

# Automobile Wertschöpfung 2030/2050

Studie im Auftrag des  
Bundesministeriums für  
Wirtschaft und Energie  
Kurzfassung



---

# Inhaltsverzeichnis

Executive Summary.....	4
Ziel und Aufbau der Studie .....	10
1. Vor welchen Herausforderungen steht die Automobilindustrie?.....	12
2. Wie ist die Automobilindustrie in Deutschland auf den Strukturwandel vorbereitet? .....	18
3. Welche ökonomischen Folgen hat der sektorale Strukturwandel in der Automobilindustrie? .....	26
4. Welche Perspektiven bietet die Elektromobilität für die Stromwirtschaft?.....	38
5. Wie kann die Politik die Transformation der Automobilindustrie erfolgreich begleiten? .....	42
Literaturverzeichnis.....	50

---

# Executive Summary

Die Automobilwirtschaft steht vor zwei einschneidenden Veränderungen: Erstens werden konventionelle Fahrzeugantriebe sukzessive durch Elektrofahrzeuge verdrängt. Zweitens werden sich Menschen künftig völlig anders fortbewegen: Automatisierte Fahrfunktionen, vernetzte Mobilität und neue intermodale Mobilitätsdienstleistungen treiben diese Entwicklung voran. Insgesamt wird der sektorale Strukturwandel den Industriestandort Deutschland maßgeblich verändern. Denn die Automobilwirtschaft ist die wirtschaftsstärkste Branche des Landes. Sie sichert 2,2 Millionen und damit 7% der Arbeitsplätze in Deutschland. Darüber hinaus tätigen die Unternehmen in der Automobilindustrie mehr als ein Drittel der deutschen Investitionen in Forschung und Entwicklung (F&E). Die Automobilindustrie ist damit die forschungsstärkste Branche in Deutschland.

Die Studie „Automobile Wertschöpfung 2030/2050“ im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) untersucht die aktuellen Herausforderungen und die Folgen des Strukturwandels in der Automobilwirtschaft. Aus der Analyse werden wirtschaftspolitische Handlungsempfehlungen abgeleitet mit dem Ziel, die Bedeutung der Automobilwirtschaft für den Innovations- und Industriestandort Deutschland auch in Zukunft zu erhalten. Nur so können Wertschöpfung und wettbewerbsfähige Arbeitsplätze dauerhaft gesichert werden.

Um die Unsicherheit zukünftiger Entwicklungen adäquat zu berücksichtigen, betrachten wir vier Szenarien. Diese gehen in ihren Grundannahmen von jeweils unterschiedlichen technologischen und regulatorischen Entwicklungen aus und damit auch von einer unterschiedlich schnellen Marktdurchdringung der Elektromobilität und automatisierter Fahrfunktionen

in den untersuchten Zeiträumen bis 2030, 2040 und darüber hinaus.

Unabhängig vom jeweiligen Szenario verändern Elektromobilität und automatisierte Fahrfunktionen die Zusammensetzung eines Fahrzeugs – aber unterschiedlich stark: Während die Elektromobilität insbesondere auf einem fundamental veränderten Antriebsstrang beruht, basiert das automatisierte Fahren vor allem auf technologischen Innovationen in den Bereichen Elektrik und Elektronik sowie Softwaresteuerung. Für Letzteres muss etwa die Sensorausstattung der Fahrzeuge zur Umfeldwahrnehmung grundlegend angepasst werden. Für die Produktion, Wertschöpfung und Beschäftigungssituation in Deutschland haben diese Veränderungen teils schwerwiegende Konsequenzen. Zudem werden Elektromobilität und das automatisierte Fahren völlig neue Qualifikationsanforderungen an die Beschäftigten der Automobilindustrie stellen.

Folgende zentralen Erkenntnisse lassen sich aus der Analyse ableiten:

**Die Zahl der Arbeitsplätze in der deutschen Automobilwirtschaft wird zunächst im Zuge der Umstellung auf Elektromobilität zurückgehen. Längerfristig wird das Vordringen von Shared Mobility und fahrerlosen Mobilitätsangeboten zu einem weiteren deutlichen Rückgang von Arbeitsplätzen führen.**

Die Elektromobilität wird insbesondere durch die europäische CO<sub>2</sub>-Flottenregulierung vorangetrieben. Gleichzeitig wird die Effizienz des Verbrennungsmotors weiter optimiert, der zumindest bis 2030 noch in der Mehrheit aller neuen Pkw verbaut werden dürfte. Im darauffolgenden Jahrzehnt gewinnen die Elektrofahrzeuge aber die Oberhand und werden bis 2040 je nach Szenario

einen Anteil von 70% bis 85% an allen Pkw-Neuzulassungen in Deutschland erreichen. Für die Produktion bedeutet der Wandel hin zur Elektromobilität, dass sich nicht nur die im Pkw verbauten Komponenten verändern, sondern deren Anzahl auch maßgeblich verringert wird. Im Ergebnis wird der Anteil des Antriebsstrangs (ohne Batterie) an der automobilen Wertschöpfung eines Pkw deutlich sinken. Diese Entwicklung schadet vor allem deutschen Zulieferern, die bei der Herstellung der betroffenen Komponenten aktuell führende Weltmarktpositionen einnehmen. Diese Zulieferer müssen ihre Geschäftsmodelle und ihre Produktangebote entsprechend anpassen, was erhebliche Investitionen in F&E, die Umstellung bestehender Produktionslinien und die Umqualifizierung der Beschäftigten erfordert.

Für automatisiertes Fahren und Shared-Mobility-Konzepte werden die Schaffung eines regulatorischen Rahmens und der Ausbau der digitalen Straßen- und Mobilfunkinfrastruktur ein zentraler Treiber des Strukturwandels sein. Neue Shared-Mobility-Konzepte führen durch die effizientere Nutzung der Fahrzeuge zu einer abnehmenden Fahrzeugnachfrage. Dies kann durch fahrerlose Mobilitätsangebote noch verstärkt werden. Automobilhersteller und Zulieferer werden deshalb versuchen, Lösungen zu finden, um dem drohenden Rückgang des Fahrzeugabsatzes infolge von Nutzungsänderungen durch neue Geschäftsmodelle entgegenzuwirken.

In jedem Fall werden die Elektrifizierung des Pkw-Marktes, das automatisierte Fahren sowie neue Angebote für Shared Mobility die Automobilwirtschaft fundamental verändern.

**Sowohl in der Automobilindustrie als auch im Automobilhandel und Aftermarket sind bis 2040 jeweils bis zu 300.000 Arbeitsplätze gefährdet. Das entspricht etwa jeweils einem Drittel bzw. der Hälfte der Beschäftigten im Jahr 2017.**

Das Startjahr des Modells ist 2017. Bis 2040 werden in der deutschen Automobilindustrie, je nach Szenario, zwischen 130.000 und 300.000 der – auf Basis von Daten der Bundesagentur für Arbeit – 920.000 Arbeitsplätze im Jahr 2017 verloren gehen. Im Automobilhandel und im Aftermarket sind noch einmal zwischen 250.000 und 300.000 der insgesamt 640.000 Arbeitsplätze gefährdet. Zusätzlich kann es in eng mit der Automobilindustrie verbundenen Industrien, wie z. B. im Bereich der Metallerzeugnisse oder der Gummi- und Kunststoffwaren, bis 2030 zu einem weiteren Rückgang von 40.000 bis 70.000 Arbeitsplätzen kommen.

Der Beschäftigungsrückgang wird von verschiedenen Faktoren getrieben. Ein Teil wird durch arbeitsplatzsparenden technischen Fortschritt verursacht, der durch Elektromobilität zusätzlich verstärkt wird. Eine weitere Ursache für den Arbeitsplatzabbau ist auf einen Rückgang der Pkw-Nachfrage in Deutschland und Westeuropa zurückzuführen, dem wichtigsten Exportmarkt der deutschen Automobilindustrie. Auch eine global steigende Pkw-Nachfrage kann dies nicht kompensieren. Denn die Pkw-Produktion und die Wertschöpfung in Deutschland können davon nur in geringem Maß profitieren, sodass der Marktanteil der deutschen Exporte an der globalen Nachfrage sukzessive abnehmen wird. Zwar kommt es insgesamt zu einem Anstieg der Produktion in der Automobilindustrie. Im Ergebnis wirken sich diese Faktoren aber negativ auf die Beschäftigung aus.

**Werden vorausschauende Maßnahmen ergriffen, lassen sich die Folgen durch den Wandel hin zur Elektromobilität abmildern. Die Umstellung auf Elektromobilität allein wird dann den Automobil- und Innovationsstandort Deutschland nur in geringem Maße schwächen.**

Die gute Nachricht: Sowohl die Wertschöpfungsänderungen als auch Arbeitsplatzverluste durch den

Übergang zur Elektromobilität sind, bis 2030 und auch danach, relativ gut abschätzbar und damit für die Unternehmen planbar. Dies liegt daran, dass sich die Entwicklung der Elektromobilität aufgrund der stringenten Emissionsregulierung gut prognostizieren lässt. Der Zeitpunkt des Strukturwandels ist verhältnismäßig günstig und fällt mit dem demografisch bedingten Rückgang der Erwerbsbevölkerung in Deutschland zusammen. Ein großer Teil des Arbeitsplatzabbaus wird daher durch den Fachkräfterrückgang aufgefangen. Auch wird der Ladeinfrastrukturaufbau für Elektromobilität eine signifikante Zahl von Arbeitsplätzen schaffen.

### **Automatisiertes Fahren und Shared Mobility stellen die Automobilwirtschaft und den Industriestandort Deutschland vor große Herausforderungen.**

Im Gegensatz zur Elektromobilität sind die Auswirkungen von neuen Shared-Mobility-Angeboten hochgradig unsicher. Dies betrifft sowohl den Zeitpunkt als auch die Geschwindigkeit des Transformationsprozesses im Mobilitätssektor insgesamt und in der Automobilwirtschaft im Besonderen.

Trotz dieser Schwierigkeiten kommt die vorliegende Analyse zu dem Schluss, dass die Risiken eines verschleppten Strukturwandels für den Industriestandort Deutschland existenziell wären. Denn für die deutsche Automobilindustrie steht viel auf dem Spiel: Setzt sie sich – flankiert durch eine zielorientierte Regulierung – an die Spitze der Entwicklung des automatisierten Fahrens und beschleunigt somit den Transformationsprozess, bleibt Deutschland auch langfristig als Industriestandort attraktiv. Verschleppt sie hingegen den Strukturwandel und überlässt die Innovations-, Technologie- und Marktführerschaft der internationalen Konkurrenz, könnte der gesamte Automobilstandort Deutschland zur Disposition stehen.

**Der Automobilwirtschaft in Deutschland kann auch künftig eine wichtige Rolle als Innovationstreiber und Arbeitsplatzgarant zukommen. Durch gezielte, planvoll aufeinander abgestimmte Maßnahmen kann die Politik im Zusammenspiel mit den Unternehmen und Sozialpartnern die Voraussetzungen dafür schaffen.**

Die erfolgreiche Transformation der Automobilwirtschaft bedarf eines ganzheitlichen Ansatzes. Das bedeutet, dass Politik, Forschung und Industrie ein gemeinsames Vorgehen anstreben müssen. Die Politik muss den Transformationsprozess der Automobilwirtschaft flankieren und unterstützen. Durch entsprechende aufeinander abgestimmte Maßnahmen können zukunftsfähige Arbeitsplätze gesichert und der Industriestandort Deutschland gestärkt werden. Oberstes Ziel muss dabei die Schaffung von technologieoffenen, innovationsfreundlichen und wettbewerbsfähigen Rahmenbedingungen sein. Als Beispiel ist hier der legislative Rahmen beim Testen automatisierter Fahrfunktionen zu nennen. Wirtschaftliche Entscheidungsträger, Akteure der Forschungslandschaft und Sozialpartner können mithilfe organisatorischer Tätigkeiten bei der Umsetzung wirtschaftspolitischer Maßnahmen unterstützend tätig werden. Darüber hinaus können Unternehmen und Forschungseinrichtungen durch eine Fokussierung der Forschungstätigkeiten einen wichtigen Beitrag leisten.

Zielführende wirtschaftspolitische Maßnahmen lassen sich in drei Themengebiete unterteilen:

- 1. Eine technologieoffene Klimaschutzpolitik, die alle Technologien zur Dekarbonisierung des Verkehrssektors berücksichtigt und angemessen fördert, kann dem gesamten Wirtschaftsstandort Deutschland nutzen.**

Ein zentraler Treiber der Elektromobilität ist der Aufbau der Ladeinfrastruktur im privaten Bereich, da der überwiegende Teil der Ladevorgänge genau dort stattfinden wird. Entsprechend sollten maßgeschneiderte Förderprogramme gestaltet werden. Aufgrund der substanziellen Auswirkungen des Ladeinfrastrukturaufbaus auf den Strommarkt empfehlen wir außerdem die Erstellung eines Plans, der die künftige Entwicklung der Elektromobilität abbildet und entsprechende Auswirkungen auf das Stromnetz dokumentiert. Auf dieser Basis können beispielsweise in Netzentwicklungsplänen notwendige Netzverstärkungs- und Netzausbaumaßnahmen für Elektrofahrzeuge frühzeitig (und gegebenenfalls auch präventiv) eingeplant werden. Kurz- und mittelfristig kann man Netzengpässen durch netzdienlich steuerbare Ladeeinrichtungen entgegenwirken. Vehicle-to-Grid-Lösungen sollten deshalb gefördert bzw. sinnvoll reguliert werden. Sie ermöglichen es unter anderem, den in der Fahrzeugbatterie gespeicherten Strom in Zeiten mit erhöhtem Energiebedarf wieder ans Stromnetz zurückzugeben, und tragen so zur Netzstabilisierung bei. Entsprechend sollte in diesem Bereich eine Förderung von F&E erfolgen. Auch sind gesetzliche Anpassungen zu prüfen, z. B. hinsichtlich der Haftungsfragen.

Sowohl bei der nächsten Batteriegeneration als auch bei der Wasserelektrolyse handelt es sich um General-Purpose-Technologien, also um Schlüsseltechnologien, die mehrere Wirtschaftsbereiche betreffen und deshalb das Wirtschaftswachstum maßgeblich fördern können. Wir empfehlen daher eine F&E-Förderung beider Technologien.

Synthetische Kraftstoffe können in der Bestandsflotte von Pkw, vor allem aber auch in anderen Bereichen des Verkehrssektors, wie etwa bei Nutzfahrzeugen oder im Schiffsverkehr, einen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele leisten. Entsprechend sollte eine F&E-Förderung synthetischer Kraftstoffe erfolgen. So kann ein

effektiver Beitrag zur Senkung der Herstellungskosten geleistet werden.

Insgesamt ist eine Förderung von Pilotanwendungen für alle drei Technologien sinnvoll, damit Unternehmen in Deutschland die komplette Wertschöpfungskette erforschen und in den Markt bringen können. Je mehr Teile der Wertschöpfungskette in räumlicher Nähe abgedeckt werden, desto einfacher sind Forschungsk Kooperationen. Dies ist ein wesentlicher Vorteil geschlossener Wertschöpfungsketten. Auf eine Produktionsförderung aller drei Technologien in großem Umfang sollte jedoch verzichtet werden, da die Produktion langfristig auch unter Marktbedingungen möglich ist. Denn hier wirken angebots- und nachfrageseitige Instrumente bereits unterstützend. Elektromobilität (inkl. Brennstoffzellen-Pkw) wird beispielsweise über den Umweltbonus oder die Dienstwagenbesteuerung nachfrageseitig gefördert. Die CO<sub>2</sub>-Flottengrenzwerte der EU geben einen angebotsseitigen Impuls für alle drei Technologien, ebenso die Renewable Energy Directive II (RED II): Synthetische Kraftstoffe und Wasserstoff können seitdem auch den erneuerbaren Energiequellen zugerechnet werden. Dies sollte schnellstmöglich ins nationale Recht umgesetzt werden.

Wir empfehlen darüber hinaus eine F&E-Förderung der Brennstoffzellentechnologie sowie die Erstellung einer Roadmap zum Ausbau des Wasserstofftankstellennetzes in Deutschland analog zum Vorreiter Japan.

**2. Durch Schaffung günstiger Rahmenbedingungen, welche die Erprobung und Markteinführung automatisierter Fahrfunktionen in Deutschland vorantreiben, können deutsche Unternehmen Leitanbieter werden und dadurch Wertschöpfung im Land halten.**

Fundamental zur Sicherung des Industriestandorts Deutschland und der deutschen Wertschöpfung ist die

Möglichkeit, neue Technologien zu entwickeln und zu testen. Dabei helfen könnten sogenannte Reallabore, mit denen sich Innovationen zeitlich und räumlich begrenzt und unter realen Bedingungen erproben lassen. Dabei geht es vor allem um die allgemeine Verbesserung standortpolitischer Rahmenbedingungen für innovative Mobilitätsformen. In Deutschland bestehen jedoch praktische Hemmnisse: Die deutsche Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO) ermöglicht es zwar, eine Betriebserlaubnis für Einzelfahrzeuge zu erteilen, verweist dabei aber auf die jeweiligen Bezirksregierungen. Die im Einzelfall jeweils an Fahrzeug und Fahrzeugbetrieb gestellten konkreten Anforderungen sind jedoch kommunal- sowie landes- und bundesweit nicht deckungsgleich. Wir empfehlen im Bereich des vernetzten und automatisierten Fahrens daher die Einführung eines bundeseinheitlichen innovationsfreundlichen Genehmigungsprozesses beim Testen automatisierter Fahrfunktionen.

Darüber hinaus muss ein besseres Verständnis der Auswirkungen von Shared Mobility auf das Konsumentenverhalten gewonnen werden. Noch immer ist es weitgehend unverstanden, inwieweit sich Nachfrage und Zahlungsbereitschaft für traditionelle Mobilitätsdienstleistungen – wie z. B. Taxi oder öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV) – durch neue, insbesondere auch fahrerlose Mobilitätsangebote verändern werden. Großflächige Feldexperimente können Antworten auf diese Frage liefern. Auch die Einbindung der Kommunen spielt bei der Einführung neuer Mobilitätskonzepte eine wichtige Rolle und muss entsprechend vorangetrieben werden.

Ihr volles Potenzial können neue Geschäftsmodelle im Bereich vernetzten Fahrens und Shared Mobility nur dann entfalten, wenn wichtige Fragen zur Datennutzung geklärt sind. Darunter fallen etwa Standards für den Austausch oder die Verarbeitung von Fahrzeug- und Umfelddaten sowie die Datensicherheit im Allgemeinen.

Deshalb ist es wichtig, offene Fragen in diesem Bereich schnellstmöglich zu klären und den Ausbau der Datenökonomie weiter voranzubringen.

**3. Die Risiken des Strukturwandels können auch in Regionen, die besonders stark von der Automobilindustrie abhängig sind, durch vorausschauende Maßnahmen signifikant vermindert werden. Hierzu bedarf es einer systematischen Requalifizierung von Beschäftigten, vorausschauender regionalpolitischer Förderinstrumente sowie einer Förderung von KMU.**

Regional variiert die Bedeutung der Automobilindustrie erheblich. Sie ist insbesondere in Baden-Württemberg, Bayern, Bremen, Niedersachsen und dem Saarland ein wichtiger Pfeiler der Wirtschaft. In diesen Bundesländern arbeitet fast jeder zwanzigste Beschäftigte in der Automobilindustrie. Dagegen spielt sie in fünf Bundesländern (im Norden/Nordosten Deutschlands) praktisch keine Rolle. Wie stark die Konzentration der Automobilindustrie ist, zeigt auch die folgende Zahl: 2018 entfallen rund zwei Drittel der 940.000 Beschäftigten in der deutschen Automobilindustrie auf nur drei Bundesländer – Bayern, Baden-Württemberg und Niedersachsen.

Ohne Zweifel wird die aktuelle Transformation der Automobilwirtschaft zu einer Neuplanung und Verlagerung von Produktionsstätten führen. Bei Werkschließungen und einem entsprechend massiven Abbau von Arbeitsplätzen kann der regionale Arbeitsmarkt in seiner Aufnahmekapazität (temporär) überfordert sein. Ansatzpunkt für unsere Handlungsempfehlungen sind darum Maßnahmen und Instrumente, die Beschäftigung und Qualifikation der Arbeitnehmer vorausschauend sichern und Arbeitsmarktfriktionen im Transformationsprozess beseitigen oder abmildern.

