



Das Auto als Wohnzimmer und Büro auf Rädern führen die Schweizer Designer von Rinspeed vor Augen. In der frei gewordenen Zeit, in der wir nicht auf die Fahrbahn starren müssen, können wir demnach zur eingebauten Kaffeemaschine greifen. Für viele Menschen wird die autonome Fahrt aber weniger luxuriös sein – Experten prophezeien, dass viele kompakte Carsharing-Fahrzeuge das Stadtbild prägen werden.

Foto: Rinspeed / Rex Features / picturedesk.com

## Das Auto, das seinen Fahrer abholt

Selbstfahrende Fahrzeuge werden das Antlitz der Städte verändern, neue Geschäftsmodelle und Lebensweisen mit sich bringen. Technologie und Gesellschaft müssen allerdings noch einige Hindernisse überwinden, bis uns ein vollautonomes Taxi nach Hause bringt.

Alois Pumhösel

**Wien** – Im Jahr 2040 fließt der Verkehr abgasfrei und geräuscharm durch die Stadt. Die Autos der großen Carsharing-Flotten dominieren die Szene. Die kompakten, fahrerlosen Fahrzeuge, sogenannte Pods, werden per Smartphone angefordert, holen die Passagiere selbstständig ab und bringen sie an ihren Wunschort. Das Leben in den Vorstädten und auf dem Land ist bequemer geworden, denn selbst längere Fahrten sind keine verlorene Zeit mehr. Man kann Arbeit erledigen oder sich entspannen.

Die Hoffnungen, dass kompaktere Fahrzeuge, effizientere Verkehrsführung und das Carsharing-Prinzip die Straßen entlasten, erfüllen sich aber nicht. Im Gegenteil: Das Verkehrsaufkommen steigt bis zur Belastungsgrenze an. Die öffentliche Hand reguliert nun mit einer Straßensteuer das Aufkommen von Individual- und Kollektivverkehr. Pods haben auch einen Teil des öffentlichen Verkehrs abgelöst. Nur wenige haben noch ein eigenes Fahrzeug. Die Storage-Anlagen – früher hieß das Parken – sind teuer, und der Besitz eines Privatautos hat nun einen etwas asozialen Beigeschmack. Der Großteil der frühe-

ren Parkraums ist begrünt, bebaut und wird auf neue Weise genutzt.

So sieht ein Zukunftsszenario aus, das der Bremer Verkehrsplaner Michael Glotz-Richter für seine Stadt entworfen hat. Aus heutiger Sicht klingt es paradox, wenn er auf der einen Seite sagt, dass es in Zukunft „keinen Sinn machen werde, Autos besitzen zu wollen“ und auf der anderen Seite aber einen „enormen Zuwachs an Verkehrsmenge“ prognostiziert.

Doch für ihn ist es ganz klar: „Wir brauchen zwar weniger Autos, doch die verbleibenden Fahrzeuge sind in permanenter Bewegung.“ Zu den bisherigen Autofahrern werden neue Gruppen kommen: Jugendliche, Ältere, Menschen mit Handicaps. „Manche Modelle gehen von einem Verkehrszuwachs von 80 Prozent aus“, so Glotz-Richter. Denn: „Es wird deutlich bequemer als alles, was wir heute haben.“

Doch bis es so weit ist, sind noch eine Reihe von Hürden zu nehmen. Gesetze, Geschäftsmodelle und der Umgang der Gesellschaft mit der Technik müssen zusammenspielen, um die neue Mobilität tatsächlich auf die Straßen zu bringen. Und auch auf der technologischen Seite ist, anders als die Erfolgsmeldungen über Autos

von Tesla oder Google suggerieren, längst nicht alles geklärt.

Fragt man bei Jost Bernasch, Geschäftsführer des Forschungsinstituts Virtual Vehicle in Graz, nach, sieht das Bild gleich ganz anders aus: „Für eine robuste und zuverlässige Sensorik, die in jeder Wittersituation funktioniert, ist noch ein gewaltiges Stück Weges zu gehen“, sagt er. Es fehlt sowohl an leistbarer Rechenleistung als auch an der Entwicklung geeigneter dynamischer Umgebungsmodelle, die die Umwelt in ihrem Kontext verstehen. Der tödliche Unfall, bei dem der Autopilot eines Tesla-Wagens einen weißen Anhänger vor hellem Himmel nicht erkannte, unterstreicht das.

