

WHITEPAPER-SERIE AUTONOMES FAHREN

## #01 Entwicklung des autonomen Fahrens

# Inhaltsübersicht

1. Grußwort von Jens-Uwe Holz	
Head of Automotive, NTT DATA Deutschland	5
2. Die Entwicklung des autonomen Fahrens	6
2.1 Stufen der „Auto-nomie“	6
2.2 Zentrale Funktionen selbstfahrender Fahrzeuge	8
2.3 Das zukünftige Ökosystem des autonomen Fahrens	12
2.4 Szenarien der Marktdurchdringung	14
3. Szenario eins (um 2020):	
Autonome Fahrzeuge erobern die Straßen	18
3.1 Teilen statt Besitzen	19
3.2 Autonome Fahrzeuge im Personen- und Kraftverkehr	20
3.3 Minimale Änderungen im Fahrgastraum	21
3.4 Neue Versicherungsfragen	22
3.5 Szenario eins – das Wichtigste im Überblick	22
4. Szenario zwei (um 2050):	
Überwiegend autonome Fahrzeuge auf den Straßen	24
4.1 Die Automobilbranche wandelt sich – neuer Aftersales	24
4.2 Neues Verhältnis zwischen Kunden und OEM	25
4.3 Mechaniker werden zu IT-Spezialisten	26
4.4 Carsharing nimmt weiter zu	27
4.5 Werden Versicherungen überflüssig?	28
4.6 Neue Formen der Gebührenerhebung und Rechnungsstellung	29
4.7 Was passiert mit Führerschein und Fahrlehrern?	30
4.8 Der Fahrzeuginnenraum als Wohnzimmer oder Büro	32
4.9 Personennahverkehr wird flexibler	34
4.10 Wie verändern sich der Verkehr, Städte und das Leben?	37
4.11 Szenario zwei – das Wichtigste im Überblick	38
5. Szenario drei (um 2060):	
Eine Welt mit ausschließlich vollautomatisierten Fahrzeugen	40
5.1 Carsharing als Zukunftsmodell	40
5.2 Herausforderungen für Autobauer	43
5.3 Das Aftersales-Geschäft der Zukunft	44
5.4 Möglichkeiten der Freizeitnutzung während der Fahrt	47
5.5 Die Städte wandeln sich	48
5.6 Positiver Einfluss auf die Umwelt	51
5.7 Autonome Fahrzeuge übernehmen Jobs	51
5.8 Szenario drei – das Wichtigste im Überblick	52
6. Fazit	55
7. Autoren	57
8. Anhang	58



## 1. Grußwort von Jens-Uwe Holz Head of Automotive NTT DATA Deutschland

Liebe Leserinnen und Leser,

stellen Sie sich vor, Sie vereinbaren einen Arztbesuch. Beim Eintragen des Termins in Ihren Kalender wird automatisch ein selbstfahrendes Auto für Sie reserviert, das Sie pünktlich abholt beziehungsweise Sie rechtzeitig darüber informiert, dass die Fahrt wegen eines Staus eine halbe Stunde eher starten muss. Sie steigen ein, sind aber nicht mehr Fahrer, sondern Passagier. Fahrtzeit wird für Sie zur Freizeit. Anstatt sich wie heute auf Lenken, Bremsen und Beschleunigen sowie die anderen Verkehrsteilnehmer konzentrieren zu müssen, können Sie während der Fahrt arbeiten oder sich privaten Dingen widmen. Nachdem Sie pünktlich angekommen sind, steigen Sie einfach aus. Das Auto sucht selbstständig einen Parkplatz und fährt dann wieder vor, wenn Sie es „rufen“.



Dieses Szenario wird bald Wirklichkeit werden, daran besteht kein Zweifel.

Es fragt sich nur:

- **Wann werden die ersten autonomen Fahrzeuge auf den Straßen unterwegs sein und wie wird sich die Anzahl autonomer Fahrzeuge entwickeln?**

Weitere Fragen im Hinblick auf das autonome Fahren sind:

- **Was sind die rechtlichen und gesellschaftlichen Voraussetzungen für den Erfolg autonomer Fahrzeuge?**
- **Welche technischen Voraussetzungen müssen erfüllt sein?**
- **Wie lässt sich die Sicherheit gewährleisten?**
- **Welche Rolle spielt das Thema Virtual Reality bei der Fahrzeugentwicklung?**

Seit einem halben Jahrhundert hat NTT DATA einen klaren Schwerpunkt auf innovativen IT-Lösungen für die Automobil- und Zuliefererindustrie. Unsere Mitarbeiter setzen sich Tag für Tag mit diesen Fragen auseinander. In unserer fünfteiligen Whitepaper-Serie zum autonomen Fahren wollen wir Antworten auf alle diese Fragen finden und aufzeigen, welche Auswirkungen – Chancen und Risiken – die neue Mobilität auf Automobilhersteller und andere Branchen haben wird.

Im vorliegenden ersten Whitepaper dieser Serie beleuchten wir den Status quo des autonomen Fahrens und skizzieren drei Szenarien für die Jahre 2020, 2050 und 2060. Dabei greifen wir jeweils zentrale Punkte heraus, zum Beispiel die komplette Umgestaltung des Fahrgastraums, den vollkommen neuen Stellenwert von Carsharing oder grundlegende Änderungen im Aftersales.

Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre!

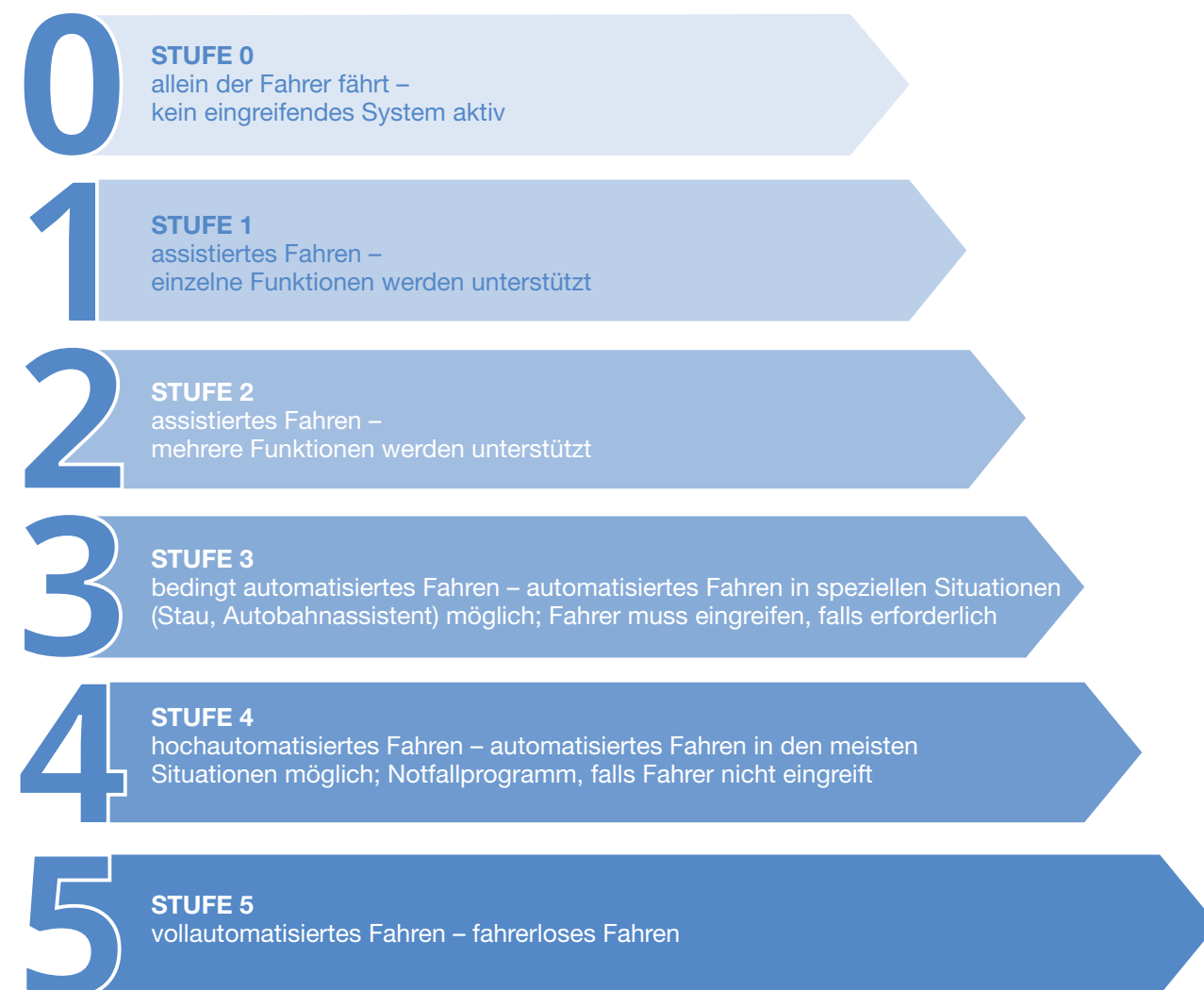
Jens-Uwe Holz



## 2. Die Entwicklung des autonomen Fahrens

Bei der Betrachtung des autonomen Fahrens ist es wichtig zu verstehen, dass „autonom“ nicht ausschließlich vollkommen selbstfahrende Fahrzeuge meint, welche keinen Fahrer mehr benötigen. Vielmehr verwenden Hersteller und öffentliche Institutionen unterschiedliche Stufen der Automatisierung beziehungsweise der Autonomie. In diesem Whitepaper beziehen wir uns auf die folgende Einteilung, basierend auf der Norm SAE J3016:

### ■ 2.1 Stufen der „Auto-nomie“



Die verschiedenen Entwicklungsstufen des autonomen Fahrens



Stufe 1 haben, abgesehen von Oldtimern, alle Fahrzeuge heute bereits erreicht – die meisten sogar Stufe 2. Funktionen wie die dynamische Abstandsregelung, der Notbrems- oder Spurhalteassistent sind heute bereits in Premium-Modellen verfügbar. Automatisches Einparken ist ebenfalls in einer Reihe von Modellen nutzbar. Technisch gesehen stehen Fahrzeuge für die Stufen 3 und 4 bereit und könnten abhängig von den Rahmenbedingungen bald auf den Markt kommen. Viele Hersteller avisieren für den Markteintritt das Jahr 2020. Bis jedoch Fahrzeuge der Stufe 5 in nennenswerter Anzahl verkauft werden, wird es wohl noch einige Jahre dauern. Unserer Einschätzung nach wird eine verstärkte Verbreitung um 2050 zunächst über das Premium-Segment beginnen.

## ■ 2.2 Zentrale Funktionen selbstfahrender Fahrzeuge

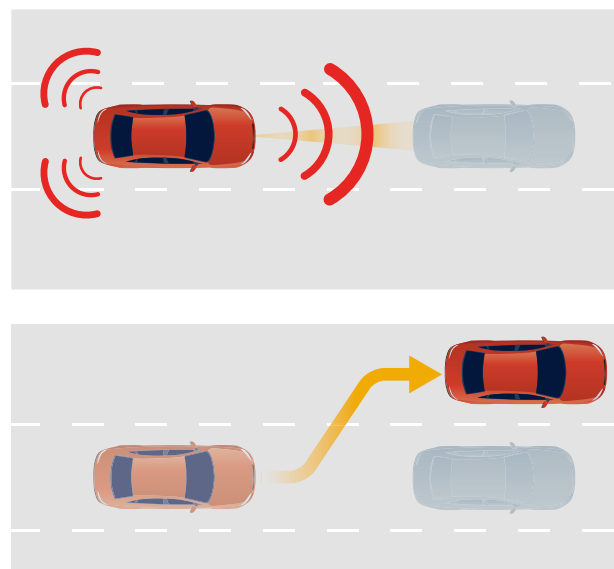
### ■ Vorausschauende Routenoptimierung

Mittels Internetverbindung und präziser Daten zu Standort und Verkehr kann die künstliche Intelligenz eines selbstfahrenden Fahrzeugs die Route vorausschauend optimieren, zu viel Verkehr vermeiden und die Fahrzeit verkürzen. Mithilfe der Daten lässt sich auch die optimale Startzeit ermitteln, um rechtzeitig am Ziel anzukommen. Möglicherweise wird man in Zukunft analog zum Flugverkehr ein Startfenster zugeteilt bekommen.



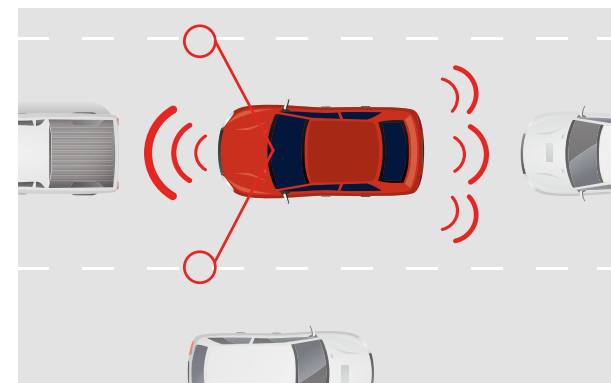
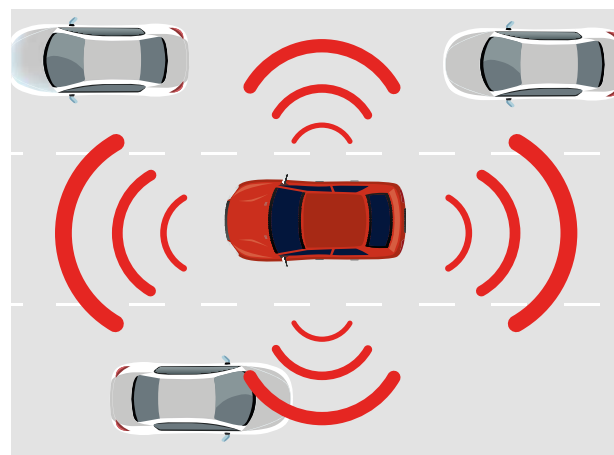
### ■ Kollaborativer Spurwechsel oder kollaboratives Abbiegen

Das System sucht per Radar, Laser oder Kamera nach einer Lücke, um sicher die Spur zu wechseln oder abzubiegen. Bevor das System den Prozess in Gang setzen kann, muss es den Spurwechsel oder das Abbiegemanöver an die Fahrzeuge in der Umgebung kommunizieren – durch Blinken oder Car-to-Car-Kommunikation.



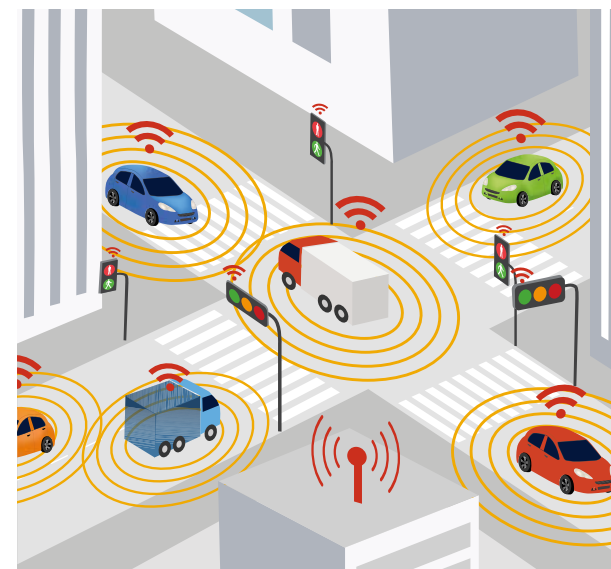
### ■ Kollisionsvermeidung

Das System basiert auf Radar-, Laser- oder Kamera-Technologie, die Zusammenstöße auf Basis einer stetigen 360-Grad-Überprüfung der Umgebung (andere Fahrzeuge, Fußgänger, Fahrräder) verhindert. Das System leitet eine Notbremsung oder ein Ausweichmanöver ein, wenn eine Kollision droht.



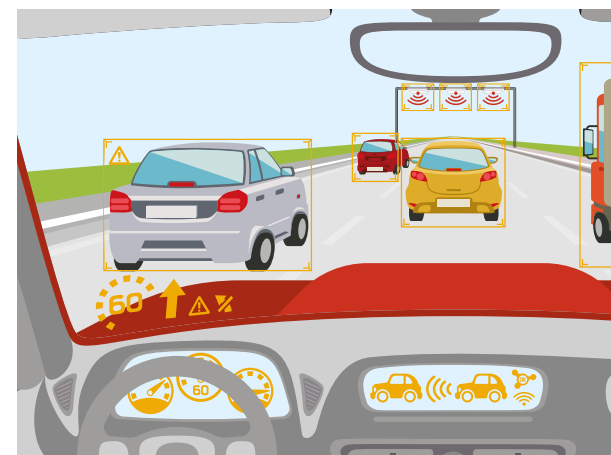
### ■ Spurhalteassistent

Ohne menschliche Steuerung braucht das selbstfahrende Fahrzeug Funktionen, um konstant die Spur halten zu können: Sensoren oder Kameras müssen die Spur erkennen und das Fahrzeug innerhalb der Fahrbahnmarkierung halten. Sie müssen schnell auf ungewöhnliche Bewegungen des Fahrzeugs reagieren und es wieder auf den richtigen Weg bringen.



### ■ Ampelstopp und Verkehrsschilderkennung

Das selbstfahrende Fahrzeug muss Verkehrsschilder und Ampeln erkennen und sich entsprechend der Regeln verhalten. Dies kann durch Kameras passieren, die Ampeln oder Schilder erkennen können, oder durch Car-to-X-Kommunikation, bei der Ampeln oder Straßenschilder entsprechende Informationen direkt an das Fahrzeug senden. In Zukunft könnte das Fahrzeug auch dynamische Verkehrsregelinformationen von einer zentralen Stelle erhalten.

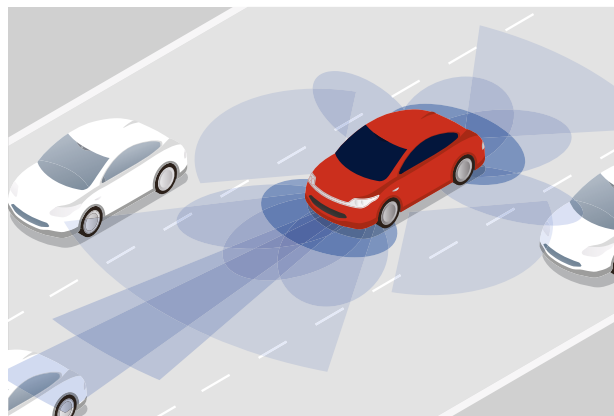


### ■ Kollaborative Geschwindigkeitskontrolle

Durch Radarsensoren misst das Fahrzeug den Abstand zu Hindernissen und anderen Fahrzeugen in der Umgebung. Mit Sensordaten kann die Technologie die Geschwindigkeit an die Verkehrssituation anpassen und plötzliche Geschwindigkeitsänderungen aufgrund von umliegenden Einflüssen vorhersagen. So ist es möglich, einen sicheren Abstand zu wahren und die Geschwindigkeit entsprechend anzupassen – für einen optimalen Verkehrsfluss.