Wir empfehlen, insbesondere neue, vorausschauende regionalpolitische Förderinstrumente zu ent-



wickeln und zu implementieren. Diese sollten an der regionalen, länder- oder landkreisspezifischen Mittelzuweisung mithilfe von vorlaufenden, zukunftsgerichteten Frühindikatoren für den Strukturwandel ansetzen. So kann regionale Strukturschwäche verhindert werden, anstatt erst Abhilfe zu schaffen, wenn gravierende Probleme bereits aufgetreten sind.

Darüber hinaus sollte im Rahmen einer präventiven Arbeitsmarktpolitik eine zusätzliche berufs- oder jobspezifische Qualifikation ermöglicht werden, wenn es durch den Strukturwandel zu unvermeidbaren Kürzungen der Arbeitszeit („Kurzarbeit“) kommt. Auch sollte die gezielte und systematisch durchgeführte Anwerbung höchstqualifizierter Fachkräfte aus dem Ausland initiiert werden, denn in hochinnovativen Tätigkeitsfeldern wie dem automatisierten Fahren gibt es nur ein begrenztes heimisches Angebot solcher Experten.

Um neue Geschäftsmodelle zu entwickeln, müssen komplett neue Kompetenzen aufgebaut werden, z. B. in den Bereichen der Batterietechnik oder der künstlichen Intelligenz. Unter den Zulieferern finden sich viele kleine Betriebe, die oft über geringe finanzielle Spielräume verfügen und sich durch einen erhöhten Spezialisierungsgrad auszeichnen. Beides erschwert die Restrukturierung und kann bei der Transformation der Branche zum Wettbewerbsnachteil werden. Ein wichtiger Baustein zur Bewältigung der regionalen Arbeitsmarkttransformation ist deshalb die Förderung von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU). Dazu zählen auch die Harmonisierung der Förderantragstellung sowie der Ausbau der Förderberatung für KMU. Außerdem empfehlen wir die Ausweitung von Förderprogrammen für sogenannte „Midrange Companies“, also größere Unternehmen, die gerade nicht mehr unter die Definition der KMU fallen, aber dennoch ähnliche Strukturen aufweisen. Auch sollten die Förderinstrumente für Startups ausgebaut werden, um speziell im Bereich neuer Mobilitätskonzepte Innovationen zu unterstützen.

Die gesamte Automobilwirtschaft – insbesondere aber die Automobilindustrie – steht vor der Herausforderung, ihre Wertschöpfungsanteile trotz des Strukturwandels langfristig zu sichern. Die Politik kann dafür die Rahmenbedingungen schaffen, damit die teilweise regional tief verankerte Automobilindustrie und der Standort Deutschland auch künftig wettbewerbsfähig bleiben. Die erforderlichen Spielräume für bessere Rahmenbedingungen sind ohne Zweifel vorhanden – Politik und Wirtschaft sollten sie in einer gemeinsamen und koordinierten Anstrengung nutzen.

---

# Ziel und Aufbau der Studie

Die ökonomischen Folgen des Strukturwandels in der deutschen Automobilwirtschaft sowie die industrie- und wirtschaftspolitischen Handlungserfordernisse sind komplex. Sie wurden bislang vor allem mit einem bundesländerspezifischen Blick adressiert. Eine Analyse der Folgen für die gesamte Automobilwirtschaft in Deutschland ist bisher nicht im Detail erfolgt. Sie steht deshalb im Mittelpunkt des Forschungsprojekts „Automobile Wertschöpfung 2030/2050“, das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) Anfang 2018 beauftragt und Ende 2019 abgeschlossen wurde. Hauptziel dieses Forschungsvorhabens sind die Untersuchung der ökonomischen Folgen des Strukturwandels im Pkw-Bereich und die Erarbeitung von wirtschaftspolitischen Handlungsempfehlungen. Diese sollen dazu beitragen, dass die Automobilwirtschaft auch in Zukunft eine tragende Rolle am Industriestandort Deutschland spielt. Nur so können Wertschöpfung und wettbewerbsfähige Arbeitsplätze dauerhaft gesichert werden. Gleichzeitig sollen die ambitionierten CO<sub>2</sub>-Flottengrenzwerte der EU erreicht werden.

Als Auslöser des Strukturwandels werden vier „Megatrends“ – also Trends mit einer besonders hohen und langfristigen Bedeutung – betrachtet: die Urbanisierung, ein zunehmendes Bewusstsein für Umweltschutz und Klimawandel, die Digitalisierung des Verkehrssystems sowie der demografische Wandel.<sup>1</sup>

Aus diesen Megatrends ergeben sich für die Akteure in der Automobilwirtschaft Herausforderungen, auf die sie Antworten finden müssen. Mögliche technologische Lösungen lassen sich grundsätzlich in sogenannten „Technologiepfaden“ bündeln. Aus fahrzeugtechnischer Sicht werden insbesondere die beiden Technologiepfade Effizienzsteigerung und Emissions-

vermeidung sowie Vernetzung und Automatisierung einen wesentlichen Lösungsbeitrag leisten. Für die Ausgestaltung dieser Technologiepfade auf Unternehmensebene bedarf es regulatorischer, infrastruktureller und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen. Entlang dieser Rahmenbedingungen werden wirtschaftspolitische Handlungsempfehlungen gegeben. Sie sollen Deutschland als Standort für die Automobilwirtschaft der Zukunft stärken und langfristig Arbeitsplätze sichern. → [A](#)

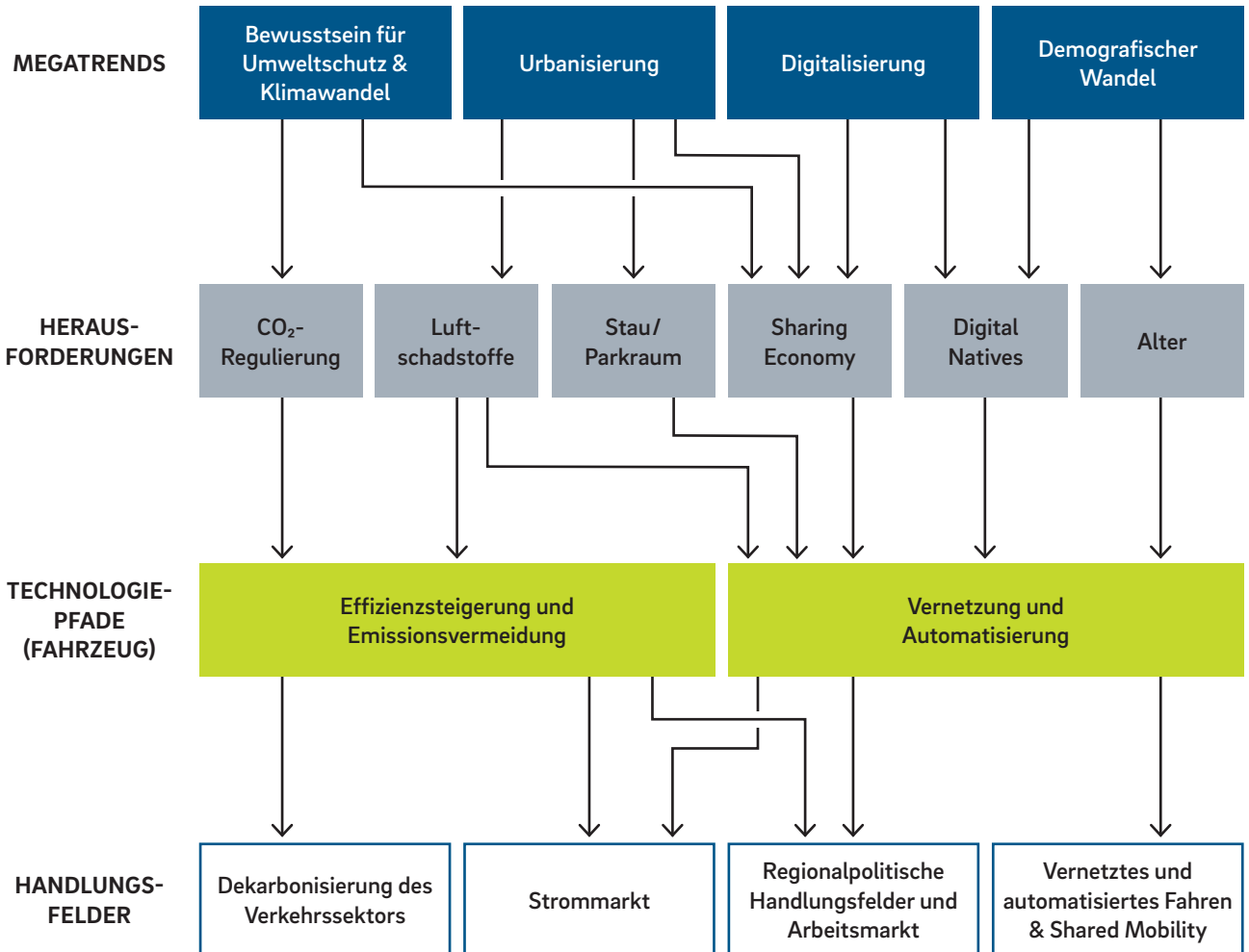
Die zentralen wirtschaftspolitischen Handlungsempfehlungen lassen sich thematisch vier Handlungsfeldern zuordnen:

- > Dekarbonisierung des Verkehrssektors
- > Vernetztes und automatisiertes Fahren sowie Shared Mobility
- > Strommarkt
- > Regionalpolitische Handlungsfelder und Arbeitsmarkt

---

1) Trends ergeben sich aus breit wirksamen, allgemeinen Veränderungen und Innovationen (Saritas und Smith, 2011). Sie wirken über Jahrzehnte hinweg. Trends mit einer besonders hohen und langfristigen Bedeutung für alle gesellschaftlichen Bereiche werden als Megatrends bezeichnet. Sie können durch einzelne Akteure (Organisationen, Staaten) nicht grundlegend verändert werden.

**A:** Thematischer Aufbau der Studie



1.

**Vor welchen  
Herausforderungen  
steht die  
Automobilindustrie?**

Der Strukturwandel der Automobilwirtschaft wird von den Megatrends Urbanisierung, Umweltschutz und Klimawandel, Digitalisierung des Verkehrssystems sowie demografischer Wandel getrieben. Davon betroffen sind nicht nur die Fahrzeughersteller, sondern alle Akteure im Wertschöpfungsnetzwerk der Automobilwirtschaft. Das folgende Kapitel skizziert die wichtigsten technologischen, gesellschaftlichen und gesamtwirtschaftlichen Herausforderungen.

## Fokussierte Technologiepfade als Antwort auf den Strukturwandel

Die Verminderung von Treibhausgas- und Schadstoffemissionen ist eine zentrale Herausforderung für die Automobilindustrie. Ein wachsendes Bewusstsein für Umweltschutz und Klimawandel zieht sukzessiv strengere regulatorische Vorgaben bei der Senkung von lokalen und globalen Schadstoffemissionen nach sich. Gesundheitsschädliche Luftschadstoffe wie Stickoxide (NO<sub>x</sub>) und Feinstaub weisen besonders in urbanen Räumen hohe Konzentrationen auf.

Durch den Megatrend Urbanisierung nehmen gleichzeitig Verkehrs- und Kapazitätsprobleme wie Stau und knapper Parkraum zu. Einen Lösungsweg bieten neue Mobilitätskonzepte aus der Sharing Economy: Sie ermöglichen individuelle Mobilität in Städten ohne individuellen Fahrzeugbesitz. Aufgrund der Digitalisie-

rung des Verkehrssystems und eines gestiegenen Bewusstseins für Umweltschutz und Klimawandel werden auch neue Mobilitätsangebote möglich und immer stärker nachgefragt. Herausgebildet haben sich bisher vor allem Carsharing, Ridesharing und Ridepooling.<sup>2</sup> Die Automobilindustrie stellt das vor eine große Herausforderung: Sie muss nicht nur die Fahrzeuge, sondern auch deren Produktion und ihr gesamtes Geschäftsmodell an die neuen Mobilitätskonzepte und Nutzerpräferenzen anpassen.

Auch der demografische Wandel stellt neue Anforderungen an die Gestaltung von Fahrzeugen und die Mobilität der Zukunft. Für eine alternde Bevölkerung werden Themen wie längere Reaktionszeiten, eingeschränkte Beweglichkeit oder Überforderung durch komplexe Fahrsituationen immer wichtiger. Die Anforderungen an einen bequemeren Einstieg, eine gute Rundumsicht und einfache Fahrzeugbedienung nehmen in gleichem Maße zu (Howe, 2015). Gleichzeitig müssen die Bedürfnisse der „Digital Natives“ berücksichtigt werden, die nach neuen Informations- und Kommunikationsmöglichkeiten während der Fahrt verlangen.<sup>3</sup> Speziell in dieser Altersgruppe scheint sich auch ein Trend hin zu neuen Sharing-Konzepten herauszubilden.

Gegenwärtig werden im Wesentlichen zwei fahrzeugtechnische Technologiepfade als Antwort auf viele der Herausforderungen des Strukturwandels verfolgt. Der erste Technologiepfad der Effizienzsteigerung und

2) Unter Carsharing versteht man das Angebot oder die Vermittlung eines Kraftfahrzeugs zur kurzzeitigen Nutzung. Die Aufnahme und Rückgabe von Fahrzeugen im Carsharing kann stationsbasiert oder stationsunabhängig sein. „Stationsbasiertes Carsharing“ lässt dabei Anfang und Ende der Kurzzeitmiete nur an vordefinierten Stationen zu. Bei „Free Floating Carsharing“-Konzepten kann der Nutzer seine Miete an jedem Punkt innerhalb eines definierten Gebiets beenden, z.B. auf einem öffentlichen Parkplatz. Ridepooling bezeichnet die Zusammenlegung von Mobilitätsbedürfnissen einzelner Personen auf weitgehend deckungsgleichen Wegstrecken mittels Fahrzeugen, die nicht zum ÖPNV gehören.

Ridesharing beschreibt die Mitnahme von Passagieren auf einer ohnehin stattfindenden und nicht kommerziell angesetzten Fahrt mit einem Fahrzeug des Individualverkehrs.

3) Als „Digital Natives“ werden all diejenigen bezeichnet, die im Zeitalter IT-basierter Angebote aufgewachsen sind und den Umgang mit diesen Angeboten als selbstverständlich empfinden.

Emissionsvermeidung adressiert die Themen Klimawandel und Umweltschutz. Um Treibhausgas- und Schadstoffemissionen zu verringern, sind verschiedene Stufen der Elektrifizierung des Antriebsstrangs möglich, z.B. als Full- und Plug-in-Hybrid (PHEV), batterieelektrisches Fahrzeug (BEV) oder Brennstoffzellenfahrzeug (FCEV).<sup>4</sup> Außerdem besteht die Möglichkeit, den Verbrennungsmotor mit einer Wirkungsgradsteigerung weiter zu optimieren. Neben der technologischen Entwicklung am Fahrzeug ist auch die Verwendung synthetischer Kraftstoffe im Verbrennungsmotor denkbar, die eine klimaneutrale Mobilität mit konventionellen Antriebstechnologien ermöglichen.<sup>5</sup>

Der zweite Technologiepfad Vernetzung und Automatisierung adressiert alle beschriebenen Megatrends.<sup>6</sup> Mithilfe von Vernetzung und Automatisierung des Fahrzeugs können z.B. ein optimierter Verkehrsfluss und damit eine höhere Gesamteffizienz des Verkehrs erzielt werden (VDA, 2015). Durch die Übernahme der Längs- und Querverführung des Fahrzeugs durch das System kann der Fahrkomfort erhöht werden. Das vernetzte und automatisierte Fahren begünstigt zudem die Entwicklung neuer Mobilitätskonzepte, wie die Einführung automatisierter Shuttledienste. Damit wirkt sich dieser Technologiepfad auf die Fahrzeuggestaltung, das Mobilitätsverhalten und die Verkehrssysteme aus.

Die beiden Technologiepfade verändern die zentralen Bestandteile eines Fahrzeugs, die sogenannten Fahrzeughauptgruppen, unterschiedlich stark. Der Technologiepfad Effizienzsteigerung und Emissionsvermeidung verändert insbesondere den Antriebsstrang fundamental. Der Technologiepfad Vernetzung und Automatisierung betrifft vor allem die Hauptgruppe Elektrik und Elektronik. Dazu muss etwa die Sensorausstattung zur Umfeldwahrnehmung grundlegend angepasst werden. Darüber hinaus muss die Verarbeitung der Daten, beispielsweise mittels künstlicher Intelligenz, signifikant erweitert werden.

## Die Treiber der Technologiepfade und neue Herausforderungen

Für die Elektrifizierung des Antriebsstrangs (im Rahmen des ersten Technologiepfads) kommt der Regulierung bis zur Entstehung eines sich selbst tragenden Marktes eine zentrale Bedeutung zu. Im Moment stellen vor allem die CO<sub>2</sub>-Flottengrenzwerte auf europäischer Ebene die Automobilhersteller vor große Herausforderungen: Diese sind in ihrem Grundsatz technologieneutral formuliert, setzen jedoch aufgrund der angewandten Berechnungsmethodik (sogenannter Tank-to-Wheel<sup>7</sup>) einen

- 
- 4) Als BEVs werden batterie-elektrische Fahrzeuge bezeichnet, die durch einen Elektromotor angetrieben werden und ihre Energie aus einer extern aufladbaren Batterie erhalten. PHEVs besitzen sowohl einen konventionellen als auch einen elektrischen Antriebsstrang. Außerdem verfügen sie über eine extern aufladbare Batterie. FCEVs sind Fahrzeuge mit Brennstoffzellenantrieb. Sie werden auch zur Elektromobilität hinzugerechnet, da sie einen Elektromotor besitzen.
  - 5) Synthetische Kraftstoffe können sowohl gasförmig als auch flüssig sein und gleichen in ihrer Zusammensetzung herkömmlichen Kraftstoffen, wie Benzin oder Erdgas.
  - 6) Das vernetzte Fahren bezeichnet die Kommunikation zwischen Fahrzeugen (auch Vehicle-to-Vehicle-Kommunikation (V2V)) sowie zwischen Fahrzeugen und Infrastrukturen (auch Vehicle-to-Infrastructure-Kommunikation (V2I)). Informationen, die untereinander ausgetauscht werden, beziehen sich beispielsweise auf den Verkehrsfluss, Unfälle, Baustellen oder die Wetterlage. Das automatisierte Fahren beschreibt Funktionen, die den Fahrer bei der Erfüllung seiner Fahraufgabe unterstützen (Institut für Automobilwirtschaft, 2017).
  - 7) Bei diesem Ansatz wird lediglich die Auspuffemission betrachtet. Somit werden beispielsweise die Emissionen der Stromherstellung oder der Erdölförderung sowie der Raffinierung nicht berücksichtigt.

starken Anreiz für lokal emissionsarme Fahrzeuge, insbesondere für BEVs und PHEVs. Eine Berücksichtigung und Anrechnung der Emissionsminderung durch Einsatz synthetischer Kraftstoffe in den Fahrzeugen sieht die aktuelle Regulierung nicht vor. Der Ausbau der Ladeinfrastruktur stellt einen weiteren Treiber für die Elektrifizierung dar.<sup>8</sup> Ein rascher Ausbau im privaten und öffentlichen Bereich würde die Entstehung eines sich selbst tragenden Marktes beschleunigen, da hierdurch den aktuellen Nachteilen von Elektrofahrzeugen (geringe Reichweite) entgegengewirkt werden kann.<sup>9</sup>

Auch monetäre Anreize können alternative Antriebe für Konsumenten beim nächsten Fahrzeugkauf attraktiver machen. Darunter fallen z.B. der Umweltbonus beim Kauf eines Elektro-Pkw, die bis Ende 2020 geltende Kraftfahrzeugsteuerbefreiung für batterie-elektrische Fahrzeuge sowie die angepasste Dienstwagenbesteuerung.

Aus gesamtwirtschaftlicher Sicht zieht die Transformation hin zur Elektromobilität mehrere Herausforderungen nach sich. Auf der Produktionsseite zeigt sich dies vor allem an der sinkenden Anzahl der im Pkw verbauten Komponenten. Bei den verbrennungsmotorischen Komponenten besitzen aber gerade deutsche Zulieferer wichtige Kernkompetenzen und eine international führende Marktposition. Diese Zulieferer müssen ihr Geschäftsmodell und ihre Angebotspalette entsprechend anpassen.

Auch im Aftermarket werden die Umsätze durch BEVs im Vergleich zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren voraussichtlich signifikant geringer ausfallen. Denn der Wartungs- und Reparaturumfang bei einem BEV ist im Vergleich zu einem Fahrzeug mit Verbren-

nungsmotor deutlich geringer. Zudem müssen Werkstätten aufgrund der neuen technischen Komponenten im elektrifizierten Antriebsstrang neue Kompetenzen bezüglich der Batterie und des Hochvoltsystems aufbauen, was insbesondere für freie Werkstätten einen enormen Kraftakt darstellt.

