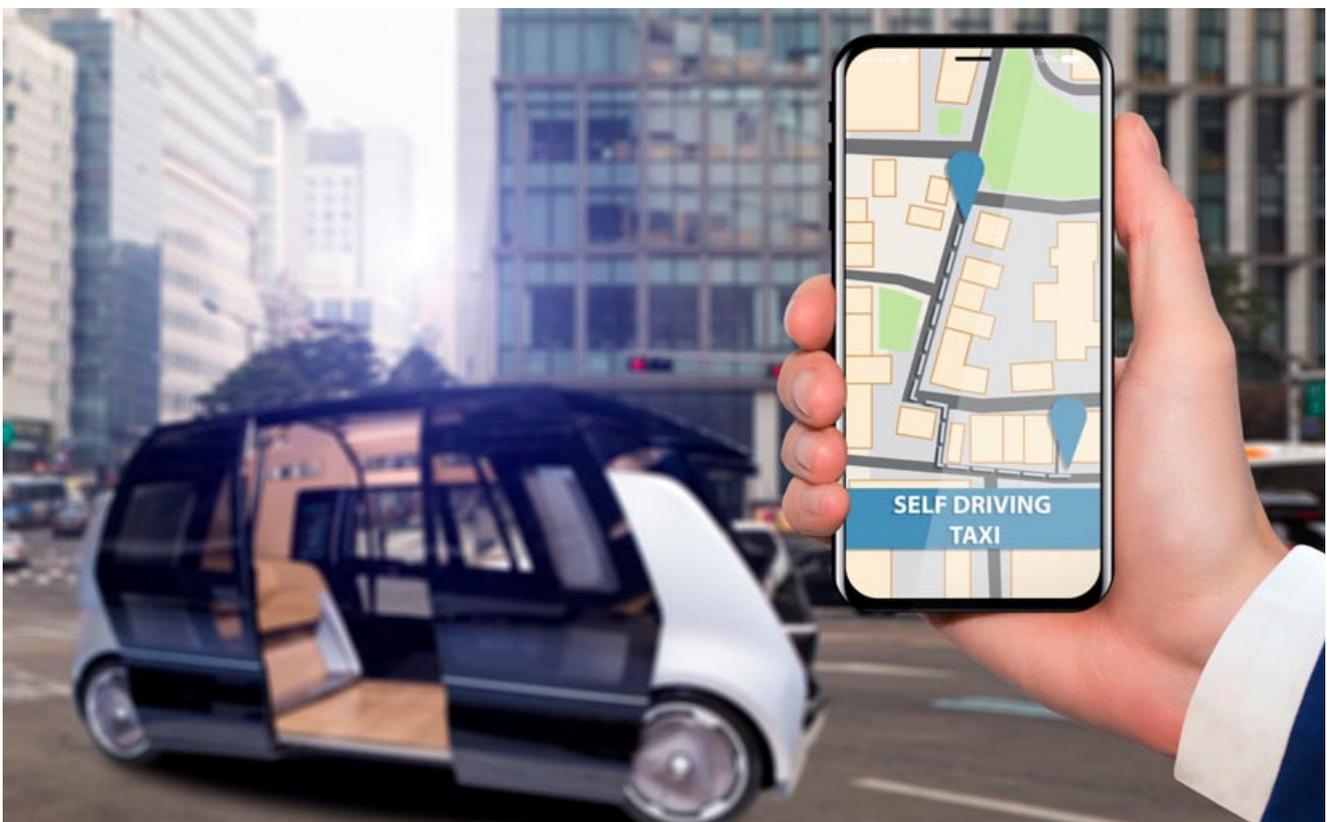


## AUTONOMES FAHREN: DIE ZUKUNFT DER STÄDTISCHEN MOBILITÄT?



© Евгений Герасимов/123rf.com

### EDITORIAL

Die Automobilindustrie steht vor einem Umbruch, denn in der Zukunft sollen sowohl der private als auch der öffentliche Verkehr maßgeblich durch vollautomatisierte Fahrzeuge geprägt werden. Der technologische Fortschritt lässt erahnen, dass das autonome Fahren keine Zukunftsvision mehr ist und schon bald auf den deutschen Straßen getestet und integriert werden kann.

