

dossier.

Kommt das autonome Fahren?

Automatisierte Mobilität | Strassenverkehr ohne menschliche Lenker bietet viele potenzielle Vorteile – doch der Weg ist steiniger als gedacht. Besonders die Übergangsphase mit Mischverkehr ist anspruchsvoll.

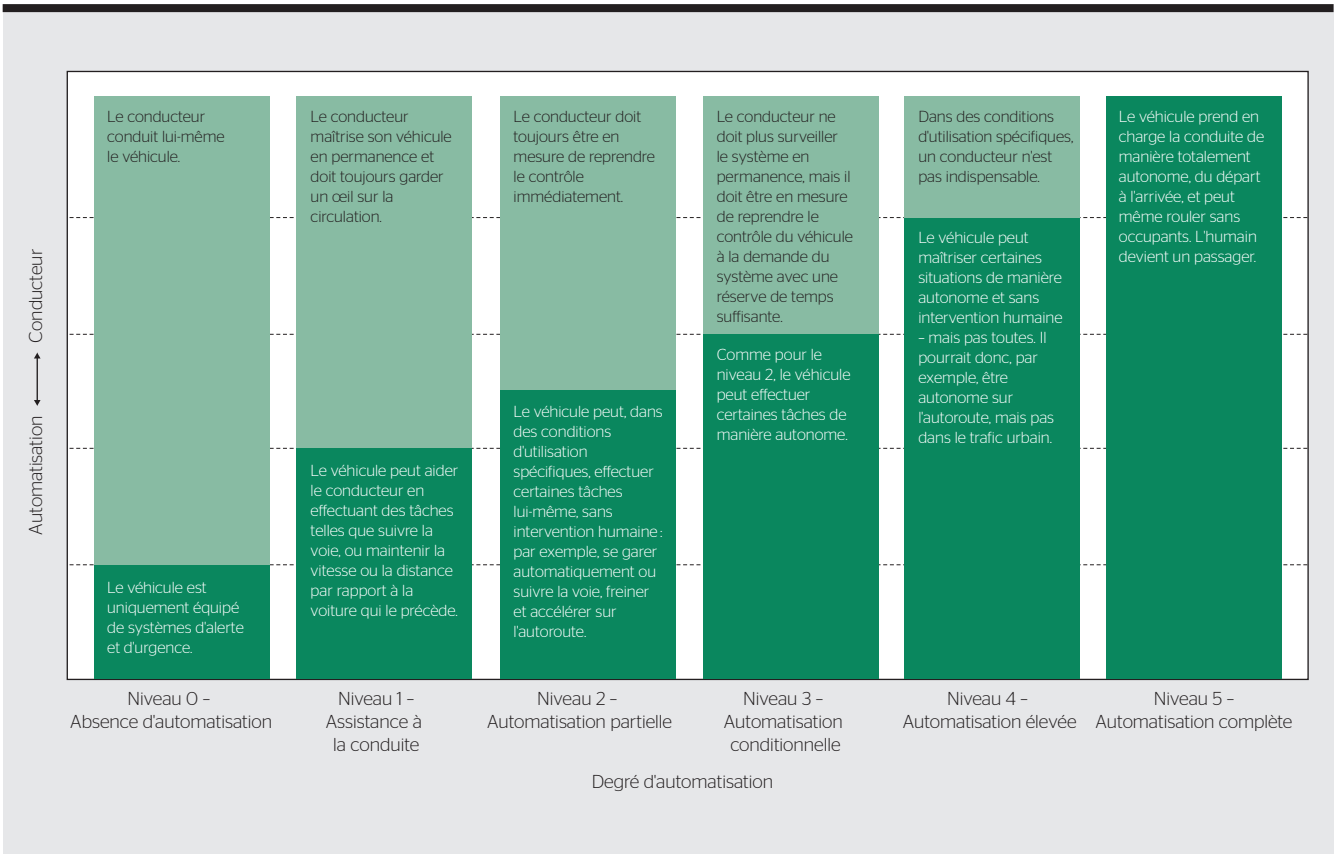
À quand la conduite autonome?

Mobilité automatisée | La circulation routière sans conducteur offre de nombreux avantages potentiels – mais le chemin est plus ardu que prévu. La phase de transition incluant une circulation mixte est particulièrement exigeante.





Die Automatisierungsstufen der Society of Automotive Engineers SAE: von «nicht automatisiert» bis «vollautomatisiert».



Les niveaux d'automatisation de la Society of Automotive Engineers SAE: d'« absence d'automatisation » à « automatisation complète ».

