

Autonomes Fahren ist noch ein Luftschloss

Die technischen und rechtlichen Hürden sind zahlreich und hoch – bis zur Vollautomatisierung dürften noch Jahrzehnte vergehen

Die Fortschritte bei der Entwicklung autonomer Fahrzeuge sind spektakulär. Wegen zu hoher Erwartungen droht dennoch Ernüchterung.

STEFAN HÄBERLI UND TOBIAS MÜLLER

«Das autonome Fahren stellt für mich einen Hype dar, der durch nichts zu rechtfertigen ist.» Mit dieser undiplomatischen Aussage hat der vor wenigen Tagen zurückgetretene VW-Chef Matthias Müller für reichlich Wirbel gesorgt. Wer der Kritik die Spitze zu nehmen versucht, indem er Müller als Vertreter einer von Skandalen erschütterten Autoindustrie abtut, macht es sich zu einfach. Weder ist der Ex-VW-Chef ein zeitgenössischer Maschinenstürmer, noch ist er mit seiner Einschätzung alleine.

Dies belegen die Reaktionen auf eine nichtrepräsentative Umfrage der NZZ bei 27 Unternehmen, die selbstfahrende Fahrzeuge entwickeln oder wichtige Komponenten dazu beisteuern. Gefragt wurde, wann sie mit der Marktreife von autonomen Fahrzeugen rechnen. Da oft nebulös ist, was mit «autonomem Fahren» überhaupt gemeint ist, wurden die Firmen gebeten, ihre Prognosen für die klar definierten Stufen der Automatisierung des Verbandes der Automobilingenieure (SAE) abzugeben (siehe Grafik).

Zwischen Fakten und PR

Etwas mehr als die Hälfte der Firmen war nicht bereit, zum Thema Stellung zu nehmen, oder sie umschifften die Fragen professionell – darunter viele Unternehmen aus dem Silicon Valley. Das Dutzend an verwertbaren Antworten legt nahe, dass die Verlautbarungen mancher PR-Abteilungen und Firmenchefs eher schönfärbend als realistisch sind. Die Vorstellung, man könne sich bereits in wenigen Jahren Zeitung lesend oder schlafend vom eigenen Auto ins Büro chauffieren lassen (Stufe 5), steht im Konflikt mit der Wirklichkeit. Die grosse Mehrheit der Befragten hält Ersteres auf absehbare Zeit für unrealistisch.

Bereits ab den 2020er Jahren dürften laut der Umfrage Fahrzeuge auf den Markt kommen, die zumindest streckenweise ohne Eingreifen des Fahrers auskommen (Stufe 4). Die Prognosen enthalten allerdings zahlreiche Einschränkungen, welche die Aussagekraft trüben: Manche beziehen sich nur auf Firmenflotten wie Robotertaxis, andere lediglich auf autonome Fahrzeuge, die, ungestört von menschlichen Verkehrsteilnehmern, auf eigenen Spuren verkehren.

Mit seinem «Staupiloten» hat der Audi A8 als erstes Serienauto bereits Stufe 3 erreicht. Anders als bei Fahrerassistenz der Stufe 2 muss der Lenker nicht blitzschnell eingreifen können, sondern erst auf Vorwarnung. Er könnte also im Stau ein Buch lesen. Könnte – denn bisher ist der Einsatz des «Staupiloten» noch nirgends erlaubt. Die Antworten der Unternehmen zeichnen ein nuanciertes Bild des aktuellen Standes: Der rasante technische Fortschritt wird das Autofahren in den kommenden Jahren Schritt für Schritt bedeutend sicherer und komfortabler machen. Die letzte Etappe auf dem Weg zur Vollautomatisierung scheint jedoch die steinigste zu sein.

