



Automatisiertes Fahren in der Stadt

Forschung für die Mobilität von morgen

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



@CITY kurz erklärt

@CITY steht für „Automated Cars and Intelligent Traffic in the City“. In der Initiative haben sich 15 Partner aus Wirtschaft und Wissenschaft zusammengeschlossen und entwickeln in verschiedenen Teilprojekten Konzepte, Technologien und prototypische Anwendungen für automatisiertes Fahren in der Stadt. Das Verbundprojekt lief 2017 an und wird Mitte 2022 abgeschlossen sein. Das Gesamtbudget beträgt rund 45 Millionen Euro, etwa 20 davon trägt das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi).

Zusammen weiterkommen



Selbst wenn wir heute in unseren Fahrzeugen alleine unterwegs sind, stehen uns häufig verschiedene „Beifahrer“ zur Seite: ob kameragestützter Spurwechsel- und Spurhalteassistent, radarbasierter Abstandstempomat, City-Notbremsfunktion oder Einparkhilfe mit Ultraschallsensoren. Dass diese und viele weitere Systeme für nahezu alle Fahrzeugklassen verfügbar sind, ist nicht zuletzt dem konsequenten Engagement der deutschen Automobil- und Zulieferindustrie zu verdanken. Stück für Stück und Fahrzeugsegment für Fahrzeugsegment haben sie so den Straßenverkehr effizienter, sicherer und komfortabler gemacht.

Ausgehend von den Entwicklungen der letzten zwei Jahrzehnte befinden wir uns nun vor dem nächsten fundamentalen Entwicklungsschritt: Das hochautomatisierte Fahren wird unser Verständnis von Mobilität grundlegend verändern – und zwar nicht nur auf Autobahnen und Fernstraßen, sondern auch im urbanen Raum. Wie umfangreich diese Aufgabe und sämtliche damit verbundenen Herausforderungen sind, dürfte sich beim bloßen Gedanken an die letzte Fahrt durch eine beliebige deutsche Großstadt erschließen.

Um diese enorme Komplexität zu beherrschen, bedarf es einmal mehr der Bündelung unterschiedlichster Kompetenzen – wie sie in der interdisziplinären Initiative @CITY realisiert ist. Hier vereinen Technologieführer unterschiedlicher Branchen zusammen mit Forschungseinrichtungen ihr Know-how, um die Voraussetzungen für den automatisierten Stadtverkehr der Zukunft zu schaffen. Das Spektrum reicht dabei von modernster Sensortechnologie über digitale Kartensysteme bis hin zu intelligenten, algorithmengestützten Softwareanwendungen. Nur solche kooperativen Ansätze können bei derart weitreichenden Projekten zu brauch- und messbaren Ergebnissen führen – das haben nahezu alle an @CITY beteiligten Partner in verschiedenen Vorgängerprojekten eindrucksvoll unter Beweis gestellt.

Natürlich lässt sich ein so groß angelegtes Vorhaben erst realisieren, wenn auch die Politik dessen Relevanz anerkennt. Im Fall der @CITY-Initiative ist dies in vollem Umfang gegeben, was sich in der umfangreichen finanziellen Förderung widerspiegelt. Während Letztere den großen Konzernen als Anreiz dient, sich mit den genannten Themen vorwettbewerblich auseinanderzusetzen, hilft sie insbesondere Start-up-Unternehmen dabei, wirtschaftliche Risiken zu kompensieren. Gleichzeitig profitieren von den bereitgestellten Fördermitteln auch die eingebundenen Partner aus Wissenschaft und Forschung, deren Erkenntnisse zudem unmittelbar in die konkrete Projektarbeit einfließen.

Unterm Strich leistet die Unterstützung der öffentlichen Hand so einen wichtigen Beitrag zur (Weiter-)Entwicklung von Schlüsseltechnologien – und damit zur nachhaltigen Stärkung des Wirtschafts- beziehungsweise Wissenschaftsstandorts Deutschland.

Ihr
Dr. Ulrich Kreßel
@CITY-Projektkoordinator



Inhaltsverzeichnis

04 Unterwegs zum Stadtverkehr der Zukunft

06 Wie Autos denken lernen

08 Von der Landkarte zur Fahr-Karte

10 Kein Fall für zwei Augen

12 Von Kommunikation und Kooperation

14 Knoten lösen

16 Auf Spur gebracht

18 Man (er)kennt sich

20 Ausblick: Die Stadt neu denken



Unterwegs zum Stadtverkehr der Zukunft

Hohe Verkehrsdichte, mehrspurige Kreisverkehre, Baustellen mit geänderter Spurführung, Rücksichtnahme auf den öffentlichen Verkehr, auf kreuzende Radfahrer und Fußgänger: Das Fahren in der Stadt zählt heute nicht gerade zu den Lieblingsbeschäftigungen der meisten Pkw-Nutzer. Schon in naher Zukunft könnte sich das dank automatisierter Fahrzeuge jedoch grundlegend ändern. Mithilfe modernster Technologien soll der Stadtverkehr von morgen sicherer, komfortabler und effizienter gestaltet werden.

Eine echte Mammutaufgabe – der sich die interdisziplinäre Forschungsinitiative @CITY verschrieben hat. Insgesamt 15 Partner aus Automobilindustrie, Softwareentwicklung und Wissenschaft erforschen und erproben dabei automatisierte Fahrfunktionen für städtische Auto-Mobilität. „Im Vergleich zur Autobahn stellt die Stadt einen ungleich komplexeren Verkehrsraum dar“, erklärt @CITY-Projekt Koordinator Dr. Ulrich Kreßel von der Daimler AG. „Wir haben es mit einer enormen Zahl an Variablen zu tun, die wir bei unserer Arbeit zunächst erfassen, sortieren und zuordnen müssen. So schaffen wir die Voraussetzungen, um aus den Erkenntnissen konkrete Fahrfunktionen beziehungsweise -strategien zu erarbeiten.“ Diese Vorgehensweise spiegelt sich auch in der übergeordneten Struktur des Verbundprojekts wider, das in die beiden Bereiche @CITY (Neue Technologien, Konzepte und Pilotanwendungen) sowie @CITY-AF (Automatisierte Fahrfunktionen) gegliedert ist.

Das Ziel der Wissenschaftler: Automatisiertes Fahren soll langfristig greifbare Mehrwerte bieten – nicht nur für den Fahrer, sondern für alle Verkehrsteilnehmer, die sich in der Stadt bewegen. Stichwort Stadt: Wie wir Menschen benötigen auch automatisierte Fahrzeuge eine Vielzahl an Informationen, um im urbanen Verkehr überhaupt

agieren zu können. Agieren wiederum setzt voraus, dass die Verkehrssituation nicht nur korrekt erfasst, sondern folgerichtig interpretiert wird. Die Funktion der „Augen“ übernehmen dabei modernste Sensoren, deren Daten dann in tiefen neuronalen Netzen verarbeitet werden. Diese Seh- und Denkaufgaben stehen im Mittelpunkt des Teilprojekts „Umfelderfassung und Situationsverstehen“. Aufgrund der Vielfalt urbaner Räume würde es jedoch nicht ausreichen, sich für ein konsistentes Umfeldmodell ausschließlich auf Onboard-Sensorik zu verlassen – zumal diese beispielsweise bei schlechten Witterungsverhältnissen an ihre physikalischen Grenzen stößt. Hier kommen die Experten des Teilprojekts „Digitale Karte und Lokalisation“ ins Spiel. Ihre Aufgabe liegt darin, hochauflösende, extrem detailreiche Karten bereitzustellen und deren Informationen mit den Daten aus der Sensorik zu fusionieren. So entsteht ein äußerst präzises und zugleich aktuelles Abbild der städtischen Umgebung, weil die Inhalte der HD-Karten laufend mithilfe aktueller Sensordaten plausibilisiert werden. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Definition von Landmarken, anhand derer sich das automatisierte Fahrzeug bis auf wenige Zentimeter genau lokalisieren kann.

Neben einer kontinuierlichen Datenversorgung braucht es für eine automatisierte urbane Mobilität auch nutzerorientierte Strategien für die Mensch-Fahrzeug-Interaktion. Das gleichlautende @CITY-Teilprojekt erforscht unter anderem, wie die Kommunikation zwischen Autofahrer, anderen Verkehrsteilnehmern und automatisiertem Fahrzeug als neuem Protagonisten ablaufen kann. Oberste Priorität hat hier die universale Verständlichkeit: Jeder Akteur muss klar erkennen können, was der jeweils andere gerade beabsichtigt, sodass Kooperation im städtischen Verkehr möglich wird. Außerdem stellt sich die Frage, welche fahrfremden Aktivitäten von den Insassen automatisierter Fahrzeuge ausgeführt werden können und dürfen. Die Ergebnisse dieser drei querschnittlichen Teilprojekte von @CITY dienen wiederum als Grundlage für die weiteren Forschungsaktivitäten. Zunächst werden dabei im Teilprojekt „Konzepte und Pilotanwendungen“ umfassende Kataloge mit urbanen Verkehrsszenarien erstellt sowie konkrete Anforderungen an Sensortechnologie und HD-Karten festgelegt.

Wie automatisierte Fahrfunktionen für die Stadt konkret gestaltet sein können, erarbeiten die @CITY-Teams in den applikativen Teilprojekten. Hier geht man unter anderem der Frage auf den Grund, mit welchen Fahrstrategien ein automatisierter Pkw Kreuzungen, Kreisverkehre und Co. sicher bewältigen kann. Neben diesem „Automatisierten Fahren über urbane Knotenpunkte“ gilt das Augenmerk der Initiative ebenfalls dem „Automatisierten Fahren auf urbanen Straßen“, sprich: städtischen Verbindungsstrecken mit all ihren statischen und dynamischen Engstellen – von der Baustelle bis zur plötzlich aufschwingenden Tür eines parkenden Lieferfahrzeugs. Damit automatisierte Fahrzeuge langfristig auf gesellschaftliche Akzeptanz stoßen können, ist eine kooperative und transparente „Interaktion mit schwächeren Verkehrsteilnehmern“ unabdingbar. So wurde auch das applikative Teilprojekt benannt, in dessen Rahmen sich die Entwickler intensiv mit dem Erkennen und Verstehen von Kommunikationsformen im Stadtverkehr befassen; sei es die Blickrichtung eines Fußgängers, das Handzeichen eines Fahrradfahrers oder nur eine bestimmte Kopfbewegung, anhand derer die Technologie des automatisierten Fahrzeugs die richtigen Schlüsse ziehen muss. „Unterm Strich gibt es für uns in den nächsten Jahren jede Menge zu tun“, bringt es Projektkoordinator Dr. Ulrich Kreßel auf den Punkt. „Doch nur durch diese aufwendige Detailarbeit kann es gelingen, ein gemeinsames Verständnis zu entwickeln und unsere Initiative so zum Wegbereiter für eine einheitliche, harmonisierte Vorgehensweise zu machen.“

Die Teilprojekte



TP 1
Umfelderfassung und Situationsverstehen



TP 2
Digitale Karte und Lokalisation



TP 3
Konzepte und Pilotanwendungen



TP 4
Mensch-Fahrzeug-Interaktion



TP 5
Automatisiertes Fahren über urbane Knotenpunkte



TP 6
Automatisiertes Fahren auf urbanen Straßen



TP 7
Interaktion mit schwächeren Verkehrsteilnehmern

Projektsteckbrief

Partner:

- ⊕ Aptiv Services Deutschland GmbH
- ⊕ AUDI AG
- ⊕ Continental Automotive GmbH
- ⊕ Continental Safety Engineering International GmbH
- ⊕ Continental Teves AG & Co. oHG
- ⊕ Daimler AG
- ⊕ Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
- ⊕ MAN Truck & Bus AG
- ⊕ Robert Bosch GmbH
- ⊕ Technische Universität Chemnitz
- ⊕ Technische Universität Darmstadt
- ⊕ Technische Universität München
- ⊕ Valeo Schalter und Sensoren GmbH
- ⊕ ZF Friedrichshafen AG
- ⊕ 3D Mapping Solutions GmbH

Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

@CITY

Neue Technologien, Konzepte und Pilotanwendungen, Automatisierte Fahrfunktionen

Laufzeit

September 2017 – Juni 2022

Volumen

45,2 Mio. Euro



Wie Autos denken lernen



Teilprojekt 1

Umfelderfassung und Situationsverstehen

Autofahren in der Stadt zählt mit zu den komplexesten Alltagstätigkeiten, die Menschen ausführen. Schließlich müssen wir hinterm Steuer nonstop unzählige Eindrücke erfassen, verstehen und binnen kürzester Zeit zu passenden Rückschlüssen verarbeiten. Bei diesem „Denkmarathon“ sollen uns automatisierte Fahrzeuge künftig möglichst weitgehend unterstützen.

Es ist bekanntlich noch kein Meister vom Himmel gefallen. Das wird einem spätestens wieder bewusst, wenn man im Stadtverkehr mitfühlend auf so manches Fahrschulauto blickt; die Gesichter der nervösen Fahrschüler sprechen Bände: Hier leisten Gehirne gerade Schwerstarbeit, um sich in der unbekannt Situation zurechtzufinden. Da überquert ein Fahrradfahrer die Straße, hier bremst ein Fahrzeug unvermittelt scharf ab, wo eben noch 50 km/h erlaubt waren, sind es plötzlich 30 – und wo eben noch Vorfahrt herrschte, gilt nun rechts vor links. „Dieses typische Stadtverkehrs-Szenario zeigt recht anschaulich, dass wir für sicheres automatisiertes Fahren in urbanen Räumen einerseits eine möglichst exakte Erfassung des relevanten Umfelds benötigen; andererseits muss das Erkannte in seiner Bedeutung verstanden werden. Dafür sind der Kontext und das Wissen um typische Verhaltensweisen notwendig. Wie bei einem ortskundigen, erfahrenen Fahrer erweist sich dabei die Kenntnis der Verkehrsführung und Vorfahrtsregelung als sehr hilfreich für flüssiges Vorankommen

im Verkehr. Deshalb müssen wir die Technologie in die Lage versetzen, vorab gespeicherte und neu gewonnene Informationen zu einem umfassenden Situationsverständnis zu kombinieren“, erläutert @CITY-Teilprojektleiter Dr. Ulrich Hofmann von der AUDI AG.