Für das vernetzte und automatisierte Fahren (und somit den zweiten Technologiepfad) wird die Schaffung eines regulatorischen Rahmens der zentrale Treiber des Strukturwandels sein. Hier definiert das Zulassungs- und Verkehrsrecht den entscheidenden Rahmen und damit auch aktuell die Grenzen bei der Einführung solcher Systeme. Entsprechend ist eine Anpassung dieses Rechtsrahmens durch den Gesetzgeber notwendig. Ferner sind datenschutz-, datenzugriff-, datenaustausch- und haftungsbezogene Fragen zu klären sowie Datenstandards zu definieren, um einen verlässlichen Rahmen für die Erprobung und Markteinführung vernetzter und automatisierter Fahrfunktionen zu schaffen. Nur so ist es möglich, Herstellern und Mobilitätsdienstleistern Rechts- und Planungssicherheit zu geben. Werden die entsprechenden Rahmenbedingungen in Deutschland hingegen nicht rechtzeitig geschaffen, besteht die Gefahr, dass Unternehmen einen wichtigen Innovationsanreiz verlieren oder ihre Forschungstätigkeiten ins Ausland verlagern.

Auch eine gut ausgebaute digitale Straßen- und Mobilfunkinfrastruktur spielt für die Entwicklung des vernetzten und automatisierten Fahrens eine wichtige Rolle. So bedarf es Funkstandards zum Austausch externer Daten. Hier sind im Wesentlichen WLAN-ähnliche Standards sowie Mobilfunkverbindungen einsetzbar. Entsprechend kann ein rascher Ausbau der

8) Treiber wirken im Unterschied zu Trends spezifischer und unmittelbarer auf beispielsweise Organisationen und Institutionen. Sie haben nicht unbedingt eine globale Wirkung. Darüber hinaus können Treiber durch spezifische Akteure zumindest teilweise beeinflussbar sein.

9) Elektrofahrzeuge ist ein Sammelbegriff für BEVs, PHEVs, Range Extended Electric Vehicles (REEVs) und FCEVs.

5G-Mobilfunkinfrastruktur, die zwar nicht zwingend flächendeckend für die Einführung automatisierter Fahrfunktionen erforderlich ist, die Entwicklung automatisierter Fahrfunktionen deutlich vereinfachen und beschleunigen.

Eine breite Akzeptanz des vernetzten und automatisierten Fahrens seitens der Konsumenten würde eine Vielzahl neuer Geschäftsmodelle durch die im Fahrzeug anfallenden Daten ermöglichen. Dabei gilt es auch einen wettbewerblichen Datenzugang sicherzustellen.

Der Technologiepfad Vernetzung und Automatisierung wird insbesondere im Zusammenspiel mit Shared-Mobility-Konzepten die automobilen Wertschöpfung maßgeblich verändern. So können mithilfe von fahrerlosen Shuttles nicht nur Kosten (z.B. Personalkosten) eingespart werden, sondern Mobilitätsangebote auch dort zur Verfügung stehen, wo der ÖPNV nicht wirtschaftlich betrieben werden kann. Wichtig ist dabei eine sinnvolle Integration in den ÖPNV. Ansonsten könnte es zu einer Steigerung des Individualverkehrs kommen. Der regulatorische Rahmen muss somit gewährleisten, dass der ÖPNV nicht durch neue Angebote verdrängt wird. Ein Punkt sollte dabei nicht außer Acht gelassen werden: Regulatorische Hindernisse können dazu führen, dass sich deutsche Unternehmen entscheiden, die neuen Mobilitätsangebote zuerst in anderen Märkten zu testen. Die negative Folge wäre eine Verschiebung der Investitionstätigkeiten und der Wertschöpfung.

Wie stark sich Shared-Mobility-Konzepte auf die Neuzulassungen und somit auf die Produktion von Neufahrzeugen auswirken, ist a priori unklar. Ein gemeinschaftlich genutzter Pkw kann die gleiche Mobilitätsleistung wie mehrere Pkw in privatem Besitz abdecken. Es kann somit langfristig zu einer Verringe-

rung der Pkw-Nachfrage kommen. Wie stark der Fahrzeugabsatz davon betroffen ist, hängt im Wesentlichen von den Fahrzeughaltedauern in den Carsharing- und Ridepooling-Flotten ab. Automobilhersteller (Original Equipment Manufacturers, OEMs) werden versuchen, Lösungen zu finden, um dem drohenden Rückgang des Fahrzeugabsatzes bzw. Motorisierungsgrades durch neue Geschäftsmodelle entgegenzuwirken. Neben generellen Absatzverlusten besteht für OEMs zusätzlich die Gefahr, die direkte Kundenschnittstelle an innovative Mobilitätsdienstleister zu verlieren. Es könnte infolgedessen passieren, dass die Fahrzeughersteller zu reinen Systemlieferanten der Mobilitätsdienstleister werden. Ein schrumpfender Fahrzeugbestand stellt aber auch die Unternehmen des Aftermarket vor große Herausforderungen.

Gleichzeitig bietet der Strukturwandel Chancen für neue Wertschöpfungskanäle. Neben bereits etablierten Unternehmen können speziell Startups und branchenfremde Unternehmen davon profitieren. Dazu müssen allerdings komplett neue Kompetenzen aufgebaut werden, z.B. in der Batterietechnik oder der künstlichen Intelligenz. Gelingen kann dies nur mit höheren Investitionsbudgets für alle Unternehmen der Automobilwirtschaft. Speziell für kleinere und mittlere Unternehmen (KMU) der Zulieferbranche ist der Aufbau neuer Kompetenzen nicht risikofrei.<sup>10</sup> Anders als große Zulieferer haben sie selten mehrere technologische Standbeine und können die nötigen Anpassungen deutlich schwerer vornehmen (Roland Berger, 2017). Die starke Spezialisierung, bisher ein Erfolgskriterium, kann bei der Transformation der Branche nun ein Wettbewerbsnachteil der kleinen Zulieferer sein.

---

10) Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sind Betriebe mit weniger als 250 Beschäftigten. Zu beachten ist dabei die Abweichung zur EU-Empfehlung: Entsprechend der EU-Empfehlung 2003/361/EU sind KMU durch weniger als 250 Beschäftigte und einen Jahresumsatz von max. 50 Mio. Euro definiert.



---

Wie stark sich die Bedeutung der deutschen Automobilindustrie regional unterscheidet, zeigt ein Blick in die Bundesländer: **Rund zwei Drittel der Beschäftigten arbeiten in Bayern, Baden-Württemberg und Niedersachsen.**

**2.**

**Wie ist die  
Automobilindustrie  
in Deutschland  
auf den Strukturwandel  
vorbereitet?**

Die Automobilindustrie, der Automobilhandel und der Aftermarket sind zusammen die Branche mit der höchsten Bruttowertschöpfung Deutschlands. 2017 waren sie insgesamt für über 6% der gesamten deutschen Wertschöpfung verantwortlich. Allein die reale Wertschöpfung der Automobilindustrie betrug 2017 rund 127 Mrd. Euro bzw. 5% der deutschen Wertschöpfung.<sup>11</sup> → **B** Sie ist seit 2011 stetig gewachsen; im Schnitt pro Jahr mit über 5%. Die deutsche Automobilindustrie nimmt auch in Europa eine wichtige Rolle ein. So entstand 2016 die Hälfte der Wertschöpfung der EU-Automobilindustrie in Deutschland.<sup>12</sup>

Dies spiegelt sich auch in der Zahl der Arbeitsplätze wider. 2018 waren insgesamt 1,6 Mio. Menschen in der Automobilindustrie, dem Automobilhandel und dem Aftermarket in Deutschland beschäftigt.<sup>13</sup> Das entspricht rund 5% aller Arbeitsplätze in Deutschland. Davon entfielen rund 940.000 Arbeitsplätze auf Unternehmen der Automobilindustrie. Regional variiert die Bedeutung der Automobilindustrie dabei erheblich. Sie ist insbesondere im Saarland, in Bremen, in Baden-Württemberg, in Niedersachsen und in Bayern ein wichtiger Pfeiler der Wirtschaft. In diesen Bundesländern arbeitet fast jeder zwanzigste Beschäftigte in der Automobilindustrie.

Die gesamte Automobilwirtschaft umfasst neben der Automobilindustrie weitere Zulieferer, die nicht in der WZ29 enthalten sind. Solche Zulieferer haben

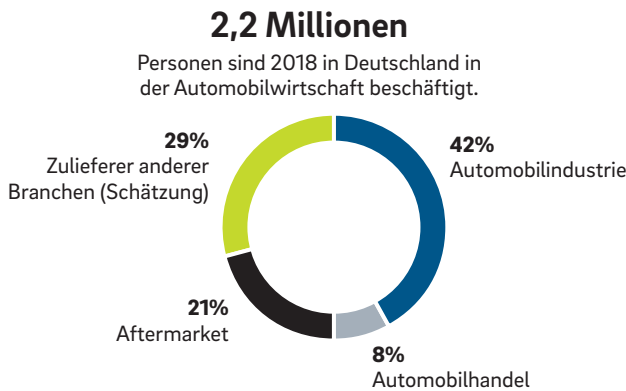
ihren wirtschaftlichen Schwerpunkt beispielsweise in der Gummi- und Kunststoffindustrie (WZ22) oder der Metallindustrie (WZ25). Basierend auf den Input-Output-Tabellen schätzen wir für 2018 rund 650.000 zusätzliche Beschäftigte in Wirtschaftszweigen, die eng mit der Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen verflochten sind. → **C** Damit waren 2018 mehr als 2,2 Mio. Beschäftigte in Deutschland in der Automobilwirtschaft tätig. Das entspricht rund 7% aller sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Deutschland.

Darüber hinaus bildet die Automobilindustrie eine wichtige Grundlage für den Forschungs- und Entwicklungsstandort Deutschland. Dies wird zusätzlich durch die hohen Ausgaben der deutschen Automobilunternehmen für Forschung und Entwicklung (F&E) verdeutlicht. 2017 lagen die (internen und externen) F&E-Ausgaben der Automobilindustrie bei real 34 Mrd. Euro. → **D** Dies entspricht einer F&E-Quote (Anteil am Umsatz) von etwa 9%. Im Vergleich zu großen Softwareunternehmen wie Microsoft oder Alphabet – die aktuell als neue Wettbewerber in den Markt eintreten – ist dies jedoch gering (PwC Strategy&, 2018).

Von hoher Bedeutung für die Automobilindustrie sind zudem ihre internationalen Verflechtungen. Zwar ist die Anzahl der in Deutschland produzierten Pkw von 2011 bis 2018 von rund 5,9 Mio. auf 5,1 Mio. Pkw gesunken, die Auslandsproduktion wuchs jedoch im selben Zeitraum von 7,1 Mio. auf 11,2 Mio. Pkw.<sup>14</sup> Auch

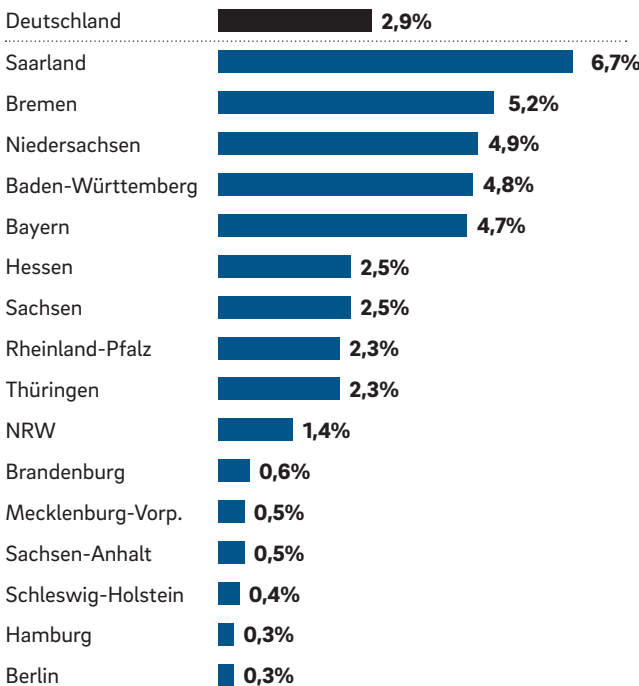
- 
- 11) Die Abgrenzung der Automobilindustrie orientiert sich direkt an der Klassifikation der Wirtschaftszweige (WZ2008) des Statistischen Bundesamtes. Entsprechend wird die Automobilindustrie durch den Wirtschaftszweig WZ29, d. h. die „Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen“ abgebildet. Monetäre Kennzahlen (Bruttowertschöpfung, Umsatz etc.) werden inflationsbereinigt in Euro zum Basisjahr 2010 dargestellt. Diese bereinigte Darstellung ermöglicht eine Vergleichbarkeit der Kennzahlen im Zeitverlauf. Zur Umrechnung von nominalen zu inflationsbereinigten bzw. realen Größen wird der Verbraucherpreisindex für Deutschland genutzt. Quelle: Statistisches Bundesamt (Tabelle 61111-0001).
- 12) 105 der 210 Mrd. Euro an Wertschöpfung wurden 2016 in Deutschland generiert. Quelle: Eurostat (detaillierte jährliche Unternehmensstatistiken für die Industrie (NACE Rev. 2, B-E), Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen (C29)).
- 13) Der Automobilhandel und Aftermarket wird erfasst durch die Wirtschaftszweige WZ45.1-45.3 „Handel mit Kraftfahrzeugen, Kraftwagenteilen und -zubehör sowie die Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen“.
- 14) Quelle: eigene Berechnungen basierend auf Zusatzauswertungen der Abteilung Märkte, Analysen, Rohstoffe, Statistik des VDA für dieses Forschungsvorhaben.

**B1: Übersicht über die Automobilwirtschaft**



**B2: Vergleich zwischen den Bundesländern**

Anteile von sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in der Automobilindustrie an der Gesamtwirtschaft (Q1, 2018).



das Exportvolumen der deutschen Automobilindustrie ist zwischen 2011 und 2018 pro Jahr im Schnitt um 2% gewachsen. Wobei es zwischen 2017 und 2018 einen Knick von -2% gab. Der Export von Kraftwagen und Kraftwagenteilen belief sich 2018 auf real 218 Mrd. Euro, was einem Anteil von 15% an den gesamten deutschen Exporten entspricht.<sup>15</sup> Kraftwagen und Kraftwagenteile sind somit das wichtigste Exportgut der deutschen Gesamtwirtschaft, noch vor Maschinen (13%) und chemischen Erzeugnissen (8%). Deshalb ist ein erheblicher Teil der Arbeitsplätze der deutschen Automobilindustrie von Entwicklungen im Ausland abhängig. Aufgrund der großen Exportanteile nach Europa wird daher insbesondere die Nachfrage nach Pkw in Europa die Produktion und Wertschöpfung in Deutschland beeinflussen.

**Elektrifizierung des Antriebsstrangs**

2017 waren bereits über 3% der in Deutschland produzierten Pkw BEVs oder PHEVs.<sup>16</sup> Damit wurden 18% von weltweit ca. 1 Mio. produzierten Elektrofahrzeugen in Deutschland hergestellt.<sup>17</sup> Besser schnitt nur China mit 41% ab, gefolgt von Japan mit 19%. Dennoch fällt der Anteil von elektrifizierten Pkw an den Neuzulassungen in Deutschland sowohl im europäischen als auch im weltweiten Vergleich noch gering aus. 2018 betrug er in Deutschland 2%. Dies entspricht dem EU-weiten Durchschnitt.<sup>18</sup> Den höchsten Anteil in Europa verzeich-

15) Quelle: eigene Berechnungen basierend auf Daten Statistisches Bundesamt (VGR des Bundes, Tabelle: 81000-0122).

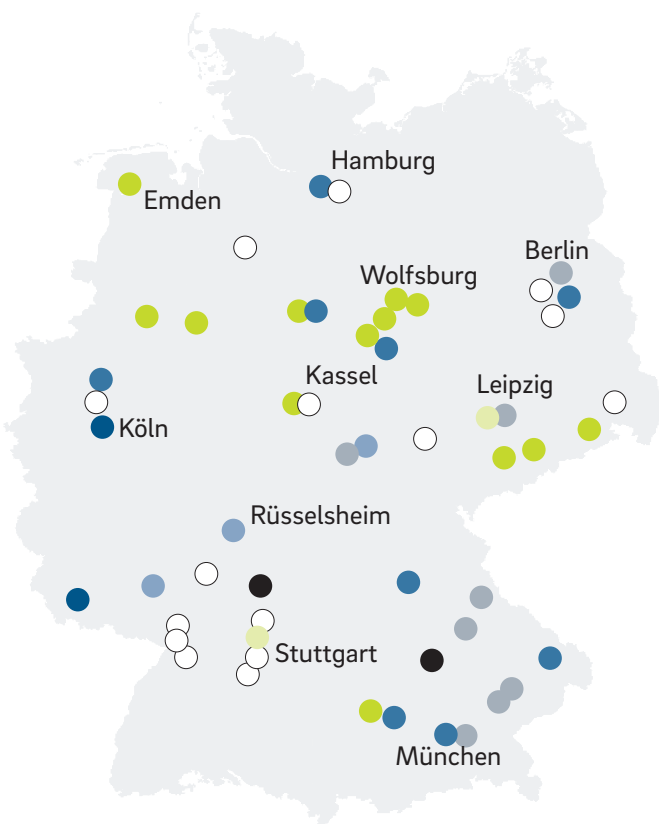
16) Quelle: eigene Berechnungen basierend auf Zusatzauswertungen der Abteilung Märkte, Analysen, Rohstoffe, Statistik des VDA für dieses Forschungsvorhaben.

17) Siehe <https://www.elektroniknet.de/elektronik-automotive/elektromobilitaet/china-bei-herstellerlaendern-von-elektroautos-an-spitze-151528.html>.

18) Quelle: eigene Berechnungen basierend auf Daten des European Automobile Manufacturers Association (ACEA) (New passenger car registrations by market, 2018).