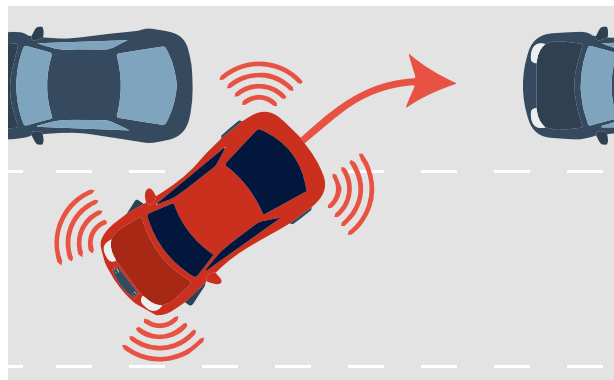
#### ■ Automatische Abstandshaltung

Radarsensoren messen den Abstand zum nächsten Fahrzeug. Sensordaten sorgen dafür, dass das Fahrzeug seine Geschwindigkeit an das voranfahrende Fahrzeug anpasst. So ist jederzeit ein sicherer Abstand gegeben und die Geschwindigkeitsvorschriften werden eingehalten.



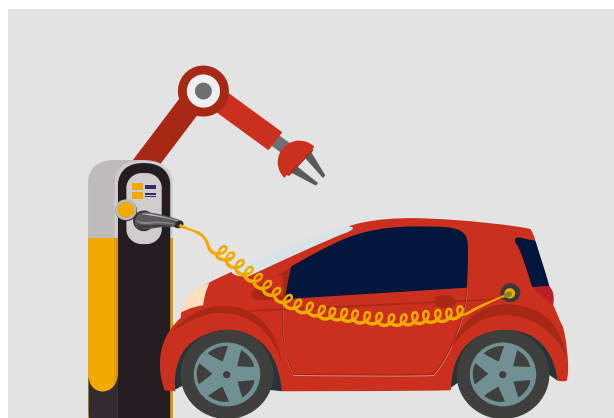
#### ■ Automatisches Einparken

Mit Hilfe von Kameras und Ultraschall-Technologie findet das Fahrzeug eine Parklücke und parkt eigenständig ein. Durch Kommunikation mit dem Connected Car Backend ist das autonome Fahrzeug stets über aktuell oder prognostiziert verfügbare Parkplätze informiert.



#### ■ Selbst-Tanken/Selbst-Aufladen

Selbstfahrende Fahrzeuge, ob elektrisch oder (noch) kraftstoffbetrieben, fahren selbstständig zur Ladestation oder zur Tankstelle. Die Betankung erfolgt dann entweder durch einen Menschen oder durch Robotersysteme, die Netzstecker oder Kraftstoffdüsen an das Fahrzeug anschließen.



#### ■ Kollaboratives Überholen

Ein Fahrzeug kommuniziert ein geplantes Überholmanöver an die umgebenden Fahrzeuge. Diese passen ihr Verhalten entsprechend an, sodass der Überholvorgang problemlos erfolgen kann.



#### ■ Fahren in Kolonnen (Platooning)

Mehrere Fahrzeuge (vor allem LKWs) fahren dicht hintereinander, um den Kraftstoffverbrauch durch verringerten Luftwiderstand zu reduzieren.



#### ■ Wartungs- und Reparaturmanagement

Vollautomatisierte Fahrzeuge können eine erforderliche Reparatur oder Wartung selbst erkennen und sich eigenständig verwalten. Die Fahrzeuge können Ersatzteile bestellen, einen Termin mit der Werkstatt vereinbaren und selbst dort hinfahren. Auch der Abrechnungs- und Bezahlvorgang kann – nach Freigabe durch den Eigentümer – fast vollständig automatisiert werden.



## ■ 2.3 Das zukünftige Ökosystem des autonomen Fahrens

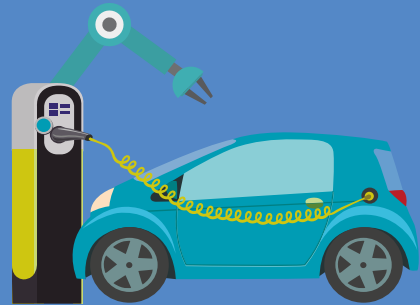
### Over-the-Air Software Update

Regelmäßige Over-the-Air Software Updates – für neue Funktionen, mehr Kundennutzen und vor allem mehr Sicherheit.



### Neues Geschäftsmodell

Carsharing-Plattformen für autonome Fahrzeuge werden entstehen. Nutzer können Fahrzeuge buchen und autonome Fahrzeuge können ihre voraussichtliche Verfügbarkeit ständig aktualisieren.



### Auftanken und Aufladen

Autonome Fahrzeuge werden sich eigenständig auftanken oder aufladen lassen. Dies wird mittels Induktion oder durch Roboter an der Ladestation oder Tankstelle erfolgen.

### Privater Eigentümer und Flottenbetreiber

Zukünftig werden mehr Fahrzeuge im Flottenbesitz als im Privatbesitz sein. Das Fahren wird zur Mobilitätsdienstleistung.



### Cyber-Sicherheit und Vertraulichkeit

Schutz der Fahrzeug-IT und vernetzter Backend-Systeme vor Hackerangriffen ebenso wie Schutz personenbezogener Daten und der Privatsphäre der Insassen.



### Elektronische Bezahlmöglichkeiten

Bezahlmöglichkeiten für Infotainment-Dienste, Maut, Parkgebühren oder Wartung und Reparatur sowie Auftanken bzw. Aufladen des Fahrzeuges und weiterer Dienstleistungen müssen geschaffen werden und vom Eigentümer steuerbar sein.



### Verkehrsinfrastruktur

In der Welt des autonomen Fahrens kann die Verkehrsinfrastruktur auf das absolute Minimum beschränkt werden. Denn die Autos kennen immer die aktuellste virtuelle Beschilderung.



### Navigation

Verwendung eines hochgenauen Satellitenpositionierungssignals in Kombination mit exakten Straßenkarten für eine detaillierte Positionsbestimmung.

### Elektronische Steuereinheiten und Funktionen

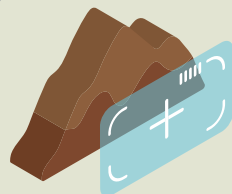
ECUs erhalten Befehle, um Funktionen des Fahrzeugs wie Beschleunigung, Bremse oder Lenkung zu steuern.

### Daten vor Ort

Das massive Datenvolumen eines Fahrzeugs kann nicht über das Mobilfunknetz übertragen und verarbeitet werden. Eine lokale Datenverarbeitung ist somit erforderlich.

### Hochentwickeltes Fahrerassistenzsystem (ADAS)

Das Fahrzeug nutzt Sensordaten und externe Daten (z. B. über Verkehr, Wetter, Car-to-X), um das nächste Fahrmanöver optimal zu bestimmen.



### Neue Innenraumgestaltung

Das autonome Fahrzeug wird zum zweiten Wohnzimmer oder Büro mit hoch ausgereiftem Infotainment. Dafür werden spezielle Displays und Innenraumausstattungen entwickelt.



### Lidar

Generiert ein 360-Grad-Bild der Umgebung

### Kameras

Um den Abstand zu anderen Objekten zu bestimmen, erzeugen Kameras Bilder von Objekten in der Umgebung. Zudem sind Kameras nötig, um Verkehrszeichen und Signale zu erfassen ebenso wie sich bewegende Objekte (z. B. Fahrradfahrer und Fußgänger) in der Umgebung des Fahrzeugs.

### Radar

Fernbereichssensoren zum Messen der Entfernung zwischen Auto und Hindernissen.

### Ultraschall

Nahfeldsensoren – z. B. fürs Einparken

### Blackbox

Aufzeichnung sämtlicher Fahrzeugmanöver, Sensordaten und ECU-Befehle für die Untersuchung von Unfällen und Zwischenfällen.

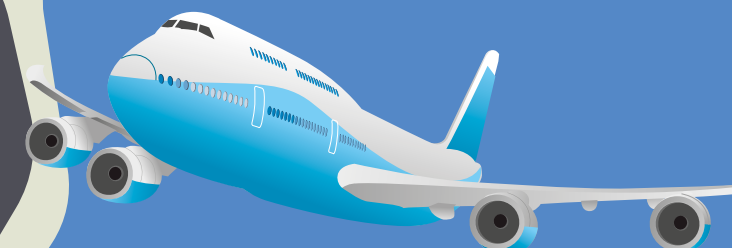
### Verkehrsteilnehmer

Über seine Sensoren und Car-to-X-Kommunikation kommuniziert das autonome Fahrzeug direkt mit anderen Verkehrsteilnehmern – für einen störungs- und unfallfreien Verkehr.



### Mobilfunk mindestens 5G

Bessere Netze mit höherer Leistungsfähigkeit für die zunehmende Nutzung von Infotainment- und Streaming-Diensten während des Fahrens ebenso wie direkte Car-to-X-Kommunikation.



### Öffentliche Infrastruktur

Autonome Fahrzeuge werden fähig sein, direkt mit der öffentlichen Infrastruktur zu kommunizieren: z. B. um in Parkhäusern Stellflächen zu buchen oder zu bezahlen.





## ■ 2.4 Szenarien der Marktdurchdringung

Elon Musk sagte 2014 voraus, dass die Technologie für vollständig selbstfahrende Fahrzeuge in fünf bis sechs Jahren vorhanden sein werde<sup>1</sup>. Dies würde eine Serienreife ab 2020 implizieren. Eine Studie aus dem Jahr 2015 geht davon aus, dass Verbraucher die neue automobilen Technologie bis 2030 angenommen haben werden. Bis 2050 sollen autonome Fahrzeuge sogar das vorrangige Fortbewegungsmittel werden<sup>2</sup>.

Auf der anderen Seite sagt Chris Dixon<sup>3</sup>, Partner bei der Investment Firma Andreessen Horowitz im Silicon Valley, dass die Straßen schon in zwei bis zehn Jahren voll mit fahrerlosen Fahrzeugen sein werden – je nachdem, welches Land man betrachte.

Diese unterschiedlichen Aussagen belegen die Schwierigkeit bei der Prognose der Verbreitung

selbstfahrender Fahrzeuge. Neben dem Marktbedarf gibt es viele weitere Faktoren, die Einfluss auf die Marktdurchdringung haben. So muss man beispielsweise berücksichtigen, wie viele Neufahrzeuge jedes Jahr verkauft werden, wie der Fahrzeugbestand im Markt ist und wie viele alte Fahrzeuge jedes Jahr durch Verschrottung oder Stilllegung aus dem Verkehr genommen werden.

Darüber hinaus sind für eine verlässliche Prognose Daten aus der Vergangenheit und Vorhersagen über Trends in der Automobilindustrie notwendig. Experten rechnen für die Zukunft mit stagnierenden oder gar rückläufigen Autoverkäufen in den reifen Märkten. Zudem werden Geschäftsmodelle wie Carsharing den Abverkauf an Neuwagen im Markt weiter negativ beeinflussen.

Weltweit gibt es derzeit rund 1,2 Milliarden Fahrzeuge im Bestand. Rund 73 Prozent davon entfallen auf die entwickelten Märkte, was etwa 870 Millionen Fahrzeugen entspricht. Heute besitzt rund jede sechste Person weltweit ein Fahrzeug und in den entwickelten Märkten ist es sogar jeder Dritte.

Um 2020, wenn selbstfahrende Fahrzeuge voraussichtlich im Handel erhältlich sein werden, wird die Zahl verkaufter autonomer Fahrzeuge mit einem Anteil von rund einem Prozent an der Gesamtheit verkaufter Neuwagen immer noch sehr klein sein. Doch mit steigendem Interesse an der Technologie, Weiterentwicklungen und sinkenden Preisen aufgrund von Skaleneffekten wird der Anteil autonomer Fahrzeuge an den Neuverkäufen rasch auf 50 Prozent in den frühen und 100 Prozent in den späten 2040ern steigen. Dann wird der Anteil selbstfahrender Fahrzeuge am gesamten Fahrzeugbestand des Marktes schnell zunehmen.

Die autonome Technologie wird die durch Menschen verursachten Unfälle und Umweltschäden reduzieren. Eine gesetzliche Verpflichtung zum flächendeckenden Einsatz der Technologie, zum Beispiel bei der Einführung von Sicherheitsgurten oder Airbags, erscheint auch bei „Self-driving Cars“ (SDC) realistisch. Auf diesem Wege wird eine 100-prozentige Marktdurchdringung in einem überschaubaren Zeitraum bis ungefähr 2060 möglich.

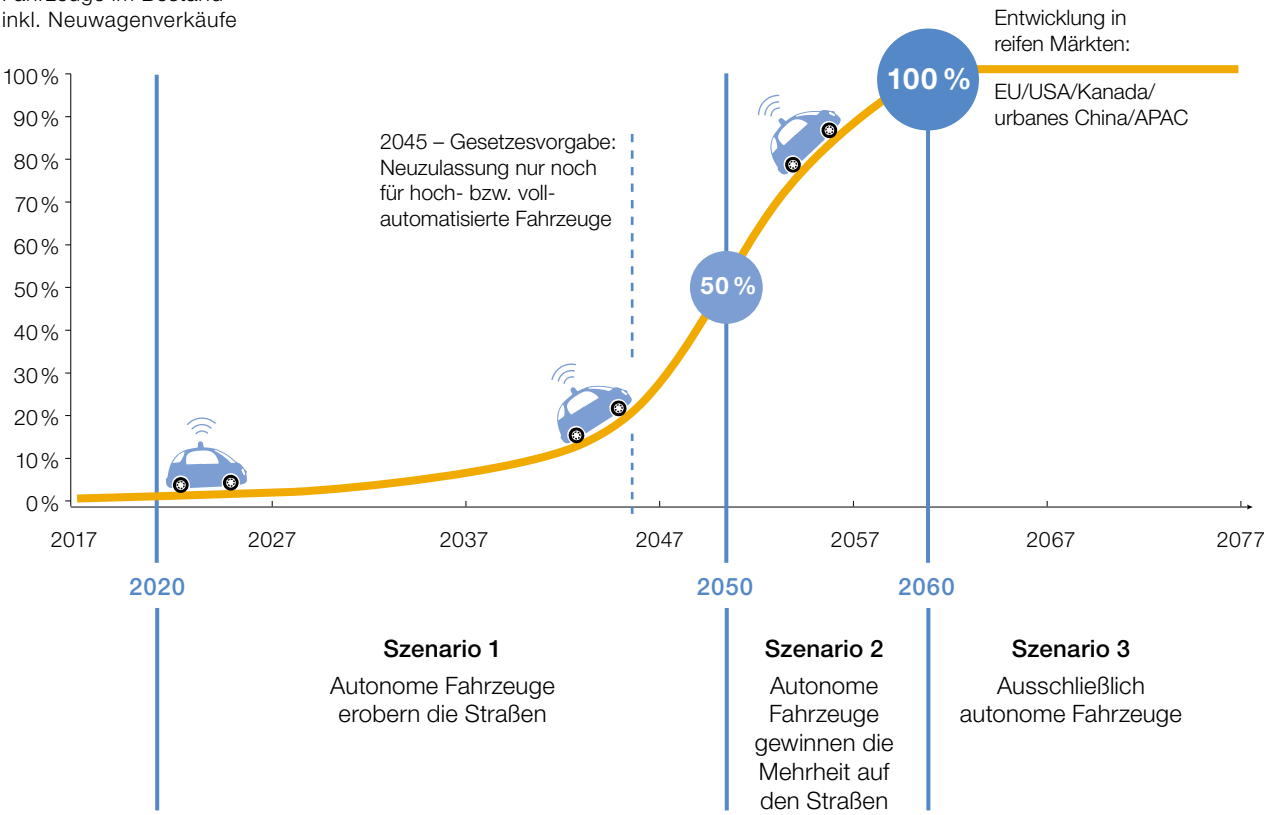
Die vorliegenden Einschätzungen basieren auf der globalen Annahme, dass neu registrierte Fahrzeuge ab dem Jahr 2045 mindestens hochautomatisiert (Stufe 4) sein müssen und nach einer Umrüstungsphase von 15 Jahren ab 2060 ausschließlich autonome Fahrzeuge (Stufe 4 und 5) auf den Straßen erlaubt sind. Damit wäre ab dem Jahr 2045 eine Phase der Umrüstung zu erwarten. Nicht und bedingt autonome Fahrzeuge müssen, von den Straßen weichen. Deshalb wird die Anzahl stillgelegter bzw. verschrotteter Fahrzeuge beträchtlich steigen. Infolgedessen wird die Zahl verkaufter Neuwagen in dieser Zeit ebenfalls steigen.

Sobald die gesetzliche Vorschrift für die Verpflichtung von autonomen Fahrzeugen in Kraft tritt, wird die Wachstumsrate verkaufter Neuwagen in unserem Szenario zunächst steigen. Ihren Höhepunkt wird diese in der Mitte der 15-jährigen Umrüstungsperiode erreichen und danach wieder abflachen, bis alle verbliebenen nicht autonomen Fahrzeuge ersetzt sein müssen. Zum Ende dieser Periode ist ein Sinken der Anzahl verkaufter Neuwagen zu erwarten. Denn der Markt wird dann laut unserer Berechnungen mit autonomen Fahrzeugen gesättigt sein.



Im vorliegenden Whitepaper möchten wir die Verbreitung des autonomen Fahrens anhand von drei Szenarien detaillierter betrachten. Die Einteilung der vorgestellten Szenarien basiert auf einer Reihe von Annahmen und Einschätzungen sowie Vorhersagen für die Zukunft und Erfahrungen aus der Vergangenheit. Diese Szenarien der Marktentwicklung erheben nicht den Anspruch einer umfassenden Marktanalyse und -prognose. Vielmehr verfolgen wir damit das Ziel, die mögliche Entwicklung des Ökosystems rund um die SDCs zu formulieren.

Anteil autonomer  
Fahrzeuge im Bestand  
inkl. Neuwagenverkäufe



Die drei Szenarien der Marktdurchdringung des autonomen Fahrens  
(Basierend auf eigenen Berechnungen)

„Wir werden in 20 Jahren nur noch mit Sondererlaubnis selbstständig Auto fahren dürfen, weil wir das größte Risiko sind als Menschen. Es wird das autonome Fahren geben. Das wird sehr viel ressourcenschonender sein.“  
Angela Merkel, Bundeskanzlerin der Bundesrepublik Deutschland

**Hinweis zu unseren drei Szenarien**

Im Folgenden werden wir im Detail auf die drei dargestellten Szenarien des autonomen Fahrens eingehen und die jeweiligen Auswirkungen in unterschiedlichen Dimensionen beleuchten. Die Szenarien bauen inhaltlich aufeinander auf. Deshalb werden wir in den Szenarien zwei und drei jeweils nur die Neuerungen bzw. die Änderungen beschreiben.



### 3. Szenario eins (um 2020): Autonome Fahrzeuge erobern die Straßen

Mit der stetigen Weiterentwicklung autonomer Technologie kommen erste selbstfahrende Autos serienmäßig auf die Straßen und verändern nachhaltig Verkehr, Ökosystem und unser Leben.