Bild | Figure: Karin Weinmann/Somedia, nach Astra/SAE | Karin Weinmann/Somedia, d'après Ofrou/SAE

KARIN WEINMANN

Die World Health Organisation (WHO) schätzt, dass jedes Jahr 1,3 Millionen Menschen im Strassenverkehr an der Folge von Verkehrsunfällen ihr Leben verlieren. Studien berichten, dass in rund 95% aller Verkehrsunfälle menschliches Fehlverhalten eine Rolle spielt. Autonome Fahrzeuge könnten diesen Faktor eliminieren – und noch viel mehr: Sie könnten das tägliche Pendeln komfortabler machen, unsere Beziehung zu Autos neu definieren, älteren und behinderten Personen mehr Mobilität ermöglichen, die Ausnutzung von Verkehrsfläche verbessern, Emissionen vermindern und Gütertransporte vereinfachen.

Trotzdem ist es in den letzten Jahren um das Thema ruhiger geworden. Es stellte sich heraus, dass die technischen Herausforderungen doch grösser sind als angenommen. Versprechungen verschiedener Automarken wie Tesla, Toyota, General Motors und Honda, dass sie bis zum Jahr 2020 die ersten selbstfahrenden Fahrzeuge auf den Markt bringen wollen, scheinen auf unbestimmte Zeit in die Zukunft verbannt.

Es gab aber keinen kompletten Stillstand: Fahrzeuge mit Bremsassistenten, Spurhaltesystem und Tempomaten gibt es zahlreiche auf dem Markt. Im Dezember 2021 gab die Mercedes-Benz AG zudem bekannt, dass sie vom deutschen Kraftfahrt-Bundesamt die weltweit erste international gültige Systemzulassung für das bedingt automatisierte Fahren erhalten hat. Das entspricht einem Fahrzeug der Stufe 3 (**Grafik**). Mit der Zulassung können Kunden bald ein Fahrzeug mit «Drive Pilot»-Systemen kaufen, die das Auto bei Geschwindigkeiten von bis zu 60 km/h bei dichtem Verkehr oder in Stausituationen auf geeigneten Autobahnabschnitten in Deutschland alles machen lassen.

Wirklich selbstfahrende Fahrzeuge sind aber immer noch erst in Pilotprogrammen zu finden. Die Schweiz hat bereits mehrere Versuche zu selbstfahrenden Kleinbussen, etwa in Bern, Zug, Schaffhausen, Genf oder Sion, zugelassen (siehe Seite 16). Sie wirken als Shuttles oder Transportfahrzeuge. Das Fazit aus den Projekten ist gemischt: Zwar können die Fahrzeuge präzise und zuverlässig manövrieren – aber sobald es darum geht, sich in den Fliessverkehr einer Stadt einzureihen, stossen sie an ihre Grenzen.

Amerika ist bereits eine Stufe weiter. Die Alphabet-Tochter Waymo schickt beispielsweise seit August 2021 ihre Robotaxis auf die Strassen von San Francisco. Passagiere können die selbstfahrenden Elektro-SUVs via App rufen – aber auch hier immer noch im Rahmen eines Testprogramms und mit einem Sicherheitsfahrer, der im Notfall eingreifen kann.

Es gibt also Fortschritte – doch von einem echten autonomen Verkehr mit Fahrzeugen der Stufe 5 sind wir noch mehrere Jahre weg.

Die autonome Mobilität fördern

Im Juli 2021 wurde der Schweizer Verband für autonome Mobilität gegründet, der Swiss Association für Autonomous Mobility (SAAM). Dahinter steckt eine breite Träger-schaft aus Wirtschaft, Forschung, öffentlichem Verkehr,

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) estime que chaque année, 1,3 million de personnes perdent la vie à la suite d'un accident de la circulation. Des études indiquent qu'un comportement humain inapproprié a joué un rôle dans environ 95% des accidents de la route. Les véhicules autonomes pourraient éliminer ce facteur – et bien plus encore: ils pourraient rendre les trajets quotidiens plus confortables, redéfinir notre relation avec les voitures, permettre aux personnes âgées et handicapées d'être plus mobiles, améliorer l'utilisation de l'espace dédié à la circulation, réduire les émissions et simplifier le transport de marchandises.

Pourtant, ces dernières années, l'effervescence autour de cette technologie s'est atténuée. Il s'est avéré que les défis techniques étaient plus importants que prévu. Les promesses faites par différentes marques automobiles telles que Tesla, Toyota, General Motors et Honda en vue d'une commercialisation des premiers véhicules sans conducteur d'ici 2020 semblent reléguées à un avenir indéterminé.