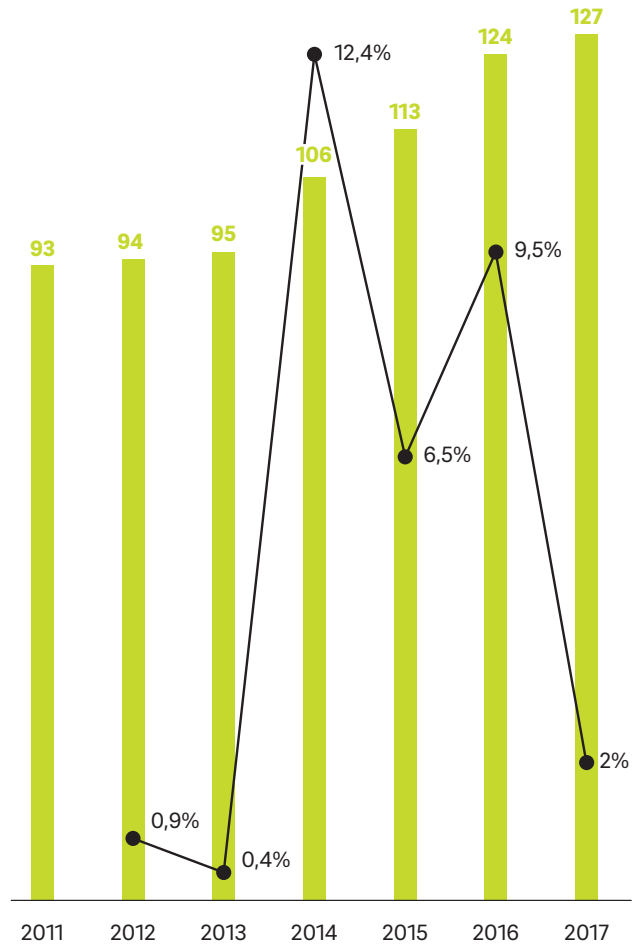
**B3: Produktionsstandorte deutscher OEMs**

- Audi
- Daimler
- MAN
- Porsche
- BMW
- Ford
- Opel
- VW



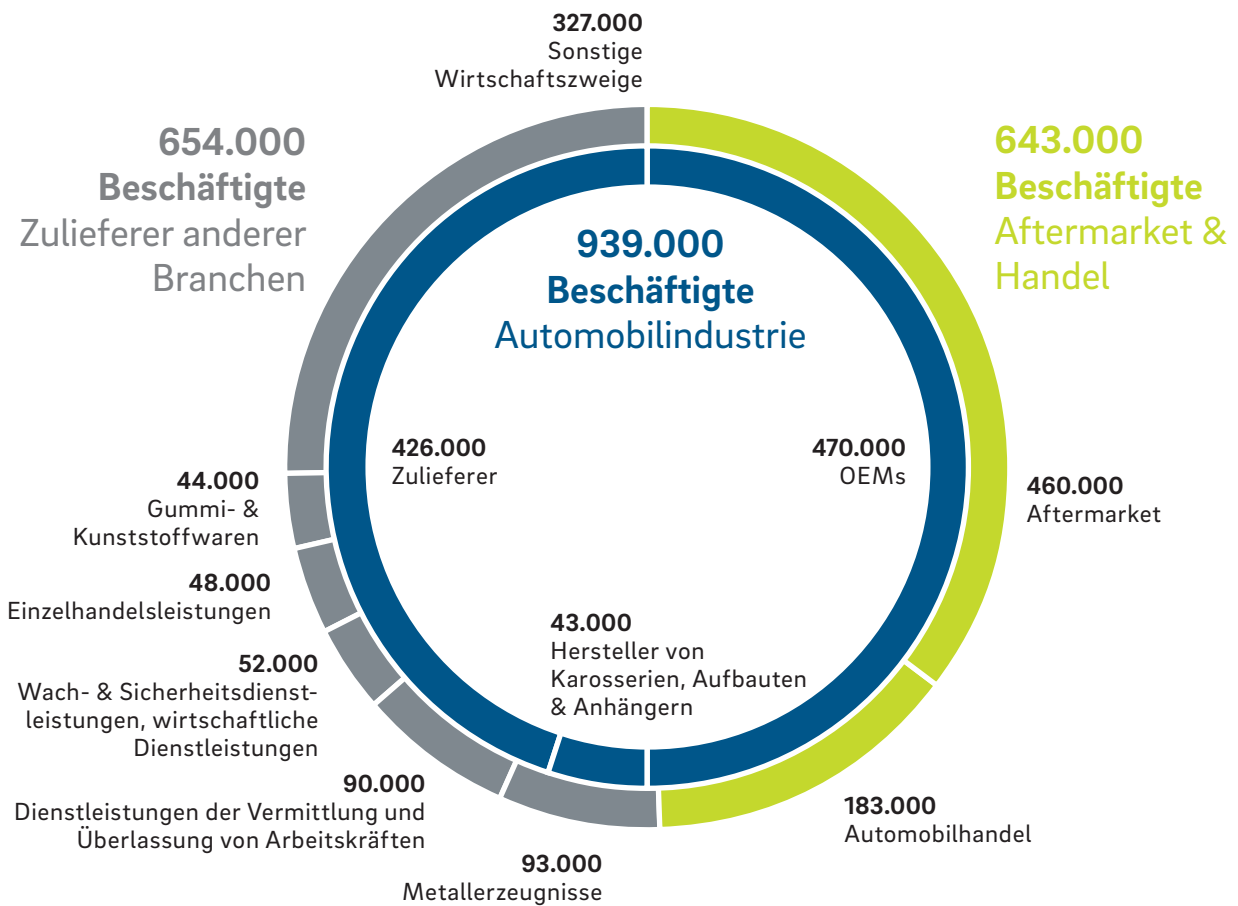
**B4: Reale Wertschöpfung der Automobilindustrie**

- Reale Wertschöpfung in WZ29 (in Mrd. Euro, Basis = 2010)
- Jährliche Veränderungsrate in WZ29



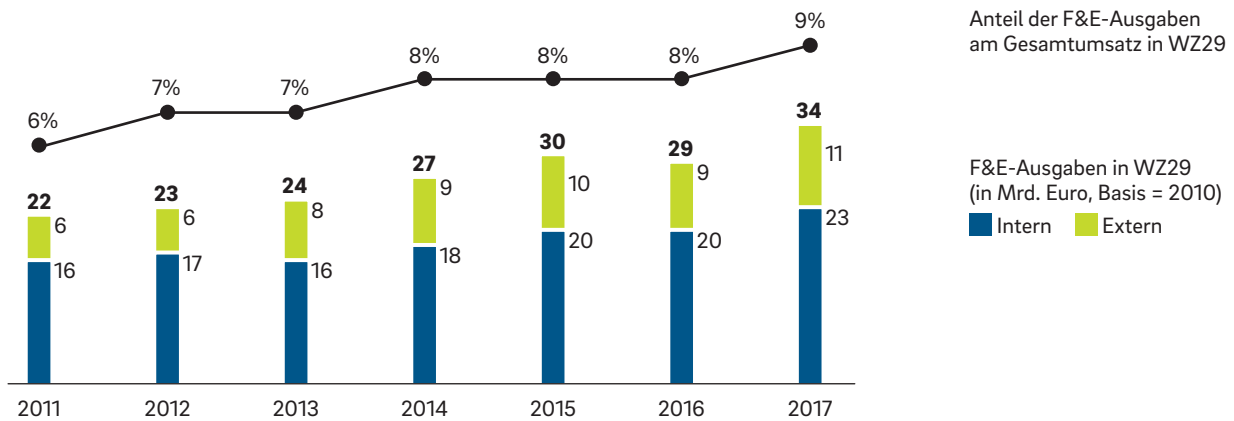
Quelle: IPE. Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte: eigene Berechnung basierend auf Daten der Bundesagentur für Arbeit (Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008) Stichtag: 31.3.2018) sowie des Statistischen Bundesamtes (Jahresbericht für Betriebe im Verarbeitenden Gewerbe, Tabelle: 42271-0002 und Jahresstatistik im Handel, Tabelle: 45341-0001; Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Input-Output-Rechnung, Tabelle 2.3 Input-Output-Tabelle 2015 zu Herstellungspreisen – inländische Produktion, Tabelle 3 Auswertungstabellen zu den Input-Output-Tabellen. CPA = Classification of Products by Activity (statistische Güterklassifikation in Verbindung mit den Wirtschaftszweigen in der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft)). Produktionsstandorte: Zusatzauswertungen der Abteilung Märkte, Analysen, Rohstoffe, Statistik des VDA für dieses Forschungsvorhaben. Bruttowertschöpfung: eigene Berechnungen basierend auf Daten des Statistischen Bundesamtes (Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung des Bundes, Tabelle: 81000-0103). Anmerkung: Die angegebenen Änderungsraten für ein Jahr sind jeweils die Veränderungsraten der realen Bruttowertschöpfung zum Vorjahr.

**C: Übersicht über die Beschäftigung in der Automobilwirtschaft im Jahr 2018**



Quelle: IPE. Eigene Berechnung basierend auf Daten der Bundesagentur für Arbeit (Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008), Stichtag: 31.3.2018) sowie des Statistischen Bundesamtes (Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Input-Output-Rechnung, Tabelle 2.3 Input-Output-Tabelle 2015 zu Herstellungspreisen – inländische Produktion, Tabelle 3 Auswertungstabellen zu den Input-Output-Tabellen) für 2015. Bei den Werten der Zulieferer anderer Branchen für 2018 handelt es sich um Prognosen (siehe Teil III). Darstellung in Anlehnung an E-mobil BW, 2019.

**D: Reale F&E-Ausgaben und deren Anteil am Gesamtumsatz in der Automobilindustrie, 2011 bis 2017**



Quelle: IPE. Eigene Berechnungen basierend auf Daten des Stifterverbandes Wissenschaftsstatistik. Anmerkung: Interne Ausgaben beziehen sich auf Ausgaben innerhalb eines bestimmten Sektors einer Volkswirtschaft oder innerhalb eines Unternehmens. Unter externen F&E-Ausgaben werden Ausgaben für F&E-Leistungen verstanden, die außerhalb eines Unternehmens für dieses erbracht werden. Zur Berechnung des Anteils am Gesamtumsatz wurden die Angaben des Statistisches Bundesamtes (Jahresbericht für Betriebe im Verarbeitenden Gewerbe, Tabelle: 42271-0002) verwendet.

nete Norwegen mit 49,0%, gefolgt von Schweden (8,0%) und den Niederlanden (6,7%). Aber auch China (4,5%), die USA (2,5%) und Kanada (2,3%) liegen im weltweiten Vergleich vor Deutschland. Somit kann Deutschland derzeit nicht als Leitmarkt für Elektromobilität angesehen werden.

Die Rahmenbedingungen und Perspektiven für Elektromobilität sind dennoch positiv zu bewerten. Zum einen verfügt Deutschland über eine im internationalen Vergleich hohe Dichte an Ladepunkten.<sup>19</sup> Der Ausbau des Ladenetzes sowie der Schnellladeinfrastruktur wird zudem von der Regierung gefördert. Zum anderen haben Kommunen mit dem Elektromobilitätsgesetz die Möglichkeit, Elektrofahrzeuge etwa beim Angebot von

Parkplätzen und bei der Nutzung von Sonderfahrspuren zu bevorzugen.

Auch wenn der Anteil von Elektrofahrzeugen an den Pkw-Neuzulassungen aktuell europaweit noch gering ist, kann deren Markthochlauf vor allem durch sinkende Batteriekosten entscheidend beschleunigt werden. Diese machen aktuell einen signifikanten Teil der Kosten eines Elektrofahrzeugs aus und können somit zu einer maßgeblichen Reduktion der gesamten Fahrzeugkosten und der Kaufpreise beitragen (Fraunhofer ISI, 2017; BMF, 2019). Denn neben der Reichweite und der langen Ladezeit wird vor allem der hohe Kaufpreis derzeit als Hauptgrund gegen den Kauf eines Elektrofahrzeugs in Deutschland genannt (DAT, 2019).

<sup>19</sup>) Quelle: eigene Berechnungen basierend auf Daten zu Ladepunkten des European Alternative Fuel Observatory (EAFO) und Presserecherche. Daten zu Fahrbahnkilometern sind aus dem World Factbook der Central Intelligence Agency (2018).

Die Hälfte der in Deutschland verfügbaren elektrifizierten Pkw-Modelle stammt von deutschen OEMs (Deutsche Energie-Agentur, 2018).<sup>20</sup> Auffallend ist vor allem die hohe Modellvielfalt der deutschen Hersteller. Beim Absatz von Elektrofahrzeugen deutscher OEMs ergibt sich jedoch ein gemischtes Bild. 2017 wurden 65% der in Deutschland zugelassenen elektrifizierten Pkw von deutschen Herstellern produziert. Damit sind die deutschen OEMs bei Elektrofahrzeugen sogar leicht erfolgreicher als bei konventionellen Antrieben (Kraftfahrt-Bundesamt, 2018). In Westeuropa haben sie bei Elektrofahrzeugen mit 53% einen höheren Marktanteil als im gesamten Pkw-Markt (49%). Auf dem chinesischen Markt, dem größten Absatzmarkt für Elektrofahrzeuge weltweit, kommen die deutschen Hersteller beim Verkauf von BEVs und PHEVs dagegen nur auf einen Marktanteil von 2%. Zum Vergleich: Der Anteil am chinesischen Pkw-Gesamtmarkt beläuft sich dagegen auf über 20%.

Trotzdem spielen deutsche OEMs und Zulieferer bei der Elektromobilität global eine herausgehobene Rolle. Das belegen nicht zuletzt die Patentstatistiken. So entfielen zwischen 2011 und 2018 mit 34% die meisten in Europa angemeldeten Patente mit Wirkung für Deutschland im Bereich Elektromobilität auf deutsche Unternehmen, bei Hybridantrieben sind es sogar 37%.<sup>21</sup> Deutsche OEMs und Zulieferer haben die Möglichkeit, aufgrund der über Jahrzehnte aufgebauten Fertigungskompetenz in Verbindung mit einer hohen F&E-Intensität Leitanbieter für Elektromobilität zu werden.

## Vernetztes und automatisiertes Fahren sowie neue Mobilitätskonzepte

Die deutsche Automobilindustrie führt nicht nur die Patentstatistiken im Bereich der Elektromobilität an, auch beim vernetzten und automatisierten Fahren besitzen deutsche Unternehmen eine Vielzahl an Patenten. So stammten 2017 in der Kategorie „Autonomes Fahren“ mit 52% weltweit die meisten Patente aus Deutschland (IW Köln, 2017). Dabei wird insbesondere die wichtige Rolle der Zulieferer deutlich. Im internationalen Vergleich der Zulieferer stammen 76% der Patente von deutschen Zulieferern. Entsprechend sind deutsche Zulieferer bereits heute auf Kernkomponenten des automatisierten Fahrens spezialisiert.

Weniger positiv ist die Bilanz für die gesetzlichen Rahmenbedingungen zum vernetzten und automatisierten Fahren. Wichtige legislative Punkte (z.B. Haftungsverteilung, Datenaufzeichnung bei Unfällen) wurden mit dem achten Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes (StVG) geregelt. Aber die ECE-Regelung<sup>22</sup> R79 sorgt nach wie vor für Hindernisse. Sie erlaubt aktuell noch keine Serienzulassung von Fahrzeugen mit hoch- und vollautomatisierten Fahrfunktionen, die dem Level 3 und höher entsprechen.<sup>23</sup> Auch im Bereich der Datenökonomie sind einige Fragen ungeklärt. Beispielsweise gilt es Standards beim Austausch sowie beim Zugriff fahrzeugbezogener und städtebezo-

20) Als deutsche OEMs werden Automobilhersteller bezeichnet, die in Deutschland Pkw produzieren. Dazu zählen BMW, Mercedes-Benz, VW, Smart, Audi, Porsche, Opel und Ford.

21) Quelle: eigene Berechnungen basierend auf Daten des Deutschen Patent- und Markenamtes (DPMA) (Patentanmeldungen mit Wirkung für die Bundesrepublik Deutschland in ausgewählten Gebieten der Kraftfahrzeugtechnik. CSV-Statistiken 2019).

22) Übereinkommen der United Nations Economic Commission for Europe (UNECE, Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen).

23) Die sechsstufige SAE-Skala wird (SAE, 2016) zur Abgrenzung der Funktionsumfänge von Fahrerassistenz- und Automatisierungssystemen angewendet und reicht von Level 0 (Keine Automatisierung) bis Level 5 (Fahrerloses Fahren).

24) Siehe Grafik „Policy & legislation pillar: AV normalized indicator values by country“ Kategorie AV regulations auf S. 45.



gener infrastruktureller Daten zu schaffen (NPM, 2019). Auch bei den Möglichkeiten zum Testen automatisierter Fahrfunktionen ist Deutschland nicht führend (KPMG International, 2019).<sup>24</sup> Es gibt zwar eine Vielzahl an Testfeldern in Deutschland und auch in grenzüberschreitenden Gebieten. Aber die Gesetzgebung in anderen Regionen ist deutlich progressiver (Roland Berger und fka, 2016). So ist es beispielsweise in Kalifornien bereits heute erlaubt, selbstfahrende Fahrzeuge ohne Fahrer am Steuer zu testen.<sup>25</sup>

Darüber hinaus offenbart die digitale Infrastruktur eine weitere Schwäche. Deutschland hinkt bei der Verfügbarkeit von 4G hinterher. Im internationalen Vergleich zwischen 88 Nationen belegt Deutschland bei der Verfügbarkeit von 4G nur den 70. Platz.<sup>26</sup> Dies legt unabhängig vom Ausbau einer 5G-Infrastruktur eine wesentliche Schwäche offen, auch wenn 5G nicht zwingend flächendeckend für die Einführung automatisierter Fahrfunktionen erforderlich ist.

Aktuell treten im Bereich des vernetzten und automatisierten Fahrens vermehrt neue Wettbewerber in den Markt ein. Besonders im Bereich der Vehicle-to-Everything-Kommunikation (V2X) und im Umgang mit Big Data fordern diese neuen Konkurrenten etablierte Unternehmen der Automobilwirtschaft heraus.

Vernetztes und automatisiertes Fahren hat das Potenzial, die Sicherheit im Verkehr zu steigern.<sup>27</sup> Die

erhöhte Sicherheit kann sich wiederum positiv auf die Akzeptanz der Konsumenten bei automatisierten Fahrfunktionen auswirken. Da deutsche OEMs und Zulieferer weltweit für Qualität und Zuverlässigkeit stehen, könnte sich dies bei den neuen hochgradig sicherheitsrelevanten Technologien als Wettbewerbsvorteil erweisen.

Eng verbunden mit dem vernetzten und automatisierten Fahren werden neue Mobilitätskonzepte sein. Diese erfreuen sich zunehmender Beliebtheit. In Deutschland ist z.B. die Zahl der Nutzer von Carsharing und Ridesharing in den letzten Jahren stetig angestiegen.<sup>28</sup> Nichtsdestotrotz liegt der Anteil von Carsharing-Fahrzeugen am Fahrzeugbestand in Deutschland 2017/18 noch unter dem weltweiten Durchschnitt. Das kann daran liegen, dass neue Mobilitätskonzepte aufgrund des Regulierungsrahmens in Deutschland noch gehemmt werden. Als Hindernisse werden etwa die Rückkehrpflicht für Mietwagen mit Fahrer und das Verbot des Ridepoolings wahrgenommen (Bitkom, 2017).

Deutsche Fahrzeughersteller investieren seit Jahren in die Planung und Umsetzung neuer Mobilitätskonzepte.<sup>29</sup> Laut Auswertungen des Center of Automotive Management (CAM) und von Cisco Systems sind die Carsharing-Dienste von Daimler und BMW im internationalen Vergleich führend (Center of Automotive Management und Cisco Systems, 2018). Aber auch deutsche Startups treten z.B. mit Ridepooling-Angeboten in den Markt ein.<sup>30</sup>

25) Siehe <https://www.zeit.de/mobilitaet/2018-02/autonomes-fahren-kalifornien-zulassung-selbstfahrende-autos>.

26) Siehe <https://www.opensignal.com/reports/2018/02/state-of-lte>.

27) Rund 90% aller Unfälle im Jahr 2014 waren auf personenbezogene Ursachen zurückzuführen – Unfälle also, die entstanden, weil der Fahrer z.B. abgelenkt oder unvorsichtig war (BMVI, 2015). Die EU schätzt, dass mithilfe neuer Sicherheitstechnologien bis 2038 über 140.000 schwere Verkehrsverletzungen vermieden werden können (siehe <http://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/society/20190410STO36615/verkehrsunfallstatistiken-in-der-eu-infografik>). Unsicherheit herrscht jedoch noch darüber, in welchem Maße durch Automatisierungsfunktionen neue Unfallursachen (z.B. durch technische Mängel, Ausfälle oder missglückte Interaktionen im Mischverkehr) entstehen werden (Prognos, 2018).

28) Quelle: eigene Berechnung auf Grundlage von Daten des Bundesverbands Carsharing (Datenblatt CarSharing in Deutschland). Daten jeweils zum 1.1. des jeweiligen Jahres.

29) Als Beispiel lassen sich das VW-Tochterunternehmen MOIA sowie der Carsharing-Dienst Share Now von Daimler und BMW nennen.

30) Als Beispiel lässt sich das Startup Clever Shuttle nennen. Seit August 2018 hält die Deutsche Bahn die Mehrheit am Startup.

**3.**

**Welche  
ökonomischen Folgen  
hat der sektorale  
Strukturwandel in der  
Automobilindustrie?**

Im Zentrum der quantitativen Analyse des Strukturwandels stehen die ökonomischen Folgen für Wertschöpfung und Arbeitsplätze in der Automobilwirtschaft in Deutschland.

## Die Methodik und Beschreibung der Szenarien

Bis 2030 wird die Beschäftigungsentwicklung mithilfe des Roland Berger Automotive Profit Pool Modells und des IPE-Arbeitsplatzmodells der Automobilwirtschaft prognostiziert. Als entscheidende Datengrundlage dient die Kostenprognose von zehn Referenzfahrzeugen. Diese ist wiederum unterteilt in die Fahrzeughauptgruppen Antriebsstrang, Elektrik und Elektronik, Karosseriestruktur und Exterieur, Interieur sowie Fahrwerk. Die Prognosen nach 2030 ergeben sich hingegen aus einer szenariospezifischen Trendanalyse.

Wir untersuchen vier Szenarien, die sich entlang der Entwicklung und Marktdurchdringung der Elektromobilität und automatisierter Fahrfunktionen aufspannen. → **E** Alle Szenarien wurden unter der Prämisse modelliert, dass die CO<sub>2</sub>-Emissionen entsprechend den geltenden EU-CO<sub>2</sub>-Flottengrenzwerten reduziert werden.

