



Autonomes Fahren

Die Vision von vollständig automatisierten Fahrzeugen wird durch den internationalen Wettbewerb von Automobilherstellern, Zulieferern und Softwareunternehmen angetrieben. Bis es allerdings so weit ist, sind neben technischen Herausforderungen auch rechtliche, ethische und gesellschaftliche Fragen zu klären. Dieser Faktencheck bietet einen Überblick zu autonomen Systemen – mit dem Fokus Straßenverkehr – den vorhandenen Regelungen, nationalen und internationalen Aktivitäten sowie der Rolle von DKE VDE bei der Entwicklung von Normen und Standards.

■ Dennis Heusser

Projektmanager Mobilität bei DKE
Tel. +49 69 6308-466
dennis.heusser@vde.com

■ Artur Schmidt

Projektmanager Mobility bei DKE
Tel.: +49 69 6308-354
artur.schmidt@vde.com

■ Dr. Annette Frederiksen

Next Generation DKE

■ Batuhan Ayaz

VDE Young Net

■ Holger Lange

Senior Specialist bei VDE DKE

■ Marko Kesic

Projektmanager bei DKE Mobility

■ Dr. Ralf Petri

Geschäftsbereichsleiter Mobility bei VDE

Die Zukunft der Mobilität ist autonom

Wenn es um die Zukunft der Mobilität geht, fallen meist die Schlagwörter: elektrisch, vernetzt, geteilt und autonom. Autonom bezieht sich auf die Endstufe der Entwicklung automatisierter Fahrzeuge und meint das vollständig automatisierte und zielgerichtete Fahren eines Fahrzeugs ohne menschlichen Eingriff. Der Mensch wird zum Passagier. Die sukzessive Steigerung der Automatisierung wird durch die Society of Automotive Engineers (SAE) anhand sogenannter Level beschrieben. Die Vorteile autonomer und vernetzter Fahrzeuge sind vielfältig, leisten sie doch wichtige Beiträge zur Verkehrssicherheit und zum Umweltschutz, indem das Unfallrisiko verringert und CO₂-Emissionen eingespart werden. Auch erhöht sich der

Komfort, da nicht mehr dauerhaft auf den Verkehr geachtet und Gefahrensituationen durch das vernetzte Fahrzeug frühzeitig erkannt werden. Autonome Fahrzeuge wären bspw. nur im Einsatz, wenn sie auch gebraucht werden („on-demand“). Dadurch können Parkplatzsuchverkehre durch intelligente Vernetzung mit anderen Fahrzeugen (Car-to-Car-Communication) und der Infrastruktur (Car-to-X-Kommunikation) vermieden, Staus und Verkehrsaufkommen reduziert und der Verkehrsfluss optimiert werden. Aktuelle Studien gehen dabei von einem Effizienzgewinn von vier bis zehn Prozent durch autonome Fahrzeuge im Jahr 2050 aus. Bis es allerdings soweit ist, bedarf es weiterer technischer Entwicklungen, einer Überarbeitung des Rechtsrahmens sowie der Klärung offener Fragen in den Bereichen Normung und Standardisierung.

Aktueller Stand der Technik

Automatisiertes Fahren wird durch verschiedene Fahrerassistenzsysteme im Fahrzeug wie bspw. Brems-, Spur-, Abbiege- oder Einparkassistenzsysteme ermöglicht, die bereits in aktuellen Fahrzeugmodellen der Oberklasse eingesetzt werden. Für autonomes Fahren braucht es zusätzlich noch Sensorsysteme für die Umfeld-Erkennung, wie Laser-, Ultraschall-, Radar- und Lidarsensoren für die Abstandsmessung, das Erkennen von Gegenständen und Personen.

- **Lidarsysteme (Light Detection And Ranging):**
Lidarsensoren senden infrarote Laserstrahlen aus und ermitteln aus der Rückreflexion der Umgebung die Entfernung zu den Objekten. Durch eine Strahlableitungseinheit kann mit Laserstrahlen die gesamte Umgebung „abgetastet“ und eine 3D-Punktewolke des Umfelds erstellt werden. Dazu werden beim Time-of-Flight-Verfahren ein oder mehrere Laserpulse ausgesendet und die Zeit bis zur Detektion des von einem Objekt reflektierten Signals gemessen und mittels Lichtgeschwindigkeit die Entfernung berechnet.
- **Radar (Radio Detection and Ranging):**
Radarsensoren strahlen über Antennen gebündelte elektromagnetische Wellen ab und werten die aus der Umgebung reflektierten Echos aus. Die elektromagnetischen Wellen stellen den Informationsträger dar, welchem Informationen durch Amplituden- oder Frequenzmodulation senderseitig auf- und empfangsseitig demoduliert werden. Durch Auswertung der Signale nach verschiedenen Kriterien, wie Phasen- oder Dopplerverschiebung kann auf die Entfernung und Geschwindigkeit geschlossen werden.
- **Kamerasysteme:**
Frontview-Kamerasysteme können wie das menschliche Auge auch die Umwelt abbilden und befinden sich meist hinter der Windschutzscheibe auf Höhe des Rückspiegels. Die Videodaten werden mittels Bildverarbeitungsalgorithmen ausgewertet und zur Verkehrszeichen-, Fahrstreifen- oder Objekterkennung genutzt, um z.B. Fernlicht- und Spurwechselassistenten oder Notbremssysteme bereitzustellen. IR-Kameras funktionieren auch im Nebel und bei Nacht. Sie erleichtern die Detektion in risikoreicheren Situationen.

Dabei sorgt die Elektronik im Fahrzeug dafür, dass Motor, Bremse und Lenkung nach Verarbeitung der Daten elektrisch angesteuert werden und alle aktiven sowie passiven Systeme miteinander vernetzt sind.

Zugleich haben Fortschritte im Bereich der Digitalisierung leistungsstarke Hard- und Software durch eine Zunahme der Rechenleistung und der Weiterentwicklung der Computerprozessoren hervorgebracht, um die gewaltigen Datenmengen im Fahrzeug und in der Cloud durch Künstliche Intelligenz (KI) zu verarbeiten.

Waren es vor zehn Jahren noch rd. zehn Millionen Zeilen Softwarecode, werden es bei autonomen Fahrzeugen zwischen 300-500 Millionen Codezeilen sein. Mit diesen werden Maschinen kognitive Fähigkeiten antrainiert, damit sie die Kontrolle im Fahrzeug übernehmen können. Damit der (Bord-)Computer sich orientieren kann, braucht es hochauflösendes Kartenmaterial (HD-Maps), um eine sichere und zielgerichtete Fortbewegung von autonomen Fahrzeugen in städtischen Ballungsräumen zu gewährleisten. Dafür sind bereits heute weltweit (Vermessungs-)Fahrzeuge im Einsatz, die ihre Umgebung scannen. Die gesammelten Daten werden von der Steuereinheit im Fahrzeug weiterverarbeitet und anschließend in die Cloud übertragen. Dort werden sie von Ingenieur*innen in Simulationen umgewandelt, Situationen durchgespielt und dem Bordcomputer neue Verhaltensweisen antrainiert. Durch fortlaufende Updates und virtuelle Trainings wird die Technik so immer besser und sicherer.

Technische Entwicklungen und Historie

Der Automobilzulieferer Continental ließ bereits 1968 einen Mercedes 250 (W11) als erstes fahrerloses Fahrzeug einen Rundkurs auf der Lüneburger Heide absolvieren, wobei das Fahrzeug über Leitdraht und Sensoren navigiert wurde. Das vom deutschen Pionier Ernst Dickmann entwickelte Versuchsfahrzeug „VaMoRs“ fuhr in den frühen 1980er Jahren auf abgesperrten Strecken teils automatisiert, wobei der Fahrerhalter noch stark eingreifen musste.

Doch erst durch technologische Fortschritte im Bereich der Fahrzeugtechnik, der Rechnerleistungen sowie Fortschritte im Bereich der KI konnten wichtige Meilensteine in den frühen 2000er Jahren erreicht werden. So konnte im Rahmen der vom US-amerikanischen Verteidigungsministerium ausgerufenen Darpa-Challenge erstmals eine Strecke von 150 Meilen in einem autonomen Fahrzeug zurückgelegt werden. Kurz Zeit später erhielt Googles Tochterunternehmen Waymo das erste Patent für die Technik zum Betrieb von autonomen Fahrzeugen in den USA im Jahr 2011 und stellte das „Driverless Car“ 2014 der Öffentlichkeit vor. AUDI folgte 2015 und stellte auf der CES (Consumer Electronics Show) ein seriennahes autonomes Fahr-

zeug auf Basis des Audi A 7 vor, das zuvor 900 Kilometer autonom zur Messe gefahren war. Auch der Prototyp des „Future Truck“ von Daimler manövriert selbstständig im Kolonnenverkehr („Platooning“). Seit 2015 verfügt das Tesla Model S über eine Softwarefunktion („Full Self Driving“), um eigenständig die Spuren zu wechseln. Dabei sammeln die Fahrzeuge Daten im Realbetrieb und schicken sie „over the air“ an Technikcenter, wo sie in Simulationen weiterverarbeitet und dadurch die Technologie stetig verbessert wird.

In den USA finden bereits erste Tests mit autonomen Fahrzeugen auf öffentlichen Straßen statt. In Deutschland ist die Erprobung auf sogenannte „Digitale Testfelder/-strecken“ auf Autobahnabschnitten in Düsseldorf, Bayern und Hessen sowie das Testen autonomer Kleinbusse, sogenannter „Shuttles /Peplemover“, mit einer Sonder-/Ausnahmegenehmigung beschränkt, um bei Letzterem bspw. den Öffentlichen Nahverkehr in urbanen Räumen zu ergänzen.

War in der Vergangenheit die Hardware für den Autokauf entscheidend, wird die Software zunehmend immer wichtiger. Das hängt unmittelbar mit der Schnittstelle zum (End-)Kunden und neuen Geschäftsmodellen zusammen. Laut einer Capgemini Studie liegt in der Monetarisierung von Daten bzw. dem vernetzten Auto im Jahr 2030 ein Umsatzpotential von 80-800 Milliarden USD. Diese Herausforderung führt vermehrt zu Kooperationen zwischen Automobilherstellern, Zulieferern, Informations- und Kommunikationstechnologie- sowie Ridesharing-Unternehmen. Dabei stellt sich für Automobilhersteller die Frage nach der eigenen Entwicklung der Technologie oder der Lizenzierung.

Anwendungsgebiete

Die wohl bekannteste Anwendung vernetzter und autonomer Fahrzeuge sind sogenannte Robotertaxis/ -shuttles, die ihre Fahrgäste künftig im Straßenverkehr autonom zum gewünschten Zielort bringen sollen. Für Ridesharing-Unternehmen wie Uber, Lyft oder Didi Chuxing könnten hierdurch die Betriebskosten durch den Wegfall der menschlichen Fahrer*innen deutlich gesenkt werden. In Deutschland testen aktuell bspw. die Ride-Pooling Unternehmen „IOKI“, ein Tochterunternehmen der Deutschen Bahn (DB), und die Berliner Verkehrsgesellschaften (BVG) den Einsatz von autonomen Shuttles und Kleinbussen im Realbetrieb. Auch bei Bahn-, Schiffs- und Luftverkehr gibt es potenzielle Anwendungsmöglichkeiten für autonome Systeme.

So sind auch Züge mit (Fahrer-)Assistenzsystemen ausgestattet und fahren teilweise heute schon auto-

nom, wie bspw. die Seilbahn Serfaus in Tirol oder auch die U-Bahn in Nürnberg, Paris, London, Turin, Budapest oder Lausanne. Die französische Staatsbahn SNF plant im Jahr 2023 autonom fahrende Züge als Prototypen einzusetzen. Weitere durch das Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur (BMVI) im Bundesprogramm „Zukunft Schienenverkehr“ geförderte Forschungsprojekte finden auf dem Testfeld „Zugbildungsanlage der Zukunft“ in München-Nord statt. Hier werden automatisierte und digitalisierte Rangier- und Bremsvorgänge erprobt, um das Zusammenstellen von Güterzügen zu vereinfachen.

Die Digitale Automatische Kupplung (DAK) wird im Rangierbetrieb von Güterwagons erprobt, um Automatisierung und Digitalisierung im Bahnsektor voranzutreiben und körperlich anstrengende Arbeit für Menschen abzunehmen oder zumindest zu erleichtern. Künftige Grundlage für den vollständig automatisierten Bahnverkehr wird das grenzüberschreitende European Train Control System (ETCS) sein, das durch Richtlinien einen einheitlichen Standard ohne technische Barrieren ermöglichen soll. Durch die sogenannte ATO (Automatic Train Operation) können Bahnen aus einer Funkzentrale ganz oder teilweise über einen Fahrrechner gesteuert werden. Analog zum Straßenverkehr gibt es auch hier eine Stufenskala, die den „Grade of Automation“ (GoA) anhand von vier Stufen beschreibt und vom Internationalen Verband für öffentliches Verkehrswesen (UITP) in der Norm [IEC 62267](#) veröffentlicht wurde.

Schiffe lassen sich auch per Joystick aus großer Entfernung aus der Kommandozentrale steuern. Neben einem Offshore-Versorgungsschiff soll mit der „Yara Birkeland“ auch ein erstes autonomes Containerschiff emissionsfrei Güter an Norwegens Küste transportieren. Autonome und vernetzte Land- und Zugmaschinen in der Landwirtschaft können durch eine integrierte GPS-Ortung und Kamerasteuerung autonom gesteuert und (be-) tankt werden. Das „Smart Farming“ reduziert den Mittelaufwand und erlaubt eine zentimetergenaue Steuerung und Überwachung der Maschinen durch den Computer. Für die dritte Dimension, der Luft, werden autonome elektrische Flugsysteme wie Drohnen oder Flugtaxis entwickelt. Ursprünglich einmal für militärische Einsatzzwecke wie Aufklärungsflüge entwickelt, könnten sie den urbanen und regionalen Verkehr revolutionieren. Auf der Straße wiederum bieten autonome Lieferfahrzeuge v.a. im Logistiksektor ein großes Potential für eine schnelle Lieferung bzw. den Weitertransport auf der letzten Meile. Fahrerlose Transportsysteme wie Flurförderzeuge sind aus großen

Lagerhallen nicht mehr wegzudenken und werden u.a. für Ladungsträgerhandling im Bereich der Intralogistik eingesetzt. Durch künstliche Intelligenz sowie die Vernetzung mit der Cloud sind sie miteinander vernetzt und können durch Cloud-/Edge-Computing und Machine Learning optimal anhand einer dynamischen Routenplanung von Computern navigiert werden. Nur die Operationen sowie Wartung werden noch von Menschen überwacht.

Für die verschiedenen Formen der autonomen Systeme braucht es einheitliche Standards aufgrund der vernetzten Kommunikation und dem Zusammenspiel von Hard- und Software. Zusätzlich sind noch gesetzlichen Rahmenbedingungen sowie Fragen rechtlicher, ethischer sowie normativer Art zu klären, was im Folgenden anhand des Anwendungsfalls Fahrzeuge im Straßenverkehr in Deutschland näher betrachtet wird.

Rechtliche Aspekte

Den haftungs- und sicherheitsrelevanten Fragestellungen autonomer Fahrsysteme hat sich 2016 eine von der Bundesregierung eingesetzte Ethikkommission, bestehend aus 14 Wissenschaftler*innen, gewidmet. Ergebnisse waren der Abschlussbericht „Leitlinien für die Programmierung automatisierter Fahrsysteme“ und 20 ethische Regeln, die eine erste rechtliche Grundlage für das Gesetz zur „Änderung des Straßenverkehrsgesetzes“ im Jahr 2017 bildeten. Darin wurde auch die Pflicht der Fahrzeugführenden während der Fahrt definiert, wonach sie das Lenkrad jederzeit übernehmen können müssen. Auch muss im Fahrzeug eine Blackbox installiert sein, die relevante Daten aufzeichnet, für sechs Monate speichert und dann automatisch wieder löscht.

Mit dem erst kürzlich beschlossenen „Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes und des Pflichtversicherungsgesetzes - Gesetz zum autonomen Fahren“ (Stand: Mai 2021) wurde erstmals ein fahrerloser Betrieb für das vollautomatisierte Fahren ab 2022 in festgelegten Betriebszonen in Deutschland ermöglicht. Die vollständige Kontrolle des Fahrzeugs liegt beim Computer, die Computer-Überwachung obliegt der technischen Aufsicht in Form einer natürlichen Person, die im Einzelfall Fahrmanöver einleiten oder deaktivieren kann. Technischen Anforderungen an den Bau, die Beschaffenheit und die Ausrüstung von autonomen Kraftfahrzeugen und der Umgang mit Daten werden im Rahmen des Gesetzes neu geregelt. Laut BMVI ist Deutschland damit das erste Land, das autonome Fahrzeuge künftig in den Regelbetrieb bringen kann.

Während in einzelnen Ländern und US-amerikanischen Bundesstaaten erste Gesetzgebungsinitiativen zu finden sind, fehlt es an internationalen, harmonisierten Rechtsvorschriften. Die Grundlage hierfür bildet nach wie vor das „Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr“ von 1968, das 2015 zuletzt überarbeitet wurde. Es schreibt vor, dass Fahrzeuge von Fahrer*innen gelenkt werden müssen, enthält jedoch keine Grundlage für autonome Fahrsysteme. Eine finale Überarbeitung und Zustimmung der beteiligten Länder stehen noch aus. Die Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UNECE), zuständig für technische Regeln des internationalen Straßenverkehrs, möchte das hochautomatisierte Fahren bis 60km/h ab diesem Jahr ermöglichen und die Tempogrenze (weiter) nach oben öffnen.

Zusätzlich brauchen die (deutschen) Hersteller noch die Typengenehmigung des Kraftfahrtbundesamtes nach der Verordnung (EU) 2018/858, die Vorgaben für das Inverkehrbringen von neuen Kraftfahrzeugen, Systemen, Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten für Fahrzeuge in der Europäischen Union enthält – ohne jedoch autonome Fahrsysteme mitzuberechnen. Diese Lücke soll nun das neu erlassene nationale Gesetz zum autonomen Fahren schließen, wobei die Genehmigung nur (nationale) Gültigkeit hat.

Ethische Aspekte

Das Gedanken-Experiment bzw. Dilemma im Falle eines drohenden Unfalls mit einer älteren und einer jüngeren Person wurde bereits an anderen Stellen ausgiebig diskutiert. Bei autonomen Fahrzeugen, die von Menschen programmiert wurden, sollte diese Frage bereits vor dem tatsächlichen Unfall geklärt sein. So hatte auch die Ethikkommission vorgeschlagen, dass die Handlungsauswahl anhand von menschlichen Qualifizierungsmerkmalen im Falle eines Unfalls unzulässig und eine verhaltene und defensive Fahrweise zu programmieren sei. Auch biete autonomes Fahren die Chance auf positive gesellschaftliche Entwicklungen, da Mobilität neu gedacht und Menschen ohne Führerschein Zugang zu individueller Mobilität erhalten.

Datenschutz & Sicherheit

Fragen in Bezug auf die Sicherheit der Passagiere und Passanten stellen sich insbesondere nach den Meldungen tödlicher Unfälle mit autonomen Fahrzeugen in den USA, wobei hier auch die beiden Rechtsrahmen nicht vergleichbar sind. An der Weiterentwicklung der

Sicherheit und Technologie arbeiten die Hersteller und Zulieferer mit Hochdruck, um Vertrauen in die neue Technologie zu erzeugen. Künftig vermieden werden sollen Unfälle durch regelmäßige Updates der Sicherheits- und Assistenzsysteme sowie einer verbesserten Kommunikation zwischen Hard- und Software.

Der Bordcomputer sendet hierzu sekundlich große Datenmengen an die Cloud, wofür höhere Bandbreiten, geringere Latenzzeiten und eine fehlerfreie Datenübertragung an digitaler Infrastruktur benötigt werden. Nur leistungsfähige und sichere (Funk-) Übertragungsnetze, können eine sichere Anbindung an die Cloud ermöglichen und vor Hackerangriffen „unbekannter Dritter“ schützen. Aufgrund der Vielzahl vorhandener Schnittstellen im Fahrzeug, zur Außenwelt und bspw. zu externen Dienstleistern gibt es zahlreiche potenzielle Angriffspunkte. Richtlinien und Standards können hier helfen, um einen sicheren Datenaustausch zu gewährleisten. Welche Funktechnologie, ob 5G- oder WLAN-Standard, sich am Ende für die Vernetzung der Fahrzeuge in Echtzeit durchsetzen wird, ist noch offen.

Normen & Standards – Die Rolle des VDE

Der VDE setzt sich für die Belange der deutschen Industrie in den Gremien auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene ein. Die DKE fokussiert sich dabei auf alle elektrotechnischen Sicherheitsaspekte und den Verbraucherschutz. Diese Tätigkeiten umfassen bspw. die Arbeit des Gremiums [DKE/GK 717](#) Intelligente Verkehrssysteme (IVS), als Spiegelgremium zu CEN/TC 278 „Intelligent Transport Systems (ITS)“, ISO/TC 204 „Intelligent Transport Systems“ und ETSI TC ITS „Intelligent Transport Systems (ITS)“. Die Komplexität besteht dabei in der Vielzahl von Einzel-Systemen und dem reibungslosen Zusammenspiel über verschiedene Schnittstellen und widrigsten Umgebungs- und EMV-Bedingungen. Dazu zählen elektrische Sicherheit, Datensicherheit, Cyber-Security, Funktionale Sicherheit und Interoperabilität, deren Arbeit bspw. von Prüfinstituten zertifiziert wird.

Für eine sichere Kommunikation zwischen Fahrzeug und Infrastruktur – Car to Infrastructure (C2I) – sorgen auch Straßenverkehrs-Signalanlagen. Relevante Normen rund um die Verkehrsführung, -lenkung und -warnung werden im Gremium [DKE/K 355](#) behandelt. Autonome Flurförderzeuge sind Bestandteil der Gremienarbeit von [DKE/K 352](#) „Elektrische Ausrüstung von Flurförderzeugen“, als Spiegelgremium zu CEN/TC 150. Die Mitarbeitenden des Gremiums [DKE/AK 801.0.8](#) „Spezifikation und Entwurf autonomer / kogniti-

ver Systeme“ haben den ersten KI-Standard in Form der [VDE-AR-E 2842-61-1](#) entwickelt. Dadurch wird ein internationaler Weg für eine strukturierte sowie nachweislich sichere Entwicklung von KI-basierten Systemen ermöglicht und ein Referenz-Standard zur Verfügung gestellt, der in einem KI-Prüfsiegel münden kann. Im Gremium [DKE/K 351](#) „Elektrische Ausrüstungen für Bahnen“ engagiert sich der VDE für die digitale automatische Kupplung (DAK) und die erstmalige Normung und Standardisierung von Strom- und Datenleitungen in Güterwägen. Das Thema Vernetzung von Fahrzeugen ist Bestandteil der Gremien [DKE/K 717](#) und [DKE/K 201](#) „System Komitee Elektrotechnische Aspekte von Smart Cities“.

Diese kurze Auflistung zeigt, wie wichtig Normen und Standards sind, damit KI-Systeme sicher und verlässlich für Menschen arbeiten. Ergänzend haben DKE und DIN die „[Normungsroadmap Künstliche Intelligenz](#)“ (Stand: November 2020) veröffentlicht. Sie legt Kriterien an eine vertrauenswürdige KI fest, die für die Erklärbarkeit und Sicherheit von KI-Anwendungen bspw. im Falle regelmäßiger Updates beitragen soll. Die Zusammenhänge zwischen KI und Ethik werden im [Whitepaper „Ethik und Künstliche Intelligenz“](#) (Stand: Oktober 2020) behandelt. Neben Normungsroadmaps und Handlungsempfehlungen ist auch ein offener Dialog, fachlicher Austausch und Vernetzung der Expert*innen wichtig. Hierzu haben VDE und der weltweit größte Berufsverband für Elektroingenieure IEEE die internationale Initiative „[OCEANIS](#)“ gegründet, um Ethik in der Normung von autonomen und intelligenten Systemen zu verankern. Im „[Praxisnetz Digitale Technologien](#)“ lädt der VDE Expert*innen und Entscheider*innen zur fachlichen Zusammenarbeit in Workshops, einem branchenübergreifenden Dialog und zwecks Vernetzung ein.

Ausblick & Fazit

Den offenen Fragestellungen hinsichtlich Sicherheit und Zuverlässigkeit autonomer Systeme stehen zahlreiche potenzielle Chancen gegenüber. Künftig wird entscheidend sind, wie diese Chancen und Herausforderungen von der Bevölkerung gesehen werden. Das Vorhandensein von Normen und Standards kann dabei eine wichtige vertrauensfördernde Maßnahme sein. Denn, dass sich autonome Systeme durchsetzen werden, steht wohl außer Frage. Die Frage ist nur wann und wie. Politik und Wirtschaft haben gezeigt, dass sie gewillt sind, diesen Weg zu gehen – und autonome Fahrzeuge könnten schon sehr bald Realität sein.