Blick fürs Wesentliche



Doch der Reihe nach. Da sich das Teilprojekt Umfelderfassung und Situationsverstehen auf mehrere Projektpartner verteilt, wird zunächst ein gemeinsames Grundverständnis der Handlungsabläufe für ausgewählte Szenarien erarbeitet. Dieses dient dann als Basis zur Ableitung der Anforderungen an die relevanten Informationen – also etwa mit Blick auf die benötigte Sensorik und verschiedene Kriterien für das Situationsverständnis. Auf dieser (Arbeits-)Grundlage widmen sich die @CITY-Forscher dann den spezifischen Erkennungsmethoden. Eine wichtige Rolle spielen dabei moderne Sensortechnologien wie Video, Radar, Lidar und Co. Sie liefern große Datenmengen, die es nun entsprechend ihrer Relevanz zu filtern gilt – ähnlich also, wie es das menschliche Gehirn macht. Dafür setzt die @CITY-Initiative neben modellbasierten Methoden auch auf sogenannte tiefe neuronale Netze. Mit deren Hilfe soll das automatisierte Fahrzeug Kreuzungen, Kreisverkehre oder Hindernisse als solche erkennen, aber auch Straßenschilder „lesen“ sowie die jeweiligen Lichtphasen von Ampeln korrekt erfassen können. Auf dem Weg zu einem möglichst vollständigen Umfeldmodell setzen die Entwickler darüber hinaus auf die Einbindung digitaler Kartendaten, um das begrenzte Wahrnehmungsfeld der Sensorik optimal zu ergänzen.

Vom Erkennen zum Verstehen

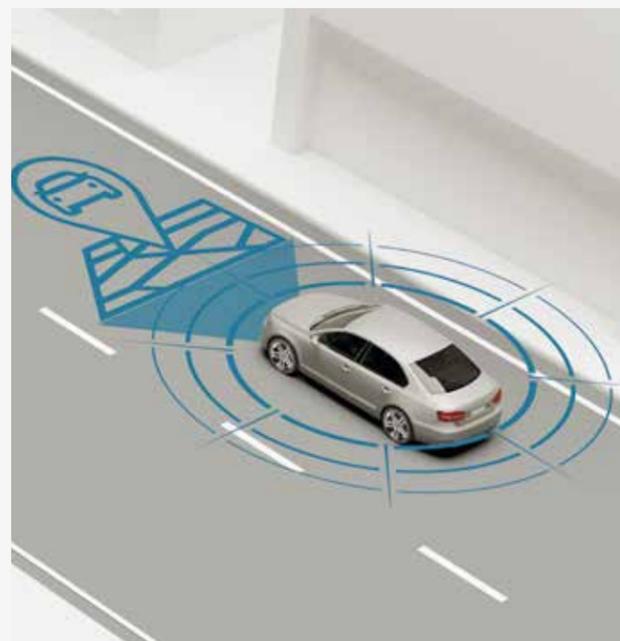
Zurück zur Fahrschule: Unser Aspirant erkennt also nun sein Umfeld und weiß Relevantes von Irrelevantem zu unterscheiden. Jetzt muss er lernen, aus dem Umfeldmodell ein Verständnis für die jeweilige Situation abzuleiten. In einem so dynamischen, vielfältigen und komplexen Raum wie der Stadt ist diese Transferleistung von entscheidender Bedeutung – vor allem für die Abstimmung mit weiteren Verkehrsteilnehmern in potenziellen Konfliktbereichen. Beispiel: An einer Kreuzung nähert sich von rechts ein Pkw. Jetzt muss das System aus dem Umfeldmodell heraus die Intention des anderen Autofahrers einschätzen. Dafür greift es auf Sensor- und Kartendaten zurück und berücksichtigt im selben Schritt bereits vorhandenes Wissen über Verkehrsführung, Vorfahrtsregelungen sowie Verhaltensmuster, die – wie in diesem Fall – für Autofahrer in solchen Situationen typisch sind. Noch komplexer wird es für die Technologie, wenn an besagter Kreuzung zusätzlich ein Fahrradfahrer auftaucht; denn auch diesen muss das automatisierte Fahrzeug in Bezug zu sich selbst, zur Infrastruktur sowie zum anderen Autofahrer setzen.

Weiter voraus(denken)

Nun fehlt unserem künftigen „Chauffeur“ im Bereich Umfelderfassung und Situationsverstehen nur noch ein Puzzleteil: nämlich die Fähigkeit, verlässliche Vorhersagen zu treffen, wie sich die jeweiligen Verkehrssituationen entwickeln und die involvierten Teilnehmer in den nächsten Sekunden verhalten werden. Was solche Prognosen extrem anspruchsvoll macht, ist abermals die große Vielfalt des Stadtverkehrs. Anders als beispielsweise auf einer Autobahn verfolgen hier unterschiedlichste Akteure unterschiedlichste Absichten. Ein Teil davon lässt sich durch regelbasierte Verfahren abdecken, zusätzlich planen die Projektverantwortlichen auch hier die Zuhilfenahme maschineller Lernverfahren in tiefen neuronalen Netzen. Übrigens: Neben „Wissen“ zählt im automatisierten Stadtverkehr ebenso der korrekte Umgang mit „Nicht-Wissen“; schließlich muss das Fahrzeug damit umgehen können, dass etwa an einer Kreuzung ein eigentlich für das Situationsverständnis notwendiges Schild oder Verkehrsteilnehmer verdeckt sind – und trotzdem ein kooperatives respektive risikominimierendes Verhalten an den Tag legen. Ganz so, wie es sich für einen mustergültigen Fahrschüler eben gehört ...



Von der Landkarte zur Fahr-Karte



Teilprojekt 2

Digitale Karte und Lokalisation

Zur sicheren Fortbewegung im urbanen Raum benötigen automatisierte Fahrzeuge umfassende Sensordaten. Doch gerade in einem so komplexen Umfeld wie der Stadt würde es nicht ausreichen, sich nur auf diese Informationen zu verlassen. Deshalb spielen die @CITY-Forscher hier eine zweite „Karte“ aus: nämlich extrem detailreiche, hochaktuelle digitale Karten.

So mancher wird sich noch daran erinnern, als die „gute alte“ Falkarte das einzige Mittel war, in einer fremden – oder gar der eigenen – Stadt ans gewünschte Ziel zu gelangen. Mit dem Aufkommen der Navigationssysteme fiel das Auffinden der „Schinkelstraße 5a“ dann auf einen Schlag deutlich leichter. Heute, im Zuge der Entwicklung des automatisierten Fahrens, steht die Kartentechnologie vor ihrem nächsten und gleichzeitig wohl fundamentalsten Evolutionsschritt. „Wir brauchen ein enormes Ausmaß an Informationstiefe und Präzision, weil Karten in der automobilen Welt von morgen eine völlig neue Rolle einnehmen werden“, konstatiert Prasant Narula von der Aptiv Services Deutschland GmbH. Er verantwortet innerhalb der @CITY-Forschungsinitiative das Teilprojekt Digitale Karte und Lokalisation. „Denn anders als heute sind Karten nicht mehr nur ein Hilfsmittel zur Orientierung auf der Fahrt von A nach B. Vielmehr werden sie – im Zusammenspiel mit den Sensoren – selbst zu Protagonisten, die eine automatisierte städtische Mobilität überhaupt erst möglich machen.“ Fakt ist: Selbst modernste Sensorik stößt

irgendwann an ihre Grenzen – zum einen, was das Erfassungsfeld betrifft, zum anderen in speziellen Situationen wie beispielsweise bei schlechten Licht- oder Witterungsverhältnissen. Karten sind von all solchen Faktoren unabhängig und können selbst bei dichtestem Nebel um Kurven „blicken“. Doch nicht nur in Sachen Sicherheit erweisen sich vernetzte HD-Karten als wertvolle Unterstützung: Sie tragen darüber hinaus zum kraftstoffeffizienten Fahren bei, da die aus ihnen gewonnenen Informationen – beispielsweise im Vorfeld von Kreuzungen oder bei Berg- und Tal-Strecken – auch zur Automatisierung der Fahrgeschwindigkeiten verwendet werden können.



