



THE MISSION

TRENDRADAR #5

MOBILITY BE URBAN!



NACHHALTIGER VERKEHR

Wie werden wir uns zukünftig fortbewegen?

Wie sieht die Stadt der Zukunft aus?

Welche Ansprüche haben wir an moderne Mobilitätskonzepte?

FUTURY

Deutsche Bank 

BAIN & COMPANY 

pre zero 

Handelsblatt
III MEDIA GROUP

Mobilität ist im Wandel. Flexible, nachhaltige Verkehrskonzepte bestimmen die Entwicklung besonders im urbanen Raum. Die Digitalisierung eröffnet neue Möglichkeiten intermodaler Mobilität, Stadtbilder verändern sich.

Heute bieten sich vielfältige Möglichkeiten, die Mobilität der Zukunft aktiv zu gestalten. Deshalb behandelt das fünfte Projekt der Nachhaltigkeitsinitiative „The Mission“ die Entwicklung der urbanen Mobilität. Fünf Studierendenteams haben aus ihren Produkt- und Geschäftsmodellideen drei Monate lang gemeinsam mit Unternehmenspaten konkrete Unternehmensmodelle entwickelt.

„The Mission“ ist eine Initiative von Futury, einem Spin-off der Werte-Stiftung, der Deutschen Bank, Bain & Company, PreZero und der Handelsblatt Media Group. Im Rahmen von „The Mission“ entwickeln junge Talente in jeweils dreimonatigen Projekten zu einem von 12 Themenfeldern Prototypen für nachhaltige Produkte oder Geschäftsmodelle. Dabei arbeiten sie Hand in Hand mit Unternehmenspaten aus dem jeweiligen Themenfeld, um alle Lösungen praxistauglich zu gestalten und in die konkrete Umsetzung zu überführen.

Bei „Mobility – Be Urban!“ sind die Unternehmenspaten SEAT Deutschland, Wingcopter, Mainova, Wisag, die Deutsche Flugsicherung, Ecolog, die Landeshauptstadt München, Droniq, Liqui Moly, RMV, twogo und Harley Davidson. Das gemeinsame Ziel ist, die besten erfahrenen und jungen Köpfe zu versammeln und engagierte Unternehmen mit den besten Studierenden und Absolvent*innen zu vernetzen.

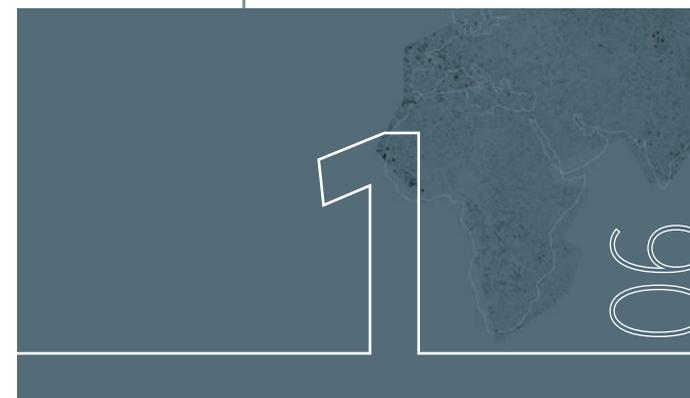
Besuchen Sie unsere Initiative

THE MISSION

auch online unter

Handelsblatt.com/themission

04 VORWORT



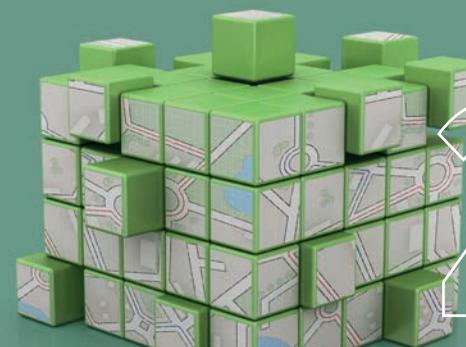
WIE WIRD MOBILITÄT NACHHALTIG?

Digitalisierung, Nachhaltigkeit, veränderte Kundenansprüche – Mobilität befindet sich in einem tiefgreifenden Wandel.

1

DIMENSIONEN VON URBAN MOBILITY

Wie sieht die urbane Mobilität der Zukunft aus? Wir verändern sich Verkehrskonzepte – und damit Stadtbilder?

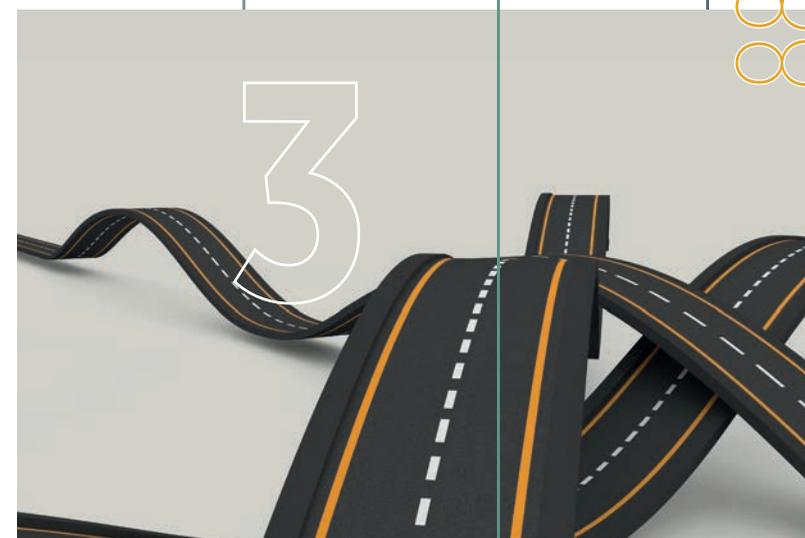


2

3

ZUKUNFTSSZENARIEN

Stetiger Weg in die mobile Zukunft oder eine verschleppte Verkehrswende: Wie sehen die kommenden Jahre aus?



INDEX



Als Fahrzeughersteller wird es künftig nicht mehr ausreichen, einfach nur Autos zu bauen. Die Bedürfnisse und damit auch die Ansprüche an Mobilität verändern sich vor allem bei der jungen Generation rapide. Der Wunsch nach mehr Nachhaltigkeit beeinflusst ihr Handeln maßgeblich. Das gilt für nahezu alle Lebensbereiche – also auch für den Wunsch nach individueller Mobilität: Es geht längst nicht mehr nur darum, insbesondere im urbanen Umfeld sicher von A nach B zu kommen. Das Ganze soll ökologisch vertretbar sein und der eigene, dicht besiedelte Lebensraum dafür nicht

mehr als nötig mit Lärm- und Abgasemissionen belastet werden. Dabei sollen sich alle vorhandenen Mobilitätsoptionen intelligent kombinieren lassen – ganz unkompliziert, idealerweise mit ein paar Handbewegungen und Fingertipps auf dem Smartphone. Gleichzeitig steht immer häufiger die Frage im Raum, ob dafür der Besitz eines eigenen Fahrzeugs überhaupt nötig ist und unter welchen Bedingungen die Produkte hergestellt und eines Tages wiederverwertet werden. Damit rückt auch das Thema Nachhaltigkeit immer stärker in den Fokus.

Die Branche steht daher vor der größten Veränderung ihrer Geschichte. In ihrem Zentrum: der Klimaschutz, der zu einem festen Bestandteil des wirtschaftlichen Handelns geworden ist.

Für eine erfolgreiche Transformation vom Fahrzeughersteller von heute zum Mobilitätsanbieter von morgen kommen dabei zwei Themen besonders tragende Rollen zu. Zum einen das eigentliche Produkt: Werden die verwendeten Rohstoffe effizient, nachhaltig und ethisch vertretbar eingesetzt? Wie klimaschonend und umweltfreundlich entsteht die Energie für den Betrieb der Fahrzeuge? Hier stehen alle Zeichen unmissverständlich auf eine CO₂-neutrale Cradle-to-Cradle-Bilanz, den Elektromotor mit Energiespeicher im Fahrzeug und aus regenerativen Quellen gewonnenen Strom.

Zum anderen sind die Digitalisierung und die damit verbundenen Möglichkeiten der vernetzten Mobilität von zentraler Bedeutung. Der Fantasie sind bei diesem noch jungen Geschäftsfeld kaum Grenzen gesetzt und viele Potenziale sind noch lange nicht ausgeschöpft. Vieles, das vor wenigen Jahren noch utopisch schien, lässt sich heute technisch realisieren und soll in Zukunft für Kunden clever kombiniert nutzbar sein. Doch zuvor müssen diese Ideen erst einmal gedacht und dann intelligent miteinander vernetzt werden. Paradebeispiele dafür sind die fünf Ansätze der jungen Teilnehmer bei „Mobility – Be urban!“. Genau solche völlig neuen, also wirklich innovativen Ansätze sind gefragt. Denn die Mobilität von morgen ist keine Ansammlung von Insellösungen, insbesondere im urbanen Raum, sondern ein integriertes Gesamtkonzept.



Giuseppe Fiordispina
Leiter Marketing, SEAT Deutschland GmbH

VORWORT

WIE WIRD

MOBILITÄT NACHHALTIG?

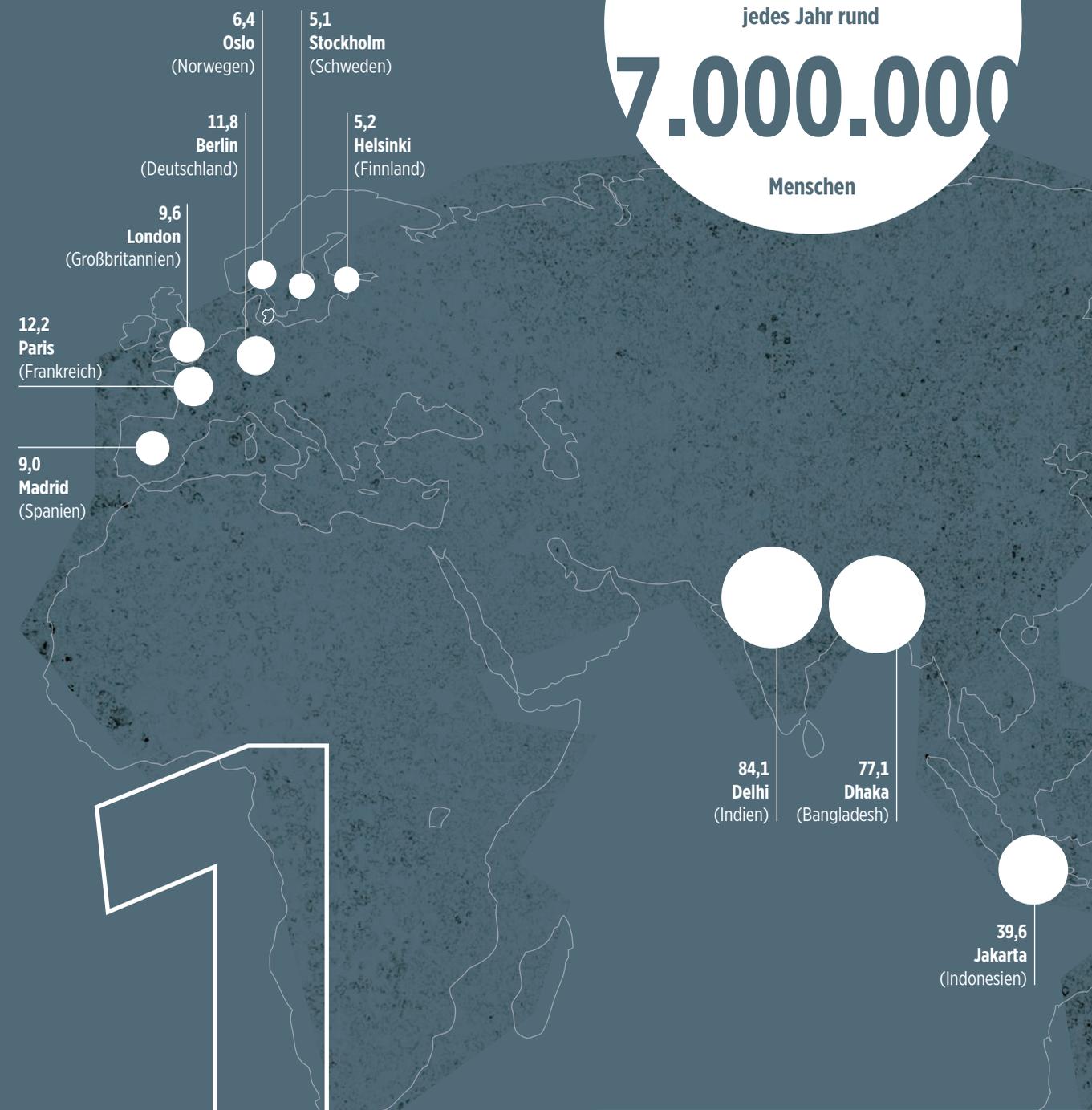
Mobilität trägt entscheidend dazu bei, wie lebenswert eine Stadt ist. Eine Kombination aus technologischem Fortschritt, ökologischer Notwendigkeit, politischem Willen und geänderten Nutzerverhalten gestaltet die Stadt von morgen. Der urbane Lebensraum gewinnt an Attraktivität. Luftverschmutzung und Lärm durch Fahrzeuge sowie die Flächenversiegelung durch die Infrastruktur belasten heute das Ökosystem Stadt, deren Anwohnerinnen und Anwohner sowie Pendlerinnen und Pendler. Die Coronakrise hat unerwarteterweise neue Optionen eröffnet, indem sie gezeigt hat, dass das Arbeiten von zu Hause eine echte Alternative zum Weg ins Stadtzentrum ist. Die Stadt hat Konkurrenz durch das Umland bekommen, und ländliche Regionen gewinnen zunehmend an Attraktivität. Denn hier ist das Leben nicht nur günstiger, sondern auch gesünder.

Die Stadt muss umdenken und ihre Prioritäten neu ordnen, um beispielsweise Parkplätze durch Grünflächen zu ersetzen, geteilte Straßen statt mehrspuriger Fahrbahnen zu planen und um es zu ermöglichen, dass Einrichtungen des öffentlichen Lebens mit dem Fahrrad oder zu Fuß erreicht werden können. Einige Städte sind bereits auf einem guten Weg und zeigen, dass die Verkehrswende funktionieren kann.

Doch es gilt noch enormes Potenzial auszuschöpfen, vor allem beim Einsatz digitaler Technologien. Indem im Rahmen von Smart-City-Konzepten auch die Mobilität intelligent vernetzt wird, kann das Mobilitätsverhalten grundlegend verändert wer-

den. Mobilitätsmittel und eine Infrastruktur, die permanent Daten sammeln, auswerten und wieder bereitstellen, sind die Basis der Stadt von morgen. Ferner liefern Algorithmen und Künstliche Intelligenz präzise Verkehrsprognosen. Mit ihrer Hilfe lässt sich die urbane Mobilität besser organisieren. Weniger Staus, eine stressfreie Parkplatzsuche und ein leichter Umstieg auf alternative Mobilitätsmittel entlasten die Innenstädte. Gleichzeitig helfen digitale Technologien dabei, die Stadt neu aufzuteilen. Indem das komplette Angebot der Mobilitätsmittel nahtlos verknüpft wird, entsteht eine echte Alternative zum dominierenden Auto. Die „autogerechte Stadt“ muss zur „flächen-gerechten Stadt“ werden, indem jedes Mobilitätsmittel seinen fairen Anteil an der Stadtfläche erhält. Ein gut funktionierendes System öffentlicher Verkehrsmittel und gut ausgebaute Rad- und Fußwege kombiniert mit kurzen Wegen zwischen Arbeitsplatz, Wohnung und Versorgung schaffen die Basis für eine lebenswerte Stadt.

Obwohl die Schadstoffemissionen in den vergangenen Jahren erheblich zurückgegangen sind, sind immer noch rund 90 Prozent der europäischen Stadtbevölkerung Schadstoffen wie Feinstaub, Stickstoffdioxid und bodennahem Ozon ausgesetzt, die über den als gesundheitsgefährdend erachteten Werten liegen. Der Verkehr gehört zu den Hauptverursachern. Nicht nur die Europäische Union, sondern auch weitere 125 Staaten arbeiten darauf hin, bis spätestens 2050 klimaneutral zu werden. Der Verkehr kann mit verschiedenen Maßnahmen zu diesem Ziel beitragen.



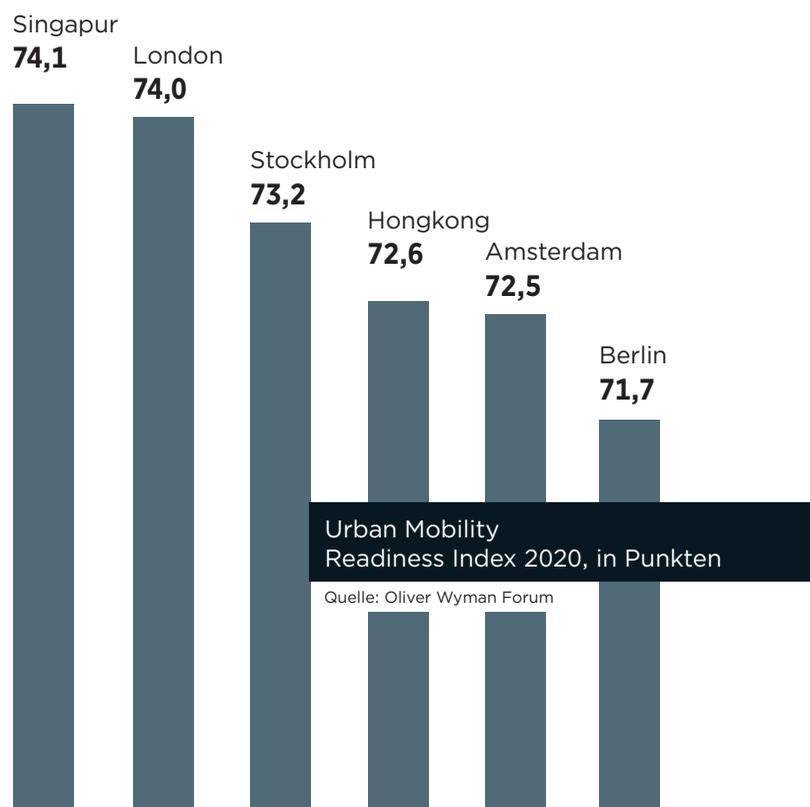
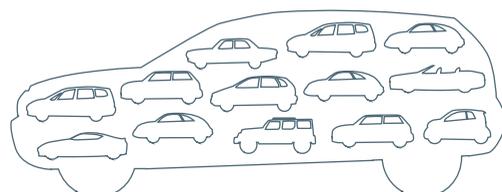
Wo die Luft am besten ist – und wo nicht
Feinstaubbelastung (PM2.5-Konzentration)
in Hauptstädten weltweit (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Quelle: IQAir

Die Umstellung von Fahrzeugen im Individualverkehr, im öffentlichen Verkehr und in der Logistik auf emissionsfreie Antriebsformen sowie die Reduzierung des Verkehrs im Stadtgebiet gelten als grundlegende Voraussetzungen für die klimaneutrale Stadt. Selbst wenn es gelingen sollte, das Problem der Luftverschmutzung durch die Abschaffung des Verbrennungsmotors zu reduzieren, ist das erst einer von vielen Schritten. Denn auch die Infrastruktur für einen alternativ angetriebenen Individualverkehr nimmt der Stadt Lebensraum, das gleiche gilt für selbstfahrende Autos. Ein stärkerer Einsatz autonomer Fahrzeuge verspricht jedoch, den Verkehrsfluss, die Verkehrssicherheit und die Nachhaltigkeit zu erhöhen. Autonome Fahrzeuge können sich den individuellen Bedürfnissen ihrer Passagiere dynamisch anpassen. So weisen autonome Fahrzeuge, die über den Tag verteilt Menschen nacheinander befördern, ein Einsparpotenzial von neun bis dreizehn Privatfahrzeugen auf. Das Auto wird wahrscheinlich kaum an Beliebtheit verlieren, aber ein Trend zur Verschiebung der Eigentumsverhältnisse lässt sich vermuten. Es ist zu erwarten, dass die Nutzung geteilter und gepoolter Fahrzeuge nach der Coronakrise wieder aufwind bekommt. Idealerweise sind auch diese Fahrzeuge autonom unterwegs, denn so werden ihre Kapazitäten vollständig ausgelastet. Integriert in ein multimodales Mobilitätssystem, ergänzen geteilte Fahrzeuge den öffentlichen Nahverkehr. Für die letzte Meile stehen Mietfahrräder und Mikromobile bereit. Ein grundlegender Baustein der urbanen Mobilität ist eine Plattform, die einzelne Mobilitätsmittel nahtlos vernetzt und zudem Buchungen und Zahlungen ermöglicht – Mobility-as-a-Service. In der Zukunft fährt man idealerweise ver-

zögerungsfrei von Start- bis Zielort mit einer einzigen Buchung, aber diversen direkt verknüpften Mobilitätsmitteln.

Der Urban Mobility Readiness Index 2020 des Oliver Wyman Forums hat 50 Städte weltweit in den Kategorien gesellschaftliche Auswirkungen, Infrastruktur, Systemeffizienz, Innovation und Marktattraktivität analysiert. Auffällig ist, dass die drei Erstplatzierten unter diesen Städten, Singapur, London und Stockholm, eine Citymaut zur Reglementierung des motorisierten Individualverkehrs eingeführt haben. Die Bepreisung innerstädtischer Straßenbenutzung ist ein kontroverses Thema und dient nicht zwingend als Vorbildfunktion, kann aber durchaus als



sinnvolle Maßnahme zur Reduzierung oder Entzerrung des Verkehrs dienen. Zudem setzt Spitzenreiter Singapur auf ein vorausschauendes digitales Mobilitätsmanagement und zeigt sich offen für innovative Mobilitätslösungen. So wird Singapur zum Beispiel weltweit eine der ersten Städte sein, die kommerziell Flugtaxis nutzt. Kennzeichnend für die bestplatzierten Städte sind ein gut ausgebauter öffentlicher Nahverkehr, eine gute Begehrbarkeit und die Fokussierung auf saubere Mobilität. Zusätzlich konnte sich Singapur an die Spitze des IMD Smart City Index 2020 setzen, ein Hinweis darauf, wie stark moderne Mobilität und Technologie Hand in Hand gehen.

Aber nicht nur für die Personenmobilität, sondern auch für die Logistik werden sich in der Zukunft nachhaltige Geschäftsmodelle eröffnen. Die Konzepte reichen von Transportmitteln mit alternativen Antrieben über elektrisch betriebene Lastenräder bis hin zu Robotern und Drohnen. Zudem ermöglichen City-Hubs und Mikro-Depots die Organisation einer nachhaltigen Auslieferung auf der letzten Meile.

Die Bedürfnisse der Städte erweisen sich als Innovationstreiber für neue Mobilitätskonzepte. Mit diesen Konzepten wird jedoch nicht selten rechtliches Neuland betreten, weshalb vor ihrer Einführung in der Breite zunächst einheitliche weltweite Standards und entsprechende rechtliche Rahmenbedingungen festgelegt werden müssen. So müssen unter anderem Datenschutz und Datensicherheit gewährleistet sowie Haftungsfragen geklärt werden.

Urbane Mobilität gehört zu den Megatrends, die unsere Zukunft bestimmen. Die hohe Verkehrsdichte und die daraus resultierende Umweltbelastung erfordern schnelle Maßnahmen nach dem Prinzip: „Verkehr vermeiden, Verkehr verlagern, Verkehr verbessern“. Das Angebot an Mobilitätsmitteln in den Städten ist bereits vielseitig und viele Menschen in den Städten sind bereit, sich auf neue Mobilitätsformen und -konzepte einzulassen. Es ist ein Aufbruch in ein neues Zeitalter einer multimodalen, nachhaltigen und vernetzten Mobilität mit der Aussicht auf eine Verbesserung der Lebensqualität in urbanen Räumen.



TREND RADAR

ZENTRALE TRENDS IM ÜBERBLICK



BEOBSACHTEN ANALYSIEREN AGIEREN

DIMENSIONEN VON URBAN MOBILITY

Basistrends

Mit Blick auf die zukünftige urbane Mobilität lassen sich vier Trends identifizieren, welche von grundlegender Bedeutung sind und einen sektorübergreifenden Einfluss haben, da auf ihnen die Entwicklung vieler anderer Trends basiert. Sie haben bereits begonnen, ihre disruptive Wirkung in vielen Anwendungen zu entfalten. Durch ihr enormes Potenzial eröffnen sie neue Möglichkeiten, die Städte besser, sauberer und sicherer zu machen.



Elektromobilität

Während die Coronakrise dazu führte, dass im Jahr 2020 die weltweiten Automobilzulassungen im Vergleich zum Vorjahr um 15 Prozent gefallen sind, boomten die Verkäufe von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen. Sie konnten einen deutlichen Zuwachs von 38 Prozent verbuchen. Der Elektroautobestand hat Ende 2020 fast 11 Millionen Fahrzeuge erreicht. Besonders stark fiel der Anstieg in Europa aus. Hier kommen mittlerweile auf 1.000 Einwohnerinnen und Einwohner 6,1 elektrifizierte Fahrzeuge, vor den USA mit 5,2 und China mit 3,0 Fahrzeugen. Spitzenreiter des Rankings sind Norwegen mit 81, Island mit 37 und Schweden mit 21 Elektroautos pro 1.000 Einwohnerinnen und Einwohner. Mit 8,5 Fahrzeugen folgt Deutschland, wo im vergangenen Jahr die Zulassungen um mehr als 200 Prozent angestiegen sind. Die hohen Wachstumsraten gehen allerdings von einem niedrigen Niveau aus, da der Fahrzeugbestand in fast allen Ländern noch sehr gering ist.

Die Verkehrsstrategie der EU-Kommission sieht vor, bis zum Jahr 2050 den Verkehr weitestgehend auf emissionsfreie Fahrzeuge umzustellen. Zudem plant eine wachsende Anzahl von Mitgliedstaaten den Verkauf von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren bis zum Jahr 2030 zu verbieten. Voraussichtlich werden die Forderungen des neuen EU-Klimaschutzziels vom Dezember 2020 einen noch stärkeren Ausbau der Elektromobilität als bisher notwendig machen. Dem Elektromotor kommt dabei eine besondere Bedeutung zu, da er sich am Markt bereits etabliert hat. Dazu sind auf lange Sicht eine hohe Anzahl an Fahrzeugen notwendig, die rein batterieelektrisch

Die Bundesregierung fördert den Kauf von Elektrofahrzeugen. Bis Ende 2025 können Interessierte dafür eine Kaufprämie – auch „Umweltbonus“ genannt – erhalten. Eine zusätzliche „Innovationsprämie“ verdoppelt den staatlichen Anteil. Diese gilt für Anträge bis einschließlich 31. Dezember 2021.

(BEVs) fahren. Plug-in-Hybrid-Elektrofahrzeuge (PHEV) stellen auf dem Weg zur reinen Elektromobilität eine Ergänzung dar, da sie auf längeren Strecken eine größere Reichweite gewährleisten. Ihre Wirkung als Einstiegsprodukt, um Kunden langfristig an die Elektromobilität heranzuführen, sollte nicht unterschätzt werden. Vor allem in Europa erfreuen sich Plug-in-Hybride sehr großer Beliebtheit. Der Anteil an reinen batterieelektrischen Autos gemessen an den Gesamtzulassungen elektrifizierter Fahrzeuge lag hier im Jahr 2020 mit 54 Prozent unter dem weltweiten Durchschnitt von 68 Prozent. China kommt auf eine Quote von 80 Prozent, die USA setzten auf hohe Fördergelder und erreichen einen Anteil von 79 Prozent. 2025 könnten laut einer Studie von Bain & Company 14 Prozent aller global verkauften Neufahrzeuge batterieelektrische Autos sein, bis 2040 bereits mehr als 70 Prozent. Auch die EU-Kommission rechnet bis 2050 mit einem Marktanteil von 50 bis 75 Prozent.

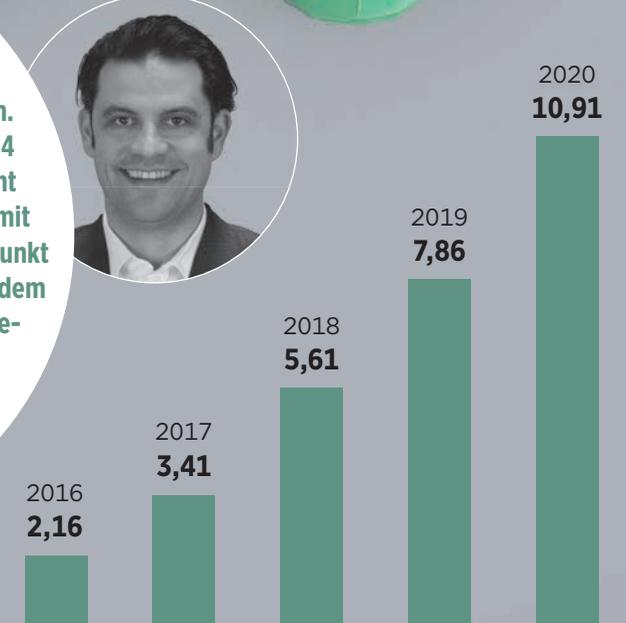
Um Elektroautos auch für die Masse erschwinglich zu machen, setzen viele Länder auf Steueranreize und Vergünstigungen beim Kauf. Als Vorzeigeland für Elektromobilität hat Norwegen bereits im Jahr 1990 mit einer aktiven Förderpolitik begonnen. In zeitlichen Abständen werden dort die Förderprogramme an die aktuelle Marktlage angepasst. 19 EU-Staaten und Großbritannien bezuschussen den Kauf von Elektroautos direkt finanziell. Deutschland ist Spitzenreiter bei der Förderung von Plug-in-Hybriden, was ein wesentlicher Grund für die hohen Absatzzahlen ist. China hingegen hat seine Elektroautosubventionen zurückgefahren. In einigen Ländern genießen Elektro-

1. BASISTRENDS



Beim batterieelektrischen Fahren ist die Entwicklung nicht mehr aufzuhalten, der Tipping Point ist bereits sehr nah. Wir sind davon überzeugt, dass ab etwa 2024 aus Sicht der Hersteller Kostenparität erreicht ist. Batterieelektrische Fahrzeuge und Autos mit Verbrennungsmotoren können ab diesem Zeitpunkt also zum gleichen Preis angeboten werden. Zudem wird auch die Kundennachfrage nach batterieelektrischen Fahrzeugen steigen.

Eric Zayer,
Partner,
Bain & Company



Bestand an Elektro-PKWs weltweit, in Mio.

Quelle: ZSW

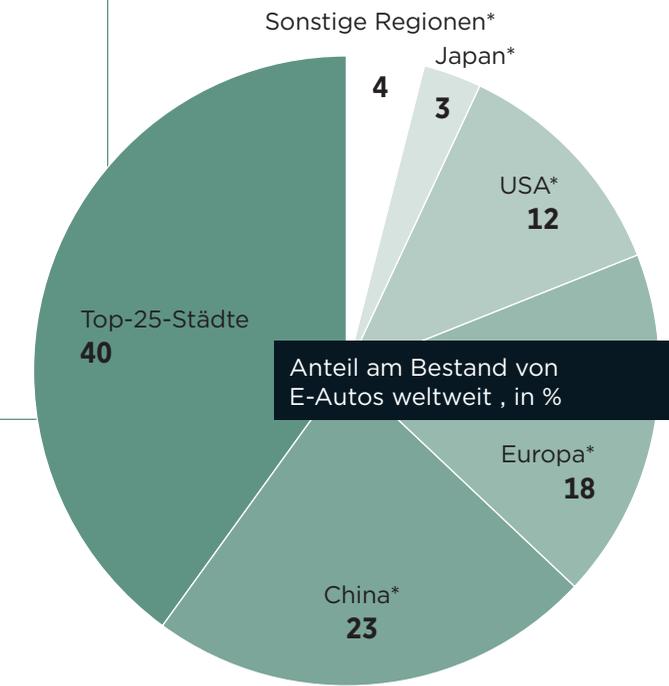
autos Privilegien im Straßenverkehr, indem sie beispielsweise Busspuren benutzen dürfen bzw. kostenlos oder ermäßigt parken können oder bei den Mautgebühren sparen.

Sowohl rein elektrisch angetriebene Fahrzeuge als auch Plug-in-Hybride im elektrischen Betrieb fahren lokal emissionsfrei. Betrachtet man jedoch den kompletten Lebenszyklus des Fahrzeugs, muss man auch die Schadstoffemissionen, die bei der Produktion auftreten, einrechnen. Vor allem bei der Batterieproduktion werden große Mengen an Energie verbraucht. Eine Studie der TU Eindhoven (2020) zeigt, dass aktuell verkaufte Elektroautos deutlich weniger Emissionen verursachen als konventionelle Fahrzeuge, selbst wenn die Produktion der Batterie und der Stromverbrauch miteinbezogen werden. Anhand von drei Beispielen wird herausgestellt, dass die Treibhausgas-einsparungen von Elektroautos im Vergleich zu ähnlichen Verbrennermodellen zwischen 54 und 82 Prozent liegen.

Für einen baldigen Durchbruch des Elektroautos müssen die im Weg stehenden Hindernisse jedoch möglichst schnell überwunden werden. Dazu zählen die hohen Investitionskosten, die begrenzte Reichweite, die nicht ausreichende Ladeinfrastruktur sowie die unterschiedlichen Bezahlssysteme an den Ladestationen. Laut Bain & Company müssen beim Thema Reichweite die Kundenbedürfnisse beachtet werden: Während bei einem klassischen Verbrennerfahrzeug die Größe des Tanks keine nennenswerten Auswirkungen auf den Kaufpreis hat, ist dies bei batterieelektrisch betriebenen Fahrzeugen anders. Die Batterie ist die teuerste und schwerste Komponente im Elektroauto und daher ist Reichweite teuer. Viele Kunden werden daher lernen, dass sie auch mit kleineren Batterien und Reichweiten fast alle ihre täglichen Fahrten abbilden können. Die Reichweite eines batterieelektrischen Fahrzeugs wird – im Gegensatz zu Autos mit Verbrennungsmotoren – einen maßgeblichen Einfluss auf den Kaufpreis haben. Außerdem muss auch der Stromanteil aus erneuerbaren Energien deutlich wachsen. Für die Zukunft sollte davon auszugehen sein, dass sich die Klimabilanz von Elektroautos weiter verbessern wird.

Top-5-Städte

- Shanghai **4%**
- Peking **4%**
- Shenzhen **3%**
- Los Angeles **3%**
- Hangzhou **2%**



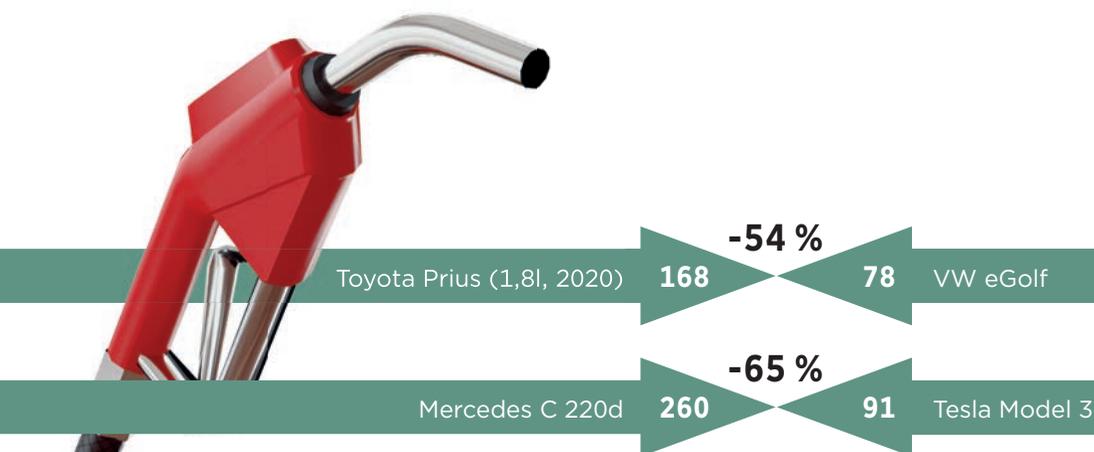
* Ohne Top-25-Städte
Quelle: ICCT

Insbesondere Städte bilden das ideale Umfeld für Elektroautos, da die Problematiken bezüglich Batteriereichweite und Ladesäulen weitestgehend in den Hintergrund treten, denn die zurückgelegten Strecken sind verhältnismäßig kurz und es existieren bereits heute gute Lademöglichkeiten.