Il n'y a toutefois pas eu d'arrêt complet des activités dans ce domaine: les véhicules équipés d'un système d'assistance au freinage, de maintien dans la voie et d'un régulateur de vitesse sont nombreux sur le marché. En décembre 2021, Mercedes-Benz SA a en outre annoncé avoir reçu de l'Office fédéral allemand de la circulation automobile (Kraftfahrt-Bundesamt, KBA) la première homologation de système au monde valable au niveau international pour la conduite automatisée conditionnelle, ce qui correspond à un véhicule avec un degré d'automatisation de niveau 3 (voir le graphique correspondant). Grâce à cette homologation, les clients pourront bientôt acheter un véhicule équipé de systèmes «Drive Pilot» qui laissent la voiture tout faire à des vitesses allant jusqu'à 60 km/h en cas de trafic dense ou d'embouteillage sur des tronçons d'autoroute appropriés en Allemagne.

Mais les véhicules réellement sans conducteur n'en sont encore qu'au stade de programmes pilotes. La Suisse a déjà autorisé plusieurs essais de minibus sans conducteur, notamment à Berne, Zoug, Schaffhouse, Genève ou Sion (voir page 19). Ils sont utilisés en tant que navettes ou véhicules de transport. Le bilan de ces projets est mitigé: ces véhicules peuvent certes manœuvrer de manière précise et fiable, mais ils atteignent leurs limites dès qu'il s'agit de s'insérer dans le trafic fluide d'une ville.

L'Amérique a déjà franchi une étape de plus. Waymo, la filiale d'Alphabet, fait par exemple circuler ses robotaxis dans les rues de San Francisco depuis août 2021. Les passagers peuvent appeler ces SUV électriques sans conducteur via une application – mais là encore, toujours dans le cadre d'un programme de test et avec un chauffeur de sécurité qui peut intervenir en cas d'urgence.

Il y a donc des progrès – mais il faudra encore attendre plusieurs années avant d'atteindre une véritable circulation autonome avec des véhicules de niveau 5.

Behörden und dem Technologiebereich. Ihr Ziel: Aus der Schweiz soll ein Pionierland für effiziente und autonome Mobilität werden. Dazu wollen sie ein Netzwerk aufbauen, den Austausch von Forschungs- und Entwicklungsergebnissen in der Schweiz sicherstellen und innovative Ideen im Mobilitätsbereich fördern.

Der Forschungsbedarf ist noch auf allen Ebenen gross: Von der Fahrzeugausstattung über die Vernetzung und die Infrastruktur bis hin zu Verkehrsmodellen und rechtlichen Fragen.

Die Herausforderungen beginnen beim Fahrzeug selbst, und zwar bei den Sensoren. Autonome Autos kombinieren unterschiedliche Sensoren, um Objekte wie Fussgänger, andere Fahrzeuge oder Verkehrssignale zu erkennen. Kameras helfen, die Umgebung wahrzunehmen. Lidar-Sensoren nutzen gepulste Laser, um Distanzen zu erkennen und ein dreidimensionales Abbild der Umgebung zu erzeugen. Radarsensoren wiederum tracken Geschwindigkeit und Richtung von Objekten.

Es ist also zwingend, dass diese Sensoren immer zuverlässig funktionieren: Bei Schneestürmen oder dickem Smog, bei gleissendem Licht und in der Nacht, bei dichtem Verkehr und bei mit Graffiti dekorierten Stoppschildern. Doch was geschieht, wenn die Sensoren altern? Wann müssen sie ausgetauscht werden? Ein Forschungsprojekt der Empa [1] setzt sich genau mit dieser Frage auseinander: «Wir untersuchen, wie diese Sensoren bei unterschiedlichen Umgebungsbedingungen arbeiten, welche Daten sie sammeln und wann sie Fehler machen oder gar ausfallen», erklärt Forscherin Miriam Elser. «Jeder menschliche Fahrer muss einen Sehtest bestehen, bevor er eine Fahrerlaubnis erhält. Wir wollen einen Sehtest für autonome Fahrzeuge entwickeln, damit man ihnen auch dann noch trauen kann, wenn sie schon mehrere Jahre alt sind und Tausende Kilometer auf dem Buckel haben.»

Wie verhält sich ein Mensch?

Der nächste Knackpunkt ist die Verarbeitung der Sensordaten. Denn ein selbstfahrendes Fahrzeug muss sozusagen aus den Daten die Zukunft berechnen. Das wäre schwierig genug, wenn sich alle Verkehrsteilnehmer immer genau an die Regeln halten würden.

Aber sobald der nicht immer rationale Faktor Mensch in die Situation hineinfliesst, wird es sehr komplex. Wie verhält sich der Fussgänger, der zurzeit am Fussgängerstreifen steht? Überholt der Lenker, der sich von hinten nähert, oder fährt er auf? Biegt der Velofahrer ab, obwohl er nicht signalisiert hat? Ein Mensch beurteilt solche Situationen intuitiv aus seinen Erfahrungen und seiner sozialen Intelligenz und handelt entsprechend. Doch wie bringt man einem Computer Intuition bei?