#### ■ Hochautomatisierte Fahrzeuge in Serie.

Szenario eins illustriert die nahe Zukunft um das Jahr 2020, in welcher autonome Fahrzeuge zwar bereits in Serie verkauft werden, jedoch noch wenig verbreitet sind. Dabei handelt es sich um hochautomatisierte Modelle (Stufe 4), bei denen das Auto selbstständig fährt, der Fahrer aber bei kritischen Situationen noch immer eingreifen können muss. Die Mehrzahl der Fahrzeuge ist zu Anfang des Szenarios jedoch erst bedingt automatisiert (Stufe 3), aber am Ende des Szenarios setzen sich hochautomatisierte Fahrzeuge weiter durch und bedingt automatisierte Fahrzeuge verschwinden langsam von den Straßen. Vollautomatisierte Fahrzeuge (Stufe 5) sind nur für Forschungszwecke zugelassen.

#### ■ Neue Geschäftsmodelle.

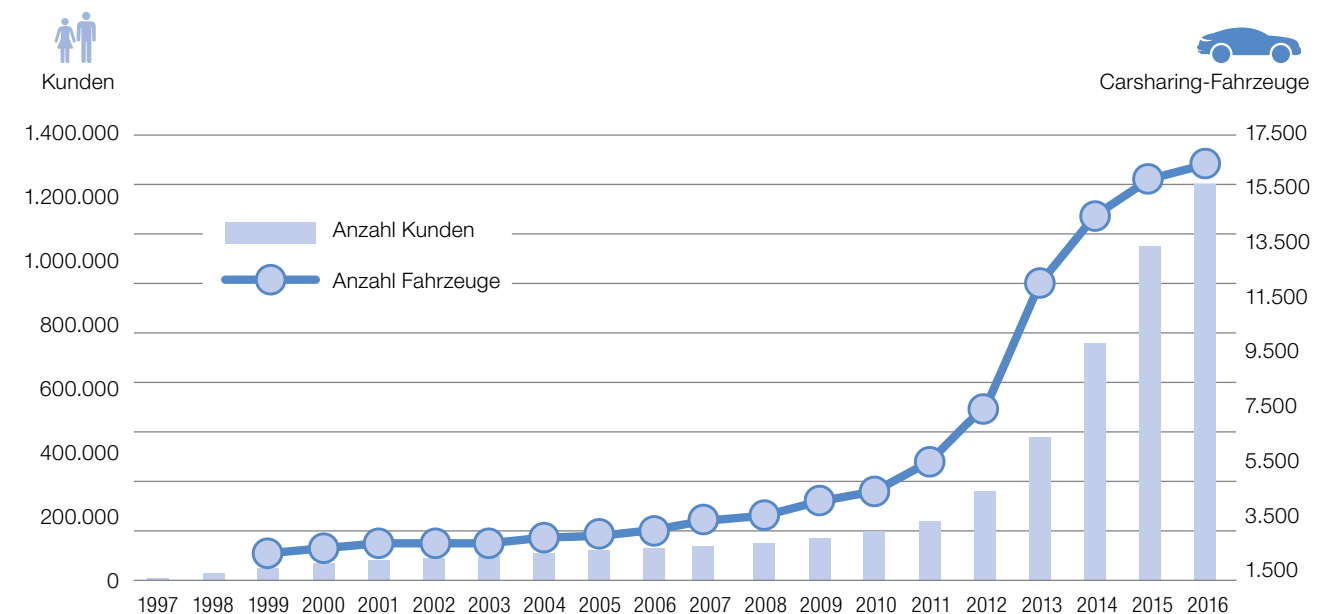
Die Automobilindustrie steht vor einem grundlegenden Wandel in der Ausrichtung ihrer Geschäftsmodelle. Autonomes Fahren wird sich zunehmend am Endkunden ausrichten und mit der Entstehung neuer Services verbunden sein, welche im heutigen automobilen Ökosystem noch nicht abgebildet sind. Im Zuge der digitalen Transformation werden neue Akteure die Bühne betreten, deren Kerngeschäft bisher nicht primär in der Automobilindustrie lag. Firmen wie Google, Uber, Tencent und viele Start-ups werden ein Umdenken bei etablierten Herstellern und Zulieferern weiter beschleunigen. Bereits heute zeichnet sich ein klarer Trend zu weitreichenden Kooperationen und Partnerschaften ab.

#### ■ 3.1 Teilen statt Besitzen

Der private Autobesitz unterliegt seit Jahren einem ständigen Wandel. Daher stellt sich auch für autonome Fahrzeuge die Frage, wer die potenziellen Käufer sind. Werden es Privatbesitzer, größere Flottenbetreiber oder gar Firmenwagenflotten sein?

#### ■ Carsharing zunehmend beliebter.

Die Nutzer haben die Vorteile des Carsharings erkannt. Seit langem werden Geschäftsmodelle wie Carsharing immer interessanter, vor allem für die jüngere Generation. Die Zahl der Carsharing-Nutzer in Deutschland ist von rund 300.000 im Jahr 2012 auf über 1,2 Millionen im Jahr 2016 gestiegen.<sup>4</sup>



Carsharing-Entwicklung in Deutschland <sup>5</sup>

Offensichtlich werden künftig weniger Menschen Autos besitzen. Es ist schwer zu sagen, was genau zu dieser Entwicklung geführt hat: der allgemein veränderte Umgang mit der Mobilität oder der zunehmende Komfort von autonomen Fahrzeugen, der auch das Carsharing angenehmer macht.

Autonome Fahrzeuge sind am Anfang teuer. Deshalb könnte Carsharing besonders in den frühen Entwicklungsstadien attraktiver sein. Sinkt der Preis durch das Sharing, wird das Fahren autonomer Fahrzeuge für eine breitere Kundengruppe erschwinglich.







### ■ 3.2 Autonome Fahrzeuge im Personen- und Kraftverkehr

#### ■ Autonome Taxis.

Der Personenverkehr mit Bussen, Zügen und Taxis könnte sich ebenfalls schon bald ändern. In Deutschland gibt es beispielsweise über 53.000 registrierte Taxis. Das bedeutet, dass es etwa genauso viele oder sogar mehr Taxifahrer und weitere Mitarbeiter in dieser Branche gibt.<sup>6</sup> In den USA sind rund 233.000 Menschen als Taxifahrer beschäftigt.<sup>7</sup> Die Gehaltskosten haben meist einen signifikanten Anteil an der Preiskalkulation von Taxiunternehmen. Daher wäre die Umstellung auf autonome Taxis eine logische Konsequenz für die Branche, um wirtschaftlicher arbeiten zu können. Ein Pilotprojekt gibt es derzeit in Singapur. Der Stadt-Staat testet bereits autonome Taxis, die in autorisierten Stadtbereichen fahren.<sup>8</sup>

#### ■ Einsparungen im LKW-Verkehr.

Fahrstunden-Beschränkungen, Fahrermangel sowie Sicherheits- und Kraftstoffkosten – das sind Aspekte, welche die LKW-Logistik herausfordern. Fahrer von bedingt automatisierten LKWs (Stufe 3)

müssen nicht immer lenken. Somit stellt die Zeitbeschränkung kein Problem mehr dar. Das könnte zu Lohneinsparungen von bis zu sechs Prozent führen. Jedoch wäre hier eine entsprechende gesetzliche Anpassung notwendig. Darüber hinaus können die LKWs in einem Konvoi fahren („Platooning“) und dank reduziertem Luftwiderstand rund fünf Prozent an Kraftstoffkosten einsparen.

Die Investitionen in autonome Fahrzeuge sind jedoch noch hoch. Um das Jahr 2020 ist es noch nicht sinnvoll, in autonome Fahrzeuge für den Personenverkehr oder hochautomatisierte LKWs zu investieren: Es wird noch ein Fahrer benötigt, womit sich keine Lohnkosten einsparen lassen. Wir gehen daher davon aus, dass es um das Jahr 2020 nur wenige Firmen geben wird, die in Pilotprojekten mit autonom fahrenden Flotten arbeiten.<sup>9</sup>

### ■ 3.3 Minimale Änderungen im Fahrgastraum

#### ■ Marginale Komponentenänderung.

Bei bedingt und hoch automatisierten Fahrzeugen (Stufe 3 und Stufe 4) muss der Fahrer bei Bedarf jederzeit reagieren können. Deshalb wird es im Innenraum des Fahrzeuges keine großen Veränderungen geben. Eventuell werden Komponenten wie Lenkrad und Pedale für Beschleunigung, Bremse oder Kupplung in ihrer Größe geschrumpft und nur noch als Notfunktion mit minimalistischem Design angeboten.

#### ■ Mehr Austausch mit den Mitfahrern.

Auch die Art und Weise, wie Menschen im Fahrzeug sitzen oder sich bewegen, wird sich nur moderat ändern. Das Innovationskonzept ID15 von Johnson Control ermöglicht beispielsweise die Drehung der vorderen Sitzreihe um etwa 18 Prozent. Das macht die Interaktion mit Personen auf der Rückbank bequemer. Dabei ist es trotzdem noch möglich, wenn nötig, die Kontrolle über das Fahrzeug zu übernehmen.

#### ■ Mehr Infotainment.

Denkbar sind ebenfalls fortgeschrittene Infotainment-Systeme, welche die Möglichkeit bieten, online zu gehen, Musik zu hören oder Filme zu schauen. Radikale Design-Änderungen werden in diesem Szenario noch nicht möglich sein. Daher wird der Innenraum auch für die Original Equipment Manufacturer (OEM) und Zulieferer zunächst noch keine hohe Priorität haben.



### ■ 3.4 Neue Versicherungsfragen

#### ■ Versicherungsschutz weiterhin notwendig.

In Deutschland kommt es jährlich zu rund 2,5 Millionen Autounfällen. Zwar tragen nur rund zwölf Prozent der betroffenen Personen einen Schaden davon, doch ein Autounfall ist oft teuer.<sup>10</sup> Pro Unfall fallen bei den Versicherungen durchschnittliche Kosten zwischen 740 Euro (Teilkasko) und 3.600 Euro (Haftpflicht) an. Weitere Kosten entstehen für die Autobesitzer.<sup>11</sup> Zwar lautet die Prognose, dass autonomes Fahren Unfälle reduziert. Dennoch wird es immer wieder zu Unfällen kommen, solange menschliche Fahrer beteiligt sind. Daher ist eine Versicherung notwendig.

#### ■ Blackbox wie im Flugzeug.

Die Einführung von autonomen Fahrzeugen ist eine Herausforderung für die klassischen Kraftfahrzeug-Versicherer: Sie müssen neue Produkte auf den Markt bringen und die Versicherungsfrage neu klären. Heute ist der Fahrer als Unfallverursacher für mögliche Schäden verantwortlich. Für Fahrzeuge der Stufe 3 und 4 hat die Bundesregierung Anfang 2017 neue Gesetze eingeführt. Mithilfe einer obligatorischen „Blackbox“ (Fahrtdatenschreiber), analog zu der im Flugzeug, soll es für Behörden und Versicherungen möglich sein zu unterscheiden, ob ein Unfall durch menschliches Versagen oder durch einen Systemdefekt verursacht wurde. Mit diesen Daten können Haftungsansprüche an den Fahrer oder den Autohersteller geltend gemacht werden.

### ■ 3.5 Szenario eins – das Wichtigste im Überblick

#### ■ Szenario eins (um 2020) – Autonome Fahrzeuge erobern die Straßen



##### Carsharing

- Wird immer beliebter
- Anstieg Carsharing-Nutzer von 2010-2016 um 450 %



##### Anpassungen im Fahrgastraum

- Marginale Komponentenänderung
- Mehr Austausch mit den Mitfahrern
- Mehr Infotainment



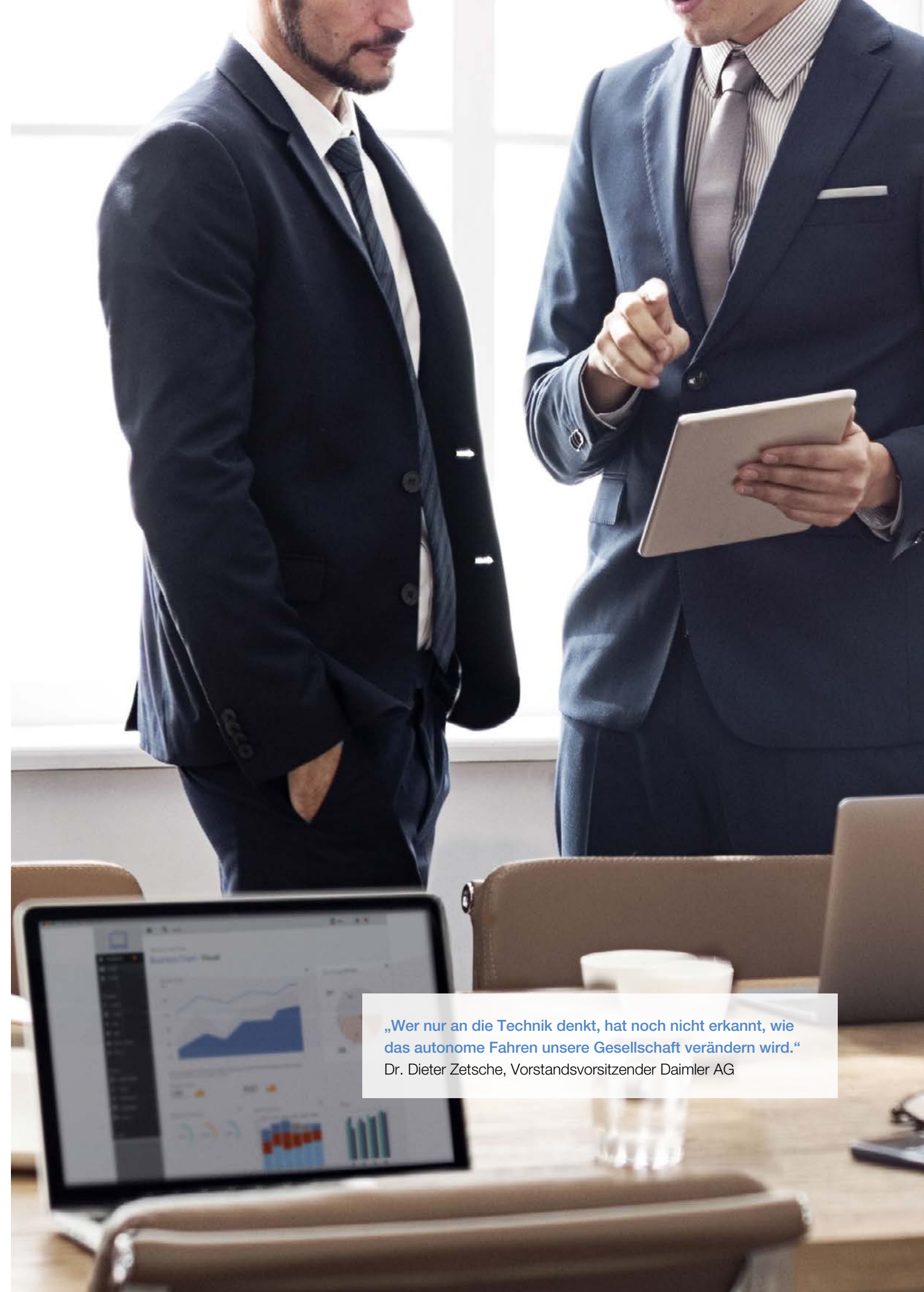
##### Autonome Fahrzeuge im Personen- und Kraftverkehr

- Erste Nutzung in Pilotprojekten
- Bei LKWs ist eine Einsparung bei den Kraftstoffkosten von bis zu 5 % durch Fahren im Konvoi möglich



##### Versicherung

- Weniger Unfälle
- Versicherungsschutz ist weiterhin notwendig
- Blackbox zum Fahrtenschreiben ist erforderlich



„Wer nur an die Technik denkt, hat noch nicht erkannt, wie das autonome Fahren unsere Gesellschaft verändern wird.“  
Dr. Dieter Zetsche, Vorstandsvorsitzender Daimler AG



## 4. Szenario zwei (um 2050): Überwiegend autonome Fahrzeuge auf den Straßen

Mit der zunehmenden Zahl autonomer Fahrzeuge auf den Straßen steigt auch ihr Einfluss auf das Ökosystem rund um das Fahrzeug – weitreichende Veränderungen im Straßenverkehr, der Automobilbranche und im alltäglichen Leben sind zu erwarten.

Szenario zwei illustriert die langfristige Zukunft um das Jahr 2050, in der auf den Straßen mehrheitlich autonome Fahrzeuge unterwegs sein werden. Die zunehmende Marktdurchdringung von vollständig autonomen Fahrzeugen der Stufe 5 markiert den Beginn einer neuen Ära. Hoch- und vollautomatisierte Fahrzeuge (Stufe 4 und Stufe 5) prägen das Straßenbild.



### ■ 4.1 Die Automobilbranche wandelt sich – neuer Aftersales

Speziell für reife Automobilmärkte wie Deutschland oder die USA ist Aftersales eine tragende Säule für den Gewinn. Mit aktuell einem Anteil von rund 50 Prozent am Gewinn, aber nur 23 Prozent am Umsatz, ist das Aftersales-Geschäft für OEMs nach wie vor unverzichtbar. Wie wird sich der Aftersales verändern?

#### ■ Weniger Reparatur, mehr Wartung.

Das autonome Fahrzeug wird das Aftersales-Geschäft deutlich verändern und ein Umdenken erfordern. Zum einen wird es zu einem erhöhten wirtschaftlichen Druck auf die Werkstätten kommen: Durch autonomes Fahren sind weniger Unfälle zu erwarten, weshalb weniger Reparaturen durchgeführt werden müssen. Zum anderen wird die allgemeine Auslastung der Fahrzeuge durch Carsharing und autonome Taxis steigen, so dass es kürzere Wartungsintervalle gibt. Eine weitere mögliche Umsatzquelle könnte die Personalisierung von Auto-Ausstattung, Infotainment-Systemen und des Innenraums sein: Die Passagierkabine wird sich erheblich verändern, wenn kein Fahrer mehr nötig ist.

#### ■ Neue Aftersales-Kunden sind Unternehmen.

Die zunehmende Nutzung von Carsharing wird sich auch auf andere Weise auf den Aftersales-Bereich auswirken. Traditionell sind private Autobesitzer, die etwas reparieren müssen, ihr Fahrzeug tunen wollen oder zusätzliche Funktionen kaufen möchten, eine große Kundengruppe für Aftersales-Produkte und Dienstleistungen. Durch eine häufigere Nutzung von Carsharing und autonomen Taxis gewinnen Flotten jedoch mehr und mehr an Bedeutung.

Die Abnehmer von Aftersales-Dienstleistungen werden daher mehrheitlich Geschäftskunden sein, die eine große Fahrzeugflotte besitzen. Dies kann zu Rabattverträgen führen, die weitaus günstigere Bedingungen als für Privatbesitzer bieten. Dies ist vergleichbar mit riesigen Handelsunternehmen wie Amazon, die umfangreiche Verträge mit Versandunternehmen haben und günstige Bulkpreise erhalten, um den kostenlosen Versand anbieten zu können.

