

# *Alternative Mobilität –*

## *Herausforderungen und Perspektiven für Umwelt und Automobilindustrie*

*“We will not stop until every car on the road is electric.”*  
Elon Musk, CEO und Vordenker beim Elektroauto-Pionier Tesla Inc.



# *Alternative Mobilität –*

## *Herausforderungen und Perspektiven für Umwelt und Automobilindustrie*

*Autoren: Claus Doll, Anna Grimm, Martin Wietschel, Simon Funke*

*Mitwirkend: Stella Oberle, Michael Krail, Konstantin Krauß*

*Auftraggeber: FERI Cognitive Finance Institute*

*Auftragnehmer: Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI*



Bad Homburg/Karlsruhe, September 2019

## Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,

Die deutsche Automobilindustrie ist das „Aushängeschild“ der deutschen Wirtschaft. Sie steht wie keine andere Branche für weltmeisterliche Exporterfolge und das Qualitätssiegel „Made in Germany“. Ein signifikanter Teil des deutschen Bruttosozialprodukts wird von den Fahrzeugherstellern und ihren Zulieferern generiert. Doch das einst strahlende Image ist etwas unter die Räder gekommen. Der „Dieselskandal“ hat zu einem Reputationsschaden geführt, der noch längere Zeit seine Schatten werfen wird – von Strafzahlungen in Milliardenhöhe ganz zu schweigen.

Doch auch unabhängig von der unrühmlichen Manipulation von Schadstoffwerten wird die Automobilbranche kräftig durchgerüttelt. Neue Marktteilnehmer mit neuen Fahrzeugkonzepten und Geschäftsmodellen setzen die traditionellen Automobilkonzerne enorm unter Druck. Elektrifizierung des Antriebs, Automatisierung des Fahrens, neue Mobilitätsdienste, wie Carsharing und Rideselling, sowie Digitalisierung des Fahrzeugs sind hier die relevanten Stichworte. Darüber hinaus müssen Vorgaben zur Dekarbonisierung des Verkehrssektors eingehalten werden. Eine Exnovation aus dem klassischen Verbrennungsmotor, Innovation in neue Antriebsformen und ein radikaler Strukturwandel sind unausweichlich. Dies betrifft natürlich nicht nur die deutsche Automobilbranche, sondern gilt für den Automobilssektor weltweit.

Die vorliegende Studie untersucht die Herausforderungen und Perspektiven dieses fundamentalen Transformationsprozesses. Er birgt aber nicht nur Risiken, sondern auch große Chancen durch neue Geschäftsmodelle. Langfristig orientierte Investoren können davon profitieren. Die Investitionsbedarfe sind enorm, etwa für den Aufbau einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur oder Oberleitungen für Hybrid-Lkw auf Autobahnen.

Welche Fahrzeug- und Dienstleistungskonzepte sich durchsetzen werden, ist ungewiss; sicher ist nur, dass die Mobilität der Zukunft eine völlig andere sein wird als die der Gegenwart.

Wir möchten uns insbesondere sehr herzlich für die inhaltliche und konzeptionelle Unterstützung von Herrn Dr. Kevin Schaefers von FERl bedanken, der maßgeblich an der Studiererstellung beteiligt war und durch seine wertvollen Ratschläge und konstruktive Kritik die Finalisierung dieser Arbeit entscheidend geprägt hat. Unser zusätzlicher Dank gilt außerdem Stella Oberle, Michael Krail und Konstantin Krauß vom Fraunhofer-Institut, die ebenfalls einen wertvollen Beitrag zur Studiererstellung geleistet haben.

Wir wünschen eine anregende Lektüre!



Dr. Heinz-Werner Rapp

Gründer & Leiter Steering Board  
FERl Cognitive Finance Institute



Dr. Claus Doll

Leitung Geschäftsfeld Mobilität  
Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI

# Inhalt

Abbildungsverzeichnis .....	1
Tabellenverzeichnis .....	1
Abkürzungsverzeichnis .....	2
<b>1 Executive Summary .....</b>	<b>3</b>
<b>2 Die Herausforderungen für die Automobilindustrie .....</b>	<b>8</b>
2.1 Das Transportgewerbe im stetigen Wandel .....	8
2.2 Triebfeder neue Technologien .....	8
2.3 Triebfeder Klimawandel .....	10
2.4 Ziel dieser Studie .....	11
<b>3 Zukunftsfähige Antriebstechnologien .....</b>	<b>12</b>
3.1 Überblick über alternative Kraftstoffe .....	12
3.2 Alternative Kraftstoffe und Antriebe bei Pkw .....	14
3.3 Alternative Kraftstoffe und Antriebe bei Lkw, leichten Nutzfahrzeugen und Bussen .....	15
3.4 Alternative Kraftstoffe und Antriebe bei Flugzeugen und Schiffen .....	16
3.5 Infrastruktur für Elektro- und Brennstoffzellenfahrzeuge .....	16
<b>4 Autonomes Fahren und neue Mobilitätskonzepte .....</b>	<b>21</b>
4.1 Autonomes Fahren .....	21
4.1.1 Stufen der Automatisierung .....	21
4.1.2 Markthochlaufsznarien des autonomen Fahrens .....	23
4.1.3 Verkehrliche Wirkungen des autonomen Fahrens .....	24
4.1.4 Rechtsrahmen und Akzeptanz des hochautomatisierten Fahrens .....	24
4.2 Neue Mobilitätskonzepte .....	26
4.2.1 Einbindung autonomer Fahrzeuge in Mobilitätskonzepte .....	26
4.2.2 Verkehrliche Effekte neuer Mobilitätskonzepte .....	27
4.2.3 Potentiale neuer Mobilitätskonzepte .....	28
4.3 IT-Infrastrukturen für autonome Fahrzeuge .....	29
<b>5 Chancen der Dekarbonisierung .....</b>	<b>30</b>
5.1 Potentiale klassischer Verbrennungsmotoren .....	30
5.2 Klimaeffizienz durch neue Kraftstoffe .....	31
5.3 Verlagerung und Vermeidung von Verkehr .....	33
5.4 Szenarien und Maßnahmen zur Dekarbonisierung .....	34
<b>6 Zukunftssicherheit der deutschen OEM .....</b>	<b>36</b>
6.1 Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Automobilindustrie .....	37
6.2 Geschäftsmodelle in der Automobilindustrie .....	39
6.3 Transformationsprozesse in anderen Branchen .....	42
6.4 Zeithorizont für die deutsche Automobilindustrie .....	43
6.5 Nutzfahrzeuge .....	46
<b>7 Fazit .....</b>	<b>49</b>
7.1 Herausforderung „Neue Antriebe und Kraftstoffe“ .....	49
7.2 Herausforderung „Automatisierung, Vernetzung und geteilte Mobilität“ .....	50
7.3 Herausforderung „Klimaneutrale Mobilität“ .....	51
Literaturverzeichnis .....	53
Autorenverzeichnis .....	56
Über das Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung .....	57