Trotz allem ist die Lösung der Verkehrsproblematik für Städte nicht dadurch gegeben, dass alle Autos elektrifiziert werden, da das Verkehrsaufkommen dadurch nicht sinkt. Der Sinn von Elektroautos ist es nicht, Fahrräder und öffentliche Verkehrsmittel zu ersetzen. Besonders vielversprechend sind elektrifizierte Busflotten, geteilte Elektromobilität und elektrisch angetriebene Fahrzeuge der innerstädtischen Logistik, vor allem für die letzte Meile.

40 Prozent des Gesamtmarktes aus. In jeder dieser Städte wurden bis zum Jahr 2019 mindestens 50.000 Elektroautos registriert. Die chinesischen Städte Shanghai, Peking und Shenzhen liegen im Ranking vorn, gefolgt von Los Angeles. Oslo folgt als führende europäische Stadt auf Rang sieben. Alle 25 Städte haben die Emissionsreduzierung auf der Prioritätenliste weit nach oben gesetzt. Außerdem haben bisher 17 Städte Ziele für eine emissionsfreie Busflotte festgeschrieben und in zehn europäischen und US-amerikanischen Städten wurden zusätzliche Ziele für die Emissionsfreiheit von Personenkraftwagen bestimmt. Die Städte haben unterschiedliche Maßnahmen zur Bekämpfung von Treibhausgasemissionen eingeführt, darunter die Einrichtung emissionsarmer Zonen mit der Option zum weiteren Ausbau in emissionsfreie Gebiete, Richtlinien zur Umstellung von kommunalen, Taxi- und Ridehailing-Flotten auf rein elektrische Antriebe oder der Ausbau von Ladeinfrastruktur.

Die 25 Städte mit dem höchsten Bestand an Elektroautos machen



CO₂eq-Emissionen über die Lebensdauer von zwei ähnlichen Autos in Gramm/km

Quelle: TU Eindhoven

Car-to-X-Kommunikation

Vernetztes Fahren basiert auf einem intelligenten Verkehrssystem, das die Interaktion von Fahrzeugen und Straßeninfrastruktur ermöglicht, die Car-to-X-Kommunikation. Sie beschreibt, mit wem ein Fahrzeug innerhalb der vernetzten Mobilität kommuniziert bzw. Daten austauscht, wobei die Kommunikation in beide Richtungen verläuft. So kann der Datenaustausch zum Beispiel zwischen den Fahrzeugen (Car-to-Car-Kommunikation) erfolgen oder zwischen Fahrzeug und Verkehrsinfrastruktur, wie beispielsweise Ampeln, Verkehrsschildern, Parkplätzen, Gebäuden oder Baustellen (Car-to-Infrastructure), aber auch mit dem Rad- oder Fußverkehr.

Mittels Car-to-X soll das Verkehrsmanagement optimiert sowie die Verkehrssicherheit erhöht werden. Car-to-X-Systeme ermöglichen eine effiziente Fahrweise und damit eine bessere Verteilung des Verkehrs. Staus und Parkplatzsuchverkehr können reduziert werden, indem die gesammelten Echtzeitdaten zu Verkehrslage, Fahrtgeschwindigkeit und -routen ständig analysiert und korrigiert werden. Unter Sicherheitsaspekten trägt Car-to-X zur Unfallreduzierung bei. Fahrzeuge oder eine Infrastruktur, die vor Gefahrenquellen warnen und andere Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmer darauf aufmerksam machen, erweisen sich vor allem an unübersichtlichen Kreuzungen, bei extremen Wetterverhältnissen oder bei einer Gefährdung durch Missachtung von Verkehrsregeln als sinnvoll. Ferner kann Car-to-X unterhaltungstechnisch die Qualität des Autofahrens verbessern, sei es über touristische Informationen, mediale Inhalte oder die alltägliche Kommunikation, die mithilfe des Fahrzeugs durchgeführt werden kann. Da mit fortschreitendem Grad der Autonomisierung die Anforderungen an die Funktionsfähigkeit der Kommunikationswege steigen, sind autonome Fahrzeuge, die ohne Fahrer auf den Straßen unterwegs sind, zwingend auf den Datenaustausch angewiesen.

Spezielle Netzwerke übermitteln standardisierte verkehrsrelevante Informationen zur Erstellung einer Verkehrsentwicklungsprognose oder eines Gefährdungspotenzials. Dabei kann die Kommunikation indirekt über Basisstationen oder direkt zwischen Verkehrsteilnehmern und Infrastruktur erfolgen. Jedes Fahrzeug dient als Router und ermöglicht die zyklische oder ereignisbedingte Datenübertragung zu anderen Autos oder Stationen des Cooperative Intelligent Transport System (C-ITS). Informationen zur Geschwindigkeit, Position, Richtung, aber auch zu starken Bremsbewegungen und dem Aktivieren der Warnblinkanlage werden registriert und an das Umfeld weitergegeben. Das Auto bekommt an die neue Situation angepasste Handlungsanweisungen. Dazu bedarf es einheitlicher, markenübergreifender Standards.

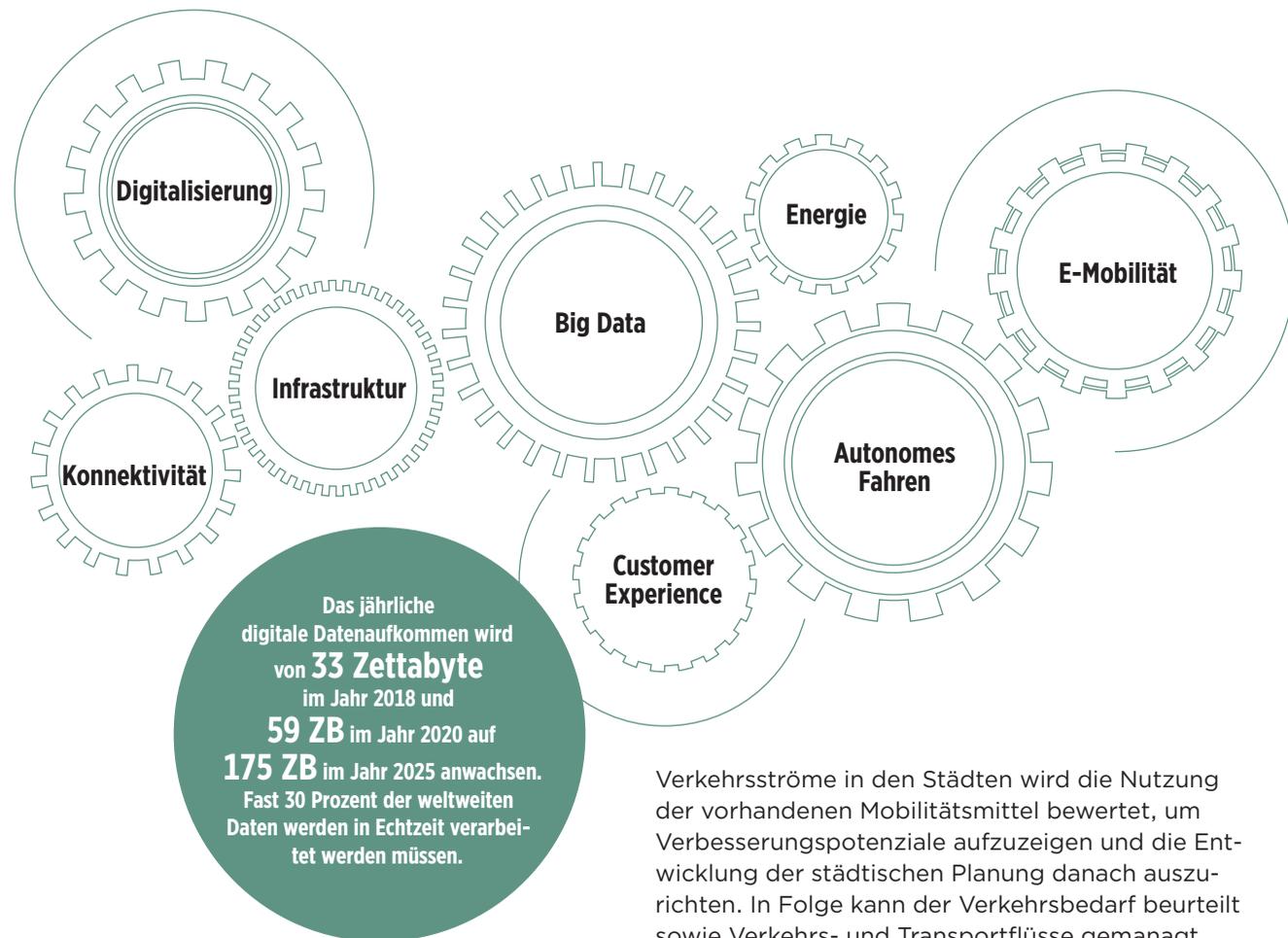
Weltweit haben die Regulierungsbehörden für die Car-to-X Technologie ein Frequenzband bei 5,9 GHz reserviert. Welcher technische Standard zur Datenübertragung verwendet werden soll, ist in Europa jedoch umstritten. Auf der einen Seite steht der ältere, speziell für Autos entwickelte WLAN-Standard IEEE 802.11p, auch bezeichnet als pWLAN, WLANp oder IST-G5, auf der anderen Seite der auf LTE bzw. 5G basierte Mobilfunkstandard Cellular Vehicle-to-Everything (C-V2X). Beide Technologien sind nicht kompatibel und werden von den Autoherstellern unterschiedlich favorisiert. C-V2X ist das modernere System,

welches als leistungsfähiger bezüglich Reichweite und Datenübertragungsraten gilt und vor allem für das zukünftige autonome Fahren von Bedeutung sein wird. Allerdings eignet es sich, aufgrund der aktuell zu langen LTE-Signallaufzeiten, nur mit einer 5G-Mobilfunktechnik für die Car-to-X-Kommunikation, während sich pWLAN bereits im Straßenverkehr für Fahrassistenzsysteme und teilautomatisiertes Fahren bewährt hat. Während die europäischen Autohersteller unterschiedliche Präferenzen haben, setzen die USA und China auf die C-V2X Technologie.



In unseren Innenstädten tummeln sich viele Fahrzeuge, Scooter, Fahrräder und Fußgänger. Es ist noch viel zu komplex, diese ganzen Informationen aufzuarbeiten, zu senden und in Echtzeit zusammenzuführen. Daher stellt sich schon die Frage, ob wirklich autonomes Fahren in den Innenstädten überhaupt Sinn macht.

*Dr. Thomas Grünvogel,
Rechtsanwalt und Partner,
Osborne Clarke*



Big Data

Im Mobilitätsalltag hinterlassen Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmer sowie die Infrastruktur durch die Verwendung digitaler Technologien wie Smartphones, GPS, Satelliten und Sensoren eine Flut an Daten, häufig sehr komplex, schnelllebig und wenig strukturiert. Diese Big Data sind praktisch ein Nebenprodukt digitalen Verhaltens. Viele Menschen sind bereit, diese Daten zu teilen, da sie die daraus gewonnenen Vorteile individueller Services und günstiger Preise zu schätzen wissen.

Big Data gewinnen erst an Wert durch eine entsprechende Erfassung und Analyse. Zur Verarbeitung und Auswertung werden die Daten anonymisiert und aggregiert. Nur durch eine innovative Informationsverarbeitung können Muster und Trends erkannt und schließlich die großen Datenmengen für die Verkehrsplanung und datengetriebene Dienstleistungen verwendbar gemacht werden. Mit einer datengesteuerten Analyse der

Verkehrsströme in den Städten wird die Nutzung der vorhandenen Mobilitätsmittel bewertet, um Verbesserungspotenziale aufzuzeigen und die Entwicklung der städtischen Planung danach auszurichten. In Folge kann der Verkehrsbedarf beurteilt sowie Verkehrs- und Transportflüsse gemanagt, der ÖPNV entsprechend seiner Auslastung organisiert und intelligentere Busrouten geschaffen werden. Des Weiteren können sinnvolle Regulierungsmaßnahmen für Städte wie eine dynamische Citymaut oder Parkgebühren festgestellt und ihre Wirksamkeit kontrolliert werden.

Darüber hinaus fördern Big Data die Entwicklung neuer Mobilitätsdienstleistungen, die das bestehende Angebot bereichern. Ist ein Bedarf erkannt, wird analysiert, unter welchen Bedingungen ein Geschäftsmodell funktioniert. Dabei hilft zum Beispiel die erwartete Nachfrage oder die Anzahl der Mobilitätsmittel weiter.

Big Data haben jedoch auch ihre Grenzen. Daten können über- oder missinterpretiert werden. Zudem muss die Verwendung persönlicher Mobilitätsdaten aus Datenschutzgründen durch gesetzliche Regelungen abgesichert sein. Auch ist mehr Transparenz notwendig, denn vielen Nutzern fehlt der Überblick über die Erfassung und Verwendung ihrer Daten.

Künstliche Intelligenz

Künstliche Intelligenz (KI) steht noch am Anfang der Entwicklung, aber es ist schon heute ersichtlich, welches Potenzial sie in der Mobilität entfalten kann, um damit die Stadtentwicklung positiv zu beeinflussen. KI liefert präzise Vorhersagemodelle, auch in komplexen Verkehrsszenarien, und steigert dadurch die Anpassungsfähigkeit an sich verändernde Situationen, was sich vor allem in dicht besiedelten Städten als wichtig erweist, um die richtigen Fahrentscheidungen zu treffen. Die digitale Erfassung von Verkehrsströmen und Nutzerverhalten stellt die Daten für die Weiterentwicklung selbst lernender Systeme bereit. Das enorme Datenvolumen, das bei Mobilitätsanwendungen durch **Sensoren**, Kameras, GPS, Telekommunikation und Plattformen generiert wird, bildet die Basis für die Verwendung von KI. Kombiniert mit selbstlernenden Algorithmen der Künstlichen Intelligenz, erstellt diese daraus Handlungsanweisungen für

Elektronische Sinnesorgane: Früher kamen im Auto vor allem Sensoren zum Einsatz, die sich auf den Antrieb oder das Fahrwerk konzentrierten. In modernen Autos sind mittlerweile rund 100 Sensoren verbaut.

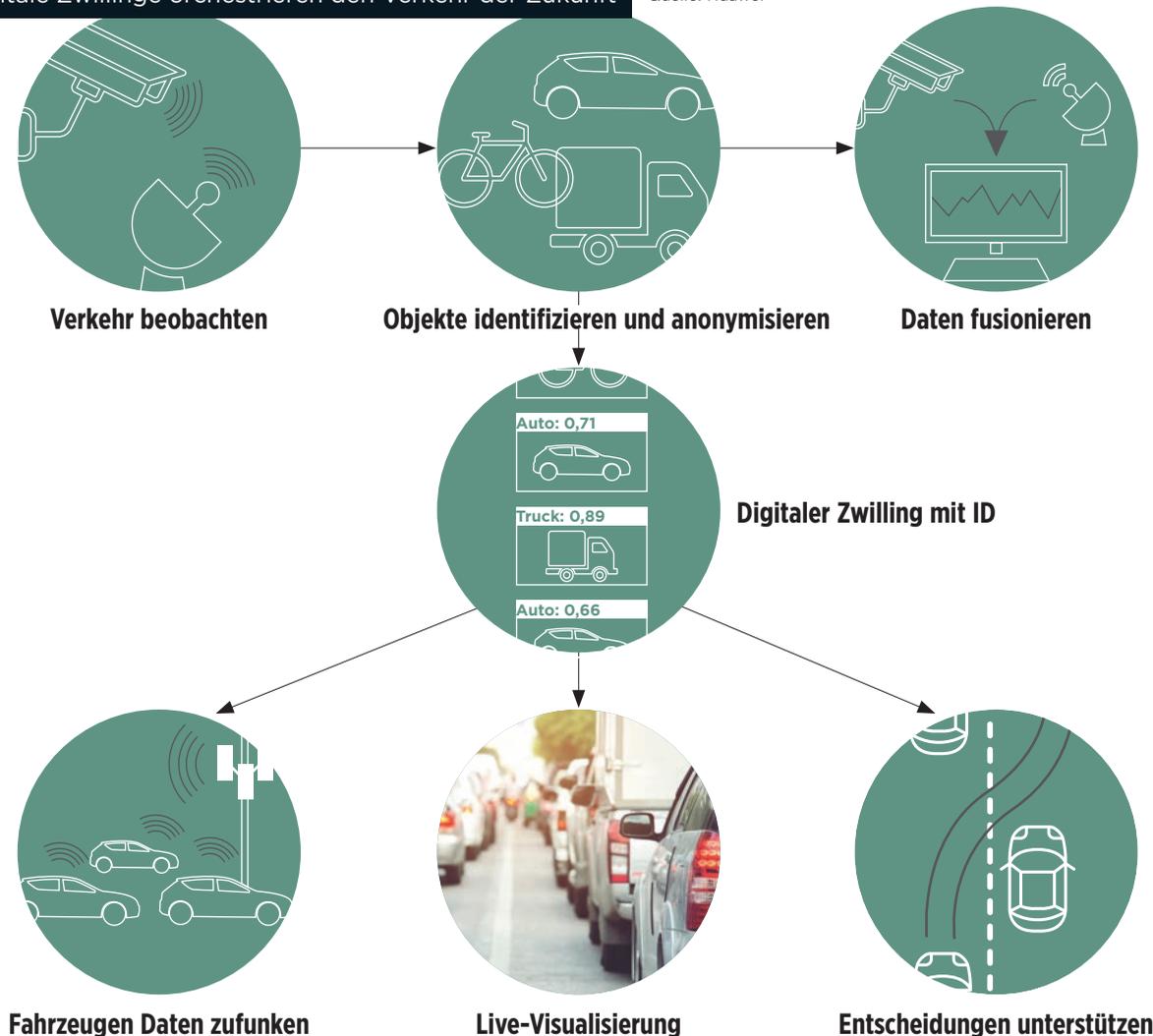
den Menschen, das Fahrzeug oder die Infrastruktur, damit sich jede einzelne Mobilitätsteilnehmerin und jeder einzelne Mobilitätsteilnehmer unter Berücksichtigung verkehrstechnischer, gesellschaftlicher und ökologischer Aspekte optimal durch die Stadt bewegen kann. Je mehr Daten verfügbar werden, desto besser werden die Anwendungen. Dabei kann KI vorab bei der Verkehrsplanung eingesetzt werden oder direkt das Mobilitätsmittel und das Verkehrsgeschehen beeinflussen. So unterstützt KI die Vernetzung und Steuerung von Fahrzeugen und Infrastruktur, verbessert die Genauigkeit von Verkehrsprognosen und steigert die Effizienz von Logistikprozessen.

Ein klassisches Anwendungsbeispiel für KI ist das autonome Fahren. Bereits heute hat KI großen Einfluss auf die automatisierte Mobilität. Denn sie kommt bei Fahrerassistenzsystemen, Umfelderkennung, Signalverarbeitung und Gefahrenerkennung schon ab Level 1



Digitale Zwillinge orchestrieren den Verkehr der Zukunft

Quelle: Huawei



Bei uns ist ein großes Thema der digitale Zwilling. In diesem digitalen Abbild der Stadt werden immer mehr Daten zusammengeführt, um auf dieser Basis Planungsprozesse zu optimieren, Simulationen zu ermöglichen und den Fachbereichen geeignete Werkzeuge und Visualisierungen zur Verfügung zu stellen. Und das alles mit dem Ziel, die Mobilität besser zu planen und Schwachstellen vor der realen Umsetzung zu erkennen.

Wolfgang Glock,
Abteilungsleiter E-/Open-Government & Smart City,
Landeshauptstadt München



zum Einsatz. Mit jedem Level steigen die Anforderungen an die KI. Eine besondere Herausforderung stellt die Interaktion mit nicht automatisierten Fahrzeugen dar, da sich das System sehr schnell auf die unterschiedlichen Verhaltensweisen einstellen muss. Auch bei der autonomen On-Demand-Mobilität gibt es spezielle Herausforderungen, weil zusätzlich zum Navigieren die optimale Verteiler-route organisiert werden muss.

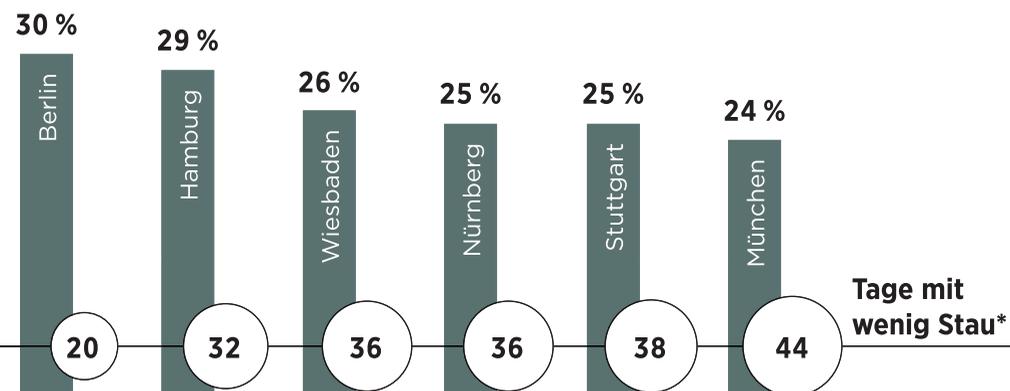
KI-basierte Mobilitätsplattformen vernetzen unterschiedliche Verkehrsmittel und bieten nachfrageorientierte dynamische Mobilitätslösungen an. Lernende Systeme organisieren und kombinieren bedarfsgerechte Mobilitätsalternativen und integrieren sie in den öffentlichen Nahverkehr, alles über eine einzige Buchungsplattform einschließlich Bezahlungsmöglichkeit. So kann der Bedarf alternativer Verkehrsmittel vorhergesagt und flexibel angepasst werden. Mitfahrten können so auf Basis von Bewegungsdaten optimal organisiert, Routen entsprechend der Nachfrage angepasst und dadurch Leerfahrten vermieden werden.

Im Bereich der Verkehrsplanung können Simulationen durch Lerntechniken verbessert werden, um in der Folge künftige Projekte den Bedürfnissen der Stadt anzupassen. Für die Stadt München ist der digitale Zwilling – ein virtuelles Abbild der Stadt – ein wichtiges Thema, wie Wolfgang Glock, Abteilungsleiter E-/Open-Government & Smart City der Landeshauptstadt München, im Gespräch mit dem Handelsblatt Research Institute betonte. So werden die gesammelten Daten genutzt, um Analyse zu betreiben, Simulationen zu ermöglichen und Planungsprozesse zu optimieren und so schon vor der Umsetzung potenzielle Probleme zu erkennen. Kombiniert mit KI dürfte die Fähigkeit des digitalen Doppelgängers mit präziseren Prognosen deutlich verbessert werden.

Auch der Ablauf von Logistikketten lässt sich durch den Einsatz von KI unter Berücksichtigung aller notwendigen Variablen der Lieferung, unter anderem Gewicht, Größe, Verkehr und CO₂-Emission, verbessern. Indem Objekte in Echtzeit miteinander kommunizieren, lassen sich optimale Lieferwege und -zeiten identifizieren sowie Probleme in der Lieferkette voraussagen und zeitnah entgegensteuern. Vor allem die letzte Meile, auf welcher häufig kleine Sendungsgrößen möglichst zügig ihren Empfänger erreichen sollen, kann durch KI effizienter organisiert werden. Übernehmen autonome Transportfahrzeuge, KI-basierte Robotertechnologie und unbemannte Lieferdrohnen die letzte Meile, lassen sich Logistikketten leistungsfähiger, flexibler, transparenter und nachhaltiger gestalten.

Ein weiteres Anwendungsfeld von KI findet sich in der Optimierung des Verkehrsflusses zur Vermeidung von Staus, unter anderem durch eine dynamische Anpassung von Ampelphasen und Geschwindigkeitsempfehlungen. Außerdem unterstützt KI-Technologie die dynamische Fahrplananpassung, die Berechnung von Mautgebühren anhand der Verkehrsdichte sowie das Valet Parking.

Voraussetzung für das Funktionieren KI-basierter Mobilitätskonzepte sind entsprechende Rahmenbedingungen. Dazu gehört vor allem eine qualitative und quantitative Datenbasis, die die Daten möglichst vieler Anbieter, Dienstleister und Nutzer umfasst. Zudem sollten Problematiken wie Datenschutz, Datensicherheit sowie die Ausgestaltung von Mensch-Maschine-Schnittstellen umfassend geklärt werden.



Durchschnittliche Verlängerung der Fahrtzeit gegenüber der möglichen Fahrtzeit bei freiem Verkehrsfluss

* Staulevel an diesen Tagen liegt mindestens 50 % unter dem Vorjahresniveau
Quelle: TomTom

Tage mit wenig Stau*

2050 werden weltweit vier von fünf Personen in Städten leben – doppelt so viele wie heute. Dies wird enorme Folgen für den Verkehr in Ballungsgebieten haben. Auch in deutschen Städten nimmt die Urbanisierung und damit einhergehend auch die Verkehrsbelastung weiter zu. In der Stauhauptstadt Hamburg verbringt jede Einwohnerin und jeder Einwohner insgesamt 131 Stunden pro Jahr im Stau, wie eine Auswertung von TomTom Traffic Index zeigt. Parkplätze sind in deutschen Städten schon lange ein knappes Gut. Der Verkehr in den Großstädten wird sich in den kommenden Jahren radikal verän-

dern müssen. Der private Pkw wird im urbanen Mobilitätsmix nicht mehr die wichtigste Rolle spielen. Öffentliche Verkehrsmittel, geteilte Fahrzeuge sowie mehr Rad- und Fußgängerverkehr werden das Bild der Großstädte in Zukunft prägen. Immer mehr Menschen werden auf die Kombination verschiedener Verkehrsmittel setzen. Der Besitz eines privaten Pkw wird an Bedeutung verlieren, stattdessen wird die Verfügbarkeit von Mobilität der entscheidende Faktor sein. Die effiziente Nutzung von natürlichen Ressourcen, Raum, Verkehrsmittel und Infrastrukturen wird die Herausforderung der Zukunft sein.

Mobility-on-Demand

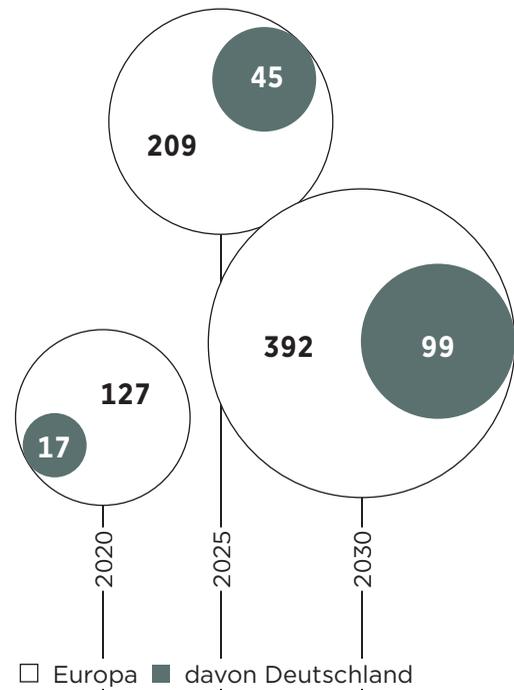
In der Mobilität werden Flexibilität, Individualisierungsmöglichkeiten und Komfort immer wichtiger. Der Verkehr muss in Zukunft effizienter gestaltet werden, wobei der Lebensraum im urbanen Umfeld besser genutzt und die Lebensqualität der Bewohner sichergestellt werden muss.

Mobility-on-Demand fasst alle Mobilitätsangebote zusammen, welche den Nutzerinnen und Nutzern auf Abruf zur Verfügung stehen. So benötigen Passagiere kein eigenes Fahrzeug und keinen extra Parkplatz. Mobility-on-Demand bietet Fahrgästen einen Service, der nicht auf einem Liniennetz oder festen Fahrplänen basiert, sondern die individuellen Fahrtwünsche der Nutzerinnen und Nutzer berücksichtigt. Eine Fahrt kann flexibel und kurzfristig online gebucht werden. Die Dienstleister bieten entweder Tür-zu-Tür-Verbindungen an oder Passagiere können virtuelle Haltestellen benutzen, an denen sie zu- und aussteigen können. Diese werden in einer App dargestellt, sind jedoch nicht physisch sichtbar.

Mobility-on-Demand ist keine neue Idee. Jedoch ist das heutige Konzept in dieser Form nur durch die Digitalisierung und die zunehmende Verbreitung von Smartphones möglich. Kundinnen und Kunden können über eine App spontan von unterwegs eine individuelle Fahrt mit Start- und Zielort und Wunschzeit buchen. Algorithmen bestimmen die effektivsten Routen und geben Auftragsdaten in Echtzeit an die Fahrerinnen und Fahrer oder Informationen an die Nutzerinnen und Nutzer weiter.

Besonders effizient sind On-Demand-Angebote, wenn sie ein integrierter Bestandteil des ÖPNV sind und somit eine attraktive Alternative zum privaten Auto darstellen. Deshalb ist eine enge Verknüpfung mit dem klassischen ÖPNV erstrebenswert. Zudem können in Zukunft Mobility-on-Demand-Angebote durch autonome Fahrzeuge Geschäftsmodelle noch einmal grundlegend verändern.

2. MOVING PEOPLE



Umsatzpotenzial für neue Mobilitätskonzepte in Mrd. US-Dollar

Quelle: Strategy&

Ein PKW im Privatbesitz wird durchschnittlich lediglich **eine Stunde pro Tag** genutzt, die übrigen 23 Stunden steht er auf einer Parkfläche.

Geteilte Mobilität

Zukünftig wird nicht der Besitz eines Autos, sondern seine Nutzung im Vordergrund stehen. Das Statussymbol Auto verliert an Bedeutung. Die junge Generation ist durch ein gestiegenes Umweltbewusstsein, die schwierige Parkplatzsituation und Staus in Ballungsräumen sowie hohe Kosten bei geringer Nutzung der Autos bereit, auf ein eigenes Fahrzeug zu verzichten. Ein Pkw im Privatbesitz wird durchschnittlich lediglich eine Stunde pro Tag genutzt, die übrigen 23 Stunden steht er auf einer Parkfläche. Ein Sharing-Fahrzeug wird dagegen jeden Tag rund 30 Prozent der Zeit genutzt.

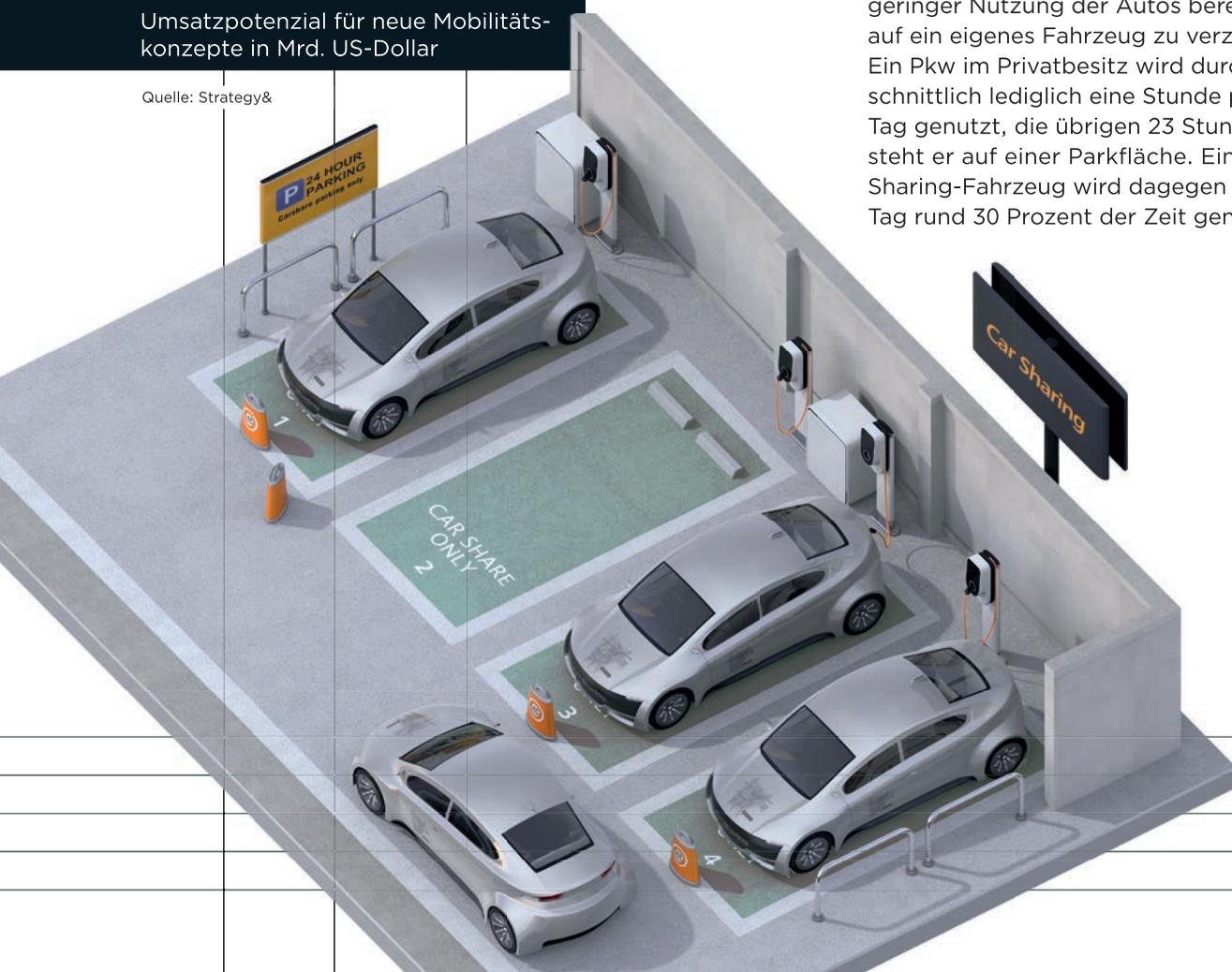
Das Marktvolumen für Mobilitätsdienste, die das eigene Auto ersetzen, beträgt in Europa laut einer Studie von Strategy& aktuell 127 Milliarden US-Dollar, wovon 17 Milliarden US-Dollar auf den deutschen Markt entfallen. Der Umsatz könnte sich europaweit bis 2035 mit 549 Milliarden US-Dollar mehr als vervierfachen. Einer Studie von McKinsey zufolge könnte 2030 jedes zehnte Auto ein „geteiltes Fahrzeug“ sein.

Welchen Beitrag geteilte Mobilität zur Emissionsminderung im Verkehr leisten kann, kommt darauf an, wie sie genutzt wird. Sofern sie zielorientiert, produktiv und nachhaltig in das kommunale Verkehrssystem integriert wird, kann sie den Verkehr langfristig reduzieren. Wenn stattdessen Fußgängerinnen und Fußgänger, Fahrradfahrerinnen und Fahrradfahrer oder Nutzerinnen und Nutzer des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) zukünftig verstärkt motorisierte Sharing-Dienste als komfortablere Alternative nutzen, sorgt Carsharing gar für mehr Verkehr. Erste Untersuchungen deuten darauf hin, dass es durch Carsharing-Angebote eher zu einer Zunahme des Autoverkehrs in den Städten kommt. Zudem operieren Sharing-Dienste in Deutschland aktuell auch nicht profitabel. Sharing-Angebote sind dennoch ein wichtiger Baustein der Mobilität der Zukunft – insbesondere in Bezug auf das autonome Fahren. Robotaxis und autonome Shuttles, die im urbanen Umfeld Shared Rides anbieten, werden die Anzahl der gefahrenen Kilometer und somit auch der CO₂-Emissionen reduzieren. Insbesondere, wenn sie wirksam und nachhaltig in den ÖPNV integriert sind, können sie effizient Fahrten für die letzte Meile oder in ländlichen Gegenden anbieten. Aktuell dienen die Carsharing-Angebote vor allem dazu, Kundenbindungen aufzubauen.