### ■ 4.2 Neues Verhältnis zwischen Kunden und OEM

#### ■ Mehr Kundendaten.

Beim autonomen Fahrzeug handelt es sich zunehmend um einen Computer, der große Datenmengen auf der Seite des Kunden erzeugt. Der Kunde vertraut dem OEM die Daten und deren Sicherheit an. Der OEM wiederum erhält durch diese Daten mehr Wissen über seinen Kunden als bisher. Die Herausforderung für den OEM – sowie potenziell auch für die Zulieferer – besteht darin, konkreten Nutzen aus den Daten zu ziehen, zum Beispiel im Sinne von „Predictive Maintenance“ oder „Cross- und Up-Selling“.

Damit Käufer von autonomen Fahrzeugen ihre Daten nicht komplett dem OEM übergeben müssen, werden sie – analog zum Smartphone oder Tablet – zu einem gewissen Teil eigenständig bestimmen können, welche Daten sie teilen und welche Services sie in Anspruch nehmen möchten.

#### ■ Engere Kundenbindung.

Die Notwendigkeit regelmäßiger Software- und Sicherheitsupdates wird die Kundenbindung in Zukunft intensivieren. Im Interesse der eigenen Sicherheit entsteht für den Kunden eine gewisse Form der Abhängigkeit vom OEM. Vor allem bei

vollautomatisierten Fahrzeugen vertrauen die Menschen ihr Leben dem Fahrzeug an, da sie keinen Einfluss mehr auf das eigentliche Fahren haben. Deshalb gehen wir davon aus, dass Kunden ihre Fahrzeuge wahrscheinlich eher in die OEM-Werkstatt bringen und nicht in eine unabhängige Werkstatt. Vermeintlich kennt der OEM die Technologie am besten, weil er sie selbst entwickelt hat. Er kann höchstwahrscheinlich die qualitativ hochwertigsten Dienstleistungen sowie Originalersatzteile zur Verfügung stellen.<sup>12</sup>

#### ■ Persönlicher Kontakt?

##### Mit dem Auto, nicht mit dem Fahrer!

Auch wenn die technologische Abhängigkeit vom OEM zunimmt, wird der persönliche Kontakt zwischen den Mitarbeitern der OEM-Werkstatt und den Kunden abnehmen. Der Grund dafür ist einfach: Vollautomatisierte Fahrzeuge können fehlerhafte Teile oder andere Schäden sowie einen Wartungsbedarf selbst registrieren und sich eigenständig verwalten. Die Fahrzeuge können Ersatzteile bestellen, einen Termin mit der Werkstatt vereinbaren und sogar selbst dort hinfahren. Somit ist der Kunde, außer bei der Zahlungsabwicklung, nicht mehr persönlich in den Vorgang involviert.



#### ■ 4.3 Mechaniker werden zu IT-Spezialisten

Autonome Fahrzeuge werden zu rollenden Computern, herkömmliche Autos gibt es nicht mehr, Lenkradhersteller haben keinen Markt mehr. Das heißt: OEMs und Zulieferer müssen im Hinblick auf ihre Komponenten und Produkte umdenken. Und nicht nur das: Auch andere Mitarbeiter als heute werden benötigt.

##### ■ Mitarbeiter mit IT-Verständnis gefragt.

Immer mehr Software und immer weniger mechanische Komponenten im Fahrzeug – dies führt zu tiefgreifenden Veränderungen in der automobilen Arbeitswelt: Für die Entwicklung von Fahrzeugen wird nicht mehr nur der klassische Ingenieur mit

Fachrichtung Maschinenbau oder Elektrotechnik benötigt. OEMs und Zulieferer werden zunehmend Mitarbeiter mit einem umfassenden Verständnis von IT, Car-IT-Architekturen und Software-Entwicklungsfähigkeiten suchen.

#### ■ Mehr IT als Blech.

Mit den immer komplexer werdenden Fahrzeugen, die eher ein Software- als ein Hardwareprodukt sind, verändern sich auch die Aufgaben der Kfz-Mechaniker oder Mechatroniker. IT-Wissen und Hardware-Kenntnisse zu allen technischen Komponenten wie ADAS, Radar, Lidar, Navigation oder Infotainment- und Konnektivitätssystem werden von entscheidender Bedeutung sein. Infolgedessen ist zu erwarten, dass die Arbeit des Mechanikers in Zukunft der eines Technologiespezialisten gleichen wird.

#### ■ 4.4 Carsharing nimmt weiter zu

Mit autonomen Fahrzeugen der Stufe 5 wird Carsharing ein weiteres Stück bequemer: Man muss kein Fahrzeug mehr finden, das zufällig in der näheren Umgebung geparkt ist. Man kann einfach ein Fahrzeug rufen und sich dann zu seinem gewünschten Ziel fahren lassen.

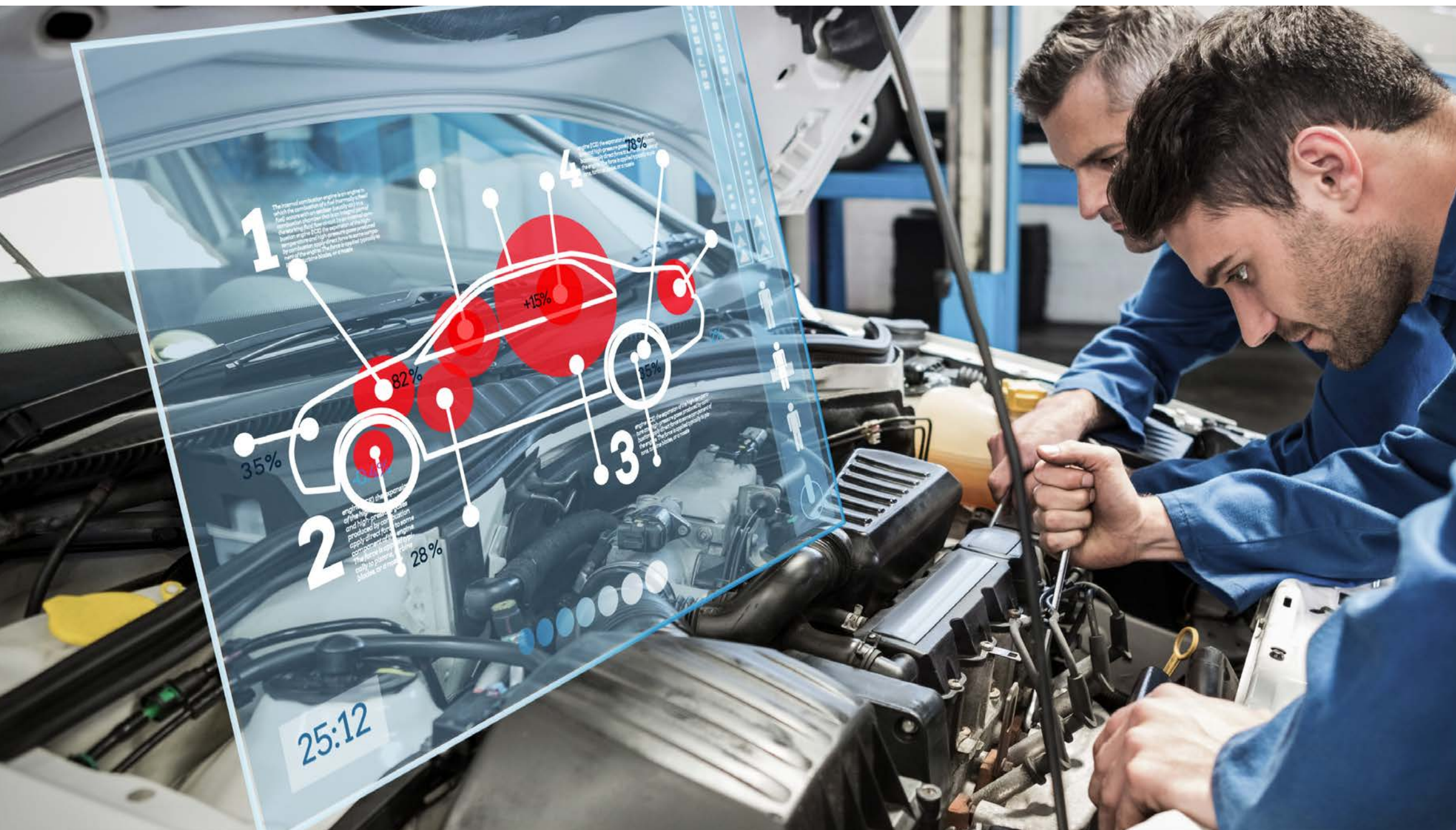
##### ■ Neue Geschäftsmodelle, Plattformen und Konzepte.

Auch weil autonome Fahrzeuge der Stufe 4 und Stufe 5 zu Beginn teuer sind, scheint Carsharing eine gute Alternative zu sein. Von daher dürfte Carsharing aus ökonomischen Gründen weiter an Bedeutung gewinnen. Es ist denkbar, dass im Carsharing neue Geschäftsmodelle sowie neue Arten von Plattformen und Konzepten entwickelt werden. Wenn Fahrzeuge in Zukunft keine Fahrer mehr benötigen, können private Auto-Besitzer ihr Fahrzeug auch auf Sharing-Plattformen registrieren und zur Verfügung stellen, solange sie es nicht selbst benötigen.

##### ■ Premium-Carsharing.

Vorstellbar ist beispielsweise auch ein Angebot exklusiver Carsharing-Services für Oberklassenfahrzeuge, an dem nur Premium-Kunden teilnehmen können. Dieses Modell wird ähnlich wie bestimmte Dating-Plattformen funktionieren, bei denen sich nur Akademiker oder wohlhabende Menschen anmelden können. Die Eintrittsbarriere wird entsprechend über eine hohe Anmeldegebühr bzw. über hohe Monatsbeiträge oder Mietkosten gesteuert. Ein solches Geschäftsmodell könnte die Bereitschaft von Eigentümern teurer Fahrzeuge steigern, ihr Auto auf einer solchen Plattform zur Verfügung zu stellen.

Neben diesen Geschäftsmodellen sind auch andere Modelle mit niedrigeren Preisen vorstellbar, bei denen mehr Menschen ein Carsharing-Fahrzeug gemeinsam nutzen und einen besseren Preis erzielen können. Diese lassen sich am ehesten mit Car-Pooling-Diensten vergleichen, die heute bereits am Markt existieren.







#### ■ 4.5 Werden Versicherungen überflüssig?

In Deutschland liegt heute der Anteil der Kfz-Versicherungen bei 13 Prozent des Gesamtmarktes. Sie bilden somit ein wichtiges Segment der Branche. Mit Versicherungsprämien in Höhe von jährlich rund 228 Milliarden Dollar ist auch die Sparte der Auto-Versicherungen in den USA sehr bedeutend. Daher liegt es im Interesse der Versicherungen, entsprechende Tarifmodelle für autonome Fahrzeuge zu entwickeln.

##### ■ Neue Verantwortlichkeiten.

Bis vollautomatisierte autonome Fahrzeuge auf die Straße kommen, müssen geeignete Verträge entwickelt und dafür wichtige Fragen beantwortet werden: Wenn der Fahrer nicht für von Computern verursachte Unfälle haftbar gemacht werden kann, wer dann? Muss der Fahrzeughersteller für solche Unfälle haften? Ist in Zukunft immer noch der Fahrer Versicherungsnehmer oder wird die Verantwortung auf die Fahrzeughersteller übertragen? Was passiert, wenn der Fahrer die Software für sein Fahrzeug zu spät aktualisiert und dadurch ein Unfall verursacht wird? Was passiert, wenn ein allgemeiner Softwarefehler Unfälle oder den Ausfall einer gesamten Baureihe zur Folge hat? Eine ebenfalls wichtige Frage: Wer haftet für Schäden, die von Hackern durch eine Sicherheitslücke im System verursacht worden sind?

##### ■ Wesentlich weniger Unfälle.

Wir gehen in diesem Szenario davon aus, dass die Schadenslast aufgrund von Verkehrsunfällen um 50 bis 70 Prozent reduziert werden kann. Herkömmliche Fahrzeuge werden zusammen mit autonomen

Autos auf der Straße und somit auch in gegenseitige Unfälle verwickelt sein. Auf Basis der Annahme hoch ausgereifter autonomer Technologie zwischen den Jahren 2050 und 2060 liegt die Vermutung nahe, dass die Unfallverursacher im Wesentlichen die herkömmlichen Fahrzeuge – vielmehr deren Besitzer – sein werden. Durch den Einsatz von Blackboxes muss es den Behörden und Versicherungen möglich sein, ein Versagen der autonomen Technologie nachzuweisen bzw. auszuschließen.

##### ■ Neue Versicherungsmodelle und -beiträge.

Mit zunehmenden statistischen Erfahrungswerten im beschriebenen Parallelbetrieb werden die Versicherungen entsprechende Beitragsmodelle entwickeln. Selbst unter der Annahme, dass die Haftung für Schäden von vollautomatisierten Fahrzeugen weitestgehend bei den OEMs liegen wird, werden diese die entsprechenden Kosten auf den Fahrzeug-Kaufpreis bzw. die Leasing-raten oder die Carsharing-Gebühren umlegen bzw. Haftungsansprüche entlang ihrer „Upstream Supply Chain“ kaskadieren.

#### ■ 4.6 Neue Formen der Gebührenerhebung und Rechnungsstellung

Auch der Bezahlvorgang wird sich durch autonome Fahrzeuge verändern. Wenn das Fahrzeug parkt, sich selbstständig auflädt oder ohne den Besitzer eine Werkstatt aufsucht, müssen Rechnungen beglichen werden, ohne dass der Karteninhaber vor Ort ist.

##### ■ Das Fahrzeug bezahlt selbst – Möglichkeit 1.

Damit das Fahrzeug die entsprechenden Vorgänge quasi eigenständig durchführen kann, muss es die Karten-Daten kennen bzw. darauf Zugriff haben. Eine Möglichkeit ist die lokale Speicherung der Zahlungsinformationen direkt im Fahrzeug. Auf diese Art ist keine Internetverbindung nötig und es würde eine M2M-Kommunikation ausreichen. Die Maschine, welche eine Bezahlung verlangt – zum Beispiel eine Parkhausschranke oder ein Aufladesystem –, sendet die Zahlungsanfrage an das Fahrzeug, das Fahrzeug überträgt die Zahlungsinformationen und autorisiert den Betrag, und die Bezahlung wird über die Verbindung der Maschine mit dem Kartenserver durchgeführt.

##### ■ Das Fahrzeug bezahlt selbst – Möglichkeit 2.

Eine weitere Möglichkeit ist die Speicherung der Kartendaten im Connected Car Backend. Mittels dieser Option können Fahrzeugbesitzer die Zahlungen, die sie beispielsweise für eine erfolgte Fahrzeugwartung leisten müssen, über das Netz veranlassen, so dass nötige Zahlungen über das Backend getätigt werden können.

##### ■ Zahlung via Smartphone.

Bei beiden Optionen sollte es dem Karteninhaber möglich sein, Zahlungen über Push-Dienste des Kartenservers am Smartphone zu akzeptieren oder abzulehnen. Alternativ kann es unterschiedlich voreingestellte Zahlungsoptionen geben: So kann der Karteninhaber selbst konfigurieren, welche Arten von Produkten oder Dienstleistungen bis zu welchem Betrag ohne Freigabe des Inhabers vom Fahrzeug selbstständig autorisiert durchgeführt werden dürfen („delegated payment“). Zum Beispiel müssten Reparaturen über 1.000 Euro zwingend vom Besitzer genehmigt werden, wohingegen benötigte Batterieladevorgänge stets ohne Freigabe möglich sind.

Die Verarbeitung von Zahlungen ohne die eigentliche Karte, sondern nur über die auf dem Smartphone gespeicherten Zahlungsinformationen, gibt es bereits heute von Apple Pay oder Android Pay. Was das Smartphone kann, wird das autonome Fahrzeug mit der richtigen Technologie ebenfalls können, sofern die Zahlungsarten im autonomen Ökosystem durch die daran beteiligten Unternehmen unterstützt werden.



■ 4.7 Was passiert mit Führerschein und Fahrlehrern?

Jedes Jahr machen rund 1,15 Millionen Deutsche ihren Führerschein. Bei einem durchschnittlichen Preis von 1.800 Euro für einen Führerschein geben sie rund zwei Milliarden Euro jährlich dafür aus. Vor allem in Deutschland ist das nicht nur teuer, sondern auch zeit- aufwendig. Fahrlehrer zeigen uns, wie man fährt und vermitteln alle wichtigen Straßenverkehrsregeln. Doch ist der Job eines Fahrlehrers nicht in Gefahr, wenn autonome Fahrzeuge mehr und mehr Wirklichkeit werden?

In Szenario zwei, in dem gleichzeitig hoch- und vollautomatisierte Fahrzeuge eingesetzt werden, stellt sich die Frage, ob wir Fahrstunden und Führerscheine für das Nutzen autonomer Fahrzeuge überhaupt brauchen. Für hochautomatisierte Fahrzeuge erscheint die Antwort klar. Solange der Fahrer für das Fahrverhalten bzw. für Unfälle verantwortlich ist und jederzeit in der Lage sein muss, in kritischen Situationen einzugreifen, sind weiterhin Fahrfertigkeiten und fundierte Kenntnisse der Straßenregeln erforderlich. Somit ist ein Führerschein unverzichtbar. Allerdings ist ein Umdenken bezüglich der Inhalte des Fahrschulunterrichts erforderlich: Die Technologie wird immer komplizierter, weshalb es für

die nachwachsenden Fahrer immer wichtiger wird, den Umgang mit ihr zu lernen.

„Ich bin überzeugt, dass meine Kinder keinen Führerschein mehr brauchen.“<sup>13</sup>  
Johann Jungwirth, Chief Digital Officer Volkswagen AG

Geht es um Fahrzeuge, in denen der Passagier nur noch Mitreisender ist, erscheint die Antwort weniger eindeutig.

