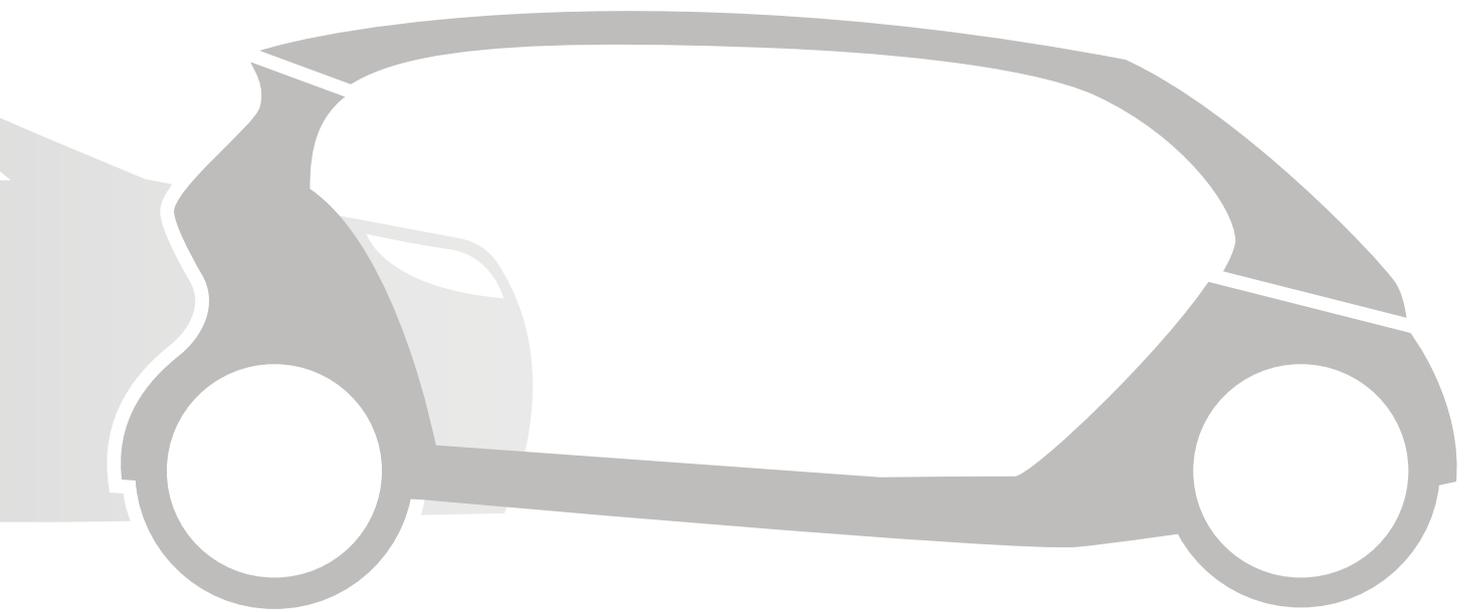


Zukunftsstudie Automotive Region Bergisches Städtedreieck 2030



**BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL**

**BERGISCHE
STRUKTUR-UND
WIRTSCHAFTS-
FÖRDERUNGS-
GESELLSCHAFT**

**Ministerium für Wirtschaft, Innovation,
Digitalisierung und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen**



Weibliche und männliche Schreibweise

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wurde in der Regel die männliche Schreibweise verwendet. Wir weisen an dieser Stelle ausdrücklich darauf hin, dass sowohl die männliche als auch die weibliche Form für die entsprechenden Beiträge gemeint ist. Die ausschließliche Verwendung der männlichen Form ist explizit als geschlechtsunabhängig zu verstehen.

Hinweise

Die in der Studie dargestellten Ergebnisse basieren auf Recherchen bis einschließlich November 2017.

Diese Studie wurde durch das Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (MWIDE) gefördert.

MANAGEMENT SUMMARY

Mobilität im Wandel

Die Mobilitätswelt befindet sich, ähnlich wie bereits vor 100 Jahren beim Umstieg von der Kutsche auf das Automobil, in einem disruptiven Wandel. Dieser wird einerseits getrieben durch die technologischen Durchbrüche in den Bereichen Automatisierung, Elektrifizierung und Vernetzung von Mobilitätsangeboten sowie dem Aufkommen neuer Mobilitätsdienstleistungen und innovativer Geschäftsmodelle, andererseits durch die Notwendigkeit nachhaltigerer, sichererer und effizienterer Lösungen.

Der Wunsch nach ganzheitlicher Mobilität ist nicht neu – bereits 1939 wurden erste Visionen zum autonomen Fahren aufgezeigt¹. Doch zu diesem Zeitpunkt war weder die Technologie ausreichend vorangeschritten, noch war die Bereitschaft in der Gesellschaft gegeben, derartige Angebote zu nutzen. In den vergangenen 80 Jahren hat sich in beiden Bereichen viel bewegt. Der derzeitige technologische Stand erlaubt es, nun über realistische Perspektiven für eine neue Mobilität nachzudenken. Gleichzeitig haben sich Entwicklungen, wie z. B. die Erderwärmung oder die Urbanisierung weiter verstärkt. Parallel dazu findet auf breiterer Ebene ein Bewusstseinswandel statt, der zu einem Umdenken in der Gesellschaft führt und die Mobilitätswende weiter beflügelt.

Doch was bedeutet dieser Wandel für die Mobilitätsakteure? Wie werden sich die traditionellen Automobilhersteller verhalten? Bleibt die traditionelle Struktur in der Automobilbranche erhalten? Und vor allem: Wie wird die Automobilzulieferbranche davon beeinflusst? Für die Zukunft der Automotive-Region Bergisches Städtedreieck sind diese Fragen von weitreichender Bedeutung: Mit über 250 Betrieben ist ein Drittel der gesamten Automotive-Branche in NRW in dieser Region ansässig.

Innovationslandkarte zeigt Perspektiven auf

Zur Beantwortung dieser Fragen werden in der vorliegenden Studie – entsprechend der Herangehensweise der Innovationslandkarte – im ersten Schritt relevante Megatrends analysiert und deren Konsequenzen für die Automobilzulieferer dargestellt. Darauf aufbauend werden für die Jahre ab 2030 mögliche Zukunfts-

¹ Siehe Ausstellung „Futurama“ auf der New York World's Fair 1939

szenarien beleuchtet und denkbare Ausprägungen einer neuen Mobilität herausgearbeitet sowie im Anschluss mögliche Handlungsfelder für Unternehmen abgeleitet. Im dritten Schritt werden die aktuelle Situation der Automobilzulieferbranche im Bergischen Städtedreieck sowie die Assets der Region betrachtet, um anschließend eine Einordnung des Handlungsbedarfes der ansässigen Unternehmen anhand einer Risikoexposition durchzuführen. Abschließend werden im letzten Schritt konkrete Handlungsempfehlungen für Politik und Unternehmen abgeleitet.

Auslöser und Treiber des Wandels

Der Wandel hin zur Mobilität der Zukunft basiert auf drei Säulen, welche sich parallel weiterentwickelt haben und nun nach und nach zu einem Strang zusammenlaufen.

Technologische Entwicklungen als Enabler einer neuen Mobilität

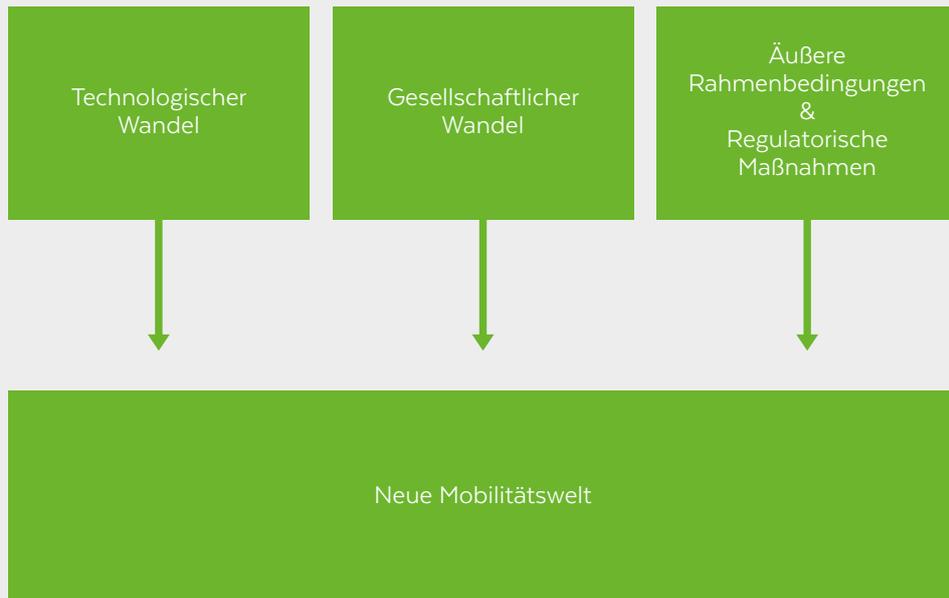
Die erste Säule bilden die technologischen Entwicklungen, welche in den letzten Jahrzehnten rasant vorangeschritten sind. Für die Automobilbranche hervorzuheben sind, neben der Digitalisierung, insbesondere das autonome, vernetzte und elektrifizierte Fahren. Hierdurch verspricht man sich neben einer deutlichen Zunahme der Sicherheit auch einen wesentlichen Komfortgewinn sowie gleichzeitig positive Effekte in Bezug auf die Nachhaltigkeit. Insbesondere für die Automobilbranche und deren Umfeld bringt dies einige tiefgreifende Veränderungen mit sich:

autonomes und vernetztes Fahren

- die Technologie
 - erfordert einerseits gänzlich neue Komponenten (neue Sensorik, leistungsfähige Rechenplattformen)
 - macht andererseits traditionelle Komponenten (Lenkrad, Pedale) überflüssig.

- erhöhte Sicherheit führt zu
 - weniger Unfällen; hierdurch verliert das Umfeld rund um Versicherungen, Werkstätten (Reparaturen) bis hin zum Neuwagenkauf an Relevanz.
 - neuen Fahrzeugkonzepten bezogen auf Karosserien (z.B. Wegfall/ Reduzierung der Knautschzone), verwendete Materialien (z.B. Ersatz

Treiber und Entwickler einer neuen Mobilität



Quelle: eigene Darstellung

von Stahl durch Verbundwerkstoffe) und sicherheitsrelevante Fahrzeugkomponenten (z.B. Wegfall von Airbags und Anschnallgurten).

- Durch den Wegfall des Fahrers kommt es zu einer steigenden Relevanz des Interieurs. Neue Innenraumkonzepte für diverse Anwendungsfälle sind denkbar. Bedien- und Visualisierungselemente für das Enter- und Infotainment sowie das mobile Arbeiten treten immer mehr in den Vordergrund.
- Neue Mobilitätsdienstleistungen und Geschäftsmodelle (Sharing, Ride Hailing) führen zu
 - einer effizienteren Auslastung von Fahrzeugen
 - modularisierten Fahrzeugkonzepten
 - einem Bedeutungsverlust des Privatbesitzes von Fahrzeugen

Elektromobilität

- die Technologie
 - basiert auf einer geringeren Anzahl an Komponenten (250 beim Elektromotor vs. 2500 beim Verbrennungsmotor), wodurch bestimmte Komponentenwege wegfallen.
 - weist geringere Verschleißmerkmale (Rekuperation) auf, wodurch das Umfeld rund um Werkstätten (Wartung & Ersatzteile) und den Neuerwerb von Fahrzeugen an Relevanz verlieren.
 - benötigt neue Komponenten und Lösungsansätze (Bordelektronik, Heizsysteme für Innenraum).
 - erfordert einen Infrastrukturwandel (Ladeinfrastruktur, neue Treibstoffe, z.B. Wasserstoff).
 - ermöglicht alternative Mobilitätskonzepte und -dienstleistungen, insbesondere auf der letzten Meile (Pedelecs, Elektrokleinstfahrzeuge, z.B. E-Tretroller und E-Skateboards).

Experten gehen davon aus, dass diese tiefgreifenden Veränderungen bereits in naher Zukunft eintreten werden. Mit einer größeren Verbreitung der Elektromobilität rechnen die Verfasser dieser Studie ab 2025. Beim autonomen Fahren geht man von einer breiteren Umsetzung ab dem Jahr 2030 aus.

Mobilitätsbranche in einem grundlegenden Umbruch

Insbesondere die Vernetzung der Fahrzeuge und die fortschreitende Digitalisierung der Mobilitätswelt erfordern Kompetenzen, die bislang in der Branche weder vorhanden noch notwendig waren. Diese Lücke ermöglicht es Unternehmen aus anderen Branchen in den Markt einzudringen. Besonders „Big Player“ wie Google, Uber etc. entwickeln sich zur Konkurrenz für die traditionellen OEMs. Es zeichnet sich mittel- bis langfristig ein tiefgreifender Strukturwandel innerhalb der Automobilbranche ab.

Gesellschaftlicher Wandel treibt Entwicklung neuer Mobilitätslösungen voran

Die zweite Säule stellt der gesellschaftliche Wandel dar, welcher durch Megatrends wie die fortschreitende Urbanisierung oder die Neo-Ökologie hervorgerufen werden. Die Betrachtung der einzelnen Einflüsse sowie der möglichen Entwicklungen zeigt, dass z.T. ganz unterschiedliche Auswirkungen auf die zukünftige Gestaltung der Mobilität sowie das Automobil im Jahr 2030 denkbar sind.

Trotz aller Unwägbarkeiten bzgl. Ausprägung und Stärke der Wirkung einzelner Trends lassen sich jedoch einige grundsätzliche Entwicklungsrichtungen ableiten:

- In urbanen Räumen zeichnet sich ein Mobilitätswandel ab, der (Europa/USA vs. Asien/Afrika) von den Umwelt- und Infrastrukturproblemen einerseits sowie dem wachsenden Umweltbewusstsein innerhalb der Gesellschaft andererseits getrieben wird. Die einhergehenden Entwicklungen weisen eine regional unterschiedliche Ausprägung auf.
 - In Europa und Nordamerika geht der Trend verstärkt in Richtung Shared Mobility und on-demand-Angebote, wodurch es zu einer Stagnation bzw. einem Rückgang beim Verkauf von Fahrzeugen kommt. Die Nachfrage nach nachhaltigen Mobilitätsalternativen steigt, technologische Entwicklungen ermöglichen ein deutlich erweitertes Angebot.
 - In Schwellen- und Entwicklungsländern ist dieser Trend zu on-demand-Angeboten und neuen Mobilitätsalternativen vorerst nur in den Megacities erkennbar.

- In ländlichen Regionen bleibt der eigene PKW zwar vorerst das primäre Verkehrsmittel. Jedoch kommt es auch dort zunehmend zu einem Wandel in Richtung Shared Mobility

- Durch den demografischen Wandel gewinnen besonders in Europa und Japan auf die Gruppe der Älteren zugeschnittene Mobilitätslösungen an Bedeutung.

Generell ist laut Experten davon auszugehen, dass sich innovative Mobilitätslösungen wie die Elektromobilität und das autonome Fahren zuerst in den Megacities und Metropolregionen durchsetzen werden.

Regulatorischer Rahmen wird zum entscheidenden Faktor

Äußere Rahmenbedingungen sowie regulatorische Maßnahmen bilden die dritte Säule. Getrieben durch das Bevölkerungswachstum der letzten Jahrzehnte haben die Konzentration der Bevölkerung in Verdichtungsgebieten sowie die Nachfrage nach Mobilität weiter zugenommen und dadurch indirekte Folgen wie den Klimawandel und die Luftverschmutzung verstärkt. Hierdurch steigt die Notwendigkeit, das alte Mobilitätsbild aufzubrechen und einen Wandel herbeizuführen. Der Mobilitätswandel wird von globalen Vereinbarungen wie dem Pariser

Klimaabkommen ausgehend bis runter zur kommunalen Ebene durch regulatorische Maßnahmen (Push-Pull Maßnahmen) getrieben.

Allerdings existieren auch Rahmenbedingungen, welche den Wandel hemmen können, denn auch wenn die technologische Reife bereits weit fortgeschritten ist, bedarf es mehr, um den Wandel zur neuen Mobilität erfolgreich in die Tat umzusetzen. Eine große Unsicherheit ergibt sich durch die aktuell noch nicht angepasste sowie global nicht vereinheitlichte Rechtslage in den Bereichen des automatisierten Fahrens, der Vernetzung und der Sicherheit. In Deutschland wurden auf nationaler Ebene zwar bereits erste Änderungen angestoßen, allerdings bedarf es zur Rechtsgültigkeit diverser Anpassungen auf internationaler Ebene. Länder wie z.B. die USA und China, die nicht Teil internationaler Abkommen wie der Wiener Straßenverkehrskonvention sind, können notwendige Adaptionen schneller vornehmen und sind damit in der Umsetzung flexibler.

Eine weitere Unsicherheit stellen Innovationswiderstände dar, die in der Vergangenheit bereits hemmende Wirkung auf die Umsetzung neuer, vor allem disruptiver Technologien hatten (z.B. Transrapid). Ob die stark technologisch geprägten Mobilitätsangebote künftig von der Zielgruppe angenommen werden, hängt davon ab, wie gut das Angebot auf die Bedürfnisse der Zielgruppe zugeschnitten wird. Falls es gelingt, die Akzeptanz der Nutzerinnen und Nutzer zu steigern, kann sie zur Beschleunigung der Diffusion solcher Technologien beitragen.

Vision „Neue Mobilität“ für das Automotive-Land NRW

Das Zusammenführen der Säulen, die Wechselwirkungen untereinander sowie die Ausprägung und Stärke einzelner Faktoren ermöglichen die Ableitung diverser Szenarien für eine Mobilität der Zukunft.

Aus über 60 Szenarien, dutzenden Studien und hunderten Berichten wurden Thesen abgeleitet, die die Eckpunkte einer „Vision Neue Mobilität“ für das Automotive-Land NRW beschreiben. Die Unterscheidung zwischen städtischer und ländlicher Mobilität einerseits sowie freier und geleiteter Mobilität andererseits zeigt Gestaltungsoptionen für die Politik auf und eröffnet Entwicklungsräume für Automobilzulieferbetriebe. Die Vision zeigt Wege auf, wie Unternehmen an der Entwicklung der Mobilität partizipieren und diese mitgestalten können, und regt zum Entwurf eigener, individueller Szenarien und Strategien an. Die skizzierten Handlungsräume bieten Unternehmen die Möglichkeit, eine Schnittmenge zwischen ihrer Branche, ihren Produkten sowie den eigenen Kompetenzen zu bilden und hieraus Gestaltungsräume wie z.B. Mobilität für Ältere oder intelligente Logistik abzuleiten. Dadurch können mögliche Konsequenzen für das Bergische Städtedreieck und weitere Automotive-Regionen in NRW abgeleitet werden.

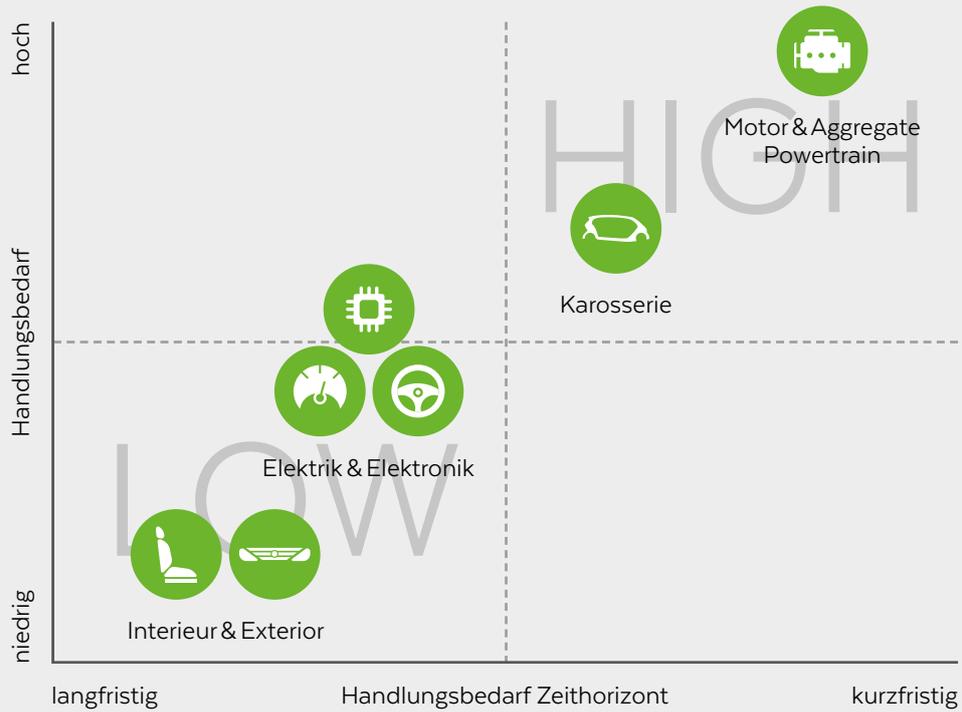
Das Bergische Städtedreieck als Blaupause einer innovativen Automotive-Region

Der Status Quo der heutigen Automobilzulieferer im Bergischen Städtedreieck sowie die Assets der Region zeigen: Das Bergische Städtedreieck weist gute Voraussetzungen für den Weg in die Zukunft einer neuen Mobilität auf. Die sehr gute Innovationsfähigkeit, qualifizierte Fachkräfte, mutige Unternehmer und etablierte Bildungsstrukturen sind ein zentraler Teil davon. Auch im Bereich der Digitalisierung von Prozessen und der Entwicklung neuer Geschäftsmodelle sind grundsätzliche Kompetenzen vorhanden, die für den Wandel genutzt und weiter ausgebaut werden können. Hervorzuheben sind außerdem das hohe Engagement, die Offenheit, sowie ein hohes Maß an Kreativität und Beharrlichkeit der Bürgerinnen und Bürger in dieser Region. Diese Eigenschaften prädestinieren das Bergische Städtedreieck besonders, um als Reallabor für „Neue Mobilität“ in NRW zu fungieren, wo frühzeitig neue Mobilitätsansätze von Unternehmen umgesetzt, ausprobiert und validiert werden können.

Die Analyse der im Bergischen Städtedreieck ansässigen Unternehmen und deren Zuordnung zu einer entsprechenden Tier-Ebene sowie einem Komponentensektor / Technologiebereich im Rahmen einer Risikoexposition macht den Handlungsbedarf deutlich. Das Modell teilt die Technologiebereiche eines Fahrzeugs in zwei Risikocluster ein, nämlich eines mit einer hohen und eines mit einer niedrigen Risikoexposition. Zusätzlich wird der Handlungsbedarf in Abhängigkeit vom Zeithorizont, in dem Handlungsempfehlungen umgesetzt werden sollten, eingeschätzt. Diese Differenzierung nach Technologiebereichen bzw. Fahrzeugbereichen ist sinnvoll und notwendig, da die Veränderungsdynamik und der relative Handlungsdruck unterschiedlich stark sind. Dementsprechend weisen Unternehmen in den verschiedenen Technologiebereichen eine unterschiedliche Risikoexposition auf.

Die Zulieferer der Region können überwiegend den Komponentensektoren „Interieur & Exterieur“ sowie „Elektrik & Elektronik“ zugeordnet werden. Damit weisen sie eine niedrige Risikoexposition und damit verbunden keinen kurzfristig erhöhten Handlungsbedarf auf. Gleichzeitig befindet sich die überwiegende Mehrheit der Mobilitätsakteure der Region in einer guten Ausgangsposition, den anstehenden Wandel erfolgreich zu bewältigen. Dies wird dadurch unterstützt, dass einige namhafte, international tätige Innovationsführer z.B. im Bereich automatisiertes Fahren ihren Sitz im Bergischen Städtedreieck haben.

Risikoexposition - Clusterbildung Fertigungsbereiche



Quelle: Struktur Management Partner GmbH 2017

Durch die vielfältigen Forschungsprojekte der Bergischen Universität Wuppertal – darunter zahlreiche Kooperationen mit Unternehmen der Region - ergeben sich zusätzliche Potentiale für die Forcierung von Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen.

Unterstützung der Entwicklung durch Cluster-Initiative

Zur Bewältigung dieser Herausforderungen kommt die Studie im Ergebnis zu zwei zentralen Handlungsempfehlungen:

1. Aufbau einer Cluster-Initiative „Automotive/Neue Mobilität“

Mit dem Ansatz, durch Kooperation, Wissenstransfer und Qualifizierung den Wirtschaftsraum Bergisches Städtedreieck und den Sektor Automotive zu stärken, geht die Forderung einher, ein zentrales Management für das Cluster zu etablieren. Die Identifikation mit der Region und der hohe Anteil spezialisierter Kompetenzen sind ausgezeichnete Voraussetzungen für die erfolgreiche Entwicklung der Region, auch in Zeiten dynamischer Entwicklungen. Die Kernaufgabe eines Clustermanagements lautet, alle Unternehmen auf den Wandel im Automobilzuliefergeschäft vorzubereiten und neue Wertschöpfungsanteile im Bereich Neue Mobilität für Unternehmen der Region zu erschließen. Zu den Modulen und Bausteinen eines solchen Cluster-Managements „Automotive/Neue Mobilität“ zählen beispielsweise die Transferbündnisse, das Informations- und Netzwerkmanagement sowie das Screening und Monitoring des Bereiches Neue Mobilität. Eine Übersicht aller Module und Bausteine wird in der Abbildung rechts dargestellt.

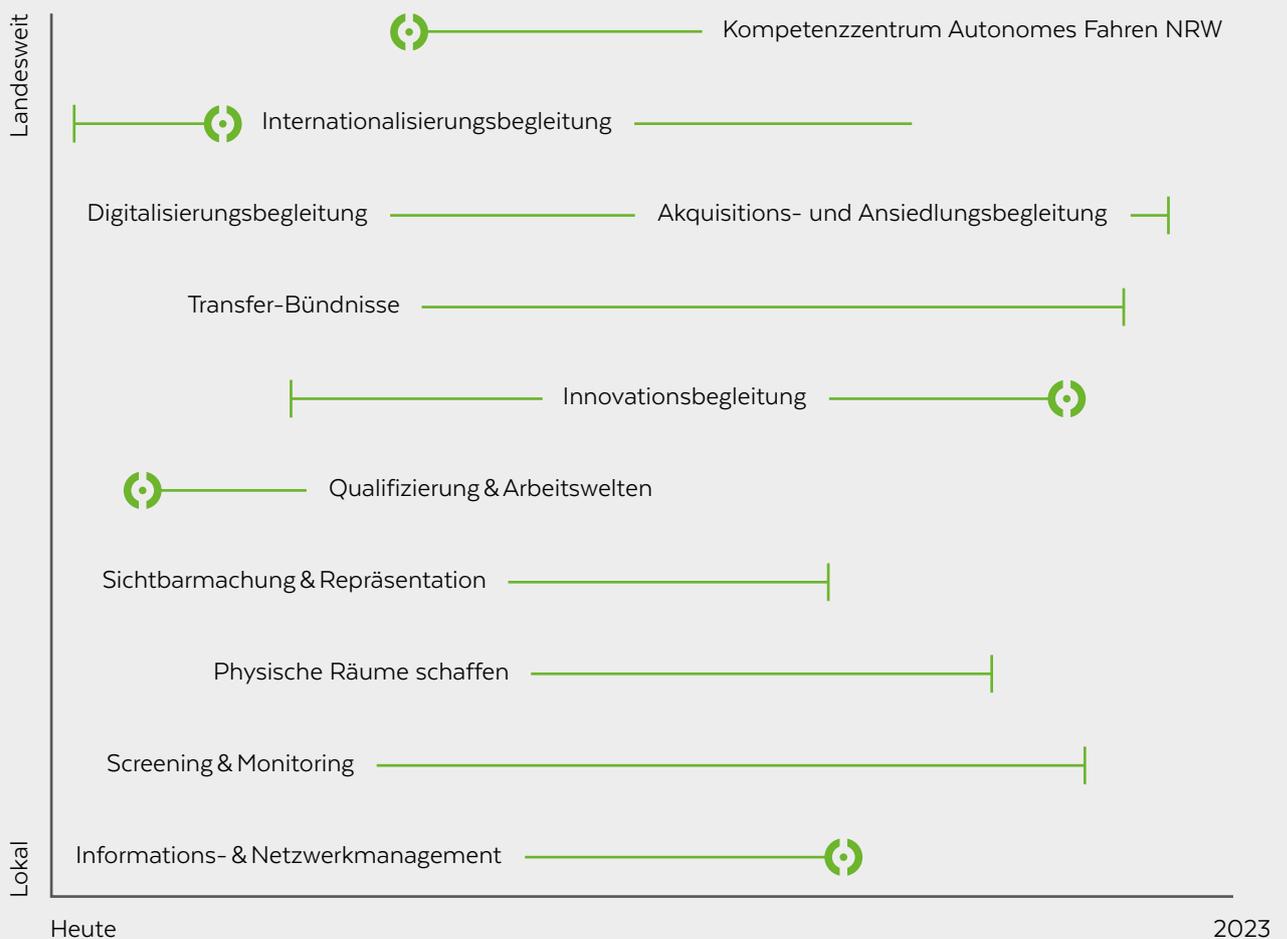
2. Aufbau eines Kompetenzzentrums Autonomes Fahren NRW

Zur organisatorischen Bündelung des Fachwissens, der Verantwortlichkeiten, Zuständigkeiten und Befugnisse zum umfangreichen Thema Autonomes Fahren wird die Einrichtung eines Kompetenzzentrums empfohlen. Das Kompetenzzentrum soll wesentlich dazu beitragen, die Bedeutung des Autonomen Fahrens als umfassenden und überregionalen Innovationsmotor stärker sichtbar zu machen. Arbeitsschwerpunkte des Kompetenzzentrums liegen in der Bereitstellung von Information zu globalen Trends, dem Einfluss auf regionale Gegebenheiten, der wissenschaftlichen Analyse sowie dem Transfer und der Impulsgebung.

Eine Hauptaufgabe ist die Qualifizierung von Unternehmen, Kommunen, Bürgern und der Politik zu den Technologien, den Auswirkungen und den Gestaltungsmöglichkeiten, die durch autonome Fahrzeuge entstehen.

Das Kompetenzzentrum soll Bestandteil der Cluster-Initiative sein und für die wissenschaftlichen Aufgabenstellungen eng an die Hochschule gebunden sein. Für die Kommunikation nach innen und nach außen soll das Kompetenzzentrum die Kanäle des Clusters nutzen.

Modul-Übersicht des Cluster-Managements »Automotive / Neue Mobilität«



Quelle: GENERATIONDESIGN

Das Kompetenzzentrum Autonomes Fahren soll die erste Anlaufstelle für Kommunen, Stadt- und Infrastrukturplaner für die Umsetzung zukunftsfähiger Lebensraumkonzepte sein. Aufgrund diverser wissenschaftlicher Aufgabenstellungen wird es eng an die Hochschule gebunden sein und intensiv mit dem Cluster zusammenarbeiten. Für die Kommunikation nach innen und nach außen soll das Kompetenzzentrum zudem die Kanäle des Clusters nutzen.

2 ZUKUNFT & PERSPEKTIVEN »AUTOMOTIVE UND MOBILITÄT 2030« 23

2.1	Schwerpunkt Technologie: Autonomes und vernetztes Fahren, E-Mobilität	27
2.1.1	Autonomes Fahren	28
2.1.2	Elektromobilität	44
2.2	Schwerpunkt Digitalisierung	62
2.2.1	Definition Digitalisierung	63
2.2.2	Erkenntnisse aus der Studie »Digitalisierungsindex bei KMU in NRW«	64
2.2.3	Zur Digitalisierung in NRW	64
2.2.4	Entwicklung Digitalisierungsdimensionen	67
2.2.5	Digitalisierungsmerkmale	67
2.2.6	Digitalisierungsindex für Automobilzulieferer	68
2.3	Schwerpunkt Produktionsformen	70
2.4	Schwerpunkt OEM-Visionen: Geschäftsmodelle	75
2.4.1	OEMs und ihre Visionen	83
2.4.2	Fahrzeug und Ausstattung	86
2.4.3	Service auf Abruf (on demand)	90
2.4.4	Fazit	92
2.5	Regulatorischer Rahmen	92
2.5.1	Gesellschaftlicher Wandel (allgemein)	92
2.5.2	Politischer / rechtlicher Rahmen	106
2.5.3	Umweltpolitische Entwicklungen	122
2.5.4	Europäischer Umweltschutz	125
2.5.5	Außereuropäische Märkte	127
2.5.6	Fazit	128

3 VISION »NEUE MOBILITÄT« NRW 131

3.1 Szenarien für Mobilität 2030	136
3.2 Handlungsräume für neue Mobilität.....	141
3.2.1 Städtische Mobilität	143
3.2.2 Freie / geleitete Mobilität.....	144
3.3 Gestaltungsräume für Unternehmen	145

4 STATUS-QUO AUTOMOTIVE-REGION BERGISCHES STÄTTEDREIECK 147

4.1 Die Unternehmerregion Bergisches Städtedreieck: ein Kurzprofil.....	151
4.1.1 Das Bergische Städtedreieck: eine dominierende Innovationsregion.....	152
4.1.2 Ein möglicher Risikofaktor für die Innovationsfähigkeit: die demographische Entwicklung der Region.....	153
4.1.3 Bildung und Wissenschaft.....	155
4.1.4 Synergien einer Region: Vernetzte Strukturen.....	164
4.1.5 Eine aktive Wirtschafts- und Technologieförderung für das Cluster Automotive	169
4.1.6 EXKURS: Investitionen in die Zukunft - Breitbandinfrastruktur.....	171
4.2 Die Bedeutung der Automobilzuliefer- industrie im Bergischen Städtedreieck.....	173
4.2.1 Struktur der Zulieferindustrie	173
4.2.2 Forschungseinrichtungen / Konsortien in der Region.....	175
4.2.3 Beispiele für erfolgreiche Zulieferunternehmen aus dem Bergischen Städtedreieck.....	179
4.2.4 Risiko-Klassifizierung für die Automobilzulieferindustrie	185
4.3 Ergebnisse der Vorstudie »Automobilzuliefer-Survey 2017« im Bergischen Städtedreieck	187
4.3.1 Methodik der Vorstudie	188
4.3.2 Datenerhebung und -auswertung	188
4.3.3 Fazit der Vorstudie »Automobilzuliefer-Survey 2017«	203

5 PERSPEKTIVEN UND HANDLUNGS- BEDARFE FÜR DIE AUTOMOTIVE-REGION BERGISCHES STÄDTEDREIECK 205

5.1	Begriffsbestimmung: Cluster-Initiative	209
5.2	Cluster-Initiative »Automotive / Neue Mobilität«	210
5.2.1	Informations- & Netzwerkmanagement	211
5.2.2	Screening & Monitoring	213
5.2.3	Räume schaffen	214
5.2.4	Sichtbarmachung & Repräsentation	214
5.2.5	Unternehmensbetreuung	215
5.2.6	Qualifizierung & Arbeitswelten	218
5.2.7	Transfer-Bündnisse	221
5.2.8	Innovationsbegleitung	222
5.2.9	Digitalisierungsbegleitung	223
5.2.10	Start-up & neue Geschäftsmodelle	224
5.2.11	Akquisitions- und Ansiedlungsbegleitung	225
5.2.12	Internationalisierungsbegleitung	225
5.3	Kompetenzzentrum Autonomes Fahren NRW	226

6 FAZIT UND AUSBLICK / PERSPEKTIVEN 227

6.1	Elektrische Antriebe	229
6.2	Autonomes Fahren	230
6.3	Neue Mobilität	231
6.4	Fahrzeugherstellung und Produktion	232
6.5	Die Automotive-Region Bergisches Städtedreieck	233
6.6	Handlungsempfehlungen	234

7 VERZEICHNISSE

235

- 7.1 Literaturverzeichnis237
- 7.2 Abbildungsverzeichnis..... 258
- 7.3 Abkürzungsverzeichnis 260

8 IMPRESSUM

261

1 EINFÜHRUNG

Die drei Städte Remscheid, Solingen und Wuppertal positionieren sich als Unternehmerregion Bergisches Städtedreieck selbstbewusst zwischen Rhein- und Ruhrschiene. Zentral im Herzen von Nordrhein-Westfalen gelegen, blickt man gemeinsam auf eine lange Tradition als starker Wirtschaftsstandort zurück. Hier startete die Industrialisierung auf dem europäischen Festland.

Bis heute ist die Unternehmerregion gekennzeichnet durch diese Erfolgsstruktur:

- Erfindergeist, Mut und Sinn für Innovationen und daher eine überdurchschnittliche Patentdichte
- zahlreiche Familienunternehmen mit weit über 100-jähriger Erfolgsgeschichte und einer besonderen Unternehmenskultur
- ein einzigartiges Nebeneinander von großen Firmen und einer Fülle kleiner und mittelständischer Unternehmen
- Kompetenzcluster im Bereich Automotive, Oberflächenbearbeitung und Maschinenbau
- Universitätsstandort und Sitz zahlreicher wirtschaftsnaher Forschungsinstitute.

Vor diesem Traditionshintergrund haben sich bis heute rund 250 Unternehmen entlang der gesamten Wertschöpfungskette der Automobilindustrie entwickelt bzw. in der Region Bergisches Städtedreieck angesiedelt. Für Nordrhein-Westfalen ist die Region heute einer der zentralen Automotive-Standorte: mehr als 30 % der rd. 800 Automotive-Zulieferbetriebe in NRW haben ihren Firmensitz in dieser Region. Somit steckt fast in jedem Personenkraftwagen ein Stück Bergisches Städtedreieck – natürlich auch im aktuellen Modell von TESLA.

Die Herausforderung: Wandel in der Automobilindustrie

Die Weltwirtschaft befindet sich derzeit in einem beschleunigten Wandel. Die Digitalisierung zeigt hier und in allen Lebensbereichen Wirkung. Die kommenden Jahrzehnte werden mit technologischen Umwälzungen, gesellschaftlichen Herausforderungen und wirtschaftspolitischen Veränderungen einen strukturellen Wandel der Weltwirtschaft hervorrufen. Die Auswirkungen werden wir nicht nur in Form von veränderten Endprodukten, sondern auch bei komplexen Produktionsprozessen, der Art des Arbeitens und der Mobilität spüren.

Für die Automobilindustrie werden die Neue Mobilität, die Digitalisierung und veränderte weltwirtschaftliche Strukturen enorme Folgen haben. Neue Player mit digital getriebenen Angeboten drängen auf den Markt und brechen bisher bekannte Strukturen auf. Produkte und Produktionen in der Automobilbranche werden sich diesbezüglich anpassen bzw. neu erfinden müssen. Es wird zu einem scharfen Wettbewerb um innovative Technologien und vor allem um „digitale Talente“ kommen.

Die Mobilität und die Automobilindustrie stehen somit vor einem beispiellosen Wandel. Elektrische Antriebe, autonome Fahrzeuge und die digitale Vernetzung der Mobilität werden den Markt der Anbieter und unseren Umgang mit Mobilität verändern. Bereits jetzt erzeugen gesellschaftliche und umweltpolitische Entwicklungen wie (Diesel-)Fahrverbote in Innenstädten einen hohen Innovationsdruck.

Neben den OEMs sind vor allem Unternehmen aus der Digitaltechnik Treiber dieser Entwicklungen. Die Unternehmen der Zulieferindustrie stellen sich zwar entsprechend den Anforderungen ihrer Kunden zum Teil schon auf die neuen Anforderungen ein und passen ihr Produktportfolio an, eine aktive Rolle bei der Entwicklung oder eine strategische Analyse der Megatrends und der geschäftlichen Folgen findet jedoch nur in den wenigsten Fällen statt.

Für das Bergische Städtedreieck können diese sich abzeichnenden Veränderungen gravierende Auswirkungen haben. Insbesondere Unternehmen der hinteren Zulieferkette (Tier 3 und weitere) scheinen in die Gestaltung des Wandels noch kaum einbezogen zu sein und werden als Innovationstreiber von Herstellern kaum wahrgenommen. Damit gerade diese Unternehmen in der Region nicht von Marktentwicklungen und Trends abgehängt werden, ist eine proaktive Auseinandersetzung mit den Herausforderungen der Zukunft für die Automotive-Unternehmerregion Bergisches Städtedreieck überlebenswichtig.

Um als Region weiterhin global wettbewerbsfähig zu sein, müssen die Kommunen, Unternehmen, Hochschulen und Intermediäre, wie Industrie- und Handelskammern und Wirtschaftsförderungen, zusammenarbeiten. Damit sowohl Wertschöpfung als auch Arbeitsplätze am Standort gesichert werden und neue entstehen können, müssen folgende Leitfragen beantwortet werden:

- Was sind die zukünftigen Anforderungen an die Automobilwirtschaft?
- Welche Veränderungen sind bezüglich der Produktionsprozesse und der Zulieferkette zu erwarten und wie können diese vorteilhaft genutzt werden?
- Welche neuen Märkte entstehen durch die „Neue Mobilität“?

- Welche neuen Geschäftsmodelle setzen sich infolge der Mobilitätstrends und neuer Technologien durch?
- In welchem Ausmaß sind die Unternehmen des Bergischen Städtedreiecks von dem Wandel der Branche betroffen?
- Welche Weichen können auf regionaler Ebene gestellt werden, um die Unternehmen in der Transformation zu unterstützen?

Ziel der Studie „Automotive-Region Bergisches Städtedreieck 2030“ ist es, auf diese zentralen Zukunftsfragen der Automotive-Branche Antworten zu finden und Wege aufzuzeigen, wie die Region und die Zulieferunternehmen den Risiken begegnen und am Ende von den Veränderungen profitieren können. Sie liefert damit eine Grundlage für die Entwicklung von Strategien und Maßnahmen zur Sicherung der Zukunftsfähigkeit der Zulieferer der Region. Die Studie kann zugleich auch als „Blueprint“ für die erfolgreiche Gestaltung eines industriellen Transformationsprozesses auf weitere Zuliefer-Regionen in NRW verstanden werden. Hierzu stellt die Studie Perspektivlinien in den Bereichen Digitalisierung, Technologieentwicklung, gesellschaftlicher Wandel, regulatorischer Rahmen und Dekarbonisierung mit dem Zeithorizont 2030 dar und reflektiert diese auf den erfassten Status Quo der Zulieferunternehmen sowie deren Antizipationsgrad bezüglich zukünftiger Entwicklungsschübe.

Auf dieser Basis werden Empfehlungen für ein Cluster-Management gegeben, das ein zentraler Baustein ist für die Zukunftsfähigkeit der Region und einen aktiven Strukturwandel ermöglicht, der getragen wird durch die enge Verzahnung von privatem und öffentlichem Engagement.

Aufbau und Inhalte der Studie

Zu Beginn werden die Perspektiven der Zukunft des Automobils und der individuellen Mobilität beleuchtet. Dazu wurden vorhandene Studien, Szenarien und Zukunftsstrategien der OEM, der IT-Unternehmen und weiterer Akteure ausgewertet und nach Relevanz für die Region und NRW bis zum Zielzeitpunkt 2030 bewertet. Eine Relevanzanalyse der 12 Megatrends und des Gigatrends Digitalisierung schafft ein besseres Verständnis des Gesamtzusammenhangs und gibt Hinweise, wo sich dynamische Effekte gegenseitig verstärken können. Die Beschreibung des regulatorischen Rahmens auf gesellschaftlicher, rechtlicher und umweltpolitischer Ebene grenzt die Entwicklungslinien ein und erleichtert die Einschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeiten und der Zeithorizonte auf dem Weg zur Neuen Mobilität 2030.

Eine Vision der Neuen Mobilität wird in vielen Facetten einer möglichen zukünftigen Mobilität in NRW und anderswo zum Zielzeitpunkt 2030 entworfen. Hier wird bewusst davon abgesehen, ein konkretes, absolutes Szenario vorzugeben. Vielmehr geht es darum, ein Spektrum aufzuzeigen, unterschiedliche Anwendungen zu skizzieren und Ideen darzustellen. Zusammen ergeben sie ein Bild, einen Eindruck von der Neuen Mobilität.

Der Wirtschaftsraum Bergisches Städtedreieck wird mit dem aktuellen Status-Quo der Automotive-Region beschrieben. Der besonderen Struktur des Bergischen Städtedreiecks wurde dadurch Rechnung getragen, dass Unternehmen aller Tier-Ebenen und Größen sowie die wissenschaftlichen Einrichtungen der Bergischen Automotive-Initiative durch ihre Mitwirkung an Interviews, Zukunftsforen und Workshops intensiv einbezogen wurden. So wird das Unternehmensuniversum „Bergisch Automotive“ im Zusammenspiel mit Hochschule, Initiativen, Kompetenzzentren und Forschungsprojekten dargestellt. Aus der detaillierten Aufstellung der Unternehmensstruktur nach Tier-Ebenen und Technologiebereichen wird eine Risikobetrachtung angestellt, die Handlungsbedarfe und erwartete Zeithorizonte für die Unternehmen aufzeigt. Die Pilot-Survey zur Digitalisierung zeigt beispielhaft für die Region, wie weit die Digitalisierung in unterschiedlichen Unternehmen eingezogen ist und welche Erwartungen hinsichtlich der Markt- und Kundenanforderungen bestehen. Durch die Einführung des Digitalisierungsindex ist ein Benchmarking mit anderen Regionen in NRW und bundesweit leicht möglich.

Aus den Perspektiven und Handlungsbedarfen in der Automotive-Region Bergisches Städtedreieck werden Handlungsempfehlungen auf der wirtschaftspolitischen Ebene, konkret mit dem Gestaltungsansatz eines umfassenden Cluster-Managements, gegeben. Dafür werden Strategie, Aufgaben, Instrumente, Maßnahmen beschrieben, die mit den regionalen Akteuren und im Zusammenspiel bereits laufender Aktivitäten die Zukunftsfähigkeit der Automotive-Region Bergisches Städtedreieck sicherstellen.

Mit Fazit und Ausblick werden abschließend die unterschiedlichen Implikationen der Studie für die Unternehmen des Clusters, den regionalen Bezug und die Landesperspektive einschließlich der Handlungsoptionen erläutert.



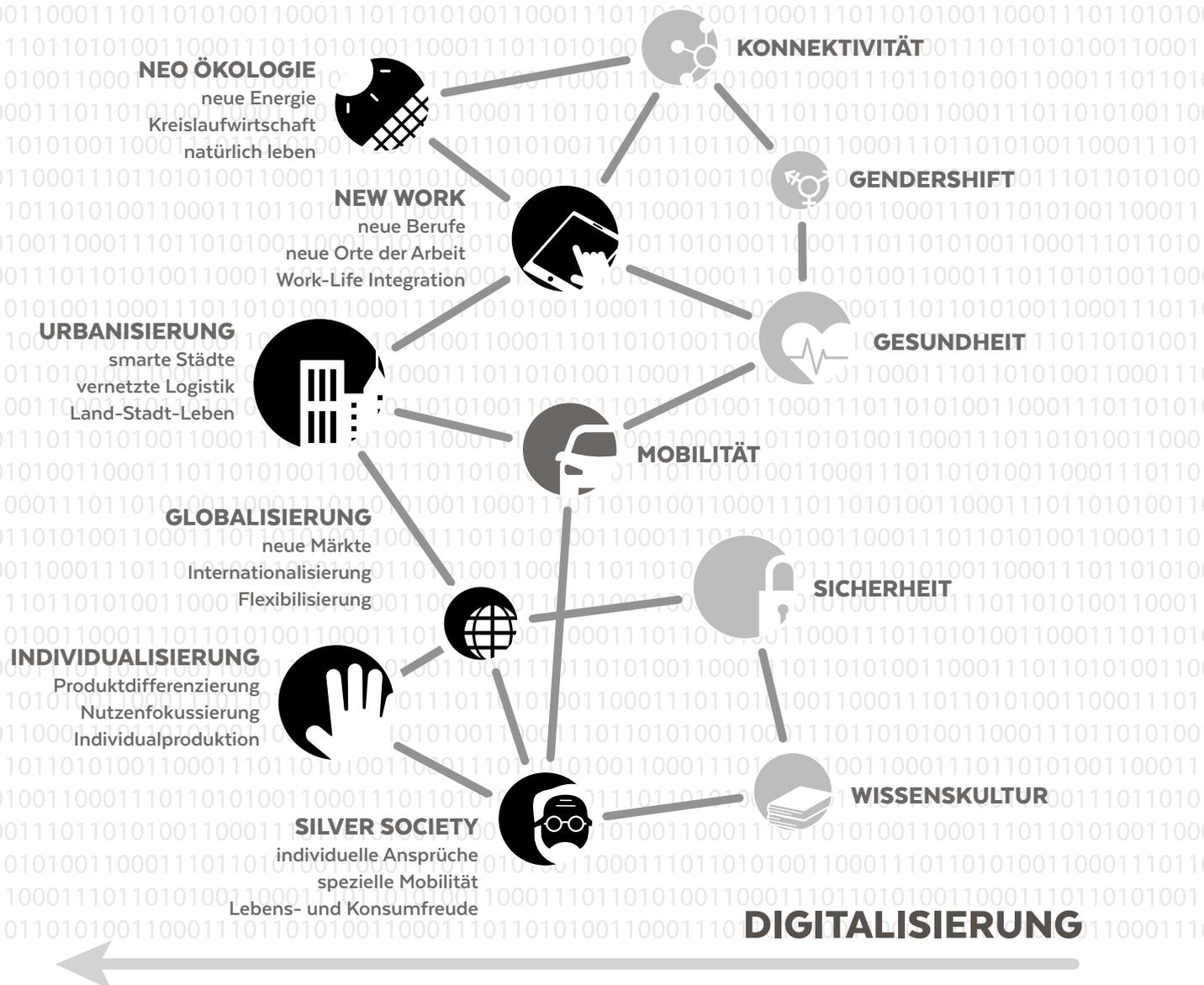
ZUKUNFT & PERSPEKTIVEN »AUTOMOTIVE UND MOBILITÄT 2030«

2



DIE MEGATREND ANALYSE

Im Rahmen einer Megatrendanalyse haben wir 6 Trends identifiziert, die die neue Mobilität in besonderer Weise beeinflussen, wohl wissend, dass alle 12 Megatrends ihre Wirkung auf allen Ebenen der Gesellschaft, Politik und Wirtschaft entfalten. Besonders hervorzuheben ist der Einfluss der Digitalisierung, die als Gigatrend eine verbindende Gestaltungs- und treibende Handlungsebene darstellt.



Die individuelle Mobilität, die heute das Auto zum größten Teil gewährleistet, verändert sich. Sechs von 12 Megatrends (s. Kapitel 2.5) nehmen Einfluss darauf, welche Anforderungen wir künftig an unsere Mobilität stellen, welche technischen Möglichkeiten uns zur Verfügung stehen und welchen regulatorischen Restriktionen wir unterliegen. Diese Studie richtet sich an die Automotive-Wirtschaft, insbesondere im Städtedreieck Wuppertal, Solingen, Remscheid. Deswegen gehen wir besonders auf die Entwicklungen ein, die diese Region und ihre Wirtschaft maßgeblich beeinflussen werden. Ausgangspunkt sind die zu erwartenden Veränderungen, die durch Elektromobilität und die Automatisierung des Fahrzeugs auf die Zulieferindustrie zukommen. Diese technologischen Entwicklungen sind klar abzusehen, lediglich die zeitlichen Horizonte variieren je nach befragter Quelle.

Die absehbaren technologischen Entwicklungen dürfen jedoch nicht isoliert betrachtet werden. Verbunden mit anderen Trends wie Digitalisierung, Individualisierung, demografischer Entwicklung, Urbanisierung, Umweltschutz und weiteren, sind Szenarien vorstellbar, die sowohl gesellschaftlich als auch wirtschaftlich sehr schnelle, eventuell gar sprunghafte (disruptive) Veränderungen auslösen.

Wir können bereits erahnen, dass sich das Geschäftsmodell der Automobilhersteller ändern muss, schon allein weil neue Akteure auf dem Markt erscheinen und neue Geschäftsmodelle entstehen.

In den folgenden Unterkapiteln werden die aus unserer Sicht relevanten Entwicklungen und Rahmenbedingungen beschrieben, die Automotive und Mobilität in den nächsten Jahren prägen werden.

2.1 SCHWERPUNKT TECHNOLOGIE: AUTONOMES UND VERNETZTES FAHREN, E-MOBILITÄT

Neue Technologien, Verfahren und Dienstleistungen sind die Treiber von Inventionen. Sie resultieren aus Bemühungen von Wissenschaft und Wirtschaft im Bereich Forschung und Entwicklung und werden von der Politik durch die Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen und Förderungen unterstützt.

Doch erst, wenn Inventionen von der Gesellschaft akzeptiert und eingesetzt werden, entstehen Innovationen, die die Welt und das Leben eines jeden Einzelnen verändern. Sie sind die entscheidende Triebkraft für nachhaltiges Wachstum, Beschäftigung und Wohlstand.

Im Gegensatz zu inkrementellen Innovationen, bei denen eine bestehende Technologie/ ein bestehendes Produkt stufenweise optimiert wird, können disruptive Innovationen den Markt und Verhaltensweisen der Menschen drastisch verändern. Nicht nur Neuerfindungen haben dieses Potenzial – auch vermeidlich kleine Optimierungen können gesamte Branchen von Grund auf verändern.

Ein bekanntes Beispiel im Bereich der Mobilität ist die von Henry Ford optimierte industrielle Massenproduktion, mit der er die Intention verfolgte, das Automobil für die breite Masse/gesamte Bevölkerung erschwinglich zu machen. Er erkannte ein Bedürfnis, das den Menschen zu diesem Zeitpunkt selbst noch nicht bekannt war. Die Mobilität und Flexibilität der Gesellschaft wurden dadurch nachhaltig beeinflusst.

»Wenn ich die Menschen gefragt hätte, was sie wollen, hätten sie gesagt: schnellere Pferde.« – Henry Ford

Auch heute arbeiten diverse Akteure an Technologien, die spürbare Auswirkungen auf die Mobilität von morgen haben können. Im Folgenden soll der Einfluss der relevanten Technologieentwicklungen, nämlich der des autonomen und vernetzten Fahrens sowie der Elektromobilität, ermittelt werden. Die Entwicklungen werden zunächst erläutert und dann für den zeitlichen Horizont bis 2030 betrachtet. Abschließend wird deren Auswirkung auf die Mobilitätsdienstleistungen bzw. -konzepte sowie auf die Automobil(zuliefer-)industrie dargestellt.

2.1.1 Autonomes Fahren

Der Begriff „Autonomes Fahren“ bezeichnet das selbstständige, zielgerichtete Fahren eines Fahrzeuges ohne die aktive Einwirkung (und somit Notwendigkeit) eines Fahrers. Diverse Informationsquellen, wie Sensoren, Kameras und 3D-Kartenmaterial, sowie der Austausch relevanter Informationen mit der Umwelt (siehe Definition „Vernetztes Fahren“) ermöglichen es, intelligente Algorithmen in Form von Software zu realisieren, die eine entsprechende Reaktion des Fahrzeugs hervorrufen.

Fahrzeuge i.S. der Vorschriften der § 315c StGB und § 316 StGB sind nicht nur KFZ, sondern alle Fahrzeuge, die zur Beförderung von Personen oder Sachen dienen und am Verkehr auf der Straße teilnehmen (Schönke/Schröder/Cramer, StGB, 26. Aufl., § 315c Rn. 5). Im Folgenden wird das autonome Fahren zunächst

jedoch auf die gängigen Kraftfahrzeugtypen PKW, LKW sowie Busse beschränkt (vgl. Burhoff 2005).

Die Entwicklung des autonomen Fahrens ist ein dynamischer Prozess, der sich aus zwei Teiltechnologien, nämlich dem automatisierten und dem vernetzten Fahren, zusammensetzt und den Paradigmenwechsel weg vom Autofahrer hin zum Autopiloten einleitet. Um ein gemeinsames Begriffsverständnis herzustellen, werden die beiden Teiltechnologien im Folgenden durch deren Definition eingeführt.

Definition – Automatisiertes Fahren

Die Teiltechnologie „automatisiertes Fahren“ beschränkt sich auf die bordeigenen Mittel, d.h. verbaute Sensoren, Kameras sowie im Fahrzeug gespeichertes Kartenmaterial zur Erfassung der Umgebung. Hierdurch lassen sich Assistenz- und selbstständige Fahrfunktionen realisieren, die den Fahrer bei der Fahraufgabe unterstützen oder diese gar vollumfänglich übernehmen. Erst wenn ein Fahrer vollständig von seinen Pflichten entbunden ist, bezeichnet man das System als autonom.

Um den Grad der Automatisierung, der seit Jahren getrieben durch dynamische Entwicklungen und Innovationen stetig zunimmt und sich von Fahrzeug zu Fahrzeug unterscheiden kann, zu benennen, existiert u.a. die Klassifizierung des SAE International in Form der Norm J3016.

Die Taxonomie enthält sechs Stufen von 0 bis 5, die im Folgenden erläutert werden:

– Stufe 0 – keine Automatisierung

Die erste Stufe beschreibt ein Fahrzeug ohne Automatisierung, das dauerhaft eigenständig von einem menschlichen Fahrer gesteuert wird. Unterstützende Systeme, die keinen dauerhaften Einfluss auf die dynamische Fahraufgabe haben wie beispielsweise das ABS oder EPS, können vorhanden sein.

– Stufe 1 – Assistiertes Fahren

In der darauffolgenden Stufe verfügt das Fahrzeug über Assistenzsysteme, die in bestimmten Fahrszenarien Teile der operativen, dynamischen Fahraufgabe mit Hilfe der Informationen aus der Umwelt übernehmen können. Dies kann entweder die Längsführung, d.h. das Beschleunigen bzw. Bremsen, oder die Querführung, d.h. das Lenken, sein. Der Fahrer übernimmt hierbei alle anderen Aspekte des Fahrens. Beispiele hierfür sind Einparkhilfen, Abstandsregeltempomaten (ACC) und Notbremsassistenten.

– Stufe 2 – Teilautomatisierung

Stufe 2 beschreibt ein Fahrzeug, das sowohl die Längs- als auch die Querverführung für bestimmte Fahrszenarien übernehmen kann. Der Fahrer muss jedoch das Fahrzeug und seine Umgebung jeder Zeit im Blick behalten, um die Fahraufgabe wieder übernehmen zu können, sobald die Rahmenbedingungen für das Fahrszenario nicht mehr gegeben sind. Beispiele hierfür sind Stau- sowie Autobahnpiлотen, welche unter bestimmten Bedingungen, etwa der maximalen Geschwindigkeit, aktiviert werden können. Auch der sogenannte „Autopilot“ der Fahrzeugflotte von Tesla zählt zu dieser Stufe.

– Stufe 3 – Bedingte Automatisierung

Ab Stufe 3 kann das Fahrzeug für bestimmte Fahrszenarien die gesamte Fahraufgabe sowie die Überwachung des Fahrzeugs, der Fahrbahn und seiner Umgebung übernehmen.

Der menschliche Fahrer übernimmt hierbei eine Beobachterrolle, in der er sich prinzipiell nicht mehr um den Fahrprozess als solchen kümmern muss. Allerdings gibt das Fahrzeug die Fahraufgabe über eine Übernahmeaufforderung an den Fahrer zurück, sobald die Rahmenbedingungen für das Fahrszenario nicht mehr gültig sind. Die Übernahmeaufforderung kann akustisch, visuell und/oder haptisch erfolgen und muss vom Fahrer angenommen werden, so dass ein komplettes Abwenden nicht möglich ist. Ein Beispiel hierfür ist der Staupilot „AI Traffic Jam Pilot“ von Audi, der die Fahraufgabe auf Autobahnen bis zu einer Geschwindigkeit von 60 km/h übernehmen kann. Allerdings ist sein Einsatz bislang aus gesetzlicher Sicht nicht möglich (vgl. Kap. 2.7.2 Politischer / rechtlicher Rahmen)

– Stufe 4 – Hochautomatisierung

Ab Stufe 4 entfällt der Fahrer als zwingend notwendige Rückfallebene. Im Falle einer fehlenden Reaktion auf eine Übernahmeaufforderung ist das System weiterhin im Stande, die gesamte Fahraufgabe weiter zu übernehmen bzw. in einem sicheren Zustand zu beenden. Die umgesetzten Fahrszenarien decken weiterhin nicht alle möglichen Verkehrssituationen ab, sodass es durchaus Bereiche geben kann, in denen der Fahrer die Kontrolle übernehmen muss. Beispiele hierfür sind ungenügende Reichweiten der Sensoren bei bestimmten Wetter- oder Topologiebedingungen oder Verkehrssituationen, in denen mit anderen Teilnehmern interagiert werden muss.

– Stufe 5 – Vollautomatisierung/ Autonomes Fahren

Mit Stufe 5 wird eine Vollautomatisierung beschrieben, die sämtliche Fahrzenarien abdeckt. Das Fahrzeug ist somit in der Lage, in jeder Situation, in jedem Umfeld sowie bei allen Wettersituationen die gesamte Fahraufgabe vollständig zu übernehmen.

Der menschliche Fahrer spielt während einer vollautomatisierten Fahrt durch das Fahrzeug keine Rolle mehr. Die Definition sieht jedoch vor, dass der Fahrer auf Wunsch die Fahraufgabe übernehmen kann, was Fahrzeuge ohne Lenkvorrichtung ausschließt. Solche Fahrzeuge zählen zum imaginären, aktuell noch nicht definierten, Level 6.

Definition – Vernetztes Fahren

Die zweite Teiltechnologie „vernetztes Fahren“ umfasst die Kommunikation sowie den Datenaustausch zwischen einem Fahrzeug und der Verkehrsinfrastruktur in Echtzeit, die allgemein als Vehicle-to-X (V2X) (auch Car-to-X (C2X)) bezeichnet wird. Durch den Austausch von hochaktuellen Daten in Echtzeit erhalten die Teilnehmer zusätzliche Informationen, die zu einer höheren Sicherheit der Verkehrsteilnehmer und zur Optimierung des gesamten Verkehrs beitragen können. Des Weiteren können sie zu einer vorausschauenderen und folglich effizienteren Fahrweise beitragen und dementsprechend den Verbrauch sowie die Emissionen der Fahrzeuge reduzieren. Bezogen auf das autonome Fahren wird V2X als notwendige, ergänzende Technologie gesehen, die zusätzliche, aber auch redundante Informationen liefern kann. Diese können automatisierte Fahrfunktionen erweitern bzw. verbessern oder zur Plausibilitätsprüfung genutzt werden. Zudem können die Informationen von der Infrastruktur genutzt werden, um sich flexibel an das aktuelle Verkehrsaufkommen anzupassen, beispielsweise bei verlängerten Grünphasen oder Anpassungen der Geschwindigkeitsbeschränkungen.

V2X setzt sich aus zwei Kommunikationskanälen zusammen (vgl. BMVi 2015, Johanning, Mildner 2015):

– Vehicle-to-Vehicle (V2V) (auch Car-to-Car (C2C))

Bei der V2V Kommunikation tauschen Fahrzeuge untereinander Informationen aus. Hierdurch können andere Fahrer frühzeitig auf kritische und gefährliche Situationen aufmerksam gemacht werden.

- Vehicle-to-Infrastructure (V2I) (auch Car-to-Infrastructure (C2I))

Bei der V2I Kommunikation tauscht ein Fahrzeug Informationen mit Infrastruktureinrichtungen aus. Dies können beispielsweise Lichtsignalanlagen, Verkehrsschilder oder Parkhäuser sein.

V2X ermöglicht den Austausch von verschiedenen Informationsarten, beispielsweise:

- Warnungen vor Gefahrensituationen
(z.B. Stau, Unfall, Nebel, Glatteis, verschmutzte Fahrbahn)
- Hinweise zu Geschwindigkeitsgrenzen
- Hinweise zu Rot- und Grünphasen
- Hinweise zur Fahrbahnbeschaffenheit
- Hinweise auf freie Parkplätze
- Bereitstellung möglicher Ausweichrouten
- Allgemeine Serviceangebote

Grundlage für die Vernetzung der Fahrzeuge, der Verkehrsteilnehmer und der Infrastruktur sowie den Austausch von Informationen ist ein entsprechendes Kommunikationsnetz wie beispielsweise das Mobilfunknetz. Wegen der teilweise sicherheitsrelevanten Anwendungsfälle und Informationen werden u.a. kurze Latenzzeiten vorausgesetzt, die von den aktuell leistungsfähigsten Mobilfunknetzen mit LTE-Standard nicht eingehalten werden können. Um künftig die Anforderungen für die V2X-Kommunikation zu erfüllen, werden derzeit bezogen auf die Kommunikationstechnologien zwei Entwicklungsrichtungen verfolgt:

Direktfunktechnologie

Bei der Direktfunktechnologie Dedicated Short Range Communication (DSRC), in Europa als ITS-G5 bekannt, handelt es sich um eine angepasste Variante des WLAN-Standards IEEE 802.11p, welcher für den Datenaustausch zwischen Fahrzeugen optimiert wurde und seit 2009 im Feld getestet wird. Er basiert auf der WLAN-Norm IEEE 802.11a sowie den europäischen Standards TC-ITS Standards des Europäischen Instituts für Telekommunikationsnormen (ETSI) und dem amerikanischen Protokoll 1609 WAVE (Wireless Access in Vehicular Environment). Hierfür wurde bereits im Jahr 1999 eine Bandbreite im 5,9 GHz Bereich reserviert. Aufgrund der hohen Frequenz ergeben sich Reichweiten von 200-300 Meter pro Funkzelle. Um eine flächendeckende Versorgung entlang des Straßennetzes zu ermöglichen, werden entsprechend viele Accesspoints benötigt, die wiederum an das Breitbandnetz angebunden werden müssen. Diese Technologie weist

bereits die geforderten geringen Latenzzeiten auf. Trotz der entsprechend hohen Investitionskosten befürworten Experten bei führenden Unternehmen der Branche wie NXP, Cohda Wireless und Siemens diese Technologie, da sie im Gegensatz zur Mobilfunktechnologie schon einsatzbereit ist (vgl. Kuss 2016).

Mobilfunktechnologie

Die nächste Generation des Mobilfunks nach 4G-LTE heißt 5G. Dieser neue Standard verspricht die erforderlichen kurzen Latenzzeiten sowie hohe Datenraten und könnte sich zukünftig auch für V2X Anwendungen eignen. Aktuell erarbeitet das Standardisierungsgremium 3GPP eine erste Spezifikation, mit der bis Juni 2018 gerechnet wird. Ab 2020 soll dann die finale Spezifikation zur Verfügung stehen und der Ausbau des Mobilfunknetzes beginnen (vgl. Yost 2017). Allerdings geht Prof. Dr. Thomas Magedanz, Leiter des Geschäftsbereichs „Next Generation Network Infrastructure“ am Fraunhofer-Institut in Berlin, davon aus, dass erst ab 2025 mit einer flächigen Ausbreitung des 5G Netzes zu rechnen ist (vgl. Petzke 2017).

Welche der beiden Technologien sich künftig für den Einsatz im V2X-Bereich durchsetzt, wird sich künftig zeigen müssen. Die Europäische Kommission hat im November 2016 eine Strategie zur Einführung des vernetzten Fahrens verabschiedet, die auf einen Mix aus beiden Kommunikationstechnologien setzt. Laut dieser Strategie haben beide Technologien ihre Einsatzfelder, nämlich die Direktfunktechnologie für die Nahbereichskommunikation und die Mobilfunktechnologie u.a. für Dienstleistungs- und Infotainmentangebote (vgl. Europäische Kommission 2016).

Situation im Bergischen Städtedreieck

Die Nutzung von V2X Informationen zur Unterstützung automatisierter Fahrfunktionen wird im Bergischen Städtedreieck bereits seit ca. 2 Jahren diskutiert. Auslöser war eine Initiative für ein Kooperationsforschungsprojekt, welches durch die Uni Wuppertal, Delphi, das IQZ sowie die Stadt Wuppertal (Verkehrsmanagement) maßgeblich vorangetrieben wurde. In der Diskussion stehen erste Ansätze zur Integration von externen Infrastrukturinformationen in Fahrzeugsicherheitsfunktionen. Aufgrund zahlreicher, komplexer Fahrscenarien auf der Wuppertaler Erprobungsstrecke (z.B. Einfädelszenarien mit Sichtbehinderung) bietet sich eine Beforschung dieser herausfordernden Thematik besonders an. Zudem wurde aus den Gesprächen mit der Stadt Wuppertal deutlich, dass mehr als 90 % der elektronischen Verkehrsinfrastruktur der Stadt über ein zentrales Leitsystem steuerbar ist und somit auch die Möglichkeit zur Vernetzung bietet.

Aktueller Stand und Prognosen zur Entwicklung bis 2030

Das automatisierte Fahren ist aktuell fast täglich Thema in den Medien. Bei näherer Betrachtung wird allerdings deutlich, dass zwischen Praxistests auf Teststrecken und Pilotprojekten sowie den tatsächlich verfügbaren Systemen in zum Verkauf angebotenen Fahrzeugen unterschieden werden muss.

Die meisten OEMs sowie neue Player wie beispielsweise Google, Apple und Uber testen ihre Systeme derzeit unter realen Bedingungen im öffentlichen Straßenverkehr. Wegen der einfacheren gesetzlichen Rahmenbedingungen (vgl.: Kap. 2.7.2 Politischer / rechtlicher Rahmen) werden diese meist in den USA oder in Singapur durchgeführt. Sondergenehmigungen ermöglichen jedoch auch Tests im europäischen Raum. Im Folgenden werden einige Beispiele vorgestellt.

— Autonomes Robotertaxi Waymo

Seit November 2017 testet Waymo erstmals Fahrzeuge ohne Menschen am Steuer auf öffentlichen Straßen. Im Rahmen des „Early Rider“ Programms in Phoenix, Arizona, werden zunächst die Teilnehmer Zugriff auf den Fahrdienst haben und anschließend die Einwohner den Service per App buchen können. Waymo stockt seine Flotte aktuell von 100 auf 600 Fahrzeuge auf (vgl. Steingart 2017).

- **Autonomes Robotertaxi NAVYA**
Gleichzeitig mit Waymo hat auch der französische Hersteller NAVYA, der bislang für sein autonomes Shuttle bekannt war, ein elektrisches, autonomes Taxi vorgestellt. Es ist für sechs Personen ausgelegt und kann bis zu 90 km/h schnell fahren. In den kommenden Wochen sollen erste Tests in Paris starten. Ab dem zweiten Quartal 2018 sollen dann erste Modelle an Partnerunternehmen geliefert werden (vgl. Dilk 2017, NAVYA 2017).

- **Autonomer Kleinbus EasyMile EZ10**
Seit Oktober 2017 fährt auch in Deutschland das erste autonome Fahrzeug im Straßenverkehr. In der Marktgemeinde Bad Birnbach hat die Deutsche Bahn in enger Zusammenarbeit mit dem Fahrzeugentwickler EasyMile, der TÜV Süd AG sowie dem Landkreis Rottal-Inn einen autonomen Kleinbus in den Linienverkehr integriert (vgl. Deutsche Bahn AG 2017).

Auf dem Markt sind nach derzeitigem Stand lediglich Systeme bis zur Stufe 2 zugelassen und verfügbar. Angeboten werden diese in Oberklassefahrzeugen wie dem Audi Q7, BMW 5er und 7er, Mercedes E-Klasse, Volvo XC60 und XC90 sowie bei Teslas Modellen S und X.

Zwar haben erste OEMs Systeme der Stufe 3 angekündigt, jedoch sind diese aktuell nicht zulassungsfähig, da die Anpassung der Gesetzeslage noch aussteht. Durch die Abhängigkeiten von der Gesetzeslage lässt sich derzeit keine eindeutige Aussage treffen, wann das autonome Fahren auf den Straßen Realität wird.

In der neben stehenden Grafik sind beispielhafte Prognosen und Aussagen von diversen Akteuren zusammengestellt, um einen zeitlichen Überblick zu den Einschätzungen eines breiteren Einsatzes vernetzten bzw. autonomen Fahrens zu ermöglichen.

Prognoseübersicht der Entwicklung bis 2030

- 
- 2017
 - Waymo testet erstmals Fahrzeuge auf öffentlichen Straßen ohne Menschen am Steuer
 - EasyMile EZIO im Einsatz für die Deutsche Bahn
In Deutschland fährt das erste autonome Fahrzeug im Straßenverkehr
 - 2018
 - Der Hersteller NAVYA soll ab dem zweiten Quartal erste Modelle seines autonomen Shuttles an Partnerunternehmen liefern
 - 2019
 - Baidu: PKW Produktion (LV3) über Open Plattform
 - Delphi / Mobileye: Produktionsreife, herstellerunabhängige Lösung für LV4 & 5
 - 2020
 - Daimler: Pilothafte Umsetzung (LV4)
 - Berylls: Einführung hochautomatisierter Fahrzeuge (LV3)
 - Juniper research: Einführung hochautomatisierter Fahrzeuge (LV4)
 - 2021
 - Ford: Massenproduktion Flotten (LV4 / 5)
 - Baidu: Massenproduktion (LV4)
 - BMW: INEXT Modell (LV3) mit technischer Möglichkeit von LV4 & 5
 - 2022
 - BCG: Einführung hochautomatisierter Fahrzeuge (LV3)
 - 2025
 - IFMO Sz. 2: Einführung hochautomatisierter Fahrzeuge (LV4)
 - IFMO Sz. 2: Einführung autonomer Fahrzeuge (LV5)
 - IFMO Sz. 1: Einführung hochautomatisierter Fahrzeuge (LV4)
 - IFMO Sz. 1: Einführung autonomer Fahrzeuge (LV5)
 - Daimler: Future Truck (LV4)
 - Berylls: Einführung vollautomatisierter Fahrzeuge (LV4)
 - BCG: Einführung vollautonomer Fahrzeuge (LV5)
 - 2028
 - PwC: Einführung autonomer Fahrzeuge (LV5)
 - 2030
 - Frauenhofer (Neugebauer): Einführung autonomer Fahrzeuge (LV5)
 - Berylls: Einführung autonomer Fahrzeuge (LV5)

Abbildung 1/Quelle: Bergische Universität Wuppertal 2017 (eigene Darstellung)

Im Folgenden werden einige der Aussagen näher erläutert:

- Boston Consulting Group (BCG)
Die BCG geht in ihrer Studie „Revolution in the driver’s seat“ vom April 2015 davon aus, dass die Entwicklung des autonomen Fahrens durch keinen revolutionären, sondern einen evolutionären Prozess realisiert wird. Dies bedeutet, dass die Systeme schrittweise weiterentwickelt werden, bis Stufe 5 erreicht wird. Dadurch können regulatorische Bedingungen sowie Akzeptanzentwicklungen schrittweise erfolgen. Die Studie geht davon aus, dass 2022 erste Fahrzeuge aus dem Premiumsegment über hochautomatisierte Fahrfunktionen verfügen werden. Ab 2025 werden dann die ersten vollautonomen Fahrzeuge auf den Markt kommen (vgl. BCG 2015).
- Berylls Strategy Advisors
In der Studie „Automatisiertes Fahren – „The next big thing!““ vom Dezember 2014 gehen die Berater von Berylls davon aus, dass erste Fahrzeugmodelle mit automatisierten Funktionen der Stufe 3 ab dem Jahr 2020 angeboten werden. Ab 2025 erwartet man die ersten Fahrzeuge der Stufe 4 und ab 2030 mit der Marktreife von Fahrzeugen der Stufe 5. Bis 2035 rechnet man mit einem rasanten Anstieg des Marktanteils von Fahrzeugen der Stufen 3 bis 5 (vgl. Berylls Strategy Advisors 2014).
- Juniper Research
Die Berater von Juniper Research gehen in der Studie „On Track with Self-Driving Vehicles 2.0“ vom Dezember 2016 davon aus, dass ab 2020 mit der Einführung von hochautomatisierten Fahrzeugen der Stufe 4 begonnen wird. 2025 könnten es dann 22 Millionen Fahrzeuge sein, verteilt auf den westeuropäischen, nordamerikanischen sowie den fernöstlichen und chinesischen Markt (vgl. Juniper Research 2016).
- PwC
In der Studie „The 2017 Strategy & Digital Auto Report – Fast and furious: Why making money in the “roboconomy” is getting harder“ rechnen die Berater von PwC mit der Einführung des autonomen Fahrens der Stufe 5 ab dem Jahr 2028 (vgl. PwC 2017).

- Institut für Mobilitätsforschung (IFMO)

Das IFMO beschreibt in seiner Studie „Autonomous Driving 2035“ vom Dezember 2016 zwei Szenarien. Im Falle einer evolutionären Entwicklung prognostiziert es die Einführung hochautomatisierter Fahrzeuge der Stufe 5 ab dem Jahr 2025. Die ersten autonomen Fahrzeuge der Stufe 5 werden dann im Jahr 2030 in den Markt eingeführt. Sollte sich die Entwicklung autonomer Fahrzeuge progressiv entwickeln, könnten die ersten hochautomatisierten Fahrzeuge bereits im Jahre 2022 im Markt eingeführt werden (vgl. IFMO 2016).

- Perspektive der OEMs

Aus Sicht der OEMs scheint die Markteinführung sogar früher möglich zu sein. Der Automobilzulieferer Delphi will in einer Kooperation mit Mobileye bis 2019 serienreife, herstellerunabhängige Lösungen für das hochautomatisierte und autonome Fahren auf den Markt bringen (vgl. Delphi 2016).

Auch BMW ist eine Kooperation mit Mobileye, Intel und Delphi eingegangen, die das Ziel verfolgt, bis 2021 die Serienproduktion des iNEXT mit automatisierten Funktionen zu beginnen. Das Fahrzeug soll mindestens teilautomatisiertes Fahren der Stufe 3 beherrschen und gemäß den bis dahin geltenden Rahmenbedingungen für die Stufen 4 und 5 befähigt sein (vgl. BMW 2016, BMW 2017, Vogt 2017).

Einen anderen Weg beschreitet Ford. Ab 2021 soll ein Fahrzeug in Serie produziert werden, das weder Lenkrad noch Pedale besitzen wird und somit zu den autonomen Fahrzeugen zählt. Allerdings sollen diese Fahrzeuge zunächst nur an Mobilitätsdienstleister mit Flotten verkauft werden (vgl. Ford 2016).