Wissen, worauf es ankommt

Natürlich steht dabei zunächst die Frage im Raum, welche Informationen eine digitale Karte enthalten soll, mit deren Hilfe sich ein automatisiertes Fahrzeug durch die Stadt bewegt. Antworten darauf suchen die @CITY-Forscher im ersten Schritt dieses Teilprojekts und prüfen verschiedenste Details auf ihre Relevanz. Die Liste reicht von der allgemeinen Verkehrsführung über Fahrbahnmarkierungen, Schilder, Ampeln und Leitplanken bis hin zu Bordsteinkanten und Kanaldeckeln. Zugleich definieren die Entwickler bestimmte Landmarken wie Hausecken, Laternenpfähle und weitere Elemente des städtischen Umfelds. Sie spielen vor allem für die Lokalisation eines automatisierten Pkw eine große Rolle, bei der die exakte Position des Fahrzeugs relativ zu den Karteninhalten bestimmt wird.

Ein starkes Team: HD-Karten und Sensoren

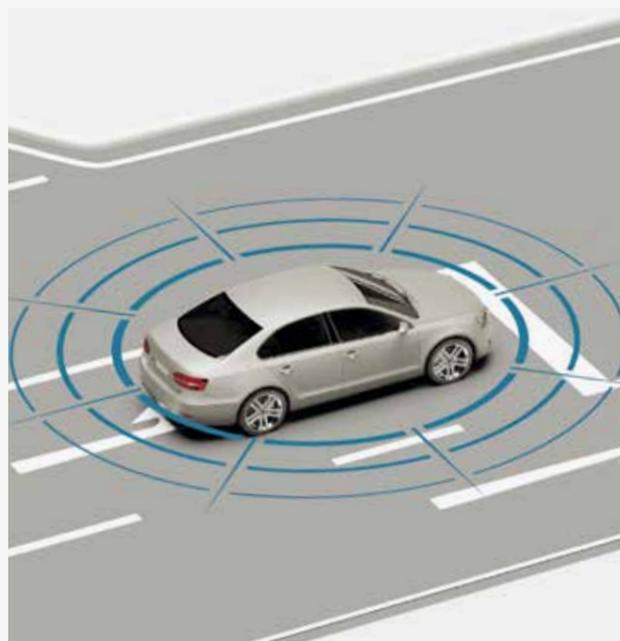
Grundsätzlich gilt: Die Verlässlichkeit einer Karte steht und fällt mit ihrer Aktualität. Viele Besitzer von in die Jahre gekommenen Navigationssystemen dürften bisweilen erfahren haben, dass zwischen Karten- und Straßenrealität so manche Lücke klafft: Man durchfährt einen Kreisverkehr, der im Navi noch als Kreuzung angegeben ist, oder befährt eine neue Ortsumgehung, die das Navi noch als grüne Wiese kennt. Was heute noch (teilweise) schmunzelnd hingenommen wird, wäre für automatisierte Fahrzeuge ein absolutes No-Go. Denn um ihre Passagiere in der Stadt wohlbehalten ans Ziel zu bringen, benötigen sie absolut plausible Kartendaten. Damit sind wir schon beim Stichwort – und einem weiteren Schwerpunkt des Teilprojekts: der Plausibilisierung. Aufgabe der Verantwortlichen ist es, geeignete Strategien für eine optimale Fusion aus Karten- und Sensordaten zu entwickeln. Einerseits müssen die Inhalte der HD-Karten ständig anhand der Informationen aus Sensoren bewertet und gegebenenfalls aktualisiert werden. Man spricht in diesem Fall von „selbstheilenden“ Kartensystemen. Andererseits liefert auch die HD-Karte Informationen an die Sensoren und erlaubt es dem Fahrzeug dadurch, anormale Situationen wie eine umgefallene Fahrbahnbegrenzung oder einen auf die Straße gestürzten Baum von regulären Straßenbedingungen zu unterscheiden.



Als Ergebnis dieses intelligenten Zusammenspiels aus Sensortechnologie und HD-Karten soll eine verlässliche Wissensbasis entstehen – und damit eine Grundvoraussetzung für sicheres, automatisiertes Vorankommen im Stadtverkehr der Zukunft.



Kein Fall für zwei Augen



Teilprojekt 3

Konzepte und Pilotanwendungen

Schmale Siedlungsstraßen mit Gegenverkehr, hoch frequentierte Bushaltestellen und flink abbiegende Fahrradfahrer: Im turbulenten Stadtverkehr bräuchte man eigentlich mehr als zwei Augen, um alles gleichzeitig im Blick zu haben ...

Doch was der Mensch nicht leisten kann, übernimmt in naher Zukunft die Technik: Das automatisierte Fahren in der Stadt hat nicht nur die Maximierung der Sicherheit zum Ziel, sondern auch die Optimierung des Verkehrsflusses. Entsprechend hoch sind die Anforderungen an das automatisierte Fahrzeug: Es muss seine Umgebung hundertprozentig überblicken und auf sämtliche Situationen perfekt vorbereitet sein. Die Forscher der Initiative @CITY stellen deshalb im Rahmen dieses Teilprojekts einen Katalog mit einer Vielzahl denkbarer Ereignisse im Stadtverkehr auf. Besonderes Augenmerk erfordern dabei urbane Knotenpunkte, städtische Verbindungsstraßen sowie die Interaktion mit schwächeren Verkehrsteilnehmern. Erste Pilotanwendungen sollen schließlich für das besonders schwierige Szenario der dynamischen Engstelle entwickelt werden.



Die Vermessung der Verkehrswelt



Rush Hour: Wir befinden uns an einer stark befahrenen Kreuzung, gerade schaltet die Ampel auf Grün und wir wollen abbiegen, da kreuzt ein Radfahrer die Strecke und es heißt: scharf bremsen. Eine denkbar knappe Angelegenheit. Langsam setzen wir unseren Weg fort, doch an der nächsten Ecke wartet schon ein weiteres Hindernis: Vor einem Bäcker parkt ein Lieferwagen – und Gegenverkehr ist ebenfalls in Sicht. „Aus solchen und ähnlichen Verkehrslagen müssen wir ganz spezifische Anforderungen an die Technik für automatisierte Fahrzeuge ermitteln“, beschreibt Teilprojektleiter Dr. Alexander Nagel von Valeo. „Dazu ist es notwendig, einen umfassenden Katalog mit Nutzenszenarien zu erarbeiten.“ Basierend auf diesem Katalog leiten die Mitarbeiter als erstes entsprechende Anforderungen für die Erfassung der Umgebung ab: Sowohl das statische als auch das dynamische Umfeld will exakt abgebildet sein: Zur Vermessung der Verkehrslandschaft sind hochauflösende HD-Karten vonnöten, wobei das GPS-System um ein landmarkenbasiertes Verfahren erweitert wird. Zum dynamischen Umfeld zählt nicht nur der normale Verkehr, sondern eine Vielzahl unvorhersehbarer Ereignisse, die parallel auftreten können. Dafür ist eine perfekte 360°-Umfelderfassung die Lösung – mit einer Fusion mehrerer, teils redundanter Sensordaten.