Alexandre Alahi, Assistenzprofessor für visuelle Intelligenz für Transport an der EPFL Lausanne, forscht an sozial bewusster künstlicher Intelligenz – also Systeme, die beispielsweise das Verhalten von Fussgängern voraussagen können. Seine Forschungsgruppe befasst sich mit den drei Phasen eines sozial bewussten KI-Systems: Die erste ist die Wahrnehmung, also das Erkennen und Klassifizieren der

Promouvoir la mobilité autonome

L'Association suisse pour la mobilité autonome, la Swiss Association for Autonomous Mobility (SAAM), a été fondée en juillet 2021. Elle bénéficie du large soutien des secteurs de l'économie, de la recherche, des transports publics, des autorités et du secteur technologique. Son objectif: faire de la Suisse un pays pionnier en matière de mobilité efficace et autonome. Pour ce faire, il est prévu de mettre en place un réseau, d'assurer l'échange des résultats issus de la recherche et du développement à l'échelle nationale, et de promouvoir les idées innovantes dans le domaine de la mobilité.

Les besoins en matière de recherche sont encore importants à tous les niveaux: de l'équipement des véhicules aux modèles de trafic et aux questions juridiques, en passant par la mise en réseau et l'infrastructure.

Les défis à relever commencent par le véhicule lui-même, et plus précisément par les capteurs. Les voitures autonomes combinent en effet différents capteurs pour détecter des objets tels que les piétons, d'autres véhicules ou les signaux routiers. Les caméras aident à percevoir l'environnement. Les capteurs Lidar utilisent, pour leur part, des lasers pulsés pour détecter les distances et créer une image tridimensionnelle de l'environnement. Quant aux capteurs radar, ils enregistrent la vitesse et la direction des objets.

Il est donc impératif que ces capteurs fonctionnent toujours de manière fiable: que ce soit lors de tempêtes de neige ou dans un épais brouillard, avec une lumière éblouissante ou de nuit, en cas de trafic dense ou en présence de panneaux stop décorés de graffitis. Mais que se passe-t-il lorsque les capteurs vieillissent? Quand doivent-ils être remplacés? Un projet de recherche de l'Empa [1] se penche justement sur cette question: «Nous étudions comment ces capteurs fonctionnent dans différentes conditions environnementales, quelles données ils collectent, quand ils font des erreurs, ou même quand ils cessent de fonctionner», explique la chercheuse Miriam Elser. «Tout conducteur humain doit passer un test d'acuité visuelle avant d'obtenir un permis de conduire. Nous voulons développer un test de vision pour les véhicules autonomes afin qu'il soit encore possible de leur faire confiance quand ils auront plusieurs années et des milliers de kilomètres au compteur.»

Comment se comporte un être humain?