Der Durchbruch der fahrerlosen Fahrzeuge bringt aber nicht nur Veränderungen und Auswirkungen für den Verkehr mit sich, sondern es sind vielschichtige und komplexe Auswirkungen in vielen weiteren Bereichen zu erwarten. Hierzu zählen insbesondere die Gesellschaft, die Umwelt und auch die Städte und deren zugehörige Strukturen. Da Wechsel-

wirkungen zwischen Stadtgestalt, Mobilität und Verkehr bestehen, werden sich die Städte durch den Einfluss autonomer Fahrzeuge verändern und anpassen müssen.<sup>1</sup> Aus stadtplanerischer Sicht kann dies bedeuten, dass die vorhandenen Leitbilder weiterentwickelt werden müssen und auch ein Schritt zur „autogerechten Stadt“ wieder denkbar wird.

Wie also könnten sich die Städte in Zukunft mit den autonomen Fahrzeugen entwickeln und welche Reaktionen der Stadtplanung werden notwendig? Die Faszination rund um fahrerlose und selbstfahrende Fahrzeuge besteht seit mehreren Jahrzehnten, doch Experten gehen davon aus, dass automatisierte Fahrzeuge ab dem Jahr 2030<sup>2</sup> fester Bestandteil städtischer Mobilität sein werden. Doch bringen diese Fahrzeuge nur Vorteile mit sich oder ist auch mit negativen Auswirkungen zu rechnen?

## STÄDTE IN 50 JAHREN – WIE HABEN SICH STÄDTE DURCH AUTONOME FAHRZEUGE ENTWICKELT?

Bei einem Blick in die Zukunft scheint nur eines gewiss – die Ungewissheit inwiefern die visionären Zustände und Faktoren des projizierenden Szenarios wirklich eintreffen werden. Dennoch ist es sinnvoll, zukünftige Entwicklungen zu skizzieren, um präventiv und steuernd eingreifen zu können, anstatt nur Folgen zu bekämpfen.

Um das Ausmaß an Veränderungen durch die fahrerlosen Fahrzeuge zu erfassen, muss zwischen zwei grundlegenden Varianten bezüglich der Einführung autonomer Fahrzeuge unterschieden werden. Als eine Möglichkeit wäre denkbar, dass die derzeitigen Fahrzeuge durch private autonome Autos ersetzt werden und somit die Rolle des heutigen Individualverkehrs einnehmen. Als zweites mögliches Angebotsmodell sind die sogenannten autonomen Flottentaxis anzuführen. Hierbei handelt es sich um Kleinbusse, die als Teil des öffentlichen Verkehrs integriert werden und on-demand gerufen werden können, um Strecken zurückzulegen. Prinzipiell ist auch eine Kombination aus beiden Angebotsmodellen denkbar.<sup>3</sup>

Unterschiede zwischen den beiden Modellen sind vordergründig insbesondere im Bereich der Verkehrsmittelwahl, des Verkehrsaufkommens sowie der Nutzung der Fahrzeuge und übergreifend in der Stadtplanung zu erwarten.

