

Fast wie der **MENSCH** –  
nur **ZUVERLÄSSIGER**



# Technik zur Unterstützung des Fahrers – sicher, zuverlässig, ergonomisch

Von Jürgen Rataj

Wer heute in sein Fahrzeug steigt, ist mit einer Vielzahl von Anforderungen und Einflüssen konfrontiert. Er muss das Fahrzeug navigieren, manövrieren und stabilisieren sowie die modernen Bedienelemente seines Fahrzeugs beherrschen. Assistenzsysteme unterstützen ihn dabei und können so den Verkehr sicherer, effizienter und umweltschonender machen. Sie verhindern Unfälle, indem sie den Fahrer informieren, warnen oder eingreifen. Assistenz kann auch Staus reduzieren, indem das Fahrverhalten optimiert und zwischen verschiedenen Verkehrsteilnehmern koordiniert wird. Das bewirkt nicht zuletzt auch eine Schonung von Ressourcen und die Reduktion von Umweltschäden. Das DLR-Institut für Verkehrsführung und Fahrzeugsteuerung in Braunschweig erforscht und entwickelt technische Systeme zur Fahrerunterstützung.

Technik zur Fahrerassistenz hat hohen Ansprüchen zu genügen: Das System darf keine Fehlinformationen oder -aktionen ausgeben. Der Fahrer muss jederzeit auf seine Unterstützung vertrauen können. Und schließlich muss Fahrerassistenz noch ergonomisch gestaltet sein, damit die Technik für den Menschen bedienbar und verstehbar ist. Nur so können Assistenz und Automation zu einem vertrauten Wegbegleiter des mobilen Menschen werden.

Technische Systeme zur Unterstützung des Fahrers erfüllen im Wesentlichen vier Aufgaben: Sie erfassen Informationen, interpretieren diese, leiten daraus die Unterstützung für den Fahrer ab und vermitteln ihm diese auf eine verständliche Art und Weise. Um den Fahrer bei seinen Aufgaben – Navigieren, Manövrieren, Stabilisieren – wirklich zu unterstützen, benötigen Assistenzsysteme Informationen über den Fahrer, das Fahrzeug, den umge-

benden Verkehr und die verfügbare Verkehrsinfrastruktur. Dazu sind Sensor-, Kommunikations-, Ortungs-, Datenbank- und Informationsverarbeitungstechnologien notwendig. Je nach Assistenzfunktion kann beispielsweise die Blickbewegung des Fahrers oder der Lidschlag detektiert werden. Informationen über Verhalten und Zustand des Fahrzeugs werden zum Stabilisieren (ESP – Elektronisches Stabilitätsprogramm) mithilfe von Fahrzeugsensoren, beispielsweise an den Rädern, gewonnen. Zur Unterstützung des Manövrierens werden der umgebende Verkehr und die Verkehrsinfrastruktur erfasst (z. B. mit Kameras, Radar- oder Infrarotsensoren).

Die gleichen Informationen erfordern je nach Manöver andere Sensoren: So wird der Abstand zum Vordermann auf der Autobahn mit Radar und zum Einparken mit Ultraschallsystemen gemessen. Zum unterstützten Navigieren

wird die Position des eigenen Fahrzeugs auf Basis von Satellitenortung erfasst und mit einer digitalen Straßenkarte kombiniert.

Die im Fahrzeug gesammelten Sensordaten sind auch für andere Fahrer in der Umgebung bedeutsam. Über rein visuelle Mittel, also über Blinker und Bremsleuchte hinaus, können Informationen auch direkt zwischen den Fahrzeugen (Car2Car) und zwischen Fahrzeugen und Verkehrsinfrastruktur (Car2Infrastructure) ausgetauscht werden. Damit erweitert sich die Informationsbasis für Fahrerassistenz um Daten außerhalb der Reichweite der eigenen Sensoren. So kann das Vorderfahrzeug zum Beispiel einen gemessenen Schlupf am Vorderrad als Information weiterreichen und so frühzeitig vor glatten Straßen warnen. Infrastruktureitig kann ein Fahrzeug Informationen über aktuelle Geschwindigkeitsbegrenzungen erhalten und diese direkt zur Einstellung

eines ACC-Systems (Adaptive Cruise Control) verwenden. Um die Potentiale dieses Technologiefeldes auszuschöpfen, arbeiten Infrastrukturbetreiber, Automobilhersteller, Zulieferer und Forschungseinrichtungen wie das DLR im weltweit organisierten Car2Car Communication Consortium zusammen.

Aus den mit Sensoren erfassten Informationen wird ein Bild der Situation geschaffen. Zukünftige Assistenzsysteme leiten daraus ab, welche Manöver aus der Situation heraus möglich sind – so wie ein Fahrer es aus seinen Sinneswahrnehmungen auch tut. Zukünftige komplexe Assistenzsysteme benötigen zudem eine Systemarchitektur, die Informationen unabhängig von einer spezifischen Hardware sammelt und verarbeitet. So können sie von mehreren Assistenzfunktionen genutzt werden, die über einen definierten Wortschatz und Kommunikationswege miteinander verbunden sind.

Ein Ziel der Fahrerassistenz ist es, Fehler des Fahrers zu vermeiden. Entsprechend ist es für unterstützende Systeme besonders wichtig, fehlerfrei zu funktionieren und bedient werden zu können. Andernfalls kann aus der Assistenz selbst oder durch ihr mögliches Versagen Gefahr entstehen.

Viele Sensoren und ihr zuverlässiger Einsatz für den Straßenverkehr sind heute noch Gegenstand der Forschung. So arbeitet das DLR unter anderem an verbesserten Bildverarbeitungsverfahren. Kamerabilder sind im Grunde nur eine Abbildung von Farbintensitäten der Realität – die Deutung, die Menschen auf Anrieb leicht fällt, muss erst ergänzt werden. Gebilde müssen erkannt und klassifiziert werden (Auto, Bus, Radfahrer ...) und

ihr Verhalten muss gedeutet werden (Geschwindigkeit, Richtung ...).

## **Redundante Systeme sorgen für Verlässlichkeit**

Im Virtuellen Institut DESCAS – kurz für Design of Safety Critical Automotive Systems – arbeitet das DLR zusammen mit der Universität Oldenburg und der Technischen Universität Braunschweig an einem sicherheitsorientierten Entwicklungsprozess. Darin wird berücksichtigt, was geschieht, wenn ein System einmal nicht funktioniert. Was passiert zum Beispiel, wenn ein Laser ausfällt, der das vorausfahrende Fahrzeug erkennen soll? Redundante Glieder können hier bei der Situationsanalyse helfen, beispielsweise die Position auf der Spur zu bestimmen. Das entsprechende Modul kann der Fahrer selbst sein oder auch ein weiterer Sensor.

Und was passiert, wenn die Elektronik versagt? Fehler oder Ausfälle der Hardware dürfen sich nicht kritisch auf die Assistenzfunktionen auswirken. Diagnosealgorithmen oder redundante Strukturen können da Abhilfe schaffen. Bei der analytischen Redundanz – einem Verfahren aus der Luftfahrt – wird zum Beispiel das korrekte Verhalten der Systeme simuliert und mit dem gemessenen verglichen. Software dagegen kann nicht ausfallen. Es ist allerdings möglich, dass sie versteckte Programmierfehler enthält, die zu Problemen führen. Daher müssen im Entwicklungsprozess aufwändige Komponenten- und Systemtests durchgeführt werden. Fällt ein Assistenzsystem doch einmal aus, muss es dem Fahrer möglich sein, die entsprechende Funktion zu übernehmen.

Arbeiten die Assistenzsysteme technisch einwandfrei, muss für eine fehlerfreie Unterstützung sicher gestellt sein, dass der Fahrer sie bedienen und verstehen kann. Da setzt die Systemergonomie an, für die ein intensiver Austausch zwischen Ingenieurwissenschaften, Informatik und Psychologie erforderlich ist. Visuelle, akustische und haptische Anzeigen und Steuerelemente werden entwickelt, die eine intuitive Bedienung und sichere Interpretation der Systemhandlungen ermöglichen. Versteht der Fahrer aufgrund der dargebotenen Informationen, was die Funktion leistet, kann er dieses Verhalten auch voraussagen und die Funktion entsprechend gezielt zu seinem Nutzen einsetzen und überwachen.

Um die Erwartungen, die Fahrer an Assistenzfunktionen haben, zu ermitteln, werden neben theoretischen Betrachtungen auch experimentelle Untersuchungen mit Versuchspersonen in Simulatoren durchgeführt. Die verschiedenen Auslegungen der Mensch-Maschine-Schnittstelle werden mit steigender Realitätsnähe untersucht: angefangen bei der Theater-simulation, in der einem Probanden durch einen versteckt agierenden Wissenschaftler Systemverhaltensweisen vorgespielt werden, bis hin zu Versuchen im Fahrsimulator, der die Funktion sowie ein komplettes Fahrzeug enthält. In das Versuchsfahrzeug FASCar können schließlich diverse Assistenzsysteme eingebaut und bei realen Fahrten getestet werden.

Menschen sind nicht nur Autofahrer – sie nehmen auf verschiedene Art und Weise am Verkehrsgeschehen teil. Die Aufgaben sind aber immer die gleichen. Ist der Verkehrsteilnehmer selbst Führer eines Fahrzeuges,

Im Versuchsfahrzeug FASCar können nahezu beliebige Assistenzsysteme implementiert und bei einer realen Fahrt getestet werden.

muss er die Aufgaben Navigieren, Manövrieren und Stabilisieren durchführen. Stabilisieren umfasst das Halten des Fahrzeuges in der Spur, Manövrieren meint unter anderem alle Interaktionen mit anderen Verkehrsteilnehmern. Ist der Verkehrsteilnehmer nur Fahrgast, fallen die Aufgaben Manövrieren und Stabilisieren weg. Nur das Navigieren ist allen Verkehrsteilnehmern gemeinsam.

Geht man gedanklich einen Schritt weiter, so können Assistenzsysteme die Navigation über die gesamte Reiseplanung und -führung unabhängig vom gewählten Verkehrsmittel unterstützen. Die intermodalen Navigationsgeräte der Zukunft enthalten somit neben Straßeninformationen auch Informationen über öffentliche Verkehrsmittel, etwa Umsteigezeiten und -orte. Das steigert die Attraktivität öffentlicher Verkehrsmittel und entlastet damit die Straße. So wird die Mobilität auf der Straße verbessert, Ressourcen werden geschont und Reisen können effizienter gestaltet werden.

Für die Zukunft ist hier ein allgegenwärtiges mobiles Geflecht von Informations-, Assistenz- und Automationssystemen über verschiedene Anwendungsfelder hinweg genauso denkbar wie Fahrzeugmischformen, die eine Brücke zwischen Individual- und öffentlichem Verkehr schlagen. Solche neuen Fahrzeugtypen könnten beispielsweise automatisch zum Nutzer fahren und ihre Fahrt dann gesteuert durch den Nutzer fortsetzen.

**Autor:**

Jürgen Rataj leitet kommissarisch die Abteilung Konzepte und Technik für Fahrerassistenz im Institut für Verkehrsführung und Fahrzeugsteuerung im DLR Braunschweig.