Zudem werden sich weitere Geschäftsmodelle entwickeln, die auf geteilter Mobilität basieren. In sogenannten Quartierslösungen werden Viertel oder Gemeinden mit modularen Sharing-Systemen für Autos, E-Roller, E-Bikes, E-Lastenräder oder Kleintransporter sowie mit der dazugehörigen Ladeinfrastruktur für Stellplätze ausgestattet. So könnte Mobilität dann beispielsweise als Zusatzpaket zur Wohnsituation hinzugebucht werden.

Es kann zwischen verschiedenen Formen des Teilens unterschieden werden:

Carsharing bedeutet die organisierte, gemeinschaftliche Nutzung von Fahrzeugen in einem bestimmten Gebiet, die Eigentum eines bestimmten Anbieters sind. Die Fahrzeuge stehen rund um die Uhr zur Verfügung, die Nutzung wird nach einem festgelegten Zeit- und/oder Kilometerpreis abgerechnet. Unterschieden wird zwischen stationsbasiertem, freefloating und hybridem Carsharing. Beim stationsbasierten Carsharing wird das Fahrzeug an bestimmten Stationen abgeholt und abgestellt. Nach diesem Prinzip arbeiten etwa Cambio, Flinkster oder Greenwheels. Beim freefloating Carsharing dagegen kann die Miete in einem bestimmten Gebiet überall gestartet und beendet werden. Der größte Anbieter in Deutschland ist hierfür Share Now.



	Anzahl Kommunen mit Carsharing-Angebot	Anteil an allen Kommunen
Großstädte (ab 100.000 Einw.)	78	96,3 %
50.000 bis 99.999 Einw.	80	72,7 %
20.000 bis 49.999 Einw.	231	45,2 %
unter 20.000 Einw.	466	4,6 %

Andere Formen des Sharing ähneln dem Prinzip des Carsharing: E-Bikes, E-Scooter oder E-Mopeds werden von Nutzerinnen und Nutzern des Dienstes geteilt und gemeinschaftlich genutzt. Die Verkehrsmittel sind im öffentlichen Raum zugänglich und werden mithilfe von Smartphones oder Mitgliedskarten geöffnet und wieder verschlossen. Die Abrechnung erfolgt nach Nutzungszeit.

Zum Stichtag 1.1.2021 gab es laut Bundesverband Carsharing 228 Carsharing-Anbieter in 855 Orten in Deutschland. Rund 2,9 Millionen Kundinnen und Kunden sind registriert. Das ist ein Zuwachs von 25,5 Prozent im Vergleich zum Vorjahr – trotz Pandemie. Sie können auf 26.220 Fahrzeuge zurückgreifen. Carsharing ist dabei nicht nur ein Phänomen in Großstädten. In knapp der Hälfte der Städte mit 20.000 bis 50.000 Einwohnern stehen Carsharing-Angebote zur Verfügung. Zusätzlich gibt es in 446 Orten mit weniger als 20.000 Einwohnern stationsbasierte Carsharing-Angebote.

Carsharing kann dabei ein weiterer Treiber der Elektromobilität sein. Der Anteil an batterieelektrischen Fahrzeugen und Plug-in-Hybriden an der deutschen Carsharing-Flotte liegt bei 18,5 Prozent – und damit weit über dem Durchschnitt aller Fahrzeuge in Deutschland.

Ridehailing bezeichnet den meist von Privatpersonen ausgeführten Verkauf von Fahrten mit dem privaten Pkw. Fahrgäste buchen ihre Fahrt spontan und flexibel per App. So können wichtige Informationen zur Buchung, wie die Position der FahrerIn oder des Fahrers und die Ankunftszeit, in Echtzeit angezeigt werden. Zu den bekanntesten App-basierten Ridehailing-Anbietern zählen Uber, Lyft und DiDi (Asien). In Deutschland ist Free Now am bekanntesten.

Ridehailing war in Deutschland bis vor Kurzem gesetzlich nicht gestattet, die entgeltliche Personenbeförderung bedurfte bis dahin einer Lizenz. Der Bundestag hat im März 2021 der Reform des Personenbeförderungsgesetzes zugestimmt und lässt nun „eine neue Gelegenheitsverkehrsform des ‚gebündelten Bedarfsverkehrs‘“ zu. Damit erlaubt es Geschäftsmodelle, die auf einer „Einzelsitzplatzvermietung“ basieren. Jedoch besteht für sie weiterhin die sogenannte Rückkehrpflicht – das bedeutet, dass die Fahrzeuge nach einer Fahrt zu ihrem Stützpunkt zurückkehren müssen und erst dann wieder für Fahrgäste zu

Der US-amerikanische Fahrdienstleister Uber verzeichnete im Jahr 2020 rund **93 Millionen Plattformnutzer** pro Monat.



Quelle: Uber

Verfügung stehen. Unterwegs Fahrgäste aufnehmen dürfen weiterhin nur Taxis. Dies fördert unnötige Leerfahrten und erhöht die Kosten. Zudem dürfen Kommunen eine Quote für die Fahrdienste am Verkehrsmix oder Mindestpreise festlegen. Diese Hindernisse blockieren das Wachstum von Ridehailing-Angeboten in Deutschland.

Ridepooling ist eine Form der gewerblichen Personenbeförderung, die Passagiere auf Anfrage flexibel zwischen Haltepunkten in einem bestimmten Gebiet befördert. Hierbei wird das Fahrzeug nicht allein vom jeweiligen Passagier genutzt, weitere Fahrgäste können unterwegs ein- und aussteigen. Somit sind diese Verkehrsangebote für die Kundinnen und Kunden günstiger, der Preis wird geteilt. Dagegen ist der Fahrtweg oft etwas länger, da Umwege zum Einsammeln weiterer Passagiere in Kauf genommen werden. Ein Algorithmus plant, bündelt und optimiert dabei die Routen des Verkehrsmittels. Zu den bekanntesten Anbietern in Deutschland gehören unter anderem CleverShuttle, MOIA oder BerlKönig.

Pooling-Angebote können als unabhängiger Service oder als fester Bestandteil des ÖPNV angeboten werden, um das konventionelle Verkehrsangebot zu erweitern. Weltweit stellen Ridepooling-Angebote im ÖPNV laut dem Verband Deutscher Verkehrsunternehmen den mit Abstand größten Anteil am Gesamtmarkt. Sie können dabei beispielsweise für die erste und letzte Meile oder für die Erschließung von Gegenden mit geringer Nachfrage oder den Betrieb in Schwachlastzeiten genutzt werden.

Mikromobilität

Mikromobilität steht für kleine, leichte, hauptsächlich elektrische Verkehrsmittel zur Überbrückung von kurzen Distanzen und für die erste und letzte Meile. So können E-Scooter, E-Tretroller und E-Bikes beispielsweise genutzt werden, um zur Bahn zu fahren und im Anschluss an die Bahnfahrt weiter zum Arbeitsplatz zu kommen. Denn nur, wenn auch für die letzte Meile komfortable und flexible Lösungen zur Verfügung stehen, werden Nutzerinnen und Nutzer langfristig auf das eigene Auto verzichten. Da 50 bis 60 Prozent

50–60 %
aller Fahrten in Städten sind kürzer als acht Kilometer.

aller Fahrten in Städten kürzer als acht Kilometer sind, stellen die Verkehrsmittel der Mikromobilität eine sinnvolle Alternative dar. E-Tretroller und E-Bikes sind bedeutend umweltfreundlicher als das – auch geteilte – Auto. Durch den elektrischen Antrieb sind sie zudem geräuschlos und senken somit den Lärmpegel in der Stadt. Sie verbrauchen weniger Platz und der Bedarf an Parkraum sinkt. Zudem sind viele der Kleinstfahrzeuge zusammenklappbar. So können sie zum Teil im ÖPNV oder im Kofferraum transportiert werden, um sie anschließend für die letzte Meile zu nutzen. Auch aus Sicht der Anbieter ist der Markt attraktiv, denn die Anschaffungskosten sind recht gering und lassen sich schnell amortisieren.

Wenn es um verschiedene Mobilitätsträger geht, reden wir nicht von „entweder ... oder“, sondern von „sowohl ... als auch“. Wir sollten die unterschiedlichen Verkehrsmittel nicht gegeneinander ausspielen, sondern ihre Eigenarten und Einsatzmöglichkeiten individuell betrachten.

Prof. Knut Ringat,
Geschäftsführer und Sprecher der Geschäftsführung,
Rhein-Main-Verkehrsverbund



Eine Studie der Unternehmensberatung McKinsey & Company sieht in E-Scootern, E-Bikes und E-Tretrollern ein boomendes Geschäft. Bis zum Jahr 2030 werden diese Angebote in Europa bis zu 150 Milliarden Dollar umsetzen, weltweit sogar bis zu 500 Milliarden Dollar. Der Markt wächst zwei- bis dreimal so schnell wie Carsharing- oder Hailing-Dienste.

So steigen auch immer mehr Automobilhersteller in das Geschäft der Mikromobilität mit ein. Seat hat einen eigenen E-Tretroller, den SEAT MÓ eKickScooter 65, herausgebracht, ein E-Scooter erweitert das Angebot. Audi brachte seinen E-tron Scooter auf den Markt. Und auch Ford hat mit Spin einen eigenen E-Tretroller im Angebot.

Die aktuelle Infrastruktur in vielen Städten ist bisher jedoch noch unzureichend für den Einsatz von Mikromobilität ausgebaut. Bei der gemeinsamen Nutzung des Verkehrsraums mit Autos besteht ein erhöhtes Unfallrisiko. Aufgrund fehlender Parkflächen versperren parkende E-Scooter häufig den Weg und behindern die Sicht. Die in den vergangenen Monaten entstandenen Pop-up-Fahrradwege sind jedoch ein Schritt in ein verstärkt auf Mikromobilität ausgerichtetes Stadtbild.



Markt für Mikromobilität, Prognose 2030, in Mrd. US-Dollar

Quelle: McKinsey

Es kommt immer weniger darauf an, Eigentümer von Autos, Elektrorollern, Fahrrädern etc. zu sein, sondern schlicht darauf, dass sie verfügbar sind. Junge Leute sehen Mobilität nur noch als Service und nicht mehr als Statussymbol.

*Dr. Thomas Grünvogel,
Rechtsanwalt und Partner,
Osborne Clarke.*



Mikromobilität ist ein Schlüssel für die Weiterentwicklung von Kurzstrecken- und urbaner Mobilität. Flexibel, platzsparend, ökologisch nachhaltig: Dies ist das Versprechen, das die Lösungen in diesem Bereich eint.

Seit Juli 2019 sind E-Scooter in Deutschland zugelassen und prägen heute schon vielerorts das Stadtbild – zunächst in den Metropolen, mittlerweile auch in vielen kleinen Städten. In Europa gibt es den Rechen des Teams hinter der Lösung Pacelo zufolge rund fünf Millionen private E-Scooter. Rund 200.000 werden in Großstädten für geteilte Mobilität genutzt.

Während die E-Scooter für viele Menschen heute schon die passende Alternative sind, um schnell kurze Strecken zu überwinden, sind sie bisher nicht für den Transport von Gepäck geeignet – und damit für einige Reiseanlässe nicht geeignet. Die Roller wären optimaler nutzbar, wenn man sie für spontane Einkäufe nutzen und Pakete und Gepäck auf ihnen sicher transportieren könnte.

Teresa Fürst, Maxime Rivalain, Lukas Peschmann und Max Stein, die Talente hinter der Lösung Pacelo, setzten genau hier an und entwickelten ein Gepäckträgersystem für E-Scooter. Im Rahmen des Projektes entwickelten sie nicht nur die Idee und das erste Design, sondern konnten auch via 3-D-Drucker die Lösung herstellen und in der Praxis testen. Als Nächstes steht für das Team der Weg in den Markt an: Das System wird patentiert und Herstellern als Erweiterung ihrer E-Scooter angeboten.

Eine einfache Lösung für ein relevantes Problem, ein technisch ausgereiftes Konzept und ein solider Business-Plan: Dem Team steht eine spannende Reise als Unternehmerinnen und Unternehmen bevor.

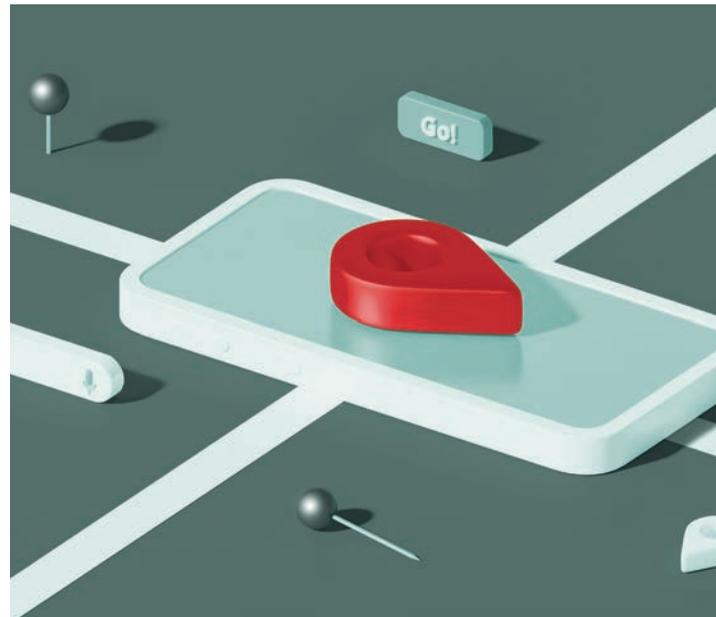


Pacelo

Mobility as a Service

Mobility as a Service (MaaS) ist die Integration verschiedener Verkehrsmittel wie ÖPNV, Sharing-Angebote, Taxis, Mietwagen oder Fahrten mit dem Fahrrad oder einem E-Scooter in ein einziges digitales Mobilitätsangebot. Für Mobility as a Service arbeiten unterschiedlichste Firmen zusammen und bieten den Kundinnen und Kunden gemeinsam eine einzige Dienstleistung an. Der maßgeschneiderte Service bietet, basierend auf den Bedürfnissen der Kundschaft, die jeweils beste Mobilitätslösung an. Sie integriert dabei Planung, Buchung, Bezahlung und Echtzeitinformationen, um eine attraktive Alternative zum eigenen Auto darzustellen. Dadurch kann der Bedarf an Parkflächen idealerweise verringert und das Gesamtverkehrsaufkommen (und somit auch Emissionen) reduziert werden. Hierfür ist entscheidend, dass die Anbieter eine Ergänzung zum öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) darstellen und mit den öffentlichen Verkehrsunternehmen kooperieren, statt als Konkurrenz aufzutreten.

Ein Beispiel für Mobility as a Service ist die App Jelbi der Berliner Verkehrsbetriebe. Nutzerinnen und Nutzer können über die App Leihrad, Bus und Bahn oder Kurzleihwagen finden, buchen und zahlen. Daimler und BMW bieten mit Reach Now ebenfalls eine MaaS-App an.



Aktuell sind der Verkauf von Autos und das dazugehörige Aftersales-Geschäft noch für 99 Prozent der Gewinne der Autohersteller verantwortlich. Die Boston Consulting Group prognostiziert jedoch, dass diese Gewinne im Jahr 2035 auf 60 Prozent sinken werden. Die restlichen 40 Prozent werden dann mit Mobilitätsdiensten erzielt.

Es bedarf Konzepte für ein neues Zusammenleben und Arbeiten und für Mobilität. Dass alle an neuen Entwicklungen partizipieren können, ist eine total spannende und bedeutende gesellschaftspolitische Frage.

*Dr. Alexander Dlouhy,
Rechtsanwalt und Partner,
Osborne Clarke*



Nachhaltiges Handeln ist heute ein integraler Bestandteil einer Unternehmensstrategie. Konsumentinnen und Konsumenten suchen ökologisch nachhaltige Lösungen, Investorinnen und Investoren setzen umweltschonende Geschäftsmodelle und Produktionsprozesse voraus. Bei dieser Entwicklung rücken auch unternehmensinterne Abläufe in den Fokus.

Geschäftsreisen hinterlassen einen beachtlichen ökologischen Fußabdruck. Ein unabhängiger Forschungsbericht, der Corporate Travel Sustainability Index 2020, liefert Erkenntnisse rund um nachhaltige Geschäftsreisen. So gaben 98 Prozent der Unternehmen an, dass sie bereit sind, ein höheres Budget für nachhaltige Reisen bereitzustellen. 97 Prozent der Geschäftsreisenden sind zugunsten der Nachhaltigkeit mit längeren Reisezeiten einverstanden. Dennoch halten nur 29 Prozent der Entscheidungsträger den CO₂-Fußabdruck für wichtig – und fast die Hälfte der jüngsten Reisenden (18–24) gab zu, dass ihnen die Nachhaltigkeit von Geschäftsreisen noch nie in den Sinn gekommen ist. Das Problem: Etwa sechs von zehn Fachleuten räumen ein, dass sie nicht wissen, wie eine nachhaltige Reiserichtlinie

erfolgreich umzusetzen wäre. 33 Prozent sehen sich derzeit nicht in der Lage, die Auswirkungen ihrer Reisetätigkeit auf die Umwelt zu beurteilen. Was Unternehmen also fehlt, ist eine Datengrundlage, um wirklich gezielt handeln zu können.

Hier setzt die Lösung von Maira Ribelles, Dominik Müller, Vihang Dixit und Carl Luippold, dem Team Green Light, an. Ihre Lösung liefert eine Datengrundlage für Unternehmen, um den ökologischen Fußabdruck von Dienstreisen zu analysieren und Alternativen zu entwickeln. Damit möchte das Team vor allem das Mobilitätsmanagement für kleinere Unternehmen und Startups erweitern. Der Ansatzpunkt dafür wären Nachhaltigkeitsmanager in Unternehmen, aber auch die Reisenden selbst. Dies könnte kleinen Unternehmen helfen, verbesserte und nachhaltige Mobilitätslösungen anzubieten.

Die Lösung ist ein Dashboard, welches die relevanten Informationen rund um das Reisegeschehen anzeigt. Auswirkungen von Reisen lassen sich so einfach und transparent aufzeigen, die Wirkung alternativer Reiseoptionen kann analysiert werden.



Green Light

Customer Experience

Die Erwartungen der Kundinnen und Kunden steigen stetig – dank Google, Amazon und Apple. Die führenden Technologieunternehmen stellen ihre Kundschaft und deren Bedürfnisse bei ihren Produkten und Dienstleistungen in den Mittelpunkt ihrer Geschäftsmodelle und setzen somit neue Standards in der Unternehmenswelt. Real Customer Focus und Customer Experience nehmen daher stetig an Bedeutung zu. Kundinnen und Kunden fordern einfache, schnelle und bequeme Dienstleistungen. Sie sind „Same day delivery“ von Amazon oder „One click buy“ und „Apple Pay“ gewöhnt und möchten nicht mehr lange auf ihre Dienstleistungen warten.

Die Automobilunternehmen müssen sich zukünftig grundlegend verändern und anpassen, um einen vergleichbaren Standard bei der Kundenerfahrung zu erreichen und den veränderten Kundenanforderungen und -erwartungen gerecht zu werden. Sie müssen in ein einzigartiges Kundenerlebnis investieren und zum innovativen Mobilitäts- und Serviceanbieter werden. Zudem wird die Anzahl mobiler Alternativen in Zukunft enorm wachsen und sich der Wettbewerb in der Automobilbranche verschärfen. Die Bedeutung eines individualisierten Kundenkontakts wird somit noch weiter zunehmen. Automobilhersteller müssen über verschiedene Kanäle ihre Kundschaft ganz unterschiedlich und individuell ansprechen.

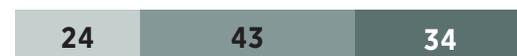
Customer Experience wird in der digitalisierten Welt zum wichtigsten Differenzierungsmerkmal. Das gilt für die gesamte Customer Journey – von der Interessensserzeugung, über die Beratung und den Kauf bis zum anschließenden Service.

Neben dem Kundenerlebnis müssen die Autobauer zudem ein ganz neues Fahrerlebnis kreieren. Die Einbindung einer Kommunikationstechnologie in die Fahrzeuge, das Anbieten eines individuellen und modernen Unterhaltungsangebots und die Interaktion mit den Anwenderinnen und Anwendern wird der Schlüssel zum Erfolg sein. In autonom fahrenden Autos werden Nutzerinnen und Nutzer zunehmend mehr Internetangebote wahrnehmen und Unterhaltungsprogramme wie lineares (live) TV-Programm, Mediatheken und Video-on-Demand (Netflix, Maxdome etc.) nutzen. Zudem werden Angebote rund um Augmented Reality und Virtual Reality eine wichtige Rolle spielen. Das Smartphone und das Tablet müssen hierfür ins Fahrzeug integriert werden, im Fahrzeug fest installierte (fernsehähnliche) Bildschirme oder eine neue Art von Bildschirmen, wie z. B. die Autoscheiben, können weitere Unterhaltungsmöglichkeiten bieten.

lineares („live“ V-Programm)



Mediatheken



Video on Demand



Video Clips (YouTube etc.)



■ Ja ■ Eher ja ■ Nein

Gewünschte Mediennutzung in autonomen Fahrzeugen, in %

Quelle: Umfrage GfK

So hat GM bekanntlich vor einigen Jahren Cruise Automation übernommen, um das autonome Fahren ins Rollen zu bringen. Auf der anderen Seite sehen wir bei Waymo, dass Tech-Unternehmen aktiv auf Autohersteller zugehen und teilweise sogar die Führung übernehmen. Verstärkt sich diese Entwicklung, würden Letztere dann in Zukunft nur noch die Hülle liefern und in der Wertschöpfungskette erheblich an Bedeutung verlieren.

*Björn Noack,
Associate Partner,
Bain & Company*

Strategische Partnerschaften

Immer mehr Autohersteller schließen strategische Partnerschaften mit Technologieunternehmen, um die Herausforderungen der Zukunft wie vernetztes und autonomes Fahren zu bewältigen. Automobilhersteller werden in Zukunft nur erfolgreich sein, wenn sie die Technologie zu einem zentralen Bestandteil ihrer Strategie machen. Hierfür benötigen sie das Knowhow externer Partner – z. B. für hochpräzise Karten in selbstfahrenden Autos, für die Vernetzung der Fahrerinnen oder des Fahrers mit dem Smartphone und dem Auto oder für Autoassistenzsysteme. Die Technologie ist zu komplex, die Entwicklung zu schnell und die digitale Infrastruktur zu teuer, als dass sie Automobilhersteller eigenständig entwickeln können. Zukünftig wird die Hardware nicht mehr den bedeutendsten Teil des Fahrzeugs darstellen, der Fokus wird auf der Software und der Unterhaltung im Auto liegen. Laut einer Studie der Beratungsgesellschaft McKinsey wird der Markt für Auto-Software von momentan 34 Milliarden US-Dollar auf rund 84 Milliarden bis zum Jahr 2030 wachsen. Daher ist es enorm wichtig, dass OEMs mit Softwareentwicklern und Spezialisten zusammenarbeiten. Tech-Unternehmen wie Tesla und Apple werden in Zukunft eine wichtige Rolle bei Unterhaltung, Customer Experience, Fahrerassistenzsystemen und Software spielen.

So kooperiert Fiat mit dem Internetriesen Google. Google muss dabei nicht in das kostenintensive Autohardwaregeschäft einsteigen, in dem etablierte Autobauer bereits einen ausgereiften Wettbewerbsvorteil haben, Fiat-Chrysler bekommt dagegen Zugang zu Technologien, die das Unternehmen nicht

selbst entwickeln kann. Die beiden Unternehmen planen, einen Roboterwagen zukünftig gemeinsam zu entwickeln. Künftig sollen alle selbstfahrenden Fahrzeuge von Fiat mit der Technologie von Waymo von Google ausgestattet werden. Waymos Roboterwagen sind bereits seit Jahren umgerüstete Chrysler Pacifica. Auch Ford setzt auf eine Kooperation mit Google. Die beiden Unternehmen kooperieren beim vernetzten Fahren. Ford wird ab 2023 auf Google-Kartendienste und den Sprachassistenten setzen. Der Technologiekonzern wird zudem Anbieter von Cloud-Diensten und plant dabei das Infotainment-System in Ford-Autos zu stellen sowie Fords Fabriken zu optimieren. Porsche und SAP möchten seit rund zwei Jahren ebenfalls gemeinsam standardisierte IT-Lösungen entwickeln. Microsoft unterstützt VW bei Cloud-Diensten. Mercedes-Benz und Siemens sind eine strategische Partnerschaft eingegangen, um bei der nachhaltigen Digitalisierung und Automatisierung der Automobilindustrie zusammenzuarbeiten.

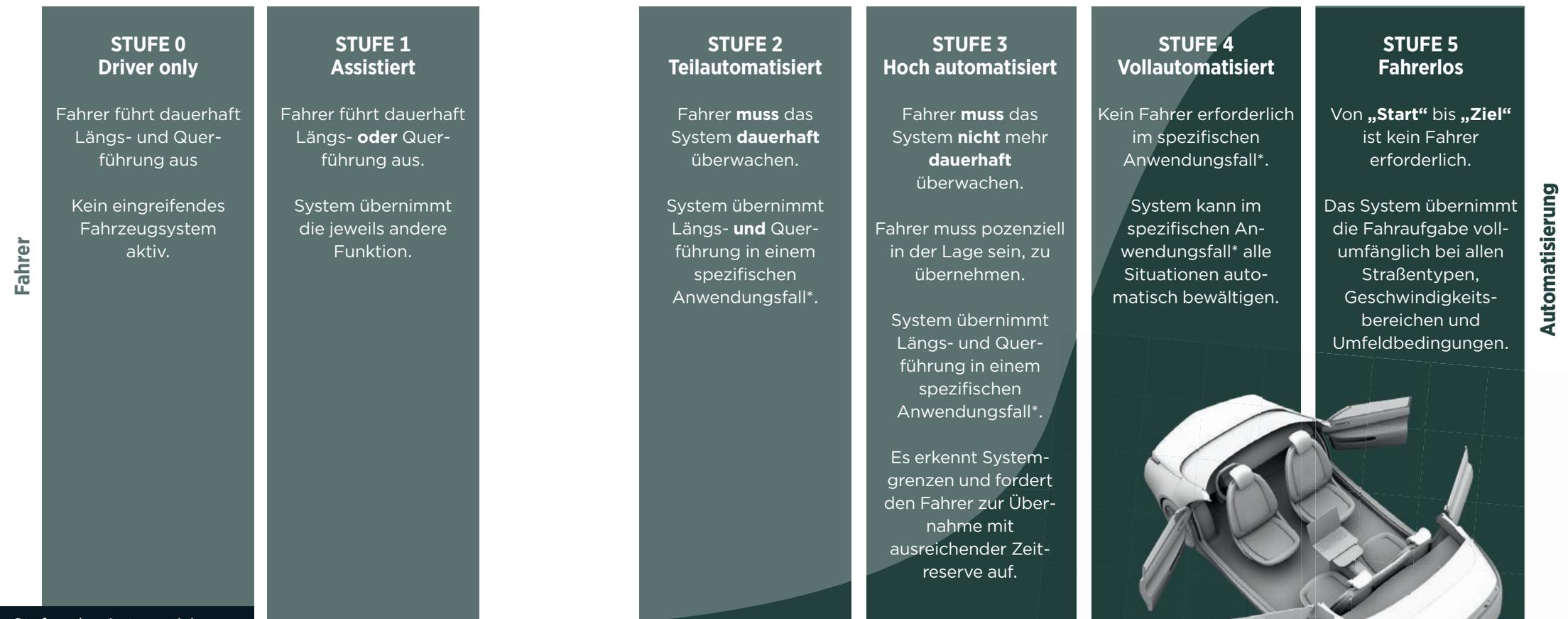
In Zukunft werden solche Partnerschaften weiter zunehmen und immer stärker und breiter aufgestellt sein. Sie können enorme Potenziale für die Verlängerung der Wertschöpfungskette durch die Erweiterung des Angebots schaffen. Coopetition – Kooperation wie auch Wettbewerb – werden die Zukunft in der Automobilindustrie bestimmen. Dabei wird die Ausgestaltung der Partnerschaften entscheidend für die Entwicklung der Wertschöpfungskette sein. OEMs können Partnerschaften für spezifische Problemstellungen eingehen. Technologiefirmen könnten auf der anderen Seite versuchen, die Daten der Fahrer zu kontrollieren und

zu ihrem eigenen Vorteil zu monetarisieren, während OEMs diese lukrative, wichtige Einnahmequelle verlieren könnten. Sollten Tech-Unternehmen die Führung in einer Partnerschaft übernehmen, würden Automobilhersteller in der Wertschöpfungskette stark an Bedeutung verlieren. Um in Zukunft nicht von den großen Tech-Unternehmen abhängig zu sein, arbeiten deutsche Automobilhersteller wie VW, Daimler oder BMW parallel an einem eigenen Betriebssystem. So plant Volkswagen, bis 2025 rund 27 Milliarden Euro in die Digitalisierung und das autonome Fahren zu investieren. Der Konzern kooperiert bereits mit Tech-Unternehmen wie Amazon, Microsoft und der Ford-Tochter Argo AI.

Autonomes Fahren

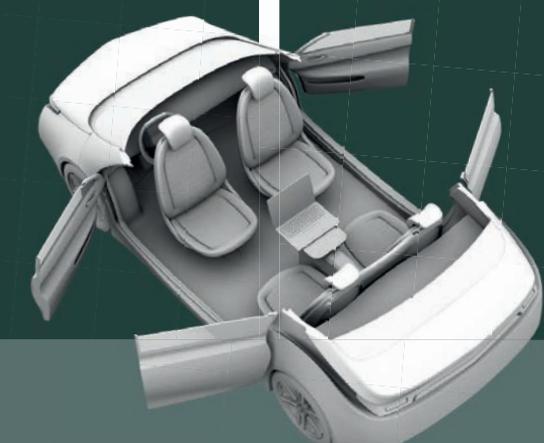
Teilautonomes oder autonomes Fahren bezeichnet das (teil-)selbstständige Fahren eines Fahrzeuges, ohne dass ein menschlicher Fahrer eingreifen muss. Autonome Fahrzeuge bewegen sich durch das Zusammenwirken von Mikroprozessorsystemen, Sensoren und Aktoren selbstständig zielgerichtet fort. Autonomes Fahren ohne FahrerIn oder Fahrer ist nur möglich, wenn das Fahrzeug mit seiner gesamten Umgebung intensiv vernetzt ist. Um autonomes Fahren zu ermöglichen, benötigt das Fahrzeug daher Videokameras, um reale Bilder der Umgebung mit Straße, Verkehrszeichen und anderen Verkehrsteilnehmern zu liefern, autonome Systeme, die die Entfernung zu Objekten richtig einschätzen, Radarsensoren, die am Auto den Abstand zu anderen Verkehrsteilnehmern und Objekten messen, Lidar-Sensoren (Light Detection and Ranging), die die vorausliegende Strecke abtasten, und ein GPS-System, mit dem das Fahrzeug spurgenaue auf bis zu zwei Zentimeter geortet wird.

Autonome Fahrzeuge können sowohl eigene, private autonom fahrende Pkw als auch autonom fahrende Shuttlebusse (Roboshuttles) oder autonome Taxis (Robotaxis mit maximal zwei Fahrgästen) sein. Autonomes Fahren wird die urbane Mobilität der Zukunft grundlegend verändern. Selbstfahrende Autos lassen die FahrerIn oder den Fahrer zu einem passiven Passagier werden. Sie oder er kann sich während der Fahrt anderen Tätigkeiten widmen – schlafen, arbeiten oder sich unterhalten lassen. Damit sind Passagiere auch potenzielle Nutzer von werblichen Inhalten, womit zusätzliche Einnahmequellen generiert werden. Zudem ermöglichen autonome Fahrzeuge jeder Person Zugang zu einer selbstbestimmten Mobilität. Die Passagiere benötigen weder einen Führerschein noch müssen sie fahrtauglich sein. Autonomes Fahren kann zudem die Sicherheit im Straßenverkehr enorm verbessern. Aktuell ist menschliches Versagen zu mehr als 90 Prozent verantwortlich für Verkehrsunfälle mit Schwerverletzten oder Todesopfern.

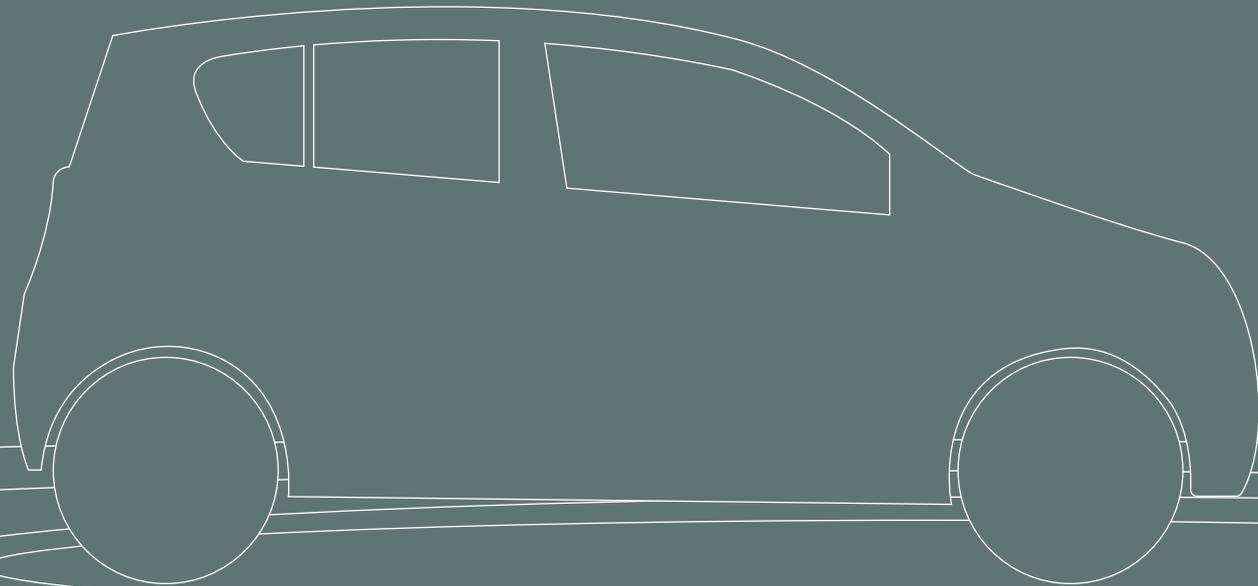


International festgelegte Stufen der Automatisierung

* Anwendungsfälle beinhalten Straßentypen, Geschwindigkeitsbereiche und Umfeldbedingungen
Quelle: VDA



DIE
DATENFLUT
IN
**AUTONOMEN
FAHRZEUGEN**
BETRÄGT ETWA
4.000 GB
JEDEN TAG



RADAR^{CA.}
10-100 KB
PRO SEKUNDE

KAMERAS^{CA.}
20-40 MB
PRO SEKUNDE

SONAR^{CA.}
10-100 KB
PRO SEKUNDE

LIDAR^{CA.}
10-70 MB
PRO SEKUNDE

GPS^{CA.}
50 KB
PRO SEKUNDE

Autonom fahrende Fahrzeuge, die untereinander vernetzt sind, sorgen für eine verbesserte Kapazitätsauslastung. Sie errechnen ihre optimalen Routen und erreichen einen gleichbleibenden Verkehrsfluss. Dies führt zu weniger Stau und einer deutlichen Kraftstoffeinsparung. Durch intelligentes Parkplatzenverhalten lassen sich laut der IHK München und Oberbayern 30 Prozent der innerstädtischen Fahrten vermeiden. Die Kombination aus Sharing-Angeboten und autonomem Fahren kann urbane Mobilität weiter optimieren. Roboshuttles oder -taxis können nach dem Transport der Passagiere selbstständig und allein weiterfahren und daher gar ganz auf Parkplätze verzichten. Mit der effizienteren Verteilung und dem geringeren Bedarf an Parkplätzen können städtische Flächen auf andere, vielfältige Weise genutzt werden. Grundsätzlich müssen autonome Autos in Zukunft jedoch nicht unbedingt das Verkehrsaufkommen verringern. So geht eine Studie von Deloitte davon aus, dass zwar der Fahrzeugbestand insgesamt um rund ein Fünftel

abnehmen wird. Da Menschen jedoch autonome Robotaxis und Roboshuttles stärker als Alternative zum öffentlichen Nahverkehr nutzen werden, steigt das Verkehrsaufkommen den Prognosen zufolge um mindestens 30 Prozent.