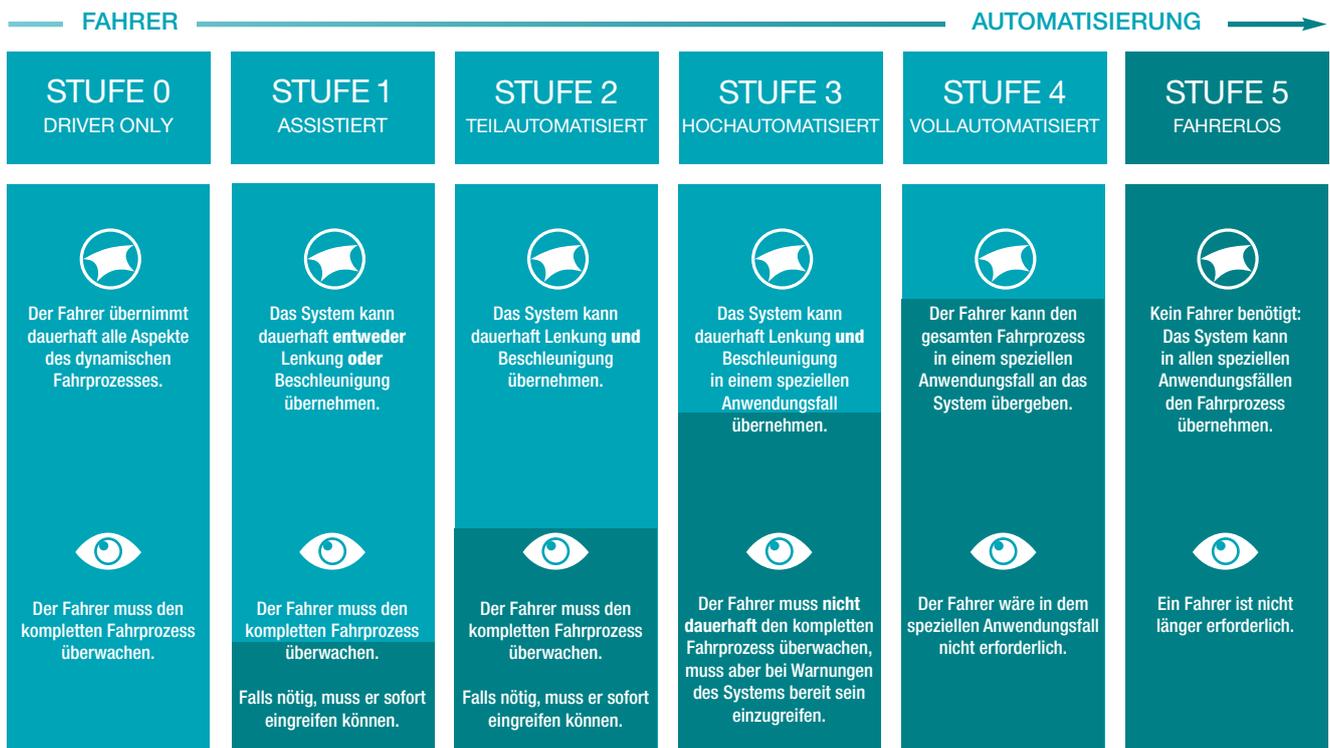
## EXKURS: WAS BEDEUTET „AUTONOMES FAHREN?“

Vor allem in den Medien wird der Begriff des „autonomen Fahrens“ oft sehr unterschiedlich interpretiert und unzutref-



© Le Moal Olivier/123rf.com

fend verwendet. Grundsätzlich spricht man von der Automatisierung des Fahrens, wenn das Fahrzeug ohne menschliche Überwachung selbst fährt. Dies bedeutet simpel übersetzt, dass das Fahrzeug sich selbstständig im realen Verkehr, ohne Eingriff des Fahrers, zu einem Zielort manövriert und dort parkt, natürlich unter dem Gesichtspunkt der Sicherheit. Allerdings sind verschiedene Stufen der Automatisierung zu unterscheiden. Um diese möglichst gut voneinander abgrenzen zu können, hat der Verband der Automobilindustrie (VDA) die 5 Stufen der Automatisierung entwickelt. Diese reichen von **Stufe 0 (Driver Only)** über **Stufe 1 (Assistiert)**, **Stufe 2 (Teilautomatisiert)** und **Stufe 3 (Hochautomatisiert)** bis hin zu **Stufe 4 (Vollautomatisiert)** und **Stufe 5 (Fahrerlos)**. Somit ist die Vollautomatisierung nicht mit dem Begriff der Fahrerlosigkeit gleichzusetzen. Spricht man grundsätzlich vom autonomen Fahren, so wird immer Stufe 5 des Automatisierungsgrades verstanden.<sup>4</sup>



© Brüll, Kevin; Jacob, Felix (2018), Kaiserslautern, basierend auf Verband der Automobilindustrie (VDA) (2015): Automatisierung - Von Fahrerassistenzsystemen zum automatisierten Fahren; Society of Automobile Engineers (SAE) (2018): Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles J3016\_201806; Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) (2012): Rechtsfolgen zunehmender Fahrzeugautomatisierung



