

---

# **BACHELORARBEIT**

---

Herr  
**Leon Elias Woidera**

**Herausforderung des Strukturwandels in der Automobilbranche – Darstellung von Maßnahmen und Perspektiven anhand des Übergangs in die Elektromobilität**

2019

---

# **BACHELORARBEIT**

---

## **Herausforderung des Strukturwandels in der Automobilbranche – Darstellung von Maßnahmen und Perspektiven anhand des Übergangs in die Elektromobilität**

Autor/in:  
**Herr Leon Elias Woidera**

Studiengang:  
**Business Management -  
Internationales Automobilbusiness**

Seminargruppe:  
**BM16wA3-B**

Erstprüfer:  
**Prof. Dr. Eckehard Krahl**

Zweitprüfer:  
**Dipl.-Kfm. Göran Carl Tamm**

Einreichung:  
**Mannheim, 28.06.2019**

---

# **BACHELOR THESIS**

---

## **The Challenge of the Structural Change in the Automotive Industry - A Description of Actions and Prospects by Means of the Transition to Electromobility**

author:

**Mr. Leon Elias Woidera**

course of studies:

**Business Management -  
Automotive Business**

seminar group:

**BM16wA3-B**

first examiner:

**Prof. Dr. Eckehard Krah**

second examiner:

**Dipl.-Kfm. Göran Carl Tamm**

---

## **Bibliografische Angaben**

Nachname, Vorname: Woidera, Leon Elias

Thema der Bachelorarbeit: Herausforderung des Strukturwandels in der Automobilbranche – Darstellung von Maßnahmen und Perspektiven anhand des Übergangs in die Elektromobilität

Topic of thesis: The Challenge of the Structural Change in the Automotive Industry - A Description of Actions and Prospects by Means of the Transition to Electromobility

68 Seiten, Hochschule Mittweida, University of Applied Sciences,  
Fakultät Medien, Bachelorarbeit, 2019

## **Abstract**

The automotive industry is booming. Despite the diesel scandals in recent years, it is growing continuously. The automotive industry employs more workers than ever before, and manufacturers are selling more and more cars. However, researchers are convinced that the automotive industry is facing the greatest upheavals in its history. This is due to (mega) trends such as CO<sub>2</sub> targets, electric mobility, autonomous driving and mobility services. Each of these topics has the potential to completely transform the industry. This paper deals with the topic of electromobility. E-mobility is a sustainable alternative to conventional combustion engines and will probably replace them in the future. In the course of the increasingly important aspect of sustainability, more environmentally friendly alternative drive technologies are moving more into focus. In addition, there are national climate targets to be met by automobile manufacturers. As a result, many automotive manufacturers are investing in alternative drive technologies. This paper deals with the topic of electromobility. It attempts to show how the automotive industry must undergo structural change in order to successfully establish electromobility. Among other things, German carmakers will be discussed, and on the basis of these, attempts will be made to show how they must change in order not to miss the boat in terms of electromobility. By describing the measures that OEMs and politicians can take, the author tries to explain how a possible change can take place.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>I</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>III</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>IV</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Automobilbranche</b> .....	<b>4</b>
2.1 Die Akteure.....	4
2.2 Die Branche im Überblick.....	5
2.2.1 Die Automobilindustrie als Arbeitgeber.....	6
2.2.2 Die Bedeutung der Automobilindustrie für die deutsche Wirtschaft .....	7
2.2.3 Entwicklungen der Hersteller .....	10
2.3 Herausforderungen für bisherige Geschäftsmodelle der Automobilhersteller .....	12
2.3.1 Strategische Geschäftsmodelle .....	12
2.3.2 Umsetzung.....	13
2.4 Die Wertschöpfungskette der Automobilindustrie .....	14
2.4.1 Die klassische Wertschöpfungskette .....	15
2.4.2 Der Umbruch entlang der Wertschöpfungskette hervorgerufen durch die Elektromobilität .....	17
<b>3 Elektromobilität</b> .....	<b>21</b>
3.1 Strukturdaten .....	21
3.2 Rahmenbedingungen .....	25
3.2.1 Ökonomische Rahmenbedingungen.....	25
3.2.2 Rechtliche und politische Rahmenbedingungen.....	26
3.2.3 Demografische und soziale Rahmenbedingungen .....	27
3.2.4 Internationale und nationale Zusammenarbeit.....	28
3.3 Zielgruppenakzeptanz .....	28
3.3.1 Zielgruppe .....	29
3.3.2 Akzeptanz .....	30
3.4 Alternative Antriebskonzepte.....	31
3.4.1 Brennstoffzelle .....	31
3.4.2 Erdgas.....	33
3.5 Als Übergangstechnologie .....	34

---

3.6	Herausforderungen hervorgerufen durch die Elektromobilität.....	36
3.6.1	Auswirkungen auf die Arbeitsplatzsituation am Beispiel Deutschland .....	36
3.6.2	Wertentwicklung von Elektrofahrzeugen.....	39
3.6.3	Ökobilanz von Elektrofahrzeugen .....	41
3.6.4	Ausbau der Ladeinfrastruktur.....	43
3.6.5	Batterieentwicklung.....	47
<b>4</b>	<b>Trend- und Innovationsmanagement.....</b>	<b>50</b>
4.1	Trendmanagement.....	50
4.2	Innovationsmanagement und -prozess .....	53
4.3	Akzeptanz und Kommunikation.....	56
<b>5</b>	<b>Praxisbeispiel.....</b>	<b>59</b>
5.1	Das Unternehmen Daimler.....	59
5.2	Umsetzung von Elektromobilität bei Daimler.....	60
5.3	Umsetzung des Innovationsmanagements bei Daimler .....	62
<b>6</b>	<b>Fazit und Handlungsempfehlungen.....</b>	<b>66</b>
	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>V</b>
	<b>Eigenständigkeitserklärung.....</b>	<b>XIX</b>

---

## Abkürzungsverzeichnis

BEV	Battery electric vehicle
Bspw.	Beispielsweise
Bzw.	Beziehungsweise
CNG	Compressed natural gas
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
EPA	Environmental Protection Agency
EU	Europäische Union
FCEV	Fuel cell electric vehicle
Km	Kilometer
KW	Kilowatt
KWh	Kilowattstunde
LNG	Liquefied natural gas
LOHAS	Lifestyle of Health and Sustainability
LSV	Ladesäulenverordnung
NPE	Nationale Plattform Elektromobilität
OEM	Official Equipment Manufacture
PHEV	Plug-in hybrid electric vehicle
REEV	Range extended electric vehicle
VDA	Verband der Automobilindustrie



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Wallentowitz/Freialdenhoven/Olschewski 2009: Hierarchie der Hersteller und deren Zulieferer.....	5
Abbildung 2: Breitinge/Groll 2018: Zahl der Beschäftigten im Juli 2018.....	7
Abbildung 3: Statista 2019a: Umsatz der Automobilindustrie in Deutschland in den Jahren 2005 bis 2017 .....	7
Abbildung 4: Statista 2019b: Umsätze der wichtigsten Industriebranchen in Deutschland in den Jahren von 2015 bis 2017 .....	8
Abbildung 5: Statista 2019d: Größte Automobilhersteller weltweit in den Jahren 2016 und 2017 nach Umsatz .....	9
Abbildung 6: VDA: Neuzulassungen von Pkw nach Marken .....	10
Abbildung 7: Strathmann 2019: Klassische Wertschöpfungskette der Automobilindustrie .....	15
Abbildung 8: Seeberger 2016: Wertschöpfung Batterie.....	18
Abbildung 9: Strathmann 2019: Neue elektromobile Wertschöpfungskette in der Automobilindustrie .....	18
Abbildung 10: Wyman 2018: Entwicklung der Automobilproduktion und -wertschöpfung, 2017-2030.....	20
Abbildung 11: Bratzel 2019: Absatztrends von Elektroautos (BEV, PHEV) in wichtigen Märkten: 2018/17.....	23
Abbildung 12: Bratzel 2019: Marktanteil von Elektroautos (BEV,PHEV) in wichtigen Märkten: 2018/17.....	24
Abbildung 13: Fazel 2010: Flottenemissionsziele (CO <sub>2</sub> ) für Pkw-Neuzulassungen in g/km .....	27
Abbildung 14: Diekmann 2018: Zuwachs bzw. Verlust von Arbeitsplätzen in Deutschland durch höheren Anteil von Elektroautos .....	38
Abbildung 15: Schwacke GmbH 2019: Prognosewerte Verkauf in %; Oberklasse - Segment segmenttypischer Ausstattungsanteil .....	40
Abbildung 16: Döring/Aigner-Walder 2017: Vergleich der CO <sub>2</sub> -Äquivalente verschiedener Fahrzeugtypen mit unterschiedlicher Antriebstechnologie (in g pro km) .....	42
Abbildung 17: Deloitte 2018: Übersicht über ausgewählte Automodelle und technische Daten im Vergleich.....	45
Abbildung 18: Durst et al. 2010: Trendmanagementprozess.....	51
Abbildung 19: Durst et al. 2010: Die Dimensionen des Trend-Radars. ....	52
Abbildung 20: Gommel 2016: Der fünfstufige Stage-Gate-Prozess mit Entdeckungs- und Rückblickphase.....	55
Abbildung 21: Nelke 2019: Grundlegende Rollen und beispielhafte Strategien/Instrumente von Kommunikationsexperten im Innovationsmanagement. ...	57
Abbildung 22: Daimler 2019g: Electrification across all vehicle categories. ....	61
Abbildung 23: Daimler 2019h: CASE.....	63
Abbildung 24: Daimler 2019k: Next Generation Li-Ionen-Batteriematerialien .....	65

# 1 Einleitung

Wir befinden uns im Jahr 2019. Die Automobilbranche boomt. Trotz der Dieselskandale in den letzten Jahren wächst sie kontinuierlich. Die Automobilindustrie beschäftigt so viele Arbeitnehmer wie noch nie zuvor und die Hersteller verkaufen immer mehr Autos. 2018 wurden ca. 86 Millionen Autos verkauft, dieses Jahr sollen es knapp eine Million weniger sein. Forscher sind der Überzeugung, dass die Automobilbranche vor den größten Umbrüchen ihrer Geschichte steht. Grund dafür sind (Mega-)Trends wie CO<sub>2</sub>-Ziele, Elektromobilität, autonomes Fahren und Mobilitätsdienstleistungen (vgl. Hubik 2018). Jedes dieser Themengebiete hat das Potenzial die Branche komplett umzugestalten. Die vorliegende Arbeit befasst sich mit dem Thema der Elektromobilität. Bei der E-Mobilität handelt es sich um eine „nachhaltige Alternative zu herkömmlichen Verbrennungsmotoren und soll diese in Zukunft ablösen“ (Rheinische Anzeigenblätter 2018). Im Zuge des immer wichtiger werdenden Aspekts der Nachhaltigkeit rücken umweltfreundlichere alternative Antriebstechniken mehr in den Fokus. Hinzu kommen nationale Klimaziele, die von den Automobilherstellern einzuhalten sind. Resultat ist, dass viele Automobilhersteller im Zuge dieses Mixes aus Umdenken in der Bevölkerung und dem Klimawandel in alternative Antriebstechnologien investieren. Das Ziel ist somit für die Zukunft breit aufgestellt zu sein und auf einen Paradigmenwechsel bei den Antriebstechniken reagieren zu können (vgl. Rheinische Anzeigenblätter 2018). Die Aktualität dieses Themas spiegelt sich auch im anstehenden „Autogipfel im Kanzleramt“ (Automobilwoche 2019) wider. Bundeskanzlerin Merkel und mehrere Bundesminister treffen dort am kommenden Montagabend, den 24. Juni 2019 Vertreter aus Politik, der Automobilbranche und den Gewerkschaften. Thema wird die Zukunft der Automobilbranche sein. Neben der Schaffung von Vertrauen durch korrekte Angaben zum Spritverbrauch und den Schadstoffemissionen der Autos durch die Hersteller, sowie dem Datenschutz durch die von Autos erhobenen Daten über ihre Nutzer, wird besonders die Förderung der Elektromobilität thematisiert. Die Ambition ist, dass ein Zusammenspiel zwischen Schaffung attraktiver Produkte durch die Hersteller und der Förderung von E-Autos durch Prämien und Steuervorteile die Implementierung der Elektromobilität weitervorschreitet (vgl. Automobilwoche 2019). Damit wird das Ziel verfolgt, Deutschland zum Leitanbieter für Elektromobilität werden zu lassen und sich anschließend als solcher zu etablieren. Dafür erforderlich sind besonders „Innovationen im Bereich der Fahrzeuge, Antriebe und Komponenten“ (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2019a). Doch auch die Eingliederung der Fahrzeuge in das Strom- und Verkehrsnetz ist Hauptbestandteil für eine erfolgreiche Etablierung Deutschlands als Leitanbieter für Elektromobilität (vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2019a). Stand heute ist, dass Deutschland dieser Rolle nicht gerecht wird. „Die Elektromobilität wird derzeit maßgeblich vom chinesischen Markt getrieben“ (Automobilwoche 2017). Momentan flutet China mit seinen Modellen an

Elektrofahrzeugen den Markt. Die meistverkauften Elektroautos werden von chinesischen Autobauern wie bspw. BYD hergestellt. So findet sich als ausländischer Hersteller lediglich Tesla in der Top-20 der meistverkauften Elektromodelle wieder. Vieles deutet daraufhin, dass China seine Rolle als Leitmarkt für E-Mobilität künftig halten wird (vgl. Automobilwoche 2017).

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit dem Thema Elektromobilität. Es wird versucht darzustellen, wie sich die Automobilindustrie strukturell wandeln muss, um die Elektromobilität erfolgreich zu etablieren. Dabei wird unter anderem auf deutsche Autobauer eingegangen und anhand dieser versucht darzustellen, wie sie sich wandeln müssen, um den Anschluss in puncto Elektromobilität nicht zu verpassen. Gerade die deutschen Hersteller, die mit ihren Innovationen den weltweiten Automobilmarkt jahrelang geflutet und dominiert haben, stehen unter Zugzwang. Anhand der Darstellung von Maßnahmen, die die OEM und die Politik ergreifen können, versucht der Verfasser darzulegen, wie sich ein möglicher Wandel vollziehen kann. Dabei wird versucht dem Leser eine erfolgreiche Implementierung der Elektromobilität als Zielsetzung vor Augen zu führen. Dem Leser wird eine Beleuchtung der zu ergreifenden Maßnahmen aus unterschiedlichen Perspektiven aufgewiesen. Es werden sowohl ökonomische, sowie politische, gesellschaftliche und ökologische Betrachtungsweisen der Elektromobilität herangezogen. Mit der vorliegenden Arbeit verfolgt der Verfasser das Ziel, durch eine kritische Betrachtungsweise der E-Mobilität sowohl Chancen als auch Risiken aufzuweisen. Vor allem in Bezug auf die Darstellung der zu ergreifenden Maßnahmen und der daraus resultierenden Perspektiven legt der Verfasser dar, welche seiner Meinung nach schnell und nachhaltig ans Ziel führen. Immer vor Augen, dass Deutschland seine Position als Leitanbieter für Elektromobilität erreichen möchte. Hierfür sind sowohl politische Maßnahmen, als auch Maßnahmen der Automobilhersteller notwendig.

Dabei geht der Verfasser zunächst in Punkt 2 auf die Automobilbranche ein. Beginnend mit der Darlegung der Akteure werden die Big Player der Industrie aufgewiesen. Anschließend wird die Branche besonders hinsichtlich ihrer Rolle als Arbeitgeber sowie hinsichtlich ihrer Bedeutung für die deutsche Wirtschaft aus unterschiedlichen Perspektiven beleuchtet. Es folgt die Darstellung bisheriger Herausforderungen der Automobilhersteller und die Auswirkungen auf das bestehende Geschäftsmodell. Es werden ebenfalls die durch die Herausforderungen für das bisherige Geschäftsmodell hervorgerufenen Veränderungen dargestellt. Im letzten Abschnitt von Punkt 2 wird die Wertschöpfungskette bzw. Wertekette der Industrie dargelegt. Dabei wird zunächst auf die klassische Wertschöpfungskette der Automobilindustrie eingegangen. Im nächsten Punkt folgt die Veränderung der Wertschöpfungskette hervorgerufen durch die Elektromobilität. Der Verfasser legt dar, in welchen Bereichen sich die Wertschöpfung entlang der Kette höchstwahrscheinlich ändern wird. In Punkt 3 wird sodann das Thema Elektromobilität behandelt. Durch die Aufweisung von Strukturdaten wird dem Leser

ein Überblick bezüglich des Status quo der Elektromobilität gegeben. Anschließend wird genauer auf die Rahmenbedingungen eingegangen, die für einen erfolgreichen Übergang in die Elektromobilität beachtet werden sollten. Unter besonderer Berücksichtigung von ökonomischen sowie rechtlichen, politischen, demografischen und sozialen Rahmenbedingungen wird die Relevanz der einzelnen Betrachtungsweisen aufgewiesen. Auch eine internationale und nationale Zusammenarbeit als Erfolgsfaktor in Bezug auf eine erfolgreiche Etablierung der Elektromobilität wird behandelt. Es folgt eine genaue Betrachtung der Zielgruppenakzeptanz. Hierfür wird sowohl genauer auf die Zielgruppe der Elektromobilität eingegangen, als auch Maßnahmen zur Akzeptanzsteigerung aufgewiesen. Um eine weitreichende Betrachtung gewährleisten zu können, geht der Verfasser ebenfalls auf alternative Antriebskonzepte ein. Dabei werden die Brennstoffzelle sowie Erdgas als alternative Antriebstechnologien besonders hervorgehoben. Auch die Möglichkeit, dass die Elektromobilität als Übergangstechnologie für eine weitere Antriebsart fungiert, wird behandelt. Diesbezüglich werden unterschiedliche Betrachtungsweisen aufgewiesen.

Es folgen, mit besonderer Schwerpunktsetzung, die Herausforderungen hervorgerufen durch die Elektromobilität. Beginnend mit den Auswirkungen auf die Arbeitsplatzsituation am Beispiel Deutschland werden Veränderungen hervorgerufen durch die Elektromobilität vorgestellt. Es folgt die Darstellung der Wertentwicklung von Elektrofahrzeugen im Vergleich zu Fahrzeugen mit herkömmlichem Antrieb. Auch die Ökobilanz von Elektrofahrzeugen wird aufgrund der Aktualität in vielen Diskussionen behandelt. Ebenfalls zwei wichtige Herausforderungen, die es zu bewältigen gilt sind der Ausbau der Ladeinfrastruktur sowie die Batterieentwicklung. Diese zwei Herausforderungen sind besonders wichtig zu bewältigen, um eine erfolgreiche Etablierung der Elektromobilität zu gewährleisten.

Im vorletzten Punkt wird sowohl genauer auf das Trendmanagement als auch auf das Innovationsmanagement eingegangen. Aufgrund ihrer immer wichtiger werdenden Rolle, vor allem für global agierende Unternehmen, wird genauer auf den Trend- bzw. Innovationsprozess eingegangen. Diesen Prozessen sollten sich Unternehmen bedienen, um im immer enger werdenden internationalen Wettbewerb bestehen zu können.

Als Praxisbeispiel fungiert der deutsche Automobilhersteller Daimler. Nach einer Unternehmensvorstellung geht der Verfasser detailliert auf die Umsetzung der Elektromobilität bei Daimler ein. Dabei werden die von Daimler ergriffenen Maßnahmen kritisch beleuchtet. Anschließend wird ebenfalls unter einer kritischen Betrachtungsweise die Umsetzung des Innovationsmanagements bei Daimler dargelegt. Das Praxisbeispiel mündet in den letzten Punkt der Arbeit. Das Fazit und die sich durch das Verfassen der Arbeit herauskristallisierten Handlungsempfehlungen.

## 2 Automobilbranche

Im folgenden Kapitel gibt der Verfasser einen Überblick über die Automobilbranche. Dabei benennt er die etablierten Hersteller. Das Hauptaugenmerk wird auf die deutschen Hersteller und ihre Produkte bzw. Dienstleistungen gelegt. Auch die Zulieferindustrie wird betrachtet. Darüber hinaus wird dargelegt, welchen Einfluss die Automobilindustrie, gerade in Deutschland, auf die Wirtschaft und die Politik hat. Anschließend wird die Wertschöpfungskette (Wertekette) dargestellt, um dem Leser den Prozess der Wertschöpfung in der Branche zu verdeutlichen.

### 2.1 Die Akteure

Gemäß dem Verband der Automobilindustrie (VDA) fallen unter den Begriff der Automobilindustrie alle Hersteller von Kraftwagen, Motoren, Anhängern und Aufbauten, sowie Produzenten von Kfz-Teilen und -Zubehör. Unter diese Definition fallen neben der Automobilindustrie auch die Begriffe Automobilwirtschaft und Automobilbranche. Folgt man der Auffassung der Forschungsstelle Automobilwirtschaft, so fällt unter den Begriff der Automobilwirtschaft all das, was im direkten oder indirekten Zusammenhang mit der Produktion, dem Vertrieb, der Aufrechterhaltung der Nutzungsfähigkeit und der letztendlichen Verwendung von Automobilen steht. Somit kann man bei den Begriffen Automobilbranche, Automobilwirtschaft und Automobilindustrie weitestgehend von Synonymen sprechen (vgl. Wallentowitz/Freialdenhoven/Olschewski 2009, 1).

In Bezug auf die Akteure in der Automobilbranche gilt es jedoch zunächst zu unterscheiden zwischen den Big Playern der Branche: Zwischen den Herstellern und den Zulieferern.

„Als ‘Automobilhersteller’ oder synonym ‘Original Equipment Manufacturer’ (OEM), Kraftfahrzeughersteller o.Ä. werden Unternehmen bezeichnet, die selbst gefertigte oder fremdbezogene Komponenten, Module etc. zu kompletten Fahrzeugen kombinieren und diese den Endverbrauchern am Markt anbieten“ (Wallentowitz/Freialdenhoven/Olschewski 2009, 1).

Der Begriff Zulieferer umfasst hingegen:

„[...] alle wirtschaftlichen Einheiten [...], welche im Rahmen zwischenbetrieblicher Arbeitsteilung für ein in der Wertschöpfungskette nachgelagertes Unternehmen industrielle Vorprodukte liefern oder entsprechende Dienstleistungen erbringen. Oft werden Zulieferer nach der Zusammenarbeitsform mit den OEM strukturiert“ (Wallentowitz/Freialdenhoven/Olschewski 2009, 1).

Bei den Zulieferern wird unterschieden zwischen sogenannten Entwicklungslieferanten, Produktionslieferanten und Entwicklungs- und Produktionslieferanten. Entwicklungslieferanten oder auch Entwicklungsdienstleister meint solche, die Produkte oder Dienst-

leistungen für die OEMs bereitstellen, damit diese sodann neue Fahrzeuge entwickeln können. Beispielsweise durch die Lieferung von Know-how, Technologien o.Ä.. Produktlieferanten hingegen liefern an die OEMs nach genauen Herstellervorgaben. Es handelt sich dabei um Karosserieteile, Interieurteile, sowie um speziell angefertigte Teile. Entwicklungs- und Produktionslieferanten hingegen versorgen die OEMs mit Teilen, die sie durch die eigene Kombination aus Entwicklung und Produktion herstellen. Beispielsweise Bosch oder ZF (vgl. Wallentowitz/Freialdenhoven/Olschewski 2009, 1).

Des Weiteren wird innerhalb der Zulieferer auch zwischen sogenannten First-Tier-Lieferanten, bzw. Second-Tier- und Third-Tier-Lieferanten fortfolgende differenziert. Ausschlaggebend für die Position im Ranking ist die Position des Zulieferers in der Wertschöpfungskette des OEM. Eine Besonderheit stellen die sogenannten Tier 0,5 Lieferanten dar. Diese stellen im Auftrag der OEM komplette Fahrzeuge her und sind selbst für die Lieferung der dafür erforderlichen Teile zuständig (vgl. Wallentowitz/Freialdenhoven/Olschewski 2009, 1). Die folgende Grafik soll das Ranking der Zulieferer in der Automobilbranche verdeutlichen:

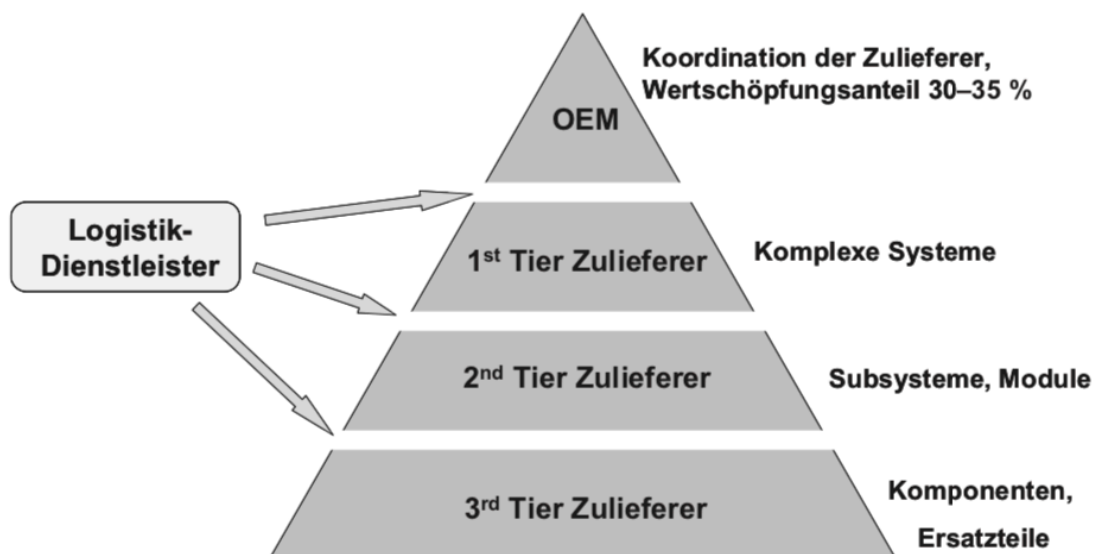


Abbildung 1: Wallentowitz/Freialdenhoven/Olschewski 2009: Hierarchie der Hersteller und deren Zulieferer

Die ranghöchsten Lieferanten (First-Tier-Lieferanten) beliefern den OEM mit ihren Lieferteilen in der Regel direkt. Es handelt sich dabei um solche Lieferanten, die eine hohe Integrationskompetenz aufweisen. Second-Tier- bzw. Third-Tier-Lieferanten beliefern die OEMs häufig nur indirekt (vgl. Dölle 2013, 21-22).

## 2.2 Die Branche im Überblick

Im Folgenden wird die Automobilbranche genauer betrachtet. Dabei wird der Verfasser auf die aktuelle Arbeitsmarktsituation, Erstzulassungen und Umsätze eingehen. Somit soll dem Leser die Präsenz und Relevanz der Automobilindustrie gerade in Deutschland verdeutlicht werden.

### **2.2.1 Die Automobilindustrie als Arbeitgeber**

In vielen Köpfen der Deutschen ist verankert, dass jeder siebte Arbeitsplatz in Deutschland auf die Automobilindustrie zurückzuführen ist. Ausschlaggebend dafür ist, dass beispielweise Bundeskanzlerin Merkel dies zuletzt auf der IAA 2014 in Frankfurt erwähnte. Fraglich ist jedoch, ob dies zutreffend ist, oder ob hier ein perfektes Zusammenspiel zwischen Lobbyisten und Politikern gelungen ist. Logischer Umkehrgedanke wäre, dass steigende Umweltaforderungen und Anforderungen an die Hersteller somit jeden siebten Arbeitsplatz gefährden (vgl. Bund Naturschutz 2019).

Die aktuelle Zahl der Erwerbstätigen in Deutschland beträgt ca. 44,8 Millionen. Setzt man nun den Maßstab an, dass jeder siebte Beruf in Deutschland mit der Automobilindustrie zusammenhängt, so beläuft sich die Zahl der in den Automobilindustrie Beschäftigten auf rund 6,4 Millionen (vgl. Breitingner/Groll 2018).