Auch Googles autonomes Auto wird nicht so bald beim Endverbraucher ankommen. „Man sieht schon am Lasersensor, dass das Fahrzeug nur ein Konzept ist. Für die Serienfertigung wäre das viel zu teuer“, sagt Helmut Leopold, Leiter des Digital Safety & Security Department am AIT, dem Austrian Institute of Technology. Vollautonomes Fahren für viele Verkehrsteilnehmer in komplexen Stadtumgebungen sieht er „sicher nicht vor 2030“. So sei für die Kommunikation zwischen Autos und Infrastruktur ein ausgereifter 5G-Mobilfunk-Standard nötig, der viele kleine Datenmengen jeweils schnell und sicher überträgt.

Viel früher wird es dagegen autonom agierende Hilfsysteme für konkrete, abgegrenzte Anwendungsgebiete geben. In Leopolds Department am AIT forscht man

etwa an Baumaschinen, Traktoren und Lkws, die mittels 3-D-Vision-Systemen bei Spezialaufgaben in unwegsamem Gelände helfen.

Für die Entwicklung der vielen technischen Systeme, die für das autonome Fahren zusammenspielen müssen, bedarf es einer speziellen Testumgebung, die in Österreich nun im Rahmen der Modellregion Steiermark kommen soll. Eine Kraftfahrzeuggesetz-Novelle, die rechtliche Grundlagen schafft, tritt in Kürze in Kraft.

„Details zur Teststrecke inklusive ihrer Ausstattung werden noch diskutiert“, sagt Wolfgang Vlasaty, der neue Leiter des Technologieclusters ACStyria. „Die Umsetzung wird stufenweise erfolgen. Stadtstrecken werden vermutlich nicht von Anfang an dabei sein. Sie sind

schwieriger zu integrieren, weil sie entsprechende Vernetzungstechnik benötigen“, so Vlasaty. Das Verkehrsministerium fördert das Projekt mit bis zu 20 Millionen Euro.

Die Forscher von Virtual Vehicle – das Institut wird im Rahmen des Comet-Programms vom Wissenschafts- und Verkehrsministerium gefördert – konzentrieren sich seit Jahren auf die Bewertung von Autosystemen. Dabei verwenden sie verschiedene Simulationstechniken, um Millionen Kilometer an Testfahrten zu ersetzen, erklärt Geschäftsführer Bernasch. „In der neuen Testregion möchten wir anbieten, dass Kunden mit ihren Fahrzeugen zu uns kommen, um zum Beispiel spezielle kritische Umweltsitua-

Fortsetzung auf Seite 12

### EDITORIAL

## Autonomes Fahren

Die Fantasie, kaffeetrinkend und zeitunglesend in einem selbstfahrenden Auto zu sitzen, gibt es schon lange. Nun ist sie rein technisch zwar realisierbar. Doch wie lässt sich der tiefgreifende Wandel in den Verkehrssystemen umsetzen, wie kann man Autofahrer zu Insassen von Roboterfahrzeugen machen, die natürlich nicht nur Kaffee trinken, sondern das maschinengesteuerte Fahrsystem beobachten und im Notfall

auch eingreifen? Welchen Einfluss wird diese Technik auf den Energieverbrauch haben? Welchen rechtlichen Rahmen braucht das autonome Fahren?

Das Thema „Autopilot im Straßenverkehr“ ist nach den jüngsten Tesla-Unfällen in Verfall geraten. Forschung Spezial widmet sich deshalb einigen der wichtigsten Fragen und wirft auch einen Blick auf die Basis von alldem: Wie lernen Maschinen überhaupt? (red)

Fortsetzung von Seite 11

tionen vom Schneefall bis zur Fahrt durch einen Tunnel in realen Fahrten testen zu können.“

Um die entwickelten Technologien tatsächlich als Produkte auf die Straße zu bekommen, sind Bereiche nötig, die schnellen wirtschaftlichen Nutzen versprechen. Als eine solche „low hanging fruit“, wie es Barbara Lenz, Leiterin des Instituts für Verkehrsforschung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR), ausdrückt, wird der Güterverkehr gesehen. Wenn es nur darum geht, acht Stunden lang die Spur zu halten, könnten autonome Systeme bald das Steuer übernehmen. „Bei langen Fahrten könnte man mehrere Lkws elektronisch koppeln, nur noch im vordersten sitzt ein Mensch. Man spart Treibstoff und Arbeitskosten“, zeichnet Lenz ein mögliches Szenario. „Dagegen erscheint autonomes Fahren im Regionalgüterverkehr noch uninteressant.“