- Expertenmeinung

Einige Experten wie beispielsweise Dr. Reimund Neugebauer, Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft und Spezialist für ressourceneffiziente Fertigungsprozesse und maschinelles Lernen, sehen jedoch noch zu viele Hürden für das autonome Fahren. In einem Interview nennt er das Jahr 2030 als Zeitpunkt des Durchbruches auf breiter Front. Die Ankündigungen und Prognosen der OEMs seien seiner Meinung nach zwar nicht falsch, denn die noch offenen technischen Fragen werden in den nächsten drei bis vier Jahren gelöst sein, so dass marktfreie Produkte ab 2020 möglich wären. Jedoch nennt er die rechtlichen Rahmenbedingungen als bremsenden Faktor. Die Gesetzeslage müsse international abgestimmt sein, hinzu kommen die noch ungeklärten haftungs- und zulassungsrechtlichen Fragen. Außerdem spiele

der Datenschutz sowie die Akzeptanz der Nutzer eine große Rolle. Somit sei in den 2020er-Jahren lediglich mit ersten Anwendungen zu rechnen, beispielsweise auf der Autobahn oder im Güterverkehr (vgl. Eckl-Dorna 2017).

Betrachtet man die Prognosen aus Studien sowie Aussagen der Akteure in der Branche, scheint das autonome Fahren bis spätestens 2030 Realität zu werden. Im Zeitraum 2020 bis 2025 werden die OEMs erste Modelle auf den Markt bringen, die teilautomatisiertes bzw. hochautomatisiertes Fahren der Stufen 3 und 4 beherrschen werden. Mit der Einführung können dann weitere Daten und Erkenntnisse gesammelt werden, welche bis 2030 das autonome Fahren der Stufe 5 ermöglichen können.

Ob die Zeitpläne der Akteure eingehalten werden können, hängt jedoch von anderen Faktoren ab. Zum einen muss bis zur Markteinführung der regulatorische Rahmen an das autonome Fahren angepasst sein. Schon heute scheitert die Markteinführung eines Fahrzeuges mit teilautomatisierten Funktionen der Stufe 3 an der Gesetzeslage. Außerdem steht noch nicht fest, inwieweit die Nutzer die Technologie akzeptieren werden. Angesichts der schon heute bestehenden und in Zukunft weiterwachsenden Probleme durch die zunehmende Verstädterung könnte diese besonders in den großen Ballungsräumen jedoch schnell gewonnen werden. Nach überwiegender Meinung der Experten wird sich das autonome Fahren also zunächst dort umsetzen, wo einerseits die Gesetzeslage frühzeitig angepasst wurde und andererseits die mit der zunehmenden Urbanisierung einhergehenden Probleme am drängendsten sind, wie beispielsweise in Singapur, im Bundesstaat Kalifornien in den USA, in Japan und China (vgl.: Kap. 2.5.1 Gesellschaftlicher Wandel (allg.)).

Auswirkungen auf die Automobilindustrie

Das autonome Fahren befindet sich zwar noch in seinen Anfängen, jedoch lassen sich schon erste Aussagen darüber treffen, welche Auswirkungen diese Technologie auf die Automobilindustrie und Mobilitätsdienstleistungen haben wird.

Primär verfolgt die Entwicklung der Technologie vier Hauptziele, nämlich die Mobilität, die Sicherheit und den Komfort zu erhöhen und gleichzeitig die Belastungen für die Umwelt zu reduzieren. Hierbei spielt die Fahrzeugkarosserie, bestehend aus dem Exterieur und dem Interieur, mit einem Anteil von 55% am Gesamtgewicht eines Fahrzeuges eine wesentliche Rolle. Das autonome Fahren hat das Potenzial, die Unfallzahlen sowie deren Schwere drastisch zu senken. Hierdurch können Fahrzeugkarosserien, besonders das Exterieur, neu gedacht und gestaltet werden. Neue Produktions- und Fertigungsverfahren, Leichtbauwei-

sen und neue Werkstoffe können künftig Einzug in die Automobilbranche finden (vgl.: Kap.2.3 Schwerpunkt Produktionsformen). Gleichzeitig wird eine völlige Neugestaltung des Innenraumes möglich, wodurch neue Materialien, Oberflächen und Bedienelemente zum Einsatz kommen werden. Durch die Übernahme der gesamten Fahraufgabe durch das Fahrzeug kann sich der Fahrer anderen Tätigkeiten widmen. Komponenten wie beispielsweise das Lenkrad oder die Pedale werden langfristig wegfallen und durch Bedien- und Visualisiererelemente für das Enter- und Infotainment sowie das mobile Arbeiten ersetzt. Die OEMs haben hier die Möglichkeit, ihrer Kreativität freien Lauf zu lassen, müssen hierbei allerdings die Bedürfnisse der Nutzer im Blick behalten (vgl.: Kap. 2.4 Schwerpunkt OEM-Visionen).

Gerade im Bereich Interieur wird für die Zukunft ein lukratives Betätigungsfeld für Automobilzulieferer, aber auch für neue Akteure gesehen, die mit innovativen Lösungen die Gestaltung des Fahrzeuginnenraums vorantreiben können. Hier finden sich vielfältige Ansatzpunkte, um vor dem Hintergrund gesellschaftlicher Trends wie z.B. „Silver Society“ und Individualisierung passfähige Lösungen anzubieten.

Des Weiteren werden künftig viele neue Player in die traditionelle Automobilbranche eindringen. Die für das autonome Fahren notwendigen Komponenten wie verschiedenste Sensoren und Kameras, rechenstarke Steuergeräte sowie die Softwareentwicklung, die künftig weiter in den Fokus rücken werden, werden schon heute in Zusammenarbeit mit Akteuren aus anderen Branchen wie etwa Intel, Mobileye oder Nvidia entwickelt. Auch im Bereich der Schnittstellen zwischen Mensch und Maschine (HMI) ist dies der Fall, wo Apple und Google schon heute durch ihre Schnittstellen „CarPlay“ und „Android Auto“ Einzug in das Cockpit halten (vgl. Tecklenburg 2016).

Auswirkungen auf die Mobilitätsdienstleistungen

Für zukünftige Mobilitätsdienstleistungen bietet das autonome Fahren ein enormes Potenzial. Eine oft skizzierte Zukunftsvision sieht den Einsatz des autonomen Fahrens in Form von sogenannten „Robotertaxis“, welche „On-Demand“ jederzeit an jeden Ort per Smartphone o.ä. gerufen werden können. Im Zuge der zunehmenden Vernetzung und Automatisierung würden Autos Bestandteil eines größeren Systems werden, in welchem es geteilt und dadurch effizienter genutzt werden würde. Es bleibt offen, wie die „Robotertaxis“ künftig aussehen werden, jedoch ist davon auszugehen, dass eine Standardisierung der Mobilitätsträger mit gleichzeitiger Individualisierung im Innenraum erfolgen wird.

Auswirkungen auf Komponenten und Systeme

Durch die zunehmende Automatisierung der Fahrzeuge werden künftig neue Komponenten und Systeme benötigt. Schon heute wird eine Vielzahl von Komponenten verbaut, um die Assistenzsysteme der Stufen 1 und 2 zu realisieren. Für die weiteren Stufen 3 und 4 und das autonome Fahren werden künftig allerdings weitere Komponenten benötigt, beispielsweise neue Sensoren sowie stärkere Rechnerplattformen. Im Folgenden erfolgt ein Überblick über die Auswirkungen des autonomen Fahrens auf Komponenten und Systeme.

– Sensoren

Damit ein Fahrzeug automatisiert fahren kann, muss es zunächst sein Umfeld erkennen können. Hierfür wird eine Vielzahl an Sensortypen benötigt, die jeweils für unterschiedliche Bereiche und Entfernungen zuständig sind. Es werden neue Sensoren benötigt, die bislang kaum oder noch gar nicht zum Einsatz kommen. Außerdem steigt die Anzahl der verbauten Sensoren im Fahrzeug selbst.

Die Abbildung 2 zeigt, welche Komponenten aktuell für das automatisierte Fahren vorgesehen werden. Diese werden im Folgenden näher dargestellt.

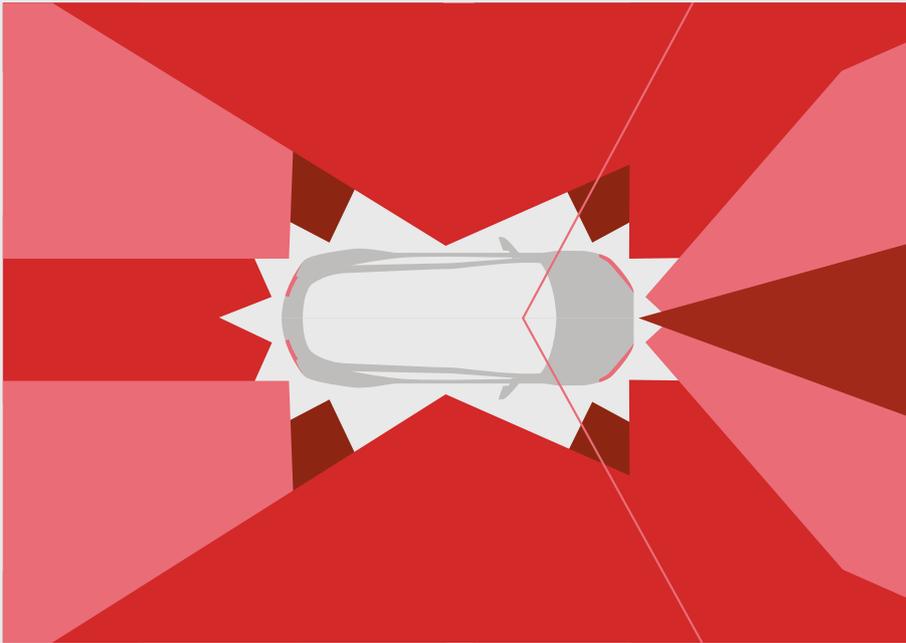
– Ultraschallsensoren

Diese Art des Sensors wird schon seit vielen Jahren in Fahrzeugen verbaut. Zu Beginn wurden sie im vorderen und hinteren Stoßfänger des Fahrzeugs für die Einparkhilfe integriert. Mittlerweile werden weitere Ultraschallsensoren an den Seiten des Fahrzeugs integriert um eine 360° Nahfeldüberwachung zu ermöglichen, die beispielsweise für das vollautomatisierte Einparken benötigt wird. Wegen ihrer kurzen Reichweite eignen sich Ultraschallsensoren jedoch lediglich für das Nahfeld.

– Kameras

Auch Kameras werden seit mehreren Jahren in einigen Fahrzeugen verbaut, beispielsweise für den Verkehrszeichenassistenten. Bei der Art der Kameras muss zwischen Mono- und Stereokameras unterschieden werden. Monokameras bestehen aus einem Kameramodul und können die Umgebung deshalb nur begrenzt räumlich abbilden. Für die Erkennung von Objekten sind Monokameras allerdings ausreichend. Somit eignen sie sich für Assistenzsysteme wie Fernlichtassistent, Verkehrszeichenassistent, Spurverlassenswarnung und Spurhalteassistent.

Verbaute Sensorik für Umfeldüberwachung



Ultraschallsensor
Umgebungs-kameras

Mid-Range-Radar
LIDAR-Sensoren
Laserscanner

Front-Kamera
Long-Range-Radar

Abbildung 2 / Quelle: Eigene Interpretation, Basis Tesla, Audi

Stereokameras bestehen aus zwei Kameramodulen und ermöglichen somit die Wahrnehmung der räumlichen Tiefe, wodurch Entfernungen bestimmt werden können. Mit Hilfe von intelligenten Bildanalyse-Algorithmen können so Abstände zu Objekten bestimmt werden.

Zunächst wurden Kameramodule lediglich im Front- und Heckbereich vorgesehen. Mittlerweile werden kleine Module auch im seitlichen Bereich verbaut, um eine 360° Umfeldansicht zu ermöglichen.

— Radarsensoren

Radarsensoren basieren auf dem Prinzip des Dopplereffekts. Sie senden elektromagnetische Wellen im Mikro- und Millimeterwellenbereich aus, die von Objekten reflektiert werden. Die empfangenen Reflektionen können

dann Aufschluss geben über den Abstand sowie die relative Geschwindigkeit des Objektes. Radarsensoren werden für den Tote-Winkel-Assistent, für Abstandsregeltempomaten sowie Kollisionswarnsysteme verwendet und kommen mittlerweile in Staufolgeassistenten zum Einsatz. Sie eignen sich besonders für das Fernfeld, liefern jedoch keine Informationen zum erkannten Objekt selbst.

— LIDAR-Sensoren

Um Objekte auch in größerer Reichweite zu identifizieren, werden sogenannte „Light Detection and Ranging“ Sensoren, kurz LIDAR, verwendet. Diese nutzen anstatt Ultraschall oder Radarwellen Laserstrahlen im Infrarotbereich, die sich aufgrund ihrer Wellenlänge besonders exakt fokussieren und auswerten lassen. Auch bei diesem Sensor geben die empfangenen Reflexionen Auskunft über Abstand und relative Geschwindigkeit. Außerdem können genaue Informationen zur Kontur der Objekte ermittelt werden. Diese Art von Sensor wurde bislang nicht in Serienfahrzeugen verwendet und nur in Testfahrzeugen für das automatisierte Fahren eingesetzt. Es handelt sich somit um eine neue Komponente, die künftig in jedem automatisierten Fahrzeug zu finden sein wird.

Um die Informationen, die die verschiedenen Sensoren liefern, auszuwerten, sowie entsprechende Entscheidungen zu treffen und auszuführen, werden komplexe Softwarealgorithmen benötigt. Um die große Menge an Daten, die von den Sensoren geliefert werden, auszuwerten, benötigen Fahrzeuge somit in Zukunft deutlich mehr Rechenleistung. Hier werden künftig also neue Konzepte gefragt sein, die eine effiziente Lösung aus Hard- und Software bereitstellen.

Außerdem müssen die Systeme eine hohe Verfügbarkeit aufweisen, da Ausfälle sicherheitsrelevante Folgen haben können. Redundante Systeme können im Regelfall schneller arbeiten und bieten bei einem Ausfall die Sicherheit, dass Teilaufgaben des ausgefallenen Systems übernommen werden können, so dass mindestens ein „Notlauf“ gewährleistet bleibt.

Die neuen Komponenten, die ins Fahrzeug Einzug halten, erfordern Kompetenzen im Hardware- und im Softwarebereich. Bereits heute sind diverse neue Akteure sowie Player aus anderen Bereichen, beispielsweise Intel, Nvidia, Mobileye, im Automotive-Markt unterwegs.

Neben den offensichtlichen Aufgaben für das automatisierte oder autonome Fahren werden weitere Sensoren auch im Innenraum eingesetzt werden. Bislang sind es hauptsächlich Innenraumklima und Innenraumgeräusche, die detektiert werden. Das Spektrum der Sensorik erweitert sich aber bereits auf den Fahrer, zum Beispiel um anhand der Pupillenbewegungen Müdigkeit und die Gefahr von Sekundenschlaf zu erkennen. Ebenso einsatzfähig sind bereits Alkoholdetektoren, die das Starten des Fahrzeugs durch einen alkoholisierten Fahrer verhindern sollen.

Zukünftig können durch die Verbindung via Smartphone und/oder Sporttracker umfangreiche Daten über Fahrer und Beifahrer von Fahrzeug oder einem Mobilitätsdienstleister genutzt und analysiert werden. Zusätzliche Biosensoren im Fahrzeug könnten den physischen Gesamtzustand monitoren, Gesundheitsrisiken anzeigen oder sogar Erkrankungen diagnostizieren.

Die Fülle der potenziellen Datengewinnung durch Fahrzeuge macht bereits heute deutlich, dass sich hier eine Vielzahl neuer Geschäftsmodelle abzeichnet (vgl. Rügheimer 2016, Kluger 2015). Noch ist unklar, wem die anfallenden Daten gehören und wer sie zu welchem Zeitpunkt nutzen darf, wofür sie genutzt werden dürfen und ob sie gespeichert werden dürfen. Sowohl die OEM als auch die IT- und Medienkonzerne arbeiten an Betriebssystemen und Plattformen um von den Daten zu profitieren (vgl.: Kap. 2.2 Schwerpunkt Digitalisierung).

2.1.2 Elektromobilität

Ein weiterer zentraler, technologischer Baustein der Mobilitäts- und Energiewende ist die Elektrifizierung der Verkehrsträger. Als Teil der Energiewende sollen elektrifizierte Fahrzeuge, kurz Elektrofahrzeuge, künftig auch ein integraler Bestandteil des Stromnetzes sein, indem ihre Energiespeicher zur Stabilisation der Stromnetze beitragen. Der durch die Einführung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) angestoßene Wandel von fossilen Energieträgern zu regenerativen Energiequellen ermöglicht in Verbindung mit der Elektrifizierung der Verkehrsträger eine klimafreundliche Umgestaltung der Mobilität. Laut einer Analyse des Bundesumweltministeriums (BMU) sind Elektrofahrzeuge schon heute, trotz ihrer höheren Treibhausgasemissionen während der Produktion, Wartung und Entsorgung sowie unter Berücksichtigung des deutschen Strommix, klimafreundlicher als vergleichbare Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren (vgl. BMU 2015).

Übersicht verfügbarer Antriebstechnologien

Verbrennungsmotor		Diesel und Ottomotoren werden auch in Zukunft weiter optimiert. Ihr Effizienzpotential ist noch nicht ausgeschöpft.
Hybrid	 	In Hybridfahrzeugen kommen Elektro- und Verbrennungsmotor zum Einsatz. Eine Batterie wird beim Fahren über den Motor aufgeladen. Sie dient auch der Speicherung von Bremsenergie.
Plug-in-Hybrid PHEV	  	Der Stromspeicher in Plug-in-Hybriden kann zusätzlich über das Stromnetz aufgeladen werden. Die Batterie dient als Speicher von Bremsenergie.
Range Extended Electric Vehicle REEV	  	Bei Bedarf erzeugt z.B. ein Verbrennungsmotor mittels eines Generators Strom für den Elektromotor. Die Reichweite wird somit verlängert.
Batterie betriebenes Fahrzeug BEV	 	Die Energie für den Antrieb kommt ausschließlich aus der Batterie. Diese wird über das Stromnetz aufgeladen.
Brennstoffzellenfahrzeug FCEV	 	Die Stromerzeugung für den Elektromotor geschieht direkt an Bord. In der Brennstoffzelle wird die chemische Energie von Wasserstoff in elektrische Energie umgewandelt.

Abbildung 3 / Quelle: Nationale Plattform Elektromobilität

Definition – Antriebstechnologien

Im Verständnis der Bundesregierung umfasst der Begriff Elektromobilität all jene Fahrzeuge, die von einem Elektromotor angetrieben werden und ihre Energie überwiegend aus dem Stromnetz beziehen, also extern aufladbar sind. Dazu gehören rein elektrisch betriebene Fahrzeuge (BEV = Battery Electric Vehicle), Fahrzeuge mit einer Kombination aus Elektromotor und kleinem Verbrennungsmotor

(REEV = Range Extended Electric Vehicle), am Stromnetz aufladbare Hybridfahrzeuge (PHEV = Plug-in-Hybrid Electric Vehicle) und Brennstoffzellenfahrzeuge (FCEV = Fuel Cell Electric Vehicle) (vgl. BMU 2013).

Im Folgenden werden lediglich BEVs und FCEVs betrachtet, da nur diese vollständig auf fossile Brennstoffe verzichten und somit langfristig als echte Alternativen anzusehen sind.

Es entfallen der konventionelle Verbrennungsmotor und i. d. R. das Stufengetriebe. Der elektrische Antriebstrang ist wesentlich einfacher, robuster und flexibler in der Anordnung als der konventionelle. Dies führt zu weitreichenden Veränderungen bei verwendeten Komponenten und Systemen und erlaubt neue Freiheiten im Fahrzeugdesign.

Aktueller Stand und Prognosen zur Entwicklung bis 2030

Mitte des Jahres 2017 verkündete die internationale Energieagentur (IEA), dass Ende 2016 die Marke von zwei Millionen Elektrofahrzeugen (BEV & PHEV) weltweit überschritten wurde (vgl. IEA 2017). Die aktuelle Entwicklung der Elektromobilität ist global gesehen jedoch sehr unterschiedlich. Jüngste Zahlen aus einer Markttrend-Studie des Center of Automotive Management (CAM) zeigen, dass China weiterhin der Leitmarkt für Elektromobilität ist und seinen Vorsprung weiter ausgebaut (vgl. Bratzel 2017, Eisert 2017).

Die jüngsten Ergebnisse des von McKinsey entwickelten Electric Vehicle Index (EVI) bestätigen zudem den Erfolg der chinesischen Automobilindustrie im Bereich Elektromobilität (vgl. McKinsey&Company 2017).

Abbildung 5 zeigt die Ergebnisse des EVI vom März 2017, unterteilt in die zwei Dimensionen Markt- und Industrie. Der Markt-EVI analysiert den Marktanteil von Elektrofahrzeugen am Gesamtmarkt und die Anreizsysteme wie Subventionen, vorhandene Infrastruktur sowie das verfügbare Angebot. Der Industrie-EVI untersucht indes, wie erfolgreich die Automobilindustrie eines Landes im Bereich Elektromobilität ist. Hierzu werden Faktoren wie der aktuelle und der zukünftige Anteil an der weltweiten Produktion von Elektrofahrzeugen sowie wichtiger Komponenten wie Elektromotoren und Batterien betrachtet.

China – Der Leitmarkt für Elektromobilität

Die Zahlen (Abbildung 4) zeigen, dass der Leitmarkt China ein hohes Wachstum aufweist. In den ersten drei Quartalen wurden insgesamt knapp 400.000

Verkaufszahlen von Elektrofahrzeugen (BEV & PHEV) ausgewählter internationaler Märkte Q1-3 2017/2016

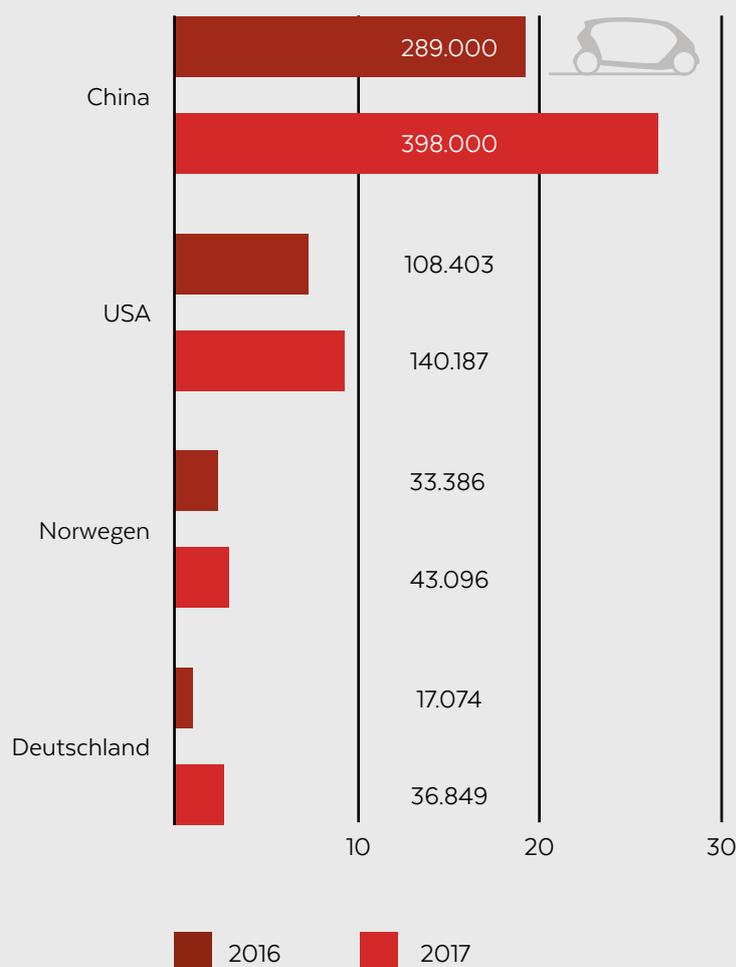


Abbildung 4 / gerundet, inklusive kommerzielle Fahrzeuge; China, USA und Norwegen inkl. Brennstoffzelle; Hersteller in USA teilweise geschätzt / Quelle: CAM

Elektrofahrzeuge, 38 % mehr als im Vorjahr verkauft. Bei 90% der verkauften Fahrzeuge handelt es sich um chinesische Hersteller wie BAIC, Zhidou und BYD. Unter den 20 meistverkauften Modellen findet man lediglich Tesla als einzigen ausländischen Hersteller. Im Industrie-EVI ist China auf Rang 1 mit 43 % Anteil an der Weltproduktion von Elektrofahrzeugen sowie 25% Anteil an der Weltproduktion von Batterien und 37 % Anteil bei Elektromotoren.

Der Druck auf die ausländischen Hersteller wird künftig weiterwachsen. Ab 2019 führt China ein Quotensystem für Elektrofahrzeuge auf Basis eines Punktesystems ein, das Herstellern ab einer Produktions- bzw. Importzahl von 30.000 Fahrzeugen vorschreibt, mindestens 10 % ihres Geschäftes mit BEVs oder PHEVs zu machen. Wird die Quote von einem Unternehmen nicht erreicht, wird entweder eine Strafzahlung oder der Zukauf von Punkten bei Konkurrenzunternehmen fällig¹.

Aktuelle Ergebnisse des Electric Vehicle Index

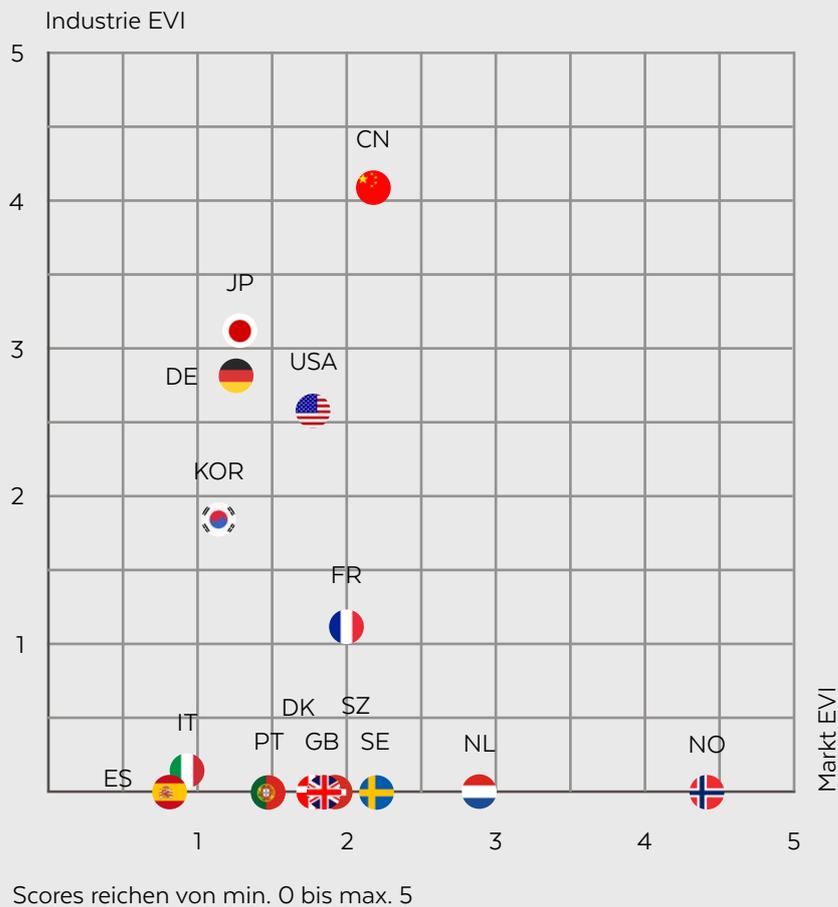


Abbildung 5 / Quelle: EVI, McKinsey vom März 2017

¹ Ursprünglich war die Einführung des Quotensystems bereits für 2018 geplant, jedoch hatte sich besonders die deutsche Regierung in Gesprächen mit Peking um einen Aufschub der Einführung bemüht, um den deutschen OEMs mehr Zeit zur Anpassung zu gewähren (vgl. D'Inka, Werner et.al. 2017).

Im Rahmen der Einführung haben zuletzt viele ausländische Hersteller ihre Investitionen sowie Bemühungen, wettbewerbsfähige Elektromodelle herzustellen, erhöht. Vor allem für die deutschen OEMs ist der chinesische Markt besonders wichtig. Laut einer Analyse der Wirtschaftsprüfer von Ernst & Young (EY) wird jedes dritte deutsche Auto nach China verkauft, so dass eine wachsende Abhängigkeit vom chinesischen Markt entstanden ist. Besonders VW mit 37 %, aber auch Daimler mit 23 % und BMW mit 24 % im ersten Halbjahr 2017 sind betroffen (vgl. EY 2017).

Jüngst gab beispielsweise VW bekannt, in den nächsten sieben Jahren zehn Milliarden Euro in den Elektrofahrzeugmarkt zu investieren. Außerdem sollen bis 2025 rund 40 statt bisher 15 Modelle mit alternativen Antrieben in China produziert werden (vgl. Meckel 2017).

Laut McKinsey-Experte Müller erklären drei Faktoren den Erfolg auf dem chinesischen Markt. Zum einen gibt es in China mit 75 Modellen die größte Vielfalt an Elektrofahrzeugen. Hinzu kommen erfolgreiche Anreizsysteme in Form von finanziellen Subventionen sowie schnelleren Zulassungen in großen Städten. Zum anderen wird die Ladeinfrastruktur in China massiv ausgebaut (vgl. McKinsey&Company 2017).

Zahlreiche Studien verweisen auf China als Leitmarkt für die automobilen Transformation. Im Spannungsfeld von Nachholbedarf, Verkehrslast und Umweltbelastung wird sich der Wachstumsmarkt für Automobile und mobile Dienstleistungen rapide entwickeln. Infrastruktur und Regelwerk werden sukzessive aufgebaut, vom Staat durch ehrgeizige Wirtschafts- und Technologiepläne unterstützt. Im Bereich der Elektromobilität wird China die Marktführung weiter ausbauen und technologisch aufholen. Für das autonome Fahren sehen wir die Führung deutlicher in Europa und in den USA, da in diesen Märkten der Bedarf für autonome Fahrzeuge zurzeit dringender ist. Zudem sind die treibenden Unternehmen aus IT und Automotive in diesen Märkten beheimatet.

USA – Der zweitgrößte Markt für Elektromobilität

Durch das deutlich kleinere Wachstum von 29 % im zweitgrößten Markt USA mit rund 140.000 Neuzulassungen hat sich der Abstand zu China deutlich vergrößert. In den USA dominieren derzeit die Modelle S und X von Tesla mit über 50 % der Verkäufe den Markt, gefolgt vom Chevrolet Bolt und Nissan Leaf. Der Politikwechsel in den USA hat bislang kaum spürbare Auswirkungen auf den Markt für Elektrofahrzeuge. Indirekt wirkt sich jedoch das Zurückfahren der Investitionshilfen durch die Regierung Trump auf die Produktionsseite aus.

Europa – Stagnierender Markt mit einer Ausnahme

Auf dem europäischen Markt ist Norwegen weiterhin Vorreiter bei den Zulassungszahlen und setzt seine Sonderrolle fort. Über 43.000 Elektrofahrzeuge wurden in den ersten drei Quartalen dieses Jahres abgesetzt, was einem Wachstum von 33 % entspricht. Besonders beeindruckend ist der Marktanteil der Elektrofahrzeuge in Norwegen, aktuell beträgt der Anteil der Elektrofahrzeuge bei den Neuzulassungen 37 % (vgl. Abbildung 6).

Anteil an Neuzulassungen Elektrofahrzeugen (PC, LCV), BEV und PHEV ausgewählten Ländern Q1-3 2017/2016

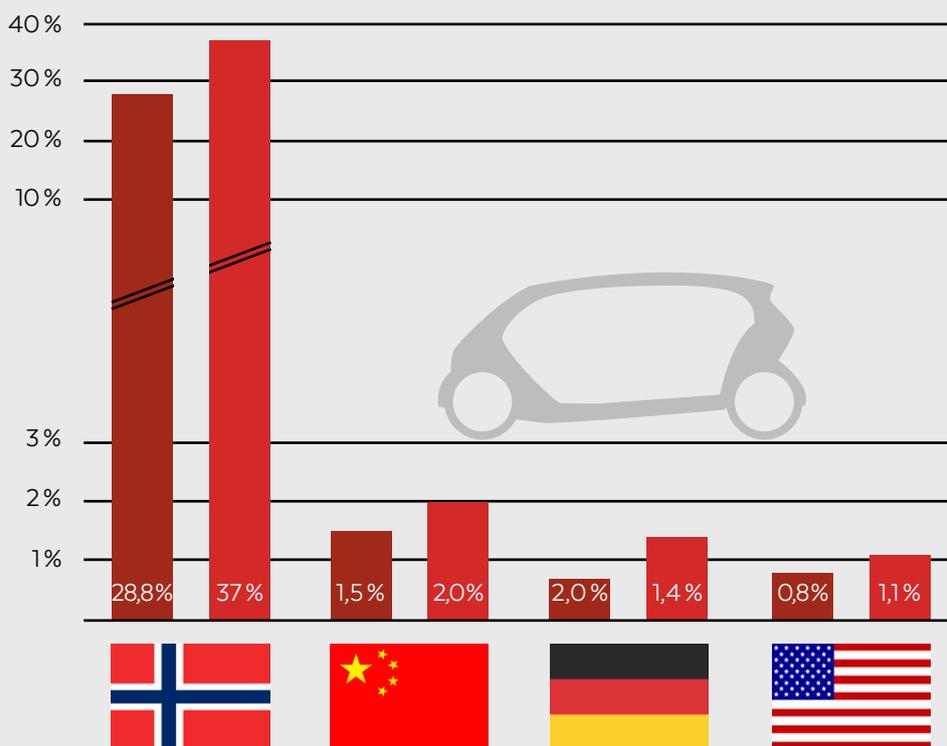


Abbildung 6 / Quelle: CAM Studie 2017

Norwegen nutzt finanzielle Anreizsysteme wie den Wegfall der Mehrwertsteuer, Importsteuer und Kfz-Steuer sowie kostenlose Parkplätze und Lademöglichkeiten in vielen Städten, um Elektroautos attraktiver zu machen. Hierdurch sind diese oftmals günstiger als das Pendant mit Verbrennungsmotor.

Allerdings konnte die Ladeinfrastruktur in den vergangenen Jahren nicht äquivalent zur steigenden Anzahl an Elektrofahrzeugen ausgebaut werden, so dass zunehmend Lademöglichkeiten fehlen. Laut Verband fahren etwa 124.000 BEVs und 55.000 PHEVs durch Norwegen. Wünschenswert seien öffentliche Ladestationen für jeden zehnten Wagen, was einer Anzahl von 17.900 Stationen entsprechen würde. Tatsächlich existieren aktuell jedoch nur etwa 7.300 Ladestationen (vgl. Bigalke 2017).

In den anderen großen europäischen Ländern wie Deutschland spielt die Elektromobilität aktuell noch keine bedeutende Rolle. Dies hat mehrere Gründe:

Reichweite

Die Reichweite eines Elektroautos spielt beim Kauf eine entscheidende Rolle. Eine Umfrage des Forsa-Instituts im Auftrag des Magazins „Stern“ ergab, dass die zu kurze Reichweite nach Ansicht der Befragten der Hauptgrund für die schwache Nachfrage nach Elektroautos ist.

Aktuell können nur wenige hochpreisige Modelle Reichweiten vorweisen, die mit konventionellen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor mithalten können. Das Problem der Reichweite ist von zwei Entwicklungen abhängig. Zum einen von der Verbesserung der spezifischen Kapazität der Batterie in Wattstunden pro Kilogramm (Wh/kg, derzeit ca. 200-250), zum anderen von der Preisentwicklung in Euro pro Kilowattstunde (€/kWh, derzeit ca. 200-220). Aktuell werden große Summen sowohl in die Forschung und Entwicklung für Batterietechnologie, als auch in den Ausbau der Produktionskapazitäten investiert. Die chinesische Regierung hat für 2020 eine Energiedichte der in China produzierten Batterien von 300 Wh/kg zu einem Preis von 130 €/kWh als Ziel avisiert. Andere Entwicklungen wie beispielsweise Lithium-Luft, Redox-Flow und Solid-State Batterien lassen noch höhere Energiedichten erwarten, sind aber bislang noch nur im Labormaßstab verfügbar.

Laut einer Studie von Horvath & Partners soll der Preis von aktuell durchschnittlich 225 €/kWh bis 2020 auf weniger als 100€/kWh sinken (vgl. Horváth & Partners 2017).

Was sind nach ihrer Ansicht die wichtigsten Gründe für die bislang noch schwache Nachfrage nach Elektroautos?

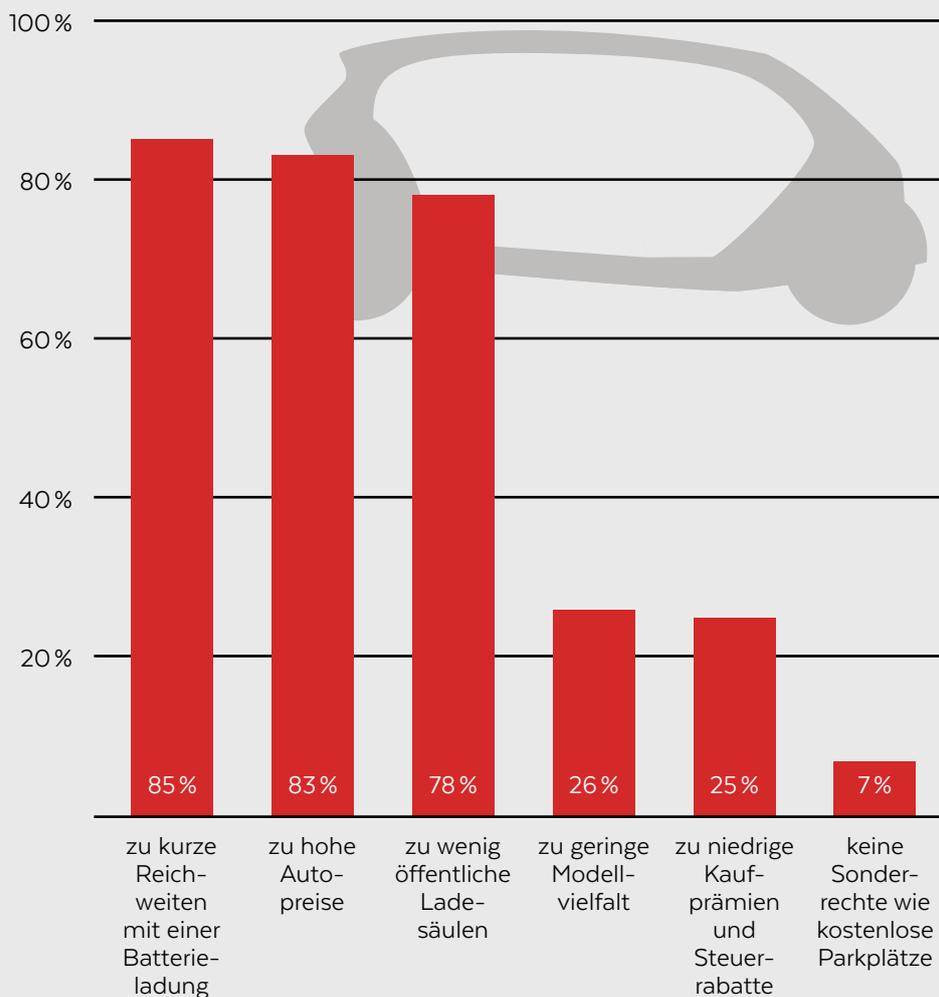


Abbildung 7 / Umfrage zu wichtigsten Gründen für schwache Nachfrage nach Elektroauto / Quelle: Stern

Angebot und Anschaffungspreis

Laut der Umfrage (vgl. Abbildung 7: Umfrage zu wichtigsten Gründen für schwache Nachfrage nach Elektroautos) ist der zweite Hauptgrund für die geringe Nachfrage nach BEVs und FCEVs der zu hohe Anschaffungspreis. Die aktuell verfügbaren Modelle sind für den Durchschnittsbürger schlicht zu teuer. Das

finanzielle Anreizsystem der Bundesregierung in Form einer Kaufprämie hat zu keinem signifikanten Anstieg der Verkäufe geführt, da im Gegensatz zu Norwegen, Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren weiterhin günstiger sind.

Beispiele wie die E.Go Modelle² und der Streetscooter³ aus Aachen sowie der Sion⁴ von Sono Motors zeigen jedoch, dass dies nicht zwingend der Fall sein muss. Durch die Orientierung an den Bedürfnissen der Kunden (Stichwort Co-Creation) kann die Reichweite entsprechend der durchschnittlichen täglichen Fahrleistung angepasst und der Preis optimiert werden.

Durch die neuen Akteure im Bereich der Elektromobilität sehen sich mittlerweile auch die großen Automobilhersteller gezwungen, passende Lösungen für den Kunden anbieten zu können. Die Ankündigungen diverser großer OEMs sowie die vorgesehenen regulatorischen Maßnahmen für den europäischen Markt lassen erwarten, dass es in den kommenden Jahren einen deutlichen Zuwachs an Modellen mit elektrischem Antrieb geben wird. Herstellerbezogene, genaue Voraussagen sind aufgrund der Unverbindlichkeit der Erklärungen nicht möglich.

Ladesäulen- & Wasserstoffinfrastruktur

Zuletzt besteht auch in Deutschland das Problem der mangelnden Ladeinfrastruktur, welche in Verbindung mit den geringeren Reichweiten im Vergleich zum Verbrenner zur fehlenden Akzeptanz beim Kunden führt und laut Umfrage der dritte Hauptgrund für die geringe Nachfrage ist. Laut einer Erhebung im Auftrag des Verkehrsclubs Österreich (VCÖ) standen im Juli 2017 25 Stationen pro 100.000 Einwohner zur Verfügung. Damit steht Deutschland im europäischen Vergleich auf Rang 9. Vorreiter sind Norwegen und die Niederlande mit 185 bzw. 180 Stationen pro 100.000 Einwohner.

Ähnlich sieht es bei der Infrastruktur für Wasserstoffmobilität aus. Laut der jährlichen Jahresauswertung der TÜV Süd AG und der Ludwig-Bölkow-Systemtechnik (LBST) existierten Ende 2016 weltweit insgesamt 188 Wasserstofftankstellen, von denen etwa zwei Drittel öffentlich zugänglich sind. In Europa waren es insgesamt 106 Tankstellen. Laut aktuellem Stand vom Dezember 2017, existieren in Deutschland aktuell lediglich 39 öffentliche Wasserstofftankstellen (vgl. TÜV Süd AG 2017, CEP 2017).

Sowohl die Politik als auch die Automobilhersteller haben dieses Problem erkannt und investieren in den Aufbau einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur.

² Weitere Informationen finden Sie unter: <http://e-go-mobile.com>

³ Weitere Informationen finden Sie unter: <https://www.streetscooter.eu>

⁴ Weitere Informationen finden Sie unter: <https://sonomotors.com/de>

Die Bundesregierung fördert mit dem Bundesprogramm Ladeinfrastruktur private Investoren, Städte und Gemeinden mit 300 Millionen Euro (vgl. BMVi 2017). Hinzu kommt das E-Tankstellenprogramm, mit dem bis Ende 2017 400 Ladestationen auf den Bundesautobahnen zur Verfügung stehen sollen (vgl. BMVi 2015a). Außerdem können öffentlich zugängliche Ladeinfrastrukturen im Rahmen der Förderrichtlinie „Elektromobilität vor Ort“ gefördert werden (vgl. BMVi 2015b). Auf Landesebene in NRW werden sowohl private als auch öffentlich zugängliche Ladesäulen mit bis zu 50 % der Kosten durch das Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie (MWIDE) gefördert (vgl. Land NRW 2017).

Hinzu kommen die Anstrengungen aus der Automobilbranche. Porsche, stellvertretend für den ganzen VW-Konzern, BMW, Daimler und Ford Europa haben im November 2016 eine entsprechende Absichtserklärung zur Gründung eines Joint-Ventures unterzeichnet, welches den Bau von 400 Schnellladesäulen entlang der Hauptverkehrsachsen in Europa anstrebt. Im November dieses Jahres konnte nun die Gründung des Gemeinschaftsunternehmens mit dem Namen

Ranking der europäischen Länder mit den meisten öffentlichen Ladestationen für E-Autos

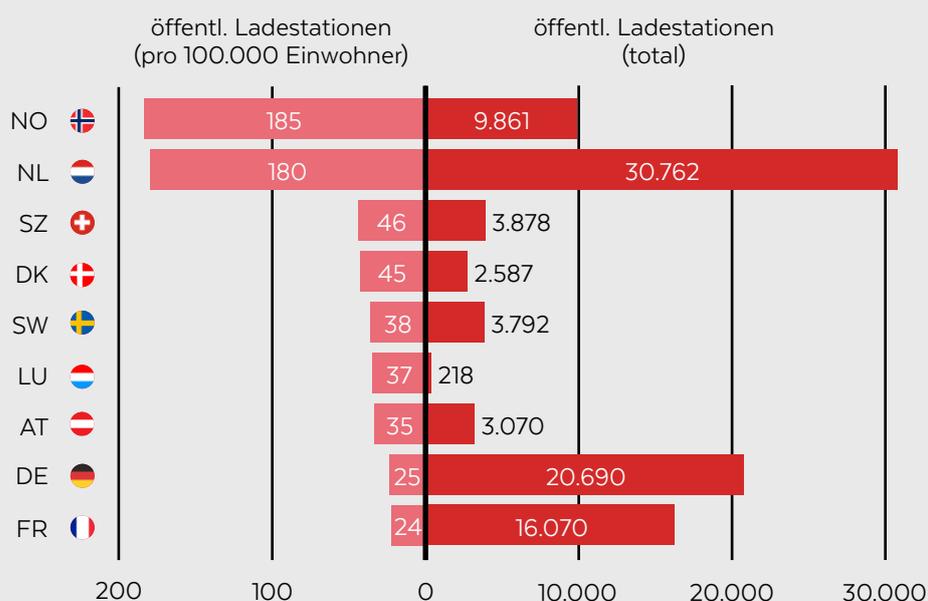


Abbildung 8 / Quelle: EAFO, VCÖ, conviva-plus, Statista (Stand: Juli 2017)

„IONITY“ erfolgen. Der Bau der 400 geplanten Schnellladesäulen soll bis 2020 abgeschlossen sein (vgl. IONITY 2017).

Tesla hat bereits 2012 mit dem Ausbau seines geschlossenen Supercharger-Ladernetzes begonnen und Anfang 2017 angekündigt, die Anzahl der Ladesäulen bis Ende 2017 von 5.000 auf 10.000 Stück zu erweitern (vgl. Tesla 2017). Aktuell existieren laut einer Studie des „European Alternative Fuels Observatory“ (EAFO) 2093 Supercharger in Europa, 389 davon in Deutschland (vgl. EAFO 2017).

Auch im Bereich des Wasserstoffs beteiligt sich die Automobilbranche am Infrastrukturausbau. Die Unternehmen Air Liquide, Daimler, Linde, OMV Shell und TOTAL haben bereits im September 2013 die Betreibergesellschaft H2MOBILITY gegründet, um die Infrastruktur auszubauen. Die Roadmap des Unternehmens sieht vor, insgesamt 100 Stationen, unabhängig von Fahrzeugzahlen, bis zur Jahreswende 2018/2019 zu errichten. In einer zweiten Phase soll das Netz bis 2023 auf 400 Wasserstofftankstellen erweitert werden und somit eine flächendeckende Wasserstoff-Infrastruktur zur Verfügung stellen (vgl. TOTAL 2013, H2 MOBILITY 2017).

Bei allen drei „Problemthemen“ wird deutlich, dass sich die Situation bezogen auf das Angebot und die Infrastruktur in den nächsten Jahren deutlich verbessern wird.

Prognosen zur Entwicklung bis 2030

Die künftige Entwicklung der Elektromobilität hängt von der schnellen Lösung der soeben genannten Probleme und der Wahrnehmung beim Kunden ab. In der Folge sind beispielhafte Prognosen und Aussagen von diversen Akteuren zur künftigen Entwicklung zusammengestellt, um einen zeitlichen Überblick zu den Einschätzungen eines breiteren Einsatzes zu ermöglichen.

– CAM

Das Center of Automotive Management geht in der Studie AutomotiveINNOVATIONS davon aus, dass die Elektromobilität in den nächsten zwei bis drei Jahren zunächst nur moderat wachsen wird. Allerdings rechnet man auf Basis einer Szenarioanalyse damit, dass der Markt zu Beginn der 2020er Jahre deutlich an Dynamik gewinnen werde. Dies werde zum einen an den Produktanstrengungen der Hersteller liegen, zum anderen werden steigende regulatorische Maßnahmen im Bereich der CO₂-Grenzwerte (vgl.: Kap. 2.7.3 Umweltpolitische Entwicklungen) dazu beitragen, dass die derzeit vergleichsweise geringen Marktanteile der Elektrofahrzeuge künftig drastisch steigen werden. Laut Prof. Dr. Bratzel, Direktor des CAM, dürfe die derzei-

Entwicklung der Marktanteile und Absatzzahlen von Elektroautos (BEV, PHEV) bis 2030

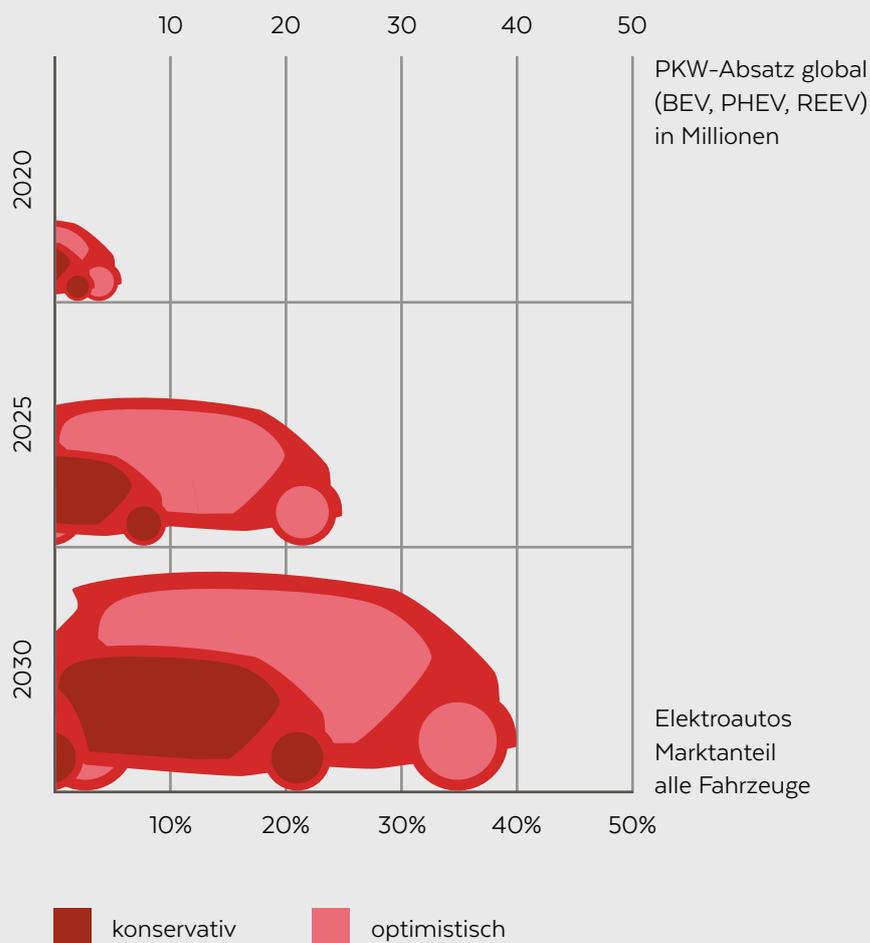


Abbildung 9 / Quelle: CAM, Bratzel, Eisert 2017

tige Situation nicht darüber hinwegtäuschen, dass ein massiver Umbruch der Antriebstechnologien in den nächsten 10-15 Jahren bevorsteht. Für das Jahr 2030 prognostiziert das CAM jährliche Neuzulassungen von 25 bis 40 Millionen Elektrofahrzeugen (vgl. Abbildung 9, Bratzel 2017, Eisert 2017).

– PwC

Automotive-Analysten der Unternehmensberatung PwC prognostizierten in einer PwC Autofacts® Untersuchung im Oktober 2016, dass im Jahr 2030 jeder dritte zugelassene Neuwagen in Europa ein Elektrofahrzeug sein dürfte. Ab 2028 könnten erstmals mehr Elektrofahrzeuge als Verbrennerfahrzeuge ausgeliefert werden.

In China könnte im Jahre 2030 der Marktanteil bereits bei mehr als 40% liegen, während der Anteil der Verbrenner auf ca. 15% sinken werde. In Nordamerika wird der Anteil der Elektrofahrzeuge bei ca. 35% liegen.

Allerdings stellen die Analysten auch klar, dass in der Summe mehr Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren ausgeliefert werden, da noch viele Fahrzeuge mit Hybridtechnologie ausgestattet seien. Es wird davon ausgegangen, dass kein abrupter Übergang stattfinden wird, so dass die möglichen Antriebsvarianten noch einige Zeit parallel existieren werden (vgl. PwC 2016).

In einer neueren Studie namens „The 2017 Strategy & Digital Auto Report – Fast and furious: Why making money in the “roboconomy” is getting harder“ vom September 2017 rechnen die Berater von PwC bei 82 Millionen insgesamt abgesetzten Fahrzeugen auf den Hauptmärkten China, USA und Europa mit ca. 34 Millionen Hybrid-, 44 Millionen Elektro- und nur 4 Millionen Verbrennerfahrzeugen (vgl. Abbildung 10, PwC 2017).

– BNEF

Die Experten von Bloomberg New Energy Finance (BNEF) stellten in ihrer Studie „Electric Vehicle Outlook 2017“ vom Juli 2017 fest, dass die Prognosen diverser Experten und Unternehmen, darunter auch die weltgrößten Ölförderer, aus den vorherigen Jahren allesamt nach oben korrigiert wurden. BNEF selbst prognostiziert für das Jahr 2030 einen globalen Verkaufsanteil der Elektrofahrzeuge von 24% sowie einen Anteil von 7% an der globalen Fahrzeugflotte. Insgesamt rechnet man mit ca. 102 Millionen Elektrofahrzeugen im Jahr 2030 (vgl. BNEF 2017, BNEF 2017a).

Betrachtet man die Prognosen der genannten Studien sowie die Ankündigungen der OEMs und der anderen Akteure, wird deutlich, dass es eine große Unsicherheit gibt, wie schnell sich der Markt für Elektrofahrzeuge entwickeln wird. Sicher ist – da sind sich fast alle Studien einig: Die Zukunft gehört dem Elektrofahrzeug. Fraglich ist lediglich, wann diese Zukunft beginnt.

Zwar sind aktuell Elektrofahrzeuge in den meisten Ländern noch eine Rarität, doch werden künftig vielfache Anstrengungen in den Problembereichen die

Prognostizierter Fahrzeugabsatz nach Antriebstechnologie - USA, China, Europa

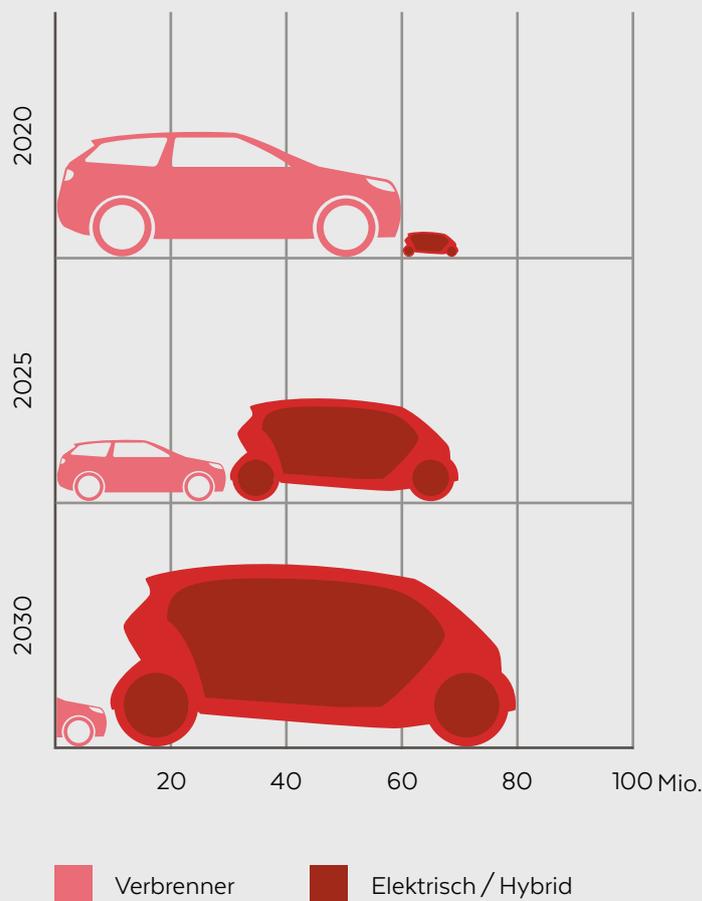


Abbildung 10 / Quelle: PwC 2017

Gründe für die Vorbehalte gegenüber E-Fahrzeugen beseitigen. Durch die angekündigten Erweiterungen der Portfolios an Elektrofahrzeugen der großen OEMs sowie die Ankündigungen diverser neuer Anbieter werden in wenigen Jahren auch bezahlbare Kleinfahrzeuge auf dem Markt verfügbar sein, die den Erwartungen der Kunden in puncto Preis und Reichweite gerecht werden. Hinzu kommen möglicherweise weitere regulatorische Maßnahmen, die die Elektromobilität künftig weiter antreiben werden.

Es bleibt abzuwarten, wie groß der Anteil an Elektrofahrzeugen im Jahr 2030 sein wird; jedoch ist schon heute ersichtlich, dass die Mobilitätswende in Form der Elektrifizierung ab 2020 an Fahrt gewinnen wird.

Auswirkungen auf die Automobilindustrie

Die Elektrifizierung des Antriebs hat begonnen, fast alle deutschen OEM haben eine Vielzahl neuer Elektrofahrzeuge angekündigt, ein Systemwechsel steht bevor. Auch wenn Verbrennungsmotoren in den nächsten Jahren noch eine große Rolle spielen werden, wird ein steigender Anteil künftig durch Elektrofahrzeuge substituiert werden.

Damit schrumpft mittel- bis langfristig der Anteil mechanischer Komponenten in einem Fahrzeug, die bislang zur Kernkompetenz deutscher Zulieferer gehören (siehe Auswirkungen auf Komponenten und Systeme). Der Abbau von Arbeitsplätzen in diesen Bereichen der Automobilindustrie ist absehbar. Jedoch hat die Elektrifizierung des Antriebstranges weitreichendere Konsequenzen, denn die Technologie weist kaum Verschleiß auf und ist dementsprechend wartungsarm. Ein Beispiel hierfür ist die Bremsenergie-Rückgewinnung (Rekuperation), die den Verschleiß der Bremsen drastisch senkt. Hiervon werden nicht nur die Hersteller von Verschleiß- und Wartungsteilen betroffen sein, sondern auch Dienstleister wie Werkstätten und Autohäuser.

Künftig verschiebt sich die Wertschöpfung hin zu den neuen Komponenten wie dem Batteriesystem, den Elektromotoren sowie Brennstoffzellen. All dies zählt derzeit nicht zum klassischen Repertoire der Automobil(zuliefer-)industrie, weshalb der Aufbau neuer Kompetenzen notwendig sein wird. Durch den Systemwechsel werden sich bisherige Produktionsstrukturen ändern (vgl. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation 2012).

Auswirkungen auf die Mobilitätsdienstleistungen

Die Elektromobilität hat zunächst keine direkten Auswirkungen auf die Mobilitätsdienstleistungen. Allerdings profitieren andere Technologienentwicklungen von der Bewegung rund um die Elektromobilität. Sie ist Haupttreiberin für die Forschung und Entwicklung neuer Batterietechnologien, die wiederum neue Mobilitätsangebote und damit Dienstleistungen ermöglichen. Außerdem steigt die Nachfrage nach klimafreundlichen Mobilitätsangeboten, so dass der Einsatz emissionsarmer Verkehrsträger Wettbewerbsvorteile möglich machen kann (vgl.: Kap. 2.5.1 Gesellschaftlicher Wandel (allg.)).

Auswirkungen auf Komponenten und Systeme

Die Elektrifizierung des Antriebstrangs wirkt sich auf viele Bereiche im Fahrzeug aus. Der Verbrennungsmotor wird durch eine elektrische Maschine bzw. Maschinen ersetzt, die Energie aus Batterien (BEV) oder einer Brennstoffzelle (FCEV) bezieht bzw. beziehen. Heutige Verbrennungsmotoren nach aktueller Euronorm setzen sich aus ca. 2500 Bauteilen zusammen, welche entwickelt, gefertigt und montiert werden. Elektromotoren bestehen dagegen lediglich aus 250 Bauteilen und weisen Wirkungsgrade von 90% bis 95% auf.

Stufengetriebe im klassischen Sinne werden überflüssig, da ein Elektromotor ein hohes Drehmoment über beinahe den gesamten Drehzahlbereich zur Verfügung stellen kann. Dadurch sind Getriebe mit fester Übersetzung oder gar getriebebelose Direktantriebe möglich.

Bei Einsatz von Einzelradantrieben können zudem Differentialgetriebe überflüssig werden. Dies ermöglicht es, die Anordnung der Komponenten des Antriebsstrangs freier zu wählen, so dass eine Integration der Komponenten in fertige Systeme erfolgen kann. Um den Wirkungsgrad zu maximieren, ist eine möglichst radnahe Erzeugung der Antriebsleistung notwendig. Dies wird durch die Integration des Elektromotors in kompakte, radnahe Antriebskomponenten realisiert. Beispiele hierfür sind:

Schematischer Aufbau einer eAchse

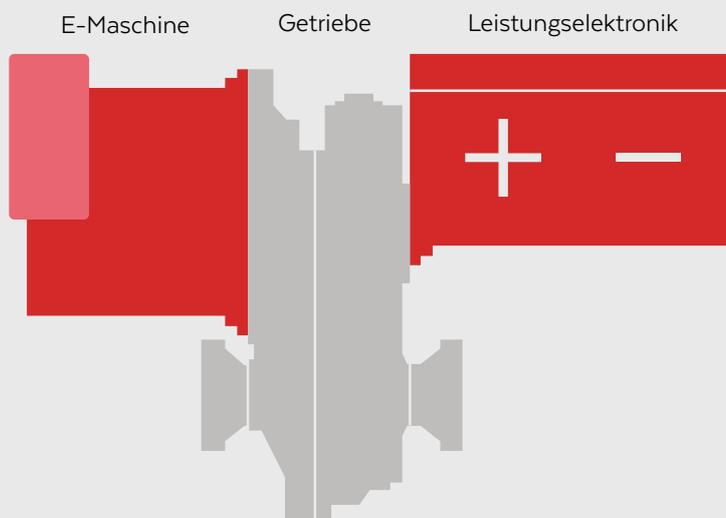


Abbildung 11 / Quelle: Eigene Interpretation auf Grundlage eAchse Bosch

— eAchse (Bosch)

Nach dem All-in-one Prinzip hat Bosch drei Antriebskomponenten zu einem elektrischen Achsantrieb kombiniert. Motor, Leistungselektronik und Getriebe wurden in ein kompaktes System integriert, welches in unmittelbarer Nähe der Achse des Fahrzeugs installiert wird. Die eAchse ist skalierbar von 50 bis 300 kW, der Antrieb ist hoch variabel (vgl. Abbildung 11, Bosch 2017).

— E-Wheel Drive (Schaeffler)

Mit dem elektrischen Radnabenantrieb E-Wheel Drive hat Schaeffler einen weiteren Integrationschritt getätigt. Der hochintegrierte Radnabenantrieb enthält sämtliche Komponenten des Antriebsstrangs, welche innerhalb der Felge verbaut werden. Hierdurch sind völlig neue Fahrzeugkonzepte möglich (vgl. Abbildung 12, Schaeffler 2017).

Schematischer Aufbau eines eWheels

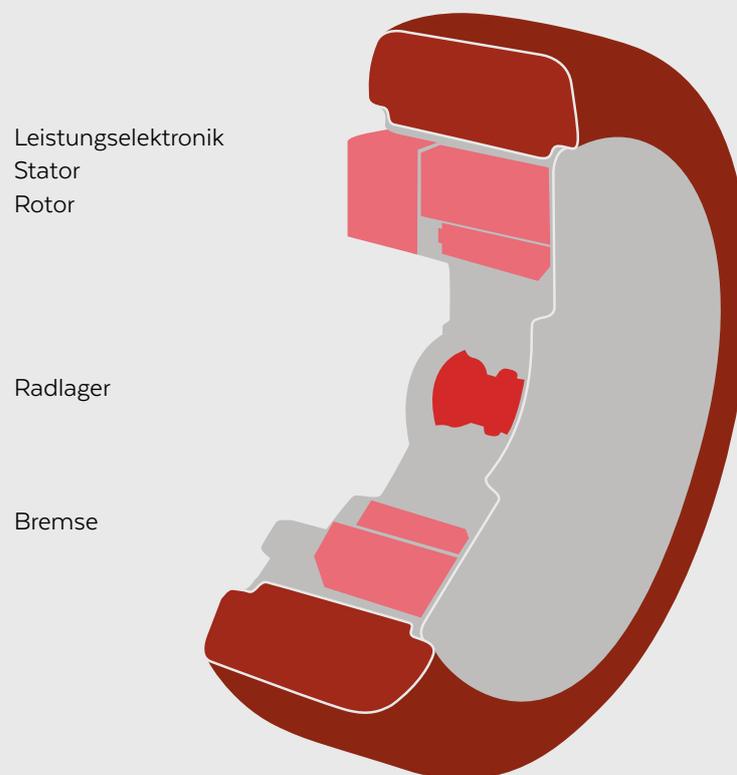


Abbildung 12 / Quelle: Eigene Interpretation auf Grundlage eWheel Schaeffler

Mit dem Wegfall des Verbrennungsmotors entfällt allerdings auch die hohe Abwärmeleistung, die zur Heizung des Fahrzeugs genutzt wird. Elektrischer Antrieb und die Batterie brauchen zwar auch ein Thermomanagement, aufgrund des hohen Wirkungsgrades fällt aber deutlich weniger Wärme an, bei niedrigen Temperaturen kann sogar eine Heizung für die Batterie mit Eigenenergie erforderlich sein.

Für die Temperierung des Innenraumes von Elektrofahrzeugen werden hocheffiziente Heiz-/Kühlsysteme entwickelt, die möglichst wenig der Energie aus der Batterie benötigen, um die Reichweite nicht drastisch zu reduzieren. Damit einher geht die Verbesserung der Isolierung des Fahrzeugs sowohl gegen Kälte als auch gegen Hitze und Sonneneinstrahlung. Elektrifizierung und Digitalisierung werden im nächsten Schritt weitere, heute mechanische Systeme ersetzen.

Das hydraulische Bremssystem, das heute sehr aufwändig über Sensoren und Aktuatoren mit dem ABS/ESP und weiteren Assistenzsystemen gekoppelt ist, kann durch eine direkt ansteuerbare elektromechanische Bremse ersetzt werden. Im Elektrofahrzeug wird die mechanische Bremse nur für sehr hohe Verzögerungen (z. B. Notbremsung) oder bei sehr niedriger Geschwindigkeit bis zum Stand eingreifen. In dem meisten Fällen reicht die Verzögerung durch Rekuperation aus.

Das Lenksystem mit pneumatischer oder elektrischer Unterstützung (Servolenkung) wird spätestens bei vollständig autonomen Fahrzeugen deutlich anders aufgebaut sein, als wir es heute gewohnt sind. Der Wegfall der mechanischen Verbindung zwischen Lenkrad und Fahrwerk erlaubt neue Freiheiten bei der Innenraumgestaltung und verhindert ungewolltes oder unerwünschtes Eingreifen des „Fahrers“ oder des Passagiers.

Die Sicherheits- und Rückhaltesysteme in heutigen PKW sind möglicherweise in völlig autonom fahrenden Fahrzeugen nicht mehr erforderlich, wenn es gelingt, die Unfallraten soweit zu reduzieren, wie wir es heute beim schienengebundenen Verkehr kennen.

2.2 SCHWERPUNKT DIGITALISIERUNG

Die Digitalisierung betrifft alle Lebensbereiche, alle Geschäftsbereiche und macht auch vor der Politik nicht halt. Digitalisierung ist ein Gigatrend, der Einfluss nimmt auf die Megatrends und findet aus diesem Grunde auch eine besondere Beachtung im Rahmen dieser Studie.

2.2.1 Definition Digitalisierung

Der Begriff Digitalisierung wird heute in unterschiedlichen Reichweiten und Kontexten verwendet. Das Verständnis reicht von der Umwandlung analoger Daten in digitale Daten bis hin zur Veränderung von Geschäftsmodellen. Es kann deshalb in eine enge, technische Definition, eine erweiterte Definition, eine neue ganzheitliche Definition und eine erweiterte Definition der Digitalisierung im Unternehmenskontext unterschieden werden.

Die enge, technische Definition zielt auf das erste, oben genannte Verständnis ab. Hiernach wird unter Digitalisierung die Umwandlung von analogen in digitale Daten sowie deren Speicherung verstanden. In einer erweiterten Definition wird darüber hinaus der durch das Internet ermöglichte raum- und zeitunabhängige Zugang zu Daten und damit deren Abruf, Weiterverarbeitung und Speicherung verstanden. Neue ganzheitliche Definitionen betrachten den Begriff aus verschiedenen Perspektiven. Zum einen wird die Perspektive des Individuums betrachtet. Digitalisierung bedeutet demnach auch die Nutzung von Anwendungssystemen durch die Individuen und dadurch induzierte Veränderungen in der Arbeitswelt und der Handlungssysteme. Aus organisatorischer Perspektive im Unternehmenskontext umfasst die Digitalisierung die „Nutzung von IuK-Technologien [Informations- und Kommunikationstechnologien, Anm. d. Verf.] zur Steigerung der Effizienz (operative Exzellenz) und der Vernetzung untereinander und mit Kunden und Lieferanten“ (Hess 2016, o. S.). Hier wird der Gedanke der sogenannten Industrie 4.0 (der vierten industriellen Revolution) aufgegriffen. Laut Kagermann et al. wird hierunter das Zusammenwachsen von modernen IT-Technologien mit klassischen industriellen Prozessen über Sensoren und Netzwerke verstanden (Kagermann et al. 2012, S.15). Darüber hinaus umfasst die neue ganzheitliche Definition auch die gesellschaftliche Perspektive in dem Sinne, dass die Digitalisierung auch strukturelle Veränderungen des Bildungs- und Rechtssystems impliziert sowie den Ausbau der Breitband-Infrastruktur und eine bessere Partizipation der Bürger (Vgl. Hess 2016, o. S.).

Im Rahmen der Studie werden die unterschiedlichen Definitionen insofern berücksichtigt, als dass hier unter Digitalisierung folgendes verstanden wird: Unter Digitalisierung wird der raum- und zeitunabhängige Zugang zu Daten und Informationen und deren Verarbeitung über IuK-Technologien entlang der gesamten primären und sekundären Wertschöpfungskette und in der Vernetzung mit Lieferanten und Kunden verstanden sowie die Transformation von klassischen in virtuelle Geschäftsmodelle.

2.2.2 Erkenntnisse aus der Studie

»Digitalisierungsindex bei KMU in NRW«

Der Status der Digitalisierung der Unternehmen im Bergischen Städtedreieck wird basierend auf den Erkenntnissen der Studie „Digitalisierungsindex bei KMU in NRW“, die im Zeitraum vom 01. Oktober 2016 bis zum 30. April 2017 von der Fachhochschule des Mittelstands (FHM) durchgeführt wurde, ermittelt. Im Rahmen dieses Projektes wurde der Digitalisierungsstand kleiner und mittelständischer Unternehmen (KMU) in Nordrhein-Westfalen in den Branchen Industrie, Handwerk und industrienaher Dienstleistungen ermittelt. Das Projekt wurde vom Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen beauftragt und durch die Europäische Union, sowie das Land Nordrhein-Westfalen unter Einsatz von Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) gefördert.

Die Studie „Digitalisierungsindex für KMU in NRW“ hat einen wesentlichen Grundstein für die hier vorliegende Studie gelegt. So konnten die im Rahmen des Projektes generierten Outputs in die Automotive Studie einfließen. Darunter fällt sowohl die Definition des Begriffes Digitalisierung, der entwickelte Digitalisierungsindex mit seinen Kern- und Unterdimensionen, das Befragungsinstrument als auch die allgemeinen Erkenntnisse aus der Studie. In diesem Sinne sind Teile der hier folgenden Textabschnitte zur Digitalisierung wörtlich aus dem Abschlussbericht der Studie „Digitalisierungsindex für KMU in NRW“ übernommen worden.

2.2.3 Zur Digitalisierung in NRW

In NRW gibt es über 700.000 mittelständische Unternehmen. Im Allgemeinen gelten mittelständische Unternehmen als die Stütze der deutschen Wirtschaft. Die soziotechnische Entwicklung zur Industrie 4.0 stellt Unternehmen im Allgemeinen und den Mittelstand im Besonderen vor neue Herausforderungen. Betroffenen von den Veränderungen sind alle direkten und indirekten wertschöpfenden Aktivitäten im Unternehmen. Die klassische Wertschöpfungskette wird derzeit um die Vernetzung mit Lieferanten und Kunden erweitert. Die Digitalisierung durchdringt demnach alle Branchen, vielfach sind die Logistik und die Lieferbeziehungen zu großen Konzernen die Treiber, um auch unternehmensintern die Prozesse digital zu modellieren. Der Mensch und die Technologie wachsen zunehmend stärker zusammen. Andreas Wittmer und Erik Linden gehen davon aus, dass „...durch diese Entwicklungen (...) aus dem Megatrend der Digitalisierung in den vergangenen Jahren ein Gigatrend entstanden [ist].“ (Wittmer/Linden 2017, S. 3).

Die Automobilhersteller sind im Bereich der Digitalisierung längst vorangeschritten und verknüpfen die digitale und die reale Welt als „Cyber Physical System“ (CPS). So steuert das digitale Modell der Fabrik die reale Produktion, während Maschinen und Prozesseinrichtungen die Betriebsdaten in das Modell zurückspielen. In der Konsequenz werden auch die vorgelagerten Wertschöpfungsprozesse integriert.

Auf die mittelständischen Zulieferunternehmen kommen die neuen Anforderungen der Digitalisierung von der Kundenseite zu. „Losgröße Eins“ und hohe Flexibilität in der Fertigung bei den Original Equipment Manufacturer (OEM) verlangen auch eine schnelle Reaktionsfähigkeit bei den Zulieferern, die häufig nur dann gewährleistet werden kann, wenn Produktion und Wertschöpfungsprozesse ebenfalls digitalisiert gekoppelt ablaufen. Mit der Digitalisierung verbunden ist zudem die Paradoxie der „ironies of automation“, wonach technische Systeme Prozesse einerseits vereinfachen sollen, andererseits aber so komplex sind, dass sie im Störfall durch einen Einzelnen nicht mehr beherrschbar sind. Hier wird der Aufbau von neuem Expertenwissen sowie die Kollaboration verschiedener Experten, auch unternehmensübergreifend, zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Unternehmen benötigen zunehmend Intrapreneure, die unternehmerisch denken, Arbeiten eigenständig planen und untereinander abstimmen. Ein Gesamtverständnis der unternehmensweiten Prozesse wird damit von immer größerer Bedeutung. Um die Digitalisierung der Unternehmen vorantreiben zu können, ist eine Einbettung in die Unternehmensstrategie und die konsequente Verfolgung durch die Führungskräfte notwendig. Insbesondere der Aufbau von Fachwissen zur Digitalisierung und zu digitalen Geschäftsmodellen wird für die Zukunftsfähigkeit der Unternehmen von zentraler Bedeutung werden. Gleichmaßen wird die IT zum strategischen Erfolgsfaktor für Unternehmen. Eine konsequent umgesetzte Digitalisierungsstrategie kann zu Effizienzsteigerungen führen, Entscheidungsprozesse optimieren und u. U. neue Geschäftsmodelle hervorbringen.

Vor dem Hintergrund des bevorstehenden Wandels in der Mobilität und der Fahrzeugproduktion kann die Digitalisierung so den erforderlichen Handlungsspielraum geben. Umso wichtiger ist es, Mittelständler für die Digitalisierungsthematik zu sensibilisieren. Die Skepsis in Bezug auf die derzeitigen Entwicklungen ist im Mittelstand jedoch noch sehr hoch. Insbesondere kleine Betriebe und Dienstleistungsunternehmen fühlen sich durch den Begriff Industrie 4.0 und digitale Geschäftsmodelle nicht angesprochen. Zwar existieren Selbsteinschätzungen, wonach auch Mittelständler der Digitalisierung häufig eine hohe Bedeutung

zumessen. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die praktische Umsetzung einzelner Digitalisierungsmaßnahmen noch eher gering ausfällt und vielfach ein geringer Zugang zu der Thematik besteht.

Besonders das Thema BIG DATA und die damit verbundenen Themen der Datenspeicherung, Safety und Security sind zwar vieldiskutierte Themen, aber für einen Großteil der Unternehmen noch weit von einer Lösung entfernt. Eine Lösung für die manipulationssichere Dokumentation könnten Blockchains liefern. Aber auch hier gilt, dass die vollständige Digitalisierung der Wertschöpfungsprozesse eine unabdingbare Voraussetzung ist. Darüber hinaus können Blockchains äußerst flexible Geschäfts- oder Kundenbeziehungen ermöglichen (Smart Contracts) und auch kleine Transaktionen lukrativ machen. In der Energiewirtschaft werden so zum Beispiel bereits heute neue Geschäftsmodelle umgesetzt.