Diese Zahl ist jedoch für viele Ökonomen viel zu hoch. In Deutschland waren im Jahr 2017 in der Automobilherstellung direkt 515.000 Menschen beschäftigt. Hinzukommen ca. 305.000 weitere Angestellte von Zulieferern, die dort für die Herstellung der Autoteile zuständig waren (vgl. Breitingner/Groll 2018). Somit lässt sich sagen, dass ca. 820.000 Menschen in Deutschland im Jahr 2017 direkt bzw. indirekt für die Automobilindustrie tätig waren!

Im letzten Jahr ist die Zahl der Beschäftigten weiter gestiegen. „Das Statistische Bundesamt hat die Gesamtzahl der Beschäftigten im Juli 2018 mit rund 842.000 Menschen beziffert. Das sind so viele wie seit 25 Jahren nicht mehr“ (Breitingner/Groll 2018). Anhand dieses Hochs an Beschäftigten in der Automobilindustrie lässt sich sagen, dass sie ein wichtiger Arbeitgeber der deutschen Industrie ist. Insgesamt sind 5,6 Millionen Menschen in Deutschland in Betrieben des verarbeitenden Gewerbes mit 50 und mehr Beschäftigten tätig. Somit macht der Anteil der Arbeitnehmer in der Automobilbranche ca. 15 Prozent der Beschäftigtenzahl der gesamten Industrie aus (vgl. Breitingner/Groll 2018).



Abbildung 2: Breitinge/Groll 2018: Zahl der Beschäftigten im Juli 2018.

## 2.2.2 Die Bedeutung der Automobilindustrie für die deutsche Wirtschaft

Die Automobilindustrie in Deutschland hat im Jahr 2017 ca. 426 Milliarden Euro umgesetzt. Damit hat sie den höchsten Umsatz aller Zeiten erzielt. Gesehen auf die letzten zwölf Jahre ist es dem Industriezweig gelungen den Umsatz um ca. 140 Milliarden Euro zu steigern. Von 286,7 Milliarden Euro im Jahr 2005, auf knapp 426 Milliarden Euro im Jahr 2017 (vgl. Statista 2019a).

	Umsatz insgesamt	Inlandsumsatz	Auslandsumsatz
2017	426	152,3	273,7
2016	404,6	148,3	256,3
2015	404,8	141,3	263,4
2014	367,9	131,2	236,8
2013	361,6	126,9	234,6
2012	357	128,2	228,7
2011	351,3	128,7	222,5
2010	317,1	117,7	199,4
2009	263,1	112,5	150,7
2008	330,9	132,7	198,2
2007	331,5	130,6	200,8
2006	307,7	126,1	181,6
2005	286,7	119,2	167,5

Abbildung 3: Statista 2019a: Umsatz der Automobilindustrie in Deutschland in den Jahren 2005 bis 2017

Neben dem Rekordumsatz ist es der Automobilindustrie gelungen ihren Einfluss auf die deutsche Wirtschaft zu untermauern. Der Umsatz des verarbeitenden Gewerbes, zu welchem die Automobilindustrie zählt, lag 2017 in Deutschland bei ca. 1,89 Billionen Euro. Der Umsatz der Automobilindustrie machte somit ca. 22,5% des Gesamtumsatz-



zes der deutschen Industrie aus. Mit anderen Worten ausgedrückt, wurde knapp jeder vierte Euro mit einem Produkt die Automobilindustrie betreffend umgesetzt (vgl. Seiwert/Reccius 2017). Das lässt die deutsche Automobilindustrie zum mit Abstand umsatzstärksten Industriezweig in Deutschland werden (vgl. Statista 2019b).

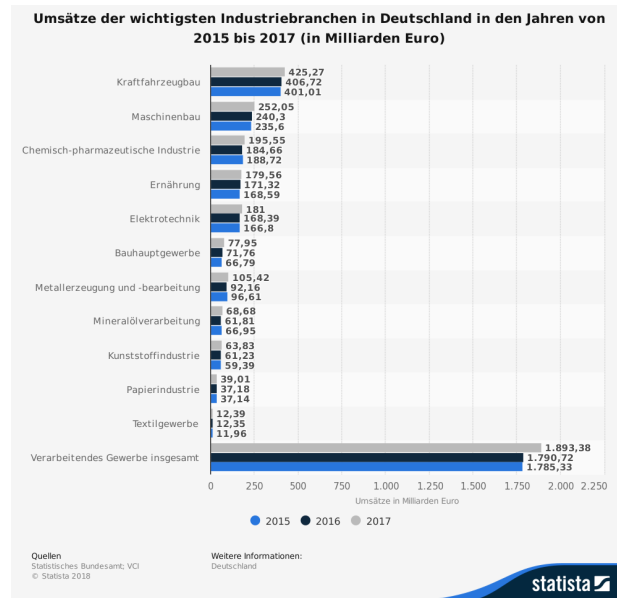


Abbildung 4: Statista 2019b: Umsätze der wichtigsten Industriebranchen in Deutschland in den Jahren von 2015 bis 2017

„Der deutschen Autoindustrie ist etwas Seltenes gelungen: Seit dem Startschuss Ende des 19. Jahrhunderts, [...], fährt sie ununterbrochen vorne mit, beim Absatz wie bei der Leistungsfähigkeit der Autos“ (Seiwert/Reccius 2017). Diese Aussage zeigt den Stellenwert der Automobilindustrie in Deutschland. Sie zeigt außerdem, dass sie etwas Einmaliges geschafft hat, was zuvor keinem anderen Industriezweig möglich war. Über einen so langen Zeitraum hinweg stets die Nase vorn zu haben, was sowohl Umsatz als auch technologischen Fortschritt angeht. Ausdruck dieses Wirtschaftswunders ist ebenfalls die Tatsache, dass in keiner anderen Volkswirtschaft der Welt die Automobilindustrie einen so großen Anteil an der heimischen Wertschöpfung hat wie in Deutschland (vgl. Seiwert/Reccius 2017).

Weltweit wurden im Jahr 2017 ca. 73,5 Millionen Personenkraftwagen produziert (vgl. Statista 2019c). Deutschen Automobilherstellern war es, global betrachtet, möglich im selben Jahr knapp 16,5 Millionen Personenkraftwagen zu produzieren. Im darauffolgenden Jahr waren es knapp einhunderttausend Pkw weniger. Den zahlenmäßig größten Anteil an den produzierten Fahrzeugen hatte die Kompaktklasse sowie die Geländewagen. Gut ein Drittel der Fahrzeuge wurde im Inland produziert, wohingegen etwa elf Millionen Fahrzeuge im Ausland produziert wurden. Bezogen auf die Inlandsproduktion lässt sich sagen, dass sich die Zahl der von deutschen Herstellern produ-

zierten Personenkraftwagen in den letzten 60 Jahren fast verfünffacht hat (vgl. VDA 2019a). Das ist ebenfalls ein Indiz dafür, wie das obig genannte „Wirtschaftswunder“ zustande kommen konnte. Hinzu kommt, dass innerhalb der Top-10 der umsatzstärksten Automobilhersteller weltweit gleich drei deutsche Hersteller aufzufinden sind. Der umsatzstärkste Automobilhersteller im Jahr 2017 war Volkswagen. VW gelang es insgesamt 272 Milliarden US-Dollar umzusetzen. Daimler mit 193,2 Milliarden und BMW mit 114,4 Milliarden US-Dollar belegen die Plätze drei und neun (vgl. Statista 2019d).

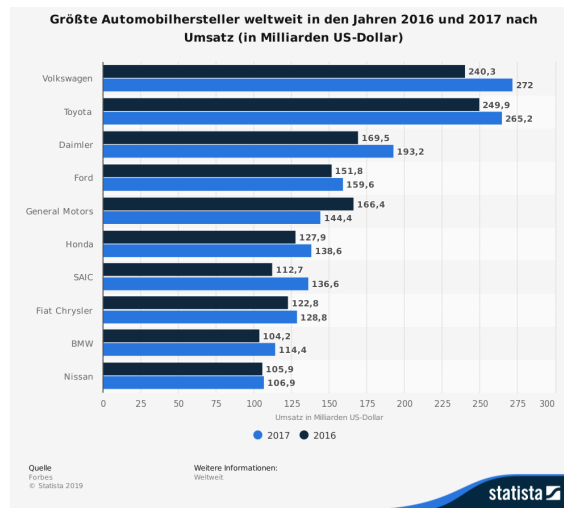


Abbildung 5: Statista 2019d: Größte Automobilhersteller weltweit in den Jahren 2016 und 2017 nach Umsatz

In den Neuzulassungen für das Jahr 2017 spiegelt sich die Umsatzstärke von Volkswagen wider. Unter den deutschen Konzernmarken belegt Volkswagen mit 634.270 Neuzulassungen Platz 1 und hat damit mehr Zulassungen als Mercedes Benz und BMW zusammenaddiert. Insgesamt wurden 2017 knapp 3,4 Millionen Personenkraftwagen in Deutschland neu zugelassen. Hinzukommen knapp 370.000 Nutzfahrzeuge. 2,4 Millionen der 3,4 Millionen neu zugelassenen Pkw sind auf deutsche Konzernmarken zurückzuführen. Gut eine Million der Neuzulassungen kommen durch die Zulassung ausländischer Marken zustande (vgl. VDA 2019b).

	2017	2018	Veränd. in %
<b>Deutsche Konzernmarken</b>			
Audi	283.196	255.300	-9,9
BMW	261.864	265.051	1,2
Ford	246.589	252.323	2,3
Mercedes	326.188	319.163	-2,2
MINI	46.706	50.494	8,1
Opel	243.715	227.967	-6,5
Porsche	29.276	28.695	-2,0
Seat	108.203	121.724	12,5
Skoda	194.230	196.968	1,4
Smart	36.723	41.094	11,9
Volkswagen	634.270	643.518	1,5
Sonstige deutsche Konzernmarken	8.082	9.981	23,5
<b>Deutsche Konzernmarken insgesamt</b>	<b>2.419.042</b>	<b>2.412.278</b>	<b>-0,3</b>

Abbildung 6: VDA: Neuzulassungen von Pkw nach Marken

### 2.2.3 Entwicklungen der Hersteller

Die Automobilhersteller befinden sich momentan im Wandel. Viele Hersteller fusionieren und kooperieren untereinander, um die Herausforderungen der Zeit meistern zu können. Das Streben ist, im aktuellen Wettbewerb bestehen zu können. So wollen Fiat Chrysler und Renault fusionieren. Ziel ist eine 50/50-Fusion, welche eine Kombination der Geschäftsbereiche beider Hersteller vorsieht. Mit Hilfe einer gelungenen Fusion könnte der Konzern ca. 8,7 Millionen Fahrzeuge jährlich verkaufen. Ausschlaggebender Grund für die Fusion ist, dass Fiat Chrysler in Puncto Elektromobilität den Anschluss verpasst hat und dringend einen Partner im Bereich Elektromobilität sucht. Momentan profitiert Fiat Chrysler von einer Entwicklung, hervorgerufen durch die Elektromobilität. Dem Konzern ist es möglich aufgrund eines sogenannten „offenen Pools“ Fahrzeuge von Tesla auf eigenen Namen laufen zu lassen. Dafür zahlt Fiat Chrysler ca. 1,8 Milliarden Euro an Tesla, um so „die CO2-Ziele zu erreichen und hohe Geldbußen in den USA und Europa zu vermeiden“ (Henßler 2019a). Mit Hilfe der Fusion mit dem französischen Hersteller Renault, könnte Fiat Chrysler die CO2-Ziele ohne Rückgriff auf Teslas offenen Pool einhalten (vgl. Henßler 2019b). Im Zuge der revolutionären Weiterentwicklung der Elektromobilität hat sich ein Unternehmen besonders in den Mittelpunkt gerückt. So verbinden, laut einer vom Institut für Strategie und Kommunikation (ISK) durchgeführten Studie, die meisten Menschen Tesla und Elon Musk mit den Themen Elektromobilität und Elektroautos. Fast jeder dritte Teilnehmer gab das Unternehmen Tesla in Bezug auf die genannten Themengebiete an. VW, Daimler und BMW

lagen bei rund 8%. Neben einem innovativen und ausgereiften Geschäftsmodell machen Experten besonders die (Innovations-) Kommunikation von Tesla für diesen Erfolg verantwortlich. Tesla schafft es, seine Produkte und sein Geschäftsmodell kommunikativ in Einklang mit dem gesellschaftlichen Veränderungsprozess zu bringen. Gerade bei deutschen Herstellern besteht diesbezüglich noch großer Nachholbedarf (vgl. Henßler 2019c). Doch auch andere Automobilhersteller sind mittlerweile „aufgewacht“ und versuchen Teslas Erfolg in der Elektromobilität auf das eigene Unternehmen zu übertragen. So verzichtet der schwedische Automobilhersteller Volvo schon seit gut zwei Jahren auf die Weiterentwicklung des eigenen Dieselmotors. Jetzt gehen die Schweden noch einen Schritt weiter und wollen ab diesem Jahr komplett auf Elektroantrieb umstellen. Ziel ist es den Verbrennungsmotor Stück für Stück zu ersetzen. Volvo hat die Ambition bis 2021 fünf reine Elektroautos auf den Markt zu bringen. In den kommenden Jahren sollen diese durch Hybridmodelle erweitert werden. Damit ist Volvo der erste „etablierte“ Hersteller, der einzig und allein auf die Elektrifizierung der Antriebstrangs setzt. Im Jahr 2025 will der Hersteller bereits eine Million Elektroautos verkauft haben. Grund für den plötzlichen Umschwung bei Volvo ist der Volvo-Eigentümer Geely. Der chinesische Konzern möchte mit der Umstrukturierung vor allem den chinesischen Markt für Volvo öffnen. Doch auch getrieben durch den von der chinesischen Regierung vorgeschriebenen Regulationsdruck für Automobilhersteller, möchte Geely im eigenen Konzern das Thema Elektromobilität vorantreiben (vgl. Fröhndrich 2017). Auch die deutschen Autobauer haben sich auf eine Elektrooffensive geeinigt. Besonders Volkswagen fordert für deutsche Automobilhersteller einen ähnlich radikalen Wechsel wie er bei Volvo zu beobachten ist. Volkswagen setzt große Hoffnung in die Elektrifizierung des Antriebstrangs. Der Konzern ist bereit dafür Milliarden zu investieren. Jedoch wollen Daimler und BMW sich nicht lediglich auf die Elektromobilität als Zukunftstechnologie beschränken. Daimler hat in diesem Jahr mit dem GLC F-Cell sein erstes wasserstoffbetriebenes Auto vorgestellt. BMW möchte, im Gegensatz zu VW, ebenfalls in die Produktion von wasserstoffbetriebenen Brennstoffzellenautos investieren (vgl. Deutsche Welle 2019). Auch Frankreich und seine Automobilhersteller sehen sich in der Pflicht in die Elektromobilität zu investieren. Um die Abhängigkeit der französischen Automobilhersteller von asiatischen Batterieherstellern zu verringern, will die Regierung von Macron in den kommenden fünf Jahren 700 Millionen Euro in die europäische Produktion von Elektrobatterien investieren. Die französischen Automobilhersteller wollen sich ebenfalls finanziell an einer möglichen europäischen Batterieproduktion beteiligen (vgl. Handelsblatt 2019a). Die Franzosen sind bereits im Bereich der Elektromobilität tätig und versuchen durch die Produktion von Elektroautos den Anschluss nicht zu verpassen. In Bezug auf die Produktion von Elektroautos französischer Hersteller ist der Renault Zoe besonders hervorzuheben. Neben den Franzosen haben besonders die Deutschen eine Vorliebe für den Kleinwagen entwickelt. Im Jahr 2017 wurde der Renault Zoe alleine in Deutschland 6.360 Mal neu zugelassen und ist damit das beliebteste Elektroauto der Deutschen. Er bietet eine

Akkukapazität von 41 Kilowattstunden und kann bis zu 135 km/h fahren. Laut Hersteller verbraucht der Renault Zoe 13,3 kWh auf 100 Kilometer (vgl. Ingenieur 2019a).

## **2.3 Herausforderungen für bisherige Geschäftsmodelle der Automobilhersteller**

Das etablierte Geschäftsmodell der Automobilindustrie befindet sich im stetigen Wandel. Externe und interne Faktoren forcieren eine häufige Anpassung. Unter einem Geschäftsmodell versteht man die Manifestierung der Daseinsberechtigung für Unternehmen. Seit den 1990er Jahren ist es ein fester Bestandteil der strategischen Unternehmensplanung. Auch im volkswirtschaftlichen Sinne redet man häufig von Geschäftsmodellen gesprochen. In diesem Zusammenhang dienen sie zur Beschreibung von ökonomischen Mustern (vgl. Bieger/Krys 2011, 1).

### **2.3.1 Strategische Geschäftsmodelle**

Das Geschäftsmodell, das sich für die Automobilindustrie in den letzten Jahren herauskristallisiert hat, beschreibt einen ziemlich eindeutigen Unternehmenszweck. „OEMs produzieren Fahrzeuge und damit verbundene Dienstleistungen wie Finanzierung und After-Sales-Leistungen“ (Bernhart/Zollenkop 2011, 277). Neben der Produktion von Fahrzeugen steht die Automobilindustrie auch für Innovationen, sowie für eine stetige Effizienzsteigerung. Besonders hinsichtlich Komfort, Fahreigenschaft und Sicherheit entwickeln sich die Fahrzeuge der Hersteller permanent weiter (vgl. Bernhart/Zollenkop 2011, 278). Eine Herausforderung für das Geschäftsmodell etablierter Hersteller stellt die Implementierung neuer Mobilitätskonzepte dar. Viele OEMs versuchen durch eine erfolgreiche Etablierung den Fahrzeugkauf zu ersetzen (vgl. Bernhart/Zollenkop 2011, 279). Als weitere Herausforderung stellt sich der sich abzeichnende Wandel der Gesellschaft in Bezug auf den Besitz eines eigenen PKWs heraus. Gerade junge Leute legen immer weniger Wert darauf, ein eigenes Auto zu besitzen. So hat sich die Zahl der unter 29-jährigen Neuwagenkäufer in den Jahren von 2001 bis 2011 halbiert. Immer mehr junge Leute können auf den Besitz eines Autos verzichten, jedoch nicht auf den Besitz eines Smartphones bzw. auf die Nutzung des Internets. Somit kommt es besonders in der jungen Generation zu einem Wertewandel (vgl. Bernhart/Zollenkop 2011, 281). Ein sich ebenfalls abzeichnender Wertewandel kristallisiert sich in Bezug auf die Umweltverträglichkeit von Autos heraus. Immer mehr Käufer legen Wert darauf, umweltfreundliche Autos zu kaufen (vgl. Bernhart/Zollenkop 2011, 282). Darüber hinaus stellt die Digitalisierung eine große Herausforderung für das etablierte Geschäftsmodell des Automobilhandels dar. Lücken im Neuwagengeschäft werden somit, durch einen immer ausgereifteren Onlineauftritt der

Hersteller, versucht zu schließen (vgl. Wirtschafts Woche 2014). Gerade im Bereich des Gebrauchtwagenkaufes ist die Informationsbeschaffung, aber auch der Kauf via Internet bereits weit verbreitet. Onlineplattformen wie beispielsweise Mobile.de weisen ein Repertoire von ca. 1,5 Millionen Fahrzeugen auf. Hinzu kommen über 15 Millionen Nutzer, sowie ca. 43.000 registrierte Händler. Ein ähnlicher Trend zeichnet sich im Neuwagengeschäft ab. Immer weniger Kunden suchen einen Händler auf, um sich über neue Modelle zu informieren. Die Recherche geht vermehrt über das Internet. Schätzungsweise bis zu 90 Prozent des gesamten Kaufprozesses bewältigen Kunden heutzutage über das Internet (vgl. Hell 2018). Das Ziel ist es jedoch den Kunden nicht nur über das Internet zu informieren, sondern ihm einen sogenannten „Omnichannel-Prozess“ zu ermöglichen. Das heißt, dem Kunden wird, durch eine Vernetzung über alle Kanäle hinweg, ein nahtloser Prozess ermöglicht. Beispielsweise wird ihm ermöglicht, sein Fahrzeug online nach seinen Wünschen zu konfigurieren und diese Konfiguration sodann an den Händler weiterzuleiten. Dieser kennt damit die Wünsche des Kunden und kann gegebenenfalls noch Änderungen vorschlagen, bzw. Upselling betreiben (vgl. Wirtschafts Woche 2014). Weitere Herausforderungen sind sowohl das autonome bzw. vernetzte Fahren, sowie die Elektromobilität. Beim autonomen, sowie beim vernetzten Fahren ist die Herausforderung die Innovationsführerschaft der deutschen Automobilhersteller zu gewährleisten. Dies gilt gleichermaßen für die Elektromobilität (vgl. Bundesministerium für Arbeit und Soziales 2018, 13). Besonders die Herausforderungen der Elektromobilität werden im Rahmen dieser Arbeit näher beleuchtet.

### 2.3.2 Umsetzung

Der erfolgreichste Weg, die angesprochenen Herausforderungen zu bewältigen, ist eine nachhaltige Umsetzung neuer Geschäftsmodelle, bzw. die Anpassung des bestehenden Geschäftsmodells. „Neue Technologien und Geschäftsmodelle in Kombination mit Unsicherheit hinsichtlich der zu erwartenden Marktrelevanz erfordern einen **Wandel zu flexibleren Organisationsstrukturen** in der Automobilindustrie“ (Bundesministerium für Arbeit und Soziales 2018, 4). Somit wird der Agilität der Hersteller in der Automobilbranche eine immer wichtigere Rolle zugesprochen. Zwei Beispiele für die erfolgreiche Umsetzung von den zuvor angesprochenen Mobilitätskonzepten stellen die beiden Carsharing-Flotten Car2go und Drive Now dar. Car2go wurde 2008 gegründet und ist ein neues bzw. zeitgerechtes Geschäftsmodell von Daimler. DriveNow startete 2011 und stellt ein ähnliches Geschäftsmodell dar, jedoch gegründet von BMW (vgl. Dörnfelder 2019). Zusammen verfügen die beiden Dienste über ca. 20.000 Mietwagen und rund 40 Millionen Kunden weltweit (vgl. Spiegel Online 2018a). Ausprägung des Drucks, der auf deutsche Hersteller herrscht und der zugleich geforderten Agilität ist die Tatsache, dass beide Hersteller in Bezug auf ihre Mobilitätskonzepte kooperie-

ren. Trotz der rivalisierenden Geschäftsmodelle der beiden deutschen Hersteller, schaffen sie eine Allianz für Mobilitätsdienste und gründen dieses Jahr Share Now. Dabei handelt es sich um einen „neuen globalen Player, der nachhaltige urbane Mobilität konsequent zum Nutzen der Kunden umsetzt“ (Dörnfelder 2019).

Ausdruck der geforderten Umsetzung neuer Informations- bzw. Erwerbsmöglichkeiten im Rahmen der Digitalisierung sind die immer ausgereifteren Onlineauftritte etablierter Automobilhersteller. So hat bereits Volkswagen für das Jahr 2020 einen Direktvertrieb der eigenen Produkte angekündigt. Durch die Schaffung eines eigenen Online-Portals werden so die Fahrzeuge zielgerichtet an die Kunden verkauft. Auslieferung, Übergabe des Neuwagens, sowie Inzahlungnahme des Gebrauchtwagens wird nach wie vor über Vertragspartner bzw. hauseigene Vertriebsgesellschaften abgewickelt (vgl. Plewinski 2018). Nicht nur Volkswagen, sondern bspw. auch BMW möchte in den Direktvertrieb via Internet einsteigen. Online sollen, zusätzlich zum normalen Vertrieb, alle Modelle angeboten werden. Somit lassen die sich stetig ändernden Bedürfnisse der Kunden besser befriedigen. BMW kündigte im Zuge dessen an, dass zahlreiche BMW-Niederlassungen, die nicht mehr von Nöten sind, geschlossen werden. Damit stößt das Unternehmen auf starken Widerstand der eigenen Händler. Grund dafür ist, dass BMW mit einem Internet-Vertrieb direkt mit den eigenen Vertragspartnern konkurriert. Bei VW wird sich ein ähnliches Bild abzeichnen (vgl. Seiwert/Rees/Duhm 2013). Weitere Hersteller testen eine Kooperation mit Amazon. Die Online-Plattform bietet ein umfassendes Repertoire an Produkten, die der Kunde erwerben kann. Automobilhersteller können die Vorteile von Amazon nutzen und bspw. auf den beträchtlichen Kundestamm des Unternehmens zurückgreifen. So haben bereits Renault und Opel eigene Fahrzeuge mit Leasingoption auf Amazon angeboten (vgl. Hell 2018). Es wird nicht lange dauern, bis aus den zuvor angesprochenen 90 Prozent, die der Kunde für den Autokauf im Internet verbringt, 100 Prozent werden.

## 2.4 Die Wertschöpfungskette der Automobilindustrie

Die Wertschöpfungskette der Automobilindustrie, auch Wertekette genannte, ist seit vielen Jahren ein etabliertes Instrument der Hersteller. Entlang der Wertschöpfungskette wird aufgewiesen, welche Unternehmensbereiche bzw. -aktivitäten die Wertschöpfung ermöglichen. Zeitgleich können Hersteller anhand der Wertschöpfungskette Gefahren innerhalb der Kette schneller erkennen und sind handlungsfähiger durch die Möglichkeit direkt am Gefahrenort einzugreifen. Im Folgenden wird die klassische Wertekette der Automobilindustrie dargestellt. Dabei wird genauer auf die einzelnen Komponenten der Kette eingegangen. Im Anschluss daran wird eine mögliche Neugestaltung der Wertschöpfungskette, hervorgerufen durch den Wandel der Automobilindustrie, aufgewiesen.

## 2.4.1 Die klassische Wertschöpfungskette

Die, im heutigen Geschäftsmodell der Hersteller, etablierte Wertschöpfungskette weist zwei unterschiedliche Arten von Aktivitäten auf. Es wird differenziert zwischen sogenannten Upstream- bzw. Downstream-Aktivitäten. Im Bereich der Upstream-Aktivitäten finden sich die Segmente Forschung & Entwicklung, Teile & Komponenten, sowie die Fahrzeugproduktion ein. Die Downstream-Aktivitäten beinhalten zum einen den Vertrieb und zum anderen den After Sales (vgl. Strathmann 2019, 31).

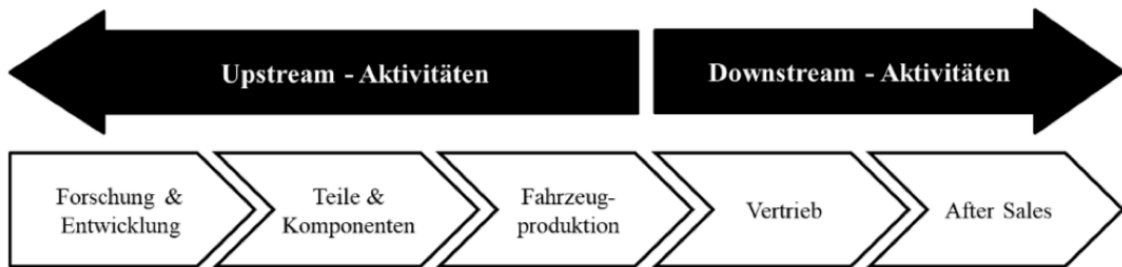


Abbildung 7: Strathmann 2019: Klassische Wertschöpfungskette der Automobilindustrie

Die Upstream-Aktivitäten weisen diejenigen Wertschöpfungsstufen auf, die der Fahrzeugproduktion vorgelagert sind. Hingegen sind die Downstream-Aktivitäten Vertrieb und After Sales der Fahrzeugproduktion nachgelagert (vgl. Strathmann 2019, 31). Das Bindeglied zwischen den beiden unterschiedlichen Arten von Aktivitäten bildet somit die Fahrzeugproduktion. Sie ist somit das „Herz“ der Wertschöpfungskette (vgl. Seeberger 2016, 69).