#### Neuer Rechtsrahmen

Die Weiterentwicklung autonomen Fahrens benötigt auch einen passenden Gesetzesrahmen. Ein kürzlich verlautbarter deutscher Entwurf sieht vor, dass Fahrzeuge betrieben werden können, „die für eine bestimmte Zeit und in bestimmten Situationen“ die Kontrolle übernehmen. In Österreich wird das Vorpreschen aber auch kritisch wahrgenommen: Martin Russ, Geschäftsführer der Austria-tech, die im Auftrag des Verkehrsministeriums an einem Aktionsplan zum automatisierten Fahren arbeitet, sieht die Ankündigung „mehr als ein industriepolitisches Statement denn als verkehrspolitische Notwendigkeit“. Schuldfragen bei Unfällen seien etwa noch unklar. Wünschenswert wäre ein vernetztes Vorgehen auf europäischer Ebene.

Sind dann tatsächlich erste vollautonome Autos unterwegs, werden sie auf menschlich gesteuerte treffen. „Autonome Fahrzeuge sind auf defensives Verhalten programmiert. Auf der Straße sind die human gesteuerten Autos immer die Sieger“, skizziert Glotz-Richter ein Problem der Übergangsphase von alter zu neuer Technologie. Klare Vorstellungen, wie sich diese Probleme lösen lassen, gibt es kaum. Möglich wären etwa Zonen, Fahrbahnen oder Zeitabschnitte, die dem autonomen Verkehr vorbehalten sind.

Ähnlich wie für Glotz-Richter ist für Barbara Lenz vom DLR Car-sharing ein „Dreh- und Angelpunkt“ für den Durchbruch autonomer Fahrzeuge. „Zuletzt gab es deutliche Zuwächse. Dennoch nehmen die Autoverkäufe in Deutschland noch zu“, gibt sie zu bedenken. Wie sehr man das Verkehrsaufkommen letztendlich im Zaum halten kann, hängt vom Erfolg der autonomen Taxis ab.

#### Generationswechsel

Neben den technischen und verkehrsplanerischen Aspekten stellt sich die Frage, ob sich die Menschen selbst überhaupt vom Lenkrad trennen wollen. „Wir sehen in Befragungen, dass das Vertrauen in die neue Technologie im Moment noch sehr begrenzt ist“, sagt Lenz. „Aber das ist ein evolutionärer Prozess.“ Glotz-Richter verweist auf U-Bahnen und Flugzeuge, die sich längst selbst steuern und dennoch akzeptiert sind.

Und da ist noch eine Sache: Für viele Menschen ist ein Auto nicht nur ein effizientes Mittel, um von A nach B zu kommen, sondern ein Symbol für Status und Freiheit, eine Projektionsfläche für Identität. Lässt sich dieser Zusatznutzen in die Welt autonomer Taxi-Pods hinüberretten? Wohl kaum. „Aber auch hier ist ein Generationswechsel im Gange“, sagt Glotz-Richter. „Junge Stadtbewohner sehen dicke Autos eher als peinliches Viagra in Chrom. Dafür gibt es neue Statussymbole. Diese Leute können dafür nicht auf ihr Smartphone verzichten.“



Foto: Postauto Schweiz AG

In der Schweizer Gemeinde Sitten im Kanton Wallis verkehren fahrerlose Miniautobusse. Sie sehen aus wie „Gondeln auf Rädern“, schrieb „Spiegel Online“ kürzlich, und „ruckeln meistens noch in Schrittgeschwindigkeit durch Fußgängerzonen“. Auch in der US-amerikanischen Hauptstadt Washington sind derartige Minibusse für den Personennahverkehr unterwegs.

## Als Beobachter in fahrenden Robotern

Experte für Mensch-Maschine-Interaktion fordert sozialwissenschaftliche Begleitstudien zu autonomen Fahren

Robert Prazak

**Wien** – Wird die Vision vom Pkw, der uns eigenständig zur Arbeit, in den Urlaub oder zum Heurigen kutschiert, tatsächlich Realität? Für Manfred Tscheligi ist das nur eine Frage der Zeit. Der Leiter des Center for Human-Computer Interaction der Universität Salzburg sowie des Fachbereichs Technology Experience des Austrian Institute of Technology (AIT) beschäftigt sich schon seit langem mit der Interaktion zwischen Mensch und Maschine – und genau das ist ein Faktor, der bei selbstfahrenden Autos eine große Rolle spielen wird.

„Je mehr Autonomie das Auto hat, desto mehr wird der Mensch zum Beobachter.“ In Forschungsprojekten soll diese Machtübernahme durch Maschinen und die Folgen für die Insassen untersucht werden. „Im Prinzip kommen ja Technologien wie in Robotern zum Einsatz, etwa Sensoren. Doch in Robotern sitzt man üblicherweise nicht drin.“ Es ist eben ein Unterschied, ob in einer Fabrik etwas zusammengebaut wird oder ein Mensch mit einer Geschwindigkeit von 130 Kilometern in der Stunde auf der Autobahn unterwegs ist.

Wie werden die Übergänge vom aktiven Tun zum Zuschauen gestaltet? Was muss, darf und will der Mensch im Auto noch machen? Das sind Fragen, die geklärt werden müssen – abseits aller

technologischen Möglichkeiten. „Wir sollten den Mitfahrenden mehr Informationen geben, damit sich diese sicher fühlen“, sagt Tscheligi. Das könnte auch bedeuten, mehr Interaktion mit der Maschine zu ermöglichen, als rein technisch notwendig wäre, vor allem in einer Übergangsphase.

#### Vorbild Flugverkehr

Vorbild dafür können der Schienen- und der Flugverkehr sein, wo die Verkehrsmittel theoretisch schon mehr alleine machen könnten (etwa das Flugzeug landen), als getan wird. Von Be-



Manfred Tscheligi sagt, Lenker würden Fähigkeiten verlieren.

Foto: AIT

deutung ist beim Autofahren auch das sogenannte Deskilling, also das Verlernen gewisser Fähigkeiten. Wenn mehr und mehr das Auto die Kontrolle übernimmt, könnten die Fahrer nicht mehr in der Lage sein, richtig zu reagieren. „Es wird wohl nötig sein, die Menschen immer wieder zu trainieren, sodass in heiklen Situationen richtig reagiert werden kann“, meint Tscheligi.

Das könnte durch Simulationstrainings geschehen, wie auch Piloten solche regelmäßig durchführen müssen. Denn bei Bedarf werden selbstfahrende Autos erst recht wieder den Menschen als Lenkrad lassen, etwa wenn die Sicht extrem schlecht ist. Die Forscher sehen sich auch an, wie solche Hand-over-Situationen ablaufen können.

#### Notwendige Überwachung

Aber werden die Menschen dann überhaupt ausreichend aufmerksam sein, um bei Bedarf reagieren zu können? „Es wird wohl ohne Überwachungskonzepte nicht gehen“, sagt Tscheligi. Überwachung der Menschen, wohlgemerkt: Wenn man in die Tageszeitung vertieft ist, wäre eine schnelle Reaktion im Notfall wohl nicht möglich.

Nicht das Steuern von Autos, sondern eher deren Verkauf steht bei einer kürzlich beschlossenen Forschungskonzeption zwischen der Porsche Holding und der Universität Salzburg im Mittelpunkt:

Beim „Automotive Retail Lab“ geht es laut Tscheligi um neue Ansätze, wie Pkws – darunter autonome Fahrzeuge – in Zukunft verkauft werden. Der Ansatz: Der Autokauf via Internet wird die Ausnahme bleiben, daher braucht es eine Neugestaltung der Schau-räume mit digitalen Technologien. „Grundsätzlich sind solche Kooperationen mit der Industrie wichtig, weil die Erforschung komplexer Interaktionen stets den praktischen Konnex braucht.“

Der Forscher fordert aber eine sozialwissenschaftliche Beurteilung des Fortschritts, gerade bei selbstfahrenden Autos. Die jüngsten Unfälle mit Tesla-Fahrzeugen sind für Tscheligi der Beweis, dass derzeit „noch zu wenig ausprobiert wird und es an gesellschaftskritischer, wissenschaftlicher Begleitung mangelt.“ Man dürfe den Herstellern nicht die Antwort auf die Frage überlassen, ob die Technologie bereits den nötigen Reifegrad erreicht habe. „Wir sehen das ja schon im Straßenverkehr: Fahrer werden durch eingebaute Systeme immer wieder abgelenkt.“

Bei selbstfahrenden Autos sei die Interaktion zwischen Mensch und Maschine ein Faktor, der bisher vernachlässigt wird. „Die oft probierte Praxis, zuerst die Technik auf den Markt zu bringen und dann zu erwarten, dass sich die Menschen daran gewöhnen, wird in diesem Fall sicher nicht funktionieren.“