

In einer idealen Zukunft, so wollen es einige Städteplaner, Politiker und Umweltfreunde, sind die Straßen frei von Parkplätzen, Autos kaum noch zu sehen, Radfahrer und Fußgänger dominieren das Verkehrsgeschehen – ab und zu taucht aus dem Nichts ein lautloses Fahrzeug auf, alle Sitzplätze besetzt, hält kurz an, Passagiere steigen aus, einige ein. Dann gleitet das futuristische Gefährt davon. Auf den Autobahnen ziehen komfortable Vehikel zügig und entspannt ihre Bahnen, das Interieur der Fahrzeuge ist ein Totalbildschirm, per Stimme, Gesten, auf Touchscreens werden nur wenige Einstellungen nötig.

Wie weit aber sind wir heute schon auf dem Weg in diese neue Verkehrswelt? Gibt es bereits vollständig autonom fahrende Autos, und wann wird es so weit sein, dass diese Technologien die Verkehrssicherheit verbessern, effizientere Verkehrsflüsse möglich und den Individualverkehr im eigenen Auto tatsächlich überflüssig machen?

Wir haben uns bei Volkswagen in München eines der wenigen Projekte in Deutschland, das bereits im Straßenverkehr getestet wird, angesehen und uns fahren lassen.

Vor einer Halle am Gelände des Münchner Flughafens stehen die Testfahrzeuge. VWs neuer Elektrobus, der ID Buzz, ist der Nachfolger der ikonischen VW-Bullis und wurde zu einer Spezialversion, dem ID Buzz AD (AD steht für Autonomous Driving), umgebaut. Rund um die gesamte Karosserie sind Hightechaugen, -ohren und -fühler am Fahrzeug angebracht – auch auf dem Dach des Fahrzeugs – in einem flachen Aufbau, der ein wenig an das eingeklappte Dachzelt früherer VW-Campingbusse erinnert. Es gibt

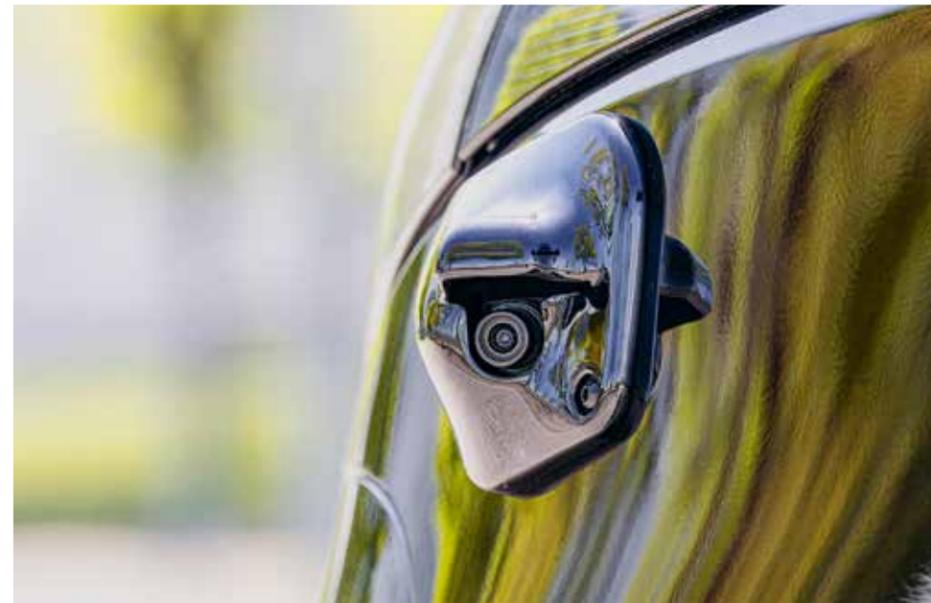
Radarsysteme für das Erkennen von Objekten in Bewegung – auch bei schlechten Lichtverhältnissen und widrigem Wetter, Lidar-Systeme (Lidar, Light Detection and Ranging), die mit Laserstrahlen eine detaillierte dreidimensionale Echtzeiterfassung der Umgebung ermöglichen, und natürlich diverse Kameras, die Verkehrszeichen und Straßenmarkierungen erkennen können. Gesteuert wird das Fahrzeug durch das sogenannte Level-4-fähige Self-Driving-System des Technologieunternehmens Mobileye aus Israel, nachdem 2022 die Kooperation mit dem amerikanischen Start-up Argo AI aufgelöst wurde.