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Herausforderungen für die Automobilindustrie .....	9
Abb. 2:	Treibhausgasemission nach Sektoren und Sektorzielen des Klimaschutzplans 2050 .....	10
Abb. 3:	Literaturüberblick zur Prognose der weltweiten Neuverkäufe von Elektrofahrzeugen in 2025 .....	15
Abb. 4:	Geplante Wasserstofftankstellen (Stand Mai 2019) .....	19
Abb. 5:	Vergleich der entscheidungsrelevanten Kosten [EUR/km excl. MwSt.] im Jahr von Pkw mit verschiedenen Antriebsarten .....	20
Abb. 6:	Stufen der Automatisierung .....	22
Abb. 7:	Markthochlauf Oberklasse-Pkw nach Automatisierungsstufen .....	23
Abb. 8:	Flottenreduktion durch autonome Taxis, Literaturübersicht .....	25
Abb. 9:	Marktentwicklung Uber weltweit und Carsharing in Deutschland 2012 bis 2018 .....	26
Abb. 10:	Kostenvergleich konventioneller und automatisierter Verkehrsmittel .....	27
Abb. 11:	Verkehrsverlagerung durch Super-Sharer .....	28
Abb. 12:	Diskrepanz zwischen Norm- und Realverbrauch Kraftstoff bei Pkw .....	30
Abb. 13:	Entwicklung und Prognose der Pkw-Flottengrenzwerte für CO <sub>2</sub> in der EU .....	31
Abb. 14:	Anteil der Pkw nach Antriebsart am Bestand, EU-29 bis 2050 .....	32
Abb. 15:	Innovationsstärke internationaler OEM 2018 bei BEV und PHEV .....	37
Abb. 16:	Anteile der OEM an der Pkw-Produktion und -Verkauf 2015 .....	39
Abb. 17:	Die neue Wettbewerbslandschaft in der Automobilindustrie .....	40
Abb. 18:	Fahrzeugkonzepte der Automobilzulieferer (links: e.GO Mover (ZF und e.GO), rechts: Schaeffler Mover (Schaeffler)) .....	41
Abb. 19:	Prognose der Bestandteile des globalen Umsatzes der Automobilindustrie .....	43
Abb. 20:	Gegenüberstellung angekündigte Richtwerte und Produktion von E-Fahrzeugen für USA, Europa, China .....	46
Abb. 21:	Umsatz und EBIT 2018 Daimler AG nach Geschäftsbereichen Fahrzeuge .....	47
Abb. 22:	Umsatz und Operatives Ergebnis 2018 Volkswagen AG nach Geschäftsbereichen Fahrzeuge ...	47

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Eigenschaften von Antriebssystemen und Kraftstoffen .....	13
Tab. 2:	Vergleich europäischer Markthochlaufszzenarien für Niedrigemissionsfahrzeuge (BEV, PHEV, FCEV) .....	33
Tab. 3:	Minderungsbeiträge der THG-Emissionen 2030 gegenüber Referenzentwicklung der Handlungsfelder der NPM AG1 .....	35
Tab. 4:	Angekündigte Fahrverbote in Großstädten .....	44
Tab. 5:	Angekündigte Verkaufsverbote ICE in ausgewählten Ländern .....	45

## Abkürzungsverzeichnis

AEL	alkalische Elektrolyse
BEV	Batteriefahrzeug (Battery Electric Vehicle)
CNG	Compressed Natural Gas
EBIT	Earnings before interest and taxes
EV	Elektrofahrzeug (Electric Vehicle)
FCEV	Brennstoffzellenfahrzeug (Fuel Cell Electric Vehicle)
F&E	Forschung und Entwicklung
HO-Lkw	Hybrid-Oberleitungs-Lkw
ICE	Verbrennungsmotor (Internal Combustion Engine)
KV	kombinierter Verkehr
Lkw	Lastkraftwagen
LNF	leichte Nutzfahrzeuge
LNG	Liquefied Natural Gas
LOHC	Liquid Organic Hydrogen Carriers
MaaS	Mobility as a Service
MKS	Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie
NPM	Nationale Plattform Zukunft der Mobilität
OEM	Original Equipment Manufacturer
ÖPNV	öffentlicher Personennahverkehr
PBefG	Personenbeförderungsgesetz
PEM	Polymer Electrolyte Membrane
PHEV	Plug-in-Hybrid (Plug-in-Hybrid Electric Vehicle)
Pkm	Passagierkilometer
Pkw	Personenkraftwagen
RDE	Real Driving Emissions
SNF	schwere Nutzfahrzeuge
SOEL	Solid Oxid Electrolysis
StVG	Straßenverkehrsgesetz
TCO	Total Cost of Ownership
THG	Treibhausgasemissionen
TtW	Tank-to-Wheel
UNECE	UN Economic Commission for Europe
WLTP	Worldwide harmonised Light vehicle Test Procedure
zGG	zulässiges Gesamtgewicht

# 1 Executive Summary

## Herausforderungen für die Automobilindustrie

- Die Automobilindustrie steht vor mehreren Herausforderungen, von denen jede einzelne ihr traditionelles Geschäftsmodell grundlegend verändern kann. Diese sind auf technologischer Seite die Elektrifizierung des Antriebsstrangs, die Automatisierung des Fahrbetriebs und die datenseitige Verknüpfung der Fahrzeuge im Sinne des „Connected Car“.
- Hinzu kommen verschärfte Grenzwerte für Klima- und Schadstoffemissionen bis hin zum Verbot von Verbrennungsfahrzeugen, die Flächenkonkurrenz in Städten, der Verlust des Statussymbols Auto, insbesondere bei jüngeren Menschen, sowie der Trend zur geteilten und multimodalen Mobilität.

## Zukunftsfähige Antriebstechnologien

- Neben der Steigerung der Energieeffizienz sowie der Verkehrsverlagerung und -vermeidung kommt dem Wechsel auf alternative Antriebe und Kraftstoffe eine Schlüsselrolle zur Erreichung der Klimaschutzziele zu. Die heutigen fossilen Energieträger werden dabei durch Kraftstoffe auf Basis von Erneuerbaren Energien ersetzt. Dabei kommen Biokraftstoffe und strombasierte Kraftstoffe in Frage.
- Bei den strombasierten Kraftstoffen stehen drei generelle Optionen zur Verfügung: Erstens die direkte Stromnutzung durch den Einsatz von Batterien oder durch Stromleitungen; zweitens die Umwandlung von Strom in Wasserstoff und die Nutzung in Brennstoffzellenfahrzeugen sowie drittens die Weiterumwandlung von Wasserstoff durch CO<sub>2</sub>-Zugabe in synthetische flüssige oder gasförmige Kraftstoffe und deren Nutzung in Verbrennungsprozessen.
- 2018 wurden rund 67.000 elektrifizierte Pkw in Deutschland verkauft, was einem Marktanteil von ca. 2 % entspricht. Werden die Rahmenbedingungen entsprechend gesetzt, ist ein Fahrzeugbestand von 7 bis 10 Millionen E-Pkw (reine Batteriefahrzeuge und Plug-in-Hybride) im Jahr 2030 möglich. Brennstoffzellenfahrzeuge (FCEV) spielen auch international nur eine marginale Rolle.
- Die kürzlich beschlossenen EU-Pkw-CO<sub>2</sub>-Standards verlangen eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen neu zugelassener Pkw um 15 % bis 2025 und 37,5 % bis 2030. Dies wird nur mit einem deutlichen Hochlauf elektrisch angetriebener Pkw zu erreichen sein.
- Eine Option für schwere Lkw und Busse im Fernverkehr ist die Elektrifizierung mittels Oberleitungen. Diese werden i.d.R. als Hybridantriebe konzipiert, um die nicht-elektrifizierten Strecken zu überbrücken.
- Aufgrund einer hohen Verfügbarkeit von Garagen und privaten Stellplätzen in Deutschland wird das Laden am heimischen Anschluss auch zukünftig die wichtigste Option bleiben.
- Das öffentliche Schnellladen, im Besonderen mit Ladeleistungen über 50 kW, ist aus techno-ökonomischer Sicht sehr interessant. Der hauptsächliche Bedarf an dieser Schnellladeinfrastruktur wird voraussichtlich durch Nutzer entstehen, die in kurzer Zeit eine große Energiemenge nachladen müssen, da die Fahrzeugreichweiten bei langen Strecken nicht ausreichen. Die Schnellladeinfrastruktur umfasst aktuell einen Bestand von ca. 1.000 öffentlichen Ladestationen in Deutschland. Neben der Vergrößerung des Infrastrukturnetzes liegt aktuell der Fokus auf der Erhöhung der Ladeleistung von 50 auf bis zu 350 kW.
- Notwendige Investitionen in den Netzausbau werden für eine 50 %ige Elektrofahrzeugdurchdringung (ca. 20 Mio. Fahrzeuge) mit 11-18 Mrd. EUR für Deutschland angegeben. Dies umfasst 23.000 Ladepunkte entlang von Autobahnen und 220.000 Schnellladepunkte in Innenstädten.
- In Bezug auf eine Oberleitungsinfrastruktur für Lkw gehen die meisten Studien davon aus, dass nur stark befahrene Abschnitte des Autobahnnetzes mit Oberleitungen ausgerüstet werden. Dieses Netz würde mittelfristig auf ca. 4.000 km ausgebaut werden, d. h. ein Drittel des Autobahnnetzes umfassen. Die Investitionsbedarfe für das ausgebaute Oberleitungsnetz beliefen sich auf ca. 8 bis 10 Mrd. EUR.