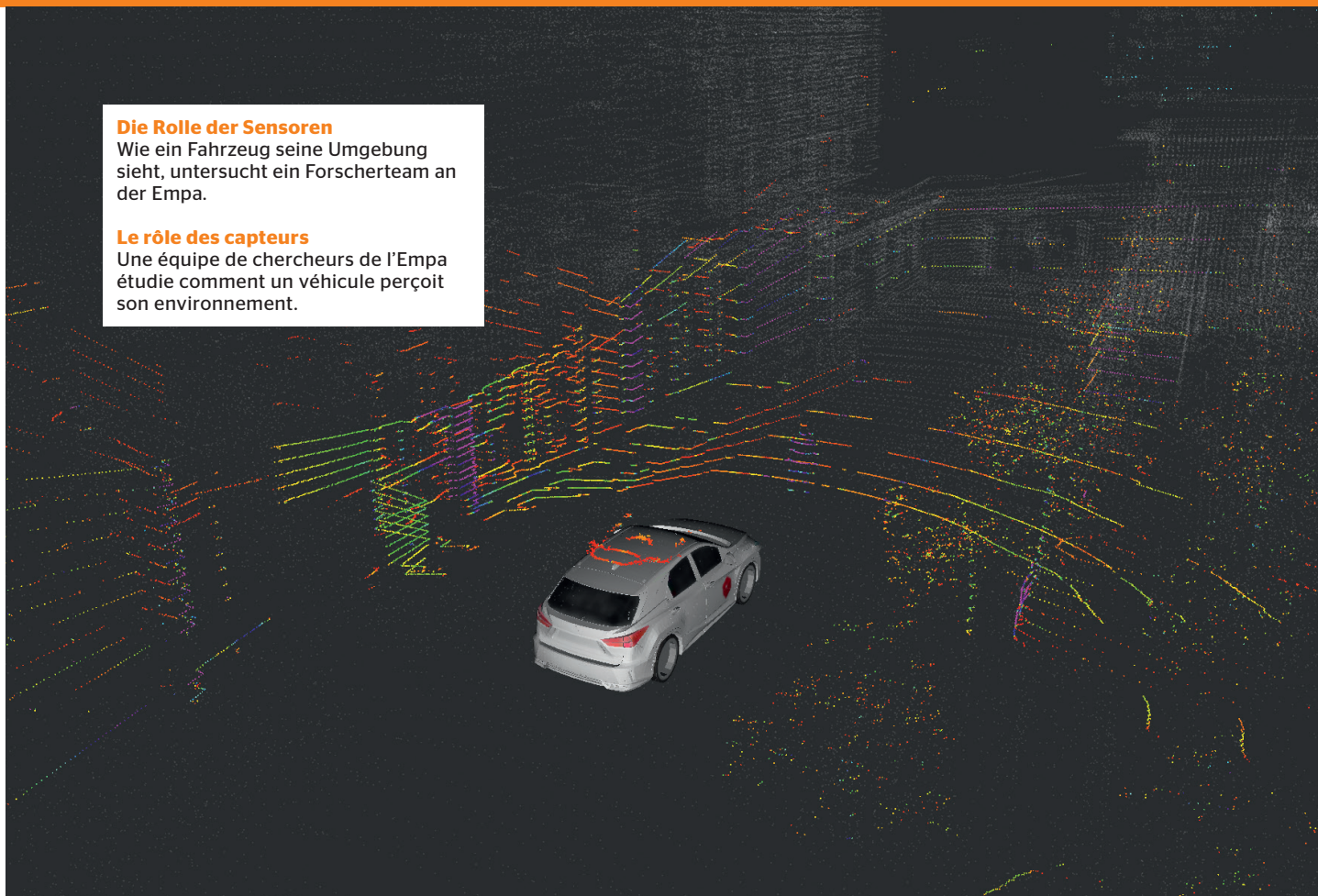
Le prochain point crucial est le traitement des données des capteurs. Car un véhicule sans conducteur doit pour ainsi dire calculer l'avenir à partir des données. Ce serait déjà difficile si tous les usagers de la route respectaient toujours les règles à la lettre. Mais dès que le facteur humain, qui n'est pas toujours rationnel, intervient, cela devient très complexe. Comment se comportera la personne qui se trouve actuellement devant le passage pour piéton? Le conducteur qui s'approche par l'arrière va-t-il dépasser ou ne fera-t-il que rattraper? Le cycliste va-t-il bifurquer alors qu'il ne l'a pas signalé? Un être humain juge de telles situations de manière intuitive, à partir de

Die Rolle der Sensoren

Wie ein Fahrzeug seine Umgebung sieht, untersucht ein Forscherteam an der Empa.

Le rôle des capteurs

Une équipe de chercheurs de l'Empa étudie comment un véhicule perçoit son environnement.



Aktivitäten von Verkehrsteilnehmern; die zweite ist die Vorhersage, wie sie sich als Nächstes bewegen; und die dritte ist die Planung einer Reihe von entsprechenden Aktionen. Das System nutzt die Methoden von Deep Learning, um riesige Mengen an Daten zu klassifizieren. Daraus soll es in der Lage sein, anhand von subtilen Signalen das Verhalten eines Passanten zu antizipieren – genau wie ein menschlicher Fahrer.

Wenn das Auto mit der Ampel spricht

Der nächste Schritt: Die Fahrzeuge können sich untereinander und mit der Umgebung vernetzen. Vehicle-to-everything oder V2X. Zum Beispiel muss so das Fahrzeug nicht via Kamera erkennen, ob die Ampel rot ist, sondern die Ampel sendet direkt ein Signal. Die Anforderungen an die Kommunikationstechnologie sind hoch: hohe Bandbreite, geringe Latenz, höchste Zuverlässigkeit. Gleichzeitig öffnet sich eine Büchse der Pandora – die Cybersecurity. Es muss sichergestellt werden, dass die Datenübertragung nicht gestört oder gar manipuliert werden kann. Nicht zuletzt wird ein internationaler V2X-Kommunikationsstandard nötig, damit der Verkehr auch grenzüberschreitend weiter funktioniert. Zwei Technologien stehen im Moment hauptsächlich zur Diskussion, die noch dazu untereinander nicht kompatibel sind: Der WLAN-Standard IEEE 802.11p (WLANp), der speziell für Autos entwickelt wurde, sowie die auf LTE und 5G basierende Mobil-

ses Erfahrungen und de son intelligence sociale, et il agit en conséquence. Mais comment apprendre l'intuition à un ordinateur?