Technik muss bezahlbar sein

Eine technische Knacknuss sind die «Augen» der Fahrzeuge. Da verschiedene Technologien je nach Distanz, Wetter- und Sichtverhältnissen besser oder schlechter geeignet sind, die Umgebung abzutasten, gibt es keine alleinigmachende Lösung; nur die Kombination verschiedener Sensoren führt zu einem befriedigenden Ergebnis. Mit einem Preis von mehreren tausend Franken gehören Laserscanner zu den teuersten Komponenten eines Autos. Leistungsfähige Hard- und Software der beiden Chip-Hersteller Intel und Nvidia ermöglichen allerdings, dass ein Teil der teuren

Automatisiertes Fahren ist Realität, autonomes Fahren noch Zukunftsmusik

Die einzelnen Stufen und ihre angenommene Marktreife laut einer Umfrage der NZZ bei Automobilherstellern und Zulieferern

Stufe 2

Der Fahrer muss das System dauerhaft überwachen. Das System übernimmt Längs- und Querverführung in bestimmten Fällen.



Stufe 3

Der Fahrer muss das System nicht mehr dauerhaft überwachen, aber dazu in der Lage sein, zu übernehmen.



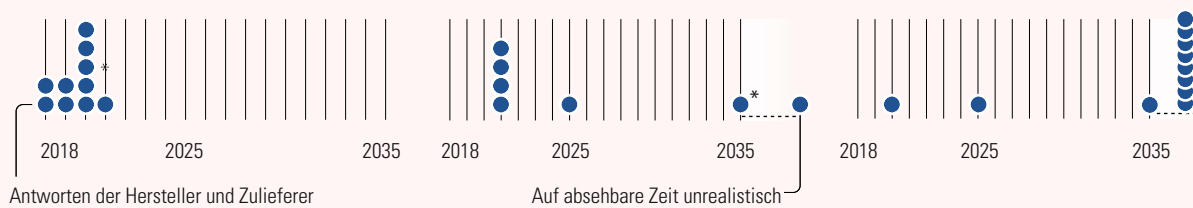
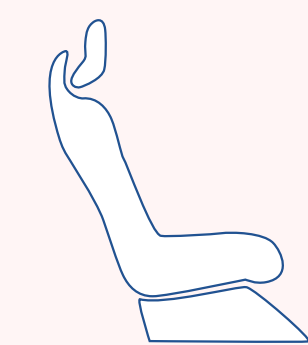
Stufe 4

Streckenweise ist kein Fahrer erforderlich. Der Fahrer kann sich anderen Dingen widmen.



Stufe 5

Von Start bis Ziel ist kein Fahrer erforderlich, das System übernimmt die Fahreraufgabe in allen Situationen.



Bei mit einem * gekennzeichneten Datenpunkten gilt die Information ohne Einschränkung. Bei den anderen hat das jeweilige Unternehmen seine Antwort eingeschränkt, zum Beispiel: Stufe 5 ab 2025, aber nur auf Autobahnen – in Innenstädten erst später.

QUELLEN: NZZ-UMFRAGE BEI 13 UNTERNEHMEN, DIE IN DER BRANCHE TÄTIG SIND; DEFINITION DER STUFEN: SAE/VA

NZZ-Infografik/awi., jok., mjk.

Laserscanner durch günstigere Videokameras ersetzt werden kann.

Den Zielkonflikt zwischen grösstmöglicher Sicherheit (mit vielen verschiedenen und teureren Sensoren) und tiefen Produktionskosten (mit weniger und günstigeren Sensoren) spielen manche Unternehmen herunter. Dabei ist aus betriebswirtschaftlicher Sicht klar: je sicherer das Fahrzeug, desto teurer und rascher die erwartete Zulassung zum Strassenverkehr. Zugleich muss durch verantwortbare Abstriche bei der Sicherheit verhindert werden, dass der Verkaufspreis im Falle einer Serienproduktion ins Unermessliche steigt. Dieses Optimierungsproblem ist schwierig zu lösen – und noch schwieriger zu kommunizieren. Tesla-Chef Elon Musks von Konkurrenten mit Kopfschütteln quittierte Behauptung, Laserscanner seien nicht unbedingt notwendig, ist auch vor diesem Hintergrund zu sehen.