Auch Wittmer und Linden (2017, S.11) bestätigen, dass heutige Entwicklungen des Mobilitätsmarktes durch den Gigatrend Digitalisierung und andere Megatrends dynamisiert werden. Der Mensch und Technologie bzw. Maschinen wachsen zunehmend zusammen und verändern so auch die Verhaltensweisen und Einstellungen von Menschen (ibid., S.3). Individualisierung, Flexibilität und Spontanität gewinnen zunehmend an Bedeutung. „Mobilitätskunden verbinden sich in Zukunft immer stärker untereinander, aber auch deutlich stärker mit Maschinen und digitalen Technologien.“ (ibid.). In diesem Sinne verändert die Digitalisierung natürlich auch das Mobilitäts-Produkt. Jedes Fahrzeug produziert bereits heute umfangreiche Daten, die Betriebszustände, Standorte, in Anspruch genommene Dienste etc. beschreiben. Die Nutzung dieser Daten und die Angebote für Fahrer und Passagiere versprechen ebenfalls neue digitale und internetbasierte Geschäftsmodelle. Mobilitätsdienstleister müssen in Zukunft den heterogenen Ansprüchen der Kunden gerecht werden und sich an die individuellen Bedürfnisse anpassen. Softwareunternehmen und Automobilhersteller teilen sich bereits jetzt den Markt auf. Toyota arbeitet seit 2011 mit einem eigenen Betriebssystem, „Automotive Grade Linux“ (AGL), und konnte neben einigen japanischen Herstellern auch Ford und Daimler für die Kooperation gewinnen. Dem gegenüber setzten z.B. Audi und Volvo auf Android, während Tesla Ubuntu einsetzt. Welche Bedeutung die Software im Fahrzeug generell in Zukunft haben wird, zeigt Tesla, wenn per Funk-Update neue Funktionen wie der Autopilot aktiviert, oder die Reichweite erhöht werden. Diese digitalen Entwicklungen werden langfristig für Veränderungen in der Automobilzulieferindustrie sorgen.

Um Investitionsentscheidungen der Automobilzulieferer zu erleichtern und auch insgesamt strukturpolitische Entscheidungen für die Branche ableiten zu können, ist es von großer Bedeutung, den aktuellen Digitalisierungsstand der

Zulieferunternehmen zu kennen. Über die einzelnen Digitalisierungsdimensionen des Digitalisierungsindex der FHM kann deutlich werden, in welchen Bereichen Maßnahmen entwickelt werden und wo Unternehmen Investitionen tätigen müssen.

2.2.4 Entwicklung Digitalisierungsdimensionen

Für die vorliegende Studie und dementsprechend für die Messung des Ist-Zustandes der Digitalisierung von Automobilzulieferunternehmen im Bergischen Städtedreieck wurde auf die schon entwickelten Digitalisierungsdimensionen aus der Studie „Digitalisierungsindex bei KMU in NRW“ der FHM zurückgegriffen. Systematisch betrachten verschiedene Autoren den Einsatz von IT-Systemen in der Wertschöpfung.

Die Digitalisierung umfasst, wie sie oben beschrieben wird, alle primären Wertschöpfungsbereiche (Eingangslogistik, Leistungserstellung/Produktion, Ausgangslogistik, Marketing & Vertrieb, Kundendienst) sowie alle sekundären, unterstützenden Unternehmensaktivitäten wie die Beschaffung, die Technologieentwicklung, die Personalwirtschaft und die Unternehmensinfrastruktur. Unterschiedlichste Technologien finden hier in den einzelnen Bereichen Anwendung. Gemäß der genannten Definition der Digitalisierung und des Industrie 4.0-Gedankens muss die Wertschöpfungskette um die Vernetzung mit Kunden und Lieferanten erweitert werden. Digitalisierung in einem ganzheitlichen Verständnis bedeutet auch die Integration von Lieferanten- und Kundensystemen in die eigene Wertschöpfung und die Schaffung völlig neuer, virtueller Geschäftsmodelle.

Die durch eine intensive Analyse im Rahmen der Studie „Digitalisierungsindex für KMU in NRW“ bestätigten Kern- und Unterdimensionen des Digitalisierungsindexes wurden in Abstimmung mit Experten der Automobilzulieferindustrie an die Branche und an relevante Fragestellungen für die hier vorliegende Studie angepasst. Es wurden folgende Kern- und Unterdimensionen festgelegt:

2.2.5 Digitalisierungsmerkmale

1. IT-Infrastruktur
 - 1.1 IT-Ausstattung und IT-Struktur
 - 1.2 Datenverarbeitung und IT-Nutzung
 - 1.3 IT-Sicherheit

2. Wertschöpfung

- 2.1 Automatisierung von Prozessen
- 2.2 Digitalisierung Einkauf und interne Logistik
- 2.3 Digitalisierung in der Leistungserstellung
- 2.4 Digitalisierung Kundenbeziehungsmanagement
- 2.5 Digitalisierung Produkte/Leistungen
- 2.6 Neue Produktionsformen (Smart Factory)

3. Management, HR und Innovation

- 3.1 Strategie
- 3.2 Personelle Zuordnung und Verantwortung
- 3.3 Personelle Weiterbildung und Qualifizierung

2.2.6 Digitalisierungsindex für Automobilzulieferer

In dieser Studie wird anhand der oben genannten Digitalisierungsdimensionen der Digitalisierungsstand von Automobilzulieferern im Bergischen Städtedreieck dargestellt. Das Abbild des Digitalisierungsstandes wird in Form eines Digitalisierungsindex erzeugt. Erhoben wird dabei der konkrete Ist-Zustand in den Kernbereichen IT-Infrastruktur, Wertschöpfung und Management, HR und Innovation. Jeder einzelne Bereich ist in verschiedene Dimensionen unterteilt. Diese werden anhand von verschiedenen Deskriptoren, die sich in den einzelnen Fragen des Fragebogens ausdrücken, erhoben. Die einzelnen Kerndimensionen sind nachfolgend beschrieben.

IT-Infrastruktur

Der erste Kernbereich des Digitalisierungsindex ist die IT-Infrastruktur. Diese bildet die Basis dafür, dass Digitalisierungsprojekte in Unternehmen umgesetzt werden können. Die IT-Infrastruktur wird anhand der drei Dimensionen „IT-Ausstattung und IT-Struktur“, „Datenverarbeitung und IT-Nutzung“ sowie „IT-Sicherheit“ ermittelt. Zum einen müssen Unternehmen über eine Ausstattung mit Hard- und Software verfügen, zum anderen müssen Schnittstellen gewährleisten, dass Daten ausgetauscht und verarbeitet werden können. Auch der Bereich der digitalen Zusammenarbeit innerhalb und außerhalb des Unternehmens spielt hier eine Rolle. Ziel der IT-Sicherheit ist es, die Daten, die im Rahmen der Digitalisierung entstehen sowie darüber hinaus die IT-Systeme an sich vor unautorisierten Zugriffen zu schützen.

Wertschöpfung

Kerngedanke der Industrie 4.0 ist es, die Wertschöpfungsprozesse in Unternehmen durch Nutzung innovativer Technologien zu digitalisieren. Die Wertschöpfung beinhaltet alle Leistungserstellungsprozesse und bezieht sich damit sowohl auf die Produktion von Gütern als auch auf Dienstleistungen. Im Rahmen des Digitalisierungsindex werden alle wertschöpfenden Aktivitäten erhoben, d.h. von Lieferantenbeziehungen über Leistungserstellungsprozesse bis hin zum Kundenbeziehungsmanagement. Auch die Automatisierung von Prozessen – von (teil) automatisierten Betriebsabläufen bis hin zum Treffen von Entscheidungen auf Basis von Vorhersagemodellen mit Datenmodellen (z.B. Predictive Analytics) – werden hier abgefragt. Ferner wird der Einsatz von neuen Produktionsformen, sogenannten Industrie 4.0-Technologien (Smart Factory) zur Unterstützung der Wertschöpfungsaktivitäten, aber auch die Digitalisierung der Produkte oder Leistungen selbst betrachtet.

Management, HR und Innovation

Die Digitalisierung von Unternehmen ist nicht nur ein rein technisches, sondern auch ein strategisches und unternehmenskulturelles Thema: Wichtig sind qualifiziertes Personal, qualifizierte Verantwortliche sowie eine Qualifizierung der Mitarbeitenden selbst in Bezug auf die Digitalisierung. Der Digitalisierungsindex im Bereich Management, HR und Innovation ergibt sich zum einen aus der Dimension „Strategie“, um die strategische Verortung zu ermitteln, der Dimension „personelle Zuständigkeit und Verantwortung“, um festzustellen, wer Digitalisierungsprojekte im Unternehmen durchführt und verantwortet, und zuletzt durch die Dimension „Personelle Weiterbildung und Qualifizierung“, die auf die aktive Qualifizierung der Mitarbeiter zum Thema Digitalisierung einerseits fokussiert und zum anderen auf den Einsatz digitaler Technologien selbst zur Qualifizierung.

2.3 SCHWERPUNKT PRODUKTIONSFORMEN

Die Automobilindustrie hat die Produktionsprozesse seit der Einführung des Fließbandes durch Henry Ford kontinuierlich effizienter gemacht. Heute sind alle großen Automobilfabriken hoch automatisiert und werden just-in-time⁵ und just-in-sequence⁶ meist aus einem Radius von 500 Kilometern beliefert.

Gehen wir davon aus, dass der Trend zur Individualisierung sich fortsetzt, werden die OEM in Zukunft noch mehr Varianten in einer Produktionslinie fertigen müssen. Bei Oberklassefahrzeugen ist bereits heute fast jedes Auto ein Einzelstück.

Zusätzliche Varianten werden durch alternative Antriebe hinzukommen, die meisten OEM haben bereits für 2025 angekündigt, in jeder Fahrzeugkategorie auch einen elektrischen Antrieb anzubieten. Weitere Treiber in der Produktion sind Leichtbau und neue Materialien. Composites (Verbundwerkstoffe) werden nicht nur homogene Materialien wie Stahl ersetzen, sie werden auch spezielle Eigenschaften wie Leitfähigkeit, Dämpfung, Farbvarianz integrieren. Neue, additive Produktionsverfahren (3D-Druck) werden auch in die Automobilproduktion einziehen. Teile und Komponenten lassen sich in kleinen Serien oder als Einzelstücke bereits heute kostengünstig herstellen.

Die Digitalisierung der Fertigung ist in den meisten Werken so weit fortgeschritten, dass Industrie 4.0-Anwendungen möglich sind. Einige OEM haben begonnen, ganze Werke als Cyber-Physical-Systems (CPS) abzubilden. Die Möglichkeiten der voll digitalisierten Fabrik werden allerdings noch nicht vollständig genutzt.

⁵ Just-in-time: Die Belieferung erfolgt immer in kleinen Mengen, meist per LKW, genau zu der Zeit, wenn die entsprechenden Teile für die Montage benötigt werden. Das verringert die Bestände und Kosten beim OEM, sorgt aber auch dafür, dass man von der Verlagerung des Lagers auf die Straße spricht.

⁶ Just-in-sequence: Teile, die je nach Fahrzeugvariante unterschiedlich sind, z. B. Sitze, werden in genau der Reihenfolge geliefert, in der sie verbaut werden sollen. Das heißt, dass der Lieferant auf die Minute weiß, wann welcher seiner Sitze eingebaut werden soll. Demensprechend sortiert er die Sitze auf Ladungsträger in den LKW.

Relevante Trends und deren mögliche Auswirkungen auf die Automobilproduktion 2030 sind im Einzelnen:

Individualisierung

Hält der Trend zur Individualisierung der Fahrzeuge weiter an, werden 2030 nur noch Einzelstücke gefertigt werden. Das ist bereits mit der heute etablierten Linienfertigung möglich. Die sogenannte „Perlenkette“, also die Reihenfolge der zu fertigenden Fahrzeuge wird dadurch lediglich etwas umfangreicher, aber damit auch anfälliger bei möglichen Störungen in der Produktion. Audi erprobt derzeit eine „Modulare Montage“, bei der die Fahrzeuge nicht in der Linie, sondern einzeln auf Fahrerlose Transportsysteme zusammengebaut werden, die ihre Montageinseln selbstständig anfahren können. Je größer die Variantenvielfalt, umso größer wird der Vorteil durch die Modulare Montage (Köth 2017). Noch einen Schritt weitergedacht können auch beliebige Modelle so in einer Fabrik gebaut werden. Die Vorlaufzeit, mit der ein beliebiges Fahrzeug hergestellt werden kann, hängt dann ausschließlich von der Zulieferlogistik ab. Derzeit wird in der Linienfertigung die Perlenkette in der Regel mit sechs Tagen Vorlauf eingefroren.

Eine ganz neue Bedeutung erhält der Begriff Individualisierung in der Automobilproduktion, wenn man radikal auf neue Fertigungsverfahren setzt und sogar die Fahrzeugentwicklung einer offenen Community überlässt (Local Motors 2016). Local Motors hat das erste Auto, das fast komplett aus dem 3D-Drucker kommt, gebaut, den Strati. Das Produktionskonzept von Local Motors verzichtet ganz auf analoge Schleifen, was den Menschen die Intervention erlaubt. Das Fahrzeug wird voll digital entwickelt und produziert, Face Lift oder Modellwechsel sind nicht mehr eine Frage von Jahren, sondern Stunden. Eine extrem flexible Fertigung ist nicht nur bei hohen Stückzahlen (> 200.000 Fz./a) profitabel, sondern lässt sich auch herunterskalieren. Local Motors plant Micro Factories, die nicht mehr als 5.000 Quadratmeter Grundfläche benötigen und bis zu 100 Menschen beschäftigen.

Sollte der Trend zur Individualisierung bei Fahrzeugen gebrochen werden, weil das Auto als Statussymbol und als Marke nicht mehr akzeptiert wird, würde dies einhergehen mit einem drastischen Rückgang der Nachfrage im Premium- und Mittelklassensegment. Überkapazitäten der klassischen Automobilproduktion würden abgebaut, während ein harter Wettbewerb möglicherweise nur noch stückzahloptimierte „einfache“ Fahrzeuge zuließe.

Neue Fertigungsverfahren, additive Fertigung, Automation

Additive Fertigungsverfahren stehen in der Automobilfertigung bei den OEM noch am Anfang. Für einige Zulieferunternehmen ist der 3D-Druck bereits eine Alternative bei kleinen Stückzahlen. Für den After Market können im 3D-Druck Ersatzteile vor Ort produziert werden und so teure Lagerhaltung oder lange Lieferzeiten vermieden werden. Daimler hat bereits erste Originalersatzteile für LKW im 3D-Druck hergestellt (vgl. Daimler 2017). Dass sich auch ganze Fahrzeuge anhand digitaler Modelle mit 3D-Druck herstellen lassen, beweist Local Motors mit dem Strati und dem Olli, einem autonom fahrenden Shuttlebus. Die Weiterentwicklungen zu 4D-Druck und intelligenten Bauteilen betreffen vorerst nur wenige Zulieferer.

Eine Herausforderung für die Großserienproduktion stellt die Verarbeitung von Carbonfaser dar. BMW baut mit dem i3 den ersten Serien-Pkw mit Carbonrahmen. Bisher gibt es keine wirklichen Recyclingprozesse für Carbonteile. Dennoch wird der Anteil von Carbonteilen im Fahrzeug steigen. Zusätzlich können diese und andere Composites durch Design oder andere Materialien mit besonderen Eigenschaften ausgestattet werden. Das können einfache mechanische Eigenschaften sein, sowie elektrische, optische oder molekulare. Es ist vorhersehbar, dass es umso schwieriger wird, diese Teile zu recyceln, je komplexer ihre Eigenschaften und ihr Aufbau sind. Der Einsatz von Composites erfordert andere Fügetechniken, das klassische Schweißen wird in vielen Fällen durch Kleben ersetzt. Neue Oberflächen können die aufwendige Lackierung und den Korrosionsschutz zumindest in Teilen überflüssig machen.

Die Automation wird weiter voranschreiten. Kleine und flexible Roboter werden dem Werker assistieren oder Tätigkeiten ausführen, die der Werker nicht ausführen kann. Roboter und Mensch teilen sich den Arbeitsraum, eine Absperrung des Bereichs in dem ein Roboter arbeitet wird überflüssig, weil die Roboter den Menschen und ihre Umgebung wahrnehmen (Fenceless Production). Die Anzahl der Werker in der Fabrik wird sich verringern, weniger aus direkten Kostengründen, sondern um Fehler und Unfälle zu vermeiden.

Digitalisierung

Die Digitalisierung ist bereits bei allen OEM, den Logistikpartnern und den Zulieferern der ersten Ebenen eingezogen. Die Steuerung der Fahrzeugfertigung per Perlenkette erlaubt OEM und Lieferanten eine zuverlässige Planung. Derzeit erreicht die geplante Perlenkette mit allen Zulieferungen ungefähr die Jahresproduktion eines großen Automobilwerkes. Dies starre Planungsinstrument kann durch flexiblere Systeme ersetzt werden, wenn es gelingt, die gesamte Fertigung

und mindestens alle direkten Lieferanten im virtuellen Raum abzubilden und an allen Prozesspunkten mit der realen Welt über die Produkt- und Prozessparameter zu verbinden. Dieses Cyber-Physical-System kann dann über die virtuelle Seite ähnlich einer Simulation gesteuert werden. Mehr noch, auch die neue Organisation des Zusammenspiels der Prozesse bis zur vollständigen Auflösung der heutigen Fertigungsstrukturen ist damit möglich. Am Ende steht eine Fabrik 4.0, die alle Lieferanten steuert, ihre interne Fertigung selbst optimiert und natürlich auch die Werker steuert. Die Führungskräfte erhalten so ganz neue Schwerpunkte bei ihren Aufgaben. Die Organisation von Routinen entfällt und die eigentliche Führung der Mitarbeiter sowie die Überwachung der Steuerung treten in den Vordergrund. Die komplette Digitalisierung aller Prozesse und Produkte erlaubt zudem eine 100 prozentige Dokumentation, z. B. für spätere Haftungsfragen. Mit der Einführung von Blockchains kann im ersten Schritt die komplette Historie eines Fahrzeugs von der ersten Schraube bis zum letzten Kilometer manipulationssicher dokumentiert werden. Mit Blockchain 2.0 (Smart Contracts) ließe sich das gesamte Zuliefer- und ein Produktionsnetzwerk neu und effizient gestalten. Der Kundenauftrag bestimmt das Endprodukt und die intelligente Fabrik stößt spontan geeignete Zulieferer an, bucht alle Transaktionen und disponiert Maschinen und Personal bis zur Auslieferung an den Kunden. Hersteller und Lieferanten können so den Einsatz und die Auslastung ihrer Ressourcen optimieren, während der Kunde die größtmögliche Gestaltungsfreiheit nutzen kann, ohne lange Lieferzeiten in Kauf nehmen zu müssen. Die Datenmengen und die Komplexität der verbundenen Prozesse werden den Einsatz künstlicher Intelligenz und entsprechender Assistenzsysteme erforderlich machen.

Umweltschutz

Für die Verringerung der Belastung der Ökosysteme durch die Mobilität ist der Übergang zu elektrischen Antrieben unausweichlich. Der hohe Wirkungsgrad des Elektroantriebs und die Möglichkeit, Strom aus erneuerbaren Energien zu gewinnen, erlauben einen sehr ressourcenschonenden Betrieb von Elektrofahrzeugen. Zur Gesamtbilanz des Fahrzeugs gehören aber auch der Herstellungsprozess und die Verwertung am Lebensende. Der Trend zum Leichtbau und dem Einsatz von hoch spezialisierten Composites belastet die Bilanz. Eine Alternative können organische Materialien sein, die bereits für Dämmungen vielfach eingesetzt werden. Für Interieur sind die Einsatzmöglichkeiten bei weitem nicht ausgeschöpft. Hier ist weiterhin mit Innovation durch Zulieferer zu rechnen. Anders beim Recycling generell, Hersteller in Europa müssen bereits heute eine Wiederverwertungsrate ihrer Fahrzeuge von 95 % gewährleisten (EU-Richtlinie 2000/53EG). Eine

Gesamtbilanz von der Herstellung über den Betrieb bis zur Wiederverwertung wird derzeit nicht gefordert. Mögliche zukünftige gesetzliche Regelungen und ein zunehmendes Bewusstsein für einen nachhaltigen Lebensstil könnten Einfluss nehmen auf die Materialauswahl und damit auf das ganze Fahrzeugdesign. Die Vermeidung spezialisierter Composites und seltener Rohstoffe wäre die Folge. Die Aspekte der Lithium-Batterie werden an dieser Stelle bewusst ausgespart, da diese von den europäischen OEM voraussichtlich als Komplettsystem zugekauft wird (vgl.: Umweltpolitische Rahmenbedingungen).

Mobilität und Fahrzeuge

Die Veränderungen bei den Anforderungen an die individuelle Mobilität, der elektrische Antriebsstrang, die Urbanisierung und die demografische Entwicklung werden maßgeblich das Design zukünftiger Fahrzeuge bestimmen. Dies wird auch die Produktionsformen beeinflussen. Es ist abzusehen, dass eine Vielzahl kleiner autonomer Fahrzeuge für urbane Transporte benötigt wird. Für den wachsenden Anteil an Menschen mit eingeschränkter Mobilität müssen Angebote für die individuelle Mobilität „on demand“ mit entsprechenden autonomen Fahrzeugen geschaffen werden. Für Fahrzeuge, die in Pools oder im Carsharing eingesetzt werden, gelten andere Anforderungen, als die, die wir heute an private PKW stellen. Design und Ausstattung werden kurzlebiger, und die intensivere Nutzung (höhere Laufleistung, geringere Standzeit) machen einen häufigeren Austausch der Fahrzeuge und kürzere Modellzyklen erforderlich. Auf der anderen Seite ist der elektrische Antriebsstrang um ein vielfaches robuster und haltbarer als ein Antrieb mit Verbrennungsmotor. Die erwarteten Laufleistungen liegen bereits heute jenseits von einer Million Kilometern. Damit können neue Produktionskonzepte zum Zuge kommen, die zum Beispiel ein mehrfaches Refurbishing eines Chassis erlauben. Für das Refurbishment kommen nur hoch flexible Fertigungseinrichtungen in Frage, die z. B. für „one piece flow“ geeignet sind. Langfristig müssten vor dieser Perspektive die Kapazitäten für das Refurbishment etwa doppelt so hoch sein, wie die reinen Produktionskapazitäten für die entsprechenden Fahrzeuge.

2.4 SCHWERPUNKT OEM-VISIONEN: GESCHÄFTSMODELLE

Das Automobil und die Mobilität erfinden sich gerade neu. In Zeiten technologischen Wandels, sich ändernden Nutzungsbedürfnissen und mit einer steigenden Anzahl neuer Player liegt der Schlüssel zum langfristigen Erfolg darin, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle auf das Niveau der Hardware zu bringen.

Mehr und mehr zeichnet sich ab, dass der heutige Fahrzeughersteller zum möglichst umfassenden, globalen Mobilitätsanbieter werden muss. Um Marktanteile und Gewinne zu verteidigen, verschiebt sich der Schwerpunkt auf innovative Serviceangebote für Käufer und Nutzer. Damit wandelt sich auch die Wertschöpfungskette der Industrie. Die Sondierungen haben bereits begonnen, sich entweder als technischen Spezialisten, effizienten Betreiber internationaler Flotten oder als innovativen Dienstleister für individuelle Mobilität zu positionieren. Dabei steht häufig die Fragestellung im Raum, welche Rolle die althergebrachten Kompetenzen, die Kunden, die Services und die Entwicklung der neuen Mobilität spielen und wie schnell eventuelle Lücken geschlossen werden.

Dieses Kapitel gibt Einblick in die aktuelle Branchen-Struktur, basierend zum Teil auf Daten aus dem Jahre 2015, mit einem Ausblick auf die zukünftige Entwicklung der Zulieferkette mit neuen Einflussfaktoren und Playern in Markt und Wettbewerb bezogen auf den Zeitraum 2025 bis 2030. Dabei werden Fahrzeughersteller, neue Akteure, die Zulieferkette, die Visionen und neue Anforderungen für das Interieur besonders beleuchtet.

Definition der Akteure

Unter einem Erstausrüster (englisch: Original Equipment Manufacturer, OEM) versteht man ein Unternehmen, das Produkte unter eigenem Namen in den Handel bringt.

Als Zulieferpyramide (auch Zuliefernetzwerk oder Zulieferkette) wird die Struktur der Lieferanten hin zum Produzenten des Endproduktes – der OEM – bezeichnet. Dieser steht an der Spitze der Pyramide, deren Rest durch die Lieferkette gebildet wird.

Die Lieferanten werden abhängig vom Abstand zum OEM innerhalb der Pyramide als Tier-1 (auch als System-Lieferant bezeichnet, englisch: tier für „Ebene/Rang“), Tier-2 etc. bezeichnet. Dadurch wird die Sublieferantenstruktur gekennzeichnet. (vgl. Wikipedia 2017c).

In der Automobilindustrie hat sich eine Pyramidenstruktur ausgeprägt, an deren Spitze der Automobilproduzent steht. Darunter stehen die wenigen Systemlieferanten (Tier 1). Die Pyramide setzt sich fort mit den Komponenten- und Teillieferanten (Tier 2 und Tier 3). Lieferanten auf der unteren Stufe der Pyramide können dabei auch Stufen überspringen und beliefern in Einzelfällen auch den OEM direkt.

Insbesondere bei der regionalen Betrachtung wird die Zulieferkette ergänzt durch die Lieferanten von Anlagen, dem Werkzeugbau sowie Dienstleistern für sekundäre Aufgaben vor Ort. Für F&E und die Fahrzeugentwicklung kommen weitere Dienstleister, Forschungseinrichtungen und Hochschulen hinzu.

Bei komplexen Produkten mit einem internationalen weltweiten Produktionsverbund muss der weltweite Beschaffungs-, Produktions- und Vertriebsverbund frühzeitig und integrativ geplant, gesteuert und überwacht werden. Aufgrund dieser Komplexität der zunehmend eng gekoppelten, internationalen Logistikketten und deren Störanfälligkeit bedarf es heute einer intensiven Analyse der Risiken in Zuliefernetzwerken. Das Zusammentreffen von Fehlern und Ausfällen kann leicht zu Produktionsausfällen eskalieren. Die Zulieferpyramide hat auch die Entwicklung der Verfahren des Qualitätsmanagements wie z.B. der Auditierung und von Verhaltenscodizes zwischen Lieferanten und Abnehmern beeinflusst. So ist aufgrund der just-in-time-Lieferung keine durchgängige Eingangskontrolle mehr möglich. Der Zulieferer wird vertraglich zu Null Prozent Fehlerquote verpflichtet.

Zulieferpyramide 2015

Diese „klassische“ Pyramide stellt die Stufen der Zusammenarbeit und Abhängigkeit dar, in der der OEM Vision, Entwicklungsziele für das Fahrzeug, Design, Kosten- und Technik-Rahmen vorgibt. Der Systemlieferant wird damit beauftragt, ganzheitlich innovativ, unter hohem Kostendruck und in einem minimalen Zeitfenster, Systeme und Produkte zu entwickeln. Über die Zeit der Serienfertigung hat der Lieferant dann 100 % fehlerfreie Systeme oder Komponenten zu liefern. Dabei bedient sich der Systemlieferant entsprechender Bauteil- und Materiallieferanten, die er in seiner Verantwortung steuert. Diese Lieferanten werden häufig vom Kunden vorgegeben, um den globalen Wettbewerb zu kontrollieren und Monopolstellungen möglichst auszuschließen.

Zulieferpyramide 2017

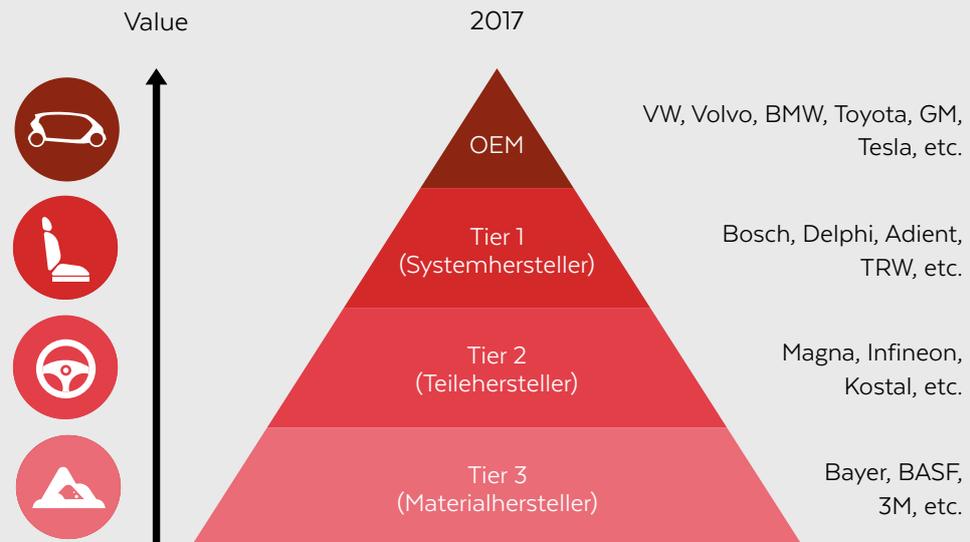


Abbildung 13 / Quelle: Eigene Darstellung

— Tier 1

In diesem Modell legen die Tier 1 ihren Business-Schwerpunkt zu 100% auf die Automobilindustrie und begeben sich damit in die Abhängigkeit der zukünftigen Entwicklung der Branche. Nur durch intensive Kontakte zu möglichst vielen OEMs, ergänzt durch eigene Innovationen und ganzheitliche Trend-, Markt- und Wettbewerbsanalysen sind diese in der Lage, trotz der Abhängigkeitsrisiken erfolgreich zu bestehen. Durch eigene Innovationen nehmen sie auch Einfluss auf den Markt OEM. Bei allen Tier 1 ist eine meist Produkt- und/oder Kunden fokussierte Organisation vorzufinden mit klarer Zuordnung von Entwicklung, Produktion und Vertrieb/Key Account. Eine global verteilte Produktion und dezentrale, meist mit individueller Kernkompetenz gebündelte Entwicklungszentren sind der Standard. Technologien und Innovation werden übergreifend und nach strategischen Aspekten entwickelt. Dabei werden mittel- und langfristige Aspekte der Geschäftsentwicklung systematisch in der Strategie berücksichtigt. Möglichkeiten „über den Tellerrand“ zu schauen, innerhalb und außerhalb der Branche, sind Bestandteil der Strategie und werden aktiv gelebt. Damit minimieren diese

Unternehmen ihr Risiko der Abhängigkeit, und können sich frühzeitiger auf Trends einstellen als die Level unter ihnen.

Tier 1 – Unternehmen im Bergischen Städtedreieck wie Delphi Deutschland GmbH und Adient Ltd sind gute Beispiele dafür. Diese Erfolgsstory ist in Kapitel 4 zu finden.

– Tier 2

Tier 2 Unternehmen oder auch Komponenten-Lieferanten bilden den nächsten Level der Pyramide. Auf dieser Ebene bringt das Unternehmen meist eine besondere Expertise oder eine Technologieführerschaft mit, sei es ein Produkt, ein Material, Prozess oder eine Dienstleistung. Auch hier liegt der Geschäftsschwerpunkt auf der Automobil-Branche. Nur Wenige bieten ihre Technologiekompetenz in fremden Branchen an. Vorgaben werden vom Tier 1 gemacht, der Kontakt zum OEM ist limitiert und selten. Die Margen sind geringer als auf der höheren Ebene. Damit reduzieren sich die Möglichkeiten für interne Aufwendungen, um Markt-, Trend- und Wettbewerbsanalysen durchzuführen. Entwicklungsabteilungen sind hauptsächlich ausgelegt auf die mehr kurz- und mittelfristigen Material-, Produkt- und Prozessverbesserungen sowie die notwendige Entwicklung der Kernkompetenzen. Globale Lieferung und Produktion sind möglich, die Entwicklung findet meist an einem zentralen Standort statt.

Die Tier 2-Unternehmen im Bergischen Städtedreieck bringen enorme Expertise in den Bereichen Karosserie, Exterieur und Interieur mit. Weiteres ist im Kapitel 4.3 zu lesen.

– Tier 3

Tier 3-Lieferanten sind nicht ausschließlich auf nur eine Branche fokussiert, sondern positionieren sich hier sehr breit über möglichst viele Branchen. Ob Material wie Kunststoff, Metall oder Halbzeuge, ist auch hier eine sehr hohe Expertise gefordert, um sich erfolgreich am Markt zu behaupten. Meist gibt es viele Anbieter, manchmal spezialisiert sich ein Unternehmen und wird für die Eigenschaften seines Materials vom OEM als Lieferant bestimmt, um ein besonders differenziertes Produkt auf den Markt zu bringen. Rohmaterialien, aber auch Autolacke für Exterieur- und Interieur-Komponenten gehören in diese Kategorie.

– Tier N

Universitäten, Institute und Forschungseinrichtungen runden das Bild ab. Wenn auch nicht direkt in der Wertschöpfungskette aufgelistet, bilden sie eine solide Ergänzung und stärken die Innovationskraft und Differenzierung einer Region. Diese Aspekte haben wir bei unserer Regionsbetrachtung in Kapitel 4.2 berücksichtigt.

Produktzuverlässigkeit

Die Zuverlässigkeit über eine lange Nutzungsdauer und hohe Beanspruchung ist neben der Nullfehlerquote und der Lieferfähigkeit die wichtigste Anforderung der Fahrzeughersteller.

Sicherheit und Zuverlässigkeit sind starke Kaufkriterien bei der Beschaffung hochpreisiger Güter wie einem Auto. Auf den ersten Blick erscheint eine zuverlässige Komponente in der Regel teuer. Sobald man aber die ganzheitlichen Lebenszykluskosten inklusive der Garantiekosten betrachtet, kann die Wahl auf eine vermeintlich „teure“ Komponente die bessere Wahl sein. Hier bewegen sich Hersteller und Zulieferer gleichermaßen im Spannungsfeld, ihre Produkte sowohl kostengünstig als auch zuverlässig, sicher und von hoher Qualität anzubieten. Europäische Lieferanten zeichnen sich in der Regel durch die Technologieführerschaft aus und behaupten sich so gegenüber kostengünstigeren Wettbewerbern.

Die zukünftigen Veränderungen haben auch einen erheblichen Einfluss auf zukünftige Systeme und Komponenten im Kraftfahrzeug. Insgesamt wird die Mobilitätsleistung weiterhin leicht ansteigen. Neben der vermutlich abnehmenden Zahl beim Bestand der Fahrzeuge, ist eine Erhöhung der Nutzungsintensität zu erwarten. Das Auto wird nicht mehr nur morgens auf dem Weg zur Arbeit und abends auf dem Rückweg bewegt, sondern auch in den bisher freien Zeiten genutzt. Weniger Stillstandzeiten und höhere Laufleistung führen dazu, dass nahezu alle Systeme und Komponenten im Fahrzeug einer deutlich höheren Feldbelastung ausgesetzt sind. Zudem ist zu erwarten, dass die OEM im Rahmen ihrer Risikostrategie die geforderten Gewährleistungsfristen an ihre Zulieferer durchreichen, da sie als Mobilitätsanbieter das Betreiberrisiko tragen müssen. Dies bedeutet u. a., dass aus dem bisherigen Ersatzteilgeschäft mit üppigen Erlösen zukünftig ein Kostenfaktor wird. Die BMW AG hat bereits angekündigt, mittelfristig von ihren Lieferanten mindestens 72 Monate Gewährleistung zu fordern (gesetzlich 24 Monate!). Diese Entwicklungen sehen auf den ersten Blick bedrohlich für Automobilzulieferer aus, bieten den Herstellern von hochwertigen Komponenten und Systemen jedoch die Möglichkeit, ein weiteres Abgrenzungsmerkmal zu Billiganbietern aufzubauen. (vgl. Braasch & Metzeler, 2016).

Zulieferpyramide 2022

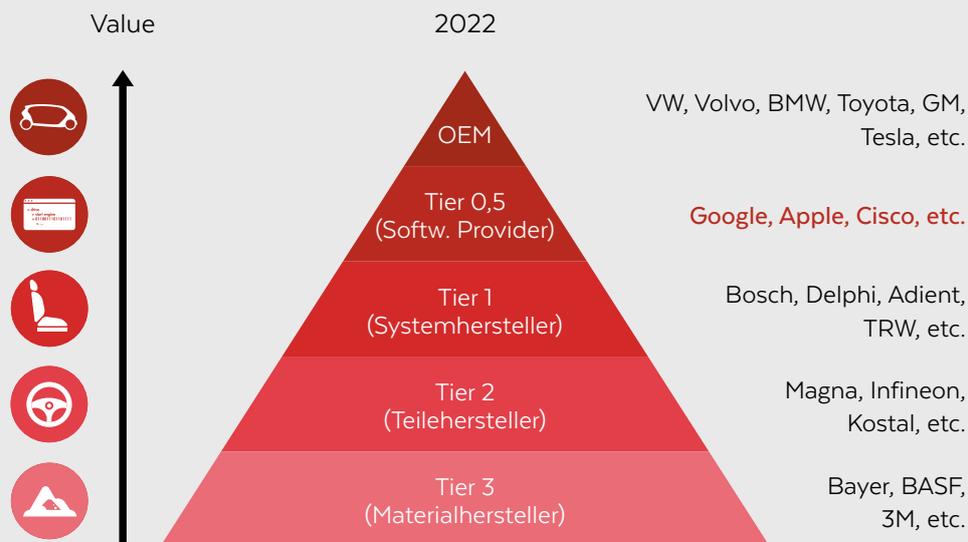


Abbildung 14 / Quelle: Eigene Darstellung

Zulieferpyramide 2022

Ergänzend zur klassischen Pyramide schiebt sich eine weitere Ebene „Tier 0.5“ zwischen den Fahrzeughersteller und den Systemlieferanten. Hier positionieren sich IT-Konzerne (möglicherweise auch Ausgründungen der OEM), die zukünftig das Automobil smarter machen werden.

Wie im Kapitel 2.1 beschrieben, beeinflussen Trends wie Elektrifizierung und Digitalisierung unsere Fahrzeuge und die Art, wie zukünftig das Automobil genutzt wird. Der Passagierraum wird als Lebensraum ausgelegt. Infotainment, Kommunikation und Convenience erreichen das gleiche Niveau, wie wir es Zuhause oder am Arbeitsplatz gewohnt sind.

Bis dato ist das Betriebssystem im Fahrzeug für den Nutzer/Fahrer kaum spürbar. Die IT-Branche drängt massiv in diesen Markt. Die Vernetzung des Fahrzeugs, autonome Mobilität und entsprechende Dienstleistungen basierend auf Nutzerdaten werden dies ändern.

Für die Lieferanten, die „nur“ Produkte und Systeme herstellen, die noch keinen smart-Bezug haben, eröffnet sich ein großes Potenzial, ihre Position auszubauen. Der Auf- oder Ausbau der eigenen IT-Kompetenz, die Hinzunahme von externen Anbietern und die Möglichkeiten, über Startups neue Ideen und

Geschäftsmodelle schnellstmöglich voran zu treiben, sind erste Schritte, sich neu im Markt auszurichten, sich vom Wettbewerb abzuheben und sich zukunftsfähig aufzustellen.

Fahrzeughersteller und Tier 1 machen es vor, wie Kooperationen und Entwicklungspartnerschaften neue Möglichkeiten eröffnen. Traditionelle hierarchische Organisationsstrukturen und Führungsstile verändern sich, Kompetenzen von und in Unternehmen sowie von Mitarbeitern werden zum strukturbildenden Element. Die Kooperationen sind auf Augenhöhe, auf den gemeinsamen Nutzen ausgerichtet, aber immer noch wettbewerbsorientiert. „Die Autoindustrie kann eine goldene Zukunft vor sich haben, wenn sie die disruptiven Veränderungen annimmt. Dabei ist vor allem die Fähigkeit gefragt, mit der bestehenden Unsicherheit umzugehen“, sagt Andreas Tschiesner, Leiter der europäischen Automobilberatung von McKinsey. Jedoch könne kein Autohersteller alle benötigten Kernkompetenzen aufbauen und die dafür notwendigen Investitionsmittel in Höhe von mehr als 70 Milliarden US-Dollar allein aufbringen, um auf allen Feldern vorne mitzuspielen.

„Entscheidend für den künftigen Erfolg wird die Kompetenz sein, Partnerschaften zu managen“, sagt Timo Möller, Leiter des McKinsey Center for Future Mobility und Co-Autor der Studie. Es gilt für Autohersteller und Zulieferer, sich auf neue – auch unkonventionelle – Formen der Zusammenarbeit mit Technologieunternehmen und Wettbewerbern einzulassen.

Bis 2030 sollen sich die Umsätze der Automobilbranche von heute 3,4 auf 6,6 Billionen US-Dollar fast verdoppeln. Dies entspricht einer jährlichen Steigerung von vier bis fünf Prozent. Das ist das Ergebnis einer aktuellen Studie der Unternehmensberatung McKinsey & Company. Neue Angebote wie Mobilitätsdienstleistungen, autonomes Fahren oder elektrische Antriebe sollen rund ein Viertel des Gesamtumsatzes ausmachen – heute liegt ihr Anteil unter einem Prozent. Traditionelle Einnahmen wie der Fahrzeugverkauf (heute 40 Prozent der Umsätze) oder Service und Wartung (19 Prozent) blieben dennoch wichtig, so die Studie (vgl. Bouton et al. 2016).

Mehr als die Hälfte der Automobilhersteller bzw. -zulieferer arbeiten nicht mit Start-ups zusammen. Bei Digitalisierung und neuer Mobilität geben Start-ups schon jetzt mit neuen Geschäftsmodellen viele Marktimpulse. Hersteller und Zulieferer, für die die Themen Industrie 4.0, Elektromobilität, künstliche Intelligenz oder automatisiertes Fahren relevant sind, sollten zumindest die Start-up-Szene und neue Geschäftsmodelle intensiv beobachten. Unternehmen, die den Markt prägen wollen, müssen entweder selbst in die Rolle des Start-up schlüpfen oder Kooperationen mit diesen eingehen.

Die Realität ist allerdings noch eine andere. Laut einer Umfrage im Auftrag des Digitalverbands Bitkom macht mehr als jeder zweite Automobilhersteller beziehungsweise -zulieferer (56 Prozent) einen Bogen um Start-ups und arbeitet nicht mit ihnen zusammen. Dies ergab eine Umfrage unter Vorstandsmitgliedern und Geschäftsführern von 177 Unternehmen der Automobilindustrie mit 20 oder mehr Mitarbeitern.

Immerhin drei von zehn Unternehmen (29 Prozent) entwickeln laut Umfrage zusammen mit Start-ups neue Produkte oder Dienstleistungen, 15 Prozent unterstützen Start-ups, etwa durch Förderprogramme. Jedoch würden gerade einmal sieben Prozent Produkte oder Dienstleistungen von Start-ups beziehen und nur zwei Prozent hätten in Start-ups investiert.

Vor allem kleineren Unternehmen fehle es aktuell an Kontakt zu Start-ups, so die Bitkom-Umfrage. Unter den Unternehmen der Automobilbranche mit 20 bis 99 Mitarbeitern arbeiteten 62 Prozent nicht mit Start-ups zusammen, bei jenen ab 100 Mitarbeitern seien es 49 %. Gleichzeitig habe jedes dritte Automobilunternehmen (34 %) angegeben, die Innovationsfähigkeit der gesamten Branche werde gehemmt, weil es in Deutschland zu wenige Automotive-Start-ups gäbe (vgl. BITKOM 2015).

Zulieferpyramide 2030

In der visionären Auslegung der Zulieferpyramide wird ein weiterer Level an der Spitze über den Fahrzeugherstellern ergänzt. Diese Ebene wird als „Service Provider“ (Serviceanbieter) bezeichnet.

Damit gibt der OEM seine Vormachtstellung an den zukünftigen Service Provider ab, der im Ansatz der „nutzerorientierten Mobilität“ auf die Wünsche des Kunden eingehen kann und damit den Hersteller und die Lieferanten dominiert.

Der Markt orientiert sich neu, die Anbieter wie lyft, Uber u.a. fungieren als alleinige Ansprechpartner für den Nutzer, der heutige Fahrzeughersteller liefert mit einem Auto nur noch einen Teil der gesamten Mobilität. Andere Fahrzeuge entstehen, entsprechend den Wünschen der Kunden des Service Providers. Sehr unterschiedliche, provokante, manchmal noch unrealistische Prototypen und Designstudien lassen nur erahnen, in welche Richtungen es gehen kann. Unter dem Begriff „New Mobility“ wird eine Vielzahl von digital vernetzten Fortbewegungsmitteln, vom E-Scooter, E-Bikes zu E-Mobiles und E-Trucks, die in privatem, geteiltem oder öffentlichen Besitz sind, unterwegs sein. Alle diese Fahrzeuggattungen entstammen nicht mehr ausschließlich der Zulieferkette Automotive. Hier bieten sich auch neue Marktpotenziale für die KMU der Region.

Zulieferpyramide 2030

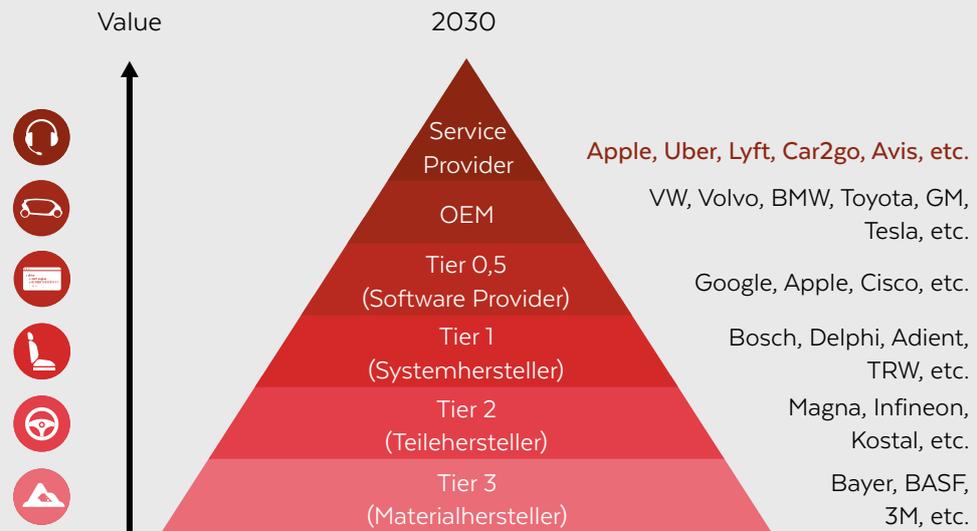


Abbildung 15 / Quelle: Eigene Darstellung

Auch zukünftige Konstruktionskonzepte werden der Logik, vom Bauteil über Komponenten zu Baugruppen hin zu Systemen folgen. Für Zulieferunternehmen aller Branchen folgt daraus, dass sie rechtzeitig durch Integration von Funktionen in ihren Produkten und durch Kooperation in Wertschöpfungsketten ihre Zulieferposition festigen oder verbessern können.

2.4.1 OEMs und ihre Visionen

Die Entwicklung der Automobilindustrie ist bisher vorwiegend durch technische Innovationen bestimmt worden. Gegenwärtig sind aber mehr denn je auch globale, gesellschaftliche und soziale Einflussfaktoren zu beachten. Der bevorstehende Wandel wird weitreichender werden und stark durch den Bedarf der Kunden geprägt sein. Davon ausgehend stellen Prognosen zur Marktentwicklung, der Kundenstruktur, der Produktentwicklung, der Fahrzeugfertigung und der Beziehung zu Lieferanten eine große Herausforderung für alle Beteiligten dar. Die Automobilhersteller stellen sich dem auf unterschiedliche Weise.

Das Kapitel gibt eine Übersicht über verschiedene Hersteller und reflektiert mit Hilfe von aktuellen Zitaten namhafter Unternehmensvertreter die zukünftige, potenzielle Ausrichtung.

Der Weg vom „nur“ Hersteller, hin zu einem Mobilitätsanbieter scheint das Credo zu sein für (fast) alle Hersteller. Dabei setzen sie neben evolutionären technischen Innovationen stark auf neue Geschäftsmodelle, bei denen die Schnittstelle zum Kunden und seinen Bedürfnissen besser adressiert wird. Das Überdenken der aktuellen Position und die Neuausrichtung haben schon begonnen.

In dieser Transformation werden bewährte Organisationsformen, Modelle der Zusammenarbeit und Produktentstehungsprozesse ausdrücklich hinterfragt und bewusst mit Kreativmethoden und neuen Arbeitsformen durchgesetzt. Zum Aufbrechen bestehender Strukturen und Unternehmenskulturen kommen Kooperationen mit Start-ups, zum Teil in kollektiver Zusammenarbeit.

In kurzen Zeitabständen werden global Digital Hubs und Innovation Hubs errichtet und den jeweiligen Märkten angepasst. Die Datenerhebung und der Zugang zu Nutzerdaten rücken dabei immer stärker in Vordergrund, denn nur so lassen sich kundengerechte Lösungen entwickeln. Die gewonnenen Erkenntnisse und eine schnelle Umsetzung von Ideen sollen zu konstruktiven Produktverbesserungen und Dienstleistungsinnovationen führen, die unmittelbar im Markt mit Kunden erprobt werden.

Grundsätzlich bleibt der Wettbewerb auf dem Automarkt knallhart, wird vielleicht sogar schärfer als jemals zuvor. Dennoch kann das Arbeiten im Kollektiv zu bestimmten Themen im Vordergrund stehen, wenn es sinnstiftend zum Wohle aller Beteiligten ist (z.B. BMW, Volkswagen, Ford Joint Venture „Ionity“ für ein überregionales Schnellladernetz in Europa). Vor einigen Jahren (fast) undenkbar, kooperieren heute namhafte Automobilhersteller zu Themen wie Elektroantriebe, Leichtbau und Batterie auf der strategischen bis hin zur operativen Ebene der Umsetzung.

Im Sektor Dienstleistung müssen die Hersteller neue Wege gehen. Bereits heute gibt es eine Fülle an Mobilitätsdienstleistungen im Programm der OEM, die bis dato aber nur einen geringen Anteil des Umsatzes ausmachen und noch kaum profitabel sind. Das Geschäft mit den Nutzerdaten und die Bereitschaft der Hersteller, sich an neue IT-Playern zu binden, steht gerade erst am Anfang.

Verhaftet in alten Organisationsstrukturen und Führungskulturen, sind erste Bestrebungen sichtbar, neue Formen der Zusammenarbeit und globale Führungsmodelle, in Anlehnung an die Strukturen der IT-Branche, in bestehenden Unternehmen zu integrieren. Ausgehend von der Konzernführung, werden neue Modelle schrittweise analysiert und ausprobiert. Bei der sukzessiven Umsetzung

wird großer Wert auf die Mitwirkung der Belegschaft gelegt. (Beispiele: Daimler L2020, BMW ACES, VW Strategie 2025).

Offener Kompetenzaustausch und Technologietransfer mit Lieferanten und die Einbeziehung von Start-ups deuten auf den Beginn einer neuen Ära in der Automobilindustrie, die sich den globalen Herausforderungen der Mobilität stellt.

»Innovative Verbrennungsmotoren wird es noch für viele Jahre geben müssen, aber wir haben den Schalter umgelegt und steigern den Anteil der Null-Emissions-Fahrzeuge.«

Ola Källenius, Daimler Entwicklungsvorstand, schließt eine Zusammenarbeit mit anderen Autoherstellern bei der Batterieproduktion nicht aus. Es gebe bereits in manchen Bereichen gezielt Kooperationen und in Einzelfällen gemeinsame Plattformen wie zum Beispiel mit Nissan. »Was sinnvoll ist und kartellrechtlich erlaubt, machen wir. Ich schließe das auch bei der Batterie nicht aus.«

Mit BMW, Volkswagen und Ford werde deshalb in dem Joint Venture »Ionity« ein überregionales Schnellladnetz in Europa aufgebaut. »Normalerweise ist das nicht unsere Aufgabe, wir bauen ja auch keine Tankstellen. Aber hier wollen wir gemeinsam schnell zum Ziel kommen, und die Ladestellen bieten uns keine Differenzierung.«

– Ola Källenius, Daimler Entwicklungsvorstand

»... Die gemeinsame Basis dafür bildet eine zentrale Plattform - ein für Kunden und Partner gleichermaßen attraktives, digitales Ökosystem.«
– ACES-Strategie von BMW

Audi Strategie 2025: »Mit digitalen Services für unsere Kunden können wir neue Geschäftsmodelle und Umsatzpotenziale erschließen - und zwar im Handel, im Fahrzeug und vor allem mit Mobilitätsangeboten über das Fahrzeug hinaus.«

»Wir wollen Porsche zu einem führenden Anbieter für digitale Mobilitätslösungen im automobilen Premiumsegment entwickeln.«

»Die Automobilindustrie verändert sich in den nächsten fünf Jahren stärker als in den 50 Jahren zuvor.«

– Oliver Blume, Vorstandsvorsitzender der Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG

2.4.2 Fahrzeug und Ausstattung

Fokus Innenraum

Für die Visionen der Fahrzeughersteller (OEM) steht neben dem Schaffen eines ganzheitlichen Ökosystems für Mobilität die bedürfnisorientierte (Neu-)Gestaltung des Innenraums nach dem Prinzip „das Interieur wird das neue Exterieur“ im Vordergrund.

Diese Visionen sind meist eine „Marktbefragung“ in Hinblick auf neue gestalterische, formale Aspekte. Designstudien sind nicht vollständig zu Ende entwickelt, sondern eher die „Visualisierung“ von zukünftigen Kundenbedürfnissen in der Interpretation von Automobilmarken.

Unter dem Leitsatz „Aus weniger wird mehr“ werden zukünftige Fahrzeuge aus weniger Bauteilen bestehen und dennoch ein viel breiteres Leistungsspektrum für Fahrer und Passagiere bieten. Wenn der Besitz des Fahrzeugs hinter die Nutzbarkeit zurücktritt, werden weniger Kunden bereit sein, ein Fahrzeug zu kaufen. Es werden weniger Fahrzeuge auf den Straßen fahren, die mehr genutzt werden. Studien belegen einen Anstieg der Kilometer pro Fahrzeug durch höhere Auslastung, eine Zunahme der Nutzer und den Wechsel zwischen Modalitäten.

Für den Nutzer bleibt das Thema Sicherheit selbstverständlich ein wichtiges Kriterium. Es wird vorausgesetzt, dass autonome Fahrzeuge sicherer sind, als es heutige Fahrzeuge mit menschlichem Fahrer sind. Die Entwicklungsvorgaben für automatisiertes oder autonomes Fahren lassen eine deutliche Verbesserung der Sicherheit durch die Vermeidung von Unfällen erwarten. Welche Auswirkungen das automatisierte Fahren auf die heutigen Komponenten von Rückhaltesystemen hat oder was für den nächsten Evolutionsschritt für ein mindestens gleichbleibendes Sicherheitsniveau benötigt wird, untersucht eine Studie von Bertrand, veröffentlicht in der ATZ 7/8-2017. Allein die Möglichkeit für den Fahrer, rückwärtsgerichtet im Pkw sitzen zu können, zieht aufgrund größerer Freiheitsgrade

veränderte Anforderungen an einzelne Komponenten des Systems nach sich. Ob Gurt, Airbag oder Sensoren – neue Einsatzszenarien bewirken zukünftig eine andere Auslegung der Bauteile oder gar den Wegfall (vgl. Golowko et al. 2017b).

Die Bedeutung der Sitzanlage als Schaltzentrale, smarte Schließsysteme, die mit dem Außen kommunizieren und Komfortelemente wie Beleuchtung, Oberflächendisplays und neue Bedienkonzepte bestimmen die Entwicklungsaktivitäten.

Wir können erkennen, dass auch in Zukunft parallele Entwicklungen für Systeme und Komponenten notwendig sind. Obwohl die entscheidenden Technologien wie Laser, Kamera, Radar und mobile Datenverbindung für autonomes Fahren verfügbar sind, ist das Zusammenspiel noch nicht so reibungslos, dass die Sicherheit für Personen und Fahrzeuge in jeder Fahrsituation garantiert werden kann. Das Szenario, nicht-autonomes und autonomes Fahren parallel zuzulassen sowie nicht-digitalisierte Verkehrsteilnehmer wie Radfahrer und Fußgänger oder unerwartete Hindernisse kann derzeit noch nicht sicher beherrscht werden.

Bauraumnutzung

In einer Studie „Value of Time“ des Fraunhofer IAO untersuchte man die Wunschtätigkeiten während des autonomen Fahrens. Dabei wurde festgestellt, dass erst beim autonomen Fahren (SAE Level 4) eine extreme Sitzanpassung notwendig ist. Die Kunden erwarten in jedem Fahrzeuginnenraum Komfort, ansprechendes Design und Individualisierungsmöglichkeiten, Gesundheits- und Wellness-Funktionen sowie Konnektivität (vgl. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation 2016b).

Durch den elektrischen Antrieb wird der Innenraum größer und bietet viel Potenzial bei der Adaption neuer, smarterer Produkte, die auf dem Weg hin zum vollständigen autonomen Fahren sinnvoll und nutzerfreundlich erscheinen (versenkbare Lenksysteme, Joystick, Sitzanlagen, große Flächen als Displays). Die Statik des Fahrzeugs ändert sich, B-Säulen werden meist eliminiert. Sicherheitssysteme werden integriert in Sitzanlagen. Der maximale Freiheitsgrad der Insassen wird überwacht durch ein sehr umfangreiches Sensorikkonzept.

Das Fahrzeuginnenraum wird neben dem Zuhause und dem Arbeitsplatz zum dritten Lebensraum – mit dem Fokus auf Funktionalität und Sicherheit. Bei steigendem Automatisierungsgrad der Fahrzeuge verlangen die Insassen vom Innenraum ein weitaus höheres Maß an Flexibilität, als dies heute der Fall ist. Fahrer und Beifahrer werden mehr Zeit mit Aktivitäten verbringen, die nicht mit dem aktiven Fahren in Verbindung stehen. Der Innenraum der Zukunft muss daher alternative Sitzpositionen zum Entspannen, Arbeiten und für soziale Interaktion anbieten.



Abbildung 16 / Fahrzeuginterieur „working cabin“ / Quelle: GENERATIONDESIGN 2017

Funktionale und dekorative Flächen werden im Fahrzeuginnenraum in Zukunft immer mehr ineinander übergehen. Fahrzeugscheiben können als Displays für die Darstellung nutzerorientierter Informationen oder zur Gestaltung des Ambientes genutzt werden.

In den meisten Studien der Fahrzeughersteller und der Tier 1, die auf der IAA 2017 in Frankfurt präsentiert wurden, lag das besondere Augenmerk auf der Nutzung des gesamten Innenraums. Bedienkonzepte mit Gestensteuerung, Komfoteigenschaften von Sitzanlage, Klimatisierung, Anwendung von Licht und Ambiente oder möglichst offene Sicht zeigen den Stand der technischen Entwicklungen. Innenraumkonzepte bedienen aktuelle Vorstellungen zu den Themenbereichen „Arbeiten im Auto“, „Sport und Familie“ oder hinsichtlich Unterhaltung und Flexibilität. Auch minimalistisch ausgestattete Varianten zum CarSharing wurden gezeigt.

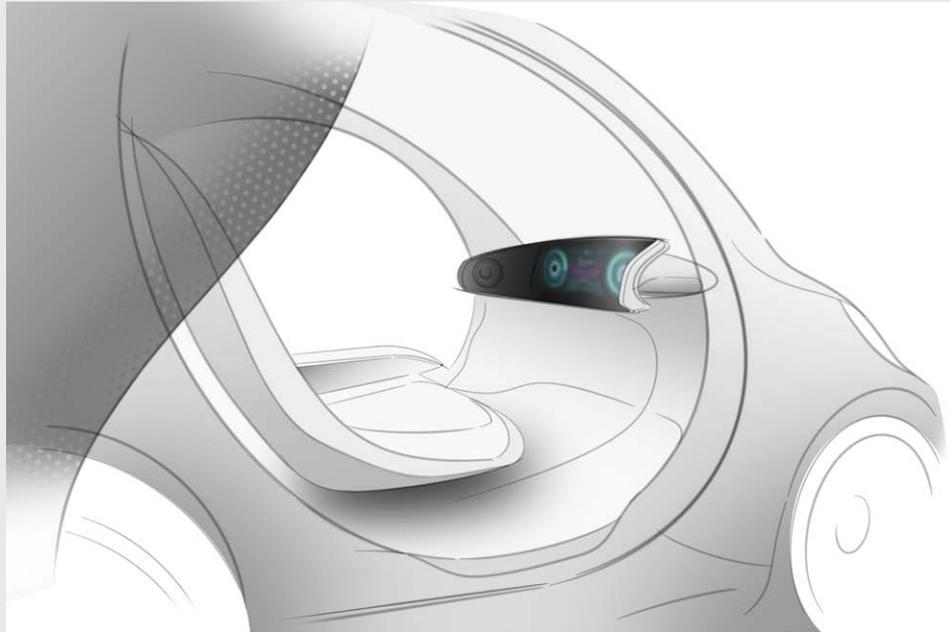


Abbildung 17: Fahrzeuginterieur „small cab“ / Quelle: GENERATIONDESIGN 2017

Material und Design

Produktdesign und Industrial Design, der gestalterische Umgang mit Materialien spielen heute nicht nur im Bereich Automotive eine herausragende Rolle. Es geht darum, Produkte erfolgreich zu entwickeln, Markenwerte zu transportieren und zukünftige Nutzer zu begeistern.

Design und Material stehen in gegenseitiger Abhängigkeit zueinander. Design drückt Ästhetik, Erwartung, Emotion und Funktion aus. Während Materialien zunächst nur ihrer technischen Eigenschaften wegen zur Umsetzung der Funktionalitäten ausgewählt werden, unterstützen sie das Design durch ihre äußere Erscheinung, Haptik und emotionale Assoziation. Design kann dabei sowohl die Materialanforderungen an sich definieren und zu innovativer Entwicklung führen, als auch von Materialeigenschaften und Technologien profitieren und neue gestalterische Lösungen umsetzen.

Über das materialgerechte Gestalten hinaus ist es von fundamentaler Bedeutung für Industrial Design ebenfalls in Baugruppen, Systemen und Produktionsmöglichkeiten zu denken. Die Herausforderung ist es, die Komplexität von innovativen Mobilitätsanwendungen zu erfassen und diese mittels Gestaltung zu einem offensichtlich nutzbringenden Produkt für den Nutzer zu machen.

Design ist heute in nahezu allen Kontexten der Fertigung von Mobilitätsprodukten relevant. Ob in puncto Gesamt- und Detailwirkung, Qualitätsanmutung, Umweltverträglichkeit und Decodierung, bzw. Übersetzung von Zukunftstrends in neue Konzepte – Design hat immer einen großen Einfluss auf die Kaufentscheidung und macht Vorgaben für die weitere technische Entwicklung.

Für die KMU im Sektor Automotive, die mittelbar oder unmittelbar mit dem Design in Verbindung stehen, ist es aus unserer Sicht eine Verpflichtung, sich mit Gestaltung und Design an sich auseinanderzusetzen, um einerseits die gestellten Anforderungen zu erfüllen und andererseits mittels innovativer Entwicklungen auf Material, Fertigungs- oder Technologieebene die Gestalter bei OEM oder Tier 1 zu neuem Design zu inspirieren.

Wir können bei den OEM und Tier 1 die Entwicklung erkennen, dass eine kreativ gestalterische Kompetenz von der Zulieferseite gefordert und somit eine selbständige Weiterentwicklung der Produkte von den Zulieferern erwartet wird.

Design ist schon immer das Medium für die Durchsetzung von Innovationen in der Branche gewesen. Während es traditionell die Domäne der OEM war, zeigt sich eine neue Stärke im kooperativen Handeln auf Augenhöhe mit den Zulieferern.

Besonders in den Feldern Beleuchtung (LED) und Interieur zeigt sich der Einfluss von Technologien, die neues Design erlauben und Mehrwert für den Nutzer schaffen besonders stark. Auch in der Verwendung von Composites, Nonwoven und alternativen Materialien sowie bei innovativen Fertigungsmethoden (3D Druck, etc.) liegen große Chancen für Entwicklung und Design auf der Zulieferseite.

2.4.3 Service auf Abruf (on demand)

Seit Technologien und smarte Produkte die Möglichkeit eröffnet haben, unbegrenzte, auf die Kundenbedürfnisse zugeschnittene Angebote zu unterbreiten, sind Services on-demand integrativer Bestandteil unseres Lebens.

Digitale Produkte und Dienstleistungen um die individuelle Mobilität eröffnen für die OEM und neue Akteure den Raum für neue Geschäftsmodelle, bei denen der Kunde über den Lebenszyklus des Fahrzeugs hinaus Nutzung und Ausstattung mitbestimmen kann. Das bezieht auch physische Komponenten und Eigenschaften des Fahrzeugs mit ein. Nebelscheinwerfer im Winter, die Massagefunktion im Sitz bei Bedarf oder für die Sommerreise mehr PS, dies und noch mehr könnte on-demand freigeschaltet werden. An dem, was heute schon im Mobilfunk möglich ist, arbeiten Fahrzeughersteller mit Hochdruck, um diese Marktlücke zukünftig zu schließen.

Audi-Chef Stadler kommentierte: „Stellen Sie sich vor, es gäbe für jedes unserer Modelle einen Sitz, der über alle heute verfügbaren Funktionen verfügt, also Kühlung, Heizung, Massage und beliebige Verstellmöglichkeiten. Unser Kunde könnte dann einzelne Features nach Wunsch und auch nur zeitweilig freischalten und bezahlt dafür nach Bedarf.“

Auch bei BMW macht man sich darüber Gedanken. Dieter May, Leiter für digitale Produkte und Dienstleistungen, träumt davon, „über den Lebenszyklus des Fahrzeugs hinweg neue Geschäftsmodelle zu generieren. Freischaltung der Sitzheizung gegen Gebühr oder zusätzliche Motorleistung für den Urlaub“ führte er als Beispiele an.

Der US-Autohersteller Tesla hat dies vor ein paar Monaten vorgemacht und die Praxistauglichkeit belegt, indem die Akku-Leistung kurzfristig erhöht wurde, während des Hurrikans Irma, um mit einem Tesla schneller aus dem Katastrophengebiet zu entkommen.

Die Startup-/Gründer-Szene ist auf diesem Gebiet sehr aktiv. Gesperrte Fahrzeugfunktionen und Dienstleistungen können gegen eine Gebühr aktiviert werden, sofern diese nicht sicherheitsrelevant sind. Dieses Feld der Sicherheit bleibt bis auf weiteres unangetastet.

Die Geschäftsmodelle führen weg vom einfachen Verkauf des Produktes, hin zur Komplett-Service-Dienstleistung. Der Nutzer bezahlt schließlich nicht mehr für den PKW, sondern für einen gewissen Grad an Mobilität, verbunden mit dem gewünschten Grad an Komfort und einer zugesicherten Verfügbarkeit.

Von entscheidender Bedeutung wird es sein, ob es den Autoherstellern gelingt, den digitalen Playern Paroli zu bieten.

Dafür müssen das traditionelle Geschäft und das Geschäft mit Mobilitätsdienstleistungen getrennt werden. Nur so kann es gelingen, eine Marke mit entsprechendem finanziellen und gestalterischen Spielraum zukunftsfähig aufzubauen, um sich als neue innovative Marke zu behaupten. Gute Qualität, Sicherheit, ein komfortabel ausgestatteter Innenraum mit schönen Zierleisten, dazu ein starker Motor und ein umfangreiches Paket an Sonderausstattungen reichen zukünftig nicht mehr aus, um sich abzugrenzen und Gewinne einzufahren.

„In nur drei bis fünf Jahren werden sich die Margen innerhalb der Wertschöpfung massiv verschieben“, prophezeit Thomas Brand, Senior Partner bei P.A. Consulting und Experte für Digitalisierungsprozesse im Auto- und Maschinenbau. „Die EBIT-Margen im traditionellen Automobilgeschäft werden um 30 bis 50 Prozent sinken. Die Marge, die sich aus digitalen Geschäften speist, wird jedoch bei 20 bis 25 Prozent liegen.“ Gerade für die Premiumhersteller bedeutet dies, dass ein massives Umdenken notwendig sein wird.

2.4.4 Fazit

Die Trends der Elektrifizierung und Digitalisierung in Kombination mit neuen Geschäftsmodellen legen die Basis für das, was heute schon auf den Straßen zu sehen ist: Neben dem Fahrzeug als Besitz und Status entstehen CarSharing-Konzepte und Mobilität-als-Service-Modelle. Die Nutzung des Automobils erfolgt nach dem Bedarf, der Besitz ist zweitrangig.

Auch wenn sich das Auto in Design, Form und Aufbau ändert, es bleibt weiterhin der Drehpunkt individueller Fortbewegung. Dies belegen vielfache Studien zu dem Thema. Der Bestand an Fahrzeugen wird voraussichtlich leicht zurückgehen, wobei die Intensität der Nutzung durch Sharing und on-demand Services zunehmen wird.

Die Nutzungsprofile werden das Design der Fahrzeuge und die Geschäftsmodelle prägen. Die Innovationszyklen und Modellwechsel werden schneller aufeinander folgen. Besonders Software und Interieur werden in kurzen Intervallen upgedatet werden. Neben der reinen Mobilität als Geschäftsmodell gewinnt die Nutzung der vom Fahrzeug erzeugten Daten an Bedeutung und kann die entscheidende Grundlage neuer Geschäftsmodelle werden, die die Mobilität integriert.

Für die Zulieferer, die sich auf Systeme, Produkte und Dienstleistungen in den genannten Schwerpunkten konzentrieren, können sich ausgezeichnete Chancen ergeben, ihre Position im wandelnden Markt zu verbessern und neue Geschäftsmodelle zu entwickeln. Im Kapitel gehen wir explizit auf die hervorragende Positionierung der Automobilzulieferer aller Tier-Level im Bergischen Städtedreieck ein.

2.5 REGULATORISCHER RAHMEN

2.5.1 Gesellschaftlicher Wandel (allgemein)

Die Mobilität bzw. das Automobil der Zukunft werden auch durch den gesellschaftlichen Wandel beeinflusst. Um zu verstehen, welche Konsequenzen dieser haben kann, werden zunächst die einzelnen Einflüsse der relevanten Megatrends und der allgemeinen Entwicklungen beschrieben. Anschließend werden einige Entwicklungen durch die Verbindung von Daten, Fakten und Prognosen skizziert und in Form von Thesen formuliert, um die Auswirkungen des gesellschaftlichen Wandels auf die Mobilität von Morgen konkreter beschreiben zu können. Abschließend werden die wesentlichen Entwicklungsrichtungen zusammengefasst dargestellt.

Einflüsse der Megatrends



- Der Megatrend „Urbanisierung“, der die Ausbreitung städtischer Lebensformen bezeichnet, führt einerseits dazu, dass neue Städte entstehen und bestehende weiterwachsen. Dadurch entstehen längere Wege, die allgemein ein höheres Mobilitätsaufkommen und einen steigenden Mobilitätsbedarf bewirken.

Andererseits führen diese Migrationsbewegungen zu Problemen in ländlichen Regionen („Landflucht“). Der Wegfall von Händlern und Dienstleistern im unmittelbaren Umfeld etwa führt auch dort zu längeren Wegen. Die mangelnde Rentabilität für öffentliche Nahverkehrsangebote treibt zudem die Entwicklung innovativer Mobilitäts- und Fahrzeugkonzepte an.



- Das zunehmende Umwelt- und Verantwortungsbewusstsein, das aus dem Megatrend „Neo-Ökologie“ herrührt, sorgt für eine steigende Nachfrage nach erneuerbaren Energien, Umwelttechnologien und nachhaltigen Materialien. In diesem Zusammenhang gewinnen regionale Wertschöpfungsketten an Bedeutung.

Auch die Basis der Mobilität soll künftig grün, nachhaltig und effizient sein. Somit treibt der Trend Neo-Ökologie die Entwicklung von ökologischen Mobilitätsdienstleistungs- und Fahrzeugkonzepten an.



- Der Megatrend „Individualisierung“ führt zu einer stetig wachsenden Produktdifferenzierung, um den individuellen Wünschen der Kunden nachkommen zu können.

Auch im Bereich Mobilität birgt dies neue Marktpotenziale für die Anbieter von Dienstleistungen und Fahrzeugen, erfordert jedoch auch eine höhere Flexibilität des Anbieters, um auf den schnelllebigen, unsicheren Markt entsprechend reagieren zu können.



- Der Megatrend „Silver Society“, der den Alterungsprozess der Gesellschaft beschreibt, führt einerseits zu wirtschaftlichen Konsequenzen – etwa für Unternehmen in Form von Fachkräftemangel.

Andererseits führt das „Downaging“ zu einer neuen, aktiven, konsumfreudigen Generation 60+, die den Markt um potenzielle Kunden erweitert. Die Mobilitätsbedürfnisse dieses wachsenden Kundensegments gilt es künftig mit passenden Angeboten und Mobilitätslösungen zu decken.

- Der Einfluss des Megatrends „New Work“ kann unterschiedliche Ausprägungen annehmen, so dass verschiedene Perspektiven eingenommen werden müssen.

Die Flexibilisierung der Arbeitswelt in Bezug auf Ort und Zeit kann beispielsweise die tägliche Pendlermobilität reduzieren und somit einen mobilitätssenkenden Einfluss ausüben.

Andererseits sorgen die Digitalisierung und die damit verbundene, fortschreitende Automatisierung von Prozessen für eine zunehmende Prekariisierung, die den Bedarf an Mobilität auch steigern und den Anspruch auf Flexibilität weiter erhöhen kann.



- Die im Rahmen des Megatrends „Globalisierung“ zunehmende Internationalisierung von Märkten und Unternehmen ermöglicht auch Entwicklungs- und Schwellenländern, am Welthandel und an den Märkten der Industrieländer zu partizipieren.

Durch das globale, wirtschaftliche Wachstum und den steigenden Wohlstand steigt der Mobilitätsbedarf insgesamt.

Zudem machen regional unterschiedliche Ausprägungen differenzierte Angebote für unterschiedliche Einkommensklassen erforderlich.



Auswirkungen des gesellschaftlichen Wandels auf die Mobilität und das Auto im Jahr 2030

»Die zunehmende Verstädterung, das hohe Bevölkerungswachstum sowie die heutigen Probleme in Städten machen alternative Mobilitätsangebote attraktiv.«

Der Trend zur Urbanisierung ist ein Prozess, der seit Jahrhunderten beobachtet werden kann. Betrachtet man die Entwicklung der letzten Jahrzehnte, ist jedoch ein rapider Anstieg des Wachstums zu verzeichnen. Vor allem in Europa und in Deutschland ist dieser globale Trend bereits deutlich spürbar. Etwa 73 % der Europäer und 74 % der Deutschen wohnen in urbanen Ballungsräumen (vgl. Siemens AG 2011).

Mit der zunehmenden Urbanisierung entstehen und wachsen jedoch Probleme, wie beispielsweise im Bereich der Umwelt und der Infrastruktur – und so auch im Bereich Mobilität. Viele Städte kämpfen schon heute gegen die direkten Folgen des historisch gewachsenen Individualverkehrs in Form von Staus, Parkplatzproblemen und dem entstehenden Smog sowie den indirekten Folgen in Form von Gesundheitsproblemen und sinkender Lebensqualität. Aktuelle Diskussionen wie Fahrverbote in Großstädten sowie zum Verbot von diesel- bzw. verbrennungsmotorgetriebenen Fahrzeugen unterstreichen dies (vgl. Kap. 2.5.3 Umweltpolitische Rahmenbedingungen).

Wagt man nun einen Blick in die Zukunft, zeigen aktuelle Prognosen des statistischen Büros der Abteilung Wirtschaft und Soziales der Vereinten Nationen (UN DESA), dass im Jahre 2030 etwa 60 % der Weltbevölkerung in Städten leben wird. Laut der prognostizierten Entwicklung der Weltbevölkerung werden dies 5 Milliarden Menschen sein. Außerdem wird die Anzahl der Megacities, also Städte ab einer Einwohnerzahl von 10 Millionen, von aktuell 32 auf 41 steigen. Diese werden hauptsächlich im südlichen Teil Afrikas sowie in Asien in den bevölkerungsstarken Ländern wie Indien, Pakistan und China entstehen; dort werden dann etwa 9 % der Weltbevölkerung leben (vgl. UN DESA 2017). Skizziert man diese Entwicklung ohne die Lösung bereits bestehender Probleme fort, ergibt sich ein düsteres Bild für die Zukunft.

»Städtische Ballungsräume sind für knapp 80 Prozent der globalen CO₂-Emissionen verantwortlich.« (vgl. Siemens 2011)

Mit Blick auf die gesetzten Ziele des Pariser Klima-Abkommens werden Städte künftig also eine Schlüsselrolle bei der Senkung der CO₂-Emissionen spielen. Um die umweltpolitischen Herausforderungen zu meistern, werden neue Strategien und Maßnahmen benötigt. Die Mobilität von morgen muss sauberer, nachhaltiger und effizienter gestaltet werden und eröffnet damit neue Chancen für alternative Mobilitätsangebote (u.a. E-Mobilität) (vgl. Kap. 2.5.3 Umweltpolitische Rahmenbedingungen).