Das erste Segment der Upstream- Aktivitäten stellt die Forschung & Entwicklung dar. Ziel dieses Bereiches ist die Erforschung neuer Technologien für bereits etablierte Fahrzeuge, sowie die Entwicklung neuer Fahrzeuge bzw. Fahrzeugkonzepte. Die Aktivitäten in Bezug auf Forschung & Entwicklung entlang der Wertschöpfungskette sind in der Regel noch bei den OEMs selbst integriert (vgl. Strathmann 2019, 32).

Wie Abbildung 7 zeigt, ist das zweite Segment der Upstream-Aktivitäten eng mit der Forschung & Entwicklung verzahnt. Dieses Segment stellt eine Besonderheit dar. Innerhalb dieses Bereiches werden die für die Fahrzeugproduktion nötigen Teile & Komponenten von den Zulieferern bezogen. In Bezug auf die Wertschöpfung lässt sich sagen, dass der Wertschöpfungsanteil der OEMs im Bereich Teile & Komponenten deutlich geringer ausfällt, als bei der Forschung & Entwicklung (vgl. Strathmann 2019, 32). Doch auch im Bereich der Teile & Komponenten ist eine sogenannte „Wertschöpfungsverschiebung“ hin zu den Zulieferern zu verzeichnen (vgl. Seeberger 2016, 70). Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass immer mehr Fertigungsaktivitäten an Zulieferer outgesourct werden (vgl. Strathmann 2019, 32). Daraus ergibt sich eine Py-



ramidenstruktur von Zulieferhierarchien, auf die die OEMs zurückgreifen. Wie Abbildung 1 in Kapitel 2.1 bereits zeigte, differenzieren die OEMs in Bezug auf die Zulieferung zwischen drei verschiedenen Hierarchiestufen. Es wird differenziert zwischen sogenannten First-, Second- und Third-Tier-Lieferanten. Ausschlaggebend für diese Entwicklung ist die zunehmende Individualisierbarkeit der Fahrzeuge. Doch auch die bessere Befriedigung von Kundenwünschen, sowie die Wettbewerbsfähigkeit sind Gründe für diesen Trend (vgl. Seeberger 2016, 70). Die positiven Effekte der hierarchischen Zulieferpyramide sind zum einen die strikte Arbeitsteilung zwischen OEM und Zulieferer, aber auch der hohe Spezialisierungsgrad einzelner Zulieferer hervorgerufen durch die Nachfrage der Automobilhersteller. Somit liegt der Schlüssel für eine erfolgreiche Wertschöpfung neben der hierarchischen Zulieferpyramide ebenfalls in einer engen Beziehung zum Zulieferunternehmen (vgl. Pfeil 2018, 15).

Der Punkt, in dem sich Upstream- und Downstream-Aktivitäten scheiden, stellt die Fahrzeugproduktion dar. Auch innerhalb dieses Bereiches ist eine Wertschöpfungsverschiebung hin zu den Zulieferern zu verzeichnen. Während die Paradedisziplinen der Fahrzeugfertigung, wie Motorbau, Karosseriebau und Exterieur weitestgehend bei den Herstellern selbst ausgeführt werden, ist in anderen Bereichen bereits ein Wandel zu verzeichnen. So ist insbesondere im Bereich der Elektrik und bei den für den Kunden nicht sichtbaren Bauteilen ein Fertigungsübergang auf die Zulieferer zu erkennen (vgl. Strathmann 2019, 33).

Mit dem nächsten Segment, dem Vertrieb, befinden wir uns nun innerhalb der Downstream-Aktivitäten. Der Vertrieb der gefertigten Automobile erfolgt in der Regel durch nationale Vertriebsgesellschaften. Auch ein Vertrieb durch Einzelhandelsunternehmen ist möglich. Verkörpert werden diese durch herstellereigene Vertriebsgesellschaften und Vertragshändler. Darüber hinaus sind auch neue Formen des Vertriebs möglich, wie bspw. Leasing, ein vom Hersteller zur Verfügung gestelltes Finanzierungsprogramm (vgl. Strathmann 2019, 33).

Der After Sales stellt das letzte Element der Wertschöpfungskette dar. Die Wertschöpfung in diesem Bereich erfolgt durch die Wartung der zuvor vertriebenen Fahrzeuge. Kernkompetenz der Hersteller ist hier das Werkstatt- und Ersatzteilegeschäft. Durch ein gut ausgebautes Netz an herstellereigenen Werkstätten ist es den Herstellern möglich, ihre Kunden unmittelbar und unverzüglich zu erreichen. Zwar macht der After Sales-Bereich zahlenmäßig einen geringen Anteil des Umsatzes aus, jedoch ist er sehr profitabel für den Automobilhersteller. Er steuert einen wichtigen Teil zum Gewinn bei. Somit ist der After Sales ein sehr wertvolles Element für den Hersteller innerhalb der Wertschöpfungskette (vgl. Strathmann 2019, 33). Doch Ökonomen und Forscher erwarten auch in diesem Bereich eine Verschiebung der Wertschöpfung hervorgerufen durch die Elektromobilität.

## 2.4.2 Der Umbruch entlang der Wertschöpfungskette hervorgerufen durch die Elektromobilität

Durch eine neue Antriebstechnologie, in diesem Fall der Elektroantrieb, entsteht ebenfalls das Bedürfnis nach neuen Technologien sowie nach neuen Bauteilen. Somit werden durch den Wandel zur Elektromobilität einige Komponenten der klassischen Wertschöpfungskette abgeändert werden. Andere fallen gar komplett weg und neue Komponenten werden entstehen bzw. hinzugefügt (vgl. Strathmann 2019, 34).

Die Herausforderungen im Bereich der *Upstream*-Aktivitäten werden durch neue Komponenten verkörpert wie den *Elektromotor*, den *Energiespeicher* und die *Leistungselektronik*. Jedoch entfallen durch den Einbau eines *Elektromotors* der Verbrennungsmotor und daran gekoppelt das Getriebe. Verbrennungsmotor und Getriebe machen ca. 25% der Gesamtkosten eines Autos aus und werden, wie oben bereits beschrieben, in der Regel vom Hersteller selbst entwickelt. Somit bedeutet die Umstellung auf *Elektromotor* den Verlust eines Großteils der Wertschöpfung durch den OEM (vgl. Strathmann 2019, 35).

Der *Energiespeicher* eines Elektroautos ist die Batterie. Sie ist das Pendant zum Kraftstofftank eines Autos mit Verbrennungsmotor. Die Batterie eines Elektroautos besteht aus mehreren Batteriezellen. Über ein Batteriemanagementsystem wird das Auto mit Leistung versorgt und darüber hinaus werden Ladezustand und Fehler erkannt. Auch wird die Temperatur der Batterie kontrolliert. Die Herausforderung der Hersteller in Bezug auf den *Energiespeicher* ist die Tatsache, dass momentan fast ausschließlich asiatische Unternehmen dazu im Stande sind Batterien für Elektroautos zu produzieren. Unternehmen wie Panasonic, Samsung, LG und ASEC sind ausschlaggebend dafür, dass ca. 80% der weltweiten Batterieproduktion für Elektroautos im asiatischen Raum stattfindet. Hinzu kommt, dass es sich bei diesen Unternehmen nicht um Automobilhersteller, sondern um Elektronikunternehmen handelt (vgl. Strathmann 2019, 35).

Der Großteil der Gesamtkosten eines Elektroautos entfällt auf die verbaute Batterie. Somit ist es OEMs daran gelegen, dass sie die Wertschöpfung dieses Bestandteils möglichst für sich beanspruchen. Die wohl größte Herausforderung, gerade für deutsche Automobilhersteller, liegt somit darin, sich das Know-how für die Batterieproduktion anzueignen. Besonders die Zellproduktion der einzelnen Zellen einer Batterie machen ca. zwei Drittel der gesamten Wertschöpfung dieses Bauteils aus. Automobilhersteller können somit durch den Aufbau von Kompetenzen, aber auch bspw. durch Joint-Ventures die Zellproduktion im eigenen Hause anzusiedeln. Damit ermöglichen sich die Hersteller neben dem höheren Grad der Wertschöpfung auch einen größeren Handlungsspielraum, um so im Wettbewerb standzuhalten (vgl. Strathmann 2019, 36).

Die folgende Grafik zeigt ausgewählte Hersteller und ihre Zulieferer für Elektrobatte-rien.

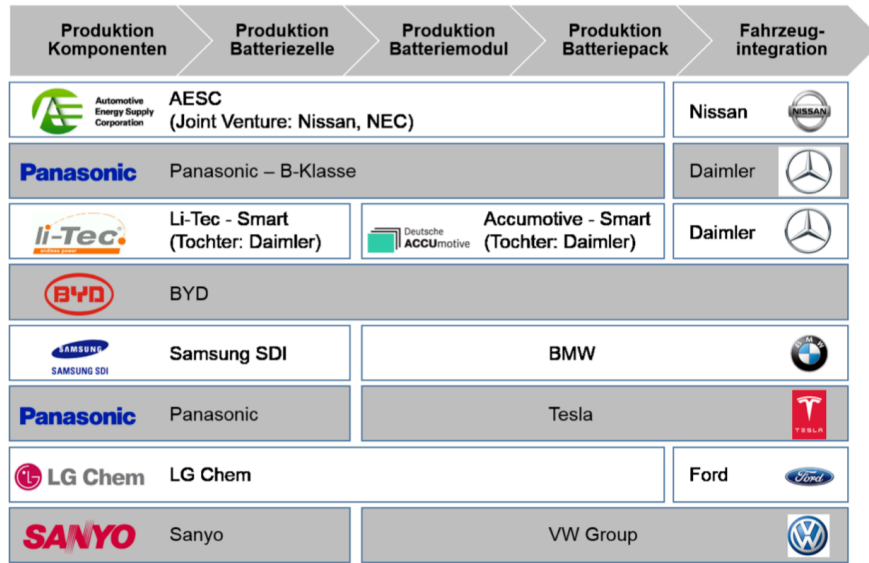


Abbildung 8: Seeberger 2016: Wertschöpfung Batterie

Die dritte Komponente, die *Leistungselektronik*, beziehen die Hersteller in der Regel vom Elektromotor-Lieferanten. Somit kann gewährleistet werden, dass es zu einem reibungslosen Ablauf zwischen diesen Bauteilen kommt (vgl. Strathmann 2019, 36).

Doch auch im Bereich der *Downstream*-Aktivitäten wird es Veränderungen geben. Folgt man der Ansicht von Timo Strathmann könnte eine neue „elektromobile Wertschöpfungskette“ wie folgt aussehen:



Abbildung 9: Strathmann 2019: Neue elektromobile Wertschöpfungskette in der Automobilindustrie

Besonderheit dieser Darstellung ist, dass sie lediglich *Downstream*-Aktivitäten aufweist. Auch beinhaltet sie fast ausschließlich neue Komponenten. Der *After Sales* wurde übernommen, ist jedoch nun an erster Stelle der Wertschöpfungskette eingegliedert (vgl. Strathmann 2019, 39).

Dem Segment *Finanzdienstleistungen & After Sales* wird bei der Umgestaltung der Wertschöpfungskette eine wichtige Rolle zugesprochen. Besonders Finanzdienstleistungen treffen auf eine immer größer werdende Nachfrage. In Bezug auf Elektroautos entstehen für den Kunden höhere Kosten bei der Beschaffung eines Neuwagens. Das liegt daran, dass die Kosten einer Batterie deutlich über denen eines vergleichbaren Fahrzeugs mit Verbrennungsmotor liegen. Die höheren Kosten und der sich eher schleppend entwickelnde Forschungsstand auf dem Gebiet der Batterieproduktion und -leistung lassen den Kauf eines Elektroautos unattraktiv werden. Besonders das Leasing könnte somit immer interessanter für Kunden werden. (vgl. Strathmann 2019, 40). Wie bereits zuvor erwähnt, stellt der *After Sales* einen wichtigen Bestandteil des konventionellen Geschäftsmodells der Automobilhersteller dar. Jedoch wird der Impact auf selbigen immens sein. Geschuldet ist dies unter anderem der Tatsache, dass der Elektromotor im Vergleich zum Verbrennungsmotor deutlich weniger Bauteile aufweist. Während ein Verbrennungsmotor ca. 1.400 Einzelteile aufweist, besteht ein vergleichbarer Elektromotor lediglich aus 210 Einzelteilen. Somit werden im Bereich des Motors deutlich weniger Verschleißteile verbaut, welche einen Werkstattbesuch zur Folge haben könnten. Die Wertschöpfung im bisher profitablen *After-Sales*-Bereich wird somit sinken (vgl. Strathmann 2019, 40-41). Um dem entgegen zu wirken bietet beispielsweise Daimler das sogenannten „Smart Electric Drive-Paket“ an. Es bietet dem Kunden ein „Full-Service-Leasing [...], welches sämtliche Wartungs- und Verschleißreparaturen an Elektrofahrzeugen beinhaltet“ (Strathmann 2019, 41). Es soll das Vertrauen der Kunden in die Elektromobilität steigern.

Große Veränderungen und zugleich Herausforderungen der *Downstream*-Aktivitäten sind in den Bereichen der *Ladeinfrastruktur* und der *Energie* zu erwarten. „Viele Experten befürchten, dass die Elektromobilität scheitern könnte und nennen als einen der Hauptgründe die unzureichende Infrastruktur“ (Strathmann 2019, 41). Ziel der Automobilhersteller sollte somit sein, den (potentiellen) Kunden die Angst vor fehlender Infrastruktur zu nehmen. Jedoch sehen sich Hersteller nicht in der Pflicht den Kunden ein komplett ausgebautes Netz an Ladeinfrastruktur zur Verfügung zu stellen. Im Gegenzug möchten Hersteller ihren Kunden ebenfalls ein bequemes, aber auch kostengünstiges und schnelles Laden ermöglichen. Um der Herausforderung der nicht vorhandenen *Ladeinfrastruktur* entgegen zu wirken, könnten somit neue Geschäftsmodelle sowie Kooperationen zwischen Herstellern und Dienstleistungsanbietern die Lösung des Problems sein (vgl. Strathmann 2019, 42).

Der letzte Punkt der „neuen elektromobilen Wertschöpfungskette“ meint *Mehrwertdienste*, welche eng mit den *Mobilitätsdienstleistungen* verzahnt sind. Gemeint ist hierbei, dass Elektroautos eine „innovativere, flexiblere, vernetzte und umweltfreundliche Form der Mobilität möglich machen“ (Strathmann 2019, 42). Das Fahrzeug an sich soll somit nur eine Form der Mobilität darstellen. Geschäftsmodelle wie Carsharing werden

somit für den Automobilhersteller immer attraktiver. Es ist ihm dadurch möglich, Elektrofahrzeuge an eine höhere Zahl von möglichen Kunden zu bringen und vor allem wird der Kunde somit vertraut gemacht mit der neuen Technologie (vgl. Strathmann 2019, 42).

Experten erwarten diesbezüglich einen Anstieg der Wertschöpfung um bis zu 30% bis 2030 (Wyman 2018). Auch die Zahl der produzierten Fahrzeuge wird steigen.

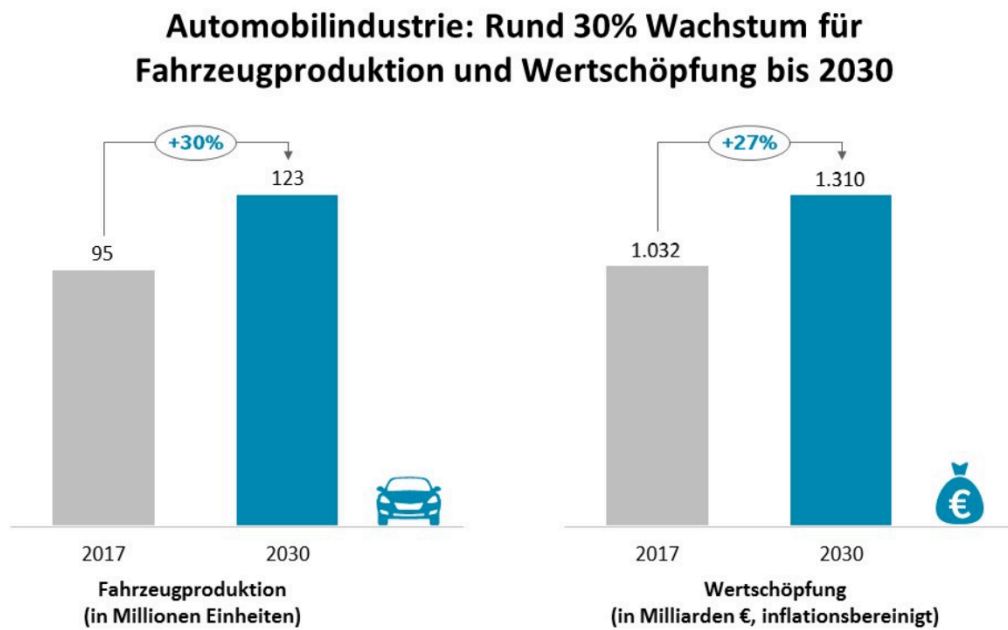


Abbildung 10: Wyman 2018: Entwicklung der Automobilproduktion und -wertschöpfung, 2017-2030

## 3 Elektromobilität

Der Elektromobilität, als Kernpunkt dieser Arbeit, wird das folgende Kapitel gewidmet. Dem Leser wird zunächst der Status quo dargelegt. Anschließend wird genauer auf die Rahmenbedingungen eingegangen, auf deren Basis eine nachhaltige Implementierung der Elektromobilität gelingen kann. Es werden ebenfalls akzeptanzfördernde Maßnahmen sowie alternative Antriebskonzepte behandelt. Auch der Aspekt der Elektromobilität als Übergangstechnologie wird genauer betrachtet.

### 3.1 Strukturdaten

Die Elektromobilität weist eine ähnlich lange Tradition wie der Verbrennungsmotor auf. Bereits Ende des 19. Jahrhunderts fuhr das erste Elektroauto. Damals durch die Straßen Frankreichs (vgl. Kampker et al. 2018, 4). Elektromobilität in diesem Sinne umfasst alle Range Extender (REEV), Plug-in Hybridfahrzeuge (PHEV), rein batterieelektrisch betriebene Fahrzeuge (BEV), und Fahrzeuge mit Brennstoffzelle (FCEV) (vgl. Proff et al. 2014, 3).

Elektrofahrzeuge hingegen lassen sich in sechs Segmente unterteilen. Man differenziert zwischen dem *Mikrohybrid*, dem *Mildhybrid*, dem *Vollhybrid*, dem *Plug-in-Hybrid*, Elektrofahrzeugen mit *Range-Extender* sowie reinen *Elektrofahrzeugen*. Beim *Mikrohybrid* wird die verbaute Batterie zusätzlich geladen, indem eine verstärkte Lichtmaschine während des Bremsvorgangs übermäßig belastet wird. Auch die sogenannte Start-Stopp-Funktion, welche den Motor im Stand ausschaltet und beim Treten der Kupplung wieder einschaltet, ist Ausdruck des *Mikrohybrids*. Mithilfe dieser zwei Technologien kann es zu einer Kraftstoffeinsparung von bis zu 6% kommen. Besonderheit des *Mildhybrids* ist der Verbau einer Elektromaschine. Sie ermöglicht, dass ein Großteil der Bremsenergie zurückgewonnen werden kann. Durch die Rückgewinnung der Energie ist eine Kraftstoffersparnis von bis zu 13% möglich. *Vollhybride* weisen eine elektrische Leistung von 50 KW auf, was ca. 68 PS entspricht. Größter Vorteil des Vollhybriden ist der verbaute Elektromotor, welcher besonders beim Beschleunigen das Gefühl eines Elektrofahrzeugs vermittelt. Beim *Plug-in-Hybrid* handelt es sich ebenfalls um einen Vollhybrid, welcher jedoch einen vergrößerten Energiespeicher aufweist. Mit dem Plug-in-Hybrid ist es möglich bis zu 50km rein elektrisch zu fahren. Anschließend wird der Verbrennungsmotor eingeschaltet. Bei Elektrofahrzeugen mit *Range-Extender* handelt es sich um reine *Elektrofahrzeuge*, die eine Reichweite von bis zu 250km generieren können. Sie besitzen ebenfalls einen abgekoppelten Verbrennungsmotor, der für die Stromerzeugung zuständig ist. Denkbar wäre hier auch der Verbau einer Brennstoffzelle. Reine *Elektrofahrzeuge* weisen lediglich einen Elektroantrieb auf. Sie ermöglichen ebenfalls eine Reichweite von bis zu 250km. Jedoch

läuft der Kunde Gefahr mit einem Elektroauto liegen zu bleiben. Unter anderem der Tatsache geschuldet, dass kein zusätzlicher Ottomotor für die Energieversorgung zuständig ist (vgl. Lienkamp 2012, 27-28).

Die Wiedergeburt einer „alten Antriebsform“ ist zum einen auf den immer häufiger anzutreffenden Umweltgedanken vieler Bürger zurückzuführen. Zum anderen drängt die Politik mit einer Höchstgrenze an Emissionswerten für Automobilhersteller auf einen Wandel (vgl. Proff et al. 2014, 3). Die Tatsache, dass es sich bei dem fossilen Brennstoff Öl um ein begrenztes Gut handelt, drängt ebenfalls viele Automobilhersteller in die Elektromobilität. Besonders durch die Optimierung technischer und ökonomischer Gesichtspunkte, versuchen Automobilhersteller die Elektrifizierung des Antriebstranges erneut zu etablieren (vgl. Spath/Pischetsrieder 2010, 11). Ein Meilenstein in Bezug auf die Etablierung von Elektrofahrzeugen gelang dem amerikanischen Unternehmen Tesla mit der Vorstellung des Tesla Roadster im Jahre 2006. Größter Fortschritt und zugleich wichtigster Impuls für die gesamte Branche war die verbaute Lithium-Ionen-Batterie. Diese verhalf nicht nur dem Unternehmen zu weltweitem Erfolg, sondern hatte Auswirkungen auf die gesamte Automobilbranche. Seither versuchen besonders etablierte Hersteller den verpassten Startschuss zu kompensieren. Besonders durch die Forschung im Bereich der Batterieproduktion und der damit verbundenen Möglichkeit elektrische Energie zu speichern. Auch durch die Erweiterung des Produktportfolios um neue Elektromodelle, versuchen etablierte Hersteller den Anschluss nicht zu verpassen. Denn im Jahr 2015 schaffte es Tesla mit dem Model S durch den Verkauf von mehr als 42.000 Exemplaren die weltweite Zulassungsstatistik anzuführen (vgl. Kampker et al. 2018, 12-13).

So gut wie allen Automobilherstellern ist es daran gelegen den Übergang in die Elektromobilität zu meistern. Die Politik hat ebenfalls ein berechtigtes Interesse an einem erfolgreichen und nachhaltigen Übergang in die Elektromobilität. Bereits im Jahr 2009 setzte die Bundesregierung mit der Verabschiedung des nationalen Entwicklungsplan für Elektromobilität klare Akzente. Mithilfe des Entwicklungsplans soll es Deutschland gelingen zum Leitanbieter für Elektromobilität zu werden, sowie die Führungsrolle in den Bereichen Wissenschaft, Automobil- und Zulieferindustrie zu behaupten. Darüber hinaus ist das Ziel des Nationalen Entwicklungsplans Elektromobilität „die Forschung und Entwicklung, die Marktvorbereitung und die Markteinführung von batterieelektrisch betriebenen Fahrzeugen in Deutschland voranzubringen“ (Die Bundesregierung 2009, 2). Im Bereich Batterieladeinfrastruktur spricht die Regierung von einem zunächst lokalen bzw. regionalen Aufbau von Lademöglichkeiten. Doch sowohl die Alltagstauglichkeit, als auch die Kostenstrukturen der Fahrzeuge sollen stets verbessert werden. Die Bundesregierung ist der Überzeugung, dass es 10 Jahre dauern wird, bis Elektrofahrzeuge einen bedeutenden Anteil im deutschen Markt erreichen. Im Jahr 2020 sollen bereits eine Million Elektrofahrzeuge auf deutschen Straßen fahren (vgl. Die Bundes-

regierung 2009, 2). Diesen Wert bis nächstes Jahr zu erreichen wird jedoch nicht möglich sein. Auch die Bundesregierung gesteht ein, dass der Wert nicht erreicht werden kann. Mit Gründung der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE) sprach sie sich im Jahr 2012 für einen deutlich reduzierten Bestand von 600.000 Elektrofahrzeugen bis 2020 aus (vgl. Proff et al. 2014, 3). Im Jahr 2018 waren in Deutschland 141.690 Elektrofahrzeuge zugelassen. Um den von der Bundesregierung vorgegebenen Wert von 600.000 Elektrofahrzeugen zu erreichen, müssen dieses Jahr weitere knapp 360.000 Elektrofahrzeuge zugelassen werden (vgl. Statista 2019e).

Im Jahr 2018 wurden weltweit 2,1 Millionen Elektroautos abgesetzt. Größter Treiber dieses Nachfragehochs ist China. Die Volksrepublik konnte im vergangenen Jahr eine Fahrzeugneuzulassung von 1,25 Millionen Elektrofahrzeugen aufweisen, darunter 1,05 Millionen rein elektrische Pkw (BEV). Die Tendenz der Neuzulassungen von Elektrofahrzeugen in China ist steigend (vgl. Bratzel 2019, 1). Grund dafür ist, dass die chinesische Regierung „mit einer Kombination aus Finanzhilfen und Subventionen, verpflichtenden Standards und Normen sowie dem Konsumverhalten“ (Subran 2019) ein ‚Anreizprogramm‘ für die Elektromobilität geschaffen hat. Auch in den USA ist ein klarer Trend in Richtung Elektromobilität zu verzeichnen. Die Amerikaner weisen im Jahr 2018 ein Plus von 86 Prozent im Vergleich zu 2017 auf, was die Verkaufszahlen von Elektrofahrzeugen betrifft. So wurden 2018 361.000 Elektrofahrzeuge in den Staaten neuzugelassen. Damit ist die USA global gesehen der zweitwichtigste Markt für Elektrofahrzeuge nach China. Dies verdanken die Amerikaner vor allem Tesla und dem neuen Model 3 (vgl. Bratzel 2019, 1).

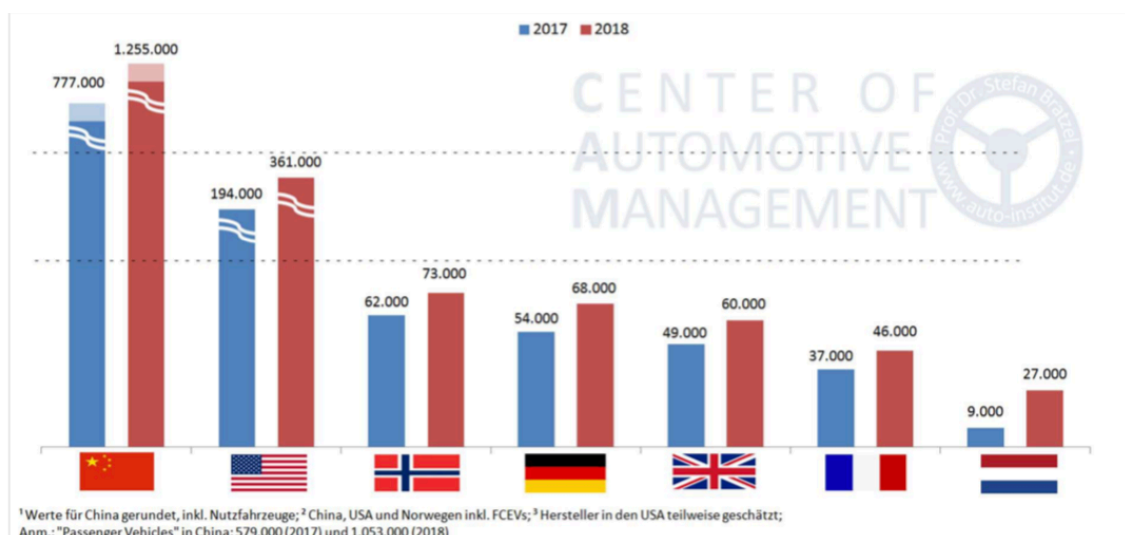


Abbildung 11: Bratzel 2019: Absatztrends von Elektroautos (BEV, PHEV) in wichtigen Märkten: 2018/17.

