

Fahrerassistenz: von der Unterstützung zur Übernahme von Aufgaben

Ethik, Recht und Technik unter einem Hut

Fahrerassistenzsysteme (FAS) werden immer ausgefeilter und bieten mehr Möglichkeiten. Teilautonome Systeme wie Überholmanöver- oder Rückwärtsfahrassistenten mit Überwachung durch den Fahrer sind heute in der Ober- und Mittelklasse erhältlich. Der Schritt zum autonomen Fahren scheint klein. Ist er aber nicht. Wir beleuchten die verschiedenen Aspekte von Ethik und Recht und klären, wie modernste FAS den Werkstattalltag künftig prägen. **Andreas Senger**



Teilautonome und autonome Fahrsysteme wie das automatisierte Parkieren in Parkhäusern oder Robotertaxis sind in Erprobung und werden in den nächsten Jahrzehnten das Strassenbild vermehrt prägen. Quelle: Continental

Teil- und vollautonom fahrende Fahrzeuge gibt es schon lange. Auf abgesperrter Piste oder in Regionen mit Freigabe sind längst Prototypen unterwegs und spulen Milliarden von Test-Kilometern ab. Die selbstlernende Software (deep machine learning) und künstliche Intelligenz (KI oder auch AI/artificial intelligence) sorgen dafür, dass auf der Technikseite riesige Fortschritte in der Zuverlässigkeit generiert werden. Auf der anderen Seite stellen die Entwickler fest, dass trotz hohem Entwicklungsaufwand und enormer Rechnerleistung viele Systeme

aufgrund der Infrastruktur – sprich: Strasse und Beschilderung – noch nicht den gewünschten Zuverlässigkeitsgrad erreichen. Ausserdem lässt sich das Verhalten anderer Verkehrsteilnehmer nur unzuverlässig voraussagen.

Schon beim vermeintlich technisch simplen Verkehrsschilderassistenten sind Einschränkungen an der Tagesordnung. Die Frontkamera erkennt Schilder, indem sie die aufgenommenen Bilder nach möglichen Verkehrszeichen abscannt und in einer riesigen

Bilddatenbank im Fahrzeug vergleicht. Erkennt die Software ein vergleichbares Bild mit hinterlegter Geschwindigkeit, wird diese angezeigt.

Trotz immer grösser werdender Bilddatenbank beträgt die Zuverlässigkeit nur maximal rund 95 Prozent, wie aufwendige Versuchsfahrten des deutschen Magazins «Auto, Motor und Sport» ergeben haben und wie die Hersteller auch zugeben. Um automatisiert und sicher (und damit auch in den vorgegebenen Höchstgeschwindigkeiten) ein

Fahrzeug zu bewegen, müsste die Zuverlässigkeit aber 99,9 Prozent betragen.

Die Fahrerassistenz soll gemäss EU-Verordnungen weiter ausgebaut werden. Ab Juli 2022 werden «intelligente Geschwindigkeitsassistenten» bei neu homologierten Fahrzeugen vorgeschrieben, bei bereits im Verkauf stehenden Fahrzeugmodellen ohne Neuhomologation zwei Jahre später. Aufgrund der aktuellen Zuverlässigkeit muss hier noch deutlich nachgebessert werden. Denn dem Gesetzgeber schwebt vor, dass mit dem Assistenten die erlaubten Tempolimits automatisch vom Fahrzeug eingehalten werden.

Auch wird ab diesem Stichtag von den OEM eine Schnittstelle gefordert, die für die Nachrüstung einer Wegfahrsperrung dienen soll, mit der der Atemluft-Alkoholgehalt gemessen und je nach gesetzlichen Vorgaben die Wegfahrsperrung nicht freigegeben wird. Von Schnelldrogentests ist keine Rede. Zusätzlich wird verlangt, dass der Fahrer betreffend Müdigkeit und Konzentration überwacht wird und ein Datenlogger, der die Fahreroperationen und Fahrzeugdaten aufzeichnet, vorgeschrieben. Eine weitere Hürde für die OEM: Für jede Fahrzeugkategorie werden aktive Spurhalte-, Notbrems- und Rückfahrassistenten als Standardausrüstung vorgeschrieben.