Die entsprechende Nachfrage resultiert aus dem wachsenden Umweltbewusstsein in der Gesellschaft, das die Akzeptanz für ressourcenschonende, nachhaltige Mobilitätskonzepte erhöht. Außerdem werden traditionelle Gewohnheiten und Standards hinterfragt, etwa die Sinnhaftigkeit des privaten PKW-Besitzes. In Anbetracht der Tatsache, dass ein privater PKW im Durchschnitt 23 Stunden

am Tag nicht bewegt wird, steht dieses große Investment bei vielen nicht mehr an erster Stelle. Darüber hinaus entfällt beispielsweise die langfristige, finanzielle Bindung, die die Flexibilität einschränkt – die wiederum mit Hinblick auf die Prekarisierung (befristete und unsichere Beschäftigungsverhältnisse) an Wichtigkeit gewinnt.

Somit ist eine künftig wachsende Basis für neue Mobilitätsalternativen gegeben. Erste Lösungsbeispiele werden bereits in verschiedenen Großstädten erprobt.

»In innenstadtnahen Wohngebieten ersetzt ein CarSharing-Fahrzeug heute bis zu 20 private Pkw. Vor allem stationsbasiertes CarSharing befreit Städte also in erheblichem Umfang von überflüssigen Autos. Das ist für uns die eigentliche, verkehrs- und umweltpolitische Bedeutung des CarSharing-Wachstums.« – Willi Loose, Geschäftsführer Bundesverband CarSharing e.V (vgl. BCS 2017).

Die Idee des Sharing, die bereits seit langem existiert, jedoch bisher nur im überschaubaren Rahmen umgesetzt wird, erlebt durch die Fortschritte der Digitalisierung und Vernetzung eine „Renaissance“. Hierdurch sind günstige, bequeme, flexible Lösungen als echte Alternative zum eigenen PKW möglich. Aktuell drängen verschiedenste Anbieter mit Angeboten, die nicht nur Autos, sondern auch Fahrräder und (Elektro-)Scooter zum Teilen anbieten, auf den Markt. Die Daten zur Entwicklung der Nutzerzahlen zeigen, dass sich in Deutschland vor allem für das stationsunabhängige CarSharing jährlich viele neue Nutzer gewonnen werden können (vgl. BCS 2017).

Für die Zukunft prognostizieren diverse Beratungen ein stark ansteigendes Wachstum des Sharing-Marktes. Roland Berger beispielsweise erwartet für den Bike-Sharing-Markt bis 2020 ein jährliches Wachstum von 20 % (vgl. Roland Berger 2016). Frost & Sullivan schätzen in der Studie „Future of Carsharing Market to 2025“, dass die Anzahl von CarSharing-Fahrzeugen und -Nutzern weltweit mit einem jährlichen Wachstum von 14,3% bzw. 16,4% auf 427.000 Fahrzeuge und 36 Millionen Nutzer steigen wird, wie umseitig dargestellt (vgl. Abbildung 18, Frost & Sullivan 2016).

Eine andere Lösung, die in den letzten Jahren stark gewachsen ist, sind Ride-Sharing und Ride-Selling, oder auch Ride-Hailing genannt. Hierzu gehören Online-

Prognostizierte Entwicklung des globalen Carsharing-Marktes von 2015 bis 2025

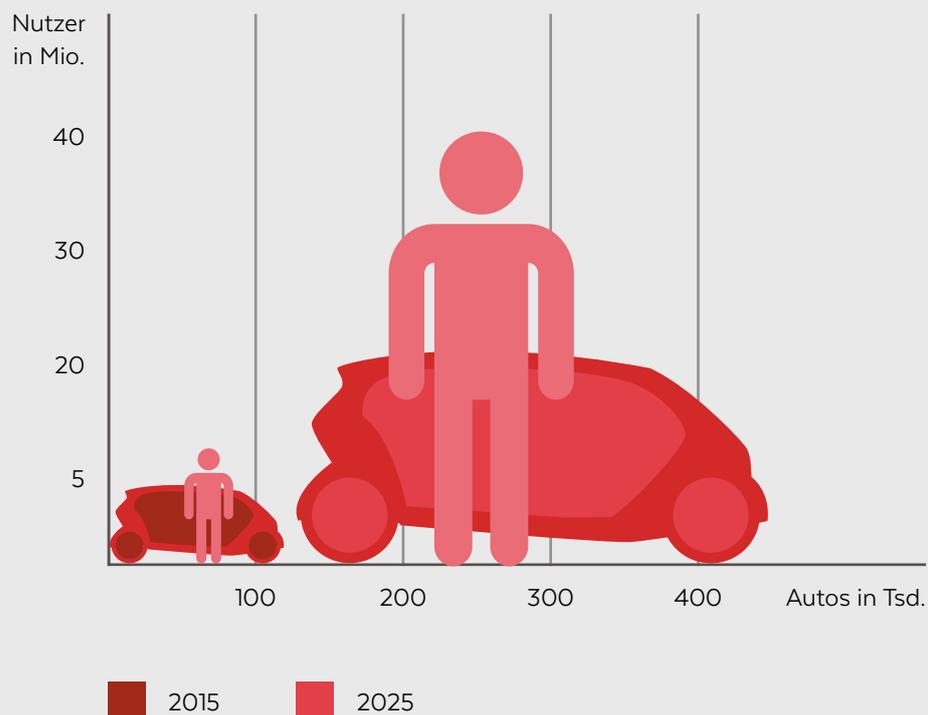


Abbildung 18 / Quelle: vgl. Frost & Sullivan 2016

Mitfahrzentralen zum Bilden von Fahrgemeinschaften (z.B. BlablaCar) sowie Online-Plattformen, die Fahrten in privaten PKWs anbieten (z.B. Uber). Ziel ist die Reduktion des motorisierten Individualverkehrs durch Bündelung mehrerer PKW-Fahrten bzw. die Verringerung des privaten PKW-Besitzes.

Aktuelle Daten zur Entwicklung der Nutzerzahlen zeigen, dass sich die Ride-Sharing-Angebote vor allem in China (18,4 % Penetrationsrate) und den USA (13,9 % Penetrationsrate) großer Beliebtheit erfreuen (vgl. Abbildung 19, Statista 2017). Prognosen für die kommenden Jahre zeigen, dass diese beiden Märkte auch in Zukunft die relevantesten bleiben werden, wie umseitig dargestellt. Besonders das Ride-Hailing kann in Kombination mit den technologischen Entwicklungen im Bereich „autonomes Fahren“ (vgl.: Kap. 2.1.1) eine disruptive Wirkung auf die Mobilitätsbranche, und insbesondere die Automobilbranche haben. Das Ergebnis, eine Flotte selbstfahrender Fahrzeuge, die als on-demand

Prognose des Buchungsvolumens der wichtigsten Ride-Sharing Märkte für 2021 (in Mrd. US-Dollar)

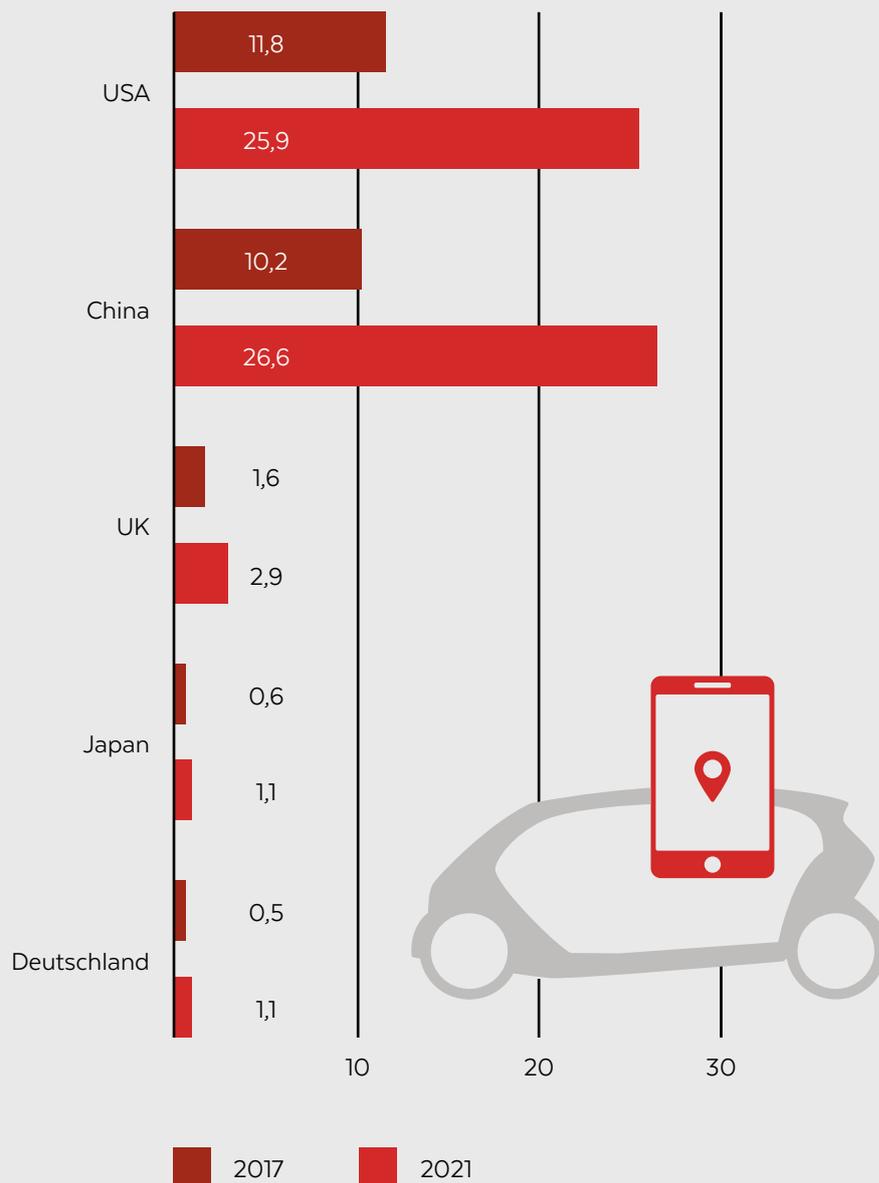


Abbildung 19 / Ride-Sharing Märkte nach Buchungsvolumen / Quelle: Statista 2017

Service bereitstehen und dank intelligenter Algorithmen und Apps effizient organisiert werden, könnte vor allem in urbanen Regionen (speziell in Megacities und Metropolregionen) zur Substitution des motorisierten Individualverkehrs führen. Diverse Studien wie z.B. „Autonomous Driving 2035“ des Instituts für Mobilitätsforschung (IFMO) und „Revolution on the driver’s seat“ der Boston Consulting Group (BCG) prognostizieren dieses Szenario ähnlich als eine wahrscheinliche Entwicklung in urbanen Gegenden (vgl. Fraedrich et al. 2016, BCG 2015). Dass auch die Automobilbranche diesen Wandel für möglich, wenn nicht gar wahrscheinlich hält, zeigen beispielhafte Investitionen größerer OEM in Ride-Hailing-Firmen sowie Kooperationen, die in der folgenden Tabelle dargestellt werden (vgl. Abbildung 20, Bay 2016, Dörner 2016, Steingart 2016, Steingart 2016a, Steingart 2017).

Übersicht beispielhafter Investitionen von OEM in Ride-Hailing Unternehmen

OEM	FIRMA	INVEST	ZIEL
General Motors	Lyft	500 mio \$	gemeinsame Entwicklung selbstfahrender Autos
Volkswagen (VW)	Gett	300 mio \$	bis 2025 zum wichtigsten Mobilitätsdienstleister avancieren
Toyota	Uber	Unbekannt	Leasing Angebote für Fahrer sowie gemeinsame App-Entwicklung
Fiat-Chrysler	Waymo	Unbekannt	gemeinsame Entwicklung von automatisierten Beförderungssystemen
Ford	Lyft	Unbekannt	Beschleunigung des Aufbaus eines profitablen, rentablen selbstfahrenden Fahrzeuggeschäfts

Abbildung 20 / Quelle: vgl. Bay 2016, Dörner 2016, Steingart 2016, Steingart 2016a, Steingart 2017

Auch Apple hat ca. eine Milliarde US-Dollar in Didi Chuxing, ein chinesisches Ride-Sharing-Unternehmen investiert. Saudi-Arabien hat gar 3,5 Milliarden US-Dollar investiert und plant mit Uber die Expansion im mittleren Osten (vgl. Steingart 2016b, Weddeling 2016).

Diverse Stimmen aus der Automobilbranche sprechen zudem mittlerweile offen über diese mögliche, bevorstehende Veränderung, oft verglichen mit dem Umstieg vom Pferd aufs Automobil.

»Vielen von uns ist noch gar nicht bewusst, in welcher historisch bedeutender Zeit wir leben. Denn nicht nur das Automobil steht durch die digitale Transformation vor seiner ersten Neuerfindung, sondern die Mobilität an sich: Selbstfahrende Fahrzeuge ohne Lenkrad und Pedalerie werden für den Transport von Personen und Waren in wenigen Jahren in den ersten Städten unterwegs sein.«

»Bis 2025 wird es in vielen Städten und Regionen der Welt ganz alltäglich sein, sich von A nach B in selbstfahrenden Autos transportieren zu lassen. Vor uns liegt also eine spannende Zeitreise zur Vollautonomie, sowohl als Owned Autonomy als auch als Shared Autonomy.« (vgl. Jungwirth 2016) (Quelle: Volkswagen AG)

– Johann Jungwirth, Chief Digital Officer Volkswagen

**»It saddens me to say it, but the auto industry is on an accelerating change curve. We are approaching the end of the automotive era.“
“Most of these standardized modules will be purchased and owned by the Ubers and Lyfts and God knows what other companies that will enter the transportation business in the future.«**

»Of course, there will be a transition period. Everyone will have five years to get their car off the road or sell it for scrap or trade it on a module.«

**– Bob Lutz, Ex-Vorstand General Motors (vgl. Lutz 2017)
(Quelle: h/A Archiv)**

Die Existenz solcher Mobilitätsangebote, die Geschwindigkeit ihrer Ausbreitung sowie die Akzeptanz ihnen gegenüber hängt stark vom Stadttypus ab. Das sollte differenziert betrachtet werden.

Nachfolgend werden mit einigen Thesen die Auswirkungen im Zusammenwirken verschiedener Trends auf Stadttypen verdeutlicht.

- Der global steigende Wohlstand, besonders in den BRIC-Staaten, sichert weiterhin die Nachfrage nach (Premium-)Fahrzeugen, so dass der potenzielle Kundenkreis für den PKW-Erwerb zunächst noch wachsen wird. Die Studie „Automotive revolution – perspective towards 2030“ von McKinsey schlägt eine Segmentierung in fünf Stadttypen vor, welche auf der Bevölkerungsdichte, der wirtschaftlichen Entwicklung und dem Wohlstand der Bewohner basiert. Sie prognostiziert für diese jeweils die Entwicklung der PKW-Verkaufszahlen unter Betrachtung des Einflusses von Sharing-Angeboten sowie dem Trend zur Urbanisierung und dem gesamtwirtschaftlichen Wachstum.

Diese 5 Stadttypen haben Einfluss auf die Entwicklung von Sharing-Angeboten und PKW Verkaufszahlen



Abbildung 21/Quelle: vgl. McKinsey 2016

Zum einen wird deutlich, dass sich die Mobilität in Industrieländern anders entwickeln wird, als in Schwellenländern und dem Rest der Welt. Während es in Europa und Nordamerika, bedingt durch die genannten Probleme und die damit einhergehende steigende Attraktivität von Mobilitätsalternativen zu einer Stagnation bzw. zu einem Rückgang beim Verkauf von Fahrzeugen kommt, der nur teilweise durch die Anzahl neuer Sharing-Fahrzeuge kompensiert werden kann, steigt in Asien und dem Rest der Welt die Anzahl an Fahrzeugen über alle fünf definierten Städtetypen hinweg an. Diese Entwicklung lässt sich im Wesentlichen auf einen Nachholbedarf, basierend auf einem – heute geringen – Grad der Motorisierung in wenig entwickelten Ländern und teilweise in Schwellenländern zurückführen. Außerdem sind einige der oben genannten Trends in diesen Regionen noch nicht so stark ausgeprägt (siehe Neo-Ökologie). Besonders in den Schwellenländern gelten Premium-Fahrzeuge weiterhin als Statussymbol, was diese Nachfrage auch in Zukunft weiterhin sichert (vgl. McKinsey 2016).

Bei näherer Betrachtung wird deutlich, dass das Wachstum der Anzahl privater PKW in Städten mit hoher Bevölkerungsdichte abnimmt und langsam durch Sharing-Angebote substituiert wird.

- Der Trend zur Urbanisierung sowie die dortige Entwicklung der Armut (u.a. Altersarmut) erfordert weiterhin bezahlbare Mobilitätslösungen, so dass einfache, standardisierte Fahrzeuglösungen gefragt sein werden. Je nach Einkommenssituation werden entsprechende Angebote unterschiedlich ausgestaltet sein müssen. Beispielsweise differenziert Uber sein Angebot bereits heute nach Fahrzeugklassen. Vor allem in den Großstädten der Entwicklungsländer werden preiswerte Mobilitätslösungen gefragt sein. Um diese zu realisieren, werden künftig einfache, standardisierte Fahrzeuglösungen benötigt. Die technologischen Entwicklungen, wie in Kapitel 2.1 beschrieben, werden hier sicherlich erst später Einzug halten.
- Die ersten autonomen Ride-Hailing Angebote werden in den Metropolen in den USA und China zur Verfügung stehen. Die technisch anspruchsvollen Entwicklungen werden zunächst vor allem Kundenkreisen mit hohem Einkommen zur Verfügung stehen. Mit Blick auf die aktuelle Entwicklung von Ride-Sharing-Märkten, den akuten Problemen in den Megacities und schnell adaptierbaren regulatorischen Rahmenbedingungen werden die ersten Angebote voraussichtlich in den USA und China zur Verfügung stehen. In Europa stehen dem autonomen Fahren aktuell

gesetzliche Regelungen, wie das „Wiener Übereinkommen“ (vgl. Kap. 2.6) und nationalstaatliche Gesetze entgegen. Die Anpassung der gesetzlichen Rahmenbedingungen zur Umsetzung autonomen Fahrens durch alle Instanzen wird selbst bei politischer Einigkeit etwa 5 Jahre in Anspruch nehmen.

- Auf dem Land wird der eigene PKW vorerst das primäre Verkehrsmittel bleiben. Die Unterschiede zwischen den Entwicklungen in den großen Städten bzw. Megacities und den ländlichen Regionen, werden andere Mobilitätslösungen erforderlich machen.

Denn die Kehrseite der fortschreitenden Verstädterung ist die im Megatrend „Urbanisierung“ beschriebene Landflucht, die bezüglich der Mobilität zu zwei Hauptproblemen führt.

- Mit der sinkenden Bevölkerungszahl werden Infrastruktur- und Versorgungsangebote im näheren Umfeld zunehmend unwirtschaftlich. Damit wächst die Länge regelmäßiger Wege, beispielsweise zur täglichen Versorgung mit Nahrungsmitteln, zum Arzt, zur Arbeit oder zu Freizeitangeboten.
- Andererseits stellt die sinkende Bevölkerungsdichte eine Wirtschaftlichkeitshürde für Anbieter von Mobilitätsalternativen dar, so dass der private PKW meist als das einzige, alternativlose Mittel zur Fortbewegung bleibt.

ÖPNV-Anbieter versuchen mit Angeboten wie dem Sammel-Taxi oder Ruf-Bus eine Grundversorgung sicher zu stellen, meist mangelt es aber an einer breiteren Auswahl, um eine geeignete Alternative zum eigenen PKW darzustellen.

- Mit dem demografischen Wandel gewinnen speziell auf Ältere und Menschen mit Mobilitätseinschränkungen zugeschnittene Mobilitätsdienstleistungen an Bedeutung.

Besonders für die Älteren unserer Gesellschaft führt dieser oben beschriebene vermeintliche Teufelskreis der „Landflucht“ zu einer Einschränkung der Mobilität und erschwert damit die Teilhabe am sozialen Leben. Die Landflucht führt dazu, dass sich in ländlichen Regionen die dortige Bevölkerung zumeist aus älteren Menschen zusammensetzt. Für Deutschland stellte der ADAC jüngst fest, dass Menschen auf dem Land mit zunehmendem Alter

besonders auf Alternativen zum eigenen PKW angewiesen sind. Geeignete Angebote für diese Personengruppe sind allerdings bislang Mangelware (vgl. ADAC 2014).

Aktuelle Prognosen des statistischen Büros der Abteilung Wirtschaft und Soziales der Vereinten Nationen (UN DESA) zeigen, dass im Jahre 2030 besonders in Europa, Japan und den USA die Gruppe der Älteren (60+) den Großteil der Bevölkerung ausmachen wird. Zukünftig sind passende Alternativen zur privaten Automobilität gefragt. Es entwickelt sich eine große Nutzergruppe mit steigender Bedeutung, deren Wünschen und Bedürfnissen größere Aufmerksamkeit geschenkt werden sollte. Diese Mobilitätsbedürfnisse öffnen einen neuen Markt und bieten Potenzial für neue technologische Entwicklungen und Geschäftsmodelle.

- Durch die wachsende Zahl der aktiven Generation 60+ (Stichwort „Down-Aging“) kann der durchschnittliche Mobilitätsbedarf steigen und zur Diffusion neuer Technologien wie dem autonomen Fahren beitragen. Im Allgemeinen wird die Wirkung der alternden Gesellschaft auf die Gesamtmobilität als dämpfend beschrieben (vgl. IFMO 2010). Zum Megatrend „Silver Society“ gehört allerdings auch der sog. „Down-Aging-Effekt“, mit dem der Generation 60+ ein Sozialverhalten zugeschrieben wird, das bisher mit jüngeren Altersgruppen verbunden war. Durch einen gewandelten Lebensstil nehmen Ältere länger aktiv an allen Bereichen des sozialen Lebens teil und haben damit auch einen höheren Mobilitätsbedarf. Die technologischen Entwicklungen und die daraus resultierenden möglichen innovativen Mobilitätsangebote haben das Potenzial, besonders für die ältere Generation eine echte Alternative zum eigenen PKW zu bieten und so deren Mobilität über einen längeren Zeitraum zu erhalten. Ob die stark technologisch geprägten Angebote künftig von der Zielgruppe angenommen werden, hängt davon ab, wie gut das Angebot auf die Bedürfnisse der Zielgruppe zugeschnitten wird. Falls es gelingt, die Akzeptanz der alternden Generation zu gewinnen, kann sie zur Beschleunigung der Diffusion solcher Angebote beitragen.
- Die digitale Transformation und der Megatrend „New Work“ können den gesamten Mobilitätsbedarf senken, aber auch vergrößern. Wie sich der gesamte Mobilitätsbedarf in Zukunft entwickeln wird, hängt also von vielen Faktoren ab. Hierzu zählen beispielsweise digitale Transformationsprozesse in Bereichen wie dem Gesundheitswesen (Stichwort

E-Health) oder der Verwaltung (Stichwort E-Government). Sie ermöglichen es, Dienstleistungen online ohne die Inanspruchnahme von Mobilität abzuwickeln. Wege zur Arbeit, zu Ämtern und Ärzten könnten entfallen. Allerdings muss auch die Frage gestellt werden, wie die gewonnene freie Zeit genutzt wird. Über die endgültigen Auswirkungen auf den gesamten Mobilitätsbedarf lassen sich somit kaum verlässliche Aussagen treffen. Auch beim Megatrend „New Work“ verhält es sich nicht anders. Der Wandel in der Arbeitswelt verändert nicht nur berufliche Anforderungen, sondern auch Beschäftigungsstrukturen und Arbeitszeitmodelle. Bereits heute bieten viele Unternehmen Ihren Mitarbeitern an, von Zuhause aus zu arbeiten (Stichwort Home-Office), wodurch die Pendlerwege zur Arbeit eingespart werden. Flexible Arbeitszeiten sind die Regel, wodurch sich auch hier die Frage stellt, wie jeder einzelne mit der flexiblen Gestaltung seiner Arbeitszeit umgeht und wie sich dies auf die Gestaltung seiner täglichen (privaten) Mobilität auswirkt. Die Auswirkungen der prognostizierten, fortschreitenden Prekariisierung durch den Trend „New Work“ können nur sehr unsicher abgeschätzt werden. Es zeichnet sich – auch vor dem Hintergrund der technologischen Entwicklung und neuer Mobilitätslösungen wie z.B. autonomes Fahren – zumindest ein Bedarf für bezahlbare Mobilitätslösungen ab. Der Wandel der Arbeitswelt macht flexible, individuell angepasste Mobilitätsangebote unabdingbar.

Letztendlich lässt sich aus den Unsicherheiten jedoch schließen, dass es zu einer Entzerrung der Stoßzeiten für Mobilität durch flexible Einteilung der Arbeitszeit, Arbeiten zu Tagesrandzeiten oder an Wochenenden kommen wird. Zukünftige Mobilitätsangebote müssen also hochflexibel und individuell anpassbar sein, um den sich wandelnden Bedürfnissen zu entsprechen.

Zusammenfassung der möglichen Entwicklungsrichtungen

Die vorangegangene Betrachtung der einzelnen Einflüsse sowie der möglichen Entwicklungen hat gezeigt, welche Auswirkungen der gesellschaftliche Wandel auf die zukünftige Gestaltung der Mobilität sowie das Automobil im Jahr 2030 haben kann.

Trotz aller Unwägbarkeiten bzgl. Ausprägung und Stärke der Wirkung der skizzierten gesellschaftlichen Entwicklungen auf die Mobilität der Zukunft lassen sich doch für den Zeitraum bis 2030 einige grundsätzliche Entwicklungsrichtungen ableiten.

- In urbanen Räumen zeichnet sich ein Mobilitätswandel ab, der (Europa/USA vs. Asien/Afrika) von den Umwelt- und Infrastrukturproblemen einerseits sowie dem wachsenden Umweltbewusstsein innerhalb der Gesellschaft andererseits getrieben wird. Die einhergehenden Entwicklungen weisen eine regional unterschiedliche Ausprägung auf.
- In Europa und Nordamerika geht der Trend verstärkt in Richtung Shared Mobility und on-demand-Angebote, wodurch es zu einer Stagnation bzw. einem Rückgang beim Verkauf von Fahrzeugen kommt. Die Nachfrage nach nachhaltigen Mobilitätsalternativen steigt, technologische Entwicklungen ermöglichen ein deutlich erweitertes Angebot.
- In Schwellen- und Entwicklungsländern ist dieser Trend zu on-demand-Angeboten und neuen Mobilitätsalternativen vorerst nur in den Megacities erkennbar.
- Durch den demografischen Wandel gewinnen besonders in Europa und Japan auf die Gruppe der Älteren zugeschnittene Mobilitätslösungen an Bedeutung.
- In ländlichen Regionen bleibt der eigene PKW vorerst das primäre Verkehrsmittel.

Es ist – so die einhellige Meinung der Experten – davon auszugehen, dass sich innovative Mobilitätslösungen wie die Elektromobilität und das autonome Fahren zuerst in den Megacities und Metropolregionen durchsetzen werden.

2.5.2 Politischer / rechtlicher Rahmen

Technik, Politik und Recht sind Themenfelder, die auf allen staatlichen und wirtschaftlichen Ebenen in einem engen Spannungsverhältnis stehen. In der Regel schreiten Entwicklungen in den genannten Bereichen mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten voran. Die Verwendung und Entwicklung von Abgasnachbehandlungstechnologien in Straßenfahrzeugen kann beispielhaft für den technischen Fortschritt als Folge von politischen Entwicklungen genannt werden. Gleichmaßen kann die Anpassung des Straßenverkehrsgesetzes im Jahre 2017 als Folge des technologischen Fortschritts auf dem Gebiet der hochautomatisierten Fahrzeuge verstanden werden. In Anbetracht des Studienhorizonts, der Zukunftsvisionen von OEM in der Automotivebranche und den umweltpolitischen Zielen der Politik wird

schnell deutlich, dass die heute geltenden politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen in Deutschland mit vielen Trends der zukünftigen Mobilität in Konflikt stehen. In Verbindung mit den unausweichlich eintretenden Veränderungen ist daher absehbar, dass sich der regulatorische Rahmen für die Mobilität in Deutschland an die technologischen Entwicklungen im Bereich Automotive anpassen muss. Das Automobil der Zukunft wird sich im Funktionsumfang und der Nutzung wesentlich von dem Automobil der heutigen Zeit unterscheiden. Als wesentliche Änderungen und Neuerungen mit relevanten Berührungspunkten zum regulatorischen Rahmen sind vor allem der steigende Grad des automatisierten Fahrens und der Vernetzung zu nennen. Folglich müssen die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Zukunft in einer Art und Weise angepasst oder geschaffen werden, dass automatisierte und vernetzte Fahrzeuge zugelassen, betrieben, versichert werden können sowie gegen Fehler und Fremdeingriffe geschützt sind. Zusätzlich muss das Recht auf informationelle Selbstbestimmung gewahrt werden. Der Verband der Automobilindustrie (VDA) definiert in diesem Zusammenhang die drei Prinzipien der Transparenz, der Selbstbestimmung und der Datensicherheit (vgl. VDA 2015).

Im Folgenden wird der vorhandene regulatorische Rahmen, bezogen auf die relevanten Neuerungen in den Bereichen des automatisierten Fahrens, der Vernetzung und der Sicherheit geschildert und entsprechend der zukünftig erforderlichen Änderungen diskutiert. Aus diesen erforderlichen Änderungen der Rechtsnormen ergibt sich folglich der prognostizierte regulatorische Rahmen für das Jahr 2030.

Definition „Autonomes Fahren“

Um die regulatorischen Rahmenbedingungen für die verschiedenen Automatisierungsstufen eines Fahrzeugs darstellen zu können, bedarf es zu nächst der Definition dieser verschiedenen Stufen. Da noch keine gesetzliche Definition existiert, wird sich hierfür der in der Wissenschaft und Wirtschaft anerkannten Definitionen bedient. Die folgende Abbildung zeigt die Automatisierungsstufen gemäß Definition des VDA (vgl.: Kap. 2.1.1).

Die Zukunft des automatisierten Fahrens

Stufe 0 Keine Automatisierung	Das Auto ist nicht automatisiert und der Fahrer muss alle Aufgaben selbst übernehmen.
Stufe 1 Fahrassistenzsystem	Der Mensch führt dauerhaft Längs- oder Querführung aus. Fahrassistenzsysteme übernehmen die jeweils andere Funktion (z.B. Tempomat oder Spurhalter).
Stufe 2 Teilautomatisierung	Ein oder mehrere Fahrassistenzsysteme übernehmen die Längs- und gleichzeitige Querführung in einem spezifischen Anwendungsfall. Der Mensch muss das System und die Umwelt dauerhaft überwachen und selbst Situationen erkennen können, die sein sofortiges Eingreifen notwendig machen.
Stufe 3 Bedingte Automatisierung	Das System übernimmt Längs- und Querführung in einem spezifischen Anwendungsfall. Es erkennt Systemgrenzen und fordert den Menschen zur Übernahme mit ausreichender Zeitreserve auf. Der Mensch muss das System zwar nicht mehr dauerhaft überwachen und kann sich anderen bordeigenen Tätigkeiten widmen. Er muss aber nach Aufforderung und Ablauf einer Zeitreserve die Längs- und Querführung wieder übernehmen.
Stufe 4 Hochauto- matisierung	Das System kann im spezifischen Anwendungsfall alle Situationen automatisch und alleine bewältigen. Das System kann den Menschen zwar zur Übernahme auffordern, kann aber bei fehlender Reaktion das Fahrzeug weiterhin selbst steuern. Eines menschlichen Fehlers bedarf es im spezifischen Anwendungsfall deshalb nicht.
Stufe 5 Vollautomatisierung (Autonomes Fahren)	Das System übernimmt die Fahraufgabe vollumfänglich von Start bis Ziel bei allen Straßentypen, Geschwindigkeitsbereichen und Umweltbedingungen. Eines menschlichen Fahrers bedarf es vom Start bis bis zum Ziel nicht mehr.

Abbildung 22 / Quelle: SAE J3016

Zulassungsrecht

Rechtsnormen mit besonderer Relevanz:

- ECE-Regelungen
- Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr (WÜ)
- Richtlinie zur Schaffung eines Rahmens für die Genehmigung von Kraftfahrzeugen (RL 2007/46/EG)
- Straßenverkehrsgesetz (StVG)
- Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO)
- Fahrzeug-Zulassungsverordnung (FZV)
- Straßenverkehrsordnung (StVO)

Wiener Übereinkommen

Das Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr (WÜ) stellt die völkerrechtlichen Rahmenbedingungen für die Gestaltung des nationalen Zulassungs- und Verhaltensrechts der Staaten dar, die dem Übereinkommen beigetreten sind. Deutschland ist dem WÜ beigetreten.

Bis ins Jahr 2016 setzte Art. 8 Abs. 1 WÜ noch voraus, dass jedes Fahrzeug, wenn es in Bewegung ist, einen Führer haben muss, der die „dauernde Beherrschbarkeit“ über sein Fahrzeug besitzt. Vor dem Hintergrund des steigenden Grades der Automatisierung wurde das Abkommen im Jahr 2016 geändert. Die zentrale Änderung in Art. 8 beinhaltet eine Ergänzung um den Absatz 5, der Fahrzeugsysteme, die einen Einfluss auf das Führen des Fahrzeugs haben, als zulässig erachtet, wenn diese Systeme den ECE-Regelungen zur internationalen Harmonisierung der technischen Vorschriften für Kraftfahrzeuge entsprechen oder so ausgestaltet sind, dass sie „vom Führer des Fahrzeugs übersteuert oder abgeschaltet werden können“. Die ECE-Regelungen stehen der Zulässigkeit von Fahrzeugen ab Stufe 3 zwar noch entgegen, aber Systeme der Stufe 3, die übersteuerbar und abschaltbar sind, gelten aufgrund der zweiten Alternative im Rahmen des WÜ als zulässig. Eine Anpassung im Hinblick auf Fahrzeuge, bei denen ein menschlicher Fahrer nicht mehr benötigt wird (ab Stufe 4), blieb bei der Änderung des WÜ aber unberücksichtigt, so dass es nach dem WÜ weiterhin ausdrücklich eines Fahrers bedarf.

Anforderungen des Straßenverkehrszulassungsrechts

In Deutschland wurden die Vorgaben des WÜ, die in der Europäischen Union zudem durch Vorgaben des europäischen Gesetzgebers ergänzt werden, durch verschiedene ineinandergreifende Vorschriften umgesetzt. Das Straßenverkehrsge-

setz (StVG) stellt dabei die grundsätzlichen Regelungen auf, die durch speziellere Rechtsvorschriften ergänzt werden. Die Zulassung von Fahrzeugen zum Straßenverkehr basiert dabei auf der Straßenverkehrszulassungsverordnung (StVZO) und der Fahrzeugzulassungsverordnung (FZV). Dabei besagt § 1 StVG, dass Kraftfahrzeuge, die auf öffentlichen Straßen in Betrieb gesetzt werden sollen, von der Zulassungsbehörde zum Verkehr zugelassen sein müssen. § 3 Abs. 1 S. 2 FZV setzt für die Zulassung von Kraftfahrzeugen mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 6 km/h zusätzlich voraus, dass das Kraftfahrzeug einem „genehmigten Typ“ entspricht, oder eine Einzelgenehmigung erteilt wurde und eine, dem Pflichtversicherungsgesetz entsprechende, Kraftfahrzeug-Haftpflichtversicherung besteht.

Die für eine Zulassung notwendige Genehmigung für Fahrzeuge und Fahrzeugteile basiert auf Regelungen nationaler, europäischer und internationaler Art. Ein genehmigter Typ liegt vor, wenn entweder eine national wirkende Allgemeine Betriebserlaubnis (ABE) oder eine in der gesamten EU wirkende EG-Typgenehmigung erteilt wurde. Bei beiden Genehmigungsarten wird ein Musterfahrzeug dahingehend geprüft, ob es (und damit dieser Typ des Fahrzeugs) die jeweils anwendbaren nationalen bzw. europäischen technischen Vorschriften für Fahrzeuge einhält. Mit einer erfolgreichen Genehmigung eines Fahrzeugtyps unterfallen alle baugleichen Fahrzeuge dieser Genehmigung und dürfen im Wirkungsbereich der Genehmigung zugelassen werden.

Die ebenfalls mögliche Einzelgenehmigung (vgl. §70 StVZO) wird nur für einzelne Fahrzeuge erteilt und ist bei der Serienfertigung in der Automobilindustrie eher unbedeutend. Ihre Relevanz liegt insbesondere in der Genehmigung von einzelnen Test- und Prototypen. Genutzt wird sie beispielsweise, um Prototypen automatisierter Systeme unter normalen Verkehrsbedingungen zu testen.

Genehmigung auf Basis nationaler Vorschriften

Um eine ABE, die auf der Einhaltung der nationalen technischen Vorschriften beruht, zu erhalten, muss das Kraftfahrzeug insbesondere den Regelungen des StVG und der StVZO entsprechen. Als Reaktion auf die steigende Automatisierung kam es im Juni 2017 zur Änderung des StVG. Hierbei wurden § 1a Abs. 1 und 2 geändert, wonach Systeme der Stufe 3 und 4 grundlegend national erlaubt sind, sofern das System unter anderem auch durch den Fahrzeugführer manuell übersteuer- oder deaktivierbar ist und das System dem Fahrzeugführer das Erfordernis der Übernahme der Fahrzeugsteuerung mit ausreichender Zeitreserve anzeigt. Allerdings steht der tatsächlichen Genehmigung und Zulassung der Systeme ab Stufe 3 der § 1a Abs. 3 StVG (noch) entgegen. Dieser setzt voraus, dass Systeme

der Stufe 3 nur dann erlaubt sind, wenn diese a) in internationalen Vorschriften beschrieben sind und diesen entsprechen oder b) eine Typgenehmigung gemäß der EU Richtlinie 2007/46/EG erhalten haben.

Unter a) fallen insbesondere die ECE-Regelungen, die sowohl Deutschland als auch die EU anerkannt haben, und die zurzeit noch keine Möglichkeit für Systeme ab Stufe 3 vorsehen (siehe ECE Regelungen). Auch die Möglichkeit der Ausnahme b) kommt für Systeme ab Stufe 3 nicht in Betracht, da sich auch die RL 2007/46/EG auf die ECE-Regelungen bezieht.

Insbesondere den Systemen der Stufen 4 und 5 stehen (national) aber auch Vorschriften der StVZO entgegen, insbesondere:

– § 30 Abs. 1 Nr. 1 StVZO

Fahrzeuge müssen so gebaut und ausgerüstet sein, dass ihr verkehrsüblicher Betrieb niemanden schädigt oder mehr als unvermeidbar gefährdet, behindert oder belästigt.

– § 38 StVZO

Die Lenkeinrichtung muss leichtes und sicheres Lenken des Fahrzeugs gewährleisten; sie ist, wenn nötig, mit einer Lenkhilfe zu versehen. Bei Versagen der Lenkhilfe muss die Lenkbarkeit des Fahrzeugs erhalten bleiben.

Genehmigung auf Basis der EU-Vorschriften

Die EG-Typgenehmigung ist die in der Praxis relevanteste Art der Genehmigung in der EU, da diese automatisch für alle Mitgliedstaaten der EU Wirkung hat und ein Fahrzeug auf dieser Basis ohne weitere Prüfung in allen Mitgliedstaaten zugelassen werden kann. Die EG-Typgenehmigung erhalten Fahrzeuge mit mindestens vier Rädern und einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 25 km/h, also insbesondere PKW, Lkw und Busse, auf der Basis der Richtlinie 2007/46/EG, wenn die Fahrzeuge den im Anhang IV der Richtlinie aufgenommenen technischen Vorgaben entsprechen. Die Richtlinie wurde in Deutschland durch die EG-Fahrzeuggenehmigungsverordnung (EG-FGV) umgesetzt und damit verbindlich. Anhang IV verweist, genauso wie das WÜ und das nationale Genehmigungsrecht, auf die ECE Regelungen, die über 140 unterschiedliche technische Vorschriften für Fahrzeuge und deren Komponenten und Systeme beinhalten. Auch eine EG-Typgenehmigung ist zum aktuellen Zeitpunkt daher nicht möglich, da die ECE-Regelungen keine Möglichkeit der Genehmigung und Zulassung von Systemen ab Stufe 3 vorsehen.

UN-ECE Regelungen

Die ECE-Regelungen sind von der UN erarbeitete Regeln zur Harmonisierung der technischen Vorschriften für Kraftfahrzeuge, die von 62 Staaten unterzeichnet wurden und damit in diesen Staaten als völkerrechtliche Vereinbarung verbindlich geworden sind.

Die folgende ECE-Regelung verdeutlicht beispielhaft die Problematik, die Genehmigung und folglich auch die Zulassung und den Betrieb von Fahrzeugen ab Stufe 3 mit den ECE-Regelungen und damit auch den anderen beschriebenen Vorschriften in Einklang zu bringen:

— ECE-Regelung Nr.79 (Lenkanlagen)

Regelung Nr. 79 setzt voraus, dass beim Einsatz von automatisierten Lenkfunktionen die Hauptverantwortung für die Lenkung immer beim Fahrzeugführer liegt. Er muss deshalb dauerhaft das System überwachen und kann sich keinen anderen Tätigkeiten widmen. Automatisierte Lenkfunktionen der Stufe 2, die beispielsweise in Einparkassistenten, Spurhalteassistenten o.ä. zu finden sind, sind deshalb mit dieser Regelung konform, da der Fahrer hierbei nicht von seiner Hauptverantwortung für das Führen des Fahrzeugs entbunden ist und diese Systeme jederzeit überwacht. Automatisierte Lenkanlagen ab Stufe 3, bei denen der Fahrer die Verantwortung an das System abgibt und auch nicht mehr dauerhaft überwacht, sind nicht konform mit dieser Regelung. Autonome Lenkanlagen sind nicht zulässig, da die Verantwortung für das Führen eines Fahrzeugs im Zusammenhang mit einer autonomen Lenkanlage nicht geklärt ist (vgl. ECE Regelung Nr.79, S.2).

Festzuhalten ist deshalb, dass der nationale Gesetzgeber ausreichend tätig wurde, um für Fahrzeuge der Stufe 3 eine Genehmigung und Zulassung zu ermöglichen. Allerdings stehen die verbindlichen internationalen Vorschriften, insbesondere die ECE Regelungen, der tatsächlichen Umsetzung noch im Wege. Wie bei den nationalen Vorschriften ist hier aber auch eine Entwicklung und Überarbeitung in den Gremien im Gange, die die Genehmigung und Zulassung von Systemen der Stufe 3 in den nächsten Jahren wahrscheinlich erscheinen lässt.

Um jedoch Fahrzeuge der Stufen 4 und 5 genehmigen und zulassen zu können, muss auch der deutsche Gesetzgeber erneut tätig werden und die nationalen Vorschriften dahingehend ändern, dass vom Konzept des notwendigen Fahrzeugführers abgewichen wird. Die folgende Darstellung verdeutlicht zusammenfassend die Zusammenhänge der Rechtsnormen und Verträge für die Zulassung und die Genehmigung von Fahrzeugen.

Zusammenhänge der Rechtsnormen und Verträge für die Zulassung und die Genehmigung von Fahrzeugen

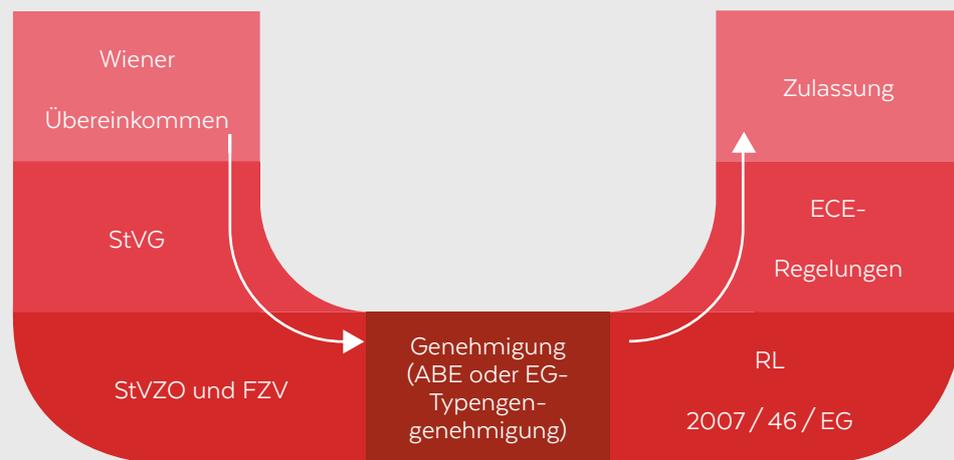


Abbildung 23 / Quelle: ReuschLaw2017

Verhaltensrecht

Rechtsnormen mit besonderer Relevanz:

- Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr (WÜ)
- Straßenverkehrsgesetz (StVG)
- Straßenverkehrsordnung (StVO)

Das Zulassungs- und Verhaltensrecht ist bei der Betrachtung von automatisierten Fahrzeugen in besonderem Maße miteinander verbunden. Auf nationaler Ebene wird das Verhaltensrecht im Straßenverkehr hauptsächlich durch die Straßenverkehrsordnung (StVO) geregelt. Auf internationaler Ebene kann das WÜ als übergeordneter Rahmen zur StVO angesehen werden. Sowohl das WÜ als auch die StVO behindern die Einführung automatisierter Fahrzeuge der Stufen 4 und 5 in besonderem Maße. Im WÜ sind hierbei beispielhaft folgende Passagen zu nennen:

- Art. 1 Bst. v WÜ (Begriffsbestimmungen)
„Führer“ ist jede Person, die ein Kraftfahrzeug oder ein anderes Fahrzeug (Fahrräder eingeschlossen) lenkt [..].

- Art.8 Abs.1 WÜ (Führer)
Jedes Fahrzeug und miteinander verbundene Fahrzeuge müssen, wenn sie in Bewegung sind, einen Führer haben.
- Art. 8 Abs. 5 WÜ (Führer)
Jeder Führer muss dauernd sein Fahrzeug beherrschen [...] können.
- Art. 6 WÜ (Führer)
Der Führer eines Fahrzeugs muss alle anderen Tätigkeiten als das Führen seines Fahrzeugs vermeiden.

Bereits durch diese beispielhaft genannten Normen wird unmissverständlich deutlich, dass nach dem WÜ ein Führer, laut Definition eine menschliche Person, jederzeit die Kontrolle über sein Fahrzeug haben muss. Darüber hinaus wird durch das WÜ eine weitere Einschränkung vorgegeben, die mit den Zukunftsplänen und Vorstellungen von Automobilherstellern kollidiert. So sind Tätigkeiten, wie die Nutzung eines Smartphones, Laptops oder die Nutzung von Diensten auf einem Bildschirm, die den Fahrer von seinen Sorgfaltspflichten entbinden, nicht mit dem WÜ vereinbar (Stufe 3: dauerhafte Überwachung durch Führer nicht vorgesehen).

In der StVO behindern insbesondere die folgenden Vorschriften die Einführung von Systemen der Stufe 4 und 5:

- §1 Abs. 2 StVO (Grundregeln)
Wer am Verkehr teilnimmt hat sich so zu verhalten, dass kein anderer geschädigt, gefährdet oder mehr, als nach den Umständen unvermeidbar, behindert oder belästigt wird.
- §3 Abs.1 StVO (Geschwindigkeit)
Wer ein Fahrzeug führt, darf nur so schnell fahren, dass das Fahrzeug ständig beherrscht wird. [...].
- §3 Abs. 2a StVO (Geschwindigkeit)
Wer ein Fahrzeug führt, muss sich gegenüber Kindern, hilfsbedürftigen und älteren Menschen, insbesondere durch Verminderung der Fahrgeschwindigkeit und durch Bremsbereitschaft, so verhalten, dass eine Gefährdung dieser Verkehrsteilnehmer ausgeschlossen ist.

- §12 Abs. 2 StVO (Halten und Parken)
Wer sein Fahrzeug verlässt oder länger als drei Minuten hält, der parkt.
- §23 Abs. 1a StVO (Sonstige Pflichten von Fahrzeugführenden)
Wer ein Fahrzeug führt, darf ein Mobil- oder Autotelefon nicht benutzen, wenn hierfür das Mobiltelefon oder der Hörer des Autotelefons aufgenommen oder gehalten werden muss.

Bei Betrachtung der oben genannten Normen wird schnell deutlich, dass sich die StVO und das WÜ in den meisten Teilen stark ähneln, so dass mit vergleichbaren Hürden bzw. einem vergleichbaren Änderungsaufwand der Gesetzeslage zur Ermöglichung des Einsatzes von Systemen der Stufe 4 und 5 zu rechnen ist. Die Meinungen, ob die grundlegenden Weisungen der StVO mit führerlosen Fahrzeugen vereinbar seien, gehen teilweise stark auseinander, da nicht in jeder Norm auf einen Fahrzeugführer, sondern teilweise auf eine Fahrbewegung Bezug genommen wird. Trotzdem gibt es dem Wortlaut entsprechende Normen, die nur schwer mit der Vorstellung eines führerlosen Fahrzeugs vereinbar wären. Zu nennen wären hierbei die Definition des Parkens (s.o. § 12 Abs. 2 StVZO). Zusätzlich muss geklärt werden, ob Kindern, hilfsbedürftigen und älteren Menschen weiterhin eine besondere Stellung zugeschrieben werden soll, da dies in Widerspruch mit dem Bericht der Ethikkommission zum automatisierten Fahren vom Juni 2017 steht. Die Ethikkommission hat dahingehend festgestellt, dass im Falle einer unvermeidbaren Unfallsituation der Schutz eines Menschenlebens immer Vorrang vor dem Schutz möglicher Sach- oder Tierschäden hat, Menschenleben untereinander aber gleich und deshalb unabhängig von Alter und Hilfsbedürftigkeit zu werten sind.

Haftungsrecht

Rechtsnormen mit besonderer Relevanz:

- Straßenverkehrsgesetz (StVG)
- Produkthaftungsgesetz (ProdHaftG)
- Bürgerliches Gesetzbuch (BGB)
- Versicherungsvertragsgesetz (VVG)
- Produktsicherheitsgesetz (ProdSG)

Die Frage, wer bei Verkehrsverstößen und Schäden im Betrieb haftet, auf die der Halter eines automatisierten Fahrzeugs keinen Einfluss hatte, ist eine der

zentralen Fragen der Gesetzgebung zum Thema automatisiertes Fahren. Die OEM, Zulieferer, Versicherer und Privatpersonen stehen hierbei in einem Interessenskonflikt hinsichtlich der Absicherung in Haftungsfragen und der Finanzierung von Versicherungsleistungen. Grundsätzlich ist bei der Thematik des automatisierten Fahrens im Haftungsrecht zwischen Produkt-, Produzenten- und Straßenverkehrshaftung zu unterscheiden.

Straßenverkehrsrechtliche Haftung

Werden Haftungsfragen zu Sachverhalten im Straßenverkehr thematisiert, müssen zunächst die Unterschiede zwischen der sog. „Gefährdungshaftung“ und dem „vermuteten Verschulden“ geklärt werden. Die Gefährdungshaftung im Straßenverkehr ist mit dem Begriff der Halterhaftung verbunden. Bei der Halterhaftung haftet der Halter eines Fahrzeugs verschuldensunabhängig für einen Schaden von Dritten, der sich aus dem Betrieb eines Fahrzeugs ergibt (vgl. §7 Abs. 1 StVG). Eine Ausnahme gewährt §7 Abs. 2 StVG, wonach der Halter von der Schadensersatzpflicht ausgenommen ist, wenn der Schaden durch höhere Gewalt entstanden ist (vgl. §7 Abs. 2 StVG). Als höhere Gewalt sind aber nur solche Ereignisse einzustufen, die nicht mit dem Betrieb des Fahrzeugs in Verbindung stehen (z.B. Naturgewalten). Der Halter haftet daher regelmäßig für alle Schäden, die durch ein fehlerhaft arbeitendes System oder den fehlerhaften Umgang mit einem solchen auftreten.

Das vermutete Verschulden wird durch die Fahrerhaftung im StVG repräsentiert. Dem Fahrzeugführer wird zunächst ein Verschulden unterstellt und dadurch eine Haftung begründet (vgl. §18 Abs. 1 StVG). Eines Nachweises des Verschuldens durch den Geschädigten bedarf es hierbei nicht. Kann der Fahrzeugführer jedoch beweisen, dass der Schaden entstanden ist, obwohl die Beachtung der erforderlichen Sorgfalt im Straßenverkehr eingehalten wurde, kann er sich von der Haftung befreien.

Bei Betrachtung der Straßenverkehrshaftung wird deutlich, dass bei der zurzeit geltenden Auslegung des StVG entweder der Fahrzeughalter oder -führer oder die Kfz-Haftpflichtversicherung (vgl. § 115 VVG) für Schäden haften, die durch den Betrieb eines Fahrzeugs entstanden sind. Schäden, die durch Defekte oder Fehlfunktionen von Fahrzeugsystemen entstehen, entbinden diese nicht von der Haftungspflicht.

Die Anwendung des Haftungsrechts in der heutigen Form ist auf Systeme ab Stufe 3 zwar möglich, aber problematisch. Im Rahmen der Beweislast müsste beispielsweise mit Hilfe von technischen Maßnahmen, vorzugsweise einer Blackbox, ermittelt werden, ob eine Person oder ein computergestütztes System zum Zeit-

punkt eines Schadens die Kontrolle über das Fahrzeug hatte, um den Fahrer im Zweifel von der Haftungspflicht zu entbinden. Aktuell sind solche „Blackbox-Systeme“ jedoch nicht verbaut oder vorgeschrieben. Dass die Beweislast ein komplexes Thema sein kann, beweist auch die Rechtsprechung zur Beweisfähigkeit von Aufnahmen durch sogenannte „Dashcams“. Die Gerichte sind hier unterschiedlicher Meinung über deren Zulässigkeit als Beweismittel, da die Aufnahmen, insbesondere die Datenschutzrechte der aufgenommenen Personen, verletzen können. Diese Frage wurde bisher noch nicht höchstrichterlich entschieden.

Entstehen Schäden durch einen technischen Defekt am Fahrzeug oder an Dritten, so haftet zunächst der Fahrzeughalter oder -führer. Falls die Beweislage dies zulässt, ggf. in Zukunft begünstigt durch eine Blackbox, kann der Fahrzeughalter den Hersteller in Regress nehmen, um den ihm entstandenen Schaden ersetzen zu lassen. Unabhängig von der aktuellen Rechtslage in den Bereichen der Halter- und Fahrerhaftung kann jedoch für die Zukunft davon ausgegangen werden, dass mit steigendem Grad der Automatisierung immer häufiger das Fahrzeug bzw. seine Systeme selbst Verursacher von Unfällen sein werden und eine Haftung des Halters bzw. des Fahrers nicht mehr gerechtfertigt ist.

Produzenten- und Produkthaftung

Das Verursachen eines Unfalls durch ein Fahrzeug im automatisierten Betrieb, das bestimmungsgemäß verwendet wurde, impliziert, dass der Hersteller ein unsicheres Produkt in den Verkehr gebracht hat. In diesem Fall kann ein Schadensersatzanspruch nach § 823 Abs. 1 BGB bestehen. Dieser Schadensersatzanspruch gegenüber dem Produzenten wird allgemein als „Produzentenhaftung“ bezeichnet und kehrt die Beweislast um, so dass der Hersteller eines Produktes nachweisen muss, dass keine der ihm obliegenden Sorgfaltspflichten verletzt wurde. Er muss daher ggfs. nachweisen, dass kein Konstruktions-, Fabrikations- oder Instruktiionsfehler vorlag und die Produktbeobachtungspflichten erfüllt wurden.

Die Produzentenhaftung wird die OEM und Zulieferer in Zukunft vor große Herausforderungen stellen. So muss die Frage beantwortet werden, wie weit die OEM die Verantwortung entlang der Lieferkette weitergeben können, in Abhängigkeit davon, ob eine Software oder die Hardware im Falle eines Schadens versagt hat. Eine Blackbox im Fahrzeug zu installieren, könnte daher auch für OEM und Zulieferer von Interesse sein. Zusätzlich müssen von Politik und Gesetzgebung klare Vorgaben zum Softwarebegriff erarbeitet werden. So ist beispielsweise bis heute strittig, ob Software ein Produkt im Sinne der Produkthaftung ist und wie Softwarefehler in die Sorgfaltspflichtkategorien des § 823 Abs. 1 BGB eingeordnet werden können. Fraglich ist zudem auch, ob bei hochkomplexen Systemen, die

in automatisierten Fahrzeugen Verwendung finden, eine zumutbare Möglichkeit besteht, der Instruktionspflicht abschließend nachzukommen.

Neben der Produzentenhaftung können Schadensersatzansprüche auch aufgrund der Produkthaftung des Herstellers für fehlerhafte Produkte entstehen. Die Rechtsgrundlage der Produkthaftung stellt das Produkthaftungsgesetz (ProdHaftG) dar, das auf einer EU-Richtlinie basiert. Im Gegensatz zur Produzentenhaftung, zielt die Produkthaftung explizit auf den Verbraucherschutz ab und gewährt dem Verbraucher deshalb auch einen verschuldensunabhängigen Schadensersatzanspruch gegenüber dem Hersteller einer Sache. Gemäß §1 Abs. 1 ProdHaftG haftet der Hersteller für einen Produktfehler. Der Geschädigte trägt die Beweislast lediglich in Bezug auf das Vorliegen eines Fehlers, eines Schadens und des ursächlichen Zusammenhangs zwischen Fehler und Schaden. (vgl. §1 Abs. 4 ProdHaftG). Bei der Produkthaftung haftet der Hersteller also folglich verschuldensunabhängig.

Der Produktfehler ist im §3 des ProdHaftG definiert. Hier heißt es, dass ein Produkt einen Fehler aufweist, „wenn es nicht die Sicherheit bietet, die unter Berücksichtigung aller Umstände, insbesondere seiner Darbietung, des Gebrauchs, mit dem billigerweise gerechnet werden kann, des Zeitpunkts, in dem es in den Verkehr gebracht wurde, berechtigterweise erwartet werden kann“ (vgl. §3 Abs. 1 ProdHaftG).

Hinsichtlich der Haftungsfrage kann insgesamt festgehalten werden, dass insbesondere die Beweislast in den Bereichen der straßenverkehrsrechtlichen Haftung zur praktischen Anwendung bei automatisierten Systemen einer Überarbeitung bedarf, die deutschen Rechtsgrundlagen ansonsten aber bei automatisierten Systemen gut anwendbar sind. Bereits mit heutigem Verständnis lassen sich die zu erwartenden neuen Probleme im Zusammenhang mit der Haftung bei der steigenden Automatisierung begreifen und behandeln. Zu erwarten ist jedoch eine grundsätzliche Verschiebung der Haftung vom Menschen als Verkehrsteilnehmer hin zu den Herstellern. Gerade im Hinblick auf die Beweislastverschiebung kann der Einbau einer Blackbox für die Hersteller zukünftig besonders interessant sein, um sich exkulpieren zu können. In Betracht kommt auch, dass eine Blackbox rechtliche Voraussetzung für derartige Systeme wird (vgl. auch §63a Abs. 1 StVG).

Produktsicherheitsrecht

In Abgrenzung zur Produkt- und Produzentenhaftung stellt das Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) eine öffentlich-rechtliche Regelungsmaterie dar und hat präventiven Sicherheitscharakter. Das ProdSG verpflichtet den Hersteller dazu, grundsätzlich nur solche Produkte in Verkehr zu bringen, die den einschlägigen

Anforderungen entsprechen und keine unzulässige Gefahr für Sicherheit und Gesundheit darstellen. Der Hersteller von Produkten hat dabei gegebenenfalls auch die Anforderungen einer speziell für ein Produkt einschlägigen Rechtsvorschrift einzuhalten. Daneben hat der Hersteller die Produkte auch gemäß den einschlägigen Rechtsvorschriften zu kennzeichnen. Die Einhaltung dieser Vorgaben wird von der zuständigen Behörde überwacht. Zudem kann sie ggfs. Maßnahmen zur Korrektur und Wiederherstellung der Sicherheit einleiten.

Diese Prinzipien des Produktsicherheitsrechts sind uneingeschränkt auch bei allen Stufen automatisierter Fahrzeugsysteme anzuwenden und bedürfen keiner Überarbeitung. Ein bisher nur selten diskutierter Punkt ist, dass es aufgrund der Komplexität automatisierter Systeme und den Möglichkeiten Dritter, in unzulässiger Weise hierauf zuzugreifen und zu manipulieren, auch Frage der (geforderten) Sicherheit sein wird, entsprechende Sicherungssysteme und Sicherungsmaßnahmen vorzuhalten und dynamisch fortzuentwickeln.

Datenschutz

Rechtsnormen mit besonderer Relevanz:

- Bundesdatenschutzgesetz (BDSG)
- Straßenverkehrsgesetz (StVG)
- EU-Datenschutzgrundverordnung (EU-DSGVO)

Bereits heute werden in Fahrzeugen große Mengen an Daten erzeugt und verarbeitet. Es ist davon auszugehen, dass sich die Datenmenge durch vernetzte und immer stärker automatisierte Fahrzeuge deutlich erhöhen wird. Aus diesem Grund wird dem Datenschutz im Straßenverkehr zukünftig eine noch höhere Bedeutung beigemessen werden als bisher schon. Beim Datenschutz ist zwischen Datenschutzrecht und der Datensicherheit zu unterscheiden.

In Deutschland stellt das Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) aktuell noch die Vorgaben im Bereich des Datenschutzes. Das BDSG ist relevant, wenn es um personenbezogene Daten geht. Die Definition dieses Begriffs ist weit zu fassen und in der Regel jedenfalls dann erfüllt, wenn ein einzigartiges Merkmal in Verbindung mit einer Person gebracht werden kann, also insbesondere bei der Fahrzeugidentifikationsnummer, dem Kennzeichen, dem Namen, Standortdaten, IP-Adressen oder Ähnlichem.

Sofern keine Einwilligung der betroffenen Person vorliegt oder kein (gesetzlicher) Erlaubnistatbestand besteht, ist eine Erhebung, Verarbeitung und Nutzung dieser Daten verboten. Ein Erlaubnistatbestand kann vorliegen, wenn das öffentliche Interesse an den Daten, das Interesse der betroffenen Person

übersteigt und eine Nutzung deshalb auch ohne Einwilligung erlaubt ist (z.B. Im Rahmen der Strafverfolgung). Der Anbieter von (automatisierten) Systemen, die wohl stets personenbezogene Daten benutzen werden, hat zu Beginn des Nutzungsvorgangs über Art, Umfang und Zwecke der Erhebung und Verwendung der Daten in allgemein verständlicher Form zu unterrichten und um die Zustimmung des betroffenen Verwenders zu bitten.

Verstößt der Anbieter von Systemen gegen diese Datenschutzrechtsstandards, hat er mit einer Untersagung der Datenverarbeitung zu rechnen. Zudem drohen auch eine zivilrechtliche Haftung bei unzulässiger Datenverarbeitung und die Geltendmachung von Unterlassungsansprüchen durch die Verwender der Systeme.

Im Rahmen der Datensicherheit, die aktuell auch noch maßgeblich im BDSG geregelt ist, muss der Anbieter von Systemen, die personenbezogene Daten erheben, verarbeiten und nutzen, unter anderem verhindern, dass Datenverarbeitungssysteme von Unbefugten genutzt werden können und personenbezogene Daten bei der Übertragung, dem Transport oder der Speicherung unbefugt gelesen oder bearbeitet werden können. Diese Grundsätze gelten in Erweiterung der bereits nach dem Produktsicherheitsgesetz einzuhaltenden Vorgaben zur Sicherheit des Produkts.

Der Verband der Automobilindustrie (VDA) führt zu der Datensicherheit in Fahrzeugen aus, dass der Schutz der Daten beim autonomen Fahren eine immer stärkere Vernetzung der Fahrzeuge untereinander sowie zur Umwelt, die ständige aktive Produktbeobachtung und Weiterentwicklung der Datensicherheit, orientiert an der fortschreitenden technischen Entwicklung, erfordert. Nicht zuletzt führt das steigende Datenaufkommen auch dazu, dass der Hersteller im Rahmen der Produktbeobachtungspflicht (vgl. § 823 Abs. 1 BGB) dazu verpflichtet sein kann, die Daten auf mögliche Fehler bzw. Unsicherheiten des Fahrzeugs hin auszuwerten und entsprechende Maßnahmen zu ergreifen, um die Sicherheit eines Systems zu gewährleisten. Zu beachten ist außerdem, dass ab dem 28. Mai 2018 auch die dann in Kraft tretende EU-Datenschutzgrundverordnung (EU-DSGVO) zu beachten ist, die selbstständig eine Bindungswirkung in der ganzen EU entfaltet und insbesondere eine drastische Erhöhung der Strafen bei Verstößen gegen die datenschutzrechtlichen Bestimmungen vorsieht.

Rechtliche Zulassung der verschiedenen Stufen der Automatisierung

STUFEN DER AUTOMATISIERUNG

Stufe 0	keine Automatisierung		
Stufe 1	Fahrerassistenzsysteme	→	rechtlich zulässig
Stufe 2	Teilautomatisierung		
Stufe 3	bedingte Automatisierung	→	wahrscheinlich in den nächsten Jahren zulässig
Stufe 4	Hochautomatisiert		
Stufe 5	Vollautomatisiert (autonomes Fahren)	→	auf nicht absehbare Zeit unzulässig

Abbildung 24 / Quelle: SAE J3016

Fazit

Die vorstehende Darstellung verdeutlicht den zeitlichen Rahmen für die rechtliche Zulassung der verschiedenen Automatisierungsstufen unter Berücksichtigung aller thematisierten rechtlichen Themenfelder.

2.5.3 Umweltpolitische Entwicklungen

Energieverbrauch in Deutschland

Der Verkehrssektor verbraucht in Deutschland etwa 30 Prozent des gesamten Primärenergiebedarfs. Das heißt, dass auch im Verkehrssektor Einsparungen zum Erreichen der Klimaziele realisiert werden müssen. Technische Verbesserungen haben seit 1995 beim Gütertransport für eine Verbesserung des spezifischen Verbrauchs pro transportierter Tonne bewirkt, durch die gestiegene Transportleistung wurde das jedoch mehr als kompensiert. Bei den PKW ist die Situation ähnlich, die technischen Verbesserungen führten zu geringeren CO₂-Emissionen pro Kilometer, die wiederum durch die erhöhte Gesamtfahrleistung fast vollständig aufgehoben wurden. Insgesamt stieg der Energieverbrauch für den Verkehr von 1990 bis 2015 von 661 auf 728 TWh (Umweltbundesamt 2016 und 2017a).

Mit einer regulatorischen Einschränkung des Gütertransportverkehrs oder des Personenverkehrs zur Erreichung von Klimazielen ist derzeit nicht zu rechnen.

Strommix und Elektromobilität

Elektromobilität eröffnet die Möglichkeit, fast den gesamten Transportsektor, der ca. 30 % des Primärenergieverbrauchs ausmacht, mit erneuerbaren Energien nahezu emissionsfrei zu gestalten. Dafür macht der PKW nun einen vorsichtigen Anfang. Das von der Bundesregierung verkündete Ziel, 2020 eine Million elektrisch angetriebene Fahrzeuge auf deutschen Straßen zu haben, erscheint heute unrealistisch. Dennoch zeigen steigende Zulassungszahlen, technische Entwicklungen und die meisten Studien, dass mittelfristig der elektrische Antrieb den Verbrennungsmotor ersetzen wird. Derzeit liegt der Verbrauch von Benzin und Diesel durch PKW bei ca. 45 Milliarden Litern (Umweltbundesamt 2015a) für eine Gesamtfahrleistung von 625 Milliarden Kilometer pro Jahr (Kraftfahrtbundesamt 2016). Würde diese Fahrleistung allein mit elektrischen Antrieben erbracht, läge der Energiebedarf allein dafür bei circa 125 TWh (450 Petajoule). Für Elektrofahrzeuge wird ein spezifischer Energieverbrauch von 20 kWh pro 100 Kilometern angesetzt (zum Vergleich, Verbrauch des eGolf im ADAC-Test: 18,2 kWh/100 km (ADAC 2014)). Da aber der Strom in Deutschland nicht zu 100 Prozent aus erneuerbaren Energien erzeugt wird, sondern in 2016 nur zu 29 Prozent (Wikipedia 2017a), muss auch für die hypothetische Hochrechnung der so genannte Strommix Deutschland zugrunde gelegt werden.

Energieverbrauch in Deutschland nach Sektoren

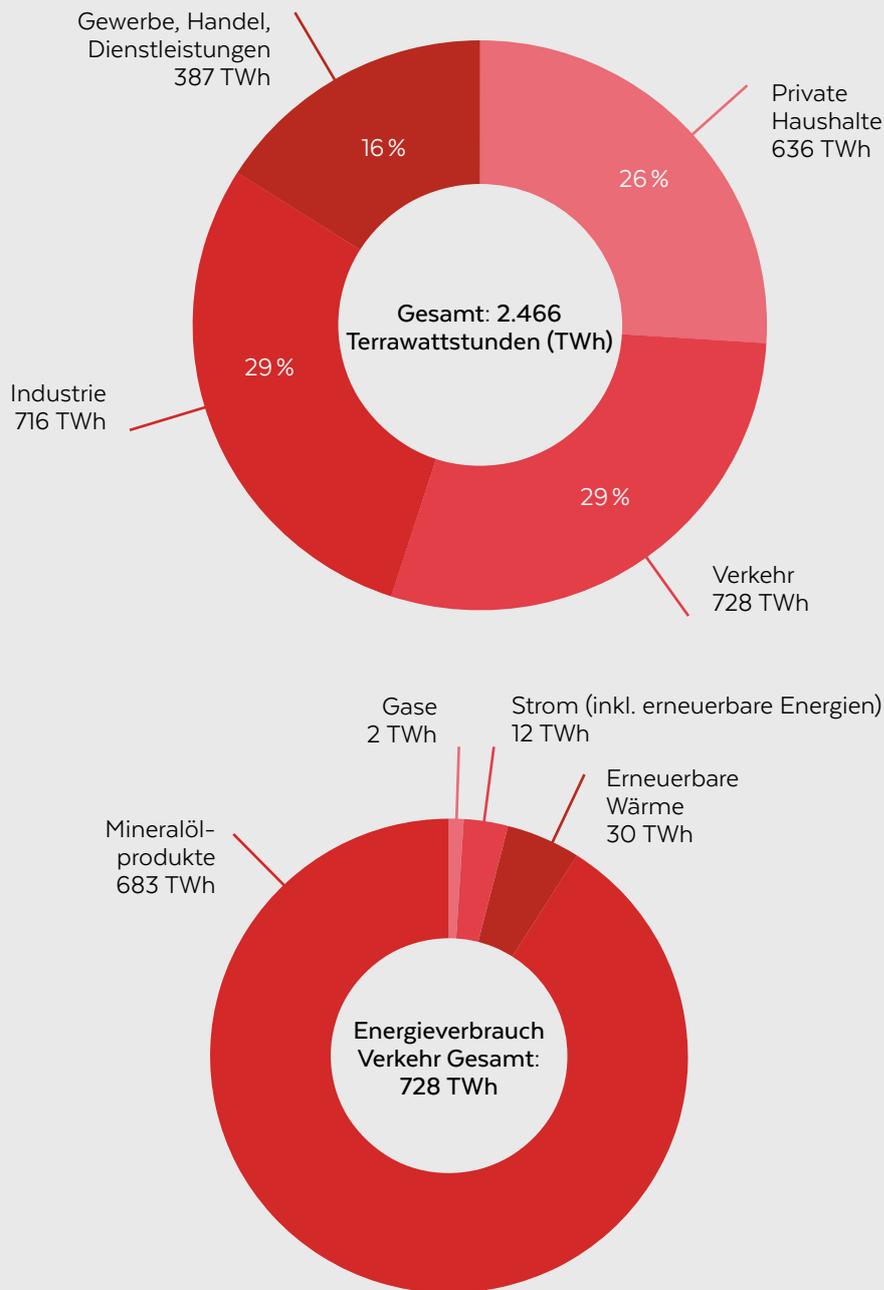


Abbildung 25 / Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Auswertungstabellen zur Energiebilanz 1990 bis 2015, Stand 07 / 2016

Der Strommix in Deutschland 2016

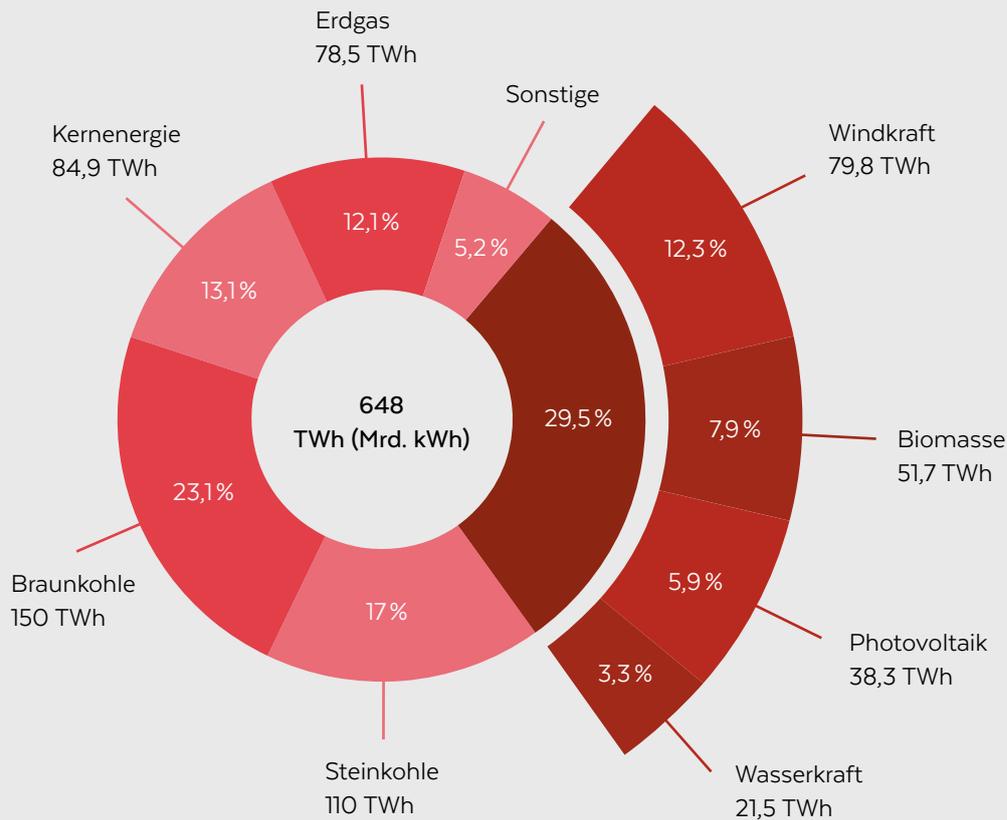


Abbildung 26 / Quelle: AGEB e.V.

Für die Erzeugung der 648 TWh wird Primärenergie in Höhe von circa 1.361 TWh eingesetzt. So muss also auch für die Energie, die elektrische Antriebe versorgt, ein Primärenergieeinsatz in ungefähr doppelter Höhe kalkuliert werden. Selbst damit ist aber die Gesamtbilanz des elektrischen Verkehrs günstiger als diejenige des Verkehrs mit Verbrennungsmotoren. Der Energiegehalt der 45 Milliarden Liter Kraftstoffe beträgt etwa 450 TWh, fast doppelt so viel wie der Primärenergiebedarf der vergleichbaren elektrischen Fahrleistungen, 250 TWh. Für einen wirklichen Durchbruch zu einem nachhaltigen Verkehrsszenario ist der Einsatz von 100 Prozent erneuerbarer Energien für Elektrofahrzeuge unumgänglich.

2.5.4 Europäischer Umweltschutz

Abgasverordnung in Europa

Für alle motorisierten Fahrzeuge (Pkw, Lkw, Motorräder) mit Otto- oder Dieselmotoren und für Maschinen und Geräte (Baumaschinen, Traktoren, Schienenfahrzeuge, Binnenschiffe) müssen europaweit geltende Richtlinien und Verordnungen zur Minderung von Luftschadstoffen eingehalten werden. In den Richtlinien sind, aufgeschlüsselt nach den jeweiligen Klassen, Emissionsgrenzwerte festgelegt. Darüber hinaus werden in den Richtlinien und Verordnungen die Prüfprozeduren der einzelnen Fahrzeuge, Baumaschinen und Geräte detailliert festgelegt. Seit September 2017 ist das oft kritisierte Messverfahren NEFZ für die Zulassung von PKW in der EU ersetzt worden durch den „Worldwide harmonized Light Vehicle Test Cycle“ (WLTC). Zunächst können die Werte noch durch Umrechnen auf den neuen Zyklus bestimmt werden, ab 2021 müssen die Werte im Praxistest nach WLTC ermittelt werden. Es ist außerdem vorgesehen, dass die tatsächlichen Emissionen im Rahmen der Marktüberwachung mit mobilen Geräten erfasst und herstellerbezogen veröffentlicht werden (BUND, Deutsche Umwelthilfe, NABU, VCD 2017)

Die derzeit gültige Abgasverordnung für PKW ist Euro 6, in verschiedenen Stufen und abhängig von der Fahrzeugklasse und der Motorisierung wird 2020/21 die verschärfte Euro 6d gelten (Wikipedia 2017a).

Außerdem macht die Europäische Kommission verbindlich Vorgaben für den Verbrauch, respektive den CO₂-Ausstoß von Neuwagen. Über die Fahrzeugflotte gemittelt, darf ein Neufahrzeug ab 2020 demnach maximal 95 g/km ausstoßen. In 2025 sollen 70 g/km erreicht werden und für 2030 ist ein Zielkorridor von 35 bis 45 g/km vorgesehen (Umweltbundesamt 2017b). Emissionswerte von 70 g CO₂/km lassen sich bei einem Antrieb mit Verbrennungsmotor nur bei sehr kleinen Fahrzeugen erreichen. Es liegt also auf der Hand, dass alle Hersteller am europäischen Markt auch Fahrzeuge mit elektrischem Antrieb verkaufen müssen, wenn sie auch größere Fahrzeuge im Portfolio haben. Spätestens ab 2030 lassen sich die vorgesehenen Werte nicht mehr mit dem konventionellen Antrieb allein erreichen.