Von einem autonomen Verkehr, bei dem Fahrerinnen und Fahrer kognitiv abschalten können und nicht mehr eingreifen müssen, sind wir heute in der Fläche noch einige Zeit entfernt. Erste Pilotprojekte zum autonomen Fahren gibt es bereits. In Phoenix in den USA fahren fahrerlose Fahrzeuge der Google-Tochter Waymo bereits selbstständig. Waymo gilt momentan als Vorreiter beim autonomen Fahren und investiert jährlich drei Milliarden Dollar in diese Technik. Auch Apple arbeitet mit „Titan“ an einem autonomen Fahrsystem. Und asiatische Technologiekonzerne entwickeln ebenso Software und Systeme für autonomes Fahren. In der chinesischen Metropole Shenzhen sind bereits 25 fahrerlose Robotaxis des chinesischen Startups AutoX unterwegs, die Fahrgäste befördern. In

Deutschland sind dagegen selbstfahrende Autos bisher auf isolierte Teststrecken beschränkt. In Pilotprojekten fahren autonome Shuttlebusse auf Firmen- und Universitätsgeländen. Doch auch die großen deutschen Automobilkonzerne arbeiten an Projekten zum autonomen Fahren. Sie investieren Milliarden in die Digitalisierung und stellen zunehmend Softwareentwickler ein. So plant Volkswagen, bis 2025 rund 27 Milliarden Euro in die Digitalisierung und das autonome Fahren zu investieren. Und auch Daimler arbeitet an einem eigenen Betriebssystem bis 2024. Die deutschen Zulieferer mischen ebenso beim autonomen Fahren kräftig mit. So haben sich beispielsweise Bosch und Continental an der amerikanischen Firma Recogni beteiligt. Diese entwickelt Chips, die mit Künstlicher Intelligenz arbeiten.

Schon heute können Menschen im Alltag in Deutschland serienmäßig von Fahrassistenzsystemen in modernen Fahrzeugen profitieren. Einparkhilfen, Abstandsregeltempomaten (ACC, Adaptive Cruise Control), automatische Notbremsysteme (AEBS, Advanced Emergency Braking System) oder Spurhalteassistenten lassen die Fahrzeugnutzung sicherer und komfortabler gestalten. Bis autonomes Fahren auf Level 5 im Regelbetrieb möglich ist, wird es jedoch noch lange dauern. Aktuell stehen dem u. a. noch rechtliche Fragen entgegen. Seit dem 21. Juni 2017 gilt das Gesetz zum automatisierten Fahren. Es regelt den Betrieb automatisierter Fahrzeuge. Automatisierte Systeme auf Level 3 dürfen unter bestimmten Voraussetzungen selbstständig die Fahraufgabe übernehmen – beispielsweise mit Spurhaltesystemen auf Autobahnen bis 60 Stundenkilometern. Ein Passagier ist dabei jedoch weiterhin notwendig. Im Februar 2021 schuf ein neues Gesetz den Rechtsrahmen dafür, dass autonome Fahrzeuge auf Level 4 in festgelegten Betriebsbereichen im öffentlichen Straßenverkehr bundesweit im Regelbetrieb fahren können. Doch für das vollständige autonome Fahren auf Level 5 gibt es bisher noch keinen gesetzlichen und regulatorischen Rahmen.

Technisch und faktisch kann ein Kraftfahrzeug fahrerlos fahren, aber bis man wirklich auf den Fahrer verzichtet, wird es meiner Meinung nach noch sehr lange dauern.



Dr. Karla Klase,
Rechtsanwältin,
Osborne Clarke

Zudem gibt es im urbanen Umfeld noch zu viel Störfunk durch Sensoren, Radar oder Lasersysteme. Während laut einer Studie des Forschungsinstituts Prognos der Anteil an Fahrzeugen, die auf Autobahnen autonom unterwegs sind, 2050 bis zu 70 Prozent betragen wird, ist es für das städtische Umfeld fraglich, ob autonomes Fahren in Zukunft möglich und auch sinnvoll ist.

Eine weitere wichtige Grundlage für autonomes Fahren ist das 5G-Netz. Halbautonomes und autonomes Fahren basiert auf einer sicheren und effizienten Dateninfrastruktur. Somit ist ein schnelles, stabiles und flächendeckendes Mobilfunknetz unausweichlich. IT-Systeme müssen dabei vor Hackern und Cyberkriminalität geschützt sein. Zudem muss es möglich sein, dass einzelne Verkehrsteilnehmer Daten austauschen, während der Datenschutz gewahrt bleibt.

Wenn diese Hindernisse in einigen Jahren überwunden werden, wird autonomes Fahren jedoch die Mobilität in Deutschland grundlegend ändern. Deloitte geht in einer Studie davon aus, dass im Jahr 2035 nahezu jede dritte Fahrt (32 Prozent), die Bewohner im städtischen Umfeld zurücklegen, durch autonome Fahrdienste mit selbstfahrenden Fahrzeugen zurückgelegt wird. Damit hätten diese den gleichen Anteil an der Mobilität wie der private Pkw (32 Prozent) und mehr als doppelt so viel wie der öffentliche Nahverkehr (14 Prozent). Es könnte insgesamt 560.000 autonome Taxis und 180.000 autonome Shuttles in deutschen Städten geben. Laut einer Prognose der Bank UBS könnten im Jahr 2030 fast zwei Billionen Dollar mit Auto-Software erwirtschaftet werden.

	Indexpunkte	Anzahl der Patente*
Ford (USA)	6.054	1.195
Toyota (Japan)	5.439	1.705
Waymo (Google) (USA)	4.895	582
General Motors (USA)	3.193	678
State Farm (USA)	1.958	231
Bosch (Deutschland)	1.952	512

Unternehmensindex Autonomes Fahren

* Im Bereich Autonomes Fahren
Quelle: Nikkei

Flugtaxis

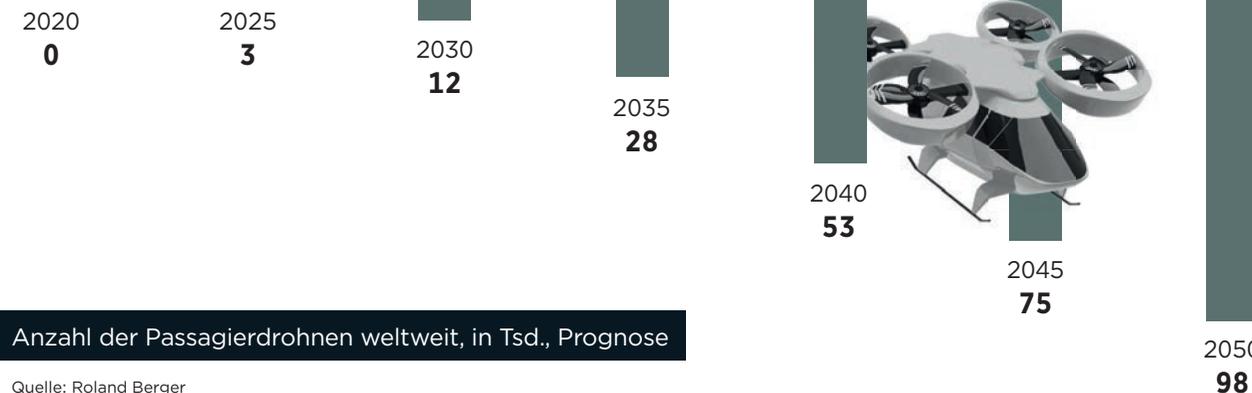
Flugtaxis sind Passagierdrohnen, die sowohl mit als auch autonom, also ohne menschliche Pilotinnen und Piloten Passagiere befördern können. Flugtaxis könnten den Auto- und Schienenverkehr in den stetig wachsenden Metropolen entlasten. Sie sind kleiner, leiser, umweltfreundlicher und billiger als Hubschrauber und zudem schneller und emissionsärmer als das Auto. Sie werden mithilfe von Propellern elektrisch angetrieben und können somit auf fossile Brennstoffe verzichten und die Umwelt entlasten. Die Energie gewinnt die Drohne aus Akkus, wie sie in Elektroautos verwendet werden. Da sie senkrecht starten und landen können, benötigen Drohnen keine aufwendigen Landebahnen, was insbesondere in Metropolen mit wenig Platz essenziell ist.

Bislang sind Flugtaxis lediglich in einzelnen Pilotversuchen unterwegs, beispielsweise seit drei Jahren im chinesischen Guangzhou. Das US-amerikanische Unternehmen Uber möchte 2023 erste autonome Flugtaxis in Pilotprojekten in Dallas, Los Angeles und Dubai einsetzen. Zu Beginn des Betriebs wird eine Pilotin oder ein Pilot an Bord sein, später sollen die Flugtaxis autonom fliegen. In Deutschland arbeitet das Startup Lilium an einem Flugtaxi für fünf Personen. Im Mai 2017 absolvierte die Drohne Testflüge in der Nähe von München. Das deutsche Startup Volocopter führte

ebenfalls 2017 erste Testflüge in Dubai durch. Das Emirat plant, Passagierdrohnen langfristig als öffentliche Verkehrsmittel einzusetzen und bis 2030 ein Viertel seines Verkehrs auf autonomen Transport umzustellen.

Neben vereinzelten Pilotversuchen werden ab dem Jahr 2025 Studien zufolge erste kommerzielle Anbieter auf den Markt kommen und Flugtaxis könnten auf ersten festgelegten Routen Passagiere befördern, wie die Managementberatung Horváth & Partner prognostiziert. Ab 2030 wird der Markt dann schneller wachsen. Die Unternehmensberatung Roland Berger schätzt, dass im Jahr 2050 weltweit 160.000 kommerzielle Flugdrohnen mit einem jährlichen Marktvolumen von 90 Milliarden Dollar unterwegs sein könnten.

Während in den Megametropolen in Asien Flugtaxis Passagiere über verstopfte Straßen fliegen könnten, werden in Europa Passagierdrohnen eher für eine schnelle und flexible Verbindung zwischen Städten – auch als emissionsärmere Alternative zur Kurzstrecke im Flugverkehr –, von Flughäfen in die Innenstädte oder zu Bahnhöfen oder zum Transport auf Inseln genutzt. In den dicht besiedelten, infrastrukturell gut ausgebauten und mit viel Glas verbauten Innenstädten in Europa ist das autonome Fliegen auf absehbare Zeit nicht vorstellbar.



Anzahl der Passagierdrohnen weltweit, in Tsd., Prognose

Quelle: Roland Berger

Hindernisse für einen schnellen Marktdurchbruch und eine Drohnennutzung im Regelbetrieb stellen zudem unter anderem gesetzliche Vorgaben bzw. deren Fehlen dar. Die Anforderungen an Drohnen, die auch für den Passagiertransport zugelassen werden, müssen noch bestimmt werden. So ist beispielsweise noch nicht geklärt, wie sie in den bestehenden Luftraum integriert und für alle Verkehrsteilnehmer – auch im aktuell unkontrollierten Luftraum, der vom Boden bis auf 330 m (1.000 Fuß) reicht und gebietsweise auf 830 m (2.500 Fuß) ansteigen kann – sichtbar gemacht werden. Drohnen müssen im Luftraum in die bestehende Infrastruktur integriert werden, um sicher operieren zu können. Die Registrierung von Drohnenbetreibern, Genehmigungsprozesse, die Einrichtung von No-Fly-Zones oder Ausrüstungsverpflichtungen von Drohnen sind weitere noch klärungsbedürftige rechtliche Themen. Die European Union Aviation Safety Agency (EASA) hat im Februar dieses Jahres eine neue Drohnenverordnung erlassen. Die Bundesregierung wandelt die Verordnung aktuell in nationales Recht um.

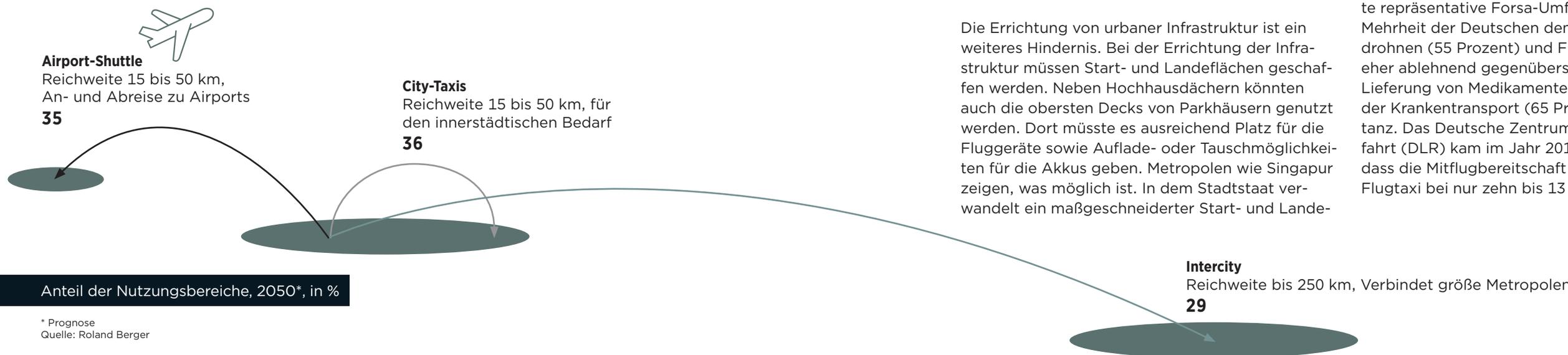
Die Errichtung von urbaner Infrastruktur ist ein weiteres Hindernis. Bei der Errichtung der Infrastruktur müssen Start- und Landeflächen geschaffen werden. Neben Hochhausdächern könnten auch die obersten Decks von Parkhäusern genutzt werden. Dort müsste es ausreichend Platz für die Fluggeräte sowie Auflade- oder Tauschmöglichkeiten für die Akkus geben. Metropolen wie Singapur zeigen, was möglich ist. In dem Stadtstaat verwandelt ein maßgeschneiderter Start- und Lande-

platz für die Testflüge des autonomen Flugtaxis Hausdächer, Parkplätze oder andere urbane Flächen in Start- und Landeflächen. Zudem arbeitet die Regierung bereits an zukünftigen Baugenehmigungen für Gebäude, um Flugtaxis optimal zu integrieren.

Weitere technische Herausforderungen sind zudem die noch zu geringe Speicherdichte von Batterien für einen breiten Einsatz voll- und hybridelektrischer Systeme im Flugzeugbau sowie die bisher fehlende Robustheit von Drohnen, beispielsweise gegen Feuchtigkeit.

Elektrische Flugtaxis benötigen für zentimetergenaue Starts und Landungen zudem eine stabile, zuverlässige und flächendeckende Datenverbindung über das Internet, um autonom agieren zu können. Hierbei ist die Entwicklung von 5G in Zukunft enorm wichtig.

Nicht zuletzt benötigt der Markt auch eine flugwillige Kundschaft. Eine im Jahr 2020 durchgeführte repräsentative Forsa-Umfrage zeigt, dass die Mehrheit der Deutschen dem Einsatz von Lieferdrohnen (55 Prozent) und Flugtaxis (62 Prozent) eher ablehnend gegenübersteht. Lediglich die Lieferung von Medikamenten (63 Prozent) oder der Krankentransport (65 Prozent) fanden Akzeptanz. Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) kam im Jahr 2017 zu dem Ergebnis, dass die Mitflugbereitschaft in einem autonomen Flugtaxi bei nur zehn bis 13 Prozent liegt.



Anteil der Nutzungsbereiche, 2050*, in %

* Prognose
Quelle: Roland Berger



Wenn die Verkehrswende in den Städten gelingen soll, muss auch der Lieferverkehr umweltfreundlicher werden. Die urbane Logistik wird durch eine stetig wachsende Urbanisierung, den steigenden E-Commerce, ein wachsendes Kundenbedürfnis nach schneller und individueller Belieferung wie beispielsweise Same-Day-Delivery oder Same-Hour-Delivery sowie einen Einzelhandel, der ebenfalls flexiblere und kleinteiligere Lieferungen wünscht, immer bedeutender – sowohl für die Versorgung der Städte als auch für die Lebensqualität ihrer Bewohner. Lärm- und Schadstoffbelastungen und der weiter wachsende innerstädtische Verkehr erhöhen den Handlungsdruck. Insbesondere die letzte Meile im Lieferprozess ist kostenintensiv und für 50 Prozent der Gesamtlieferkosten verantwortlich. Daher sind Lieferanten besonders daran interessiert, für die letzte Meile effiziente und kostengünstigere, automatisierte Lösungen für die Zukunft zu finden. Hinzu kommen große Probleme beim Be- und Entladen aufgrund fehlender Abstellmöglichkeiten. Für Städte stellt sich somit die Frage, wie die Entwicklung der urbanen Warenströme nachhaltig gestaltet werden kann.

Lastenrad

E-Lastenräder haben – gerade in Kombination mit Mikrodepots – ein großes Potenzial für nachhaltige urbane Logistik. Sie können bis zu 250 Kilogramm laden und dadurch im innerstädtischen Verkehr klassische Transporter ersetzen. Dabei garantieren sie eine emissionsfreie, effiziente und stadtverträgliche Zustellung kleiner Sendungen. Neben den klassischen Paketsendungen stellen Lastenräder auch in den Bereichen Food Logistics, Handwerk oder Pflege – wie etwa für Klempner und Hebammen, die Werkzeug oder Medizinkoffer dabei haben – eine effiziente Transportmöglichkeit dar.

Der Verkauf von Lastenrädern in Deutschland boomt: Laut Zweirad-Industrie-Verband wurden 2020 in Deutschland 103.200 Transporträder verkauft, rund 78.000 Modelle davon mit Elektroantrieb. Verkäufe von E-Lastenrädern stiegen dem-

nach im Jahr 2020 um über 40 Prozent. Nach einer Berechnung des Radlogistik Verbands Deutschland sollen rund 76 Millionen Euro Umsatz im Jahr 2020 von Lastenrad-Logistikern erzielt worden sein.

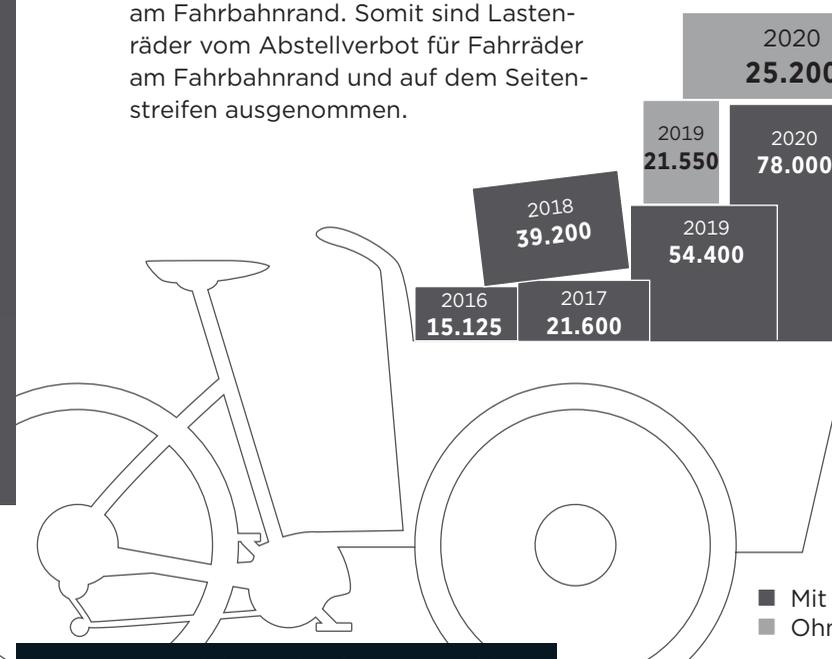
Die Bundesregierung hat sich in ihrem Innovationsprogramm Logistik 2030 zum Ziel gesetzt, bis 2030 einen Anteil von 20 Prozent des urbanen Lieferverkehrs mit Lastenrädern abzudecken. Wissenschaftler wie Ralf Bogdanski, Logistikprofessor an der Technischen Hochschule in Nürnberg, sprechen sogar von möglichen 30 Prozent, die Lastenräder im urbanen Lieferverkehr abdecken könnten. Einheitliche Standards, wie beispielsweise eine einheitliche Größe von Wechselbehältern, sind für eine weitere Verbreitung von Lastenrädern enorm wichtig.

Die StVO-Reform im April 2020 beseitigte zudem einige Hindernisse und förderte die Nutzung von Lastenrädern im städtischen Verkehr. Sie beinhaltet nun eine Altersfreigabe beim Personentransport, ein eigenes Symbol für Cargobikes und die Erlaubnis zum Parken am Fahrbahnrand. Somit sind Lastenräder vom Abstellverbot für Fahrräder am Fahrbahnrand und auf dem Seitenstreifen ausgenommen.

Um Lastenräder stärker zu fördern, hat das Bundesumweltministerium (BMU) ein Förderprogramm speziell für emissionsfreie Citylogistik mit Mikrodepots und E-Lastenfahrrädern gestartet. Seit dem 01.03.2021 wird der Kauf von gewerblichen Lastenfahrrädern und Lastenanhängern mit elektrischer Antriebsunterstützung mit einer Prämie von 25 Prozent (maximal 2.500 Euro) bezuschusst. Die Lastenfahrräder bzw. -anhänger müssen dabei eine Nutzlast von mindestens 120 Kilogramm aufweisen. Von der Förderung profitieren können Unternehmen mit kommunaler Beteiligung, Kommunen, Körperschaften/Anstalten des öffentlichen Rechts sowie rechtsfähige Vereine und Verbände und private Unternehmen.

Mikrodepots

Mikrodepots sind Container, abgestellte Nutzfahrzeuge oder bestimmte Immobilien in (dicht besiedelten) Städten und besonders in zentralen Innenstadtlagen. Von dort liefern die Zusteller in einem kleinen Radius („Allerletzte Meile“) die Pakete an die Zieladresse aus. Hierdurch kann Stau vermieden, die Emissionsbelastung reduziert und eine schnellere Belieferung ermöglicht werden. Die Belieferung dieser Mikrodepots erfolgt hauptsächlich in der Schwach- und Nebenverkehrszeit durch die Kurier-Express-Paket-Dienstleister (KEP) von ihren regionalen Depots aus. Um Kosten zu sparen, können die KEP-Dienste kooperieren und die Mikrodepots gemeinsam nutzen. Dabei muss jedoch aus Wettbewerbsgründen auf eine Trennung der Pakete bei der Zustellung und Abholung geachtet werden. Eine gemeinsame Nutzung der Mikrodepots ist nur dann möglich, wenn die Paketdienste über einen eigenen, abgetrennten Bereich innerhalb



Cargobike-Verkäufe in Deutschland

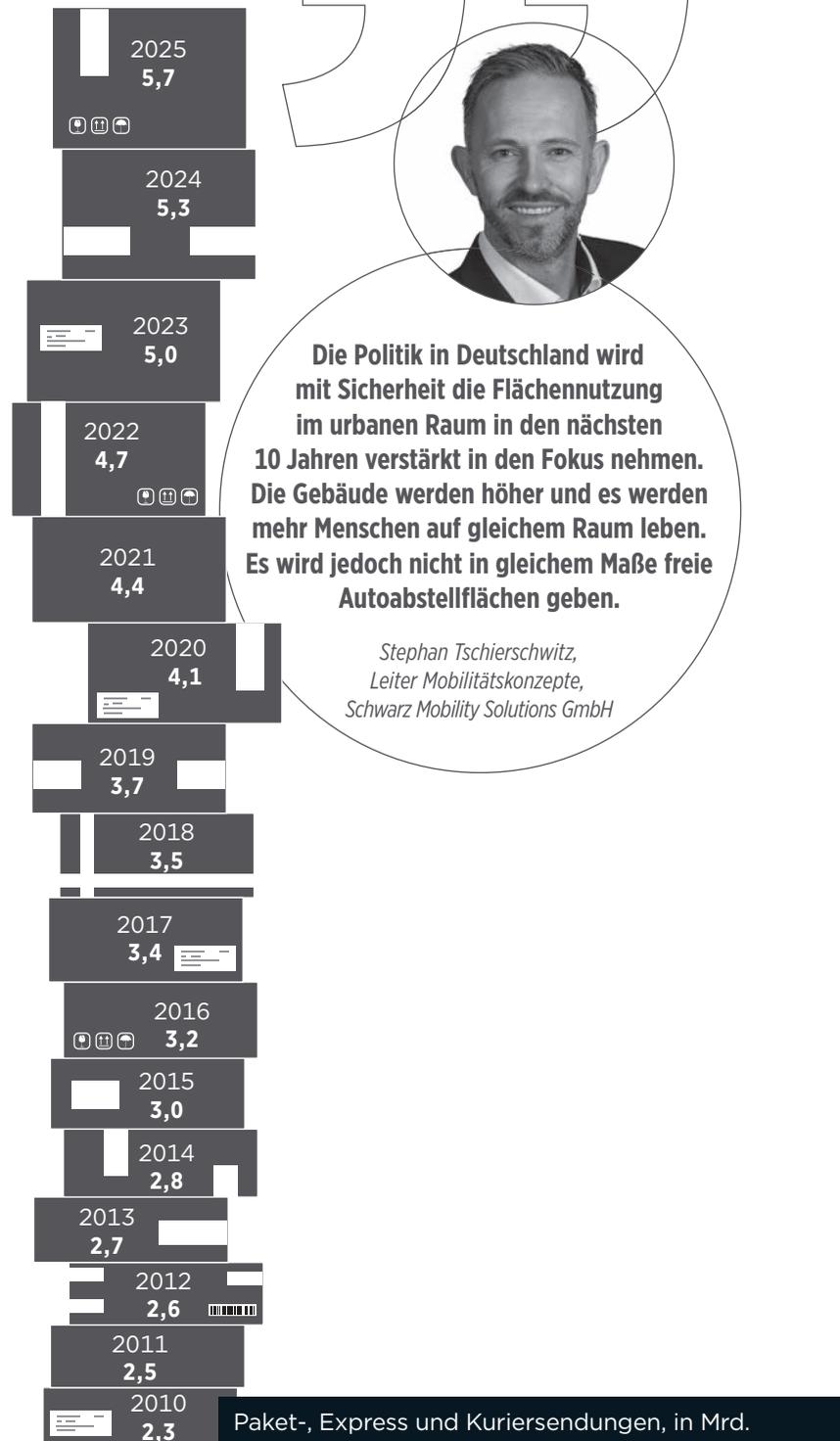
Quelle: ZIV

3. MOVING THINGS

des Depots verfügen. Eine Analyse der IHK Köln zeigt, dass die Nutzung eines leerstehenden Ladenlokals als stationäres Mikro-Depot mit einer Fläche von lediglich acht Quadratmetern in einer Seitenstraße der Einkaufsstraße Venloer Straße ausreichen würde, um die gesamte Venloer Straße plus Nebenstraßen ohne Kfz zu beliefern.

Pilotprojekte wie 2015 in Hamburg zeigten bereits, dass Mikrodepots in Zukunft echte Erfolgsaussichten haben. Im Januar 2021 errichtete zudem die Stadt Dortmund ein temporäres Mikro-Depot am Ostwall. Dort beliefern bis Februar 2022 UPS, DPD, GLS und Amazon Logistics Transportgüter in das gemeinsame Mikro-Depot.

Eine Herausforderung stellt dabei die Suche nach geeigneten Flächen für die Mikrodepots dar. Vor allem in den Innenstädten sind Flächen teuer. Hohe Fixkosten für die Depotflächen erhöhen die Zustellkosten und damit auch die Paketpreise zulasten der Einzelhändler und Verbraucher. Günstige Flächen können Parkhäuser, Tiefgaragen oder Flächen sein, die kommunal bewirtschaftet werden. Da sich die Innenstädte jedoch stetig verändern, müssen die Standorte bestenfalls flexibel sein. Immobilien für Mikrodepots sollten laut einer Studie des Fraunhofer-Instituts für Materialfluss und Logistik IML sowie der Unternehmensberatung Agiplan über separierte Lagerflächen für die einzelnen Dienstleister, über Sozialräume und im Bestfall auch über eine Laderampe verfügen. Wichtig sind zudem die verkehrliche Anbindung und die Zugänglichkeit der Umschlagfläche für Fahrzeuge mit bis zu 7,5 Tonnen zulässigem Gesamtgewicht.



Kofferraumzustellung

Das eigene Auto als mobile Lieferadresse zu nutzen kann in Zukunft insbesondere für Berufstätige und Pendler eine attraktive Alternative sein. Das Zustellungsunternehmen kann – egal, ob auf dem Firmenparkplatz oder einem Park-and-ride-Parkplatz – das Fahrzeug über eine App orten und das Paket sicher im Kofferraum verstauen. So muss die Empfängerin oder der Empfänger das Paket nicht mehr nach der Arbeit in einer Paketstation abholen. Diese flexible Zustellung vermeidet die Lagerung von nicht zustellfähigen Sendungen beim Logistikdienstleister oder beim Nachbarn des Empfängers. Unwirtschaftliche Wiederholungsversuche oder Abholungen entfallen dabei, Lieferwege können effizienter gestaltet werden.

Paketzusteller oder auch andere Dienstleister wie Lebensmittellieferanten oder Reinigungsdienste erhalten von der Kundin oder dem Kunden eine digitale Zugangsberechtigung zum Kofferraum des Fahrzeugs. Sie gilt jeweils einmalig und nur für einen bestimmten Zeitraum. Sie erlischt, sobald der Zusteller den Kofferraum wieder schließt und das Fahrzeug wird anschließend wieder automatisch verriegelt. Mithilfe einer App erfährt der Paketzusteller den genauen Standort des Autos. Nach erfolgreicher Zulieferung erhält die Kundin oder der Kunde ebenfalls eine Bestätigung über die App.

Schon 2015 testete Amazon in Zusammenarbeit mit Audi und DHL in der Nähe von München die Lieferung von Bestellungen in den Kofferraum der Kundinnen und Kunden. Ein Jahr zuvor war bereits Volvo mit einer Studie zum Auto als Paketstation aktiv und stellte

seine neue Technik Volvo Sensus Connect vor, mit der sich das Auto auch von der Fahrerin oder dem Fahrer per App auf dem Smartphone öffnen lässt. Anschließend gab es dazu einen Großversuch mit der schwedischen Post. Seit 2019 bietet VW den Service „We Deliver“ in ausgewählten Serienmodellen an. Dabei kann die Besitzerin oder der Besitzer des Fahrzeugs einen digitalen Schlüssel an Dritte verschicken, die damit für einen bestimmten Zeitraum Zugang zum Fahrzeug erhalten.



Lieferroboter

Die letzte Meile ist im Auslieferungsprozess am kostenintensivsten und für rund 50 Prozent der Gesamtkosten verantwortlich. Dies liegt vor allem am geringen Automatisierungsgrad. Daher werden Lieferfirmen in Zukunft unter anderem auf autonome Lieferroboter (Last Mile Delivery Robots) setzen. Rollende Gehweg-Lieferroboter bewegen sich mit rund vier bis sechs Stundenkilometern. Damit können sie sich sicher auf dem Gehweg zwischen Passanten bewegen und haben Zeit zum Reagieren und in kritischen Situationen einzugreifen. Fast alle Lieferroboter verfügen über HD-Kameras, die das gesamte Roboterumfeld erfassen. Zudem sind sie mit inertialen Messeinheiten (als einer räumlichen Kombination mehrerer Inertialsensoren wie Beschleunigungssensoren und Drehratensensoren), GPS sowie Ultraschallsensoren für die Nahfeldabtastung ausgestattet. Die Empfängerin oder der Empfänger erhält auf ihrem oder seinem Smartphone eine Benachrichtigung zur Verifizierung, mit der sie oder er die Bestellung entnehmen kann.

Die Gehweg-Lieferroboter sind noch weit davon entfernt, völlig autonom zu sein. Sie werden aktuell nur in Pilotprojekten eingesetzt, in denen es wenig „Gehwegverkehr“ gibt und die Gehwege gut strukturiert sind, wie beispielsweise auf Universitätscampus. In den USA sind dort bereits zahlreiche solcher Roboter unterwegs. Viele Roboter sind zudem aktuell noch auf den Einsatz bei Tageslicht und guten Sichtbedingungen beschränkt. Das größte Hindernis für Gehweg-Lieferroboter sind jedoch Hindernisse. Bordsteinkanten, Treppen oder sehr unebene Wege können sie nicht überwinden.

Die Lieferroboter des Unternehmens Starship Technology absolvierten im Januar 2021 die millionste Kundenfahrt. Eine durchschnittliche Fahrstrecke beträgt rund 2 km/Fahrt bzw. eine Entfernung vom Startpunkt von gut 1 km. Die Nachfrage ist seit Beginn der Pandemie um den Faktor 5 gestiegen. In der Zentrale stehen Mitarbeiter bereit, die das Gefährt in kniffligen Situationen fernsteuern. In Deutschland ist Starship versuchsweise in Hamburg beim Transport von Covid19-Testungen im Einsatz.

Quelle: Starship

Laufroboter

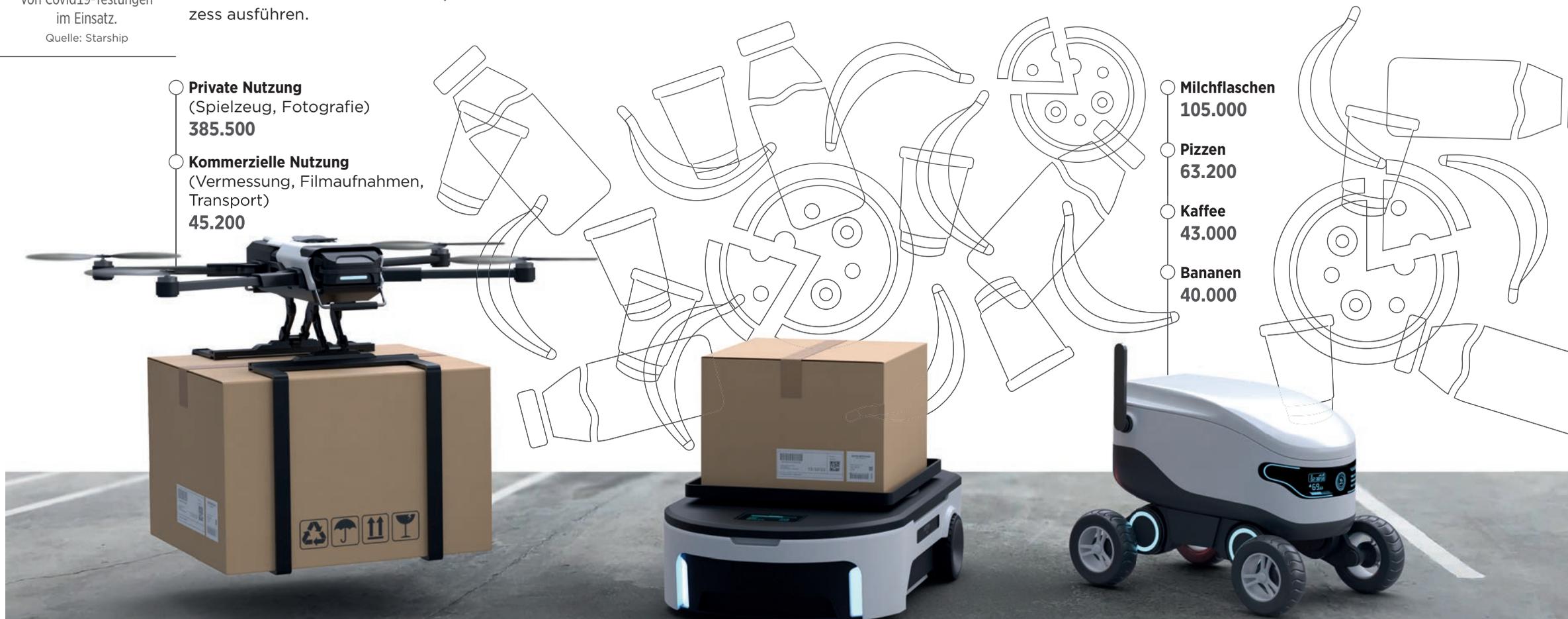
Die meisten Lieferroboter sind für die letzte Meile konzipiert, nicht jedoch für die allerletzten Meter. Dazu gehören oft Treppen und Bordsteine. Zweibeinige Laufroboter können die letzten Schritte bis an die Haustür selbstständig zurücklegen. Durch eine Kombination aus fahrerlosen Fahrzeugen und (zusammenfaltbaren) Laufrobotern kann eine Lieferung in Zukunft vollständig autonom und effizient erfolgen.

