führt das zu weiteren Problemen: Denn die Systeme sind in der Regel redundant aufgebaut. Sie verlassen sich also bei der Auswertung der Umgebungs- und Fahrzeugdaten nicht auf eine Quelle, sondern es müssen zwei Quellen eine gleiche Information liefern. Zum Beispiel können die Kamera und eine Linienerkennung per Infrarot den Spurverlauf verfolgen.

Manchmal bringt auch schon über den Straßenrand wachsende Vegetation die Fahrzeuge zum Halten – weil die Software nicht erkennt, um welches Objekt es sich handelt und der Mindestabstand nicht eingehalten werden kann. Kein Wunder, dass Verkehrsteilnehmer:innen auf kalifornischen Straßen, wo zahlreiche selbstfahrende Autos unterwegs sind, vor allem über ein Problem berichten: Fahrzeuge, die den Verkehr blockieren, weil sie eine Verkehrsregel brechen müssten, um beispielsweise ein Hindernis zu umfahren. Im Sommer entwickelten Aktivist:innen dort eine Art Protest-Hack. Sie stellten bei unbesetzten Robotaxis Verkehrshütchen auf die Motorhaube. Die Software, auf derartige Situationen nicht eingestellt, verhinderte eine Weiterfahrt.

„Die größte Herausforderung ist die Erfassung der Umgebung, die zweitgrößte ist es, das in die richtigen Steuerkommandos umzusetzen", sagt Wasenmüller. Das heißt: Zunächst müssen Sensoren und Kameras korrekt identifizieren, ob das Objekt vor ihnen ein Auto ist, eine Werbetafel oder ein Mensch, der ein Plakat hält. Dann muss die Software daraus die richtigen Schlussfolgerungen ziehen: Spur wechseln, weiterfahren oder Vollbremsung?

Kann KI die Systeme zuverlässiger machen?

„In 99 Prozent der Fälle klappt das schon ziemlich gut, aber wir wollen nicht, dass in dem restlichen Prozent ein Unfall passiert", sagt Wasenmüller. Und dieses eine Prozent, das gelte es nun in den Promillebereich zu drücken – schließlich soll die Technik nicht nur ein bisschen, sondern deutlich sicherer fahren als der Mensch. Und wie? Den Weg dahin beschreibt Wasenmüller mit dem Begriff „vertrauenswürdige KI". Gemeint ist eine das Auto steuernde Software mit Künstlicher Intelligenz, die im Gegensatz zu vielen üblichen KI-Modellen keine Black Box ist, bei der also nicht einmal die Entwickler:innen selbst wissen, warum sie welche Entscheidungen trifft. Sondern bei der jede Informationsaufnahme und jede Entscheidung transparent ist – und zwar im Detail. Zum Beispiel müsse die Software so angeben, mit welcher prozentualen Sicherheit sie den Spurverlauf erkennt. Aus allen Einzelwahrscheinlichkeiten werden dann die Steuerkommandos abgeleitet. „Und am Ende sollte eine Gesamtsicherheit von ganz nahe 100 Prozent stehen", sagt Wasenmüller.

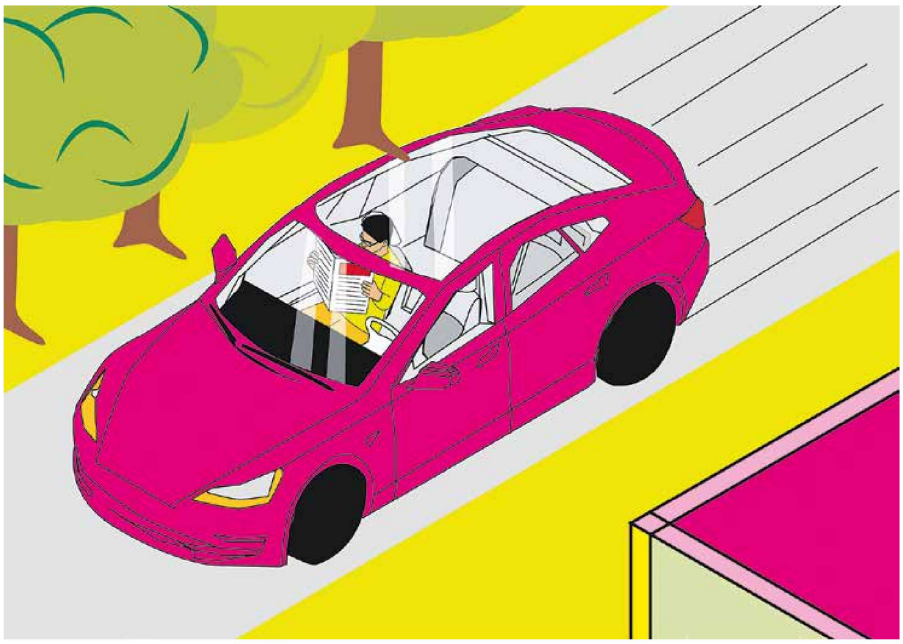
Und wann wird es nun soweit sein, dass selbstfahrende Fahrzeuge tatsächlich zum Standard auf den Straßen werden? Der Stuttgarter Forscher Greiner prognostiziert: „Wenn wir darüber reden, dass ein Auto alles kann, was wir Menschen können, dann sprechen wir über Jahrzehnte." Aber er sagt auch: Dass einzelne Systeme zum Beispiel zum Spurhalten oder Einparken Standard würden, das sei bereits jetzt der Fall.

Wir stehen also, auch in Deutschland, am Anfang einer Entwicklung, bei der Greiner für die nahe Zukunft einen Technologie-Mix erwartet: Komplett selbstfahrende Fahrzeuge in abgeschlossenen Bereichen wie Firmengeländen. Level-4-Fahrzeuge, die also weitgehend autonom, aber mit Sicherheitsfahrer:in oder durch einen Tower beaufsichtigt werden (s. Kasten), auf definierten Strecken, etwa als Teil des öffentlichen Nahverkehrs im ländlichen Raum. Privat- und Carsharing-Autos, die immer mehr Assistenzsysteme eingebaut bekommen und bei der die menschlichen Fahrer:innen immer weniger eingreifen müssen. Dass von Menschen gefahrene Autos vollständig von der Straße verschwinden, glaubt keine:r der Expert:innen. Aber wie bei anderen Technologien von Waschmaschine bis Smartphone gelte: Je länger sie am Markt seien, desto größer die Verbreitung und Akzeptanz.

Und auf dem Land?

Potential
Städte wie San Francisco sind derzeit der bevorzugte Spielplatz von Unternehmen für autonomes Fahren. Doch was ist mit ländlichen Regionen? Alisa Lindner, Professorin an der Hochschule Coburg, sieht viele Möglichkeiten in weniger besiedelten Gegenden: „Auf dem Land haben zum Beispiel Shared Shuttles ein großes Potenzial." Selbstfahrende Rufbusse, die Menschen, die selbst nicht mobil sind, von A nach B bringen. „Angesichts des Fachkräftemangels bei Busfahrern werden dafür auch keine Arbeitsplätze vernichtet, sondern es ermöglicht Menschen selbständige Mobilität und Teilhabe, die sie sonst nicht hätten."

Probleme
Eine der großen Herausforderungen hat dabei auf den ersten Blick nichts mit Verkehr zu tun. Es ist das löchrige Mobilfunknetz hierzulande. Denn wenn die Fahrzeuge eines Tages komplett ohne Sicherheitsfahrer:in an Bord unterwegs sein müssen, stellt sich die Frage, wer bei Problemen reagiert. Eine Idee, zu der auch Lindner forscht: Es gibt eine zentrale Steuerungsstelle, in der Menschen jeweils eine bestimmte Anzahl an Fahrzeugen überwachen, ähnlich wie bei einem Tower im Flugverkehr. Nur dass die Mitarbeitenden notfalls das Kommando übernehmen und Fahrzeuge aus der Ferne steuern können.



„Der Haken ist bei uns im Kopf"

Autonomes Fahren hieße mehr Platz, Teilhabe und kühlere Städte. Dafür brauchen wir mehr Mut, sagt Verkehrsforscher Andreas Knie

Interview **Svenja Bergt**

wochentaz: Herr Knie, stellen wir uns eine Stadt vor. Die meisten Fahrzeuge, die hier unterwegs sind, müssen nicht mehr von Menschen gesteuert werden. Wie würde diese Stadt aussehen, im Gegensatz zu dem, wie wir Städte heute kennen?

Andreas Knie: Der größte Unterschied ist: Es sind deutlich weniger Autos da. Und zwar sowohl was den stehenden als auch was den fließenden Verkehr betrifft. Denn im Moment haben die meisten Haushalte ein, manche auch zwei Autos und die stehen 95 Prozent der Zeit herum. Und wenn sie fahren, dann sitzt in der Regel genau eine Person drin. Wenn wir autonome Fahrzeuge als Robotaxi im Pooling System fahren lassen, also dass Wege von mehreren Menschen gebündelt werden, dann könnten wir ganz bequem mit maximal einem Fünftel der aktuellen Fahrzeuge auskommen.

Der größte Unterschied wäre also der Platz?

Ja, denn es würde praktischerweise keine parkenden Autos mehr geben, zumindest nicht auf öffentlichen Straßen. Wenn wir uns das in Zahlen anschauen, würde das für eine Stadt wie Berlin bedeuten, dass wir statt 1,2 Millionen Autos, die 80 Prozent der Verkehrsfläche okkupieren, vielleicht noch 200.000 oder 250.000 Fahrzeuge bräuchten. Denn natürlich wird es weiterhin Versorgungsfahrzeuge geben, wie Feuerwehr oder Müllabfuhr, die Stellplätze brauchen. Und wir müssen davon ausgehen, dass es Menschen gibt, die dem autonomen Fahren skeptisch gegenüberstehen und die weiterhin ihr eigenes Auto zum Selberfahren haben wollen. Die Politik muss dafür sorgen, dass diese Fahrzeuge nicht mehr im öffentlichen Raum herumstehen. Es wird dort also ziemlich wenig Autos geben und damit haben wir ganz viele Möglichkeiten.

Foto: Stefanie Loos

Andreas Knie

62, ist Leiter der Forschungsgruppe Digitale Mobilität und gesellschaftliche Differenzierung am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung.

Welche?

Wir dürfen nicht unterschätzen, welche Freiheiten Platz bietet. Weniger Platz für Autos heißt vor allem: mehr Platz für Menschen. Gerade Kinder und alte Menschen, für die die Teilnahme am Straßenverkehr heute eine Herausforderung ist, sie können sich wieder auf die Straße trauen.

Es wird also weniger Autos geben, aber mehr Menschen, die sich bewegen. Es wird weniger versiegelte, also zubetonierte oder -gepflasterte Flächen geben, dafür mehr Grün. Weniger Lärm, mehr Stille. Weniger Tempo, mehr Platz zum Flanieren und auch zum Sitzen. Weniger Feinstaub, Abgase und Stickoxide, aber mehr Lebensraum für Tiere und Pflanzen. Gerade im Hinblick auf den Klimawandel und die Notwendigkeit, die Städte grüner zu machen, damit sie im Sommer nicht völlig überhitzen, ist das nicht zu unterschätzen.

Klingt traumhaft. Keine Nachteile in Sicht?

Na ja, mehr Menschen im öffentlichen Raum, das kann natürlich auch zu neuen Auseinandersetzungen führen. So etwas gilt es mitzudenken, wenn man die Fahrbahnen zu Aufenthaltsorten umgestaltet, da kann man gestalterisch dafür sorgen, dass an alle gesellschaftlichen Gruppen gedacht wird. Übrigens: Über mehr Menschen freut sich auch der Einzelhandel, der derzeit bitter darüber klagt, dass die Innenstädte veröden.

Also: Wo ist der Haken?

Der Haken ist bei uns im Kopf. Wir können uns das nicht vorstellen. Wir sehen sofort Bedrohung, bekommen Angst und rufen: Achtung! Das autonome Auto könnte gefährlich sein, es könnte uns über den Haufen fahren. Wir haben ja schon in der Ethikkommission darüber nachgedacht, ob bei einem Unfall die Oma oder das Kind überfahren werden soll. Das das passiert, ist aber völlig unrealistisch. Diese Autos kommen erst gar nicht in diese Situation und bleiben vorher stehen. Und auf der Autobahn, da wo es schnell zugeht, sind weder Kind noch Oma unterwegs. Aber diese Angst lähmt uns. Dabei bräuchten wir eine Diskussion darüber, welche Rahmenbedingungen die Politik schaffen muss, damit die neue Technologie gewinnbringend wird für die ganze Gesellschaft. Denn die Vision einer grünen und menschenfreundlichen Stadt, die fällt ja nicht einfach vom Himmel.

Das heißt?

Die Politik muss die Weichen so stellen, dass es auch dazu kommt. Das heißt zum Beispiel: Sie muss dafür sorgen, dass das Parken von privaten Autos am Straßenrand nicht mehr möglich ist, und Alternativen schaffen. Sie muss dafür sorgen, dass der öffentliche Nahverkehr, etwa U- und S-Bahnen, gut ausgestattet ist, ein attraktives Angebot bietet und gleichzeitig eine gute Anbindung an die autonomen Fahrzeuge hat. Sie muss aufpassen, dass nicht am Ende privatwirtschaftliche und gewinnorientierte Unternehmen die autonomen Flotten betreiben und den Markt dominieren. Es muss einfach experimentiert werden.

Werden wir die menschenfreundliche Stadtvision noch erleben?

Das ist eine wunderbar deutsche Frage. Wären wir jetzt in San Francisco, dann würde man höchstens fragen: Wie viel Fahrzeuge sollen im ersten Schritt zum Einsatz kommen? Wie machen wir das mit der Feuerwehr, mit Krankenwagen, Müllabfuhr und mit der Polizei? In anderen Ländern ist man längst an der Umsetzung. Was wir jetzt hierzulande tun müssen: die Gelegenheit beim Schopfe packen. Wir bremsen uns nicht nur selbst aus, sondern die deutsche Autoindustrie blockiert ebenfalls kräftig.

Warum?

Weniger Autos bedeuten einfach weniger Umsätze und Gewinne. Die Hersteller hinken ja jetzt schon beim Elektroauto hinterher und da geht es nur um einen neuen Antrieb. Wenn sie die Revolution zum autonomen Fahren auch noch verpassen, dann kommen unsere Autos dorther, wo auch jetzt schon unsere Smartphones herkommen: aus den USA oder China.

WER NICHT FRAGT, BLEIBT DOOM
Kostenlos abonnieren
TEAM ZUKUNFT taz
Ein Newsletter über Klima, Wissen, Utopien
taz.de/teamzukunft