Neben dem richtigen Sensoren-Mix warten noch andere technische Hürden: Die zentimetergenaue Positionierung des Fahrzeugs ist noch nicht möglich, da dem GPS die nötige Präzision fehlt. Deshalb sind extrem detaillierte 3D-Karten unerlässlich. Um den Aufwand für die Kartografie wirtschaftlich zu halten, müssten die autonomen Fahrzeuge herstellerübergreifend miteinander die Daten ihrer Sensor-Aufzeichnungen austauschen. Dies würde wiederum voraussetzen, dass die Datenetze diese Flut bewältigen können. Zwar erscheinen die technischen Probleme isoliert betrachtet lösbar, ob dies auch simultan zu vernünftigen Kosten und damit marktfähig möglich sein wird, ist hingegen fraglich. Hinzu kommen in der Schweiz auch rechtliche Herausforderungen.

Gesetzgeber hinkt hinterher

Das deutsche Parlament hat bereits Mitte 2017 im Strassenverkehrsgesetz festgeschrieben, dass Fahrer eines hoch- oder vollautomatisierten Systems in bestimmten Situationen die Fahrzeugsteuerung übergeben können. Damit wurde Rechtssicherheit für automatisierte Fahrzeuge bis und mit Stufe 3 geschaffen. In der Schweiz soll eine Vernehmlassung zur Revision des Strassenverkehrsgesetzes (SVG) voraussichtlich Ende 2018 vorgelegt werden, die frühestens 2021 in Kraft treten wird. Auf An-

frage teilte das Bundesamt für Strassen (Astra) mit, dass darin keine wesentlichen Anpassungen zu erwarten seien. Es gehe vielmehr darum, Kompetenzen vom Parlament an den Bundesrat zu übertragen, damit dieser künftig mit Verordnungen rascher reagieren könne. So lassen sich zukünftig die langsam mahlenden legislativen Mühlen umgehen, aber bis dahin herrscht eine gewisse Rechtsunsicherheit.

Der deutsche Gesetzgeber hat als internationaler Vorreiter im vergangenen Jahr die Einführung einer Black Box vorgeschrieben. Diese registriert permanent, ob der Fahrer oder das System das Auto steuert; die Regelung soll dabei helfen, im Falle eines Unfalls die Schuldfrage zu klären. Diese dürfte zukünftig immer häufiger lauten: menschliches Versagen oder Systemversagen? Eine Frage, die insbesondere auch für Versicherungen von Relevanz ist.

Prämien könnten sinken

Obwohl Versicherungen nach geltendem Recht den Hersteller belangen (siehe Zusatztext), sehen manche Versicherungen die Chance auf ein neues Geschäft. Je stärker Autos automatisiert werden, desto anfälliger werden sie auch auf Systemfehler oder Manipulation in Form von Hackerangriffen. Die Zurich teilte auf Anfrage mit, dass Assekuranzen dadurch die Möglichkeit erhielten, neue Lösungen analog zum Bereich «Cyber-Security» anzubieten. Eine immanente Gefahr für Versicherungen besteht in einer an sich erfreulichen Nachricht: Durch automatisiertes Fahren wird es weniger Unfälle geben. Schon ab Stufe 3 halbiert sich das maximale Kollisionsrisiko. «Ein Grossteil des Prämienvolumens im Autogeschäft wird wegfallen», sagte Swiss-Re-Präsident Kielholz kürzlich im Interview mit dieser Zeitung. Allerdings dürften die Kosten je Schadensfall steigen. «Während früher bei Zusammenstößen beim Parkieren vor allem die Karosserie beschädigt wurde, werden künftig zusätzlich technische Geräte wie die Sensoren oder die Kameras der Einparkhilfe beeinträchtigt», sagt David Schaffner, Mediensprecher der Zurich. Die Mobiliar äussert sich ähnlich. Der Nettoeffekt aus dem Zusammenspiel von Unfallhäufigkeit und Kosten, der massgeb-

lich das Prämienvolumen beeinflusst, bleibt abzuwarten.

