

Geisterhand am Lenkrad

FAHRERLOSES FAHREN Forschung und Industrie arbeiten am autonomen Auto / Wettlauf und Zusammenarbeit

AUTONOME AUTOS

► Die Erfindung war eine Sensation: Mit einem Wagen, der sich von selbst bewegte, dem Automobil, begeisterte Carl Benz 1886. Mehr als ein Jahrhundert später soll das Fahrzeug seinem Namen endlich gerecht werden und von ganz alleine fahren. In gut zehn Jahren will die Autoindustrie Fahrzeuge auf die Straßen bringen, die ohne Fahrer auskommen. Wie eigenständig Autos schon heute handeln können, welche technischen Entwicklungen nötig sind, und inwieweit auch gesellschaftliche Fragen bei der Entwicklung des autonomen Autos eine Rolle spielen, wird hier beleuchtet.

DER WEG ZUM „ROBOTERTAXI“

► **Manuelles Fahren:** Abstandsmesser, Einparkhilfen, Spurhalte-systeme und mehr unterstützen schon heute den Fahrer.

► **Teilautomatisiertes Fahren (geplant 2016):** Der Fahrer hat die vollständige Verantwortung, kann in bestimmten Situationen das Lenkrad loslassen, wenn das Auto beispielsweise alleine auf der Autobahn fährt – muss aber aufmerksam bleiben und jederzeit eingreifen können, falls nötig.

► **Hochautomatisiertes Fahren (2020),** auch „pilotes Fahren“ genannt: Das Auto hat eine eigene Intelligenz, es kann vorausplanen und in den meisten Fällen alleine fahren. Mensch und Maschine führen gemeinsam das Fahrzeug. Der Fahrer muss mit Vorlauf die Fahraufgabe übernehmen können.

► **Vollautomatisiertes Fahren (2025):** Das Fahrzeug fährt selbstständig auch bei Geschwindigkeiten von rund 100 Kilometern die Stunde ohne Einwirkung des Fahrers. In diesem „Robotertaxi“ muss niemand mehr am Steuer sitzen. Das Auto kann wie ein Taxi gerufen werden und chauffiert dann den Fahrgast zu seinem Wunschziel.

Von Lea Mittmann

MAINZ/ULM. Die Hände entspannt im Schoß, die Fußsohlen fest auf der Matte: Das Gaspedal senkt sich, der Motor beschleunigt, das Lenkrad bewegt sich wie von Geisterhand – und der Fahrer tut...nichts. Über den Bildschirm auf der Mittelkonsole rasen Zahlenreihen, die Lüftungen der beiden Rechner im Kofferraum rauschen. Sie sind das Herz des Fahrzeugs, hier werden Daten gebündelt und in Fahr-weisungen verwandelt.

Eine gewöhnliche Mercedes-Benz E-Klasse mit – noch – ungewöhnlichen Extras: Drei Laserscanner unterhalb der Motorhaube, eine Kamera hinter der vorderen Scheibe, zwei weitere am Heck, eine Antenne für hochgenaues GPS und Radarsensoren sorgen dafür, dass dieses Automobil seinem Namen nun wirklich gerecht wird und von ganz alleine fährt, „autonom“ oder „hochautomatisiert“, wie Forschung und Industrie das fahrerlose Fahren lieber nennen.

Komplexere Aufgaben

Sie arbeiten mit Hochdruck daran, dass aus der Science-Fiction des Robotertaxis bald Realität wird. Im Mai hat Google mit großer Medienbeachtung den Prototypen seines selbstfahrenden Autos vorgestellt, beinahe zeitgleich präsentierte Volvo in Göteborg, wie man sich in Schweden die automobilen Zukunft vorstellt. Während sich Fahrzeugbauer und Zulieferer momentan vor allem auf möglichst seriennahe Entwicklungen für vollautomatisiertes Fahren auf der Autobahn konzentrieren, hat sich die Forschung komplexeren Aufgaben verschrieben: dem Fahren in der Innenstadt.