- Die Exnovation aus dem Verbrenner ist unabwendbar und die Automobilindustrie muss weiter Fahrzeuge mit alternativen Antrieben entwickeln. Diese Umstellung erfordert eine Anpassung sowohl der Produktion als auch der Infrastrukturen.

### Autonomes Fahren und neue Mobilitätskonzepte

- Neben der Umstellung der Antriebstechnologie von Verbrennungs- auf Elektromotoren bedeutet die Verbreitung digitaler Assistenten bei der Fahrzeugsteuerung potenziell eine grundlegende Umwälzung im Straßenverkehr. In Kombination mit plattformbasierten Mobilitätsdiensten, Mobility as a Service, ergeben sich neue Möglichkeiten im Personen- und Güterverkehr.

- Unterscheiden lassen sich fünf Stufen der Automatisierung:

Stufe 0: Manuelles Fahren  
Stufe 1: Assistiertes Fahren  
Stufe 2: Teilautomatisiertes Fahren  
Stufe 3: Hochautomatisiertes Fahren  
Stufe 4: Vollautomatisiertes Fahren  
Stufe 5: Fahrerloses Fahren

- Die heute bereits serienmäßig in vielen Kraftfahrzeugen verfügbaren Assistenzsysteme lassen sich den Stufen 1 (assistiert) und 2 (teilautomatisiert) zuordnen. Einzelne Fahrzeugmodelle erfüllen bereits die Kriterien der Stufe 3 (hochautomatisiert). Die Stufen 4 (vollautomatisiert) und 5 (fahrerlos) werden voraussichtlich zunächst über kommerzielle Fahrzeuge wie schwere Lkw und Busse und das Oberklasse-Segment in den Markt eintreten. Kommerzielle Modelle werden nach Schätzungen von Industrie und Wissenschaft zwischen 2025 und 2035 zur Verfügung stehen. Wegen der voraussichtlich dann immer noch hohen Kosten in Mittelklasse- und Kompaktfahrzeugen, werden die Systeme erst ab 2045 und zunächst als Zusatzausstattung in den Markt eintreten.
- Für schwere Nutzfahrzeuge (SNF) und Reisebusse wird von einer früheren Markteinführung ausgegangen, da damit der relevante Kostenblock „Fahrer“ reduziert oder gar eliminiert werden kann.

- Die vollständige Automatisierung (Stufe 5) des Straßenverkehrs bedarf einer flächendeckenden Abdeckung des Mobilfunknetzes mit dem 5G-Standard. Dieser ist derzeit, speziell in Deutschland, noch nicht verfügbar.

- Unter unterschiedlichen Annahmen und für verschiedene Städte kommen Studien zu dem Ergebnis, dass eine 80 %ige bis 95 %ige Reduktion der Pkw-Flotte in Städten durch den konsequenten Einsatz autonomer Taxis möglich ist.

- Offene Fragen bestehen weiterhin bezüglich der Fahrer- und Produkthaftung im Schadensfall. Durch die impliziten Entscheidungsregeln der Algorithmen in autonomen Fahrzeugen ist die Klärung der Schuldfrage bei Unfällen kaum eindeutig möglich.

- Konzepte der Sharing Economy im Verkehrsbereich bezeichnet man auch als „Neue Mobilitätskonzepte“. Hierbei lässt sich das Teilen von Fahrzeugen wie Car- und Bike-sharing sowie die geteilte Nutzung von Dienstleistungen wie Sammeltaxis oder Mitfahrdienste unterscheiden. Aktuell entwickeln sich freefloating Car- und Bikesharing, E-Kick-Scooter und die meist durch lokale ÖPNV-Betreiber organisierten Mitfahrdienste (Rideselling) besonders dynamisch.

- Autonome Fahrzeuge erlauben eine Reduktion der Kosten für Fahrdienste um bis zu 70 %. Hierdurch und durch die hohe Flexibilität und Bequemlichkeit von Rideselling-Diensten steigt der Nutzen für die Fahrgäste enorm.

- Die gesellschaftlichen Implikationen dieser neuen Mobilitätsformen sind mehrschichtig und noch nicht eindeutig belegt. Die Vorteile bestehen zunächst in der Abkehr von privat besessenen und genutzten Pkw. Am bedeutendsten ist der Effekt, dass, ohne den Privatbesitz von Pkw, Mobilitätsmuster flexibler werden und somit die Bedeutung des Umweltverbundes tendenziell zunimmt. Diesen Vorteilen stehen jedoch auch Risiken gegenüber: Sinkende Mobilitätskosten in Form niedrigerer Preise und eines einfacheren Zugangs können zu einer übermäßigen Nutzung motorisierter Verkehrsmittel zu Lasten von Umwelt, Gesundheit und öffentlichem Raum gehen.

- Eine Auswertung von ÖPNV-Nutzungsdaten und eine parallele Befragung zum Mobilitätsverhalten in fünf US-Städten zeigt, dass der öffentliche Verkehr in seinem

Kerngeschäft wohl nicht durch Konzepte wie Uber oder Lyft angegriffen wird. Dafür sind die Transportkapazitäten des ÖPNV in Spitzenstunden zu groß. Außerhalb seines Kernangebots kann der ÖPNV in seiner heutigen Form jedoch deutlich in Frage gestellt werden.

- Das Potential neuer Technologien und Angebotsformen wird unmittelbar durch den regulatorischen Rahmen bestimmt. Diese rechtlichen Bedingungen sind von der Automobilindustrie nicht direkt beeinflussbar. Enge Vorgaben und eine zurückhaltende Schaffung von Testfeldern können hier zum großen Hemmnis für die Umsetzung und Weiterentwicklung der Technologien und Dienstleistungen werden. Dies kann in erster Linie die Marktposition deutscher Hersteller im internationalen Wettbewerb im Vergleich zu China und Nordamerika mit lockeren Regulierungen beeinträchtigen.