Deutschland hingegen ist im internationalen Vergleich lediglich auf Platz 4. So wurde in Deutschland letztes Jahr mit 68.000 neuzugelassenen Elektro-Pkw ein Topwert er-



reicht, jedoch liegt man damit selbst im europäischen Vergleich hinter Norwegen. Dort wurden im selben Jahr 73.000 Elektroautos neuzugelassen. Norwegen hat jedoch ca. 77,5 Millionen Einwohner weniger im Vergleich zu Deutschland. 53 Prozent der 2018 neuzugelassenen Elektroautos in Deutschland sind vollelektrisch (BEV), bei den restlichen 47 Prozent handelt es sich um PHEV. Norwegen ist das absatzstärkste Land für Elektroautos in Europa. Auch Schweden weist mit 8,1 Prozent einen deutlich höheren Anteil an Elektroautos auf als Deutschland, spielt mit 29.000 abgesetzten Elektro-Pkw jedoch eine untergeordnete Rolle im globalen Marktvergleich (vgl. Bratzel 2019, 2).

Betrachtet man die Marktanteile in den wichtigen Märkten, so ergibt sich ein etwas anderes Bild. Besonders hervorzuheben ist diesbezüglich erneut Norwegen. In dem nord-europäischen Land war 2018 fast jede zweite Neuzulassung ein Elektroauto. Das macht Norwegen zu dem Land mit dem mit Abstand höchsten Marktanteil von Elektroautos im Jahr 2018. Auf Platz 2 liegen die Niederlande mit einem Marktanteil von 6 Prozent. China weist trotz 1.255.000 neuzugelassenen Elektroautos im Jahr 2018 lediglich einen Marktanteil von 4,5 Prozent von Elektroautos für dasselbe Jahr auf. Die weiteren europäischen Länder und auch die USA schneiden weniger gut ab und weisen einen Marktanteil von deutlich unter 3 Prozent auf. Deutschland belegt sogar den letzten Platz unter den wichtigsten Märkten, mit einem Marktanteil an Elektroautos von gerade einmal 2 Prozent im Jahr 2018 (vgl. Bratzel 2019, 3).

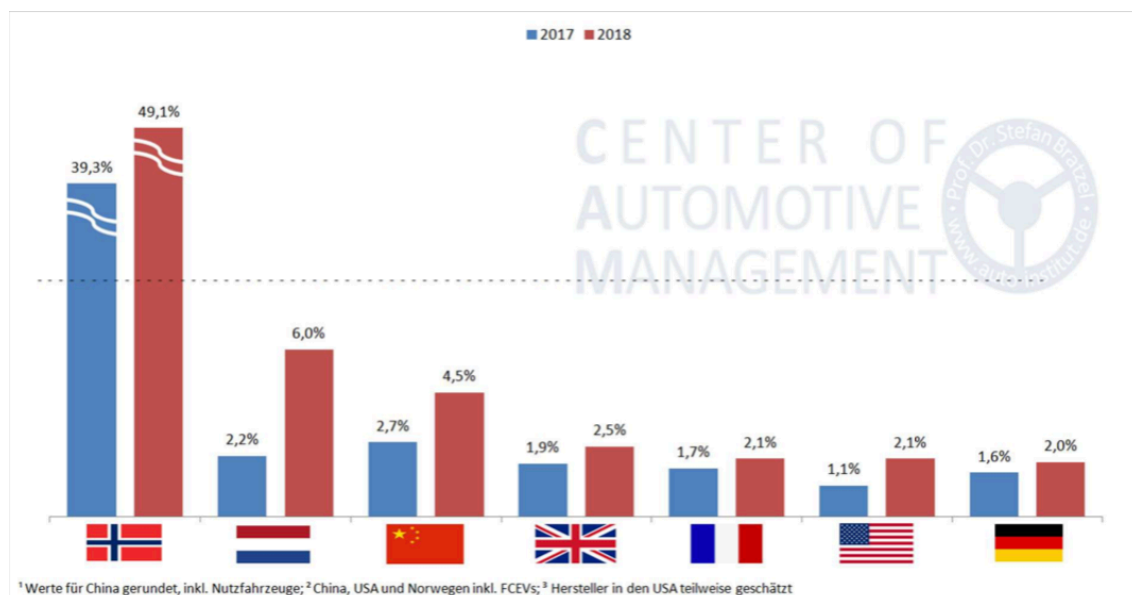


Abbildung 12: Bratzel 2019: Marktanteil von Elektroautos (BEV,PHEV) in wichtigen Märkten: 2018/17.

Für 2019 wird ein Anstieg des globalen Marktanteils an Elektrofahrzeugen um 0,7 Prozent auf 3,1 Prozent prognostiziert. China wird vermutlich seinen Rang als wichtigster Markt und Treiber für Elektromobilität verteidigen. Es wird ein Absatz von 1,6 Millionen Elektrofahrzeugen gekoppelt mit einem Marktanteil von 5,9 Prozent prognostiziert. Die

USA werden ebenfalls einen Zuwachs erlangen. 480.000 Elektrofahrzeuge und ein Anstieg auf 2,9 Prozent Marktanteil werden für 2019 erwartet. Interessant wird es sein, den Zuwachs in Deutschland zu beobachten. Es wird erwartet, dass in der Bundesrepublik dieses Jahr 90.000 Elektroautos neuzugelassen werden. Der Marktanteil soll, wie in den USA, auf 2,9 Prozent ansteigen. Dies wird besonders auf die neuen Modelle von Tesla (Model 3), Audi und Daimler zurückzuführen sein. Gespannt sehen Experten jedoch dem Anstieg der Nachfrage nach Elektroautos in Deutschland, aber auch weltweit, im Jahr 2020 entgegen. Das Jahr 2020 wird als Jahr des Umschwungs gesehen. Etablierte Hersteller, besonders Volkswagen, planen für dieses Jahr eine Großoffensive an Elektroautos. Somit wird im kommenden Jahr mit einer großen Dynamik in puncto Absatz und Marktanteil von Elektroautos gerechnet (vgl. Bratzel 2019, 3-4). „Für Deutschland und die EU ist ab 2020 mit einem exponentiellen Anstieg des E-Autoabsatzes zu rechnen, da die OEMs die CO<sub>2</sub>-Ziele erreichen müssen und Strafzahlungen verhindern wollen“ (Bratzel 2019, 3-4). Für 2025 wird im Idealfall bereits ein globaler Marktanteil von rund 25 Prozent Elektroautos prognostiziert. Jährlich sollen sodann 23 Millionen Elektroautos neuzugelassen werden. Treiber hierfür wird der bereits angesprochene Ausbau an Ladeinfrastruktur sein (vgl. Bratzel 2019, 4). Auch Japan wird offener für das Thema Elektromobilität. So gewinnt die Elektromobilität dort immer mehr an Bedeutung. Bis dato ist der japanische Markt jedoch nicht von großer Relevanz für Elektroautos (Deloitte 2019).

## **3.2 Rahmenbedingungen**

Für einen erfolgreichen Übergang in die Elektromobilität müssen die nötigen Weichen gestellt werden. Die Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Implementierung müssen sowohl aus ökonomischer als auch aus gesellschaftlicher und politisch-rechtlicher Sicht gesteckt sein.

### **3.2.1 Ökonomische Rahmenbedingungen**

Der Zwang nach Innovationen gilt als Treiber für die ökonomischen Rahmenbedingungen. Neben der Forderung nach Antriebssystemen mit einem niedrigeren Verbrauch wird auch eine gelungene Innovation für die Zukunft gefordert, welche auf alternativen Antriebskonzepten basiert (vgl. Fazel 2014, 10). Die Tatsache, dass Deutschland seine Position als führende Automobilnation nicht verlieren möchte, ist ein Grundbaustein für eine nachhaltige ökonomische Implikation der Elektromobilität (vgl. Die Bundesregierung 2009, 2). Ebenfalls sollte durch eine optimal geschaffene Wettbewerbsfähigkeit dem wirtschaftlichen Erfolg der Elektromobilität der Weg geebnet werden. Besonders hinsichtlich der Fahrzeuge mit konventionellen Antriebstechnologien muss in Punkto Anschaffungskosten die Wettbewerbsfähigkeit ermöglicht werden (vgl. Kampker et al.

2018, 18). Die Endlichkeit der Erdölvorkommen treibt den Druck auf die Industrie und die Politik voran. Der immer weiter steigende Preis für Öl und andere Rohstoffe, hervorgerufen durch verbrauchsbedingte Ressourcenverknappung, verlangt nach einer nachhaltigen Einführung der Elektromobilität (vgl. Fazel 2014, 10).

### **3.2.2 Rechtliche und politische Rahmenbedingungen**

Aus politischer Sicht wird versucht die Elektromobilität durch die Schaffung von Allianzen und Förderungsmaßnahmen voranzutreiben.

„Durch eine gestaltende, auf Energie- und Ressourceneffizienz ausgerichtete Industriepolitik, maßgeschneiderte Fördermaßnahmen und eine intelligente Kombination von ordnungspolitischen Maßnahmen und marktwirtschaftlichen Prozessen werden wir die Elektromobilität auf die Überholspur bringen“ (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2016, 4).

Ein sicheres Laden und Abrechnen sowie die Bereitstellung von Energie tragen maßgeblich dazu bei, dass Endverbraucher sich für ein Elektrofahrzeug entscheiden. Durch die Schaffung des Strommarktgesetzes ist das Fundament für ein erfolgreiches Ladeinfrastrukturnetz geschaffen. Zugleich steht das Gesetz für eine fundierte Rechtssicherheit, welche zugleich eine Monopolbildung für das Betreiben von Ladesäulen verhindert (vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2016, 5). Durch die Festsetzung von CO<sub>2</sub>-Zielen für Kraftstoffemissionen haben sich führende CO<sub>2</sub>-Emittenten auf eine Reduzierung des Flottenverbrauchs geeinigt. Vor allem USA, China, Japan und die EU haben sich auf eine deutliche Verringerung der CO<sub>2</sub>-Werte pro gefahrenen Kilometer geeinigt. So hat sich bspw. die EU für eine Reduzierung auf 95 Gramm pro gefahrenen Kilometer bis 2020 ausgesprochen. In Zahlen ausgedrückt bedeutet das maximal einen Verbrauch an Kraftstoff von 4 Litern Benzin bzw. 3,6 Litern Diesel pro 100km. Im Umkehrschluss bedeutet dies einen deutlichen Anstieg der Kraftstoffeffizienz bzw. den Umstieg auf erneuerbare Energien wie bspw. die Elektromobilität (vgl. Fazel 2010, 11).

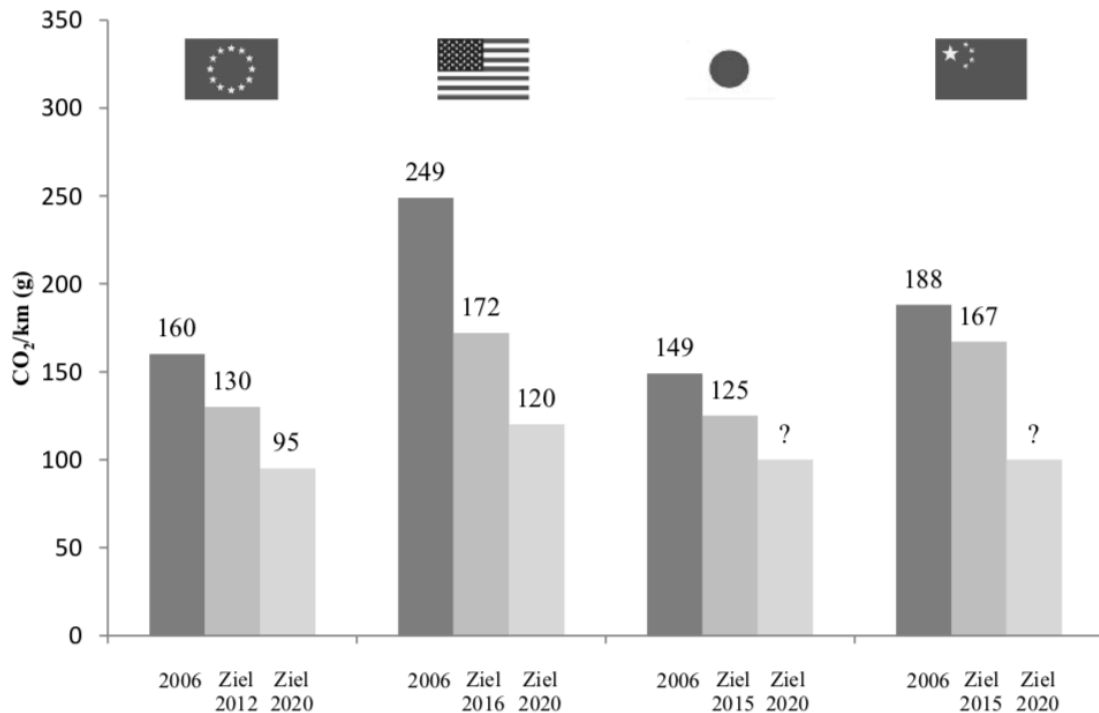


Abbildung 13: Fazel 2010: Flottenemissionsziele (CO<sub>2</sub>) für Pkw-Neuzulassungen in g/km

Die Flottenemissionsziele sind ein Appell an die Automobilhersteller, um Fahrzeuge mit geringerem Verbrauch zu konzipieren und gleichzeitig in Forschung und Entwicklung erneuerbarer Energien zu investieren (vgl. Fazel 2010, 11).

### 3.2.3 Demografische und soziale Rahmenbedingungen

Der demografische Wandel fordert auf mittelfristige Sicht einen Umbruch in der Mobilität. Die Vereinten Nationen haben eine Studie veröffentlicht, nach der die Weltbevölkerung bis 2050 auf ca. 9 Milliarden Menschen ansteigen wird. Besonders in der Triade, zu der Deutschland, Japan und USA gehören, entfallen auf 1.000 Einwohner durchschnittlich 400-500 Fahrzeughalter. Besonders in diesen Nationen führt der Anstieg der Bevölkerung einen Anstieg an Fahrzeugen mit sich. Somit haben sie ein besonderes Interesse an einer schnellen Einführung der Elektromobilität (vgl. Fazel 2010, 13-14). Hinzu kommt das sich immer mehr verbreitende Umweltbewusstsein der Weltbevölkerung. Themenbereiche wie Nachhaltigkeit, Klimawandel und Rohstoffpreise beeinflussen Kunden in ihren Kaufentscheidungsprozessen stark. Heraus kristallisiert hat sich beispielsweise die Konsumentengruppe der „LOHAS“ (Lifestyle of Health and Sustainability). Sie legen besonderen Wert auf die Nachhaltigkeit sowie die Umweltverträglichkeit ihrer Produkte. Ihr Stellenwert hat sich im Laufe der Zeit auf viele Marktsegmente ausgeweitet. Auch der sogenannte „CO<sub>2</sub>-Fußabdruck“ ist ein Zeichen für ein steigendes Umweltbewusstsein der Bevölkerung. Kunden entscheiden sich schneller

für ein Produkt, wenn sie wissen, dass sie damit ihren „CO<sub>2</sub>-Fußabdruck“ nicht erhöhen, bzw. wenn sie wissen, dass das Unternehmen umweltbewusst handelt (vgl. Fazel 2010, 16-17).

### **3.2.4 Internationale und nationale Zusammenarbeit**

Eine nationale bzw. internationale Zusammenarbeit in den Bereichen Politik, Wissenschaft und Wirtschaft treibt die erfolgreiche Etablierung von Elektromobilität voran. Ausdruck der nationalen Zusammenarbeit ist der von der Bundesregierung bereits angesprochene Nationale Entwicklungsplan für Elektromobilität. Die daraus resultierende „Nationale Plattform Elektromobilität“ dient zur Abstimmung zwischen den Verantwortlichen aus Politik, Industrie und Wissenschaft (vgl. Die Bundesregierung 2009, 42-43). Neben einer nationalen Zusammenarbeit ist auch eine über die Grenzen Deutschlands hinaus funktionierende Kooperation notwendig. Beispielsweise durch die Schaffung von internationalen Standards für Elektrofahrzeuge wird ein problemloses Laden der Fahrzeuge ermöglicht. Implementiert wird dies durch Vereinheitlichung der Ladestecker und -buchsen, sowie der Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladeinfrastruktur. Doch auch Sicherheitsstandards sind international zu formulieren und zu implementieren. Durch die intensive Zusammenarbeit zwischen dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie und Partnern in China wird eine Normung der Zertifizierung und der Produktsicherheit bei Elektrofahrzeugen generiert. In Kooperation mit der japanischen Regierung werden Standards für die Schnellladung festgelegt. Durch eine Zusammenarbeit innerhalb der EU wird ebenfalls an einer Normierung und Standardisierung der Elektrofahrzeuge sowie der Batteriezelllieferung gearbeitet (vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2016, 15-16).

## **3.3 Zielgruppenakzeptanz**

Die Elektromobilität erfährt zurzeit einen weltweiten „Hype“. Die Medien, die Politik und hochrangige Persönlichkeiten aus der Wirtschaft haben ein gemeinsames Gesprächsthema: die Elektromobilität. Ausdruck dieses „Hypes“ ist die Tatsache, dass sich der weltweite Bestand von Elektroautos in den letzten sechs Jahren mehr als siebenundzwanzigfach hat. Noch 2012 waren lediglich 205.380 Elektroautos weltweit zugelassen. Letztes Jahr belief sich die Zahl der zugelassenen Elektrofahrzeuge auf ca. 5,6 Millionen (vgl. Statista 2019f). Im europäischen Vergleich liegt Deutschland 2018 mit 67.658 neu zugelassenen Elektroautos auf Platz 2 hinter Norwegen, mit knapp 5.000 Neuzulassungen mehr (vgl. Statista 2019g). Trotz der steigenden Anzahl an Fahrzeugen mit Elektroantrieb sind die Vorstellungen von Politik und Automobilindustrie in Bezug auf die Verbreitung von Elektromobilität nicht erfüllt (vgl. Dudenhöffer 2013, 1). Somit gilt es die Zielgruppe der Elektromobilität genauestens zu definieren,

um sodann die Akzeptanz bei den betreffenden Gruppen zu steigern. Mit einer höheren Akzeptanz der neuen Technologie ist eine reibungslosere Implementierung der neuen Technologie möglich.

### 3.3.1 Zielgruppe

Die Zielgruppe ist die Komponente eines Unternehmens, mit welcher der wirtschaftliche Erfolg des Unternehmens steht und fällt. Es handelt sich bei ihr um „eine definierte Menge von Marktteilnehmern (Konsumenten), die möglichst ohne Streuverluste durch Marketingmaßnahmen erreicht werden sollen“ (Hermann 2016, 317). Bezüglich der Segmentierung von Zielgruppen differenziert man anhand von fünf Faktoren. Man unterscheidet zwischen soziodemographischen Faktoren (Alter, Geschlecht, Familien- bzw. Bildungsstand), Konsum- und Besitzfaktoren (Kaufverhalten, Preissensibilität Statusbewusstsein), geografischen Faktoren (Wohnort), psychologischen Faktoren (Einstellungen, Werte) sowie mediarelevanten Faktoren (Erreichbarkeit über Medien) (vgl. Hermann 2016, 317-318).

Das Problem einer nicht klar zu definierenden Zielgruppe für Elektrofahrzeuge zeigt sich besonders in der Nichterreichung der prognostizierten Absatzzahlen für 2020. Von der Politik gewollt ist eine Flotte von einer Million Elektrofahrzeugen auf Deutschlands Straßen bis 2020. Dieser Wert wird nicht erreicht werden (vgl. Z!Zukunftsmagazin 2018). Ausschlaggebend dafür ist eine fehlende Zielgruppe, die Abnehmer von Elektroautos beinhaltet. Abnehmer von Elektrofahrzeugen sind Personenkreise, die durch eine besondere Umweltfreundlichkeit geprägt sind. Sie müssen ebenfalls die nötigen finanziellen Mittel zur Verfügung haben, um sich den Kauf eines Elektrofahrzeugs ermöglichen zu können. Die Anschaffungskosten eines Elektrofahrzeugs liegen im Schnitt ca. 30% über denen eines vergleichbaren konventionellen Fahrzeugs (vgl. Z!Zukunftsmagazin 2018). Hinzu kommt die bereits angesprochene fehlende Reichweite von Elektrofahrzeugen. Sie lässt die Abnehmer von Elektrofahrzeugen auf solche, die wohnhaft in Gegenden mit einer ausgeprägten Infrastruktur sind, begrenzen. Auch, wenn die wenigstens Autofahrer mehr als 50km am Tag fahren, lässt sich in Bezug auf die fehlende Reichweite von einer psychologischen Hürde sprechen. Potentielle Käufer sind von Fahrzeugen mit konventionellen Antrieben eine Reichweite von 500km und mehr gewohnt. Die Zielgruppenakzeptanz würde sich somit steigern lassen, indem die Reichweite von Elektrofahrzeugen verbessert wird, bzw. indem das Streckennetz an Ladeinfrastruktur ausgebaut wird (vgl. Z!Zukunftsmagazin 2018).

Aus politischer Sicht wird die Nachfrage nach Elektrofahrzeugen durch eine Kaufprämie unterstützt. Die Kaufprämie für reine Elektrofahrzeuge beläuft sich auf 4.000€. Käufer von Plug-in-Hybriden genießen einen Kaufbonus von 3.000€ (vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2016, 6). Die Kosten für die Kaufprämien werden zur

Hälfte von staatlichen Mitteln gestemmt und zur anderen Hälfte von den Herstellern bewältigt (vgl. Z!Zukunftsmagazin 2018).

### 3.3.2 Akzeptanz

Die Akzeptanz der Elektromobilität ist, wie bereits angesprochen, nicht so ausgeprägt wie gewünscht. Zielvorgaben für vorhandene Elektrofahrzeuge im deutschen Raum werden nicht eingehalten. Besonders Deutschland hat viel Nachholbedarf in Puncto Akzeptanz von Elektromobilität. Insbesondere unter dem Gesichtspunkt, dass Deutschland zu einem Leitmarkt für Elektromobilität werden soll, gilt es einiges für die Akzeptanzsteigerung im Volk zu unternehmen (vgl. Döring/Aigner-Walder 2017, 343). Ein die Akzeptanz förderndes Mittel stellt der Ausbau der Infrastruktur dar. Die Verkehrsinfrastruktur in Deutschland ist ein Grund für die ausgeprägte Autokultur. Problematisch ist jedoch, dass die Steigerung der Akzeptanz von Elektromobilität negative Auswirkungen auf die Finanzierung der für Elektroautos nötigen Verkehrsinfrastruktur hat. Hierfür ist unter anderem anzuführen, dass durch eine erfolgreiche Substitution von konventionellen Fahrzeugen durch Elektrofahrzeuge etablierte Finanzierungsquellen wegfallen. Beispielsweise werden durch die Etablierung von Elektromobilen die Einnahmequellen aus der Mineralölsteuer stark zurückgehen (vgl. Döring/Aigner-Walder 2017, 344). Besonders in der Automobilbranche kann der Aspekt der Sicherheit akzeptanzfördernd sein. Forschungen aus den USA belegen, dass die Nutzung von Elektrofahrzeugen ein höheres Unfallrisiko für Fußgänger und Fahrradfahrer bedeutet. Im Vergleich zu Autos mit Ottomotoren ist das Unfallrisiko für Fußgänger um 44% höher. Bei Fahrradunfällen steigt das Unfallrisiko sogar auf 72% an. Auslöser dafür ist die Tatsache, dass Elektro- bzw. Hybridfahrzeuge bei Geschwindigkeiten unter 50 km/h aufgrund nicht vorhandener Motorengeräusche für andere Verkehrsteilnehmer schwer hörbar sind. Im Straßenverkehr orientieren sich jedoch gerade Fußgänger und Fahrradfahrer anhand akustischer Reize. Hersteller haben mit dem Einbau des sogenannten Sound-Generators auf diese Sicherheitslücke reagiert. Der serienmäßige Verbau ist jedoch lediglich in den USA und Japan gesetzlich gefordert (vgl. Döring/Aigner-Walder 2017, 344).

Besonders im städtischen Bereich zeichnet sich eine höhere Akzeptanz der Elektromobilität ab. Zwar handelt es sich bei den nachgefragten Fahrzeugen nicht etwa um Elektroautos oder Elektromotorräder. „Die eigentliche ‚Innovation der Elektromobilität‘ scheint sich angesichts dessen im Bereich der zweirädrigen E-Fahrzeuge abzuzeichnen“ (Döring/Aigner-Walder 2017, 348). Im ländlichen Raum spielt das Auto hingegen eine wichtigere Rolle im Leben der Nutzer. Besonders in solchen Gegenden ist es von Nöten, dass der Nutzen von Elektrofahrzeugen den des konventionellen Fahrzeugs übersteigt. Problematisch ist, dass gerade in ländlichen Gegenden, die Umsetzung von

Konzepten die Nutzung von Elektromobilität betreffend unwirtschaftlich ist. Denn die nötige Nachfrage ist nicht vorhanden (vgl. Döring/Aigner-Walder 2017, 350-351).

### **3.4 Alternative Antriebskonzepte**

Herkömmliche Antriebe wie bspw. der Dieselmotor sind in den letzten Jahren immer mehr in Verruf geraten. Nicht zuletzt wegen der Diesel-Abgasaffäre 2015. Der Volkswagenkonzern hatte mit einer Manipulations-Software gezielt die Abgaswerte der eigenen Autos manipuliert (vgl. Vieweg 2017). Die Automobilhersteller sind jedoch unter Zugzwang. Der Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung sieht vor, dass für den Verkehrssektor eine Minderung der CO<sub>2</sub>-Werte um 40 Prozent bis 2030 gegenüber 1990 vorliegen muss. Viele setzen dies mit dem Untergang des Verbrennungsmotors gleich und erwarten eine Energiewende für den Verkehr (vgl. Weißermel 2019, 106). Doch welche Alternativen mit Potenzial zu herkömmlichen Antrieben gibt es und welche davon werden sich in Zukunft durchsetzen? Im Folgenden werden Alternativen zu konventionellen Antriebskonzepten aufgewiesen. Dabei wird bewusst auf die Elektromobilität verzichtet.

