

FORSCHUNG FÜR AUTONOMES FAHREN

WO STEHT DIE DEUTSCHE AUTOMOBILBRANCHE BEIM THEMA AUTOMATISIERTES UND VERNETZTES FAHREN?

In der öffentlichen Wahrnehmung besetzen US-amerikanische Anbieter wie Waymo und Uber das Thema „autonomes Fahren“. Hinter den Kulissen arbeiten aber auch deutsche Unternehmen mit Hochdruck an der Aufgabe und besetzen die Felder wichtiger Zukunftsthemen.

Im Januar fand in Las Vegas die Consumer Electronics Show (CES) statt. Diese Messe für Unterhaltungselektronik zeigt die neuesten Technologien – von Smartphones mit 5G über Fernseher mit 8K bis hin zur Audiobrille für Hörgeschädigte – und damit alles, was die IT-Welt für Endkunden bereithält.

Seit einigen Jahren ist die CES aber auch eine der wichtigsten Messen für die Automobilbranche. Durch das immer stärkere Zusammenwachsen von IT und Automobil steht gerade hier, neben den neuesten Entwicklungen in der Elektromobilität, das autonome Fahren (fachlich korrekt: das automatisierte und vernetzte Fahren) im Fokus. Gleich mehrere Unternehmen boten deshalb Demonstrationsfahrten in selbstfahrenden Autos an. Dabei stach eines heraus: Yandex. Es handelt sich um einen russisch-niederländischen Internetdienstleistungsanbieter, der aber – ähnlich wie Google mit Waymo – auch eine Sparte für autonome Fahrzeuge hat. Als einziges Unternehmen lässt es den Fahrersitz leer. Lediglich auf dem Beifahrersitz befindet sich noch ein Sicherheitsingenieur, der zur Not auf den Halteknopf drücken kann.

Auch deutsche Automobilhersteller und Zulieferer sind auf der Technologiemesse vertreten. So zeigt Daimler den AVTR, eine sehr futuristische,



von dem Film „Avatar“ inspirierte Designstudie. Auch BMW bewarb ein neues Produkt, den Zero-G-Lounger: einen sehr bequemen Sitz. Continental zeigt eine Technologie, mit der sich das Auto per Smartphone aus der Ferne einparken lässt.

DEUTSCHE FORSCHUNGSLANDSCHAFT GUT AUFGESTELLT

Auch wenn in Las Vegas deutsche Unternehmen auf den ersten Blick beim autonomen Fahren nicht ganz vorne mit dabei waren, sollte kein falscher Eindruck entstehen. Teilnehmern der Fachtagung „Forschung und Technologie für autonomes Fahren“, die am

5. und 6. Dezember 2019 in Berlin stattfand, bot sich ein anderes Bild. Bei der Tagung, die abwechselnd vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) ausgerichtet wird, trafen sich die Fachleute der Branche, um über den aktuellen Stand der Forschung zu diskutieren.

**KÜNSTLICHE INTELLIGENZ
IST DER SCHLÜSSEL**

Gerade SAE International (ehemalige Bezeichnung „Society of Automotive Engineers“) Stufen 3 und

höher lassen sich ohne künstliche Intelligenz nicht realisieren. Koordiniert durch den Verband der Automobilindustrie haben die deutschen Autobauer und Zulieferer daher schon früh eine ganze „Projektfamilie“ zum Thema entworfen. Das erste Projekt startete im vergangenen Jahr. „KI-Absicherung – Methoden und Maßnahmen zur Absicherung KI-basierter Wahrnehmungsfunktionen für das automatisierte Fahren“ nimmt gleich eines der wichtigsten Probleme ins Visier: Wie kann sichergestellt werden, dass ein System, das selbständig lernt, im Einsatz auch zuverlässig wirklich das macht, was es machen soll? →

TABELLE 1: STUFEN DER AUTOMATISIERUNG NACH SAE J3016

SAE-STUFE	NAME	BESCHREIBUNG	QUER- UND LÄNGSFÜHRUNG (LENKEN / BREMSEN / BESCHLEUNIGEN)	UMGEBUNGS-BEOBACHTUNG	RÜCKFALLEBENE
Stufe 0	No Automation (Keine Automation)	Der Fahrer fährt eigenständig, auch wenn unterstützende Systeme (z. B. ABS oder ESP) vorhanden sind.	Fahrer	Fahrer	keine
Stufe 1	Driver Assistance (Assistenzsysteme)	Fahrerassistenzsysteme helfen bei der Fahrzeugbedienung bei Längs- oder Querführung (u. a. ACC).	Fahrer und System	Fahrer	Fahrer
Stufe 2	Partial Automation (Teilautomatisierung)	Ein oder mehrere Fahrerassistenzsysteme helfen bei der Fahrzeugbedienung bei Längs- und gleichzeitiger Querführung.	System	Fahrer	Fahrer
Stufe 3	Conditional Automation (Bedingte Automatisierung)	Autonomes Fahren mit der Erwartung, dass der Fahrer auf Anforderung zum Eingreifen reagieren muss.	System	System	Fahrer
Stufe 4	High Automation (Hochautomatisierung)	Automatisierte Führung des Fahrzeugs ohne die Erwartung, dass der Fahrer auf Anforderung zum Eingreifen reagiert. Ohne menschliche Reaktion steuert das Fahrzeug weiterhin autonom.	System	System	System
Stufe 5	Full Automation (Vollautomatisierung)	Vollständig autonomes Fahren, bei dem die dynamische Fahraufgabe unter jeder Fahrbahn- und Umgebungsbedingung, welche auch von einem menschlichen Fahrer beherrscht wird, durchgeführt wird.	System	System	System

Im Januar fand der Start von „KI-Delta-Learning“ statt. Darin werden Verfahren entwickelt, die es erlauben, das bereits erworbene Wissen optimal zu nutzen und nur die zusätzlichen Anforderungen – das Delta – mit minimalem Aufwand lernen zu müssen. Zentrale Fragestellungen sind: Wie kann gelerntes Wissen weiter genutzt werden, auch wenn z. B. ein neuer Sensor genutzt wird? Oder: Wie kann ein KI-System mit einer neuen Umwelt zurechtkommen, ohne alles von vorne lernen zu müssen?

Im Laufe des Jahres ist noch das Projekt „KI-Datentooling“ geplant. Dort werden Methoden und Tools entwickelt, die klären, wie Daten am besten beschrieben, verarbeitet, selektiert, generiert, komprimiert und bereitgestellt oder übertragen werden können, um sie für das Training, die Validierung, Test und Absicherung von KI-Systemen zu nutzen.

Jedes dieser Projekte bringt deutsche Automobilhersteller, große Zulieferer, KMU und Forschungseinrichtungen in einer engen Kooperation zusammen. Die Projekte werden daher vom BMWi gefördert und haben je ein Finanzvolumen von 30 bis 40 Mio. Euro. Zusammen bilden Sie die Grundlage, um in der deutschen Automobilbranche ein international konkurrenzfähiges Ökosystem zum Thema KI-Systeme für autonomes Fahren zu etablieren.

DATEN SIND DIE VORAUSSETZUNG FÜR KI

Voraussetzung für jedes KI-System auf Basis neuronaler Netze sind aber Daten – viele Daten. Auch hier haben in der öffentlichen Wahrnehmung Waymo und Uber die Nase weit vorn. Das ist ein Stück weit auch richtig, allerdings lassen sich die Erkenntnisse aus den doch überschaubaren, klar gegliederten Städten der USA nicht so leicht auf beispielsweise eine deutsche Kleinstadt übertragen.

IN KÜRZE

Deutsche Hersteller haben bereits eine ganze Testfahrzeug-Flotte auf der Straße. Erst Anfang 2020 startete in Niedersachsen ein neues digitales Testfeld.

Die deutschen Autohersteller haben, von der Öffentlichkeit eher unbemerkt, eine ganze Flotte von Testfahrzeugen auf der Straße. Um deren Effizienz zu verbessern, gibt es in Deutschland mittlerweile eine ganze Reihe von Testfeldern. Schon länger ist auf der Bundesautobahn A9 in Bayern, eine der am meisten frequentierten Autobahnen in ganz Deutschland, das Digitale Testfeld Autobahn (DTA) eingerichtet. Erst Anfang Januar ging das Testfeld Niedersachsen an den Start. Nach Fertigstellung wird es sich auf über 280 Kilometer auf Autobahn, Landstraße und in der Stadt erstrecken.

Gerade in Kooperationsprojekten sind die einzelnen Beteiligten durchaus bereit, Ihre gewonnenen Daten mit anderen Unternehmen zu teilen. Aufgrund des Datenschutzes ist das aber gar nicht so einfach, denn zuständig sind die Landesdatenschutzbeauftragten. So kommt es, dass z. B. für Volkswagen in Wolfsburg in Niedersachsen andere Regeln gelten als für Continental in Frankfurt/Main, also Hessen, oder Daimler in Stuttgart, Baden-Württemberg.

Zum Glück machen „reale“ Daten, also solche, die aus echten Sensoren (Kameras, Radar, LIDAR usw.) an echten Autos aus echten Fahrten stammen, nur noch den kleineren Teil der benutzten Daten aus. Das Gros kommt aus dem Computer. Bei solchen simulierten Daten werden entweder reale Fahrten abgewandelt (aus einer Fahrt bei Sonnenschein wird eine bei Wolken, im Regen, im Schnee oder Nebel) oder gleich die ganze Umgebung simuliert. Solche simulierten Fahrten haben den Vorteil, dass auch kritische Situationen – etwa solche, in denen ein Kind auf die Straße läuft – von den neuronalen Netzen trainiert werden können.

VORAUSSETZUNG FÜR JEDES KI-SYSTEM AUF BASIS NEURONALER NETZE SIND DATEN – VIELE DATEN.

Deutschland ist hier gut aufgestellt. Durch seine große und aktive Spieleentwicklerszene gibt es viel Know-How und entsprechendes Personal, das sich mit solchen Simulationen auskennt. Ein ordentlich ausgestattetes Rechenzentrum kann durch Simulation an einem Tag neuronale Netze mit ca. 650.000 gefahrenen Kilometer füttern: ein Wert, der in der Realität wohl nie zu erreichen wäre. Von daher relativiert sich der Vorsprung der amerikanischen Konkurrenz.



RUND
 MILLIONEN

*Euro Förderung hat das BMWi seit 2016
für drei Projekte im Bereich Sicherheit
des autonomen Fahrens bereitgestellt.*

GUTE ABSICHERUNG IST EIN WICHTIGER SCHRITT IN RICHTUNG SERIE

Die Entwicklung umfangreicher, flexibler Systeme zum autonomen Fahren ist im Labor also schon weit fortgeschritten. Bis zur Serie ist es aber noch ein längerer Weg. Ganz wichtig, gerade für die Homologation (die „Typzulassung“), ist die Frage der Sicherheit. Schließlich geht es hier letztendlich um Menschenleben – das der Insassen, aber auch anderer Verkehrsteilnehmer.

Voraussetzung sind also einheitliche Verfahren zur Absicherung solcher Systeme, also von Methoden und Tests, die sicherstellen, dass die Systeme einwandfrei funktionieren. Da es eine schier unendliche Anzahl von Situationen gibt, in die ein autonom fahrendes Fahrzeug kommen kann, reicht es nicht aus, bei der Homologation lediglich einen Abschlusstest zu machen. Schon die Entwicklung muss entsprechenden Qualitätskriterien unterliegen. So ist z. B. bei der Auswahl der Trainingsdaten eines neuronalen Netzwerks Vorsicht geboten, damit das Netz nicht unbeabsichtigt falsche Zusammenhänge lernt.

Auch dieses Themas hat sich die deutsche Automobilindustrie schon zeitig angenommen. Mit dem Projekt „PEGASUS – Projekt zur Etablierung von generell akzeptierten Gütekriterien, Werkzeugen und Methoden sowie Szenarien und Situationen zur Freigabe hochautomatisierter Fahrfunktionen“ (Laufzeit 01/2016 – 06/2019) konnten Grundlagen gelegt werden, die nun – auch dank einer engen Kooperation mit Japan – in die internationale Normung einfließen. Auch sind gleich zwei Nachfolgeprojekte gestartet, um die Arbeiten fortzuführen: „VVMethoden – Verifikations- und Validierungsmethoden automatisierter Fahrzeuge Level 4 und 5“ – sowie „SET Level 4to5 – Simulationsbasiertes Entwickeln und Testen von Level 4 und 5 Systemen“. Alle drei Projekte wurden bzw. werden vom BMWi mit zusammen rund 60 Mio. Euro gefördert.

FÖRDERUNG DES BUNDES IST INKUBATOR DER ENTWICKLUNG

Im Vergleich zu den Milliardenbudgets für Forschung und Entwicklung der großen Unternehmen ist die finanzielle Unterstützung des Bundes eher gering. Bei den stets als Kooperation angelegten Förderprojekten geht es auch nicht in erster Linie um den finanziellen Anreiz. Vielmehr geht es darum, verschiedene Spieler – oft gar Konkurrenten am Markt – in einem Projekt zur vorwettbewerblichen Forschung an einen Tisch zu bekommen und so ihr Know-how zu bündeln. Schon aus (kartell-) rechtlichen Gründen ist eine Kooperation außerhalb solcher Projekte oft gar nicht möglich. Hinzu kommt, dass durch die Einbindung von öffentlichen Forschungseinrichtungen und innovativen kleinen und mittleren Unternehmen ein breiter Technologietransfer entsteht.

Um die Schwerpunkte und Leitlinien für die künftige Ausrichtung der Forschungsförderung für das autonome Fahren zu bündeln, haben das BMBF, das BMWi und das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) im Juni 2019 den „Aktionsplan Forschung für autonomes Fahren“ beschlossen. Er koordiniert die Forschungsaktivitäten der Ministerien, bildet den Rahmen und zeigt den Weg für die Forschungsförderung der nächsten Jahre auf.

Auf diesem Weg warten noch eine ganze Menge Themen, die hier nicht angesprochen wurden: Neue Sensorik, effiziente Rechnerarchitekturen, Kommunikation zwischen den Fahrzeugen und mit der Infrastruktur, moderne Verkehrslenkung, rechtliche Rahmenbedingungen, Zugang zu Daten und vieles mehr.

Auch wenn manche Anbieter einen anderen Eindruck vermitteln: Für ein serienreifes autonomes Fahren in allen Verkehrslagen gibt es noch viel zu forschen und zu entwickeln. Das Rennen ist noch offen und die deutsche Automobilindustrie liegt auf einem guten Platz. —

KONTAKT

MATTHIAS MARX
 Referat: Digitalisierung, Industrie 4.0

schlaglichter@bmwi.bund.de