Zur Erklärung: Autonomes Fahren wird in die Level 1 bis 5 unterteilt. Level 1 kennen wir bereits viele Jahre: Beim teilassistierten Fahren, so die Definition, unterstützen Spurhalteassistenten, Notbremssysteme oder auch ein Tempomat den Fahrer. Beim Level 2, dem teilautomatisierten



2

Fahren, darf man kurz die Hände vom Lenkrad nehmen, Spurwechsel, Bremsen und Gasgeben erledigt der Bordcomputer, zum Beispiel ein Stauassistent. Erst ab Level 3, beim hoch automatisierten Fahren, ist es erlaubt, das Lenkrad ganz loszulassen, um sich etwa umzudrehen und mit Passagieren auf den hinteren Sitzen zu unterhalten oder sogar einen Film anzusehen. Kommt ein Signal vom Computer, muss der Fahrer allerdings sofort übernehmen können. Das vollautomatisierte Fahren beginnt ab Level 4. Dann könnte ein Auto ganz ohne Fahrer unterwegs sein, jedoch aus-



1

Text
IVO GOETZ

Keine Hand am Lenkrad

Alle reden vom autonomen Fahren, aber wie weit ist die Technik wirklich schon? Unser Autor hat sich probeweise durch echten Verkehr chauffieren lassen.

schließlich bei klaren Wetterverhältnissen und auch nur auf ausgewählten Streckenabschnitten. Erst ab Level 5 fährt ein Fahrzeug unter allen Bedingungen vollautonom und überall ohne Fahrer und wird vollständig von einem Computer gesteuert – sogar ein Lenkrad oder Bremspedale müsste ein solches Fahrzeug nicht mehr haben.

Wir sitzen auf der Rücksitzbank des ID Buzz AD, zwischen Fahrer- und Beifahrersitz sind hintereinander zwei Bildschirme montiert, auf denen wir zwei- und dreidimensionale Kartendarstellungen erkennen. Im Cockpit sind ein paar Kabel und kleinere Elektronikgehäuse angebracht – das Fahrzeug macht einen beinahe serienmäßigen Eindruck. Beim Blick in den Kofferraum wird aber klar – ohne eine kühlstrangkroße, mit Funkmasten und Satelliten vernetzte Computerinstallation wird das Gefährt nicht selbständig fahren. In der Serienversion wird das KI-System in einem kleinen Gehäuse im Beifahrerfußraum verschwinden und dort kontinuierlich Daten aus den Sensoren, etwa von anderen Fahrzeugen und Fußgängern, den gespeicherten Daten der Umgebung wie Straßenverläufe und Bebauung berechnen und lernt gleichzeitig mit jeder Fahrt neue Szenarien und Abläufe hinzu. Auch Daten anderer vernetzter VW-Fahrzeuge auf Deutschlands Straßen fließen in die komplizierten Analysen ein.

Hinter dem Lenkrad sitzt ein Sicherheitsfahrer, der den Bus ein paar Meter vom Hof zur Straße bewegt, dann aktiviert er den Level-4-Modus und nimmt die Hände vom Steuer. Der Bus fährt ab jetzt autonom. Wir erwarten ein vorsichtiges Anfahren, aber der Computer scheint die Ausfahrt sportlich anzugehen. Sehr zügig biegt der ID Buzz auf die Straße ein, steuert souverän in eine lange Linkskurve auf die Brücke über die Zentralallee des Flughafens zu, links befindet sich ein riesiger Parkplatz, das Test- und Trainingsgelände für alle möglichen Verkehrssituationen, und gibt Gas in Richtung Freising bei München. Wir sind erstaunt über das forsche Fahrverhalten. Christian Senger, Leiter der Entwicklung autonomes Fahren bei Volkswagen Nutz-

fahrzeuge, sitzt auf dem Beifahrersitz und erklärt: „Die Algorithmen sind so programmiert, dass sich das Fahrzeug im autonomen Modus eindeutig und zweifelsfrei bewegt, damit andere Verkehrsteilnehmer nicht durch eine zögernde oder uneindeutige Fahrweise verunsichert werden.“