Selbstverpflichtung der deutschen Automobilhersteller

40 Milliarden Euro investiert die deutsche Autoindustrie bis 2020 in alternative Antriebe. Alternativ ist dabei nicht nur der batterieelektrische Antrieb. Investiert wird auch in die Brennstoffzelle oder in synthetische Kraftstoffe. Trotz aller Unsicherheit haben einige führende deutsche Hersteller sich in Veröffentlichungen eine Selbstverpflichtung für den Anteil elektrischer Fahrzeuge an der Fahrzeugflotte auferlegt. Volkswagen will 2025 etwa jedes vierte Fahrzeug als Elektroauto verkaufen, Daimler nimmt sich 15 bis 25 Prozent vor, BMW ebenfalls (Der Tagesspiegel 2017a).

Footprint der Produktion und Recycling

Neben den betriebsbedingten Emissionen von Fahrzeugen rücken auch herstellungsbedingte Emissionen zunehmend in den Fokus. Dazu gehören der Energieverbrauch in der Endmontage, aber auch derjenige der vorgelagerten Prozesse, beginnend bei der Rohstoffgewinnung, beim Recycling; die Rückgewinnung von Rohstoffen oder Halbzeugen kann ebenfalls einen wichtigen Beitrag zu einer nachhaltigen Produktion leisten.

In der EU gilt die Richtlinie 2000/53EG über Altfahrzeuge, die zum Ziel hat, eine Wiederverwendungs- oder Verwertungsrate von 95 Prozent des Fahrzeuggewichts zu erreichen. In Deutschland ist die Richtlinie durch die Altfahrzeugverordnung von 2002 umgesetzt. Die in Deutschland hergestellten Fahrzeuge bestehen verbindlich zu 95 Prozent aus recyclingfähigen Materialien. In der Realität werden aber längst nicht alle Altfahrzeuge in Deutschland recycelt. Ein nicht unerheblicher Teil wird exportiert in Länder die eine weitere Nutzung der Fahrzeuge zulassen und in der Regel keine oder weniger restriktive Altfahrzeugverordnungen haben.

Mit einem steigenden Anteil von Elektrofahrzeugen wird das Recycling der Batterien die größte Herausforderung. Hersteller und Forschungseinrichtungen arbeiten an Modellen, wie Batterien, die nicht mehr für den mobilen Einsatz geeignet sind, als stationäre Stromspeicher eingesetzt werden können (Second Life). Wenn eine Batterie auch für diesen Einsatz nicht mehr geeignet ist, müssen die Materialien zurückgewonnen werden.

Es ist abzusehen, dass auf EU-Ebene und auf Ebene der Länder bis 2030 Regelungen in Kraft treten werden, die Recyclingquoten vorschreiben und den Export von Altfahrzeugen einschränken. Eine Prognose, welche Werte erreicht werden sollen ist derzeit kaum möglich.

2.5.5 AuBereuropäische Märkte

USA

Die derzeitige US-Regierung will Abgas-Grenzwerte entschärfen, um die heimische Autoindustrie zu unterstützen und die Preise für Neuwagen niedrig zu halten. Ob sich die USA damit von dem europäischen Trend der kontinuierlichen Verschärfung der Grenzwerte für Fahrzeugemissionen bis 2030 abkoppelt, hängt u. a. von der politischen Entwicklung ab und ist kaum zu prognostizieren.

Das traditionell ökologisch orientierte und wohlhabende Kalifornien strebt bereits eigene Regelungen an, ob andere Bundesstaaten sich anschließen werden, ist noch ungewiss.

Kalifornien ist der wichtigste einzelne Automarkt der USA. Im Jahr 2016 wurden von landesweit 17,4 Millionen Neuwagen mehr als zwei Millionen in Kalifornien zugelassen. Im Gespräch ist eine Quote für von 15 Prozent elektrisch angetriebener Fahrzeuge bei den Neuzulassungen bis 2025. Derzeit liegt der Bestand bei 3 Prozent (einschließlich Plug-In-Hybride, PHEV, und Brennstoffzellen-Fahrzeuge).

China

In China wird es voraussichtlich ab 2019 eine Regelung geben, die eine Quote von 8 bis 10 Prozent Elektrofahrzeuge bei den Neuzulassungen garantiert. Dafür wird ein Punktesystem entwickelt, dem alle Unternehmen, die mehr als 30.000 herkömmliche Fahrzeuge jährlich produzieren oder importieren, unterworfen werden. Für reine Elektrofahrzeuge bekommen die Hersteller demnach mehr Punkte gutgeschrieben als für Hybridmodelle, und auch für höhere Reichweiten soll es mehr Punkte geben. Von 2020 an soll die Quote dann 12 Prozent betragen.

Ursprünglich sollte eine achtprozentige Quote bereits 2018 in Kraft treten, durch internationale Interventionen wurde der Termin auf 2019 verschoben (Manager Magazin 2017).

2.5.6 Fazit

In Europa besteht durch die Regelungen der EU für die Automobilhersteller eine hohe Planungssicherheit.

- Die vorgesehenen Werte für die Flottenverbräuche und die Messverfahren lassen den Herstellern Spielraum, statt batterieelektrischer Antriebe auch Brennstoffzellenantriebe und zumindest übergangsweise auch CNG-Antriebe einzusetzen.
- Eine massive Verschärfung von Abgasgrenzwerten ist aus heutiger Sicht nicht zu erwarten.
- Ungeklärt ist, wie autonome Fahrzeuge in die Bilanzen der Hersteller eingehen werden – insbesondere kleine Fahrzeuge unterhalb der PKW-Klassen, für die im urbanen Bereich ein deutlicher Markt entstehen kann.

Außerhalb Europas werden die Regelungen in China und in den USA maßgeblich für den Automobilmarkt 2030 sein.

China

- China setzt bislang schärfere Ziele, was die Quote von Elektrofahrzeugen angeht.
- Grenzwerte für CO₂ und Schadstoffe sind der Quote untergeordnet.
- Die chinesischen Vorgaben scheinen “verhandlungsfähig” zu sein, wie die Verschiebung der 10 %-Quote von 2018 auf 2019 nach internationaler Intervention zeigt.
- Für 2020 ist derzeit eine Quote von 12 % Elektrofahrzeuge (BEV) bei den Neuzulassungen vorgesehen.
- Insgesamt ist die Planungssicherheit für den chinesischen Markt geringer als in Europa, da alle Regelungen von der zentralistischen Regierung jederzeit geändert werden können.

USA

- Die USA weichen derzeit strenge Abgasverordnungen mit dem Blick auf die heimische Industrie auf.
- Einige Bundesstaaten, allen voran Kalifornien, wollen das nicht hinnehmen und treffen eigene Regelungen.
- Quotenregelungen für Elektrofahrzeuge, wie aktuell in Kalifornien angestrebt (15 % elektrisch inkl. Hybride in 2025) werden allerdings keine landesweite Bedeutung erreichen, wie die strengen Abgasnormen Kaliforniens in der Vergangenheit.

Aktueller Stand zur Diskussion »Dieselfahrverbote« (5. Dezember 2017)

Das Düsseldorfer Verwaltungsgericht hat der Klage der Deutschen Umwelthilfe (DUH) gegen NRW wegen Überschreitung der Luftqualitätswerte in der Landeshauptstadt Düsseldorf in einem Urteil am 13.9.2016 in vollem Umfang stattgegeben. Düsseldorf überschreitet seit vielen Jahren konstant die Grenzwerte für Stickstoffdioxid. In dem Urteil wird die Bezirksregierung aufgefordert, die Stickoxidgrenzwerte im Luftreinhalteplan schnellstmöglich, spätestens 2018 einzuhalten, das Gericht sieht dabei vor allem die Verhängung eines Fahrverbots von Diesel-Fahrzeugen als notwendig an. Die rechtlichen Grundlagen dazu gebe es bereits, so die Richter.

Die Landesregierung NRW hat dazu im November 2016 eine Sprungrevision direkt vor dem Bundesverwaltungsgericht Leipzig eingereicht, um das Urteil prüfen zu lassen. Insbesondere geht es darum, ob nach bestehender Rechtslage ein Dieselfahrverbot angeordnet werden kann.

Das Leipziger Bundesverwaltungsgericht wird nun als nächste und gleichzeitig letzte Instanz und damit bindend für alle betroffenen Ballungsräume die rechtlichen Voraussetzungen für die kommenden Diesel-Fahrverbote festlegen. Das Urteil wird am 22.2.2018 gesprochen.

Es sind zudem 15 weitere Luftreinhalteklagen gegen sechs Bundesländer eingereicht worden.

Im August 2017 fand die erste Sitzung des Nationalen Forum Diesel zur Vereinbarung von Maßnahmen zur Reduzierung der Schadstoffemissionen bei Diesel-PKW statt, initiiert um die NO_x-Belastung zu reduzieren und gleichzeitig die Mobilität zu gewährleisten. Festgelegt wurde ein Förderprogramm mit einem Volumen von einer Milliarde Euro. Die Gelder aus dem Fonds sollten den Kommunen möglichst schnell zur Verfügung stehen, damit diese »passgenau« Projekte umsetzen könnten, ergänzte Bundeskanzlerin Merkel.

Bundesumweltministerin Barbara Hendricks (SPD) sprach von einem wichtigen Schritt. Die beschlossenen Maßnahmen allein reichten aber nicht aus, um das Problem von Dieselabgasen flächendeckend zu lösen. Sie sehe vor allem die Autoindustrie in der Pflicht.

Die Landesregierung NRW, die die Bezirksregierungen und Kommunen bei der Umsetzung und Fortschreibung der Luftreinhaltepläne unterstützt, teilt durch das NRW-Umweltministerium am 29.11.17 mit: »Gemeinsames politisches Ziel der Landesregierung ist es, den Ausstoß und damit die Belastung mit gesundheits- und umweltgefährdeten Stickoxiden so schnell wie möglich zu reduzieren, um die Luftqualitätsgrenzwerte flächendeckend einzuhalten. Die Landesregierung lehnt Dieselfahrverbote ab und strebt an, die Grenzwerte durch geeignete andere Maßnahmen zu erreichen.«



DIE SZENARIEN NEUE MOBILITÄT

Aus über 60 Szenarien, dutzenden Studien und hunderten Berichten haben wir eine Art „Meta-Szenario“ entworfen, das die Gestaltungsspielräume und Entwicklungsräume für die Politik und die Automobilzulieferbetriebe skizziert und zum Entwurf eigener, individueller Szenarien anregen soll.

DIVERSIFIKATION

Individualisierung der Mobilität
neue Fahrzeug- und Beförderungsklassen
neue Player in der Mobilitätsbranche

INTELLIGENTE SYSTEME UND SERVICES

Wohnen – Arbeiten – Mobilität vernetzt
Mobility Hubs als neue Zentren
Neue Hybride Geschäftsmodelle

BREAKING NEWS 2027

Amazon ist Mobilitätsanbieter
Logistikunternehmen übernimmt Uber
Prime-Taxidienste etabliert

FREIE- UND GELEITETE MOBILITÄT

Autonomie auf separaten Spuren
Mobilität als Freizeit- und Erholung

WERTSCHÖPFUNGSNETZWERKE

Die Supplychain ist aufgelöst
Neue Chancen durch Kooperation
Flexibilisierung on mass scale

AUTONOM IN DER METROPOLE

Ruhige und saubere Stadt
Mobilität nach Bedarf
Die Stadt gehört den Menschen



Eine beliebige Metropole in Deutschland im Jahr 2030, ein Bahnhof in der Großstadt: Noch bevor die ersten Reisenden die gerade eingefahrene Bahn verlassen, kennen die autonom fahrenden Elektroautos vor Ort bereits die jeweiligen Anschlussziele – und treffen sekundengenau am Portal am Bahnhofseingang ein. Parkplätze braucht die Stadt der Zukunft kaum noch, weil Personen wie Güter just in time von A nach B transportiert werden. Es gibt also mehr Platz: in der Stadt selbst, aber auch in den Fahrzeugen, denn das Mehr an Automatisierung erhöht gleichzeitig die Sicherheit und macht teure Airbags und Knautschzonen überflüssig. Stattdessen steht die individuelle Nutzung im Vordergrund, denn der Fahrer in der Stadt der Zukunft soll möglichst exakt nach seinen Bedürfnissen versorgt werden – abhängig davon, ob er beispielsweise arbeiten, kommunizieren oder einfach nur die Fahrt genießen möchte.

So könnte sie aussehen, die „Neue Mobilität“ in 15 oder 20 Jahren – oder aber doch ganz anders. Wenn an dieser Stelle über eine Vision für eben jene Mobilität gesprochen wird, ist es wichtig zu betonen, dass wir uns immer in verschiedenen Szenarien und verschiedenen Möglichkeiten bewegen. Unmöglich ist es, vorherzusagen, wie es am Ende wirklich sein wird. Sicher, Elektroautos werden in den kommenden Jahren eine wesentlich größere Rolle spielen als heute, ebenso – und hier kommt bereits wieder eine Einschränkung – vermutlich das autonome Fahren. Ob das wirklich so kommt, und ob das bedeutet, dass beispielsweise konventionelle Fahrzeuge komplett aus den Innenstädten oder sogar aus dem Straßenbild insgesamt verschwinden, liegt an vielen unterschiedlichen Faktoren: der Gesetzeslage, an politischen und wirtschaftlichen Entwicklungen, dem Nutzungsverhalten der Konsumenten, technischen Möglichkeiten und vielem mehr.

Wir sehen davon ab, ein konkretes, absolutes Szenario zu entwerfen. Vielmehr soll es darum gehen, verschiedene Möglichkeiten aufzuzeigen, unterschiedliche Anwendungen zu skizzieren und Ideen auszuformulieren. Zusammen ergeben sie ein Bild, einen Eindruck von der Neuen Mobilität – denn vermutlich wird all das, was im Folgenden zu lesen ist, irgendwo auch tatsächlich passieren. An einigen Orten genau so, an anderen Orten und in anderen Städten teilweise, als Mischform, und wiederum woanders vielleicht auch gar nicht.

Wichtig ist zu sehen, dass in diesen Entwicklungen vor allem Möglichkeiten und Chancen liegen. Die Neue Mobilität im Jahr 2030, die sich gerade entwickelt und herauskristallisiert, ist ein enorm großes Handlungs- und Gestaltungsfeld – für kleine und mittlere Unternehmen ebenso wie für Weltkonzerne – auf dem es unter dem Strich mehr zu gewinnen als zu verlieren gibt.

Sicher: Teile der Wertschöpfungskette in der Automobilindustrie fallen in Zukunft weg, einige Produkte, Komponenten und Systeme werden nicht mehr gebraucht, weil es Alternativen und neue Technologien geben wird. Wer heute hauptsächlich Getriebe für Verbrennungsmotoren herstellt, blickt sicher sorgenvoller in die Zukunft als der kreative Interieur-Designer, der relativ fest damit rechnen kann, dass eine Reihe spannender Aufgaben auf ihn warten, wenn es darum geht, Nutzungsanforderungen der Fahrzeuge von morgen in die Praxis zu übersetzen. Und dennoch überwiegen für alle Akteure die Möglichkeits- und Gestaltungsspielräume, die sich in Zukunft ergeben werden.

Beeinflusst werden diese – wie bereits in den vorangegangenen Kapiteln deutlich wurde – von den unterschiedlichen Megatrends und dem Gigatrend der Digitalisierung, der mehr als alles andere die Mobilität von morgen beeinflussen, ja in Teilen sogar erst möglich machen wird. Neben der Digitalisierung werden es vor allem die Themen Konnektivität, Urbanisierung, New Work und Neo-Ökologie sein, die entscheidend sind für den Wandel und letztlich die Gestaltung von Mobilität. Dabei geht es nicht nur um den Individualverkehr beziehungsweise die Personenbeförderung allein. Auch die Logistik und das Transportwesen allgemein sind Teile der folgenden Betrachtung – ebenso wie sie in Zukunft Teil der Mobilität sein werden, beziehungsweise es jetzt bereits sind.

3.1 SZENARIEN FÜR MOBILITÄT 2030

Mobilität im Jahr 2030 könnte sich grundlegend in zwei völlig unterschiedliche, konträre Bereiche unterteilen lassen: freie und unfreie Mobilität, oder anders ausgedrückt: geleitete und selbstgestaltete Mobilität. Die zunehmenden Möglichkeiten, den Verkehr quasi autonom abzuwickeln, sprich ohne Fahrer, werden dazu führen, dass viele Menschen nicht mehr selbst am Steuer sitzen. Sie lassen sich fahren, von Fahrzeugen, die selbstständig ans Ziel finden, während ihre Fahrgäste wahlweise arbeiten, kommunizieren oder anderen Tätigkeiten nachgehen. Diese geleitete Mobilität wird vermutlich vor allem zwischen Ballungsräumen sowie im Kontext von Arbeit (pendeln, Arbeit vor Ort) und Bildung (Fahrten zu Schulen, Universitäten) stattfinden. Auf der anderen Seite wird die freie, selbstbestimmte Mobilität stehen – also die Möglichkeit, sich individuell von A nach B zu bewegen, eine Art Erlebnis-Mobilität, wobei der Weg selbst zum Ziel und Zweck der Reise wird. Möglich ist, dass es nicht mehr überall eine solch freie Mobilität geben wird.

Vielleicht wird in den Städten dem autonomen Verkehr ein Vorrang eingeräumt, manche Städte werden den individuellen Verkehr möglicherweise sogar ganz ausschließen – ein erstes Zeichen hat hier jüngst die belgische Stadt Gent gesetzt. Sie hat ihre Innenstadt komplett für den klassischen Lieferverkehr gesperrt und lässt nur noch Mini-Transporter mit Elektroantrieb ins Zentrum, die die Rolle des Verteilers übernehmen.

Um so viel Autonomie und letztlich Dichte zu ermöglichen, wird es Systeme geben, die vorhandene Daten viel genauer analysieren und in Echtzeit auswerten, als das noch heute der Fall ist. Denn während das autonome Fahren auf der Autobahn bereits in weiten Teilen problemlos funktioniert, stellt vor allem der Verkehr in der Stadt für die aktuellen Systeme eine enorme Herausforderung dar, der sie noch nicht gewachsen sind. Zu groß ist die Zahl der Variablen und Faktoren, die in den Megacities erfasst und richtig interpretiert werden müssen, um den komplexen Verkehr zu beherrschen. Die Neue Mobilität wird also wesentlich smarter sein müssen als heute. Sie wird auf eine Vielzahl an unterschiedlichen Daten zurückgreifen, Sensoren in den Fahrzeugen werden mit der Infrastruktur der Straße kommunizieren, Ampeln mit Autos in Verbindung stehen, Autos untereinander Informationen austauschen. Im Zusammenspiel mit weiteren Informationen aus lokalen und globalen Zentralen kann so ein umfassenderes Bild der Umgebung gewonnen werden, das die Beherrschung des komplexen Stadtverkehrs für autonome Systeme überhaupt erst möglich macht.

Autonome Systeme, sei es bei der Personenbeförderung oder in der klassischen Logistik, werden in Zukunft einen entscheidenden und enormen Vorteil haben: Sie sind kaum noch anfällig für Fehler. Unfälle wie wir sie heute kennen, werden mit ihnen der Vergangenheit angehören. Wenn Fahrzeuge untereinander kommunizieren, die Ampel vorher schon Bescheid gibt, dass sie gleich auf Rot springt und jedes Fahrzeug jederzeit genau weiß, wo sich die anderen Verkehrsteilnehmer befinden, braucht es keine Sicherheitsabstände mehr. LKW und andere Fahrzeuge können sich Stoßstange an Stoßstange zum Ziel bewegen. Das schafft Platz auf den Straßen und in den Fahrzeugen selbst, denn ohne Unfälle braucht es keine passive Sicherheit und keine Rückhaltesysteme. Elektrofahrzeuge benötigen ohnehin keinen klassischen Motorraum mehr – und die Interieur Designer stehen vor völlig neuen Möglichkeiten und der Aufgabe, neue Fahrzeug- und Kabinenkonzepte zu entwickeln. Für einige Branchen bedeutet diese Entwicklung, dass sie sich verändern müssen und neue Märkte erschließen, denn die Wertschöpfungskette wird in Zukunft eine andere sein. Ganze Systeme können wegfallen. Dabei

geht es nicht nur um Airbags und Sicherheitssysteme: Bereits heute ist diese Veränderung sichtbar – denn Elektrofahrzeuge benötigen keine Pneumatik, keine Hydraulik, keine Einspritzanlage, keine Abgasanlage und keinen Tank. Und auch hydraulische Bremssysteme könnten bald der Vergangenheit angehören.

Betrachtet man speziell die autonome, gesteuerte Mobilität, so fällt ein Vergleich recht schnell ins Auge: Letztlich sind Personen nichts anderes als Waren – ein Gut, das es vom Start zum Ziel zu transportieren gilt. Wie sich heute bereits das Paket des Onlineversandhändlers auf den Weg macht und auf unterschiedlichen Wegen zum Kunden gebracht wird, so könnte es in Zukunft darum gehen, mit Menschen exakt das Gleiche zu tun. Eine Person, eine Ware, stellt eine Anfrage an das System, gibt ihren Standort und das Ziel an, und das Logistiksystem stellt die entsprechenden Kapazitäten zur Verfügung, um diesen Auftrag zu erledigen. Denkbar wären hier beispielsweise kleine, selbstfahrende Elektroautos, die in der Großstadt der Zukunft viel besser auf individuelle Anforderungen reagieren können, als das derzeit der klassische öffentliche Personennahverkehr leisten kann. Deutlich wird hier auch, welche Player dabei künftig eine entscheidende Rolle spielen könnten: die Logistikdienstleister. Sie sind bereits Spezialisten, wenn es darum geht, Pakete, Waren, Material just in time an ihren jeweiligen Bestimmungsort zu bringen. Der Schritt, das auch mit Menschen zu tun, ist dabei viel kleiner, als es vielleicht zunächst den Anschein hat.

Mobilität wird sich auch im Bereich der Logistik verändern und anders werden. Treibende Kraft ist der Wunsch der Kunden, ihre Ware im Idealfall noch am selben Tag zu erhalten. Große Dienstleister machen es vor, geben den Takt an – und kleinere Player ziehen nach: An der Same Day Delivery kommt in Zukunft niemand mehr vorbei. Für die Mobilität ergeben sich daraus Konsequenzen. Sie muss viel kleinteiliger werden, sie muss – wenn es darum geht, Anlieferungen rund um die Uhr abwickeln zu können – leiser werden. Sie muss flexibler werden und sich den Gegebenheiten vor Ort anpassen. Auch hier gibt es bereits erste praktische Schritte, die zeigen, wie die Neue Mobilität in diesem Bereich in Zukunft aussehen kann. Große Versandzentren in Industriegebieten werden überflüssig – stattdessen gewinnt die City-Immobilien-Logistik zunehmend an Bedeutung. Mit ihr braucht es neue, flexiblere Zustellmöglichkeiten. Lastenfahrräder und kleine Elektrotransporter stellen bereits in einigen Städten einen wichtigen Teil des logistischen Systems, Drohnen und andere automatisierte Systeme werden hinzukommen und das Bild der neuen Mobilität prägen.

Eine wichtige Rolle spielt auch die demographische Entwicklung. Die Menschen werden älter – aber bleiben dabei nicht zwangsläufig fitter oder mobiler. Die Neue Mobilität wird Wege finden müssen, viele Menschen mit körperlichen Einschränkungen mobil zu halten. Und auch hier könnte die Lösung sowohl in einer geleiteten als auch in einer selbstbestimmten Mobilität liegen – mit den entsprechenden Mischformen dazwischen. Kleinfahrzeuge, autonome Fahrzeuge, Elektrofahrzeuge: Sie alle werden auf unterschiedliche Weise helfen, Menschen, die im Alter immer differenziertere Anforderungen beziehungsweise Einschränkungen haben werden, an der Mobilität teilhaben zu lassen.

Damit all das funktioniert, braucht es digitale Städte, die Verkehr und Logistik koordinieren. Nur so können die Innenstädte entspannt und lebenswert gehalten werden. Hierfür werden viele unterschiedliche Player und Stakeholder zusammenarbeiten müssen – auch jene, die sich das heute vielleicht noch nicht vorstellen können. Deutlich wird das schnell, wenn man den Blick auf den ländlichen Raum wirft. Einige kleine Städte und Gemeinden werden sicher auch eigene, lokale Lösungen entwickeln, doch gleichzeitig braucht es die übergeordnete Zusammenarbeit mit der stadtgebundenen, gesteuerten Mobilität, um einen echten Mehrwert zu erzeugen. Möglicherweise wird es Service Hubs in Städten und Gemeinden geben, die die nötigen Fahrzeuge bereitstellen und schnelle Punkt zu Punkt-Verbindungen anbieten. Wenn die Mobilitätsleistung jederzeit verfügbar ist und vergleichbar wird, dann kann eine neue Unterscheidbarkeit über Marken möglich sein. Städte können, als Nachfolger des öffentlichen Personennahverkehrs diese Marken bilden.

Eine weitere Frage ist, wo diese Neue Mobilität stattfindet. Auf den vorhandenen Straßen, auf Schienen, im Untergrund, auf separaten Verkehrswegen? Möglicherweise sogar in der Luft? Vermutlich werden klassische Logistik und Personen-Logistik in verschiedenen Städten in all diesen unterschiedlichen Ausprägungen existieren. Es wird nicht die eine, einzige Lösung geben – sondern verschiedene Ansätze und Umsetzungen, je nach Bedarf, Anforderung, Wirtschaftskraft, kultureller Einstellung und Nutzungsverhalten. Und wo werden die Fahrzeuge der neuen Mobilität parken? Da es wahrscheinlich ist, dass der Besitz von Fahrzeugen – diese Entwicklung zeichnet sich bereits ab – künftig im Vergleich mit der Verfügbarkeit eine deutlich untergeordnete Rolle spielen wird, ist es denkbar, dass es große Hubs, ähnlich wie Servicecenter, außerhalb der Städte geben wird, in der die autonomen Fahrzeuge nicht nur vorgehalten, sondern gleichzeitig auch gepflegt und gewartet werden.

Die Zukunft wird vermutlich eine neue Einheit von Mobilität, Arbeit und Wohnen hervorbringen, die sich auf alle Bereiche des Lebens auswirkt und in ihnen darstellen wird, sowohl mobil als auch immobil und virtuell. Ein Beispiel ist die Nutzung von Software. Während die Autohersteller lange Zeit viel Geld für Extras wie ein Navigationssystem verlangt haben, sind ihre Lösungen in nur wenigen Jahren von einem anderen Hersteller überholt worden: Google. Heute gibt es kaum ein System, das seine Nutzer so exakt, aktuell und mit Blick auf den Verkehr auch nahezu in Echtzeit an sein Ziel bringt wie die Navigation von Google Maps. Diese Entwicklung wird sich beschleunigen, die Integration von Smartphone-Systemen in die Fahrzeuge findet bereits heute statt. Viele Fahrzeuge können bereits eintreffende Nachrichten vorlesen, Suchanfragen beantworten und Musik vom Smartphone abspielen. In Verbindung mit einer immer exakteren Sprachsteuerung wird die Mobilität der Zukunft vor allem deutlich smarter und effizienter.

Geht man davon aus, dass die Mobilität künftig zumindest in einigen Teilen deutlich autonomer ausfallen wird als heute, ist – in Verbindung mit dem zunehmenden Ansehensverlust des Automobils als Statussymbol und Besitztum – noch eine weitere Entwicklung denkbar: Es braucht nicht länger die starren Fahrzeuggattungen, wie wir sie heute haben. Viele ausdifferenzierte Klassen von Fahrzeugen sind denkbar – lassen sich vielleicht sogar wie Bausteine miteinander kombinieren. So könnte es bei Elektrofahrzeugen beispielsweise eine Art standardisiertes Antriebs-Chassis geben, auf das der Aufbau je nach Nutzungsszenario und Ansprüchen des Kunden einfach aufgesetzt wird. Diese Pods könnten Studenten in die Universität, den Geschäftsführer zu seinem Meeting, Pakete bis vor die Haustür, die Reisegruppe an ihren Zielort und Gemüse in die Supermärkte bringen. Die Nutzungsmöglichkeiten wären nahezu unbegrenzt – und das bei einem stets gleichen Unterbau, der mit Blick auf Produktionskosten, Kompatibilität und Sicherheit enorme Vorteile gegenüber den heutigen, starren Lösungen bietet (vgl.: Kap 2.3).

Fazit

Unterschiedliche Szenarien und Aspekte sind hier skizziert worden. Manche mögen nicht eintreffen – andere vielleicht noch viel stärker als sich das heute absehen lässt. Und wieder andere sind möglicherweise noch nicht einmal erfunden und heute schlicht und im Wortsinn undenkbar. Relativ sicher aber ist, dass sich keiner dieser Aspekte in Gänze global oder auch nur innerhalb von Landesgrenzen absolut durchsetzen können. Wie wir sie auch jetzt schon haben, wird es die unterschiedlichsten Kombinationen geben, von Metropole zu Metropole, von

Region zu Region unterschiedlich. Was sich wo durchsetzt, liegt an vielen unterschiedlichen Faktoren. Zentralistisch regierte Länder mögen leichter eine Direktive vorgeben können, als das in sehr demokratisch geprägten Staaten der Fall ist. Eine Tendenz aber lässt sich erkennen: Es wird vermutlich nicht entscheidend sein, welches System den besten Datenschutz bietet und vielleicht noch nicht einmal, welche Lösung für die Umwelt- und Klimaschutzziele am besten ist. Wie so oft auch schon in der Vergangenheit setzt sich das durch, was für den Kunden am einfachsten und bequemsten ist. Dabei wird Mobilität insgesamt nicht weniger, sie wird nur anders und deutlich effizienter und differenzierter. Unter dem Strich scheint sie in den kommenden Jahren sogar mehr zu werden, wobei sich die gesamte Anzahl der Fahrzeuge eher verringert.

Diese Veränderungen, so unabsehbar sie im Detail auch sein mögen, sind Chancen, die heute schon für eine innovative Weiterentwicklung betrachtet werden sollten. Sie bieten für Unternehmen innerhalb und außerhalb der Automotive Supplychain Anregungen zur Veränderung und zur Erschließung neuer Wachstumsfelder. Insgesamt wird die Komplexität des Marktes Mobilität steigen – und zugleich neue Entwicklungsräume eröffnen. Und für die Unternehmen, die hier aktiv sind oder aber es in Zukunft sein wollen, gibt es eigentlich nur eine wirklich sinnvolle Lösung: Lerne, innovativ zu sein.

3.2 HANDLUNGSRÄUME FÜR NEUE MOBILITÄT

Wenn wir über „neue Mobilität“ im Jahr 2030 als Handlungs-, bzw. Gestaltungsfeld für die Unternehmen der Region sprechen, möchten wir an dieser Stelle deutlich machen, dass wir die massiven Veränderungen durch die Einflüsse der Megatrends und durch den Gigatrend Digitalisierung als neue Chancen für die innovative Weiterentwicklung betrachten.

Die Handlungsfelder um „neue Mobilität“ zeigen daher die Möglichkeits- und Gestaltungsspielräume für Unternehmen innerhalb und außerhalb der Automotive Supplychain als Anregung zur Veränderung in Richtung neuer Wachstumsfelder auf.

Aus der Zukunfts- und Megatrendsicht hat Mobilität besonders starke Hotspots, bzw. Kreuzungspunkte mit den Megatrends Konnektivität, Urbanisierung, New Work und Neo-Ökologie. Mit anderen Worten: Die Gestaltung der neuen

Mobilität ist besonders mit den Themen der Vernetzung, Stadtentwicklung, neue Arbeit und Ökologie verbunden – was durch die aktuellen Diskussionen unterstrichen wird. Das alles findet auf der Matrix der Digitalisierung statt, die alles durchdringt, vieles ermöglicht und manche Entwicklungen auf einen „disruptiven“ Level heben kann.

Die Megatrend Dokumentation



Abbildung 27 / Quelle: zukunftsInstitut

Um ein unternehmerisch relevantes Bild der Mobilität 2030 zu entwickeln, können einzelne Facetten der Vision Neue Mobilität NRW genutzt werden. So können Handlungsräume als Teil der Vision oder einer wahrscheinlichen Entwicklung verstanden werden, die eingegrenzt sind auf Räume, Nutzen und Kunden. Ein Gestaltungsraum (bezogen auf ein Unternehmen) stellt dann die Schnittmenge zwischen einem Handlungsraum (allgemein) mit der Branche, den Produkten und den Kompetenzen eines Unternehmens oder einer Branche dar.

Als Prämisse für die Entwicklung unserer Städte setzen wir, dass die zukünftige Stadt ein attraktiver Lebensraum für alle Generationen sein soll. Dafür und zu den Auswirkungen der Megatrends formulieren wir Thesen, die die Vision in einigen Punkten prägnant beschreiben und ein Grundgerüst für die Handlungsräume liefern.

Die moderne Stadt bündelt Wohnraum, Einkaufsmöglichkeiten, Freizeit- und Erlebnisangebote und bietet Räume für soziale Kontakte in jeder Situation. Durch die Bündelung werden schnelle Erreichbarkeit und kurze Wege garantiert, in erster Linie für die dort lebenden Menschen. Für die individuelle Mobilität bedeutet das, dass der eigene PKW in der Stadt nicht das geeignete Verkehrsmittel sein kann, schon weil der Raumbedarf mit den Anforderungen „kurze Wege“ und „schnelle Erreichbarkeit“ kollidiert.

3.2.1 Städtische Mobilität

- Die Generation der Millennials und jünger sieht das eigene Auto nicht mehr als Statussymbol und Garant für Freiheit. Die Entscheidung für oder gegen ein eigenes Auto fällt nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten.
- Das Pendleraufkommen wird sich durch neue Arbeitsmodelle verringern, die klassischen Stoßzeiten fallen weniger drastisch aus.
- Die Mobilitätsangebote werden zuverlässig und bequem vernetzt, auch Menschen mit eingeschränkter körperlicher Mobilität können sich im städtischen Raum leicht bewegen.
- Es wird zwischen dem klassischen ÖPNV (Bus und Bahn) und dem Fahrrad Mobilitätsangebote mit kleinen Fahrzeugen (elektrisch, autonom) geben.
- Innenstädte lassen PKW nur noch sehr eingeschränkt zu. Mehr als die Hälfte der Parkflächen (bis zu 15 % der Fläche) und Verkehrswege können umgewidmet werden.
- Alle Verkehre in der Stadt werden elektrisch betrieben, mit Verbrennungsmotoren ist die Zufahrt nicht gestattet.
- Städte und Stadtteile entwickeln ein eigenes Profil, das Wertschöpfungsketten vor Ort und Kreislaufwirtschaft einschließt.

- KEP-Dienstleister werden Systeme aufbauen, die höhere Kapazitäten als die heute üblichen Zustellfahrten haben und die Kunden in der Stadt vom Stadtrand aus oder innerstädtisch versorgen.
- Kommerzielle Warenanlieferungen (Lebensmittel, Kleidung, Konsumgüter etc.) in die Städte finden automatisiert, elektrisch und weitgehend nachts statt.

Insgesamt steigt die Komplexität des Markts „Mobilität“ dadurch enorm, bietet aber andererseits dadurch viele Handlungsfelder im oben genannten Sinne.

3.2.2 Freie/geleitete Mobilität

Blicken wir über die Grenzen der Stadt hinaus, können wir weitere Thesen aufstellen:

- Wir werden „unfreie“ – geleitete Mobilität – und „freie“ – selbstgestaltete Mobilität – unterscheiden.
- Die „geleitete“, einschließlich autonomer Mobilität wird unter logistikoptimierten Gesichtspunkten vermutlich stark in und zwischen Ballungsräumen und im Kontext von New Work (Pendeln, vor Ort Arbeit) und Bildung (Fahrten zu Schulen, Universitäten) stattfinden.
- Die „freie“ und selbstbestimmte Erlebnis-Mobilität wie wir sie heute kennen, wird vermutlich noch in ausgewiesenen Teilbereichen (eventuell nur teilautonom) möglich sein, jedoch könnte autonomem Verkehr Vorrang eingeräumt werden.
- Die digitale Stadt wird Verkehr und Logistik regulieren, um die Innenstädte zu entspannen und lebenswert zu halten.
- Verknüpfung von Stadt und ländlichem Raum wird durch verschiedene Modalitäten gewährleistet. Für Waren und Personen müssen Hubs an den Stadtgrenzen geschaffen werden, die einen schnellen und einfachen Wechsel der Modalitäten von Fern- auf Nahtransport und umgekehrt ermöglichen.

Ländliche Mobilität

- Ladeinfrastruktur wird in die Verkehrswege integriert und weicht Hubs, die das Einsteigen und Aussteigen am Start- und Zielort, bzw. an Pausenstellen zur Versorgung optimieren.
- Neben der stadtgebundenen, meist gesteuerten Mobilität wird die neue Mobilität insbesondere in ländlicheren Strukturen zu neuen Chancen in der Entwicklung führen – möglicherweise als „Service Hubs“ für die Fahrzeugbereitstellung und mit neuer, schneller Punkt-zu-Punkt-Verbindung in die Städte.
- Es entsteht eine neue Einheit aus den Themen Mobilität, Arbeit und Wohnen, die sich sowohl mobil, immobil und virtuell darstellen wird.

Fahrzeuge

- Bekannte Fahrzeuggattungen lösen sich in immer individuelleren Typen unterschiedlichster Mobilitätsbedürfnisse auf.
- Mobilitätsplattformen entstehen als autonomer Pod, der durch „Aufbauten“ individualisiert und typisiert werden kann – und zwar „on-demand“.
- Für Autos, wie wir sie heute kennen, bleibt ein Markt, der könnte einen Schwerpunkt im Premiumsegment haben.

3.3 GESTALTUNGSRÄUME FÜR UNTERNEHMEN

Aus den Thesen lassen sich Handlungsfelder ableiten, die sich aus der Verschränkung der Megatrends ergeben. Beispielhaft werden hier zwei Gestaltungsfelder mit zugehörigen Handlungsfeldern aufgezeigt.

1. Ältere Menschen in Städten verlangen individuelle Mobilitätsangebote, die auch mit körperlichen Einschränkungen leicht nutzbar sind und die Beweglichkeit im städtischen Raum sicherstellen. Dies resultiert aus den Trends Urbanisierung, Individualisierung, Silver Society.

Aus den Thesen zur städtischen Mobilität lässt sich ableiten, dass der private PKW diese Anforderungen nur unzureichend erfüllen kann. Eine Option wären kleine elektrische Fahrzeuge, die ausreichend Komfort bieten und die auch selbstständig ihren Weg finden.

Damit lassen sich Gestaltungsfelder für Unternehmen aus den Bereichen „Automobil Interieur“ ableiten.

- Bedienkonzepte für Fahrzeugfunktion, Komfort, Information, Unterhaltung, die offensichtlich und selbsterklärend die Basisfunktionen bereitstellen
- Angepasste Ergonomie, Griffe und Tritte
- Überwachung des Innenraumes, Alarm und Notruf

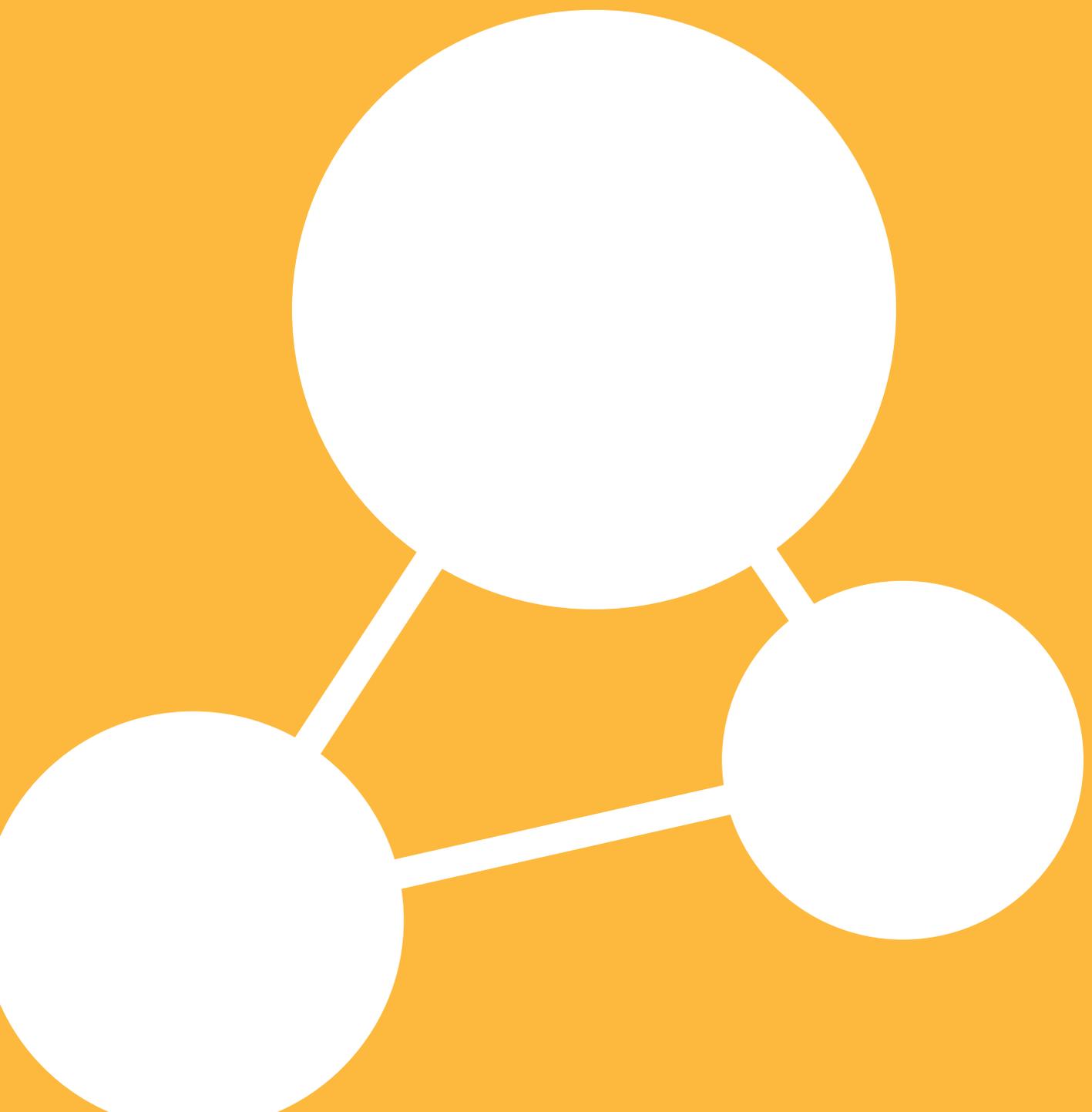
2. Die Paketlieferdienste (KEP) müssen neue Systeme für die Innenstädte entwickeln, die weniger Emissionen verursachen und sich mit einem attraktiven Stadtbild vertragen.

Aus den Thesen zur städtischen Mobilität lässt sich ableiten, dass elektrische Fahrzeuge und ein Pooling der Lieferungen, vielleicht in Verbindung mit Empfangsboxen, eine mögliche Lösung wäre. Das Beispiel Gent ist Kapitel 3.1 beschrieben.

Damit lassen sich Gestaltungsfelder für Unternehmen aus den Bereichen Logistik, Metallbau, Klappen und Türen, Schließsysteme, Home Comfort, Fahrradbau (Pedelecs), Fahrzeugaufbauten ableiten.

- Automatische Schließsysteme für Empfangsboxen, komplette Boxen,
- Vernetzung der Empfangsbox,
- Aufbauten für leichte Lieferfahrzeuge auf Basis Lastenrad
- Lastenrad für Lieferdienste
- Echtzeitpooling von Lieferungen in/out

Bereits zwei Handlungsräume zeigen, dass sich vielfältige Möglichkeiten für Unternehmen aus fast allen Branchen ergeben können. Eine Aufgabe im Rahmen dieser Studie ist es, die Unternehmen in der Region dafür zu sensibilisieren und in Zukunft Wege aufzuzeigen, wie sie an neuer Mobilität partizipieren und mitgestalten können.



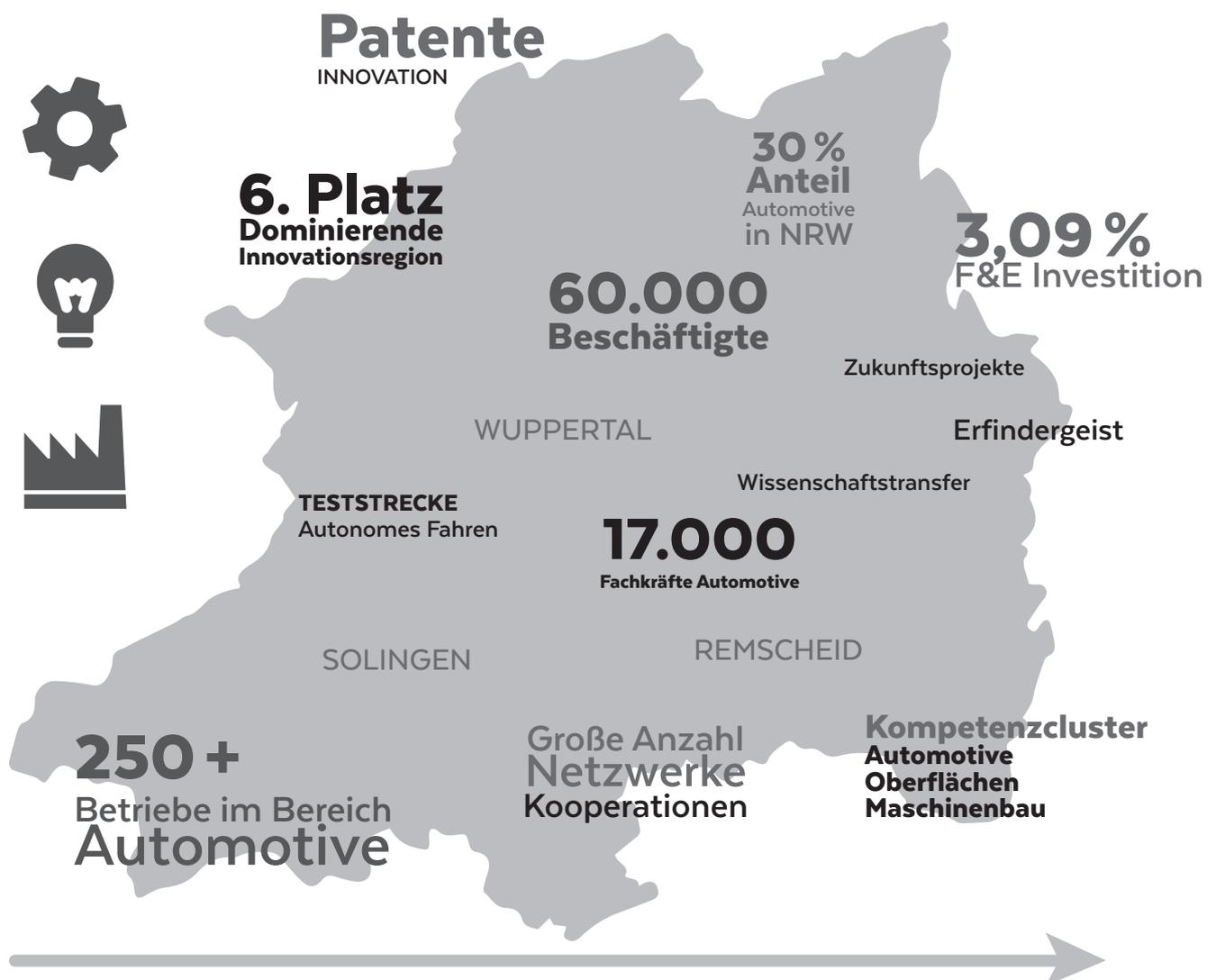
STATUS-QUO AUTOMOTIVE-REGION BERGISCHES STÄDTEDREIECK

4



DIE ASSETS DER REGION

Wir haben in der Region gute Voraussetzungen für den Weg in die Zukunft neuer Mobilität. Innovationsfähigkeit, qualifizierte Fachkräfte, mutige Unternehmer und etablierte Bildungsstrukturen sind ein Teil davon. Auch im Bereich der Digitalisierung von Prozessen, Fertigungen und der Entwicklung neuer Geschäftsmodelle sind grundsätzliche Kompetenzen vorhanden, die ausgebaut werden können. Zusätzlich bemerkenswert sind die traditionelle Beharrlichkeit, Vernetzung und Kreativität der hiesigen Bevölkerung.



Die Automobilzulieferindustrie im Bergischen Städtedreieck partizipiert in jeder Hinsicht am Erfolg der deutschen Automobilindustrie in Europa und weltweit. Gut gefüllte Auftragsbücher und die zuversichtliche Stimmung bei den deutschen OEM sollten aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass Elektromobilität, Autonomes Fahren und die Digitalisierung die Geschäftsmodelle der Branche in den kommenden Jahren mindestens in Frage stellen werden.

4.1 DIE UNTERNEHMERREGION BERGISCHES STÄTTEDREIECK: EIN KURZPROFIL

Innovation aus Tradition

Diese Region muss sich nicht erst neu erfinden, sondern kann an eine überragende Erfolgsstory anknüpfen. Immer waren und sind es die Bürgerinnen und Bürger der Region, die, mit kreativem Unternehmergeist und sozialer Verantwortung ausgestattet, den Unterschied machten und machen. Ihnen ist es zu verdanken, dass das Städtedreieck heute als eine der ältesten Industrieregionen der Welt gilt – mit einem überdurchschnittlich starken Mittelstand, der international hoch angesehen ist. Tüftler, Erfinder, Mäzene und engagierte Bewegter: die Geschichte des bergischen Aufschwungs verbindet sich mit großen Namen aus allen Bereichen. Etwa mit Friedrich Bayer, Gründer der heutigen Bayer AG, Wilhelm Conrad Röntgen, geboren in Remscheid-Lennep, mit Friedrich Engels, Unternehmer und Gesellschaftskritiker mit Wuppertaler Wurzeln oder den Remscheider Gebrüder Reinhard und Max Mannesmann.

Erfolgsfaktor: die bergische „DNA“

Der wichtigste Erfolgsfaktor für all diese Leistungen und Stärken der Region ist die Mentalität der Menschen: Sie hatten Erfolg, weil sie innovativ, ausdauernd, standorttreu und verlässlich die Dinge selbst in die Hand genommen haben. Bis heute machen Kreativität, der unbedingte Wille und das starke Engagement jedes Einzelnen den Unterschied. Die Mischung aus Werten und Wesenszügen gehören gewissermaßen zur bergischen DNA.

Bis zum heutigen Tage drücken sich diese ungeheure Kreativkraft und der Erfindungsreichtum „der Bergischen“ in einer weit überdurchschnittlichen Patentdichte aus. Viele Innovationen verbinden sich mit der Region, wie z.B. ein berühmtes Schmerzmittel, der erste elektrische Handstaubsauger, die ersten

nahtlosen Röhren, der erste zusammenschiebbare Regenschirm oder auch die Raufaser-Tapete. Mit dem Erfolg solcher und anderer Produkte wuchsen zahlreiche Europa- und Weltmarktführer heran, die das Städtedreieck als Innovationsregion deutschlandweit vorne mitspielen lassen.

Nicht minder stolz ist die Region auch auf ihre Verkehrs- und Mobilitätsinnovation, allesamt inzwischen Wahrzeichen, wie die 1897 fertiggestellte Müngstener Brücke, die als höchste Eisenbahnbrücke Deutschlands die Städte Remscheid und Solingen verbindet, die 1901 in Betrieb genommene Wuppertaler Schwebebahn oder die Seilbahn Burg in Solingen, die 1952 als erste Personenseilbahn in Nordrhein-Westfalen eröffnet wurde.

Vitale Automotive-Region

Heute leben rd. 620.000 Menschen in Remscheid, Solingen und Wuppertal – auf einer 332,4 Quadratkilometer großen Fläche, die flankiert wird von zwei großen Ballungsräumen: dem Ruhrgebiet im Norden und den großen Metropolen des Rheinlands im Westen. Beide Räume liegen je 30 Kilometer entfernt und bilden den Rahmen für das Städtedreieck.

Rund 60.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte werden im IHK Zahlenspiegel 2016/2017 für das verarbeitende Gewerbe im Bergischen Städtedreieck angegeben. Mehr als 250 der bergischen Unternehmen sind heute als Zulieferer entlang der gesamten Wertschöpfungskette der Automobilindustrie tätig und beschäftigen bereits mehr als 17.000 Fachkräfte. Die Beschäftigten im Sektor Automotive haben somit inzwischen einen Anteil von rd. 30 % an den Gesamtbeschäftigten des verarbeitenden Gewerbes erreicht und stellen den industriell zentralen Bereich der Region dar.

4.1.1 Das Bergische Städtedreieck: eine dominierende Innovationsregion

In seinem in 2017 veröffentlichten IW-Innovationsatlas bewertet das Institut der deutschen Wirtschaft Köln anhand von fünf Indikatoren die Innovationskraft in 85 deutschen Wirtschaftsräumen. Als Indikatoren werden dabei die regionalen Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen der Wirtschaft, die Zahl der beschäftigten Akademiker mit MINT-Qualifikationen, die Zahl der technologieorientierten Unternehmensgründungen, die Breitbandinternetversorgung sowie die Zahl der Patentanmeldungen erfasst.

Das Bergische Städtedreieck – gemeinsam in der Untersuchung als ein Wirtschaftsraum mit dem Oberbergischen Kreis erfasst – überzeugt mit einem

starken sechsten Platz in der Gesamtplatzierung und der Einstufung als eine von insgesamt nur 14 sogenannten „Dominierenden Innovationsregionen“ in Deutschland. Damit ist die Region der bestplatzierte nördliche Wirtschaftsraum in Deutschland und der Spitzenreiter in NRW.

Im gesamten bergischen Wirtschaftsraum werden 3,09 % der Bruttowertschöpfung in Forschung und Entwicklung investiert. Damit ist das Bergische Städtedreieck eine der wenigen Wirtschaftsregionen, die die EU-Vorgaben hinsichtlich der FuE-Aktivitäten vorbildlich erfüllt, denn gemäß dem im Jahr 2000 vereinbarten Lissabon-Ziel der EU sollen mindestens zwei Prozent der Wirtschaftsleistung wieder in unternehmerische Forschung und Entwicklung investiert werden.

4.1.2 Ein möglicher Risikofaktor für die Innovationsfähigkeit: die demographische Entwicklung der Region

Die Folgen des demografischen Wandels werden für die Unternehmen im Bergischen Städtedreieck seit einigen Jahren zunehmend spürbar: viele Positionen, besonders auf den höheren Qualifikationsebenen, bleiben vakant. Zahlreiche Unternehmen geben als Grund für die Fachkräftesuche den Ersatz von altersbedingt ausgeschiedenen Mitarbeitern an. Als Folgen des Fachkräftemangels zeichnen sich vor allem eine Mehrbelastung der vorhandenen Belegschaft und eine Reduzierung der gesamten Innovationsfähigkeit ab. Diese Entwicklung kann ohne Gegenmaßnahmen zu einer Verschlechterung der Standortqualität der Region führen.

Vor diesem Hintergrund behandelt dieses Kapitel die demographische Entwicklung im Bergischen Städtedreieck und die damit verbundenen wirtschaftlichen Risiken. Das Bergische Städtedreieck erwartet eine zur Bundesebene vergleichbare demographische Entwicklung.

Die Abbildung zeigt den Verlauf der Bevölkerungsentwicklung im Bergischen Städtedreieck für unterschiedliche Altersstufen in dem Zeitraum von 1995 bis 2015 inklusive der jeweiligen Prognosewerte für das Jahr 2030 auf. In den jeweiligen Altersstufen lassen sich eindeutige Trends erkennen. Während die Gruppen „bis 18 Jahre“ und „18 bis 65 Jahre“ im zeitlichen Verlauf jeweils einen deutlichen Rückgang zu verzeichnen haben, ist die Gruppe der über 65-Jährigen in den letzten 20 Jahren deutlich angestiegen. Der Anteil der unter 18-Jährigen ist von 18,3 % in 1995 um knapp 1,8 Prozentpunkte auf 16,5% in 2015 gesunken, und der Anteil der 18- bis 65-Jährigen ist im gleichen Zeitraum sogar um 2,5 Prozentpunkte

Bevölkerungsentwicklung im Bergischen Städtedreieck inklusive Prognosen für 2030

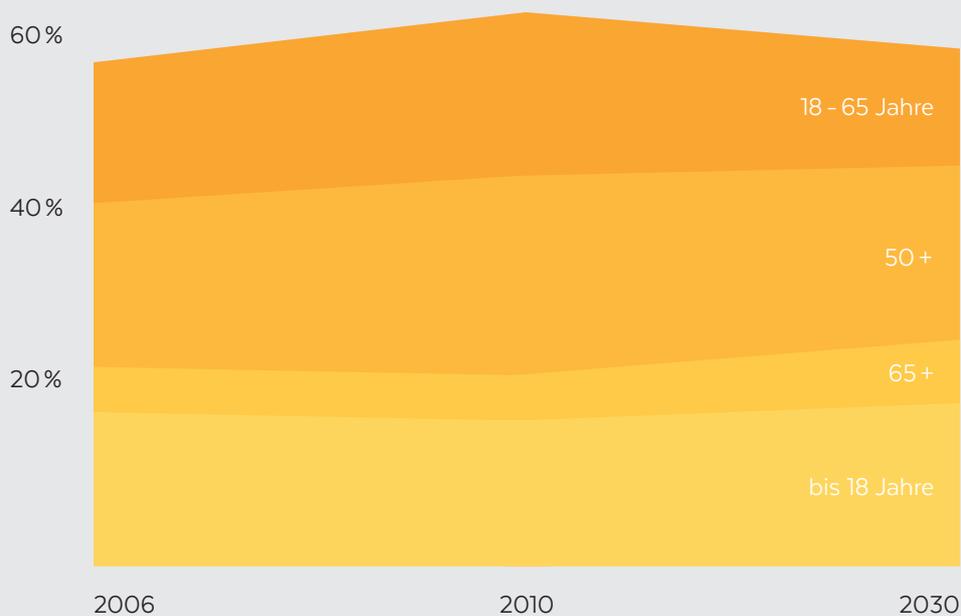


Abbildung 28 / Quelle: Statistisches Bundesamt, 2016

auf 62% gesunken. Prognosen vom Statistischen Bundesamt für 2030, die auf der Grundlage von Ergebnissen des Zensus 2011 erstellt wurden, gehen für die Gruppe der unter 18-Jährigen von einem Bevölkerungsanteil von 17,9 % und bei den 18- bis 65-Jährigen von einem Anteil von 57 % aus. Während sich die Lage bei ersteren leicht entschärfen soll, spitzt sich die Lage bei der Altersgruppe der 18- bis 65-Jährigen demnach laut Prognose bis 2030 noch weiter zu. Der Anteil der über 65-Jährigen ist anders als in den anderen beiden Altersstufen von 17,2 % in 1995 um 4,2 Prozentpunkte auf 21,4 % in 2015 stark angestiegen. Bezieht man bei der Betrachtung die Altersgruppe derjenigen mit ein, die in den kommenden 15 Jahren das Renteneintrittsalter erreichen werden, zeigt sich ebenfalls ein deutlicher Anstieg. Der Anteil der über 55-Jährigen ist im gleichen Zeitraum sogar um 6 Prozentpunkte auf 43,2 % angestiegen. Bis 2030 soll der Anteil der über 65-Jährigen auf 25,1 % steigen, womit diese Gruppe rund ein Viertel der Einwohner im Bergischen Städtedreieck ausmachen würde.

Die aufgezeigte Bevölkerungsentwicklung für das Bergische Städtedreieck verdeutlicht, dass es in den kommenden Jahren für Unternehmen aus den drei Städten unter Umständen zu Schwierigkeiten bei der Rekrutierung von Fachkräften aus der Region kommen könnte. Die Gruppe der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter nimmt künftig noch weiter ab, was sich in erster Linie auch auf das künftig zur Verfügung stehende Fachkräfteangebot weiter negativ auswirken wird. Um die Herausforderungen des demografischen Wandels erfolgreich zu meistern und mit einer älter werdenden Belegschaft das bisherige Leistungsniveau beizubehalten und damit auch die Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit absichern zu können, müssen die Unternehmen der Region tätig werden und ihre Unternehmensstrategie überprüfen. (Hafkesbrink & Krause, 2017)

Gerade für den Automotive-Bereich, der durch die Entwicklungen „elektrische Antriebe“, „autonomes Fahren“ und „Konnektivität“ einen zunehmenden Bedarf an hoch- und höchstqualifizierten Mitarbeitern hat, ist die Rekrutierung ein Schlüsselthema, das großen Einfluss auf die Entwicklung des gesamten Automotive-Standortes haben wird.

Um einer möglichen Erosion der Innovationsfähigkeit – vor allem in den Bereichen Automotive und Maschinenbau – entgegenzuwirken, haben die Wirtschaftsförderungen des Städtedreiecks und Bildungsträger bereits zahlreiche Kooperationen initiiert, die darauf abzielen, die betroffenen Unternehmen für die anstehenden Veränderungen zu sensibilisieren und mögliche Lösungspfade zu ebnet.

4.1.3 Bildung und Wissenschaft

Bildung ist die zentrale Komponente, die die nötigen Fachkräfte und Akademiker durch die Vermittlung von Wissen und Fertigkeiten auf die Tätigkeiten vorbereitet, welche zur Bewältigung der bevorstehenden Herausforderungen im Mobilitätssektor erforderlich sein werden. Wissenschaft und Forschung sind darüber hinaus entscheidende Faktoren, die Innovationen und Fortschritt vorantreiben. Damit stellen Bildung und Wissenschaft eine bedeutsame Triebfeder für die wirtschaftliche Entwicklung eines Landes dar. Sie haben Auswirkungen auf die gesellschaftliche Entwicklung insgesamt, was sie zu einer signifikanten Einflussgröße in der Gesellschaftspolitik macht.

Bereits heute existiert im Bergischen Städtedreieck ein gut funktionierendes Netzwerk von Akteuren aus Wissenschaft, Wirtschaft und dem intermediären Bereich, in dem Fachkräfte aus- und weitergebildet, Forschungs- und Entwicklungsprojekte – häufig in Kooperation von Wissenschaft und Wirtschaft – durch-

geführt sowie der Wissens- und Erfahrungstransfer zwischen den verschiedenen Bereichen des regionalen Innovationssystems vorangetrieben werden. Besonders hervorzuheben ist dabei das ausgeprägte bürgerschaftliche Engagement in der Region, das dazu führt, dass auch die Zivilgesellschaft aktiv in die regionalen Entwicklungsprozesse integriert ist.

Das Bergische Städtedreieck verfügt über eine Reihe von Bildungseinrichtungen und Ausbildungsstätten, die vor dem Hintergrund der bevorstehenden Veränderungen in der Automobil- und Automobilzulieferindustrie in Richtung einer Mobilitätswende sowie den Herausforderungen der digitalen Transformation zur Aus- und Weiterbildung von qualifizierten Fachkräften, besonders aus den MINT-Bereichen (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik), einen großen Beitrag leisten können.

Die Bergische Universität Wuppertal ist die zentrale Größe bei der Ausbildung von Akademikern in der Region. Darüber hinaus betreibt sie auf unterschiedlichen Feldern intensive experimentelle und theoretische Forschung und fördert dabei aktiv den Wissens- und Technologietransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. An insgesamt neun Fakultäten sind hier knapp 22.000 Studierende eingeschrieben und mehr als 3.400 Mitarbeiter (davon 260 Professorinnen und Professoren) beschäftigt.⁷ (Bergische Universität Wuppertal, 2017). Die Universität verfügt über ein vielseitiges Fächerangebot und ein breit gefächertes Forschungsspektrum mit einer Vielzahl an Institutionen, die einen fachlichen Bezug zum Automotive-Bereich aufweisen.

Ausbildung von Akademikern im Bergischen Städtedreieck

Ein vielseitiges Studienangebot mit einem direkten Bezug zum Automotive-Bereich: Das Studienangebot für Bachelor- bzw. Masterabschlüsse umfasst an der Bergischen Universität Wuppertal vor diesem Hintergrund u.a. die Studienfächer Elektrotechnik, Industrial Design, Informatik, Informationstechnologie, Maschinenbau, Maschinenbautechnik (u.a. mit der Fachrichtung Fahrzeugtechnik), Qualitätsingenieurwesen, Sicherheitstechnik, Verkehrswirtschaftsingenieurwesen und Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik / Automotive. In diesen für das Themenfeld Automotive / Mobilität relevanten Studienfächern sind mittlerweile weit mehr als 4.000 Studierende eingeschrieben. Die Zahl der Studierenden hat sich hier bis zum Wintersemester 2015/16 im Vergleich zu 2006/07 von 2.252 auf 4.869 mehr als verdoppelt (Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW), 2017).

⁷ Stand: Wintersemester 2016/2017

Insbesondere in den Fächern „Wirtschaftsingenieurwesen mit ingenieurwissenschaftlichem Schwerpunkt“, „Interdisziplinäre Studien (Schwerpunkt ingenieurwissenschaftlich)“ und „Maschinenbau/-wesen“ ist in den letzten Jahren ein enormer Zuwachs zu verzeichnen. In diesen drei Studienrichtungen sind zusammen mittlerweile etwa die Hälfte aller Studierenden eingeschrieben.

Bildung ist nicht erst mit dem Einstieg in ein Studium wichtig, sondern ist vor allem auch in den davor gelagerten Phasen der Bildung und Ausbildung von zentraler Bedeutung. Aus diesem Grund arbeitet die Bergische Universität Wuppertal seit einigen Jahren erfolgreich mit der Junior Uni für das Bergische Land zusammen. An dieser Lehr- und Forschungseinrichtung für junge Menschen zwischen vier und zwanzig Jahren vermitteln Dozenten aus Wirtschaft, Wissenschaft und Schule ganzjährig praxisnahes Wissen in vielseitigen Fachgebieten, darunter auch mit einem Fokus auf die MINT-Bereiche. Mit dieser Kinder- und Jugenduniversität wird jungen Menschen bereits in frühen Jahren der Weg für den Einstieg in ein Studium und den Beruf geebnet.⁸

Darüber hinaus ist die Bergische Universität Wuppertal Trägerin des Bergischen Schul-Technikums (zdi-Zentrum BeST). Dieses bietet technikinteressierten Schülerinnen und Schülern aller Schulformen ab Jahrgangsstufe 8 die Möglichkeit zu einer frühzeitigen Berufsorientierungsmaßnahme. Hier werden ihnen Perspektiven und Chancen in der Region Bergisches Land aufgezeigt, um sie für ein Studium bzw. eine Ausbildung in den verschiedenen Bereichen von Naturwissenschaft und Technik anzuregen.⁹

Forschung und Entwicklung

An mehreren Fakultäten der Bergischen Universität Wuppertal sind Lehrstühle, Arbeitsgruppen und Institutionen ansässig, die Forschung und Entwicklung mit einem direkten oder indirekten Bezug zu unterschiedlichen Themen aus Automotive bzw. Mobilität durchführen:

— Autonomes Fahren:

Die Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik und Medientechnik mit ihren 21 Professuren mit unterschiedlichen Lehr- und Forschungsschwerpunkten verfügt speziell über einen Kompetenzschwerpunkt „Automotive Engineering“. Dieser vereint die Disziplinen der Nachrichtentechnik, der Automatisierungstechnik und der Energietechnik.¹⁰

⁸ www.junioruni-wuppertal.de

⁹ www.zdi-best.de

- Ein Gebiet mit einem direkten Bezug zum autonomen Fahren, an dem an der Bergischen Universität Wuppertal intensiv geforscht wird, ist das der intelligenten Fahrerassistenz- und Informationssysteme. Diese Systeme unterstützen den Fahrer z.B. bei der Erkennung von Fußgängern, Verkehrszeichen oder Fahrzeugen im toten Winkel und helfen dabei, Verkehrsunfälle zu vermeiden bzw. den Fahrkomfort zu erhöhen, indem sie dem Fahrer vereinzelt Aufgaben abnehmen. Diverse Forschungsaktivitäten werden dabei auch in Kooperation mit der Industrie verfolgt, wie z.B. bei dem Forschungsprojekt „Signalverarbeitung für Assistenzsysteme“ vom Lehrstuhl für Allgemeine Elektrotechnik und Theoretische Nachrichtentechnik, das u.a. gemeinsam mit der Firma Delphi in Wuppertal durchgeführt wurde.¹¹
- In dem Projekt Active Safety Car (Projektseite: www.active-safety-car.de) forschte die Bergische Universität u.a. gemeinsam mit Delphi Electronics & Safety und der Riedel Communications GmbH in den Bereichen C2C (Fahrzeug-zu-Fahrzeug) sowie C2X-Kommunikation (Fahrzeug-zu-beliebig). Bei dieser Kooperation ging es darum, eine Lösung zu entwickeln, die gewährleistet, dass die neue (Sensor-)Technik, die u.a. beim autonomen Fahren zum Einsatz kommt, auch den Einsatzbedingungen am Fahrzeug entspricht und die notwendigen Anforderungen des Automobilbaus erfüllt.
- Elektromobilität:
Darüber hinaus gibt es an der Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik und Medientechnik ein Arbeitsgebiet Elektromobilität, das sich mit den technischen Herausforderungen, die bei der Entwicklung und Fertigung elektrisch oder teilelektrisch betriebener Fahrzeuge entstehen, auseinandersetzt. Aktuelle Untersuchungen befassen sich hier u.a. mit den Themenfeldern Batteriezellenmanagement, induktive Ladesysteme oder aber auch mit den gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Aspekten der Elektromobilität.¹²

¹⁰ Daneben gibt es viele weitere Forschungs- und Entwicklungsthemen, die aktuell an der Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik und Medientechnik im Automotive-Bereich verfolgt werden bzw. sich auf diesen übertragen ließen. Eine vollständige Übersicht über alle aktuell laufenden und die bereits abgeschlossenen Projekte kann über die Webseite der Fakultät www.fk6.uni-wuppertal.de) bzw. die der jeweiligen Lehrstühle abgerufen werden.

¹¹ www.tnt.uni-wuppertal.de

¹² www.evt.uni-wuppertal.de

- In dem Projekt BOB („Batterie-Oberleitungs-Bus“) Solingen, wird gemeinsam mit der Stadtwerke Solingen GmbH und weiteren Partnern durch den Einsatz von neuester Batterietechnologie eine neue Generation von Oberleitungsbussen entwickelt, die den ÖPNV in Solingen vollständig elektrifizieren soll (vgl.: Kap. 4.1.2.1).
- Das Projekt Nutzerzentrierte Elektromobilität Wuppertal (EmoTal) beschäftigt sich damit, neue Dienstleistungen für die praktische Nutzung von Elektromobilen zu entwickeln, um auf diese Weise neue Anreize für deren Gebrauch zu schaffen und dadurch wiederum eine weitere Verbreitung der Fahrzeuge effektiv zu fördern.¹³
- Produktion:
Die Fakultät für Maschinenbau und Sicherheitstechnik gehört mit 20 Professorinnen und Professoren ebenfalls zu den Bereichen der Universität, die einen starken Bezug zum Sektor Automotive aufweisen – insbesondere zum Themenfeld Produktion. Der Bereich Maschinenbau verfügt über 11 verschiedene Fachgebiete mit unterschiedlichen Forschungsschwerpunkten. Dazu gehören die Arbeitsfelder Werkstofftechnik, Konstruktion, Strömungsmechanik und Mechatronik. In dem Bereich Sicherheitstechnik gibt es insgesamt 12 unterschiedliche Fachgebiete. Hier werden u.a. Arbeitsfelder wie Sicherheits- und Qualitätsrecht, Produktsicherheit und Qualitätswesen, Arbeitssicherheit oder Umweltschutz bearbeitet.¹⁴
- Das Institut für Produkt-Innovationen in der Fakultät für Maschinenbau und Sicherheitstechnik ist ein Kompetenzzentrum für die Forschung zu Innovationen aus einem Zusammenwirken der Fachdisziplinen Konstruktion, Industrial Design, Ergonomie, Innovationsmanagement sowie Werkstoff- und Fertigungstechnik. Hier werden neuartige Methoden in der Konstruktion sowie neue Werkstoffe und Fertigungstechnologien unter Berücksichtigung des Designs und der gebrauchsfunktionalen Eigenschaften für die Entwicklung innovativer Produkte erforscht.¹⁵

¹³ www.emotal.de

¹⁴ www.fk7.uni-wuppertal.de

¹⁵ www.ipi.uni-wuppertal.de

- Darüber hinaus ist hier das Institut für Sicherheitstechnik angesiedelt, das u.a. über ein spezielles Fachgebiet für Sicherheitstheorie/Verkehrstechnik verfügt. Zu den Forschungsschwerpunkten der Arbeitsgruppe zählen unter anderem Zuverlässigkeits- und Sicherheitsanalysen, Zuverlässigkeitsprüfung und -prognosen, Risikobewertungen und die Umsetzung von sicherheitsrelevanten Regelwerken.¹⁶
- Die interdisziplinäre Projektgruppe für digitale Fertigung (Additive Manufacturing/3D-Druck), deren Mitglieder aus den Bereichen der Elektrotechnik/Informationstechnik/Medientechnik, Maschinenbau/Sicherheitstechnik, Architektur/Bauingenieurwesen und Design stammen, arbeitet gemeinsam an einer Ringvorlesung, in der neue Verfahren im 3D-Druck recherchiert, auf ihre Potenziale hin untersucht und schlussendlich in Konzepte überführt werden sollen.
- Zu den aktuellen Untersuchungen im Zusammenhang mit Produktion gehört z.B. auch die Erforschung von adaptiver Hardware-Rekonfiguration, welche am Lehrstuhl für Automatisierungstechnik/Informatik durchgeführt wird. Diese Entwicklung ermöglicht es, die Logikfunktionen von elektronischen Bauelementen während des Betriebs zu ändern, wodurch (neben der Software) auch Hardware an wechselnde Anforderungen angepasst werden kann. Für den Automotive-Bereich ergibt sich dadurch eine Fülle potenzieller Anwendungsfelder. So können in einem System beispielsweise nachträglich Verbesserungen implementiert, Fehler behoben oder gar zusätzliche Funktionalitäten eingebaut werden. Außerdem wird durch den Einsatz von adaptiver Hardware-Rekonfiguration eine Reduktion der benötigten Hardware ermöglicht, da sie durch ihre Anpassungsfähigkeit verschiedene Funktionalitäten einfach nacheinander laden und somit andere ersetzen kann.¹⁷
- Nachhaltigkeit:
Die Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen weist ebenfalls einen engen fachlichen Bezug zum Thema Mobilität auf. Sie verfügt speziell über ein Lehr- und Forschungsgebiet Verkehrswirtschaftsingenieurwesen, das ein fachübergreifendes Wissen rund um das Thema Verkehr vermittelt und neue

¹⁶ www.ist-site.uni-wuppertal.de

¹⁷ www.lfa.uni-wuppertal.de

Lösungen in diesem Bereich erforscht, ohne dabei wirtschaftswissenschaftliche Methoden außer Acht zu lassen. Zu den Institutionen dieser Fakultät gehört u.a. das Fachzentrum Verkehr mit sieben unterschiedlichen Lehr- und Forschungsgebieten und 10 Professuren. Der Grundgedanke ist hier, unter Beachtung der möglichen Herausforderungen im Verkehrswesen der Zukunft, die Gestaltung nachhaltiger Verkehrsangebote in einem integrativen Ansatz zu gestalten. Durch Kooperationen mit dem Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie stehen die Wissenschaftler nicht nur in einem engen Austausch mit weiteren Forschern, sondern arbeiten über Kooperationsprojekte auch direkt mit der Wirtschaft zusammen.

- Im Zuge der Zusammenarbeit mit dem Wuppertal-Institut wurde das Zentrum für Transformationsforschung und Nachhaltigkeit (TransZent) gegründet. Mit dem Ziel, die Nachhaltigkeits- und Transformationsforschung voranzutreiben, arbeitet das Zentrum daran, den Austausch zwischen Sozial- und Wirtschafts-, Natur- und Technikwissenschaften zu fördern.
- Die Bergische Gesellschaft für Ressourceneffizienz mbH (Neue Effizienz) ist ein An-Institut der Bergischen Universität Wuppertal, das sich durch den Zusammenschluss von Energieversorgern, Kommunen, wissenschaftlichen Einrichtungen und Unternehmen aus dem Bergischen Städtedreieck gegründet hat. Sein selbst definiertes Ziel ist es, die Ressourceneffizienz in der Region zu verbessern und damit den Ressourcenverbrauch deutlich zu reduzieren. In der Neuen Effizienz werden Mobilitäts-, Produktions-, Versorgungs- und Gebäudefragen nicht getrennt voneinander, sondern integriert als ein transdisziplinäres Gesamtsystem betrachtet. Dabei werden auf unterschiedlichen Ebenen Konzepte und Projekte im Bereich nachhaltiger urbaner Energie- und Ressourcenströme entwickelt, an denen diverse fachspezifische Partner beteiligt sind.¹⁸
- So werden im Projekt Betriebliches Mobilitätsmanagement im Bergischen Städtedreieck (BMMhoch3) Strategien zur effizienten und nachhaltigen Organisation der Verkehre von Unternehmen erforscht und erprobt.

¹⁸ www.neue-effizienz.de

Hierzu werden im Bergischen Städtedreieck in unterschiedlichen Quartierstypen Synergien umgesetzt und ausgewählte Akteure bei der Umsetzung von Konzepten beratend begleitet. Das Projekt wird in Kooperation mit dem Wuppertal-Institut für Klima und Umwelt, der Bergischen Gesellschaft für Ressourceneffizienz mbH (Neue Effizienz) und EcoLibro GmbH durchgeführt.