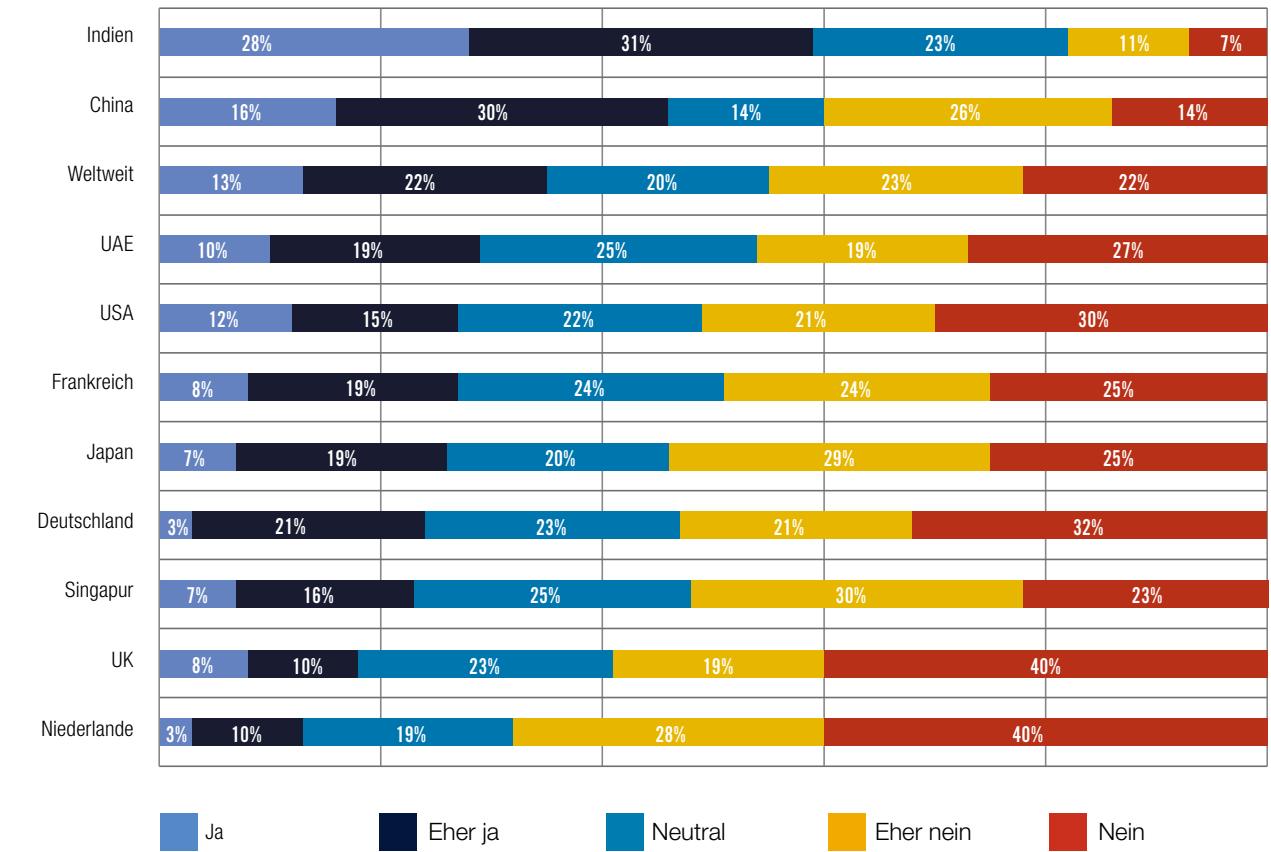
Werden wir noch einen Führerschein für autonome Fahrzeuge benötigen und wenn ja, wie sieht der Inhalt aus? Was würde mit den über 45.000 registrierten Fahrlehrern und den 17.000 Fahrschulen allein in Deutschland geschehen, wenn deren Arbeit überflüssig wird? Politik und Gesellschaft werden Antworten auf diese Fragen finden müssen.

Zu klären ist auch das Mindestalter für die Nutzung autonomer Fahrzeuge. Was wäre, wenn ein zehnjähriger Junge mit seinen Freunden Fußball spielen möchte: Er muss im Prinzip nur das autonome Fahrzeug seiner Eltern oder eines Carsharings kontaktieren, das ihn abholt und ihn zum gewünschten Bolzplatz fährt. Selbst wenn das möglich wäre: Würden Eltern und die Gesellschaft wollen, dass ihre Kinder auf diese Weise allein fahren?



Diese Frage stellte das Weltwirtschaftsforum Eltern aus mehreren Ländern:<sup>14</sup>

Würden Eltern ihre Kinder allein in einem vollautomatisierten Fahrzeug fahren lassen?



Die Umfrage zeigt, dass die Mehrheit der Eltern ihre Kinder nicht allein in autonomen Fahrzeugen fahren lassen möchte. Lediglich in Indien und China ist eine Vielzahl der Menschen bereit, ihre Kinder autonome Fahrzeuge alleine nutzen zu lassen. Besonders in den westlichen Industriestaaten, den Niederlanden

und dem Vereinigten Königreich sind die Menschen skeptisch, ihre Kinder autonome Fahrzeuge nutzen zu lassen. Doch angesichts der Weiterentwicklung der Technologie und der Transportmittel ist dies ein gesellschaftliches Thema, über welches intensiver nachgedacht werden sollte.



#### ■ 4.8 Der Fahrzeuginnenraum als Wohnzimmer oder Büro

##### ■ Lenkrad, Gas, Kupplung und Bremse sind Vergangenheit.

Im Szenario eins haben wir beschrieben, dass Änderungen im Fahrgastinnenraum minimal sein werden: Der Fahrer eines hochautomatisierten Fahrzeugs muss jederzeit in der Lage sein, in das Fahrverhalten einzugreifen. Das wird sich bei vollautomatisierten, fahrerlosen Fahrzeugen ändern: Kein Fahrer bedeutet keine Verantwortung bzw. keine Möglichkeit, die Kontrolle über das Fahrzeug zu übernehmen. Lenkrad, Gas-, Brems- oder Kupplungspedal werden nicht mehr vorhanden sein. Die Art und Weise, wie wir fahren, wird sich dramatisch ändern.

##### ■ Komplette andere Innenraumgestaltung.

Mögliche Modifikationen im Innenraum sind etwa Änderungen in der Anordnung der Sitze, damit die Passagiere sich gegenüber sitzen und sich somit bequemer unterhalten können. Darüber hinaus wird es auch möglich sein, während der Fahrt an einem Tisch zu arbeiten oder einfach die Vorzüge des Infotainment-Systems zu genießen – zu diesem Zeitpunkt werden alle Fahrzeuge mit einer ultraschnellen und hochstabilen Internetverbindung der zehnten bis zwölften Generation ausgestattet sein.

##### ■ Rollendes Büro.

Aktuelle Kooperationen demonstrieren bereits die intensiven Anstrengungen, die vertraute Umgebung eines Büros ins Fahrzeug zu integrieren. So arbeiten beispielsweise Microsoft und Volvo daran, Skype für die Nutzung von Telefon- oder Online-Konferenzen im Fahrzeug zu etablieren, wodurch man die typischerweise wenig effektive Fahrzeit im Auto produktiv nutzen kann.

##### ■ Flexible Displays.

Fahrzeuge, die zunehmend als Infotainment-Plattform oder als fahrendes Büro genutzt werden, benötigen Displays unterschiedlicher Art und Größe, um den Passagieren Inhalte anzuzeigen. Deshalb wird das Interieur eines autonom fahrenden Fahrzeugs

maßgeblich von flexiblen Displays geprägt sein. Für die Werbebranche ergibt sich damit die Möglichkeit, Werbeflächen – zum Beispiel für standortabhängige Dienste – im Fahrzeug zu nutzen. Die Intensität der Werbung wird dabei davon abhängig sein, ob es sich um einen Privatwagen, ein Fahrzeug aus einer Car-

sharing-Flotte oder um ein autonomes Taxi handelt. Displays und Infotainment sind nur ein kleiner Teil der möglichen Änderungen im Interieur von Fahrzeugen. Die Funktionen und das Innenraumdesign autonomer Fahrzeuge lassen viel Platz für neue Geschäftsideen und Innovationen.





#### ■ 4.9 Personennahverkehr wird flexibler

In Deutschland nutzen aktuell durchschnittlich 30 Millionen Menschen jeden Tag öffentliche Verkehrsmittel. Wenn vollautomatisierte Fahrzeuge auf den Markt kommen, werden einige Vorteile des öffentlichen Personenverkehrs auf diese Fahrzeuge übergehen. Bei der Betrachtung der Zukunft öffentlicher Verkehrsmittel muss man jedoch klar zwischen innerstädtischen, regionalen und Langstreckenverkehrsmitteln unterscheiden.

##### ■ Mehr autonome Taxis.

Bei den in Szenario eins beschriebenen hochautomatisierten Fahrzeugen ist es nicht wirtschaftlich, von herkömmlichen Taxis zu SDCs zu wechseln. Denn diese benötigen nach wie vor einen Fahrer, um die Sicherheit der Fahrgäste zu gewährleisten.

Mit autonomen Fahrzeugen der Stufe 5 wird es aus wirtschaftlichen Gründen zum Aufbau autonomer Taxi-Flotten kommen. Mit autonomen Taxis lassen sich beträchtliche Lohnkosten einsparen. Dadurch werden sich auch die höheren Anschaffungskosten der neuen Fahrzeuge schneller amortisieren. Zur Erinnerung: In den USA verdient ein Taxifahrer im Schnitt 23.000 Dollar jährlich.

Vollständig autonome Fahrzeuge der Stufe 5 werden auch für Uber oder Lyft interessant werden. Sie können praktisch alleine ihren Dienst tätigen, während die Besitzer arbeiten oder schlafen.

##### ■ Autonomer öffentlicher Personennahverkehr in den Städten.

Bereits heute sind speziell in den Städten die Straßenkapazitäten vollständig erschöpft, und das, obwohl die meisten Fahrzeuge den größten Teil der Zeit auf einem Parkplatz stehen. Würden alle Menschen, die heute den öffentlichen Personenverkehr nutzen, auf autonome Fahrzeuge umsteigen, wären die Straßen weitaus mehr als heute überlastet.

■ Vorteile autonomer Busse und Bahnen.  
Der Einsatz autonomer Technologien für Busflotten, Züge oder U-Bahnen kann Kosten sparen. Dadurch können auch weniger frequentierte Stadtteile bequem erreicht werden. Dies ermöglicht innovative Modelle für den öffentlichen Nahverkehr in Innenstädten.

Wenn Busse zum Beispiel nicht mehr nach Plan anhalten, sondern dort, wo gerade der aktuelle Bedarf besteht, wäre die Nutzung für den Fahrgast schneller und bequemer. Auch die gemeinsame Nutzung von Fahrzeugen oder Minibussen durch mehrere Menschen könnte ein vielversprechendes Geschäftsmodell für autonom fahrende Flotten sein.

In diesem Szenario sprechen wir immer noch über hoch- und vollautomatisierte Fahrzeuge. Deshalb sind unter anderem die folgenden Lösungsansätze für den öffentlichen Personenverkehr denkbar:

- Erweiterung von Busflotten um autonom fahrende Fahrzeuge, damit auch weniger frequentierte Stadtteile häufiger und damit bequemer erreichbar werden
- Schrittweiser Übergang der öffentlichen Transportmittel zu autonom fahrenden Fahrzeugen, um Lohnkosten zu sparen

Für große Städte scheinen diese Entwicklungen plausibel zu sein. Wenn man den Kurz- und Mittelstreckenverkehr zwischen Städten und Dörfern betrachtet, so stellt sich die Situation anders da.

##### ■ Autonomer öffentlicher Personennahverkehr auf dem Land.

Busse und Züge, die zwischen kleinen Städten und Dörfern verkehren, werden meistens von Menschen genutzt, die selbst kein Auto besitzen oder keinen Führerschein haben. Meistens ist es bequemer, mit dem eigenen Fahrzeug zu fahren. Jedoch ist der öffentliche Personennahverkehr in ländlichen Gegenden nach wie vor notwendig, damit auch Menschen ohne Fahrzeug oder ohne Führerschein mobil sein können.

■ Der Bus geht nicht nur zweimal am Tag.  
Der wesentliche Nachteil dieses Transportsystems ist die geringe Frequenz, in der die meisten Zielorte angefahren werden – besonders am späten Nachmittag und in der Nacht. Autonomes Fahren könnte hier eine spürbare Verbesserung bringen, weil sich damit die Häufigkeit der Fahrten an die tatsächlichen Kundenbedarfe anpassen lässt. Zudem sinken die Lohnkosten, weil der Bedarf an Fahrern abnimmt.

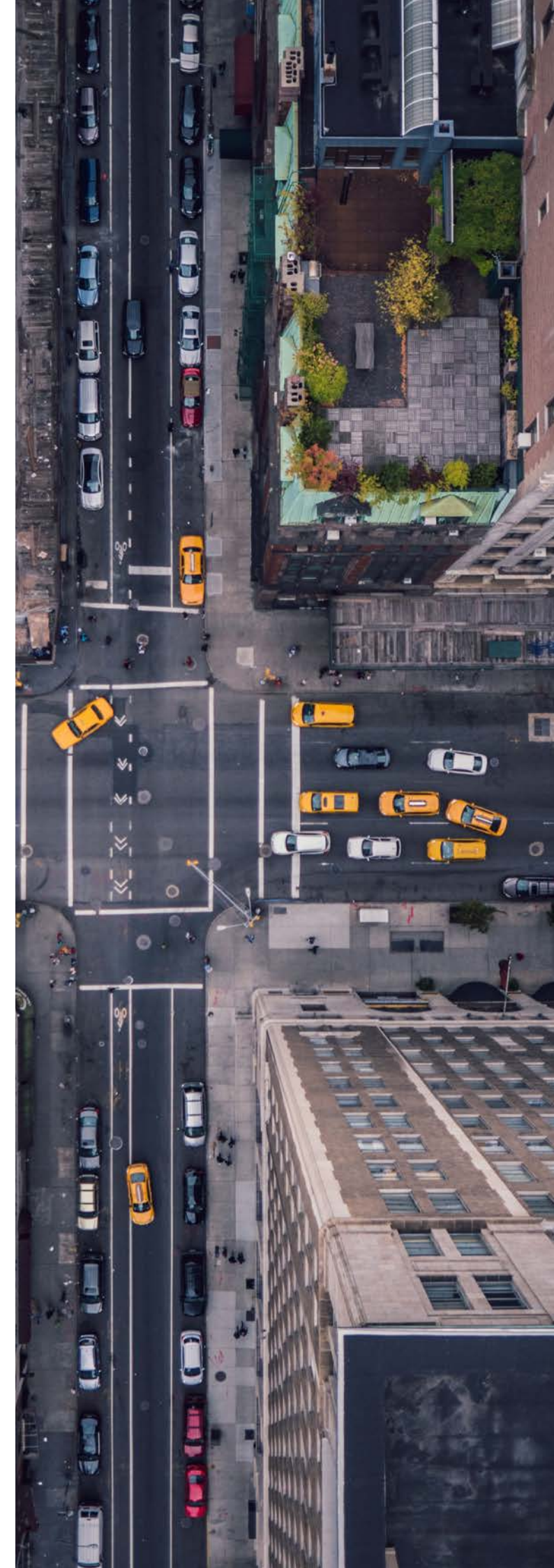
■ Carsharing für mehr Mobilität.  
Autonom fahrende Autos der Stufe 5 können somit mehr Mobilität aufs Land bringen. Ein wachsendes Carsharing-Angebot auch in ländlichen Gegenden erweitert den flexiblen und bequemen Transport von Tür zu Tür.

##### ■ Autonomer öffentlicher Fernverkehr: Auf der Langstrecke konkurrieren autonome Busse und Züge.

In Szenario zwei gehen wir davon aus, dass es sowohl einen Markt für den Langstreckenverkehr auf der Schiene als auch auf der Straße geben wird und somit beide Transportarten in Koexistenz operieren werden.

Welches Transportmittel – auf der Schiene oder der Straße – in Zukunft erfolgreicher sein wird, ist schwierig zu prognostizieren. Züge haben auch in Zeiten autonom fahrender Autos viele Vorteile, besonders wenn das Netz für Hochgeschwindigkeitsverbindungen weiter ausgebaut wird. Aufgrund der größeren Flexibilität und des bequemerem Transports von Tür zu Tür haben aber auch autonom fahrende Busse oder Carsharing-Flotten eine gute Chance.

Die autonome Technologie wird mit großer Sicherheit zu einem Wandel in unserem öffentlichen Verkehrssystem führen. Gleichzeitig wird sich der Wettbewerb zwischen den Systemen Schiene und Straße weiter intensivieren, was unter dem Strich Passagieren in Form verbesserter Services zugutekommen wird.







“I think it’s pretty big, I’m on the record as saying we are in the midst of seeing more change in the next five years than we’ve seen in the last 50 years. I haven’t thought about it as the most significant, but I would say it’s right up there when you look at how dramatically people will move because there have been a lot of evolutionary improvements.”

Mary T. Barra, Chief Executive Officer und Chairman,  
General Motors Company

#### ■ 4.10 Wie verändern sich der Verkehr, Städte und das Leben?

Bis 2050 werden autonome Fahrzeuge der Stufen 4 und 5 überall präsent sein. Somit werden auch der Verkehr, unsere Städte und unser Leben tiefgreifenden Veränderungen unterliegen.

##### ■ Nie mehr Parkplatz suchen.

Am Beispiel des vernetzten Fahrzeugs zeigt sich heute schon, wie Technologie die Art und Weise verändert, in der wir unser Fahrzeug bewegen und nutzen. So vergeuden Fahrer heutzutage im Schnitt rund 100 Tage ihres Lebens mit der Parkplatzsuche. Die Nutzung von Parkassistent-Technologie unter Zuhilfenahme von sozialen Echtzeit-Daten ist ein erster Schritt in Richtung effektiven Parkens, insbesondere in Ballungsräumen. Wenn die meisten Fahrzeuge selbst parken, wird zudem die Nutzung von Parkflächen effizienter. Insbesondere vollautomatisierte Fahrzeuge nutzen Parkraum außerhalb der überfüllten Stadtzentren: Sie können selbstständig dorthin fahren, nachdem die Passagiere ausgestiegen sind. Carsharing-Fahrzeuge werden häufiger genutzt und deshalb nicht so oft geparkt. Infolgedessen wird mehr Raum in Stadtzentren frei, und es können mehr Grün- und Erholungsflächen geschaffen werden.

##### ■ Nie mehr im Stau stehen.

Dank umfangreicher Karten und Navigationsdaten sowie der Kommunikation zwischen Fahrzeugen auf der Straße können der Verkehr reibungsloser organisiert und Verkehrsstaus beträchtlich reduziert werden. Dazu arbeiten die Hersteller an der Einführung verbesserter satellitenbasierter Navigationssysteme.

##### ■ Nie mehr an der Ampel stehen.

Mit zunehmender Weiterentwicklung des Internets der Dinge (IoT) können Fahrzeuge auch direkt mit Komponenten des Verkehrsmanagementsystems wie Ampeln oder Parkhaus-Schranken kommunizieren. Diese Car-to-X-Kommunikation erhöht die Effizienz im gesamten Ökosystem des autonomen Fahrzeugs.

##### ■ Mehr Sicherheit für Radfahrer und Fußgänger.

Mit steigenden Zahlen autonom fahrender Fahrzeuge gehen die durch menschliche Fehler verursachten Unfälle zurück. Dadurch werden insbesondere Städte für Fußgänger und Radfahrer sicherer. Gute Indikatoren für diese Entwicklung sind Statistiken zu Fahrzeugen von Tesla in den USA. Laut einem Bericht der National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) gingen die Unfallzahlen mit Fahrzeugen von Tesla um fast 40 Prozent zurück, seit die selbst-fahrende Technologie in ihrer ersten Version des Autopilot installiert wurde.