Ampeln, Kreisel, Schilder, Zebrastrifen – alle diese Informationen sammeln die Sensoren des Fahrzeugs, mit dem das Forscher-Team am Institut für Messregel- und Mikrotechnik an der Universität Ulm arbeitet. Institutsleiter Prof. Dietmayer hat sich und seinen Mitarbeitern vor nicht einmal zwei Jahren



Auf dem Bildschirm die Sensordaten des Autos, die Hände im Schoß – noch muss der Fahrer allerdings jederzeit eingreifen können. Die Fahrzeugindustrie und -forschung träumt jedoch davon, dass Autos irgendwann so selbstständig fahren können, dass der Fahrer hinterm Steuer Zeitung lesen könnte. Foto: Universität Ulm

ein Ziel gesteckt: „Ich wollte die Machbarkeit beweisen.“ Es ist gelungen. Das Zukunftsprojekt wurde jetzt präsentiert.

Vor der Fahrzeughalle auf dem

» Ich wollte die Machbarkeit beweisen. «

PROF. KLAUS DIETMAYER, Universität Ulm

Ulmer Uni-Campus geht es direkt auf die Strecke, erst geradeaus, dann durch einen Kreislauf bis zur Ampel. Entwickler Felix Kunz sitzt am Steuer, er könnte müsste jederzeit eingreifen. Doch das Auto hält Spur und bremst vor der Ampel sanft ab. Die Kamera überprüft: „Ist es wieder grün?“ Das Auto beschleunigt. Die 388 PS unter der Motorhaube sind spürbar. Außerdem weiß das Auto ja: Das hier ist der Berliner Ring, es sind 70 Stundenkilometer erlaubt. Ob Verkehrszeichen oder Kurven, das Auto weiß, was es auf den rund 4,5 Kilometern Teststrecke erwartet, nimmt aber auch bewegliche Objekte wie Fußgänger wahr. Dominik

Nuß und Jürgen Wiest sind mit an Bord und überprüfen die Daten auf dem Bildschirm. Die Drei sind das Kernteam, das mit der Unterstützung von weiteren Institutskollegen dem Fahrzeug all das beigebracht hat. „Das Auto soll aber auch nicht zu scharf reagieren“, sagt Dominik Nuß: „Wir versuchen, das Verhalten eines Fahrers nachzuahmen, das Auto soll ja auch nicht mit 50 Stundenkilometern in eine enge Kurve gehen.“ Das Ziel: „Eine Mischung aus Genauigkeit und sanftem Fahren“ – gerade beim ersten Punkt hat die Maschine einen klaren Vorteil: „Das Auto ist immer aufmerksam und hat eine bessere Reaktionszeit“, sagt Felix Kunz.

Mehr Sicherheit, weniger Staus: Autonomes Fahren ist nicht nur stressfreier, sondern auch wirtschaftlicher. Laut einer aktuellen Studie wünscht sich jeder Zehnte ein selbstfahrendes Auto. Doch es gibt gesellschaftliche und rechtliche Bedenken: Was ist, wenn ein Unfall passiert? „Unser Rechtssystem basiert darauf, dass ein Mensch verantwortlich

für den Schaden ist“, sagt Prof. Dietmayer, der sich im Rahmen eines von der Daimler und Benz Stiftung geförderten Projekts gemeinsam mit anderen Wissenschaftlern mit den individuellen und gesellschaftlichen Anforderungen des autonomen Fahrens beschäftigt, um Akzeptanz in der Bevölkerung zu schaffen: „Es wird viel über Sicherheit argumentiert, verkauft wird aber auch durch Komfort.“

Idee im Stau geboren

„Die Idee eines selbstfahrenden Autos wurde auf dem Weg zur Arbeit im Stau geboren“, ist sich Jens Monsees, Industry Leader Automotive bei Google, sicher: „Man könnte Stau und Unfälle vermeiden, das Fahren sicherer machen und während der Fahrt hätte der Fahrer Zeit andere Dinge zu tun.“ Davon, auf dem Weg zur Arbeit hinter dem Steuer Zeitung zu lesen, träumt auch Rainer Hetzer von Continental. In der Division „Chassis & Safety“, die von Frankfurt aus gesteuert wird, entwickelt der Zulieferer Brems- und Fahrwerkssysteme, Sensoren und Fahrerassistenzsysteme, die ein Fahren ohne Fahrer möglich ma-

chen: „Die Vision des vernetzten Fahrens ist für uns längst keine Vision mehr“, sagt Hetzer.

Nicht nur Auto und Fahrer sollen miteinander kommunizieren können, auch die Fahrzeuge untereinander: Informationen über Position und Geschwindigkeit sollen ausgetauscht werden. Grundlage dieser mobilen Vernetzung sind Kooperationen – auch mit der Computerindustrie: IBM, Google und Apple sollen helfen. Ab 2015 will Opel seine Fahrzeuge mit dem GM-System „Onstar“ ausstatten, das das Auto mit dem Internet verbinden will, das System soll dann unter anderem über eine Notfallhilfe und Fahrzeugdiagnose verfügen, sodass die Werkstatt via Web die Fahrzeugdaten abrufen kann – andere Hersteller haben ähnliche Systeme geplant. Doch was, wenn sich ein Hacker in das System einklinkt und somit einen Unfall verursacht?

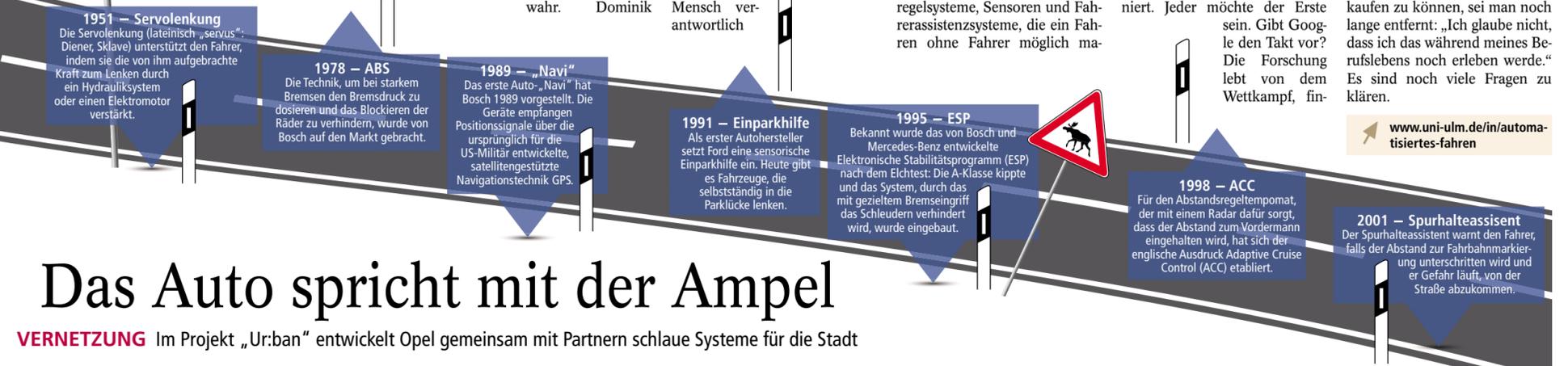
Ob im Silicon Valley oder auf der Schwäbischen Alb: Es wird hart daran gearbeitet, dass der Traum vom fahrerlosen Fahren bald Realität wird. Der Zeitplan (siehe Infokasten) ist ambitioniert. Jeder möchte der Erste sein. Gibt Google den Takt vor? Die Forschung lebt von dem Wettkampf, fin-

det Prof. Dietmayer: „Je mehr mitmachen, desto schneller kommt der Erkenntnisfortschritt.“ Hersteller und Zulieferer müssten noch enger den Schulterschluss in Forschung und Entwicklung suchen, ist der Standpunkt bei Continental. In vom Bund geförderten Projekten wie „Ur:ban“ arbeiten Universitäten, Fahrzeugbauer und -zulieferer schon jetzt zusammen. Auch die internationale Zusammenarbeit müsse gestärkt werden, findet Dr. Ulrich Eberle, Leiter eines „Ur:ban“-Teilprojekts bei Opel (siehe Interview): „Ein Opel muss irgendwann auch einheitlich mit einem Peugeot oder Toyota sprechen können.“ Das Thema Standardisierung betreffe auch die Infrastruktur, weshalb der Austausch mit Institutionen der EU, dem Bund und auf kommunaler Ebene unerlässlich sei: „Am besten sollten wir zu möglichst globalen Standards kommen.“ Bis zum Robotertaxi ist es noch ein weiter Weg. Forscher Dietmayer ist zufrieden, dass sein Team den ersten Schritt geschafft hat. Doch davon, solch ein Auto in Serie kaufen zu können, sei man noch lange entfernt. „Ich glaube nicht, dass ich das während meines Berufslebens noch erleben werde.“ Es sind noch viele Fragen zu klären.

www.uni-ulm.de/in/automatisiertes-fahren

MEILENSTEINE

Durch diese nützlichen Systeme werden Autofahrer schon heute unterstützt.



Das Auto spricht mit der Ampel

VERNETZUNG Im Projekt „Ur:ban“ entwickelt Opel gemeinsam mit Partnern schlaue Systeme für die Stadt

RÜSSELSHEIM. In der Stadt Auto zu fahren ist oft stressig. Gemeinsam mit 30 Partnern, darunter Autohersteller und Zulieferer, Forschungsinstitute und Universitäten, Softwarefirmen und Städte, arbeitet Opel im Projekt „Ur:ban“, das vom Bundeswirtschaftsministerium gefördert wird, an Ideen für die Zukunft. Dr. Ulrich Eberle, Leiter des Teilprojekts „Vernetzte Verkehrssysteme – smarte Kreuzung“ bei Opel, über Forschungsschwerpunkte und Entwicklungsziele.

INTERVIEW

Herr Dr. Eberle, wieso entwickeln Sie Assistenzsysteme speziell für die Stadt und was sind dabei die besonderen Herausforderungen?

Wir entwickeln schon seit geraumer Zeit Assistenzsysteme und Technologien für die kooperative

Mobilität, die sich aber hauptsächlich auf den außerörtlichen Verkehr konzentriert haben: Auf der Autobahn gibt es eben relativ kontrollierte Bedingungen. In der Stadt ist die Situation für den Fahrer dagegen viel komplexer: mehr Fahrspuren, kreuzender Verkehr, besondere Ampeln mit Vorrangschaltungen für Busse, Fußgänger oder Radfahrer.

Ihr Teilprojekt beschäftigt sich mit der „smarten Kreuzung“, können Sie erläutern, was eine Kreuzung schlau macht?

Wir arbeiten mit der Car-to-X-Technologie. Das sind Nachrichten, die die Infrastruktur, also unter anderem speziell ausgestattete Ampelanlagen, an das Fahrzeug sendet, welche aber auch die Autos untereinander austauschen können. Hierbei wird ein spezielles WLAN-System verwendet. Man kann so etwa mitteilen, mit

welchen Ampelphasen Sie in Kürze zu rechnen haben. Es kann in Zukunft möglich sein, Rückstauinformationen an das Fahrzeug zu senden oder auch, dass dort vorne außerhalb Ihres Sichtbereiches ein Auto liegen geblieben ist.

Welche Ergebnisse konnten Sie zur Projekt-Halbzeit vor zwei Monaten in Braunschweig präsentieren?

Bei der Säule „Vernetzte Verkehrssysteme“ geht es darum, Technologien zu entwickeln, damit ein so ausgestattetes Auto mit der „smarten Kreuzung“ kommunizieren kann. Wir machen das, damit Sie als Nutzer eine solche Kreuzung komfortabler, effizienter und sicher überqueren können. Das müssen Sie sich so vorstellen: Sie fahren auf eine Kreuzung zu und die Ampel wird zu einem bestimmten Zeitpunkt auf „Rot“ schalten. Wenn Sie aufgrund des



Dr. Ulrich Eberle leitet das Ur:ban-Teilprojekt „Vernetzte Verkehrssysteme – smarte Kreuzung“ bei Opel. Foto: Opel

Car-to-X-Systemen jetzt schon wissen, wann sie wieder grün wird, können Sie durch eine vom Fahrzeug empfohlene Geschwindigkeitsreduktion das Anhalten vermeiden und so komfortabler über die Kreuzung kommen. Oder Sie können Ihr Tempo für eine „Grüne Welle“ optimieren. Zusammen

mit der Ur:ban-Säule, „Mensch und Verkehr“, wurde eine Mensch-Maschine-Schnittstelle entworfen. Dazu haben wir einen Simulator entwickelt: Auf einer Karte, basierend auf Satellitendaten, sehen Sie, wie sie sich Autos „live“ der Kreuzung annähern und es wird simuliert, wie die Ampelanlage schalten würde. Auf einem zweiten Bildschirm werden diese Informationen und die berechneten Empfehlungen dem Fahrer angezeigt.

Ist das nicht irritierend für Autofahrer, die über dieses System verfügen, wenn plötzlich das Fahrzeug vor ihnen ohne ersichtlichen Grund langsamer wird?

Das ist ein wichtiger Punkt. Hier arbeiten wir eng mit Verkehrspsychologen zusammen. Wir machen das in Pulk-Simulationsstudien mit mehreren Testpersonen. Das ist ein Fahrersimulator mit einem

virtuellen Abbild einer städtischen Situation. Eines der Fahrzeuge wird mit der intelligenten Funktion ausgestattet und man kann dann testen, wie die anderen beteiligten Fahrer auf diese Empfehlungen, etwa eine Temporeduktion des Vorderfahrzeugs, reagieren und ob sie diese auch akzeptieren würden. Wichtig ist zudem, auf den Fahrer im Auto mit der Car-to-X-Funktion zu schauen. Wenn Sie langsam auf eine Kreuzung zurollen, kann es ja auch sein, dass Sie sich unwohl fühlen, wenn Sie das Gefühl haben, den Verkehr auszubremsen.

Wie gehen Sie denn mit der Kritik um, dass der Fahrer durch immer weitere Assistenzsysteme mehr und mehr entmachtet würde?

Ein bedeutender Aspekt: Wie viel Information stellen Sie dem Fahrer zur Verfügung? Es ist nicht

hilfreich, all die Informationen, die man aus dem Umfeld hat, auf den Fahrer einprasseln zu lassen, das führt zur Überforderung. Die entscheidende Frage ist: Welchen Typ von Informationen braucht der Fahrer zu welchem Zeitpunkt? Das muss über verschiedene Testphasen herausgefunden werden. Erst in Simulationen, dann auf der Teststrecke und schließlich auf der Straße. Der Kunde muss überzeugt sein. Wenn er keinen Mehrwert sieht, dann wird er es ablehnen. Ein Ziel bis 2016 ist es, die Fahr- und Anhalte-Strategie zu optimieren und, dass die Empfehlungen, natürliche intuitive Zusatzinformationen sind, die man gerne nutzt und die den Fahrkomfort erhöhen.

Das Interview führte Lea Mittmann.