#### **3.4.1 Brennstoffzelle**

Aufgrund der zuvor angesprochenen Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Werte im Verkehrssektor stellt die Brennstoffzelle eine geeignete Alternative zu konventionellen Kraftstoffen dar. Das liegt unter anderem daran, dass ein Brennstoffzellenauto, auch Fuel cell electric vehicle (FCEV) genannt, prinzipiell ein Elektroauto ist (vgl. Weißermel 2019, 112). Jedoch wird die elektrische Energie nicht durch Lithium-Ionen gewonnen, sondern aus Wasserstoff. Der Nutzer tankt den Wagen mit Wasserstoff, das Auto wandelt den Wasserstoff in elektrische Energie um und die Elektromotoren können sodann ihre Kraft aus der freigesetzten Energie ziehen (vgl. Grundhoff 2019). Bei Wasserstoff handelt es sich um ein Brenngas, das keinen Kohlenstoff enthält. Die Etablierung von Wasserstoff, als Ersatz für herkömmliche Kraftstoffe in Verbrennungsmotoren, trägt somit zu einer deutlichen Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehrssektor bei (vgl. Klepatz et al. 2019, 396). Die Vorteile sind jedoch noch weitreichender. Neben einem emissionsfreien Fahren ermöglichen die Tankgrößen von Wasserstoffautos eine Reichweite von bis zu 800 Kilometern. Trotz Antrieb aus rein elektrischer Energie. Die höhere Reichweite ist einer der größten Vorteile gegenüber Elektroautos (BEV). Auch die Batteriegröße eines Brennstoffzellenfahrzeug fällt vier bis zehn Mal kleiner aus, als bei einem rein batteriebetriebenen Fahrzeug. Somit sind erstgenannte Fahrzeuge deutlich leichter (vgl. Weißermel 2019, 112). Ein weiterer Vorteil der Brennstoffzelle gegenüber Lithium-Ionen-Technologien liegt in der Dauer der Ladezeit. Das Tesla Model S bspw. ermöglicht eine volle Batterie nach 75 Minuten mit entsprechender Tesla-Ladestation,



welche eine Ladung von bis zu 135 kW ermöglicht (vgl. Aschermann 2018, 1). Der Tankvorgang eines FCEV erweist sich dagegen deutlich effizienter. Ähnlich wie bei einem Tankvorgang mit Benzin oder Diesel ist der Wasserstofftank bereits nach wenigen Minuten gefüllt. Die genannten Vorteile könnten ausschlaggebend dafür sein, dass besonders China und Japan auf die Brennstoffzelle setzen. Durch die Wichtigkeit des chinesischen Automobilmarktes für die weltweite Marktsituation und die Tatsache, dass China bis 2030 eine Million Brennstoffzellenfahrzeuge auf den Straßen haben will, besteht Grund zur Annahme, dass die Brennstoffzellenforschung hohes Potenzial hat (vgl. Grundhoff 2019). Auch der Bund hat bereits auf Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie reagiert und in den Jahren von 2016 bis 2019 knapp 250 Millionen Euro Fördergeld bereitgestellt. Ziel ist es, somit die „Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie wettbewerbsfähig im Verkehrssektor zu etablieren (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2019a).

Jedoch weist die Nutzung eines Fahrzeugs mit Brennstoffzellentechnologie nicht nur Vorteile auf: Größtes Manko, ähnlich wie bei der Elektromobilität, ist das nicht vorhandene Streckennetz. Das heißt, es fehlt am nötigen Tankstellennetz für Wasserstoff. Wobei eine Integration in die bereits bestehende Tankstelleninfrastruktur denkbar ist (vgl. Jösting 2018). Ein weiterer Nachteil von Brennstoffzellenautos ist, dass sie deutlich teurer sind als die Konkurrenz. Die höheren Anschaffungskosten schlagen sich nicht nur im Vergleich gegenüber Fahrzeugen mit herkömmlichen Antriebstechnologien nieder, sondern auch gegenüber denen mit reinem Elektroantrieb (vgl. Vieweg 2017).

In der Praxis arbeiten bereits mehrere Unternehmen an einer erfolgreichen Etablierung der Brennstoffzellentechnologie. Der Automobilzulieferer Bosch ist vom Durchbruch der Brennstoffzelle überzeugt. Das Unternehmen möchte die Brennstoffzelle in Serie fertigen, in Kooperation mit dem schwedischen Hersteller Powercell. Bosch sieht ein hohes Potenzial in der Technologie und erwartet ein Milliardengeschäft durch eine erfolgreiche Massenproduktion (vgl. Spiegel Online 2019a). Auch Automobilhersteller haben bereits Fahrzeuge mit Brennstoffzelle im Produktportfolio. So bietet beispielsweise Toyota bereits eine 155PS starke Brennstoffzellenlimousine an. Der Toyota Mirai kostet rund 78.000 Euro. Auch Hyundai bietet den iX35 mit Brennstoffzelle für ca. 65.000 Euro an (vgl. Vieweg 2017). Doch auch deutsche Hersteller möchten den Anschluss nicht verpassen. So bietet bspw. Mercedes den GLC F-Cell an. Er ist das erste Wasserstoffauto aus deutscher Serienproduktion. Der Kauf des GLC F-Cell ist nicht möglich, jedoch das Leasing mit einer monatlichen Rate ab ca. 799 Euro. Bei recht zügiger Fahrt ist eine Reichweite von 300 Kilometern möglich. Eine nachhaltigere Fahrweise ermöglicht über 400 Kilometer Reichweite (vgl. Schwarzer 2019).

### 3.4.2 Erdgas

Eine weitere alternative Antriebsmethode oder auch Ergänzung zur Elektromobilität stellt Erdgas dar. Autos, die mit Erdgas betrieben werden, gelten als sehr umweltfreundlich (vgl. Moetsch/Gehrs/Hänsch-Peterson 2018). Bei Erdgas handelt es sich um einen fossilen Brennstoff, der auch mittels konventioneller Verbrennungsmotoren genutzt werden kann. Den Großteil bei der Zusammensetzung von Erdgas macht Methan aus. Bei ca. 87-98 Volumenprozent Methan spricht man von einem H-Gas (high caloric). Ein sogenanntes L-Gas (low caloric) weist 80-87 Volumenprozent Methan auf (vgl. Hilgers 2016, 58). Die Besonderheit bei der Zusammensetzung von Erdgas liegt im Verhältnis zwischen Kohlenstoff und Wasserstoff. „Erdgas verursacht den geringsten CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Energieeinheit aller fossilen Energieträger, da das Kohlenstoff/Wasserstoff-Verhältnis mit eins zu vier besonders günstig ist“ (Hilgers 2016, 58). Der hohe Wasserstoffgehalt ist ausschlaggebend dafür, dass während des Betriebs ein mit Erdgas angetriebenes Auto ca. 25 Prozent weniger CO<sub>2</sub> ausstößt als ein vergleichbares Auto mit Ottomotor (vgl. Harloff 2017).

Bezüglich Erdgas als Fahrzeugkraftstoff differenziert man zwischen Compressed Natural Gas (CNG) und Liquefied Natural Gas (LNG). Beim häufiger vorkommenden CNG wird das Erdgas durch die Erzeugung von hohem Druck bei ca. 200 bar gespeichert. Es wird also komprimiert. Beim LNG ist der Speichervorgang ein anderer. Hier wird das Erdgas auf minus 162 Grad Celcius gekühlt, um es sodann in flüssiger Form zu speichern. Vorteil bei dieser Speichermethode ist, dass das LNG im Vergleich zum CNG eine deutlich höhere Energiedichte aufweist. Allerdings entsteht in einem LNG-Tank durch die Verdampfung des Gases ein deutlich höherer Druck und sogenannte Verdampfungsgase, welche bei unregelmäßiger Nutzung des Fahrzeugs abgelassen werden müssen (vgl. Hilgers 2016, 58).

Im Zuge der Etablierung von Erdgas ist ebenfalls der (temporäre) Verbleib eines alten Bekannten denkbar. Wie bereits erwähnt, nutzen auch mit Erdgas betriebene Fahrzeuge einen Verbrennungsmotor. Somit fallen für Automobilhersteller weniger Kosten für Forschung und Entwicklung an, da sie auf ihre Paradedisziplin den Verbrennungsmotor zurückgreifen können. Auch bei einer schnellen Erreichung der Klimaziele kann eine erfolgreiche Implementierung von Erdgas helfen (vgl. Moetsch/Gehrs/Hänsch-Peterson 2018). Grund dafür ist auch der geringere Verbrauch. Erdgasautos verbrauchen im Schnitt knapp 30 Prozent weniger als Diesel. Gegenüber Benzinern ist sogar eine Kraftstoffeinsparung von bis zu 50 Prozent möglich. Besonderheit ist die Betankung. Der Tankstellenpreis für CNG wird nicht in Litern angegeben, wie üblich, sondern je Kilogramm (vgl. Baumann 2017). Der aktuelle Preis pro Kilogramm liegt bei etwas über einem Euro. Setzt man voraus, dass ein Kilogramm CNG 1,07 Euro kostet, so ist mit einer Tankfüllung für 25 Euro bereits eine Reichweite von bis zu 500 Kilometern mög-

lich (vgl. Harloff 2017). Zu den geringeren CO<sub>2</sub>-Emissionen und den geringeren Kosten für eine Tankfüllung kommt hinzu, dass Erdgasautos bei der Verbrennung von CNG weniger Stickoxide und Kohlenmonoxide entstehen lassen, als Diesel oder Benzin. Auch die Entstehung von Rußpartikeln wird minimiert (vgl. Moetsch/Gehrs/Hänsch-Peterson 2018). Erdgasautos erfahren seit Anfang 2018 eine positive Resonanz. So stieg die Zahl der Zulassungen im ersten Quartal vergangenen Jahres um 430 Prozent. Daher erweitern viele Automobilhersteller ihr Produktportfolio um Erdgas Modelle. So bietet die Volkswagen AG beispielsweise den VW Golf TGI an. Auch Ford arbeitet intensiv an einer Etablierung von Erdgasautos innerhalb der eigenen Reihen (vgl. Becker 2018a). Barrikaden bezüglich der flächendeckenden Implementierung von Erdgasautos gilt es zu beseitigen. So ist beispielsweise die Infrastruktur für CNG Tankstellen ausbaufähig. Derzeit gibt es ca. 900 CNG-Tankstellen in Deutschland. Die Tendenz ist steigend (vgl. Baumann 2017). Marktführer bei den Erdgastankstellen ist Aral. Knapp 190 der in Deutschland betriebenen Erdgastankstellen gehören zum Unternehmen (vgl. Aral 2019). Unter anderem Volkswagen hat sich dafür ausgesprochen das Tankstellennetz bis 2025 auf 2.000 Erdgastankstellen auszubauen. Auch die Flotte der verkauften Erdgasautos will das Unternehmen bis 2025 auf eine Million anheben (vgl. Moetsch/Gehrs/Hänsch-Peterson 2018). Zum Vergleich: Im Jahr 2017 verkaufte der Konzern ca. 40.000 CNG-Autos (vgl. Becker 2018a). Eine weitere Hürde, die es zu beseitigen gilt, ist der Kostenfaktor. So müssen Käufer eines mit CNG betriebenen Fahrzeuges tiefer in die Tasche greifen, als Käufer von Fahrzeugen mit konventionellem Antrieb. Bleibt man innerhalb des Hauses VW, so kostet der Golf TGI knapp 7.000 Euro mehr, als sein konventionelles Modell (vgl. VW 2019). Aufgrund der Nähe zum Verbrennungsmotor und der hohen Kosten, sehen viele Erdgas lediglich als Ergänzung zur Elektromobilität. Der Erdgasantrieb stellt keine Zukunftstechnologie in dem Sinne dar und wird wohl mit der Standardisierung der Elektromobilität fallengelassen (vgl. Moetsch/Gehrs/Hänsch-Peterson 2018).

### 3.5 Als Übergangstechnologie

Die Elektromobilität ist das Thema, das die Automobilbranche derzeit bewegt. Es gibt kaum einen Automobilhersteller, der sich nicht mit der Produktion von Elektroautos beschäftigt. Folgt man der Ansicht des Verbands der Automobilindustrie, so steht die Elektromobilität, aufgrund stetig steigender Verkaufszahlen von Elektroautos, an einem Wendepunkt (vgl. Strathmann 2019, 20). Die Elektromobilität ist für viele die Antriebstechnologie von morgen. Bundeskanzlerin Merkel ist davon überzeugt, dass weitere Investitionen in die Technologie und die Technik für Elektroautos schlussendlich den Durchbruch bringen. Die Kanzlerin möchte sich nicht genau festlegen, doch sie ist davon überzeugt, dass der Verbrennungsmotor lediglich eine Übergangstechnologie ist, welche in die Elektromobilität münden wird. Die Verbannung des Verbrennungsmotors

ist von vielen gewollt. Doch niemand kann heute sagen, ob sich die Elektromobilität durchsetzen wird (vgl. Schäffler 2017, 2). Trotz vieler Befürworter der Elektromobilität gibt es auch Kritiker. So sehen beispielsweise immer mehr Kfz-Betriebe die Elektromobilität nicht als Zukunftstechnologie an. Ähnlich wie die Kanzlerin in Bezug auf Verbrennungsmotoren, sehen „55 Prozent der bisherigen Teilnehmer der Studie „Kfz-Gewerbe 2025plus“ den Elektromotor als eine Übergangstechnologie für andere Antriebsarten“ (Weiler 2019). Im Rahmen der Studie wurden zwischen Mai und September 2018 Online- bzw. Telefonbefragungen bei Autohäusern und freien Werkstätten durchgeführt. Insgesamt haben 300 Teilnehmer an der Befragung partizipiert. Der prozentuale Anteil zwischen Autohäusern und Werkstätten war dabei jeweils ca. 50 Prozent (vgl. Jackowski 2018, 2). Die Studie zeigt, dass ein Anstieg zu verzeichnen ist, was die Überzeugung, den Elektromotor als Übergangstechnologie anzusehen, betrifft. Im Vergleich zum Vorjahr sind mehr als die Hälfte der Befragten davon überzeugt, dass es sich beim batteriebetriebenen Elektromotor lediglich um eine Übergangstechnologie zu anderen Antriebsarten handelt (vgl. Jackowski 2018, 16). Trotz eines zunächst vermuteten Anstiegs von Fahrzeugen mit Elektroantrieb, Hybriden und Plug-In-Hybriden, schreibt die Hälfte der Befragten der Wasserstofftechnologie künftig eine große Rolle in der Automobilindustrie zu (vgl. Henßler 2018).

Auch innerhalb der Automobilindustrie stehen viele der Elektromobilität skeptisch gegenüber. So steht die Industrie für hohe Investitionskosten und somit für die Bindung von viel Kapital. Besonders im Bereich der Stahlpresswerke und Lackierereien. Aufgrund hoher Investitionen für hierfür benötigte Maschinen, ist es der Industrie möglich mit geringen Kosten Autos in einer sogenannten Stahl-Schale-Bauweise zu fertigen. Bei Elektrofahrzeugen hingegen verhält es sich mit der Bauweise anders. Elektrofahrzeuge werden überwiegend in einer Aluminiumbauweise gefertigt, welche zu großem Teil aus Gussbauteilen, Profilen und Blechen besteht. Somit sind für die Fertigung von Elektroautos unter anderem im Bereich der Produktion hohe Investitionskosten durch Hersteller zu tätigen. Grund ist, dass sie neue Maschinen benötigen werden (vgl. Lienkamp 2012, 50).

Hinzu kommt, dass Elektroautos eine höhere Lebenserwartung haben als Autos mit konventionellem Antrieb. Auch der Elektromotor weist deutlich weniger Verschleißteile auf als bspw. der Verbrennungsmotor. Somit schrumpft mit der Elektromobilität das Geschäft der Hersteller im After Sales-Bereich und im Neuwagengeschäft (vgl. Lienkamp 2012, 51).

In Zusammenhang mit der Elektromobilität wird mittlerweile auch von einer sogenannten disruptiven Innovation gesprochen. „Bei einer disruptiven Innovation handelt es sich um eine komplette Umstrukturierung oder Zerschlagung eines bestehenden Marktes“ (Strathmann 2019, 10). Weiteres Merkmal von disruptiven Innovationen ist, dass

sie durch ein innovatives Produkt oder eine innovative Geschäftsidee etablierte Unternehmen bedroht werden (vgl. Strathmann 2019, 10). Festhalten lässt sich, dass die Elektromobilität lange Zeit von den Automobilherstellern gemieden wurde. Das lag besonders an der geringen Marge. Dies wiederum haben Unternehmen wie beispielsweise Tesla als Chance gesehen, die „innovative Geschäftsidee“ der Elektromobilität aufzugreifen. Dadurch gelang es Tesla sich als Hersteller von Elektrofahrzeugen fest am Markt zu etablieren. Ob Tesla damit etablierte Automobilhersteller bedroht sei dahingestellt, jedoch hat die Elektromobilität als innovative Technologie hohes Potential durch Disruption für eine große Veränderung des Automobilmarktes zu sorgen. Sogar die Verdrängung von etablierten Herstellern ist denkbar (vgl. Strathmann 2019, 29-30).

## **3.6 Herausforderungen hervorgerufen durch die Elektromobilität**

In den vorangegangenen Punkten wurden bereits viele Herausforderungen dargestellt, die in Bezug auf die Etablierung von Elektromobilität zu bewältigen sind. Im Folgenden wird nochmals detailliert auf die Herausforderungen in Bezug auf die Wertentwicklung von Elektroautos, die Ökobilanz der Elektromobilität und die sich verändernde Arbeitsplatzsituation eingegangen. Wie bereits mehrfach angesprochen, möchte Deutschland zum Leitanbieter für Elektromobilität werden (vgl. Die Bundesregierung 2009, 2). In Bezug auf die Wichtigkeit des Elektromobilitätmarktes belegte Deutschland 2018, gemeinsam mit Frankreich und China, Platz 1 im Ranking der wichtigsten Elektromobilitätsmärkte. Sowohl Deutschland, als auch China und Frankreich hatten vergangenes Jahr einen Markt-Indikator-Wert von 5 (Werte von 0 bis 5). Dieser setzt sich zum einen aus der Größe des nationalen Marktes für Elektrofahrzeuge auf Basis der aktuellen Kundennachfrage und zum anderen aus dem aktuellen Marktanteil von Elektrofahrzeugen am Gesamtfahrzeugmarkt zusammen (vgl. Statista 2019h). Um jedoch im internationalen Wettbewerb zu bestehen und um der Leitanbieter-Rolle gerecht zu werden, muss die Produktion der Elektrofahrzeuge in Deutschland steigen. Laut einer Statistik der Unternehmensberatung McKinsey belegte Deutschland 2017 im internationalen Vergleich lediglich Platz 3 unter den führenden Ländern die Elektrofahrzeugproduktion betreffend (vgl. Statista 2019i). Bei der Produktion von Elektrofahrzeugen gilt es jedoch besonders die Wertentwicklung der Elektroautos zu stabilisieren und die Ökobilanz im Vergleich zu konventionellen Autos positiv zu steigern.

### **3.6.1 Auswirkungen auf die Arbeitsplatzsituation am Beispiel Deutschland**

Wie bereits in Punkt 2.2.1 beschrieben, befindet sich die Automobilindustrie momentan auf einem Beschäftigungshoch. Knapp 820.000 Beschäftigte sind direkt bzw. indirekt von der Industrie abhängig. Man kann von einer stabilen Beschäftigungszahl auf hohem Niveau sprechen und das schon seit Jahrzehnten. Hinzu kommt, dass die Zahl der Beschäftigten seit sechs Jahren kontinuierlich steigt (vgl. Bormann et al. 2018, 9). Jedoch handelt es sich bei der Automobilbranche um eine Branche im stetigen Wandel. Deutsche Automobilhersteller investieren immer intensiver in die Elektromobilität. Ende letzten Jahres verkündete der Volkswagen Konzern, dass er bis 2023 insgesamt 30 Milliarden Euro in die Entwicklung und Produktion von Elektroautos investieren werde (vgl. Diekmann 2018). Mit der Elektromobilität kommt jedoch vermutlich der Verlust vieler Arbeitsplätze in der Automobilindustrie. Experten vermuten, dass ein Einbruch der stetigen Beschäftigungszahl, hervorgerufen durch die Elektromobilität, kommen wird. So gehen Forscher des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) davon aus, dass bis zum Jahr 2035 ca. 114.000 Arbeitsplätze wegfallen. Geschuldet sei dies der Umstellung auf Elektroantrieb. (vgl. tagesschau.de 2018). Angesetzt ist dabei lediglich ein Anteil von 23 Prozent Elektroautos bis 2035 (vgl. Diekmann 2018). Nach Angaben einer Studie des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO), fallen alleine in der Antriebstechnik rund 100.000 Arbeitsplätze weg. Die Studie orientiert sich an Zielen der EU-Kommission, nach welchen bis 2025 15 Prozent aller in Deutschland produzierten Autos rein elektrisch fahren sollen. Weitere 10 Prozent sollen einen Hybridmotor aufweisen. Grund für den Wegfall ist, dass bei einem elektrifizierten Antriebsstrang die verbauten Teile lediglich ein Sechstel im Vergleich zum Verbrennungsmotor (1.200 Teile) aufweisen. Damit ergibt sich eine Reduzierung der Montagezeit des Motors von 20 auf 15 Stunden (vgl. Zeit Online 2018). Diese Prognose weist jedoch erst langfristig gesehen negative Folgen für den deutschen Arbeitsmarkt auf. In den kommenden 3-4 Jahren wird die Elektromobilität zunächst einen Aufschwung für den deutschen Arbeitsmarkt mit sich bringen (vgl. Diekmann 2018). Verdeutlicht wird dies durch die untenstehende Grafik.

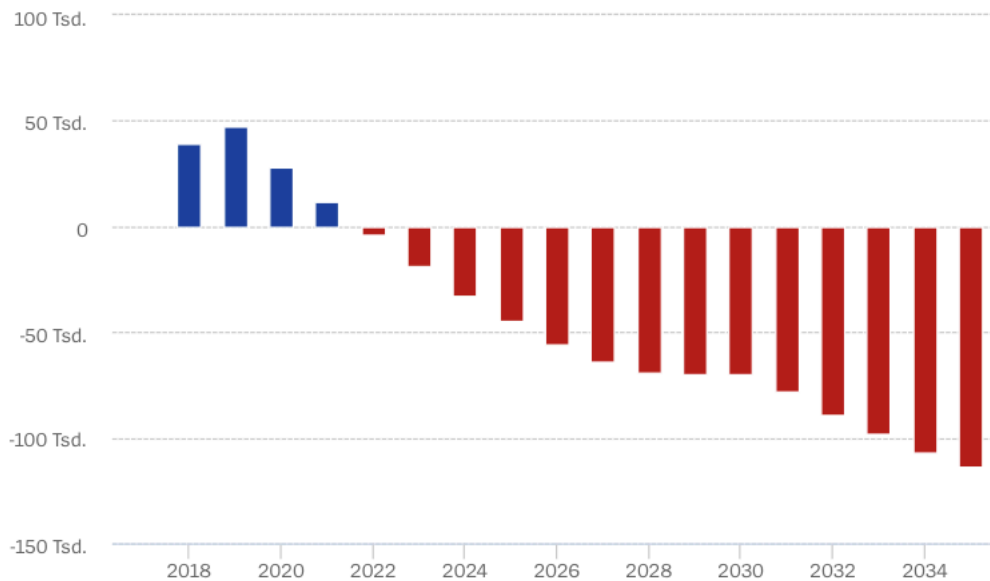


Abbildung 14: Diekmann 2018: Zuwachs bzw. Verlust von Arbeitsplätzen in Deutschland durch höheren Anteil von Elektroautos

Ebenfalls auffällig ist, dass eine erfolgreiche Durchsetzung der Elektromobilität nicht nur einen Verlust von Arbeitsplätzen für Geringqualifizierte mit sich bringt. Sie bedeutet auch einen deutlichen Rückgang von qualifizierten Arbeitnehmern. Es wird ein höherer Verlust von Arbeitsplätzen für Fachkräfte, Spezialisten und Experten vermutet, als für Helfertätigkeiten (vgl. Diekmann 2018). Der Automobilzulieferer Bosch geht ebenfalls von einem drastischen Einschnitt der Arbeitsplätze im eigenen Haus aus. So hängen bei Bosch allein in Deutschland 30.000 Arbeitsplätze vom Verbrennungsmotor ab. Gut Zweidrittel fallen auf den Dieselmotor zurück. Bosch geht davon aus, dass auf benötigte zehn Mitarbeiter für die Dieselmotorproduktion genau ein Mitarbeiter für Produktion für Elektromotoren kommt (vgl. Vetter 2018). Auf den gleichen Zeitraum gesehen, wird die Elektromobilität ebenfalls einen erheblichen Einfluss auf die deutsche Wirtschaft haben. So wird ein Verlust von ca. 20 Milliarden Euro bis 2035 vermutet. Dies entspricht knapp 0,6 Prozent des realen Bruttoinlandsprodukts (vgl. tagesschau.de 2018).

Um Arbeitsplätze in Deutschland langfristig zu sichern, fordern Experten die Produktion von vielen Teilen, die für die Elektroautos benötigt werden, in Deutschland. Um die Wertschöpfung für Elektroautos in Deutschland zu halten, wird besonders die Herstellung eigener Batteriezellen von Nöten sein (vgl. Vetter 2018). Zeitgleich wird davon ausgegangen, dass der Strukturwandel der Automobilbranche auch Perspektiven für junge Ingenieure bringen wird. Besonders für die Entwicklung und Produktion von Akkus wird in Zukunft das Wissen von Ingenieuren gefragt sein. So werden vor allem Ingenieure einen Beitrag leisten müssen, die deutschen Hersteller „an die Spitze der technischen Entwicklung [zu] setzen und damit Wettbewerbsvorteile [zu] erzielen“ (Stroh 2019). Andere setzen noch früher an und sind der Meinung, man müsse bereits

bei Studieninhalten und -richtungen der Elektromobilität größerer Relevanz zukommen lassen. Nur so lassen sich die Herausforderungen durch den Wegfall der Arbeitsplätze kompensieren (vgl. Frauenhofer IAO 2018).

### 3.6.2 Wertentwicklung von Elektrofahrzeugen

Die veränderte Struktur von Elektroautos gegenüber Fahrzeugen mit konventionellem Antrieb wurde bereits behandelt. Zur Steigerung der Akzeptanz von Elektromobilität ist es jedoch wichtig, dass die Fahrzeuge einen nachhaltigen Wert für die Kunden haben. Der Neukauf eines Elektroautos ist, aufgrund der hohen Kosten für Batterien, kostenintensiver als die Anschaffung eines vergleichbaren Fahrzeugs mit Verbrennungsmotor (vgl. Strathmann 2019, 40). Somit stellt sich für viele (potentielle) Kunden die Frage, wie es sich mit der Wertentwicklung der Fahrzeuge verhält. Wie die Nachfrage nach Probefahrten im i3 zeigt, ist das Interesse nach alternativen Antrieben definitiv vorhanden und tendenziell steigend. Jedoch stellt sich für viele Kunden die Frage, wie viel sie durch den Kauf eines Elektrowagens tatsächlich sparen und, ob sie den gebrauchten Elektrowagen ohne großen Wertverlust weiterverkaufen können (vgl. Viehmann 2014).

„Fest steht immerhin: Mit einem Elektroauto verbrennt man tatsächlich etwas. Nämlich jede Menge Geld“ (Viehmann 2014). Dies ist insbesondere darauf zurückzuführen, dass ein BMW i3 in der Anschaffung vergleichbar viel kostet, wie ein Mittelklassewagen mit Verbrennungsmotor. Jedoch kommt der i3 nicht weit über die 100km Reichweite hinaus. Die Reichweite eines Elektroautos sei jedoch, neben der Ladeinfrastruktur, das kaufentscheidende Kriterium für viele Kunden. So ist es Tesla gelungen, mit dem Model S ein Premiumklasse-Elektrofahrzeug zu bauen, dass in Bezug auf die Reichweite weltweit in den Top-10 zu finden ist. Ein Beweis dafür, dass Reichweite das A&O für Kunden ist, zeigt sich indem sie mindere Interieur-Qualität für mehr Reichweite in Kauf nehmen. Wie im Falle des Model S (vgl. Setzer 2018). Durch das in Beziehung setzen von harmonisierten Verbrauchswerten der amerikanischen EPA-Messmethode mit dem Bruttolistenpreis lassen sich Aussagen zum Preis-Leistungsverhältnis treffen (vgl. Setzer 2018). EPA steht für „Environmental Protection Agency“ (Kammerer 2018). Folgt man dieser Rechenmethode, so erreicht der Hyundai Kona Long Range Platz 1 unter den Elektroautos mit dem besten Preis-Reichweitenverhältnis. Seine maximale Reichweite beträgt 415km, was Spitzenwert nach EPA-Standard ist (vgl. Setzer 2018).

Folgt man der Aussage von Sibylle Balzer, Sprecherin des Marktforschungsunternehmens Schwacke, so erzielen Elektrofahrzeuge derzeit ähnliche Restwerte wie vergleichbare Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor (vgl. Mayer 2016). So erreicht laut Eurotax Schwacke ein neugekaufter BMW i3 (36.820 Euro) in drei Jahren, mit einer Laufleistung von 10.000km pro Jahr, noch einen Restwert von 24.949 Euro. Das entspricht einem prozentualen Restwert von 67,7 Prozent vom Neuwagenpreis. Ein VW e-



Golf (36.250 Euro) bekommt bei gleicher Rechnung einen Restwert von 21.952 Euro zugesprochen. Was knapp 60 Prozent des Neuwagenpreises beträgt und ihn somit leicht hinter den i3 fallen lassen. Im direkten Vergleich mit dem Verbrennungsmotor-Pendant Golf 1.4 TSI liegt der e-Golf leicht vorne. Dem Golf 1.4 TSI (31.120 Euro) werden nach drei Jahren lediglich noch 58,3 Prozent des Neupreises zugesprochen. Hinzu kommt die Tatsache, dass durch die Kaufprämie für Elektroautos im Verlauf der Zeit das Gebrauchtwagenangebot wächst. Damit würde ein ähnlicher Effekt wie bei der Abwrackprämie für Benziner und Diesel entstehen. Der Druck auf die Restwerte von Gebrauchtwagen lässt selbige sinken (vgl. Mayer 2016).

Besonders im Oberklassensegment kämpfen Hersteller mit dem hohen Wertverlust ihrer Fahrzeuge. Die neueste Prognose des Schwacke Restwert-Rankings weist einen Durchschnitt von 51 Prozent Segment-Durchschnitt auf. Etablierte Hersteller wie bspw. Porsche werden in diesem Ranking jedoch vom neuen Marktteilnehmer Tesla überholt! Die Schwacke-Experten sprechen einem drei Jahre alten Tesla Model S einen Restwert von 60 Prozent gegenüber des Neuwagenpreises zu.

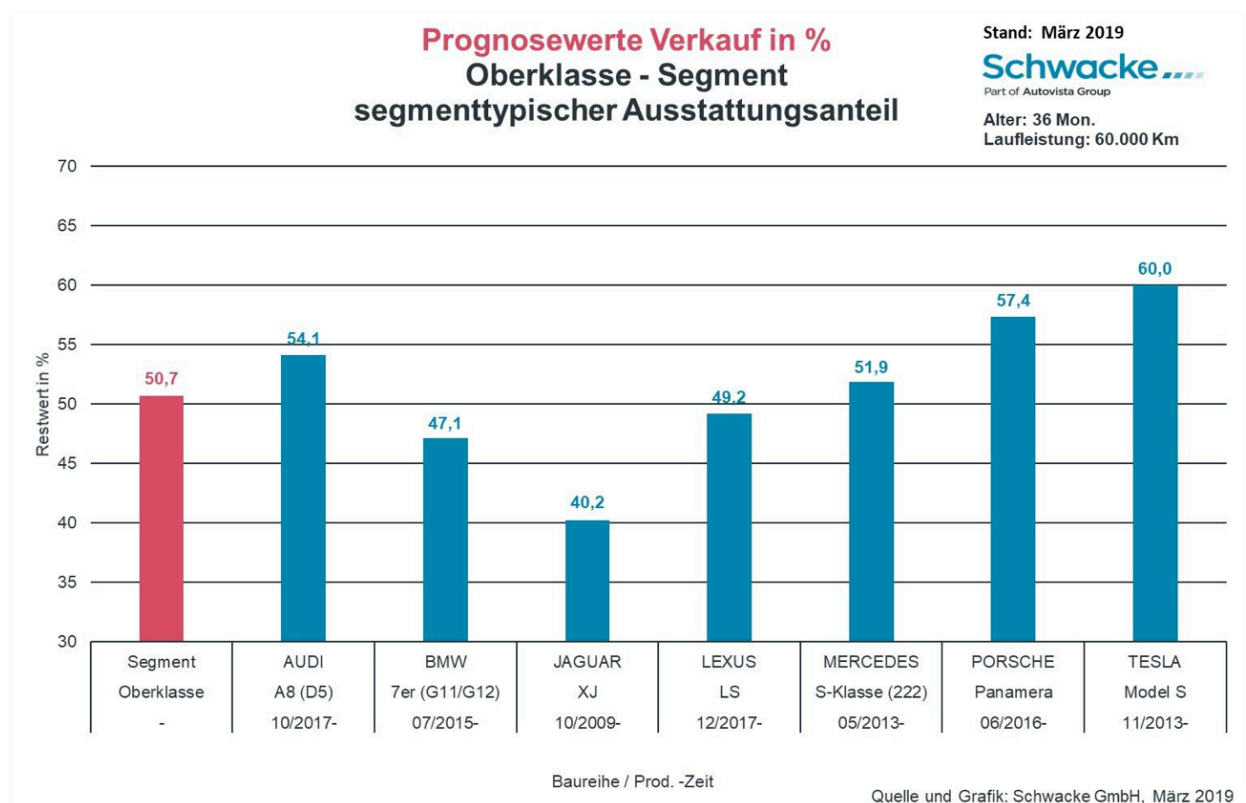


Abbildung 15: Schwacke GmbH 2019: Prognosewerte Verkauf in %; Oberklasse - Segment segmenttypischer Ausstattungsanteil

### 3.6.3 Ökobilanz von Elektrofahrzeugen

Neben der Minderung der Abhängigkeit von erdölbasierten Kraftstoffen, wird mit der Elektromobilität versucht eine klimafreundliche Politik zu erreichen. Besonders ausgeprägt in den Bereichen Industrie, Verkehr und Energie. Gemäß dem Fall, Elektrofahrzeuge werden mit Strom aus erneuerbaren Energien „getankt“, ist mit ihnen eine CO<sub>2</sub>-freie Fortbewegung möglich (vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2016, 3). Jedoch fraglich ist, ob das „Gesamtpaket Elektrofahrzeug“ eine nachhaltigere Ökobilanz aufweist als Fahrzeuge mit Ottomotor.

„Elektrofahrzeuge sind so sauber, wie der Strom, mit dem sie fahren“ (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit 2019, 1). Für die CO<sub>2</sub>-Bilanz und somit für die Ökobilanz eines Elektroautos ist demnach entscheidend, wie der Strom, der „getankt“ wird, gewonnen wurde. Wird das Elektroauto beispielsweise mit Strom, welcher aus Kohlekraftwerken gewonnen wird, getankt, so kommt es lediglich zu einer CO<sub>2</sub>-Verschiebung. Die Kohlenstoffdioxidemissionen gehen zwar nach wie vor nicht von dem Elektrofahrzeug aus, sie wurden jedoch zuvor verursacht, um das Elektrofahrzeug zu „tanken“. Die CO<sub>2</sub>-Bilanz eines Elektroautos, das in Deutschland fährt, ist ähnlich, wie die eines Autos mit konventionellem Antrieb. Das liegt insbesondere an dem Strom-Mix, mit welchem in Deutschland Strom gewonnen wird. In Deutschland werden lediglich 40% der Energie CO<sub>2</sub>-frei gewonnen (vgl. Lienkamp 2012, 37). Nach Ansicht des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit fällt die Ökobilanz eines Elektroautos, unter Berücksichtigung des deutschen Strom-Mix, geringer aus als bei Autos mit Verbrennungsmotor und das bereits ab dem Zeitpunkt des Kaufes (vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit 2019, 2). So verursacht ein Elektroauto, das heute neuzugelassen wird, auf seinen Lebensweg gerechnet 16 bis 27 Prozent weniger Emissionen. Trotz effizienterer Verbrennungsmotoren wird bis 2025 eine Verbesserung um ungefähr weitere 16 Prozent erwartet. (vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit 2019, 3). Im Ländervergleich der CO<sub>2</sub>-Bilanz bezogen auf Elektroautos ist jedoch bspw. Frankreich deutlich effizienter als Deutschland. Die Franzosen gewinnen ihren Strom überwiegend aus Kernenergie. Trotz der fraglichen Umweltfreundlichkeit von Kernenergie ist jedoch Tatsache, dass sie eine CO<sub>2</sub>-freie Energiegewinnung ermöglicht. Auch nordeuropäische Länder weisen eine deutlich bessere CO<sub>2</sub>-Bilanz auf als Deutschland. Grund dafür ist, dass dort der Strom überwiegend aus Wasserkraft gewonnen wird. Ähnlich wie Deutschland ergeht es China und Polen. Vor allem China weist ein großes Vorkommen an Kohle im eigenen Land auf. Durch das Betreiben von Kohlekraftwerken weisen gerade diese Länder eine deutlich schlechtere CO<sub>2</sub>-Bilanz auf als Deutschland (vgl. Lienkamp 2012, 38).

Folgt man Döring/Aigner-Walder, so muss man, um die Ökobilanz der Elektromobilität beurteilen zu können, den gesamten Zyklus betrachten. Neben den positiven Effekten, wie beispielsweise bei der direkten Nutzung, müssen ebenfalls Herstellung sowie Entsorgung und Energiegewinnung betrachtet werden. In Verbindung mit dem Zielwert von einer Million Elektroautos bis 2020, stünde ein Energiebedarf von rund 1,98 Milliarden kWh. Dies entspricht ca. 0,3% des Stromverbrauchs der Deutschen im Jahr 2015 (vgl. Döring/Aigner-Walder 2017, 344). Setzt man einen Bruttostromverbrauch voraus gekoppelt an den in Deutschland herrschenden Strom-Mix, welcher zu 33% aus regenerativen Energien, zu 40% aus Kohle, zu 13% aus Atomstrom und zu 14 Prozent aus Gas und Öl bezogen wird (vgl. Preugschas 2018), so könnte dies zu einer Einsparung von rund 1,14 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub> führen. Möglich wäre ebenfalls eine Reduzierung um 1,88 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub> bei einem Bezug von Energie aus 50% erneuerbaren Energien. Um die Ökobilanz von Elektrofahrzeugen jedoch in Relation setzen zu können, muss man neben dem Wegfall von direkten Emissionen ebenfalls die Fahrzeugherstellung, die Strombereitstellung, die Wartung sowie die Fahrzeugent-sorgung beachten. Man betrachte die gesamte Wertschöpfungskette der Automobilindustrie für Elektroautos (vgl. Döring/Aigner-Walder 2017, 344). Die folgende Grafik zeigt, dass Elektrofahrzeuge umweltfreundlicher gegenüber Fahrzeugen mit Benzinmotor sind, jedoch nicht gegenüber Dieselfahrzeugen.

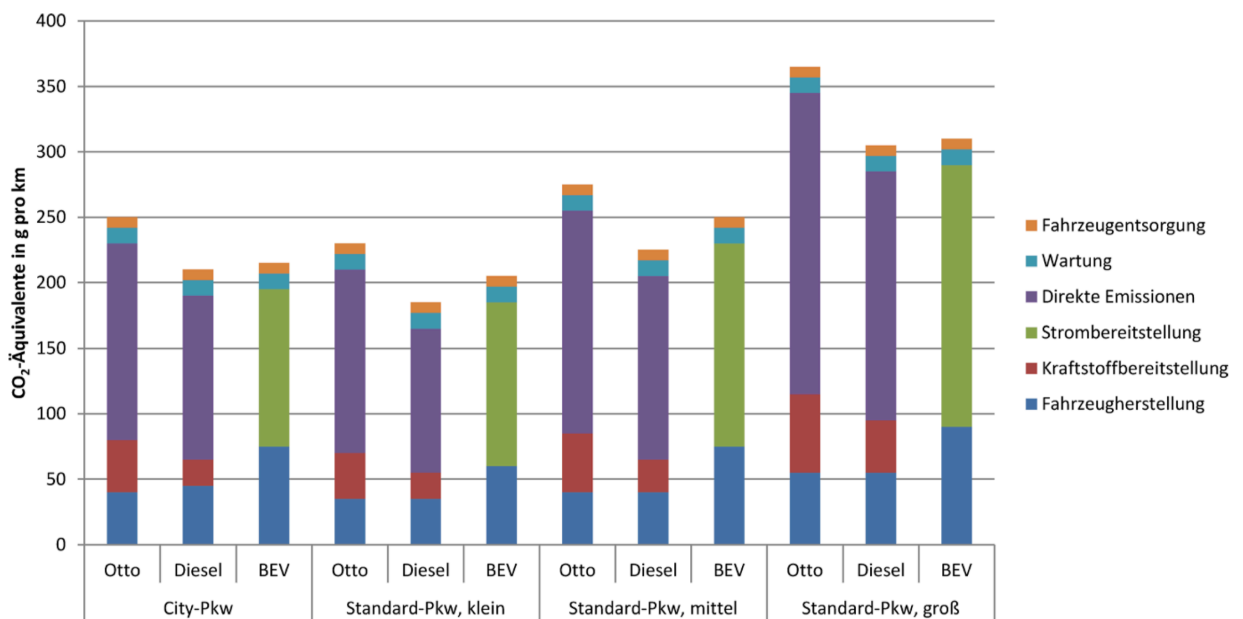


Abbildung 16: Döring/Aigner-Walder 2017: Vergleich der CO<sub>2</sub>-Äquivalente verschiedener Fahrzeugtypen mit unterschiedlicher Antriebstechnologie (in g pro km)

Besonders für die Fahrzeugherstellung, genauer gesagt für die Batterieherstellung, werden Rohstoffe wie Lithium und Silizium benötigt. Besonders ersterer wird für die Herstellung von Lithiumbatterien benötigt. Die Abbaubedingungen sowie die Umwelt-

belastungen hervorgerufen durch Staub und die zugehörige Wasserentnahme sind drastisch (vgl. Lauerer 2018). Dies erklärt die höhere Umweltbelastung von Elektroautos bei der Fahrzeugherstellung. Darüber hinaus entstehen bei der Nutzung von Elektrofahrzeugen keine direkten Emissionen. Allerdings kommt eine erhöhte Umweltbelastung durch die Entsorgung der Batterien hinzu. Hier sind nicht die Lithiumsalze ausschlaggebend, sondern die enthaltenen Schwermetalle (vgl. Döring/Aigner-Walder 2017, 345). In die Grafik ist lediglich der Verbau einer Batterie in ein Fahrzeug miteinberechnet. Es ist jedoch durchaus möglich, dass die Lebensdauer eines Elektroautos die der Batterie überdauert. Durch den Verbau einer zweiten Batterie verschlechtert sich die Gesamtbilanz für Elektrofahrzeuge deutlich. Dem gegenüber steht die Tatsache, dass durch verbesserte Rückhaltesysteme und eine stetige Reduzierung des Energieverbrauchs von konventionellen Fahrzeugen ihre Klimabilanz laufend verbessert wird (vgl. Döring/Aigner-Walder 2017, 346).

### 3.6.4 Ausbau der Ladeinfrastruktur

Es gibt zahlreiche Gründe für potentielle Kunden sich gegen den Kauf eines Elektroautos zu entscheiden. Lange Ladezeiten, zu hohe Anschaffungskosten und zu geringe Reichweite sind die Hauptgründe, laut einer Online-Umfrage des DHBW Ravensburg. Jedoch nannten 85 Prozent der Befragten (Höchstwert) die Tatsache, dass zu wenige Ladestationen vorhanden sind als Hauptargument, sich gegen den Kauf zu entscheiden (vgl. Statista 2019j). Damit stellt der Ausbau der Infrastruktur eine der größten, wenn nicht sogar die größte Herausforderung dar, um den Kunden vom Kauf eines Elektroautos zu überzeugen und somit die Elektromobilität zu fördern (vgl. VDA 2019c). Derzeit gibt es in Deutschland 14.992 Ladestationen für Elektrofahrzeuge (Stand 2. Quartal 2019). Damit haben sich die Ladestationen für Elektrofahrzeuge in den letzten eineinhalb Jahren mehr als verdoppelt (vgl. Statista 2019k). Doch der Ausbau des Streckennetzes in Deutschland läuft alles andere als auf Hochtouren (vgl. Witsch 2018). Jedoch wird die steigende Nachfrage nach Elektroautos ein stärkeres Erfordernis an Ladestationen mit sich führen. So ermittelte die Nationale Plattform Elektromobilität aufgrund der steigenden Nachfrage einen Bedarf von 70.000 öffentlich zugänglichen Ladepunkten im Jahr 2020. Davon müssen knapp 7.100 Ladestationen eine Schnellladesäule darstellen, um den Bedarf zu decken (vgl. Nationale Plattform Elektromobilität 2019).

Ausschlaggebende Gründe für den schleppenden Ausbau finden sich überwiegend in wirtschaftlichen Aspekten wieder. „Ohne Elektroautos keine Ladesäulen und ohne Ladesäulen keine Elektroautos“ (Frahm 2018). So befanden sich die für den Bau von Elektrofahrzeugen verantwortlichen Hersteller und die für den Ausbau der Ladeinfrastruktur verantwortlichen Energieunternehmen lange Zeit im Disput über den wirt-

schaftlichen Erfolg beider Baumaßnahmen. Deutsche Automobilhersteller sahen die unzureichende Ladeinfrastruktur als Grund für einen nicht gewinnbringenden Absatz von Elektroautos. Energieunternehmen und Tankstellenbetreiber hingegen sahen sich bis dato nicht gezwungen das Netz für Ladestationen auszubauen, da zu wenige Elektroautos auf Deutschlands Straßen fahren um ein gewinnbringendes Streckennetz bestehenden aus Ladestationen in Deutschland zu integrieren (vgl. Frahm 2018). Ebenfalls führten sie ein zu geringes Marktvolumen als ausschlaggebendes Kriterium für den schleppenden Ausbau der Ladeinfrastruktur an. Im Vergleich mit Mitgliedsstaaten der Europäischen Union belegt Deutschland den vorletzten Platz des Rankings. Lediglich Frankreich schneidet noch schlechter ab. So kommen auf die Strecke zwischen Hamburg und München lediglich 25 Ladepunkte für Elektroautos pro 100.000 Einwohner. In Ländern wie Norwegen und den Niederlanden kommen mehr als siebenmal so viele Ladestationen auf dieselbe Einwohnerzahl (vgl. Witsch 2018). Im Zuge der Erweiterung der Modellpalette vieler Automobilhersteller um Elektroautos und darauf zurückzuführende Investitionen gibt es auch beim Ausbau des Streckennetzes für Ladestationen neue Investitions- und Kooperationsvorhaben zu verzeichnen (vgl. Frahm 2018).

Das Bundeskabinett hat mit einem Marktanreizprogramm für die Elektromobilität einen Schritt für den Ausbau der Ladeinfrastruktur und damit für die Steigerung der Akzeptanz der Elektromobilität gemacht. Für den Aufbau einer bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur bestehenden aus mindestens 15.000 Ladestationen bis 2020, stellt die Bundesregierung 300 Millionen Euro zur Verfügung. Enthalten sein soll darin ein Mix aus Schnelllade- und Normalladestationen. Bis Ende letzten Jahres wurden ca. 194 Millionen Euro Fördergelder bewilligt und in Anspruch genommen (vgl. Bundesministerium für Verkehr und digital Infrastruktur 2019b). Die EU-Kommission fordert europaweit ein Investitionsvolumen von 800 Millionen Euro (vgl. Witsch 2018).

In Bezug auf den Ladevorgang von Elektroautos lässt sich zwischen drei verschiedenen Varianten unterscheiden. Zum einen das Laden an einer Steckdose beispielsweise mit einer sogenannten Wallbox, wie sie häufig im privaten Bereich zum Einsatz kommt. Jedoch nimmt das Laden mit einer Wallbox viel Zeit in Anspruch, da sie mit höchstens 3,7 kW lädt. Im öffentlichen Bereich differenziert man zwischen Normallade- und Schnellladepunkten. Erstere weisen eine maximale Ladeleistung von 22 kW auf. Letztere übersteigen die Ladeleistung von 22kW und weisen in der Regel eine Leistung von 50 kW auf. Zu ihnen zählen jedoch auch die sogenannten Supercharger. Mit ihnen ist ein Laden von 120 kW oder mehr möglich, was eine vergleichsweise kurze Ladezeit mit sich bringt (vgl. Deloitte 2018, 4). Das deutsche Unternehmen Enercon stellte letztes Jahr den Supercharger „E-Charger 600“ vor. Dabei handelt es sich um eine Schnellladestation mit 350 kW Leistung. Damit lässt sich ein Elektroauto in ca. 15 Minuten für 400 Kilometer Reichweite auftanken. Noch dieses Jahr soll auf der A8 zwi-

schen München und Stuttgart die größte Stromtankstelle weltweit eröffnen. Das Unternehmen Sortimo baut zusammen mit der Firma E-Loaded eine Tankstelle, welche 144 Schnellladestationen aufweisen soll (vgl. Frahm 2018). Die folgende Grafik zeigt die Ladekapazität und Ladezeit ausgewählter Elektroautos an den zuvor erwähnten Ladestationen.

	VW E-Golf (2017)	Renault Zoe (2017)	Tesla Modell S 100D	
<b>Ladekapazität</b>	35,8 kWh	41 kWh	100 kWh	
<b>Verbrauch (Sommer)</b>	17,9 kWh pro 100 km	13,7 kWh pro 100 km	18,6 kWh pro 100 km	
<b>NEFZ-Reichweite</b>	300 km	400 km	632 km	
<b>Alltagsreichweite (Sommer)</b>	ca. 200 km	ca. 300 km	ca. 420 km	
<b>Alltagsreichweite (Winter)</b>	ca. 175 km	ca. 200 km	ca. 260 km	
<b>Ladezeit</b>	<b>Schuko (AC) (3,7 kW)</b>	9,7 Stunden	11 Stunden	27 Stunden
	<b>Typ 2 dreiphasig (AC) (22 kW)</b>	1,6 Stunden	1,9 Stunden	4,6 Stunden
	<b>CCS (DC) (50 kW)</b>	0,7 Stunden	0,8 Stunden	2 Stunden
	<b>Supercharger (120 kW)</b>	Nicht verwendbar	Nicht verwendbar	0,8 Stunden

Abbildung 17: Deloitte 2018: Übersicht über ausgewählte Automodelle und technische Daten im Vergleich

Mit Ladestationen im privaten und öffentlichen Bereich, aber vor allem auch hervorgerufen durch Schnellladestationen kristallisieren sich zahlreiche Herausforderungen heraus. Zum einen weisen unterschiedliche Ladestationen häufig unterschiedliche Ladestecker auf. Somit ist nicht jedes Fahrzeug mit jedem Stecker kompatibel. Als Maßnahme für diese Herausforderung verabschiedete die Bundesregierung im Jahr 2016 die Ladesäulenverordnung (LSV). Mit Hilfe von ihr werden in öffentlichen Ladestationen Standards für Ladestecker eingeführt, um so das Laden praktikabler zu machen und Investoren Sicherheit beim Aufbau von Ladeinfrastruktur zu ermöglichen (vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2019b). Hinzu kommt, dass zum heutigen Stand nur die wenigsten Elektrofahrzeuge eine Kompatibilität mit Schnellladestationen aufweisen. Besonders hinsichtlich der Ladetechnik müssen Fahrzeuge für diese Stationen ausgelegt sein (vgl. Deloitte 2018, 4). Ebenfalls ergibt sich im Bereich der Bezahlmethoden für Ladestationen eine Herausforderung der Vereinheitlichung. So fordern unterschiedliche Energieunternehmen verschiedene Preise. Der größte deutsche Ladesäulenbetreiber Innogy verlangt 67 Cent pro Kilowattstunde. Allego/The New

Motion kommt den 29 Cent je Kilowattstunde Haushaltsstrom am nächsten. Der Berliner Ladesäulenbetreiber verlangt 32 Cent für eine Kilowattstunde. Auch bei den Bezahlmethoden unterscheiden sich die Anbieter. So schlägt der Stromversorger Lichtblick vor, dass jeder Kunde seinen Haushaltsstromtarif an öffentlichen Ladesäulen zahlt. Aktivitäten zur Vereinheitlichung von Bezahlmethoden und Preisen durch Ladesäulenanbieter bleiben jedoch aus (vgl. Ehlerding/Tartler 2018). Auch hinsichtlich der durch Ladestationen hervorgerufenen Netzüberlastung gibt es ein hohes Optimierungspotenzial. So erfordern Supercharger eigene Netzanschlüsse für das Stromnetz und somit muss auch das Verteilnetz umstrukturiert werden (vgl. Deloitte 2018, 4). Hinzu kommt, dass für Ladestationen im privaten Bereich neben hohen Investitionen für den Einbau vor allem Sondergenehmigungen erforderlich sind. Anderenfalls würde beispielsweise in einem Mehrfamilienhaus und darüber hinaus der Strom ausfallen, sollten mehrere Eigentümer von Elektrofahrzeugen gleichzeitig laden (vgl. Witsch 2018). Auch bietet das zuvor erwähnte Unternehmen Enercon eine Lösung an. So stabilisieren Ladesäulen von Enercon, die bis zu 350 kW Leistung abrufen können, das Stromnetz mit sogenannter Blindleistung. Im Vergleich zum haushaltsüblichen Gleichstrom (AC) wird für Schnellladestationen Wechselstrom (DC) benötigt. Damit dieser wirkungsgerecht fließen kann, lässt Enercon 50-mal in der Sekunde ein Magnetfeld auf- und wieder abbauen. Dadurch kann ein ungestörter Stromfluss für Ladesäulennutzer und Anwohner generiert werden (vgl. Frahm 2018).

Jedoch agieren nicht nur Politik und Energieversorger im Bereich der Ladesäuleninfrastruktur. Auch Automobilhersteller zeigen Eigeninitiative in diesem Bereich. Die Automobilhersteller wollen aufholen, was den Ausbau der Ladeinfrastruktur angeht und sind sogar bereit dafür unternehmensübergreifend zu kooperieren. So schlossen sich die Hersteller BMW, Volkswagen, Daimler und Ford zum Joint-Venture „Ionity“ zusammen (vgl. Frahm 2018). Das Unternehmen möchte bis 2020 eine „flächendeckende Schnellladeinfrastruktur in Deutschland aufbauen“ (Witsch 2018). Ziel ist es darüber hinaus, 400 Schnellladestationen an wichtigen Straßen in 23 Ländern Europas entstehen zu lassen, damit Eigentümer von Elektroautos alle 120 Kilometer „tanken“ können (vgl. Frahm 2018). Das Unternehmen macht derzeit noch keinen Gewinn. Jedoch hat es bereits 63 Stationen in Betrieb, welche durchschnittlich über sechs Ladepunkte verfügen. Weitere 52 „Tankstellen“ sind im Bau. Ionity will Vorreiter werden, was den Wettbewerb um Stromtankstellen angeht (vgl. Handelsblatt 2019b). Dafür wurden neben den genannten Herstellern ebenfalls Partnerschaften mit Shell, Tank & Rast sowie mit dem österreichischen Öl- und Gastkonzern OMV geschlossen (vgl. Witsch 2018).