##### ■ Mehr Lebensqualität.

Insgesamt wird die Technologie autonom fahrender Fahrzeuge, speziell in Verbindung mit echter „Zero Emission“-Elektromobilität, die Lebensqualität deutlich erhöhen können. Und wer trotzdem in Zukunft gerne seinen Porsche 911 aus dem Jahr 1976 selbst fahren möchte, für den wird es entsprechende Angebote auf lokalen Rennstrecken geben.



#### ■ 4.11 Szenario zwei – das Wichtigste im Überblick

##### ■ Szenario zwei (um 2050): Überwiegend autonome Fahrzeuge auf den Straßen



###### **Carsharing**

- Nimmt weiter zu
- Neue Geschäftsmodelle, Plattformen und Konzepte



###### **Wandel im Aftersales**

- Weniger Reparatur, mehr Wartung
- Neue Aftersales-Kunden sind Unternehmen



###### **Neues Verhältnis zwischen Kunden und OEM**

- Mehr Kundendaten für den OEM
- Engere Kundenbindung
- Persönlicher Kontakt mit dem Auto, nicht mit dem Fahrer



###### **Mechaniker werden zu IT-Spezialisten**

- Mitarbeiter mit IT-Verständnis werden gefragt



###### **Versicherung**

- Wesentlich weniger Unfälle
- Neue Verantwortlichkeiten
- Neue Versicherungsmodelle und -beiträge



###### **Neue Formen der Gebührenerhebung und Rechnungsstellung**

- Das Fahrzeug bezahlt selbst
- Zahlung via Smartphone



###### **Fahrzeuginnenraum als Wohnzimmer oder Büro**

- Komplett andere Innenraumgestaltung
- Fahrzeug als rollendes Büro oder Wohnzimmer



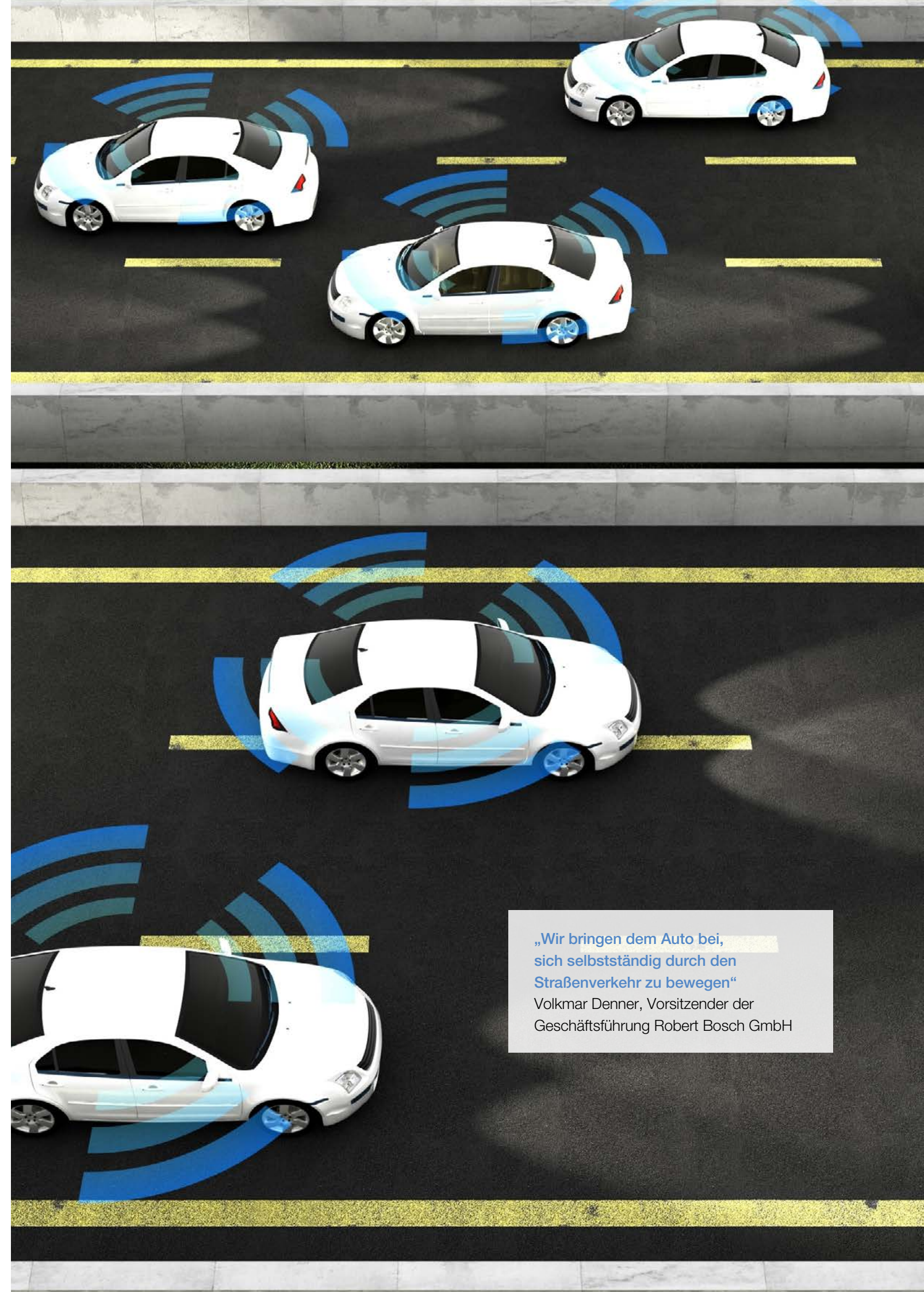
###### **Personennahverkehr wird flexibler**

- Mehr autonome Taxis
- Autonome öffentlicher Personennahverkehr in den Städten und auf dem Land schafft Flexibilität



###### **Weitere Veränderungen für Verkehr, Städte und das Leben**

- Nie mehr im Stau stehen
- Nie mehr Parkplatz suchen
- Nie mehr an der Ampel stehen
- Mehr Sicherheit für Radfahrer und Fußgänger
- Mehr Lebensqualität



„Wir bringen dem Auto bei, sich selbstständig durch den Straßenverkehr zu bewegen“

Volkmar Denner, Vorsitzender der Geschäftsführung Robert Bosch GmbH



## 5. Szenario drei (um 2060): Eine Welt mit ausschließlich vollautomatisierten Fahrzeugen

Ab 2060 sind ausschließlich vollautomatisierte Fahrzeuge (der Stufe 5) auf den Straßen unterwegs. Die Technologie, die vollständig autonome Fahrzeuge möglich macht, wurde komplett in Szenario zwei entwickelt. Verbesserungen und neue Komponenten werden nach wie vor ein Thema sein. Die selbstlernende Intelligenz („Machine Learning“) wird hoch entwickelt sein und auf einen breiten Erfahrungsschatz von Millionen von Fahrzeugen und Milliarden von gefahrenen Kilometern zurückgreifen können. Im Straßenverkehr mit vollautomatisierten Fahrzeugen werden weitreichende Veränderungen eintreten. Das Ökosystem um das Fahrzeug passt sich vollständig den neuen Bedingungen an. Unsere Mobilität wird nicht mehr so sein, wie sie die heutige Generation kennt.

### ■ 5.1 Carsharing als Zukunftsmodell

#### ■ Auto nutzen statt Auto kaufen.

Die Frage des Autobesitzes wird sich mit der Einführung der autonomen Technologie signifikant verändern – diese Veränderungen beginnen schon heute. Die aktuell jüngere Generation und die Großstädter wenden sich immer mehr davon ab, Vermögenswerte wie ein Auto zu kaufen. Sie zahlen lieber für deren Nutzung („pay per use“). Die Automobilindustrie der Vergangenheit und der Gegenwart ist nach wie vor auf Geschäftsmodelle mit Eigentum fokussiert. Doch mit der geänderten Einstellung der Millennials steht dieses Modell vor großen Herausforderungen.<sup>15</sup>

#### ■ Auto kommt zum Kunden.

Vor diesem Hintergrund zeichnet sich Carsharing als zukunftssträchtiges Geschäftsmodell ab. Wenn es ausschließlich autonome Fahrzeuge auf den Straßen gibt, wird sich das Carsharing weiterentwickeln.

Heutzutage müssen die Nutzer ein Fahrzeug des Carsharing-Unternehmens noch aktiv in ihrer Nähe suchen. Vollständig autonome Fahrzeuge können einfach zum gewünschten Ort gerufen werden und holen die Nutzer dort ab – Carsharing von Tür zu Tür wird möglich.

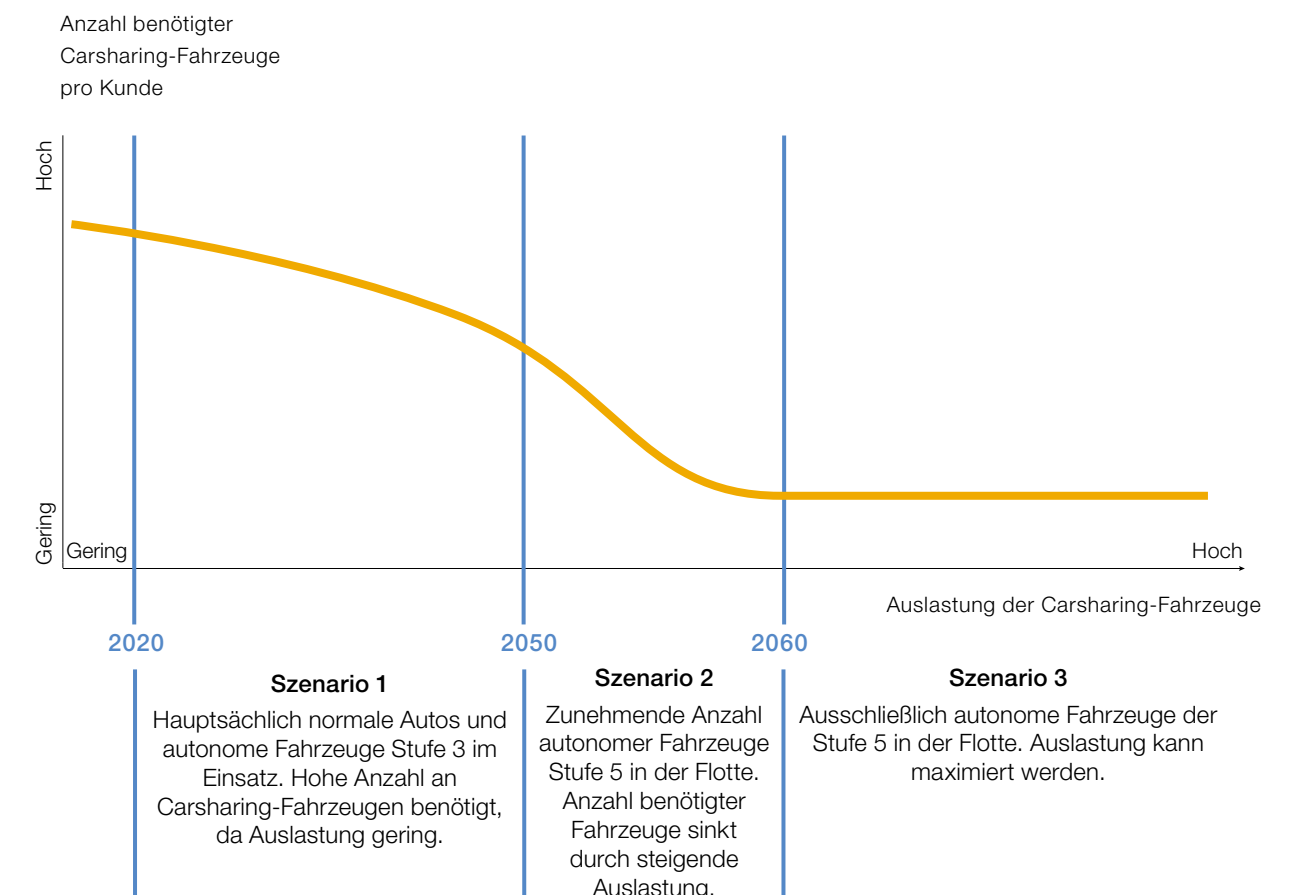
#### ■ Carsharing wird „as usual“.

Dies erhöht die Effektivität der Dienstleistung, und die Auslastung der Fahrzeuge kann maximiert werden. Infolge des gestiegenen Komforts für den Nutzer von Carsharing wird sich die Kundengruppe vergrößern. Carsharing-Unternehmen werden einen größeren Bestand an Fahrzeugen unterhalten. Wir gehen davon aus, dass das Verhältnis von Fahrzeugen pro Kunde geringer wird, da die vorhandenen Fahrzeuge besser ausgelastet werden können. Dadurch kann die Dienstleistung günstiger angeboten werden, was die Attraktivität des Carsharings weiter erhöhen wird.

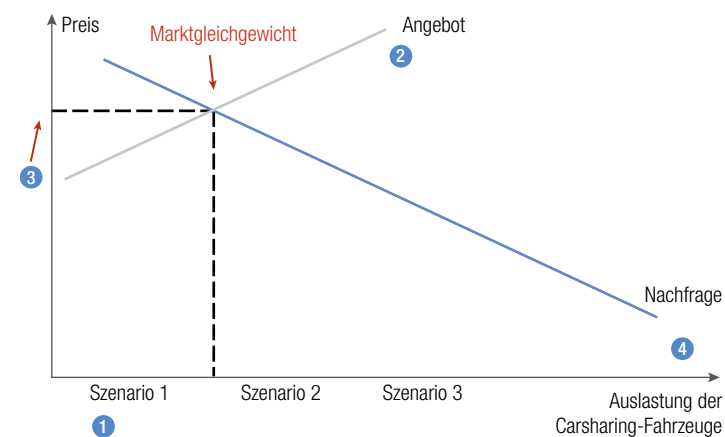
### Welche Faktoren werden die Auslastung der Fahrzeuge beeinflussen?

- Sofortige und allgegenwärtige Verfügbarkeit (Tür-zu-Tür-Service)
- Unterschiedliche Fahrzeugtypen für verschiedene Anwendungsfälle
- Einfache Abrechnungsmodelle
- Auto ist nicht mehr Statussymbol
- „Entfremdung“ von Mensch und Auto (nicht mehr Fahrer, nur noch Passagier)

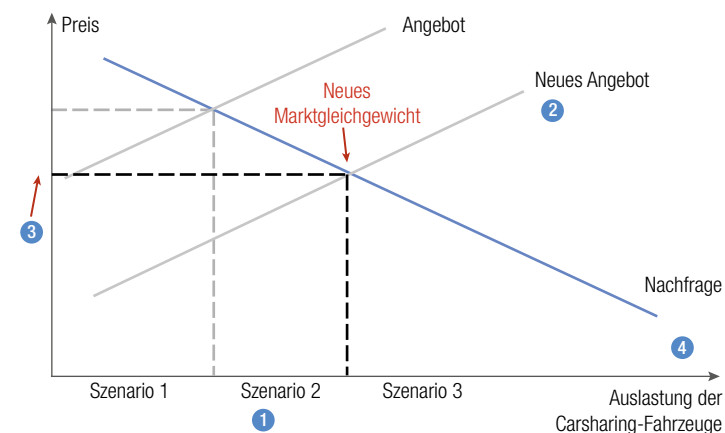
### ■ Sinkende Anzahl benötigter Fahrzeuge pro Kunde durch höhere Auslastung.



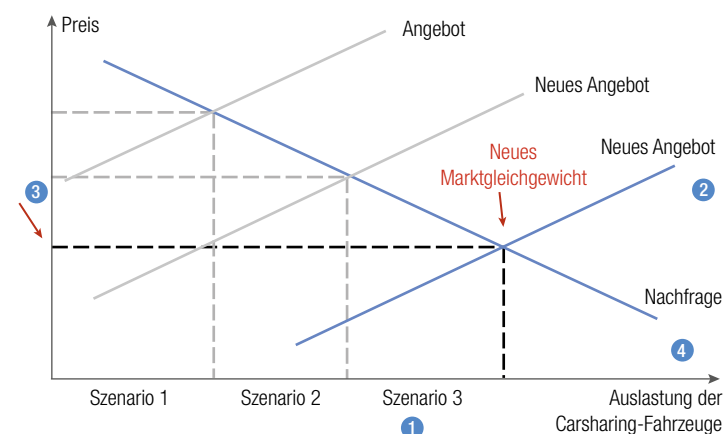
## ■ Angebot- und Nachfrage-Modell.



- 1 In Szenario 1 ist die Auslastung der Carsharing-Fahrzeuge niedrig, da Fahrzeuge der Stufen 2 bis 4 über die ganze Stadt verteilt stehen müssen, um dort auf Kunden zu warten.
- 2 Daher ist die Auslastung und das Angebot niedrig, da Fahrzeuge die meiste Zeit ungenutzt auf Kunden warten.
- 3 Deshalb ist der Preis im Marktgleichgewicht verhältnismäßig hoch.
- 4 Die Nachfrage nach Carsharing Service zu diesem Preis ist daher relativ niedrig.



- 1 In Szenario 2 steigt die Auslastung der Car-Sharing-Fahrzeuge, da Fahrzeuge der Stufe 5 zur Flotte kommen. Diese müssen nicht über die Stadt verteilt auf Kunden warten, sondern können selbstständig zum Kunden fahren, wenn sie gebraucht werden.
- 2 Dadurch steigt das Angebot.
- 3 Weshalb der Preis im neuen Marktgleichgewicht sinkt.
- 4 Wodurch die Nachfrage nach Carsharing zum billigerem Preis steigt.



- 1 In Szenario 3 steigt die Auslastung der Fahrzeuge weiter an, weil lediglich Fahrzeuge der Stufe 5 der Flotte angehören und diese flexibel zu jeder Zeit an jedem Ort Kunden bedienen können.
- 2 Das Angebot an Carsharing-Leistungen steigt weiter.
- 3 Der Preis sinkt weiter aufgrund einer abermals gestiegenen Auslastung der Fahrzeuge.
- 4 Die Nachfrage nach Carsharing zu abermals gesunkenen Preisen steigt weiter.

## ■ 5.2 Herausforderungen für Autobauer

### ■ Stark rückläufige Neuwagenverkäufe.

Während sich die zukünftige Entwicklung positiv für die Carsharing-Branche darstellt und immer mehr Anbieter anlockt, könnte sie sich für die Autobauer – ohne adäquate Transformation – fatal auswirken. Das weitestgehend auf Eigentum basierende Geschäftsmodell der Automobilindustrie wird in Zukunft nicht mehr zeitgemäß sein. Experten sehen schon jetzt eine rückläufige Wachstumsrate bei den Neuwagenverkäufen. Autos werden heute nur zu fünf Prozent der Zeit genutzt und stehen die restlichen 95 Prozent – was uns heute als vollkommen normal erscheint – ungenutzt auf dem Parkplatz. In Zeiten des autonomen Fahrens der Stufe 5 gehen wir von

einer Nutzungsrate von mehr als 60 Prozent aus. Die daraus resultierende Steigerung der Auslastung um den Faktor 12 wird einen nachhaltigen negativen Effekt auf den zukünftigen PKW-Absatz haben.

### ■ Keine Markenbindung mehr.

Darüber hinaus wird die Markenbindung beim Neuerwerb eines autonomen Fahrzeugs weniger bedeutend sein. Bei der Nutzung von autonomen Taxidiensten oder Carsharings wird der Kunde keinen großen Wert mehr auf die Marke legen. Andere Kriterien wie Pünktlichkeit, Zuverlässigkeit, Preis oder Sauberkeit werden eher im Vordergrund stehen.





### ■ Vom Automobilhersteller zum Carsharing-Anbieter.

Die Chance für die OEMs besteht darin, selbst Carsharing anzubieten oder in die Infrastruktur von Carsharing-Diensten zu investieren. So haben beispielsweise BMW oder Mercedes mit „DriveNow“ oder „Car2Go“ diesen Trend bereits vor einigen Jahren erkannt und begonnen, ihr eigenes Carsharing-Geschäftsmodell aufzubauen. General Motors investierte vor kurzem rund 500 Millionen Dollar in das Carsharing-Start-up Lyft. Viele der Premium-Anbieter sind hier schon jetzt gut aufgestellt, während die Massenanbieter Nachholbedarf haben.

### ■ 5.3 Das Aftersales-Geschäft der Zukunft

Fraglich ist, welche Chancen das zukünftige Aftersales-Geschäft bietet. Folgende Faktoren werden den Markt beeinflussen:

■ **Mehr Wartung.** Die Auslastung der Fahrzeuge wird sich zum Beispiel durch den Wechsel von der Schiene auf die Straße oder der Erschließung neuer Kundengruppen wie Jugendliche, körperlich beeinträchtigte oder ältere Menschen auf 60 Prozent erhöhen. Der Bedarf an Wartungen und Ersatzteilen wird linear steigen.

■ **Weniger neue Fahrzeuge.** Durch die sinkende Zahl verkaufter Fahrzeuge wird sich der Wartungsbedarf auf deutlich weniger Fahrzeuge konzentrieren.

■ **Höherer Verschleiß.** Diese reduzierte Anzahl an Fahrzeugen wird jedoch einem erhöhten Verschleiß – etwa im Interieur – unterliegen. Dadurch ergibt sich ein zusätzliches Aftermarket-Potenzial – zum Beispiel in der Nachrüstung von Sitzen oder Displays.

Die OEMs können ihr Carsharing-Geschäft darüber hinaus durch eigene autonome Flotten ausweiten. So können sie bei Kunden ihrer firmeninternen Carsharing-Dienste Werbung für ihre eigenen Fahrzeuge machen.

Die Frage ist, ob die drohenden Umsatzverluste aufgrund eines rückläufigen weltweiten Fahrzeugmarktes in Zeiten des autonomen Fahrens ausreichend durch Carsharing oder andere neue Geschäftsfelder (zum Beispiel Konnektivität, Werbung oder erweiterte Infotainment-Dienste bzw. Gamification) kompensiert werden können.

■ **Weniger Reparaturen.** Die Anzahl der Unfälle wird sich um mehr als 90 Prozent reduzieren. Analog werden sich auch die entsprechenden Umsätze aus Reparaturen verhalten.

■ **Customizing des Innenraums.** Nischenanbieter werden sich darauf spezialisieren, den Fahrzeug-Innenraum auf die Bedürfnisse der Privat- oder Geschäftskunden zu „customizen“. Zum Beispiel wird es Fahrzeuge für geschäftliche Zwecke, für Langstreckenreisen mit der Familie zum Skifahren oder für Späsausflüge mit Freunden am Wochenende geben.

### Beispiel-Szenario 2060 – Umsatzverlust von 1,2 Billionen Euro.

- Durchschnittliche Auslastung von PKWs 2017 = 5 Prozent und 2060 = 60 Prozent, was einer Steigerung um den Faktor 12 entspricht
- Unter der Annahme einer um 40 Prozent gesteigerten weltweiten Kilometer-Fahrleistung bis 2060 bedeutet das, dass nur noch 11,7 Prozent der Anzahl Fahrzeuge in 2060 im Vergleich zu 2017 (Basis: 100 Prozent) benötigt werden:  $140 \text{ Prozent} \times (100 \text{ Prozent} / 12) = 11,7 \text{ Prozent}$
- Die Top 10 Automotive OEMs haben 2016 weltweit einen Umsatz von ca. 1,4 Billionen Euro erwirtschaftet.
- 2060 würde der vergleichbare Markt (konservativ ohne Inflation) nur noch 163,8 Milliarden Euro (11,7 Prozent) betragen.
- Die OEMs inklusive der gesamten Zuliefererkette müssten demnach einen Umsatzverlust von rund 1,2 Billionen Euro kompensieren.

### ■ Harter Preisvergleich – vom Fahrzeug selbst!

Autonome Fahrzeuge werden in der Lage sein, sich selbst zu verwalten. Somit wird sich die Kommunikation mit Anbietern von Fahrzeugreparaturdiensten von den Besitzern auf die Fahrzeuge verlagern. Durch Predictive Maintenance können Termine besser organisiert und die Logistik von Ersatzteilen optimiert werden. Zudem wird es neue Plattformen geben, über die sich Fahrzeuge mit Werkstätten in Verbindung setzen und Informationen erhalten können. Wenn das Fahrzeug in der Lage ist, selbst zu analysieren, welche seiner Teile gewartet oder gar repariert werden müssen, wird sich das Fahrzeug über genau diese Plattformen Kosten-voranschläge von mehreren Werkstätten einholen, um unter diesen den besten Anbieter auf Basis vordefinierter Selektionsparameter auszuwählen.

### ■ Kunden setzen verstärkt auf Wartung von OEM-Werkstätten.

Mit einem autonomen Fahrzeug der Stufe 5 legen Passagiere ihr Leben in die Hand der Technologie, weshalb diese zu 100 Prozent vertrauenswürdig sein muss. OEM-geführte Werkstätten können daher für manche Kunden vertrauenswürdiger erscheinen. Denn ihr technisches Wissen stammt quasi aus erster

Hand. Aus dem gleichen Grund können Kunden bereit sein, etwas höhere Preise zu bezahlen, da es schließlich um ihre eigene Sicherheit geht.

An diesem Punkt wird es für unabhängige Werkstätten wichtig sein, rasch aufzuschließen und sich profundes Wissen über die Wartung und Reparatur der autonomen Technologie anzueignen. Ansonsten riskieren sie – aufgrund eines vermeintlichen Wissensrückstandes –, potenzielle Kunden zu verlieren. Da die Zuverlässigkeit der Teile im eigenen Interesse der Besitzer und Nutzer von autonomen Fahrzeugen liegt, kann es am Anfang verlässlicher erscheinen, Ersatzteile vom Originalhersteller anstatt günstigere, nicht originale Alternativen zu erwerben.

All dies spricht dafür, dass sowohl Original-Zulieferer (OES) als auch OEMs zu Beginn vom Kundendienstgeschäft mit autonomen Fahrzeugen profitieren können. Doch wird auch dieser Vorteil mit der Zeit verschwinden, wenn das Vertrauen der Kunden in die autonome Technologie gereift ist und analog auch das Vertrauen in unabhängige Werkstätten und Alternativ-Ersatzteile wieder zunimmt.

„Digitalisierung, autonomes Fahren, die weitere Elektrifizierung des Antriebs und der Trend, Dinge nicht mehr zu besitzen, sondern zu teilen, stehen zurzeit im Fokus unserer Industrie.“

Harald Krüger, Vorstandsvorsitzender BMW AG

#### ■ 5.4 Möglichkeiten der Freizeitnutzung während der Fahrt

##### ■ Fahrzeit ist „Freizeit“.

Amerikaner, ähnlich wie Deutsche, verbringen durchschnittlich täglich 46 Minuten in ihrem Fahrzeug. Nach unserem Szenario drei, in dem jeder entweder ein autonomes Fahrzeug besitzt oder Zugang zu einem solchen über Carsharing oder Taxis hat, gewinnen Pendler oder Reisende nahezu eine Stunde pro Tag an zusätzlicher freier Zeit. Wie bereits erwähnt, wird sich auch das Interieur der Fahrzeuge verändern und den Passagieren zusätzliche Möglichkeiten eröffnen, ihre neu gewonnene Zeit intensiv zu nutzen.

##### ■ Neue Chancen für Unterhaltungs- und Werbebranche.

Durch diese Entwicklung kann ein lukrativer Markt für die Verbraucherelektronik sowie für die Unterhaltungs- und Werbebranche entstehen: Passagiere werden regelmäßig online Infotainment-Systeme und Endgeräte nutzen, zum Beispiel für das Streaming von Filmen oder Musik. Damit eröffnen sich hier neue Möglichkeiten und zahlreiche neue Werbeflächen für die Werbeindustrie.<sup>16</sup>

Alternative Werbemethoden, die man sich auch in autonomen Fahrzeugen vorstellen kann, werden im Düsseldorfer Nahverkehr bereits via App eingesetzt. Dabei erhalten Kunden, die sich einige Minuten lang auf dem Handy Werbespots ansehen, einen kostenlosen Fahrausweis und können damit im Austausch gegen einige Minuten ihrer Zeit und Aufmerksamkeit für jede Fahrt 2,60 Euro sparen.

##### ■ Rollendes Büro.

Doch nicht nur der Unterhaltungsbereich kann profitieren. Durch vollständig autonome Fahrzeuge wird das Auto zu einer produktiven Büroumgebung. Mit einer ultra-schnellen Internetverbindung, einem Tisch, großzügigen Displays sowie relevanten Applikationen für Videokonferenzen, Messaging, CRM oder Business Analytics können Geschäftsreisende während der Fahrt wertschöpfend arbeiten.

##### ■ Fahrgastraum von zentraler Bedeutung.

Für private oder geschäftliche Anwendungsfälle wird es verschiedene Fahrzeugtypen geben, welche sich besonders durch einen an die individuellen Bedürfnisse angepassten Fahrgastraum unterscheiden werden. Unter der Annahme, dass autonome Fahrzeuge vor allem elektrisch angetrieben sein werden, ergeben sich durch den Platzgewinn für die Designer viel größere Gestaltungsmöglichkeiten als heute.

##### ■ Völlig neues Fahrerlebnis.

Unser alltägliches Fahr- und Reiseverhalten wird sich durch ausschließlich autonome Fahrzeuge komplett verändern. Auch das Fahrerlebnis, wie wir es heute kennen, wird ein anderes sein: Den Fahrertausch unterwegs, die Erholungspause an der Tankstelle und den Stress in stundenlangen Staus wird es so nicht mehr geben. Zudem können wir die Zeit im Fahrzeug für Dinge nutzen, die wir wirklich gerne machen.





## ■ 5.5 Die Städte wandeln sich

Heute sind Städte voller Straßen, Fahrzeuge und Verkehrsstaus. An jeder Ecke stehen Straßenschilder und Verkehrssampeln. Unsere Autobahnen sind voller Baustellen. Oft führen hoch frequentierte, schmale Straßen durch kleine Städte und Dörfer.

### ■ Straßeninfrastruktur.

#### ■ Weniger Straßenschilder.

Durch die Einführung vollständig autonomer Fahrzeuge wird ein Großteil der Infrastruktur, wie wir sie heute kennen, nicht mehr gebraucht. Fahrzeuge und andere Teile des Verkehrsmanagementsystems können dank IoT-Technologie miteinander kommunizieren. Die Fahrzeuge werden darüber hinaus mit sehr detailliertem Kartenmaterial ausgestattet, welches sich in Echtzeit mit einer Cloud bzw. mit anderen Fahrzeugen synchronisiert. Diese hoch aufgelösten Karten enthalten stets aktuelle Daten wie Geschwindigkeitsbegrenzungen, Verkehrsregeln oder Parkraum-Informationen. Somit werden die meisten Straßenschilder nicht mehr notwendig sein. Sie werden allerdings nicht vollständig aus dem Straßenbild verschwinden. Denn Fußgänger oder Radfahrer benötigen auch in Zukunft physikalische Beschilderungen. Doch wird die Zahl der Schilder deutlich abnehmen.

#### ■ Verkehrsleitsystem.

Ebenfalls denkbar ist ein virtuelles und übergeordnetes Verkehrsleitsystem, welches Verkehrsregeln, Verkehrsflüsse und Geschwindigkeitsbegrenzungen auf der Grundlage der aktuellen Verkehrsbedingungen optimiert und die autonomen

Fahrzeuge per Datenaustausch darüber informiert bzw. dirigiert. Dazu muss es eine Institution geben, die den Verkehr zentral regelt.

#### ■ Automatische Geschwindigkeitsbegrenzung.

Wenn es zum Beispiel in bestimmten Regionen zu Glatteis kommt, kann das übergeordnete Verkehrsleitsystem die Geschwindigkeitsbegrenzung bzw. Warnhinweise für diese Bereiche aussenden und die autonomen Fahrzeuge werden sich diesen anpassen. Ein weiteres Beispiel ist die Geschwindigkeitsbeschränkung vor einer Schule. An einem Schultag kann sie auf 30 Kilometer pro Stunde gesetzt werden. An einem Wochenende, an dem keine Gefahr für die Sicherheit der Schüler besteht, kann die Geschwindigkeitsbeschränkung aufgehoben werden.

#### ■ Straßenschäden automatisch erkennen und melden.

Nicht zuletzt können auch bei Infrastrukturproblemen beträchtliche Verbesserungen erreicht werden. Mithilfe der in Fahrzeugen gewonnenen Daten können notwendige Infrastrukturprojekte frühzeitig erkannt und gemäß dem Verkehrsvolumen geplant werden. Zum Beispiel kann das Eintauchverhalten der Radaufhängung autonomer Fahrzeuge Erkenntnisse über Schlaglöcher zur Verfügung stellen.

### ■ Fahrzeuge „antizipieren“ Gewohnheiten von Fußgängern.

#### ■ Vorausschauend fahren – im wahrsten Sinne des Wortes.

Es ist vorstellbar, dass Fahrzeuge die nächsten Schritte der Fußgänger oder den Pfad von Fahrradfahrern antizipieren. Wenn autonome Fahrzeuge ausgewertete Gewohnheitsdaten dieser Verkehrsteilnehmer bekommen, können sie damit deren Verhalten an bestimmten Punkten mittels künstlicher Intelligenz vorhersagen. Eine andere Möglichkeit wäre auch, Routeninformationen der Smartphones von Verkehrsteilnehmern zur Prognose von Verhalten zu nutzen.

Durch die Nutzung dieser Daten lernt das Fahrzeug zum Beispiel, dass laut Statistik an einem warmen Sommertag viele Menschen die Straße an einem bestimmten Punkt am Ausgang des Parks überqueren, um zur Eisdielen auf der anderen Straßenseite zu gelangen. Dementsprechend weiß das Fahrzeug, dass es aufmerksam sein muss und ist darauf vorbereitet, für Fußgänger anzuhalten.

#### ■ Routendaten für mehr Sicherheit.

Das Senden von Routendaten vom Smartphone des Fußgängers zu den Fahrzeugen in der näheren Umgebung stellt eine weitere Möglichkeit zur sicheren Gestaltung des Straßenverkehrs dar. Wenn eine Person das Haus verlässt, um beispielsweise zum

Supermarkt zu gehen, könnten diese Routendaten gesendet werden. In dem Moment, in dem die Person an der Stelle ankommt, wo sie die Straße überqueren muss, erhalten die Fahrzeuge das entsprechende Signal, halten an und lassen die Person die Straße überqueren. Ohne diese Information wäre das Fahrzeug allein auf die korrekte Interpretation seiner Sensordaten angewiesen.

### ■ Weniger Fläche für Fahrzeuge, mehr Lebensraum für Menschen.

#### ■ Grünfläche statt Parkfläche.

Fahrzeuge von Carsharing-Anbietern oder autonome Taxis sind nahezu rund um die Uhr im Einsatz, um Kosten zu minimieren und Ressourcen zu optimieren. Daher wird in Ballungsräumen so gut wie kein Parkraum mehr benötigt. Nach Untersuchungen von Rosenzweig und Bartl in der Stadt Ann Arbor in Michigan (2015)<sup>17</sup> werden dort in Zeiten autonom fahrender Fahrzeuge nur noch 25 Prozent der heute benötigten Parkplätze erforderlich sein. Selbst Fahrzeuge in Privatbesitz können selbstständig zu Parkplätzen außerhalb überfüllter Stadtzentren fahren, nachdem der Besitzer an seinem Fahrziel ausgestiegen ist.

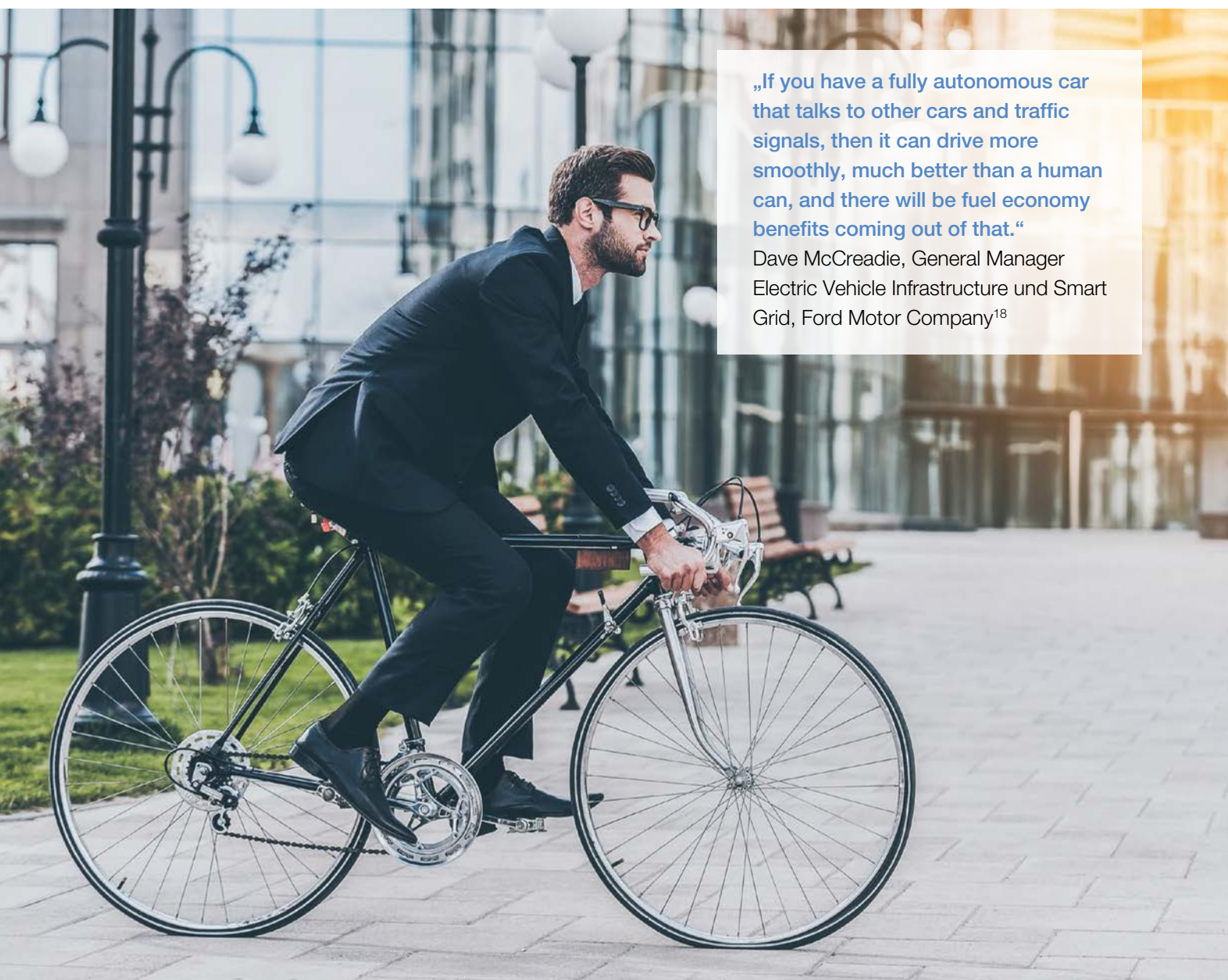
Dadurch kann mehr Raum für Parks, Grünflächen und Fußgängerzonen genutzt werden, woraus sich städteplanerisch komplett neue Ansätze ergeben können.



Fußgänger und Radfahrer können sich viel sicherer in den Städten bewegen, was die Lebensqualität in Ballungsräumen beträchtlich steigern wird.

Nicht zuletzt wird Paragraph 37 der Landesbauordnung obsolet sein: „Bei der Errichtung von Gebäuden mit Wohnungen ist für jede Wohnung ein

geeigneter Stellplatz für Kraftfahrzeuge herzustellen (notwendiger Kfz-Stellplatz).“ Weniger Garagen (auch Tiefgaragen) machen das Bauen einfacher und günstiger und geben mehr Lebensraum – allein wenn man bedenkt, wie viele der heutigen an der Grundstücksgrenze hochgezogenen Garagen dann abgerissen werden können.



„If you have a fully autonomous car that talks to other cars and traffic signals, then it can drive more smoothly, much better than a human can, and there will be fuel economy benefits coming out of that.“

Dave McCreadie, General Manager Electric Vehicle Infrastructure und Smart Grid, Ford Motor Company<sup>18</sup>

## ■ 5.6 Positiver Einfluss auf die Umwelt

Bei der Zukunft des autonomen Fahrens muss man auch dessen mögliche Auswirkung auf die Umwelt berücksichtigen. Der Transportsektor ist einer der Hauptverursacher für die Emissionen von Treibhausgasen. In den USA gehen etwa 27 Prozent der schädlichen Emissionen auf das Konto dieser Branche.<sup>19</sup>

### ■ Weniger Energieverbrauch.

Solange Menschen die Autos fahren, werden sie ineffizient sein. Sie verfahren sich und müssen zusätzliche Kilometer zurücklegen. Sie suchen nach einem Parkplatz oder bleiben im Stau stecken. Sie beschleunigen zu stark, um nur kurz darauf wieder abzubremesen. Autonome Fahrzeuge werden um einiges effizienter fahren. Mit Car-to-X-Kommunikation und hoch entwickelten Echtzeit-Straßenkarten werden Fahrzeuge nicht mehr nach einem Parkplatz suchen müssen und nicht mehr so viel Zeit in Staus verschwenden.

Das Texas Transportation Institute schätzte schon 2011, dass Staus die Amerikaner etwa sieben Milliarden Liter Kraftstoff pro Jahr kosten. Das Fahren in Kolonnen („Platooning“) bietet – insbesondere für LKWs – eine gute Möglichkeit zur Kraftstoffeinsparung. Durch kürzere Reaktionszeiten eines autonomen LKWs werden die Fahrzeuge mit geringerem Sicherheitsabstand fahren und einen reduzierten Cw-Wert erreichen können.

## ■ 5.7 Autonome Fahrzeuge übernehmen Jobs

Wie in den vorherigen Szenarien bereits erläutert, sind die Arbeitsplätze von Lastwagen- und Taxifahrern durch autonome Fahrzeuge zweifellos bedroht. Außerdem ist zu erwarten, dass Fahrer von öffentlichen Transportmitteln wie Bussen oder U-Bahnen durch künstliche Intelligenz ersetzt werden. Als Katalysatoren für die Nutzung autonomer Technologie in diesen Bereichen wirken einerseits reduzierte Lohnkosten und andererseits eine erhoffte Effizienzsteigerung.

In welchen anderen Bereichen könnte der Einsatz dieser Technologie ebenfalls sinnvoll sein? Insbesondere bei Aufgaben des öffentlichen Sektors wie Müllabfuhr, Post oder Essenslieferdiensten ist es gut vorstellbar, dass autonome Technologien diese Aufgaben übernehmen.<sup>20</sup>

In einem Pilotprojekt in Australien nutzt Dominos Pizza den Lieferroboter DRU und macht die autonome Lieferung von Essen schon heute möglich. Der Roboter sucht sich nicht nur den besten und

schnellsten Weg für die Lieferung, sondern er kann mit seinen Bordsensoren auch Hindernisse auf seinem Pfad erkennen und darauf adäquat reagieren.<sup>21</sup>

Darüber hinaus könnten weitere Dienstleistungen aufgrund autonomer Fahrzeuge überflüssig werden: Man kann zum Beispiel auf einer Reise auch im Fahrzeug schlafen. Somit wird sich der Bedarf für Hotelübernachtungen reduzieren. Pausen für die Besorgung von Lebensmitteln oder für den Besuch eines Restaurants neben der Straße könnten ebenfalls abnehmen, weil man sein Essen auch einfach am Tisch des autonomen Fahrzeugs genießen kann. Wahrscheinlich wird es im Fahrzeug einen Kühlschrank geben.

Dies sind nur einige der augenfälligsten Auswirkungen der autonomen Technik auf Arbeitsplätze und Geschäftsmodelle. Das autonome Fahren wird große und umfassende Auswirkungen auf unser tägliches Leben haben. Deshalb stehen diese Punkte hier nur stellvertretend für viele andere.



## ■ 5.8 Szenario drei – das Wichtigste im Überblick

### ■ Szenario drei (um 2060): Eine Welt mit ausschließlich vollautomatisierten Fahrzeugen



#### **Carsharing**

- Gehört zum täglichen Leben
- Auto wird genutzt und nicht gekauft
- Auto kommt zum Kunden



#### **Herausforderungen für Autobauer**

- Rückgang der Neuwagenverkäufe um 88 % durch stark gestiegene Auslastung
- Deutlich weniger Markenbindung



#### **Aftersales der Zukunft**

- 90 % weniger Unfälle und daher weniger Reparaturen
- Mehr Wartung und höherer Verschleiß durch eine zwölfmal so hohe Auslastung
- Preisvergleich vom Fahrzeug selbst
- Customizing des Innenraums



#### **Möglichkeiten der Freizeitnutzung während der Fahrt**

- Fahrzeit ist „Freizeit“ – Zeitgewinn von 45 min/Tag
- Neue Chancen für Unterhaltungs- und Werbebranche
- Autonome Fahrzeuge übernehmen Jobs



#### **Städte wandeln sich**

- Straßeninfrastruktur mit weniger Straßenschildern und Verkehrsleitsystem
- Fahrzeuge „antizipieren“ Gewohnheiten von Fußgängern
- Weniger Fläche für Fahrzeuge, mehr Lebensraum für Menschen



#### **Positiver Einfluss auf die Umwelt**

- Mehr Grünflächen
- 7 Mrd. Liter Kraftstoff Einsparungen durch weniger Stau

„In etwa 40 Jahren wird die Mehrzahl der Fahrzeuge in Städten nicht mehr im Privatbesitz sein.“

Dr. Elmar Degenhart,  
Vorsitzender des Vorstands Continental AG





## 6. Fazit

Die Veränderungen, welche das autonome Fahren mit sich bringt, sind enorm. Somit befindet sich die Automobilbranche derzeit in einem radikalen Umbruch. Vermutlich wird sich die Branche in den nächsten zehn Jahren stärker verändern als in der gesamten bisherigen Zeit seit Erfindung des Automobils. Vor allem getrieben durch Player aus dem Silicon Valley entwickelt sich die Technologie heute rasant schnell.

In dieser Evolution des Automobils wird die Verbreitung des autonomen Fahrens voraussichtlich drei Szenarien durchlaufen und sich von bedingt zu hoch und schlussendlich zu voll automatisierten Fahrzeugen entwickeln.

Lesen Sie mehr zum autonomen Fahren! In unserer Whitepaper-Serie behandeln wir u. a. die folgenden Themen:

- #01 Entwicklung des autonomen Fahrens
- #02 Rechtliche und gesellschaftliche Voraussetzungen
- #03 Technische Voraussetzungen
- #04 Sicherheit
- #05 Fahrzeugentwicklung der Zukunft

### ■ Mit NTT DATA Geschäftsmodelle, Organisation, Prozesse und IT neu ausrichten.

NTT DATA unterstützt die etablierte Automobil- und Zuliefererindustrie, mit dieser Entwicklung Schritt zu halten, die weltweite Marktführerschaft zu verteidigen und sich differenzierend zu positionieren. Dafür sind integrierte Gesamtlösungen mit einem gut funktionierenden Zusammenspiel von Prozessen und IT-Applikationen notwendig. Die nahtlose Integration der „Embedded“-Fahrzeugwelt mit dem Internet of Things und dem Connected Car Backend wird den entscheidenden Wettbewerbsvorteil ausmachen. Zudem gilt es, die Grundlagen für neue Geschäftsmodelle, zum Beispiel Carsharing, zu schaffen – nicht nur im Hinblick auf die IT, sondern auch auf Sicherheits- und rechtliche Fragen. Auch hier sind wir für die Automotive-Branche Ansprechpartner Nummer eins.

Wenden Sie sich an uns!





## 7. Autoren

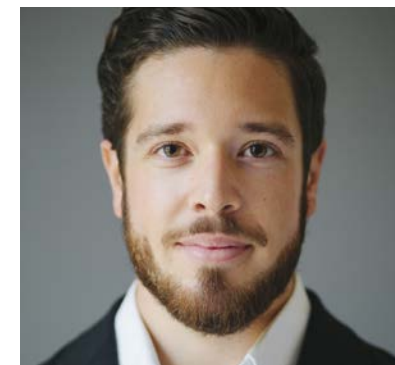


[christian.seider@nttdata.com](mailto:christian.seider@nttdata.com)



### Christian Seider

ist Vice President Automotive bei NTT DATA Deutschland und verantwortet dort das Automobilzulieferer-Geschäft. Er verfügt über rund 20 Jahre Erfahrung in der Beratungs- und IT-Dienstleistungsbranche. Seine Schwerpunkte liegen im Bereich der Geschäftsmodelltransformation, Process Excellence sowie der IT-Systemimplementierung und -betreuung für Automotive Tier 1 und OEMs. Er hat zahlreiche Artikel und Whitepaper über disruptive Markttrends und Produktinnovationen in der Automobil- und Hightech-Industrie verfasst. Seinen Abschluss in Wirtschaftsingenieurwesen hat er um eine „Executive Education“ am Stanford Center for Professional Development erweitert. Beruflich wie privat ist er Auto-Enthusiast und ihn treibt der noch nie dagewesene Wandel in der Automobilbranche an.



[nicolas.stahlhofer@nttdata.com](mailto:nicolas.stahlhofer@nttdata.com)



### Nicolas Stahlhofer (Co-Autor)

ist Senior Consultant für Strategy & Business Transformation bei NTT DATA Deutschland und verantwortet die Bereiche Innovationsmanagement und Geschäftsmodellentwicklung. Seine Beratungserfahrung verbindet Fachexpertise für vernetzte Mobilitätskonzepte und Business-Ökosysteme mit seinem langjährigen Praxis-Know-how in Design Thinking und Innovationsprozessen. Bei seinem Werdegang in International Business und Wirtschaftspsychologie durchlief er Stationen in München, San Francisco und Los Angeles (UCLA). Er ist Autor des Buches „Conscious Business in Germany“. Seine Arbeit zeichnet sich durch seinen ganzheitlichen Beratungsansatz und die Leidenschaft zu „purpose-driven“ Geschäftsmodellen und Strategien aus.

### Danksagung

- Lukas Albrecht, Art Director
- Edwin Benz, Account Partner Automotive Suppliers & Manufacturing
- Niklas Bielmeier, Industrie Marketing Automotive
- Oliver Köth, Chief Technology Officer
- Jens Krüger, Product Lifecycle Management, Automotive
- Oline Mansury, Leiterin Industrie Marketing Automotive & Manufacturing
- Christina Radis, Consultant
- Felix Sagemüller, Consultant Aftersales & Services
- Maximilian Scholze, Praktikant Universität Augsburg
- Michael Unruh, VP und Leiter Connected Business Solutions



8. Anhang

Impressum

NTT DATA Deutschland GmbH  
Hans-Döllgast-Straße 26  
80807 München  
Deutschland  
Telefon +49 89 9936 -0  
de.nttdata.com

Referenzen – Literatur

<sup>1</sup> <http://www.computerweekly.com/news/4500269854/CES-2016-Connectivity-drives-new-business-models-for-car-industry>  
<sup>2</sup> <http://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/ten-ways-autonomous-driving-could-redefine-the-automotive-world>  
<sup>3</sup> <http://www.businessinsider.com/chris-dixon-future-of-self-driving-cars-interview-2016-6?IR=T>  
<sup>4</sup> <http://carsharing.de/alles-ueber-carsharing/carsharing-zahlen>  
<sup>5</sup> [https://carsharing.de/sites/default/files/uploads/grafik\\_carsharing-entwicklung\\_2017\\_gesamt.pdf](https://carsharing.de/sites/default/files/uploads/grafik_carsharing-entwicklung_2017_gesamt.pdf)  
<sup>6</sup> [http://www.bzp.org/Content/INFORMATION/Zahlen\\_Fakten/index.php?Z\\_highmain=4&Z\\_highsub=10&Z\\_highsubsub=0](http://www.bzp.org/Content/INFORMATION/Zahlen_Fakten/index.php?Z_highmain=4&Z_highsub=10&Z_highsubsub=0)  
<sup>7</sup> <http://www.bls.gov/ooh/transportation-and-material-moving/taxi-drivers-and-chauffeurs.htm>  
<sup>8</sup> <http://www.heise.de/newsticker/meldung/Singapur-Stadtstaat-testet-autonome-Taxis-2534980.html>  
<sup>9</sup> Roland Berger Studie PDF bzw. <http://www.dvz.de/rubriken/landverkehr/single-view/nachricht/studie-autonome-lkw-koennten-viele-probleme-loesen.html>  
<sup>10</sup> <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/TransportVerkehr/Verkehrsunfaelle/Tabellen/PolizeilichErfassteUnfaelle.html;jsessionid=5B775EC32DAA45352C9F0ECAB0B3BEAD.cae3>  
<sup>11</sup> [http://www.gdv.de/wp-content/uploads/2013/08/Was\\_Autounfaelle\\_kosten\\_GDV-2013.pdf](http://www.gdv.de/wp-content/uploads/2013/08/Was_Autounfaelle_kosten_GDV-2013.pdf)  
<sup>12</sup> <http://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/ten-ways-autonomous-driving-could-redefine-the-automotive-world>  
<sup>13</sup> <http://www.automobilwoche.de/article/20160827/AGENTURMELDUNGEN/308269938/autonomes-fahren-vw-digitalchef-prophezeit-das-ende-des-fuehrerscheins>  
<sup>14</sup> [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Press%20release.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Press%20release.pdf)  
<sup>15</sup> <http://www.automotiveworld.com/analysis/impact-fully-autonomous-driving-new-business-models/>  
<sup>16</sup> [https://www.mckinsey.de/files/mck\\_connected\\_car\\_report.pdf](https://www.mckinsey.de/files/mck_connected_car_report.pdf)  
<sup>17</sup> Rosenzweig, Juan und Bartl, Michael (2015): A Review and Analysis of Literature on Autonomous Driving, The Making-Of Innovation (E-Journal), Seite 1-57  
<sup>18</sup> <http://theecoguide.org/how-green-future-self-driving-cars>  
<sup>19</sup> <http://ensia.com/features/are-self-driving-vehicles-good-for-the-environment/>  
<sup>20</sup> [https://www.mckinsey.de/files/mck\\_connected\\_car\\_report.pdf](https://www.mckinsey.de/files/mck_connected_car_report.pdf)  
<sup>21</sup> <https://www.dominos.com.au/inside-dominos/technology/dru>

Referenzen – Bilder

Seite 1: Mopic/Shutterstock  
Seite 4: Chesky/Shutterstock  
Seite 7: metamorworks/Shutterstock  
Seite 8: Lukas Albrecht  
Seite 8: metamorworks/Shutterstock  
Seite 8: monicaodo/Shutterstock  
Seite 9: Macrovector/Shutterstock  
Seite 9: monicaodo/Shutterstock  
Seite 9: MSSA/Shutterstock  
Seite 10: metamorworks/Shutterstock  
Seite 10: Lukas Albrecht  
Seite 10: Lukas Albrecht  
Seite 11: gst /Shutterstock  
Seite 11: Lukas Albrecht  
Seite 11: Golden Sikorka/Shutterstock  
Seite 12/13: Pretty Vectors/Shutterstock, Freepick.com, flaticon.com  
Seite 14: Rawpixel.com/Shutterstock  
Seite 17: metamorworks/Shutterstock  
Seite 18: Panchenko Vladimir/Shutterstock  
Seite 20/21: phoelixDE/Shutterstock  
Seite 23: Rawpixel.com/Shutterstock  
Seite 25: Africa Studio/Shutterstock  
Seite 26/27: wavebreakmedia/Shutterstock  
Seite 28/29: Rob Wilson/Shutterstock  
Seite 30: Romrodphoto/Shutterstock  
Seite 32/33: Chesky/Shutterstock  
Seite 35: Stephan Guarch/Shutterstock  
Seite 36: Pavel L Photo and Video/Shutterstock  
Seite 39: Karsten Neglia/Shutterstock  
Seite 43: Zapp2Photo/Shutterstock  
Seite 46: Chesky/Shutterstock  
Seite 48/49: TWStock/Shutterstock  
Seite 50: g-stockstudio/Shutterstock  
Seite 54: Olivier Le Moal/Shutterstock

Über NTT DATA

NTT DATA ist ein führender Anbieter von Business- und IT-Lösungen und globaler Innovationspartner seiner Kunden. Der japanische Konzern mit Hauptsitz in Tokio ist in über 50 Ländern weltweit vertreten.

Der Schwerpunkt liegt auf langfristigen Kundenbeziehungen: Dazu kombiniert NTT DATA globale Präsenz mit lokaler Marktkenntnis und bietet erstklassige, professionelle Dienstleistungen von der Beratung und Systementwicklung bis hin zum Outsourcing.

Weitere Informationen finden Sie auf [de.nttdata.com](http://de.nttdata.com)



NTT DATA Deutschland GmbH  
Hans-Döllgast-Straße 26  
80807 München  
Deutschland  
Telefon +49 89 9936 -0  
[de.nttdata.com](http://de.nttdata.com)