Autonom fahrende Fahrzeuge sind in den neuen EU-Verordnungen noch mit keinem Wort erwähnt. Aktuell werden in Arbeitsgruppen in der Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen mit Sitz in Genf die technischen Vorschriften für Fahrzeuge und Infrastruktur wie auch die Typengenehmigung der Software ausgearbeitet. Dies kann aufgrund der aktuellen



Klobig: Lidar-/Lasersensoren sind Industrieware. Quelle: VW



Die Objekterkennung und das Verfolgen der bewegten Verkehrsteilnehmenden wie auch die präzise Erkennung von Fahrspuren und Verkehrsschilder/-markierungen gehören zur Hauptherausforderung der Entwickler. Unabdingbar: eine präzise, digitale Strassenkarte zur Eigenpositionsbestimmung des Fahrzeuges. Quelle: Toyota

Pandemielage noch etwas andauern. In drei verschiedenen Arbeitsgruppen wird präzise definiert, was ein teilautomatisiertes Fahren (Fahrer hat nach wie vor die Verantwortung, Level 3 gemäss SAE) und autonomes Fahren (Level 4 und 5) beinhaltet. Dabei sollen die konkreten Fahrmanöver kategorisiert werden (Autobahnassistent, Parkassistent/Valet-Parking usw.).

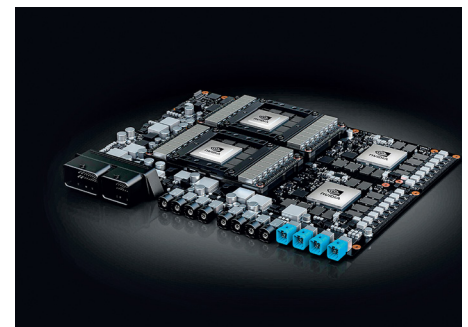
Auch die Infrastrukturvorgaben (Fahrbahnmarkierungen, Verkehrsschilder usw.) werden besprochen, um die Entwicklungsarbeit aufgrund klar festgelegter Infrastrukturvorgaben zu vereinfachen. Und als grösste Herausforderung werden juristische Fragen wie die Haftung sowie ethische Grundsätze definiert. Die Validierung einer Fahrzeughersteller-Software ist ein weiterer Schritt. Wie kann eine Software für autonomes Fahren geprüft und homologiert werden? Welche Fahrmanöver soll die Software in Realität oder in einer virtuellen Umgebung meistern können?

Zusammengefasst: So rasch wie die OEM und Zulieferer vorausgesagt haben, wird das teilautonome und autonome Fahren ohne Überwachungspflicht des Fahrers nicht kommen. Zu viele Fragen sind offen und müssen zuerst global diskutiert und vereinheitlicht werden. Erst wenn Ethik, Technik und Jura geklärt sind und die Strasseninfrastruktur vorbereitet ist, werden Robotertaxis Realität. Aktuell sind die OEM und Zulieferer auch mit anderen Themen gefordert: Dem Lockdown und dem damit verbun-

denen Produktionsstopp sowie dem resultierenden Einbruch des Neuwagenmarktes wird höhere Priorität beigemessen. Carsharing und Robotertaxis rutschen in der Prioritätenliste weit nach hinten.