### 3.6.5 Batterieentwicklung

Wie zu Beginn von Punkt 3.6.4 beschrieben, sind lange Ladezeiten, zu hohe Anschaffungskosten und zu geringe Reichweite aus Kundensicht die Hauptgründe, neben einer zu gering verfügbaren Ladeinfrastruktur, sich gegen den Kauf eines Elektroautos zu entscheiden. Ladezeiten, Anschaffungskosten und Reichweite sind drei Merkmale, die mit der im Elektroauto verbauten Batterie zusammenhängen. Im Zuge der Implementierung von Elektroautos haben sich die verbauten Lithium-Ionen-Batterien in den Fokus gerückt. Auch, wenn sie (noch) im Vergleich zu anderen Batteriearten eine hohe Zyklenfestigkeit und Kapazität in Bezug auf Volumen und Gewicht aufweisen, forschen Wissenschaftler stets an der Optimierung genannter Merkmale (vgl. Seibt 2019). Lithium-Ionen-Batterien haben sich durch ihre stetige Optimierung als führende Batterieart für Elektroautos entwickelt. Bei Lithium handelt es sich um ein Leichtmetall, welches eine besonders geringe Dichte aufweist. Es kann aus der Erdkruste gewonnen werden. Lithium-Ionen-Batterien sind Akkumulatoren bestehend aus vielen Lithium-Ionen-Zellen, die für besonders hohe Leistung, die höchste spezifische Energiedichte, maximale Lebensdauer bezogen auf Ladezyklen und für geringe Kosten stehen (vgl. Fischer/Neunteufel 2019, 321). Jedoch ist die Realität in der Automobilbranche eine andere. So erreichen nur vereinzelt Elektroautos Reichweiten von mehr als 200 Kilometer. Grund dafür ist, dass die für mehr Reichweite benötigte Batterie zu groß und zu schwer würde. Das liegt daran, dass die Batterien eine geringere Energiedichte aufweisen als beispielsweise Benzin. So stecken in einem Kilogramm Benzin (ca. 1,3 Liter) knapp 12.000 Wattstunden an Energie. Lithium-Ionen-Batterien hingegen kommen auf eine maximale Energiedichte von 140 Wattstunden pro Kilogramm. Im Schnitt verbraucht ein Elektroauto ca. 20 Kilowattstunden auf 100 Kilometer. Für diese Strecke braucht es demnach ca. 150 Kilogramm Akkus (vgl. Henne o.J.). Setzt man nun eine Reichweite von 500 Kilometern oder mehr voraus, so ergibt sich alleine für die Batterie ein Gewicht von rund 750 Kilogramm.

Betrachtet man die Gewinnung der für die Entwicklung von Lithium-Ionen-Batterien benötigten Rohstoffe, so kann man längst nicht mehr von preiswerten Rohstoffen sprechen. Die wichtigsten Rohstoffe in der Batterieentwicklung stellen Lithium und Kobalt dar (vgl. Lindinger 2018). Die Erschließung von Lithium in der Regel nicht einfach und daher teuer. Australien und Chile erschließen knapp 80 Prozent der weltweiten Lithiumproduktion. Von der weltweiten Lithiumgewinnung landet mehr als die Hälfte in Batterien. Für eine Autobatterie benötigt man zwischen 10 und 20 Kilogramm Lithiumkarbonat. Ebenfalls benötigt wird Kobalt. Dabei handelt es sich um ein Metall, welches als Nebenprodukt aus Kupfer- oder Nickelminen gewonnen wird. Hauptförderer für Kobalt ist der Kongo. Das afrikanische Land liefert knapp zwei Drittel der weltweiten Kobaltproduktion. Auch hier verhält es sich so, dass gut die Hälfte der weltweiten Produktion in Akkus verbaut wird. Autobatterien machen keinen großen Teil davon aus,



sind jedoch immer gefragter. Mit steigender Nachfrage und steigendem Preis versuchen Automobilhersteller jedoch den Kobaltgehalt in Autobatterien zu senken. Kobalt verhindert, dass die Batterien überhitzen und Feuer fangen (vgl. Meyer 2018). Ähnlich wie beim Erdöl ist jedoch auch das Vorkommen von Lithium und Kobalt nicht endlos (vgl. Lindinger 2018). Hinzu kommt, dass vor allem die Gewinnung der Rohstoffe in Südamerika und Afrika unter teilweise unmenschlichen Bedingungen stattfindet. Auch die Umweltzerstörung in diesen Ländern spielt eine große Rolle (vgl. Seibt 2019).

Der Lebenszyklus der heute verbauten Lithium-Ionen-Batterien stellt ebenfalls eine Herausforderung für die Batterieentwicklung dar. So gehen Experten von einer Lebensdauer um die 10 Jahre aus. Voraussetzung ist, dass der Akku auf einer Temperatur zwischen 20 und 45 Grad Celsius gehalten wird (vgl. Henne o.J.). Wiederum andere gehen von einer zwei Jahre kürzeren Lebenszeit der Batterien aus. So haben Batterien bereits nach 8 Jahren das Ende ihres Lebenszyklus erreicht (vgl. ecomento 2019). Neben einer zu hohen Temperatur haben vor allem häufiges Laden und die Intensität des Auf- und Entladens entscheidenden Einfluss auf das Durchhaltevermögen der Batterien. So werden sie in der Regel nur bis ca. 20 Prozent ihrer Kapazität entladen, um so den Abfall ihrer Leistung zu verhindern. Garantiert wird von Herstellern eine Laufleistung zwischen 100.000 und 160.000 Kilometern (vgl. Henne o.J.). Mit dem Ende des Lebenszyklus ist jedoch nicht das Ende des Elektroautos gemeint. Es wird damit viel mehr eine Reduzierung der ursprünglich verfügbaren Batteriekapazität verbunden. Bereits 2013 führten Forscher eine Studie mit der Batterie des Tesla Roadster durch. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass die verbauten Batterien nach 160.000 Kilometern und entsprechenden Ladezyklen noch immer bis zu 85 Prozent ihrer anfänglichen Leistung abrufen konnten. Tesla selbst versprach 70 Prozent Batteriekapazität nach 80.000 Kilometern bzw. 5 Jahren. Eigentümer können allerdings noch nach 8 bzw. 10 Jahren weiterhin mit ihren Originalbatterien fahren, jedoch müssen sie dann eine reduzierte Reichweite, sowie häufigeres Aufladen in Kauf nehmen (vgl. ecomento 2019). Hinzu kommt ein immer wieder diskutiertes Brandrisiko für Lithium-Ionen-Batterien. Vor allem bei einem möglichen Unfall. Jedoch bestätigen Unfalltests, auch des ADAC, dass Fahrer von Serienelektroautos bei einem Unfall keinem größeren Risiko ausgesetzt sind, als in einem vergleichbaren Fahrzeug mit konventionellem Antrieb (vgl. Henne o.J.). Aufgrund der verkürzten Lebensdauer der Batterien in Elektroautos bieten Hersteller bereits spezielle Leasingangebote an. Inhalt dieser Leasingangebote ist, dass der Leasingnehmer vom Leasinggeber die Batterie unabhängig vom Fahrzeug least. Es werden also zwei Leasingverträge geschlossen. Sollte sich der Lebenszyklus der Batterie dem Ende neigen, der Kunde jedoch noch Interesse am Fahrzeug haben, so kann die Batterie ausgetauscht werden (vgl. ecomento 2019).

Das 2018 gegründete Schweizer Unternehmen Innolith hat mit seiner neu entwickelten Batterie eine Lösung für die oben genannten Probleme. Die Batterie soll die Probleme

von zu geringer Reichweite, Sicherheit und zu großer Umweltverschmutzung, sowie einem zu hohen Preis lösen (vgl. Ingenieur 2019b). Besonderheit der neuartigen Technologie ist ein anorganischer Elektrolyt, welchen Innolith entwickelt hat. Seine Hauptkomponenten sind Lithiumchlorid, Aluminiumchlorid und Schwefeloxid. Es handelt sich dabei um eine nicht brennbare Mischung. Weiteres positives Merkmal der Batterie ist, dass sie keinerlei Kobalt enthält, das macht sie preiswerter in der Herstellung. Hinzu kommt, dass Forscher entdeckt haben, dass sie eine Lebensdauer von bis zu 50.000 Ladezyklen aufweist. Zehn Mal so viel wie herkömmliche Lithium-Ionen-Batterien. Ab kommendem Jahr möchte Innolith auf Masse produzieren (vgl. Kaufmann 2019). Innolith könnte mit seiner innovativen Batterie eine Neugestaltung der Batterieentwicklung gelingen. Das Unternehmen hat auch Niederlassungen in Deutschland. Sollte Innolith sein Vorhaben in die Tat umsetzen, setzt es die Bundesregierung vor eine schwere Wahl. So will die Bundesregierung bis 2021 eine Milliarde Euro zur Verfügung stellen, um in Gigafabriken für Batterieentwicklung auf europäischem Boden zu investieren. Forschungsgebiet der finanzierten Unternehmen ist jedoch die bereits verwendete Lithium-Ionen-Technologie (vgl. Doll 2018). Erweist sich also die Technologie von Innolith als bahnbrechende Neuerung, so könnte die Milliarde Euro an Fördergeldern für eine veraltete Technologie ausgegeben worden sein. Innolith-Chef Greenshield sieht jedoch keine schnelle Marktsättigung (vgl. Wetzel 2019). Eine weitere mögliche Neuerung stellen die Magnesiumbatterien dar. Sie ermöglichen eine höhere Energiedichte als Lithium-Ionen-Batterien und sind zudem sicherer, da sie im Gegensatz zu Lithium-Ionen-Batterien nicht kurzschlussgefährdet sind. Aufgrund der höheren Energiedichte sind Magnesiumbatterien zudem leichter. Eine Magnesiumbatterie würde für die gleiche Leistung einer herkömmlichen Lithium-Ionen-Batterie lediglich die Hälfte des Gewichts in Anspruch nehmen. Problematisch bei der Magnesiumbatterie ist jedoch die Zyklenfestigkeit. Sie weisen keine lange Lebensdauer auf. Jedoch wird versucht dieses Problem in den Griff zu bekommen (vgl. Seibt 2019).

## 4 Trend- und Innovationsmanagement

„Eine Organisation, die keine Vorstellung von der Zukunft hat, hat auch keine Zukunft“ (Durst/Durst 2016, 217). Das Erkennen, die Steuerung und die Implementierung von Innovationen sind vor dem Hintergrund der Digitalisierung und Globalisierung wichtige Merkmale für das Bestehen eines Unternehmens am Markt. Gemeint ist damit eine innovationsorientierte Unternehmensführung, welche in einem kommunikativen Prozess intern und extern kommuniziert wird (vgl. Buchholz/Knorre 2019, 213). Bestandteil eines integrierten Innovationsmanagement ist zudem „das systematische Erfassen, Strukturieren und Bewerten von Trends“ (Durst et al., 2010, 78). Ziel ist es dabei Veränderungen im Unternehmensumfeld und am Markt frühzeitig zu erkennen, um somit zielgerichtet auf sie reagieren zu können. Dazu gehört neben der Reaktion auf Veränderungen auch das Agieren auf Trends und das Kommunizieren der Aktivitäten (vgl. Durst et al. 2010, 78).

### 4.1 Trendmanagement

Im Zuge der zunehmenden Innovationsgeschwindigkeit ist es erforderlich, dass Unternehmen Trends frühzeitig erkennen und auf sie reagieren. Nur so ist es möglich im immer intensiveren Wettbewerb zu bestehen. Um Trends nicht zu verpassen, oder sich durch zu spätes Reagieren Wettbewerbsnachteile einzuhandeln, sollten sich Unternehmen des Trendmanagements bedienen. Dessen Aufgabe ist es Trends zu identifizieren, zu kategorisieren und sie zu bewerten. So ist eine gezielte Reaktion auf bzw. Beobachtung von Trends möglich (vgl. Durst et al. 2010, 78). Ein Trend in diesem Sinne meint ein Instrument, welches zur Beschreibung von Veränderungen dient. Da sich Trends über einen Zeitraum hinwegbewegen, lässt sich ihr Verlauf abschätzen und beeinflussen (vgl. Volek 2015, 13).

Innovations- und Trendmanagement spielen ineinander. Das Trendmanagement ist ein fest integrierter Bereich des Innovationsprozesses. Der Innovationsprozess besteht aus einer Ideengenerierung, der Ideenakzeptanz und einer Realisierung der überzeugendsten Ideen. Somit dient das Trendmanagement der Generierung von Ideen und steht somit zu Beginn des Innovationsprozesses. Zur Identifizierung, Bewertung und Dokumentation von Trends stehen Unternehmen verschiedene Instrumente zur Verfügung. Dazu gehören die *Trendidentifikation*, die *Trendbewertung*, die *Trendanalyse*, das *Trendreporting*, sowie das *Trendmonitoring*. Mit Hilfe dieser Tools ist eine schnelle Generierung, Bewertung und Priorisierung von Trends möglich. Zudem kann das Unternehmen bei einer erfolgreichen Implementierung neuer Ideen und ggf. neuer Innovationen einen Wettbewerbsvorteil erzielen (vgl. Durst et al. 2010, 78-79).

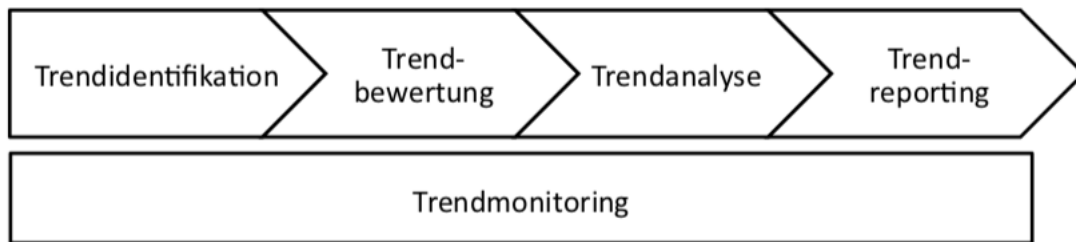


Abbildung 18: Durst et al. 2010: Trendmanagementprozess

Ziel der *Trendidentifikation* ist es, zukunftsfähige Trends frühzeitig zu erkennen. Dabei werden immer häufiger Mitarbeiter, Kunden und eher selten auch externe Experten in den Trendfindungsprozess integriert. Man spricht auch vom sogenannten „Crowdsourcing“. Dabei werden Unternehmensaufgaben an interne und externe Zielgruppen verteilt. Mit Hilfe der Antworten der Teilnehmer werden Informationen bezogen auf einen das Unternehmensumfeld betreffenden Trend gesammelt. Dabei wird von einer sogenannten Intelligenz der Masse gesprochen. Gemeint ist damit, „dass Gruppen aufgrund ihrer Mitglieder und aufgrund von dezentralen Entscheidungsstrukturen bessere Ergebnisse erzielen als Experten“ (Durst et al. 2010, 80). Ist ein Trend innerhalb der Teilnehmer erfolgreich identifiziert worden, gilt es ihn anhand verschiedener Merkmale zu erfassen und zu strukturieren. Kriterien, die diesen Prozess unterstützen sollen sind die Auswirkungsstärke des Trends auf das Unternehmen, die Einschätzung der Chancen und Gefahren des Trends (Auswirkungsrichtung), sowie die Eintrittswahrscheinlichkeit und die Unsicherheit des Trends. Auch die Kategorie Megatrend wird häufig mit der Trendidentifikation in Verbindung gebracht. Dabei handelt es sich um solche Trends, die über Jahre hinweg andauern und sehr weitreichend in ihrer Ausprägung sind. Sie können im äußersten Fall ganze Unternehmen und ihre Geschäftsmodelle beeinflussen (vgl. Durst et al. 2010, 80).

Zur *Trendbewertung* haben die in die *Trendidentifikation* miteingebundenen Teilnehmer die Möglichkeit den Trend anhand von Bewertungseinheiten zu bewerten. Dabei ist es wichtig, dass die Bewertungseinheiten für die Bewertung jedes Trends gleich sind. Somit kann im Nachgang ein Algorithmus eine Durchschnittsbewertung für jeden Trend berechnen. Dies dient dazu, die für das Unternehmen interessanten Trends herauszukristallisieren (vgl. Durst et al. 2010, 80).

Es folgt eine *Trendanalyse* der wichtigsten Trends und der Megatrends. Dabei werden den externen und internen Teilnehmern erneut Bewertungskriterien zur Verfügung gestellt. In diesem Fall sind es Wettbewerbsvorteil, Kundenakzeptanz, sowie die Übereinstimmung mit der Unternehmensstrategie und dem Geschäftsmodell. Dabei wird für jedes Kriterium eine Skala von sehr hoch bis sehr gering veranschlagt. Auch hier berechnet ein Algorithmus wieder einen Durchschnittswert für jeden Trend. Im Nachgang

kann das weitere Vorgehen mit den Trends in einer Expertenrunde aus Managern und Mitarbeitern besprochen werden. Dabei kann zwischen sechs Handlungsoptionen differenziert werden. „1. Trends sofort anpacken 2. Trends proaktiv aufgreifen 3. Auf überraschende Trends vorbereitet sein 4. Trends beobachten 5. Trends beobachten und integrieren 6. Keine Ressourcen unnötig binden“ (Durst et al. 2010, 81). Anhand eines Trendportfolios in Form eines Koordinatensystems, mit den Achsen „Auswirkung auf das Unternehmen“ und „Eintrittswahrscheinlichkeit“, können Handlungsoptionen für jeden Trend bestimmt werden. Trends mit einer hohen Übereinstimmung der beiden Kriterien weisen einen dringenden Handlungsbedarf auf. Sie sollten vom Management des Unternehmens besonders berücksichtigt werden (vgl. Durst et al. 2010, 81).

Im Zuge des *Trendreportings* werden Trends strukturiert. Es wird ebenfalls versucht die Erkenntnisse des Crowdsourcing darzustellen. Hierbei kann man sich dem Instrument des Trendradars bedienen. Ähnlich wie bei einem Radar im Flugverkehr erscheinen dabei Trends näher am Zentrum und somit (unternehmens-)relevant und Trends, die sich weiter vom Zentrum entfernt befinden.

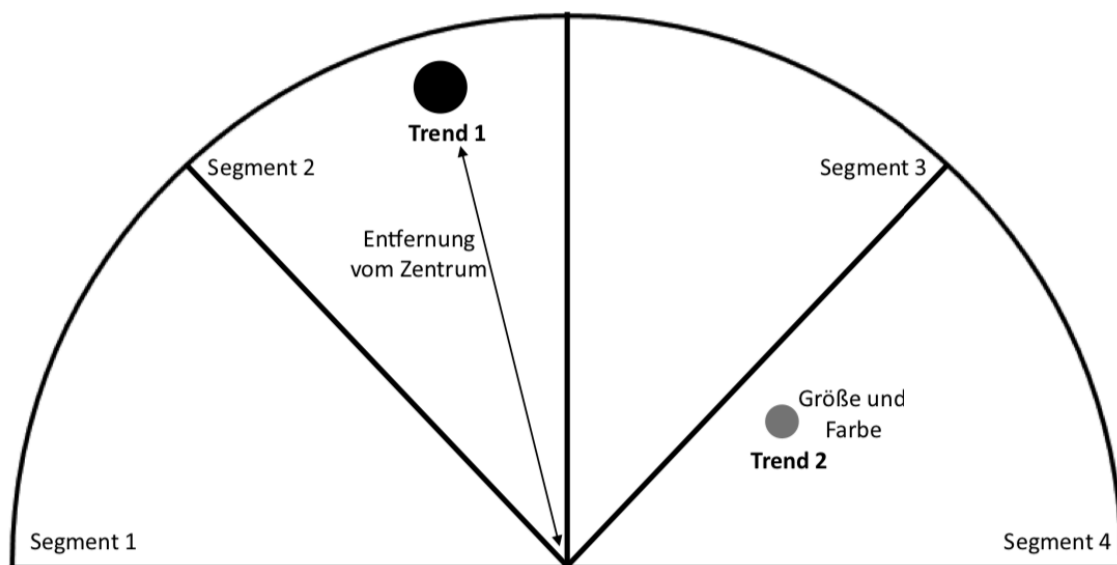


Abbildung 19: Durst et al. 2010: Die Dimensionen des Trend-Radars.

Die Entfernung vom Zentrum kann dabei ein vermutetes Eintrittsdatum darstellen. Der äußere Rand fungiert somit als definiertes Datum, oder aber als Trend dessen Eintritt am entferntesten in der Zukunft vermutet wird. Der Mittelpunkt des Radars, in dem sich Segment 1-4 treffen, spiegelt somit das aktuelle Datum wider. Größe und Ausprägung eines Trends können bspw. das Interesse am jeweiligen Trend widerspiegeln. Die Farbe hingegen kann anhand zuvor definierter Merkmale eine Einschätzung des Potenzials durch Mitarbeiter/Experten bedeuten. Der Trend-Radar dient somit der Unterstützung des Managements bei anfallenden Entscheidungen die Trends betreffend (vgl. Durst et al. 2010, 81-82).

Im letzten Schritt des Trendmanagementprozesses folgt das *Trendmonitoring*. „Das *Trendmonitoring* dient der Konsolidierung der Erfolgszahlen im Trendmanagement“ (Durst et al. 2010, 82). In diesem Zusammenhang werden dabei folgende Kennzahlen ermittelt und angezeigt. Die Anzahl der eingestellten Trends, das Hervorheben von Trends, die durch die Nutzer für sinnvoll erklärt wurden, sowie die Anzahl der Trends, welche Experten zur weiteren Verfolgung empfehlen. Auch die Anzahl der durch Nutzer eingestellten Trends sowie das Filtern von Bewertungen und das Kategorisieren nach Datum ist möglich. Als Bestandteil von Business Intelligence kann das *Trendmonitoring* hinsichtlich der Trendverfolgung gezieltere Entscheidungsmöglichkeiten in operativer, aber auch strategischer Hinsicht geben (vgl. Durst et al. 2010, 82). Zusätzlich kann das Unternehmen mit dem *Trendmonitoring* „Erfolge des Trendmanagements mit Zahlen belegen und überzeugend kommunizieren“ (Durst et al. 2010, 82).

## 4.2 Innovationsmanagement und -prozess

Das Innovationsmanagement gilt im Zeitalter der Digitalisierung als wichtiger Bestandteil der Unternehmensführung. Es ist von so hoher Relevanz, dass es von oberster Managementebene betreut werden sollte (vgl. Buchholz/Knorre 2019, 213). Aufgabe des Innovationsmanagements ist es, den Innovationsprozess im Unternehmen zu steuern. Gemeint ist damit Gedankengut in Form von Ideen in eine marktreife Innovation zu wandeln. Bei erfolgreicher Implementierung der marktreifen Innovation kann eine Marktdurchdringung gelingen (vgl. Nelke 2019, 5). In der Literatur findet sich, aufgrund der vielseitigen Verwendung des Innovationsbegriffs, keine eindeutige Definition (vgl. Strathmann 2019, 5). Er entstammt ursprünglich dem lateinischen Wort „*innovatio*“. *Innovatio* steht sowohl für „Erneuerung“, als auch für „sich Neuem hingeben“. Demnach erfordert die Legaldefinition von *innovatio* nicht etwas völlig Neues, um es als Innovation definieren zu können. Es muss sich nicht um völlig neue Produkte, Dienstleistungen oder Vertriebswege handeln. Erforderlich ist jedoch, dass die Innovation einen neuen Nutzen für den Kunden aufweist. Demnach kann eine Innovation als Idee angesehen werden, die von bestimmten Interessengruppen für neu empfunden wird. Die Interessengruppen sollten sie ebenfalls als nützlich ansehen (vgl. Disselkamp 2012, 17). Eine weitaus ökonomischere Sichtweise sieht eine Innovation als „die erstmalige wirtschaftliche Umsetzung einer neuen Idee“ (Nelke 2019, 2). Die Umsetzung zielt auf einen wirtschaftlichen Erfolg ab. Beide Ansichten weisen jedoch eine Gemeinsamkeit auf und zwar die Tatsache, dass Innovationen auf Ideen zurückzuführen sind. Ideen sind spontane Einfälle, Ahnungen oder Vorstellungen. Jedoch können auch spontane Einfälle auf alten Ideen und vorhandenen Erkenntnissen beruhen. Wichtig ist lediglich der bereits erwähnte Vorteil bzw. Nutzen für die Zielgruppe (vgl. Disselkamp 2012, 18).

Hinsichtlich der Arten von Innovationen lässt sich differenzieren zwischen *Produkt- und Prozessinnovationen*, *sozialen Innovationen*, sowie zwischen *Marketing- und Geschäftsmodellinnovationen*. In Zusammenhang mit *Produktinnovationen* steht das Ziel, durch die Einführung neuer Produkte die Wettbewerbsposition des Unternehmens zu sichern. Auch soll dessen Konkurrenzfähigkeit verbessert werden. *Produktinnovationen* sollten für den Nutzer stets Effektivitäts- und Effizienzgewinne aufweisen. *Prozessinnovationen* hingegen richten sich in der Regel ins Unternehmensinnere. Mit von ihnen sollte eine neuartige Verknüpfung verschiedener Faktoren möglich sein, die eine kostengünstigere, qualitativ hochwertigere, sichere oder auch schneller Produktion eines Gutes möglich macht. Bei Dienstleistungen kann es zu einer Überlappung von *Produkt- und Prozessinnovationen* kommen. Auch in Industriebetrieben ist eine Korrelation zwischen *Produkt- und Prozessinnovationen* möglich. *Sozialinnovationen* stehen immer in Zusammenhang mit dem Menschen, mit Mitarbeitern und Anderen. Sie dienen der Erfüllung sozialer Ziele. So können *Sozialinnovationen* bspw. die Zufriedenheit am Arbeitsplatz steigern. Auch eine Verbesserung der Sicherheit am Arbeitsplatz kann eine *Sozialinnovation* darstellen. Sie können einen erheblichen Teil zur Unternehmenskultur beitragen. *Marketinginnovationen* stehen oft in Zusammenhang mit *Produktinnovationen*, aber auch *Prozessinnovationen*. Ihrer können sich Unternehmen bedienen, um ihre neuartigen Produkte am Markt durchzusetzen. *Marketinginnovationen* spiegeln sich wider im Produktdesign, in der Werbung, in der Markenpolitik oder auch in der Preispolitik. Eine weitere Art von Innovationen stellen *Geschäftsmodellinnovationen* dar. Ziel ist es, durch die Neugliederung eines vorhandenen Geschäftsmodells oder die Gründung eines neuartigen Geschäftsmodells Kundenbedürfnisse zu einem höheren Grad befriedigen zu können. Eine *Geschäftsmodellinnovation* mündet im Idealfall in die Sicherung der Stellung des Unternehmens am Markt und in daraus resultierenden Wettbewerbsvorteilen (vgl. Nelke 2019, 3-5).

Im Zuge der durch die Globalisierung hervorgerufenen Produktvielfalt und aufgrund immer kürzerer Produktlebenszyklen spielt ein kontrolliertes Managen von Innovationsprozessen eine immer wichtigere Rolle. Sie können im zunehmenden Wettbewerbsdruck zu einem der wichtigsten Wettbewerbsfaktoren werden. Ziel ist es dabei, den Innovationsprozess schnell, kostensparend und zielsicher zu gestalten, um so einen Markterfolg generieren zu können (vgl. Sabri 2016, 99). Für eine effektive und effiziente Gestaltung des Innovationsprozesses lässt sich dieser in fünf Stufen (Stages) unterteilen. Anführen lässt sich hier der Stage-Gate-Prozess nach Cooper. Im Rahmen dieses Prozesses wird innerhalb jeder Stufe, anhand bewährter Aktivitäten und Methoden, versucht eine Entscheidung zu finden. Nach jeder Stufe bzw. nach jedem Abschnitt kann anhand einer Entscheidung an einer Idee festgehalten werden. Sollte eine Idee auf Resonanz treffen und an ihr festgehalten werden, folgt nach jedem Tor (Gate) die nächste Stufe. Die Gates fungieren ebenfalls als Qualitätskontrolle und helfen bei

der Überlegung, mit welcher Intensität die Innovation in die nächste Phase gelangt (vgl. Gommel 2016, 149).