### Chancen der Dekarbonisierung

- Der Mobilitätssektor in Deutschland wies 2018 gegenüber 1990 gestiegene Treibhausgasemissionen auf, womit die Klimaziele Deutschlands stark gefährdet sind. Optionen zur Senkung des Ausstoßes von Treibhausgasen trotz steigender Verkehrsmenge bestehen in der Verlagerung auf umweltfreundliche Verkehrsträger und dem Einsatz alternativer Kraftstoffe sowie der Verbesserung bestehender Antriebssysteme.
- Es existieren noch erhebliche Potentiale zur Effizienzsteigerung von Pkw auf der Basis konventioneller Technologien des Verbrennungsmotors in der Größenordnung von 35 bis 45 %.
- Neue Antriebe und Kraftstoffe bilden jedoch das Rückgrat eines CO<sub>2</sub>-armen Verkehrssektors. Bei ernsthafter Verfolgung der Klimaziele bedeutet dies eine weitgehende Abkehr vom Verbrennungsmotor.
- Inwieweit sich neue Technologien am Markt durchsetzen, hängt sehr stark von den politischen und ökonomischen Rahmenbedingungen ab.
- Die EU-Kommission prognostizierte in ihrem Basisszenario für 2030 15 % und für 2050 60 % Pkw mit alternativen, potenziell CO<sub>2</sub>-freien Antrieben. Es dominieren hier reine Batterieantriebe und hybride Antriebe. Bei den schweren Lkw

ermittelt sie für 2030 14 % und für 2050 31 % Elektrifizierung, fast ausschließlich durch hybride Antriebe im Referenzfall.

- Im Auftrag der Agora Verkehrswende schlagen Blanck et al. (2018) drei mögliche Pfade vor, um das Sektorziel von -40 % bis -42 % CO<sub>2</sub>-Äquivalente im Verkehr bis 2030 in Deutschland zu erreichen: Effizienz der Pkw- und Lkw-Flotten, CO<sub>2</sub>-Bepreisung oder klimaeffiziente Kraftstoffe. Allerdings bedingt jedes dieser Szenarien einen radikalen und konsequenten Wandel im jeweiligen Bereich.

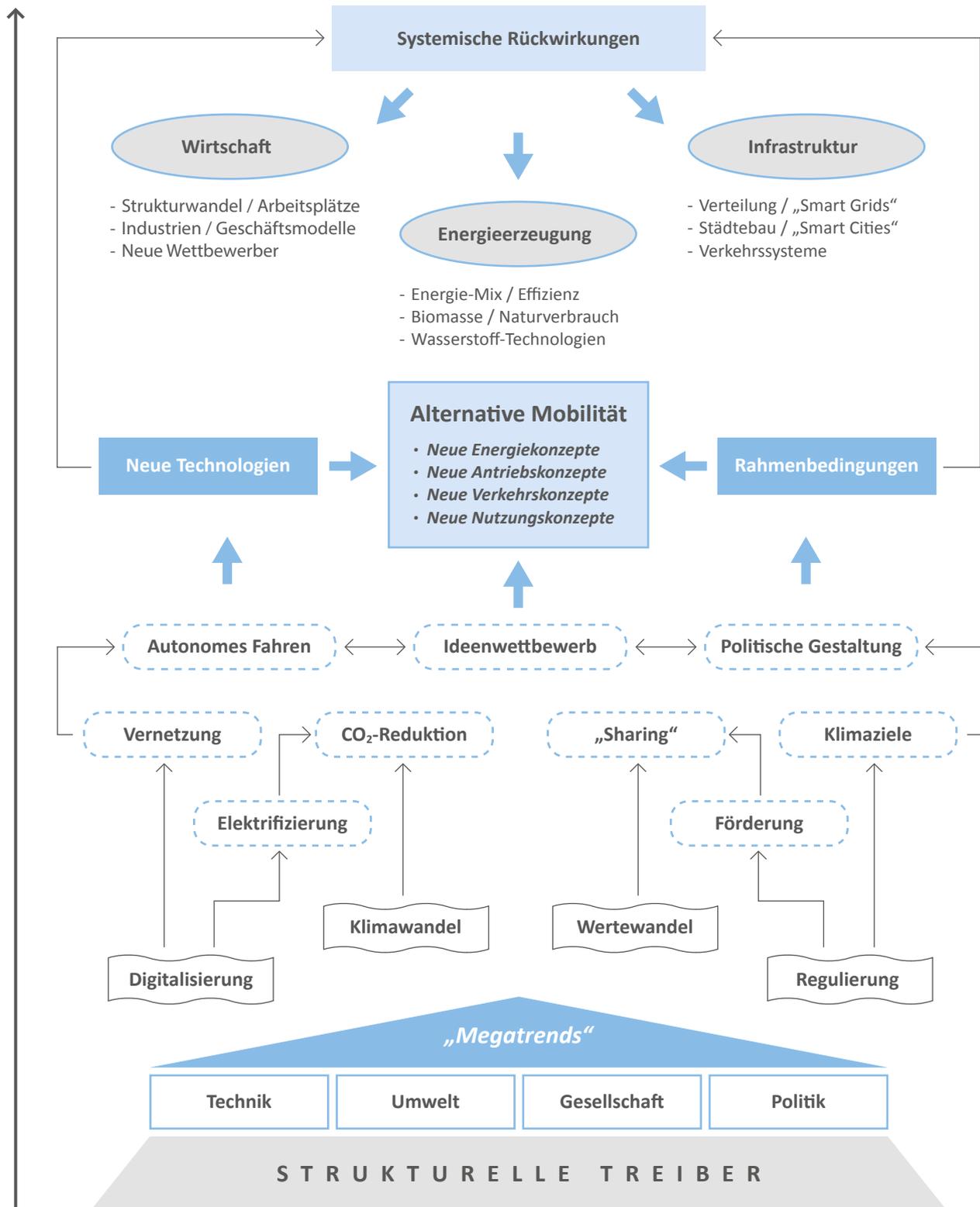
### Zukunftssicherheit der deutschen OEM

- PWC (2017) weist in einer Studie darauf hin, dass die Exnovation aus dem Verbrenner in den Jahren 2020-2025 gebündelt spürbar wird. Simultan muss die Industrie mit sinkenden Margen und großen Investitionsbedarfen kämpfen und sich gleichzeitig gegenüber neuen Akteuren behaupten, die sich mit ergänzenden Nischenprodukten platzieren und damit die zusätzlichen Wertschöpfungsoptionen der klassischen OEM und Zulieferer ausfüllen könnten.
- Um den anstehenden Strukturwandel zu bewältigen, ist die Innovationskraft von OEM und Zulieferern von entscheidender Bedeutung. Während die deutschen Hersteller bei der Entwicklung und Produktion von rein elektrisch betriebenen Fahrzeugen nicht in der Weltspitze mitmischen, belegen VW Group, BMW und Daimler bei Plug-in Hybriden die Plätze eins bis drei der innovationsstärksten Automotive Player.
- Die Wertschöpfung im klassischen Fahrzeug entfiel bisher zu großen Teilen auf den Bau des Antriebsstrangs. Dieser Anteil an der Wertschöpfung könnte sich durch die Elektrifizierung und die einhergehende sinkende Komplexität rasant verkleinern.
- In der Diskussion über sozioökonomische Auswirkungen einer Elektrifizierung des Antriebsstrangs wird oft die mangelnde deutsche Batterieherstellung angesprochen. Grund für die Zurückhaltung sind zum einen die hohen Investitionskosten beim Aufbau einer Zellproduktion sowie der aufzuholende Rückstand hinter der asiatischen Produktion. Mit der, im Oktober 2017 von der EU ins Leben gerufenen, Batterieallianz soll diesen Herausforderungen mit Kooperationen und finanzieller sowie organisatorischer Unterstützung seitens der EU entgegengetreten werden.

- Statistiken belegen, dass deutsche OEM beim Verkauf von Elektrofahrzeugen 2015 Marktanteile von weltweit fast 20 % hielten, das entspricht den Anteilen bei konventionellen Fahrzeugen. Unter der Annahme gleichbleibender Marktanteile und bei Betrachtung der gesamten deutschen Volkswirtschaft, verspricht der Wandel hin zur Elektromobilität neutrale oder positive Effekte auf Arbeitsplätze und Wertschöpfung.
- Neben der Transformation des Antriebsstrangs treten allein im Themenfeld technologischer Fortschritt viele weitere Entwicklungen auf, beispielsweise im Bereich Elektronik und Software. Bis 2030 schätzt McKinsey&Company (2019) einen Anstieg des Wertanteils der Fahrzeugsoftware auf bis zu 30 % des Gesamtwerts des Autos.
- Da die Wertschöpfung am Fahrzeug selbst kleiner, aber gleichzeitig die Interaktion zwischen Nutzer und Fahrzeug intensiver wird, könnten mögliche Verluste durch höhere Einnahmen über die Nutzungsdauer hinweg kompensiert werden.
- Die Expertise im Bereich Digitalisierung und IoT liegt dabei noch nicht unbedingt im Kernkompetenzfeld der klassischen Automobilhersteller. Technologie- und IT-Giganten wie Google, Apple etc. sehen hier ebenfalls Potential und investieren in die Entwicklung von ergänzenden Mobilitätsleistungen.
- Deloitte (2017) beschreibt neben den beiden „traditionellen“ Geschäftsmodellen Fahrzeugproduktion und Finanzdienstleistungen insbesondere drei weitere Ertragsfelder, die an Bedeutung gewinnen. Zum einen die Produktion von „white-label“ Komponenten für Fahrzeuge und zum anderen das Anbieten von Mobilitätsservices sowie das Sammeln/die Analyse von Nutzerdaten. Ein denkbarer Pfad wäre, dass die Kernkompetenz von OEM die Fahrzeugproduktion bleibt und diese sich auf die Herstellung von modularen „white-label“ Konzepten spezialisieren. So würden sich deutliche Verschiebungen der Wertschöpfungsanteile vom Hardwarehersteller hin zu den Ausstattern von digitalen Lösungen ergeben.
- Die Mobilitätsdienstleistungen werden in Zukunft eine tragende Rolle in der Umsatzgenerierung spielen. McKinsey&Company (2016) prognostiziert für den globalen Umsatz in der Automobilindustrie, in einem Szenario des intensiven Umbruchs, Umsatzanteile von über 20 % durch Carsharing und Ride-Hailing-Modelle. Das Angebot von Mobilitätsservices kann zusätzliche Umsatzpools erschließen und muss von den OEM bedient werden. Eine dramatische Abkehr vom Produkt Fahrzeug scheint gleichzeitig aufgrund wachsender internationaler Märkte unwahrscheinlich.
- Die Automobilindustrie muss sich – global betrachtet – auf eine Parallelität von Technologien und entsprechenden Zusatzkosten einstellen. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die passende Strategie der europäischen OEM und Zulieferer nicht alleine durch diese oder die Politik der Europäischen Union und der Mitgliedsstaaten, als vielmehr durch wirtschaftspolitische Entscheidungen in wichtigen Zielmärkten wie China und den USA bestimmt wird.

COGNITIVE CONCLUSION

Alternative Mobilität – Herausforderungen und Perspektiven für Umwelt und Automobilindustrie



Quelle: FERI Cognitive Finance Institute, 2019

## 2 Die Herausforderungen für die Automobilindustrie

### 2.1 Das Transportgewerbe im stetigen Wandel

Innovationen im Transportwesen haben schon seit jeher Kontakte zwischen Menschen und Völkern ermöglicht oder intensiviert. Sie sind damit untrennbar mit unserer heutigen kulturellen und wirtschaftlichen Entwicklung verknüpft. Die Erfolgsgeschichte der Transportmittel beginnt mit der Erfindung des Rades in der Steinzeit und lässt sich über Schiffe, Eisenbahnen, Flugzeuge und Autos bis in die Neuzeit fortschreiben. Dabei wurden selten bestehende Systeme ersetzt. Vielmehr wurden die Möglichkeiten durch die Verbesserung bestehender Technologien sowie die Hinzunahme neuer Fortbewegungsarten erweitert. Beispiele hierfür sind der Übergang von Ruderbooten zu Segelschiffen und schließlich zu Motorschiffen.

Es gibt jedoch Ausnahmen. Bei seiner Einführung im frühen 20. Jahrhundert galt das Auto als Segen für Umwelt und Sicherheit in den von Pferdekutschen geprägten Metropolen. Der private Pkw brachte Menschen enorme Freiheiten und die Automobilindustrie trug nach dem zweiten Weltkrieg maßgeblich zu wirtschaftlichem Aufschwung und Wohlstand in den Industriestaaten Europas, Nordamerikas und später Asiens bei. Mit zunehmender Fahrzeugdichte wuchs jedoch auch die Kritik am Kraftfahrzeug. Tausende Todesopfer im Straßenverkehr, die Ölkrise, Smog in Großstädten, Umweltschadstoffe und Lärm sorgten für gesetzliche Regelungen und zwangen die Industrie, ihre Produkte sparsamer, sauberer und sicherer zu machen. Nachdem für Umwelt und Sicherheit viel erreicht wurde, manifestiert sich die Kritik heute am Beitrag des Straßenverkehrs an der globalen Erwärmung, an lokalen Emissionen und am Platzbedarf von Fahrzeugen und Verkehrsflächen in Siedlungsräumen.

Diese Herausforderungen können zum Teil innerhalb des Systems gelöst werden, zum Teil jedoch nur durch eine kluge Kombination aller Verkehrsträger. Ziel ist eine Nutzung von Kraftfahrzeugen im Sinne des Prinzips der Suffizienz, welche sowohl die Interessen verschiedener Anspruchsgruppen, nachfolgender Generationen sowie von Natur und Umwelt angemessen berücksichtigt. Es lassen sich systeminterne Triebfedern zur Veränderung der Automobilindustrie sowie

externe Treiber unterscheiden. Diese werden im Folgenden an den Beispielen Elektrifizierung des Antriebsstrangs und Klimawandel kurz umrissen. Selbstverständlich beeinflussen sich diese Triebfedern gegenseitig.

### 2.2 Triebfeder neue Technologien

Die Automobilindustrie steht vor mehreren Herausforderungen, von denen jede einzelne ihr traditionelles Geschäftsmodell grundlegend verändern kann. Dies sind auf technologischer Seite die Elektrifizierung des Antriebsstrangs, die Automatisierung des Fahrbetriebs und die datenseitige Verknüpfung der Fahrzeuge im Sinne des „Connected Car“ (Bratzel und Thömmes, 2018). Hinzu kommen weiter verschärfte Grenzwerte für Klima- und Schadstoffemissionen bis hin zum Verbot von Verbrennungsfahrzeugen, die Flächenkonkurrenz in Städten, Verlust des Statusymbols Auto, insbesondere bei jüngeren Menschen, sowie der Trend zur geteilten und multimodalen Mobilität. Die Herausforderungen dieser potentiell systemverändernden Entwicklungen lassen sich wie folgt beschreiben (s. auch Abb. 1):

- Die **Elektrifizierung** des Antriebsstrangs greift direkt in die Wertschöpfungskette der Automobilproduktion ein. Die Batterie umfasst etwa ein Drittel des Wertes eines Kfz, und der überwiegende Teil der Komponenten hierfür entsteht derzeit nicht in heimischer Fertigung. Ferner verändern reine Batteriefahrzeuge durch ihre derzeit noch verminderte Reichweite potentiell das Mobilitätsverhalten der Nutzer. Lösungen über leistungsfähigere Batterien, Brennstoffzellen oder hybride Konzepte sind möglich, werfen jedoch eigene Probleme wie einen größeren ökologischen Footprint auf.
- **Automatisierung** des Fahrbetriebs: Durch den Wegfall der Führerscheinpflicht beim selbst genutzten autonomen Fahrzeug und des Fahrers bei autonomen Taxis verändern sich Nutzungsformen und Kostenstrukturen rund um das Automobil grundlegend. Es ist zu erwarten, dass autonome Fahrzeuge energieeffizienter fahren, durch die geringeren Betriebskosten kann es jedoch zu einer weiteren Verlagerung der Nachfrage im Personen- und Güterverkehr auf die Straße kommen.

## 7 Fazit

Die weltweite Automobilindustrie steht mit dem Wandel globaler Märkte, neuen Kraftstoff- und Antriebskonzepten, Digitalisierung und Automatisierung, der Sharing Mobility, der Umgestaltung von Siedlungsräumen sowie Klima- und Umweltaforderungen vor einer Vielzahl simultan auftretender und tiefgreifender Herausforderungen. Jede einzelne dieser Herausforderungen stellt die traditionelle Wertschöpfungsstruktur rund um das Kraftfahrzeug grundlegend auf den Prüfstand. Die vorliegende Studie hat einige dieser Herausforderungen beleuchtet. Die Erkenntnisse lassen sich in folgenden Thesen zusammenführen. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die passende Strategie der europäischen OEM und Zulieferer nicht alleine durch diese oder die Politik der Europäischen Union und der Mitgliedsstaaten als vielmehr durch wirtschaftspolitische Entscheidungen in wichtigen Zielmärkten wie China und den USA bestimmt wird.

### 7.1 Herausforderung „Neue Antriebe und Kraftstoffe“

**Die Elektrifizierung wird den Pkw-Markt dominieren.** Für die Erreichung der Klimaziele ist eine fast vollständige Dekarbonisierung des Verkehrssektors notwendig. Hierfür bietet die direkte Nutzung von erneuerbarem Strom zum Antrieb von Fahrzeugen die energieeffizienteste Möglichkeit. Gleichzeitig versprechen sinkende Kosten erneuerbarer Energien und sinkende Batteriepreise geringere Kosten für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge. Die Elektrifizierung des Antriebs kann neben rein batterieelektrischen Antrieben auch als hybride Konzepte oder Wasserstoff mit Brennstoffzelle ausgeführt werden. Mit der Implementierung entsprechender Rahmenbedingungen sehen Marktprognosen im Segment Pkw und leichte Nutzfahrzeuge eine nahezu vollständige Durchdringung elektrischer Antriebe bis 2050.

**Im Fernverkehr sind verschiedene Optionen denkbar.** Hybride Konzepte mit Oberleitungs-Infrastruktur sind eine energieeffiziente und vielversprechende Option zur Minderung des THG-Ausstoßes des schweren Straßengüterverkehrs. Jedoch stehen hier auch andere Optionen, wie die Brennstoffzelle sowie ebenfalls Batterie-Lkw auf kürzeren Distanzen, zur Verfügung. Dies gilt auch für den Schiffs- und Luftverkehr, bei

denen eine direkte Elektrifizierung aufgrund der geforderten Reichweiten nur sehr eingeschränkt möglich sein wird. Grundsätzlich lassen sich fossile Kraftstoffe durch Biokraftstoffe und strombasierte synthetische Kraftstoffe ersetzen. Der hohe Energieverlust bei strombasierten Kraftstoffen macht diese jedoch nach heutigem Stand der Technik teuer und ineffizient.

**Öffentliche Vorleistungen für Wasserstoff-Tankstellen und Oberleitungen sowie für Schnellladepunkte an Autobahnen sind essentiell.** Elektro-Pkw lassen sich überwiegend am heimischen Stromanschluss laden und der Aufbau von Schnelllade-Infrastruktur für längere Strecken wird mit dem Konsortium IONITY bereits durch die Automobilindustrie sowie weitere Akteure adressiert und öffentlich gefördert. Für die weitere Verbreitung von Brennstoffzellenfahrzeugen ist ein Ausbau der Betankungsinfrastruktur notwendig und führt für Pkw zu insgesamt höheren Infrastrukturkosten, die aber bei entsprechender Auslastung einen geringen Teil der gesamten Nutzungskosten umfassen. Oberleitungssysteme entlang der Bundesautobahnen können erst im Fall einer hohen Marktdurchdringung von Hybrid-Oberleitungs-Lkw durch Nutzerabgaben getragen werden. Hier ist eine staatliche Anschubfinanzierung unerlässlich.

**Für die Automobilindustrie bedeuten diese Trends höhere Entwicklungskosten sowie mehr Flexibilitätsbedarf.** China investiert neben der Batterieproduktion auch verstärkt in die Brennstoffzellen-Technologie, während andere wichtige Weltmärkte nach wie vor durch fossile Kraftstoffe (Indien) oder Flex Fuels (Brasilien) geprägt sind. Das Gewicht der einzelnen Technologien kann und wird sich über die Zeit weiter verschieben. Durch lokale Partnerschaften und Produktionsstätten sollten die europäischen OEM und die international aufgestellten Zulieferer für diese Entwicklung gewappnet sein. Patentanmeldungen im Bereich Batterien und neue Antriebe der deutschen Automobilindustrie stützen diese positive Einschätzung. Jedoch wächst der Druck durch neue Konkurrenten aus den Schwellenländern. In China und Indien treten diese aus den sehr kompetitiven nationalen Märkten zunehmend global in Erscheinung. Das Halten einer starken Marktposition in diesem Umfeld ist besonders für solche Automobilcluster schwierig, die sich vollständig um den Verbrennungsmotor aufgestellt haben.

**Klare Leitlinien durch die Politik sind dringend notwendig.** Mit diesen Thesen im Handlungsfeld neue Antriebe wird ein positiver Ausblick für die deutsche und europäische Automobilindustrie gegeben. Es gilt jedoch den anstehenden Strukturwandel in dieser Schlüsselindustrie aktiv und wachsam zu gestalten. Dies gelingt umso besser, je klarer die durch die nationale und europäische Politik vorgegebenen Leitlinien, Gesetze und Anreize ausfallen. Klarheit einer politischen Linie bedeutet unter anderem die in frühen Innovationsphasen der Entwicklung neuer Antriebs- und Kraftstoffkonzepte wichtige Technologieoffenheit zugunsten einer verlässlichen und wirksamen Förder- und Investitionsstrategie zu verlassen. Dies ist insbesondere wichtig, da für einzelne Technologien wie Wasserstoff, Hybrid-Oberleitungs-Lkw oder den Ausbau der Schiene kostspielige Infrastrukturen aus öffentlichen Mitteln errichtet und teilweise auch unterhalten werden müssen. Parallele Förderstrategien bergen das Risiko, dass schlussendlich keiner der geförderten Technologiepfade eine marktbeeinflussende Größe erreicht.

**Der Strukturwandel hin zu klimafreundlichen Antrieben ist machbar.** Diese Klarheit ist dringend notwendig, zumal sich bereits jetzt ein Scheitern der spezifischen Treibhausgas-minderungsziele im Sektor Verkehr abzeichnet. Ohne dessen Beitrag werden jedoch auch die im Pariser Klimaschutzplan vereinbarten Gesamtziele unerreichbar bleiben. Die Folgekosten der Anpassung an höhere Temperaturen und Wetterextreme hierzulande und global werden dann mit hoher Wahrscheinlichkeit die Kosten für die Anpassung unseres Wirtschaftssystems weit übersteigen. Strukturpolitisch ist die Umstellung auf elektrische und erneuerbare Antriebe zum einen unvermeidbar, zum anderen zeigt ein Blick auf die Summe aller Effekte beim Ausstieg aus dem Verbrennungsmotor keinen dramatischen Einbruch von Arbeitsmärkten oder regionaler Wertschöpfung.

## 7.2 Herausforderung „Automatisierung, Vernetzung und geteilte Mobilität“

**Fahrerloses Fahren wird sich zuerst in kommerziellen Segmenten durchsetzen.** Der Straßengüterverkehr und der Fernbusverkehr stehen unter einem hohen Wettbewerbsdruck, leiden unter Personalmangel und erbringen hohe Fahrleistungen auf Autobahnen. Diese Faktoren erlauben frühe und hohe Investitionen in Fahrerassistenz- und Automatisierungstechnologien bis hin zum hochautomatisierten Fahren. Hier könnten erste kommerzielle Verkehre in den 2030er Jahren auf der Straße sein, während die Entwicklung

im Pkw-Segment von der Größenklasse abhängt und deutlich langsamer verlaufen wird. Eine hohe Marktdurchdringung wird hier erst ab den 2050er Jahren stattfinden.

**Mobility as a Service wird die urbane Mobilität umgestalten.** Die Erprobung und bereits kommerzielle Bereitstellung von multimodalen Mobilitätsdienstleistungen insbesondere in größeren Städten verläuft sehr dynamisch. Gute Beispiele sind Whim in Helsinki, Trafi in Tallinn oder dessen Adaption leibniz in Berlin. Diese umfassenden Dienste des Planens, Buchens und Bezahls von Mobilität über das Smartphone führen den durch Carsharing und den Ausbau der Radwegenetze eingeleiteten Trend weg vom privaten Pkw in Städten fort. Letztendlich werden hier urbane Strukturen mit mehr Freiraum ermöglicht, ohne dass die Menschen in ihrer Mobilität eingeschränkt werden. Mobility as a Service trägt damit zu mehr Lebensqualität bei und vermindert dabei die Kosten des Einzelnen für die tägliche Mobilität. Das wichtigste Einsparpotential liegt dabei im Verzicht auf das private Auto, was sich direkt in rückläufigen Verkaufszahlen der Autoindustrie niederschlägt.

**Digitalisierung und Automatisierung im Verkehr braucht leistungsfähige digitale Netze.** Für autonome Fahrzeuge werden im Allgemeinen flächendeckende 5G-Netze gefordert. Alternativen bestehen jedoch in der Kommunikation über WLAN oder dem zeitweisen Offline-Betrieb der Fahrzeuge. Die Investitionskosten in entsprechende Datennetze werden von der Industrie getätigt, die lückenlose Abdeckung ist jedoch von öffentlicher Seite sicherzustellen. Für Anwendungen des „Mobility as a Service“ werden neben einer guten Netzabdeckung leistungsfähige Backend-Systeme und Plattformen zur Verarbeitung der Nutzerdaten sowie sichere Verschlüsselungsverfahren benötigt. Für die Datensicherheit sind hierbei Block-Chain-Anwendungen im Rahmen eines Mobility Dataspace im Gespräch. Insgesamt spielen die Aufbau- und Betriebskosten von digitalen Infrastrukturen für Mobilitätsanwendungen jedoch keine zentrale Rolle.

**Die Verbindung aus Automatisierung und Shared Mobility definiert die Rolle der Mobilitätsunternehmen neu.** Die Betriebskosten selbstfahrender und geteilter Mobilitätsdienste, sogenannter „Robo-Taxis“, können sich deutlich unter den Kosten des ÖPNV bewegen. Ohne Regulierung wird das Auto damit wieder zu einem direkten Konkurrenten des Umweltverbundes, also der Allianz aus ÖPNV, Fuß- und Radverkehr. Für den ÖPNV drängt sich die Rolle des Systembetreibers neuer Mobilitätsdienste auf, womit sich das Wesen des Sektors gegenüber dessen traditioneller Aufstellung deutlich verändern wird. Diese Entwicklung machen jedoch zahlreiche

OEM derzeit ebenfalls durch, zum Teil in Kooperation mit dem ÖPNV. Ferner verschwinden durch selbstfahrende Autos die Grenzen zwischen Taxi, Mitfahrdiensten (Ridepooling) und Carsharing. Die klassische Struktur der Verkehrsträger wird sich demnach in den kommenden Jahrzehnten neu ordnen und mit ihr die Rolle der heutigen Unternehmen.

#### **Die Automobilindustrie der Zukunft muss neue Wege gehen.**

Chinesische und amerikanische OEM sind zum Teil eng mit den nationalen IT-Giganten wie Google oder Tencent verbunden. Die IT-Firmen drängen neben Startups und Zulieferunternehmen wie Mahle, ZF oder Schaeffler-Paravan selbst mit neuen Technologien, Konzepten und Geschäftsmodellen auf den Automobilmarkt. Das Auto selbst stellt dabei nur einen Teil der Wertschöpfung, der durch sinkende Käuferzahlen in den Industrieländern und zunehmende Konkurrenz tendenziell rückläufig ist. Zudem nehmen durch die Verbindung mit IT-Märkten die Innovationszyklen in der Branche deutlich ab. Mit dem Eintritt in Mobilitätsdienste haben viele OEM schon ihre Präsenz entlang der gesamten Wertschöpfungskette ausgeweitet. Dieser wichtige Schritt wäre noch durch die Verknüpfung mit IT-Dienstleistern zu ergänzen. Schließlich zeigen Geschäftsmodelle aus den USA und China die Vorteile einer engen Begleitung des Kunden auch während der Nutzungsphase des Fahrzeuges.

### 7.3 Herausforderung „Klimaneutrale Mobilität“

**Die Klimaziele im Verkehr (-40 % bis 2030) sind theoretisch über technologische Maßnahmen erreichbar.** Der Erfolg hängt aber von deren Konsequenz und dem Gelingen der Energiewende ab. Gerade der weitere Ausbau der Erneuerbaren Energien ist hier entscheidend, damit die strombasierten Kraftstoffe eine gute Klimabilanz aufweisen. Technologische Lösungen beinhalten zum einen neue Antriebe und Kraftstoffe, aber zum anderen auch effiziente Fahrzeuge und Fahrweisen, etwa durch Automatisierung und Digitalisierung. Ferner ist eine klare Richtung der öffentlichen Hand in Bezug auf Regulierung und Standards von essentieller Bedeutung.

**Verkehrsverlagerung und verhaltensbeeinflussende Maßnahmen können eine wichtige unterstützende Rolle für die Erreichung der Klimaziele spielen.** Sie reichen jedoch in Summe alleine nicht aus, um wesentliche und anhaltende Veränderungen zu bewirken. Jedoch sind verhaltensbeeinflussende Maßnahmen i.d.R. wesentlich kostengünstiger als technologische Umstellungen. Wesentlicher Hebel um das Verhalten von Menschen dauerhaft zu beeinflussen ist

die Umgestaltung des Lebensumfeldes, etwa durch städtebauliche Maßnahmen, sowie Regulierung und die Struktur von Steuern und Abgaben. Wichtig ist die Schaffung von attraktiven Alternativen wie Bahn, ÖPNV oder Rad mit ausreichend hohen Qualitätsstandards und Kapazitäten. Gute Beispiele für die erfolgreiche Kombination sogenannter Push- und Pull-Maßnahmen finden sich in der Schweiz mit der Finanzierung der Alpentransversalen durch die leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe für Lkw oder in London und Stockholm mit der Gegenfinanzierung von ÖPNV-Ausbaumaßnahmen durch Mauteinnahmen.

#### **Die Marktentwicklung von Technologien und Mobilitätskonzepten liegt vornehmlich in der Hand wirtschafts- und umweltpolitischer Weichenstellungen von EU, Bundesregierung und der Kommunen.**

Durch diese sind entsprechende Regularien zu entwickeln, F&E-Förderung zu betreiben und der Infrastrukturaufbau zu fördern. Szenarien auf europäischer Ebene zeigen, dass der Anteil von Elektrofahrzeugen im Pkw-Segment zwischen marginal und marktbeherrschend beliebig durch Förderpolitik und Regulierung gestaltet werden kann. Hier und bei der Ausgestaltung neuer Mobilitätskonzepte haben auch die Kommunen einen enormen Handlungsspielraum. Dieser eröffnet sich in Deutschland durch die Experimentierklausel im Personenbeförderungsgesetz oder durch Umweltgrenzwerte. Der Zusammenschluss der C40-Cities zum Klimaschutz weltweit unterstreicht diese Gestaltungsmacht.

#### **Die Automobilindustrie hat entscheidenden Einfluss auf das Gelingen der Mobilitätswende.**

In den westlichen Industriestaaten werden wesentliche politische Entscheidungen mit Blick auf die Folgen für den heimischen Wirtschaftsstandort getroffen. Hiervon ist die deutsche und europäische Umwelt- und Klimapolitik nicht ausgenommen, die auch auf die Konkurrenzfähigkeit der Automobilwirtschaft und deren Bedeutung für Beschäftigung und Wertschöpfung Rücksicht nimmt. Während für die regionalen Folgen eines strukturellen Wandels ein Blick auf die Nettoeffekte aller Gewinner und Verlierer die möglichen negativen Folgen deutlich relativiert, ist für den direkten politischen Einfluss die Verantwortung der Branche gefragt. Durch konsequentes Verfolgen einer eigenen Strategie zur Dekarbonisierung ihrer Produktion und Produkte sowie durch die Unterstützung von Bundesregierung und EU bei der Markteinführung neuer Technologien kann die technisch gut aufgestellte deutsche Industrie Exporterfolge in zukünftig zunehmend streng regulierten Märkten erhalten oder weiter ausbauen. Anderenfalls droht beim Festhalten an alten Technologien das Abrutschen in Nischenmärkte.

### **In Kürze: die zentralen Perspektiven für die deutsche Automobilindustrie**

Jede einzelne der multiplen Herausforderungen, wie neue Antriebskonzepte, Automatisierung und Digitalisierung, neue Geschäftsmodelle und neue Marktteilnehmer, stellt die traditionelle Wertschöpfungsstruktur rund um das Kraftfahrzeug auf den Prüfstand. Für die Automobilindustrie bedeuten diese Trends höhere Entwicklungskosten sowie mehr Flexibilitätsbedarf. Durch lokale Partnerschaften und Produktionsstätten sollten die europäischen OEM und die international aufgestellten Zulieferer für diese Entwicklung gewappnet sein. Das Halten einer starken Marktposition in diesem Umfeld ist besonders für solche Automobilcluster schwierig, die sich vollständig um den Verbrennungsmotor aufgestellt haben.

Die Digitalisierung und Automatisierung des Fahrens wie auch Mobility as a Service (Maas)-Anwendungen zeigen einen sehr dynamischen Verlauf mit der Folge sinkender Absatzzahlen und verkürzter Innovationszyklen in der Automobilindustrie. Die Verbindung aus Automatisierung und Shared Mobility definiert die Rolle der Mobilitätsunternehmen neu und lässt die Grenzen heutiger Verkehrsangebote verschwimmen. Für den ÖPNV wie auch für OEMs bietet sich die Rolle des Systembetreibers neuer Mobilitätsdienste

an, womit sich das Wesen beider Sektoren deutlich verändern wird. Die Automobilindustrie der Zukunft muss daher neue Wege wie die engere Verzahnung mit IT-Unternehmen oder Offenheit gegenüber neuen Fahrzeugkonzepten gehen. Schließlich zeigen Geschäftsmodelle aus den USA und China die Vorteile einer engen Begleitung des Kunden auch während der Nutzungsphase des Fahrzeuges.

Es gilt den anstehenden Strukturwandel in dieser Schlüsselindustrie aktiv und wachsam zu gestalten. Dies gelingt umso besser, je klarer die durch die nationale und europäische Politik vorgegebenen Leitlinien, Gesetze und Anreize ausfallen. Diese Klarheit ist dringend notwendig, zumal sich bereits jetzt ein Scheitern der spezifischen Treibhausgasminderungsziele im Sektor Verkehr abzeichnet. Strukturpolitisch ist die Umstellung auf elektrische und erneuerbare Antriebe zum einen unvermeidbar, zum anderen zeigt ein Blick auf die Summe aller Effekte beim Ausstieg aus dem Verbrennungsmotor keinen dramatischen Einbruch von Arbeitsmärkten oder regionaler Wertschöpfung. Flankiert werden muss der Strukturwandel durch Anreize, Regulierung, F&E-Förderung und Investitionen seitens der öffentlichen Hand, um das Erreichen der gesteckten Klimaziele zu ermöglichen. Städte haben ihre Gestaltungsmacht bereits erkannt und setzen diese z.T. in ehrgeizigen Programmen um.

**KURZVERSION –  
die komplette Studie ist erhältlich unter  
info@feri-institut.de**

---

#### HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Dieser Text dient nur zu Informationszwecken. Er stellt keine Anlageberatung und auch keine Aufforderung zum Kauf oder Verkauf von Wertpapieren, Terminkontrakten oder sonstigen Finanzinstrumenten dar. Eine Investitionsentscheidung hat auf Grundlage eines Beratungsgesprächs mit einem qualifizierten Anlageberater zu erfolgen und auf keinen Fall auf der Grundlage dieser Information.

Potentielle Investoren sollten sich informieren und adäquaten Rat einholen bezüglich rechtlicher und steuerlicher Vorschriften sowie Devisenbestimmungen in den Ländern ihrer Staatsbürgerschaft, ihres Wohnorts oder ihres Aufenthaltsorts, die möglicherweise für die Zeichnung, den Kauf, das Halten, das Tauschen, die Rückgabe oder die Veräußerung jeglicher Investments relevant sein könnten.

Alle Angaben und Quellen werden sorgfältig recherchiert. Für Vollständigkeit und Richtigkeit der dargestellten Information wird keine Gewähr übernommen.

Diese Publikation ist urheberrechtlich geschützt. Jede weitere Verwendung, insbesondere der gesamte oder auszugsweise Nachdruck oder die nicht nur private Weitergabe an Dritte ist nur mit vorheriger schriftlicher Zustimmung von FERi gestattet. Die nicht autorisierte Einstellung auf öffentlichen Internetseiten, Portalen oder anderen sozialen Medien ist ebenfalls untersagt und kann rechtliche Konsequenzen nach sich ziehen.

Die angeführten Meinungen sind aktuelle Meinungen, mit Stand des in diesen Unterlagen aufgeführten Datums.

© FERi AG

---



Erkenntnisse der Cognitive Finance  
ISSN 2567-4927

FERI Cognitive Finance Institute  
Eine Forschungsinitiative der FERI AG  
Haus am Park  
Rathausplatz 8 – 10  
61348 Bad Homburg v.d.H.  
T +49 (0)6172 916-3631  
technik@feri-institut.de  
www.feri-institut.de



Fraunhofer-Institut für System-  
und Innovationsforschung ISI  
Breslauer Strasse 48  
76139 Karlsruhe  
www.isi.fraunhofer.de