Alexandre Alahi, professeur assistant en Intelligence visuelle pour les transports à l'EPFL, mène des recherches sur l'intelligence artificielle socialement responsable – c'est-à-dire sur des systèmes capables, par exemple, de prédire le comportement des piétons. Son groupe de recherche s'intéresse aux trois phases d'un système d'IA socialement responsable: la première est la perception, c'est-à-dire la reconnaissance et la classification des activités des usagers de la route; la deuxième est la prédiction de la manière dont ils vont se déplacer; et la troisième est la planification d'une série d'actions correspondantes. Le système utilise les méthodes de l'apprentissage profond (deep learning) pour classifier d'énormes quantités de données. Cela devrait lui permettre d'anticiper le comportement d'un passant en se basant sur des signaux subtils – exactement comme le fait un conducteur humain.

Quand la voiture parle aux feux de signalisation

L'étape suivante: les véhicules peuvent se connecter entre eux et avec leur environnement. C'est ce que l'on appelle le « Vehicle-to-Everything » ou V2X. Par exemple, le véhicule n'a pas besoin de détecter si le feu est rouge via une caméra: le feu envoie directement un



Selbstfahrende Taxis

Ein Beispiel eines elektrisch angetriebenen Robotaxis: Der Ioniq 5 von Hyundai und Motional ist für den SAE-Level 4 vorgesehen.

Taxis sans conducteur

Un exemple de robotaxi à propulsion électrique: il est prévu que la Ioniq 5 de Hyundai et Motional atteigne le niveau 4 d'automatisation de la SAE.

funktechnik Cellular Vehicle-to-Everything (C-V2X). International stehen die Zeichen zurzeit günstiger für C-V2X: China und die USA setzen auf die Technologie, während sich die EU noch unentschieden gibt.

Wenn ein Standard gefunden ist, bedeutet dies auch riesige Investitionen in die Infrastruktur. Das Netz darf keine Lücken aufweisen. Alles muss vernetzt werden: Ampeln, Kreuzungen, Baustellen. Um die schwächeren Verkehrsteilnehmer wie Fussgänger oder Velofahrer zu schützen, könnten auch strassenbasierte Sensoren und Detektoren zum Einsatz kommen, die ein Fahrzeug vor Personen warnen, die beispielsweise für die Fahrzeugsensoren nicht sichtbar sind.

Vom Labor in die echte Welt

Nehmen wir an, die technischen Herausforderungen sind gelöst, und erste autonome Fahrzeuge kommen auf den Markt. Was ändert sich konkret auf den Strassen? Diese Frage interessiert das Bundesamt für Strassen, Astra. Es hat von 2017 bis 2020 in seinem Forschungspaket «Auswirkungen des automatisierten Fahrens» untersucht, welche Chancen und Risiken die autonome Mobilität bietet. Das Fazit des Schlussberichts [2] ist spannend: Dass das automatisierte Fahren die Mobilität der Zukunft radikal verändern wird, ist unbestritten. Doch ob dabei die Chancen oder die Risiken überwiegen, hängt laut den Forschenden vor allem davon ab, ob die Fahrzeuge kollektiv oder individuell genutzt werden.

signal. Les exigences auxquelles doit répondre la technologie de communication sont élevées: grande bande passante, faible latence, fiabilité maximale. C'est là que s'ouvre une boîte de Pandore: la cybersécurité. Il faut s'assurer que la transmission des données ne puisse être ni perturbée ni manipulée. Enfin, une norme internationale de communication V2X est nécessaire pour que la circulation puisse continuer à fonctionner au-delà des frontières. Actuellement, deux technologies sont principalement en lice – qui ne sont de plus pas compatibles entre elles: la norme WLAN IEEE 802.11p (WLANp), spécialement développée pour les voitures, et la technologie de téléphonie mobile Cellular Vehicle-to-Everything (C-V2X), basée sur le LTE et la 5G. Au niveau international, les signes sont actuellement plus favorables au C-V2X: la Chine et les États-Unis misent sur cette technologie, tandis que l'UE se montre encore indécise.

Lorsqu'une norme est établie, cela signifie également d'énormes investissements dans l'infrastructure. Le réseau ne doit présenter aucune lacune. Tout doit être mis en réseau: feux de signalisation, carrefours, chantiers. Afin de protéger les usagers de la route les plus vulnérables, comme les piétons ou les cyclistes, des capteurs et des détecteurs disposés sur la route pourraient également être utilisés pour avertir un véhicule de la présence de personnes qui ne sont par exemple pas visibles pour les capteurs du véhicule.

Denn die automatisierten Fahrzeuge sind für die Nutzer sehr attraktiv: Die Vorteile des öffentlichen Verkehrs, wie etwa auf dem Arbeitsweg in Ruhe Zeitung lesen zu können, kombiniert mit den Vorteilen des Individualverkehrs – flexibel und bequem. Bei voll automatisierten Taxis fallen zudem Kosten des menschlichen Fahrers weg – die Preise für eine Taxifahrt werden also voraussichtlich sinken.

Wie kann man also verhindern, dass der Individualverkehr so massiv zunimmt, bis er die Strassen komplett verstopft? Klar ist, ohne Lenkung geht es wohl nicht.

Das Astra will künftig auf zwei Instrumente setzen: Einerseits muss die kollektive Nutzung autonomer Fahrzeuge gefördert werden. Dazu gehören Sharing-Modelle, aber auch Pooling von Reisenden, um die Fahrzeuge besser auszulasten. Zusätzlich zum individuellen oder klassischen öffentlichen Verkehr könnte also eine Art «kommerzieller kollektiver Verkehr» als dritte Verkehrsart entstehen. Andererseits müssen Instrumente entwickelt werden, die den Verkehr lenken – also beispielsweise Mobility Pricing, das den Verkehr weg von den Stosszeiten und Richtung kollektive Angebote lenkt.

Eine lange Phase des Mischverkehrs

Eine weitere überraschende Erkenntnis: Die Flottendurchdringung dauert länger als erwartet. Die Studie kommt zum Schluss, dass wohl auch im Jahr 2050 noch 40 bis 70 % der Fahrzeuge auf den Schweizer Strassen von Hand gelenkt werden.

Diese Phase des Mischverkehrs aus konventionellen und unterschiedlich stark automatisierten Fahrzeugen könnte besonders herausfordernd sein. Die Vorteile einer voll automatisierten Flotte können noch nicht voll ausgenutzt werden – etwa verringerte Fahrzeugabstände auf Autobahnen. Die Kapazität vorhandener Strassen könnte sich sogar vorübergehend verringern, da die automatisierten Fahrzeuge sich im Mischverkehr regelkonformer verhalten als menschliche Lenker.

Das Astra erwartet auch einen negativen Einfluss auf die Verkehrssicherheit durch die neu entstehenden Unsicherheiten in der Kommunikation. Ein Ziel muss also auch sein, dass diese anspruchsvolle Übergangsphase des Mischverkehrs so kurz wie möglich gehalten wird. Ein möglicher Weg dahin könnte sein, einen möglichst hohen Anteil der neu zugelassenen Fahrzeuge aus intensiv genutzten automatisierten Sharing-Fahrzeugen zu erreichen. Diese müssten dann aber auch möglichst viele konventionelle und individuell genutzte Fahrzeuge ersetzen. Kein einfach zu erreichender Vorsatz.

Die Akzeptanz steigern

Ein nicht zu unterschätzender Faktor beim Thema Marktdurchdringung ist die Akzeptanz bei den Nutzern, speziell, wenn es um die Sicherheit geht. Wann auch immer ein Unfall mit einem autonomen Fahrzeug geschieht, sorgt dies für Aufruhr – verständlicherweise.

Die Erfahrungswerte sind bereits beim heutigen Stand der Technik deutlich: In Kalifornien muss jede Firma, die

Du laboratoire au monde réel

Supposons que les défis techniques soient résolus et que les premiers véhicules autonomes arrivent sur le marché. Quels sont les changements concrets sur les routes? L'Office fédéral des routes (Ofrou) se penche sur cette question. De 2017 à 2020, il a étudié les chances et les risques que présente la mobilité autonome dans son programme de recherche «Effets de la conduite automatisée». Les conclusions du rapport final [2] sont captivantes: il est indéniable que la conduite automatisée changera radicalement la mobilité du futur. Mais selon les chercheurs, la question de savoir si les chances ou les risques l'emporteront dépend avant tout de l'utilisation collective ou individuelle des véhicules.

En effet, les véhicules automatisés sont très attrayants pour les utilisateurs: les avantages des transports publics, par exemple pouvoir lire tranquillement le journal en se rendant au travail, sont combinés avec ceux du transport individuel – flexibilité et confort. Les taxis entièrement automatisés permettent en outre de supprimer les coûts liés au chauffeur – le prix d'une course devrait donc baisser.

Alors, comment éviter que le trafic individuel n'augmente massivement, au point d'engorger complètement les routes? Il est clair qu'il ne sera pas possible de se passer de direction.

L'Ofrou veut miser à l'avenir sur deux instruments: d'une part, l'utilisation collective de véhicules autonomes doit être encouragée. Cela comprend les modèles de partage de véhicule (car sharing), mais aussi le covoiturage (carpooling) afin de mieux exploiter les véhicules. Ainsi, en complément du transport individuel et des transports publics classiques, un troisième mode – une sorte de «transport collectif commercial» – pourrait voir le jour. D'autre part, il faut développer des instruments qui dirigent le trafic – par exemple une tarification de la mobilité (mobility pricing) qui répartisse le trafic des heures de pointe et le guide vers des offres collectives.

Une longue phase de trafic mixte

Une autre constatation surprenante: la pénétration de la flotte automatisée prendra plus de temps que prévu. L'étude conclut qu'en 2050, 40 à 70 % des véhicules circulant sur les routes suisses seront encore conduits manuellement.