So entwickelte beispielsweise Ford zusammen mit dem US-Unternehmen Agility Robotics den zusammenfaltbaren Roboter „Digit“, der bis zu 20 Kilogramm heben und Treppen steigen kann. Er kann in Zukunft in einem selbstfahrenden Auto verstaut werden und den letzten Schritt im Lieferprozess ausführen.

Cargodrohnen

Eine Großstadt, in der Drohnen am Himmel kreisen, Pakete transportieren und diese vor den Haustüren absetzen – so könnte in Zukunft das Problem der „letzten Meile“ gelöst werden. Da die nachhaltige und effiziente Zustellung auf der letzten Meile zunehmend in den Fokus der Logistik rückt, betrachten immer mehr Unternehmen und Startups Drohnen als umweltfreundliche und kostengünstige Lösung. Unbemannte Lieferdrohnen, die Pakete, Medikamente oder Blutspenden transportieren, können dabei viel Kohlenstoffdioxid vermeiden, das Verkehrsaufkommen reduzieren und somit auch Zeit sparen. Zudem können Drohnen außerhalb der regulären Arbeitszeiten tätig sein.

Während Drohnen seit Jahrzehnten für militärische Zwecke eingesetzt werden, wurden 2006 von der US-Luftfahrtbehörde Federal Aviation Administration die ersten Zulassungen für kommerzielle US-Drohnen erteilt. 2010 brachte das französische Startup Parrot die Parrot AR Drone auf den Markt – die erste Drohne, die über WLAN und Smartphones gesteuert wird. Laut einer Studie des Verbands unbemannte Luftfahrt aus dem Jahr 2021 wird sich die Anzahl der Drohnen in Deutschland von aktuell 430.700 bis 2025 auf rund 450.000 erhöhen. Während das Wachstum im Bereich der privaten Nutzung weiter abflachen wird, nimmt die Zahl der kommerziell genutzten Drohnen von 45.200 auf 132.000 zu. Zurzeit wird in Deutschland nur eine von neun Drohnen kommerziell betrieben, 2025 wird es bereits jede dritte Drohne sein.



Bestand an Drohnen in Deutschland nach Gebrauch, 2020

Quelle: DRONEII, Verband Unbemannte Luftfahrt

Meistgelieferte Produkte

Quelle: Starship

Experten in Deutschland gehen jedoch nicht davon aus, dass Drohnen für den Transport in Europa vor 2035 den Luftraum erobern werden. Schon früher werden Drohnen jedoch beispielsweise für den Medikamententransport, insbesondere in abgelegene Gebiete, eingesetzt. In näherer Zukunft werden Drohnen zudem von Rettungsdiensten, Feuerwehren und Energieunternehmen, die regelmäßig Stromtrassen, Pipelines und Windräder abfliegen, genutzt. Mit dem U-Space-Konzept hat die EASA bereits eine erste Grundlage geschaffen, um Flüge in urbanisierten Gegenden zu ermöglichen.

China ist in diesem Bereich schon weiter. Dort liefert das Unternehmen ele.me bereits Lebensmittel in einem knapp 60 Quadratkilometer umfassenden Industriepark aus – von Drohnenstation zu Drohnenstation. Auch in einigen Teilen Neuseelands liefert das amerikanische Unternehmen Flirtey Pizza per Drohne. 2019 hat das Drohnen-Startup Wing von Alphabet eine erste Auslieferung in Virginia zusammen mit FedEx, Walgreens und einem lokalen Einzelhändler durchgeführt. Wing startete auch seinen ersten Flugdienst in Australien, mit dem Kunden über eine mobile App schnell Lebensmittel, Kaffee und rezeptfreie Apothekenartikel bestellen und diese in wenigen Minuten per Drohne direkt nach Hause liefern lassen können. Auch deutsche Unternehmen haben bereits einige Tests durchgeführt: So bauen die Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) und UNICEF gemeinsam mit dem Drohnenhersteller Wingcopter ein Netzwerk für die drohnenbasierte Lieferung von Medikamenten in Malawi auf, bei dem bereits täglich Flüge stattfinden. Und auch hierzulande gibt es bereits abgeschlossene Projekte von Wingcopter: Beispielsweise haben sie zwischen Greifswald und Wolgast in Mecklenburg-Vorpommern Blutproben transportiert. Aktuell werden diese Pilotprojekte insbesondere in ländlichen Gegenden getestet. Für den urbanen Stadtverkehr sind Lieferdrohnen noch länger nicht geeignet.

In Deutschland sind zudem noch der Aufbau geeigneter Infrastruktur, weitere technische Anpassungen sowie der rechtliche Rahmen zu klären. Die EU-Richtlinien der neuen EU-Drohnenverordnung (2019/947 und 2020/746) definieren bereits seit Beginn des Jahres einheitliche Grundregeln für alle EU-Länder. Die Bundesregierung hat nun bis Januar 2023 Zeit, die europäische Rechtsverordnung in deutsches Recht zu übernehmen. Somit besteht aktuell noch Rechtsunsicherheit in Bezug auf den Einsatz der Flugobjekte. Bisher dürfen Drohnen beispielsweise nicht über Wohngrundstücke oder Menschenansammlungen fliegen. Weitere rechtliche Fragen beinhalten die Integration von Drohnen in den Luftraum (Sichtbarkeit), Genehmigungsprozesse, Notlandungen, Kompetenznachweis oder Führerscheine sowie datenschutzrechtliche Themen (Recht am Bild u. a.). Auch technisch bedarf es noch weiterer Entwicklungen. Drohnen müssen vor Massentauglichkeit robust und wetterbeständig werden, damit sie auch bei schwierigen Wetterbedingungen ihren Flug starten können.

Drohnen können für die Inspektion von Pipelines oder bei der Grünanlagenüberwachung des Bahnverkehrs genutzt werden. Sie können aktuell für den Transport von medizinischen Gütern – von Medikamenten, Impfstoffen oder Blutkonserven – von Krankenhaus zu Krankenhaus innerhalb einer Stadt genutzt werden. Oder auch für die Überwachung von Industrieanlagen, Fußballstadien und kritischer Infrastruktur. Das können Drohnen bereits heute erledigen, es benötigt jedoch noch den gesetzlichen Rahmen, um Drohnen in einen Regelbetrieb zu überführen. Wirtschaftsunternehmen investieren nur in Bereiche, in denen es einen gefestigten Rahmen und Planungssicherheit gibt.

Jan-Eric Putze,
CEO,
Droniq



Liefer- und Kurierdienste stehen heute vor großen Aufgaben. Das Volumen der transportierten Waren ist riesig, Nutzerinnen und Nutzer sind immer kürzere Lieferzeiten gewohnt und erwarten diese auch. In abgelegenen Gegenden oder auf verstopften Straßen in urbanen Zentren stehen die Anbieter vor großen Herausforderungen.

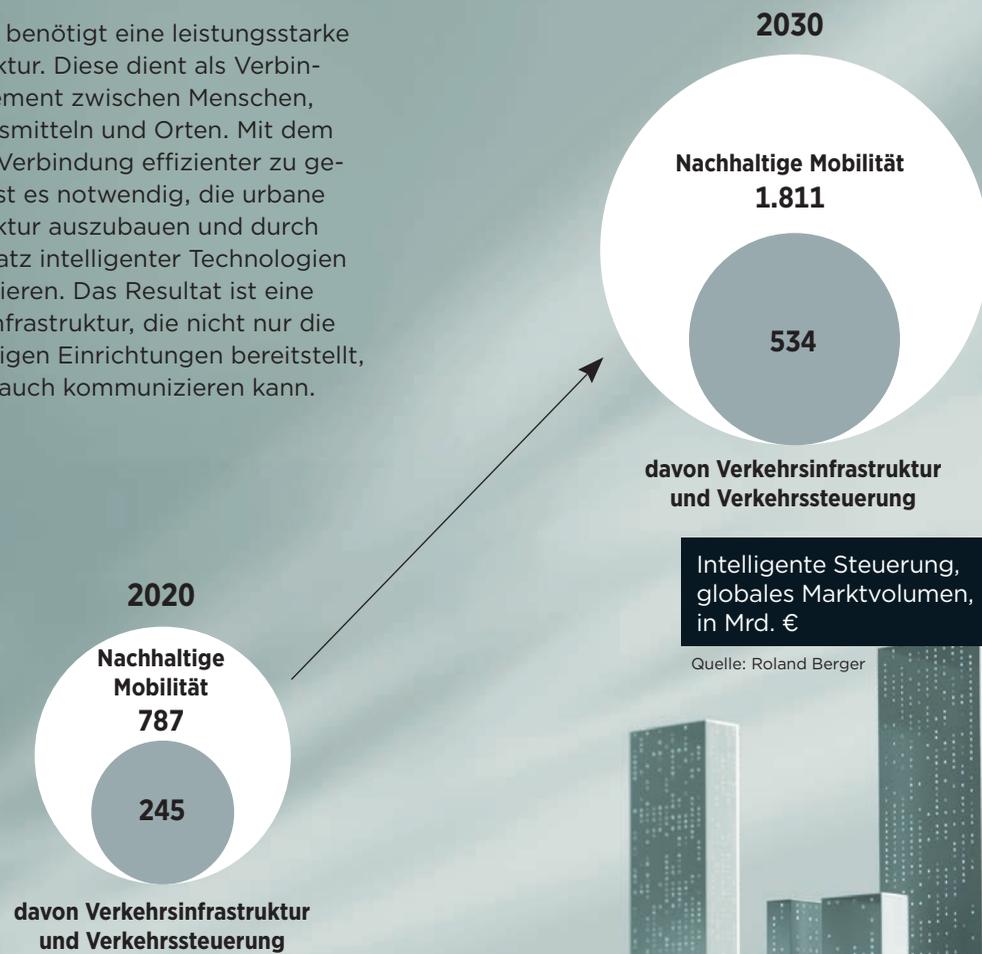
Drohnen erledigen bereits eine Vielzahl an Aufgaben umweltfreundlicher, leiser und kosteneffizienter. Dabei befindet sich der Einsatz von Drohnen in der Logistik heute noch in einem frühen Stadium. Viele Anbieter sind noch recht klein und bieten regional oder im Umfang eingeschränkte Services. Rechtliche Grundlagen für den Drohneinsatz, besonders für den in dicht besiedelten Gebieten, werden neu aufgesetzt oder weiterentwickelt. Für Kundinnen und Kunden, die einen Versand anstreben, ist es daher heute noch nicht selbstverständlich, die Möglichkeit der Drohnenlieferung zu berücksichtigen, den passenden Anbieter zu finden und eine Buchung zu tätigen.

Marvin Kröhl, Anurag Gupta, Natalia Sastoque und Nil Basdas, das Team goldfinch, haben eine Plattform entwickelt, die genau hier ansetzt. Die Plattform vernetzt Anbieter von Drohnenservices mit Kundinnen und Kunden weltweit, um Optionen transparent darzustellen und Buchungen zu ermöglichen. Dass der Transport durch die Luft in den kommenden Jahren zu einer relevanten Alternative in der Logistik werden wird, ist sehr wahrscheinlich. Die Plattform goldfinch kann einen relevanten Beitrag dazu leisten, diesen Markt weiterzuentwickeln.



urban mobility

Mobilität benötigt eine leistungsstarke Infrastruktur. Diese dient als Verbindungselement zwischen Menschen, Mobilitätsmitteln und Orten. Mit dem Ziel, die Verbindung effizienter zu gestalten, ist es notwendig, die urbane Infrastruktur auszubauen und durch den Einsatz intelligenter Technologien zu optimieren. Das Resultat ist eine smarte Infrastruktur, die nicht nur die notwendigen Einrichtungen bereitstellt, sondern auch kommunizieren kann.



Intelligente Verkehrssteuerungssysteme

Der Aufbau eines intelligenten Verkehrssteuerungssystems stellt eine optimale Ausnutzung und höhere Effizienz der Verkehrssysteme für alle Verkehrsmittel, einschließlich dem Rad- und Fußverkehr, sicher. Eine auf das Verkehrsaufkommen abgestimmte Planung von Routen kann Staus deutlich reduzieren, den Verkehrsfluss verbessern und spart dadurch Kraftstoff und senkt CO₂-Emissionen. Zudem werden Unfälle vermieden und Einsatzfahrzeugen eine freie Fahrt ermöglicht. Zur Verbesserung der zukünftigen städtischen Verkehrssituation ist es erforderlich, dass der Verkehrsfluss durch vernetzte Ampelschaltungen reguliert, Parkmöglichkeiten aufgezeigt werden und somit die begrenzt verfügbare Fläche effizienter ausgelastet sowie die Sicherheit erhöht wird. Einer kanadischen Studie zufolge lassen sich die Schadstoffemissionen allein durch das Auflösen des Stop-and-go-Verkehrs durch intelligente Ampelschaltungen um 13 Prozent verringern.

Statische Leitsysteme wie feste Ampelschaltungen sind nicht an den Verkehrsfluss angepasst. Verkehrsleitsysteme auf der Basis historischer Verkehrsdaten reagieren nicht auf unvorhergesehene Ereignisse, was den Verkehrsfluss beeinträchtigt. Das wirkt sich nachteilig auf die Umwelt, zeitliche und finanzielle Ressourcen sowie die Verkehrssicherheit aus. Dynamische Systeme, die Echtzeitdaten und Vorhersagemodelle verwenden, erweisen sich als besser als die üblicherweise genutzten statischen Systeme. Intelligente Verkehrsmanagementsysteme reagieren in Echtzeit auf die sich ständig ändernde Situation auf den Straßen, um den Verkehrsfluss zu erhöhen. Mithilfe von historischen, aktuellen und

prognostizierten Verkehrsdaten kann der Verkehrsfluss besser geplant und können entsprechende korrigierende Maßnahmen ergriffen werden. So wurde zum Beispiel das Stauaufkommen in Madrid um etwa 20 Prozent reduziert.

Verkehrsabhängige Ampelsteuerungen werden bereits in vielen Städten genutzt. In Deutschland sind bereits mehr als 90 Prozent der Ampeln intelligent. Sie schalten verkehrsabhängig durch im Asphalt eingelassene Induktionsschleifen. In einigen Städten priorisieren Ampeln Busse, Bahnen und Rettungsfahrzeuge und schalten deren Grünphasen bevorzugt.

Intelligente Verkehrsleitsysteme der Zukunft vernetzen jedoch nicht nur die Verkehrsinfrastruktur, sondern binden auch Daten aus Fahrzeugen mit ein. Dadurch erreichen sie eine hohe Anpassungsfähigkeit an die aktuellen Verkehrsbedingungen. Während bislang Verkehrsleitsysteme Daten hauptsächlich aus straßenseitigen Anlagen wie aus einer Vielzahl von in die Fahrbahn eingelassenen Induktionsschleifen sowie Sensoren-, Radar- oder Videokameradaten gewinnen, ermöglichen erst Bewegungsdaten aus GPS und SIM-Karten ein ganzheitliches Bild und ermöglichen genauere Prognosen über die Verkehrslage für eine adaptive Signalsteuerung. Dadurch, dass permanent verkehrsbezogene Daten aus der Verkehrsinfrastruktur sowie den Fahrzeugen standardmäßig gesammelt, ausgetauscht, verarbeitet und genutzt werden, können zuverlässige Vorhersagen zur Entwicklung des Verkehrs getroffen werden. Die Basis für Verkehrsprognosen sind, unter Berücksichtigung von aktuellen Ereignissen, vor allem simulationsbasierte Methoden und Algorithmen der Künstlichen Intelligenz.

4. INFRASTRUKTUREN

Der Verkehr in der Stadt kann durch unterschiedliche Methoden reguliert werden: Einerseits kollektiv durch intelligent geschaltete Ampeln und Parkleitsysteme, welche auf den Verkehr reagieren, andererseits individuell durch Navigationssysteme und Car-to-Car-Navigation, indem den Fahrzeugen Geschwindigkeitsempfehlungen zur Vermeidung von Wartezeiten an Ampeln und Informationen über Staus und Gefahren übermittelt werden. Indem Autodaten mit dem Verkehrsleitnetz verbunden werden, erhalten Autofahrerinnen und Autofahrer Informationen darüber, mit welcher Fahrweise und über welche Route sie flüssig vorankommen.

Ferner kann mithilfe von Verkehrsdaten eine flexible Straßennutzung durch die dynamische Anpassung von Fahrtrichtungen ermöglicht werden. Im Optimalfall reagieren Verkehrsleitsysteme multimodal, indem sie bei Engpässen eines Verkehrsträgers auf andere Mobilitätsdienste verweisen.

Mobilitätsplattformen

Im Koalitionsvertrag der aktuellen Bundesregierung wird die Bedeutung einer Mobilitätsplattform als wichtiger Baustein der Mobilitätsstrategie unterstrichen. Vor allem in den Großstädten führt die wachsende Anzahl an Mobilitätsformen mit ihren diversen Kombinationsmöglichkeiten zu einem Nebeneinander an Informations-, Buchungs- und Zahlungssystemen und erfordert von der Nutzerin und dem Nutzer eine eigenständige Koordination der Fahrtstrecke.

Aus dem Koalitionsvertrag: „Wir wollen, dass Mobilität über alle Fortbewegungsmittel (z. B. Autos, ÖPNV, E-Bikes, Car- und Ridesharing, Ruftaxen) hinweg geplant, gebucht und bezahlt werden kann und führen deshalb eine digitale Mobilitätsplattform ein, die neue und existierende Mobilitätsangebote benutzerfreundlich miteinander vernetzt. Um dies zu erreichen, müssen einheitliche, offene Standards entwickelt und eingehalten werden. Damit können Echtzeitdaten über Verkehrsträger und -situation frei und zwischen allen öffentlichen und privaten Betreibern von Verkehrssystemen und Anbietern von Informationssystemen ausgetauscht werden, um die Einführung von bundesweiten eTickets zu ermöglichen.“

Gebraucht werden digitale Plattformen, die die Mobilitätsnachfrage mit den verschiedenen Mobilitätsangeboten einer Region zu einem Gesamtkonzept vernetzen und damit Verlässlichkeit, Transparenz und einen einfachen Zugang zur Mobilität zu günstigen Preisen bieten. Die Anbieter profitieren von einer besseren Vermarktung ihrer Verkehrsmittel. Solche virtuellen Marktplätze schaffen eine Interoperabilität zwischen heterogenen Transportdienstleistungen, sie führen verschiedene Systeme zusammen und erleichtern mit einheitlichen Standards die Nutzbarkeit. Auf diese Weise wird die Routenführung verschiedener Anbieter zusammengeführt mit dem Ziel einer nahtlosen und individuellen Reiseplanung und einheitlicher Beförderungsbedingungen. Darüber hinaus optimiert ein integriertes Tarifmanagement die Preisbestimmung und ermöglicht die Zahlung aller auf dem Weg genutzten Verkehrsmittel als Gesamtpaket

Urbane Mobilität wird individueller, flexibler und nachhaltiger. Die zentrale Frage für Nutzerinnen und Nutzer ist, wie sie bedarfsgerecht, schnell, bequem und nachhaltig an ihr Ziel gelangen. Mobilität entkoppelt sich zunehmend von einzelnen Verkehrsträgern und wird übergreifend bzw. multimodal gedacht.

Für die Anbieter von Mobilitätsdienstleistungen spielt es demnach eine entscheidende Rolle, in diesen Mobilitätsmix integriert zu sein. Der ÖPNV befindet sich seit Jahren in einer umfassenden digitalen Transformation: Die Erwartungen an Buchungsoptionen haben sich massiv verändert, die Buchung per App, das mobile Ticket sind zum Standard geworden. Gleiches wird zunehmend auch von der Integration weiterer Services erwartet: Können Nutzerinnen und Nutzer ihre Reise aus einer Hand planen? Lassen sich über eine Plattform nicht nur das Ticket für den ÖPNV, sondern auch das Auto eines Sharing-Anbieters, das Leihrad oder der E-Scooter buchen?

Marie-Luise Digiser, Gerard Calvet Pastor und Benjamin Bienert, das Team Neways, gehen in ihrer Entwicklung sogar noch einen Schritt weiter. Nicht nur ein breites Mobilitätsangebot, sondern auch daran anknüpfende Services wie Kooperationen mit dem lokalen Einzelhandel, die Buchung von Tickets für kulturelle Veranstaltungen oder Entertainment-Angebote sollen innerhalb der Mobilitätsapp angeboten werden.

In enger Kooperation mit dem Rhein-Main-Verkehrsverbund (RMV) wurde eine solche Full-Service-Plattform entwickelt und getestet.



Systeme

am Fahrkartenautomaten oder in einer App. Im Idealfall können Nutzerinnen und Nutzer mit einem einheitlichen Mobilitätsticket alle Verkehrsangebote nutzen. Folglich besteht die Bedeutung der Mobilitätsplattform darin, die Serviceangebote verschiedener Anbieter zu bündeln, beginnend mit Reiseinformationen über Ticketbuchung bis hin zur Bezahlung, und in einem System zusammenzufassen.

Mobilitätsplattformen lassen sich nach funktionalen, modalen oder geografischen Merkmalen differenzieren, und es besteht durchaus auch die Möglichkeit einer Koexistenz mehrerer Plattformen mit dem Schwerpunkt auf speziellen Funktionalitäten. Durchsetzen werden sich Plattformen, die einen möglichst hohen Komfort bei der Nutzung bieten. Darunter fallen Merkmale wie die Einfachheit der Nutzeroberfläche, der Nutzung und des Zugangs, Schnelligkeit, Qualität der Algorithmen und Relevanz der Suchergebnisse, Kundenspezifität, Sicherheit, Werbefreiheit und das Angebot möglicher Zusatzfunktionen.

Da Mobilitätsplattformen einen wesentlichen Beitrag zur Senkung der Emissionen leisten, profitiert auch der Staat von ihrem Erfolg und ist deshalb gefordert, Rahmenrichtlinien zu schaffen. So muss eine lückenlose, stabile und schnelle digitale Infrastruktur entlang der Verkehrswege gewährleistet werden. Weiterhin muss sowohl die Rechtssicherheit in Bezug auf Datensouveränität, Barrierefreiheit und Grundrechtsschutz sichergestellt als auch für einheitliche Datenformate und Schnittstellen für den Datenaustausch sowie für die verpflichtende Bereitstellung von Echtzeitdaten gesorgt werden.

Eine Umfrage des Instituts für Handelsforschung Köln (IFH) ergab, dass gut jeder vierte befragte Verbraucher (27 Prozent) ÖPNV-Betreiber am ehesten als Anbieter einer Mobilitätsplattform sieht.

Bezahlsysteme

Die zukünftige Mobilität bringt eine Vielzahl neuer Konzepte auf den Markt und stellt damit neue Anforderungen an die Bezahlmöglichkeiten. Dies führt zu einer Neuorientierung auf dem Zahlungsverkehrsmarkt. Während Zahlungsdienstleister bisher weniger eng mit der Mobilität verknüpft waren, führen die vielzähligen Mobilitätsangebote derweil zu einer enormen Anzahl von Transaktionen und fordern neue innovative Konzepte mit dem Fokus auf kontaktlosem Bezahlen und Mobile Payment, die in ein ganzheitliches Verkehrskonzept integriert werden können. Gleichzeitig muss ein Schutz vor betrügerischen Aktivitäten gewährleistet sein, da durch die zunehmende Digitalisierung auch die Internetkriminalität ansteigt.

Waren bisher der Kauf eines Autos, das Bezahlen beim Tanken und in der Werkstatt sowie der Kauf eines ÖPNV-Tickets die hauptsächlichen Begegnungspunkte zwischen Mobilität und Zahlungsverkehr, so sind in den vergangenen Jahren bereits neue Bezahlansätze entstanden und es werden in Zukunft neue hinzukommen und die klassischen Ansätze in den Hintergrund stellen. Infolgedessen werden erste Fahrkartenautomaten, die hohe Betriebskosten verursachen, bereits abgebaut, da der Ticketkauf zunehmend digital stattfindet. Auch beim Entrichten von automatischen Maut- oder Parkgebühren, für Zahlungen bei geteilten Mobilitätsformen und beim Laden von Elektroautos ist eine schnelle, einfache und sichere Handhabung bei der Bezahlung gefordert. All diese Transaktionen sind dadurch gekennzeichnet, dass sie zwar vergleichsweise klein, jedoch komplex

sind. Somit stellen sich neue Anforderungen an die Bezahlsysteme, wobei im Onlinehandel schon viel Vorarbeit geleistet wurde und dessen Konzepte demzufolge auf den Mobilitätssektor übertragen werden können. Wichtig ist, dass Zahlungen in einem multimodalen Gesamtkonzept ermöglicht werden. Da Nutzerinnen und Nutzer unterschiedliche Zahlungspräferenzen haben, ist es sinnvoll, verschiedene Zahlungsmethoden anzubieten. Regionalen Unterschieden muss genauso Rechnung getragen werden wie der Innovationsfreudigkeit der Nutzerinnen und Nutzer. Neben Fintechs haben vor allem auch Automobilunternehmen begonnen, den Markt für sich zu erschließen. Aber auch Navigationsunternehmen und Stromanbieter haben den Markteintritt vollzogen, häufig in Kooperation mit einem Automobilhersteller.

EY identifiziert vier Herausforderungen an Zahlungssysteme im Mobilitätssektor: Nutzerfreundlichkeit, vielseitige Märkte, Authentifizierung und attraktive Kosten. So ist es bei vielen kleineren Geldbeträgen mühselig und wenig nutzerfreundlich, wenn Nutzerinnen und Nutzer jeden einzelnen Zahlungsvorgang separat tätigen müssen. Mit elektronischen Geldbörsen, den E-Wallets, kann der Zahlungsverlauf deutlich vereinfacht und beschleunigt werden. Der gesteigerten Komplexität des Mobilitätsmarktes durch die Vielzahl von Anbietern und ihren unterschiedlichen Bezahlverfahren wird durch die Einbindung von Zahlungsvermittlern Rechnung getragen. Sie ermöglichen es, das Bezahlen für die verschiedenen Services zu verbinden. Der Authentifizierungsproblematik sind vor allem in Europa aufgrund strenger rechtlicher Vorgaben noch Grenzen gesetzt, Lösungsansätze bieten die Zahlung per Sprachbefehl oder die Verwendung biometrischer Daten. Die Kosten werden durch den hohen, bereits bestehenden Wettbewerbsdruck gering gehalten. Durch die Entwicklung neuer Zahlungskonzepte wie Echtzeitzahlungen (Instant Payments), Zahlungsauslösedienste (Payment Initiation Services) oder den Einsatz der Blockchain-Technologie können die Kosten weiter gesenkt werden.

Als unbefriedigend stellt sich das Bezahlen an den Ladestellen für Elektroautos dar. Hier herrscht kein einheitliches Bezahlssystem, im Gegenteil, es existieren allein in Deutschland rund 300 Tarife für Autostrom und wer sie ohne entsprechenden Ladevertrag nutzt, könnte Probleme bei der Bezahlung bekommen. Die Ladesäulenverordnung II schreibt fest, dass seit



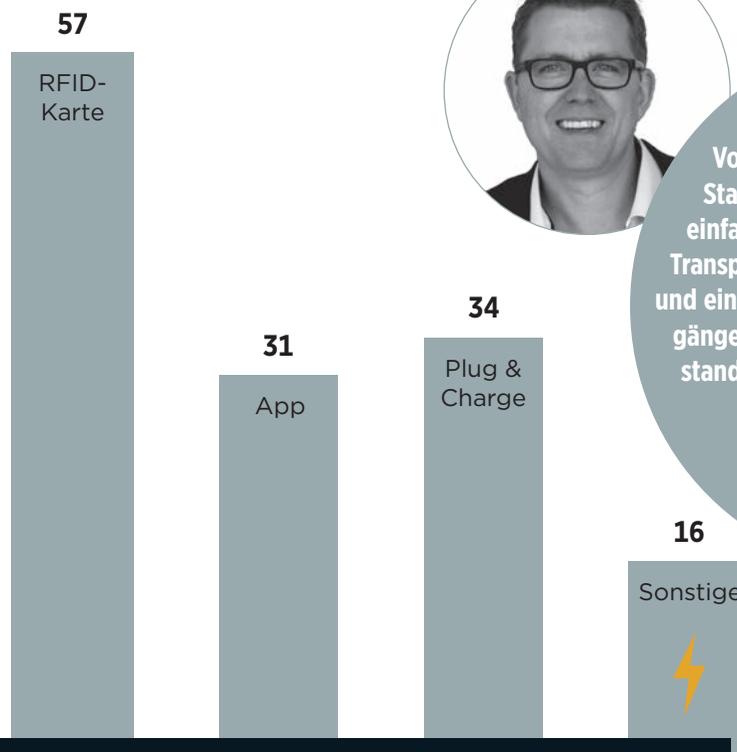
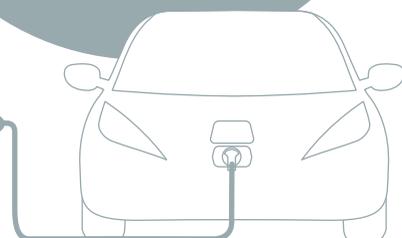
dem Jahr 2017 für Elektroautos neben der vertragsbasierten Abrechnung eine weitere Zahlungsmöglichkeit, beispielsweise Barzahlung, Kartenzahlung oder Zahlung per App, angeboten werden muss. Ab Juli 2023 vereinheitlicht die Änderung der Ladesäulenverordnung das Bezahlen an Ladesäulen weiter, indem sie vorsieht, dass Ladesäulenbetreiber künftig mindestens eine kontaktlose Zahlung per Debit- oder Kreditkarte anbieten müssen. Diese erweisen sich mit Blick auf die Registrierung jedoch häufig als umständlich. Eine Alternative, das Bezahlen zu vereinfachen, wäre das „Plug & Charge“-Konzept, bei dem sich das Auto selbst an der Ladesäule anmeldet, während der Autorisierungs- und Bezahlvorgang automatisch im Hintergrund abläuft.

Werden die Bezahlprozesse vom Fahrzeug übernommen, gewinnt das Autofahren deutlich an Qualität. Spätestens beim autonomen Fahren wird es Voraussetzung sein, dass Zahlungsvorgänge vom Auto durchgeführt werden, das Fahrzeug also selbstständig das Tanken, den Parkplatz, die Mautgebühr oder Reparaturen bezahlen kann. Die Basis hierfür sind Smart Contracts, elektronische Verträge, die Blockchain-Technologie nutzen. Diese ermöglichen Zahlungen von Kleinstbeträgen, sogenannte Micro Payments, welche bisher aufgrund hoher Transaktionskosten nicht rentabel durchführbar waren. Auf diesem Wege können Zahlungen vollständig automatisiert abgewickelt werden. Die Mobility Open Blockchain Initiative (MOBI), ein Zusammenschluss von Unternehmen aus dem Umfeld der Mobilitätsbranche, hat mit dem Vehicle Identity Standard (VID) das erste Identifikationssystem für Fahrzeuge geschaffen, welches Blockchain-Technologie miteinbezieht. Dieses ermöglicht unter anderem auch Zahlungen für Mobilitätsinfrastruktur.



Von politischer Seite müssen nun Standards für ein einheitliches und einfaches Bezahlssystem nachgeliefert, Transparenz bei Preisen, Zertifizierungen und einheitlichen Abrechnung der Ladevorgänge geschaffen und Kommunikationsstandards beim netzdienstlichen Laden erarbeitet werden.

Björn Dethlefsen,
Geschäftsführer, Chargemaker



Abrechnungen an Ladesäulen, Anteil der Systeme 2019, in %

Quelle: Statista

Intelligente Parking Guidance Systeme

Ungefähr 90 Prozent der Zeit verbringen Autos parkend und stellen damit die größte Flächennutzung im öffentlichen Raum dar. Zusätzlich wird bis zu 30 Prozent des Verkehrs in Städten durch die Suche nach einem Parkplatz verursacht, für den einzelnen ergibt sich eine Suchzeit von durchschnittlich 20 Minuten pro Tag. Die Fahrzeuge produzieren dementsprechend Abgase, Lärm und Feinstaub, verschmutzen damit die Umwelt und beeinträchtigen die Lebensqualität in den Städten. Das führt nicht nur zu einer unnötig hohen Belastung von Anwohnerinnen und Anwohnern beziehungsweise Autofahrerinnen und Autofahrern, sondern auch andere Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmer sind betroffen, wenn parkende Autos zum Beispiel Geh- und Radwege versperren.

Dazu ist ein intelligentes Parkraummanagement notwendig, welches die Regulierung der Parkplatzsuche auf der Basis von Echtzeitdaten über Parkplatzverfügbarkeiten organisiert. Dabei soll nicht nur der Parksuchverkehr reduziert, sondern auch die Parkmöglichkeiten in Parkhäusern und Ortseingängen sollen gebündelt und der Umstieg auf alternative Verkehrsmittel erleichtert werden. Zusätzlich können Regelungen von Parkgebühren, Halteverboten oder Falschparken kontrolliert und Verstöße unterbunden werden. Smart-Parking-Lösungen wird ein Einsparpotenzial von rund einer Million Tonnen CO₂ jährlich zugeschrieben.

30 %
des Verkehrs entstehen bei der Parkplatzsuche.

10 Minuten,
um einen Parkplatz zu finden kosten 1,3 kg CO₂.

Quelle: APCOA Parking in Deutschland

Intelligente Parkleitsysteme, welche die Zahl freier Plätze in Parkgaragen anzeigen, sind inzwischen in vielen Städten Standard. Trotz allem ist die Parkplatznot weiterhin groß, da knappe, teure und unpraktische Parkplätze die Suche erschweren. Begrenzte Parkmöglichkeiten und eine Zunahme von Fahrzeugen verursachen einen erhöhten Parkplatzsuchverkehr in den Städten. Die Bestrebungen bei der Umsetzung von intelligenten Parkleitsystemen gehen dahin, den vorhandenen Parkraum effizient zu nutzen und den Suchverkehr zu reduzieren, indem die Fahrzeuge direkt zu freien Parkplätzen geführt werden. Während Leitsysteme für Parkhäuser schon seit längerem verwendet werden, ist es wichtig, die Parkplätze am Straßenrand mit in die Parkraummanagementsysteme einzubeziehen. Das betrifft knapp eine Million Parkplätze in Deutschland. Idealerweise werden nicht nur Daten zur Verfügbarkeit freier Parkplätze im öffentlichen und privaten Raum erhoben, sondern zusätzlich Informationen über die Eigenschaften des Parkplatzes, wie zum Beispiel dessen Größe oder die Lademöglichkeiten für Elektroautos.