Automatisch statt autonom

Die Fortschritte im Bereich des automatisierten Fahrens sind beachtlich. Schon heute steuert die Technik massgeblich das Auto. Autonomes Fahren im eigentlichen Sinne findet aber erst ab Stufe 5 statt: Es ist kein Fahrer erforderlich, und das System steuert den Wagen auf allen Strassentypen und in jeder Umgebung, von der Fahrt auf der leeren Autobahn bei Sonnenschein bis zum dichten Stadtverkehr auf Glatteis. Eine solche Welt dürfte auf absehbare Zeit im Science-Fiction-Genre beheimatet bleiben.

Um diesen Traum zu verwirklichen, müsste nicht nur das nationale Recht in vielen Bereichen grundlegend geändert werden, sondern auch das Völkerrecht. So ist die Schweiz Unterzeichnerin des Wiener Übereinkommens, eines internationalen Vertrags zur Regelung des Strassenverkehrs. Dieses Übereinkommen geht auch nach jüngsten Änderungen weiterhin davon aus, dass ein Fahrzeug eine Person als Fahrzeugführer hat.

Die Gretchenfrage der Haftung

Wenn ein Unfall passiert, stellt sich sofort die Frage nach der Verantwortung. Nach geltender Rechtslage haftet der Halter für Schäden, die aufgrund des Betriebs seines Fahrzeugs entstanden sind. Die Haftung setzt also beim Halter und nicht beim Fahrer an, wodurch es im Prinzip keine Rolle spielt, ob das Auto von einem Menschen gelenkt oder autonom gesteuert wird.

Allerdings möchte die Haftpflichtversicherung natürlich nicht auf dem Schaden sitzen bleiben, wenn den Fahrer ein Verschulden trifft. Versicherungen nehmen in diesem Fall häufig Regress und holen sich das Geld vom Fahrer zurück. Beim automatisierten Fahren erscheint ein solcher Rückgriff eher auf den Hersteller als auf den Fahrzeugführer geboten. Doch nach geltendem Recht ist es nicht möglich, den Autohersteller zu belangen: «Versicherungen können ohne Gesetzesänderung auf den Hersteller nicht ohne weiteres Regress nehmen», sagt Martin Eckert, Partner von MME,

Auch müssten beim autonomen Fahren ethische Dilemma-Situationen, bei denen es zwischen dem Leben von Fahrzeuginsassen und demjenigen anderer Verkehrsteilnehmer abzuwägen gilt, klar gelöst werden. Diese Entscheidung müsste von einem System ausgeführt werden. Wer eine entsprechende Software wie programmieren darf und ob die technische Abbildung einer solchen Abwägung überhaupt rechtlich zulässig ist, bleibt abzuwarten.

Die Vision des autonomen Fahrens ist da, aber zu viele Fragen der Umsetzung sind noch offen. Die Angst vor einem Kontrollverlust ist deshalb auf absehbare Zeit ebenso unbegründet wie die Hoffnung auf selbstfahrende Autos mit däumchendrehenden Passagieren anstelle von aktiven Fahrzeuglenkern. Normalsterbliche werden sich in den nächsten Dekaden mit den Stufen 3 bis 4 begnügen müssen. «Begnügen» deshalb, weil die übertriebene Erwartungshaltung verhindert, dass dieser Fortschritt angemessen gewürdigt wird. Die Skeptiker können jedenfalls beruhigt sein. Und für die Euphoriker gilt: Geträumt werden darf weiterhin.

Wünschenswert wäre eine Einigung auf europäischer Ebene. Gerade hierzulande pendeln viele Autofahrer täglich ins benachbarte Ausland oder umgekehrt. Ohne eine einheitliche Regelung bewegen sie sich in rechtlich unwegsamen Gelände. Deutschland sieht sich selbst als Leitmarkt für automatisiertes Fahren und hat weitestgehend Rechtssicherheit für entsprechende Fahrzeuge der Stufen 1 bis 3 (siehe Grafik) geschaffen. In welchem Umfang sich der Fahrer vom Verkehrsgeschehen abwenden darf, ist aber selbst in Deutschland nach Ansicht von Experten nicht eindeutig geregelt.