Den vier Szenarien unterliegt eine Vielzahl an szenarioübergreifenden Annahmen zu Kraftstoffpreisen und Strompreisen, Importen und Exporten, infrastrukturellen und rechtlichen Rahmenbedingungen sowie zur Mobilitätsnachfrage und zur Entwicklung der Erwerbsbevölkerung in Deutschland. Haupttreiber der Pkw-Produktion in Deutschland ist die Neufahrzeugnachfrage in Europa. Darüber hinaus wird je nach Antriebsstrang eine Produktivitätssteigerung zwischen 2%

und 3% pro Jahr angenommen (Fraunhofer IAO, 2018).<sup>31</sup> Zur Produktion eines BEV werden weniger Arbeitsstunden benötigt, da weniger Komponenten im elektrischen Antriebsstrang als im konventionellen Antriebsstrang verbaut werden. Daher entfallen rund 60% mehr Wertschöpfung auf einen Arbeitsplatz in der Herstellung eines elektrischen Antriebsstrangs (Fraunhofer IAO, 2018).

## Die Zwischenergebnisse

Bis 2030 kommt es in allen Szenarien zu einer Verschiebung der Mobilitätsnachfrage hin zu Sharing-Angeboten. Die Zahl der mit dem eigenen Pkw zurückgelegten Kilometer wird abnehmen. Während die Sharing-Angebote im Referenzszenario und im Szenario Verstärkte Elektrifizierung noch nicht auf vollautomatisierten Level-4-Fahrzeugen basieren, werden im Szenario Verstärkte Automatisierung und im Progressiven Szenario erste vollautomatisierte Level-4-Fahrzeuge bereits vor 2030 im Personentransport eingesetzt und von den Konsumenten angenommen. Voraussetzung dafür ist eine rasche Anpassung der Gesetzgebung und des Ausbaus der digitalen Infrastruktur. Beides bedarf großer Anstrengungen. Die erfolgreiche Umsetzung eines verlässlichen (Regulierungs-)Rahmens für vernetzte und automatisierte Fahrfunktionen kann entscheidende wettbewerbliche Standortvorteile für die deutsche Automobilwirtschaft schaffen.

Durch die effizientere Nutzung von Shared-Mobility-Fahrzeugen geht die Zahl der Pkw-Neuzulassungen langfristig in allen Szenarien zurück. Dies betrifft insbesondere die Fahrzeugnachfrage in Deutschland. Aber auch in Westeuropa, dem wichtigsten Exportmarkt der

31) Wir unterstellen, dass die Produktivitätssteigerung von BEVs zwischen 2017 und 2025 bei 3% pro Jahr liegt. Danach schwächt sich die Produktivitätssteigerung ab und fällt bis 2035 auf 2% pro Jahr. Auf diesem Niveau bleibt sie dann bis 2050. Für alle anderen Fahrzeugtypen unterstellen wir eine jährliche Produktivitätssteigerung von 2%.

**E: Beschreibung der Szenarien**



deutschen Automobilindustrie, sinkt die Nachfrage – mit allen Folgen für die Nachfrage nach in Deutschland produzierten Pkw und Teilen.

Aufgrund des Wachstums der Weltwirtschaft und der damit einhergehenden global zunehmenden Pkw-Nachfrage steigt in allen Szenarien die Produktion von Pkw und Pkw-Teilen – trotz der abnehmenden Fahrzeugnachfrage in Westeuropa. Der Marktanteil der deutschen Exporte an der globalen Nachfrage wird jedoch sukzessive abnehmen, da die inländische Produktion von Pkw weniger als die globale Pkw-Nachfrage wächst.

Im Referenzszenario und im Szenario Verstärkte Automatisierung fällt bis 2030 die marktdominierende Rolle den effizienzoptimierten Verbrennungsmotoren zu. → **F** Im Zeitraum zwischen 2030 und 2040 kommt es hinsichtlich der Elektrifizierung zu einer Eigendynamik des Marktes, sodass 72% der in Deutschland produzierten Pkw 2040 elektrifiziert sind. PHEVs erreichen ihren Höchstwert bereits 2030 mit 11%. Dieser Anteil sinkt danach kontinuierlich.

Im Szenario Verstärkte Elektrifizierung ist bereits 2030 fast die Hälfte der in Deutschland produzierten Pkw elektrifiziert. Die Eigendynamik des Marktes hinsichtlich der Elektromobilität vollzieht sich im Szenario Verstärkte Elektrifizierung bereits etwa drei Jahre früher als im Referenzszenario.

Im Progressiven Szenario sind 2035 bereits zwei Drittel der produzierten Pkw elektrifiziert. Der Markthochlauf unterscheidet sich dabei erst nach 2030 signifikant von dem des Szenarios Verstärkte Elektrifizierung. 2040 sind bereits fast 90% der Neuzulassungen BEVs.

## Die Hauptergebnisse

**Die Kombination aus (1) höherem technischen Fortschritt sowie zunehmender Kapitalintensität in der Produktion von Elektrofahrzeugen und (2) einer fal-**

**lenden Pkw-Nachfrage in Europa aufgrund der Verbreitung von Shared-Mobility-Angeboten wird zu erheblichen Veränderungen in der Wertschöpfung der Automobilindustrie führen. Dies spiegelt sich in bedeutenden Arbeitsplatzverlusten in der deutschen Automobilindustrie wider.**

Eine steigende globale Pkw-Nachfrage führt zu positiven Wachstumsraten der Wertschöpfung in der deutschen Automobilindustrie. → **G** Im Referenzszenario und im Szenario Verstärkte Elektrifizierung wächst die reale Wertschöpfung zwischen 2020 und 2025, bedingt durch eine relativ verhaltene europäische Pkw-Nachfrage, mit nur etwa 1% pro Jahr. Nach 2025 entwickelt sich die Nachfrage auf dem europäischen Pkw-Markt positiver. Hinzu kommt, dass die Wertschöpfung pro Fahrzeug nach 2025 aufgrund der Einführung neuer technischer Funktionalitäten steigt. Somit wächst die Wertschöpfung der Automobilindustrie nach 2025 mit etwa 2% pro Jahr. Im Vergleich zur bisherigen Entwicklung der Wertschöpfung ist die Prognose damit relativ verhalten. Seit 2011 stieg die Wertschöpfung der Automobilindustrie im Schnitt mit fast 5% pro Jahr.

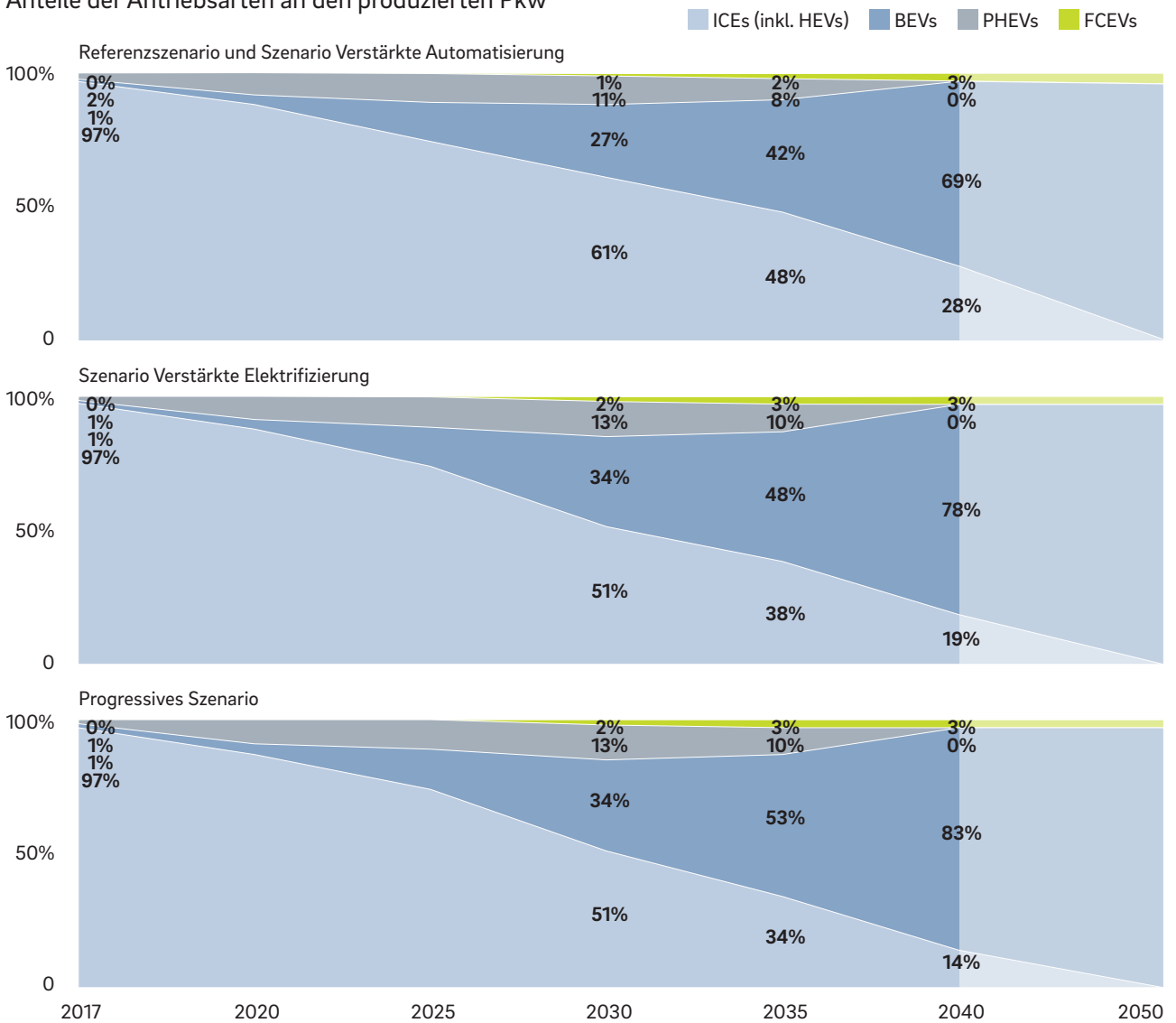
Im Szenario Verstärkte Automatisierung und im Progressiven Szenario wird auf Grundlage einer raschen Anpassung der Gesetzgebung sowie des Ausbaus der digitalen Infrastruktur eine beschleunigte Markteinführung automatisierter Fahrfunktionen erreicht. Die Wertschöpfung in der Automobilindustrie steigt aufgrund von moderaten Wachstumsraten der Pkw-Nachfrage in beiden Szenarien nur langsam.

Die steigende Wertschöpfung reicht jedoch nicht aus, um den Arbeitsplatzverlust aufgrund von Produktivitätssteigerungen auszugleichen. Abb. → **H** stellt die Prognose der Arbeitsplatzverluste in der deutschen Automobilindustrie entlang der vier Szenarien dar.

Im Referenzszenario gehen bis 2030 etwa 11% und bis 2040 etwa 14% der Arbeitsplätze verloren. Abb. → **I**

**F: Pkw-Produktion nach Antriebsarten, 2017 und Prognose von 2020 bis 2050**

Anteile der Antriebsarten an den produzierten Pkw

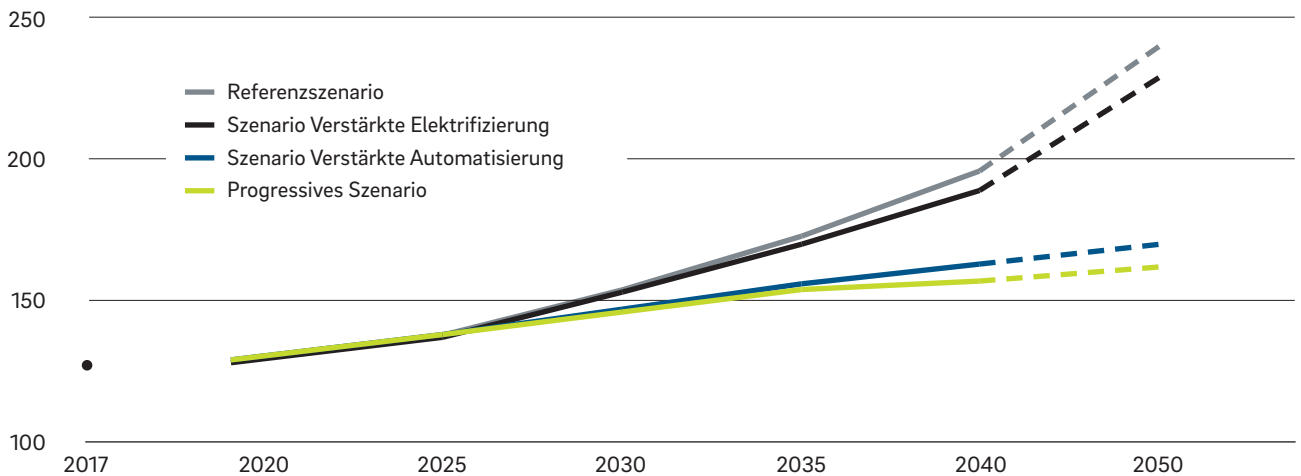


Quelle: eigene Berechnung. Anmerkung: ICE = Internal Combustion Engine/Fahrzeug mit Verbrennungsmotor (Benzin und Diesel). HEV = Hybrid Electric Vehicle. Die Produktionsanteile stellen einen Überblick über den gesamten Markt dar und sind die Summe über alle Segmente und OEMs hinweg. Unter ICEs fallen auch Hybridfahrzeuge wie Micro- und Mild-Hybride.

zerlegt den Arbeitsplatzrückgang bis 2050 in einzelne Komponenten. Dieser Rückgang wird von verschiedenen Faktoren getrieben. Auf der einen Seite führen das globale Wirtschaftswachstum und die dadurch ausgelöste steigende Exporttätigkeit der deutschen Automobilindustrie sowie eine steigende Wertschöpfung pro Fahrzeug zu einem Anstieg der Beschäftigung. Auf der anderen Seite kommt es jedoch aufgrund des arbeitsplatzsparenden technischen Fortschritts (Produktivitätssteigerung) zu einem Rückgang der Beschäftigung. Beide Effekte gleichen sich im Zeitablauf aus. Mit ande-

ren Worten: In einer kontrafaktischen Situation, in der kein Strukturwandel und somit kein Umstieg auf Shared Mobility erfolgen und der Verbrenner als Hauptantriebskonzept weiter bestehen würde, käme es zu keiner Veränderung der Beschäftigung. Das geänderte Mobilitätsverhalten und die damit einhergehende stärkere Nutzung von Sharing-Angeboten sind für etwa ein Drittel (30%) des Rückgangs der Arbeitsplätze verantwortlich. Die Umstellung der Produktion auf elektrifizierte Pkw ist für etwa zwei Drittel (70%) der Arbeitsplatzrückgänge verantwortlich. Die höhere Kapitalintensität,

**G: Reale Wertschöpfung in der Automobilindustrie, 2017 und Prognose von 2020 bis 2050<sup>32</sup>**  
 Reale Wertschöpfung (in Mrd. Euro)



Quelle: 2017: Daten des Statistischen Bundesamtes (Kostenstrukturerhebung im Verarbeitenden Gewerbe und Bergbau, Tabelle 42251-0001). WZ29: Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen. 2020–2050: eigene Berechnungen.

32) Unsere Analysen ergaben, dass die Parameterunsicherheit nach 2040 zu groß ist, sodass aus unserer Sicht keine adäquate Basis für eine wissenschaftlich fundierte Wertschöpfungs- und Arbeitsplatzprognose nach 2040 besteht. Dies liegt an den nötigen Annahmen über die technologische Entwicklung, die Kosten der Referenzfahrzeuge, den technischen Fortschritt, die Wertschöpfungsquoten pro Erwerbstätigem, dem Wachstum der Weltwirtschaft sowie der Mobilitätspräferenzen der Bevölkerung.

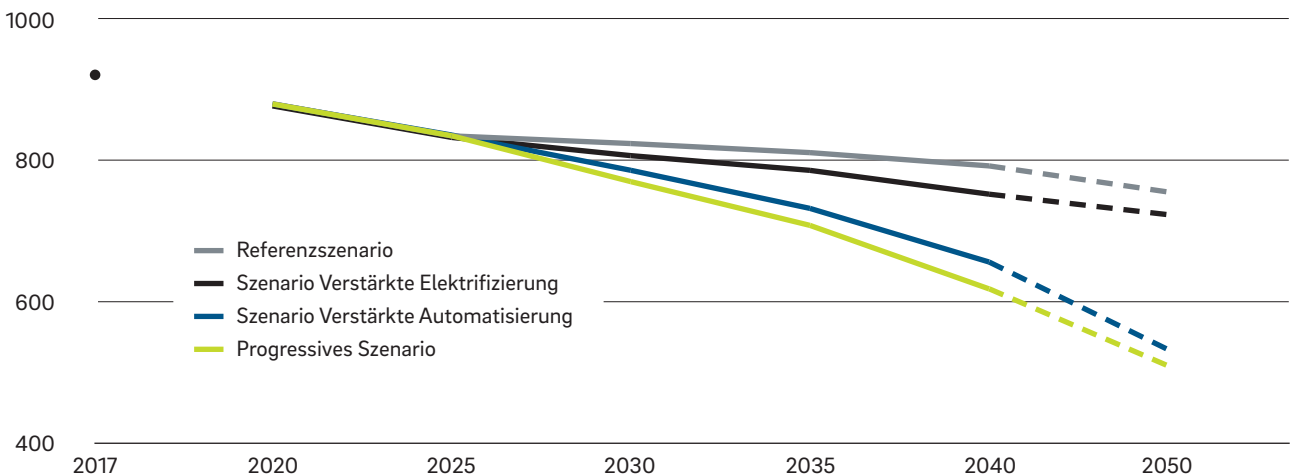
der höhere technische Fortschritt und die geringeren Vorleistungen aus Deutschland (insbesondere bei der Batterie) bei der Produktion von Elektrofahrzeugen im Vergleich zum ICE führen zu den prognostizierten Arbeitsplatzverlusten durch Elektromobilität.

Das Szenario Verstärkte Elektrifizierung zeigt, dass auch bei günstigen Rahmenbedingungen für die Elektromobilität – und damit einer zwischen 2025 und 2040 signifikant beschleunigten Industrietransformation – kaum zusätzliche Arbeitsplatzverluste gegenüber dem Referenzszenario drohen. Bis 2030 gehen etwa 12% und bis 2040 18% der Arbeitsplätze des Jahres 2017 verloren. Das Szenario Verstärkte Automatisierung dokumentiert, dass für den Fall einer schnelleren Marktreife höherer Automatisierungsstufen als im Referenzszenario und der damit einhergehenden stärkeren Nutzung von Sha-

ring-Angeboten eine disruptive Transformation der Automobilindustrie zu erwarten ist. Hauptgrund ist hierbei, dass die Mobilitätsnachfrage der Bevölkerung mit einem geringeren Anteil an privatem Autobesitz befriedigt werden kann. Bis 2030 gehen 15%, bis 2040 etwa 29% der Arbeitsplätze von 2017 in der deutschen Automobilindustrie verloren. Das Progressive Szenario zeigt, dass die weiteren Arbeitsplatzverluste durch eine zusätzlich beschleunigte Elektrifizierung, die durch einen höheren Automatisierungsgrad der Fahrzeuge ausgelöst werden könnte, moderat sind. So gehen bis 2030 etwa 16% und bis 2040 etwa 33% der Arbeitsplätze in der deutschen Automobilindustrie im Vergleich zu 2017 verloren.

Anzumerken ist, dass die bisherigen Aussagen für Deutschland als Ganzes gelten, aber durchaus regionale Besonderheiten zu erwarten sind. 2018 entfielen auf nur

**H: Arbeitsplätze in der Automobilindustrie, 2017 und Prognose von 2020 bis 2050**  
Arbeitsplätze (in Tsd.)



Quelle: 2017: Daten der Bundesagentur für Arbeit (Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008)). WZ29: Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen. 2020–2050: eigene Berechnungen.



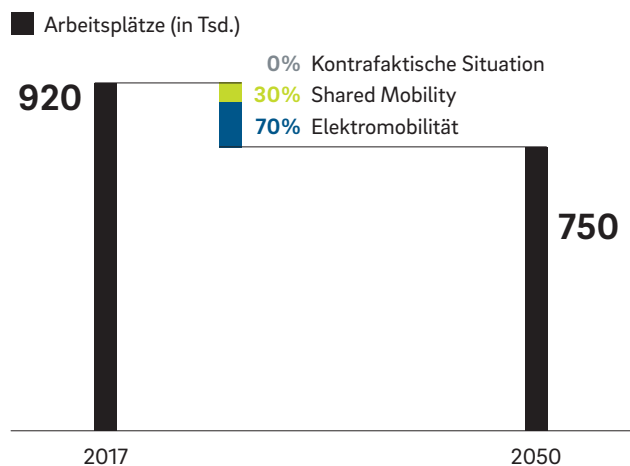
drei Bundesländer – Bayern, Baden-Württemberg und Niedersachsen – rund zwei Drittel der 940.000 Beschäftigten in der deutschen Automobilindustrie.<sup>33</sup> Da die Erwerbsbevölkerung dort unterschiedlich stark zurückgehen wird, wird sich auch der vorhergesagte Beschäftigungsanteil der Automobilindustrie an der Gesamtbeschäftigung verändern. Unsere Prognosen deuten daher auf eine vergleichsweise günstige Perspektive für Bayern und Baden-Württemberg hin. Auch erscheint die Beschäftigungsstruktur der Automobilindustrie in Niedersachsen mit Blick auf den Strukturwandel robust. Insgesamt werden die prognostizierten Arbeitsplatzverluste jedoch dazu führen, dass die Bedeutung der Automobilindustrie als Arbeitgeber in allen Bundesländern abnimmt.

Auch die Zulieferindustrie ist in den jeweiligen Bundesländern unterschiedlich stark verankert. Unter den Zulieferern finden sich vor allem kleine Betriebe, die oft über geringere finanzielle Spielräume verfügen und sich durch einen höheren Spezialisierungsgrad auszeichnen. Beides erschwert die Restrukturierung. Ein hoher Beschäftigungsanteil solcher Betriebe deutet auf eine zusätzliche regionale Herausforderung im Transformationsprozess hin. Davon wird vor allem das Saarland gravierend negativ betroffen sein, das heute unter allen Bundesländern den höchsten Anteil an Beschäftigten in der Automobilindustrie sowie mit über 70% einen der höchsten Beschäftigungsanteile bei Zulieferern hat.<sup>34</sup>

Darüber hinaus wird es durch Elektromobilität zu einer Verschiebung der Qualifikationsniveaus<sup>35</sup> und der Kompetenzerfordernisse kommen. Die dadurch

### ! Prognose der Arbeitsplätze in der Automobilindustrie im Referenzszenario im Jahr 2050

Verteilung der Arbeitsplatzverluste basierend auf dem Referenzszenario



Quelle: 2017: Daten der Bundesagentur für Arbeit (Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008)). WZ29: Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen. 2050: eigene Berechnungen. In der kontrafaktischen Situation werden die Effekte der steigenden Exporte, der Produktivitätssteigerung und der steigenden Wertschöpfung pro Fahrzeug zusammengefasst.

verursachten Beschäftigungseffekte lassen sich aber nur schwer quantitativ abschätzen. Eine qualitative Untersuchung zeigt hingegen, dass akademische und berufliche Erstausbildungen den Bedarf der Unternehmen decken, aber auch Weiterbildungsangebote immer wichtiger werden (ika und Technische Hochschule Ingolstadt, 2017). Zusätzlich zeigt eine Prognose des In-

33) Quelle: eigene Berechnung basierend auf Daten der Bundesagentur für Arbeit (Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008)).

34) Quelle: eigene Berechnungen basierend auf Daten der Bundesagentur für Arbeit (Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008)).

35) Qualifikationsniveau bezeichnet den höchsten Berufsabschluss, den eine Person erworben hat. Die Bundesagentur für Arbeit unterscheidet hierbei zwischen „Ausbildung unbekannt“, „ohne beruflichen Ausbildungsabschluss“, „mit anerkanntem Berufsabschluss“ und „mit akademischem Berufsabschluss“. Zu den anerkannten Berufsabschlüssen zählen „anerkannte Berufsausbildungen“ und „Meister-, Techniker- sowie gleichwertige Abschlüsse“. Unter akademische Abschlüsse fallen „Bachelor, Master, Diplom, Magister, Staatsexamen und Promotion“.

stituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) und des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB), dass kein Anforderungsniveau vom Stellenabbau verschont bleibt (IAB, 2018b; BIBB, 2017).<sup>36</sup> Allerdings vollzieht sich der Wandel für anspruchsvollere Tätigkeiten (Spezialisten und Experten mit höheren Kompetenzanforderungen) deutlich langsamer als für einfachere Aufgaben (Helfer und Fachkräfte).

Aufgrund eines Rückgangs der Pkw-Neuzulassungen wird es im Automobilhandel zu einem nicht zu vernachlässigenden Verlust an Arbeitsplätzen kommen. Im Aftermarket wird es sowohl durch Shared Mobility und den damit einhergehenden niedrigeren Motorisierungsgrad als auch durch die Elektrifizierung zu einem drastischen Abbau an Arbeitsplätzen kommen.

Abb. → J zeigt die Prognose der Arbeitsplatzverluste im Automobilhandel und Aftermarket in Deutschland entlang der vier Szenarien. Die Arbeitsplatzeffekte durch Elektrifizierung bzw. Automatisierung des Pkw-Marktes und Shared Mobility sind in der Summe für den Automobilhandel und Aftermarket über alle Szenarien hinweg ähnlich. Von den heute etwa 640.000 Arbeitsplätzen werden bis 2030 zwischen 20% (Referenzszenario) und 23% (Progressives Szenario) der Arbeitsplätze verloren

gehen. Bis 2040 werden es sogar 38% bis 48% sein. Bis 2050 könnten sogar knapp zwei Drittel (64%) der Arbeitsplätze von heute verschwinden.

**Der strukturelle Wandel der Automobilindustrie wirkt sich durch Verflechtungen entlang der Wertschöpfungskette auch auf andere Sektoren aus. Die Projektion der Input-Output-Tabellen zeigt einen langsamen Rückgang der Nachfrage nach Vorleistungen in den betroffenen Sektoren. Die prognostizierten Arbeitsplatzverluste fallen im Vergleich zur Gesamtbeschäftigung in den meisten Sektoren aber deutlich geringer aus (unter 1%).**

Mit den Input-Output-Tabellen des Statistischen Bundesamtes lassen sich die Sektoren identifizieren, welche die höchste wertmäßige Verflechtung mit der Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen aufweisen.<sup>37</sup> Die „Metallindustrie“ (WZ25) hatte 2015 mit rund 13% den höchsten Anteil an inländischen Vorleistungsgütern. Weitere nennenswerte Zuliefervolumen kamen aus den „Handelsleistungen mit Kfz, Instandhaltung und Reparatur an Kfz“ (Handel und Reparatur von Kraftfahrzeugen (WZ45)), aus der Produktion von

36) Das Anforderungsniveau bildet den Komplexitätsgrad eines Berufs durch vier Anforderungsniveaus entsprechend der Klassifikation der Berufe (KldB2010) ab: „Helfer- und Anlernertätigkeiten“ (kurz: Helfer), „fachlich ausgerichtete Tätigkeiten“ (kurz: Fachkräfte), „komplexe Spezialistentätigkeiten“ (kurz: Spezialisten) und „hoch komplexe Tätigkeiten“ (kurz: Experten). Es wird angenommen, dass bestimmte Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnisse zur Ausübung eines Berufs erforderlich sind, die das Anforderungsniveau abbildet. Entscheidend für die Zuweisung ist die typische formale Qualifikation (siehe Qualifikationsniveau) für einen Beruf und nicht die tatsächliche Qualifikation, die eine Person mitbringt (Bundesagentur für Arbeit, 2011).

37) Die Input-Output-Tabelle wird in Produktionsbereichen erfasst. Die Abgrenzung der Produktionsbereiche entspricht derjenigen für Gütergruppen (CPA = Classification on Products by Activity) und weicht somit teilweise von der Klassifikation der Wirtschaftszweige (WZ 2008) ab. Zur besseren Lesbarkeit verwenden wir hier den Begriff „Sektor“.

38) Die Inputkoeffizienten dienen als Maß für die Veränderung der Nachfrage eines Produkts als Vorleistung für andere Sektoren. Die Veränderung kann dann bereichsspezifisch in Arbeitsplatzeffekte umgerechnet werden.

39) Zu den Erwerbstätigen zählen Selbstständige, Beamte, geringfügig und sozialversicherungspflichtig Beschäftigte. Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte stellen somit nur eine Teilgruppe der Erwerbstätigen dar. Es handelt sich dabei um Beschäftigte, die der Beitragspflicht zur Kranken-, Renten- und Arbeitslosenversicherung unterliegen. Per Definition liegt somit die Anzahl der Erwerbstätigen über der Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten der Bundesagentur für Arbeit.

„Gummi- und Kunststoffwaren“ (WZ22) sowie aus der Gütergruppe der „Gießereierzeugnisse“ (WZ24.5).

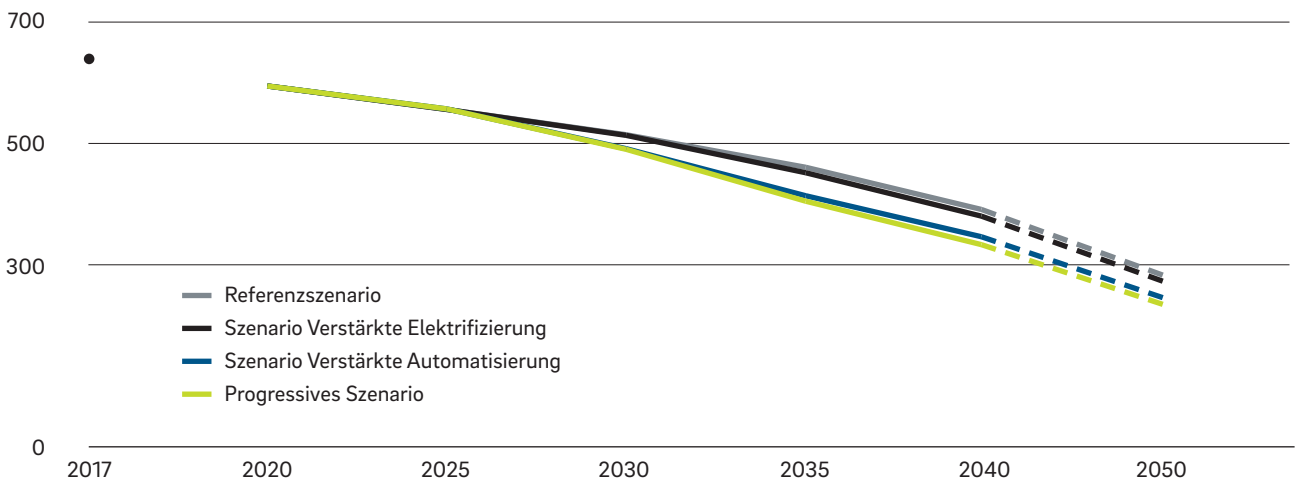
Unter Verwendung der Inputkoeffizienten der Input-Output-Tabellen kann der Effekt der veränderten Automobilproduktion auf andere Sektoren abgeschätzt und in Arbeitplatzeffekte umgerechnet werden.<sup>38</sup> Allerdings bilden die Input-Output-Tabellen Erwerbstätige anstelle von sozialversicherungspflichtig Beschäftigten ab. Die folgenden Berechnungen müssen deshalb als Obergrenze verstanden werden.<sup>39</sup>

Um die Auswirkungen des Strukturwandels auf Zulieferer anderer Branchen abzuschätzen, werden deren Anteile (Inputkoeffizienten) als konstant angenommen. Somit wird nur der Effekt der veränderten Produktion von Kraftwagen und Kraftwagenteilen abgebildet, nicht

aber eine möglicherweise veränderte Wertschöpfungsstruktur. Dies ist eine starke Vereinfachung und kann nur für eine grobe Abschätzung der Arbeitplatzeffekte des automobilen Strukturwandels auf die Beschäftigung in den verflochtenen Sektoren dienen. Es wird daher lediglich der Prognosezeitraum bis 2030 betrachtet.

Im Ergebnis zeigt die Projektion der Input-Output-Tabellen eine langsame Veränderung in den betroffenen Sektoren. Bis 2030 nehmen die Pkw-Produktion und damit auch die aggregierte Nachfrage nach Vorleistungen mit einem Wachstum von jeweils etwa 1% pro Jahr zu. Da die Nachfrage nach Vorleistungen somit langsamer als die Produktivität (empirisch fundiert 2% pro Jahr) wächst, kann die gesteigerte Nachfrage mit einer reduzierten Anzahl an Beschäftigten bedient

**J: Arbeitsplätze im Automobilhandel und Aftermarket, 2017 und Prognose von 2020 bis 2050**  
Arbeitsplätze (in Tsd.)



Quelle: 2017: Daten der Bundesagentur für Arbeit (Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008)). WZ45.1: Handel mit Kraftwagen, WZ45.2: Instandhaltung und Reparatur von Kraftwagen und WZ45.3: Handel mit Kraftwagenteilen und -zubehör. 2020–2050: eigene Berechnungen.

werden – es kommt also zu Arbeitsplatzverlusten. Bis 2030 zeigt sich in allen Szenarien ein Rückgang in der Beschäftigung. → **K** So wird – ausgehend von 660.000 Erwerbstätigen im Jahr 2015 – bis 2030 je nach Szenario ein Rückgang von 40.000 bis 70.000 Arbeitsplätzen erwartet (minus 6% bis 11%).

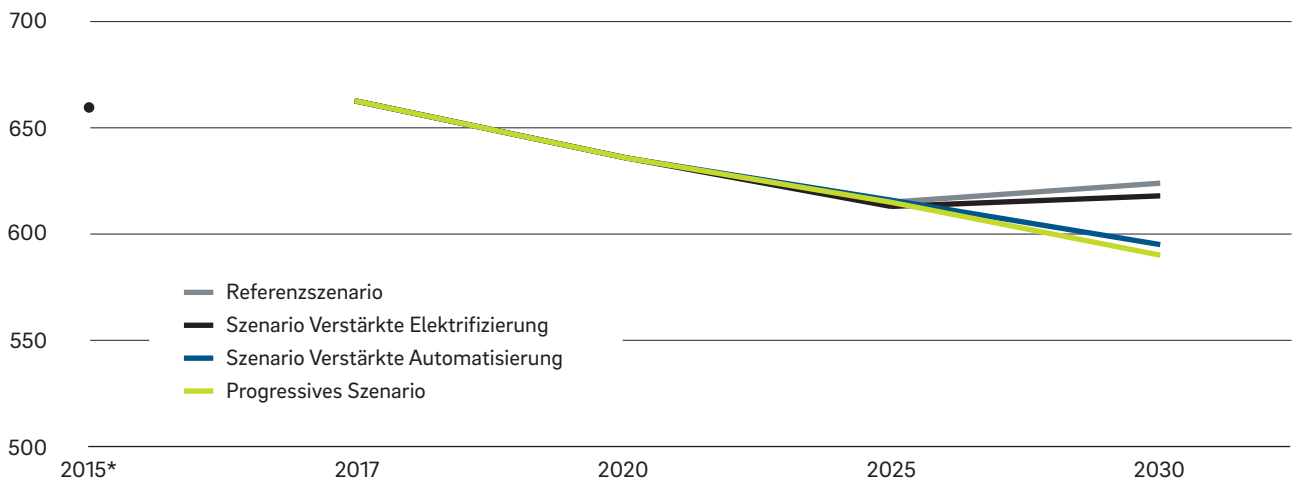
Die prognostizierten Verluste liegen in fast allen Sektoren unter 1% der Gesamtbeschäftigung des jeweiligen Sektors im Jahr 2015. In den Bereichen Metall-erzeugnisse (WZ25), Gummi- und Kunststoffwaren (WZ22) sowie Dienstleistungen der Vermittlung und Überlassung von Arbeitskräften (WZ78) liegen die Verluste im Progressiven Szenario bei knapp über 1%. Eine Ausnahme bilden die prognostizierten Verluste für die Gießerei-Industrie (WZ24.5): Je nach Szenario

kann ein Beschäftigungsverlust von 2% bis über 4% erwartet werden. Insgesamt ist deshalb damit zu rechnen, dass diese Beschäftigungseffekte vom Markt aufgefangen werden können. Veränderungen in vergleichbarer Größenordnung treten beispielsweise bereits durch saisonale Schwankungen auf.

Insgesamt sind bis 2030 von den 2,2 Mio. Arbeitsplätzen in der Automobilwirtschaft im Jahr 2017 bis zu 17% gefährdet (Progressives Szenario). Die Aufteilung dieses Rückgangs ist in Abb. → **L** dargestellt. 7% der 2,2 Mio. Arbeitsplätze gehen in der Automobilindustrie verloren, weitere 7% im Automobilhandel und Aftermarket. Weitere 3% der Arbeitsplätze im Jahr 2017 entfallen in verflochtenen Branchen.

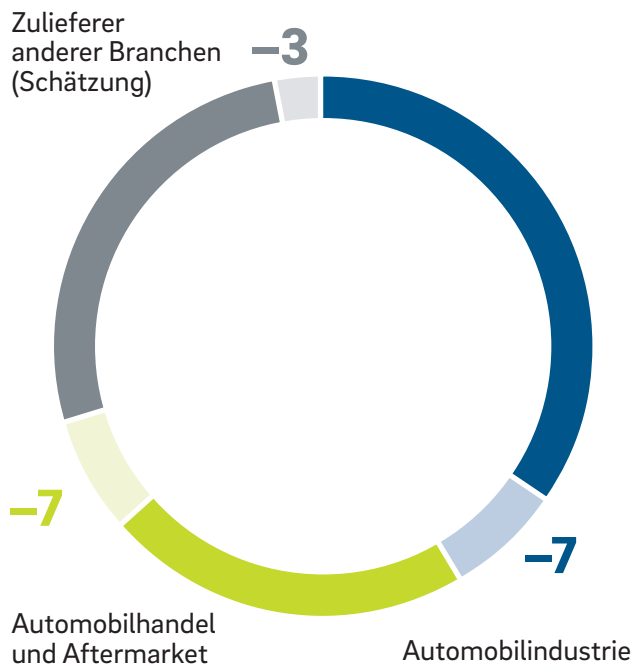
**K: Arbeitsplätze in verflochtenen Sektoren, 2017 und Prognose von 2020 bis 2030**

Arbeitsplätze (in Tsd.)



\* Letztes verfügbares Jahr. Quelle: 2015: eigene Berechnung basierend auf Daten des Statistischen Bundesamtes (Input-Output-Rechnung, Fachserie 18, Reihe 2). 2017–2030: eigene Berechnungen.

**L: Prognose der Arbeitsplätze in der Automobilwirtschaft im Progressiven Szenario im Jahr 2030**



Quelle: 2017: Daten der Bundesagentur für Arbeit (Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008)) sowie eigene Berechnung basierend auf Daten des Statistischen Bundesamtes (Input-Output-Rechnung, Fachserie 18, Reihe 2, 2015). 2030: eigene Berechnungen. Hinweis: Durch Rundungsdifferenzen können sich Abweichungen ergeben.

**4.**

**Welche Perspektiven  
bietet die  
Elektromobilität für die  
Stromwirtschaft?**

Durch Elektromobilität verschwimmen zunehmend die Grenzen von bislang voneinander getrennten Branchen. Weil das einfache und bedarfsgerechte Laden von Elektrofahrzeugen immer wichtiger wird, kommt dem Strommarkt und dem Stromnetz künftig eine Schlüsselfunktion zu. Entsprechend werden neue Wertschöpfungsallianzen und eine sukzessive Sektorkopplung von Automobil- und Stromwirtschaft entstehen.

## Das Stromnetz in der Verkehrs- und Energiewende

Aufgrund der europäischen und nationalen Klimaziele bedarf es nicht nur im Verkehrssektor, sondern insbesondere auch im Energiesektor emissionsreduzierender Maßnahmen. So ist etwa im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) vorgesehen, dass im Jahr 2030 ein Anteil von ca. 55% des Stromverbrauchs in Deutschland durch erneuerbare Energieerzeugungsanlagen<sup>40</sup> bereitgestellt werden soll.<sup>41</sup> Der daraus resultierende Ausbau von vorwiegend zentral einspeisenden, konventionellen Erzeugungsanlagen, wie z.B. Kohle- oder Atomkraftwerken, hin zu erneuerbaren Erzeugungsanlagen stellt das Stromnetz vor enorme Herausforderungen. Während sich die Bereitstellung konventionell erzeugter Elektrizität als gut plan- und steuerbar darstellt, ist die Verfügbarkeit von Elektrizität aus erneuerbaren Erzeugungsanlagen der Volatilität des Wetters unterworfen.

Auch geografisch gesehen ist die Nachfrage nach Elektrizität nicht mehr unbedingt dort vorhanden, wo das Angebot besteht. Die Netzbetreiber müssen deshalb immer öfter kurzfristige Maßnahmen zur Netzstabilisierung ergreifen.<sup>42</sup>

Durch die Verkehrswende wird die Anzahl an dezentralen Last- und Einspeiseanlagen, wie Ladesäulen oder Elektrofahrzeugen, signifikant ansteigen. Folglich kann es durch gleichzeitiges Laden mehrerer Elektrofahrzeuge zu hohen Lastspitzen und entsprechenden Netzbelastungen kommen (TU München, 2018). Da diese auf der Niederspannungsebene an das Verteilnetz angeschlossen werden, wird insbesondere das Niederspannungsnetz<sup>43</sup> in manchen Regionen an seine Grenzen stoßen. Historisch ist dieses allerdings nicht für eine solch hohe Ladeleistung ausgelegt (TU Dresden, 2019). Hinzu kommt, dass die Netzbetreiber nicht genau wissen, wie viele Elektrofahrzeuge mit welcher Leistung an welchem Ort geladen werden und an welchen Stellen hierdurch mit Netzengpässen zu rechnen ist (NPM, 2019).

Die zunehmende Marktdurchdringung von Elektromobilität bietet aber auch die Möglichkeit, zusätzliche wirtschaftliche Potenziale zu generieren. Im Rahmen einer Metaanalyse wurden in dieser Studie mögliche wirtschaftliche Potenziale neuer Geschäftsmodelle ermittelt. Die vier herausgearbeiteten Geschäftsmodelle zielen direkt oder indirekt auf intelligentes Laden und Netzsteuerung ab.

40) Erzeugungsanlagen, die mithilfe von nachhaltigen Quellen, wie Wasser, Wind, Sonne und Erdwärme, Elektrizität erzeugen.

41) Der gegenwärtige Koalitionsvertrag sieht sogar eine Anhebung des Ausbauziels für erneuerbare Energien auf rund 65% des Stromverbrauchs bis 2030 vor.

42) Die Gesamtkosten für Netz- und Systemsicherheitsmaßnahmen beliefen sich im Kalenderjahr 2018 auf rund 1,4 Mrd. Euro (Bundesnetzagentur, 2019).

43) Das Stromnetz in Deutschland hat vier Netzebenen. Die erste Netzebene ist die Höchstspannungsebene. Das Höchstspannungsnetz ist das Übertragungsnetz in Deutschland (Stromautobahn). Die zweite Netzebene ist das sogenannte Hochspannungsnetz, das als überregionale Verteilnetzebene (Bundesstraße) fungiert. Die dritte Netzebene ist das Mittelspannungsnetz, das als regionales Verteilnetz (Landstraße) dient. Die vierte Netzebene ist das Niederspannungsnetz. Es fungiert als lokales Verteilnetz (Ortsstraße).

## Wirtschaftliche Potenziale durch die Elektromobilität im Strommarkt

Das erste Geschäftsmodell sind der flächendeckende Aufbau und die Instandhaltung der Ladeinfrastruktur für Elektromobilität. Um den Konsumenten Reichweitenängste zu nehmen und Kaufanreize zu schaffen, müssen laut der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE) deutschlandweit 70.000 Normallade- und 7.100 Schnelladepunkte bis spätestens 2025 im öffentlichen Bereich bereitgestellt werden (NPE, 2015). Für die Jahre von 2026 bis 2030 wird unterstellt, dass der Aufbau der Ladeinfrastruktur mit Normalladestationen gleichmäßig zur Marktentwicklung der Elektromobilität erfolgt. Für das private Laden ist laut Einschätzung der NPE ein Verhältnis von 1,125 Ladepunkten je Elektrofahrzeug sinnvoll (NPE, 2018).

Entlang der vier in dieser Studie betrachteten Szenarien ergeben sich durch den Bau und den Unterhalt von Ladesäulen im öffentlichen Bereich bis 2030 zwischen 3.500 und 4.000 neu geschaffene Arbeitsplätze. Im Vergleich dazu sind die Arbeitsplatzeffekte im privaten Ladebereich deutlich substanzieller, in dem bis 2030 bis zu 140.000 neue Arbeitsplätze entstehen könnten.

Das zweite Geschäftsmodell ist der Betrieb von eRoaming-Plattformen. eRoaming bietet für Besitzer von Elektrofahrzeugen die Möglichkeit, an Ladesäulen Strom zu beziehen – unabhängig davon, mit welchem Ladesäulenbetreiber sie einen Vertrag geschlossen haben. Die Betreiber können ihre Kundenzahl mit einem entsprechenden Angebot wesentlich erhöhen. Aktuell gibt es bereits mehrere eRoaming-Plattformen im Markt. Der Vorteil des Geschäftsmodells liegt vor allem in seinem Nutzen für die Ladeinfrastruktur als Ganzes. Denn durch die Loslösung des vertragsgebundenen Zugangs zu Ladesäulen werden Hürden für die Nutzung der Elektromobilität abgebaut. Dies wiederum erhöht die Kundenakzeptanz und wirkt sich

letztlich beschleunigend auf die Elektrifizierung des Verkehrs aus.

Das dritte Geschäftsmodell ist der intelligente und flächendeckende Betrieb von Ladesäulen im Einzelhandel. Studien zeigen, dass insbesondere Supermärkte in Deutschland an diesem Geschäftsmodell interessiert sind. Viele Supermärkte verfügen über Solaranlagen auf dem Dach, die für das Laden der Elektrofahrzeuge genutzt werden könnten. Mittel- bis langfristig ist davon auszugehen, dass der Einzelhandel einen wichtigen Beitrag zur flächendeckenden Ladeinfrastruktur sowie durch Integration von Speicherlösungen auch zur Netzstabilität und zur Speicherung von Strom leisten wird. Betrachtet man die Gesamtzahl der Parkflächen des Einzelhandels, eröffnet sich vor allem in Städten ein enormes Potenzial für die Schaffung einer Ladeinfrastruktur, die auch dem Problem der Nachrüstung in Mehrfamilienhäusern entgegenwirken könnte.

Das vierte Geschäftsmodell ist der Vertrieb von Vehicle-to-Home-Lösungen. Dabei wird der in Elektrofahrzeugen gespeicherte Strom für die Eigenverbrauchsoptimierung im privaten Haushaltsbereich genutzt. Hierzu kann beispielsweise zusätzlicher Strom aus einer Solaranlage (auf dem Dach des privaten Haushalts) im Elektrofahrzeug zwischengespeichert werden. Der Solarstrom kann dann je nach Bedarf für die Nutzung von Haushaltsgeräten verwendet werden, indem er über das Energiesystem des Eigenheims zurückgespeist wird. Das Geschäftsmodell leistet somit einen Beitrag zur Entlastung von lokalen Stromnetzen. Aktuell sind zwei Anbieter mit derartigen Lösungen im Markt vertreten.



---

Wir müssen in Deutschland  
besser verstehen, wie sich  
neue Mobilitätsdienstleistungen  
auf das Verhalten anderer  
Verkehrsteilnehmer auswirken.

**Ansonsten können  
die Maßnahmen der  
Politik nicht zielführend  
gestaltet werden.**

# 5.

**Wie kann die Politik  
die Transformation der  
Automobilindustrie  
erfolgreich begleiten?**

Es ist Aufgabe der Politik, den Transformationsprozess der Automobilwirtschaft zu moderieren, um unterschiedlichen – teilweise konträren – Zielen gerecht zu werden. Dazu werden im folgenden Kapitel konkrete wirtschaftspolitische Handlungsempfehlungen zur Stärkung des Industriestandorts Deutschland vorgestellt. Diese können einen entscheidenden Beitrag zur Wettbewerbsfähigkeit der Automobilwirtschaft in Deutschland leisten und somit zur Erhaltung der Wertschöpfung und zur Sicherung zukunftsfähiger Arbeitsplätze beitragen. Die Politik kann günstige Rahmenbedingungen schaffen, damit die teilweise regional tief verankerte Automobilwirtschaft und der Standort Deutschland auch künftig wettbewerbsfähig sind. Die zentralen wirtschaftspolitischen Maßnahmen lassen sich thematisch vier Handlungsfeldern zuordnen:

- > Dekarbonisierung des Verkehrssektors
- > Vernetztes und automatisiertes Fahren sowie Shared Mobility
- > Strommarkt
- > Regionalpolitische Handlungsfelder und Arbeitsmarkt

Die Leitfrage dieses Kapitels lautet: Mit welchen wirtschaftspolitischen Maßnahmen lassen sich automobiler Wertschöpfungsbeiträge in Deutschland nachhaltig fördern und erhalten?

## Dekarbonisierung des Verkehrssektors

Um eine Senkung der Emissionen bis 2050 um 80% oder 95% gegenüber 1990 zu erreichen, bedarf es unterschiedlicher technologischer Lösungsansätze. Dies

hat die Bundesregierung in dem im September 2019 vorgestellten Klimaschutzprogramm 2030 festgehalten und neben der Elektromobilität auch die Bedeutung von Wasserstoff und synthetischen Kraftstoffen herausgestellt.

Insbesondere eine Steigerung des Anteils von elektrifizierten Pkw (BEVs, PHEVs) an den Neuzulassungen gilt derzeit bei der Erreichung der deutschen Klimaziele als vielversprechend. Derzeit sind elektrifizierte Pkw aber noch immer keine gleichwertigen Substitute für konventionelle Fahrzeuge. Zum einen sind die Gesamthaltungskosten des Betriebs (Total Cost of Ownership, TCO) von Elektrofahrzeugen derzeit im Schnitt noch deutlich höher als bei einem Verbrenner.<sup>44</sup> Hier setzt die von staatlicher Seite angebotene finanzielle Förderung an, wie etwa die Dienstwagenbesteuerung oder der Umweltbonus (Kaufprämie). Wobei die Kaufprämie hälftig vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) und den Automobilherstellern bereitgestellt wird. Zum anderen ist noch keine ausreichende Ladeinfrastruktur vorhanden. Vor allem im privaten Bereich wird der Ausbau derzeit noch stark gehemmt – besonders wenn es um den gemeinschaftlich genutzten (privaten) Parkraum geht. Da der überwiegende Teil der Ladevorgänge von Elektrofahrzeugen zukünftig im privaten Bereich stattfinden wird, empfehlen wir, einen Fokus der Förderung auf den Ausbau von Ladeinfrastruktur zu Hause und beim Arbeitgeber zu setzen. Dazu sollten maßgeschneiderte Förderprogramme (Förderaufrufe) für den Ausbau von privater Ladeinfrastruktur in Wohngebäuden und gewerblichen Immobilien konzipiert und in den Markt gebracht werden. Hier sollten auch Steuerungs- und Kommunikationsfunktionalitäten berücksichtigt werden. Diese erlauben ein Lastmanagementsystem der

44) Neben den Anschaffungskosten fallen sämtliche Kosten in die Betrachtung, die durch den Einsatz des Gutes im Laufe seiner Nutzungsdauer anfallen. Das können etwa Energiekosten, Wartungskosten oder Kosten für Versicherungen sein.

Ladeinfrastruktur.<sup>45</sup> Auch eine weitere Ausgestaltung von Gesetzentwürfen bzw. Novellierungsvorschlägen von bestehenden Gesetzabschnitten zur Anpassung des Wohneigentumsgesetzes und des Mietrechts sollte weiterverfolgt werden.

Parallel sollte der Aufbau einer flächendeckenden öffentlichen Ladeinfrastruktur weiter gefördert werden, um Reichweitenängste zu nehmen und Kaufanreize zu schaffen. Damit die öffentliche Ladeinfrastruktur von möglichst vielen Kunden genutzt werden kann, ist es wichtig, Ladestandards bereits bei der Genehmigung neuer Ladesäulen zu beachten und deren Einhaltung sicherzustellen. Auch eRoaming gilt es in diesem Zusammenhang zu berücksichtigen. Ziel sollte dabei außerdem sein, die Transparenz für Konsumenten und Unternehmen beim Ladeinfrastrukturaufbau zu erhöhen. Nur so entstehen Planungssicherheit für Unternehmen und das nötige Vertrauen bei Konsumenten, um wichtige Investitionen in bzw. Ausgaben für Elektromobilität zu tätigen.

Derzeit ist die Batterie ein Kernstück von Elektrofahrzeugen. Aufgrund ihres hohen Anteils an der gesamten Wertschöpfung bei der Pkw-Produktion<sup>46</sup> kann sie – auch wenn ihre Bedeutung zukünftig deutlich abnehmen wird – dazu beitragen, Wertschöpfung und Arbeitsplätze in Deutschland zu sichern. Darüber hinaus ist die Batterietechnologie eine General-Purpose-Technologie, die positive externe Effekte (Spillovers) auf andere Sektoren hat, da sie nicht nur in der Automobilindustrie Verwendung findet. Dies rechtfertigt in einer frühen Phase der Marktentwicklung eine umfassende F&E-Förderung. Entsprechend sollten die bisherigen und zukünftig geplanten F&E-Förderungen weiterlau-

fen, insbesondere im Bereich der nächsten Batteriegeneration. Bei der aktuellen Batterietechnologie (LIB) ist es deutschen Unternehmen nicht gelungen, sich als Leitanbieter zu positionieren. Eine F&E-Förderung dieser Batteriegeneration käme zu spät und erscheint daher nicht kosteneffizient. Auch werden bei der LIB nur einzelne Wertschöpfungsstufen von deutschen Unternehmen abgedeckt (Fraunhofer ISI, 2018). Unternehmen in Deutschland sollten jedoch alle Teile der Wertschöpfungskette, inklusive der Kontrolle der Integrationsstufen von Rohstoffen bis hin zum Recycling der zukünftigen Batterietechnologie, mit einer Produktion am Standort Deutschland abdecken. Je mehr Teile der Wertschöpfungskette in räumlicher Nähe abgedeckt werden, desto einfacher sind Forschungsk Kooperationen entlang der kompletten Wertschöpfungskette. Dies ist ein Vorteil von geschlossenen Wertschöpfungsketten. Nicht zielgerichtet erscheint allerdings, Batteriewertschöpfung durch einen kurzfristigen, hochsubventionierten Aufbau einer wettbewerbsfähigen Massenproduktion von Batteriezellen zu sichern. Zum einen ist die wettbewerblich sinnvolle internationale Arbeitsteilung bei der nächsten Batteriezellgeneration noch völlig offen. Zum anderen schrumpft der Wertschöpfungsanteil der Batterie am Elektrofahrzeug durch Kostendegression bis 2040 signifikant. Die Batteriezelle verliert daher in Zukunft als Sicherung von Wertschöpfung wesentlich an Bedeutung. Auch schafft ein umfangreicher staatlicher Mitteleinsatz kaum Arbeitsplätze, da die Batteriezellfertigung sehr kapitalintensiv ist. Sollte es einen „Business Case“ für eine Batteriezellfertigung in Deutschland geben, so kann dieser am Markt – unter wettbewerblichen Rahmenbedingungen – realisiert werden. Insofern emp-

45) Durch ein Lastmanagementsystem können verschiedene Parameter der Ladevorgänge, wie z. B. die Maximalleistung oder die Priorisierung von Ladevorgängen, festgelegt werden.

46) 2016 lagen die Batteriekosten als Anteil der Gesamtkosten des Fahrzeugs bei BEVs zwischen 25 und 35% und bei PHEVs zwischen 6 und 9% (Fraunhofer ISI, 2017; BMF, 2019).

fehlen wir die Förderung von Pilotprojekten entlang der gesamten Wertschöpfungskette, aber keine Subventionierung von Massenproduktionen von Batterien oder Batteriezellen.

Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie kann im Verkehrssektor vor allem dann Verwendung finden, wenn Elektromobilität mittels rein batterieelektrischer Fahrzeuge an ihre Grenzen stößt. Wir empfehlen daher, F&E für Brennstoffzellensysteme und -komponenten sowie den Ausbau eines Wasserstofftankstellennetzes zu fördern. So können Pilotanwendungen und Langstreckenmobilität mittels FCEVs sowohl im Nutzfahrzeug- als auch im Pkw-Bereich ermöglicht und ein klares Signal an Unternehmen und Konsumenten gesetzt werden. Darüber hinaus stärkt eine Förderung sowohl der Angebots- als auch der Nachfrageseite der Wasserstofftechnologie als General-Purpose-Technologie den Industriestandort Deutschland. Das größte Hemmnis sind momentan die hohen Herstellungskosten. Wir empfehlen eine Senkung der Wasserstoffgestehungskosten in Deutschland durch F&E-Förderung der Wasserelektrolyse sowie die Evaluation regulatorischer Maßnahmen zur Marktaktivierung. Wenn sich die Technologie weltweit durchsetzt, können deutsche Anbieter ihr Wissen und ihre Erfahrung beim Aufbau der Produktionsanlagen exportieren. Zudem ist die Wasserelektrolyse eine Schlüsseltechnologie, um die Prozesskette hin zu weitgehend klimaneutralen synthetischen Kraftstoffen aufzubauen.

Synthetische Kraftstoffe können vor allem in der Bestandsflotte von Pkw sowie bei Nutzfahrzeugen, im Schiffs- sowie im Luftverkehr einen Beitrag zur Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen leisten. Um synthetische Kraftstoffe als Energieträger wettbewerbsfähig zu machen, bedarf es einer Senkung der Herstellungskosten.

Dies sollte durch eine F&E-Förderung sowie eine Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen unterstützt werden. Die Förderung synthetischer Kraftstoffe kann aber kein Kernthema oder Geschäftsmodell der Automobilindustrie sein. Denn eine umfangreiche Produktion synthetischer Kraftstoffe in energiewirtschaftlichen Größenordnungen ist in absehbarer Zeit aufgrund der hohen Stromkosten in Deutschland kein rentables Geschäftsmodell.<sup>47</sup> Für den Fall, dass sich der Weltmarkt für synthetische Kraftstoffe doch rasant entwickelt, könnten deutsche Anbieter Know-how beim Aufbau von großen Produktionsanlagen exportieren. Entsprechend empfehlen wir eine Förderung der Produktion von klimaneutralen synthetischen Kraftstoffen in Pilotprojekten und ersten skalierten Produktionsanlagen, inklusive des Aufbaus der gesamten Wertschöpfungskette.

## Vernetztes und automatisiertes Fahren sowie Shared Mobility

Vernetztes und automatisiertes Fahren und Shared Mobility sind unverkennbare Trends im Mobilitätssektor. Verschleppen Politik und Akteure der Automobilwirtschaft diesen strukturellen Wandel und fällt die Technologieführerschaft an die internationale Konkurrenz, ist der gesamte Automobilstandort Deutschland gefährdet. Sowohl die Regulierung als auch der Aufbau der digitalen Infrastruktur können den Strukturwandel entweder hemmen oder beschleunigen. Im Unterschied zur Elektromobilität ist die Geschwindigkeit dieses Transformationsprozesses deutlich unsicherer.

Aufgrund der immensen Auswirkungen des vernetzten und automatisierten Fahrens in Verbindung

47) Ein entscheidender Nachteil synthetischer Kraftstoffe besteht darin, dass für deren Erzeugung große Mengen an Strom notwendig sind. So wird für eine Strecke von 100 km mittels eines Verbrenners unter Verwendung synthetischen Benzins fast siebenmal so viel Strom benötigt wie mit einem BEV (Agora Verkehrswende, 2017).

mit Shared Mobility bedarf es eines systematischen Ansatzes. Dass eine Vielzahl unterschiedlicher Ministerien, Referate und Gremien in die Thematik involviert sind, erhöht die Schwierigkeit zusätzlich. Wir empfehlen daher eine Online-Plattform, die einen Überblick über existierende Roadmaps gibt und den Stand der Umsetzung nachverfolgt.

Um die Wertschöpfung in Deutschland zu halten, müssen den Unternehmen die Entwicklung und das Testen neuer Technologien ermöglicht werden (z.B. durch Reallabore).<sup>48</sup> Dabei geht es um die allgemeine Verbesserung standortpolitischer Rahmenbedingungen für innovative Mobilitätsformen – also nicht um eine Förderung der Automobilindustrie. Wir empfehlen daher, neben der finanziellen Förderung von F&E-Projekten, die Einführung eines bundeseinheitlichen innovationsfreundlichen Genehmigungsprozesses beim Testen automatisierter Fahrfunktionen sowie die Erstellung von Richtlinien zur Anmeldung automatisierter Fahrfunktionen im Straßenverkehr. Deutsche Unternehmen können sich nur dann als Leitanbieter positionieren, wenn F&E-Maßnahmen erleichtert werden.

Um das Umsatzpotenzial der durch das vernetzte und automatisierte Fahren entstehenden Daten vollständig nutzen zu können, ist es wichtig, mögliche Hemmnisse neuer Geschäftsmodelle frühzeitig zu beseitigen. Unter anderem müssen etablierte Unternehmen der Automobilwirtschaft als auch Startups und nachgelagerte Zulieferer zu einfachen und fairen Bedingungen Zugang zu Daten erhalten können. Dies erfordert die Schaffung von Transparenz und den Abbau von Unsicherheit hinsichtlich aktueller Entwicklungen zu Rahmenbedingungen der Datenökonomie.