- Technischer, ökonomischer und gesellschaftlicher Wandel:
Das Institut für Systemforschung der Informations-, Kommunikations- und Medientechnologie (SIKoM+) ist ein Kompetenzzentrum in der Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik und Medientechnik, das Forschung bezogen auf die technischen, ökonomischen und strukturellen Aspekte von Innovationsprozessen betreibt, die u.a. durch die Entwicklung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) sowie Medientechnologien induziert werden. Der transdisziplinäre und systemische Forschungsansatz stellt sicher, dass die Komplexität von Entwicklungsprozessen erfasst und in ihren Wirkungen auf die unterschiedlichen Bereiche des Innovationssystems berücksichtigt werden. Mit einem interdisziplinären Team (Ingenieure, Wirtschaftswissenschaftler, Sozialwissenschaftler, Psychologen) untersucht das SIKoM-Institut u.a. die sozioökonomischen Veränderungen, die der Verkehrsraum der Zukunft im Zuge einer bevorstehenden Verkehrswende mit sich bringt und in dem die Digitalisierung ein zentraler Treiber für innovative Mobilitätskonzepte ist (vgl.: Kap. 4.2.1).¹⁹
- In dem Projekt Regionales Innovationsnetzwerk Demografischer Wandel und Verkehrsraum der Zukunft (RIN Mobilität und Alter) geht es um den Aufbau eines regionalen Innovationsnetzwerkes mit Schwerpunkt der Einbeziehung der Zivilgesellschaft zum Thema Mobilität und Teilhabe mit dem Ziel, durch nutzerzentrierte Entwicklung Technik für alle Altersgruppen nutzbar zu machen.²⁰

¹⁹ www.sikom.uni-wuppertal.de

²⁰ www.rin.uni-wuppertal.de

— Digitale Transformation:

Das Projekt Competence Center for Cyber Physical Systems (CPS.HUB NRW) ist ein (virtuelles) Kompetenzzentrum, in dem Experten aus Wirtschaft und Wissenschaft vernetzt, Strategien für die digitale Transformation und 4.0-Konzepte entwickelt sowie neue Geschäftsmodelle identifiziert werden.²¹ In den verschiedenen Fachgruppen wie CPS in der Produktionspraxis, Smart Data und Data Analytics oder Kommunikationsnetze werden auch bedeutsame Themen für die Zukunft der Mobilität bearbeitet.

Mit der Einrichtung neuer Lehrstühle und der Entwicklung neuer Studienangebote baut die Bergische Universität Wuppertal ihre Aktivitäten und Kompetenzen speziell mit Bezug zur Digitalisierung sowie zu Automotive und Mobilität weiter aus.

An der Bergischen Universität Wuppertal gibt es derzeit einige Stiftungsprofessuren, wie z.B. die Professur für „Technologien und Management der Digitalen Transformation“ (gestiftet durch die Firma Vorwerk und Co. KG) und die Professur für „Verkehrssicherheit und Zuverlässigkeit“ (gefördert durch die Eugen-Otto-Butz-Stiftung), welche sich derzeit im Aufbau befinden.

Hier sollen künftig neue Forschungsfelder bearbeitet werden, die im Zuge einer bevorstehenden Verkehrswende zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Transfer/Zusammenarbeit: Projekte, Regionale Netzwerke und Kooperationen

An der Bergischen Universität Wuppertal gibt es zudem eine Vielzahl an Projekten, regionalen Netzwerken und Kooperationen, die gemeinsam mit Unternehmen und anderen Institutionen, sowohl aus der Region als auch bundesweit und darüber hinaus, durchgeführt bzw. gepflegt werden. Wegweisende Projekte, die zuletzt in Zusammenarbeit mit Unternehmen aus der Region entstanden sind, sind z.B. die oben beschriebenen Projekte „Active Safety Car“ oder auch „BOB Solingen“.

Darüber hinaus werden an der Uni Wuppertal in regionalen Netzwerken wie der „Bergischen Transferrunde“, der „Innovationsdrehscheibe Bergisches Land“ oder beim „Forschungsdialo Rheinland“ der Austausch zwischen Vertretern aus Unternehmen und Wissenschaftsvertretern gepflegt (Bergische Universität Wuppertal, 2017). Dadurch sind in den letzten Jahren diverse Kooperationen auf vielen verschiedenen Ebenen entstanden. Dazu zählen aus der kommunalen und

²¹ www.cps-hub-nrw.de

gewerblichen Wirtschaft u.a. Delphi Deutschland GmbH, RIEDEL Communications GmbH & Co. KG, Ford Werke AG, MAN Turbomaschinen, Volkswagen AG, Philips, Robert Bosch GmbH, Siemens VDO Automotive und einige mehr (Bergische Universität Wuppertal, 2017).

Auch Kooperationen mit universitären und außeruniversitären Einrichtungen u.a. mit dem Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH, der Fraunhofer Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V. oder der Forschungszentrum Jülich GmbH sind auf diese Weise zustande gekommen. Und auch auf internationaler Ebene gibt es Kooperationen mit unterschiedlichen Einrichtungen; z.B. in Japan Japan (Osaka Prefecture University, Osaka Institute of Technology), Russland (Moskovskij Gosudarst Vennyji Universitet Pecati), Singapur (National University of Singapore), Südafrika, Ukraine etc.

4.1.4 Synergien einer Region: Vernetzte Strukturen

Das Bergische Städtedreieck verfügt über eine Vielzahl von Kooperationen und Netzwerken, die entweder direkt durch unternehmerisches Engagement oder über eine Anbindung an die Bergische Universität Wuppertal entstanden sind. Sie sind die Grundlage für das enorme Innovationspotenzial dieser Region, da „Tüftler-Talente“ hier auf die Unternehmer-DNA der Region stoßen. Zahlreiche Initiativen unterstützen im Städtedreieck Gründer, andere widmen sich konkreten Zukunftsprojekten, die im „Innovationsraum Bergisches Städtedreieck“ in die Erprobung kommen: ob Schwebebahn oder Erprobungsstrecke autonomes Fahren – im Bergischen wird es erlebbar. Viele Akteure arbeiten daran, die Potenziale der Region in die Zukunft zu tragen. Fast alle tangieren direkt oder mittelbar das Thema Automotive bzw. dessen „benachbarte“ Themenkomplexe wie z.B. Energienetze oder Künstliche Intelligenz. Im Folgenden wird eine Auswahl dieser Aktivitäten skizziert, die einen Eindruck davon gibt, in welchem „Konzert“ die Aktivitäten stattfinden, die darauf abzielen, die Region als Automotive-Standort in die Zukunft zu führen.

Die Netzwerke der Region

— Maschinenbaunetzwerk Bergisch Land

Seit dem Frühjahr 2013 gibt es dieses Netzwerk von Maschinenbauunternehmen aus dem Bergischen Städtedreieck, Haan und Wermelskirchen. Es hat sich zur Aufgabe gemacht, die Maschinenbauunternehmen der Region untereinander und mit der Bergischen Universität zu vernetzen. Rund 25 kleine und mittlere Unternehmen aus den Bereichen Maschinenbau,

Metallverarbeitung, Sondermaschinenbau und Werkzeugbau haben sich für Austausch und Synergien zusammengefunden. Ausbildung, Einkauf, Fortbildung können gemeinsam organisiert werden, ebenso der Austausch von Fachkräften zu Produktionsspitzenzeiten. Das Netzwerk ist bei der Bergischen Struktur- und Wirtschaftsförderungsgesellschaft angesiedelt. In Kooperation mit der Universität Wuppertal hat das Netzwerk eine Vorlesungsreihe „Sondermaschinenbau“ an der Bergischen Universität ins Leben gerufen (s.u.).

— Surface.net 2015

Oberflächentechnik ist das Thema dieses Netzwerkes, in dem zahlreiche Unternehmen aus dem Bergischen Städtedreieck, dem Kreis Mettmann und dem Ennepe-Ruhr-Kreis organisiert sind. Galvanotechnik auch für den Zubehörbereich gehört zu den Kernkompetenzen dieser Unternehmen. Auf der Plattform www.netzwerk-surface.net werden zahlreiche aktuelle Informationen zusammengetragen und Dienstleistungen angeboten. Durch Bündelung von Wissen und Ressourcen soll hier ein Kompetenzvorsprung erzielt werden. Rund 30 Mitglieder sind in diesem Netzwerk zusammengeschlossen.

— Bergischer Zukunftssalon Automotive

Die Automobilzulieferer im Bergischen Städtedreieck haben sich 2017 im Bergischen Zukunftssalon Automotive zusammengetan. Seitdem stehen sie in engem Austausch, auch mit Vertretern aus Wissenschaft, Forschung und Politik, um sich dem Thema „Mobilität der Zukunft“ zu widmen. In diesem Netzwerk wird Input zu aktuellsten Trends und Analysen organisiert. Erstmals wird die Branche zudem durch diesen Zusammenschluss sichtbar: Als Netzwerk kann sie mit einer Stimme sprechen und sich für den Standort Bergisches Städtedreieck einsetzen. Gemeinsames Agieren, Abstimmung, gemeinsame Entwicklungsvorhaben – auch im Austausch mit der Forschung – sind die Ziele für die Zukunft.

Gründer- und Unternehmer-Support

— Wuppertal / Bizeps

Bizeps – Die Gründungsinitiative der Bergischen Universität bietet Studierenden, Wissenschaftlern und Absolventen der Bergischen Universität Wuppertal Beratung und Unterstützung bei der Unternehmensgründung. Zentrale Anlaufstelle für Bizeps ist die Bergische Universität Wuppertal, die als Entrepreneurial University Existenzgründungen aus der Hochschule

unterstützt. Bizeps entstand 1998 aus dem Förderprogramm EXIST des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Seit 2005 finanzieren die Bergische Universität Wuppertal und regionale Partner die Initiative aus eigenen Mitteln.

— Remscheid / Gründerschmiede

Der Verein „Gründerschmiede Remscheid e.V.“ hat sich zum Ziel gesetzt, die Gründerszene in Remscheid zu stärken. Dabei soll durch das Netzwerk auch die Gründung von Startups wachsen, und diese sollen bei ihren ersten Schritten unterstützt werden. Dazu gehören Workshops, Vorträge und die Bereitstellung von Co-Working-Plätzen sowie Virtual-Offices. Der Verein ist ein Projekt von Gründern, den Wirtschaftsjunoren und der Forschungsgemeinschaft Werkzeuge e. V. mit Unterstützung der Stadtparkasse Remscheid, Volksbank Remscheid-Solingen eG, Deutsche Bank AG, Commerzbank AG, der Bergischen Struktur- und Wirtschaftsförderungsgesellschaft (BSW) sowie der Wirtschaftsförderung der Stadt Remscheid.

— Bergisch innovativ

„Bergisch innovativ“ ist ein Ergebnis des Förderprojekts „NRW.Innovationspartner“ des Landes Nordrhein-Westfalen. Ziel ist es, kleine und mittlere Unternehmen bei innovativen Vorhaben zu unterstützen und zu stärken. Dabei sollen sowohl die Strukturen als auch die Qualität des Innovationsmanagements, der Förderberatung sowie des Technologietransfers verbessert werden. Für das Bergische Städtedreieck haben sich die Gründerschmiede Remscheid, das Innovationsnetzwerk InnoNet BL in Wuppertal, die Wirtschaftsförderung Solingen und die Bergische Struktur- und Wirtschaftsförderungsgesellschaft zu einem Partnerverbund zusammengeschlossen. Arbeitsschwerpunkt ist die Informationsbündelung und Vernetzung im Bergischen Städtedreieck.

— InnoNet Bergisch Land

In diesem Innovationsnetzwerk, gegründet 2011 mit zunächst sieben Unternehmen, sollen die Erfahrungen wertschöpfender Mitgliedsunternehmen aus den verschiedensten Branchen geteilt werden. Der Aufbau wurde durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM) für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) gefördert. Seit dem Auslaufen der Förderung wird das Netzwerk durch einen eigenen Verein weitergeführt. Es sollen

gemeinsam strategische Zukunftsfelder bearbeitet, konkrete gemeinsame Entwicklungsprojekte initiiert und Kompetenzen mit unterschiedlichen Blickwinkeln zusammengebracht werden, um diese kooperativ zu nutzen.

Zukunftsprojekte Smart Mobility / Smart City

— BOB – Solingen

Ziel dieses Projektes ist, den gesamten ÖPNV in Solingen rein elektrisch zu gestalten. In Solingen fahren derzeit Oberleitungsbusse im Hauptnetz. In den Nebenbereichen kommen Dieselsebusse zum Einsatz. Die Neue Effizienz entwickelt und steuert das Projekt, in dem ein Konzept für BatterieOberleitungs-Busse (BOB) erarbeitet wird. Die Batterie-Oberleitungs-Busse (BOB) sollen dynamisch, während der Fahrt, am Oberleitungsnetz nachgeladen werden und große Strecken unabhängig vom Netz mit gespeicherter Energie fahren können. Dabei ist es wichtig, die Ladeinfrastruktur für die Busse intelligent in das Verteilnetz zu integrieren – in Ladepunkten und Ladestrecken. Der Vorteil ist, dass die Busse auch in entlegene Ortsteile ohne Oberleitungsnetz kommen können und historisch bedeutende Plätze und Altstädte oberleitungsfrei bleiben. Angestrebt wird auch die effektive Integration von Erneuerbarer Energie in das Gesamtsystem, damit der Betrieb der BOB komplett emissionsfrei durchgeführt werden kann. Zudem könnten die Ladestationen auch anderen Verkehrsteilnehmern – PKW und Pedelecs – zur Verfügung gestellt werden. Für die Entwicklungsarbeit hat sich ein Konsortium bestehend aus Stadt und Stadtwerken Solingen, der Bergischen Universität Wuppertal sowie den Firmen Voltabox AG und der Wuppertaler NetSystem GmbH formiert.

— Innovationsnetzwerk GreenTec

„Innovationsnetzwerk GreenTec und Ressourceneffizienz – Chancen aus Industrie 4.0 und Smart City“ heißt ein weiteres Projekt der Neuen Effizienz. Besonders kleine und mittlere Unternehmen stehen im Fokus des Projekts: Sie sollen Unterstützung bei Produkt- und Dienstleistungsinnovationen für den Klimaschutz erhalten. Die mittelständischen Unternehmen, die nicht über eigene Forschungs- und Entwicklungsabteilungen verfügen, erhalten so für ihre Ideen und neuen Konzepte entsprechenden Support. Gemeinsam mit ihren Netzwerkpartnern stellt die Neue Effizienz notwendige Kontakte her und moderiert den Innovationsprozess. Gearbeitet werden soll dazu in kleinen Runden, in denen die Unternehmen zusammen und mit der Wissenschaft auf Augenhöhe arbeiten. Das Projekt hat zwei Handlungsfelder definiert:

- Zukunft der Industrie und der Produktion (z.B. Industrie 4.0),
 - Veränderungen von Städten (z.B. Transformation und Smart Cities).
- Das Innovationsnetzwerk wird aktuell aufgebaut.

Institutionen/Initiativen

- Neue Effizienz – Bergische Gesellschaft für Ressourceneffizienz mbH
Die Neue Effizienz hat zum Ziel, die Ressourceneffizienz im Bergischen Städtedreieck zu verbessern – in Kooperation mit Energieversorgern, Kommunen, wissenschaftlichen Einrichtungen und Unternehmen der Region. Sie entwickelt nachhaltige Konzepte, bei denen komplexe Ressourcen- und Energiefragen gelöst werden. Durch die interdisziplinäre Zusammensetzung der Akteure können marktfeld- und bereichsübergreifende Konzepte und Projekte ganzheitlich bearbeitet werden. Bezüglich der Mobilitätskonzepte in der Region strebt die Neue Effizienz eine Entlastung der Städte an. So koordiniert sie auch das Projekt BOB - Batterie-Oberleitungs-Busse. Emissionen wie CO₂, NO_x und Lärm sollen durch systemübergreifende Lösungsansätze stark verringert werden. Konzepte werden sowohl für den ÖPNV als auch für den Individualverkehr erarbeitet. Darüber hinaus werden Vorhaben für betriebliches Mobilitätsmanagement, CarSharing und mehr Rad- und Fußverkehr angestoßen.
- Emobil 100
Im Frühjahr 2012 wurde diese Projektidee von Wuppertaler Bürgern entwickelt. Statt auf staatliche Förderprogramme zur Förderung der Elektromobilität zu setzen, sollten Bürger und Unternehmen durch Aufklärung motiviert werden, auf Elektroautos umzusteigen. Ziel war es, 100 Elektroautos bis Ende 2012 auf die Straßen Wuppertals zu bekommen. Nach nur vier Monaten waren die 100 Zusagen erreicht. Ende Oktober 2012 konnte der damalige NRW-Umweltminister Johannes Remmel die Stadt Wuppertal zur „Hauptstadt der Elektromobilität“ küren.

Wissenschafts-Transfer

- Bergische Transferrunde
Die BTR ist ein Zusammenschluss der Bergischen Universität, der Technologiezentren in Wuppertal und Solingen, der Bergischen IHK und der Bergischen Struktur- und Wirtschaftsförderungsgesellschaft. Netzwerken, Austauschen und vor allen Dingen den Know-how-Transfer managen und fördern – das ist der Grundgedanke der Bergischen Transferrunde im Städtedreieck seit 2011. Unternehmen aus der Region sollen mit neuen wissen-

schaftlichen Erkenntnissen versorgt werden. Dafür gehen die Partner gezielt auf die technologie- und qualifikationsbezogenen Erwartungen und Bedarfe der Unternehmen ein. Ein wichtiges Instrument ist der alle zwei Jahre stattfindende Bergische Bildungs- und Innovationskongress.

— Vorlesungsreihe Sondermaschinenbau

An der Bergischen Universität Wuppertal unterrichten Unternehmer der Region. Die Idee zu diesem speziellen Vorlesungsangebot wurde im MaschinenbauNetzwerk Bergisch Land in Zusammenarbeit mit der Bergischen Universität Wuppertal geboren. Fünf Sondermaschinenentwickler sind an dem Projekt beteiligt. Die Begegnung von Studierenden und Unternehmern in diesem Kontext ist für beide Seiten interessant. Während einerseits Studierende praxisnahe Einblicke in den Sondermaschinenbau erhalten und sich Möglichkeiten für Abschlussarbeiten nahe an Problemstellungen in der Unternehmensrealität ergeben, können Unternehmer andererseits von neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen profitieren und den Fachkräfte-Nachwuchs kennenlernen.

Mit dem Rückhalt dieser Initiativen und Netzwerke hat die Bergische Struktur- und Wirtschaftsförderung mbH im Sommer 2016 ihre Cluster-Aktivitäten im Bereich Automotive aufgenommen.

4.1.5 Eine aktive Wirtschafts- und Technologieförderung für das Cluster Automotive

Mit einem ersten Workshop zur „Zukunftssicherung eines Clusters Automotive im Bergischen Städtedreieck“ wurde bereits im Dezember 2016 ein erster Grundstein gelegt, bei dem mögliche Leitthemen des Wandels, vorhandene Stärken und bereits tätige Unternehmen in der Region im Kontext erfasst wurden.

Verstetigung und Vertrauensaufbau: die Zukunftssalons

Seit Januar 2017 hat sich dann die Veranstaltungsreihe „Bergischer Zukunftssalon Automotive“, initiiert von der Bergischen Struktur- und Wirtschaftsförderungsgesellschaft (BSW), sehr erfolgreich etabliert. Zu Gast bei wechselnden Unternehmen der Region lädt die BSW zu der Clusterveranstaltung, die im November 2017 bereits zum 6. Mal stattfand, ein. Input zu Zukunftsthemen, Trends und Entwicklungen gibt es durch hochkarätige Impulsreferate und vertiefende Diskussionen. Die teilnehmenden Unternehmen der Region wurden hierdurch

bereits für den bevorstehenden Wandel sensibilisiert und beteiligen sich aktiv an der Weiterführung des Serienformates. Folgende Themen wurden bisher aufgegriffen: Automatisierung & Vernetzung, zukünftige Mobilitätskonzepte und neue Geschäftsmodelle. Der starke Zuspruch und die rege Teilnahme von Unternehmensvertretern an dieser Veranstaltungsreihe verdeutlichen die Motivation und das Interesse einer hohen Anzahl zentraler Akteure, die Region und ihre Unternehmen wirtschaftlich weiterzuentwickeln.

Reichweitenvergrößerung und Internationalisierung: Der 1. Deutsch-Chinesische Automobilkongress

Die Wirtschaftsförderung Wuppertal veranstaltete gemeinsam mit der Bergischen Struktur- und Wirtschaftsförderungsgesellschaft und in Kooperation mit den Wirtschaftsförderungen Remscheid und Solingen sowie mit NRW.INVEST den 1. Deutsch-Chinesischen Automobilkongress, der im September 2017 in Wuppertal stattfand. Hier trafen sich rund 370 deutsche und chinesische Kongressteilnehmer, um sich gemeinsam über Entwicklungen und Veränderungen im Sektor Automotive auszutauschen. Das gegenseitige Interesse war so groß, so dass die Fortführung dieses Formates beschlossen wurde und die Repräsentanten aus dem Städtedreieck direkt im Anschluss zu Folgegesprächen nach Shanghai geladen wurden. Zentraler Partner der Wuppertaler Wirtschaftsförderung vor Ort ist das China Competence Center.

Zukunftsorientierte Themenkopplung: Additive Fertigung, Maschinenbau und Mobilität

Das 3D-Netzwerk ist eine Initiative der Wirtschaftsförderung Solingen GmbH & Co. KG. Es ist nach zweieinhalb Jahren das größte bundesweite Netzwerk für 3D-Technologien und weist bereits einen Mitgliederstamm von mehr als 500 Unternehmen und Instituten auf. In Partnerschaft mit dem 3D-Netzwerk und Vertretern der Automotive-Initiative wurden bereits zahlreiche gemeinsame Messe- und Veranstaltungsauftritte realisiert – von der DIGILITY in Köln bis zur Hannover-Messe wurden die thematischen Zusammenhänge zwischen Fertigung und Veränderungen im Mobilitätsverhalten gemeinsam dargestellt.

Technologien der Zukunft: das ZAF

Remscheid hat mit der FGW, Forschungsgemeinschaft Werkzeuge und Werkstoffe e. V., ein hoch angesehenes Institut im Bereich der angewandten Forschung für die Werkzeugindustrie am Standort. Bisher wurden dort bereits über 180 Forschungsvorhaben umgesetzt und praxisnahe Lösungen entwickelt. Mit dem

Zentrum für angewandte Formgedächtnistechnik wird die anwendungsnahe Erforschung und Entwicklung von Produkten und Prozessen auf Basis von Formgedächtnislegierungen fokussiert. Damit ist das ZAF das weltweit erste Institut dieser Art. Das ZAF unterstützt industrielle Kooperationspartner – in hohem Maße im Automotive-Bereich – in der Einführung dieser Technologie und in der gemeinschaftlichen Erforschung und Entwicklung von neuartigen Anwendungen. Gerade unter Aspekten wie Leichtbau und Komponentenreduktion sind die Ansätze des ZAF von erheblicher Bedeutung.

Durch das Zusammenspiel des oben skizzierten Netzwerkes entstand auch der Ansatz zur Durchführung der vorliegenden Studie.

4.1.6 EXKURS: Investitionen in die Zukunft – Breitbandinfrastruktur

Für die Mobilität der Zukunft – speziell für autonomes/vernetztes Fahren – sind leistungsfähige und hochverfügbare Kommunikationstechnologien und -infrastrukturen eine zwingende Voraussetzung. Das betrifft den gesicherten mobilen Datenaustausch in Echtzeit (Ester 2016, S. 45ff.). Neben WLAN-Lösungen entwickeln die Mobilfunkanbieter Lösungen auf Basis 5G, die auch bei hoher Geschwindigkeit stabile und hohe Datenübertragungsraten ermöglichen.

Vor dem Hintergrund der zunehmenden Digitalisierung innerhalb von Unternehmen sowie entlang der Wertschöpfungskette ist für Unternehmen der Automobilzulieferindustrie ein hochleistungsfähiger Internetzugang ein zentraler Standortfaktor.

Insgesamt ist die Breitbandversorgung im Bergischen Städtedreieck im Vergleich zu anderen Regionen in Nordrhein-Westfalen sehr gut: In Remscheid haben 95,9 %, in Solingen 79,7 % und in Wuppertal 85,1 % der Haushalte Zugang zu einem Breitbandnetz mit einer Übertragungsraten von mindestens 50 Mbit/s.

In allen drei Städten wird aktuell auf der Basis von Masterplänen der Breitbandausbau vorangetrieben mit dem Ziel, eine flächendeckende Versorgung mit 50 Mbit/s bis 2018 entsprechend dem Breitbandziel der Bundesregierung zu realisieren.

- Die Stadt Remscheid baut die „weißen Flecken“ mit Mitteln aus dem Bundesförderprogramm mit einem Glasfasernetz (FTTB – Fiber-to-the-building) im Wirtschaftlichkeitslückenmodell aus.

Breitbandverfügbarkeit (mindestens 50 Mbit/s) im Bergischen Städtedreieck

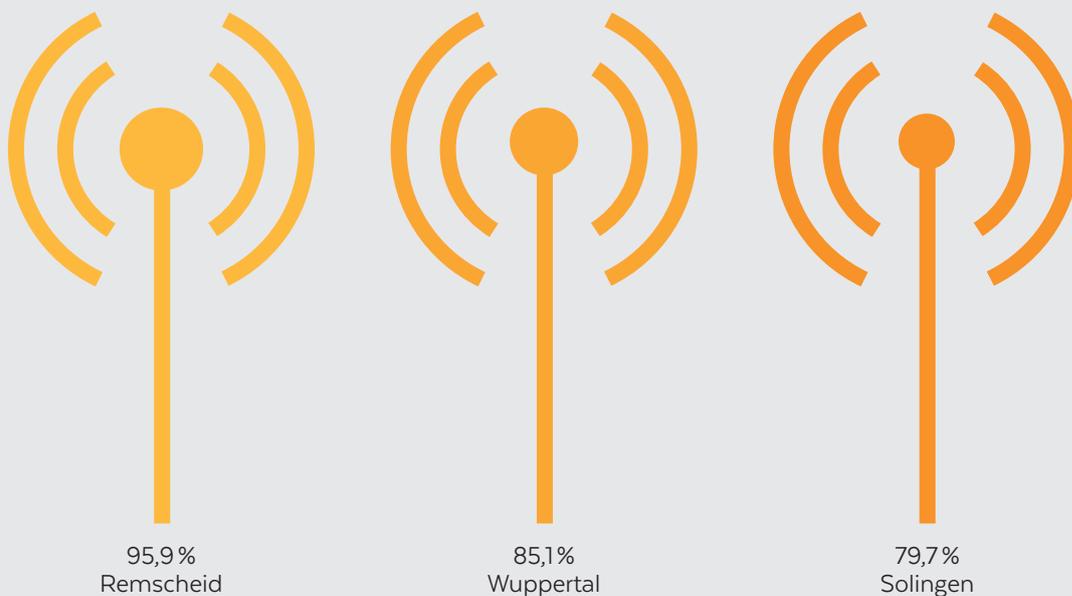


Abbildung 29 / Quelle: Breitbandatlas NRW
(<https://www.breitband.nrw.de/infocenter/breitbandatlas-nrw.html>)
Stand: Ende 2016.

- Die Stadt Solingen verfolgt im Rahmen ihrer Breitbandstrategie 2016-2025 über das Breitbandziel einer Versorgung von mind. 50 Mbit/s bis 2018 (für mind. 95% aller Haushalte verfügbar) hinaus zwei Infrastrukturziele:
 - Errichtung einer Glasfaser-Infrastruktur in den Gewerbegebieten bis 2020 (Piepersberg, Dycker Feld, Wald, Monhofer Feld, Scheuren, Lünenschloß-Str., Schmalzgrube/Schorberger Str., An den Eichen/Höhscheider Weg).
 - Versorgung aller Haushalte mit Zugängen zu GigaBit-Netzen bis 2025
- Die Stadt Wuppertal hat im Herbst 2017 einen Antrag auf Förderung zum Ausbau der unterversorgten Gebiete im Förderprogramm des Bundes gestellt. Der Ausbau kann voraussichtlich in der zweiten Jahreshälfte 2018 starten.

Die hauptamtlichen Breitbandbeauftragten der drei Städte tauschen sich regelmäßig über die Planungen und den Stand der Umsetzung aus, um Potenziale für Synergien zu identifizieren.

Insgesamt bilden die aktuellen Ausbauaktivitäten sowie die Planungen eine sehr gute Grundlage, um den Unternehmen im Städtedreieck eine zukunftsfähige Breitbandinfrastruktur bereitstellen zu können. Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang vor allem der FTTB-Ausbau in Remscheid sowie der für Solingen geplante Glasfaserausbau der Gewerbegebiete.

4.2 DIE BEDEUTUNG DER AUTOMOBILZULIEFER-INDUSTRIE IM BERGISCHEN STÄDTEDREIECK

Mehr als 250 Unternehmen aus dem Bergischen Städtedreieck liefern Materialien, Teile, Komponenten und Systeme für die Automobilproduktion. Fast ein Drittel aller sozialversicherungspflichtig Beschäftigten im verarbeitenden Gewerbe sind hier beschäftigt. Hinzu kommt, dass die Automobilindustrie sowohl technologisch als auch von der Organisation der Zulieferstrukturen eine Führungsrolle in der Industrie generell einnimmt. Der Einfluss technischer Innovationen, strategischer Entwicklungen und neuer Geschäftsmodelle im Sektor Automotive geht weit über die Branche hinaus.

4.2.1 Struktur der Zulieferindustrie

In der regionalen Datenerhebung wurden 251 Unternehmen nach automobilen Umsatz- und Beschäftigungsanteil untersucht. Die Unternehmen wurden den Ebenen in der Zulieferpyramide (Tier 1 - N) zugeordnet. Um eine Aussage über die wirtschaftlichen Risiken durch den Wandel in Automobilindustrie und Mobilität treffen zu können, wurden auch die zugehörigen Technologiebereiche, Fahrzeugbereiche (Interieur, Exterieur, Antrieb, ...), Systeme, Produkte und Dienstleistungen untersucht. Zur Vervollständigung der Wertschöpfungsketten wurden relevante Forschungseinrichtungen und IT-Unternehmen ergänzt.

Tier 1

Die 11 Unternehmen verteilen sich auf die Fahrzeugbereiche Karosserie, Interieur & Exterieur und Elektrik & Elektronik. In der Summe sind ca. 10.500 Mitarbeiter beschäftigt.

Im Bereich Exterieur ist die Region geprägt durch global agierende Unternehmen für Schließsysteme wie zum Beispiel Edscha Holding GmbH, Brose Gruppe, Witte automotive und Magna Böco GmbH. Firmen wie Happich GmbH, Axalta Coating Systems Germany GmbH, Vorwerk Autotec stellen Produkte für die Fahrwerks-, Dichtungs- und Dämpfungstechnik her, WKW automotive rundet mit Zier- und Funktionsbauteilen das Portfolio ab.

Der Bereich Interieur wird dominiert durch den global führenden Anbieter von Automobilsitzen Adient in Solingen. Mit Leichtbaumaterialien, neuartigen Sitzkonzepten und zukunftsweisenden Visionen der Innenraumgestaltung für Autonomes Fahren sichert Adient sich auch zukünftig den Markt.

Für den Bereich Elektrik & Elektronik steht einer der weltweit führenden Zulieferer, die Delphi Deutschland GmbH. Am Standort in Wuppertal ist das weltweite Kompetenzzentrum für E-Mobilität angesiedelt. Das Unternehmen Coroplast Fritz Müller GmbH & Co KG ist der weltweit führende Hersteller für Leitungssatzsysteme, Leitungen, Kabel und Klebebänder.

Im Bereich Motor & Aggregate gibt es in der Region keinen Tier 1-Zulieferer.

Tier 2

Auf dieser Ebene der Zulieferpyramide sind 17 Unternehmen verortet, die Produkte in den Bereichen Motor & Aggregate, Powertrain und Interieur & Exterieur liefern. Es sind etwa 5.150 Mitarbeiter beschäftigt.

Im Bereich Exterieur sind im Städtedreieck Firmen in den Branchen Metallverarbeitung / Metallbearbeitung tätig. Beispielhaft für einige seien hier genannt: Eduard Kronenberg GmbH, ThyssenKrupp Gerach GmbH und WGS Umformtechnik GmbH & Co KG.

Den Bereich Interieur bedienen Unternehmen der Kunststoff- und Galvanotechnik, Sicherheitstechnik/Airbag und Textilverarbeitung. Firmen wie Dr. Haubitz GmbH & Co KG, BIA Kunststoff- und Galvanotechnik GmbH & Co KG und die Oerlikon Barmag AG sind Beispiele dafür.

Im Bereich Motor & Aggregate und Powertrain sind einige Unternehmen tätig, die Einzelteile und Halbzeuge für Verbrennungsmotoren und Fahrwerkskomponenten erstellen.

AVL Schrick und Hugo Karrenberg & Sohn GmbH & Co KG fokussieren sich auf Motorentechnik, stellen sich aber auch den neuen Herausforderungen der Hybrid-/ Elektroantriebe.

Tier 3

Zusammengefasst sind in dieser Gruppe weitere 92 Tier 3-Unternehmen mit anteilig automobilen Umsatz untersucht worden.

Eine Vielzahl dieser Unternehmen steht in der Tradition einer der ältesten Industrie- und Wirtschaftsregionen Europas. Sie beschäftigen sich traditionell stark mit der Metallverarbeitung / Bearbeitung, heute sind es CNC-Bearbeitung, Erodieren sowie Werkzeug- und Anlagenbau. Neben der Herstellung von Präzisionsteilen, vielfach hoch automatisiert, stehen auch die Herstellung von Kunststoffelementen für den Innenraum und deren Veredlung im Vordergrund.

Tier N

In dieser Gruppe befinden sich weitere 123 Zulieferer, deren Automobilanteil als sehr limitiert einzuschätzen ist. Produzierende Unternehmen zur Herstellung von Halbzeugen zur Bauteilbearbeitung (Gewinde-, Bohrer-, Schneidwerkzeuge etc.) sind hier genauso verortet wie Metallgießen, Schmieden und Umformung. Hinzu kommt der Handel für Zubehör und Aftermarket sowie allgemeine Entwicklungsdienstleister für Werkzeuge, Anlagen und Mess-/Prüfgeräte.

4.2.2 Forschungseinrichtungen / Konsortien in der Region

In unserer Datenanalyse haben wir auch regionale Institutionen berücksichtigt. Diese sind die Industrie- und Handelskammer (IHK) für Wuppertal-Remscheid-Solingen und die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt).

Insgesamt wurden vier Institute/Konsortien in der Datenerhebung aufgenommen. Active Safety-Car Konsortium entwickelt neue Sensoriken und neue Auswertungsverfahren, um komplexe Verkehrsszenarien interpretieren zu können. Projektpartner sind Delphi Electronics & Safety, die Bergische Universität Wuppertal, CETEQ GmbH & Co. KG, Riedel Communications GmbH & Co. KG, die Maschinenbau-Kooperation-Wuppertal und die Wirtschaftsförderung Wuppertal. Das Projekt wird aus Operationellen Programm für NRW (EFRE) im Ziel „Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung“ 2007-2013 gefördert. Bei einem Gesamtprojektvolumen von 3,9 Mio. Euro beläuft sich die Zuwendung auf 1,6 Mio. Euro. (vgl. Bergische Universität Wuppertal 2012).

Die Forschungsgemeinschaft Werkzeuge und Werkstoffe e.V. (FGW) in Remscheid ist eines der renommierten Institute im Bereich der angewandten Forschung für die Werkzeug- und Schneidwarenindustrie. In über 200 Forschungsvorhaben

wurden praxisgerechte Lösungen entwickelt, welche von den Unternehmen der Branchen schnell übernommen werden konnten. Zahlreiche Patente belegen den Erfolg der Forschungsergebnisse. Das wissenschaftliche Institut der FGW ist ein exzellentes Beispiel dafür, wie auch kleinste Unternehmen an innovativer Forschung partizipieren können (vgl. FGW Forschungsgemeinschaft Werkzeuge und Werkstoffe e. V.).

Das Institut für Galvano- und Oberflächentechnik Solingen GmbH & Co. KG (IGOS) ist neutraler Ansprechpartner für Unternehmen im Bereich der Beschichtungs-, Oberflächen- und Galvanotechnik. Die enge Zusammenarbeit der Bereiche Galvanotechnik, Materialwissenschaft, Werkstoffkunde, Chemie und Korrosionsschutz hat sich bei diversen Fragestellungen wiederholt bewährt und dient Unternehmen, sich den stetig steigenden Herausforderungen besser zu stellen (vgl. Institut für Galvano- und Oberflächentechnik Solingen GmbH & Co. KG (IGOS) 2017).

Mit der Einrichtung des Instituts für Systemforschung der Informations-, Kommunikations- und Medientechnologie (SIKoM) verfolgt die Bergische Universität Wuppertal die Zielsetzung, ein fachbereichsinternes Kompetenzzentrum für die Forschung, bezogen auf die technischen, ökonomischen und strukturellen Aspekte von Innovationsprozessen, die durch die Entwicklung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) sowie Medientechnologien induziert werden, zu schaffen (vgl. Koch). SIKoM finanziert sich über Drittmittelprojekte des Landes NRW, des Bundes und der EU und bearbeitet Projekte in den Bereichen Leitmarkt IKT.NRW, Breitband Consulting, IKT-Innovationsstrategien für ausgewählte EU Regionen sowie digitale Medien. In Planung befinden sich Projekte zu den Themen Smart City, Smart Spezialisierung, Smart Energy, Schnittstellenoptimierung in der Medienproduktion und »Augmented Learning« zur Integration von digitalen Medien in die Berufsausbildung.

Regionale IT-Unternehmen mit Relevanz für Mobilität

Besonders hervorheben möchten wir an dieser Stelle noch drei weitere Unternehmen in der Region, denen gerade für die zu erwartenden Entwicklungen große Bedeutung zukommt.

Das Unternehmen Babtec Informationssystem GmbH bietet als führender Lieferant Softwarelösungen für Qualitätsplanung, Sicherung und Qualitätsmanagement inklusive Reklamationsmanagement, das beim Ansatz der zukünftigen Pro-

duktzuverlässigkeit (siehe Kapitel Schwerpunkt OEM Visionen) immer wichtiger wird. Kennzahlen basierend können steigende Anforderungen und Komplexitätszuwachs besser bewertet werden (vgl. Babtec).

Das Startup-Unternehmen Codecentric AG in Solingen ist die Software-schmiede für die Agilität von morgen. Das Unternehmen positioniert sich mit offener Kultur, innovativen Technologien und einem erstklassigen Verständnis von Digitalisierung und zukünftiger „Künstlicher Intelligenz“ als ein Partner auf Augenhöhe bei der Entwicklung smarterer Produkte und Dienstleistungen für die Nutzer von morgen (vgl. Codecentric).

Das Unternehmen netzkern AG bietet seit 16 Jahren interaktive Kommunikationslösungen. Als eine der 50 größten Internetagenturen Deutschlands sind sie als Top-Arbeitgeber ausgezeichnet worden. (vgl. Netzkern).

Regionales Unternehmer-Feedback

In exklusiven Gesprächen mit Vertretern der 1. und 2. Führungsebene wurde deutlich, wie unterschiedlich Unternehmen auf den radikalen Wandel hinsichtlich der Automobilentwicklung reagieren und insbesondere auf ihrem individuellen Transformationsprozess nach weiteren Hilfestellungen suchen. Die Notwendigkeit nach dem Marktverständnis, das sich ändernde Rollenverständnis eines Lieferanten und die Transparenz der Herstelleraktivität zu Neuer Mobilität sind die hauptsächlichen Einflussfaktoren für die (neue) strategische Ausrichtung.

Welche Stellgrößen sind zu berücksichtigen bei der Frage nach dem nächsten Level der Positionierung vom Bauteil zur Komponente oder zum System? Das Verständnis über „das kritische Bauteil“ bildet die Basis strategischer Entscheidungen und definiert die Notwendigkeit, welche Kompetenzen, Produkte oder Dienstleistungen ein Unternehmen braucht, um sich am Markt zu differenzieren. Wie kann das heutige Portfolio auf andere Bereiche und Branchen transformiert werden?

Die Haltung der Unternehmensführung prägt die Kultur und hat Einfluss auf Führung, Organisationsform und Geschäftsmodell. Die aktuell gute wirtschaftliche Lage bietet Raum für neue Themenfelder und Wertschöpfungsprozesse. Die Mitarbeiter werden in Innovationen einbezogen oder stoßen selbstständig Veränderungsprozesse an. Arbeitsmethoden werden auf den Prüfstein gestellt, das Thema Work-Life-Balance gewinnt an Bedeutung.

Anregungen für zukünftige, unternehmensübergreifende Initiativen konzentrieren sich in der Region auf den kollektiven Wissenstransfer. Beim Fokus auf Leistung/Performance liegt der Schwerpunkt weniger auf Information, sondern vielmehr auf Interaktion, themenspezifisch in Kleingruppen. Jeder Beteiligte soll

etwas „mitnehmen“ können. Gewünscht werden neue Ansätze über Methodik und Themenfelder mit konkreten Initiativvorschlägen.

Fortlaufende Transparenz bei Trends, Technologien und Märkten ist wichtig für die Weiterentwicklung der Branche.

Hilfestellung zur Akquisition von Drittmitteln und der Beteiligung an Förderinitiativen sind erwünscht, ebenso für den Einstieg in neue Geschäftsfelder. Eine Initiative zum Start-up-Matching wurde angeregt. Die Fragen, über die dazu nachgedacht wird: Welche Voraussetzungen sollten Unternehmen mitbringen und wie kann der beidseitige nachhaltige Nutzen sichergestellt werden ?

Eine ganzheitliche und nachhaltige Initiative für Menschen wurde angesprochen, die Themen wie Fachkräftemangel, Ausbildung heute/zukünftig, Migration, Sprache/Bildung, Ausbildung bearbeitet und die regionalen Institutionen einbindet.

Ergänzung: Schlüsselregion e.V.

Die Schlüsselregion Velbert/Heiligenhaus grenzt an das Bergische Städtedreieck und ist der weltweit führende Standort für Sicherheitstechnik. Hier arbeiten viele Menschen täglich daran, Häuser und Autos noch sicherer zu machen (vgl. Schlüsselregion e.V. 2017).

Als eine unternehmerische Initiative gegründet in 2006, fokussiert der Industrieverein die regionale Kernkompetenz in der Wertschöpfungskette der Schließ-, Sicherungs- und Beschlagtechnik. Dazu schließen sich Unternehmen, Einrichtungen der Wirtschaft, Städte, Hochschulen und Forschungseinrichtungen zusammen, um gemeinsam Kompetenzen auszubauen und die Wertschöpfung in der Region zu verbessern.

Die Region verfügt mit dem Campus Velbert/Heiligenhaus über zwei Hochschulinrichtungen, das Studienzentrum Heiligenhaus der Hochschule Bochum und das Institut für Sicherheitssysteme der Bergischen Universität Wuppertal mit seinem Standort in Velbert.

Unter der Leitung von Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai-Dietrich Wolf erforschen Wissenschaftler des Instituts mit interdisziplinären Ansätzen die Grundlagen und Verfahren zur Entwicklung und Bewertung von innovativen Sicherheitssystemen. Aus neuen Erkenntnissen der Forschungs- und Technologiefelder wie Mechatronik, Informations- und Kommunikationstechnologien, Mikrosystem- und Sicherheitstechnik, Werkstofftechnologien und optischen Technologien ergeben sich strategische Forschungsfelder. Als Forschungspartner für Unternehmen eröffnet das Institut für Sicherheitssysteme Synergien für offene Innovationsprozesse und den Technologietransfer in Wertschöpfungsketten. Damit bietet das Institut für Sicherheitssysteme seinen Kunden Mehrwert durch exzellente Forschung

und Innovationsimpulse für Wirtschaft, Politik und Gesellschaft (vgl. Wolf). Von den 190 Mitgliedsunternehmen sind ein Teil davon auch der Automobilindustrie zuzuordnen.

Stellvertretend sei hier das Unternehmen Huf Hülsbeck & Fürst GmbH & Co KG genannt. 1908 in Velbert gegründet, entwickelte sich Huf von einem Metall verarbeitenden Handwerksbetrieb zu einem der weltweit führenden Hersteller von Schließsystemen für die Automobilindustrie. Heute bietet die Huf-Gruppe an drei Standorten in Deutschland und in Tochtergesellschaften in Spanien, den USA, Brasilien, Großbritannien, den Niederlanden, Portugal, Indien, Korea, China und Polen rund 5500 Mitarbeitern Beschäftigung. Weltweit werden rund 13 Millionen PKW jährlich mit Huf-Produkten ausgestattet.

4.2.3 Beispiele für erfolgreiche Zulieferunternehmen aus dem Bergischen Städtedreieck

Dieses Kapitel gibt Beispiele, wie erfolgreiche Unternehmen Transformationsprozesse gestaltet haben, entweder mit neuer Produktinnovation, richtungsweisenden Geschäftsmodellen oder einem mutigen Schritt zum Technologietransfer in andere Branchen.

Aus der Eigeninitiative der Unternehmen sind strategisch erlebbare Geschäftsmodelle entstanden, die auch Themen wie Fachkräftemangel, Führung 4.0 und Förderinstrumente beinhalten.

DELPHI

Innovation for the Real World

• **APTIV** •

Delphi Deutschland GmbH

Die Delphi Deutschland GmbH unter dem Dach der Delphi Automotive PLC ist ein Hightech-Unternehmen, das Lösungen für mehr Sicherheit, Umweltschutz und Konnektivität für die Automobil- und Verkehrsindustrie anbietet und in Fahrzeuge integriert. Der Konzern hat seinen Hauptsitz in Gillingham, Großbritannien, und betreibt Forschung und Entwicklung, Fertigung und Kundenservice in 46 Ländern rund um den Globus.

Im März 2018 wird Delphi Automotive in zwei getrennte Unternehmen aufgeteilt. Das neue Unternehmen Aptiv wird die Bereiche Elektronik & Sicherheit sowie Elektrische/Elektronische Architekturen übernehmen.

In Deutschland ist Delphi mit 14 Standorten für Entwicklung, Fertigung und für Kundenservice präsent. Technologien für aktive Fahrzeugsicherheit, Fahrzeugvernetzung, Mensch-Maschine-Schnittstellen, E/E Architekturen, Steckverbindungssysteme, sowie für Elektro- und Hybrid-Kfz werden zusammen mit neuen Produktionsverfahren und IT-Lösungen an den deutschen Standor-

ten entwickelt. Eines der weltweit agierenden Hauptentwicklungszentren, das Kunden-Technologie-Zentrum, befindet sich zusammen mit der Delphi Deutschland GmbH Zentrale in Wuppertal.

Ziel des Unternehmens ist es, der weltweiten Automobil- und Mobilitätsindustrie das "Gehirn" und das "zentrale Nervensystem" des Fahrzeugs für die Kommerzialisierung neuer Mobilitätslösungen anzubieten. Die Delphi Technologies, zuständig für den Fahrzeug-Antriebsstrang, wird mit neuen Technologien und Software die Antriebssysteme der nächsten Generation für die Automobilindustrie verfügbar machen und die Elektrifizierung der Fahrzeuge vorantreiben.

Mit der Genehmigung der Teststrecke für autonomes Fahren in Wuppertal (L418) wurde Delphi Deutschland in die Lage versetzt, das autonome Fahren auf autobahnähnlichen Abschnitten sowie Landstraßen zu testen. Darüber hinaus gibt es eine Ausnahmegenehmigung, mit dem Delphi-Prototypen überall in Nordrhein-Westfalen und sogar in Niedersachsen Tests durchführen dürfen.

Die jüngste Akquisition des Start-up Unternehmens nuTonomy Inc., führend in der Entwicklung von Software für das autonome Fahren, belegt die Strategie, durch Bündelung von Kompetenzen die Führungsrolle des Unternehmens im Bereich autonomes Fahren auf dem Weltmarkt auszubauen.

Darüber hinaus kooperiert Delphi u.a. mit Rosenberger Hochfrequenztechnik, Valens Semiconductor und dem Start-up Otonomo. Zudem hat Delphi Minderheitsbeteiligungen an Valens und Otonomo. Alle drei Unternehmen sollen als Teil eines Delphi-Ökosystems Services für vernetzte Fahrzeuge anbieten. Auch die enge Kooperation mit der Bergischen Universität in Wuppertal, die sich u.a. in Qualitätsforen und gemeinsamen Entwicklungsprojekten widerspiegelt, beweist die Nähe des Unternehmens zu lokalen Institutionen. Es findet ein regelmäßiger Austausch, wie z.B. mit der Präsentation der neuesten Entwicklungen auf dem Aachener Kolloquium, statt.

Durch die Trennung der Bereiche Elektronik & Sicherheit (jetzt Aptiv) sowie Elektrische / Elektronische Architekturen (Delphi Technologies) hat Delphi einen zukunftsweisenden Schritt in Richtung neue Mobilitätslösungen unternommen. Ein neues Image – weg vom klassischen Tier 1 Lieferanten – in Richtung High-Tech-Unternehmen mit agilen Arbeitsplätzen, offener Kleiderordnung, Incentives für Absolventen und dem Fokus auf Software-Engineering sowie einem neuen Branding beweist einen Kulturwandel in Richtung führendes Technologie- und Softwareunternehmen der nächsten Generation (vgl. Delphi Technologies 2017).



WKW Automotive

Die WKW Automotive mit Sitz in Wuppertal ist ein mittelständisches, weltweit aktives und erfolgreiches Unternehmen für Aluminium- und Stahlverarbeitung und beliefert traditionell die Automobilindustrie sowie andere Industriebereiche. Kernkompetenz ist die Entwicklung und Produktion von Aluminiumhalbzeugen, Bauteilen und einbaufertigen Komponenten. Ob Zier- und Funktionsbauteile, Dachrelingsysteme, Wärmetauscher, Motorenkomponenten oder designorientierte Industrieprodukte, den Einsatzgebieten des Werkstoffs sind kaum Grenzen gesetzt.

Die WKW-Gruppe fasst zahlreiche Gesellschaften zusammen, die ein breit gefächertes Produkt- und Kompetenzspektrum abbilden. Der hoch technisierte Konzern beheimatet auch eine eigene Werkzeugkonstruktion, was erheblich zum Fortschritt in der Produktion beiträgt.

WKW Automotive hat erkannt, dass es in erster Linie kompetente Mitarbeiter braucht, um in der stürmischen See der Automobilindustrie weiterhin erfolgreich zu bestehen. Genau dieses Bewusstsein hat die Idee zur Gründung der WKW Unternehmens-Akademie Gestalt annehmen lassen. Zukunftsfähig sein durch die Förderung der Fähigkeiten und Fertigkeiten der Mitarbeiter und damit den Grundstein zu legen für eine erfolgreiche Entwicklung der Unternehmensgruppe ist eines der Ziele.

Gestartet ist die Akademie mit einem maßgeschneiderten Angebot an Coaching, Weiterbildungsmaßnahmen sowie Seminaren für die eigenen Mitarbeiter. Mittlerweile richtet sich das Angebot auch an externe Interessenten. Die Akademie verfügt über eigene Seminarräume im niederbergischen Velbert. Besonders stolz ist man bei WKW darauf, einen Auftrag für die Lieferung von Zierleisten des amerikanischen Elektrofahrzeugherstellers Tesla gewonnen zu haben. Das neue Tesla 3 Modell soll Ende 2017 mit Zierleisten vom Wuppertaler Hersteller in den USA vom Band laufen.

Durch konsequente Weiterentwicklung des Einsatzstoffes Aluminium ist es der WKW Gruppe gelungen, ihre Produkte auch für andere anspruchsvolle Industrieanwendungen einzusetzen – ein gelungener Technologietransfer in andere Branchen.

Die Weiterentwicklung von Aluminiumlegierungen unter dem Markennamen DISPAL® für Motorenkomponenten wie auch der Einsatz dieses Hochleistungswerkstoffes für Industrieprodukte stehen dabei hinter den „klassischen Aluminium-Produkten“ natürlich nicht zurück (vgl. WKW Automotive).

Witte Automotive

WITTE Automotive mit Hauptsitz im niederbergischen Velbert zählt zu den Technologieführern im Bereich mechatronischer Schließsysteme und bietet innovative Systemlösungen für Türen, Klappen, Interieur und Sitze an – anspruchsvollste Produkte, die Mechanik, Elektrik und Elektronik verbinden und sich in allen bekannten Automarken wiederfinden.

Die neueste Entwicklung der Firma Witte Automotive stellte das Unternehmen auf der IAA 2017 mit seinem neuesten Geschäftsbereich WITTE DIGITAL vor. Unter dem Motto ‚Digitale Lösungen für die Mobilität von morgen‘ wurde das Cloudbasierte Schlüssel- und Datenmanagement WAVE präsentiert.

Das WAVE System ermöglicht ein schlüsselloses Öffnen des Fahrzeugs per App und erfüllt höchste Standards an Datensicherheit und Verschlüsselungstechnik. Jede Box ist mit einem eigenen kryptografischen Schlüssel gesichert. Der Datenserver befindet sich in Westeuropa und entspricht ebenfalls höchsten Sicherheitsanforderungen.

Ein intelligentes Verwalten von Fahrzeugen, Zugangsberechtigungen, Zugangszeiten und Telemetrie-Daten über ein Portal ohne aufwändige Montage im Fahrzeug ermöglicht den jederzeitigen Zugang für unterschiedliche Nutzer. Jeder registrierte Nutzer kann die für ihn freigeschalteten Fahrzeuge per App öffnen – und starten.

WITTE Automotive als Technologieführer im Bereich der Mechatronik, ist es gelungen, Lösungen – beispielsweise für neuartige Fahrzeugschutzsysteme – zu entwickeln. Für die optimale Unterstützung der Fahrerassistenzsysteme sorgen so innovative Aktuatoren; der intelligente Schiebetürantrieb entspricht höchsten Sicherheitsstandards und kann per Gestik, Sprache oder auch vorgespannter Funkfernbedienung, dem so genannten Memory Key, gesteuert werden. Die elektronischen Rückenlehnen-Verriegelungen bieten neuen Komfort, und das patentierte Tür Protect System, welches konzeptionell auch im Heckklappenbereich zum Einsatz kommt, sorgt für einen kollisionsfreien Ausstieg aus dem Fahrzeug (vgl. Witte Automotive 2017).





AVL Schrick

Die AVL SCHRICK GmbH mit Sitz in Remscheid entwickelt und fertigt Verbrennungsmotoren und Motorkomponenten. Seit 2002 gehört das Unternehmen zu AVL List und firmiert seit dem 1. September 2007 unter AVL SCHRICK GmbH. AVL SCHRICK ist damit Teil des weltgrößten privatwirtschaftlichen Antriebsentwicklers.

Seit den frühen 2000er-Jahren beschäftigt sich AVL SCHRICK intensiv mit der Entwicklung neuer, alternativer Antriebskonzepte. So integrierte AVL SCHRICK bereits 2003 Hybrid-Technologien in Fahrzeuge. Nach einer Standorterweiterung im Jahr 2007 aufgrund des starken Unternehmenswachstums startete AVL SCHRICK in 2010 den Serienanlauf von Blockheizkraftwerken. Das Jahr 2012 stand für das Unternehmen im Zeichen der Expansion seiner Kleinserien (APU) und der Forschung und Entwicklung im Bereich der Nutzung von Restwärme (Waste Heat Recovery).

Hybrid- und Elektroantriebe: Auch in den nächsten Jahren werden Otto- und Dieselmotoren die primäre Antriebsquelle für Pkw und Nutzfahrzeuge bleiben. Die seitens des Gesetzgebers geforderte massive Reduzierung von CO₂-Emissionen bedingt je nach Markt und Segment eine mehr oder weniger ausgeprägte Elektrifizierung zukünftiger Fahrzeugantriebe. Darüber hinaus wächst der Kundenbedarf an ökologisch einwandfreien oder gar „umweltfreundlichen“ Autos – natürlich ohne Einschränkungen bei Fahrspaß, Komfort, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit.

Die Entwicklung eines Hybridantriebes ist deutlich komplizierter als die eines konventionellen Antriebs. Die vielfältigen Interaktionen zwischen den Antriebskomponenten und Fahrzeugsystemen machen neue Entwicklungsmethoden, Werkzeuge und Prozesse erforderlich. Die AVL Systementwickler profitieren hier von ihrer jahrzehntelangen Erfahrung und beherrschen die neuesten Technologien – vom Mikrohybrid bis zum Elektrofahrzeug mit Range Extender. Neben den Automobilherstellern zählen namhafte Komponenten- und Systemlieferanten zu den vielfältigen Kunden, z. B. Batteriehersteller und E-Motor-Lieferanten. Die Entwicklungsdienstleistungen reichen von einzelnen Teilaufgaben bis zur kompletten Entwicklung von Konzeption bis Serienreife.

Die AVL Gruppe hat die Herausforderungen der Zukunft erkannt und geht neue Wege im Rahmen des nächsten Levels der Datenverarbeitung. Nicht nur die digitale Transformation des Unternehmens, auch Projekte wie z.B. AVL Elektrolösungen für Busse und LKW sowie AVL Concerto 5 TM – einem Datenverarbeitungstool ermöglichen es dem Unternehmen zukunftsfähig zu bleiben (vgl. AVL 2017).

Adient

Adient Ltd. & Co KG ansässig in Burscheid, firmierte bis Oktober 2016 als Johnson Controls und ist ein global führender Anbieter von Automobilsitzen. Mit 75.000 Mitarbeitern in 230 Produktions- und Montagewerken in 33 Ländern weltweit produziert und liefert das Unternehmen Automobilsitze für alle Fahrzeugsegmente sowie für alle großen Automobilhersteller. Die Expertise umfasst alle Stufen des automobilen Sitzherstellungsprozesses, von einzelnen Komponenten bis zu kompletten Sitzsystemen. Integrierte, firmeninterne Kompetenzen decken alle Entwicklungsschritte der Produkte von Forschung und Entwicklung über das Design bis zur Konstruktion und Produktion ab.

Im März 2017 gab Adient eine Kooperation mit Boeing im Rahmen innovativer Komfort-, Funktions- und Effizienzoptimierungen für die Sitz- und Innenraumausstattung von Verkehrsflugzeugen bekannt.

Durch diese Kooperation bündeln zwei in ihren Branchen weltweit führende Unternehmen ihre Fähigkeiten. Als größter Flugzeugbauer der Welt bringt Boeing seine umfangreichen Kenntnisse bezüglich der kommerziellen Luftfahrt und technischen Spezifikationen in die Kooperation ein. Darüber hinaus ist Boeing mit den Anforderungen der FAA-Zertifizierung bestens vertraut. Adient bringt seine Expertise in den Bereichen Design, Komfort, Qualitätsanmutung, operationale Exzellenz und Lieferkettenmanagement in die Kooperation ein.

Adient setzt damit seine weltweite Expertise und Führungsposition bei Fahrzeugsitzen und -interieurs gezielt zur Erarbeitung von echtem Kundennutzen und Wettbewerbsvorteilen in angrenzenden Mobilitätsmärkten ein. Nach Experteneinschätzung wird Adient auch in der kommerziellen Luftfahrt hinsichtlich des Komfort- und Funktionserlebens der Passagiere neue Maßstäbe setzen – aufbauend auf seiner Führungsposition im Fahrzeugsitzmarkt.

Als internationaler Konzern mit einem Werk und einem Entwicklungszentrum in Solingen ist Adient Mitglied im 3D-Netzwerk der Wirtschaftsförderung Solingen und sondiert die Einsatzmöglichkeiten dieser neuen Technologie in der eigenen Produktion. Das Unternehmen sieht ein großes Potenzial, nicht nur für die Muster-/ Prototypenerstellung, sondern auch bei der Entwicklung der Serienfertigung im Automobilbereich.

Adient verfügt in China über 17 Sitzsystem-Joint-Ventures (JVs) und betreibt 60 Produktionsstandorte in 32 Städten. Diese einzigartige Struktur bringt Adients Technologien, Produkte, Managementsysteme und Prozesse mit dem Marktzugang der chinesischen Partner und deren lokalen Kenntnissen und Geschäftsbeziehungen zusammen.



Im November 2016 eröffnete Adient ein Forschungs- und Entwicklungszentrum an der Westküste der USA (San Jose, Kalifornien) um bestehende OEM-Kunden und neue Player, die im Bereich Autonomes Fahren sowie Elektromobilität unterwegs sind, zu unterstützen (vgl. Adient 2016).

4.2.4 Risiko-Klassifizierung für die Automobilzulieferindustrie

Die Elektromobilität, die Entwicklung des Autonomen Fahrens und die Digitalisierung werden in den kommenden Jahren großen Einfluss nehmen auf die Mobilität und den Fahrzeugbau (vgl.: Kap. 2 und 3). Die gesamte Zulieferindustrie wird davon ebenfalls betroffen sein. Während die OEM und die Tier 1-Lieferanten diese Entwicklungen in vielen Bereichen selbstständig vorantreiben (vgl.: Delphi) sind Unternehmen, die in der Zulieferpyramide in Tier 2 und tiefer verortet sind, in hohem Maße abhängig von ihren Kunden und deren u. U. kurzfristigen Entscheidungen. Umso wichtiger ist es für diese abhängigen Zulieferer, die Trends im Markt ihrer Kunden zu kennen und die Risiken für das eigene Geschäft einzuschätzen.

In Anlehnung an ein von der Struktur Management Partner GmbH entwickeltes Modell werden automobiler Technologiebereiche eines Fahrzeugs eingeteilt von Risikocluster 1 (hohe Risikoexposition) zu Risikocluster 2 (niedrige Risikoexposition). Betrachtet werden dabei der notwendig relevante Handlungsbedarf in Abhängigkeit vom Zeithorizont, in dem Handlungsempfehlungen umgesetzt werden sollten (vgl. Abbildung 30, Struktur Management Partner GmbH).

Diese Differenzierung nach Technologiebereichen oder Fahrzeugbereichen ist sinnvoll und notwendig, weil die Veränderungsdynamik und der relative Handlungsdruck unterschiedlich stark sind. Dementsprechend weisen Unternehmen in den verschiedenen Technologiebereichen eine unterschiedliche Risikoexposition auf.

Die höchste Risikoexposition haben Unternehmen in den Bereichen „Motor & Aggregate“ sowie „Powertrain“. Der Elektroantrieb wird im PKW-Markt bei den Neuzulassungen binnen weniger als 10 Jahren einen Anteil zwischen 25 % und 50 % erreichen (vgl.: Kap. 2.1). Mit gewissem Abstand und mit mittelfristigem Zeithorizont schließt der Bereich „Karosserie“ an. Die Elektrifizierung des Antriebs und weiterer Systeme gibt dem Fahrzeugdesign mehr Freiheiten. Leichtbau und Thermomanagement werden ebenfalls die Karosserie beeinflussen. Die zuvor beschriebenen endogenen und exogenen Herausforderungen setzten den Zeithorizont für ein aktives Handeln von Unternehmen aus diesen Technologiebereichen

Risikoexposition - Clusterbildung Fertigungsbereiche

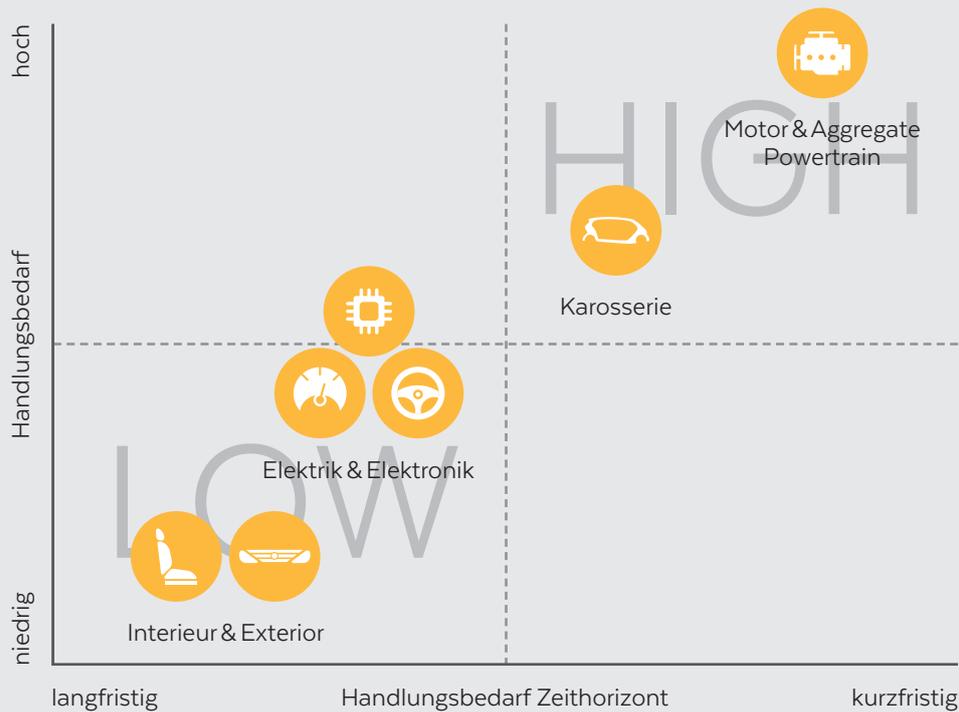


Abbildung 30 / Quelle: Struktur Management Partner GmbH 2017

am engsten. Wie das Beispiel AVL Schrick (vgl.: Kap. 4.2.1) zeigt, sollten diese Unternehmen bereits heute Entwicklungen neuer Technologien und Produkte angestoßen haben. Alternativ bietet sich für Unternehmen in Tier 2 und tiefer, die Verlagerung auf andere Märkte an. In jedem Fall besteht dringender Handlungsbedarf, die Strategien und Geschäftsmodelle auf den automobilen Transformationsprozess anzupassen und sehr schnell neu auszurichten.

Demgegenüber ist der Handlungsdruck für Unternehmen aus den Bereichen „Exterieur & Interieur“ sowie aus „Elektrik & Elektronik“ insgesamt geringer einzustufen. Der elektrische Antrieb hat bei Exterieur & Interieur nur begrenztes Veränderungspotenzial. Erst mit der Einführung vollautomatisierter Fahrzeuge werden sich die Nutzungsprofile und die Anforderungen an das Interieur und Exterieur massiv ändern. Mit der Einführung autonomer Fahrzeuge ist in Europa aber sowohl aus technologischer als auch aus rechtlicher Sicht frühestens 2025 zu rechnen. Bis zum Erreichen signifikanter Marktanteile sind weitere fünf Jahre

wahrscheinlich. Der Handlungsdruck und die Prognosegenauigkeit sind deutlich geringer. Die Beobachtung der Trends und der Start-up-Szene ist dennoch wichtig, da autonomes Fahren ein hohes Potenzial hat, disruptive Veränderungen in der Mobilität herbeizuführen.

Die Einordnung von Unternehmen aus dem Bereich „Elektrik & Elektronik“ in das Feld der niedrigen Risikoexposition mag aufgrund der hohen Veränderungsdynamik, die diesen Technologiebereich kennzeichnet, auf den ersten Blick verwundern. Jedoch reduziert der generelle Bedeutungszuwachs elektronischer Komponenten und das damit verbundene Wachstum das unternehmerische Risiko ebenso wie die Tatsache, dass diese Unternehmen technologiebedingt mit dem Umgang einer hohen Veränderungsdynamik vertraut sind. Mit der Hochvolt-Leistungselektronik und Batterie-Management-Systemen (BMS) entstehen neue Technologiebereiche, die für heutige Zulieferer und neue Zulieferer Wachstumspotenzial haben.

4.3 ERGEBNISSE DER VORSTUDIE »AUTOMOBILZULIEFER-SURVEY 2017« IM BERGISCHEN STÄTTEDREIECK

Im Rahmen des Gesamtprojektes wurde auch eine Vorstudie durchgeführt, deren Inhalte, Methodik und Ergebnisse im Folgenden kurz erläutert werden. Ziel der Vorstudie ist es, ein Befragungsinstrument zu erproben und zu validieren, das ein Cluster-Management in die Lage versetzt, über periodische Befragungswellen folgende Fragen zu beantworten:

- Wie hoch ist der Antizipationsgrad zukünftiger Entwicklungen der befragten Unternehmen im Bereich Automotive/Neue Mobilität?
- Wie lässt sich der Fortschritt der Digitalisierung der befragten Unternehmen einstufen?

Die Beantwortung dieser Fragen soll Aufschluss darüber geben, inwiefern sich die untersuchten Unternehmen auf mögliche Veränderungen in der Branche vorbereiten und Potenziale aufweisen, um möglichen Strukturumbrüchen proaktiv standzuhalten.

4.3.1 Methodik der Vorstudie

Zielgruppe der hier vorliegenden Studie sind die mehr als 250 Automobilzulieferunternehmen aus dem Bergischen Städtedreieck. Für den Pre-Test und die Vorstudie konnten insgesamt 14 Unternehmen gewonnen werden. Aus dieser Testgruppe lassen natürlich keine repräsentativen Aussagen für die Automobilzulieferindustrie im Bergischen Städtedreieck machen, sie geben jedoch schon belastbare Hinweise zu den sie prägenden Einstellungen und Auffassungen sowie zur generellen Frage, ob mit dieser Art von Befragung substanzielle Erkenntnisse im Rahmen des Cluster-Managements gewonnen werden.

Konzeption der Befragung

Als Befragungsmethode wurde eine personalisierte Online-Befragung gewählt. Diese ermöglicht es, eine hohe Anzahl von zu befragenden Untersuchungseinheiten in die Befragung einzubeziehen. Es wurde ein standardisierter, vollstrukturierter Online-Fragebogen konzipiert, der eine Filterführung je nach Antwort zuließ. Der Fragebogen ist insgesamt in sechs Teile untergliedert. Im ersten Teil werden den Unternehmen allgemeine Fragen zum Unternehmen und zur beantwortenden Person gestellt. Die Teile II bis IV bilden den Kern des Fragebogens. Hier werden Fragen zu den verschiedenen Digitalisierungsdimensionen gestellt. Die Deskriptoren, die die Grundlage für die einzelnen Fragen bilden, wurden an die Spezifika der Automobilzulieferindustrie angepasst. Des Weiteren wurden zentrale Fragen zum Thema Antizipations- und Innovationsfähigkeit, aber auch zur digitalen Infrastruktur (Datenübertragungsgeschwindigkeit, Breitbandausbau) in die Fragebogen eingebaut. Im fünften Teil des Fragebogens werden die Unternehmen zu den Themen autonomes Fahren und Elektrifizierung befragt. Im Fragebogenteil VI werden Fragen zu den zwölf Megatrends (Individualisierung, Konnektivität, Silver Society, New Work, Mobilität, Gesundheit, Urbanisierung, Neo-Ökologie, Globalisierung, Sicherheit, Wissenskultur, Gender Shift) gestellt. Insgesamt umfasst der Fragebogen der Vorstudie 122 Fragen.

4.3.2 Datenerhebung und -auswertung

Die Online-Befragung wurde vom 23.10.2017 bis 11.11.2017 anonymisiert durchgeführt, so dass aus den Daten keine Rückschlüsse auf die Einzelunternehmen möglich sind. Am 11.11.2017 wurde die Befragung mit den 14 Pretest-Kandidaten aus dem Bergischen Städtedreieck geschlossen. 85,7 % der Fragebögen wurden von Inhabern, Geschäftsführern oder Vorstandsmitgliedern der Unternehmen ausgefüllt. 14,3 % beantworteten Mitarbeitende in leitender Position. 78,6 %

der effektiven Stichprobe sind dem produzierenden Gewerbe zuzuordnen. Der größte Anteil, 27,3 %, schreiben sich dem Produktbereich „Interieur“ zu.

Bezüglich der Tierebenen lässt sich sagen, dass es sich bei über der Hälfte der Unternehmen um Tier 1 und Tier 2 handelt. Insgesamt antworteten 30,8 % der Unternehmen (n=13), dass sie sich der Tier 1 zuordnen, und 23,1 % gaben Tier 2 an. Jeweils 15,4 % ordneten sich Tier 3 und als Dienstleister ein. Des Weiteren antworteten zu je 7,7 %, dass sie Tier 4 und Tier N seien.

Die Frage nach der Beschäftigtenzahl in der Region zeigt, dass es sich bei 71,4 % der 14 Befragten um kleine und mittelständische Unternehmen mit 20 bis 249 Mitarbeitern handelt. 7,1 % der Unternehmen lassen sich als größere mittelständische Unternehmen mit 250 bis 499 Mitarbeitern einordnen. 21,4 %

Welcher Produktbereich macht ihr Hauptgeschäft aus?

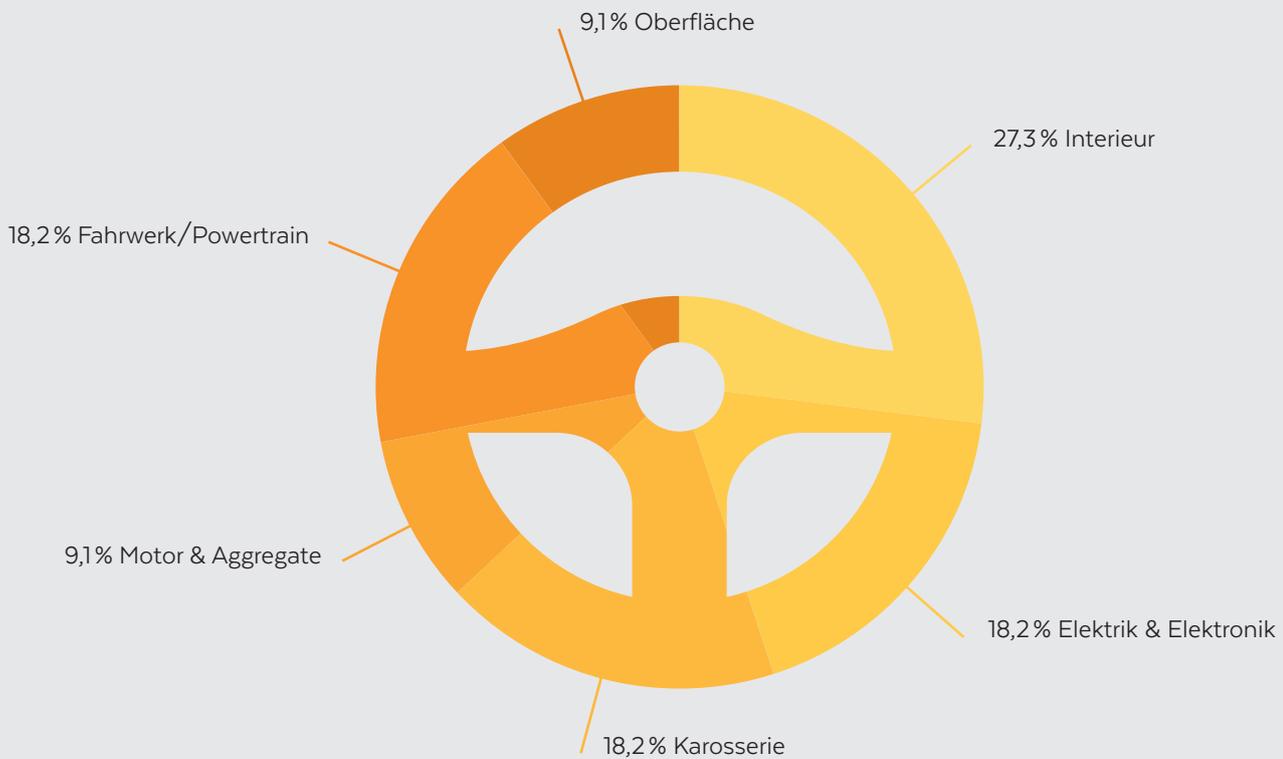


Abbildung 31 / Verteilung der Produktbereiche im produzierenden Gewerbe

können mit 500 und mehr Mitarbeitern als Großunternehmen definiert werden. Unter den befragten Zulieferern gibt es insgesamt nur zwei Unternehmen (14,3 %), die nicht weltweit tätig sind.

Auswertung des erhobenen Digitalisierungsindexes

Die folgende Abbildung zeigt den Gesamtindex des erhobenen Digitalisierungsstands der im Pre-Test befragten 14 Automobilzulieferunternehmen im Bergischen Städtedreieck. Dieser bildet die Indexwerte der verschiedenen Unterdimensionen auf der Skala 0 bis 10 ab. Diese Unterdimensionen bilden die drei Kerndimensionen (1) IT-Infrastruktur, (2) Wertschöpfung und (2) Management, Human Resources und Innovation. Der Gesamtindexwert aller Unternehmen liegt bei 5,45 von 10. Der Stand der Digitalisierung ist damit als „teilweise digitalisiert“ einzustufen.

Insbesondere der Bereich IT-Sicherheit ist in den befragten Unternehmen mit 7,6 stark ausgeprägt, was ein hohes Bewusstsein für diesen Bereich zeigt.

Technologien, die die digitale Zusammenarbeit unterstützen, sind in den Unternehmen teilweise vorhanden. 42,9 % der 14 Befragten stimmten der Aussage voll und ganz zu, dass sie über digitale Möglichkeiten für Audio-, Web- oder Videokonferenzen verfügen. Insgesamt 28,6 % der Zulieferer gaben an, dass sie digitale Technologien besitzen, um die Zusammenarbeit innerhalb der Institution zu koordinieren (z.B. digitales schwarzes Brett, digitale Planungswände, Projektmanagement-Apps). Über digitale Plattformen für den systematischen Wissens- und Informationsaustausch (z.B. Wikis) verfügen jedoch nur 14,3 % der Unternehmen. Diese Ergebnisse zeigen, dass noch viel Potenzial beim Ausbau der digitalen Zusammenarbeit vorhanden ist.

Die vollständige Digitalisierung von Schriftstücken ist in den befragten Automobilzulieferunternehmen noch nicht erreicht. 21,4 % der Unternehmen sagten, dass sie nur zwischen null und 20 % ihrer Dokumente digitalisiert hätten. Dennoch hat ein beachtlicher Anteil der Unternehmen einen Großteil seiner Schriftstücke bereits digitalisiert. Immerhin gaben 35,7 % der Zulieferer an, zwischen 61 und 80 % ihrer Dokumente und Schriftstücke bereits digitalisiert zu haben. 7,1 % sagten, dass sie bereits 81 bis 100 % digitalisiert hätten.