Smart-Parking-Lösungen, von in den Boden eingelassenen Parksensoren in Parkhäusern über Radarsensoren in Straßenlaternen, cloudbasierte Systeme auf der Basis von Ultraschallsensoren an Fahrzeugen, von Fahrzeugen ins Netz eingespeiste Mobilitätsdaten bis hin zur Prognose freier Parkplätze durch Künstliche Intelligenz, unterstützen beim Auffinden freier Parkplätze. Die Zuweisung von Parkplätzen erfolgt dann auf dem Smartphone oder über Navigationsgeräte. Bei voller Auslastung von Parkplätzen in Innenstädten wird zudem auf andere Verkehrsmittel verwiesen, mit denen das Ziel schneller erreicht werden kann. Mithilfe des intelligenten Parkraummanagements können Parkgebühren dynamisch an das aktuelle Angebot und an die Nachfrage angepasst werden. Automatisiertes Parken schließt im Optimalfall eine Parkplatzreservierung, das Aufladen der Batterien sowie das Bezahlen mit ein. Einfachheit und Bequemlichkeit sollen beim Parken zukünftig mehr in

Die Bundesregierung schätzt das Minderungspotenzial des CO₂-Ausstoßes durch Smart-Parking-Lösungen „bei einer vollständigen Ausstattung kommunaler öffentlicher Parkplätze mit entsprechender Sensorik und einer vollständigen Vermeidung von Parksuchverkehr bis 2030 auf 0,4 bis 0,9 Millionen Tonnen Kohlendioxid pro Jahr im Vergleich zu 2015“.

den Vordergrund rücken. Neben dem leichten Auffinden von Parkplätzen sollten Buchungs- und Bezahlvorgänge in eine App integriert werden. Darüber hinaus wäre es sinnvoll, Parkhäuser zu Mobilitätshubs für geteilte Mobilitätsmittel aufzuwerten. Außerdem lassen sich diverse Serviceangebote wie auch Lagerflächen für Mikrologistiksysteme integrieren.

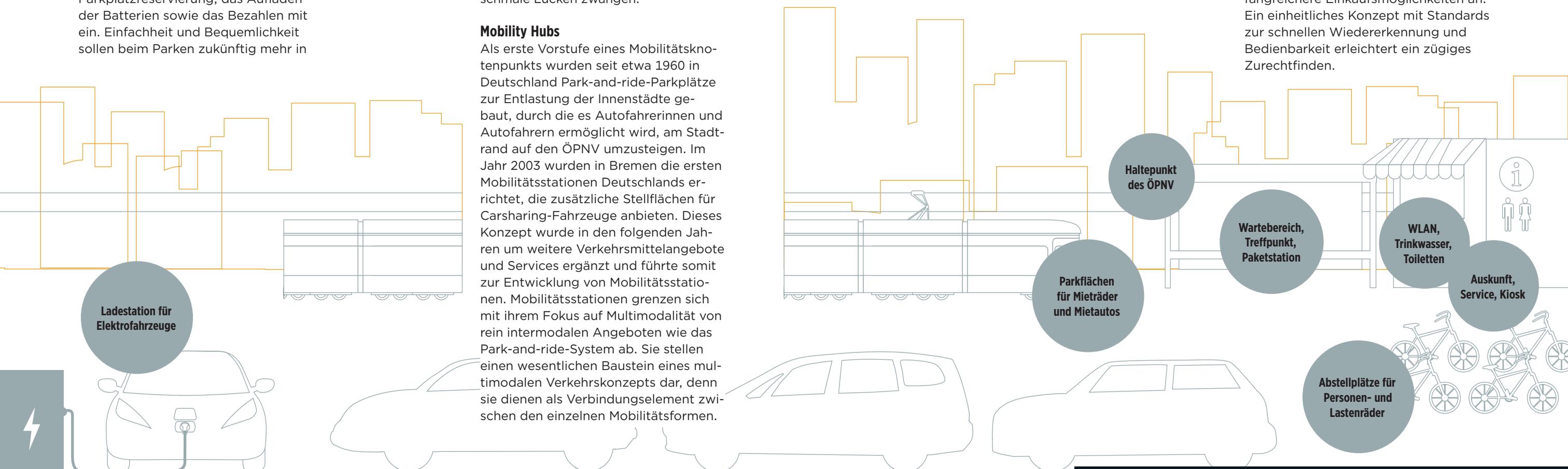
Ein zusätzlicher Gewinn an Parkraum lässt sich durch engeres Parken erzielen, da so mehr Fahrzeuge untergebracht werden können. Beim Automated Valet Parking erfolgt der gesamte Einparkprozess, von der Einfahrt ins Parkhaus bis zur Ausfahrt, ohne Fahrerin oder Fahrer. Das Parkhaus übernimmt die Kommunikation mit dem Auto und steuert es selbstständig. Dementsprechend kann sich das Fahrzeug selbst in schmale Lücken zwängen.

Mobility Hubs

Als erste Vorstufe eines Mobilitätsknotenpunkts wurden seit etwa 1960 in Deutschland Park-and-ride-Parkplätze zur Entlastung der Innenstädte gebaut, durch die es Autofahrerinnen und Autofahrern ermöglicht wird, am Stadtrand auf den ÖPNV umzusteigen. Im Jahr 2003 wurden in Bremen die ersten Mobilitätsstationen Deutschlands errichtet, die zusätzliche Stellflächen für Carsharing-Fahrzeuge anbieten. Dieses Konzept wurde in den folgenden Jahren um weitere Verkehrsmittelangebote und Services ergänzt und führte somit zur Entwicklung von Mobilitätsstationen. Mobilitätsstationen grenzen sich mit ihrem Fokus auf Multimodalität von rein intermodalen Angeboten wie das Park-and-ride-System ab. Sie stellen einen wesentlichen Baustein eines multimodalen Verkehrskonzepts dar, denn sie dienen als Verbindungselement zwischen den einzelnen Mobilitätsformen.

Die Bezeichnung ist nicht eindeutig definiert, da sich Angebote und Ausstattung an den lokalen Bedürfnissen orientieren. Sie vernetzen alle verfügbaren Verkehrsmittel und fördern den Umstieg in den ÖPNV oder auf andere emissionsarme Transportmittel wie Carsharing- und Carpooling-Fahrzeuge, Mikromobile und Leihfahrräder. Eine Anbindung an den ÖPNV muss nicht zwingend notwendig sein. Damit sollen der Bevölkerung Alternativen zur Nutzung des Privatfahrzeuges bereitgestellt werden und folglich der Umstieg auf klimafreundliche Verkehrsmittel erleichtert werden, die – aufeinander abgestimmt – möglichst kurze Umsteigezeiten sicherstellen. Sie ermöglichen auch ohne Nutzung eines privaten Pkw eine garantierte und einfache Nutzung von Mobilitätsangeboten.

Ergänzt werden Mobilitätsstationen nach Bedarf durch weitere mobile Serviceeinrichtungen wie Parkplätze, E-Ladestationen für Fahrzeuge, aber auch mobile Endgeräte zum Abrufen von Verkehrsinformationen, abschließbare Fahrradboxen und Reparaturservices und eine Logistikinfrastruktur, wie Schließfächer und Paketstationen oder Micro-Hubs. Barrierefreiheit gehört zur Grundvoraussetzung, ebenso wie gute Beleuchtung und Wetterschutz, was der Nutzerin und dem Nutzer ein Gefühl von Sicherheit und Komfort vermittelt. Ein wichtiger Erfolgsfaktor für die Annahme der Mobilitätsstationen ist deren Sichtbarkeit im öffentlichen Raum. Dazu zählt vor allem eine Positionierung an zentralen, gut erreichbaren Orten. An besonders stark genutzten Standorten bieten sich außerdem Kioske, Snackbars, Bäckereien oder umfangreichere Einkaufsmöglichkeiten an. Ein einheitliches Konzept mit Standards zur schnellen Wiedererkennung und Bedienbarkeit erleichtert ein zügiges Zurechtfinden.



Mobilitätsstationen als Knotenpunkte für eine Verkehrsinfrastruktur, Beispiele für Komponenten

Quelle: Heinrich Böll Stiftung

Mit dem Einsatz digitaler Mittel entwickeln sich die Stationen zu „Smart Stations“ weiter. So kann der Wechsel zwischen den Mobilitätsformen ohne viel Verzögerung erfolgen. Eine entsprechende IT-Infrastruktur ermöglicht die Buchung und Bezahlung des gewählten Angebotes sowie die Bereitstellung von statischen und dynamischen Fahrgastinformationen. Darunter fallen auch Echtzeitdaten zur Verfügbarkeit der Angebote im ÖPNV, aber auch zum Eintreffen des nächsten freien Carsharing-Fahrzeugs und zu freien Dockingplätzen für Bikesharing bis hin zu Ladestandsdaten an Ladesäulen.

Ein dichtes Netz an Mobilitätsstationen führt zu mehr Akzeptanz in der Bevölkerung, da sie schnelle Verkehrsmittelwechsel unterstützen.

Redesigning Cities

„Städte für Menschen“ betitelt der dänische Stadtplanungsphilosoph Jan Gehl sein 2010 erschienenes Buch und fordert, dass der Autoverkehr sich dem Menschen anpasst und Städte mehr Raum für Begegnungen bieten. Die meisten Städte wurden in der Vergangenheit jedoch „autogerecht“ konzipiert. Es wurden immer mehr und breitere Straßen gebaut, die Anzahl an Parkplätzen nahm rasant zu. Beides reduziert Freiräume für die Menschen und das gesellschaftliche Leben.

Geprägt von weiterem Zuzug wird in den Großstädten der Mobilitätsbedarf weiterhin zunehmen. Klimaneutrale Autos lösen das Problem der Luftverschmutzung, beanspruchen jedoch den begrenzten und knappen Platz. Eine Stadt, die den Menschen und seine Lebensqualität in den Vorder-



Flächenverbrauch der Verkehrsmittel, in m²

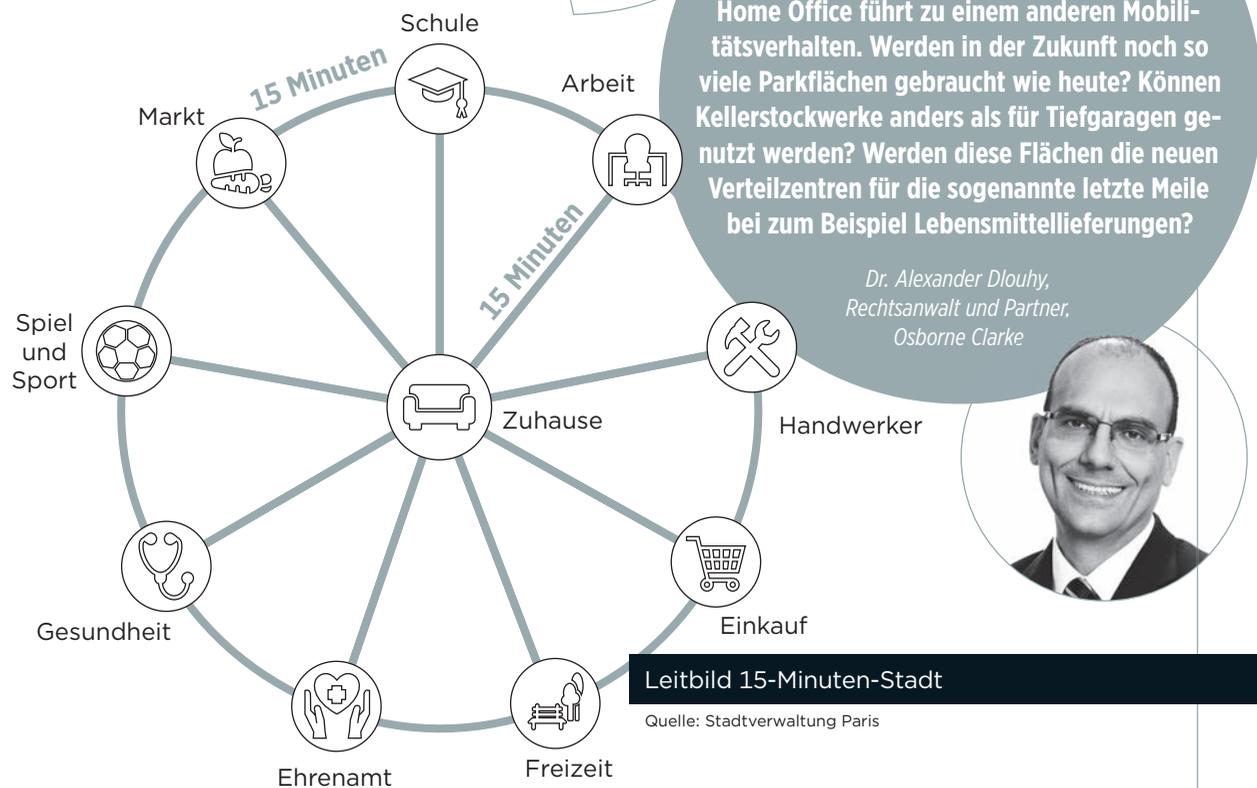
Quellen: Allianz pro Schiene, Tiefbauamt Zürich

grund stellt, benötigt neue Konzepte zur Neuordnung des städtischen Raums, die die Stadt von einem Teil des Autoverkehrs entlasten und eine Vielfalt verschiedener Systeme ermöglichen, die sich gegenseitig ergänzen. Erste Städte haben bereits eine Umgestaltung zur „lebenswerten“ Stadt erfolgreich begonnen oder erarbeiten aktuell entsprechende Lösungen. Die Städte sollen flächengerecht werden, also anderen Mobilitätsformen genauso viel Platz einräumen wie dem Auto. Kopenhagen, Amsterdam, Wien, Paris, Barcelona und Singapur sind einige Beispiele, die zeigen, dass es funktionieren kann. In Kopenhagen zum Beispiel gilt das Fahrrad mit einem Anteil von 49 Prozent an den täglich zurückgelegten Wegen als Hauptverkehrsmittel. Die vorteilhaft ausgebaute Fahrradinfrastruktur ermöglicht es, die täglichen Wege am schnellsten mit dem Rad zurückzulegen.

Für das Leben in der Stadt der Zukunft sollte ein Auto nicht mehr notwendig sein, da alle alternativen Mobilitätsformen durch intelligente Verknüpfung ein schnelles Vorankommen ermöglichen. Das Auto wird weiterhin eine wichtige, jedoch zukünftig abnehmende Rolle spielen – mit dem Ergebnis, dass Fahrbahnen mit anderen Verkehrsteilnehmern geteilt und Parkplätze in Wohnraum, Grün-, Spiel- und Aufenthaltsflächen umgewandelt werden können. Nicht für jede Stadt funktioniert das gleiche Konzept. Autofreie Städte könnten sich als schwierig in der Durchsetzung erweisen und sind auch nicht zwingend notwendig, wenn ein gleichwertiger Zugang und ein gleichberechtigtes Miteinander aller Verkehrsteilnehmer umgesetzt werden.

Schmalere Straßen, geteilte Fahrbahnen, angemessen fahrende Autos bzw. verkehrsberuhigte Zonen erhöhen die Sicherheit, den Komfort und unterstützen die Wiederbelebung der sozialen Funktion der Straße. Da ein Fünftel aller Wege, die mit dem Auto zurückgelegt werden, kürzer als zwei Kilometer sind, könnte man diese häufig durchaus auch zu Fuß zurücklegen. Ziel muss es sein, die Fußwege attraktiv zu gestalten, indem sie breiter, sicherer und barrierefrei werden und die Fußgänger weniger Lärm und Abgasen ausgesetzt sind.

Mehr Raum für den Radverkehr, mit oder ohne Motor, durch eine bessere Fahrradinfrastruktur ist bereits vielen Städten ein Anliegen, auch wenn es häufig Probleme in der Umsetzung gibt. Damit Fahrradfahren als echte Alternative zum Auto wahrgenommen wird, muss es schnell, einfach und sicher werden. Dafür werden mehr und besser ausgebaute Radwege benötigt, die baulich abgegrenzt vom Pkw – und Fußverkehr sind. Ein dichtes Radwegenetz mit Schnellwegen erhöht die Attraktivität des Radfahrens. Eine grüne Welle, durch eine eigene, auf das Tempo der Radfahlerin oder des Radfahrers abgestimmte Ampelschaltung sorgt für einen zügigen Verkehrsfluss. Durch intelligente Ampelsteuerungen für den Radverkehr ermöglichen erste Städte ihren Radfahrerinnen und Radfahrern eine Schaltung per App und damit eine kürzere Fahrtzeit. Für mehr Sicherheit dienen Warteflächen an Kreuzungen, die räumlich vor dem Autoverkehr liegen, und eine zeitlich vorversetzte Grünschaltung. Zudem sind flächendeckend sichere Abstellanlagen und ausreichend Stationen zur Fahrradausleihe notwendig.



Laut dem Marktforschungsunternehmen ABI Research gibt es 13.000 Micro-City-Projekte, die die diversen Stadtkonzepte der Zukunft austesten wollen, darunter auch die sogenannten 15-Minuten-Stadt-Projekte. Weltweit haben sich Städte, wie zum Beispiel Paris, das Konzept der 15-Minuten-Stadt auf die Fahnen geschrieben. Auf kurzen Wegen, also innerhalb von 15 Minuten, sollen Einwohnerinnen und Einwohner zu Fuß oder mit dem Fahrrad alles erreichen können, was sie zum täglichen Leben brauchen – Arbeitsplatz, Schule, Lebensmittelgeschäfte, medizinische Versorgung, Freizeitaktivitäten. Und mittendrin gibt es viel Grün, da durch ein verringertes Verkehrsaufkommen Parkplätze in Parks umgewandelt werden könnten. Die Basis ist eine dezentrale

Stadtorganisation mit Stadtvierteln, die lebenswert sind und nicht als Durchfahrtsstraße oder Parkplatz dienen, um ins Zentrum weiterzufahren. Toyota fokussiert sich mit seinem Projekt, der „Woven City“, auf die digitale Komponente. Kurze Wege, gute Vernetzung, emissionsfreie Verkehrsmittel und Shuttleverkehre kennzeichnen die Mobilität der Smart City. Eingesetzt werden dabei Technologien wie intelligente Kameras, Biometrie, Robotik, Automatisierung, Digital Signage, private Wi-Fi- und 5G-Netzwerke sowie Mikrogrids.

Ladeinfrastruktur

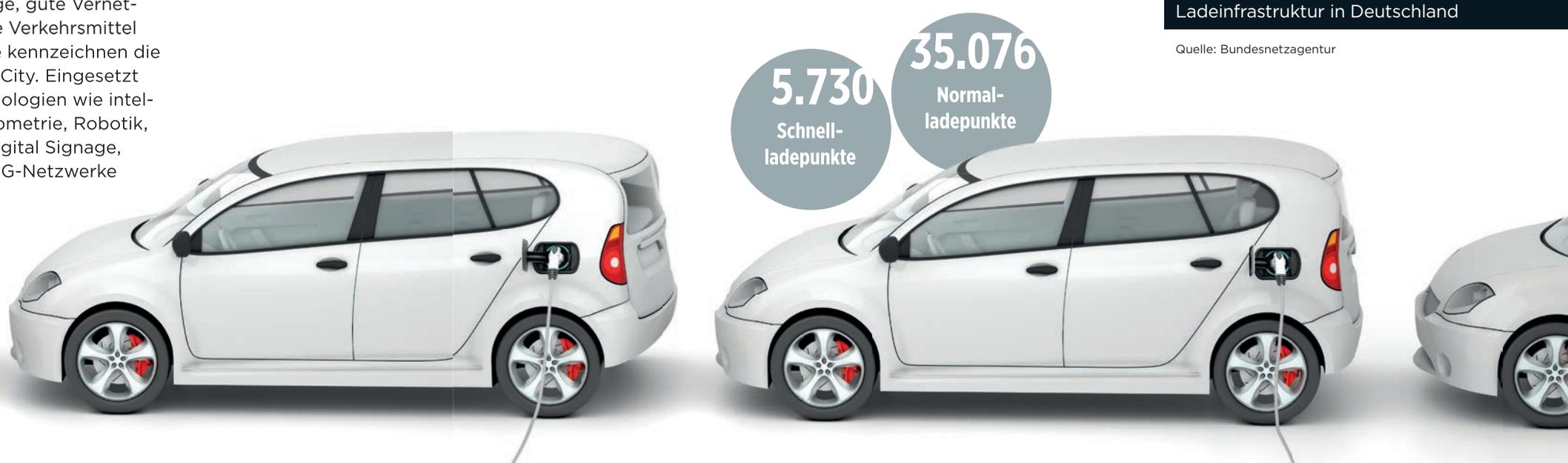
Zum Erfolg der Verkehrswende im Bereich der Elektromobilität gehört maßgeblich der Ausbau der Ladeinfrastruktur. Finanzielle Anreize und unterstützende Bauvorschriften haben dazu geführt, dass die öffentliche globale Ladeinfrastruktur im Zeitraum von 2011 bis 2020 um mehr als 75 Prozent ausgebaut worden ist und die Marke von einer Million Ladestationen überschritten hat. Das Wachstum von Elektroautos und und das der Infrastruktur bedingen einander. Eine breitere Verfügbarkeit von Ladesäulen erhöht bei Fahrerinnen und Fahrern das Vertrauen in die Elektromobilität und motiviert zum Kauf von elektrifizierten Autos, während gleichzeitig steigende Verkaufszahlen bei Elektrofahrzeugen, Regierungen, Industrie und Eigentümer ermutigen, Ladesäulen zu installieren. Um dem durch die steigende Anzahl an Elektroautos eben-

falls steigenden weltweiten Bedarf an Ladesäulen nachzukommen, müssen bis zum Jahr 2040 weitere 290 Millionen Ladesäulen eingerichtet werden. Das erfordert Investitionen von ungefähr 500 Milliarden US-Dollar.

Der höhere Anteil an Ladeenergie stammt aus nicht öffentlichen Ladestationen am Wohnort oder am Arbeitsplatz. Die lokalen Wohnverhältnisse bestimmen die bereitzustellende Infrastruktur. So werden in Innenstädten, die von Mehrfamilienhäusern dominiert werden, mehr öffentliche Initiativen benötigt, während in Vororten mit Einfamilienhäusern eine private Ladeinfrastruktur einen bequemen Zugang zum Strom ermöglicht. So haben bislang nur wenige Privatkunden die Möglichkeit, ihr Fahrzeug zu Hause zu laden.

Privater Ausstellort: Aktuell 85% über 2020 hinaus: 60–70 %	Anteile der Ladevorgänge	Öffentlich zugänglicher Ausstellort: Aktuell 15% über 2020 hinaus: 30–40 %
---	--------------------------	--

- | | | | | | | |
|---|---|--------------------------------------|---|-------------------------------|---|-------------------------------------|
| Einzel-/Doppelgarage bzw. Stellplatz beim Eigenheim | Parkplätze bzw. Tiefgarage von Wohnanlagen oder Mehrfamilienhäusern | Firmenparkplätze auf eigenem Gelände | typische Standorte für Ladeinfrastruktur | Autohof, Autobahn-Raststätten | Einkaufszentren, Parkhäuser, Kundenparkplätze | Straßenrand, öffentliche Parkplätze |
|---|---|--------------------------------------|---|-------------------------------|---|-------------------------------------|



Im Premiumsegment verfügen laut einer Studie von Bain & Company nur 37 Prozent der Befragten über eine eigene Lademöglichkeit, im Volumen-segment sind es sogar nur 28 Prozent.

Für die Fahrerin und den Fahrer zählen letztendlich Erreichbarkeit, Preis, transparente Abrechnung sowie eine einfache Handhabung. Die Vielfalt an Tarifen macht das Laden häufig unübersichtlich, da die Ladestationen mit unterschiedlichen Handhabungen zu Abrechnungsmethoden, Bezahlungsmöglichkeiten und Preisgestaltung arbeiten. Ziel ist es, das Laden durch einheitliche Standards schneller und transparenter zu gestalten.

So wurde im Januar 2013 EU-weit der Typ-2-Stecker als Standardstecker festgelegt. Ferner erfolgt der Datenaustausch über das OCPP-Protokoll und die Abrechnung verlässlich über das deutsche Eichrecht. Deutlich vereinfacht wird das Laden durch den übergreifenden internationalen Standard ISO 15118, das sogenannte „Plug & Charge“. Hier haben sich Autohersteller, Ladesäulenentwickler, -betreiber und Infrastruktur-anbieter auf einen einheitlichen Kommunikationsstandard geeinigt, welcher bereits vereinzelt genutzt wird, sich aber erst flächendeckend etablieren muss. Durch die „Plug & Charge“-Technologie erkennt die Ladestation, wem das Auto gehört, sodass der Bezahlvorgang automatisch abgewickelt werden kann. Damit entfällt die umständliche Authentifizierung über RFID oder APP. An den weiter verbreiteten und günstigeren Wechselstromsäulen dauert das Aufladen noch verhältnismäßig lange. An Gleichstromsäulen dauert das Aufladen nur wenige Minuten, sie sind aber auch teurer.

Die Stärke der Elektromobilität liegt kurzfristig eher im urbanen Bereich, da für die kurzen Strecken in der Stadt die Reichweitenangst wenig relevant ist. Zeit ist kein kritischer Faktor, da das Auto in den Städten oft längere Stehphasen hat, sei es über Nacht oder zur Arbeitszeit. Deshalb reichen für das Laden zu Hause oder beim Arbeitgeber die kostengünstigen Normalladestationen bzw. Wallboxen aus. Das Errichten privater Ladesäulen muss zudem in das Bau-, Wohnungseigentums- und Mietrecht integriert werden. So erleichtert das am 1. September 2020 in Kraft getretene Wohneigentumsmodernisierungsgesetz (WEG) es erstmals Wohnungseigentümern und Mietern, Ladeinfrastruktur aufzubauen. Ferner regelt das Gebäude-Elektromobilitätsinfrastrukturgesetz (GEIG), dass bei Neubau oder größerer Sanierung von Gebäuden mit mehr als fünf Pkw-Stellplätzen das Thema Elektromobilität als Bestandteil der Immobilie in Form einer Ladeinfrastruktur mit einzuplanen ist.



Im innerstädtischen Bereich und bei niedrigeren Ladeleistungen, z. B. für Menschen, die kein Einfamilienhaus oder keine eigene Garage besitzen, besteht noch massiver Nachholbedarf.

*Markus Flaßhoff,
Technischer Leiter,
WISAG Elektrotechnik*



Elektromobilität gilt als zentraler Baustein für die Verkleinerung des ökologischen Fußabdrucks im Mobilitätssektor. Neben der Förderung von elektrisch betriebenen Fahrzeugen, die in Deutschland seit Jahren politisch vorangetrieben wird, bedarf es dafür ein umfangreich ausgebautes Ladenetz. Die Sorge um kurze Reichweiten und nicht ausreichend vorhandene Lademöglichkeiten sind für viele Autofahrerinnen und Autofahrer noch immer zentrale Hemmnisse beim Umstieg auf ein Auto mit Elektromotor.

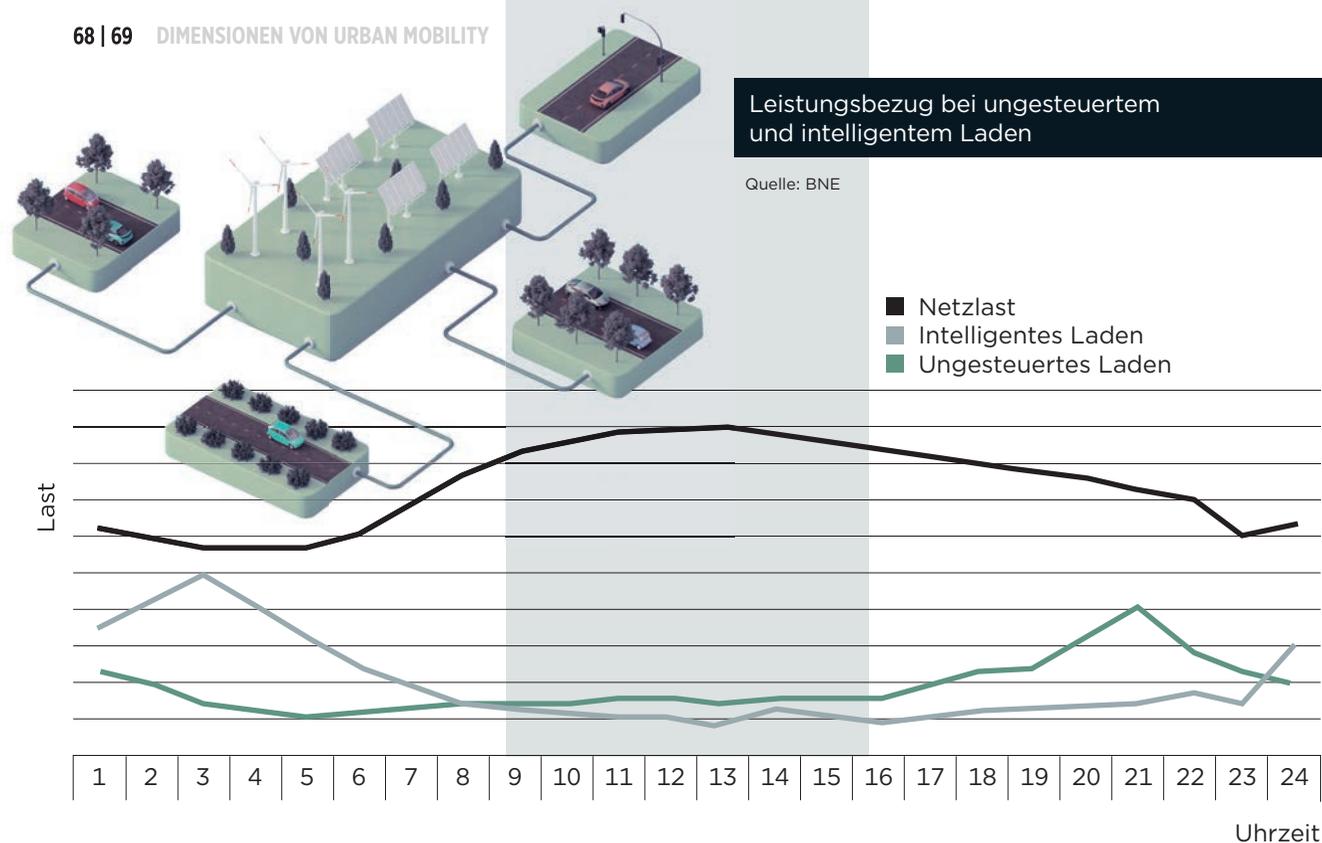
Beim Ausbau der Ladeinfrastruktur haben zuletzt, auch dank umfangreicher Fördermöglichkeiten, private Ladestationen eine große Rolle gespielt. Diese werden allerdings, anders als öffentliche Ladepunkte, nicht allgemein zur Verfügung gestellt, sondern dienen in der Regel nur der Ladung eines Autos – und sind somit den Großteil der Zeit ungenutzt.

Die Idee von Georg König, Lena-Charlott Rehder und Martin Aleo, dem Team Connectra, ist eine Ladeinfrastruktur für Elektroautos in Vororten, indem ein Netz von privaten Stromerzeugern aufgebaut wird, basierend auf überschüssiger Energie von Haushalten und Unternehmen.

Verschiedene Nutzerinteressen könnten über eine App oder eine Webseite koordiniert und gemacht werden. Dies ist in diesem frühen Marktstadium am wahrscheinlichsten auf lokaler Basis ohne lange Warte- und Wegezeiten möglich, weil wegen des vorhandenen (langsamem) Ladenetzes lange Ladezeiten in Kauf genommen werden müssen. Das Geschäftsmodell könnte kurzfristig geringe Nutzungsgebühren generieren, langfristig wäre der Aufbau einer Plattform sinnvoll, auf der sich Anbieter und Nachfrager von Strom treffen, austauschen und handeln könnten.



connectra



Intelligente Energieerzeugung und -speicherung

Stromerzeugung aus regenerativen Energien ist wettertechnischen Schwankungen unterworfen und liefert keinen konstanten Stromfluss. Zudem wird das Stromnetz im Tagesverlauf unterschiedlich beansprucht. Eine zunehmende Anzahl an Elektroautos führt zu einer stärkeren Belastung des Stromnetzes. Ein netzdienliches Laden der Autobatterie kann einer Überlastung des Stromnetzes zu kritischen Zeiten entgegenwirken. Dass 80 Prozent der Ladevorgänge zu Hause oder am Arbeitsplatz stattfinden, bedeutet, dass das Auto flexibel in diesem Zeitraum aufgeladen werden kann. Beim intelligenten Laden wird beim Ladevorgang sowohl auf die Netzauslastung als auch auf das Bedürfnis der Fahrerinnen und Fahrer, nämlich das Fahrzeug zu

einem bestimmten Termin aufgeladen zu haben, Rücksicht genommen. Ein ungesteuertes Aufladen einer großen Anzahl von Autos bei einer wachsenden E-Autoflotte kann das Stromnetz zu bestimmten Uhrzeiten überfordern. Aus diesem Grund reagiert die Ladesäule flexibel auf die Netzlast – fallen die Netzreserven unter einen kritischen Punkt, wird das Laden, wenn möglich, ausgesetzt – immer unter dem individuellen Aspekt, dass das Fahrzeug bis zur nächsten Fahrt geladen ist. Eine Analyse von Oliver Wyman unterstreicht die Bedeutung des flexiblen Ladens für die Stromnetze. Wenn mehr als 93 Prozent der Besitzer die Möglichkeit des flexiblen Ladens nutzen, ist unser Stromnetz bestens dafür aufgestellt und bedarf keines Ausbaus, selbst wenn alle Autos elektrisch fahren.

Nicht nur das flexible Laden von Elektroautos trägt zur besseren Verteilung der Netzauslastung bei, gleichzeitig können Autobatterien auch als Energiequelle genutzt werden. Sie dienen als Stromspeicher, die die Erzeugung vom Verbrauch entkoppeln. So werden Autobatterien nicht nur bei Stromüberschuss aufgeladen, sondern können überschüssigen Strom aus Wind- und Solaranlagen, als Teil eines intelligenten Stromnetzes, bei Bedarf in dieses einspeisen. Mit dieser „Vehicle-to-Grid (V2C)“-Technologie würde ein weiterer Beitrag zur Stabilisierung der Stromnetze und zudem zur Reduzierung einer Versorgungslücke geleistet werden. Vehicle-to-Home (V2H) stellt die Variante für den Privathaushalt dar, bei der der Strom in das private Hausstromnetz eingespeist wird. Die technische Lösung liegt in einem bidirektionalen Ladesystem, welches Gleichstrom in Wechselstrom umwandelt. Das bedeutet, dass Autos nicht nur aufgeladen werden können, sondern den Strom auch wieder abgeben können. Eine intelligente Schnittstelle verbindet die Batterie mit dem Stromnetz. Die Technik ist bisher nicht weit verbreitet und wurde vor allem von japanischen Automobilherstellern für den Privathaushalt angeboten. Notwendig ist dort ein spezieller CHAdeMO-Anschluss. Mittlerweile stehen weltweit neue Systeme in den Startlöchern. Zusätzlich müssen auch alle anderen Komponenten, wie Wallbox, Ladekabel und Stecker, die Smart-

Grid-Technologie unterstützen. Offen sind auch noch regulatorische Fragen, vor allem bezüglich der Entlohnung privater Haushalte durch die Energieversorger für ins öffentliche Netz eingespeiste Energie.

Sobald sich bidirektionale Technologie auf dem Markt etabliert, ist das Potenzial für den Strommarkt enorm. Denn auf diese Weise stellen Elektroautos sich einerseits als flexible Verbraucher dar, auf der anderen Seite als steuerbare Energiespeicher.

Es ist unabdingbar, dass Ladeinfrastruktur so gestaltet und aufgebaut wird, dass sie für die Zukunft erweiterbar ist. Das wird viel zu häufig vernachlässigt. Dabei wird es im Jahr 2025 deutlich mehr E-Autos als heute geben, die die Ladeinfrastruktur benötigen. Der Aufbau einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur im öffentlichen sowie auch privaten Bereich muss als Zukunftsthema begriffen werden.

Ich würde mir wünschen, dass man den Blick stärker nach vorne richtet. Die Elektromobilität hält sehr viele Vorteile bereit, die durch zukünftige Entwicklungen noch stärker zum Vorschein kommen werden – man muss ihr nur die Möglichkeit geben.