© Cheskyw/123rf.com

Werden die fahrerlosen Gefährte als private Fahrzeuge eingeführt, so übernehmen sie die heutigen Funktionen eines Autos, ändern aber die Sichtweise der Menschen auf Fahrzeuge grundlegend. Denn wo zuvor menschlicher Aufwand benötigt wurde, um ein Ziel zu erreichen, so übernimmt künftig das autonome Fahrzeug die Fahr- und Parkaufgabe. Hierdurch entsteht ein Gefühl des geringeren Aufwandes, der Zeitersparnis und auch der Bequemlichkeit. Den heutigen Fahrern ist es in der Zukunft dann während der Fahrt möglich, andere Aufgaben zu erledigen. Beispielsweise lassen sich hier Telefonieren, Arbeiten, Lesen und auch Schlafen anführen. Es ist also durchaus denkbar, dass die Menschen aufgrund der assoziierten positiven Gefühle längere Wegstrecken und auch häufigere Wege in Anspruch nehmen.

Die Bedeutung des Fuß- und Radverkehrs kann abnehmen, da jegliche Strecke, egal ob kurz oder lang, einfacher durch ein Roboterfahrzeug zurückgelegt werden kann. Der nicht-motorisierte Individualverkehr ist also nur noch für Menschen ohne eigenes Fahrzeug von Relevanz.<sup>5</sup> Ähnlich wie auf dem heutigen Markt, ist zu erwarten, dass viele Fahrzeughersteller eigene Modelle der autonomen Fahrzeuge auf den Markt bringen werden. Diese unterscheiden sich dann hauptsächlich im Design und von der Ausstattung.<sup>6</sup> Hingegen wird es Fahrzeuge, die einen Fahrer benötigen, auf den Straßen so nicht mehr geben und dienen ausschließlich dem Fahrgenuss auf gesonderten, ausgewiesenen Strecken.

Werden statt privater Fahrzeuge autonome Flottentaxis eingeführt, so bedeutet dies, dass sich die Fahrzeuge nicht im Individualbesitz befinden, sondern Mobilitätsdienstleistern angehören. Denkbar sind zum einen private Flotten. Zum anderen erscheint eine Integration der Flottentaxis in den öffentlichen Verkehr als eine Chance mit enormem Potenzial, um den ÖPNV zukunftsfähig und nachhaltig zu gestalten. Dies würde bedeuten, dass der Anteil des motorisierten Individualverkehrs sehr stark abnehmen würde und der ÖPNV immer mehr an Bedeutung gewinnt.<sup>7</sup>

## Autonome Flottentaxis können den ÖPNV nachhaltig und zukunftsfähig machen.

### SZENARIO: WIE SIEHT EINE STADT UNTER DEM EINFLUSS AUTONOMER PRIVATFAHRZEUGE AUS?

Die Wohnstandortwahl hat sich massiv durch die autonomen Fahrzeuge geändert, denn Wohnorte am Stadtrand und im Grünen haben durch Änderungen des Pendlerverhaltens, welche hauptsächlich durch Bequemlichkeit und das Gefühl der Zeitersparnis hervorgerufen wurden, an Attraktivität gewonnen. Lange Wege und schlechte Anbindungen galten lange als Standortnachteile, die nun durch autonome Fahrzeuge kompensiert wurden. Als zusätzliche begünstigende Faktoren zählen niedrige Bodenpreise und gesteigerte Wohnumfeldqualität durch geringere Dichten und Wohnlagen „im Grünen“. Eine Welle des Suburbanisierungseffektes hat also die Menschen aus den dichter besiedelten Innenstädten wieder an den Stadtrand gezogen und hat zugleich zu einer erneuten Trennung von Wohnen und Arbeiten geführt.<sup>8</sup> Doch auch die Qualität innerstädtischer Wohnstandorte hat sich gesteigert. Wohnlagen an stark befahrenen Straßen profitierten durch autonome Fahrzeuge, die durch Elektromobilität betrieben werden und eine Verringerung von Lärm- und Geruchsbelastungen begünstigt haben.<sup>9</sup>

Viele innerstädtische Bereiche haben eine Umnutzung erfahren. Flächen für den ruhenden Verkehr werden nicht mehr gebraucht, denn die Fahrzeuge parken nicht mehr in den Innenstädten. Nachdem sie ihre Fahrgäste an Mobilitätsknoten, die dem Ein- und Ausstieg dienen, abladen, fahren sie selbstständig an die am Stadtrand und in Gewerbegebieten gelegenen Parkplätze. Innerstädtische Parkhäuser und großflächige vorhandene Parkplätze wurden ökologisch und ökonomisch umgenutzt – große Grünanlagen und neuer Wohnraum wurden geschaffen. Ähnliches wirkt sich auf Arbeitsstandorte aus. Diese wurden zu Komplexen gebündelt und besitzen Flächen, an denen die Menschen in die autonomen Fahrzeuge ein- und aussteigen. Straßenquerschnitte haben sich verändert. Aufgrund von zielgenauem Fahren, erhöhter Verkehrskapazität und gewachsener Verkehrssicherheit konnte die Bemaßung von Fahrbahnen verringert werden. Die neu gewonnenen Flächen wurden



© Cheskyw/123rf.com



© Cheskyw/123rf.com

hauptsächlich zur Stärkung des Fuß- und Radverkehrs sowie zum Ausbau von Straßenbegleitgrün genutzt. Parkplätze im öffentlichen Straßenraum gibt es nicht mehr, anwohner- und quartiersbezogene Stellplätze werden unterirdisch als Sammelgaragen angeboten.<sup>10</sup>

### EIN ANDERES SZENARIO: MÖGLICHE ENTWICKLUNGEN DURCH ÖFFENTLICHE FLOTTENTAXIS

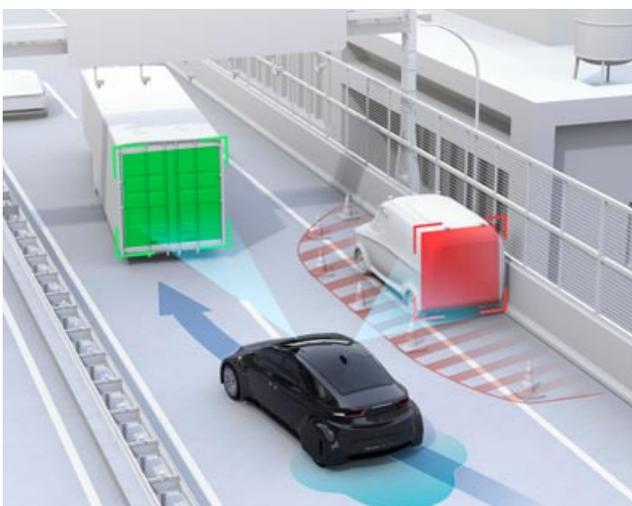
Auch das Szenario der autonomen Flottentaxis hat die Städte maßgeblich verändert. Der Stadtverkehr ist geprägt durch eine Vielzahl von autonomen Taxen, die ständig in Bewegung sind und kontinuierlich Menschen aufsammeln und absetzen. Hierzu wurden Mobilitätsknoten in die öffentliche Infrastruktur integriert, um einen nahtlosen Übergang zwischen verschiedenen Verkehrsmitteln zu ermöglichen. Kapazitätsan-

passungen wurden hier notwendig, da mit einem höheren Passagieraufkommen zu rechnen war. An wichtigen Knotenpunkten haben sich Einzelhandel und Dienstleistungen angesiedelt. Parkplätze sind ausschließlich für den Individualverkehr notwendig, denn die Flottentaxis parken nur dann, wenn ein Auftragsmangel herrscht. Die benötigten Stellplätze hierfür wurden am Stadtrand und in Gewerbegebieten untergebracht. Straßenquerschnitte wurden angepasst, Straßenbreiten wurden reduziert und für andere Verkehrsteilnehmer genutzt. Um Elektromobilität stetig zu fördern, wurden die freiwerdenden Spuren für E-Bikes umfunktioniert.<sup>11</sup>

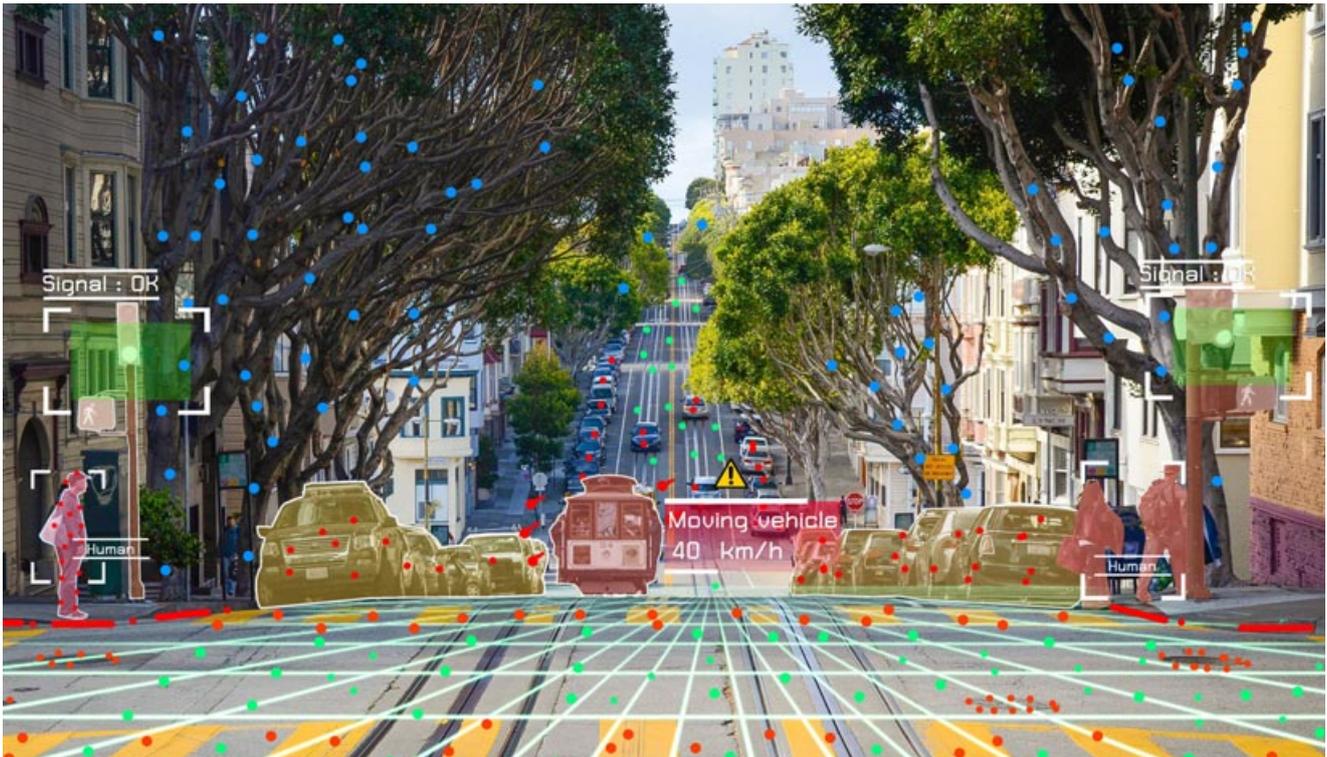
### CHANCEN UND RISIKEN DES AUTONOMEN FAHRENS

Eine Vielzahl von Potenzialen und Chancen können durch die Automatisierung abgeleitet werden, doch bringen die Fahrzeuge nur positive Effekte mit sich?

Sicherlich können viele Vorteile der Fahrzeuge einen erheblichen Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung des städtischen Verkehrs leisten. Als einen der wichtigsten Faktoren des autonomen Fahrens ist die erhöhte Verkehrssicherheit zu nennen, denn rund 90% der Unfälle werden durch menschliches Fehlverhalten verursacht. Der Verkehr wird also auch bei besonders schwierigen Fahrsituationen wie Stau und widrigen Wetterverhältnissen sicherer. Durch die erhöhte Verkehrssicherheit und die Möglichkeiten, dass die Fahrzeuge miteinander vernetzt sind, werden die Verkehrskapazitäten erhöht und die Wahrscheinlichkeiten von Staus werden reduziert.<sup>12</sup> Besonders hervorzuheben ist, dass die Anzahl der Fahrzeuge durch Flottenkonzepte drastisch reduziert werden könnte. Ein Rückgang auf 10% des jetzigen Bestandes erscheint möglich. Verbunden ist dies mit dem Konzept, dass Mobilität permanent als Dienstleistung verfügbar ist und somit der Einzelbesitz von Fahrzeugen überflüssig wird, da die Fahrzeuge je nach Ziel und Zweck geteilt werden.<sup>13</sup>



© Cheskyw/123rf.com



© Akarai Phasura/123rf.com

Dies kann als große Chance für den ÖPNV angesehen werden, da dieses Konzept vor allem für Personen ohne eigenen Pkw attraktiv ist. Dem ist hinzuzufügen, dass neue Nutzergruppen wie Kinder, ältere Menschen aber auch mobilitätseingeschränkte Personen Zugang zu den Fahrzeugen besitzen.<sup>14</sup> Wirtschaftlich kann durch die Automatisierung ein großer Gewinn erzielt werden, da sich kein ausgebildeter Fahrer mehr an Bord befinden muss. Somit können Transportkosten und die Kosten des ÖPNV stark verringert werden.<sup>15</sup> Gleichzeitig bedeutet dies, dass eine große Anzahl von Arbeitsplätzen verloren geht und der „Faktor Mensch“ durch einen Roboter ersetzt wird. Somit bewirken einige positive Effekte, die durch die fahrerlosen Fahrzeuge hervorgerufen werden, in anderen Be-

reichen auch negative Einflüsse. Werden die Fahrzeuge nicht als Flotte integriert, sondern für den Einzelbesitz verkauft, verringert sich die Anzahl der Fahrzeuge nicht, sondern es ist mit einem enormen Zuwachs an Verkehrsleistung zu rechnen, welcher wiederum zu großen verkehrlichen Problemen führen kann. Als ein Beispiel kann genannt werden, dass Besitzer ihre Fahrzeuge dauerhaft um den Block fahren lassen, um so die Kosten des Parkens zu sparen.<sup>16</sup> Denkbar ist auch der Missbrauch von Fahrzeugen für Werbezwecke. Zuletzt müssen noch psychologische und gesellschaftliche Aspekte berücksichtigt werden, die zum einen die psychologische Akzeptanz beinhalten<sup>17</sup>, zum anderen aber auch den Datenschutz, sowie die Angst vor Cyberangriffen.<sup>18</sup>



© Cheskyw/123rf.com



© Cheskyw/123rf.com



## ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Die Auswirkungen und Wirkungsgefüge autonomer Fahrzeuge sind vielschichtig und interdisziplinär anzusehen und zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht vollständig zu erfassen. Während schon umfangreiche Forschung bezüglich der Technologie geleistet wurde, so sind weitergehende Wirkungen wie auf die Stadtplanung noch nicht ausreichend beleuchtet und erforscht worden.

Fest steht, dass sich die Städte unter dem Einfluss autonomer Fahrzeuge, egal auf welche Art und Weise sie eingeführt werden, verändern und sich anpassen müssen. So ändert sich der Flächenbedarf, Straßenbemaßung können verringert werden, großflächige Parkplätze und Parkhäuser können an den Stadtrand verlagert werden. Dies schafft Spielraum, um innerstädtische Flächen ökologisch und ökonomisch umzunutzen. Letztlich entwickeln sich heutige Stadtstrukturen weiter und passen sich dem autonomen Fahrzeugverkehr an.

In diesem frühen Stadium eines absehbaren Umbruchs in der Mobilität ist es wichtig, dass zukünftige Entwicklungen untersucht werden, damit den Städten die Möglichkeit offen steht, sich aktiv und eingreifend einzubringen und auf breiter Basis Konzepte erarbeitet werden können. Eine interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Stadtplanung und Verkehrsplanung scheint hierbei essentiell. Dies ist vor allem wichtig, um Übergangslösungen für eine Phase zu finden, in der sowohl autonome Fahrzeuge, als auch nicht automatisierte Fahrzeuge koexistieren. Denn es werden nicht von einem auf den anderen Tag nicht-automatisierte Fahrzeuge von den Straßen verschwinden. Dieser Prozess wird allmählich voranschreiten.

Durch viele Modellversuche werden derzeit autonome Fahrzeuge auf privaten Teststrecken in Deutschland erprobt. Projekte und Testläufe im realen öffentlichen Verkehr werden allerdings erst dann möglich sein, wenn u.a. rechtliche und versicherungstechnische Rahmenbedingungen geklärt worden sind.