Indexmittelwert nach Digitalisierungsmerkmalen und -bereichen



Abbildung 32

Verfügen Sie über Digitale Möglichkeiten für Audio-, Web-, Videokonferenzen mit Mitarbeitern, Kunden oder Partnern?



Verfügen Sie über Digitale Projektplattformen zum Systematischen Wissen-/Informationsaustausch (z. B. Wikis)?



Verfügen Sie über digitale Technologien, um die Zusammenarbeit innerhalb der Institution zu koordinieren (z.B. digitales schwarzes Brett, digitale Planungswände, Projektmanagement-Apps)?



Abbildung 33 / Vergleich verschiedener Technologien der digitalen Zusammenarbeit.

Wertschöpfung

In der zweiten Kerndimension der Digitalisierung „Wertschöpfung“ liegt der mittlere Indexwert bei 5,01 und entspricht somit der Aussage „teilweise digitalisiert“. Bezüglich der Indexwerte der untergeordneten Digitalisierungsmerkmale lassen sich starke Unterschiede erkennen. So ist das Merkmal „Digitalisierung Einkauf und interne Logistik“ mit einem mittleren Gesamtwert von 7,03 im Vergleich zu den anderen Merkmalen am höchsten ausgeprägt und entspricht damit als einziges

Wie viel Prozent Ihrer Dokumente und Schriftstücke im Unternehmen sind vollständig digitalisiert (d.h. eingescannt und abgelegt, über eine Software erstellt und verwaltet)?

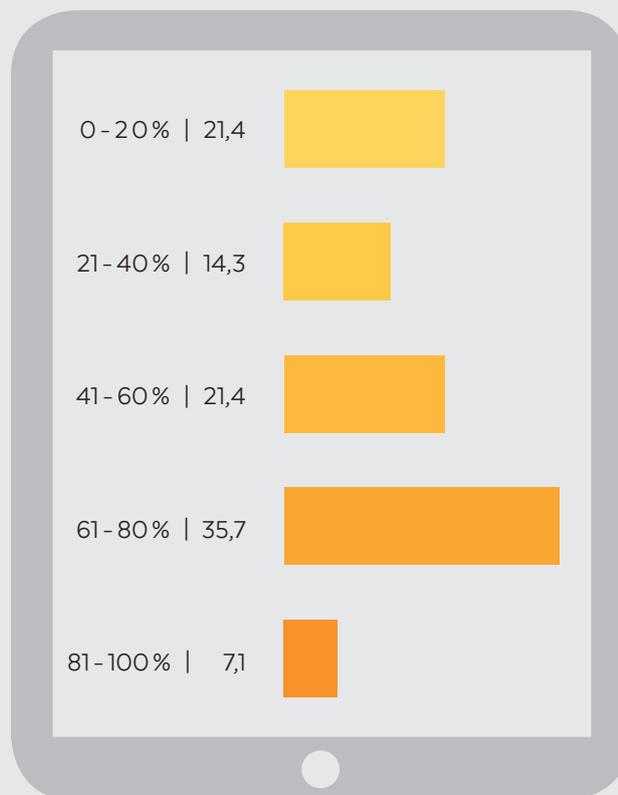


Abbildung 34 / Vollständige Digitalisierung der firmeninternen Schriftstücke.

Merkmal der Einschätzung „eher digitalisiert“. Darauf folgen die Merkmale „Digitalisierung Kundenbeziehungsmanagement“ mit einem Mittelwert von 5,96 und „Automatisierung von Prozessen“ mit einem Wert von 5,56. Beide Merkmale können als „teilweise digitalisiert“ eingestuft werden. Im Bereich der Automatisierung von Prozessen zeigt sich, dass nur eine geringe Zahl von Produkten und Warenflüssen durch eingebaute Barcodes, RFID-Chips oder Sensoren autonom gesteuert werden. Hier haben 57,1 % der befragten Unternehmen (n=14) an, dass der Anteil in ihrem Unternehmen zwischen null und 20 % liege. Dennoch liegt bei 28,6 % der Befragten der Anteil schon zwischen 61 bis 80 %. Vollständige Vernetzungen von Prozessketten zwischen Lieferanten, Unternehmen und Kunden finden in den befragten Zulieferunternehmen wenig statt. Nur 14,3 % der Unternehmen (n=14) sagten, dass bei ihnen zwischen 81 und 100 % der internen Prozesse vollständig mit Lieferanten und Kunden vernetzt sind. Die befragten Unternehmen sind demnach noch weit von einer umfassenden digitalen Vernetzung zwischen Kunden und Lieferanten entfernt.

Die Merkmale „Digitalisierung Produkte/Leistungen“ und „Digitalisierung in der Leistungserstellung“ gelten mit ihren mittleren Indexwerten von 4,79 und 4,10 als „wenig digitalisiert“. Das Merkmal „neue Produktionsformen (Smart Factory)“, das die Nutzung von Technologien der Industrie 4.0 abfragt, ist mit dem Mittelwert von 2,64 am geringsten ausgeprägt und kann nur als „nicht digitalisiert“ eingestuft werden. Diese Ergebnisse zeigen, dass sich die größten Digitalisierungspotenziale vor allem in den Bereichen der Leistungserstellung und der neuen Produktionsformen ergeben.

Eine vollständig selbstgesteuerte Fertigung, in der Mitarbeitende nur eine Überwachungsfunktion haben und eher selten bis gar nicht eingreifen, gibt es nur in 7,7 % der befragten Unternehmen (n=13). 38,5 % der Zulieferer sagten, dass dies eher zutreffe. Insgesamt summierten die Antworten „trifft nicht zu“ und „trifft eher nicht zu“ also 53,8 % der Antworten. Der Weg in Richtung „Smart Factory“ ist im Großteil der Unternehmen demnach noch nicht beschritten. Die Erkenntnis, dass sich neue Produktionsformen der Industrie 4.0 noch nicht in den befragten Unternehmen durchgesetzt haben, wird durch die Ergebnisse des Digitalisierungsmerkmals neue Produktionsformen (Smart Factory) bestätigt. Nur bei 7,7 % trifft dies voll und ganz zu.

Wie viel Prozent Ihrer internen Prozesse sind mit Lieferanten und Kunden vollständig vernetzt?

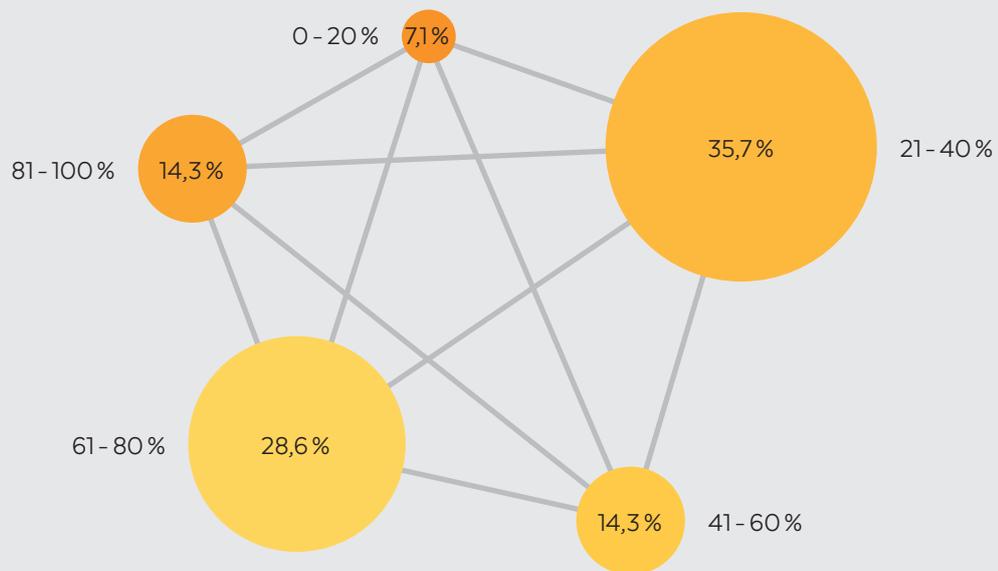


Abbildung 35 / Vernetzung der Prozessketten zwischen Lieferanten, Unternehmen und Kunden

Management, Human Resources und Innovation

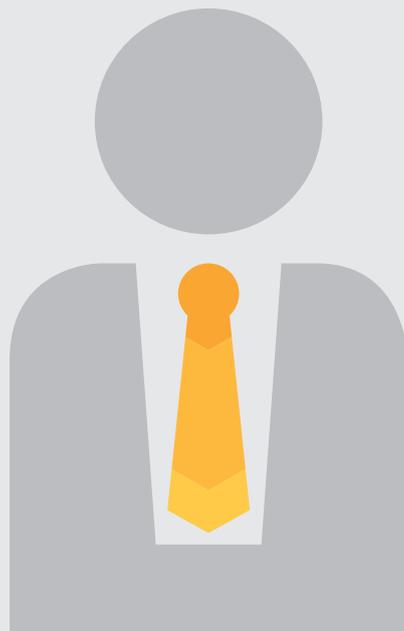
Der Gesamtindexwert für die Kerndimension Management, HR und Innovation liegt bei 5,3 und entspricht damit der Aussage, dass eine Digitalisierungskompetenz teilweise vorliegt. Mit einem Indexwert von 6,04, scheint die Digitalisierung bereits ein wichtiges Thema bei der Unternehmensstrategie zu sein. So entschieden sich 25,0 % der befragten Unternehmen (n=12) auf die Frage „Beschäftigt sich die Geschäftsführung aktiv mit Themen der Digitalisierung und drängt auf deren Umsetzung“ für die Antwortoption „trifft voll und ganz zu“. Weitere 58,3 % antworteten, dass dies eher zutreffe. Bezüglich einer Digitalisierungsstrategie, also dem bewussten Auseinandersetzen mit der Digitalisierung und das Ableiten von Handlungsoptionen, geben nur 14,3 % (n=14) an, dass dies voll und ganz zutreffe. Bei weiteren 57,1 % der Unternehmen trifft dies eher zu.

Insgesamt zeigen diese Ergebnisse, dass ein generelles Bewusstsein für das Thema Digitalisierung vorhanden ist. Die Unternehmen beschäftigen sich mit dem Thema und verfolgen die Digitalisierung im Unternehmen teilweise strategisch.

Hinsichtlich der Unternehmensstruktur im Bereich Digitalisierung und IT zeigt sich, dass im Großteil der befragten Zulieferunternehmen klare personelle Zuständigkeiten vorhanden sind. Wie die folgende Grafik zeigt, gaben 30,8 % der Zulieferer (n=13) an, dass dieses voll und ganz zutreffe. Weitere 53,8 % antworteten, dass dies eher zutreffe. Damit sind schon in 84,6 % der Unternehmen personelle Zuständigkeiten für Digitalisierung und IT, wenn auch nicht vollumfänglich, festgelegt. Diese internen Strukturen sind für die Entwicklung und Durchsetzung einer Digitalisierungsstrategie unabdingbar.

Das Digitalisierungsmerkmal personelle Weiterbildung und Qualifizierung ist mit einem Mittelwert von 3,87 am geringsten ausgeprägt und kann als „wenig digitalisiert“ eingestuft werden. Dennoch zeigten die Ergebnisse auch, dass 38,5 % der Unternehmen bereits zwischen 41 – 60 % ihrer Mitarbeitenden zum Thema Digitalisierung schulen. Interne Schulungen oder Weiterbildungsmaßnahmen im Bereich der Digitalisierung bietet der Großteil der Unternehmen jedoch nicht an. Bezüglich der aktiven Vorbereitung des Personals auf allgemeine Veränderungen

Gibt es für alle Bereiche der Digitalisierung und IT in Ihrem Unternehmen klare personelle Zuständigkeiten?



- 15,4% | trifft eher nicht zu
- 53,8% | trifft eher zu
- 30,8% | trifft voll und ganz zu

Abbildung 36 / Personelle Zuständigkeiten

im Unternehmen gab gut die Hälfte, insgesamt 53,8 % der Befragten (n=13), an, dass dies eher zutreffe. 23,1 % antworteten, dass es voll und ganz zutreffe, dass sie ihr Personal aktiv auf Veränderungen vorbereiten. 92,9 % der befragten Zulieferer (n=14) gaben an, dass es voll und ganz bzw. eher zutreffe, dass sie sich aktiv Gedanken dazu machen, wie sie Ihren künftigen Fachkräftebedarf sichern können. In dieser Hinsicht scheinen sich die Unternehmen mit dem Thema Fachkräftemangel zu beschäftigen. Ob sie aktiv an Lösungen für das Sichern ihres Fachkräftebedarfs arbeiten, lässt sich an dieser Stelle nicht sagen.

Auswertung der Antizipations- und Innovationsfähigkeit

Die Fähigkeit von Unternehmen, auf Marktumbrüche und Veränderungen in der Branche vorbereitet zu sein, ist für das zukünftige Überleben unabdingbar. In schwierigen Zeiten handlungsfähig zu sein, hängt auch von effektiven Organisationsstrukturen innerhalb eines Unternehmens ab. So ist eine definierte Geschäftsstrategie ein erstes wichtiges Instrument, um konkrete Handlungsaktionen festzulegen. Die Ergebnisse der Befragung zeigen, dass immerhin 84,6 % der befragten Unternehmen (n=13) über eine Geschäftsstrategie verfügen. Bei 15,4 % ist dies nicht der Fall. Dies verwundert jedoch nicht, da viele kleine und mittelständische Unternehmen über keine verschriftlichte Strategie verfügen. Die Unternehmen, die eine Geschäftsstrategie haben, verfügen bis auf eine Ausnahme auch über Mechanismen, um diese regelmäßig zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen. Diese Ergebnisse lassen vermuten, dass in den Unternehmen immerhin ein Bewusstsein für die Relevanz interner Organisationsstrukturen und -mechanismen besteht.

Um auf zukünftige Entwicklungen innerhalb der Branche vorbereitet zu sein, sollten sich Unternehmen auch regelmäßig über Entwicklungen des Branchenumfeldes (zum Beispiel über ökonomische, ökologische, politische und soziale Aspekte) informieren und diese analysieren. Von den befragten Unternehmen gaben 27,3 % (n=11) an, dass dies voll und ganz zutreffe. Weitere 45,5 % sagten, dass dies eher zutreffe.

Auseinandersetzung mit zukünftigen Entwicklungen in der Automobilbranche

In dieser Vorstudie wurden die Unternehmen auch zu den Themen „Autonomes Fahren“ und „Elektrifizierung“ befragt. Mit dem Autonomen Fahren befassen sich die befragten Unternehmen noch nicht intensiv. Nur ein Unternehmen (n=12) gab an, dass es voll und ganz zutreffe, dass es eine intensive Auseinandersetzung mit dem Thema gebe. Dagegen antworteten 58,3 % mit „trifft nicht zu“ und 33,3 % mit „trifft eher nicht zu“. Demnach beschäftigen sich gut 90 % der Unternehmen

nicht mit dem Thema. Überraschend ist, dass mehr Unternehmen das Thema Autonomes Fahren für die Zukunft ihres Unternehmens als relevant einschätzen. Obwohl je ein Drittel der Befragten (n=12) das Thema für „gar nicht relevant“ und „wenig relevant“ hält, teilte sich das letzte Drittel auf die Antwortmöglichkeiten „relevant“ und „sehr relevant“ auf. Einige Unternehmen schätzen also die zukünftige Bedeutung des autonomen Fahrens für ihr Unternehmen als groß ein, setzen sich im Moment aber noch nicht intensiv damit auseinander.

Passend zu diesen Ergebnissen ist, dass eher wenige Unternehmen neue Produkte, Dienstleistungen und/oder Geschäftsmodelle auf Grundlage des autonomen Fahrens entwickeln. So gaben nur 25,0 % der Befragten (n=12) an, dass sie voll und ganz bzw. eher vom autonomen Fahren beeinflusst neue Produkte/Dienstleistungen/Geschäftsmodelle entwickeln. Somit sagten 75,0 %, dass dies nicht oder eher nicht zutreffe.

Beim Thema „Elektrifizierung“ sehen die Ergebnisse etwas anders aus. Insgesamt befassen sich mehr Zulieferer intensiv mit dem Thema der Elektrifizierung als mit dem autonomen Fahren. 28,6 % der Befragten (n=14) befassen sich intensiv mit dem Thema. Bei 14,3 % trifft dies eher zu. Die übrigen 57,1 % teilen sich in gleichen Teilen auf die Antwortoptionen „trifft nicht zu“ und „trifft eher nicht zu“ auf. Diese Ergebnisse lassen vermuten, dass die befragten Automobilzulieferunternehmen einen stärkeren Zugang zum Thema der Elektrifizierung haben. Diese erhöhte Sensibilisierung könnte in Zusammenhang mit der eingeschätzten Relevanz des Themas für die Zukunft des Unternehmens stehen. 42,9 % der Zulieferer (n=14) schätzt das Thema als sehr relevant ein. Weitere 14,3 % halten das Thema für relevant. Nur ein einziges Unternehmen geht davon aus, dass die Elektrifizierung keine Relevanz für die Zukunft des Unternehmens hat.

Bezüglich der Beeinflussung des Themas Elektrifizierung von der Entwicklung neuer Produkte, Dienstleistungen und/oder Geschäftsmodelle, gaben 64,3 % der Unternehmen an (n=14), dass diese eher bzw. nicht zutrifft. Dennoch trifft dies bei 21,4 % schon voll und ganz zu. Die Elektrifizierung scheint also die Unternehmen leicht mehr zu der Entwicklung neuer Produkte/Dienstleistungen/Geschäftsmodelle zu motivieren als das autonome Fahren. Nichtsdestotrotz beeinflussen beide Themen die Innovation aktuell eher wenig.

Bewusstsein von Megatrends

In der Befragung wurden die Unternehmen auch zu den zwölf Megatrends befragt. Einerseits wurde gefragt, ob sich die Unternehmen intensiv mit den Trends befassen und in welchem zeitlichen Horizont der Trend aus Sicht des Unternehmens für sie relevant werden könnte. Des Weiteren wurden die Unternehmen

dazu befragt, ob sie die Trends bereits in ihrer Geschäftsstrategie verankert haben und ob dieser die Entwicklung neuer Produkte/Dienstleistungen und/oder Geschäftsmodelle beeinflusst.

Die Auswertung der Ergebnisse zeigt, dass sich die Unternehmen unterschiedlich intensiv mit den verschiedenen Trends befassen. So liegt zum Beispiel der Trend New Work, der sich unter anderem auf Flexibilität, agile Prozesse und neue Strukturen bezieht, im Vergleich weit vorn. Insgesamt gaben 90,9 % der befragten Unternehmen (n=11) an, dass sie sich sehr oder eher aktiv mit dem Trend beschäftigen. Darauf folgt der Trend Globalisierung mit einem summierten Prozentanteil von 84,6 % von Unternehmen (n=13), die sich sehr oder eher aktiv mit dem Trend auseinandersetzen, und der Trend Wissenskultur mit 82,8 % (n=11). Überraschend ist das Ergebnis, wenn man sich anschaut, mit welchen Themen sich die Unternehmen eher nicht oder gar nicht aktiv beschäftigen. Hier liegt die Urbanisierung mit einem summierten Prozentsatz von 80,0 % der Unternehmen (n=10) auf Platz eins. Nur ein Unternehmen gab an, dass die Aussage, sich aktiv mit dem Trend der Urbanisierung auseinanderzusetzen, voll und ganz zutreffe. Des Weiteren befassen sich die Unternehmen eher wenig aktiv mit den Themen Individualisierung und Konnektivität. Bei beiden Trends lag der Prozentanteil der Unternehmen, die angaben, sich nicht oder eher nicht aktiv mit dem Trend zu befassen, je bei 53,8 % (je n=13).

Die Frage, in welchem zeitlichen Horizont die jeweiligen Trends für das Unternehmen relevant werden könnten, zeigt ein interessantes Bild. Die Tendenz für einen kurzfristigen zeitlichen Horizont zeigen die folgenden Ergebnisse. 64,3 % der befragten Unternehmen (n=14) entschieden sich dafür, dass der Trend Globalisierung bis 2020 relevant werden könnte. Auch das Thema Sicherheit und Wissenskultur schätzen je 57,1 % der Befragten (je n=14) für bis 2020 als relevant für ihre Unternehmen ein. In einem mittleren zeitlichen Horizont, von 2021 bis 2025 ordneten insgesamt 64,3 % der Zulieferer (n=14) die Relevanz des Trends Individualisierung ein. Des Weiteren schätzten 57,1 % der Befragten (n=14), dass das Thema Konnektivität in diesem mittleren Zeithorizont für sie relevant wird. Darauf folgt mit einem Anteil von 50,0 % der Unternehmen (n=14) der Trend der Mobilität. Bei nur wenigen Trends wurde die zukünftige Relevanz für das Unternehmen auf einen langfristigen zeitlichen Horizont, nämlich von 2026 bis 2030, geschätzt. Hier liegt der Trend der Urbanisierung vorn. Insgesamt gaben 28,6 % der befragten Unternehmen (n=14) an, dass der Trend erst in den Jahren 2026 bis 2030 für ihr Unternehmen relevant werden könnte. Besonders besorgniserregend ist jedoch, dass sich insgesamt 35,7 % der Zulieferer (n=14) für die Aussage entschieden, dass die Urbanisierung in Zukunft keine Relevanz für ihr Unter-

nehmen haben wird. Die Unternehmen scheinen sich den Veränderungen, die die Urbanisierung auch für die Automobilindustrie mit sich bringt, nicht bewusst zu sein. Diese Fehleinschätzung ist besorgniserregend und zeigt, dass die Zulieferer mit den städtischen und ländlichen Veränderungen, die die Urbanisierung hervorruft, vertraut gemacht werden müssen.

Zuletzt wurden die Automobilzulieferunternehmen dazu befragt, ob die einzelnen Trends im Unternehmen die Entwicklung neuer Produkte/Dienstleistungen und/oder Geschäftsmodelle beeinflussen. Die Globalisierung liegt hier als Treiber für Innovation weit vorne. Insgesamt gaben 91,9 % der befragten Zulieferer (n=11) an, dass dies voll und ganz bzw. eher zutreffe. Die Globalisierung motiviert die Unternehmen also in hohem Maße, Neues zu entwickeln. Weitere entwicklungstreibende Trends sind die Konnektivität und die Individualisierung. Die beiden Antwortoptionen „trifft voll und ganz zu“ und „trifft eher zu“ summierten bei der Konnektivität 55,5 % der Unternehmen (n=9). Bei der Individualisierung lag dieser Anteil bei insgesamt 53,9 % (n=13).

Digitale Infrastruktur

Die digitale Infrastruktur ist als der Teil der Informations- und Kommunikationsinfrastruktur zu verstehen, der das Verbreiten und Funktionieren digitaler Anwendungen betrifft. Die digitale Infrastruktur umfasst somit die technischen Grundeinrichtungen, die das Erzeugen, Verarbeiten, Verbreiten und Abrufen von digitaler Information gewährleistet. Diese Infrastruktur ist der Schlüssel zur Transformation der Gesellschaft von einer analogen zur digitalen. Daher wird in Zukunft die digitale Infrastruktur immer wichtiger. Aus diesem Grund nimmt die digitale Infrastruktur als Rahmenbedingung der Digitalisierung in vielen aktuellen politischen Diskussionen einen wichtigen Raum ein.

Aus diesem Grund ist die Onlinebefragung auch darauf eingegangen, wie die befragten Unternehmen die digitale Infrastruktur einschätzen und inwiefern sie ihre Standortentscheidungen vom Breitbandausbau abhängig machen.

Auf die Frage, ob die Datenübertragungsgeschwindigkeiten ihres regionalen Anbieters für ihre derzeitigen Bedarfe absolut ausreichend seien, antworteten 28,6 % der befragten Unternehmen (n=14), dass dies nicht zutreffe. 14,3 % entschieden sich für die Antwortoption „trifft eher nicht zu“. Damit sind die derzeitigen Datenübertragungsgeschwindigkeiten für gut zwei Fünftel der Unternehmen bereits heute nicht bzw. eher nicht ausreichend. Eher zutreffend ist die Aussage für 42,9 %. Für „voll und ganz zutreffend“ entschieden sich 14,3 % der Unternehmen. Damit sind 57,2 % der befragten Unternehmen eher oder ganz zufrieden mit ihrem regionalen Anbieter. Diese Ergebnisse zeigen ein eher gespaltenes Bild.

Es lässt sich allerdings vermuten, dass sich vor allem kleine mittelständische Zulieferunternehmen, die einen eher geringen Digitalisierungsgrad aufweisen, noch nicht umfassend mit dem Thema Datenübertragungsgeschwindigkeit auseinandersetzen und aus diesem Grund auch derzeit weniger Bedarf an digitaler Infrastruktur haben.

Da aktuelle Prognosen von der Verzehnfachung der zu übertragenden Daten zum Jahr 2025 ausgehen, liegt an dieser Stelle die Vermutung nah, dass die gegenwärtige Infrastruktur den zukünftigen Bedarfen der Zulieferer nicht standhalten kann. Dies spiegelt sich auch in den Antworten der befragten Unternehmen wider:

Sind die Datenübertragungsgeschwindigkeiten Ihres regionalen Anbieters für Ihre derzeitigen Bedarfe absolut ausreichend?



Abbildung 37 / Ausreichende Datenübertragungsgeschwindigkeit für derzeitige Bedarfe

Kein einziges Unternehmen stimmte der Aussage voll und ganz zu, dass die Datenübertragungsgeschwindigkeiten der regionalen Anbieter für die zukünftigen Bedarfe ihres Unternehmens absolut ausreichend seien. 50,0 % der befragten Unternehmen (n=14) entschieden sich für die Antwortoption „trifft eher zu“. Pessimistisch in die Zukunft blicken die anderen 50 % der Befragten. Sie sind der

Sind die Datenübertragungsgeschwindigkeiten Ihres regionalen Anbieters für Ihre zukünftigen Bedarfe absolut ausreichend?



- 28,6% | trifft nicht zu
- 21,4% | trifft eher nicht zu
- 50% | trifft eher zu

Abbildung 38 / Ausreichende Datenübertragungsgeschwindigkeit für zukünftige Bedarfe

Überzeugung, dass die Datenübertragungsgeschwindigkeiten gar nicht mehr bis eher nicht für mehr ausreichend sein werden.

Diese Ergebnisse lassen vermuten, dass den befragten Unternehmen die Bedeutung der Digitalisierung zumindest bewusst ist, und die Annahme vorliegt, dass in Zukunft mehr Datenübertragungsgeschwindigkeit benötigt wird. Somit stellt der Breitbandausbau ein wesentliches politisches Handlungsfeld dar, welches auch die Unternehmen als wichtig erachten.

Die Beantwortung der Frage, ob der Breitbandausbau Auswirkungen auf zukünftige Standortentscheidungen in den befragten Unternehmen haben wird, zeigt ein ambivalentes Bild. Für 50,0 % der Unternehmen (n=14) wird der Breitbandausbau aus der heutigen Wahrnehmung heraus Auswirkungen auf die Standortwahl haben. 21,4 % beantworteten die Aussage, dass der Breitbandausbau Auswirkungen auf zukünftige Standortentscheidungen habe mit „trifft eher zu“, weitere 28,6 % stimmen voll und ganz zu. Diese Ergebnisse zeigen, dass der Breitbandausbau für fast ein Drittel der befragten Zulieferunternehmen ein entscheidendes Kriterium für Standortentscheidungen ist. Diese Unternehmen

sind sich der Wichtigkeit eines ausreichend dimensionierten Breitbandes für die Wettbewerbsfähigkeit ihres Unternehmens bewusst. Die restlichen 50,0 % der Unternehmen sehen derzeit noch keine Implikationen für den Standort. Es lässt sich jedoch vermuten, dass dies mit zunehmender Digitalisierung in Zukunft anders bewertet wird.

Hat der Breitbandausbau Auswirkungen auf zukünftige Standortentscheidungen in Ihrem Unternehmen?

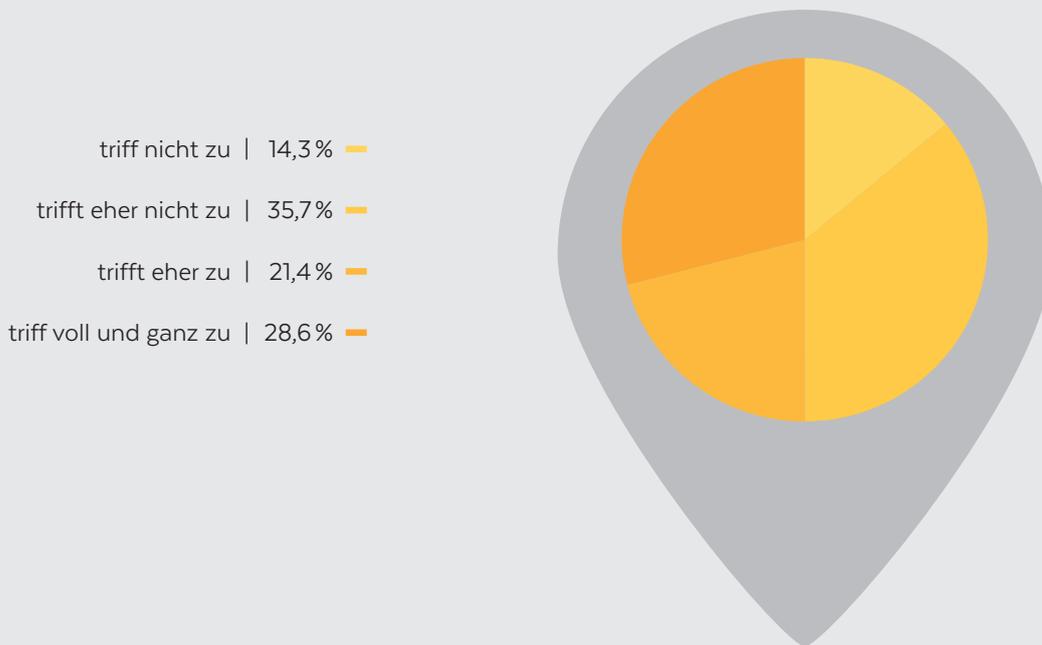


Abbildung 39 / Auswirkungen vom Breitbandausbau auf Standortentscheidungen im Unternehmen.

4.3.3 Fazit der Vorstudie »Automobilzuliefer-Survey 2017«

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der durchgeführte Pre-Test zu interessanten Erkenntnissen geführt hat.

Der Gesamtindexwert von 5,45 zeigt, dass die 14 befragten Zulieferunternehmen „teilweise digitalisiert“ sind.

Die Digitalisierungsdimension der IT-Sicherheit ist mit einem Mittelwert von 7,6 besonders hoch ausgeprägt. Dieses Ergebnis lässt vermuten, dass bei den befragten Unternehmen ein starkes Bewusstsein im Bereich der Schutzmaßnah-

men ihrer Systeme und ihrer Daten bzw. Programme vorhanden ist. Dennoch zeigen die Befragungsergebnisse auch, dass lückenlose Backups längst noch kein Standard, und auch durchgängige Firewalls nicht in allen Unternehmen vorhanden sind. Auch der Zugriffsschutz hat sich noch nicht übergreifend durchgesetzt. Damit könnten viele Unternehmen durch Angriffe von außen oder den unautorisierten Zugriff auf ihre Systeme gefährdet sein. Diese Risiken könnten durch ein vollständig dokumentiertes Sicherheitskonzept aufgedeckt werden, das konkrete Handlungsempfehlungen für den Ernstfall festlegt. Dieses Instrument der Nachvollziehbarkeit durch Dritte ist vielen der befragten Unternehmen nicht bzw. nicht ausreichend vorhanden.

Im Bereich Wertschöpfung liegt der mittlere Indexwert bei 5,01 und entspricht damit der Aussage „teilweise digitalisiert“. In den Bereichen „Produkte/Leistungen“, „Leistungserstellung“ und „Neue Produktionsformen (Smart Factory)“ liegen die größten Digitalisierungspotenziale. Die Vernetzung von Prozessketten zwischen Lieferanten, Unternehmen und Kunden findet kaum statt und Automatisierungstechnologien und Robotik werden nur vereinzelt eingesetzt. Industrie 4.0-Technologien sind weitestgehend kein Thema. Hier liegt der mittlere Indexwert nur bei 2,64.

Der Gesamtindexwert für die Kerndimension Management, Human Resources und Innovation entspricht mit einem Wert von 5,3 der Aussage, dass eine Digitalisierungskompetenz teilweise vorliegt. Auch wenn sich die befragten Unternehmen schon aktiv mit dem Thema Digitalisierung auseinandersetzen, wird nur teilweise eine schriftlich verankerte Digitalisierungsstrategie im Unternehmen umgesetzt. Dies könnte eventuell daran liegen, dass die Digitalisierungsverantwortlichen in den Unternehmen oft nicht über Qualifikationen in diesem Bereich verfügen. Die schon bei 84,6 % der Befragten existierenden klaren personellen Zuständigkeiten für Digitalisierung und IT bieten einen wichtigen organisatorischen Grundstein, um eine Digitalisierungsstrategie im Unternehmen durchsetzen zu können. Es bedarf aber der Schulung und Qualifizierung der für Digitalisierung verantwortlichen Mitarbeiter, als auch der Belegschaft im Allgemeinen. Die Ergebnisse zeigen, dass wenig Qualifizierungsmaßnahmen in Bezug auf Digitalisierung stattfinden. Wenn in Zukunft mehr Mitarbeitende und Verantwortliche für Digitalisierung aktiv auf die Digitalisierung vorbereitet würden, könnte dies zur Folge haben, dass mehr Unternehmen eine konkrete Digitalisierungsstrategie festlegen und umsetzen.

Aus den Ergebnissen der Studie lassen sich bereits Handlungsempfehlungen ableiten, die in Kapitel 5 aufgenommen wurden.



PERSPEKTIVEN UND HANDLUNGSBEDARFE FÜR DIE AUTOMOTIVE-REGION BERGISCHES STÄDTEDECK

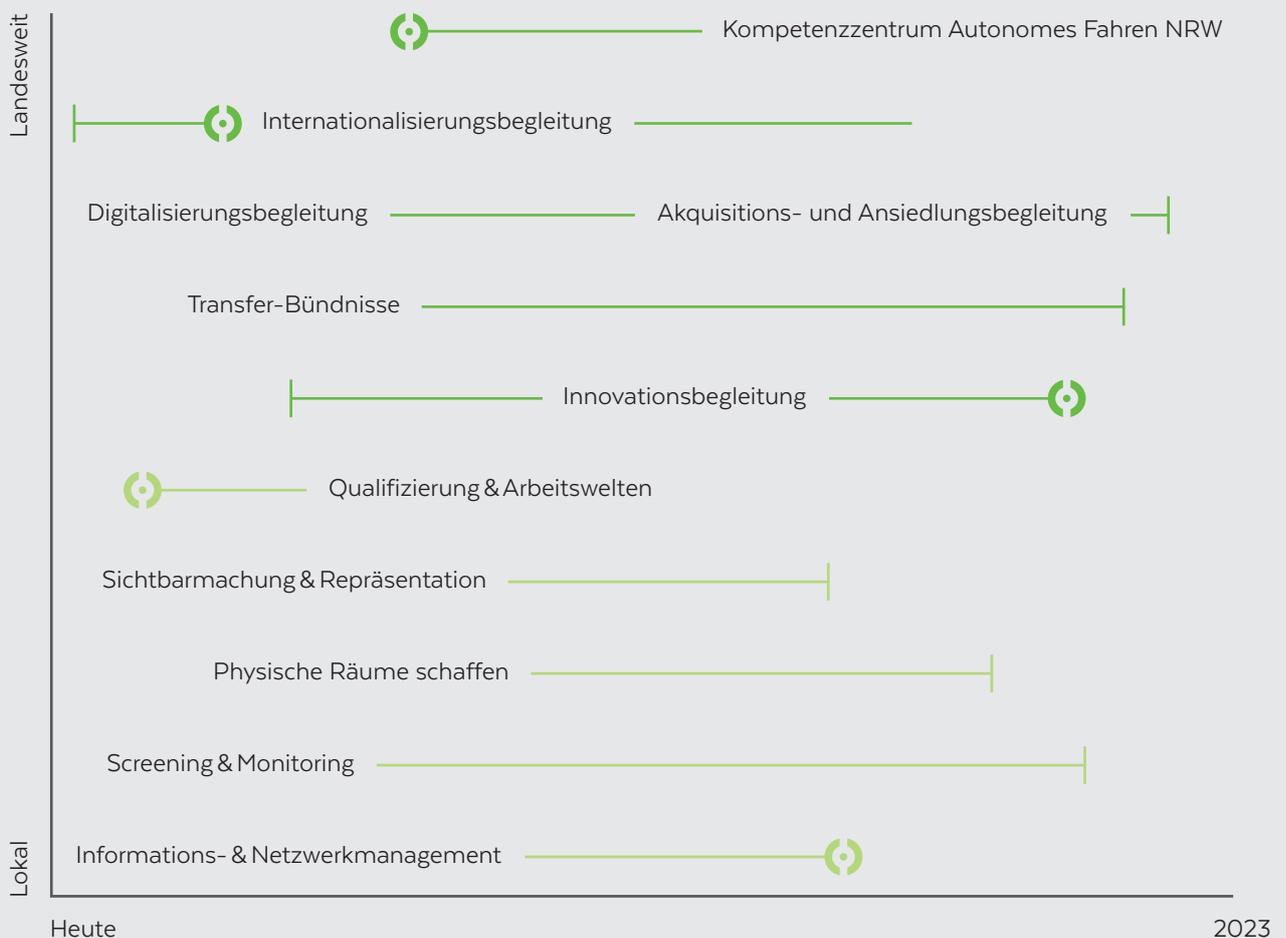
5



DIE HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Nach Auswertung der Megatrends, der Zusammenstellung eines relevanten Trendbündels und der Formulierung des Szenarios »neue Mobilität« wurden die Handlungsempfehlungen entwickelt. Diese stellen die Basis für den gewollten Transfer, der Zukunftssicherung und Ausrichtung der Automobilzulieferindustrie im Städtedreieck und darüber hinaus dar. An dieser Stelle ist eine Modul-Übersicht für ein geplantes Clustermanagement zu sehen.

Modul-Übersicht des Cluster-Managements »Automotive / Neue Mobilität«



Der bevorstehende Wandel in der Mobilität und in der Automobilindustrie im Besonderen stellt die Zulieferindustrie im Bergischen Städtedreieck vor Herausforderungen auf drei Ebenen. Auf allen Ebenen der Zulieferpyramide werden die Anforderungen an die Lieferanten von der Spitze, heute der OEM, zukünftig ein Mobilitätsprovider, über Tier 1 bis N neu definiert. Das Endprodukt Automobil verändert sich durch die Elektrifizierung und die Möglichkeiten des autonomen Fahrens, was sich auf die zugelieferten Systeme, Komponenten und Teile auswirkt. Der Mobilitätsmarkt wird sich ändern, erweitern. Aus den Megatrends und der Digitalisierung abgeleitet, wird ein Bedarf für neue kleine Fahrzeuge besonders für die urbane Mobilität entstehen. Die Automotive-Region Bergisches Städtedreieck wird den Herausforderungen begegnen. Der strategische Ansatz bezieht alle regionalen Akteure weit stärker und über das Niveau einer unverbindlichen Zusammenarbeit hinaus ein, um die Automotive-Region zu einer Region der Neuen Mobilität zu entwickeln. Der Aufbau eines Clusters zur Qualifizierung und Verstetigung der regionalen Netzwerkarbeit wird deshalb zum unverzichtbaren Bestandteil einer erfolgreichen Transformationsstrategie im Bergischen Städtedreieck.

5.1 BEGRIFFSBESTIMMUNG: CLUSTER-INITIATIVE

Cluster, Initiativen und Netzwerke gibt es in vielfältiger Ausprägung. Um hier ein sauberes Verständnis des Begriffs Cluster zu haben, werden die wesentlichen Merkmale eines Clusters nach unserem Verständnis folgend kurz skizziert. Als Cluster bezeichnen wir die regionale Konzentration von Unternehmen in einer Branche oder einem Technologie- und Kompetenzfeld, die auch durchaus miteinander im Wettbewerb stehen können. Sie arbeiten innerhalb der Kundenuniversen und Wertschöpfungsketten zusammen und kooperieren mit den relevanten Forschungs-, Bildungs- und Wissenstransferinstitutionen sowie weiteren öffentlichen und halb-öffentlichen Einrichtungen, um gemeinsam einen höheren Gesamtnutzen zu erzielen. Dazu muss jedoch regional auch eine ausreichende Anzahl von Unternehmen vorhanden sein. Der wichtigste Punkt für die Entwicklung einer „Cluster-Identität“ bei den Akteuren ist die Ausrichtung des Clusters auf gemeinsam getragene Zielsetzungen. Diese Verbindlichkeit der Zielsetzungen der Cluster-Mitglieder ist auch das zentrale Differenzierungsmerkmal zum unverbindlichen Netzwerk.

Von einer Cluster-Initiative sprechen wir, wenn die Kooperationsbeziehungen, die in einem solchen Clusternetzwerk die Basis bilden, formell organisiert und zunehmend zielorientierter ausgerichtet werden, d.h. diese Aktivitäten einen organisatorisch professionellen Rahmen und eine personelle Repräsentanz erhalten. Cluster-Initiativen aktivieren innovative Kooperationspotenziale, um so Synergien und Wachstum zu generieren. Gegenüber landesweiten Netzwerken zeichnen sie sich zudem durch eine regionale Verortung in einem konkreten regionalen Bezugsrahmen aus.

Eine Clusterpolitik, wie sie die Herausgeber dieser Studie verstehen, zielt immer über die Stärkung der innovativen Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen auf die Steigerung der Leistungskraft des jeweiligen Wirtschaftsstandortes ab. Clusterpolitik ist somit ein wichtiger Bestandteil der Innovationspolitik eines Landes und damit zugleich zentraler Baustein einer erfolgreichen regionalen Strukturpolitik.

5.2 CLUSTER-INITIATIVE »AUTOMOTIVE/ NEUE MOBILITÄT«

Mit dem Ansatz, durch Kooperation, Wissenstransfer und Qualifizierung den Wirtschaftsraum Bergisches Städtedreieck und den Sektor Automotive zu stärken, geht die Forderung einher, ein zentrales Management für das Cluster zu etablieren. Die Identifikation mit der Region und der hohe Anteil spezialisierter Kompetenzen sind ausgezeichnete Voraussetzungen für die erfolgreiche Entwicklung der Region, auch in Zeiten dynamischer Entwicklungen. Die Kernaufgabe eines Clustermanagements lautet, alle Unternehmen auf den Wandel im Automobilzuliefergeschäft vorzubereiten und neue Wertschöpfungsanteile im Bereich Neue Mobilität für Unternehmen der Region zu erschließen. Die Module und Bausteine eines solchen Cluster-Managements „Automotive/Neue Mobilität“ werden in der folgende Abbildung umseitig dargestellt.

Modul-Übersicht des Cluster-Managements »Automotive / Neue Mobilität«

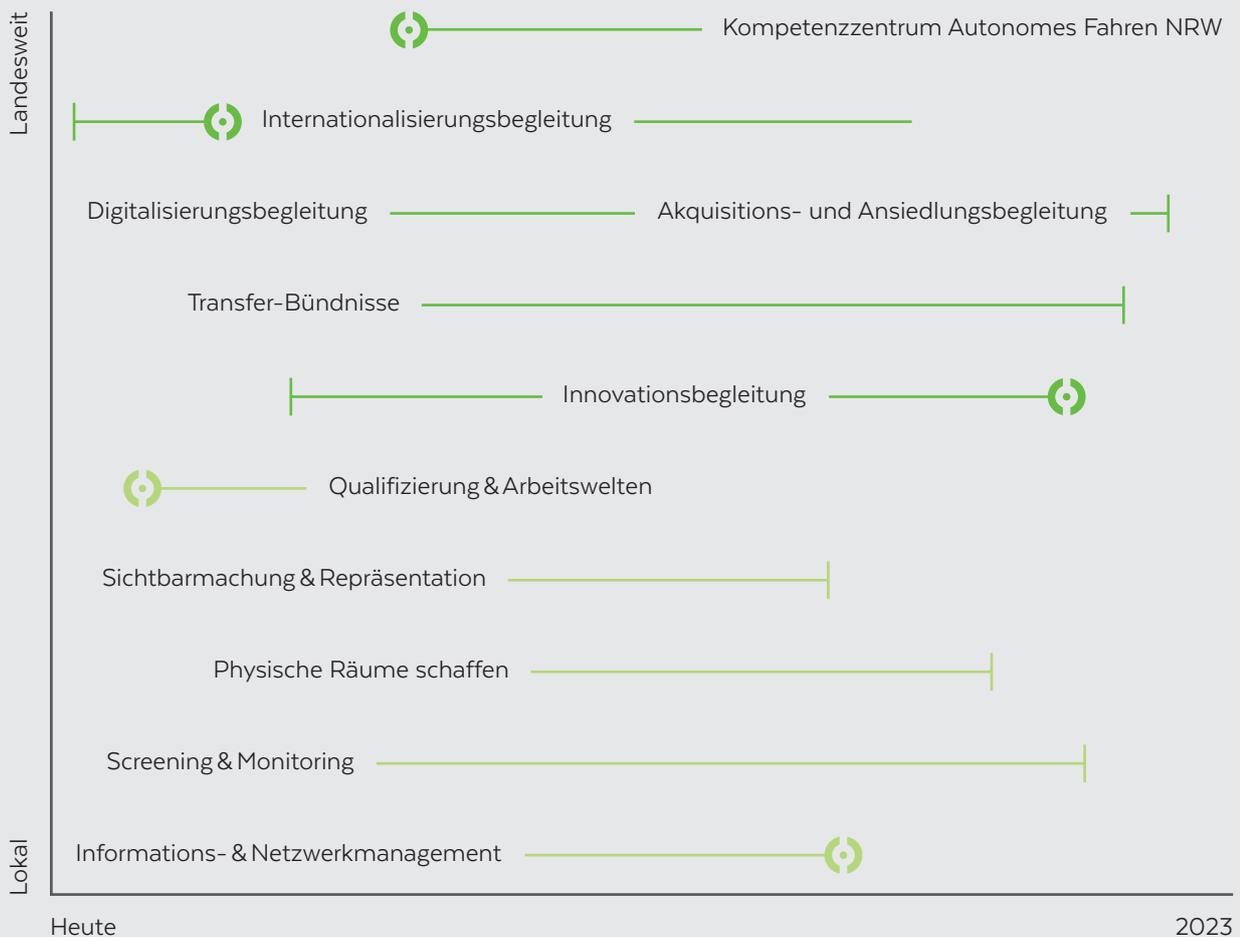


Abbildung 40 / Modul-Übersicht des Cluster-Managements
„Automotive/Neue Mobilität“ / Quelle: GENERATIONDESIGN

5.2.1 Informations- & Netzwerkmanagement

Die Information der Akteure über die regionalen Einrichtungen, Technologien, Märkte und den Wettbewerb soll für die notwendige Transparenz sorgen, die auch kleine Unternehmen in die Lage versetzt, ihre Entwicklung hinsichtlich Kompetenzen, Produkte und Märkte strategisch zu planen. In der Realität reicht die bloße Bereitstellung von Informationen, auch wenn diese schon gefiltert und auf

die Zielgruppe zugeschnitten sind, nicht aus. Die Aufgabe des Netzwerkmanagements ist die Vermittlung der Informationen durch Medien, Qualifizierungsmaßnahmen, Events und die Schaffung von Kontaktanlässen.

Akteursdatenbank

Die Erfassung der Unternehmensdaten, einschließlich der Lieferantenposition, der Produkte und der Kompetenzen ist die Basis für die Entwicklung einer gezielten Kommunikationsstrategie. Für die Aufnahme der Daten ist eine enge Zusammenarbeit mit den IHKn und den regionalen Netzwerken vorgesehen.

Homepage

Auf der Homepage des Clusters können einige der Kommunikationsaufgaben, wie Veröffentlichungen, News, Pressemitteilung, Mitgliederdaten, Veranstaltungskalender, Förderprogramme, Projekte, Kooperationen, Kontaktdaten, integriert werden.

Individuelle Unternehmens-Präsentationen und die gezielte Suche nach Partnern, Technologien und Produkten in der Region ermöglicht ein Frontend der Datenbank.

Newsletter und Social Media

Eine eigene Redaktion erstellt aus aktuellen Informationen einen regelmäßig erscheinenden Newsletter und bedient die Social Media mit Zitaten, Kommentaren und eigenen Inhalten in Text, Bild und Video.

Online-Plattform

Ein besonderes Anliegen liegt im Angebot der frühzeitigen Unterstützung bei der Produktentstehung, dem neuen Geschäftsmodell und/oder der Prozessoptimierung zur Effizienzsteigerung. Das Ziel der Online-Plattform ist es, individuelle Bedürfnisse und Ideen von Unternehmen mit entsprechenden Kompetenzen anderer Firmen oder Instituten zusammenzubringen. Insbesondere klein- und mittelständische Unternehmen mit ihrer Spezialisierung können gute Hilfestellung leisten auf dem Weg hin zu etwas Neuem.

In einem geschützten Rahmen wird jede eingereichte Idee durch den Bedarfsträger (Hersteller bzw. Systemlieferanten) bewertet und ein differenziertes Feedback von Experten erstellt. Hilfestellung bei der Gestaltung vertraglicher Rahmenbedingungen können abgerufen werden. Das Cluster Management liefert entsprechende Informations- und Austauschmöglichkeiten.

Die bei Bergisch Innovativ eingerichtete Ideen- und Technologie-Plattform wird durch zukünftige Themenfeldern ergänzt und die intensive Nutzung vorangetrieben.

Der Bergische Zukunftssalon Automotive wird als regionale Veranstaltung fortgeführt. Zukunftsorientierte Themen werden gemeinsam mit Wirtschaft und Wissenschaft erörtert. Erste Ansätze einer internationalen Erweiterung nach China im Oktober 2017 waren erfolgreich und sollen in 2018 ausgebaut werden.

Neben dem wichtigen Austausch mit überregionalen, bundesweit bestehenden Automobil-Clustern und Fachgremien ist auch eine europaweite Vernetzung durch das Cluster-Management anzustreben. Ein Beispiel wäre die Teilnahme am EU-Projekt „Transnational Clustering in the Automotive Sector (TCAS)“ durch das Cluster Automotive/Neue Mobilität.

5.2.2 Screening & Monitoring

Unter dem Begriff Screening werden verschiedene Methoden zur Marktuntersuchung verstanden. Für Automobil und Neue Mobilität werden diese Daten genutzt zur Markt-, Trend- und Wettbewerbs-Analyse. Diese Informationen dienen Unternehmen als Werkzeug, künftige Entwicklungen zu erkennen und richtige Handlungen für die erfolgreiche Zukunftssicherung einzuleiten.

Mit der Durchführung von Studien (Digitalisierung, Innovation, Markttrends und deren Interpretation, Industrie 4.0, ...) wird die Awareness bei Clustermitgliedern und allen anderen Akteuren in der Region erhöht, außerdem wird die Region nach außen hin profiliert. Maßnahmen, Projekte und Kooperationen können auf allen Ebene durch die gebündelten Informationen angestoßen werden.

Das Monitoring technischer und besonders rechtlich-regulatorischer Aspekte wird als besonders wichtig erachtet, das generierte Wissen wird regelmäßig transparent vermittelt.

Periodisch durchgeführte Surveys in der Region, beginnend mit Themenfeldern zu Autonomem Fahren, werden sukzessiv erweitert mit Schwerpunkten zu Neue Mobilität und Kundennutzen. Die Ergebnisse werden dokumentiert und über Publikationen, Workshops, Veranstaltungen und Diskussionen zur Verfügung gestellt.

5.2.3 Räume schaffen

Die Einrichtung einer physischen Geschäftsstelle für das Cluster Automotive/ Neue Mobilität wird empfohlen. Diese dient als Anlaufstelle für Kommunen, Wirtschaft, Wissenschaft und weitere Interessierten zur Erstinformation, Netzwerkinitiierung und Diskussion weiterer Möglichkeiten.

Abgeleitet aus regionalem Unternehmensfeedback und überzeugt von der Notwendigkeit, auch mal Dinge auszuprobieren, wird ein Innovationsraum (Innovation Lab / Versuchsfeld / Kreativraum) eingerichtet.

Kreativräume und Innovation Labs unterstützen New Work-Ansätze und geben Raum für Kreativität, Inspiration und eine neue Art der Gestaltung von Produkten, Dienstleistungen und Geschäftsmodellen. Dabei werden Labor- und Prototypen ähnliche Umgebungen geschaffen, in dem Unternehmen mit Start-ups nachhaltig und zukunftsorientiert zusammenarbeiten können (Co-working).

Die regionalen Unternehmen zeigen großes Interesse. Neben technologie- und geschäftsmodellorientierten Aspekten dient dieses Konzept auch als Türöffner für Branchenfremde und die Bürger, sich den Themen der Zukunft wie Autonomes Fahren in geschützter, vertrauter Umgebung zu nähern.

5.2.4 Sichtbarmachung & Repräsentation

Hier werden alle regionalen, überregionalen als auch internationale Veranstaltungen, Messen, Kongresse u.ä. zusammengefasst und auszugsweise aufgelistet.

Neben der notwendigen Außendarstellung und Repräsentanz des Clusters Automotive/Neue Mobilität wird durch das internationale Networking auch Unternehmen die Tür für internationale Kooperationen und neue Märkte geöffnet. Diese werden im Kapitel 5.2.12 näher erläutert.

Messe-Auftritte

Das Cluster-Management unterstützt Aussteller bei der Präsentation auf Kongressen, Foren und Messen. Professionelle Messe- und Pressearbeit, die Darstellung von Neuentwicklungen, Projekten und Aktivitäten kunden- und anwendungsorientiert aufzuarbeiten, sind hier zusammengefasst.

Folgende Messen (Auszug) könnten zukünftig von Interesse sein:

- **Gemeinschaftsstand**
- eMove 360° Europe
- München

- Internationale Fachmesse für Mobility 4.0
electric – connected – autonomous
- HANNOVER MESSE 2018
Leitmesse Industrial Automation
Hannover
Industrie 4.0 in der Praxis
- 7. Conference on Future Automotive Technology
Focus Electromobility
Fürstenfeld

Für die HANNOVER MESSE und die eMove 360° bietet das Land NRW bereits einen Gemeinschaftsstand an, dieser sollte auch für das Cluster und die Partner genutzt werden.

Für einen regelmäßigen Wissenstransfer innerhalb der zu bedienenden Kompetenzfelder als auch angrenzender Technologien werden der Austausch mit Fachgremien und landesübergreifende Interaktionen mit weiteren Automobil-Clustern geplant.

Verschiedene Wirtschaftsreisen nach China, USA, Israel u.a. werden der interessierten Wirtschaft und Wissenschaft angeboten, um sich über globale Strategien, Konzepte, Inhalte und deren Einfluss auf die eigene Strategie sowie relevante Einflussfaktoren zu informieren und gegebenenfalls erste Kontakte und Handlungen abzuleiten.

5.2.5 Unternehmensbetreuung

Aus den Gesprächen im Rahmen dieser Studie und den zurückliegenden Kontakten zu Unternehmensvertretern sind in der Folge Anforderungen an das Cluster-Management und Bedarfe der Unternehmen formuliert.

Allen Unternehmen ist es sehr wichtig, etwas „mitnehmen“ zu können. Gemeinsames Verständnis generieren sowie interaktiv und kreativ neue Ansätze verfolgen – das steht im Mittelpunkt. Die Form der Interaktion (Netzwerk-Veranstaltungen, Workshops & Moderation oder individuelle Begleitung) ist abhängig von den Bedarfen und Aufgabenstellungen der Unternehmen.

Themen wie fortlaufende Transparenz des Wandels, strategische (Neu-) Ausrichtung und Technologietransfer, neue Geschäfts- und Kooperationsmodelle, Start-ups und ihr Einfluss auf Bestandsunternehmen und nicht zuletzt Hilfestellung zu Förderinstrumenten und Finanzierung wurden angesprochen.

Der kollektive Wissenstransfer und themenspezifische Events mit konkreten Initiativ-Vorschlägen sind von allen Unternehmen gewünscht. Die Anforderungen der Unternehmen an ein Cluster-Management zur Interaktion sind von der Ebene der Zulieferpyramide abhängig unterschiedlich.

Tier 1

Als Systemlieferant mit breit gefächerten Kompetenzen international am Markt positioniert, ist das Unternehmen direkt vernetzt mit den Fahrzeugherstellern und hat ein gutes Verständnis der Branche. Es wird eine erweiterte, kompetente Unterstützung bei der Suche nach Brancheninformationen, Interpretationen und bei der Findung potentieller, regionaler Unternehmen für den Technologietransfer gewünscht.

Starkes Interesse besteht an Informationen zu weiteren markt- und branchenübergreifenden Chancen und regionalen Adaptionsmöglichkeiten durch Kooperation in Form von Workshops und Netzwerkveranstaltungen.

Technologie- und Wissenstransfer werden im Rahmen von Förderprogrammen und von Teilnahme an regionalen Initiativen bei Wirtschaftsförderungen und Wissenschaft bereitwillig zur Verfügung gestellt.

Einen Nutzen bringen auch zunächst außergewöhnliche Themen zu Technologien, Trends und Märkten, die außerhalb der normalen Betrachtungsweise liegen (z.B. Anwendung Künstliche Intelligenz).

Trotz der globalen Ausrichtung ist die Bereitschaft, regionale Aktivitäten zu unterstützen, sehr hoch. Interesse an regionalen Start-up- und Kooperationsmodellen ist vorhanden, wird aber normalerweise auf der internationalen Konzernebene entschieden.

Schwerpunkt des Interesses liegt in der Unterstützung der Cluster-Management-Initiativen zu Technologietransfer, Akademie/Bildung, zu Förderinstrumenten und dem offenen Austausch zu Best-Business-Practices.

Tier 2

Der Komponenten-Lieferant besitzt meist besondere Expertise für Produkt, Material, Prozesse oder Dienstleistungen und hat nur selten seine technologische Kompetenz in fremde Branchen ausgeweitet. Globale Lieferungen sind möglich, geprägt von meist regionalen Entwicklungszentren aber internationalen Vertriebsmöglichkeiten. Interne Aufwendungen für Markt-, Trend- und Wettbewerbs-Analysen sind limitiert und daher von außen erwünscht.

Für die zukünftige strategische Ausrichtung vom Produkt zum System oder zur Dienstleistung, branchenintern oder extern, ist er auf der Suche nach professioneller Unterstützung.

Ein Sparring zu den Themen Globalisierung und internationale Positionierung, insbesondere gegenüber USA und China ist erwünscht. Technologische Aspekte bei der Gestaltung nutzerorientierter smarter Produkte werden gerne angereichert mit Impulsen von Start-ups, angewandter Forschung und der Unterstützung globaler Netzwerke.

Der radikale Wandel der Automobilindustrie hat einen starken Transformationsprozess zur Folge. Die Unternehmen auf diesem Level sind dankbar für Hilfestellungen bei der Gestaltung agiler Organisationsmodelle sowie bei der Qualifikation der Mitarbeiter und Führungskräfte auf die neuzeitlichen Arbeitszeit- und Führungsmodelle (Megatrend New Work).

Der kollektive Wissensaustausch und die Vernetzung zu regionalen Hochschulen und Ausbildungsstätten sind stark gewünscht, insbesondere bezüglich zukünftiger Ausbildungsmodelle, Fachkräftemangel, Standortmarketing und Migration.

Abhängig von Technologiebereich und Marktpositionierung besteht auch ein großes Interesse am Technologietransfer in andere Branchen. Hier ist der Lieferant auf der Suche nach Information der Branchen und weiterer Potentiale, nach Partnern, Start-ups und Fördermöglichkeiten.

Schwerpunkt des Interesses liegt auf der aktiven Nutzung aller Cluster-Management-Initiativen.

Tier 3

Die Unternehmen auf diesem Level positionieren sich oft sehr breit über möglichst viele Branchen hinweg. Meist gibt es viele Anbieter, sehr selten spezialisiert sich ein Unternehmen. Bei meist regionalem Fokus stellt sich den Unternehmen hier die Frage nach der strategischen Ausrichtung.

Neben dem technologischen Aspekt legt die Initiative „Strategie“ hier das erste Augenmerk auf das Bewusstmachen von automobilen Trends und die Einflüsse für das Unternehmen. Ob und welche Notwendigkeit hinsichtlich der smarten Ausrichtung von Halbzeugen und Materialien besteht, wird analysiert. Weitere Handlungen sind unternehmensspezifisch.

Optionen zu Start-up, Finanzierungs-Modellen, potentielle Links zu regional angewandter Forschung sind Teil des strategischen Ansatzes.

Die Stärkung des Kompetenz- und Technologietransfers stehen hier ergänzend im Vordergrund. Bei der Frage nach der erweiterten Positionierung sind Unterstützung zu regionalen Unternehmen und Wissenschaft gerne willkommen.

Auf diesem Level spielen mehr allgemeine Themen wie Automatisierung, Digitalisierung, etc. und eine optimierte Nutzung für das eigene Unternehmen eine große Rolle. Hilfestellungen zur Effizienzsteigerung sind stark erwünscht, aber auch Unterstützung vertrieblicher Aktivitäten mit digital orientierten Onlinemarketing Initiativen.

Tier N

Universitäten, Institute und Forschungseinrichtungen haben ein großes Interesse an der Vernetzung zur Wirtschaft, nicht nur regional, sondern auch darüber hinaus.

Sie bilden eine solide Ergänzung und stärken die Innovationskraft und Differenzierung einer Region. Mit ihrem Studienangebot, hoch motivierten Studenten und ausgezeichneter Expertise in angewandter Forschung der unterschiedlichen Fakultäten sind sie eine gute Unterstützung bei der Vernetzung von Wirtschaft und Wissenschaft.

Ihr starkes Interesse liegt auch hier in der Initiative „Technologietransfer“, Vernetzung mit Forschungseinrichtungen und geförderten Kooperationsprojekten mit Start-ups und Partnern. Bei der Initiative „Akademie“ zu Themen wie berufsbegleitender Studiengang bringen sie ihre Erfahrung mit ein.

5.2.6 Qualifizierung & Arbeitswelten

Die Entwicklung neuer Angebote in der Aus- und Weiterbildung und die Forcierung von Forschung und Entwicklung sowie der Kooperation von Wissenschaft und Wirtschaft unterstützen die überregionale Profilierung des Bergischen Städtedreiecks als eine der Mobilitätsregionen. Durch die Steigerung der Attraktivität der Region für Fach- und Führungskräfte außerhalb des Städtedreiecks bzw. Nordrhein-Westfalens kann auch ein wirksamer Beitrag zur Sicherung der Kompetenzen der Automobilzulieferindustrie geleistet werden.

Universitäre Forschung & wissenschaftliche Weiterbildung

Bildung und Kompetenzentwicklung sowie die Umsetzung von Ergebnissen aus der (universitären) Forschung und Entwicklung in die Anwendung sind von zentraler Bedeutung.

Um den Bedarf der Beschäftigten in der Automobilzulieferindustrie an neuen Kompetenzen nachfrageorientiert zu bedienen, will die Bergische Universität über die vorhandenen grundständigen Studiengänge mit Automotive-Bezug hinaus ein Angebot im Bereich der (wissenschaftlichen) Weiterbildung aufbauen:

- Weiterbildungsstudiengang Automotive / Mobilität (Abschluss: Master)
 Ein spezifisches Weiterbildungsstudium soll – der Entwicklung im Bereich Neue Mobilität folgend – interdisziplinär ausgerichtet sein und neben technischen Inhalten (z.B. neue Materialien, Digitalisierung) auch Methoden der strategischen Planung sowie des Innovationsmanagements vermitteln (u.a. Kreativitätstechniken, Geschäftsmodellentwicklung, Design Thinking).
- Weiterbildungsmodule
 Zur Entwicklung der Kompetenzen in Themengebieten, zu denen (noch) kein Studien- und/oder Weiterbildungsangebot auf wissenschaftlichem Niveau existiert, kann Wissen in spezifischen Modulen erworben werden. Diese Module sollen nicht nur Grundlagen vermitteln, sondern neueste Ergebnisse aus der Forschung aufgreifen und deren Anwendung in die Praxis vorbereiten.
 Inhaltlich sollen die Module möglichst das Spektrum von technischen, ökonomischen, ökologischen bis hin zu sozialen Themen (Stichwort: Nachhaltigkeit) abdecken.
 Methodisch sollen neben Ansätzen des Blended-learning vor allem die Möglichkeiten der digitalen Technologien wie z.B. augmentierte und virtuelle Realität zur Anwendung kommen. Um Interdisziplinarität und Praxisbezug in der Weiterbildung zu unterstützen, können darüber hinaus Formate wie ein Innovationscamp oder ein Barcamp gewählt werden, in denen zeitlich kompakt Akteure aus Wissenschaft und Praxis zusammengebracht werden, um gemeinsam Ideen zu generieren und konkrete Problemlösungen zu entwickeln.

(Automotive) Wirtschaft trifft Wissenschaft

Um die Aktivitäten im Rahmen der Forschung und Entwicklung im Bereich Mobilität voranzutreiben, ist die Intensivierung der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft angestrebt, um weitere Potenziale zu erschließen:

- Gründung/Einrichtung eines Zentrums für „Neue Mobilität“ an der Universität Wuppertal
Fakultätsübergreifend und interdisziplinär soll dieses Zentrum die verteilten Kompetenzen der verschiedenen Lehrstühle und Institute zusammenführen, damit zusätzliche Möglichkeiten, innovative Themen vor allem an den Schnittstellen der unterschiedlichen Disziplinen eröffnet werden und in Projekten – in Kooperation mit Unternehmen – bearbeitet werden.
- Lernen in Projekten / Internship
Im Rahmen einer zeitlich befristeten Mitarbeit von Personen aus Unternehmen in Projekten der Universität können diese ihr Wissen (individuell) aktualisieren. Ein solches Internship könnte auch dazu genutzt werden, eine weitergehende Kooperation von Wissenschaft und Wirtschaft vorzubereiten, indem z.B. gemeinsame Forschungs- und Entwicklungsprojekte entwickelt werden.

Um den skizzierten FuE-Aktivitäten einen entsprechenden Raum im Sinne eines Reallabors zu geben, sollte mit Blick auf Themen wie vernetztes und autonomes Fahren und Elektromobilität, begleitend die Infrastruktur im Bergischen Städtedreieck ausgebaut werden. Das betrifft u.a. die Freigabe weiterer Teststrecken für das autonome Fahren wie auch den Aufbau des 5G-Netzes und den Ausbau der Ladeinfrastruktur.

Integrative Unternehmerschule

Die Förderung der Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kompetenzen der Mitarbeiter ist der Grundstein für die erfolgreiche Entwicklung der Unternehmen.

WKW Automotive mit dem maßgeschneiderten Angebot an Coaching, Weiterbildungsmaßnahmen sowie Seminaren für die eigenen Mitarbeiter dient als gutes Beispiel auch für andere Unternehmen. Mittlerweile richtet sich das Angebot auch an externe Interessenten. Bei der integrativen Unternehmerschule sollen schwerpunktmäßig die Themen Führungsfähigkeit, Leistungsfähigkeit und Wettbewerbsfähigkeit im Vordergrund stehen.

Beim Ausbau der Qualifizierungsangebote soll eine Redundanz mit schon bestehenden Angeboten vermieden werden. In engem Kontakt zur regionalen Industrie- und Handelskammer (IHK), der Deutschen Gesellschaft für Qualität (DGQ) und weiteren Anbietern werden sinnvolle, den Unternehmen und Mitarbeitern dienliche Maßnahmen unterstützt und koordiniert.

In zukünftigen Arbeitswelten werden Team- und Prozessentwicklungen wichtiger, die das Lernen im Team und den kooperativen Austausch auf Augenhöhe begünstigen. Vom Cluster-Management Automotive/Neue Mobilität wird die Vernetzung von Wissen im Sinne aller unterstützt. Der Fokus wird auf den Wandel von der Wissens- hin zur Kompetenzgesellschaft mit den Ansätzen ganzheitlichen Lernens gelegt.

Neue Arbeitswelten

Das Matching von Mitarbeitern, Teams und Organisationen auf die gelebte Unternehmenskultur bei Transformationsprozessen spielt in Zukunft eine wichtige Rolle. Dazu werden entsprechende Coachings & Trainings angeboten, die die Balance zur Optimierung der Aktionsplanung und Leistungssteigerung herstellen.

Im digitalen Zeitalter ändern sich Führungsstil, Kommunikation und Interaktion aller Akteure. Ausgewählte Aus-/Weiterbildungsmaßnahmen in Führung 4.0 im digitalen Zeitalter werden angeboten, um Interessierte der Unternehmen und Personalabteilungen in ihren Handlungen zu unterstützen.

Angeregt wird eine intensive, wissenschaftlich fundierte Untersuchung von New Work-Arbeitsweisen durch Teilnahme an geförderten EU-Programmen, um auch hier weiteren Input über zukünftige Arbeitsmodell-Entwicklungen zu gewährleisten.

5.2.7 Transfer-Bündnisse

Kooperation & Vermittlung

Bei der regionalen und überregionalen Kooperationsanbahnung unterstützt das Cluster Automotive/Neue Mobilität genauso, wie bei der Vermittlung von Projekten und Kooperationen inklusive der Kontaktvermittlung zu OEMs, Zulieferern auf allen Ebenen (Tier 1-N). Dabei steht der Wissens- und Technologietransfer zwischen Wissenschaft, Dienstleistern und Unternehmen im Vordergrund. Falls erforderlich, wird auch die Vernetzung mit externen Kompetenzträgern und Forschungseinrichtungen unterstützt.

Der unternehmensübergreifende Austausch der Best-Business-Practices auf Augenhöhe, also Methoden und Ansätze, die individuell gut funktioniert haben und die, bei entsprechender Adaption, auch in anderen Unternehmen zur Optimierung beitragen können, wird durch Netzwerk- und Interaktionsveranstaltungen im vertrauten Rahmen initiiert.

Förderinstrumente

Um die Zusammenarbeit der Unternehmen der Automobilzulieferindustrie in der Region mit der Wissenschaft auszubauen, sollen vorhandene Förderinstrumente genutzt werden. Ggfs. werden Empfehlungen ausgesprochen, die Förderinstrumente neu zu justieren oder neue zu schaffen.

In den einschlägigen Leitmarkt Wettbewerben sollten Themen, die für die Zukunft der Automobilzulieferindustrie von zentraler Bedeutung sind, explizit aufgegriffen werden. Die strategische Einbettung relevanter Drittmittel in die Unternehmensstrategie unter Berücksichtigung von themenspezifischen Landes-, Bundes- und EU-Programmen wird unterstützt durch die Vermittlung von Projektpartnern zur Konsortiumsbindung.

Ideenwettbewerbe, z.B. zu innovativen Mobilitätstechnologien und -konzepten, könnten den Transfer in der Region unterstützen. Hier bestünde das Potenzial, vor allem kleine und mittlere Unternehmen zu erreichen.

Mit der Förderung von Demonstrationsprojekten könnten z.B. neue Geschäftsmodelle erprobt oder innovative Anwendungen für neue Technologien getestet werden.

5.2.8 Innovationsbegleitung

Die Datenanalyse und die Diskussion insbesondere mit Tier 2- und Tier 3-Lieferanten bekräftigen die Notwendigkeit des Angebots, Unternehmen bei Innovationsprozessen von Produkten, Dienstleistungen und Geschäftsmodellen zu unterstützen. Hier bieten die beiden Themengebiete Autonomes Fahren und Elektromobilität viel Potenzial, neue Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln.

Unternehmensstrategie, Analyse und Entwicklung von Kernkompetenzen sowie die davon abhängigen Technologietransfer-Aspekte spielen hier eine große Rolle. Die Frage nach zukünftigem, nachhaltigem Erfolg eines Unternehmens wirft Fragen auf nach Marktpositionierung, Wettbewerb und Produktportfolio, die es, unter den in dieser Vorstudie beschriebenen Gesichtspunkten der automobilen und neuen Mobilität, neu zu bewerten gilt.

Dazu stehen den Unternehmen alle vorhandenen Informationen zu Zukunftsvisionen, Trends, Marktentwicklung, Wettbewerb und Interpretationen zukünftiger Auswirkungen mit ggf. unternehmensspezifischer Aufbereitung, die u. a. für die Erstellung dieser Studie gedient haben, frei zugänglich zur Verfügung.

Die ganzheitliche Unternehmensanalyse bezüglich des Innovationsgrads mit den Dimensionen Strategie, Organisation & Prozesse, Personal, Finanzen & Ergebnisse, Kundenorientierung, Führung und Unternehmenskultur kann hier über ergänzende Hilfestellungen bei der (Neu-) Ausrichtung des Unternehmens moderiert begleitet werden. Workshops zur Erarbeitung neuer Geschäftsmodelle für Produkt, Prozess und Dienstleistung finden auch hier Anwendung.

Laut Survey und unterstützt durch Unternehmergegespräche scheint es, dass die Unternehmen die Relevanz des Trends der Urbanisierung unterschätzen. 80,0 % der befragten Zulieferer setzen sich aktuell nicht mit dem Thema Urbanisierung auseinander. Mehr als ein Drittel der Befragten schätzt, dass die Urbanisierung zukünftig keine Relevanz für das Unternehmen haben wird. Diese fragwürdige Einschätzung der Auswirkungen von zunehmender Urbanisierung, zum Beispiel auf neue Mobilitätskonzepte für Metropolregionen, aber auch den ländlichen Raum, passt dazu, dass sich die Unternehmen allgemein wenig mit den Themen befassen, die nicht direkt den Fahrzeugbau betreffen. Die Zulieferunternehmen sollen dementsprechend für das Thema Urbanisierung sensibilisiert werden. Das Cluster Automotive/Neue Mobilität informiert und sensibilisiert zu diesem Thema u.a. in Informations- und Netzwerkveranstaltungen.

5.2.9 Digitalisierungsbegleitung

Digitale Infrastruktur

Unternehmen benötigen eine gut ausgebaute digitale Infrastruktur in den Regionen. Schon jetzt schätzt ein Großteil der Unternehmen, dass die Datenübertragungsgeschwindigkeit für zukünftige Bedarfe nicht ausreichen wird. Gleichzeitig geben die Zulieferer an, dass der Breitbandausbau ein entscheidendes Kriterium für die Wahl ihres Standortes ist. Der Gefahr des Abwanderns von Automobilzulieferunternehmen muss mit dem Breitbandausbau entgegengewirkt werden.

Digitalisierung – Einfluss und Nutzen

Die Digitalisierung verändert Produkte und Geschäftsmodelle, sie führt auch zu tiefgreifenden Veränderungen in der Organisationsstruktur der Unternehmen.

Die neuen, smarten Produkte sind eine Harmonie aus Ästhetik und Funktionalität, vielversprechend kombiniert mit digital intelligenten Funktionen. Die Produktentwicklung wird interdisziplinärer, nah am Kunden und mit branchenfremden Unternehmen, Start-ups und vielleicht auch direkten Wettbewerbern durchgeführt.

Während der Systemlieferant global interdisziplinär aufgestellt ist und die Digitalisierung wie die OEM integriert hat, sucht das Unternehmen auf der Tier 2-Ebene Angebote zum Sparring, zur Kontaktabahnung und Kooperationsvermittlung bis hin zu erfolgreicher Begleitung bei der Umsetzung von Projekten mit Start-ups. Digitalisierung wird ein Unterscheidungsmerkmal im Wettstreit von Geschäft und Marktanteil.

Unternehmen ab der Tier 3-Ebene nutzen Digitalisierung i.d.R. zur Effizienzsteigerung. Aktuell ist der Grad der Digitalisierung noch begrenzt, die Expertise zur Erarbeitung und Umsetzung der internen Digitalisierungsstrategien ist allerdings schon gefragt.

Das Cluster Automotive/Neue Mobilität soll auch hierzu passende und auf die Unternehmensanforderungen zugeschnittene Formate anbieten.

5.2.10 Start-up & neue Geschäftsmodelle

Aktuelle wirtschaftspolitische Initiativen in NRW haben zum Ziel, die Start-Up-Szene zu einer einzigen Gründerregion zu verdichten und den Austausch zwischen Hochschulen und Unternehmen zu fördern, hin zu einem Rheinland Valley. Bürokratien werden zukünftig abgebaut, die Förderbank NRW Bank stellt weitere 214 Millionen Euro Wagniskapital zur Verfügung. Damit erhöht sich die Summe der vom Land zur Verfügung gestellten Mittel um knapp eine halbe Milliarde Euro.

Bei der finanziellen Unterstützung von Start-ups unterscheidet man zwischen Akzelerator und Inkubator. Beides sind effektive Starthilfen, die neben Wissen, Coaching und Netzwerk auch Arbeitsplätze und Ressourcen zur Verfügung stellen. Sie unterscheiden sich durch die Geschwindigkeit des Wachstums, die Quelle der kreativen Ideenentwicklung und den zeitlichen Rahmen. Finanziert über Venture Capital, gibt es heute viele Beispiele von Corporate Ventures, bei denen die Unternehmen selbst die Ideen der eigenen Mitarbeiter durch solche Programme unterstützen. Unterschiedliche Modelle, bei denen neben dem Budget auch Räumlichkeiten und Anlagen gestellt werden, finden heutzutage Anwendung. In geschütztem Raum, meist in kreativer Umgebung, werden die Ideen tatkräftig umgesetzt.