Björn Dethlefsen,
Geschäftsführer,
Chargemaker



Vertikale Mobilität

Zuerst Drohnen, dann Flugautos – zukünftig wird der Verkehr in der dritten Dimension Bestandteil des urbanen Lebens werden und die Städte entlasten. Anwendungsfelder der vertikalen Mobilität finden sich in den Bereichen der Inspektion, Warenlieferung, Passagierbeförderung und drohnenunterstützten Dienstleistungen.

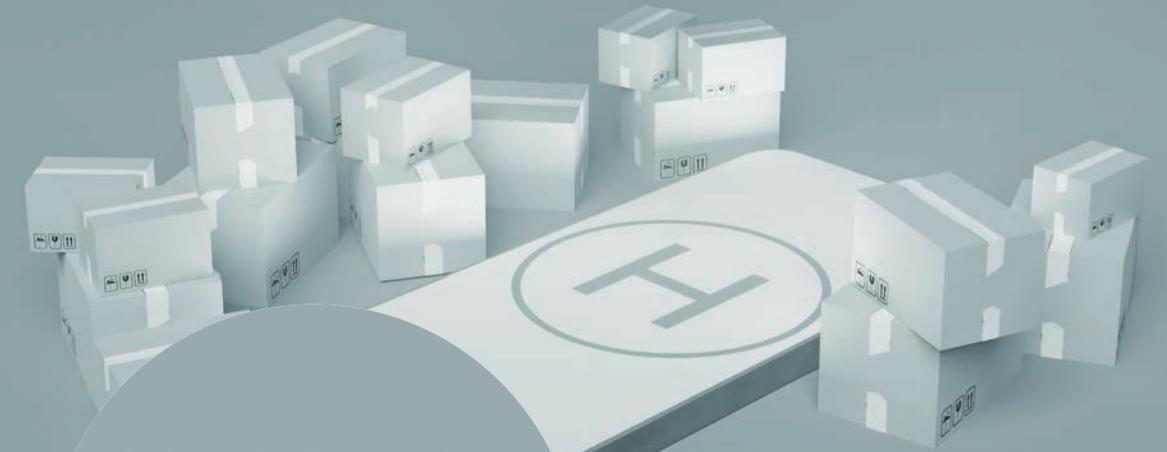
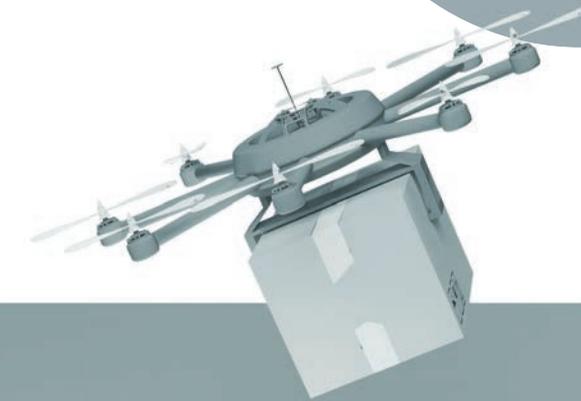
Unbemannte Transportdrohnen benötigen im Luftraum wenig Infrastruktur, jedoch müssen Möglichkeiten für Landeplätze zum Be- und Entladen der Waren geschaffen werden. Bei enger urbaner Bebauung stellt dies eine Herausforderung dar und lässt sich am besten über Mobilitätsstationen oder bei weniger dichter Besiedlung am Stadtrand realisieren. Da im Stadtbereich Pakete nicht vor Haustüren oder in Gärten abgeworfen werden können, müssen spezielle Entladeplätze geschaffen werden, von denen aus die Waren weiterverteilt werden können. Idealerweise fliegen Transportdrohnen mit Sonnenenergie und benötigen dadurch keine spezielle Ladeinfrastruktur.

Auch die weltweit schätzungsweise 160.000 kommerziellen Flugtaxi, die im Jahr 2050 den Luftraum erobern könnten, benötigen eine entsprechende Infrastruktur. Im Vergleich zum Straßen- und Schienenverkehr halten sich die Investitionen in die physische Infrastruktur im überschaubaren Bereich, denn der Luftraum ist nahezu kostenlos. So stellen in einer Millionenmetropole bereits 100 Landeplätze ein flächendeckendes Angebot dar. Vertikale Mobilität war in der Stadtplanung bisher kein nennenswertes Thema, weshalb die architektonische Integration von Start- und Landeflächen neu durchdacht werden muss.

Da in den Städten Fläche nur begrenzt verfügbar ist und eine Abhängigkeit von Flughäfen die Flexibilität verringert, erweist sich das vertikale Starten und Landen (VTOL) als die bessere Alternative gegenüber dem kurzen Starten und Landen (STOL). Für das kurze Starten und Landen ist der Bau einer Landebahn mit einer Länge von circa 1.000 Metern notwendig, während für das vertikale Starten und Landen der benötigte Platz abhängig von der Tragfläche des Flugautos ist und bis zu 15 mal 15 Meter erreichen kann. Entsprechend der Größe kann hier das Starten und Landen selbst auf einem Hochhaus stattfinden. Für eine Einbindung in ein multimodales Mobilitätskonzept sollte sich ein Netzwerk aus Start- und Landezonen in unmittelbarer Nähe zu Verkehrsknotenpunkten befinden. Ideale Orte zum Starten und Landen sind Parkplätze, Mobilitätsstationen, Gebäude und Flughäfen. Dort müssten sogenannte Veliports errichtet werden, welche mit Schnellladestationen ausgestattet sind. Zudem sind Beleuchtung und Ausschilderung notwendig und für autonome Verkehrsmittel eine externe Sensorinfrastruktur. Für die Kommunikation der Verkehrsmittel mit externen Sensoren, Kontrollzentren sowie untereinander wird ein stabiles 5G Mobilfunk Netzwerk benötigt. Auch für das Parken und die Wartung muss eine entsprechende Infrastruktur bereitgestellt werden.

Die Frage ist, ob man in Zukunft überhaupt noch die Kurzstrecke mit dem Flugzeug anbietet, wenn es andere Verkehrsmittel gibt, die Menschen genauso schnell und sicher an den Zielort bringen. Hier kann die Drohne zusammen mit der Bahn beispielsweise an Bedeutung gewinnen.

Fabio Ramos,
Direktor Unternehmensentwicklung & Strategie,
Deutsche Flugsicherung



Die Integration dieser neuen Luftfahrzeuge in den bestehenden Luftraum stellt die Flugsicherung insgesamt vor eine zentrale Herausforderung.

Oliver Pulcher,
Geschäftsführer,
Deutsche Flugsicherung



Das Mobilitätsverhalten der Menschen unterliegt einem tiefgreifenden gesellschaftlichen Wandel. Ökologische Aspekte haben an Bedeutung gewonnen und die Digitalisierung sowie der Einsatz intelligenter Technologien ermöglichen ein besseres Zusammenspiel und neue Formen der Mobilität. Doch Gewohnheiten zu ändern ist häufig schwierig. Deshalb sind politische Maßnahmen gefordert, um die notwendigen Ziele im Klimaschutz zu erreichen und eine nachhaltige Stadtplanung zu fördern. Mit neuen Technologien wird unter Umständen auch rechtliches Neuland betreten und der Staat muss die entsprechenden Rechtsgrundlagen schaffen. Zudem geben immer mehr Menschen persönliche Daten preis, weshalb ein angemessener Datenschutz gewährleistet werden muss.

EU-Drohnenverordnung

Mit der am 31. Dezember 2020 in Kraft getretenen Drohnenverordnung wird EU-weit ein Regelwerk für den sicheren Betrieb von Drohnen festgelegt. Auch die Schweiz, Norwegen, Island und Lichtenstein, als weitere Mitgliedsländer der Europäischen Agentur für Flugsicherheit (EASA), haben die Verordnung übernommen. Damit wird das Fliegen innerhalb der EASA-Mitgliedsstaaten deutlich vereinfacht. In einem Bereich, der bisher eher unterreguliert und durch die Komplexität unterschiedlicher nationaler Bestimmungen geprägt war, sorgen einheitliche Regeln für mehr Transparenz. Durch die Verordnung unterliegen Drohnen einer Registrierungspflicht. Zudem wird ein EU-Kompetenznachweis erforderlich. Bei der Umsetzung in nationales Recht können jedoch kleinere Anpassungen vorgenommen werden. Das betrifft zum Beispiel das Mindestalter des Fernpiloten.



Man sollte Drohnen künftig zur Auslieferung von Konsumgütern und Produkten einsetzen.

26 19 55

Man sollte Drohnen nur für Notfälle, z. B. für eine schnelle Medikamentenlieferung, einsetzen.

63 15 22

■ Stimme zu* ■ Teils, teils ■ Stimme nicht zu**

Umfrage zur Akzeptanz von Lieferdrohnen 2020

* Voll und ganz oder eher zu; ** Nicht zu oder eher nicht zu
Quelle: TU Berlin/Forsa

Die Drohnenverordnung beruht auf einem risikobasierten Ansatz und ordnet die Drohnen in drei Betriebskategorien und fünf Risikoklassen ein. Die Klassifizierung erfolgt auf der Basis technischer Fähigkeiten, Gewicht sowie der Art der Anwendung. Ob die Drohnen in der Freizeit verwendet werden oder geschäftlich unterwegs sind, ist für die Kategorisierung nicht relevant.

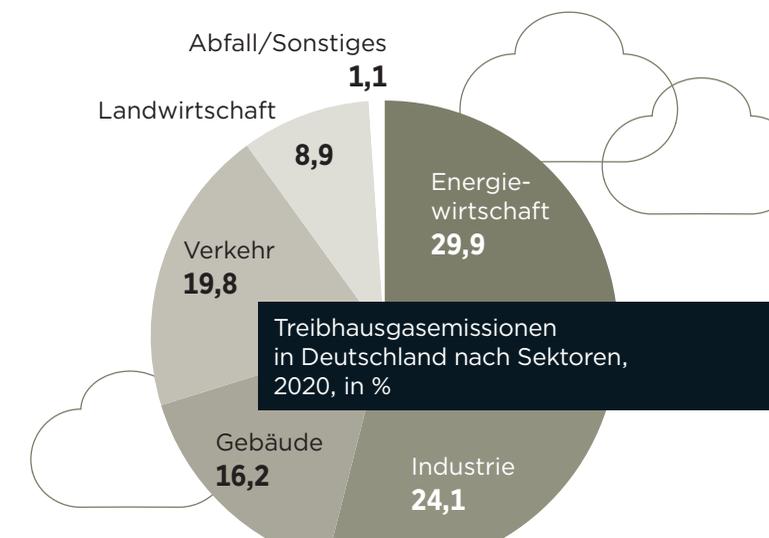
Demnach werden die Betriebskategorien „Offen“, „Spezifisch“ und „Zertifiziert“ unterschieden, welche in weitere Unterkategorien A0 bis A3 unterteilt werden. Dadurch wird geregelt, welche Drohnen welche Anwendungen fliegen dürfen. So steht die Kategorie „Offen“ für ein geringes Risiko und betrifft leichtgewichtige Drohnen, die in sicherer Entfernung von Personen fliegen, und erfordert deshalb keine zusätzlichen Genehmigungen. Das trifft vor allem auf alltägliche Anwendungen zu, während „Spezifisch“ und „Zertifiziert“ hauptsächlich bei kommerziellen Spezialanwendungen in Industrie und Transportwesen zum Tragen kommen, so auch für Drohnenlieferdienste.

Unabhängig von den drei Kategorien regelt die Drohnenverordnung zudem die CE-Zertifizierung der Drohne in fünf Risikoklassen C0 bis C4. Dabei handelt es sich um technische Spezifikationen der Drohne, wie Gewicht, Bauform, Bewegungsenergie, Beleuchtung sowie um persönliche Voraussetzungen zur Bedienung der Drohnen, wie Registrierungspflicht des Steuerers und die elektronische ID (eID), die der Hersteller deutlich markieren muss. Besondere Bedeutung kommt der elektronischen ID zu, da eine Öffnung des Luftraums für Drohnen auch die technische Überwachung notwendig macht. Indem die Drohne automatisierte Daten wie Identität und Flugbahn sendet, werden alle Teilnehmer des Luftraums sichtbar. Das ist eine wichtige Voraussetzung für die Einrichtung von U-Spaces. Diese stellen einen Luftraum dar, in dem die Einrichtung eines Luftverkehrsmanagementsystems geplant ist, mit dem Ziel, im Besonderen die kommerzielle Drohnenutzung zu vereinfachen. Die EU plant die Einrichtung von U-Space-Zonen ab Januar 2023. Entsprechende

Verordnungen sollen komplexere Flüge auch ohne Sichtkontakt im besonders überlasteten Luftraum bis 120 Meter Höhe regulieren und sie damit in den allgemeinen, also auch bemannten, Luftraum integrieren. Überwacht werden soll dieser Luftraum von U-Space Service Providern (USSP), welche als Schnittstelle zwischen Drohnen und bemannter Luftfahrt fungieren sollen.

Umweltbestimmungen

Als einer der weltweit größten Verursacher von Treibhausgasen wird der Verkehrssektor von der Politik in die Pflicht genommen, seinen Anteil zum Klimaschutz beizutragen. In dem Pariser Abkommen von 2015 haben sich die Mitgliedsländer geeinigt, langfristig nur noch Netto-Null-Emissionen zuzulassen. Verkehrsbedingte Treibhausgasemissionen beeinflussen die Lebensqualität der Menschen in den Städten negativ. Die urbane Mobilität ist für 40 Prozent der gesamten CO₂-Emissionen und für bis zu 70 Prozent aller anderen Schadstoffbelastungen im Straßenverkehr in der EU verantwortlich. In Abhängigkeit vom motorisierten Verkehrsmittel werden Klimagas- und Luftschadstoffemissionen regionen- und länderspezifisch durch unterschiedliche Institutionen sowie mit verschiedenen Mechanismen reguliert.



Quelle: Umweltbundesamt, Schätzung

Mit Blick auf die Weltmärkte verfügt die EU hinsichtlich des Brennstoffwirkungsgrades über die strengsten Standards. Japan folgt an zweiter Stelle vor China und den USA, wobei hier mögliche klimapolitische Maßnahmen der Biden-Regierung noch nicht berücksichtigt sind.

EU: Durch die europäische Verordnung zur Festlegung von Abgasnormen werden Fahrzeuge in Schadstoffklassen eingeteilt, die die Emissionen von Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoff, Stickstoff und Rußpartikeln bewerten. Die Emissionsnorm Euro 6d gilt verbindlich für neue Pkw. Die Euro-Norm 7 soll frühestens ab dem Jahr 2025 eingeführt werden. Sie wird Emissionsgrenzwerte von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor noch weiter verschärfen, mit dem Ziel, diesen von den Straßen zu verbannen.

Seit 2020 müssen die Autohersteller die verschärften Vorgaben der EU-Verordnung 443/2009 erfüllen und den durchschnittlichen Verbrauch aller ihrer in Europa verkauften Neuwagen auf 95 Gramm pro Kilometer drücken. Dabei handelt es sich um einen gewichtsbasierten CO₂-Flottenzielwert. Ab dem Jahr 2022 wird dieser Wert auf der Basis des weltweit harmonisierten Prüfverfahrens, dem „World Harmonized Light Vehicle Test Procedure“ (WLTP), festgelegt.

Zudem wurde mit der Verordnung zur Festsetzung der CO₂-Emissionen von neuen Personenkraftwagen und von neuen leichten Nutzfahrzeugen aus dem Jahr 2019 ein Anreizmechanismus zum Absatz von emissionsfreien und emissionsarmen Fahrzeugen (ZLEV) bis zum Jahr 2030 geschaffen. Diese

Verordnung reduziert die jährlichen CO₂-Emissionen des Flottendurchschnitts für Pkw für den Zeitraum von 2025 bis 2029 um 15 Prozent bzw. ab dem Jahr 2030 um 31 Prozent. Die CO₂-Anforderungen sind ohne alternative Antriebe, in der Regel Elektroautos, für die Autobauer nicht mehr erfüllbar. Denn diese helfen dabei, den Durchschnitt zu senken. Als weiterer Anreiz werden Hersteller, die im Jahr 2025 mehr als 15 Prozent und im Jahr 2030 mehr als 35 Prozent emissionsfreie oder -arme Autos verkaufen, mit Nachlässen bei den CO₂-Abgaben belohnt.

Als Konsequenz aus dem Dieselskandal wurde zusätzlich ein Legislativpaket erlassen, mit dem sichergestellt wird, dass die Emissionsnormen ordnungsgemäß umgesetzt werden. Demzufolge müssen Fahrzeugtypen verbesserte Emissionsmessverfahren durchlaufen, die näher an den Emissionen unter realen Fahrbedingungen liegen. Unterstützt wird dies durch verbesserte Laboruntersuchungen nach WLPT.

Weitere Maßnahmen werden durch das EU-Programm „Saubere Luft für Europa“ festgelegt, welches Emissionsnormen für verschiedene Sektoren bestimmt und Ziele für das Jahr 2030 vorgibt. Die Methoden und das Ausmaß der Umsetzung unterscheiden sich in den einzelnen Mitgliedstaaten.

USA: Mit den „2017 and Later Model Year Light-Duty-Vehicle Greenhouse Gas Emissions and Corporate Average Fuel Economy Standards“ wurden in der Regierungszeit von Präsident Barack Obama die CO₂-Emissionen geregelt. Sie basieren auf dem sogenannten Vehicle Footprint, die Fläche zwischen den Reifen, mit der sie den Boden berühren. Je kleiner das Fahrzeug und dementsprechend der Vehicle Footprint, umso strenger die Auflagen. Das unter Obama festgelegte Flottenziel von 4,32 Litern auf 100 Kilometern hätte nur mit hohen Elektro- und Hybridanteilen erreicht werden können. Dementsprechend verringerte die Trump-Regierung die festgelegte jährliche Fünf-Prozent-Effizienzsteigerung auf 1,5 Prozent resultierend in einem Verbrauch von 5,88 Litern auf 100 Kilometern. Dieser Effizienzstandard wurde von der Biden-Regierung bereits zurückgenommen und wird derzeit überarbeitet. Kalifornien hat sich eigene strengere Grenzwerte, Normen und Standards auferlegt und will ab dem Jahr 2035 nur noch emissionsfreie neue Pkw bzw. ab dem Jahr 2045 emissionsfreie mittelgroße und große Lkw zulassen.

Japan: Im Juni 2019 gab die japanische Regierung Standards für Pkw ab dem Modelljahr 2030 heraus. Darin wird ein flottenübergreifender Brennstoffwirkungsgrad von durchschnittlich 25,4 Kilometer pro Liter festgeschrieben.

China: Im Kampf gegen die Luftverschmutzung setzt China auf eine Quote für „neue Energiefahrzeuge“ (Elektroautos, Plug-in-Hybride und Wasserstoffautos“). So soll im Jahr 2025 der Anteil der „neuen Energiefahrzeuge“ 20 Prozent der Automobilproduktion bzw. des -verkaufs ausmachen und zusätzlich soll der durchschnittliche Kraftstoffverbrauch von neu zugelassenen Pkw auf 4 Liter pro 100 Kilometer sinken.

Die Themen Klima, Nachhaltigkeit und CO₂-Reduktion werden sich auch nach der Pandemie wieder stark durchsetzen und politische und gesellschaftliche Entscheidungen bestimmen.

*Stephan Tschierschwitz,
Leiter Mobilitätskonzepte,
Schwarz Mobility Solutions GmbH*



Datenschutz

Daten bilden die Grundlage für eine digitale, vernetzte und automatisierte Mobilität.

Ein erfolgreiches Mobilitätsökosystem ist vom Datenaustausch abhängig. Die Daten werden zwischen den verschiedenen Akteuren geteilt und wechseln, eventuell sogar mehrfach, Eigentümer und Verantwortungsbereich. Die Nutzerinnen und Nutzer wollen darauf vertrauen können, dass ihre Daten verantwortungsbewusst und angemessen verwendet werden. Denn aus Standortdaten und Bewegungsprofilen, erhoben von Verkehrsunternehmen, Flottenbetreibern, Navigationsdiensteanbietern und Mobilfunkunternehmen, werden täglich enorme Mengen an Daten gesammelt und analysiert. Daraus lassen sich umfangreiche Bewegungsbilder der Nutzerinnen und Nutzer abbilden und Rückschlüsse auf persönliche Verhaltensweisen und Vorlieben ziehen. Dazu gehören unter anderem Floating Car Data, Daten aus Verkehrsinfrastruktur, wie Ladesäulen, Benutzerdaten von geteilten Fahrzeugen, persönliche Daten aus multimodaler Reiseplanung, die darüber Aussagen treffen, wann Menschen wohin fahren. Viele dieser Daten sind personenbezogen und unterliegen dem Datenschutz. Ein Personenbezug liegt nicht nur bei statistischen Nutzerdaten vor, sondern auch, wenn Daten ohne direkten Personenbezug mit einer Person verknüpft oder ihr zugeordnet werden können. Kundinnen und Kunden müssen sicher sein können, dass ihre Daten nur zum angegebenen Zweck verwendet werden. Durch Anonymisierung und Pseudonymisierung vor der Erhebung kann der Personenbezug aufgelöst werden.

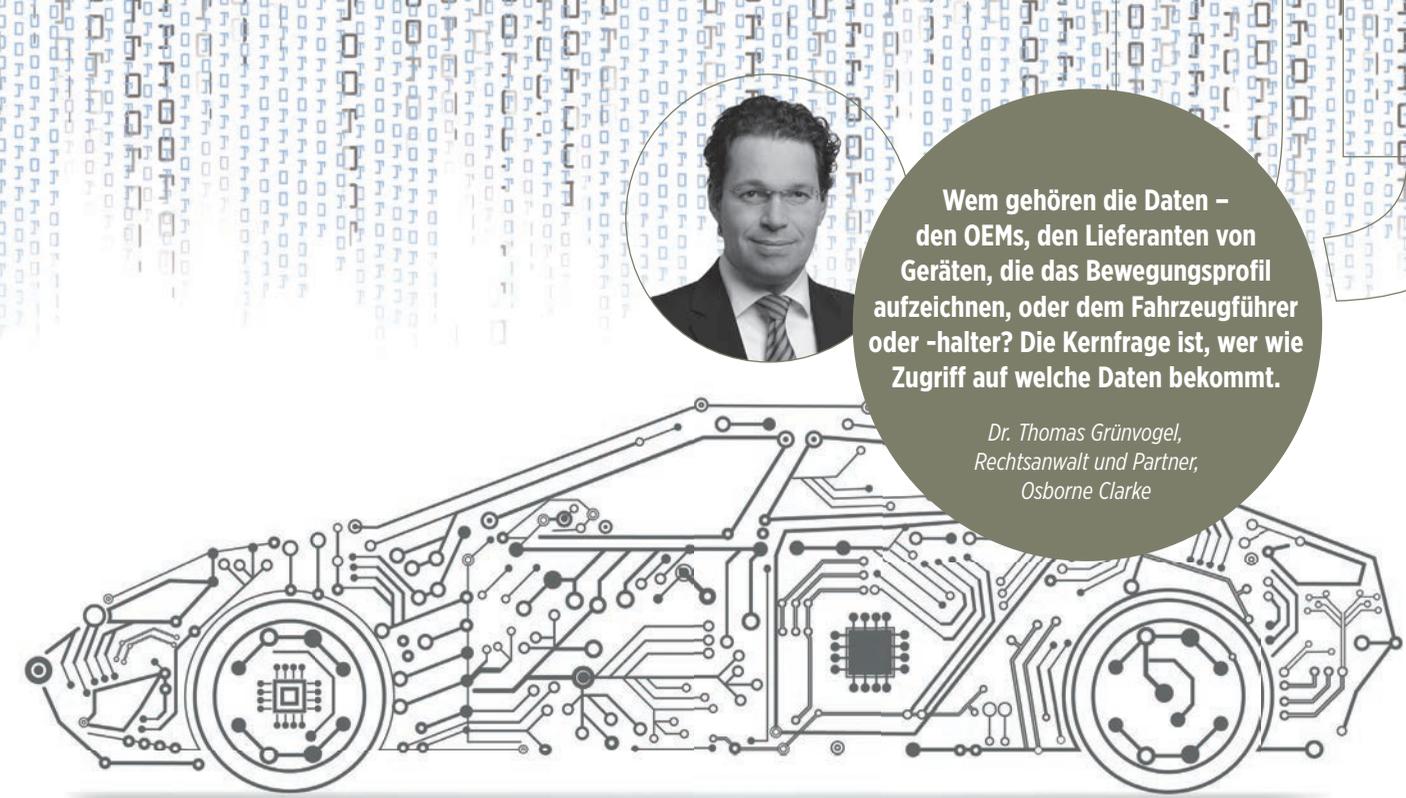
Laut einer bundesweiten, repräsentativen Umfrage der Dekra wollen 88 Prozent der Autofahrer in Deutschland selbst bestimmen, was mit den Daten aus dem eigenen Fahrzeug geschieht.

Im vergangenen Jahr zählte das israelische Start-up-Unternehmen Upstream Security mehr als 200 erfolgreiche Hackerangriffe in der Automobilindustrie. Dabei dringen Hacker auch in die Computernetzwerke der Hersteller ein.

Jedoch erst eine umfassende Verwertung der intelligenten Mobilitätsdaten ermöglicht einen optimalen Nutzen für alle Teilnehmer. Damit der Datenschutz keinen Engpass für die Entwicklung und Nutzung intelligenter Mobilitätskonzepte darstellt, soll mit dem Mobility Data Space ein offener Verkehrsdatenraum auf nationaler Ebene entstehen, indem dem Datengeber die Kontrolle über seine Daten zugesichert wird. Die Zusage von Datensouveränität ist eine zentrale Voraussetzung für die Nutzung und Verwertung von Daten und die Realisierung neuer Geschäftsmodelle.

Datensicherheit

Vernetzte, interaktive und softwarebasierte Fahrsysteme senden und empfangen enorme Datenmengen. Der intelligente Datenaustausch zwischen den verschiedenen Verkehrsteilnehmern, Fahrzeugen, Infrastruktur und Dienstleistern schafft nicht nur Vorteile, sondern bietet, durch stärkere Vernetzung und zusätzliche Schnittstellen und Funktionalitäten, Angriffsfläche für unautorisierte Zugriffe und steigert somit das Risiko für Cyberangriffe. Ein Angriff auf die drahtlosen Kommunikationsnetzwerke ermöglicht den Diebstahl von Fahrzeugen, aber auch Eingriffe in die technischen Systeme und Einflussnahme auf die Fahrzeugsteuerung, was zu Funktionsstörungen bis hin zu schweren Unfällen führen kann. Manipulationen an Fahrzeugassistenzsystemen, wie Bremsen oder Lenkrad, können Menschenleben gefährden. Damit hat die IT-Sicherheit einen direkten Einfluss auf die Verkehrssicherheit. Eine weitere Bedrohung stellen Attacken mit Ransomware dar. Erpresser verschlüsseln Fahrzeugdaten und legen ganze Fahrzeugflotten lahm, um sie erst gegen Lösegeldzahlungen wieder freizugeben.



Wem gehören die Daten – den OEMs, den Lieferanten von Geräten, die das Bewegungsprofil aufzeichnen, oder dem Fahrzeugführer oder -halter? Die Kernfrage ist, wer wie Zugriff auf welche Daten bekommt.

Dr. Thomas Grünvogel,
Rechtsanwalt und Partner,
Osborne Clarke

Diese Bedrohung zielt dabei weniger auf das einzelne Auto, sondern auf vernetzte Systeme, wie zum Beispiel auf Fahrzeugflotten oder Infrastruktur. Gefährdet sind vor allem Mietwagenflotten, Busunternehmen oder Lastwagen mit teuren oder verderblichen Waren.

Zudem macht die Vielzahl an gesammelten Mobilitätsdaten, vor allem persönlicher Daten wie Kontoinformationen und Log-ins, deren Ausspähen für potenzielle Kriminelle äußerst attraktiv. Eine besondere Gefahr stellt die Anbindung eines Fahrzeugs an das intelligente Stromnetz dar, wie es bei der Vehicle-to-Grid-Stromeinspeisung vorgesehen ist. Ein Hackerangriff könnte in diesem Fall die kritische Infrastruktur des Stromnetzes gefährden.

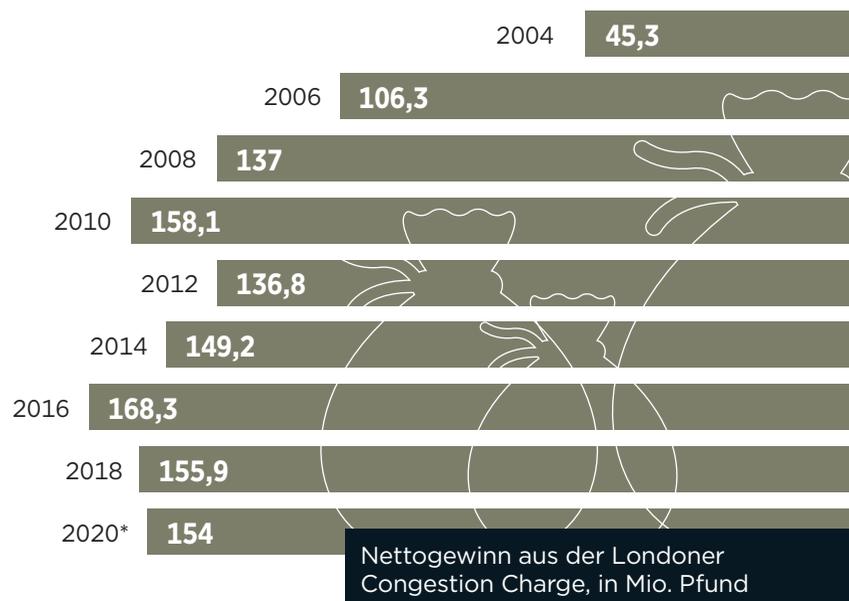
Als potenzielle Einfallstore für Hacker lassen sich die im Auto verbaute SIM-Karte, welche das Auto vernetzt, das Mobilfunkgerät der Nutzerin oder des Nutzers sowie die Schnittstelle für das Fahrzeugdiagnosesystem identifizieren. Mit steigendem Autonomisierungsgrad erhöhen sich die Vernetzung und dementsprechend auch die

Angriffsmöglichkeiten. Infolgedessen steigt die Notwendigkeit, die Fahrzeuge sowohl gegen Manipulation der Fahrfunktionen als auch vor Datendiebstahl zu schützen. Deshalb ist es unerlässlich, IT-Sicherheitskonzepte schon beim Entwurf der Fahrzeuge zu bedenken. „Security by Design“ nennt sich dieses Konzept, welches aber für sich allein nicht ausreicht, Fahrzeuge unangreifbar zu machen. Zusätzlich muss die Produktion abgesichert sein und auch nach der Fertigstellung ist ein kontinuierlicher Schutz in Form von Updates und Software-Patches notwendig. Selbst diese Maßnahmen garantieren aber keine vollständige Sicherheit. Fahrzeuge müssen mit Angriffsdetectionssystemen ausgestattet werden, ebenso wie Mobilfunknetze und Backendsysteme. Eine zusätzliche Absicherung kann durch Hinzunahme von speziellen Cyberabwehrteams, wie Security Operations Center (SOC) oder Computer Emergency Response Teams (CERT), erreicht werden. Als zentrale Stelle analysieren sie rund um die Uhr alle relevanten Daten, um sicherheitsspezifische Vorfälle aufzuzeigen.

Mobility Pricing

Eine Veränderung der Mobilitätsgewohnheiten fällt vielen Menschen schwer und bedarf häufig eines Anlasses. Dabei hilft es, finanzielle Anreize positiver und negativer Art zu schaffen, die die Nutzerin oder den Nutzer überzeugen, im schlechtesten Fall zwingen, emissionsarme Autos zu fahren oder gar auf das Auto zu verzichten und auf andere Verkehrsmittel umzusteigen. Die zunehmende Verkehrsbelastung in den Städten erfordert es, alle möglichen Optionen der Verkehrsregulierung auszuschöpfen. Emissionsneutrale Mobilitätsformen sollten in der Preisgestaltung attraktiver gemacht werden, während der motorisierte Individualverkehr teurer und unattraktiver werden muss. Häufig funktionieren die Maßnahmen nur ganzheitlich. So zählen zum Mobility Pricing Tarife im ÖPNV genauso wie Citymaut oder Parkgebühren.

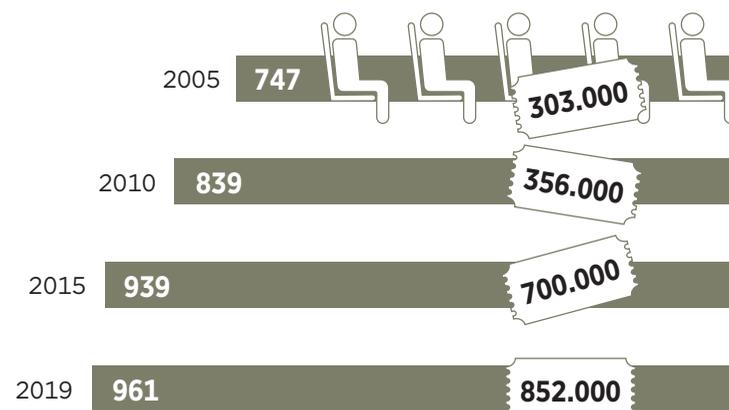
Ein kostenloser ÖPNV hat abgesehen von der Finanzierbarkeit den potenziellen Nachteil, dass es zu Kapazitätsengpässen kommen kann. Viele Busse und Bahnen in den Großstädten sind zu Stoßzeiten bereits überfüllt und können ein Mehr an Passagieren kaum aufnehmen. Zusätzliche Fahrzeuge bedeuten Investitionskosten, für die die Einnahmen aus Fahrgeldern fehlen. Mit Fahrpreisermäßigungen könnten Kommunen einen Mittelweg einschlagen. Die Fahrpreise werden zwar günstiger, aber die Einnahmen nicht gestoppt. Zudem können die Maut- oder Parkgebühren zur Gegenfinanzierung von Tarifermäßigungen im ÖPNV verwendet werden. Häufig diskutiert wird das 365-Euro-Ticket für den ÖPNV. In der österreichischen Hauptstadt wurde ein solches Ticket im Jahr 2012 eingeführt und berechtigt zur Nutzung der städtischen



* Prognose
Quellen: Transport for London, Bloomberg

Nettogewinn aus der Londoner Congestion Charge, in Mio. Pfund

Verkehrsmittel. Jährlich 60 Millionen Fahrgäste konnten die Wiener Linien seitdem hinzugewinnen, gestoppt wurde der Zuwachs jedoch durch die Coronapandemie. Bereits im Jahr 2015 überstieg die Anzahl der Jahreskartenbesitzer die der angemeldeten Kraftfahrzeuge. Es zeigt sich jedoch auch, dass flankierende Maßnahmen eine mindestens ebenso wichtige Rolle spielen wie der Preis. Ohne ein umfangreich ausgebautes Mobilitätsangebot bringt das günstigste Ticket wenig. Idealerweise kann das Fahrrad kostenlos im ÖPNV mitgenommen werden, um so auch das Weiterkommen auf der letzten Meile zu ermöglichen.



verkaufte Jahrestickets

Fahrgäste der Wiener Linien, in Mio.

Quelle: Wiener Stadtwerke

Reichen die Pull-Faktoren zur Stärkung des ÖPNV nicht aus, um in den Städten das Verkehrsaufkommen zu reduzieren, kann die Steuerung der Verkehrsströme durch Push-Faktoren wie mehr Parkraumbewirtschaftung, Fahrspurenreduzierung, Geschwindigkeitsbeschränkung und autofreie Zonen oder Fahrverbote erreicht werden. Ein wirkungsvoller, wenngleich häufig bei der Bevölkerung auf Widerstand stoßender Ansatzpunkt ist die Einführung von Gebühren für die Benutzung der Straßen. Die Citymaut, welche bei der Einfahrt bzw. Durchfahrt durch die Innenstadt erhoben wird, kann nach Berechnungen das Verkehrsaufkommens um 16 bis 36 Prozent reduzieren. Langjährige Erfahrungswerte aus London und Stockholm zeigen, dass dort nach Einführung der Citymaut eine Verkehrsreduktion um 20 Prozent erreicht wurde.