Darüber hinaus muss ein besseres Verständnis der Auswirkungen von Shared Mobility auf das Konsumentenverhalten gewonnen werden. Bislang wurde dieser Zusammenhang in Deutschland nur unzureichend empirisch untersucht. Es ist weitgehend unerforscht, inwieweit sich Nachfrage und Zahlungsbereitschaft für traditionelle Mobilitätsdienstleistungen – wie z.B. Taxi oder ÖPNV – durch neue Mobilitätskonzepte verändern werden. Wir empfehlen daher großflächige Feldexperimente, die Antworten auf diese Frage geben.

Auch die Einbindung der Kommunen spielt bei der Einführung neuer Mobilitätskonzepte eine wichtige Rolle. Die Kommunikation zwischen Kommunen bzw. ÖPNV-Anbietern und den Anbietern neuer Mobilitätskonzepte sollte daher gefördert werden. Häufig fehlen den Kommunen die nötigen Informationen über Möglichkeiten, die ihnen zur Umsetzung neuer Mobilitätskonzepte zur Verfügung stehen. Entsprechend empfehlen wir, die Dialogplattform Smart Cities auszubauen. Sie sollte für eine bessere Vernetzung von Kommunen und Industrie bei der Integration neuer Mobilitätskonzepte in den ÖPNV sorgen.

## Der Strommarkt

Die Klimaziele im Verkehrsbereich werden sich nicht nur auf die Automobilwirtschaft, sondern auch in hohem Maß auf den Stromsektor auswirken. Denn Antriebsarten, die einen substanziellen Beitrag zur Emissionsvermeidung liefern können, benötigen erneuerbare Energie, beispielsweise in Form von Wind- oder Solarenergie. Aufgrund der dadurch entstehenden Wechselwirkungen

48) Hiermit ist nach der Definition des BMWi die zeitlich und räumlich begrenzte Erprobung von Innovationen unter realen Bedingungen gemeint, bei der mit Ausnahmegenehmigungen etc. gearbeitet wird und neben der Erprobung der Innovationen auch die Identifikation rechtlichen Handlungsbedarfs im Mittelpunkt steht (siehe <https://www.bmw.de/Redaktion/DE/Dossier/reallabore-testraeume-fuer-innovation-und-regulierung.html>).

zwischen Strom- und Automobilsektor können sich Verkehrs- und Energiewende gegenseitig begünstigen.

Die Vehicle-to-Grid-Lösung ist ein möglicher Ansatz, um bei steigender Marktdurchdringung von Elektrofahrzeugen die hinzukommenden Batteriekapazitäten netzdienlich im Stromnetz einzusetzen. Momentan fehlen dafür aber noch marktreife Lösungen und eine kritische Menge an Elektrofahrzeugen. Das Marktpotenzial sowie Einsatzmöglichkeiten von Vehicle-to-Grid-Lösungen sollten im Rahmen von Forschungsprojekten gefördert werden. Hier gilt es besonders regulatorische Rahmenbedingungen (z.B. Abregelung von erneuerbaren Erzeugungsanlagen) zu evaluieren. Parallel dazu sollten Anreize innerhalb von Förderinstrumenten entwickelt und für Forschungsprojekte bereitgestellt werden, damit sich Elektrofahrzeugbesitzer bereits heute an Vehicle-to-Grid-Lösungen beteiligen.

Wird die Elektromobilität richtig geplant, kann sie schnell, kostengünstig und unterstützend für das Gesamtsystem ins Stromnetz integriert werden. Gelingt dies nicht, nehmen die Herausforderungen für eine erfolgreiche Energiewende zu – und nicht zuletzt die damit verbundenen Kosten. Wir empfehlen darum, Ladeeinrichtungen netzdienlich steuerbar auszubauen, damit diese Netzengpässen positiv entgegenwirken können.<sup>49</sup> Dazu müssen technische sowie regulatorische Anforderungen und Rahmenbedingungen (inklusive Fördermaßnahmen) für netzdienlich steuerbare Ladeeinrichtungen weiterentwickelt werden.

Die Nutzung von Komponenten im Stromnetz wird sehr langfristig geplant. Die Erstellung eines Plans, der die künftige Entwicklung der Elektromobilität abbildet und entsprechende Auswirkungen auf das

Stromnetz dokumentiert, könnte signifikant Kosten einsparen. Auf dieser Basis können beispielsweise in Netzentwicklungsplänen (für das Stromnetz) notwendige Netzverstärkungs- und Netzausbaumaßnahmen für Elektrofahrzeuge frühzeitig (und ggf. auch präventiv) eingeplant werden.<sup>50</sup> Auch sollten Vorschriften und Rahmenbedingungen für die Integration von Hochleistungseinrichtungen im Stromnetz entwickelt werden, um einen negativen Einfluss auf die Netzstabilität zu vermeiden.

## Regionalpolitische Handlungsfelder und Arbeitsmarkt

Die gravierendsten Folgen des Strukturwandels liegen in seinen persistenten, regional konzentrierten Konsequenzen für den Arbeitsmarkt. Die aktuelle Transformation der Automobilwirtschaft wird – auch aufgrund handelspolitischer Unsicherheiten – zu einer Neuplanung und Verlagerung von Produktionsstätten führen. Arbeitnehmer können dabei nicht ohne Weiteres „mitwandern“. Bei Werksschließungen und entsprechendem massiven Abbau von Arbeitsplätzen kann der regionale Arbeitsmarkt in seiner Aufnahmekapazität (temporär) überfordert sein. Das „Matching“ von Angebot und Nachfrage funktioniert dann nicht mehr reibungslos. Ansatzpunkt für unsere Handlungsempfehlungen sind Maßnahmen und Instrumente, die Beschäftigung und Qualifikation der Arbeitnehmer vorausschauend sichern und Arbeitsmarktfriktionen im Transformationsprozess abmildern oder sogar beseitigen. Gleichzeitig sollte sichergestellt werden, dass betroffene Regionen

49) Wir unterstützen daher die folgenden Handlungsempfehlungen des Verbands der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. aus dem Positionspapier „Das Stromnetz ist Backbone für E-Mobilität – Flächendeckende Verbreitung von E-Fahrzeugen ist machbar“ (VDE, 2018).

50) Der Planungskorridor ist z. B. in den Netzentwicklungsplan der Übertragungsnetzbetreiber (bzw. in die dortigen Szenarien) für 2030/2035 ggf. noch zu integrieren.

finanzielle Unterstützung erhalten. Negative regionale Folgen eines tief greifenden, vorhersehbaren Strukturwandels sollten vorausschauend, also vor Eintritt einer gravierenden Strukturschwäche, gestaltet werden.

Angesichts des fundamentalen Strukturwandels in der Automobilwirtschaft sollte ein umfassender Transformationsansatz für Arbeitnehmer gewählt werden, der auf alle Beschäftigten der Branche abzielt und ihre vorhandenen Qualifikationen und Kenntnisse nachhaltig ausbaut. Beispielsweise könnte eine präventive Arbeitsmarktpolitik eine zusätzliche berufs- oder jobspezifische Qualifikation ermöglichen, wenn eine Kürzung der Arbeitszeit finanziell unterstützt wird. Ein solches Transformationskurzarbeitergeld kommt dann als Instrument in Betracht, wenn das Beschäftigungsverhältnis im Betrieb während der Qualifizierungsmaßnahme fortbesteht. Angeknüpft an das bewährte System der betrieblichen Berufsausbildung, findet dann eine interne „Neuqualifizierung“ der eigenen Beschäftigten statt. Diese sollte – wie die berufliche Erstausbildung auch – primär in den Betrieben stattfinden, da diese die eigenen Qualifikationsanforderungen am besten kennen. Anders als die klassische Berufsausbildung sollte die Neuqualifizierung stärker modular ausgerichtet sein und neben berufs- auch jobspezifische Inhalte vermitteln. So könnte eine neue Berufsausbildung in der „Mitte“ des Erwerbslebens die Beschäftigungsfähigkeit auf flexible Weise selbst bei wesentlichen Änderungen der Kompetenzanforderungen sichern.

Parallel dazu sollten auch eine Ermittlung der Qualifizierungsbedarfe mit Blick auf das vernetzte und automatisierte Fahren und eine Anpassung von Lehrinhalten in der akademischen und beruflichen Erstausbildung stattfinden.

Als zentrale Säule des Handlungsfeldes regionaler Arbeitsmarkt sollte die gezielte Anwerbung höchstqualifizierter Fachkräfte (Ausbildungsstufen 6 oder höher nach ISCED-2011-Definition) im Ausland auf eine sys-

tematische und umfangreiche Art und Weise initiiert werden. Beispielsweise könnte ein Bundesprogramm eingeführt werden, das höchstqualifizierten Fachkräften den Eintritt in den deutschen Automobil-Arbeitsmarkt erleichtert. Hierbei könnte man z. B. einen Fokus auf das gezielte Abwerben von ausländischen Bachelorabsolventen legen, indem diese durch Masterstudienplätze inklusive Stipendien für deutsche (technische) Hochschulen angeworben werden. Die Umsetzung eines solchen Vorhabens wurde im Zuge des neuen Fachkräftezuwanderungsgesetzes zuletzt massiv erleichtert. Auch sollte eine gezielte Anwerbung von im Ausland ausgebildeten Experten (beispielsweise mit Studienabschlüssen aus EU-Ländern Osteuropas) erwogen werden.

Neben Instrumenten für Arbeitnehmerqualifikation empfehlen wir, neue sowie vorausschauende regionalpolitische Förderinstrumente zu entwickeln und zu implementieren. Ansatzpunkt ist eine regionale, länder- oder landkreisspezifische Mittelzuweisung anhand von vorlaufenden, zukunftsgerichteten Frühindikatoren des Strukturwandels. Dieser Vorschlag grenzt sich von bestehenden regionalen Förderinstrumenten, wie beispielsweise der Bund-Länder-Aufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“ (GRW) ab, die sich auf bereits strukturschwache Regionen fokussiert. Unser Ansatzpunkt ist es, Strukturschwächen zu vermeiden, indem indikatorbasiert zukünftige Strukturschwäche antizipiert wird. Anschließend werden diese Regionen durch geeignete (Kapital-)Investitionen, Qualifizierungsinvestitionen sowie Investitionen in die wirtschaftsnahe Infrastruktur gefördert. Ziel ist es, die Arbeitsmarkttransformation zu beschleunigen und zu flankieren.

Ein weiterer Baustein zur Bewältigung der regionalen Arbeitsmarkttransformation besteht in einer Förderung von KMU. Viele Unternehmen der Zulieferindustrie, des Automobilhandels und des Aftermarket fallen in diese Kategorie. Für sie wird es besonders schwer,



den nötigen Umbau erfolgreich zu bewältigen. Unsere Handlungsempfehlungen sind deshalb abgestuft: Erstens sollten die bestehenden F&E-Förderprogramme zur Digitalisierung, die auf KMU z.B. des Anlagenbaus, der Automobilindustrie oder des Energiesektors zielen, bezüglich der Förderantragsstellung und der Dokumentation während der Förderperiode vereinfacht und harmonisiert werden. Die Antragstellung ist oft aufwendig und komplex, was insbesondere für KMU eine große Hemmschwelle darstellt, sich an öffentlich geförderten Projekten zu beteiligen. Zweitens sollte die bestehende Förderberatung für KMU ausgebaut werden, um die Suche nach Förderprogrammen oder sonstigen unterstützenden Maßnahmen zu erleichtern. Drittens sollten die bestehenden Förderinstrumente für Startups hinsichtlich neuer Mobilitätskonzepte ausgebaut werden. Dabei ist ein stärkerer Fokus auf Kooperationen zu legen. Viertens sollte die Förderung gezielt auch auf größere KMU (sog. Midrange Companies) erweitert werden, da diese häufig von Fördertöpfen ausgeschlossen sind. Wir empfehlen daher die Einrichtung von F&E-Förderprogrammen für Unternehmen mit 250 bis 3.000 Beschäftigten.

---

# Literaturverzeichnis

- Agora Verkehrswende (2017).** Mit der Verkehrswende die Mobilität von morgen sichern. 12 Thesen zur Verkehrswende. Berlin.
- Bitkom (2017).** Stellungnahme. Die Digitalisierung in der Personenbeförderung muss sich entfalten können! Berlin.
- Bundesagentur für Arbeit (2011 bis 2018).** Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008).
- Bundesagentur für Arbeit (2011).** Klassifikation der Berufe 2010 (KldB 2010) – Aufbau und anwendungsbezogene Hinweise.
- Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) (2017).** Netzwerk Qualifizierung Elektromobilität (NQuE). Abschlussbericht.
- Bundesministerium der Finanzen (BMF) (2019).** 8. EKF-Bericht. Bericht des Bundesministeriums der Finanzen über die Tätigkeit des Energie- und Klimafonds (EKF; Kap. 6092) im Jahr 2018 und über die im Jahr 2019 zu erwartende Einnahmen- und Ausgabenentwicklung. Berlin.
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2015).** Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren. Leitanbieter bleiben, Leitmarkt werden, Regelbetrieb einleiten. Berlin.
- Bundesnetzagentur (2019).** Quartalsbericht zu Netz- und Systemsicherheitsmaßnahmen Gesamtjahr und viertes Quartal 2018.
- Bundesverband Carsharing (2015 bis 2019).** Datenblatt CarSharing in Deutschland.
- Center of Automotive Management und Cisco Systems GmbH (2018).** CCI 2018 Connected Car Innovation Study (Summary). Bergisch Gladbach.
- Central Intelligence Agency (2018).** The World Factbook.
- Deutsche Automobil Treuhand GmbH (DAT) (2019).** DAT Report 2019. Ostfildern.
- Deutsche Energie-Agentur (2018).** Dena-Monitoringbericht 1/2018. Alternative Antriebe in Deutschland. Berlin.
- Deutsches Patent- und Markenamt (DPMA) (2019).** Patentanmeldungen mit Wirkung für die Bundesrepublik Deutschland in ausgewählten Gebieten der Kraftfahrzeugtechnik.
- E-mobil BW GmbH – Landesagentur für neue Mobilitätslösungen und Automotive Baden-Württemberg (E-mobil BW) (2019).** Strukturstudie BWe mobil 2019. Transformation durch Elektromobilität und Perspektiven der Digitalisierung. Stuttgart.
- European Alternative Fuel Observatory (EAFO) (2018).** Total Number of Infrastructure.
- European Automobile Manufacturers Association (ACEA) (2018).** New passenger car registrations by market.
- Eurostat (2016).** Detaillierte jährliche Unternehmensstatistiken für die Industrie (NACE Rev. 2, B-E), Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen (C29).
- Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO (2018).** ELAB 2.0. Wirkungen der Fahrzeugelektrifizierung auf die Beschäftigung am Standort Deutschland.
- Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) (2017).** Perspektiven des Wirtschaftsstandorts Deutschland in Zeiten zunehmender Elektromobilität. Working Paper Sustainability and Innovation No. S 09/2017. Karlsruhe.
- Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) (2018).** Energiespeicher Monitoring.
- Howe, J. (2015).** Was ältere Autofahrer von ihrem Auto erwarten. Komfortables Ein- und Aussteigen und gute Rundumsicht am wichtigsten. Braunschweig.
- Institut der deutschen Wirtschaft Köln (IW Köln) (2017).** Deutschland hält Führungsrolle bei Patenten für autonome Autos. IW-Kurzberichte 61. 2017.
- Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) (2018b).** IAB-Forschungsbericht 8/2018. Elektromobilität 2035. Effekte auf Wirtschaft und Erwerbstätigkeit durch die Elektrifizierung des Antriebsstrangs von Personenkraftwagen. Nürnberg.

- Institut für Automobilwirtschaft (IFA) der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen im Auftrag der DEKRA Automobil GmbH (2017).** Autohaus 2025 – die Zukunft des Automobilhandels. Geislingen.
- Institut für Kraftfahrzeuge (ika) und Technische Hochschule Ingolstadt (2017).** Netzwerk Qualifizierung Elektromobilität – Akademische Qualifizierung. Projektabschlussbericht. Ingolstadt.
- KPMG International (2019).** Autonomous Vehicles Readiness Index.
- Kraftfahrt-Bundesamt (2018).** Fahrzeugzulassungen (FZ) Neuzulassungen von Kraftfahrzeugen nach Umweltmerkmalen – Jahr 2017 – FZ14. Flensburg.
- Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) (2018).** Fortschrittsbericht 2018 – Markthochlaufphase. Berlin.
- Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) (2019).** Wege zur Erreichung der Klimaziele 2030 im Verkehrssektor.
- Prognos AG (2018).** Einführung von Automatisierungsfunktionen in der Pkw-Flotte. Auswirkungen auf Bestand und Sicherheit. Erstellt im Auftrag von ADAC e. V. Berlin.
- PwC Strategy& (2018).** Wachstumsperspektive Autozulieferer: Die Akkus sind geladen – doch wohin führt der Weg?
- Roland Berger GmbH und Forschungsgesellschaft Kraftfahrwesen mbH Aachen (fka) (2016).** Index „Automatisierte Fahrzeuge“ 3. Quartal 2016. München und Aachen.
- SAE International (2016).** J3016 SEP2016 Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles.
- Saritas, O. und J. Smith (2011).** The Big Picture – trends, drivers, wild cards, discontinuities and weak signals. Futures, 43 (3), 292-312.
- Statistisches Bundesamt (2011 bis 2017).** Beschäftigung und Umsatz der Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden. Fachserie 4.4.1.1.
- Statistisches Bundesamt (2011 bis 2015).** Input-Output-Rechnung. Fachserie 18, Reihe 2.
- Statistisches Bundesamt (2011 bis 2017).** Jahresbericht für Betriebe im Verarbeitenden Gewerbe. Tabelle 42271-0002.
- Statistisches Bundesamt (2011 bis 2017).** Jahresstatistik im Handel. Tabelle 45341-0001.
- Statistisches Bundesamt (2011 bis 2017).** Kostenstrukturhebung im Verarbeitenden Gewerbe und Bergbau. Tabelle 42251-0001.
- Statistisches Bundesamt (2011 bis 2018).** Verbraucherpreisindex. Tabelle 61111-0001.
- Statistisches Bundesamt (2011 bis 2017).** Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder.
- Statistisches Bundesamt (2011 bis 2017).** Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung des Bundes. Tabelle: 81000-0103, Tabelle 81000-0122.
- Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e. V. (2016).** facts – Zahlen und Fakten aus der Wirtschaftsstatistik. Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft 2016. Essen.
- Technische Universität Dresden (2019).** Studienprojekt in Energie und Umwelt. Elektrofahrzeuge im Niederspannungsnetz. Auswirkung unterschiedlicher Ladestrategien auf Netzengpässe.
- Technische Universität München (2018).** Blackout – E-Mobilität setzt Netzbetreiber unter Druck.
- Verband der Automobilindustrie (VDA) (2015).** Automatisierung – Von Fahrerassistenzsystemen zum automatisierten Fahren. Berlin.
- Verband der Elektrotechnik Elektronik Informations-technik e. V. (VDE) (2018).** Das Stromnetz ist Backbone für E-Mobilität. Flächendeckende Verbreitung von E-Fahrzeugen ist machbar. Berlin.

---

# Impressum

## Gesamtverantwortung

### **UNIVERSITÄT DES SAARLANDES**

Univ.-Prof. Dr. Ashok Kaul

## Autoren

### **IPE INSTITUT FÜR POLITIKEVALUATION GMBH**

Univ.-Prof. Dr. Marcus Hagedorn

Sandra Hartmann

Dr. Daniela Heilert

### **FKA GMBH**

Christian Harter

Ingo Olschewski

### **INSTITUT FÜR KRAFTFAHRZEUGE, RWTH AACHEN UNIVERSITY**

Univ.-Prof. Dr. Lutz Eckstein

### **ROLAND BERGER GMBH**

Markus Baum

Dr. Torsten Henzelmann

Dr. Thomas Schlick

Unter der Mitarbeit von Manuel Seid und Manuel Yoon.

#### Haftungsausschluss

Die Angaben im Text sind unverbindlich und dienen lediglich zu Informationszwecken. Ohne spezifische professionelle Beratungsleistung sollten keine Handlungen aufgrund der bereitgestellten Informationen erfolgen. Haftungsansprüche gegen Roland Berger GmbH, IPE Institut für Politikevaluation GmbH, fka GmbH sowie Institut für Kraftfahrzeuge, RWTH Aachen University, die durch die Nutzung der in der Publikation enthaltenen Informationen entstanden sind, sind grundsätzlich ausgeschlossen.



## **Herausgeber**

IPE INSTITUT FÜR  
POLITIK-EVALUATION GMBH  
Walther-von-Cronberg-Platz 6  
60594 Frankfurt  
+49 69 67808053

FKA GMBH  
Steinbachstraße 7  
52074 Aachen  
+49 241 8861-0

ROLAND BERGER GMBH  
Sederanger 1  
80538 München  
+49 89 9230-0