Cette phase de trafic mixte comprenant véhicules conventionnels et véhicules plus ou moins automatisés pourrait s'avérer particulièrement difficile. Les avantages d'une flotte entièrement automatisée ne pourraient pas encore être pleinement exploités – par exemple, des distances réduites entre les véhicules sur les autoroutes. La capacité des routes existantes pourrait même être temporairement réduite, car les véhicules automatisés se comportent de manière plus conforme aux règles que les conducteurs humains dans le trafic mixte.

L'Ofrou s'attend également à une influence négative sur la sécurité routière en raison des nouvelles incertitudes en matière de communication. L'un des objectifs doit donc

autonome Fahrzeuge auf den Strassen getestet, jede Kollision melden. Und es sieht auch hier nicht gut aus für den Faktor Mensch: Von den 187 gemeldeten Unfällen waren bei nur 83 zum Zeitpunkt des Unfalls das autonome System in Kontrolle, bei 104 hingegen ein Mensch. Und von den 83 Unfällen waren bei 81 Fremdverschulden der Grund – etwa Lenker eines anderen Fahrzeugs oder Fussgänger. Bei nur gerade zwei der Kollisionen war die Ursache Fehlverhalten des autonomen Systems.

Trotzdem: Die Kontrolle eines potenziell tödlichen Gefährts der Technologie zu überlassen, weckt Unbehagen. Beunruhigt zeigt sich etwa der Schweizerische Blinden- und Sehbehindertenverband SBV: Während autonome Fahrzeuge einerseits die Selbstständigkeit von Blinden und Sehbehinderten erhöhen könnte, sind die meist elektrisch betriebenen autonomen Fahrzeuge geräuschlos und damit für die betroffenen Personen unsichtbar. Da bleibt die bange Frage: Können die autonomen Fahrzeuge das Verhalten von sehbehinderten Passanten korrekt voraussagen? Damit der sichere, zuverlässige und bequeme Verkehr der Zukunft für alle Verkehrsteilnehmer Realität wird, braucht es immer noch einiges an Forschung und Entwicklung.

Referenzen | Références

- [1] Forschungsbericht «Automated Driving Sensor Testing Vehicle», Forschungsprojekt Astra 2019/004 auf Antrag des Bundesamtes für Strassen (Astra), Juli 2021.
- [2] Forschungspaket «Auswirkungen des automatisierten Fahrens: Erkenntnisse und Massnahmen aus Sicht des Astra», Astra, 2020, Dokumenten-Nummer: FB 1691.



Autorin | Auteure

Karin Weinmann ist freie Wissenschaftsjournalistin.
Karin Weinmann est journaliste scientifique indépendante.
 → karin_weinmann@yahoo.de

consister à faire en sorte que la phase de transition exigeante du trafic mixte soit aussi courte que possible. Un moyen d'y parvenir pourrait être de faire en sorte que les véhicules automatisés partagés utilisés de manière intensive représentent une part aussi élevée que possible des véhicules nouvellement immatriculés. Mais ils devraient alors remplacer autant de véhicules conventionnels et à usage individuel que possible. Une condition qui ne sera pas facile à atteindre.

Augmenter l'acceptation

Un facteur à ne pas sous-estimer en matière de pénétration sur le marché est l'acceptation par les utilisateurs, en particulier lorsqu'il s'agit de sécurité. Chaque fois qu'un accident se produit avec un véhicule autonome, cela provoque un émoi – ce qui est compréhensible.

En ce qui concerne l'état actuel de la technique, les valeurs empiriques sont déjà claires: en Californie, chaque entreprise qui teste des véhicules autonomes sur les routes doit signaler chaque collision. Et là aussi, le facteur humain n'a pas le beau rôle: sur les 187 accidents signalés, le système autonome était au contrôle au moment de l'accident dans 83 des cas, un humain dans les 104 autres. Et sur ces 83 accidents, 81 étaient dus à une faute d'un tiers – du conducteur d'un autre véhicule ou d'un piéton. Dans seulement deux des collisions, l'accident était à imputer à un comportement erroné du système autonome.

Malgré tout, laisser à la technologie le contrôle d'un véhicule potentiellement mortel suscite un certain malaise. La Fédération suisse des aveugles et malvoyants (FSA) s'inquiète: alors que les véhicules autonomes pourraient accroître l'autonomie des aveugles et des malvoyants, comme ils fonctionnent généralement à l'électricité, ils sont silencieux et donc invisibles pour les personnes concernées. Reste une question angoissante: les véhicules autonomes sont-ils en mesure de prédire correctement le comportement des passants malvoyants? Pour que le trafic sûr, fiable et confortable de l'avenir devienne une réalité pour tous les usagers de la route, bien des recherches et des développements seront encore nécessaires.