Mit der Zunahme digitaler Technologien in Fahrzeugen und Infrastruktur kann die Akzeptanz von Mautgebühren erhöht werden, wenn die Gebühren verursachergerechter verteilt werden. Eine intelligente Citymaut, die auf der tatsächlichen Straßennutzung und dem Emissionsausstoß des Fahrzeugs basiert, spiegelt die individuelle Umweltbelastung in Form einer Gebühr wider. Dadurch werden im Gegensatz zu einer pauschalen Gebühr Anreize geschaffen, weniger Kilometer zurückzulegen oder auf schadstoffärmere Fahrzeuge umzusteigen. Wird zudem die aktuelle Schadstoffbelastung in den Städten und die Verkehrsdichte miteinkalkuliert und folglich die Gebühr in Echtzeit entsprechend angepasst, können extreme Schadstoffbelastungen in den Städten zu Stoßzeiten reduziert werden. Autofahrerinnen und Autofahrer werden nicht generell abgeschreckt, sondern

das Verkehrsaufkommen wird besser verteilt. Das hat zusätzlich positive Auswirkungen auf den Einzelhandel, da man für Einkäufe günstigere Nebenzeiten nutzen kann.

Emissionsneutrale Mobilität

Im Dezember 2020 haben sich die EU-Staaten auf ein neues ambitionierteres Klimaziel geeinigt. Eine Gesamtminimierung der Treibhausgasemissionen um 55 Prozent bis zum Jahr 2030 gegenüber dem Stand von 1990 wird angestrebt. Die daraus resultierenden neuen Emissionsziele für den Verkehr sind noch in Planung. Darüber hinaus haben sich bisher zur Klimaneutralität bis zu den Jahren 2050 bzw. 2060 über 120 Staaten bekannt.

Mit der „Strategie für nachhaltige und intelligente Mobilität“, als Teil des Europäischen Green Deals, will die Europäische Kommission die CO₂-Emissionen im Verkehr in Europa bis zum Jahr 2050 um 90 Prozent reduzieren. Als Zwischenetappe wurde beschlossen, dass bis zum Jahr 2030 mindestens 30 Millionen emissionsfreie Pkw unterwegs sein sollen, flankiert vom Aufbau der erforderlichen Ladeinfrastruktur mit 3 Millionen öffentlichen Ladestationen.



In einem Policy Briefing vom März 2021 zeigt das Fraunhofer Institute for Systems (ISI) und Innovation Research, dass die EU mit ihrer derzeitigen Verkehrspolitik das Ziel der Emissionsneutralität nicht rechtzeitig erreichen wird. Bis zum Jahr 2030 müssten die Verkehrsemissionen gemessen am aktuellen Niveau um 36 bis 42 Prozent sinken, um bei einem linearen Reduktionspfad bis zum Zeitraum von 2044 bis 2048 klimaneutral zu werden. Die aktuelle Verkehrsstrategie für nachhaltige Mobilität zielt jedoch nur auf eine Treibhausgasreduzierung um 90 Prozent bis zum Jahr 2050 ab. Um die angestrebte Klimaneutralität zu erreichen, sollte der Verkehr in den Städten jedoch schon vor 2050 komplett emissionsneutral werden.

Folglich werden die Städte um tiefgreifende Veränderungen nicht herumkommen. Die Stadtbevölkerung ist stark von den Klimaveränderungen betroffen. Aus der Notwendigkeit heraus, die Schadstoffbelastung zu reduzieren, gelten Städte als Treiber für neue Konzepte emissionsneutraler Mobilität. Eine Studie des Instituts für globale Gesundheit in europäischen Städten zeigt, dass schon eine Verringerung der Luftverschmutzung gemäß den Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation mehr als 51.000 Todesfälle verhindern dürfte.

Das Fraunhofer ISI fordert eine Verstärkung der bisherigen Maßnahmen für eine schnellere Durchsetzung einer emissionsneutralen Mobilität. Im urbanen Raum läuft das auf eine möglichst schnelle Abkehr vom Verbrennungsmotor hinaus, indem CO₂-Flottenziele weiter angezogen werden. Um das Kohlenstoffbudget für das 1,5-Grad-Celsius-Klimaziel im Verkehrssektor einzuhalten, müssen spätestens bis zum Jahr 2033 die CO₂-Emissionen für die Fahrzeugflotten null Gramm CO₂ betragen. Zudem muss der Ausbau der begleitenden Infrastruktur für alternative Mobilität forciert werden. So sind gemeinsame europäische Standards für Ladesäulen notwendig. Eine Revision der Richtlinie über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe (AFID) ist für das Jahr 2021 geplant. Zusätzlich kann eine CO₂-Bepreisung im Verkehr über Steuern oder ein Emissionshandelssystem eine Umstellung auf CO₂-neutrale Verkehrsmittel unterstützend begleiten.

Der Wechsel zur Elektromobilität stellt einen fundamentalen Baustein in der Verkehrswende dar, ist jedoch auch mit der Bedingung verbunden, dass der genutzte Strom aus erneuerbaren Energien gewonnen wird. Zudem belasten die Herstellung und Entsorgung von Elektroautos die Umwelt ebenso mit Emissionen. Nicht zuletzt beanspruchen auch Elektroautos den knappen Platz in den Städten. Deshalb ist die Einbeziehung aller nachhaltigen Verkehrsträger in die städtische Verkehrsplanung zur Emissionsreduzierung entscheidend. Dabei wird die Bedeutung intelligenter Lösungen für multimodale und geteilte Konzepte unterstrichen und der Aufbau einer zusätzlichen Fahrradinfrastruktur und der Einsatz von Drohnen betont. Diese Maßnahmen dürften dazu beitragen, dass bereits im Jahr 2030 100 Städte in Europa klimaneutral sind. Zudem fordert die EU-Strategie, dass bis zum Jahr 2025 die Busflotten nur noch durch Elektrobusse ergänzt werden sollen. Bisher fahren erst 1,4 Prozent der Busse in Deutschland elektrisch. Das ist ein noch verschwindend kleiner Anteil, wenn man bedenkt, dass 99 Prozent der weltweit 425.000 Elektrobusse auf Chinas Straßen unterwegs sind. Global wird erwartet, dass bis zum Jahr 2040 70 Prozent aller Busse rein elektrisch fahren werden.

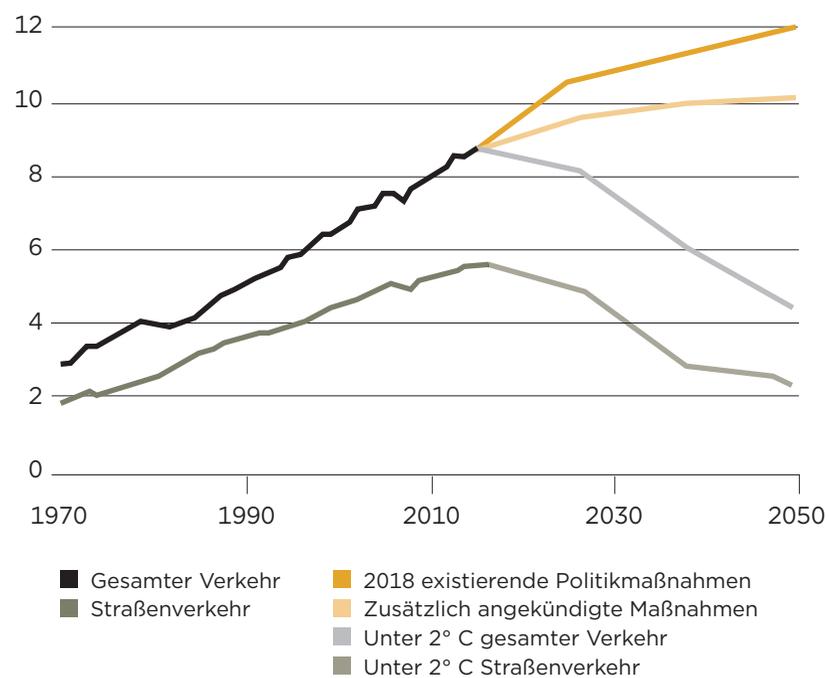
Viele Städte haben sich ohnehin bereits zusammengeschlossen, um Maßnahmen gegen die Klimakrise zu ergreifen. Die Vereinigung C40 Cities Climate Leadership Group wurde im Jahr 2006 gegründet und umfasst mittlerweile knapp 100 Städte weltweit mit besonders ambitionierten Klimazielen. 26 Städte haben sich vorgenommen, bis 2050 größtenteils klimaneutral zu sein, indem sie unter anderem entsprechende Mobilitätskonzepte fördern, ebenso wie das Radfahren und Zufußgehen. Berechnungen zeigen, dass die CO₂-Verkehrsemissionen durch den Übergang zu einer aktiven Fortbewegungsart um ein Viertel gesenkt werden können.



Im städtischen Umfeld wird sich der Trend weg vom eigenen Pkw nach der Pandemie sicherlich fortsetzen. Autofreie Städte sind ein Zukunftsszenario, zu dem sich Städte entwickeln wollen. Aber das Ungleichgewicht zwischen urbanem und ländlichem Raum wird weiter bestehen bleiben, denn im ländlichen Raum werden die Menschen auch mittelfristig weiterhin darauf angewiesen sein, ihren Mobilitätsbedarf mit dem Auto abzudecken.

*Stephan Tschierschwitz,
Leiter Mobilitätskonzepte,
Schwarz Mobility Solutions GmbH*

Historische u. zukünftige Treibhausgasemissionen im Verkehr



Demografie

Geschätzte 75 Prozent der Weltbevölkerung konzentrieren sich in urbanen Gebieten.

Die zukünftige Bevölkerungsentwicklung ist vom Wachstum in den Schwellen- und Entwicklungsländern Afrikas und Asiens getrieben und führt dort zu einer besonders dynamischen Urbanisierung. Dagegen steigt die Bevölkerung in industrialisierten Ländern in Städten mit hoher Attraktivität, wie Hauptstädten, nur mäßig an. In vielen anderen Städten entwickelt sie sich sogar rückläufig. Hauptursachen für Zuwächse in den Metropolen sind der Zuzug junger Menschen und der von Migrantinnen und Migranten aus dem Ausland. Generell lässt sich sagen, dass Stadtbewohner tendenziell jünger sind als der Bevölkerungsdurchschnitt. Studenten und junge Berufstätige zieht es häufig in die Städte, da hier bessere Bildungs- und Arbeitsmöglichkeiten geboten werden. Da die Lebenserwartung in der EU bis zum Jahr 2070 auf 88,2 Jahre ansteigt, wird der Anteil älterer Bürgerinnen und Bürger auch in den Städten im Zeitverlauf beständig zunehmen. Jede Generation hat unterschiedliche Bedürfnisse und damit auch unterschiedliche Anforderungen und Erwartungen an die Mobilität. Bei der Suche nach Lösungen erweisen sich Städte als Katalysator für Innovationen. Der demografische Wandel beeinflusst die Nutzung der Verkehrsmittel und fördert neue Mobilitätsformen.

Viel Hoffnung, dem Auto zukünftig einen geringeren Stellenwert einzuräumen, liegt auf der jungen Generation. Ihnen ist das Auto zwar immer noch wichtig, jedoch löst sich die emotionale Verbindung auf. Der Pkw-Besitz nimmt

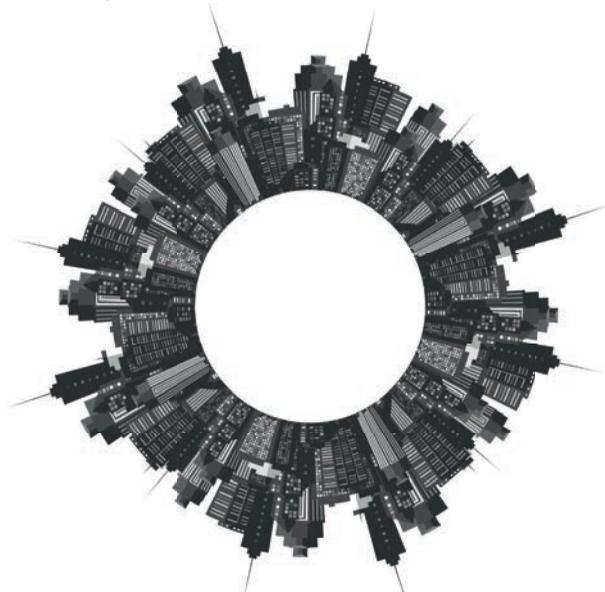
bei ihnen eine abnehmende Rolle ein, in den Metropolen gibt es einen hohen Anteil ausschließlicher Nutzerinnen und Nutzer des öffentlichen Verkehrs. Zudem sind multimodale Konzepte verbunden mit Sharing-Angeboten beliebt. So ist in Deutschland der Anteil junger Erwachsener am Modal Split bereits in den vergangenen Jahren deutlich angestiegen. Eine Umfrage zeigt, dass sie Taxi-Alternativen aufgeschlossener gegenüberstehen und häufiger Leihfahrräder nutzen. Elektroroller werden verhältnismäßig wenig genutzt, wobei sich die Anteile der einzelnen Generationen die Waage halten.

Die im Berufsleben stehende Generation fordert abhängig von ihrer Lebenssituation eine vernetzte multimodale Mobilität. Für ihren schnell getakteten Lebensrhythmus ist eine nahtlos verknüpfte Mobilität entscheidend. Außerstädtisch wird das Auto, vernetzt und umweltfreundlich, zur Verlängerung des Arbeitsplatzes oder Wohnzimmers.



Urbanisierungsgrad nach Regionen, 2020

Quelle: Population Reference Bureau



Die Städte werden sicherlich autofreier werden. Am Ende wird der ausschlaggebende Punkt sein, was die Menschen bereit sind anzunehmen und welchen Bedarf sie haben.

Thomas Bönig,
IT-Referent und CDO (Chief Digital Officer),
Landeshauptstadt München

Die wachsende Gruppe der 60- bis unter 75-Jährigen wird im Jahr 2040 fast ein Fünftel der Bevölkerung ausmachen und damit bedeutend neue Mobilitätsentwicklungen mitbeeinflussen. Sie führen ein aktives Leben, und flexible Mobilität spielt in ihrem Leben eine wichtige Rolle. Sie nutzen konventionelle Mobilitätsformen und sind zugleich offen für alternative Angebote.

Die älteste Mobilitätsgruppe, die über 75-Jährigen, werden im Jahr 2040 gut 16 Prozent der Gesamtbevölkerung ausmachen. Ihre Mobilität wird eingeschränkter sein und dadurch auch ihr Bewegungsradius. Sie haben hohe Ansprüche an Komfort und Sicherheit und die entsprechenden finanziellen Mittel. Daher bilden sie die ideale Nutzergruppe für autonomes Fahren. Jedoch müssen Städte auch Sorge tragen, dass öffentliche Verkehrsmittel für Menschen mit eingeschränkter Mobilität leicht zugänglich und nutzerfreundlich sind.



Rechtlicher Rahmen des autonomen Fahrens

Durch die rasante Entwicklungsgeschwindigkeit wurde die Idee des autonomen Fahrens in den letzten Jahren immer realistischer. Heute sind erste autonome Fahrzeuge auf den Straßen unterwegs und in Zukunft werden autonome Fahrzeuge selbstverständlich sein. Auch wenn damit erst in 20 bis 30 Jahren gerechnet wird, muss der rechtliche Rahmen zeitnah festgelegt werden. Ansonsten verzögert sich der technologische Wandel, da fehlende Testfahrten im Straßenverkehr weitere Entwicklungsschritte gefährden. Jedoch besteht diese Gefahr auch bei unverhältnismäßig strengen Vorschriften. Im Gegensatz dazu kann die überhastete Einführung einer noch unreifen Technik Menschenleben gefährden. Die bestehenden Gesetzgebungen fast aller Länder sind bisher nicht auf autonome Fahrprozesse ausgelegt, erste Initiativen sind jedoch in Diskussion.

Deutschland, China, die USA, Neuseeland, Großbritannien, Australien und Kanada haben Diskurse auf Regierungsebene begonnen. Die technische Regulierung und das Verhaltensrecht müssen

durch Gesetze definiert werden. Die Themen reichen von Sicherheitsaspekten über Datenschutz und Haftungsfragen bis zu ethischen Problemstellungen. Für den flächendeckenden Einsatz autonomer Fahrzeuge fehlen auf internationaler Ebene einheitliche rechtliche Vorgaben.

Als Rechtsgrundlage des Verkehrsrechts dienen das Genfer Übereinkommen aus dem Jahr 1949 und das „Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr“ aus dem Jahr 1968, also Zeiten, in denen das autonome Fahren noch als Utopie erschien. Das „Wiener Übereinkommen“ verankert den Grundsatz, dass jedes Fahrzeug einen Fahrzeugführer erfordert. Im Jahr 2014 öffnete sich das Übereinkommen einen Schritt in Richtung des automatisierten Fahrens, indem es auch Fahrzeugsysteme, die das Führen des Fahrzeuges beeinflussen, genehmigte. Voraussetzung ist, dass sie von der Fahrerin und dem Fahrer jederzeit übersteuert und abgeschaltet werden können. „Das Genfer Übereinkommen“ beinhaltet vergleichbare Vorschriften.

Die Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN ECE), der die meisten Staaten der Welt beigetreten sind, hat in einer Resolution für das autonome Fahren bestätigt, dass sowohl die Regelungen des Genfer als auch des Wiener Übereinkommens auf die Nutzung automatisierter Fahrsysteme anwendbar sind. Dies ermöglicht die Schaffung von Regelungen auf nationaler Ebene. Auf europäischer Ebene wurde das autonome Fahren der Stufe 3 reguliert.

In Deutschland wurde die Änderung der internationalen Übereinkommen im Jahr 2017 in das Straßenverkehrsgesetz integriert. Im Februar 2021 hat Deutschland als erstes Land weltweit ein Gesetz auf den Weg gebracht, welches die rechtlichen Rahmenbedingungen für das autonome Fahren regeln soll und damit den praktischen Einsatz ermöglicht. Ziel ist es, autonome Fahrzeuge der Stufe 4 in festgelegten Bereichen bis zum Jahr 2022 in den Regelbetrieb des öffentlichen Straßenverkehrs zu integrieren, unter anderem im Shuttleverkehr oder beim autonomen Parken im Parkhaus (Dual Mode). Im Gesetz werden beispielsweise die technischen Anforderungen an autonome Fahrzeuge geregelt sowie die Pflichten der verschiedenen Akteure, die an der Herstellung und dem Betrieb beteiligt sind. Solange es auf internationaler Ebene keine harmonisierten Vorschriften gibt, fungiert das Gesetz als Übergangslösung.

Die USA und China haben mehr Freiraum in der rechtlichen Gestaltung, da sie nur ausgewählten oder gar keinen internationalen Abkommen beigetreten sind. Beide Länder sind bei automatisierten Fahrzeugtests am weitesten fortgeschritten. In den USA ist die regulatorische Situation kompliziert, es gibt keinen landesweiten einheitlichen Rechtsrahmen. 29 Bundesstaaten haben bisher Gesetze zum autonomen Fahren beschlossen und die Unterschiede können durchaus beträchtlich sein. Am strengsten reguliert Kalifornien den Betrieb autonomer Fahrzeuge. Dessen gesetzliche Regelung des kommerziellen Betriebs von Robotaxi-Flotten ist bisher weltweit einzigartig.

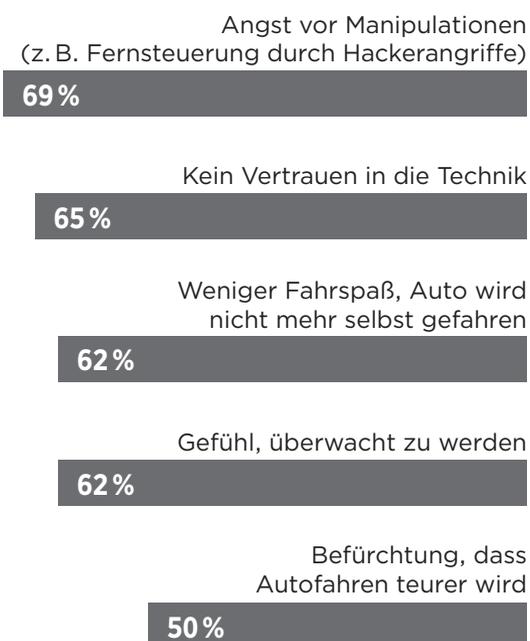
Das autonome Fahren wirft unter anderem Fragen zum Datenschutz (siehe Trend Datenschutz), zum Haftungsrecht sowie zu ethischen Grundsatzentscheidungen auf.

Die Haftungsfrage beim autonomen Fahren

Autonome Fahrzeuge können die Straßenverkehrssicherheit deutlich steigern und Verkehrsunfälle reduzieren, verhindern sie aber nicht komplett. Das Mehr an Sicherheit bedeutet im Gegenzug mehr Abhängigkeit von technologischen Systemen bzw. von der entsprechenden Programmierung. In den Automatisierungsstufen 1 bis 3 ist die Fahrerin oder der Fahrer in die Steuerung des Autos miteingebunden. Die Fahrerin oder der Fahrer ist weiterhin verpflichtet, das automatisch fahrende Fahrzeug zu überwachen und haftet bei durch Vernachlässigung dieser Pflicht entstandene Schäden. Für auf technische und Systemfehler zurückzuführende Unfälle ist der Hersteller verantwortlich.



Akzeptanzprobleme*



Vorteile*



Vorteile und Befürchtungen zum autonomen Fahren

* Anteil der Befragten, stimme „voll und ganz“ oder „eher“ zu
Quelle: DHBW Ravensburg

Mit ansteigendem Automatisierungsgrad erhöhen sich die Unklarheiten bezüglich der Haftungsfrage. Die Suche nach der Fehlerquelle wird deutlich komplexer, da als Unfallbeteiligte außer den direkt betroffenen Personen unter anderem auch Hersteller, Halter, Programmierer, Kartenanbieter oder Netzbetreiber infrage kommen können. Zudem sinkt die Verantwortlichkeit der Passagiere und damit deren Haftungsbeitrag.

Für im Nahverkehr eingesetzte autonome Fahrzeuge ist in dem von der Bundesregierung im Februar 2021 vorgelegten Gesetzesentwurf zum autonomen Fahren eine „technische Aufsicht“ vorgesehen, die wenn erforderlich, von außen eingreifen kann. Aber auch für diesen Fall ist die Haftungsfrage noch nicht geklärt.

Das moralische Dilemma beim autonomen Fahren

Bei den Automatisierungsgraden Stufe 4 (voll automatisiert) und 5 (fahrerloses Fahren) wird nicht nur die Schuldfrage komplexer, zudem würde durch eine vorweggenommene Programmierung des Fahrzeugs im Falle eines Unfalls ein moralisches Dilemma entstehen. Die Fahrzeugprogrammierung würde in Unfallsituationen ethisch bedenkliche Entscheidungen treffen. Im Extremfall fällt die Programmierung Entscheidungen über Leben und Tod. Die Folgen eines Unfalls werden auf der sachlich-neutralen Kalkulation eines Computerprogramms beruhen, das heißt, es muss vorab eine Entscheidung getroffen werden, wie sich das Auto bei einem sich anbahnenden Unfall verhält. Ist es jedoch moralisch vertretbar, diese Entscheidung vorwegzunehmen? Es handelt sich in diesem Fall um Dilemma-Situationen, in denen Personenschäden unvermeidbar wären. Soll ein riskantes Ausweichmanöver gefahren werden, welches das Leben der Passagiere gefährdet, um Personen auf der Straße zu schützen? Internationale Vorgaben gibt es bisher nicht. Die Ethikkommission betont, dass Menschenleben nicht „verrechenbar“ sind und das deutsche Straßenverkehrsgesetz soll demnächst um entsprechende Absätze ergänzt werden. Unter anderem heißt es dort: „Für den Fall einer unvermeidbaren alternativen Gefährdung

von Menschenleben ist es untersagt, eine weitere Gewichtung anhand persönlicher Merkmale, etwa dem Alter, dem Geschlecht, der körperlichen oder geistigen Konstitution, vorzusehen.“

Sharing Economy

In der urbanen Stadtgesellschaft entwickelt sich das Teilen von Wirtschaftsgütern vor allem in der jungen Bevölkerung immer mehr zum Trend. Neue Werte in Bezug auf Gebrauchsgüter entstehen, denn es geht nicht darum, möglichst viel zu besitzen, sondern die Nutzung rückt in den Vordergrund. Individualität, Spontaneität und Nachhaltigkeit sind moderne Werte, die die Mobilität der Zukunft prägen. Die Erwartungshaltung an die Nutzung von geteilten Gütern kann sehr unterschiedlich sein und ökonomische, ökologische oder soziale Aspekte einbeziehen.



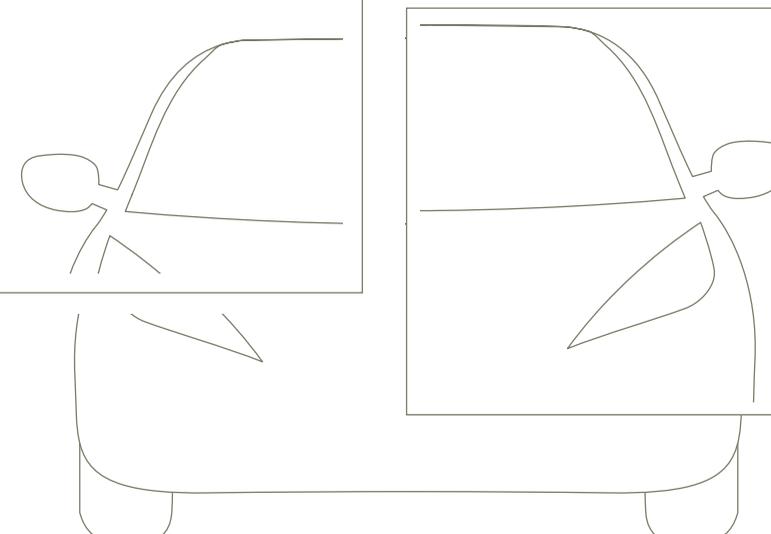
Es werden sich neue Formen entwickeln, wie die Quartiersmobilität. In Zukunft wird man Verkehrsmittel nicht mehr mit allen Menschen teilen, sondern Bewohner eines Häuserblocks oder eines Quartiers besitzen beispielsweise zwei Autos, vier E-Roller und einen Kleintransporter und teilen sie sich untereinander.

*Till Eichenauer,
Leiter Digitale Transformation & Innovation,
WISAG Facility Service*

Wer sich individuell fortbewegen wollte, hat sich bisher gerne auf sein eigenes Fahrzeug verlassen, denn es ist immer verfügbar und gewährt folglich ein hohes Maß an Freiheit und Ungebundenheit. Vor allem in Zeiten, in denen die Angst vor einer Infektion mit dem Coronavirus die Gesellschaft prägt, hat der Besitz eines Fortbewegungsmittels wieder an Bedeutung gewonnen. Denn dieses vermittelt das Gefühl, vor einer Ansteckung geschützt zu sein, das in diesem speziellen Punkt von geteilten

oder gepoolten Fahrzeugen nicht in dem gleichen Maß geboten wird, wenn gleich zumindest stärker als bei öffentlichen Verkehrsmitteln. Mit entsprechenden Hygienemaßnahmen hat die Branche auf die Situation reagiert und kann mit einer zunehmenden Verringerung der Infektionszahlen auch auf mehr Kundinnen und Kunden hoffen. Besitz, vor allem der eines Autos, ist immer mit hohen Fixkosten verbunden. Neben den Anschaffungskosten summieren sich monatliche Fixkosten, wie Steuern, Versicherungen und Wertverlust. Je einfacher der Zugang zu geteilten Verkehrsmitteln wird, desto mehr wird die gesellschaftliche Akzeptanz steigen. Nutzen muss genauso bequem wie besitzen werden und zudem darf es nicht mehr kosten. Die Bedeutung des Autos als Statussymbol verliert vor allem bei der jungen Generation an Relevanz. Es ist nicht mehr so wichtig, ein Auto zu besitzen, solange dem Einzelnen keine Nachteile daraus entstehen. Carsharing ermöglicht zudem eine andere Art von Freiheit, nicht nur die Freiheit, sich unabhängig fortbewegen zu können, sondern die Freiheit, sich langfristig nicht kümmern zu müssen, das betrifft zum Beispiel den Wegfall von Pflichten, wie Reparaturen und Wartung des Fahrzeugs oder die sichere Verstaung von Fahrrädern.

Nicht zu vernachlässigen ist der ökologische Aspekt. Wenn mehr geteilt wird, kann weniger produziert werden. Rohstoffverbrauch und Umweltverschmutzung durch Emissionen bei der Herstellung werden reduziert. Zudem wird am Ende deutlich weniger Müll produziert, da weniger weggeworfen wird.



ZUKUNFTS SZENARIEN

3



SZENARIO 1

DIE VERKEHRSWENDE LÄSST AUF SICH WARTEN

Neue Formen der Mobilität sind seit Jahren in der öffentlichen Debatte präsent und gelten als großes Versprechen einer bedarfsgerechten, sauberen Mobilität.

So groß die Hoffnungen, so wenig verbreitet sind viele dieser Möglichkeiten bisher: Für die meisten Menschen in Deutschland ist das eigene Auto immer noch die zentrale Verkehrsoption, geteilte Mobilität ist bisher ein Nischenthema. Weite Teile der Bevölkerung nehmen die neu entstehenden Lösungen nicht an, zu verwurzelt sind sie im Bild des traditionellen Autofahrers, selbstfahrend im eigenen Auto.

Die Städte sind noch immer in erster Linie autogerecht, die Politik treibt die Verkehrswende eher träge voran. Pendlerinnen und Pendler, Stadtbewohnerinnen und Stadtbewohner kriechen in langen Staus in Schrittgeschwindigkeit durch die überfüllten Straßen der Metropolen, Parkflächen nehmen weite Teile des ohnehin spärlich verfügbaren Platzes ein.

Somit wird der Mobilitätssektor die hochgesteckten Ziele auf allen Ebenen verfehlen: Weder trägt er den ihm zugedachten Beitrag zu einer klimaneutralen Gesellschaft bei, noch wird sich der urbane Raum weiterentwickeln.

Der eCommerce-Boom, der im Zuge der Coronapandemie noch einen deutlichen Schub erhalten hat, lässt den Lieferverkehr weiter ansteigen und belastet die Verkehrssituation zunehmend. Die wieder verstärkte Hinwendung zum Individualverkehr hat die sich langsam entwickelnden Modelle geteilter Mobilität weit zurückgeworfen, das Wachstum ist unterbrochen und Anbieter ziehen sich wieder aus dem Markt zurück.



All dies verstärkt wiederum die Pfadabhängigkeit, dass Fahrerinnen und Fahrer beim eigenen Auto bleiben oder sich diesem sogar wieder oder gerade in der jungen Generation erstmals zuwenden.

Die Verkehrswende ist gescheitert.

Es erscheint heute sehr unwahrscheinlich, dass dieses Szenario eintritt. Zwar lässt sich kaum abstreiten, dass viele der beschriebenen Voraussetzungen für dieses Negativszenario durchaus gegeben sind – neue Formen der Mobilität werden eher schleppend angenommen, die Coronapandemie hat den Individualverkehr in seiner Bedeutung deutlich hervorgehoben –, doch ist der Druck, den Wandel voranzutreiben, bei allen Beteiligten so groß, dass die Verkehrswende vorangetrieben werden wird. Nachhaltigkeit ist zu einem gesellschaftlichen Großthema geworden, der Wille, den eigenen ökologischen Fußabdruck zu senken, wird für einen stetig wachsenden Anteil von Menschen wichtig. Hersteller verschiedener Mobilitätsoptionen bringen immer attraktivere Optionen der Fortbewegung auf dem Markt, individuell und in Kooperationen. Die Politik steigert Anreiz und Druck, diesen Wandel fortzusetzen, indem etwa nachhaltigere Mobilitätslösungen subventioniert werden, Stadtplanung nicht mehr um das Auto als Hauptverkehrsmittel herumgedacht wird.

SZENARIO 2

DER STETIGE WEG IN DIE MOBILE ZUKUNFT

Die Anzahl der elektrisch betriebenen Fahrzeuge auf deutschen Straßen ist noch immer deutlich in der Minderheit, in den vergangenen Jahren allerdings sehr deutlich angestiegen. Während vollkommen autonom operierende Fahrzeuge auf den Straßen mit Ausnahme einiger Pilotprojekte noch in weiter Ferne sind, gehören Assistenzsysteme, die Fahrerinnen und Fahrer immer mehr unterstützen und entlasten, für viele Menschen heute bereits zum Alltag. Das wachsende Bewusstsein für eine nachhaltige Lebensweise in einem breiten Anteil der Gesellschaft wirkt verändernd auf die Mobilität, eine junge urbane Generation, die nicht mehr so stark im traditionellen Bild des Selbstfahrers im eigenen Auto verhaftet ist, prägt immer stärker das Mobilitätsbild in Städten.

Wir beobachten eine Evolution der Mobilität, keinen plötzlichen, revolutionären Umbruch. Während dieser Wandel langsam und stetig vorangeht, sollte keineswegs seine Kraft unterschätzt werden. Veränderungs- und Entwicklungspfade werden heute bereits beschritten. Dass nicht alles, was heute mit neuester Technologie bereits möglich ist, auch eine unmittelbare Marktdurchdringung erfährt, ist keine Absage an diese Entwicklungen, sondern ein normaler Prozess.

Die Coronapandemie hat zweifellos den Individualverkehr gestärkt – aber nicht ausschließlich das eigene Auto mit einem Verbrennungsmotor. Die Fahrradbranche hat einen immensen Boom erfahren, das Spaziergehen erfreut sich neuer Beliebtheit.

Geteilte Formen der Mobilität haben im Zuge der Pandemie in vielen Formen an Bedeutung verloren. Dies wird aber nicht dauerhaft so bleiben. Mit Lockerungsschritten bei der Eindämmung des Virus und dem Ende der Pandemie wird sich auch die Mobilität wieder verändern. Sicherlich wird in der Mobilität – wie auch in vielen anderen Lebensbereichen – nicht einfach ein Vor-Pandemie-Modus wieder eingeschaltet. Es werden Dinge aus dieser Zeit bleiben. Die generelle Bedeutung von geteilten Formen der Mobilität wird dies aber zweifellos nicht dauerhaft infrage stellen.

Dieses Szenario des stetigen, nachhaltigen Wandels der Mobilität ist sehr realistisch. Neue Technologien, Ideen und Ansätze werden sukzessive entwickelt und ausgerollt, einige finden eine schnelle Marktdurchdringung, bei anderen dauert es länger. Einige werden zunächst in einzelnen Regionen relevant sein und sich von dort aus ausbreiten. Klar ist, dass unsere Mobilität sich stetig weiter verändern wird.



Kommunen stellen sich jetzt um, in der Mobilität neue, nachhaltige und klimafreundliche Wege zu gehen. Das ist ein unumkehrbarer Trend, der sich fortentwickeln wird.

*Thomas Bönig,
IT-Referent und CDO (Chief Digital Officer),
Landeshauptstadt München*






Das **Handelsblatt Research Institute (HRI)** ist ein unabhängiges Forschungsinstitut unter dem Dach der Handelsblatt Media Group. Es schreibt im Auftrag von Kundinnen und Kunden, wie Unternehmen, Finanzinvestoren, Verbänden, Stiftungen und staatlichen Stellen wissenschaftliche Studien. Dabei verbindet es die wissenschaftliche Kompetenz des 30-köpfigen Teams aus Ökonom:innen, Sozial- und Naturwissenschaftler:innen sowie Historiker:innen mit journalistischer Kompetenz in der Aufbereitung der Ergebnisse. Es arbeitet mit einem Netzwerk von Partner:innen sowie Spezialist:innen zusammen. Daneben bietet das Handelsblatt Research Institute Desk-Research, Wettbewerbsanalysen und Marktforschung an.

Konzept, Recherche und Gestaltung: Handelsblatt Research Institute
Toulouser Allee 27, 40211 Düsseldorf
www.handelsblatt-research.com

Redaktionsschluss: 15.06.2021

Bildquellen: Freepik, iStockphoto

The Mission ist eine Initiative von:

