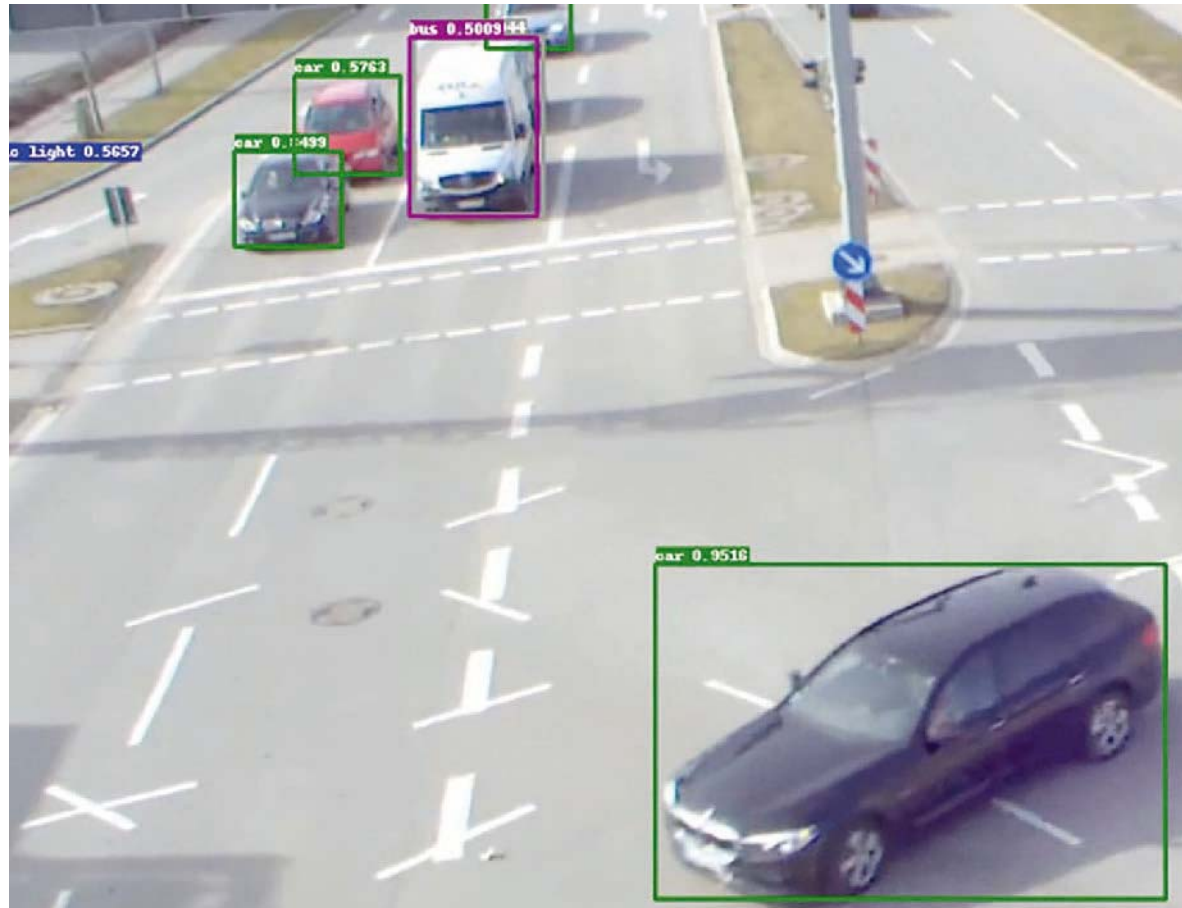




Gespickt mit Sensorik ist dieses Verkehrsschild an der A9 bei Garching. Mittlerweile messen hier Video-, Radar- und Lidarkameras den Verkehrsfluss. Foto: TU München



Dem Verkehr auf der Spur

AUTONOMES FAHREN: Wer sich mit automatisierten Fahrzeugen auf die Straße wagt, braucht Echtzeitinformationen und damit sensorgestützte Infrastruktur. Forscher der Projekte Providentia++, Accord und Testfeld Niedersachsen zeigen, wie es gehen kann.

VON REGINE BÖNSCH

Zuerst war es nur ein Stückchen Autobahn. Mittlerweile ist die Sensortechnik des Projekts Providentia++ Richtung Garching gewandert. „Mit Video- und Radarkameras haben wir angefangen, jetzt nutzen wir auch Lidar“, erklärt Alois Knoll, Leiter des Lehrstuhls für Robotik, Künstliche Intelligenz und Echtzeitsysteme an der TU München und Vater des Projekts. Schon das Vorgängerprojekt hatte Knoll betreut.

„Providentia, das heißt Umsicht“, erklärt der umtriebige Professor. Vielleicht sollte man hier eher „Übersicht“ sagen, denn genau das möchten sich die Bayern mit all ihren Sensoren vom Straßenverkehr verschaffen. „Wir erfassen die verschiedenen Verkehrsträger in Echtzeit und erzeugen von allen einen

digitalen Zwilling.“ Sie erhalten dann eine Art Nummerncode, der eine genaue Zustandserfassung des aktuellen Straßenverkehrs zulässt. Ein digitales Modell, das sogar Oldtimer erfassen könnte und durch die mögliche Anonymisierung zudem datenschutzkonform ist. „Darauf lassen sich dann diverse Dienste aufbauen“, erklärt Knoll.

Er ist sich sicher: „Wir haben genügend Stahl verbaut, an den wir unsere Sensoren dranhängen können.“ Kameras und Radartechnik seien heute so leistungsfähig, dass man größere Bereiche abdecken könne, die Energieversorgung läuft über Solarzellen, die Kommunikation und Datenanbindung mit 5G.

Vor ein paar Wochen ist das Projekt von der A9 auf die Bundesstraße 471 in einen semi-urbanen Mischverkehr gewandert. Dort haben es die Forscher mit anderen Verkehrs-

teilnehmern zu tun, etwa mit Rad- und Motorradfahrern, Fußgängern und Rollstuhlfahrern. Eine neue Herausforderung für die vernetzten, automatisierten Fahrzeuge der Zukunft, die dann vielleicht noch mehr die Unterstützung der Infrastruktur brauchen. „Ein Auto allein schafft es nicht“, ist Knoll überzeugt. Zumal die andere Perspektive, die von oben, wichtig sei. „Mit unserer Sensorik können Sie 10 km, 50 km oder 100 km weiter schauen.“ Aber auch im Stadtverkehr mitten auf dem Münchener Ring oder am Hauptbahnhof kann sich Knoll seine Technik vorstellen. Eine Stadt werde attraktiv durch Digitalisierung, glaubt er, und betont die Smart-City-Idee, die auch hinter seinem Projekt steckt.

Providentia++ ist weiter als so manches andere deutsche Projekt. Das mag an dem engagierten Professor liegen, hängt aber sicher auch mit den namhaften Konsortialpartnern zusammen. Sie reichen vom französischen Zulieferer Valeo und der Continental-Tochter Elektrobit über die Intel-Tochter Mobileye und Fortiss, das Landesforschungsinstitut des Freistaats Bayern für softwareintensive Systeme, bis hin zum Leibniz-Rechenzentrum (LRZ) mit seinen Supercomputern.

Sensorik, Kommunikationstechnik und Rechenleistung – damit entstehe eine Basistechnologie, die nach Meinung des Experten überall in Deutschland aufgebaut werden sollte. 1 Mrd. € bis 2 Mrd. € würde das nach Knolls Kalkulation für das gesamte deutsche Autobahnnetz kosten – schließlich werde speziell die Hardware immer günstiger. Doch



Selten muss neue Infrastruktur, wie hier ein Mast, aufgebaut werden. Straßenschilder und Mautbrücken reichen aus, um Sensorik zu montieren. Rund 1 Mrd. € bis 2 Mrd. € wird nach Ansicht von Forschern der TU München die Ausstattung für das gesamte deutsche Autobahnnetz kosten. Foto: TU München



Durch die Perspektive von oben erhalten vernetzte und automatisierte Fahrzeuge wichtige Zusatzinformationen. Sensorgestützt und rechnerunterstützt können Autos so in Echtzeit kilometerweit „sehen“. Foto: TU München



Foto: TU München

Neuestes Testobjekt

im Projekt Providentia++ ist diese Kreuzung bei Garching. Aus Fahrzeugen und Fußgängern werden hier in Echtzeit digitale Zwillinge erzeugt.

Knoll warnt auch: „Wir forschen in Deutschland wie die Weltmeister, können das dann aber nicht in die Anwendungen übertragen.“ Es müsse alles schneller gehen, fordert er. Jetzt müssten die ersten Schritte Richtung Standardisierung erfolgen, jetzt müsse die Politik die richtigen Weichen stellen. „Wenn wir das nicht schnell tun“, so fügt Knoll mit Zynismus in der Stimme hinzu, „dann machen das mal wieder die Chinesen.“

Jede Menge Projekte und Testfelder befassen sich mit der Erforschung des vernetzten und automa-

tisierten Fahrens. In Deutschland gibt es derzeit 26 Testfelder mit einer spezifischen Infrastruktur sowie über 140 Projekte, die im Realverkehr durchgeführt werden. Die Redaktion der VDI nachrichten hat hier eine Auswahl mit sensorischem Schwerpunkt zusammengestellt (s. Tabelle).

Letzte Woche präsentierte die Bundesanstalt für Straßenwesen, kurz Bast, eine umfassende Webseite, die einen Überblick der hiesigen Aktivitäten zeigt. Unter www.testfeldmonitor.de lässt sich nachschlagen, wer wo Forschungsvorhaben umsetzt und neue Technologien er-

probt. Bundesverkehrsminister Andreas Scheuer schwärmt: „Die Projekte reichen von selbstaktualisierenden Straßenkarten über die Einbindung von fahrerlosen Fahrzeugen in den ÖPNV bis hin zu Warentransporten in automatisierten Shuttles.“ Mit der Webseite soll Experten und Interessierten die Möglichkeit geboten werden, sich zu vernetzen. Scheuer ist beinahe euphorisch: „So bringen wir Innovation made in Germany voran.“

Die Projekte sind weniger Konkurrenz als vielmehr eine wichtige Ergänzung. Davon ist Laurent Klöcker, Forscher am Institut für Kraftfahrzeuge (Ika) der RWTH Aachen überzeugt: „Das Forschungsthema automatisierte und vernetzte Mobilität ist hochkomplex. Da bedarf es mehrerer solcher digitalen Testfelder auf bundesweiter Ebene mit breit gefächerten und innovativen Forschungsansätzen.“ Das Ika ist Koordinator des Projekts Accord.

Hinter Accord verbirgt sich der Korridor für neue Mobilität Aachen – Düsseldorf. Dabei werden das Testfeld Komod in Düsseldorf (s. VDI nachrichten 38/2019) und das Testgelände Cermcity in Aldenhoven eingeschlossen. Der Hauptunterschied zu Providentia++ liegt also in der Dimension. Stadt, Land, Autobahn – allein 46 Messsysteme auf dem Uni-Campus Melaten, elf weitere auf der A44 und mehr. In Sachen Sensorik schwören die Rheinländer auf Kameras und Lidar mit seiner hohen Informationsdichte.

Projektpartner sind in diesem Fall Ford, e.GO, Vodafone, Zulieferer ZF und die Softwareschmiede PTV. Ähnlich wie bei dem bayerischen Projekt sollen auch hier Verkehrsdaten in Echtzeit erfasst werden. Diese Informationen sollen dann

über 4G-Mobilfunk oder WLAN in Form von standardisierten Nachrichten an Forschungsfahrzeuge gesendet werden.

Allerdings befindet sich Accord noch im Aufbau. Ende Juli ist der Testbereich in Melaten fertig errichtet worden, zurzeit werden die Systeme eingerichtet. Bundesstraße und Autobahn stehen im vierten Quartal auf der To-do-Liste.

Das aktuell wohl größte deutsche Testfeld rund um das Thema vernetztes und automatisiertes Fahren betreibt das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Niedersachsen. „Wir sind kein einzelnes Forschungsprojekt wie Providentia++, sondern eine Art Großanlage“, erklärt Lennart Asbach, Verkehrsexperte des DLR.

In Summe wird sich das Testfeld Niedersachsen nach Fertigstellung auf über 280 Streckenkilometer mit Sektoren verschiedenster technischer Ausstattung erstrecken. Zwischen Hannover, Braunschweig, Wolfsburg und Hildesheim werden dann auch Drittanbieter testen können.

An der A39 haben die Norddeutschen auf einer 8 km langen Strecke Kameras aufgebaut. „Wir erfassen jedes Fahrzeug und damit den Verkehr, wie er wirklich ist“, erklärt Asbach. Das eint die Forscher mit dem Projekt Providentia++. Ähnlich wie die Frage: Welche Sensorik, welche Daten liegen beim autonomen Fahrzeug? Was muss es können? Welche Technik – WLAN oder 5G – verbindet das Auto mit der Infrastruktur und welche Rechenleistung ist nötig? Eines jedenfalls steht für Asbach heute schon fest: „Die Infrastruktur wird beim vernetzten und automatisierten Fahren immer wichtiger.“

Testfelder für sensorisch vernetztes Fahren (Auswahl)

Name	Ort	Ziele (Auswahl)	Szenarien (Autobahn/A, Bundesstraße/B, Innenstadt/I)	Länge/Messstationen	Partner (Auswahl)	Sensoren (Radar/R, Kamera/K, Lidar/L, Induktivschleife/I)	Eigenschaften
Providentia++	München	Verkehrserfassung für autonomes Fahren	A, B, I	ca. 3,5 km/7	TU München, Valeo, Intel, Elektrobit etc.	R, K, L	Echtzeit-Zwilling, Multi-Perspektiven
Testfeld Niedersachsen	Hannover – Braunschweig – Hildesheim – Wolfsburg	autonomes, vernetztes Fahren	A, B,	ca. 280 km/71	Land Niedersachsen, DLR, Continental, Siemens, IAV etc.	K	C2X**, Echtzeit, Simulation, HD-Karte
AIM	Braunschweig	Basisplattform für gesamte Stadt	I	?/36	DLR, VW, TU Braunschweig etc.	R, K	C2X, HD-Karte
Komod-next	Düsseldorf	virt. Verkehrsbeeinflussung, Parkhausinfos	A, B, I	ca. 20 km/?	Stadt Düsseldorf, Siemens, Vodafone, Swarco etc.	I, K	HD-Karte, autonom. Fahren Level 4, C2X
Accord	Aachen – Düsseldorf	autonomes und vernetztes Fahren	A, B, I	ca. 4,4 km/68	RWTH Aachen, e.GO, Ford, PTV, Vodafone, ZF etc.	K, L	C2X, Echtzeit-Zwilling
A – Testfeld Autonomes Fahren Ba-Wü	Karlsruhe	autonomes Fahren, Individualverkehr u. ÖPNV	A, B, I	ca. 7 km/9	Karlsruher Verkehrsverbund, FZI, KIT etc.	K	HD-Karte, C2X, autonom. Fahren
Alfried	Friedrichshafen	Mobilitätssystem für Friedrichshafen inkl. Güterverkehr	B, I	ca. 5,5 km/28 Ampeln	IWT, Hahn Schickard, ETO Gruppe etc.	–	HD-Karte, C2X
MEC-View *	Ulm	automatisiertes Fahren in urbaner Umgebung	I	ca. 1,5 km/7	Ulm, Bosch, Daimler, Nokia, Tomtom, Osram, Uni Duisburg-Essen	K, L	Echtzeit, HD-Karte
Convex*	Ingolstadt	Kommunikation über Mobilfunk	A, I	ca. 30 km/8	Audi, Ericsson, Swarco, Qualcomm	I, spez. Mobilfunk	C-V2X***, 4G/5G
Korag *	München-Perlach	Entwicklung neuer Radarsensoren, Anbindung Cloud	A	ca.0,25 km/5	Siemens, Infineon, Intel, TU München, HS Augsburg	R	77-GHz- und 129-GHz-Radarsensoren, C2X
Safari Digitales Testfeld Stadtverkehr *	Berlin	automatisiertes u. vernetztes Fahren in der Stadt	A, B, I	ca. 16 km/13	Berlin, Fraunhofer Fokus, Telekom, IAV, Hella Aliaia, FU Berlin etc.	–	dynamische Karte, C2X, Baustellen
Dignet PS *	Berlin	Teststrecke f. autonomes und vernetztes Fahren – Straße des 17. Juni	I	ca. 3,7 km/9	Daimler, Fraunhofer Fokus, TU Berlin, T-Systems	K	digital vernetzte Teststrecke
Heat	Hamburg	Erforschung ÖPNV mit Kleinbus	I	ca. 1,8 km/?	Hochbahn Hamburg, IAV, Siemens, DLR etc.	K, R	Echtzeitkommunikation

* Projekte abgeschlossen ** C2X – Car-to-Infrastructure *** C-V2X – Car-to-Vehicle-to-Infrastructure

Quellen: TU München / VDI nachrichten