

Interview IEEE:

Kognitive Automobile – das Auto als Chauffeur

Weltweit befinden sich rund 600 Mio. Autos auf den Straßen – allein in Deutschland sind es rund 41 Mio. Pkws. Die Folge des hohen Verkehrsaufkommens sind verstopfte Ballungszentren, Staus und Unfälle. Eine mögliche Lösung für diese Problemstellungen könnten kognitive Fahrzeuge darstellen, die mit anderen Autos und der Verkehrsumgebung Informationen austauschen. In einem Exklusiv-Interview mit *Elektronik automotive* erläutert der Vice President der IEEE Intelligent Transportation Systems Society, Prof. Dr.-Ing. Christoph Stiller, welche Vorteile dieser Ansatz bietet und wo derzeit noch die Grenzen für einen flächendeckenden Einsatz in der Praxis liegen.

Herr Prof. Stiller, im Zuge des weltweiten Bevölkerungswachstums steigt auch das Verkehrsaufkommen und gleichbedeutend die Umweltbelastung. Stellen kognitive Fahrzeuge in Zukunft eine mögliche Lösung für diese Entwicklung dar?

Prof. Dr.-Ing. Christoph Stiller: Durchaus, denn neben der Interoperabilität zwischen verschiedenen Verkehrsmitteln, der Kooperativität zwischen Autos, stellt auch der Aspekt „Green Mobility“ einen wichtigen Ansatzpunkt für die Einführung kognitiver Automobile dar. Vor allem durch miteinander kommunizierende Fahrzeuge ließe sich der Verkehrsfluss bedeutend optimieren. Durch so genannte Road Trains, sprich Kolonnenfahrten mit sehr begrenzten Abständen der Fahrzeuge, die sich in diesem Verbund befinden, verringert sich der Luftwiderstand für die Fahrzeuge in der Kolonne und damit auch der Benzinverbrauch.

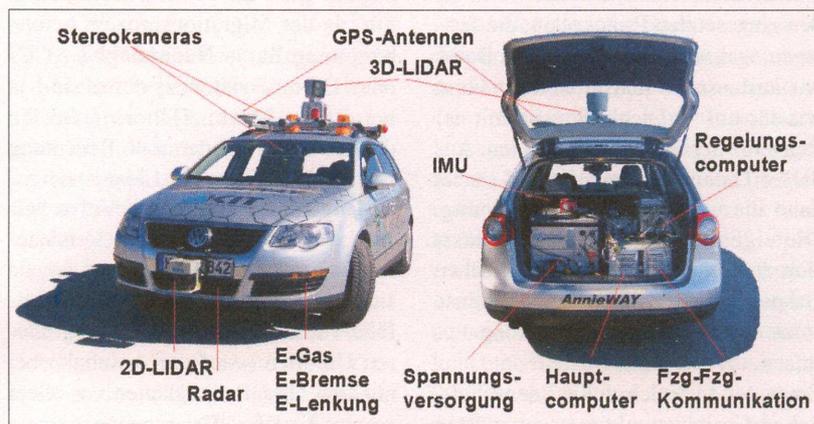
Ich möchte auf den Punkt „künstliche Intelligenz“ eingehen. Was sind die technischen Voraussetzungen für die System-Architektur, die Software sowie die Sicherheit der Sensordaten? Stiller: Als zentrale Recheneinheit verfügt unser Prototyp-Fahrzeug über einen leistungsfähigen PC und einen zusätzlichen Regelungs-Computer, der aus Gründen der Rechenleistung aber gar nicht nötig wäre. Dieser würde im

Falle, dass der Hauptrechner ausfallen würde, dessen Aufgabe übernehmen. Bei der Software steht in der Mitte eine „Realzeit-Wissensbasis“, die wir in Zusammenarbeit mit den Karlsruher und Münchner Universitäten entwickelt haben. Diese stellt uns die Möglichkeit bereit, Wissen in Echtzeit einzuschreiben und auch in Echtzeit wieder auszulesen. Aus Sicht eines jeden Prozesses agiert diese wie ein Hauptspeicher mit kurzen und sicheren Lese- und Schreibzeiten, wobei jeder dieser Zugriffe zeitreferenziert, d.h. mit einem Zeitstempel versehen ist. So herrscht Klarheit darüber, wann ein Sensor welche Werte gemessen hat. Zusätzlich verfügt das System über eine Watchdog-Funktion, über die sich die einzelnen Prozesse mit ihren vorgegebenen Zeitintervallen anmelden müssen, um eventuell eintre-

tende Fehlmessungen oder Systemfehler sofort detektieren zu können. In solch einem Fall würde der betreffende Prozess sofort heruntergefahren und wieder neu gestartet werden. Ein anderes Szenario wäre beispielsweise eine sofort eingeleitete Notbremsung des Fahrzeuges. Dadurch ist das System in der Lage, in Echtzeit festzustellen, ob alle angemeldeten Prozesse einwandfrei funktionieren beziehungsweise ob Fehler aufgetreten sind.

Folglich handelt es sich um riesige Datenvolumina, die abgespeichert, verarbeitet und dem Haupt-Computer zur Verfügung gestellt werden müssen. Wie lösen Sie diese Herausforderung?

Stiller: Dies stellt in der Tat eine große Herausforderung dar. Die Lösung hierfür, die wir zusammen mit Univ.-Prof. Dr. sc. Chakraborty entwickelt haben, ist in der Lage, so große Datenmengen in Echtzeit aufzubereiten und auszuwerten. Zudem kommt auch eine Reihe von Modulen zum Einsatz, die die visuelle Wahrnehmung in einem Radius von rund 120 m übernehmen. Dadurch lassen sich alle ortsfesten und bewegten Objekte sowie die Fahrbahngeometrie inklusive der Fahrbahnmarkierungen detektieren, wobei jedes



AnnieWAY – Prototyp eines kognitiven Fahrzeugs, mit dem das Team der Universitäten Karlsruhe und München an der „DARPA Urban Challenge 2007“ teilnahm.

dieser Objekte inklusive seiner Objektinformationen (statisches oder bewegtes Objekt, ein anderer Pkw usw.) einer festen ID-Nummer in einer Liste zugeordnet wird. Allerdings bereitet uns der Seitenblick in Echtzeit derzeit noch etwas Schwierigkeiten.

Als weitere Basis dient eine dreidimensionale Karte der gesamten Umgebung, auf der wir uns vorab positionieren. Zusätzlich liefert uns das System Informationen über die 3D-Geschwindigkeit/-Beschleunigung aller erfassten Objekte und selbstver-

Punkte bei diesem Forschungsprojekt ist das Thema „relationales Wissen“ – sprich dass wir mit Hilfe der Software versuchen, Relationen zwischen einzelnen gemessenen Objekten herzustellen. Denn auf Basis dieser Information können wir schon selbstständig bremsen und Voraussagen über das Verhalten der anderen Verkehrsteilnehmer treffen, wie „ein Pkw wird bremsen, weil Querverkehr kommt, oder er will rechts abbiegen“. Gerade solche Dinge, die für den Menschen selbstverständlich sind, lassen sich gar

liegenden Objektes allerdings absolut fehlerfrei funktionieren. Da reicht ein solches System nicht mehr aus.

Ein weiterer Aspekt ist, dass wir uns in Deutschland und Europa rein rechtlich – und damit vor allem aus versicherungsrechtlicher Sicht – bei vielen aktiven Assistenzsystemen, die sich bereits heute im Praxisbetrieb befinden, in einer Art juristischer Grauzone bewegen. Grund hierfür ist, dass derartige Systeme aktiv in das Fahrtgeschehen eingreifen. Ich persönlich bin davon überzeugt, dass man für eine Zulassung solcher Systeme das internationale Recht ändern muss, da viele der heute geltenden Bestimmungen – beispielsweise das Wiener Weltabkommen – noch aus den 60er Jahren stammen. So steht dort geschrieben, dass jeder Fahrer zu jederzeit die volle Kontrolle über sein Fahrzeug beziehungsweise über sein Gespann haben muss. Dies interpretieren manche Juristen halt so, dass man autonome Funktionen nicht zulassen darf. Aber ein System wie das ABS unterbricht den Bremsvorgang – zumindest bei einem einzelnen Rad für kurze Zeit – ja auch ohne Zutun des Fahrers, der ja auf die Bremse tritt. Tatsache ist, dass viele Juristen eine große Angst vor einer Klärung solcher Sachverhalte haben wie z.B. was rein rechtlich ein passiver oder ein aktiver Eingriff eines Systems ist oder was das System tun darf.

Trotz allem werden sich die Fahrzeughersteller mit der laufenden Verbesserung der Sensorsicherheit – zumindest aus technischer Sicht – immer mehr trauen, solche Systeme in neuen Modellen einzusetzen. Entsprechend werden wir es irgendwann – schätzungsweise in 20 Jahren – erleben, dass wir annähernd 100 Prozent der Unfälle vermeiden werden können.

Es ist mit Sicherheit noch ein weiterer Weg, bis wir derartige Systeme serienmäßig im Einsatz sehen werden. Allerdings bin ich auch davon überzeugt, dass bei einer gleich bleibenden Entwicklungsgeschwindigkeit, wie wir sie derzeit erleben, in etwas mehr als zehn Jahren die ersten kognitiven Automobile sich schon sicherer im Straßenverkehr bewegen werden, als es der Mensch selbst vermag. Spätestens dann sollte überlegt werden, ob solchen Systemen in Notsituationen nicht der Eingriff in das Fahrtgeschehen gewährt werden sollte. *bg*

Zur Person: Prof. Dr.-Ing. Christoph Stiller

Professor Christoph Stiller ist Vice President der IEEE Intelligent Transportation Systems Society und studierte bis 1988 Elektrotechnik an der RWTH Aachen sowie an der Norwegischen Technischen Hochschule in Trondheim. Im Jahr 1994 promovierte er „mit Auszeichnung“ am Institut für Elektrische Nachrichtentechnik der RWTH Aachen. Anschließend war er bei INRS-Telecommunications in Montreal, Kanada, und später in der Vorausentwicklung der Robert Bosch GmbH in Hildesheim tätig.



Seit 2001 leitet er als Professor das Institut für Mess- und Regelungstechnik des Karlsruher Instituts für Technologie. Zudem ist er Sprecher des Karlsruher-Münchener Sonderforschungsbereichs Transregio „Kognitive Automobile“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Seine Forschungsschwerpunkte umfassen Kognition für mobile Systeme, maschinelles Sehen und deren

Anwendungen. Professor Stiller ist Autor von mehr als 100 wissenschaftlichen Publikationen und Patenten in diesem Bereich.

ständig des eigenen Fahrzeugs in Form von Orts-Vektoren. Mit Hilfe all dieser Informationen lässt sich schon fast autonom fahren, da verschiedenste Berechnungen und Vorhersagen (z.B. über eventuelle Kollisionen und die Bremskraft, die nötig ist, um diese zu vermeiden etc.) mit Hilfe dieser Informationen schon möglich sind. Für die Car-to-X-Kommunikation setzen wir momentan „Off-the-shelf“-Systeme ein, d.h., wir arbeiten nicht an der Nachrichtentechnik, sondern mehr an den eingesetzten Protokollen, die festlegen, was wir mitteilen, welche Daten wir austauschen und in welcher Form wir das tun – gleichbedeutend mit der Relevanz der übermittelten Daten. Aus dieser Datengrundlage heraus startet dann die eigentliche Routenplanung. Die eigentliche Fortbewegung lässt sich dann mit Hilfe eines elektrischen Gaspedals, einer elektrischen Bremse sowie einer elektrischen Lenkung umsetzen.

Einer der für mich aus wissenschaftlichen Gesichtspunkten spannendsten

nicht so einfach mit einem Computer nachbilden und berechnen.

■ Welche gesetzlichen beziehungsweise versicherungsrechtlichen Rahmenbedingungen sind notwendig, damit wir in naher Zukunft tatsächlich kognitive Fahrzeuge auf unseren Straßen sehen können?

Stiller: Bei dieser Fragestellung muss ich ein wenig weiter ausholen, da es eine Vielzahl offener Fragen diesbezüglich gibt, die es schnell zu klären gilt, da der Migrationsprozess bereits begonnen hat – Nachtsicht-, ACC- oder Bremsassistentensysteme sind ja bereits am Markt. Daher messe ich diesem Punkt eine zentrale Bedeutung bei. Das auf einem 2D-Lidar basierende CitySafety-System von Volvo beispielsweise kommt bei den Versicherungsgesellschaften ganz gut an, da sich damit eine Vielzahl kleinerer Unfälle vermeiden lässt. Bei den größeren Unfällen – auf der Autobahn bei höheren Geschwindigkeiten vor allem – muss die Klassifizierung des voraus-