Folgende Aufgaben sollen durch das Cluster-Management unterstützt werden:

- Vermittlung von interessierten Unternehmen
- Vermittlung von Investoren
- Durchführung regelmäßiger „Technologie Zukunftstage“ (themengebunden), bei dem Start-ups vor selektierten Unternehmen ihre Ideen „pitchen“
- Start-up Tech-Scouting basierend auf unternehmensspezifischen Themenfeldern
- Durchführung von Wirtschaftsreisen nach China, USA, Israel inkl. Start-up-Pitches zu selektierten Themen (in Zusammenarbeit mit NRW.International, siehe auch Internationalisierungsbegleitung)

5.2.11 Akquisitions- und Ansiedlungsbegleitung

Die Einrichtung dieser Initiative als Begleitung dient der regionalen und überregionalen Betreuung zukünftiger Player im Bereich Elektromobilität, autonomes Fahren und Neue Mobilität in NRW zur Umsetzung von Produkten oder Dienstleistungen, wie zum Beispiel Batterieproduktion, Künstliche Intelligenz, Biosensorik u.a.. Dabei setzt das Cluster-Management auch auf eine enge Zusammenarbeit mit NRW.INVEST.

Die Ansiedlungsakquise von Vorhaben neuer und bestehender Unternehmen sowie auch technologieorientierter Start-ups mit anderen branchenfremden Themenfeldern ist denkbar.

5.2.12 Internationalisierungsbegleitung

Das Cluster Automotive/Neue Mobilität unterstützt Unternehmen bei der Gestaltung und Entwicklung ihrer Internationalisierungsstrategie durch verschiedene, auch landesübergreifende Veranstaltungen und themenspezifische Wirtschaftsreisen. Alle Aktivitäten sollen mit NRW.International und den für die jeweiligen Zielregionen zuständigen Industrie- und Handelskammern abgestimmt werden.

Dabei liegt das Interesse der Systemlieferanten primär darauf, über den Tellerrand zu schauen und etwas Neues und Nutzbares erfahren zu können.

Die Tier 2-Komponentenlieferanten sind stark interessiert an der überregionalen, globalen Ausrichtung ihrer Produkte und Dienstleistungen und ihrer Platzierung in anderen Märkten durch erweiterte Vertriebskanäle. Neue Kontakte, besseres Verständnis der örtlichen Geschäfts-Randbedingungen und Geschäftsmodelle sind ebenfalls wichtige Faktoren für die Gestaltung der Wirtschaftsreisen, zum Beispiel in die USA, China und Israel.

Die Teilnahme an Wirtschaftsreisen ist für regional ansässige Tier 3-Teilelieferanten auch interessant, selbst wenn die geschäftlichen Potenziale begrenzt sind auf global austauschbare Produkte und Materialien, die häufig in hartem Wettbewerb stehen.

5.3 KOMPETENZZENTRUM AUTONOMES FAHREN NRW

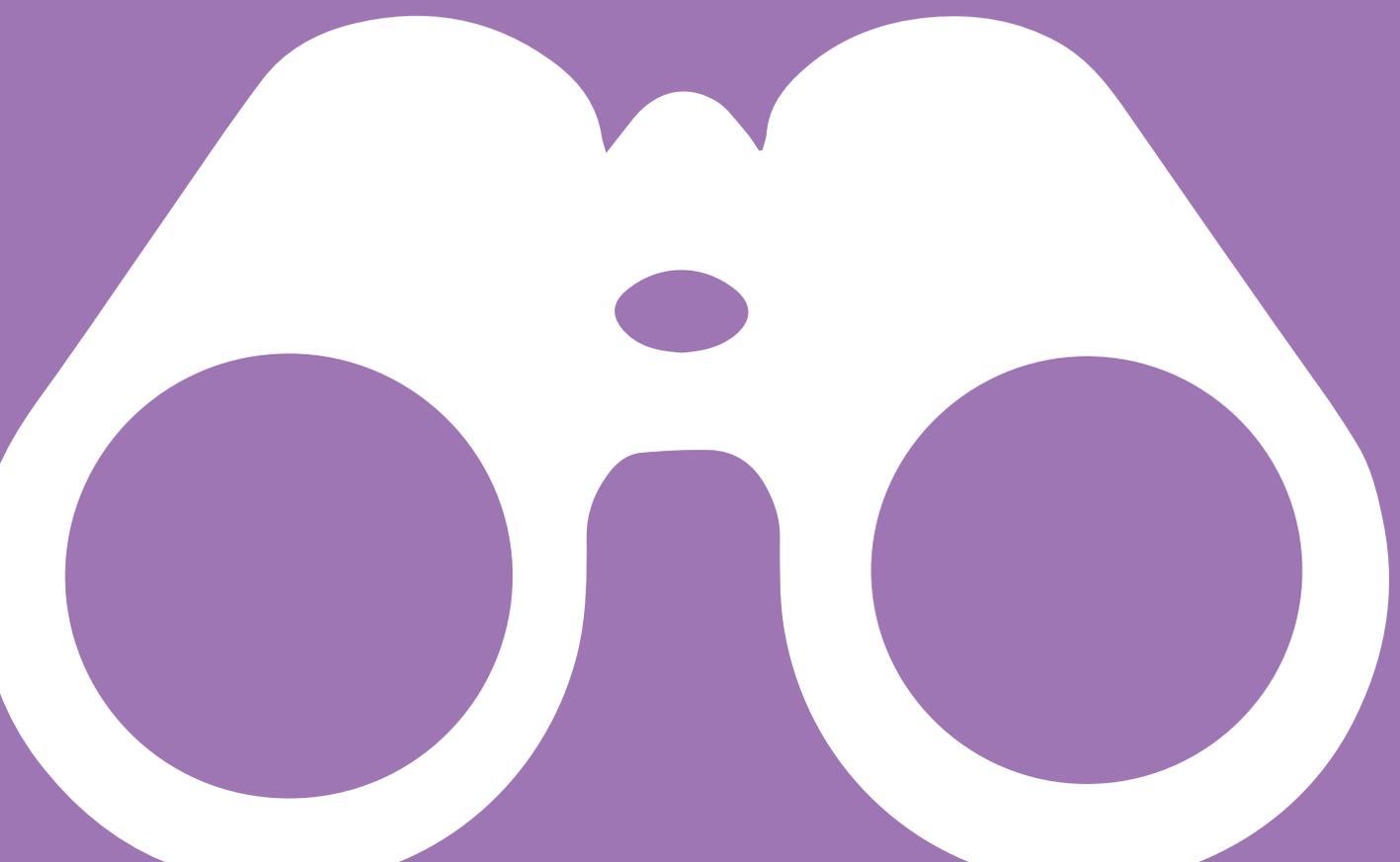
Zur organisatorischen Bündelung des Fachwissens, der Verantwortlichkeiten, Zuständigkeiten und Befugnisse zum umfassenden Thema Autonomes Fahren wird die Einrichtung eines Kompetenzzentrums empfohlen.

Das Kompetenzzentrum soll wesentlich dazu beitragen, die Bedeutung des Autonomen Fahrens als umfassenden und überregionalen Innovationsmotor stärker sichtbar zu machen. Arbeitsschwerpunkte des Kompetenzzentrums liegen in der Bereitstellung von Information zu globalen Trends, dem Einfluss auf regionale Gegebenheiten, der wissenschaftlichen Analyse sowie dem Transfer und der Impulsgebung.

Eine Hauptaufgabe ist die Qualifizierung von Unternehmen, Kommunen, Bürgern und der Politik zu den Technologien, den Auswirkungen und den Gestaltungsmöglichkeiten, die durch autonome Fahrzeuge entstehen.

Das Kompetenzzentrum soll Bestandteil der Cluster-Initiative sein und für die wissenschaftlichen Aufgabenstellungen eng an die Hochschule gebunden sein. Für die Kommunikation nach innen und nach außen soll das Kompetenzzentrum die Kanäle des Clusters nutzen.

Das Kompetenzzentrum Autonomes Fahren soll auch erste Anlaufstelle für Kommunen, Stadt- und Infrastrukturplaner für die Umsetzung zukunftsfähiger Lebensraumkonzepte sein.



Das Bergische Städtedreieck hat einen starken und traditionsbewussten industriellen Hintergrund. Die mittelständischen Unternehmen, viele inhabergeführt, sind in ihren Märkten oft ausgeprägte Technologie-, Qualitäts- und Weltmarktführer. Damit sind sie auch im anspruchsvollen Sektor Automotive gefragte Lieferanten. Neben dem großen PKW-Markt bietet auch der Nutzfahrzeugsektor Potenzial für die Bergische Zulieferindustrie. Obwohl auch hier ein Wandel durch elektrische Antriebe und Autonomes Fahren bevorsteht, wurde der Sektor im Rahmen dieser Studie nicht explizit untersucht.

6.1 ELEKTRISCHE ANTRIEBE

Die Automobilhersteller haben einen Wandel eingeleitet, der den Fahrzeugmarkt radikal verändern kann, mehr noch, auch die eigenen Geschäftsmodelle in Frage stellt. Die Elektrifizierung des Antriebs schreitet aktuell noch allmählich in geringen Stückzahlen und auch über Hybride voran. Schon jetzt zeigt sich, dass beim Elektroauto durch den Wegfall des Verbrennungsmotors und des Stufengetriebes ca. 20 % der Wertschöpfung an der Fahrzeugherstellung wegfallen werden. Der elektrische Antrieb ist technisch und mechanisch „einfach“, an zusätzlichen Komponenten werden eine Hochvolt-Leistungselektronik, eine Batterie und ein Batterie-Management-System (BMS) benötigt. Die größte Wertschöpfung findet beim Batteriesystem statt (bis zu 30 % am Fahrzeug). Mit dem Elektroantrieb entstehen neue Freiheiten für das Fahrzeugdesign und besonders für die Gestaltung des Passagiertraumes.

Fast alle PKW-Hersteller (OEM) haben Strategien, mindestens für die teilweise Umstellung ihrer Fahrzeugflotte auf Elektroantrieb verkündet. Neue Hersteller setzen zum Teil bereits ausschließlich auf den Elektroantrieb.

Die Auswertung der Studien und Quellen im Rahmen dieser Studie ergab ebenfalls, dass kein Zweifel daran besteht, dass dem Elektroantrieb die Zukunft gehört. Uneinig sind sich die Prognosen nur über den Zeithorizont. Wahrscheinlich ist, dass im Jahr 2025 der Anteil der Neuzulassungen weltweit bei 20 bis 25 %, in Europa möglicherweise bei bis zu 40 % liegen könnte und dauerhaft weiter ansteigen wird.

Damit besteht für die Unternehmen, die Systeme, Aggregate, Komponenten und Teile für den „traditionellen“ Antrieb liefern, das Risiko, dass ihr Geschäft in den nächsten Jahren massiv einbrechen wird. Lieferanten für Exterieur, Interieur, Karosserie, Thermomanagement, Elektrik / Elektronik sind nicht nur weniger betroffen, sondern können sogar erhebliche neue Potenziale abschöpfen.

6.2 AUTONOMES FAHREN

Die Automatisierung der Fahrzeuge hat ebenfalls begonnen und nimmt technologisch eine rasante Entwicklung. Das Beispiel Tesla zeigt, dass automatisches Fahren unter bestimmten Bedingungen bereits heute sicher funktioniert. Aptiv hat ein System für das voll automatisierte Fahren bereits für 2019 angekündigt. Die OEM sind in dieser Beziehung etwas konservativer, BMW will 2021 Fahrzeuge mit Systemen für die Automatisierungslevel 3 und 4 auf den Markt bringen. Beim letzteren wird der Fahrer nicht mehr als sichere Rückfallebene gebraucht. Das Fahrzeug sorgt dabei für ein sicheres Anhalten, wenn ein Systemversagen oder eine nicht eindeutige Fahrsituation vorliegen. Der rechtliche Rahmen in Europa lässt aktuell nur den Betrieb von Fahrzeugen bis Level 3 zu, das den Fahrer in einer Stand-by-Position vorsieht. Nach Ansicht von Experten nimmt die Anpassung des rechtlichen Rahmens für vollautomatisiertes oder autonomes Fahren selbst bei übereinstimmendem politischen Willen mindestens fünf Jahre in Anspruch (vgl. Kap. 2.5.2). Vor dem Hintergrund der komplexen EU-Situation ist jedoch mit einer längeren politischen Willensbildung zum Thema zu rechnen. Daraus abgeleitet wird in Europa frühestens im Zeitraum 2025-2030 Autonomes Fahren in regulatorischen Alltagsräumen möglich sein.

Die Durchdringung des Marktes wird nach Einschätzung der Autoren dieser Studie dann jedoch sehr schnell von statten gehen. Große Chancen zeichnen sich hier für die Systementwickler Tier 1, aber auch für kleinere Unternehmen in Bereichen wie Sensorik, Datenverarbeitung (Hard- und Software) ab. Die jüngsten Kooperationen und Akquisitionen von Aptiv, Mobileye und Nutonomy belegen dies.

Die Auswirkungen auf das Fahrzeug und den Fahrzeugbau allein durch das Automatisierungssystem sind weniger dramatisch, als bei der Elektromobilität. Die Veränderungen zeigen sich indirekt durch den Einfluss auf unser Mobilitätsverhalten (vgl. Kap. 3.2). Bereits 2030 könnte ein 50 %-ige Marktdurchdringung in Deutschland erreicht sein. Damit sind Szenarien denkbar, die in bestimmten Räumen ausschließlich nur noch Autonomes Fahren zulassen.

6.3 NEUE MOBILITÄT

Autonome Fahrzeuge haben das Potenzial, unsere gesamte Mobilität zu verändern. Folgen wir den Megatrends Urbanisierung, Neo Ökologie, Silver Society (vgl.: Kap. 2.5.1) ins Jahr 2030, so werden wir in Städten kaum noch private PKW im heutigen Sinne sehen. Shared Mobility ist das Stichwort, autonome Fahrzeuge können on-demand bestellt werden, wie es Uber schon mit konventionellen Fahrzeugen vormacht. Digitale Angebote verbinden die Modalitäten nahtlos und dort, wo es dem Menschen nur darauf ankommt von „A“ nach „B“ zu kommen, gleicht unser Mobilitätssystem dem, was wir heute als Lieferlogistik für Waren kennen, natürlich komfortabler (geleitete Mobilität). Natürlich werden wir nicht das Bedürfnis nach freier Mobilität verlieren, selbst ein Fahrzeug zu steuern und die Dynamik zu spüren (freie Mobilität). Auch dafür wird es Räume geben.

Für die OEM hat die Neue Mobilität weitreichende Folgen. Das Geschäftsmodell des Verkaufens von Autos funktioniert nur noch im Rahmen der freien Mobilität, also bei den Menschen, die sich den Besitz eines (Premium-) Fahrzeugs leisten wollen. Für weite Teile der urbanen Mobilität werden Mobilitätsdienstleister oder Provider das Endkundengeschäft machen. Da autonome Fahrzeuge Mobilität on-demand vielen Kunden zur Verfügung stellen, werden diese Fahrzeuge deutlich höhere Fahrleistungen in kurzen Zeiten erreichen. Im Idealfall steht ein Fahrzeug nur, um geladen zu werden. Damit sind für die gleiche Mobilitätsleistung viel weniger Fahrzeuge erforderlich. Der Bestand könnte sich in der Stadt mindestens halbieren. Da aber jedes dieser wenigen Fahrzeuge kilometermäßig mehr leisten muss, würden sie in kürzeren Zeiträumen ausgetauscht werden müssen, d.h., das Fahrzeugleben dauert vielleicht nur noch 3 Jahre statt 12 Jahre. Ein Wandel, der sich in Verbindung mit den veränderten Geschäftsmodellen massiv auf die Fahrzeugkonzeption auswirken wird.

Neben PKW-ähnlichen Fahrzeugen wird voraussichtlich ein großer Markt für Klein- und Kleinstfahrzeuge entstehen. Zwischen Twizy, Segway, Elektrorollstuhl und Pedelec sind viele Fahrzeugkonzepte möglich. Darüber hinaus brauchen Lieferdienste (KEP) flexible kleine Alternativen für die heutigen Zustellfahrzeuge (vgl.: Kap. 3.1, Stadt Gent).

Es liegt auf der Hand, dass auch die Fahrzeuge für den Autonomen Personentransport in der Stadt anders aussehen werden als unsere heutigen PKW. Mobilitätsprovider werden die Vorgaben für die OEM machen und funktionale Gewährleistungen fordern, die über den jetzigen Status weit hinausgehen werden. In der Zulieferpyramide werden die neuen Geschäftsbedingungen zumindest bis Tier 1 und 2 durchgereicht. BMW fordert bereits jetzt für einige Komponenten bis zu 72 Monate funktionale Gewährleistung.

Ein Markt für Premiumfahrzeuge wird sicher bestehen bleiben, die ausgezeichnete Positionierung der deutschen OEM in diesem Segment legt nahe, dass deutsche Fahrzeuge dort auch weiterhin eine dominierende Rolle spielen werden.

Für die Zulieferindustrie bringt die Neue Mobilität vor allem neuen Druck in Form von Qualitäts- und Zuverlässigkeitsanforderungen, die sich dämpfend auf die Margen auswirken werden. Zusätzlich wird durch lange Gewährleistungsdauern der After-Market stark reduziert. Der traditionelle Automobilhandel und die Instandhaltung werden ebenfalls mit erheblichen Einbußen rechnen müssen.

Es ist somit davon auszugehen, dass die urbane Mobilität ein Massenmarkt mit enormen Kosten- und Preisdruck werden wird.

6.4 FAHRZEUGHERSTELLUNG UND PRODUKTION

Die Digitalisierung ist der Treiber für die meisten Veränderungen in der Produktion. Die Möglichkeiten, die Automatisierung, Sensorik und Konnektivität heute in den meisten Produktionen bieten, werden noch kaum ausgeschöpft. Industrie 4.0 ist mehr eine Frage der Modellbildung und Organisation als der Technik. Die Zulieferindustrie hinkt hier den OEM meist hinterher. Daimler ist bereits dabei, eine gesamte Produktionsanlage als Cyber-Physical-System aufzubauen. Die Integration der Tier 1 ist abzusehen, die nachfolgenden Ebenen werden zumindest mit neuen Anforderungen im Auftrags- und Qualitätsmanagement rechnen müssen.

Die Auflösung der Linienfertigung zu Insel-/Modulfertigungen und kollaborierende Roboter ermöglichen flexiblere, kurzfristigere Auftragsbearbeitung. Das wird auch die Lieferanten treffen, die ebenfalls schneller reagieren müssen. Noch flexibler kann die Produktion durch den Einsatz von 3D-Druck werden. Denkbar sind sogar Micro Produktion, wie auch das Beispiel Local Motors zeigt (vgl.: Kap 2.3).

6.5 DIE AUTOMOTIVE-REGION BERGISCHES STÄDTEDREIECK

Die mehr als 250 Zulieferunternehmen im Städtedreieck sind in der Zulieferkette ausgezeichnet platziert.

Allein 11 Unternehmen der Ebene Tier 1 beliefern die OEM in den Bereichen Karosserie, Interieur & Exterieur und Elektrik & Elektronik. Allen voran sei hier Aptiv genannt, die bei der Entwicklung von Systemen für Autonomes Fahren weltweit eine Spitzenposition einnehmen. Die Tier 2 Ebene ist mit 17 Unternehmen ebenfalls stark besetzt. Die zahlenmäßig meisten Unternehmen sind in Tier 3 und tiefer zu verorten.

Der Schwerpunkt der Produkte liegt in den Bereichen Exterieur & Interieur, Karosserie, Elektrik & Elektronik. Nur relativ wenige Unternehmen bedienen den Bereich Antrieb, der mit zunehmender Elektrifizierung sehr bald schrumpfen wird. Damit wird die Elektromobilität die Zulieferindustrie im Bergischen Städtedreieck nicht unmittelbar gefährden.

Das Autonome Fahren wird sich voraussichtlich erst ab 2025 direkt auf die Automobilproduktion auswirken. Ab 2025 kann die Entwicklung allerdings einen sehr dynamischen Verlauf nehmen. Die technologischen Entwicklungen und insbesondere neue Geschäftsmodelle in der Mobilität sollten daher jedoch bereits jetzt aufmerksam verfolgt werden. Insgesamt kann das Thema Autonomes Fahren aus heutiger Sicht für die Region und die Unternehmen sehr gute Chancen bieten. Die Kompetenzen, die Unternehmen, bereits laufende Projekte (mit Erprobungsstrecken) und Initiativen sowie die Forschungslandschaft legen nahe, den Bereich deutlich zu stärken und diese sich entwickelnde Spitzenposition NRW- und deutschlandweit auszubauen.

Kritisch zu sehen ist der sich in der Pilot-Befragung abzeichnende relativ geringe Grad der Digitalisierung der Unternehmen ab Ebene Tier 3 und das fehlende Bewusstsein bezüglich des Einflusses der Megatrends auf das Geschäft (vgl.: Kap. 4.3).

Die in den Unternehmen identifizierten 17.000 Fachkräfte machen zudem regional etwa 30 % der Erwerbstätigen im verarbeitenden Gewerbe aus und stellen somit einen gewichtigen Beschäftigungsbereich dar. Der beschriebene demografische Wandel wird auch hier eine Verschärfung des bereits spürbaren Fachkräftemangels auslösen. Dem ist mit adäquaten Konzepten und Angeboten zu begegnen.

Die Bergische Universität Wuppertal bietet bereits besonders im Bereich MINT ausgezeichnete Studiengänge. Dort werden aktuell über 4.000 Studierende ausgebildet. Die Forschung richtet sich auf Autonomes Fahren, Elektromobilität, digitale Transformation, Produktion, Nachhaltigkeit sowie den technischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Wandel. Damit werden alle kritischen Gesichtspunkte der bevorstehenden Transformation in der Automobilwirtschaft adressiert. Hinzu kommt die ausgezeichnete Vernetzung in der Region durch Kooperationen, Initiativen und Veranstaltungen – eine gute Basis für die Positionierung eines Master-Studiengangs „Automotive / Neue Mobilität“ in NRW.

6.6 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Aus der Position der Stärke heraus haben bereits einige führende Automotive-Unternehmen proaktiv die Initiative gegen den Fachkräftemangel ergriffen und zum Beispiel eine Unternehmens-Akademie aufgebaut, die sich nun auch für Externe öffnet. Weitere Unternehmen engagieren sich bereits in Netzwerken und unterstützen die Hochschule und die Bergische Struktur- und Wirtschaftsförderungsgesellschaft in ihren Zukunftsinitiativen – ob bei der Konzeption eines notwendigen Master-Studiengangs „Automotive / Neue Mobilität“ oder der Projektierung eines Kompetenzzentrums „Autonomes Fahren NRW“.

Diese umfangreichen Netzwerkaktivitäten sollten zukünftig in einer Hand gebündelt werden, um die Aktivitäten weiter zu qualifizieren und zu verstetigen. Die Einrichtung eines Cluster-Managements für den Bereich Automotive / Neue Mobilität bietet die Chance, identitätsstiftend für die Branchen-Akteure in der Region und in NRW zu sein. Insbesondere sollte aber ein Raum – quasi als Blueprint für NRW – geschaffen werden, der das Vorleben von Szenarien und Geschäftsmodellen unterstützt, die sich in der Folge der Megatrends Urbanisierung, Neo Ökologie, Individualisierung und New Work bereits abzeichnen. In Verbindung mit einem „Kompetenzzentrum Autonomes Fahren“ kann das Bergische Städtedreieck so eine ausgezeichnete wirtschaftliche Perspektive entwickeln und einen zentralen Beitrag zum Innovationsstandort NRW leisten.



7 VERZEICHNISSE

7.1 Literaturverzeichnis

A

2b AHEAD (Hrsg.) (2017). TrendIndex 2017.1. Abgerufen von <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/de/TXT/?uri=CELEX%3A32016R0679> [Stand 24.11.2017]. Abgerufen von <http://www.bergische-wirtschaft.net/13-news.html> [Stand 24.11.2017].

ADAC (Hrsg.) (2014a). Mobilität wird für Senioren auf dem Land zum Problem. Abgerufen von <https://www.adac.de/infotestrat/adac-im-einsatz/motorwelt/seniorenmobilitaet.aspx> [Stand 28.11.2017].

ADAC (Hrsg.) (2014b). Autotest. VW e-Golf. Abgerufen von https://www.adac.de/_ext/itr/tests/Autotest/AT5134_VW_e_Golf/VW_e_Golf.pdf [Stand 02.12.2017].

Adient (Hrsg.) (2016). Adient. Abgerufen von www.adient.com [Stand 6.12.2017].

Agrawal, Rakshita; Dauner, Thomas; Lang, Nikolaus; Mei-Pochtler, Antonella; Mosquet, Xavier; Rüßmann, Michael; Schmiege, Florian (2015). Revolution in the driver's seat. The Road to Autonomous Vehicles. Abgerufen von http://img-stg.bcg.com/BCG-Revolution-in-the-Drivers-Seat-Apr-2015_tcm9-64351.pdf [Stand 28.11.2017].

Appelt, Klaus; Bayer, Michael F.; Hohmann, Elke; Mainz, Matthias; Piecha, Philipp; Schweda, Anke (2016). Industrie- und Innovationsreport 2015/2016. Aktivitäten und Veranstaltungen der Industrie- und Handelskammern in NRW - IHK Branchen-Initiative AUTOMOTIVE. Abgerufen von https://www.ihk-bonn.de/fileadmin/dokumente/Downloads/Innovation_und_Umwelt/Innovation_Allgemein/Industrie-und-Innovationsreport-2015-16.pdf [Stand 29.11.2017].

Aptiv (Hrsg.) (2017). Aptiv. Abgerufen von <http://www.aptiv.com> [Stand 6.12.2017].

AVL (Hrsg.) (2017). AVL. Abgerufen von <https://www.avl.com> [Stand 6.12.2017].

B

Babtec Informationssysteme GmbH (Hrsg.) (o.J.). Babtec. Angerufen von <https://www.babtec.de> [Stand 06.12.2017].

Bay, Lukas (2016). GM steigt bei Lyst ein: Opel-Mutter investiert halbe Milliarde in Uber-Konkurrenten. Handelsblatt. Abgerufen von <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/gm-steigt-bei-lyft-ein-opel-mutter-investiert-halbe-milliarde-in-uber-konkurrenten/12787736.html> [Stand 28.11.2017].

BCS (Hrsg.) (2017). Aktuelle Zahlen und Daten zum CarSharing in Deutschland.

Beiker, Sven; Hansson, Fredrik; Suneson, Anders; Uhl, Michael (2016): How the convergence of automotive and tech will create a new ecosystem.

Berger, Sarah; Kempermann, Hanno; Koppel, Oliver; Orth, Anja Katrin; Röben, Enno (2017). Innovationsatlas 2017. Die Innovationskraft deutscher Wirtschaftsräume im Vergleich. IW-Analysen Nr. 117. Forschungsberichte aus dem Institut der deutschen Wirtschaft Köln.

Bergische Wirtschaft (Hrsg.) (2016). Studie - Internationale Forschung und Entwicklung bergischer Unternehmen.

Bergische Universität Wuppertal (2012) (Hrsg.) Willkommen bei Active Safety Car. Abgerufen von <http://www.active-safety-car.de> [Stand 06.12.2017].

Bergische Universität Wuppertal (Hrsg.) (2017a). Bergische Universität Wuppertal – Kooperation mit der Industrie. Abgerufen von <https://www.mbau.uni-wuppertal.de/fachgebiete/maschinenbau-informatik/kooperation-mit-der-industrie.html> [Stand 30.11.2017].

Bergische Universität Wuppertal (Hrsg.) (2017b). Bergische Universität Wuppertal – Regionale Netzwerke. Abgerufen von <https://www.transfer.uni-wuppertal.de/wirtschaft-trifft-wissenschaft/regionale-netzwerke.html> [Stand 30.11.2017].

Bergische Universität Wuppertal (Hrsg.) (2017c). Rektoratsbericht 2016 (Berichtszeitraum Januar - Dezember 2016), Wuppertal: Bergische Universität Wuppertal.

Berylls Strategy Advisors (Hrsg.) (2014). Automatisiertes Fahren – “The next big thing!?”. Abgerufen von http://www.berylls.com/media/informationen/downloads/presse/141217_BeryllsPM_AutomatisiertesFahren.pdf [Stand 21.11.2017].

Bigalke, Silke (2017). Elektroauto. Norwegen hat ein E-Auto-Problem. (S.Z.). Abgerufen von <http://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/elektroauto-norwegen-hat-ein-e-auto-problem-1.3671436> [Stand 23.11.2017].

BITKOM (Hrsg.) (2015). Digitale Angriffe auf jedes zweite Unternehmen. Abgerufen von <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Digitale-Angriffe-auf-jedes-zweite-Unternehmen.html> [Stand 27.11.2017].

BMU (Hrsg.) (2013). Erneuerbar mobil. Marktfähige Lösungen für eine klimafreundliche Elektromobilität. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU).

BMU (Hrsg.) (2015). Klimabilanz der Elektromobilität - Erneuerbare Energietanken. Erneuerbar mobil. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). Abgerufen von <http://www.bmub.bund.de/themen/luft-laerm-verkehr/verkehr/elektromobilitaet/klimabilanz-der-elektromobilitaet-erneuerbare-energien-tanken/> [Stand 22.11.2017].

BMVBS (Hrsg.) (2006). Szenarien der Mobilitätsentwicklung unter Berücksichtigung von Siedlungsstrukturen bis 2050. Abgerufen von https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/mobilitaetsentwicklung-2050.pdf?__blob=publicationFile [Stand 29.11.2017].

BMVi (Hrsg.) (2015). Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.

BMVi (Hrsg.) (2015a). Minister Dobrindt sorgt für flächendeckendes E-Tankstellennetz. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. Abgerufen von <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2015/089-dobrindt-tankstellenprogramm.html> [Stand 24.11.2017].

BMVi (Hrsg.) (2015b). Förderrichtlinie Elektromobilität vor Ort. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. Abgerufen von <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/foerderrichtlinie-elektromobilitaet-foerderaeruf.html?nn=12830> [Stand 24.11.2017].

BMVi (Hrsg.) (2017). Startschuss für das Bundesprogramm Ladeinfrastruktur. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. Abgerufen von <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2017/019-dobrindt-e-ladesaeulenoffensive.html> [Stand 24.11.2017].

BMW (Hrsg.) (2016). BMW Group, Intel and Mobileye Team Up to Bring Fully Autonomous Driving to Streets by 2021. Abgerufen von <https://www.press.bmwgroup.com/deutschland/article/detail/T0261586EN/bmw-group-intel-and-mobileye-team-up-to-bring-fully-autonomous-driving-to-streets-by-2021> [Stand 21.11.2017].

BMW (Hrsg.) (2017). BMW Group, Intel und Mobileye stellen Delphi als Entwicklungspartner und Systemintegrator für die Plattform zum Autonomen Fahren vor. Abgerufen von <https://www.press.bmwgroup.com/deutschland/article/detail/T0270913DE/bmw-group-intel-und-mobileye-stellen-delphi-als-entwicklungspartner-und-systemintegrator-fuer-die-plattform-zum-autonomen-fahren-vor> [Stand 21.11.2017].

BNEF (Hrsg.) (2017). Electric Vehicle Outlook, Executive Summary. Abgerufen von <https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook/#toc-download> [Stand 27.11.2017].

BNEF (Hrsg.) (2017a). All Forecasts Signal Accelerating Demand for Electric Cars. Abgerufen von <https://about.bnef.com/blog/forecasts-signal-accelerating-demand-electric-cars/> [Stand 27.11.2017].

Boockmann, Bernhard; Berger, Marius; Felbermayr, Gabriel; Klempt, Charlotte; Koch, Andreas; Kohler, Wilhelm; Lerch, Christian; Neuhäusler, Peter; Rammer, Christian (2017). Strukturanalyse und Perspektiven des Wirtschaftsstandortes Baden-Württemberg im nationalen und internationalen Vergleich. Abschlussbericht.

Bosch (Hrsg.) (2017). Der Start-up Antrieb für Elektroautos - Mehr Reichweite mit der eAchse von Bosch. Abgerufen von <http://www.bosch-presse.de/pressportal/de/de/der-start-up-antrieb-fuer-elektroautos-mehr-reichweite-mit-der-eachse-von-bosch-121216.html> [Stand 22.11.2017].

Bouton, Shannon; Hannon, Eric; Knupfer, Stefan; McKerracher, Colin; Moeller, Timo; Mohr, Detlev; Morden, Eric; Nijssen, Jan Tijs; Orlandi, Itamar; Ramanathan, Swarna; Ramkumar, Surya; Tryggestad, Christer; Wilshire, Michael (2016). An Integrated Perspective on the Future of Mobility. Abgerufen von https://www.bbhub.io/bnef/sites/4/2016/10/BNEF_McKinsey_The-Future-of-Mobility_11-10-16.pdf [08.12.2017].

Braasch, Andreas; Metzeler, Michael (2016). Mit System in Feld und Zukunft. Einführung eines ganzheitlichen Zuverlässigkeitsmanagements. Abgerufen von <http://www.qz-online.de/qz-zeitschrift/archiv/artikel/einfuehrung-eines-ganzheitlichen-zuverlaessigkeitsmanagements-1699753.html> [Stand 1.12.2017].

Bratzel, Stefan (2017). E-Mobility: Sales Trends in Selected Global Markets – Aktuelle Absatztrends in wichtigen globalen Automobilmärkten (1.-3. Quartal 2017). Abgerufen von <https://www.linkedin.com/pulse/e-mobility-sales-trends-selected-global-markets-1-3-stefan/> [Stand 23.11.2017].

Brauchle, Andreas; Kostron, Achim; Schlesner, Wolfgang (2015). „Digitalisierungsstrategie für Automobilzulieferer“ - Systematisch Chancen nutzen und Risiken vermeiden. Abgerufen von https://www.horvath-partners.com/fileadmin/horvath-partners.com/assets/05_Media_Center/PDFs/deutsch/WP_Digitalisierung_Automobilzulieferer_web_g.pdf [Stand 29.11.2017].

BUND, Deutsche Umwelthilfe, NABU, VCD (Hrsg.) (2017). Weiterentwicklung der CO₂-Grenzwerte für Pkw als Grundstein der Verkehrswende. Abgerufen von <https://www.vcd.org/themen/auto-umwelt/co2-grenzwert/> [Stand 21.11.2017].

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik – BSI (Hrsg.) (2016). Die Lage der IT-Sicherheit in Deutschland 2016.

Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2015). Gesetz über die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt (Produktsicherheitsgesetz - ProdSG). Abgerufen von https://www.gesetze-im-internet.de/prodsg_2011/ProdSG.pdf [Stand 24.11.2017].

Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2016a). Verordnung über die Zulassung von Fahrzeugen zum Straßenverkehr (Fahrzeug-Zulassungsverordnung – FZV). Abgerufen von https://www.gesetze-im-internet.de/fzv_2011/FZV.pdf [Stand 24.11.2017].

Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2016b). Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO). Abgerufen von https://www.gesetze-im-internet.de/stvzo_2012/StVZO.pdf [Stand 24.11.2017].

Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2016c). Straßenverkehrs-Ordnung (StVO). Abgerufen von https://www.gesetze-im-internet.de/stvo_2013/StVO.pdf [Stand 24.11.2017].

Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2017a). Straßenverkehrsgesetz (StVG). Abgerufen von <https://www.gesetze-im-internet.de/stvg/StVG.pdf> [Stand 24.11.2017].

Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2017b). Bürgerliches Gesetzbuch (BGB). Abgerufen von <https://www.gesetze-im-internet.de/bgb/BGB.pdf> [Stand 24.11.2017].

Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2017c). Bundesdatenschutzgesetz (BDSG). Abgerufen von https://www.gesetze-im-internet.de/bdsg_1990/BDSG.pdf [Stand 24.11.2017].

Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2017d). Gesetz über die Haftung für fehlerhafte Produkte (Produkthaftungsgesetz - ProdHaftG). Abgerufen von <https://www.gesetze-im-internet.de/prodhaftg/ProdHaftG.pdf> [Stand 17.7.2017].

Burhoff, Olg Detlef (2005). Straßenverkehrsrechtliche Grundbegriffe. Abgerufen von <http://www.iww.de/va/archiv/straf-und-owirecht-strassenverkehrsrechtliche-grundbegriffe-f41040> [Stand 20.11.2017].

C

CAM/CCI (Hrsg.) (2017). Studie „Mobilitätsdienstleistungen der Automobilhersteller im empirischen Vergleich – Automotive INNOVATIONS“.

CEP (Hrsg.) (2017). Tankstellenverfügbarkeitssystem. Abgerufen von <https://cleanenergypartnership.de/h2Tankstellen/mobile.html> [Stand 29.11.2017].

Codecentric AG (Hrsg.) (o.J.). Codecentric. Abgerufen von <https://www.codecentric.de> [Stand 6.12.2017].

Collado; Magda (2017). What Drives MaaS and How Will it Evolve?

Corwin, Scott; Dinsdale, Andrew; Glueck, Jeff; Willingmann, Philipp (o.J.).
The future of auto retailing - Preparing for the evolving mobility ecosystem.

D

d.velop AG (Hrsg.) (o.J.). Impulse für den digitalen Wandel von Automotive-Unternehmen.

D'Inka, Werner; Kaube, Jürgen; Kohler, Berthold; Steltzner, Holger (Hrsg.) (2017). Jetzt ist es offiziell. Die E-Auto-Quote in China kommt. Frankfurter Allgemeine Zeitung (F.A.Z.). Abgerufen von <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/unternehmen/elektroautos-china-fuehrt-die-elektroquote-ab-2019-ein-15222043.html> [Stand 23.11.2017].

Daimler (Hrsg.) (2017). Premiere bei Mercedes-Benz Lkw: Neu aus dem 3D-Drucker: Erstes Lkw-Ersatzteil aus Metall. Abgerufen von <http://media.daimler.com/marsMediaSite/de/instance/ko/Premiere-bei-Mercedes-Benz-Lkw-Neu-aus-dem-3D-Drucker-erstes-Lkw-Ersatzteil-aus-Metall.xhtml?oid=23666435>. [Stand 29.11.2017].

Deffner, Jutta (2011). Schneller, öfter, weiter: Herausforderungen für eine mobile Gesellschaft von morgen. In: Schneller, öfter, weiter? Perspektiven der Raumentwicklung in der Mobilitätsgesellschaft. Mannheim: Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Seite. 15-27.

Delphi (Hrsg.) (2016). Mobileye and Delphi to Establish Partnership for SAE Level 4/5 Automated Driving Solution for 2019. Abgerufen von <https://www.delphi.com/media/media-releases/Details/mobileye-and-delphi-to-establish-partnership-for-sae-level-4-5-automated-driving-solution-for-2019> [Stand 21.11.2017].

Delphi Technologies (Hrsg.) (2017). Delphi Technologies. Abgerufen von <http://www.delphi.com> [Stand 30.11.2017].

Der Tagesspiegel (Hrsg.) (2017). Elektromobilität. Die Elektro-Quote ist richtig. Abgerufen von <http://www.tagesspiegel.de/politik/elektromobilitaet-die-elektroquote-ist-richtig/20179496.html> [Stand 21.11.2017].

Deutsche Bahn AG (Hrsg.) (2017). Erstes autonomes Fahrzeug im deutschen Straßenverkehr. Abgerufen von http://www.deutschebahn.com/file/de/14996286/ZqdaTFheAQnBstdYu-L0ietVBQk/15970858/data/PI_Bad_Birnbach.pdf [Stand 29.11.2017].

Dietrich, Kruse (1995). Automobiltechnik kompakt.

Diez, Willi; Eschweiler, J. Henning; Faerber, Friedmann; Faerber, Marc-René; Lott, Claus-Ulrich; Maier, Benedikt (o.J.). Spreu und Weizen. Welche KMU-Automobilzulieferer schaffen den Strukturwandel, welche nicht?

Dilk, Heiko (2017). Robotertaxi von NAVYA: Ab 2018 für 250.000€. Roboter fährt Taxi, Tag und Nacht. Ein französisches Start-up will die ganz großen Player abhängen: Schon 2018 soll mit dem „Autonom Cab“ ein autonom fahrendes Taxi in Serie gehen. Motor-Talk. Abgerufen von <https://www.motor-talk.de/news/roboter-fahrt-taxi-tag-und-nacht-t6193312.html> [Stand 30.11.2017].

Dindorf, Rolf (2017). Demographie-Blog. <http://www.generation-silberhaar.de/> [12.12.2017].

Dörner, Astrid (2016). Fahrdienst Gett: VW steigt bei Uber-Angreifer ein. Handelsblatt. Abgerufen von <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/fahrdienst-gett-vw-steigt-beim-uber-angreifer-ein/13639596.html> [Stand 28.11.2017].

E

EAFO (Hrsg.) (2017). Electric vehicle charging infrastructure. Abgerufen von <http://www.eafo.eu/electric-vehicle-charging-infrastructure> [Stand 24.11.2017].

Eckl-Dorna, Wilfried (2017). Fraunhofer-Präsident nennt Hürden für Roboter-auto-Verbreitung. „Durchbruch für automatisiertes Fahren ab dem Jahr 2030“. Manager Magazin. Abgerufen von <http://www.manager-magazin.de/unternehmen/autoindustrie/autonomes-fahren-top-wissenschaftler-fordert-servernetz-an-autobahnen-a-1132951.html> [Stand 29.11.2017].

Eisert, Rebecca (2017). CAM-Studie zu China, USA, Europa – Zukunftsszenarien: Wohin steuert die E-Mobilität?. Automobilwoche. Abgerufen von <https://www.automobilwoche.de/article/20171028/NACHRICHTEN/171029899/cam-studie-zu-china-usa-europa---zukunftsszenarien-wohin-steuert-die-e-mobilitaet> [Stand 23.11.2017].

Emons, Oliver (2009a). Industrie- und Innovationsreport 2015/2016 – IHK Branchen-Initiative AUTOMOTIVE.

Emons, Oliver (2009b). Innovations- und Spezialisierungsdynamik im Automotive-sektor.

Ester, Patrick (2016). Studie Mobilität 2025: Koexistenz oder Konvergenz von IKT für Automotive? Anforderungen der vernetzten Mobilität von morgen an Fahrzeuge, Verkehrs- und Mobilfunkinfrastruktur im BMWi Förderprogramm IKT für Elektromobilität II: Smart Car – Smart Grid – Smart Traffic.

Europäische Kommission (Hrsg.) (2016). EU-Strategie für eine kooperative, vernetzte und automatisierte Mobilität. Abgerufen von http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-16-3933_de.htm [Stand 28.11.2017].

Europäische Union (Hrsg.) (2007). Richtlinie zur Schaffung eines Rahmens für die Genehmigung von Kraftfahrzeugen (RL2007/46/EG). Abgerufen von <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007L0046&from=DE> [Stand 24.11.2017].

Europäische Union (Hrsg.) (2008). ECE-Regelung Nr. 79. Abgerufen von <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:137:0025:0051:DE:PDF> [Stand 24.11.2017].

Europäische Union (Hrsg.) (2016). EU-Datenschutzgrundverordnung (EU-DS-GVO). Abgerufen von <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0679&from=de> [24.11.2017].

EY (Hrsg.) (2017). Die größten Automobilhersteller weltweit - Eine Analyse wichtiger Finanzkennzahlen. April–Juni 2017 und Januar–Juni 2017. Abgerufen von [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-automotive-bilanzen-2017-q2/\\$FILE/ey-automotive-bilanzen-2017-q2.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-automotive-bilanzen-2017-q2/$FILE/ey-automotive-bilanzen-2017-q2.pdf) [Stand 23.11.2017].

F

Färber, P. D. B. (2000). Neue Fahrzeugtechnologien zur Unterstützung der Mobilität Älterer.

FGW Forschungsgemeinschaft Werkzeuge und Werkstoffe e. V. (Hrsg.) (o.J.). FGW – VPA. Abgerufen von <http://www.fgw.de> [Stand 06.12.2017].

Focus Online (Hrsg.) (2017). Alles auf Strom. VW steckt 34 Milliarden Euro in Elektroautos - diese Standorte profitieren davon. Abgerufen von http://www.focus.de/auto/elektroauto/alles-auf-strom-vw-steckt-34milliarden-euro-in-elektroautos_id_7862483.html [Stand 22.11.2017].

Ford-Werke GmbH, Zukunftsinstitut GmbH (Hrsg.) (o.J.). Automotive Zeitgeist Studie 3.0: We-Mobility - Die Mobilität der Millenials.

Fraedrich, Eva; Kickhöfer, Benjamin; Kolarova, Viktoriya; Kröger, Lars; Kuhnimhof, Tobias; Lenz, Barbara; Phelps, Peter; Trommer, Stefan (2016). Autonomous Driving. The Impact of Vehicle Automation on Mobility Behaviour. Institute for Mobility Research.

Fraunhofer ISI (Hrsg.) (2012). Technologie-Roadmap Energiespeicher für die Elektromobilität 2030.

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (Hrsg.) (2012). Elektromobilität und Beschäftigung - Wirkungen der Elektrifizierung des Antriebsstrangs auf Beschäftigung und Standortumgebung (ELAB). Abgerufen von [http://wiki.iao.fraunhofer.de/index.php/Elektromobilität_und_Beschäftigung_-_Wirkungen_der_Elektrifizierung_des_Antriebsstrangs_auf_Beschäftigung_und_Standortumgebung_\(ELAB\)](http://wiki.iao.fraunhofer.de/index.php/Elektromobilität_und_Beschäftigung_-_Wirkungen_der_Elektrifizierung_des_Antriebsstrangs_auf_Beschäftigung_und_Standortumgebung_(ELAB)) [Stand 22.11.2017].

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) (Hrsg.) (2016a). Autonomes Fahren: Milliardenmarkt entsteht. Studie »Value of Time« analysiert Marktpotenzial für Mehrwertdienste in autonom fahrenden Autos. Abgerufen von <http://www.iao.fraunhofer.de/lang-de/ueber-uns/presse-und-medien/1715-autonomesfahren-milliardenmarkt-entsteht.html> [Stand 22.08.2016].

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) (Hrsg.) (2016b). The Value of Time – Nutzerbezogene Service-Potentiale durch autonomes Fahren. Abgerufen von https://blog.iao.fraunhofer.de/images/blog/studie-value_of_time.pdf [Stand 01.12.2017].

Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik (Hrsg.) (2017). FGW – Forschungsgemeinschaft Werkzeuge und Werkstoffe e.V. Abgerufen von <http://www.fglnetzwerk.de/netzwerkpartner/fgw/> [Stand 27.11.2017].

Frost & Sullivan (2016). Future of Carsharing Market to 2025 – Technology Advancements, Market Consolidation and Government Initiatives to Influence Market Growth Over the Next Decade. Abgerufen von <http://www.frost.com/sublib/display-report.do?id=MB4D-01-00-00-00> [28.11.2017].

G

Gantz, John; Reinsel, David; Rydning, John (2017). Data Age 2025: The Evolution of Data to Life-Critical. Don't Focus on Big Data; Focus on the Data That's Big. ICD White Paper, S. 1-25. Abgerufen von <https://www.seagate.com/www-content/our-story/trends/files/Seagate-WP-DataAge2025-March-2017.pdf> [Stand 22.11.2017].

Golowko, Kai; Zimmer, Dirk; Zimmermann, Valentin (2017a). Automatisiertes Fahren - Einflüsse auf die Rückhaltesysteme. Abgerufen von <https://www.springerprofessional.de/automatisiertes-fahren-einfluesse-auf-die-rueckhalte-systeme/13214318> [Stand 01.07.2017].

Golowko, Kai; Mugele, Petra; Zimmer, Dirk (2017b). Neue Möglichkeiten der Innenraumgestaltung. Abgerufen von <https://www.springerprofessional.de/en/neue-moeglichkeiten-der-innenraumgestaltung/13349012> [01.07.2017].

Günter, Roland; Vogelskamp, Stephan Alexander (2005): Das süße Leben. Der neue Blick auf das Alter und die Chancen schrumpfender Städte. In: Deutscher Werkverband Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): „Einmischen und Mitgestalten“ (= Band 1).

H

H2 MOBILITY (Hrsg.) (2017). H2 Stationen. Abgerufen von <http://h2-mobility.de/h2-stationen/> [Stand 29.11.2017].

Hafkesbrink, Joachim; Krause, Michael (2017). Age-Management – inkl. Arbeits-hilfen online: Den demografischen Wandel in Unternehmen gestalten.

Heinrich, Jens; Helbig, Nikolaus; Sandau, Jürgen (2017). The Future of the Auto-motive Value Chain 2025 and beyond.

Hess, Thomas (2016). Digitalisierung. Abgerufen von <http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/lexikon/technologien-methoden/Informatik-Grundlagen/digitalisierung> [Stand 22.11.2017].

Heuer, Steffen (2016). Mit dem Strom. Das Unternehmen Faraday Future will nicht weniger als die Automobilindustrie neu erfinden. Ein Report aus Kalifornien.

Heuwinkel, D. D., Kujath, D. D.-I. H. J. & Bergmann, K. (1996). Herausforderungen unserer älter werdenden Gesellschaft an den einzelnen und die Politik.

Höpflinger, François; Stuckelberger, Astrid (1999). Demographische Alterung und individuelles Altern.

Horváth & Partners (Hrsg.) (2017). Studie: Preise für E-Autos stagnieren – trotz rasant fallender Batteriekosten. Abgerufen von <https://www.horvath-partners.com/es/presse/aktuell/detail/date/2017/07/03/studie-preise-fuer-e-autos-stagnieren-trotz-asant-fallender-batteriekosten/> [Stand 23.11.2017].

I

i-vector Innovationsmanagement GmbH (Hrsg.) (2015). Potenzialstudie zum industriellen Handlungsfeld Automotive im Cluster Verkehr, Mobilität und Logistik. Potenziale für Berlin und Brandenburg erkennen und erschließen.

IEA (Hrsg.) (2017). Global EV Outlook 2017. Two million and counting.

IFMO (Hrsg.) (2010). Zukunft der Mobilität: Szenarien für das Jahr 2030, Zweite Fortschreibung.

IHK bergische Wirtschaft (Hrsg.) (2017). News. Innovationen: Remscheid führt in NRW.

Imfo (Hrsg.) (2015). Die Zukunft der Mobilität - Szenarien für Deutschland in 2035.

Imfo (Hrsg.) (2017). Autonomous Driving - The Impact of Vehicle Automation on Mobility Behaviour.

Institut der deutschen Wirtschaft Köln (Hrsg.) (2017). Pressekonferenz, 24. Juli 2017, Berlin. IW-Innovationsatlas 2017 – Wo Deutschlands Ideen entstehen. Materialien zum Statement.

Institut für Galvano- und Oberflächentechnik Solingen GmbH & Co. KG (IGOS) (Hrsg.) (2017). Willkommen bei der IGOS GmbH & Co. KG, Solingen. Abgerufen von <http://www.igos.de/home> [Stand 06.12.2017].

IONITY (Hrsg.) (2017). IONITY – Paneuropäisches High-Power-Charging-Netzwerk ermöglicht Elektromobilität auf Langstrecken. Abgerufen von <http://www.ionity.eu/assets/20171103-pressemeldung.pdf> [Stand 24.11.2017].

J

Johanning, Volker; Mildner, Roman (2015). Car IT kompakt. Das Auto der Zukunft – Vernetzt und autonom fahren.

Jungwirth, Johann (2016). Die Disruption der Automobilindustrie und Neuerfindung der Mobilität.

K

Kagermann, Henning; Helbig, Johannes; Wahlster, Wolfgang (Hrsg.) (2013). Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern, Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises 4.0.

Kahner, Carsten; Saylor, Philipp; Ulrich, Christopher; Wenzel, Eike; Winterhoff, Marc (2009). Zukunft der Mobilität 2020. Die Automobilindustrie im Umbruch?

Kampker, Achim (2014). Elektromobilproduktion.

Kaspar, Thomas; Knall, Markus (2017a). Solinger Tageblatt. Studie. Bergisches Land ist Innovationsmotor. Abgerufen von <https://www.solinger-tageblatt.de/solingen/bergisches-land-innovationsmotor-8513399.html> [Stand 24.11.2017].

Kaspar, Thomas; Knall, Markus (2017b). Solinger Tageblatt. IHK. Wirtschaft und Wissenschaft rücken zusammen. Abgerufen von <https://www.solinger-tageblatt.de/solingen/wirtschaft-wissenschaft-ruecken-zusammen-9380004.html> [Stand 24.11.2017].

Kluger, Helmut (Hrsg.) (2015). Selbstfahrende Autos: Diese Technologien stecken in autonom fahrenden Autos. Abgerufen von <https://www.automobilwoche.de/article/20151229/AGENTURMELDUNGEN/312299971/selbstfahrende-autos-diese-technologien-stecken-in-autonom-fahrenden-autos> [Stand 30.11.2017].

Koch, Lambert T. (o.J.). Unternehmerregion. Leitbild des Bergischen Städtedreiecks Remscheid, Solingen, Wuppertal.

Koch, Lambert T. (Hrsg.) (o.J.). Willkommen bei SIKoM. Abgerufen von <https://www.sikom.uni-wuppertal.de> [Stand 06.12.2017].

Köhler, Wollschläger (2014). Die digitale Transformation des Automobils – 5 Mega-Trends verändern die Branche, S. 120-138.

Köth (2017). Intelligente Fabrik. Automobil Industrie Special, Oktober 2017, Seite 14-16.

KPMG International Cooperative (Hrsg.) (o.J.). Global Automotive Executive Survey 2017.

Kraftfahrtbundesamt (Hrsg.) (2016). Verkehr in Kilometern der deutschen Kraftfahrzeuge im Jahr 2016. Abgerufen von https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/VerkehrKilometer/verkehr_in_kilometern_node.html [Stand 2.12.2017].

Kuss, Ingo (2016). V2x-Kommunikation: Mobil- und Direktfunk im Vergleich. Elektroniknet. Abgerufen von <http://www.elektroniknet.de/elektronik-automotive/mobil-und-direktfunk-im-vergleich-133229.html> [Stand 28.11.2017].

L

Land NRW (Hrsg.) (2017). Landesregierung startet Förderung aus dem Sofortprogramm Elektromobilität. Abgerufen von <https://www.land.nrw/de/pressemitteilung/landesregierung-startet-foerderung-aus-dem-sofortprogramm-elektromobilitaet> [Stand 24.11.2017].

Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (IT.NRW) (2017). Anzahl der Studierenden nach Studienfach und Hochschule.

Liegl, Philipp (2017). Was ist ein Tier-Supplier oder Tier-Lieferant? Abgerufen von <https://ecosio.com/de/blog/2017/03/10/Was-ist-ein-Tier-Supplier-oder-Tier-Lieferant/> [Stand 23.11.2017].

Liem, Jeff Roy; Olschewsky, Ingo; Pieper, Michael; Thoennes, Markus (o.J.). Strukturstudie Automotive NRW.

Linden, Erik; Wittmer, Andreas (2017). Zukünftige Bedürfnisse der Mobilitätskunden im Jahr 2040 in der Schweiz.

Little, Arthur D. (2009). - Die Automobilindustrie im Umbruch?

Local Motors (Hrsg.) (2016). Local Motors CEO Proposes the End of Car Production as We Know It. Abgerufen von <https://www.youtube.com/watch?v=ITfe-cJbfMc> [Stand 22.11.2017].

Lutz, Bob (o.J.). Kiss the good times goodbye – ‚Everyone will have 5 years to get their car off the road or sell it for scrap‘.

M

Manager Magazin (Hrsg.) (2017). Elektroauto-Quote später, aber höher. China düpiert deutsche Autobauer. Abgerufen von <http://www.manager-magazin.de/politik/weltwirtschaft/china-fuehrt-elektroauto-quote-erst-ab-2019-ein-dafuer-aber-10-prozent-a-1170325.html> [Stand 22.11.2017].

McKinsey & Company (Hrsg.) (2016a). An integrated perspective on the future of mobility.

McKinsey & Company (Hrsg.) (2017). Elektromobilität: China vergrößert Vorsprung, Europa stagniert - Ergebnisse des aktuellen Electric Vehicle Index (März 2017). Abgerufen von <https://www.mckinsey.de/elektromobilitaet> [Stand 23.11.2017].

McKinsey (2016b). Automotive revolution – perspective towards 2030: How the convergence of disruptive technology-driven trends could transform the auto industry.

Meckel, Miriam (2017). E-Automarkt. Volkswagen investiert zehn Milliarden Euro in Chinas E-Automarkt. Wirtschaftswoche. Abgerufen von <http://www.wiwo.de/unternehmen/auto/e-automarkt-vw-investiert-zehn-milliarden-euro-in-china/20591100.html> [Stand 23.11.2017].

Micro Mobility Systems Ltd. (Hrsg.) (o.J.). Microlino - change urban mobility.

Ministerium für Finanzen und Wirtschaft Baden-Württemberg (Hrsg.) (2012). Clever vernetzt! Bausteine der Clusterstrategie Baden-Württembergs. Abgerufen von https://wm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-wm/intern/Publikationen/Innovation/Clever_vernetzt.pdf [13.12.2017].

N

NAVYA (Hrsg.) (2017). NAYVA unveils first fully autonomus taxi. Abgerufen von <http://navya.tech/wp-content/uploads/2017/11/NAVYA-AUTONOM-Release-FINAL-11-6-17-3.pdf> [Stand 30.11.2017].

Netzkern (Hrsg.) (o.J.). Netzkern. Abgerufen von <https://www.netzkern.de> [Stand 6.12.2017].

News aktuell GmbH (Hrsg.) (2016). Ford Werke GmbH. Ford stellt nächste Generation der autonom fahrenden Autos vor. Abgerufen von <https://www.presseportal.de/pm/6955/3522764> [Stand 21.11.2017].

NRW.BANK (Hrsg.) (2017). Förderung für den Mittelstand in NRW.

O

OPC Foundation (Hrsg.) (o.J.). OPC Unified Architecture - Interoperabilität für Industrie 4.0 und das Internet der Dinge.

Owen, Gareth (2016). On Track with Self-Driving Vehicles 2.0.

P

Perret, Jens K. (2009). Spezialisierung und Strukturwandel in der Automobilindustrie in ausgewählten europäischen Regionen.

Petzke, Kai (2017). 5G-Netze werden erst weit nach 2020 fertig werden. Teltarif. Abgerufen von <https://www.teltarif.de/5g-netz-frequenzen-2020-forschung/news/70630.html> [Stand 28.11.2017].

Polchow, Yannick (2016). Weniger Fahrzeuge, weniger Unfälle. Autonomes Fahren entlastet die Städte. Abgerufen von <http://car-it.com/autonomes-fahren-entlastetdie-staedte/id-0046923> [Stand 10.07.2017].

Porter, Michael E. (2014). Wettbewerbsvorteile (Kompetitiven Advantage): Spitzenleistung erreichen und behaupten. 6. Durchgeh. Aufl.

PwC (Hrsg.) (2016). Bis 2030 ist jeder dritte Neuwagen in der EU ein Elektroauto. Abgerufen von <https://www.pwc.de/de/pressemitteilungen/2016/bis-2030-ist-jeder-dritte-neuwagen-in-der-eu-ein-elektroauto.html> [Stand 27.11.2017].

PWC (Hrsg.) (2017a). Studie: Warum es 2030 in Europa rund 80 Millionen Autos weniger geben könnte. Abgerufen von <https://www.pwc.de/de/automobilindustrie/warum-es-2030-in-europa-rund-80-millionen-autos-weniger-geben-koennte.html> [Stand 01.12.2017].

PWC (Hrsg.) (2017b). Automobilzulieferer auf Kurs. Abgerufen von <https://www.pwc.de/de/automobilindustrie/automobilzulieferer-auf-kurs.html> [01.12.2017].

PWC (Hrsg.) (2017c). Mobilitätsverhalten heute und morgen. Abgerufen von <https://www.pwc.de/de/automobilindustrie/mobilitaetsverhalten-heute-und-morgen.html> [01.12.2017].

PwC (Hrsg.) (2017d). The 2017 Strategy & Digital Auto Report – Fast and furious: Why making money in the “roboconomy” is getting harder.

R

Roland Berger (Hrsg.) (2016b). Bike Sharing 4.0 Study.

Roland Berger (Hrsg.) (2016a). Global Automotive Supplier Study 2016. Being prepared for uncertainties.

Roth, Siegfried (2009). Innovationsfähigkeit im globalen Hyperwettbewerb – Zum Bedarf strategischer Neuausrichtung der Automobilzulieferindustrie – Eine explorative Studie. In: Edition der Hans-Böckler-Stiftung 229 (Hrsg.): Globalisierung und Europäisierung. Abgerufen von https://www.boeckler.de/pdf/p_edition_hbs_229.pdf [Stand 23.11.2017].

Rüger, Ekkehard (2017). Autonomes Fahren ruft nach Datenschutz.

Rügheimer, Hannes (2016). Forschung, Hintergrund, Visionen. Forschung fürs autonome Fahren: Software macht Sensoren besser. Intelligente Welt. Abgerufen von <http://intelligente-welt.de/forschung-fuers-autonome-fahren-sensoren/> [Stand 30.11.2017].

S

SAE International (Hrsg.) (2016). Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles. Abgerufen von http://standards.sae.org/j3016_201609/ [Stand 20.11.2017].

Schaeffler (Hrsg.) (2017). E-Wheel Drive Radnabenantrieb – Der Antrieb für das Stadtauto von morgen. Abgerufen von https://www.schaeffler.com/content.mobile.products/de/products/automotive/e_mobility/e_wheel_drive/e_wheel_drive_info.html [Stand 22.11.2017].

Schlüsselregion e.V. (Hrsg.) (2017). Schlüsselregion Velbert – Heiligenhaus. Abgerufen von <https://www.schluesselregion.de> [Stand 06.12.2017].

Siemens AG (2011). German Green City Index – Analyse der Leistungen zwölf deutscher Großstädte im Bereich Umwelt- und Klimaschutz.

Statista (Hrsg.) (2017). Digital Market Outlooks 2017. Abgerufen von <https://de.statista.com/outlook/368/100/ride-sharing/weltweit> [28.11.2017].

Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2016a). Bevölkerung: Kreise, Stichtag, Altersgruppen.

Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2016b). Sterbetafeln und Lebenserwartung (2002-2015).

Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2016c). Zusammenfassende Übersichten – Eheschließungen, Geborene und Gestorbene.

Steingart, Gabor (Hrsg.) (2016). VW-Rivale: Toyota beteiligt sich an Uber. Handelsblatt. Abgerufen von <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/vw-rivale-toyota-beteiligt-sich-an-uber/13639568.html> [Stand 28.11.2017].

Steingart, Gabor (Hrsg.) (2016a). Selbstfahrende Minivans: Fiat und Google kooperieren. Handelsblatt. Abgerufen von <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/it-medien/selbstfahrende-minivans-fiat-und-google-kooperieren/13541268.html> [28.11.2017].

Steingart, Gabor (Hrsg.) (2016b). Didi Chuxing: Apple investiert eine Milliarde in Uber-Rivalen. Handelsblatt. Abgerufen von <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/it-medien/didi-chuxing-apple-investiert-eine-milliarde-in-uber-rivalen/13591002.html> [28.11.2017].

Steingart, Gabor (Hrsg.) (2017a). Autonomes Fahren: Ford kooperiert mit US-Mitfahrdienst Lyft. Handelsblatt. Abgerufen von <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/autonomes-fahren-ford-kooperiert-mit-us-mitfahrdienst-lyft/20383326.html> [28.11.2017].

Steingart, Gabor (Hrsg.) (2017b). Autonomes Fahren: Waymo bringt Roboterwagen auf die Straßen. Handelsblatt. Abgerufen von <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/it-medien/autonomes-fahren-waymo-bringt-roboterwagen-auf-die-strassen/20554192.html> [29.11.2017].

Struktur Management Partner GmbH (Hrsg.) (o.J.). Aus der Praxis. Für die Praxis. Abgerufen von <http://www.struktur-management-partner.com/Mediacenter/Medienarchiv> [Stand 1.12.2017].

Stüber, Jürgen (2017). Extras auf Zeit – wie die Autoindustrie ein neues Bezahlmodell ausheckt. Abgerufen von <http://ngin-mobility.com/artikel/service-demand-auto> [Stand 2.12.2017].

T

T3n Magazin (Hrsg.) (2017). VW-Digitalchef Johann Jungwirth im Interview: „Wir schaffen ein Ökosystem für Mobilität“. Abgerufen von <http://t3n.de/magazin/vw-johann-jungwirth-oekosystem-243308/> [Stand 01.12.2017].

Tecklenburg, Gerhard (2016). Karosseriebautage Hamburg 2016. 14. ATZ-Fachtagung. Springer Vieweg.

Tesla (Hrsg.) (2017). Charging Is Our Priority. Abgerufen von https://www.tesla.com/de_DE/blog/charging-our-priority [24.11.2017].

TOTAL (Hrsg.) (2013). Initiative H2 MOBILITY: Führende Industrieunternehmen beschließen Aktionsplan zum Aufbau eines Wasserstoff-Tankstellennetzes in Deutschland. Abgerufen von <http://www.total.de/news/pressemitteilungen/h2-mobility-initiative.html> [29.11.2017].

Tschöke, Helmut (2015). Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs. Springer Vieweg.

TÜV Süd AG (Hrsg.) (2017). Weltweit 92 neue Wasserstoff-Tankstellen im Jahr 2016. Abgerufen von <https://www.tuev-sued.de/tuev-sued-konzern/presse/pressearchiv/weltweit-92-neue-wasserstoff-tankstellen-im-jahr-2016> [29.11.2017].

U

Umweltbundesamt (Hrsg.) (2015). Kraftstoffe. Abgerufen von <https://www.umweltbundesamt.de/daten/verkehr/kraftstoffe> [Stand 02.12.2017].

Umweltbundesamt (2016). Daten zur Umwelt. Abgerufen von <http://www.umweltbundesamt.de/daten/> [Stand 21.11.2017].

Umweltbundesamt (2017a). Daten zur Umwelt. Abgerufen von <http://www.umweltbundesamt.de/daten/> [Stand 21.11.2017].

Umweltbundesamt (2017b). Emissionsstandards. Abgerufen von <http://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsstandards> [Stand 21.11.2017].

UN DESA (Hrsg.) (2017). World Population Prospects – Key findings & advance tables.

UN-Konferenz (Hrsg.) (2016). Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr (WÜ). Abgerufen von <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19680244/201609190000/0.741.10.pdf> [24.11.2017].

V

VDA Verband der Automobilindustrie e.V. (Hrsg.) (2015). Automatisierung – Von Fahrerassistenzsystemen zum automatisierten Fahren. Abgerufen von <https://www.vda.de/dam/vda/publications/2015/automatisierung.pdf> [Stand 24.11.2017].

Verband der Automobilindustrie e.V. (Hrsg.) (o.J.). Automobilindustrie in Deutschland - Motor für Wertschöpfung, Wachstum und Arbeitsplätze.

Vester, Frederic (1995). Crashtest Mobilität - Die Zukunft des Verkehrs.

Vogt, Agnes (2017). Bis 2021 doch kein vollautonomes Fahrzeug. BMW-Manager stellt seine Aussage richtig. Automobilwoche. Abgerufen von <https://www.automobilwoche.de/article/20170317/NACHRICHTEN/170319891/bis-doch-kein-vollautonomes-fahrzeug-bmw-manager-stellt-seine-aussage-richtig> [Stand 21.11.2017].

von Renteln-Kruse, Wolfgang, (2009). Mobilität älterer Menschen – Befunde aktueller Studien.

W

Weddeling, Britta (2016). Finanzspritze: Saudis steigen mit 3,5 Milliarden Dollar bei Uber ein. Handelsblatt. Abgerufen von <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/dienstleister/finanzspritze-saudis-steigen-mit-3-5-milliarden-dollar-bei-uber-ein/13677122.html> [Stand 28.11.2017].

Wikipedia (Hrsg.) (2017a) Abgasnorm. Abgerufen von <https://de.wikipedia.org/wiki/Abgasnorm> [Stand 21.11.2017].

Wikipedia (Hrsg.) (2017b). Stromerzeugung. Abgerufen von <https://de.wikipedia.org/wiki/Stromerzeugung> [Stand 2.12.2017].

Wikipedia (2017c). Zulieferpyramide. Abgerufen von <https://de.wikipedia.org/wiki/Zulieferpyramide> [Stand 8.12.2017].

Wirtschaftsförderung Solingen GmbH & Co. KG (Hrsg.) (o.J.). Das 3D-Netzwerk. Abgerufen von <http://www.3dnetzwerk.com/> [Stand 27.11.2017].

Wirtschaftsförderung Wuppertal AöR (2017). C³ – China Competence Center

Witte Automotive (Hrsg.) (2017). Witte Automotive. Abgerufen von <https://www.witte-automotive.de> [Stand 6.12.2017].

Wittmer, Andreas; Linden, Erik (2017). Die Zukunft der Mobilität. Universität St. Gallen. Abgerufen von https://www.alexandria.unisg.ch/252338/3/Bericht_SBB%20Mobilit%C3%A4t%202040_Zusammenfassung.pdf [Stand 20.11.2017].

WKW Automotive (Hrsg.). (o.J.). WKW Automotive. Abgerufen von <https://www.wkw.de/home> [Stand 06.12.2017].

Wolf, Kai-Dietrich (Hrsg.) (o.J.). ISS - Institut für Sicherungssysteme. Abgerufen von <http://www.sicherungssysteme.net/de> [Stand 6.12.2017].

Y

Yost, Sarah (2017). Mobilfunk 5G: In den Startlöchern. Elektroniknet. Abgerufen von <http://www.elektroniknet.de/preview/in-den-startloechern-146713.html> [Stand 28.11.2017].

7.2 Abbildungsverzeichnis

- 1 Prognoseübersicht der Entwicklung bis 2030
- 2 Verbaute Sensorik für Umfeldüberwachung
- 3 Übersicht verfügbarer Antriebstechnologien
- 4 Verkaufszahlen von Elektrofahrzeugen (BEV & PHEV) ausgewählter internationaler Märkte Q1-3 2017/2016
- 5 Aktueller Ergebnisse des Electric Vehicle Index
- 6 Anteil an Neuzulassungen Elektrofahrzeugen (PC, LCV), BEV und PHEV ausgewählten Ländern Q1-3 2017/2016
- 7 Was sind nach ihrer Ansicht die wichtigsten Gründe für die bislang noch schwache Nachfrage nach Elektroautos?
- 8 Ranking der europäischen Länder mit den meisten öffentlichen Ladestationen für E-Autos
- 9 Entwicklung der Marktanteile und Absatzzahlen von Elektroautos (BEV, PHEV) bis 2030
- 10 Prognostizierter Fahrzeugabsatz nach Antriebstechnologie – USA, China, Europa
- 11 Schematischer Aufbau einer eAchse
- 12 Schematischer Aufbau eines eWheels
- 13 Zulieferpyramide 2017

- 14** Zulieferpyramide 2022
- 15** Zulieferpyramide 2030
- 16** Fahrzeuginterieur „working cabin“
- 17** Fahrzeuginterieur „small cab“
- 18** Prognostizierte Entwicklung des globalen Carsharing-Marktes von 2015 bis 2025
- 19** Prognose des Buchungsvolumens der wichtigsten Ride-Sharing Märkte für 2021 (in Mrd. US-Dollar)
- 20** Übersicht beispielhafter Investitionen von OEM in Ride-Hailing Unternehmen
- 21** Diese 5 Städtetypen haben Einfluss auf die Entwicklung von Sharing-Angeboten und PKW Verkaufszahlen
- 22** Die Zukunft des automatisierten Fahrens
- 23** Zusammenhänge der Rechtsnormen und Verträge für die Zulassung und die Genehmigung von Fahrzeugen
- 24** Rechtliche Zulassung der verschiedenen Stufen der Automatisierung
- 25** Energieverbrauch in Deutschland nach Sektoren
- 26** Der Strommix in Deutschland 2016
- 27** Die Megatrend Dokumentation
- 28** Bevölkerungsentwicklung im Bergischen Städtedreieck inklusive Prognosen für 2030
- 29** Breitbandverfügbarkeit (mindestens 50 Mbit/s) im Bergischen Städtedreieck
- 30** Risikoexposition - Clusterbildung Fertigungsbereiche
- 31** Verteilung der Produktbereiche im produzierenden Gewerbe
- 32** Indexmittelwert nach Digitalisierungsmerkmalen und -bereichen
- 33** Vergleich verschiedener Technologien der digitalen Zusammenarbeit
- 34** Vollständige Digitalisierung der firmeninternen Schriftstücke.
- 35** Vernetzung der Prozessketten zwischen Lieferanten, Unternehmen und Kunden
- 36** Personelle Zuständigkeiten
- 37** Ausreichende Datenübertragungsgeschwindigkeit für derzeitige Bedarfe
- 38** Ausreichende Datenübertragungsgeschwindigkeit für zukünftige Bedarfe
- 39** Auswirkungen vom Breitbandausbau auf Standortentscheidungen im Unternehmen.
- 40** Modul-Übersicht des Cluster-Managements „Automotive/Neue Mobilität“

7.3 Abkürzungsverzeichnis

ABE	Allgemeine Betriebserlaubnis
AGL	Automotive Grade Linux
BDSG	Bundesdatenschutzgesetz
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
CD	Corporate Design – bezeichnet ein einheitliches Erscheinungsbild einer Marke
CPS	Cyber Physical System
EFRE	Europäischer Fond für regionale Entwicklung
EG-FGV	EG-Fahrzeuggenehmigungsverordnung
EU-DSGVO	EU-Datenschutzgrundverordnung
FHM	Fachhochschule des Mittelstands
FZV	Fahrzeug-Zulassungsverordnung
HR	Humanressourcen
IuK-Technologien	Informations- und Kommunikationstechnologien
KMU	Kleine und mittelständische Unternehmen
OEM	Original Equipment Manufacturer
ProdHaftG	Produkthaftungsgesetz
ProdSG	Produktsicherheitsgesetz
StVG	Straßenverkehrsgesetz
StVO	Straßenverkehrsordnung
StVZO	Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung
Tier	Zulieferebene
VDA	Verband der Automobilindustrie
VVG	Versicherungsvertragsgesetz
WÜ	Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr



8 IMPRESSUM

Herausgeber

Bergische Universität Wuppertal
Prof. Dr.-Ing. Anton Kummert
Gaußstraße 20
42119 Wuppertal



**BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL**

in Kooperation mit

Bergische Struktur- und Wirtschafts-
förderungsgesellschaft mbH
Stephan Alexander Vogelskamp
Kölner Str. 8
42651 Solingen

**BERGISCHE
STRUKTUR-UND
WIRTSCHAFTS-
FÖRDERUNGS-
GESELLSCHAFT**

Autoren

Braasch, Andreas, Dr.-Ing.
Institut für Qualität- und Zuverlässigkeitsmanagement GmbH

Bramsiepe, Holger, Dipl.-Des.
Generation Design GmbH

Deeg, Thorsten, LL.M., Wirtschaftsjurist
Reusch Rechtsanwaltsgesellschaft mbH

Förstmann, Fritz
Bergische Struktur- und Wirtschaftsförderungsgesellschaft mbH

Gebuhr, Anne, B.Sc. Betriebswirtschaftslehre
Bergische Struktur- und Wirtschaftsförderungsgesellschaft mbH

Heuwinkel, Friedel, Landrat a.D.
Fachhochschule des Mittelstands (FHM) GmbH

Kerkhoff, Dieter, Dipl.-Ing., MBA
Kerkhoff 3P

Koebnick, Rafael, M.Sc. Geographie
Bergische Struktur- und Wirtschaftsförderungsgesellschaft mbH

Kohl, Per, M.Sc.
Bergische Universität Wuppertal, Fakultät für Elektrotechnik,
Informationstechnik und Medientechnik

Kolkau, Anette, Dipl.-Päd.
Bergische Struktur- und Wirtschaftsförderungsgesellschaft mbH

Krause, Michael, Dr.
Bergische Universität Wuppertal, Fakultät für Elektrotechnik,
Informationstechnik und Medientechnik

Kummert, Anton, Prof. Dr.
Bergische Universität Wuppertal, Fakultät für Elektrotechnik,
Informationstechnik und Medientechnik

Michalik, David, M.Sc.
Bergische Universität Wuppertal, Fakultät für Elektrotechnik,
Informationstechnik und Medientechnik

Pieper, Michael, Dipl.-Ing.
Agiplan GmbH

Prokopowicz, Thomas, M.Sc. Verkehrswirtschaftsingenieurwesen
Institut für Qualität- und Zuverlässigkeitsmanagement GmbH

Sandoval, Charlotte, M.A.
Fachhochschule des Mittelstands (FHM) GmbH

Velten, Jörg, Dr.-Ing.
Bergische Universität Wuppertal, Fakultät für Elektrotechnik,
Informationstechnik und Medientechnik

Vogelskamp, Stephan, Dipl. Ök.
Bergische Struktur- und Wirtschaftsförderungsgesellschaft mbH

Wuhrmann, Daniel, Rechtsanwalt
Reusch Rechtsanwaltsgesellschaft mbH

Konzeption und Gestaltung

Hoffmann, Josephin, Dipl. Kommunikations- und Mediendesignerin
Bergische Struktur- und Wirtschaftsförderungsgesellschaft mbH

Pepke, Tatjana, M.A. Kommunikationsdesign
Bergische Struktur- und Wirtschaftsförderungsgesellschaft mbH

Grafiken

Brückner, Florian, Dipl.-Des.
Generation Design GmbH

Clever, Janina, M.A.
Generation Design GmbH

Dank

Die Herausgeber bedanken sich herzlich für die kollegiale Unterstützung bei Nancy Wilms und Hanno Rademacher (C³ – China Competence Center der Wirtschaftsförderung Wuppertal AöR), Klaus Appelt (IHK Wuppertal-Solingen-Remscheid), Dr. Rolf Volmerig und Martin Lietz (Wirtschaftsförderung Wuppertal AöR), Ingo Lückgen (Wirtschaftsförderung Stadt Remscheid), Frank Balkenhol (Wirtschaftsförderung Solingen GmbH & Co. KG), Werner Koch (3D Netzwerk Solingen) sowie bei Prof. Anke Kahl und Dr. Peter Jonk (Bergische Universität Wuppertal).

Zitationsvorschlag

Prof. Dr.-Ing. Anton Kummert; Dipl. Ök. Stephan A. Vogelskamp (Hrsg.):
Automotive-Region Bergisches Städtedreieck 2030 – Abschlussbericht,
Wuppertal 2017

Gefördert von

Ministerium für Wirtschaft, Innovation,
Digitalisierung und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen



