

Deutschlandfunk – Wissenschaft im Brennpunkt

08.03.2015 16:30 Uhr

URL dieser Seite: http://www.deutschlandfunk.de/verkehr-automobile-selbstfindung.740.de.html?dram:article_id=312691



VERKEHR

Automobile Selbstfindung

Die Ära des autonomen Fahrens beginnt

Von Maximilian Schönherr

Was machen Fahrzeugführer eigentlich, wenn das Fahrzeug sich selber führt? (picture alliance / dpa / Britta Pedersen)

Sie rollen bereits über die Straßen, man merkt es ihnen nicht an. Selbst bei dichtem dreispurigem Verkehr auf der A39 ordnet sich der Pkw elegant ein, beschleunigt auf 130 km/h, setzt den Blinker, überholt. Unser Autor sitzt am Steuer, überquert das Autobahnkreuz Königslutter - aber der Mensch auf dem Fahrersitz lenkt nicht, er drückt keine Pedale, sondern blickt gemütlich rechts und links aus dem Fenster und unterhält sich entspannt mit seinem Beifahrer.

Um Autos zu entwickeln, die selbstständig fahren, braucht man freie Bahn. In einigen US-Bundesstaaten mit ihren breiten Straßen und dem ruhigen Verkehr ist das seit 2014 möglich. In Europa mit seinem hohen Autoaufkommen und den engen Fahrspuren tut man sich da schwerer. Das Bundesverkehrsministerium wartet ab.

Ich will wissen, wo die Forschung in Deutschland steht. Was schon funktioniert, und wo die Probleme liegen. Wie die Rechner in dem autonomen Auto vernetzt sind. Welche Programme da laufen. Nach welchen Kriterien ein Fahrzeug Ausweichentscheidungen trifft, wann es bremst.

Um anzufangen, muss ich ein Gefühl dafür bekommen und in ein Forschungsfahrzeug einsteigen.

Und schon bin ich drin, auf dem Beifahrersitz eines matt-schwarzen, gerade per Flugzeug aus der Wüste von Nevada zurückgekommenen Audi. Am Steuer Bernd Rössler, Leiter des Teams für das vollautomatische Fahren beim Mutterkonzern VW in Wolfsburg.

Aus dem autonom fahrenden Auto

Rössler: "Wir bieten diese automatische – oder, wie wir sie nennen, pilotierte – Fahrfunktion nur auf Autobahnen an. Auf dem Weg zur Autobahn muss ich also noch manuell fahren, kann dann aber auf der Autobahn die Kontrolle an das Fahrzeug übergeben."

Was wäre, wenn wir jetzt bereits die Kontrolle übergeben würden? Was würde das Auto machen?

"Das Auto erlaubt mir überhaupt nicht, die Kontrolle zu übergeben. Was mir das Auto im Moment vorne in meinem Kombi-Display sagt, ist, dass der pilotierte Fahrmodus in etwa einer Meile verfügbar ist", antwortet Rössler.

Weil der Wagen da die Karte kennt?

"Weil er dann über Karteninformationen weiß, er ist auf der Autobahn, und mich dann aktivieren lässt."

Ah, okay. So, jetzt fahren wir auf die Autobahn auf, und zwar von Wolfsburg nach Braunschweig. Für alle Hörer und Hörerinnen, die nicht wissen, wie weit diese Städte entfernt liegen: etwa 30 km.

Rössler: "Bis Braunschweig Zentrum sind es ungefähr 30 km."

Manche nennen es pilotiert, andere autonom

Die gesamte Automobilindustrie arbeitet am automatischen Fahren. Manche nennen es pilotiert, andere autonom. BMW zeigte auf der CES-Messe in Las Vegas im Januar 2015 einen Wagen, der unbemannt zu seinem Herrchen auf die Bühne rollte. Daimler-Chef Dieter Zetsche stellte einen "exklusiven Kokon auf Rädern" vor.

Jede Firma kocht ihr eigenes Süppchen. Sie alle leiden unter der aktuellen Gesetzgebung, die sie nicht wild herumfahren lässt, wie sie gerne wollen. Und sie alle haben dieses Kernproblem: Wie leite ich aus den Sensordaten, von denen es immer mehr geben wird, ein vernünftiges Bild der Umwelt ab, und wie treffe ich daraus Entscheidungen?



Hier ein Forschungsfahrzeug, das auf bestimmten Autobahnabschnitten autonom fährt. Drückt man die beiden LED-Leuchten am Lenkrad gleichzeitig, fährt der Wagen von selbst. (dpa / picture alliance / Maximilian Schönherr)

Aus dem autonom fahrenden Auto

Rössler: "Und jetzt haben Sie das akustische Signal gehört, die LED-Leiste in der Scheibenwurzel leuchtet, zudem zwei grüne Knöpfe am Lenkrad, die ich jetzt gleichzeitig drücken kann. - Sie sehen, das Lenkrad fährt etwas von mir weg, um mir etwas mehr Raum zu geben in dieser automatischen Fahrt. Und jetzt fährt das Auto von alleine."

Wie schnell?

"Es hält sich an die hier erlaubte Geschwindigkeit. Wir sehen hier: 100 km/h sind erlaubt."

Sieht das Auto auch die 100?

"Diese Information zieht es sich im Moment aus Karteninformationen, ähnlich wie das ein Navigationssystem heute machen würde", sagt Rössler.

Also, es beeindruckt mich überhaupt nicht, denn es sieht so aus, als würden Sie lenken. Sie fahren gut!

Dieser Wagen sieht ganz normal aus. Nur der Laptop am Hintersitz deutet auf den Charakter eines Forschungsfahrzeugs hin. Es kam in diesen heftigen Verkehr ohne Vorbereitung. Es weiß zwar über die GPS-Satelliten grob, wo es sich befindet und wo 100 km/h-Geschwindigkeit angesagt ist. Aber die Hunderte von Entscheidungen über kleinere und größere Blink-, Brems-, Beschleunigungs-, Lenkmanöver kommen aus dem Computer im Kofferraum. Und der leitet sie aus den aktuellen Sensordaten ab: Videokameras, Radar und Laser sehen sich die Umwelt an, erkennen die Straßenmarkierungen, die Fahrzeuge rundherum.

Der Autobahnverkehr ist dicht. Auf der linken Spur überholt uns gerade ein Auto. Blinkt er gerade selber?

Rössler: "Der macht alles selber. Ich mache hier rein gar nichts, außer in das Mikrofon zu sprechen."

So, jetzt könnten wir auf die rechte Spur gehen. Macht er auch.

"Macht er auch."

Wir wären auf der Spur geblieben.

"Wir wären in dem Fall wahrscheinlich drauf geblieben, weil wir immer noch mit unseren menschlichen Sinnen etwas mehr Sichtweite haben als die Sensorik im Fahrzeug. Das heißt, wir hätten diesen LKW auch schon in mehreren hundert Metern auf dem rechten Fahrstreifen bereits erkannt und wären deswegen links geblieben. Das Fahrzeug hat natürlich durch seine eingeschränkte Sensorsichtweite, die vielleicht maximal irgendwo bei 200 Metern liegt, diesen begrenzten Horizont", erklärt Rössler.

Automatische Ansage vom Auto: "Please prepare for manual driving."

Aha.

Rössler: "Das war eine kurze Ankündigung des Fahrzeugs, dass ich mich wieder auf die manuelle Fahrt vorbereiten soll. Das sehen Sie auf dem kleinen Display, was gerade passiert."

Signal und Ansage: "Piloted mode will be deactivated in 15 seconds. Please take over driving."

"Jetzt hören Sie diese Übergabe. Sie sehen die LED-Leiste verfärbt sich orange, Sie hören einen Ton, der mich als Fahrer darauf aufmerksam macht, bitte die Kontrolle doch wieder zu übernehmen. Akustisch und visuell. Jetzt nehme ich meine Hände ans Lenkrad und habe sofort die Kontrolle über das Fahrzeug. Jetzt muss ich also fahren."

Danke.

"Jetzt wird es etwas ruppiger."

Allerdings, das muss ich sagen, er ist sanft gefahren.

Wir sind in Braunschweig angekommen, am Flughafen. Bernd Rössler bietet mir an, selber zurückzufahren, automatisch. Reizt mich im Moment nicht besonders; die Fahrt verlief so glatt.



Hier ein Forschungsfahrzeug, das auf bestimmten Autobahnabschnitten autonom fährt. Bernd Rössler gehört zum Entwicklerteam. (dpa / picture alliance / Maximilian Schönherr)

Das Wiener Weltabkommen soll zukünftig auch automatische Fahrfunktionen regeln

Für Testfahrten dieser Art brauchen die Automobilhersteller eine Sondergenehmigung. Denn ein weltweit akzeptierter Vertrag verbietet das eigentlich. Im Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr von 1968 steht: "Der Führer muss dauernd sein Fahrzeug beherrschen oder seine Tiere führen können. Der Führer eines Fahrzeugs muss alle anderen Tätigkeiten als das Führen seines Fahrzeugs vermeiden."

Er darf zum Beispiel nicht telefonieren, lesen oder, wie Bernd Rössler das die ganze Fahrt über tat, zu mir herüberblicken.

"Das Wiener Weltabkommen wird zurzeit geändert, sodass auch automatische Fahrfunktionen erlaubt sind, aber der Fahrer muss immer letztendlich die Möglichkeit haben, diese Systeme auch abschalten zu können. Der Fahrer muss entscheiden können, ob er jetzt manuell fährt, oder ob er dem Auto eine teilweise oder komplette Kontrolle über das Fahrzeug erlaubt. Und das ist mit der jetzt anstehenden Änderung des Wiener Weltabkommens in unserem Sinne erlaubt. Natürlich muss man das jetzt noch auf die nationalen Gesetze und auch auf Haftungs- und Versicherungsfragen herunterbrechen", sagt Thomas Form, Professor am Institut für Regelungstechnik der Universität Braunschweig und Leiter der Elektronik- und Fahrzeugforschung bei Volkswagen.

"Es gibt mehrere Abstufungen des automatischen Fahrens, und nur die erste ist vom aktuellen Stand des Wiener Abkommens gedeckt, nämlich Funktionen wie der Stauassistent, der für mich bremst, oder die Einparkhilfe, die wir uns gleich genauer ansehen. Das pilotierte Fahren wie gerade eben, wo der Wagen alles für mich tut, ich aber jederzeit innerhalb von 10 Sekunden wieder übernehmen können muss, wird kommen. In weiter Ferne liegt das lenkradlose Auto, wo es keinen Fahrer gibt, vielleicht nicht einmal Passagiere drin sitzen, ein Auto, das allein zum Einkaufen oder die Tochter zum Kindergarten fährt."

Im Bereich der Schrittgeschwindigkeit aber zeichnen sich auch da realistische Szenarien ab. Stefan Lücke vom Automobil-Zulieferer Continental: "Ich bin überzeugt davon, dass wir das Fahrzeug per Remote Control, also Fernsteuerung, im niedrigen Geschwindigkeitsbereich bei Parkthemen einsetzen werden."

"Die bauen jetzt die Räder an den PC und nicht die Rechner in das Fahrwerk ein"

Stefan Lücke leitet bei Continental in Frankfurt den Bereich "Automation". Wie steht ein so typischer Automobilelektronik-Zulieferer zum Google-Auto? – "Die bauen jetzt eigentlich eher die Räder an den PC und nicht so sehr die Rechner in das Fahrwerk ein."

Im Forschungslabor von Continental

... wie hier im Forschungslabor von Continental. Da steht kein Design-Exot herum, sondern nur Serienfahrzeuge bekannter Fabrikate. Ingenieure justieren Sensoren unter den Scheinwerfern, bauen Platinen in die PCs im Kofferraum, Programmierer suchen nach Fehlern im Code.

Lücke: "Wir haben einen großen, zentralen Touchscreen in die Fahrzeuge integriert, zusätzliche Warnerelemente, LEDs, Näherungssensoren an Türöffnern und ähnliche Dinge."

Jetzt kommen wir in einen sehr engen Raum.

"Das ist eine Simulationsumgebung, die es uns ermöglicht, das, was wir im Fahrzeug laufen lassen möchten, hier schon einmal vorzutesten."

Ohne Zulieferer kein automatisches Fahren

Ohne die Zulieferer wie Continental und Bosch, aber auch viele kleinere Firmen, würde heute kein Auto auch nur viertelautomatisch fahren. Diese Unternehmen liefern seit langem die Sensoren, die Rechner und die Steuerungselemente für das so genannte "assistierte Fahren", die Vorstufe des automatischen Fahrens.

Thomas Form von Volkswagen erklärt: "Wenn der Fahrer längere Zeit nicht das Lenkrad bewegt, dann warnt das Fahrzeug den Fahrer und leitet, was wir jetzt in Serie gebracht haben, sogar eine Notbremsung ein."

Volvo hat als erster Automobilhersteller ein automatisches Nothaltesystem eingeführt, wenn der Wagen unter 30 km/h fährt und Kinder auf die Fahrbahn laufen. Auch das ist ein Assistenzsystem und hält sich an die Wiener Übereinkunft von 1968: Der Fahrer hat selbst in solchen eindeutigen Fällen noch einen Grad der Restkontrolle und kann durch den Druck aufs Gaspedal die Automatik durchbrechen. Er wird sich allerdings hüten, das zu tun.

Automatisches Einparken ist "Königsdisziplin" der Assistenzsysteme

Lynn Brennecke entwickelt Fahrerassistenzsysteme bei der Berliner Firma Carmeq und lässt gerade ein Forschungsfahrzeug eine Parklücke finden. Carmeq hat Filialen in Wolfsburg (VW), Ingolstadt (Audi) und Stuttgart, wo Daimler und Porsche sitzen. Um die Präzision des teilautonomen Einparkens zu testen, ist auf dem Wagen ein großer Laser montiert, der sich dreht und laufend die Umgebung rundum vermisst. Das automatische Einparken ist seit mehreren Jahren als Sonderzubehör in Serie zu kaufen und gilt für Forscher als die Königsdisziplin der Assistenzsysteme: hochpräzises Manövrieren auf engstem Raum. Lenken unnötig.

Im selbst einparkenden Auto

Brennecke: "Jetzt hat das Fahrzeug zwei Parklücken gefunden, wir werden in dieser einparken."

Mit dabei ist auch Alexander Kirchner. Er arbeitet in der Serienentwicklung bei VW: "Es kommt auch darauf an, wie gut man stehen möchte. Das System möchte natürlich ganz gerade im Verhältnis zu den Nachbarfahrzeugen stehen."

Brennecke: "Jetzt macht das Auto noch einen Korrekturzug, um auch richtig parallel ausgerichtet zu sein."



Vision für ein selbstfahrendes Auto der Zukunft: Der Autokonzern Daimler präsentiert auf der Technik-Messe CES in Las Vegas (USA) den F015 mit einer futuristisch langgezogenen Form. (dpa / picture alliance / Andrej Sokolow)

Ein Neufahrzeug der gehobenen Mittelklasse hat ein halbes Dutzend Sensoren eingebaut und sieht sich damit die Umgebung an. Videokameras mit guten Auflösungen blicken auf die Fahrstreifen, Radarsensoren erkennen harte Gegenstände, eben die anderen Autos, oder Bäume, auch nachts. Sensoren werden immer besser, billiger. Sie liefern immer mehr Daten. Der Datenstrom ist so mächtig, dass ein Großteil von einer mehr oder weniger intelligenten Software schon beim Hereinkommen in die Bordelektronik verworfen werden muss. Wozu braucht man jetzt auch noch einen Laserscanner?

Thomas Form, Volkswagen: "Zum Beispiel, wenn Sie auf einer Autobahn im Stau stehen, dann halten die heutigen Fahrzeuge an, mit dem ACC. Und jetzt ist die Frage, wenn sich der Stau auflöst, kann ich losfahren? Das Radar erkennt sehr gut, das vorausfahrende Fahrzeug bewegt sich wieder, ich kann losfahren. Jetzt kann es natürlich passieren, dass auf einem solchen Stau auf der Autobahn Fußgänger herumlaufen, mit denen Sie normalerweise nicht rechnen würden. Es laufen bei einem Stau also durchaus Leute umher, und das müssen Sie auch berücksichtigen. Dafür ist der Laserscanner sehr gut, der die Beine eines Fußgängers erkennt, die vor Ihrem Auto herumlaufen, und dann eben nicht erlaubt, dass das Fahrzeug wieder losfährt."

Wenn wir jetzt wirklich den Sprung von Komfortsystemen wie Cruise Control zu sicherheitsrelevanten Systemen machen, zu Notbremsung, vollautomatischem Fahren, dann brauchen wir Redundanz, da müssen wir im Prinzip zweimal drauf schauen können, um sicher zu sein: Das ist jetzt ein Hindernis, um auch auszuschließen, dass wir fälschlicherweise ein Hindernis erkennen und eine Notbremsung einleiten, obwohl da gar nichts ist."

Autokonzerne und Zulieferer stellen mehr Programmierer als Ingenieure ein

Die Automobilkonzerne und ihre Zulieferfirmen stellen im Moment deutlich mehr Programmierer ein als Ingenieure, weil die Automatisierung Software braucht. Die Software interpretiert die Sensordaten. Sie baut sich daraus ein Bild der Welt um das Fahrzeug herum auf, kommt zu Schlüssen und schickt Befehle an die Aktoren in Lenkung, Bremse, Motorsteuerung.

Weil diese Entscheidungen laufend und in Bruchteilen von Sekunden gefällt werden müssen, stellt sich die Frage, ob man einen zentralen Rechner dafür bereitstellt? In dem Audi, der automatisch nach Braunschweig fuhr, befinden sich im Kofferraum vier PCs, genannt ZFAS, die alles entschieden, was der Wagen tat.

Thomas Form: "In den letzten zehn Jahren war eher das Thema die Dezentralisierung. Das heißt, die Zahl der Steuergeräte im Auto ging hoch, 80 war gefühlt so das Maximum. Jetzt sind wir im Prinzip dabei, die einzelnen Domänen zu zentralisieren, sodass es im Fahrwerk ein zentrales Fahrwerksteuergerät gibt. Oder bleiben wir beim Assistenzbereich, diesem ZFAS-Einsatz, also ein zentrales Assistenzsteuergerät. Dass die aber noch mal zusammenwachsen zu dem Mega-Computer da habe ich so meine Zweifel, ob das effizient ist."

Das bestätigt einen Trend, der auch in anderen sogenannten "intelligenten" Systemen zu finden ist, etwa in der kognitiven Robotik. Bei der Automobilelektronik wachsen Dutzende an Kleinrechnern zu mehreren größeren Einheiten zusammen, bei den Robotern hatte man ein zentrales Steuerelement und kommt jetzt auf größere Einheiten.

Der Medienwissenschaftler Bruno Gransche vom Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI in Karlsruhe: "Die bionisch inspirierte Robotik verteilt die Intelligenz gerade wieder in die einzelnen Teile eines Roboters. Das ist von Insekten inspiriert, wo man herausgefunden hat, dass die Beine so etwas wie eine eigene Bewegungskomplexität haben, in ihrer Abstimmung. Das muss gar nicht zentral geregelt werden."

Das Nachdenken über die Vernetzung der Bordelektronik in einem automatisch fahrenden Auto hat noch viel weitreichendere Auswirkungen. Es gibt eine ganze Forschungsrichtung, die sich damit beschäftigt, wie man zukünftig die enormen Datenmengen aus den Sensoren überhaupt vernünftig aufbereiten kann.

"Da explodiert der Raum der Möglichkeiten"

Und nicht nur die Sensoren liefern mehr Daten ins Auto: Auch benachbarte Autos über W-LAN, das Internet und der Zentralrechner des Autoherstellers, das Backend - sie überschütten die Bordelektronik mit Umweltinformationen. Stefan Lüke, Leiter des Bereichs für Automation bei Continental: "Da explodiert der Raum der Möglichkeiten, wegen der Vielfalt, wegen der größer werdenden Kombinatorik. Da fangen die Herausforderungen an, dass man sich überlegen muss, wie es weitergeht."

Die Entwickler von automatischen Fahrtechniken sind grundsätzlich erst einmal glücklich über immer mehr Daten von außen, aber sie wollen keinen Supercomputer mit x Grafikkarten ins Auto einbauen, die die Daten stundenlang durchforsten und auswerten. Stattdessen müssen kleine handelsübliche Rechner bei live ins Auto hereinkommenden Videodaten die Leitplanken vom Himmel und das Stoppschild vom Baum dahinter trennen. Wie machen sie das?

Die meisten nutzen ein 2001 von den Informatikern Paul Viola und Michael Jones erfundenes Verfahren, das ursprünglich zur Gesichtserkennung gedacht war. Das Viola-Jones-Verfahren schält das Stoppschild fast in Echtzeit aus dem Hintergrund heraus. In vielen Fahrzeugen gibt es die Kennzeichenerkennung schon.

"Diese stützt sich aber nicht alleine auf die videobasierten Systeme, sondern benutzt auch Kartendaten, die annotiert sind, wo das Schild steht, und überprüfen dann nur noch, ob das Schild immer noch gilt. Diese Verkehrszeichenerkennung funktioniert ja auch im Baustellenbereich, wo sie natürlich rein videobasiert ist. Aber wenn man zum Beispiel auf einer Autobahn weiß, dass da eine 130er-Beschränkung ist, dann kommt das meist nur aus den Kartendaten und wird, wenn überhaupt, nur noch überprüft", sagt Marc Tschenscher vom Institut für Neuroinformatik an der Ruhr-Universität Bochum. Tschenscher und sein Kollege Sebastian Houben arbeiten an neuen Methoden, komplexe Umweltdaten auszuwerten. Sie nutzen dabei maschinelles Lernen und neuronale Netze. Ein neuronales Netz ist ein Computerprogramm, das so tut, als sei es ein Organismus mit ein bisschen Intelligenz. Die Informatiker nutzen neuronale Netze sehr erfolgreich, um Verkehrszeichen automatisch aus Terabytes an Videodaten zu erkennen.

Man versteht noch nicht genau, was die Programme eigentlich machen

"Aber", bemerkt Tschenschers Kollege Sebastian Houben: "Das Problem ist, dass man im Moment nicht versteht, was sie genau machen, oder wie sie ihre Arbeit so gut verrichten, dass sie unter Umständen mit Menschen vergleichbare Performance erlangen."

Tschenscher ergänzt: "Wenn man dieses Black-Box-Verfahren hat und nicht versteht, was in dieser Black Box vor sich geht, und die Autoindustrie nicht nachvollziehen kann, was da passiert, dann können wir es dort nicht einsetzen."

Maschinelles Lernen bedeutet immer: eine lange Trainingsphase, dann aber sehr schnelle Entscheidungen.

Der australische Unternehmer Jeremy Howard nutzt Maschinenlernverfahren dazu, CTs von Lungen daraufhin zu untersuchen, ob da ein Krebs ist oder nicht. Er hält es für rückschrittlich, solche Methoden nur deswegen nicht beim automatischen Fahren zu verwenden, weil man nicht genau weiß, wie der Algorithmus zu seiner Entscheidung kommt. Google, ein Konzern, den Jeremy Howard gut kennt, nutzt Maschinenlernen nicht nur bei der Spracherkennung in Smartphones, sondern auch bei seinem kühnen autonomen Fahrprojekt: "Es gab vor einigen Jahren eine sehr interessante Studie eines Wirtschaftswissenschaftlers, dass autonomes Fahren grundsätzlich unmöglich ist. Der Grund, den er angab, war der: Man kann die Regeln nicht aufschreiben, nach denen ein Mensch entscheidet, ob das ein Fußgänger oder ein Baum ist."

Howard: "Autonome Autos können damit sicherer fahren als Menschen"

Howard: "Heute gibt es autonom fahrende Autos, und der Trick war, für die Dinge, die man schwer in Regeln fassen kann, Maschinenlernen einzusetzen. Zum Beispiel ist das Maschinenlernen sehr gut in der Objekt-Erkennung, um zu unterscheiden, was Bäume und was Fußgänger sind - sogar besser als Menschen. Außerdem haben autonom fahrende Autos besseren Zugang zu Daten über ihre Umgebung. Sie sehen rundum alles und zu jeder Zeit, räumlich in 3D. Das können Menschen natürlich nicht leisten. Wir haben also besseren Input von außen und bessere Algorithmen als das menschliche Gehirn, Muster zu erkennen. Autonome Autos können damit sicherer fahren als Menschen."

Diese steile These legen wir direkt dem Konzernforscher bei VW, Thomas Form, vor, und wie zu erwarten, zögert er: "Jetzt kommen wir in einen Bereich, wo ich nicht alles erzählen möchte. Wir gucken uns das Thema der neuronalen Netze sehr wohl an. Das ist interessant. Bisher war das im Automobilbereich auch noch nicht möglich, muss ich ganz offen sagen. Ein neuronales Netz kann bestimmte Muster gut erkennen. Man kann es trainieren, dann kann es auch weiter lernen. Aber ich muss als Fahrzeughersteller immer verifizieren, dass es genau das Richtige gelernt hat. Und dann kann ich es natürlich in einer festen Form dem Kunden zur Verfügung stellen."

Können Fahrzeuge dauernd dazulernen und intelligenter werden?

Thomas Form kommt von der Elektronik und ist mit diesem Informatik-Gebiet nicht aufgewachsen. Google aber schon. Wir wissen nicht, wie das kalifornische Softwareunternehmen mit den vielen Daten umgeht, wie es sein autonomes Kleinfahrzeug trainiert. Wir wissen auch nicht, ob das Fahrzeug dauernd dazulernen. Stefan Lücke von Continental: "Das ist ein toller Gedanke, wenn ein Fahrzeug immer klüger wird, sich immer mehr an die Umgebung anpasst. Aber wir haben das Problem, dass Lernen auch in die falsche Richtung passieren kann. Und so wie ein Hund dann irgendwann bissig wird, wenn man ihn falsch trainiert oder abgerichtet hat, so kann natürlich auch ein Fahrzeug, das Dinge erlebt hat, die vielleicht nicht repräsentativ waren, sich hinterher falsch verhalten."



Das Versuchs-Auto von Google fährt schon komplett ohne Fahrer. (Google / dpa)

Beim Carolo-Cup der Technischen Universität Braunschweig traten im Februar 2015 Programmierer an, um in einer kleinen Halle Modellautos auf einer fest vorgegebenen Strecke vollautomatisch, also ungesteuert, fahren zu lassen. Das sah oft bizarr aus, wie beim Roboterfußball, wo der Bot vor dem Ball steht und ihn nicht sieht. Viele Spielzeugautos warf es sofort aus der Bahn.

Aber fehlerfrei gewann der mit einiger Intelligenz fahrende Modellwagen des Ulmer Teams "Spatzenhirn". Der

Schuhkarton-große "Spatz 6" guckte sich die Strecke während einer langsamen Fahrt in Ruhe an und bewältigte sie anschließend in einer Rekordgeschwindigkeit fehlerfrei, wich Hindernissen und auch einer Wanderbaustelle perfekt aus.

In einem automatisch fahrenden Wagen

Auf dem Beifahrersitz neben mir sitzt Simon Großjohann.

Ich verstehe überhaupt nicht, warum die Amerikaner so gerne Audi mögen. Hier rechts?

Simon Großjohann: "Geradeaus weiter."

Gut, das Team vom großen selbstfahrenden Auto hat mich überredet: Ich fahre also zurück, vollautomatisch, von Braunschweig nach Wolfsburg. Kurz nach der Autobahnauffahrt passiert Folgendes: Ich beschleunige sehr stark, fahre auf die mittlere Spur, übergebe bei 180 km/h dem Wagen die Oberhand, lehne mich zurück. Just in diesem Moment schert der Lkw schräg vor uns aus und setzt sich direkt vor unser Geschoss. In gefühlten zwei oder drei Sekunden überlege ich, ob ich selbst auf die Bremse steige oder meinen Sitznachbarn anbrülle, den Ingenieur Simon Großjohann. Aber dann bremst der Wagen von selber ab.

Oh, boa, hui!

"Sie müssen aufpassen, das ist ein amerikanischer Tacho. Sie haben bei 180 aktiviert. Das geht, aber ..."

Ja, hab ich gemerkt, wollte ich vielleicht auch, das war jetzt sehr schnell. Und natürlich musste jetzt ausgerechnet auf einer zweispurigen Fahrbahn vor uns jemand überholen.

Großjohann: "Wir haben zwei Modi. In einem Modus lässt der Wagen genau in diesem Fall nicht zu, dass Sie aktivieren. Jetzt hat der Wagen Sie sanft abgebremst und auf 130 gebracht."

Die Autobahnfahrt zwischen Braunschweig und Wolfsburg war für mich der Beweis, dass das vollautomatische Fahren vor der Tür steht. Wir werden, wenn das Wiener Weltabkommen über den Straßenverkehr entsprechend modifiziert wird, bald die ersten Serienautos sehen, die bestimmte Autobahnabschnitte automatisch abfahren können; sie tun das übrigens besonders gut nachts. Der Fahrer wird dabei nicht lesen und telefonieren dürfen, aber er muss nicht dauernd nach vorn starren, lenken, Gas geben.

Können Autos ethisch korrekte Entscheidungen treffen?

Bis die automatische Fahrt von der Autobahn auf die Landstraße geht, wird es noch lange dauern.

Beim runden Tisch des Bundesverkehrsministeriums mit den Automobilherstellern, den technischen Überwachungsvereinen und anderen am automatisierten Fahren Interessierten wird jetzt vor allem eine Richtlinie erarbeitet, die von großer Bedeutung sein wird.

Thomas Form, Volkswagen: "Wie gut muss denn ein automatisch fahrendes Fahrzeug sein, damit es im Straßenverkehr akzeptiert wird? Und wie können wir denn nachweisen, dass es auch tatsächlich so gut ist?"

... und Entscheidungen trifft, die - ethisch korrekt sind?

Bruno Gransche vom Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung sagt dazu: "Nissan hat den autonomen Ausweichassistenten: Autonomous Emergency Steering Assistant. Auch ein Prototyp. Da ist es so, wenn man auf ein Hindernis zufährt und nicht mehr bremsen kann, dann reißt einem dieses Assistenzsystem im wörtlichen Sinne das Lenkrad aus den Händen, macht eine schnelle, sehr präzise Ausweichbewegung und fährt darum herum."

Man hat neben einem Hindernis nicht immer Platz, auszuweichen. Das heißt, irgendwann kommt es zu Situationen, wo zwischen zwei Kollisionen gewählt werden muss. Jetzt stellen Sie sich die Situation vor, vor Ihnen steht ein Motorrad an der Ampel, links daneben kommt Ihnen ein SUV entgegen und rechts steht eine Menschenmenge an der Ampel. Was macht da jetzt Ihr Ausweichsystem? Rein von der Sicherheit her würden wir sagen: Einen Geländewagen zu rammen, da entsteht wahrscheinlich

am wenigsten Schaden. Da muss man aber differenzieren: Schaden für mich oder für die anderen Verkehrsteilnehmer?

Gesellschaftliche, normative und rechtliche Fragen diskutieren

Wenn wir uns mal vorstellen, auf welcher Ebene wir hier diskutieren, also die Priorisierung, wo in solchen Dilemmasituationen ausgewichen werden müsste, das kann nicht mehr vom Programmierer des autonomen Systems entschieden werden. Das sind gesellschaftliche und normative Fragen, auch regulative und rechtliche. Allein dadurch, dass es möglich ist, autonom auszuweichen, da kommen wir auf ein Niveau, das man in der Gesellschaft anders erforschen und diskutieren muss."

Weiterführende Information

Mehr zum Thema

[Autonomes Fahren in der Wikipedia](https://de.wikipedia.org/wiki/Autonomes_Landfahrzeug) [https://de.wikipedia.org/wiki/Autonomes_Landfahrzeug]

[Das Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr von 1969](http://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19680244/index.html) [<http://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19680244/index.html>]

[Das Bundesverkehrsministerium über automatisiertes Fahren](http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/automatisiertes-fahren-info-papier.html?linkToOverview=js) [<http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/automatisiertes-fahren-info-papier.html?linkToOverview=js>]

Mehr zum Thema auf deutschlandfunk.de

[Mobilität - Fremdgelenkter Fahrspaß](http://www.deutschlandradiokultur.de/mobilitaet-fremdgelenker-fahrspass.1162.de.html?dram:article_id=279903) [http://www.deutschlandradiokultur.de/mobilitaet-fremdgelenker-fahrspass.1162.de.html?dram:article_id=279903]

(Deutschlandradio Kultur, Elektronische Welten, 12.03.2014)

[Genfer Autosalon - Das Fahrzeug als Teil des Internets](http://www.deutschlandfunk.de/genfer-autosalon-das-fahrzeug-als-teil-des-internets.766.de.html?dram:article_id=313186) [http://www.deutschlandfunk.de/genfer-autosalon-das-fahrzeug-als-teil-des-internets.766.de.html?dram:article_id=313186]

(Deutschlandfunk, Wirtschaft am Mittag, 03.03.2015)

Deutschlandradio © 2009-2015