Es bleibt also spannend, wie sich die Nutzung fahrerloser Fahrzeuge in Deutschland entwickeln wird und wie die Städte individuell mit den Auswirkungen des autonomen Fahrens umgehen werden. Metropolen mit komplexen Strukturen werden hierbei voraussichtlich vor größere Herausforderungen und Probleme gestellt sein als kleinere Städte und Gemeinden.

## QUELLEN

- 1 Vgl. Heinrichs, Dirk (2015): Autonomes Fahren und Stadtstruktur, In: Maurer et al. (Hrsg.): Autonomes Fahren – Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte, Springer Verlag, S. 220
- 2 Vgl. Verband der Automobilindustrie e.V. (VDA) (2015): Automatisierung - Von Fahrerassistenzsystemen zum automatisierten Fahren, S. 15
- 3 Vgl. Heinrichs, Dirk (2015): Autonomes Fahren und Stadtstruktur, In: Maurer et al. (Hrsg.): Autonomes Fahren – Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte, Springer Verlag, S. 228
- 4 Vgl. Verband der Automobilindustrie e.V. (VDA) (2015): Automatisierung - Von Fahrerassistenzsystemen zum automatisierten Fahren, S. 15
- 5 Vgl. ebenda, S. 228 f
- 6 Vgl. Hörl, Ciari, Axhausen (2016): Recent perspectives on the impact of autonomous vehicles, S. 6
- 7 Vgl. Heinrichs, Dirk (2015): Autonomes Fahren und Stadtstruktur, In: Maurer et al. (Hrsg.): Autonomes Fahren – Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte, Springer Verlag, S. 232 f
- 8 Vgl. ebenda, S. 230-232
- 9 Vgl. Hörl, Ciari, Axhausen (2016): Recent perspectives on the impact of autonomous vehicles, S. 14
- 10 Vgl. Heinrichs, Dirk (2015): Autonomes Fahren und Stadtstruktur, In: Maurer et al. (Hrsg.): Autonomes Fahren – Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte, Springer Verlag, S. 228-232
- 11 Vgl. ebenda, S. 232-234
- 12 Vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2015): Die mobile Zukunft beginnt jetzt! Wie automatisiertes und vernetztes Fahren den Verkehr revolutioniert, S. 14
- 13 Vgl. OECD/International Transport Forum (ITF) (2015): Urban Mobility System Upgrade. How shared self-driving cars could change city traffic, S. 6
- 14 Vgl. Litman, Todd (2018): Autonomous Vehicle Implementation Predictions. Implications for Transport Planning, S. 12
- 15 Vgl. Hooper; Murray (2017): An Analysis of the Operational Costs of Trucking, S. 37
- 16 Vgl. Zhang, Guhathakurta, Khalili (2018): The impact of private autonomous vehicle ownership and unoccupied VMT generation, S. 10
- 17 Vgl. Schlag, Bernhard (2016): Automatisiertes Fahren im Straßenverkehr – Offene Fragen aus Sicht der Psychologie, S. 1-5
- 18 Vgl. Grunwald, Armin (2015): Gesellschaftliche Risikokonstellation für autonomes Fahren – Analyse, Einordnung und Bewertung, In: Maurer et al. (Hrsg.): Autonomes Fahren – Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte, Springer Verlag, S. 674

### IMPRESSUM

isu aktuell ist eine Veröffentlichung des Planungsbüros isu. Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigungen, auch auszugsweise, Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen zu kommerziellen Zwecken nur mit schriftlicher Genehmigung des Büros isu.

#### Herausgeber:

isu – Immissionsschutz, Städtebau, Umweltplanung  
Jung-Stilling-Str. 19 · 67663 Kaiserslautern · Tel. 06 31 31 09 05 90  
Fax 06 31 31 09 05 92 · E-Mail: mail@isu-kl.de

#### Redaktion:

Felix Jacob B. Sc., Dipl.-Ing. Günter Beckermann

#### DTP-Realisation:

BohnFoto&Design, 54636 Trimport

#### Copyright:

Inhalte, Konzept, Layout und Fotos unterliegen dem Urheberrecht.