

Mit Sicherheit autonom Fahren



ROHDE & SCHWARZ





Mit Sicherheit autonom Fahren

Die Vision vom „Autonomen Fahren“ verspricht seinen Nutzern ein Höchstmaß an individueller Mobilität und Reisekomfort. Voraussetzung dafür ist das fehlerfreie, zuverlässige, aufeinander abgestimmte Zusammenspiel vielfältiger Komponenten und Funktionen. Doch erst durch den Konsens aller Marktteilnehmer, die Verfügbarkeit der hochzuverlässigen Komponenten und die herstellerübergreifende Interoperabilität, kann aus der Idee Realität werden.

Das autonome Fahren, bei dem der Nutzer die Kontrolle vollständig an das Fahrzeug übergibt, bekommt immer mehr Aufmerksamkeit. Die Automobilhersteller überbieten sich fast täglich mit Ankündigungen marktreifer Fahrzeuge, die die Kriterien der höchsten Automatisierungsstufe erfüllen. Das autonome Fahren verspricht dem Nutzer eine Steigerung an Sicherheit und Komfort, während die Gesellschaft von einer nachhaltigen Mobilität und einer Verbesserung der Verkehrseffizienz profitiert. Gleichzeitig sollen Unfälle reduziert werden. Durch gezielte politische Maßnahmen wird diese Entwicklung in vielen Ländern unterstützt.

Neben der Verschmelzung verschiedener Sensortechnologien wie Radar, Kameras und Lidar sind eine präzise Standortbestimmung und die Verfügbarkeit von hochgenauem Kartenmaterial die wichtigsten Säulen zur Umsetzung dieser großen Herausforderung. Die kontinuierliche Aktualisierung dieser Information erfolgt durch die Vernetzung des Automobils mittels Mobilfunktechnologie mit Back-End Servern. Der erweiterte Datenaustausch zwischen Fahrzeugen unterschiedlicher Hersteller, wird das autonome Fahren um die Komponente der Kooperation ergänzen. Durch eine vorausschauende Wege- und Manöverplanung erweitern sich Sicherheit, Komfort und Effizienz substantiell. Das ist insbesondere bei widrigen

Wetterbedingungen wichtig, die die bordeigenen Sensoren beeinträchtigen.

Durch Konsens zur Kooperation

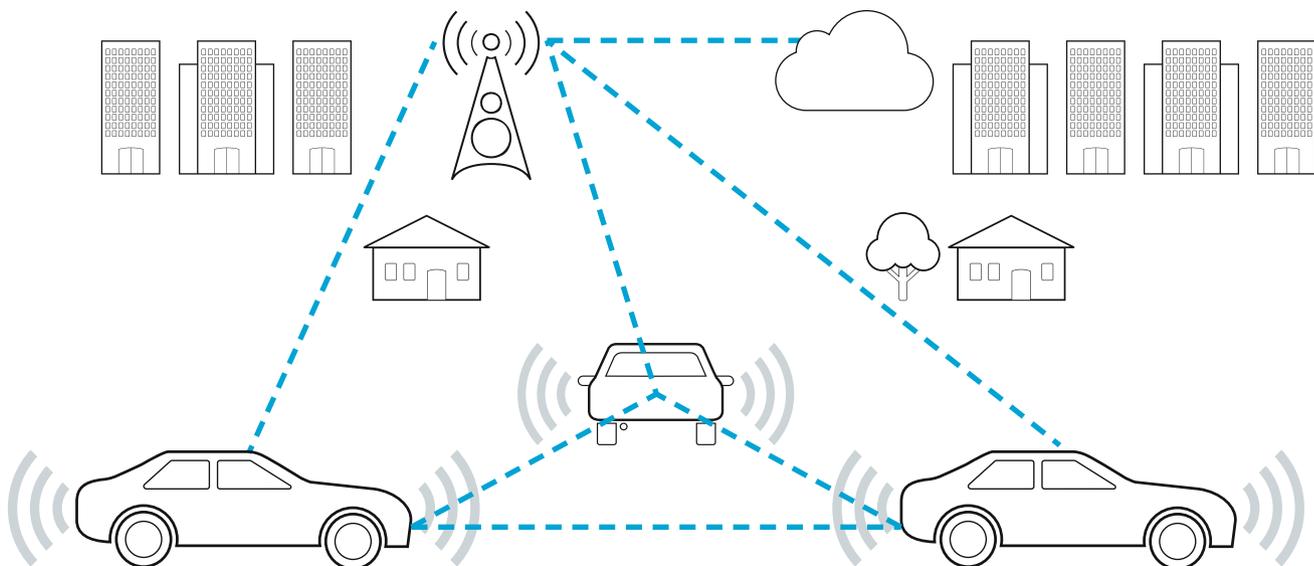
Die Mobilität erlebt heute den größten Wandel seitdem Kutsche und Pferd vom Automobil abgelöst wurden. Dominierten noch bis vor wenigen Jahren die Automobilhersteller und deren direkte Zulieferer den Markt, sind heute neue Teilnehmer aus ganz anderen Branchen beteiligt. Sie wollen vor allem einen wichtigen Beitrag auf dem Weg zum autonomen Fahren leisten. Wichtiger Bestandteil eines selbstfahrenden Fahrzeugs sind die Sensoren, die bereits heute schon bei verschiedenen Fahrassistenzenanwendungen wie Einparkhilfe oder Abstandshaltung zum Einsatz kommen. Diese werden in Zukunft noch ausgereifter sein, miteinander verschmelzen und in der Lage sein, ein Fahrzeug autonom in der Spur zu halten, Spurwechsel auszuführen, andere Verkehrsteilnehmer und Hindernisse rechtzeitig zu erkennen und entsprechend zu reagieren. Doch viele kritische Verkehrssituationen werden ohne die Kommunikation mit der Umgebung nicht effizient zu lösen sein. In komplexen Szenarien, wie das Einfädeln in den fließenden Verkehr oder den Wechsel vom Beschleunigungsstreifen auf die Richtungsfahrbahn, bedarf es bei einer hohen Verkehrsdichte der Intentionserkennung zur kooperativen Durchführung des Verkehrsmanövers. Die Kommunikation über das Mobilfunksystem stellt dabei eine Möglichkeit der Intentionsübermittlung dar. Damit Autos künftig autonom fahren und der Fahrer mittelfristig aus der vollständigen

Haftung genommen werden kann, müssen alle Beteiligten der Wertschöpfungskette einen Konsens herbeiführen. Das schließt auch die Teilnehmer des erweiterten Marktumfelds ein.

Mit Mobilfunkkommunikation zur Mobilität der Zukunft

Die zusätzliche Information, die durch die Vernetzung der Fahrzeuge untereinander und mit dem Back-End System gewonnen wird, ergänzt das lokale Umfeldmodell. Dieses wurde auf Grundlage der Fahrzeugsensoren erzeugt und ermöglicht die erweiterte Situationsanalyse. Die lokal gewonnenen Informationen sind hilfreich, damit weitere Fahrzeuge Entscheidungen im Straßenverkehr treffen können. Während Anwendungen der ersten Generation des Intelligent Transportation Systems (ITS) sich nahezu ausschließlich an den Fahrer des Automobils richten und ihm die letztendliche Entscheidung des Handels überlassen, werden zukünftige Dienste der Fahrzeugvernetzung den direkten Steuerungseingriff zulassen. Das ist eine Grundvoraussetzung, um den Fahrer als Kontrollinstanz abzulösen und führt zu weiteren Anforderungen an die Funktionen des Fahrzeugs. Die Ausführung kooperativer Fahrmanöver, der erweiterte Austausch von Sensordaten und das stets aktualisierte Kartenmaterial erfordern anwendungsspezifisch neben einer hohen Datenrate, kurze Verzögerungen (Latenzzeiten) sowie die permanente Netzverfügbarkeit. Diese Leistungsfähigkeit muss vor allem in für Funkssysteme herausfordernden Situationen zuverlässig erhalten bleiben. Das gilt sowohl für eine hohe Teilnehmerdichte wie

Vision vollautomatisiertes Fahren



etwa bei dichtem Verkehr als auch bei einer sehr hohen Relativgeschwindigkeit. Heutige Mobilfunknetze stoßen in diesen Szenarien an ihre Auslastungsgrenze.

Mobilfunkkommunikation – Verbindendes Element zwischen Mensch und Maschine

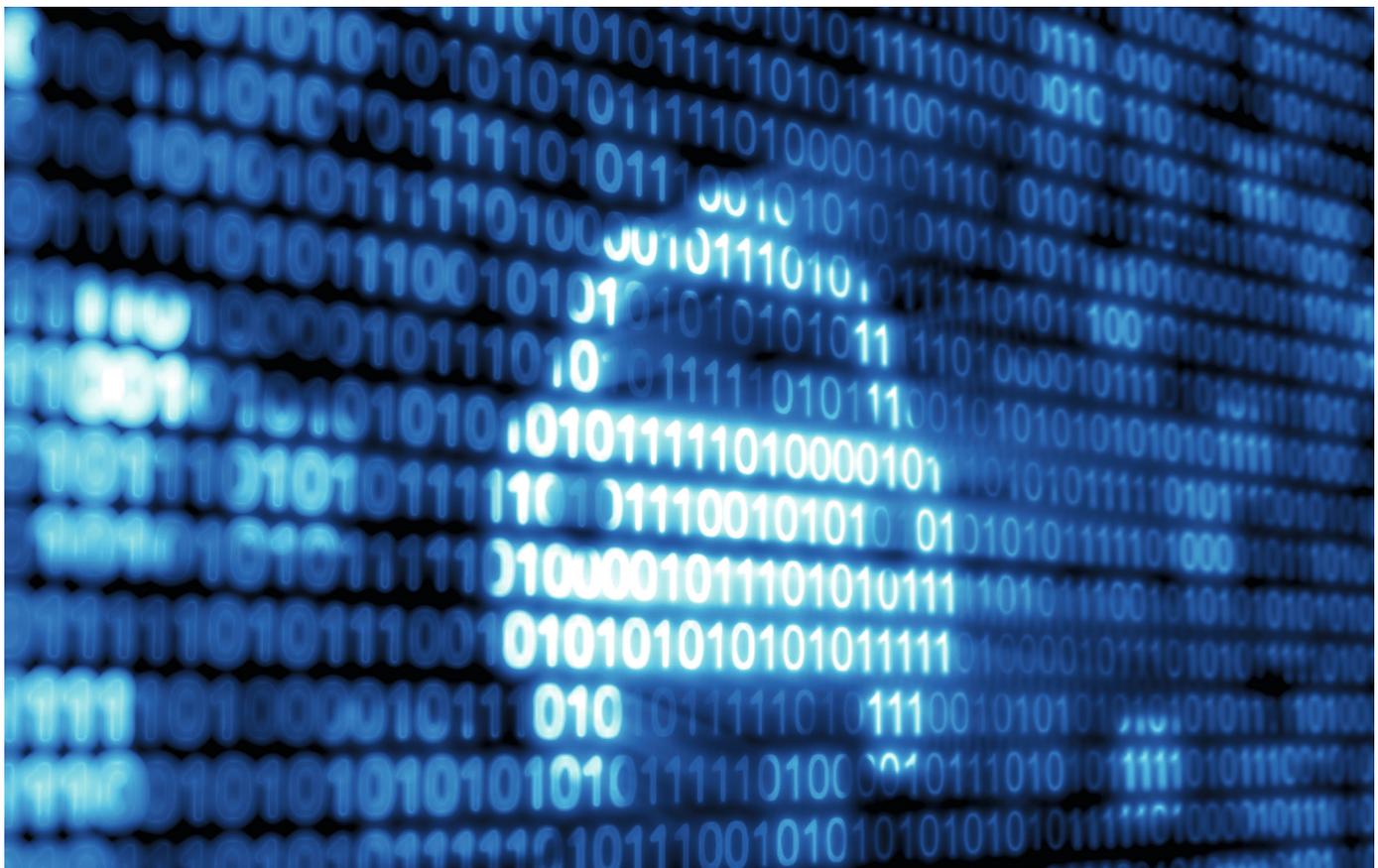
Ein Mobilfunksystem, das die hohen zu erwartenden Leistungskennwerte zuverlässig erreicht, kann zunächst in einem frühen Stadium des autonomen Fahrens den Menschen unterstützen. Ein Beispiel dafür ist der Einsatz auf Autobahnen. Dort sind die zu erwartenden Situationen weniger komplex. Kritisch ist jedoch der Weg von zu Hause oder der Arbeitsstelle bis zur Autobahn. Das liegt zum einen an der besonderen Verkehrsinfrastruktur an diesen Orten, die von verschiedenen Verkehrsteilnehmern genutzt wird. Zum anderen führt die hohe Verkehrsdichte zu sehr komplexen Szenarien. Damit solche Situationen zu handhaben sind, wird neben anderen Lösungen, das sogenannte „Tele-operated Driving“ diskutiert. Ein externer Fahrer ist über das Mobilfunksystem mit dem Fahrzeug verbunden und steuert dies auf der Basis von Kamerabildern, die mit einer sehr kurzen Verzögerung aufgenommen und übertragen werden. Die technischen Herausforderungen und rechtlichen Rahmenbedingungen machen einen großflächigen kommerziellen Einsatz zu einem mittel- bis langfristigen Ziel.

Interoperabilität durch gemeinsame Standards gewährleisten

Heutige aktive und passive Sicherheitssysteme wie Sicherheitsgurt, Airbag oder Antiblockiersystem funktionieren unabhängig von Informationsquellen, die außerhalb des Fahrzeugs liegen. Sie werden, basierend auf der Norm ISO 26262, auf die funktionale Sicherheit getestet. Wird dagegen ein Mobilfunksystem als inhärenter Bestandteil der Fahrzeugfunktion genutzt, müssen Automobilhersteller, Nutzer, Netzbetreiber, Infrastrukturhersteller und Dienstanbieter neue Spielregeln festlegen. Das ist wichtig, da nur das zuverlässige Zusammenspiel aller Komponenten des Gesamtsystems das selbstfahrende und kooperative Fahren ermöglicht. Die Mobilfunkwelt hat es vorgemacht: Mit einem gemeinsamen Regelwerk für Interoperabilitätstests für die gesamte Wertschöpfungskette wurde die Grundlage für die Etablierung eines länderübergreifenden Mobilfunknetzes geschaffen.

Zertifizierung – Die Erfolgsgeschichte des weltweiten Markts

Es war die Group Special Mobile (GSM), die 1982 innerhalb des European Telecommunication Standards Institute (ETSI) mit der Aufgabe betraut wurde, Regeln für den Aufbau eines europäischen digitalen



EMV-Standards für Fahrzeuge und elektronische Bauteile

Komitees und Standards für Mobilkommunikation und Konnektivität



Mobilfunknetze zu erstellen. Der entwickelte Standard hatte das Ziel, den Aufbau und Betrieb unabhängig von Mobilfunkgeräteherstellern, Netzbetreibern, Infrastrukturherstellern und Teilnehmer-Identitätsmodule (SIM-Karten) zu ermöglichen. Bis zu diesem Zeitpunkt waren die vorhandenen Mobilfunknetze nicht nur auf analogen Technologien basierend, sondern auch auf nationale Grenzen, Netze und teilweise Regionen beschränkt. Das sollte sich mit dem ersten digitalen Mobilfunkstandard in Europa ändern. Dabei wurde in der GSM bereits die wichtige Voraussetzung erfüllt, die eine schnelle Umsetzung sicherstellen sollte: das Einbeziehen aller Marktteilnehmer wie Gerätehersteller, Netzbetreiber und Regulierer. Das Ziel wurde erreicht, heute steht GSM für Global System for Mobile Communication, ein Name, der den weltweiten Erfolg dieser Technologie reflektiert. Im Jahr 2000 ist die GSM in das 3rd Generation Partnership Project (3GPP) übergegangen.

3GPP ist eine weltweite Kooperation von sechs unabhängigen Standardisierungsgremien, die Spezifikationen für Mobilfunkstandards erstellen. Das bildet die technische Grundlage für einen weltweiten Markt mit einer Vielzahl von Herstellern. Für die Einhaltung der Testspezifikationen sowie für Fragen zur praktischen Umsetzung der Tests ist das Global Certification Forum (GCF) zuständig. Die Interessengemeinschaft aus etwa 140 Mobilfunknetzbetreibern, Geräteherstellern und Testhäusern verifiziert die Testspezifikationen für den europäischen und asiatischen Markt, gruppiert und priorisiert diese – je nach Reihenfolge der Implementierung neuer Funktionen in die Mobilfunknetze. Netzbetreiber fordern von den Endgeräteherstellern als Nachweis der Qualität und Leistungsfähigkeit ihrer Produkte die erfolgreiche Prüfung als Voraussetzung für die aktive Vermarktung der Geräte. Die validierten Test Cases werden von akkreditierten Testhäusern durchgeführt und müssen von Chipset- und Geräteherstellern zur Zertifizierung ihrer

Produkte bestanden werden. Als weltweiter Anbieter von standardkonformen Testsystemen wirkt Rohde & Schwarz bei der Definition der 3GPP Test Spezifikation mit und unterstützt die Modul- und Endgerätehersteller durch effiziente Implementierung der Test Cases in die Testsysteme.

Kommunikation für sicherheitsrelevante Funktionen muss noch mehr als nur Sprach- und Datendienste zwischen sämtlichen Fahrzeugklassen fehlerfrei funktionieren – und zwar unabhängig vom Hersteller, in jeder Situation und zu jeder Zeit. Fahrzeughersteller müssen diese garantieren, und die Leistungsfähigkeit darf nicht durch die Preisklasse eines Autos beeinflusst werden. Der Beleg der Konformität bezüglich der Mobilfunkstandards könnte durch die bestehenden Prozesse der Mobilfunkindustrie gelöst werden. Es verbleibt aber die Frage, wie der Beleg der Leistungsfähigkeit nach erfolgter Integration in das Automobil erfolgt. Die Lösungsbewertung muss unter der Berücksichtigung eines Produktlebenszyklus vorgenommen werden, der Mobilfunkgeräte um ein Vielfaches übertrifft.

5GAA – Schaffung eines gemeinsamen Verständnisses

Aufgaben wie die Definition neuer Testanforderungen und die Bildung des notwendigen Konsenses für die Interoperabilität könnte das Industriegremium 5G Automotive Association e.V. (5GAA) übernehmen. Die 5GAA wurde 2016 von Vertretern der Automobilindustrie, Chipindustrie und der Netzausrüster gegründet. Sie zählt heute mehr als 30 internationale Mitglieder und umfasst darüber hinaus unter anderen mehrere bedeutende Netzbetreiber und Autozulieferer. Ziel ist es, Anreize für die globale Entwicklung von Lösungen für das selbstfahrende und kooperative Fahrzeug im Kontext mit der vernetzten Mobilität zu schaffen. Die entwickelten Lösungen werden sich auf die Ergebnisse der Anwendungsfallanalyse, der (funk-)technischen Realisierung, der Untersuchung eines

Zertifizierungsprozesses, der Betrachtung regulatorischer Aspekte und der Studie des globalen Markts stützen. Aufgrund der globalen Ausrichtung dieser Allianz und ihrer Mitgliederstruktur ist es vorstellbar, dass im Rahmen ihrer Arbeit Studien und Vorschläge entwickelt werden, die die zuvor aufgeworfenen Fragen über die Bewertung der Leistungsfähigkeit beinhalten. Die 5GAA könnte damit die notwendigen harmonisierten Impulse setzen und regulatorische Empfehlungen aussprechen.

Fazit

Wenn die Verbindung zu einem Back-End-Server, zur Infrastruktur und zu anderen Fahrzeugen für das hochautomatisierte Fahren zwingend erforderlich ist, wird die Kommunikation ein fester Bestandteil des Automobils – und erfordert ein Umdenken. Bisher konnten die Autohersteller Einsatz und Umfang von Fahrassistenten- und Infotainment-Systemen selber bestimmen und sich darüber auf dem Markt differenzieren. Mit dem Voranschreiten des automatisierten Fahrens ist es erforderlich, eine minimale, gemeinsam festgelegte

Leistungsfähigkeit der Systeme zu standardisieren. Damit wird die notwendige Kommunikation zwischen allen Verkehrsteilnehmern in der höchsten Stufe der Automatisierung gewährleistet und nach gemeinsam definierten Kriterien vorher getestet. Das bedeutet eine Implementierung von benötigten Funktionen, die auch zwischen Oberklasse und Kleinwagen funktionieren.

Die größte Herausforderung bei der Einführung des automatisierten Fahrens sieht die Branche im sogenannten Mischbetrieb, nämlich während des gleichzeitigen Aufkommens von automatisierten, teilautomatisierten und manuell geführten Fahrzeugen im Straßenverkehr. Das erfordert mit der künstlichen Intelligenz eine weitere Komponente. Das vollautomatisierte Fahrzeug muss in der Lage sein, in Bruchteilen von Sekunden manuell gesteuerte Fahrzeuge vorausschauend richtig einschätzen zu können. Eine einfache „wenn – dann“ Abfolge, wie sie heute beim Computerprogrammen üblich ist, wird nicht mehr ausreichend sein. Diese Systeme müssen über viele Jahre mit einer Vielzahl von unterschiedlichsten Situationen trainiert



werden, um dann im entscheidenden Moment richtig „handeln“ zu können. Bis vollautomatisierte Fahrzeuge das Steuer übernehmen, wird es noch einige Zeit dauern. Aber die fortschreitende Standardisierung, die Entwicklung der technischen Grundlagen und die richtungsweisende Schaffung der rechtlichen Rahmenbedingungen ebnet bereits heute den Weg. Sicherheit und Haftung werden die entscheidenden Kriterien sein, ob das automatisierte Fahrzeug ein Erfolg wird und im Vordergrund jeglicher Kaufentscheidung der Fahrgäste sein. Denn die Toleranz bei Fehlern durch Maschinen war schon immer gleich null.



Christoph Wagner

ist bei Rohde&Schwarz in München als Director Market Segment Automotive für die Vermarktung von Messlösungen für diesen Bereich verantwortlich. Der Fokus liegt dabei auf Applikationen wie Automotive Radar, Infotainment, Konnektivität und V2X, sowie auf dem strategischen Account Management. Er studierte Nachrichtentechnik an der FH der Deutschen Telekom in Berlin und an der Ingenieurhochschule in Kopenhagen. Christoph Wagner war zunächst bei verschiedenen Infrastrukturherstellern tätig.



Holger Rosier

ist Technology Manager bei Rohde&Schwarz in München. Er beschäftigt sich mit den Technologietrends für das vernetzte Automobil. Nach seinem Studium der Elektrotechnik an der RWTH Aachen war er bereits im Bereich der intelligenten Verkehrssysteme tätig.

Kontakt

- Europa, Afrika, Mittlerer Osten | +49 89 4129 12345
customersupport@rohde-schwarz.com
- Nordamerika | 1 888 TEST RSA (1 888 837 87 72)
customer.support@rsa.rohde-schwarz.com
- Lateinamerika | +1 410 910 79 88
customersupport.la@rohde-schwarz.com
- Asien-Pazifik | +65 65 13 04 88
customersupport.asia@rohde-schwarz.com
- China | +86 800 810 82 28 | +86 400 650 58 96
customersupport.china@rohde-schwarz.com

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG

Mühdorfstraße 15 | 81671 München
Phone +49 89 41 290 | Fax +49 89 41 29 12 164

www.rohde-schwarz.com

R&S® ist eingetragenes Warenzeichen der Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG
Eigennamen sind Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer
PD 5215.2137.91 | Version 01.01 | Februar 2018 (he)
Mit Sicherheit autonom Fahren
Daten ohne Genauigkeitsangabe sind unverbindlich | Änderungen vorbehalten
© 2017 - 2018 Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG | 81671 München



5215213791