Strategisch durch dynamische Engstellen

Neben der Formulierung von Anforderungen für die Technik ist es Aufgabe der Forscher, auf Basis des Szenarienkatalogs optimale Fahrstrategien zu entwickeln. Hierbei bildet der Pilotanwendungsfall der dynamischen Engstelle eine besonders komplexe Herausforderung: Die statische Engstelle mutiert zur dynamischen Engstelle, sobald man Aspekte wie Gegenverkehr, Fahrradfahrer, sich öffnende Fahrzeugtüren etc. in der Systemauslegung berücksichtigt. Für jede dieser Eventualitäten entstehen im Rahmen von @CITY exakt an die jeweilige Situation angepasste Manöver, die dem automatisierten Fahrzeug die bestmögliche Bewältigung der Verkehrslage ermöglichen. Eine weitere Schwierigkeit ergibt sich durch das Verhalten schwächerer Verkehrsteilnehmer. Ihre Intentionen zeigen diese bisweilen nur durch Gestik oder gar subtile Mimik – zum Beispiel beim Überqueren der Straße. Hier sollen typische Use-Case-Szenarien identifiziert werden, die ein Problem für automatisierte Fahrzeuge darstellen können und durch geeignete technische Mittel wie eine sensorbasierte Absichtserkennung lösbar sind. Zu guter Letzt gilt es natürlich auch, Momente einzuberechnen, die das System an seine Grenzen bringen – und eine geeignete Strategie der Führungsübergabe an den Fahrer erfordern.

Automatisiertes Fahren im Test

Um Versuchsfahrzeuge für die prototypische Umsetzung des Pilotanwendungsfall der dynamischen Engstellen auf die Teststrecke zu schicken, sind umfangreiche Umrüstungsarbeiten nötig: der Einbau von Umfildsensoren, die Ausrüstung des Fahrzeugs mit Steuerungsrechnern und Messtechnik, die Modifikation der Aktorik sowie die Integration von Mensch-Fahrzeug-Interaktions-Elementen. Damit alle Komponenten einwandfrei aufeinander abgestimmt arbeiten, führt das Verbundprojekt ausführliche Mess- und Kalibrierarbeiten auf Teststrecken durch. Besonderes Augenmerk liegt hier auf Radfahrern als Verkehrsteilnehmer. Dementsprechend kommt ein Fahrradsimulator zum Einsatz, mit dessen Hilfe sich Motivation und Entwicklung von Fahrstrategien der Radfahrer untersuchen lassen. Dass ein abbiegender Radfahrer erst – wie oben beschrieben – kurz vor knapp erkannt wird, soll im Stadtverkehr also bald endgültig der Vergangenheit angehören. Schließlich haben die automatisierten Fahrzeuge der Zukunft ihre „Augen“ überall.



Von Kommunikation und Kooperation



Teilprojekt 4

Mensch-Fahrzeug-Interaktion

In nicht allzu ferner Zukunft werden sich automatisierte Fahrzeuge ganz selbstverständlich durch den Stadtverkehr bewegen – und dabei eigenständig mit ihrem Umfeld kommunizieren. Die Voraussetzungen für dieses neue, kooperative Miteinander schafft die @CITY-Forschungsinitiative im Teilprojekt Mensch-Fahrzeug-Interaktion.

Wo Verkehr herrscht, muss unentwegt kommuniziert werden: der Fahrradfahrer, der per Handzeichen signalisiert, dass er links abbiegen möchte, der Autofahrer, der den Fußgänger über die Straße „winkt“ oder dem anderem Pkw-Lenker durch Verzögern mitteilt, dass er bereit ist, seinen Nebenmann die Spur wechseln zu lassen. So unterschiedlich diese typischen Stadtverkehrssituationen sind – gemeinsam ist ihnen, dass die Kommunikation bislang zwischen zwei Akteuren stattfindet: dem Autofahrer und den jeweils weiteren Verkehrsteilnehmern. Mit der Entwicklung automatisierter Fahrzeuge kommt ein dritter Protagonist hinzu, dessen Einbindung in das Kommunikationsgeschehen die @CITY-Forscher im vorliegenden Teilprojekt untersuchen. Im Zentrum steht dabei der Anspruch, dass die in allen Kanälen übertragenen Informationen widerspruchsfrei sein müssen: zwischen automatisiertem Fahrzeug und Fahrzeugnutzer, zwischen Fahrzeugnutzer und anderen Verkehrsteilnehmern sowie dem automatisierten Fahrzeug und den restlichen Akteuren im täglichen Stadtverkehr.



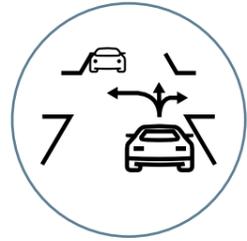
Wer sagt was?

Botschaften senden und empfangen, explizite und implizite Kommunikation erkennen und geeignet verarbeiten – automatisierte Fahrzeuge stellt dies vor enorme Herausforderungen. Um diese langfristig bewältigen zu können, gehen die Forscher zunächst der Frage nach, welche Kommunikationswege im Stadtverkehr überhaupt von Bedeutung sind, beziehungsweise in welchen Szenarien sie zur Anwendung kommen. Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse sollen dann praxistaugliche und vor allem intuitiv verständliche Anzeige- und Interaktionskonzepte erarbeitet werden, für deren Entwicklung unter anderem modernste Virtual-Reality-Technologie zum Einsatz kommt. Ein wichtiger Schritt, zumal sich die automatisierten Fahrzeuge nach Einführung der Technologie noch lange die Straße mit (Lenkern von) manuell gesteuerten Pkw werden teilen müssen.

Der beste Weg: Vertrauen schaffen

Doch nicht nur in der Kommunikation nach außen gilt es, klare Verhältnisse zu schaffen. Auch die Passagiere an Bord sollen jederzeit über alle geplanten Manöver im Bilde sein und stets nachvollziehen können, was das Fahrzeug gerade tut. Dieses hohe Maß an Transparenz verringert einerseits die Wahrscheinlichkeit, dass die Passagiere während der automatisierten Fahrt in Versuchung geraten, selbstständig mit anderen Verkehrsteilnehmern zu kommunizieren; schlimmstenfalls würden sie nämlich dann Signale geben, die der Pkw in seiner Fahrstrategie gar nicht berücksichtigen kann. Andererseits erleichtert der transparente Ansatz auch sogenannte Übergabesituationen, in denen der Fahrer das Steuer dank umfangreicher Informationen komplikationsfrei übernehmen kann. Solche Prozesse komfortabel und sicher zu gestalten, ist eine der zentralen Herausforderungen dieses @CITY-Forschungsbereichs. „Weder Nutzer eines automatisierten Fahrzeugs noch andere Verkehrsteilnehmer dürfen das Gefühl bekommen, das Auto würde sie beziehungsweise andere mit seinen Entscheidungen in Gefahr bringen“, unterstreicht Stephan Cieler von der Continental Automotive GmbH, der für das Teilprojekt Mensch-Fahrzeug-Interaktion verantwortlich zeichnet. „Deshalb steht über allen Kommunikationskonzepten, die wir in unserem Teilprojekt erarbeiten, der Leitgedanke: Jeder muss das Gefühl haben, dem automatisierten Fahrzeug vertrauen zu können.“

Erst dann werden die Passagiere an Bord auch mental in der Lage sein, sich in Ruhe auf sogenannte fahrfremde Tätigkeiten zu konzentrieren – sei es ein geschäftliches Telefonat, die Vorbereitung einer Präsentation auf dem Tablet oder einfach das entspannte Surfen im Internet. Sprich: all das, was ihnen bislang hinterm Steuer nicht oder nur eingeschränkt möglich war.