Für die Werkstatt und die Garagenbetriebe sind durch den Lockdown ebenfalls herausfordernde Zeiten angebrochen. Die wirtschaftlichen Folgen treffen auch das Garagengewerbe hart und langfristig. Die Kunden werden ihr Fahrzeug länger im Besitz halten und der Wagenpark in der Schweiz wird dadurch im Durchschnitt älter werden. Das heisst für die Werkstatt, dass öfter Diagnosen an Fahrzeugen getätigt werden, deren Systeme bis anhin einwandfrei funktionierten. Durch die verlängerte Nutzung treten aber vermehrt Ausfälle auf. Darum gilt es jetzt erst recht, das Werkstatt-Team für die aktuellen und künftigen Herausforderungen fit zu machen. Die Weiterbil-

Fortsetzung Seite 20



Nvidia ist aktuell weltweit führend im Bereich Umfelderkennung für Hard- und Software. Quelle: Porsche

zungskurse zum Automobildiagnostiker des AGVS und bei freien Anbietern, aber auch firmeninterne Weiterbildungsmöglichkeiten (Wissen weitergeben innerhalb des Teams) gewinnen an Wichtigkeit, um den älter werdenden Fahrzeugpark zu warten, Reparaturen vorzunehmen und Systemdiagnosen zielführend durchzuführen.

Dass bei den FAS bei Neufahrzeugen zum Teil selbstkalibrierende Sensoren zum Einsatz kommen, sorgt für eine Vereinfachung im Werkstattalltag. Die Durchmischung des Schweizer Fahrzeugparks auch mit älteren Autos, die weiterhin im Verkehr behalten werden, lässt die Garagen die Amortisation von teuren Kalibrierungswerkzeugen aber über einen längeren Zeitraum planen.

Die Tendenz, dass sich Radar-, Lidar- und auch Front- wie Umfeldkameras selbstständig im Betrieb kalibrieren können, ist der Wunsch der Automobilhersteller und der

Versicherungen. Durch die geometrische Feinausrichtung mittels Softwarekorrektur und Vernetzung mit den anderen Umfeldsensoren lassen sich aufwändige Kalibrierungsarbeiten in der Werkstatt einsparen. Allerdings sind bei Beschädigungen der Carrosserie durch Unfälle oder durch Anstossen an Randsteinen bei höheren Geschwindigkeiten und verbogenen Fahrwerksteilen nach wie vor Spezialisten gefragt, welche die Diagnose korrekt erstellen können.

Die automatische Selbstkalibrierung der Umfeldsensorik hat ihre Grenzen. Ist ein Querträger an der Front verbogen, kann der Radarsensor beispielsweise zwar versuchen, den Azimutwinkel (Winkel seitwärts) auszukorrigieren. Dies ist aber nur innerhalb von Winkelbruchteilen zielführend. Die fix montierten Radarantennen lassen keine allzu grossen Korrekturen zu. Je weiter sich ein Objekt vor dem Fahrzeug befindet, desto grösser wird die Abweichung für die

Objekterkennung und das Tracking. Auch in der Elevation (Höhenwinkel) kann der Sensor softwaremässig nur innerhalb von ein paar Winkelgraden (vor allem auf weite Distanzen) korrigieren. Ist der Winkel zu gross, werden andere Verkehrsteilnehmer schlicht zu spät erkannt, da der Radarstrahl entweder über die Objekte oder in die Fahrbahn geleitet wird.

Fazit: Hardwaremässig sind die Fahrzeuge schon heute für einige teilautonome FAS ausgerüstet. Der Schritt zum autonomen Fahren (mit und ohne Überwachung durch den Fahrer) muss noch einige Hürden nehmen. Auch die digitalen Strassenkarten bedürfen noch einer deutlichen Optimierung der Detailgenauigkeit. Und Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation ist mit oder ohne 5G unabdingbar. Es gibt noch viel zu tun. <

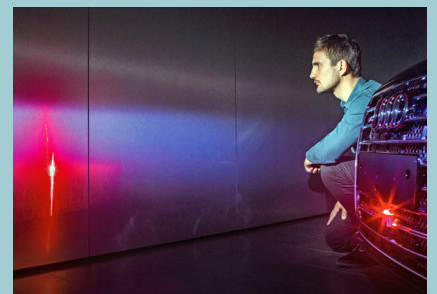
Autonom fahrende Fahrzeuge mit Millionen von virtuellen und echten Testkilometern



Die Sensoren für die Umfelderkennung muten noch futuristisch an. Quelle: Mercedes-Benz



Die Hardware für die Sensorauswertung nimmt in Forschungsfahrzeugen viel Platz in Anspruch. Quelle: VW



Der Lidar/Laser-Sensor kann nicht nur Abstände messen, sondern aus den Bildpunkten auch ein Bild berechnen. Quelle: Audi

se. Längst ist die Hardware für selbstfahrende Fahrzeuge vorhanden. Dank Redundanz kann die Eingabeseite des EVA-Prinzips (Eingabe, Verarbeitung und Ausgabe) des Systems ausfallsicher gestaltet werden. Aktuell fahren praktisch alle Automobilhersteller/OEM wie auch Zulieferer oder Forschungsstätten unter anderem Bosch, Continental, Delphi, Didi (chinesischer Anbieter), Mobileye oder Waymo (Tochterfirma von Google) und andere mit Fahrzeugen auf der Strasse, um die Umfelderkennung zu optimieren. Interessant dabei: Die meisten Testkilometer werden unterdessen virtuell in programmierten Fahrumgebungen abgespult. Aufgrund der Tatsache, dass die drei Hauptsensoren Lidar/Laser, Radar und Kamera wie auch unterstützend im Nahbereich Ultraschallsensoren bestens funktionieren, geht es nun darum, die Auswertung der Datenfusion zu optimieren und vor allem die Software im Selbstlernmodus zu verbessern. Während der Mensch rund drei Objekte oder Begebenheiten

im Strassenverkehr pro Sekunde wahrnehmen kann, sind die Datenraten und damit Objekterkennungen und -verfolgungen (Tracking) deutlich höher und nur durch die Rechenpower der Hardware begrenzt.

Dabei stösst die Software zur Fahrzeugführung nicht nur an technische Grenzen (bspw. Hell-/Dunkelwechsel für Kameras, verarbeitbare Datenmenge usw.), sondern vor allem auch an ethische Herausforderungen. Soll sie bei einem Ausweichmanöver aufgrund eines unerwarteten Stauendes in einer Kurve das Fahrzeug in den Gegenverkehr lenken oder den Fussgänger auf dem Trottoir gefährden? Doch nicht nur die Software muss kräftig zulegen, um eine möglichst hohe Ausfallsicherheit und richtige Entscheide zu berechnen, sondern auch die Hardware muss für die Unmengen an Eingangsdaten schrumpfen. Hier spielen Player wie Nvidia eine grosse Rolle: Der Grafikkartenhersteller ist mittlerweile weltweit führend in virtuellen Umgebungen (Virtual

Reality) und hat das Know-how, sowohl Hardware als auch Software zu entwickeln.

In der Werkstatt werden die neuen FAS-Systeme bis zum autonom fahrenden Fahrzeug immer weniger Ärger bereiten. Die standardisierte Prüfung der Autopilot-Software, gesetzliche Vorgaben punkto Hardware und die klare Strukturierung der Infrastrukturvorgaben (Fahrbahnmarkierungen usw.) sorgen für immer weniger technische Probleme. Auch die Sensoren bereiten weniger Aufwand: Immer mehr Hersteller und Zulieferer setzen auf selbstkalibrierende Sensoren. Die dynamische Kalibrierung erlaubt, während der Fahrt und im Verbund mit der Sensordatenfusion, geometrische Abweichungen softwaremässig zu korrigieren. Die statische Kalibrierung mit Bezug auf die geometrische Fahrachse und Targets, die vor, neben oder hinter dem Fahrzeug präzise ausgerichtet werden müssen, gehören bei vielen OEM jetzt schon oder bald der Vergangenheit an.