Ein paar Hundert Meter voraus fährt ein Rennradfahrer am rechten Straßenrand, auf dem Display vor uns ist inzwischen die ganze Komplexität des Verkehrsgeschehens zu sehen, das von den Sensoren erfasst wird – oben am Bildschirmrand sind erkannte Verkehrsschilder, erlaubte Geschwindigkeit und der Fahrmodus eingeblendet. Wir fahren im Comfort-Modus – wie sich der Sport-Style wohl anfühlen muss, fragen wir uns. Auf dem Bildschirm sieht man andere Fahrzeuge, Fußgänger und Ampeln, links eine symbolisierte Berechnung der KI zu den Aktionen der Verkehrsteilnehmer. Bis zu 400 Meter weit erfassen die Lidar- und Radarsysteme den Verkehr um den ID Buzz herum. Inzwischen haben wir den Rennradfahrer direkt vor uns – der schlingert bedrohlich nach links auf die Fahrbahn, es kommt viel Gegenverkehr auf der Bundesstraße, sicheres Überholen unmöglich. Der ID Buzz bremst kurz ab, scheint dann zum Überholen anzusetzen und bremst erneut. Kein Vorbeikommen, entscheidet der Computer. Dann geht es doch, der Wagen zieht resolut auf die Gegenseite und überholt das Rennrad mit großem Sicherheitsabstand.

Im Freisinger Alltagsverkehr verhält sich der autonome VW-Bus so, als werde er von einem versierten



3



4

Autofahrer gefahren, stoppt korrekt an Ampeln, biegt sicher ab und hält ausreichend Abstand zu Fußgängern am Straßenrand. Der Sicherheitsfahrer lässt bisher demonstrativ seine Hände auf den Oberschenkeln ruhen; einmal muss er später aber doch eingreifen. Eine uneindeutige Verkehrssituation beim Linksabbiegen bringt den ID Buzz zum Stehen – der entgegenkommende Fahrer ist ungeduldig und sehr nah an uns herangefahren. Derartige Situationen, so Christian Senger, werden zur Mustererkennung aufgezeichnet und können später in die maschinellen Lernsysteme integriert werden. Gerade unvorhersehbares Verhalten anderer Autofahrer bringe die Algorithmen eben manchmal dazu, das Fahrzeug zu stoppen – zur Sicherheit.



5

BILDER:
1 Die Augen der KI: eine der vielen Kameras am Volkswagen ID Buzz AD
2 Der Dachaufbau beherbergt heute kein Dachzelt, sondern sensible Sensoren wie Lidar- und Radarsysteme
3 Luxus-SUV Ji Yue 01: Fahrzeug des Levels 4 von Geely (Polestar, Volvo) und des Technologiekonzerns Baidu
4 7er BMW: Anzeige im Cockpit bei aktiviertem Personal Pilot
5 Volkswagen ID Buzz AD: fädelt sich sportlich in den Verkehr ein

FOTOS: 1, 5 VOLKSWAGEN AG 2 IVO GOETZ 3 ZHEJIANG GEELY HOLDING GROUP 4 BMW AG

Nach einer knappen Stunde kommen wir wieder am Trainingsgelände vorbei. Hier, so Senger, werden die Systeme angelernt und an ihre Grenzen gebracht. Container, die als Häuser dienen, stehen auf dem Parcours, überall sieht man Verkehrszeichen und Baustellenampeln für die Erkennungssysteme, die wie dürre Bäumchen in einer Steppenlandschaft herumstehen, kurvige Linien, Fahrspuren, Kreuzungen und Pfeile sind auf den Asphalt gemalt; auch parkende Autos gehören zum Trainingsmaterial. Und, so Senger, Kinderwagen oder Puppen auf einem Skateboard, die spielende Kinder simulieren sollen, die plötzlich auf die Straße und etwa einem Ball hinterherrennen, schieben die Ingenieure den autonomen Vehikeln bei Testfahrten vor die Fahrzeugfront. Nur so können die Algorithmen der Steuerungssysteme für kritische Situationen angelernt werden.

Inzwischen sind wir wieder am Ausgangspunkt unserer Demonstrationsfahrt angekommen. Wie grasende Herdentiere in der Savanne stehen mehrere ID Buzz, die von Testfahrten heimgekehrt sind, in der Abendsonne.

Wir sind uns einig und stellen fest: Bereits nach wenigen Kilometern hatten wir fast vergessen, dass wir von einer Maschine chauffiert wurden. Zu jedem Zeitpunkt der Fahrt fühlten wir uns sicher.

Wie es weitergeht mit dem Projekt, erklärt uns Christoph Ziegenmeyer von Moia, einem Mobilitätsunternehmen des VW-Konzerns. Ab 2026 sollen die E-Busse von VW autonom in Hamburg Passagiere transportieren. Tests mit Sicherheitsfahrern laufen bereits. Moia will



7

autonomes Ridepooling, eine Art modernes Sammeltaxi on demand, etablieren. Strecken werden computeroptimiert und reduzieren idealerweise das Verkehrsaufkommen in einer Stadt und sind als Ergänzung zum öffentlichen Nahverkehr gedacht. Aber auch über autonome Lieferdienste werde nachgedacht.

Dass bereits heute autonomes Level-4-Fahren in vorgegebenen, perfekt kartographierten Gebieten technisch möglich ist, zeigt das Konzept von VW; bis vollautonome, fahrerlose Systeme aber auf öffentlichen Straßen fahren, wird noch einige Zeit vergehen. Zu komplex sind unvorhersehbare Verkehrssituationen. Autonome und miteinander vernetzte Fahrzeuge, die sich in einem geschlossenen System bewegen, funktionieren bereits zufriedenstellend, die Komplexität steigt aber massiv an, wenn erratisches Verhalten menschlicher Autofahrer einberechnet werden muss, wie der Betrieb von Robotaxis in den USA zeigte. Autonome Fahrzeuge von Cruise aus dem General-Motors-Konzern wurden vor Kurzem aus dem Verkehr von San Francisco gezogen, da eine Frau angefahren wurde.

Computersysteme müssen in Zusammenarbeit mit Technikethikern so programmiert werden, dass sie Entscheidungen treffen, die auch ethischen und moralischen Vorgaben entsprechen. Wie etwa soll ein Algorithmus im Falle einer unvermeidlichen Kollision entscheiden? Wie wird er das Dilemma lösen, ob eine alte Dame mit Hund bei einem notwendigen Ausweichmanöver überfahren wird oder eher der junge Polizist, der mitten auf einer Kreuzung den Verkehr regelt? Oder entscheiden die Algorithmen, dass das Fahrzeug mit allen Insassen in diesem Fall besser in eine Hauswand gelenkt wird? Eine EU-Richtlinie etwa gibt vor, dass ein Menschenleben nicht für das Leben

mehrerer geopfert werden darf. Und wer haftet in solchen Fällen eigentlich für die Folgen? Auch datenschutzrechtliche Belange müssen geklärt werden, sind etwa autonome Fahrzeuge für Hacker potentielle Ziele, und was bedeutet das für die Sicherheit auf unseren Straßen?

Zwar gibt es inzwischen Regelungen, die den Einsatz autonomer Fahrzeuge erlauben. Allerdings sind diese auf bestimmte Einsatzbereiche beschränkt. Mercedes-Benz etwa erhielt als erster Hersteller in Deutschland 2021 die Zulassung für automatisiertes Fahren Level 3 – für Geschwindigkeiten bis zu 60 Stundenkilometer, beschränkt auf freigegebene Strecken des Autobahnnetzes. Der Drive Pilot der S-Klasse etwa steuert dann das Auto unter bestimmten Bedingungen, wie etwa im Stop-and-go-Verkehr oder im Stau – aus Sicherheitsgründen nicht aber im Regen –, der Fahrer darf die Hände vom Lenkrad nehmen, sogar fernsehen und telefonieren. Und auch der 7er von BMW bekam inzwischen die Lizenz zum hoch automatisierten Fahren, Modelle mit Pilot L3 (Level 3) sind nun bestellbar.

Auch wenn deutsche Autobauer bei der Entwicklung autonomer Fahrzeuge für den individuellen Gebrauch zu den Vorreitern gehören (im Jahr 2019 wurden in Deutschland mehr als 40 Prozent aller weltweiten Patente zum autonomen Fahren angemeldet) – die meisten autonomen Kilometer legten bisher chinesische Robotaxis zurück, zum Beispiel in Fahrzeugen des Technologiekonzerns Baidu.

Dass chinesische Konstrukteure mit deutschen Herstellern konkurrieren wollen, führt uns das gerade vorgestellte Luxus-SUV Ji Yue 01 vor. Die erfahrenen Firmen Geely (Polestar, Volvo) und eben Baidu entwickelten das Level-4-fähige Gefährt in sehr kurzer Zeit. Und wie expansiv chinesische Hersteller, etwa BYD, auf die internationalen Märkte drängen, zeigen aktuelle Nachrichten aus der Schiff- und der Raumfahrt – BYD plant eine eigene Schiffsflotte, um die riesigen Stückzahlen in die ganze Welt zu verfrachten, und Geely schoss gerade elf Satelliten für Ortungssysteme von autonomen Fahrzeugen ins All. ♣

BILDER:
6
Mercedes-Benz hatte als weltweit erstes Unternehmen eine Zulassung für hochautomatisiertes Fahren nach SAE-Level 3 für US-Straßen erhalten
7
Im Lenkrad leuchten Bedienelemente, wenn der Drive Pilot aktiviert ist



6