Knoten lösen



Teilprojekt 5

Automatisiertes Fahren über urbane Knotenpunkte

„Achtung, gleich kommt ein Kreisverkehr.“ „Pass auf, da vorne ist eine Kreuzung.“ Sätze, die von Beifahrern nicht selten fallen. Zu Recht. Urbane Knotenpunkte wie Kreuzungen oder Kreisverkehre gelten nach wie vor als große Gefahrenherde des Stadtverkehrs. Umso anspruchsvoller gestaltet sich hier die Aufgabe der @CITY-Initiative bei der Entwicklung automatisierter Fahrfunktionen.

Chaotisch, unübersichtlich, Stoßstange an Stoßstange: Oft fällt es uns angesichts der sich ständig und schnell ändernden Situationen schwer, Kreuzungen und Kreisverkehre im urbanen Raum komplikations- oder zumindest stressfrei zu passieren. „Schuld“ daran ist nicht nur die zum Teil äußerst komplexe Verkehrsführung in diesen Bereichen; auch Reizüberflutung, Kommunikationsprobleme oder schlicht Unachtsamkeit erhöhen die Unfallhäufigkeit an diesen neuralgischen Punkten des Stadtverkehrs. Automatisierte Fahrzeuge können hier für Abhilfe sorgen – vorausgesetzt, die Technologie lässt sich in die Lage versetzen, die große Vielfalt an denkbaren Szenarien zu erfassen und die richtigen Entscheidungen zur richtigen Zeit zu treffen. Genau das haben sich die @CITY-Forscher im Teilprojekt „Automatisiertes Fahren über urbane Knotenpunkte“ zum Ziel gesetzt. Eine besondere Herausforderung liegt zum Beispiel darin, dass bei hoher Verkehrsdichte eine äußerst exakte Lokalisierung des Fahrzeugs erforderlich ist.



Klar im Vorteil

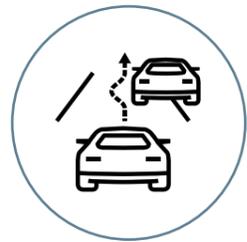
Vergleicht man einen menschlichen Fahrer mit einem automatisierten Fahrzeug, so hat Letzteres einen unbestrittenen Vorteil: Es wird weder müde, noch lässt es sich auf andere Art und Weise ablenken oder verunsichern. Stattdessen erfassen seine Sensoren und Funktionen das Umfeld an urbanen Knotenpunkten exakt, interpretieren es und kombinieren die für Knotenpunkte vorhandenen urbanen Kartendaten mit situativen dynamischen und statischen Umfeldsensordaten. Das Ergebnis? Ein robustes und valides Situationsverständnis für die Fahrfunktion sowie die Ermittlung der Fahrstrategie für die automatisierte Fahrt über innerstädtische Knotenpunkte. Beispiel Kreisverkehr: Was Fahrstrategie und Fahrzeugregelung betrifft, wartet die größte „Challenge“ bereits beim Heranfahren. Die Technologie muss – anknüpfend



an die Ergebnisse aus den @CITY-Teilprojekten 1 und 2 – dann binnen kürzester Zeit einschätzen können, ob eine sichere Einfahrt möglich ist – und dabei das Verhalten beziehungsweise die Absichten aller übrigen Verkehrsteilnehmer richtig interpretieren respektive voraussagen. Auch für Kreuzungen werden spezielle Algorithmen entwickelt, die das Fahrzeug dazu befähigen, vorausschauend, kooperativ und sicher zu agieren. Dabei gehen die Experten – ähnlich wie beim Kreisverkehr – in mehreren Schritten vor: Zunächst sollen die automatisierten Fahrzeuge die Geradeausfahrt über eine Kreuzung bewältigen lernen, wobei sie Vorfahrtsregeln, Ampeln und Querverkehr berücksichtigen müssen. Die Regelung des Fahrzeugs geschieht in diesem Fall anhand von Daten der digitalen HD-Karte sowie mittels Fahrbahnmarkierungen. Für das Rechtsabbiegen gilt es in Schritt zwei, zusätzlich den Längsverkehr rechts neben dem Fahrzeug sowie querende Fußgänger oder Fahrradfahrer auf dem Zielfahrbahnstreifen zu berücksichtigen. Bleibt noch das Linksabbiegen: In diesem Fall stehen die Systeme vor der Aufgabe, on top den entgegenkommenden Längsverkehr zu berücksichtigen, bevor sie das Fahrzeug anhand einer festgelegten Bahn wohlbehalten auf den Zielfahrbahnstreifen führen.

Ausgezeichnet ausgestattet

Soviel zu den definierten Anforderungen und zum theoretischen Teil. Wie sich diese geplanten Fahrstrategien konkret realisieren lassen, erforschen die Projektbeteiligten nun mithilfe verschiedener Versuchsträger. „Wir statten dafür geeignete Fahrzeuge zum einen mit einer ganzen Phalanx an Sensoren wie Kameras, Radar und Lidar aus“, erläutert Michael Paganetti von der ZF Friedrichshafen AG, der die Verantwortung für das Teilprojekt trägt. „Darüber hinaus binden wir digitale Karteninformationen mit ein, ebenso wie verschiedene Systeme, die für die Interaktion mit dem Fahrer geeignet sind, darunter etwa Displays, Tools zur Fahrerüberwachung und sonstige audiovisuelle Komponenten.“ Hinzu kommen gegebenenfalls neue Akteure für die präzise Ansteuerung der Längs- und Querverführung des Pkw. Um eventuellen, damit verbundenen Unwägbarkeiten wirksam zu begegnen, verbauen die Forscher außerdem entsprechende Notsysteme und Sicherheitskonzepte in den Versuchsträgern. Wenn die Integration all dieser Systeme erfolgreich abgeschlossen werden kann, stehen schlussendlich umfangreiche Tests auf dem Plan. Schließlich sollen automatisierte Fahrzeuge im Stadtverkehr der Zukunft nach jedem durchfahrenen Kreisverkehr und Kreuzungen aller Couleur vermeiden können: „Knoten gelöst!“



Auf Spur gebracht



Teilprojekt 6

Automatisiertes Fahren auf urbanen Straßen

Wer regelmäßig mit dem Auto in der Stadt unterwegs ist, weiß nur zu gut: Städtische Verbindungsstraßen halten so manche unliebsame Überraschung bereit. In naher Zukunft könnten uns automatisierte Pkw dabei helfen, diesen täglichen „Hindernislauf“ entspannt und sicher zu bewältigen.

Beim Blick in den Stadtplan sah alles ganz einfach aus. Erst den Stadtring nehmen, immer auf der rechten Spur bleiben, nach der sechsten Abfahrt sind dann nur noch 200 Meter bis zum Hotel. Man hatte sich den Weg so schön zurechtgelegt. Doch wie so oft, wenn Theorie auf Realität trifft, zeigt sich Letztere in der Regel relativ unbeeindruckt von menschlichem Wunschen: Die zweispurige Ringstraße ist wegen Bauarbeiten auf eine Spur verengt, nach der Abfahrt folgt eine Umleitung durch ein dicht besiedeltes Wohngebiet, wo Schüler gerade aus einem haltenden Bus steigen – und kurz vorm Ziel erschwert ein in zweiter Reihe parkender Lieferwagen die Zufahrt zur gebuchten Unterkunft. „Typische Situationen wie diese verdeutlichen recht anschaulich, dass im Stadtverkehr nicht nur an Kreuzungen und Kreisverkehren zahlreiche fahrerische Herausforderungen warten, sondern ebenso auf den Verbindungsstrecken zwischen A und B; genau für diese konzipieren wir im Teilprojekt ‚Automatisiertes Fahren auf urbanen Straßen‘ die passenden Fahrstrategien“, erklärt der Teilprojektverantwortliche Patrick Ernst von der MAN Truck & Bus AG.



Vom Wissen ...

Bei ihrer Arbeit nutzen die Forscher auch Erkenntnisse aus anderen @CITY-Teilprojekten und entwickeln diese für ihre Zwecke weiter. So zum Beispiel im Bereich Umfeldmodell und Situationserfassung: Hier werden unter anderem die Informationen aus der HD-Karte durch bordeigene Umfeldsensoren plausibilisiert, wodurch ein konsistentes



statisches Umfeldmodell entsteht; es liefert dem Fahrzeug dann wichtige Infrastrukturinformationen auf städtischen Verbindungsstrecken wie etwa die genaue Lage einer Verkehrsinsel oder die exakte Position eines Hindernisses zur Verkehrsberuhigung. In diesem Zusammenhang definieren die Entwicklerteams ebenfalls passende Landmarken im urbanen Raum, um dem Fahrzeug eine extrem präzise Eigenlokalisierung zu ermöglichen. Parallel dazu müssen die automatisierten Fahrzeuge natürlich das dynamische Fahrzeugumfeld erfassen können, also etwa andere Verkehrsteilnehmer, die sich vor, neben oder hinter dem Wagen befinden. Dies geschieht – auf Basis der Ergebnisse des Teilprojekts „Umfelderfassung und Situationsverstehen“ – durch die Fusion mehrerer, teils redundanter Sensordaten sowie die ständige Neubewertung der aktuellen Situation.

...über die Strategie...

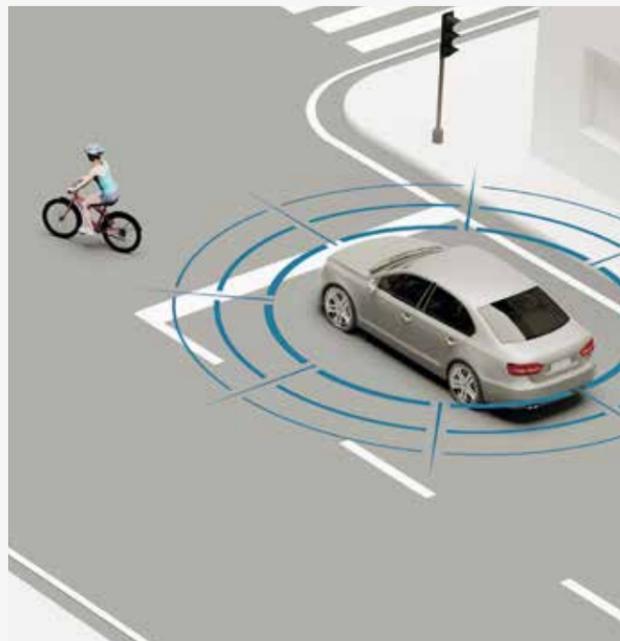
Wie das automatisierte Fahrzeug dann ganz konkret auf urbanen Verbindungsstrecken agieren soll – sprich: wie es mit Hindernissen, Störstellen und anderen Verkehrsteilnehmern umgeht –, wird in diesem @CITY-Teilprojekt schwerpunktmäßig untersucht. Im Mittelpunkt stehen dabei die sogenannten statischen und dynamischen Engstellen, die im städtischen Kontext eine enorme Formenvielfalt aufweisen. Ein klassisches Beispiel ist der in einer engen Kurve entgegenkommende Gelenkbus. Um eine solche sehr komplexe dynamische Engstelle mit der richtigen Fahrstrategie zu bewältigen, muss die Technologie den Bewegungsverlauf des Busses und – damit verbunden – den befahrbaren freien Raum stets korrekt erkennen, damit das Fahrzeug in der Folge mit der richtigen Geschwindigkeit auf die richtige Bahn lenkt. Ähnliches gilt im Zusammenspiel mit schwächeren Verkehrsteilnehmern wie Fahrradfahrern oder Fußgängern. Begleitend gestalten die Wissenschaftler in Anknüpfung an das Teilprojekt „Mensch-Fahrzeug-Interaktion“ geeignete Strategien zur Führungsübergabe an den Fahrer. Schließlich kann selbst die robusteste Technik in bestimmten Situationen an ihre Grenzen stoßen – spätestens dann ist der Mensch wieder „am Steuer“.

...zur Praxis

Diese und weitere gewonnene Erkenntnisse fließen dann in den Aufbau von Versuchs-Pkw und sogar automatisierten Bussen ein. Ziel ist es, die Leistungsfähigkeit der Karten- und Sensortechnologie sowie die Wirksamkeit der erarbeiteten Fahrstrategien für den speziellen Anwendungsfall der innerstädtischen Verbindungsstrecken zu testen. Dazu gehören unter anderem der Einbau beziehungsweise die Kalibrierung der Umfeldsensoren, die Ausrüstung mit Steuerungs- und Messtechnik, die Integration von Funktionskomponenten zur Mensch-Fahrzeug-Interaktion und die Modifikation der Steuergerätesoftware. Schließlich sollen bei der automatisierten Fahrt auf urbanen Straßen Wunschen und Realität möglichst nicht miteinander kollidieren – ganz gleich, welche „kreativen Szenarien“ sich die Stadt und ihre Verkehrsteilnehmer morgen wieder einfallen lassen ...



Man (er)kennt sich



Teilprojekt 7

Interaktion mit schwächeren Verkehrsteilnehmern

Wir befinden uns an einem Straßenübergang mit einer Verkehrsinsel: Auf dem Bürgersteig steht eine ältere Dame und wirkt unsicher – will sie die Straße überqueren oder den Weg auf ihrer Seite fortsetzen? Ihre Hände halten den Rollator fest, allein die Blickrichtung wird ihre Absicht verraten. Kann ein automatisiertes Fahrzeug diese Situation meistern?

Genau das haben sich die Experten des @CITY-Teilprojekts „Interaktion mit schwächeren Verkehrsteilnehmern“ zum Ziel gesetzt – und bauen dafür auf Künstliche Intelligenz: Sowohl explizite Gestik als auch subtile Signale wie Blickrichtung oder Körperposen sollen durch sogenannte neuronale Netze analysiert und interpretiert werden, um dann entsprechende Systemhandlungen des Fahrzeugs auszulösen. Ein wesentlicher Vorteil dieser Technologie liegt hier einmal mehr in der ungebrochenen Wachsamkeit – arbeitet Künstliche Intelligenz doch im Gegensatz zum Menschen stets ablenkungs- und ermüdungsfrei.

Fakt ist: Etwa 90 Prozent aller Verkehrsunfälle mit Verletzten oder Toten gehen heute noch auf menschliches Fehlverhalten zurück – wobei sich die meisten davon innerhalb von Ortschaften ereignen. In vielen Situationen – etwa bei den besonders gefährlichen „Überschreiten-Unfällen“ – ist Unaufmerksamkeit im Spiel. Eben dieser Faktor lässt sich mithilfe der oben erwähnten „mitdenkenden“ neuronalen Netze minimieren.



Wer ist da – und wenn ja, wie viele?

Damit das in der Praxis funktioniert, müssen natürlich die verschiedenen schwächeren Verkehrsteilnehmer erst einmal als solche wahrgenommen werden – vom Polizisten bis zum Rollstuhlfahrer, vom kleinen Kind bis hin zum Jugendlichen auf dem Longboard. Eine besondere Schwierigkeit besteht darin, die einzelnen Akteure selbst bei ungünstigen Lichtverhältnissen zu erkennen oder wenn sie unvermittelt ins Blickfeld treten. Dafür setzen die @CITY-Forscher spezielle Stereo-Kameras, Laserscanner und hochauflösende Radarsensoren ein, die sämtliche Bewegungen extrem genau und ortsaufgelöst abbilden. Mittels einer Sensorfusion werden die Informationen der unterschiedlichen Sensorquellen dann zu einem konsistenten Bild zusammengefügt.

Die Kunst der Interpretation

Nach dem Erkennen der Verkehrsteilnehmer kommt das Verstehen ihrer Verhaltensmuster. Und dabei spielt auch die nonverbale Kommunikation eine wichtige Rolle, zum Beispiel durch Handzeichen und Co. Noch komplizierter wird das Ganze, wenn es um subtile Signale geht – sprich: um Blickrichtungen, Körper- oder Kopfposen.



„Die automatisierten Systeme müssen in der Lage sein, diese minimalen Anhaltspunkte zu erkennen und daraus die Absicht des Verkehrsteilnehmers zu deuten“, erläutert Projektleiter Dr. Lutz Bürkle von der Robert Bosch GmbH. „Im Rahmen einer groß angelegten Feldstudie werden wir unterschiedlichste Gesten analysieren, um sie für eine verlässliche Intentionserkennung und Szeneninterpretation nutzen zu können.“ Blickt beispielsweise ein Fußgänger in Richtung des Autos, so ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass er das Fahrzeug wahrgenommen hat und aufmerksam ist. Richtet sich sein Blick dagegen auf die gegenüberliegende Straßenseite, lässt dies den Rückschluss zu, dass er eine Straßenüberquerung beabsichtigt. Viele feine Unterschiede also, die von neuronalen Netzen erlernt und jederzeit abrufbar sein müssen.

Das beruht auf Gegenseitigkeit

Fehlt nur noch die Kommunikation aufseiten des automatisierten Fahrzeugs. Das heißt: Wie ersetzt man zum Beispiel die typische „Wischgeste“ des Autofahrers, die dem Fußgänger signalisiert, dass er die Straße überqueren kann? Auch dieser Fragestellung widmen sich die Projektbeteiligten von @CITY und untersuchen etwa, welche Kommunikationskanäle sich am besten zur Interaktion zwischen Fahrzeug und Mensch eignen. Im Zentrum der Überlegungen steht dabei die Generierung von möglichst intuitiven und standardisierten Aktionen. Neben bestimmten, für alle nachvollziehbaren Gestaltungsregeln wäre hier die Entwicklung spezieller Smartphone-Apps denkbar, vorausgesetzt, Fußgänger, Fahrradfahrer und Co. wären bereit, ihre Standortdaten mit dem Autofahrer zu teilen.

Wie hier bereits anklingt, muss es gelingen, alle Verkehrsteilnehmer – von der älteren Dame mit Rollator bis zum Fahrer hinter der Windschutzscheibe – bestmöglich zu integrieren. Nur so wird der automatisierte Stadtverkehr langfristig auf (gesellschaftliche) Akzeptanz stoßen.

Ausblick: Die Stadt neu denken



Was verstehen wir unter einer lebenswerten Stadt? Obwohl in urbanen Räumen Menschen mit unterschiedlichsten Interessen aufeinandertreffen, dürfte bei der Antwort auf diese Frage breiter Konsens herrschen – zumindest im Hinblick auf die Mobilität. So fänden sich wohl auf nahezu jeder Wunschliste Punkte wie „mehr

Sicherheit“, „mehr Platz für Menschen“, „weniger Stress“, „geringere Emissionsbelastung“ und „attraktive Mobilitätsangebote für alle“. Diese Wünsche baldmöglichst Realität werden zu lassen, ist dringend geboten. Nur so kann es uns gelingen, der immer stärker zunehmenden Urbanisierung auf nachhaltige Weise zu begegnen. Immerhin liegt der Urbanisierungsgrad schon heute weltweit bei über 50 Prozent, bis zum Jahr 2050 werden laut aktuellen Prognosen zwei Drittel aller Menschen in Städten zuhause sein.

„Umso wichtiger ist es, dass die Metropolen von morgen menschengerecht sind“, betont Dr. Ulrich Kreßel, Projektkoordinator der @CITY-Initiative. „Mit unseren Forschungen wollen wir dazu einen wesentlichen Teil beitragen.“ Dabei vollziehen die Wissenschaftler einen ganz fundamentalen Perspektivenwechsel: „Der Verkehr der Zukunft muss sich an die Stadt anpassen – und nicht umgekehrt. Die Lösungen, die wir im

Rahmen unseres Verbundprojekts entwickeln, erfordern keine Eingriffe in die bestehende Infrastruktur. Wir benötigen weder eigene Trassen noch den aufwendigen Umbau von Kreuzungen oder anderen Knotenpunkten.“

Das heißt: Automatisierte Fahrzeuge sollen sich nahtlos in den Stadtverkehr integrieren und auf diese Weise für ein Plus an Sicherheit, Komfort sowie Effizienz sorgen. „Eine besondere Herausforderung wird perspektivisch gesehen im Nebeneinander unterschiedlichster Akteure bestehen“, prognostiziert Dr. Ulrich Kreßel. „Automatisierte Fahrzeuge müssen sowohl mit konventionellen Pkw, in Zukunft aber auch mit komplett fahrerlosen Autos sowie allen anderen Verkehrsteilnehmern – etwa Fußgängern und Radfahrern – interagieren. Wenn wir das erfolgreich umsetzen und die Technologie dabei bezahlbar bleibt, dann hat in unseren Städten langfristig die Lebensqualität Vorfahrt.“

Ansprechpartner

@CITY-Projektkoordinator:

Dr. Ulrich Kreßel
Daimler AG

@CITY-Projektbüro:

WES-Office
Telefon +49 7021 9781-81
atcity@wes-office.de
www.atcity-online.de

Impressum

Herausgeber, Konzeption und Realisation:

WES-Office, Susanne Bohnaker
Daimlerstraße 30, 73274 Notzingen

Gestaltung:

markentrieb – Die Kraft für Marketing und Vertrieb

Text:

Lattke & Lattke, Agentur für Kommunikation

Druck:

Karl Elser Druck GmbH
Stand: November 2018

Fotos:

Seite 7: ©Continental AG, Seite 17: ©MAN Truck & Bus AG
In dieser Broschüre verwenden wir Bilder der Bildagenturen: iStockphoto LP,
AdobeStock (Adobe Systems Software Ireland Ltd.), Shutterstock Inc.

Projektpartner:

Aptiv Services Deutschland GmbH, AUDI AG, Continental Automotive GmbH,
Continental Safety Engineering International GmbH, Continental Teves AG & Co. oHG,
Daimler AG, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., MAN Truck & Bus AG,
Robert Bosch GmbH, Technische Universität Chemnitz, Technische Universität
Darmstadt, Technische Universität München, Valeo Schalter und Sensoren GmbH,
ZF Friedrichshafen AG, 3D Mapping Solutions GmbH

Projektträger: TÜV Rheinland Consulting GmbH

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

www.atcity-online.de