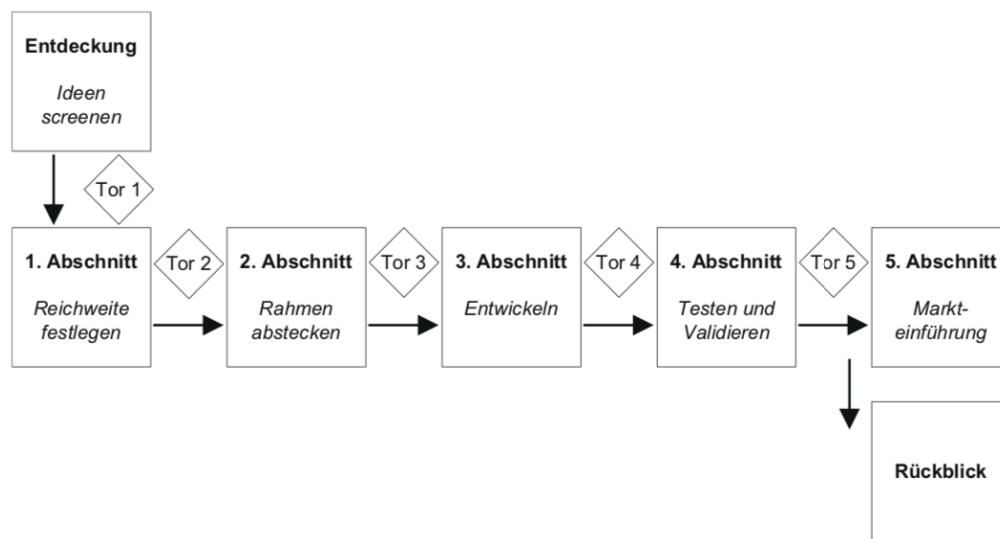


Abbildung 20: Gommel 2016: Der fünfstufige Stage-Gate-Prozess mit Entdeckungs- und Rückblickphase.

Im ersten Schritt erfolgt das „Screenen“ von Ideen (auch Identifikation). Damit ist sowohl die Findung neuer Ideen, als auch das Aufgreifen alter Ideen gemeint. Instrumente hierfür können beispielsweise das Brainstorming darstellen. Es folgt eine Phase, in welcher die Ideen bewertet und ihre Reichweiten festgelegt werden (1. Abschnitt). Anschließend wird der Rahmen, in dem die Ideen agieren, festgelegt (2. Abschnitt). Man spricht bei diesen Stufen auch von der sogenannten Selektion. Im Rahmen der Selektion wird häufig auch eine Wirtschaftlichkeitsanalyse der Ideen durchgeführt. Ein geeignetes Instrument hierfür stellt die Innovation-Scorecard dar. Sie orientiert sich an den Ebenen der Finanzen, Kunden, Prozesse und Mitarbeiter. Es folgt der Abschnitt der Entwicklung (3. Abschnitt). Hierbei geht es darum, durch genaue Planung und Strukturierung der Idee eine Innovation zu entwickeln, die eine möglichst hohe Akzeptanz bei den Kunden hervorruft. Dieser Schritt mündet in den Abschnitt Testen und Validieren (4. Abschnitt). Hier wird die auf Basis der Idee entwickelte Innovation untersucht. Es wird geschaut, ob sie den Grundsätzen der innovativen Idee entspricht und sie widerspiegelt. Ist diese Voraussetzung gegeben, ist durch die Idee eine Entwicklung von innovativen Produkten und Dienstleistungen denkbar. Abschnitt 3 und 4 können ebenfalls als die Phase der Präparation beschrieben werden. Bei einer Übereinstimmung des Produkts bzw. der Dienstleistung mit der Idee und bei einer erfolgreichen Validierung dieser, folgt die Markteinführung (5. Abschnitt). Hierbei wird auch von der Realisation gesprochen. Innerhalb dieses Schrittes wird aus der Idee eine marktreife Innovation. Ohne diesen Schritt würde es nur bei einer schlichten innovativen Idee bleiben. Es gilt auch durch striktes Projektmanagement die Innovation während der Markteinführung zu kontrollieren. Im letzten Schritt folgt sodann der



Rückblick, auch Reflexion genannt. Hierzu gehört die Würdigung einer erfolgreichen Umsetzung der Idee. Im Rahmen eines Abschlussberichts sollten alle am Innovationsprojekt beteiligten Personen des Unternehmens gewürdigt werden. Auch gilt es gesammelte Erfahrungen während des Innovationsprojekts zu dokumentieren, um folgende Innovationsprozesse effektiver und effizienter gestalten zu können. Somit handelt es sich beim Innovationsprozess um einen fortlaufenden Prozess. Die gewonnenen Erkenntnisse des durchgeführten Innovationsprojekts münden in den möglichen neuen Innovationsprozessen (vgl. Disselkamp 2012, 95-97).

### **4.3 Akzeptanz und Kommunikation**

Die Kommunikation eines Unternehmens bezüglich seiner Innovationen und seiner Innovationsfähigkeit wird Innovationskommunikation genannt. Bei der Innovationskommunikation handelt es sich um einen bedeutenden Bereich der Unternehmenskommunikation (vgl. Buchholz/Knorre 2019, 218). Mit der Unternehmens- bzw. Innovationskommunikation lassen sich zwei wesentliche Aufgaben verbinden. Einerseits sollte sich eine integrierte Innovationskommunikation positiv auf die Positionierung des Unternehmens am Markt und dessen Stakeholder auswirken. Mit Hilfe von ihr kann eine Akzeptanzsteigerung innerhalb der Stakeholder generiert werden. Hinzu kommt, dass innovative Unternehmen, im Zug der immer wichtiger werdenden Rolle von Innovationen als attraktive Arbeitgeber gelten. Eine Attraktivitätssteigerung eines Unternehmens für potentielle Arbeitnehmer durch Innovationskommunikation kann dessen Akzeptanz und somit die Akzeptanz von dessen Produkten validieren. Die Kommunikation von Innovationen kann ebenfalls ein wichtiger Erfolgsfaktor für den Innovationsprozess sein. Somit wird die Innovationskommunikation häufig mit der Innovationskraft des Unternehmens in Verbindung gebracht. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass Innovationen sowohl Thema der internen, als auch der externen Unternehmenskommunikation sind. Um Akzeptanz für ein Unternehmen und dessen Produkte zu generieren, ist es nötig Vertrauen aufzubauen. Sowohl Kooperationspartner, als auch Kunden begründen ihre Akzeptanz für ein Unternehmen und dessen Produkte auf Basis von Vertrauen. Innovation steht ebenfalls für Zukunft. So kann die Innovationskraft eines Unternehmens und deren Kommunikation als Vertrauensbasis angesehen werden. Zugleich kann sie als Akzeptanzquelle für eine langandauernde und erfolgreiche Beziehung zu dem Unternehmen fungieren (vgl. Nelke 2019, 20-21).

Problematisch ist es jedoch, dass die Kommunikation innerhalb von Unternehmen bzgl. der Innovationen häufig ausbleibt. Gerade durch das Fehlen eines internen Kommunikationsprozesses gehen somit vielen Unternehmen bedeutende Ideen der Mitarbeiter und somit internes Wissen verloren. Jedoch herrscht in der Literatur Einigkeit darüber, „dass Information, Wissen und Kommunikation immer als Instrumente des Innovati-

onsmanagements verstanden werden“ (Nelke 2019, 24). In diesem Zuge kristallisiert sich die Kommunikation immer wieder als wesentliches Element des Innovationsmanagements heraus, welchem in allen Phasen des oben beschriebenen Innovationsprozesses eine hohe Relevanz zukommt. „Kommunikation wirkt also innovationskonstruierend“ (Nelke 2019, 25). Dabei gilt es für Kommunikationsmanager zu differenzieren, ob die Innovationskommunikation nach innen (inbound) oder nach außen getragen wird (outbound). Eine Inbound-Kommunikation hat Einfluss auf das Unternehmen selbst. Besonders auf die internen Entstehungs- und Entscheidungsprozesse in Bezug auf Innovationen. Die Outbound-Kommunikation hingegen richtet sich stets an die außenstehenden Interessengruppen des Unternehmens. Mit Hilfe der Outbound-Kommunikation soll die Wahrnehmung der externen Stakeholder auf das Unternehmen beeinflusst werden. Es soll ein positiver, innovativer Charakter des Unternehmens entstehen und kommuniziert werden. Darüber hinaus gilt es bezüglich der Orientierung der Innovationskommunikation zu differenzieren. Orientiert sich die Kommunikation an etablierten Regeln und Ressourcen, sowie innerhalb sozialer Rahmen und Stakeholder-Kompetenzen, so spricht man von einer Implementing-Orientierung. Das Gegenstück dazu stellt die Structuring-Orientierung dar. Sie zerstört bisherige Denkmuster und Bezugssysteme völlig und definiert sie neu. Durch eine Neudefinierung können gute Voraussetzungen für das Folgehändeln des Innovationsprozesses geschaffen werden (vgl. Nelke 2019, 25).



Abbildung 21: Nelke 2019: Grundlegende Rollen und beispielhafte Strategien/Instrumente von Kommunikationsexperten im Innovationsmanagement.

Das abgebildete Kommunikationsmodell soll Unternehmen bei der Innovationskommunikation unterstützen. Hierfür wurden vier Kommunikationstypen definiert, welche un-

terschiedliche Aufgaben und Strategien aufweisen. *Expert Publisher* sind Kommunikationsexperten, die gezielt interne und externe Stakeholder mit ihrer Innovationskommunikation erreichen wollen. Sie orientieren sich dabei an strukturellen Bedingungen der Meinungsbildung (implementing/outbound). *Idea Generator* hingegen verfolgen das Ziel, im Unternehmen vorhandenes Wissen kommunikativ zu erfassen. Anhand dieser Wissensgenerierung und den daraus resultierenden Impulsen wird versucht, neue Ideen und Innovationen zu schaffen (implementing/inbound). Sowohl *Expert Publisher*, als auch *Idea Generator* handeln ausschließlich in bekannten bzw. etablierten Strukturen. *Communication Enabler* und *Devil's Advocate* hingegen wählen neue Wege für die Kommunikation. So versuchen erstere gerade durch neue Kommunikationswege Innovationen zu kommunizieren, um so die Interaktionen zwischen dem Unternehmen und dessen Stakeholdern zu steigern (structuring/outbound). *Devil's Advocate* haben zum Ziel, alte Denkmuster und etablierte Handlungsweisen aufzubrechen und somit gezielt Entscheidungsprozesse durch neues Denken konstruktiver zu gestalten (structuring/inbound). Sie vereinen somit Altes mit Neuem (vgl. Nelke 2019, 25-26).

## 5 Praxisbeispiel

Im Folgenden werden die zuvor theoretisch behandelten Aspekte der Elektromobilität und des Innovationsmanagements auf die Praxis übertragen. Als Beispiel für die Praxis wird der etablierte Automobilhersteller Daimler herangezogen.

### 5.1 Das Unternehmen Daimler

Daimler blickt auf eine lange Tradition im Automobilbau zurück. Durch den Zusammenschluss der ursprünglichen Interessengemeinschaft zwischen der Daimler-Motoren-Gesellschaft und Benz & Cie entstand im Jahr 1926 Daimler-Benz. Nach erfolgreichem Überstehen der Weltwirtschaftskrise im Jahr 1929, fragwürdiger Zusammenarbeit mit den Nationalsozialisten, erfolgreichem Wiederaufbau und zahlreichen Innovationen ist Daimler-Benz zu einem innovativen Automobilhersteller herangewachsen. Durch die Fusion zwischen Daimler-Benz und Chrysler wurde im Jahr 1998 DaimlerChrysler. Im Jahr 2007 einigte sich eine Versammlung von 5.000 Anteilseignern DaimlerChrysler in das heute bekannte Unternehmen Daimler umzufirmieren. Bereits Gottlieb Daimler formulierte zu Lebzeiten den Anspruch, den Daimler fortan an sich selbst stellt „das Beste oder nichts“ (vgl. Daimler 2019a).

Heute ist der Konzern eines der erfolgreichsten Automobilunternehmen der Welt. Neben Premium-Pkw bietet das Unternehmen sowohl den Vertrieb von Lkw als auch Finanzierung, Leasing, Flottenmanagement, Geldanlagen, sowie innovative Mobilitätsdienstleistungen an. Im vergangenen Jahr konnte Daimler einen Umsatz von ca. 167,4 Milliarden Euro generieren. Daraus resultierte ein Gewinn von knapp 7,5 Milliarden nach Interessen und Steuern. Im Vergleich zum Vorjahr konnte das Unternehmen fast 9.000 neue Arbeitnehmer einstellen und wies somit fast 300.000 Beschäftigte für das Jahr 2018 auf. Kerngeschäft bleibt der Vertrieb von Pkw. So konnte Daimler im vergangenen Jahr etwas mehr als 93 Milliarden Euro Umsatz durch den Verkauf von Mercedes-Benz Cars generieren. Es konnten 2.382.791 Einheiten abgesetzt werden, zzgl. 517.335 Daimler Trucks, 421.401 Mercedes-Benz Vans und 30.888 Daimler Buses. An Bedeutung gewinnen die zu Daimler gehörigen Daimler Financial Services. So wurde 2018 jedes zweite ausgelieferte Daimler-Fahrzeug finanziert oder verleast. Doch auch die durch Daimler Financial Services angebotenen Mobilitätsangebote treffen auf eine immer größere Nachfrage. Dazu gehören Services wie car2go, moovel und die Ride-Hailing-Gruppe. Um dem Wandel zum Mobilitätsdienstleister gerecht zu werden, plant Daimler die zugehörigen Daimler Financial Services in Daimler Mobility umzubenennen. Ziel ist es, somit im Bereich Mobilitätsdienstleistungen breit aufgestellt zu sein und die Nachfrage der bereits 31 Millionen weltweiten Nutzer der Mobilitätsangebote zu befriedigen (vgl. Daimler 2019b).

## 5.2 Umsetzung von Elektromobilität bei Daimler

„Die Zukunft ist elektrisch – davon sind wir bei Daimler überzeugt“ (Daimler 2019c). Das Unternehmen stellt die Elektromobilität in den Vordergrund der alternativen Antriebstechnologien. Jedoch ist man sich bei Daimler darüber bewusst, dass man nicht lediglich an einer Antriebstechnologie festhalten sollte. Um im internationalen Wettbewerb bestehen zu können, muss man breit aufgestellt sein. Dazu gehört ebenfalls eine Entwicklung in allen Bereichen der verfügbaren Technologien. Daimlers Vorstandsvorsitzender, Dieter Zetsche, spricht in diesem Zusammenhang von einem „Sowohl-als-auch“ (Zetsche 2018). Gemeint ist damit, dass Daimler bereit ist, an einer emissionsfreien Zukunft durch alternative Antriebe mitzuwirken. Dafür ist das Unternehmen bereit hohe Investitionen in zukunftsfähige emissionsfreie Antriebe zu tätigen. Auf der anderen Seite will man jedoch ebenfalls ein standhaftes wettbewerbsfähiges Angebot an Verbrennungsmotoren aufweisen. Ziel ist es, bis 2025 15-25 Prozent vollelektrische Pkw am Markt abzusetzen. Im Umkehrschluss bedeutet das, dass 2025 noch 75 bis 85 Prozent der von Daimler abgesetzten Fahrzeuge einen Verbrennungsmotor aufweisen werden (vgl. Zetsche 2018). Langfristig verfolgt das Unternehmen jedoch die Strategie einer nachhaltigen Mobilität. Ausdruck dieses Vorhabens ist die ‚Ambition2039‘. Ziel ist es, dem Kunden den Umstieg auf eine klimaneutrale Mobilität zu ermöglichen (vgl. Daimler 2019d). Sie ist Ausdruck der nachhaltigen Geschäftsstrategie bei Daimler. „Die Strategie Ambition 2039 ist die Ambition, in 20 Jahren unsere Neuwagenflotte bei Mercedes-Benz Pkw auf CO<sub>2</sub>-Neutralität umzustellen“ (Källenius 2019). Um dieses Ziel zu erreichen, forscht Daimler besonders im Bereich batterieelektrischer Fahrzeuge. Zu diesen zählen auch Plug-in Hybride mit CO<sub>2</sub>-freien Kraftstoffen, wie bspw. synthetischen Kraftstoffen, sowie die Brennstoffzelle (vgl. Källenius 2019).

Zuständig für eine erfolgreiche Implementierung der Elektromobilität ist bei Daimler die sogenannte CASE-Abteilung. Das Akronym steht für die bedeutenden Trends bzw. Innovationen der Automobilbranche. Gemeint sind damit die Bereiche Connected, Autonomous, Shared und Electric. Ziel der Abteilung ist es, die Potenziale der einzelnen Bereiche auszuschöpfen und vor allem miteinander zu verbinden. Bei Daimler ist man davon überzeugt, dass damit ein revolutionärer Fortschritt gelingen kann. Um im Bereich Elektromobilität wettbewerbsfähig zu sein, ist das Unternehmen bereit 10 Milliarden Euro in den Ausbau des Portfolios an Elektroautos zu investieren (vgl. Daimler 2019c). Ziel ist eine sinnvolle Umstellung des gesamten Portfolios. Man will sich zunächst auf den Individualverkehr, besonders auf die Kurzstrecke konzentrieren. Langfristig hat man jedoch vor, den Verbrennungsmotor zu ersetzen, wo er ersetzt werden kann (vgl. Daum 2018). Für eine kundenorientierte Umsetzung der Elektromobilität ist bei Daimler die Produktmarke EQ im Jahr 2016 neu gegründet worden. Mit EQ wird dem Kunden „ein umfassendes elektromobiles Ökosystem aus Produkten, Services, Technologien und Innovationen“ geboten (Daimler 2019e). Der Kunde kann auf ein

Portfolio aus Elektrofahrzeugen, sowie zugehöriger Infrastruktur in Form von Wallboxen und Ladeservices zurückgreifen. Pilot der Marke EQ ist der letztes Jahr vorgestellte EQC. Produktionsstart ist für Mitte 2019 angesetzt. Der Crossover-SUV wird mit einem Verbrauch von ca. 20-21 kWh auf 100 Kilometer ausgewiesen und emittiert dabei 0 Gramm CO<sub>2</sub>. Die verbaute Lithium-Ionen-Batterie verpasst dem Wagen ein (zusätzliches) Gewicht von 650 Kilogramm. Mit der Batterie kann eine Reichweite von bis zu 470 Kilometern generiert werden. Verbaut wird eine Lithium-Ionen-Batterie der Daimler-Tochter Accumotive. Das Unternehmen, mit Sitz in Kamenz, ermöglicht eine lokale Fertigung von Batterien. Bei Daimler sieht man diese als wichtigen Erfolgsfaktor an. Angetrieben wird der Crossover-SUV durch zwei Elektromotoren, die eine addierte Leistung von 300 kW ermöglichen. Laden lässt sich der EQC via Gleich- und Wechselstrom. Im Idealfall ist eine maximale Ladeleistung von bis zu 110 kW möglich. Jedoch dauert der Ladevorgang dann noch immer 40 Minuten (vgl. Daimler 2019f).



Abbildung 22: Daimler 2019g: Electrification across all vehicle categories.

Der in Punkt 3.4.1 angesprochene GLC F-CELL entstammt ebenfalls der Produktmarke EQ. Auch er ist Ausdruck der Ambition2039 und der damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Neutralität. Das wasserstoffbetriebene Brennstoffzellenauto verursacht weder lokale Schadstoffe noch emittiert es CO<sub>2</sub>. Eine der neuesten Innovationen von Daimler im Bereich batterieelektrisch angetriebener Fahrzeuge ist das Concept EQV. Dabei handelt es sich um die erste vollelektrisch angetriebene Großraumlimousine im Premium-Segment. Vorgestellt wurde der Concept EQV dieses Jahr auf dem Genfer Automobilsalon. Die Limousine weist eine Reichweite von bis zu 400 Kilometern auf. Sie besitzt eine Schnellladefunktion, die es ermöglicht in 15 Minuten ca. 100 Kilometer Reichweite zu tanken (vgl. Daimler 2019g). Ziel bei Daimler ist es, bis 2022 130 elektrifizierte Mercedes-Benz Cars anzubieten (vgl. Frese 2018). Im Zuge dieser Elektrooffensive, kaufte Daimler Batteriezellen im Gesamtvolumen von 20 Milliarden Euro. Beauftragt wurden

Lieferanten aus Asien und Europa. Diese beliefern Daimler mit den produzierten Batteriezellen. Somit kann Daimler sich die bestmögliche Batteriezellen-Technologie am Markt sichern. Kernkompetenz von Daimler ist die nachgelagerte Batteriemontage. Hierfür ist der von Daimler gegründete weltweite Batterie-Produktionsverbund von Mercedes-Benz Cars zuständig. Ziel ist es ein Verbund, bestehend aus neun Fabriken auf drei Kontinenten zu gründen. Die oben erwähnte Fabrik in Kamenz ist bereits im Serienbetrieb und dieses Jahr wird dort eine zweite Fabrik eröffnet. Es folgen weitere Fabriken in Sindelfingen, Peking, Bangkok, Tuscaloosa und Jawor. Mit ihnen sichert sich Daimler eine flächendeckende lokale Fertigung von Batterien, welche das Unternehmen als Erfolgsfaktor ansieht (vgl. Daimler 2019h).

Ebenfalls ein Zeichen der Elektrooffensive ist die zwischen Li Shufu und Daimler gegründete Allianz im letzten Jahr. Der Aktionär und Chef des chinesischen Automobilkonzerns Geely, zu dem auch Volvo gehört, hat fast zehn Prozent der Daimler-Aktien gekauft. Das macht ein Investitionsvolumen von ca. sieben Milliarden Euro. Damit ist er größter Anteilseigner von Daimler. Grund dafür ist, dass Li Shufu davon überzeugt ist, dass Daimler den technologischen Wandel, der sich in der Automobilindustrie verbreitet, überleben wird. Man wird Wettbewerbern, wie Tesla, Google und Uber die Stirn bieten. Weiterhin möchte der chinesische Geschäftsmann Daimler während des Wegs zu einem der global führenden Anbieter von Elektromobilität begleiten (vgl. Fromm 2018). Im Zuge dieser Allianz kommt es voraussichtlich dieses Jahr zur Gründung eines Joint Ventures zwischen Geely und Daimler. Dabei handelt es sich um ein 50:50 Gemeinschaftsunternehmen. Das Joint Venture beinhaltet eine Wiedergeburt des Kleinwagens Smart. Die nächste Generation soll bereits in China produziert werden und es soll sich dabei um rein elektrische Smarts handeln (vgl. Spiegel Online 2019b). Es könnte zu einer weiteren Kooperation kommen. Tesla und Daimler könnten gemeinsam einen vollelektrischen Kleinlaster bauen. Dabei soll es sich um einen ‚E-Sprinter‘ handeln. Tesla-Chef Elon Musk ist überzeugt vom Daimler-Kleinlaster. Eine Elektroversion des Sprinters ist für dieses Jahr angepriesen. Daimler ließ jedoch offen, ob eine Kooperation mit Tesla zustande kommt (vgl. Spiegel Online 2018b).

### **5.3 Umsetzung des Innovationsmanagements bei Daimler**

Anspruch ist es bei Daimler einer der global führenden Automobilhersteller zu sein. Dazu gehört heutzutage nicht nur ein solides Kerngeschäft durch den Vertrieb innovativer Neuwagen. Es ist für Daimler ebenfalls wichtig in den Bereichen der Zukunftsfelder Connected, Autonomous, Shared und Electric führender Anbieter zu sein. Im Rahmen des automatisierten und autonomen Fahrens strebt der Automobilhersteller eine führende Rolle an. Durch innovative Mobilitätsdienstleistungen und kompetente

Partner wird das Portfolio der Mobilitätsdienstleistungen stets erweitert. Ziel ist es neue attraktive Geschäftsfelder und -modelle zu identifizieren und zu implementieren, um somit die Mobilitätsbedürfnisse der Kunden bestmöglich zu befriedigen. Für das Unternehmen bedeutet dies ein Wandel vom Automobilhersteller hin zum Mobilitätsdienstleister. Dafür investierte das Unternehmen letztes Jahr ca. 9,1 Milliarden Euro in Forschung und Entwicklung. Davon investierte allein Mercedes-Benz Cars insgesamt 7 Milliarden Euro in Innovationen. Neben Investitionen in innovative Sicherheitstechnologien steht bei Daimler ebenfalls die Elektromarke EQ im Vordergrund. Im Bereich der Elektromobilität möchte Daimler ein Ökosystem schaffen. Es soll dem Kunden die Nutzung von Elektroautos eben so attraktiv werden lassen wie die Nutzung von Autos mit Verbrennungsmotor. Doch auch in weitere Zukunftsfelder wie Konnektivität sowie automatisiertes und autonomes Fahren wurde investiert (vgl. Daimler 2019c).



Abbildung 23: Daimler 2019h: CASE

Für die Meisterung zukünftiger Herausforderungen, sowie die Findung innovativer Ideen und daraus resultierenden Geschäftsmodellen wurde 2007 „Lab1886“ gegründet. Dabei handelt es sich um die Innovationsschmiede von Daimler. In Anlehnung an die erste Patentanmeldung und die erste Innovation von Carl Benz, der Benz Patent-Motorwagen Typ 1, im Jahre 1886 hat Lab1886 diesen Innovationsgedanken aufgegriffen und fortgetragen. Lab1886 folgt dem Gedanken, dass Innovationen kein Zufall sind. Sie entstehen dadurch, dass man das Unmögliche möglich macht. Diesbezüglich durchlaufen innovative Ideen beim Lab1886 verschiedene Stadien bis sie gegebenenfalls zu innovativen Geschäftsmodellen heranreifen. Somit besteht der Innovationsprozess bei Lab1886 aus drei Teilen. Er beginnt mit einer Idee (Ideation), gefolgt von der Inkubation und der Kommerzialisierung. Für die Generierung innovativer Ideen greift das Netzwerk auf mittlerweile vier Innovationszentren zurück. Die Standorte sind Berlin, Stuttgart, Peking und Atlanta. Lediglich die durchdachtsten und innovativsten Ideen haben die Chance weiterentwickelt zu werden. Hierfür durchlaufen die Ideen einen klar definierten Prozess. Beispielsweise anhand von Skalierbarkeit und gewünschtem Erfolg wird an einem Projekt festgehalten oder davon Abstand genommen. Hierfür ent-



scheidet eine Jury aus Experten, ob es sich bei der Idee um eine innovative Idee handelt, an der es festzuhalten gilt. Handelt es sich um eine validierte Idee, folgt die Inkubation. Dabei geht es besonders um die Realisierbarkeit bzw. die Implementierung der Idee. Hierbei wird der Ideengeber durch ein von Daimler gestelltes Team unterstützt. Es werden erste Prototypen entwickelt und Pilotprojekte zur Implementierung forciert. Im letzten Schritt kommt es zur Kommerzialisierung. Alle Ideen bzw. Projekte, die die beiden vorangehenden Phasen gemeistert haben, werden umgesetzt. Dabei handelt es sich um Projekte, die der Belastung im Alltag standgehalten haben und sich somit als tragfähig erwiesen haben. Bei diesen Produkten bzw. Services kommt es somit zur globalen Markteinführung (vgl. Daimler 2019i).

Zur Sicherung der Innovationsfähigkeit des Unternehmens optimiert Daimler sein Geschäftsportfolio kontinuierlich. Im Rahmen dieser Optimierung investiert der Hersteller in Startups oder führt strategische Übernahmen durch. Zuständig für Investitionen in Startups und innovative Technologien ist M&A Tech Invest. Daimler bietet mit Tech Invest dem Kooperationspartner sowohl Kapital, als auch das Know-How des Daimler-Konzerns. Dazu gehören gegebenenfalls Experten auf dem Gebiet, auf dem der Kooperationspartner agiert, sowie ein weltweit strategisches Netzwerk. Die Investitionsschwerpunkte beziehen sich dabei auf die vier Zukunftsfelder, Connected, Autonomous, Shared & Services, sowie Electric. Doch auch im Bereich Industrie 4.0, Customer Experience und FinTech/InsureTech investiert Daimler in zukunftsfähige Innovationen. Das aktuellste Investment von Daimler bezieht sich auf Sila Nanotechnologies. Bei der Kooperation zwischen Daimler und dem amerikanischen Batteriematerialspezialisten handelt es sich um einen weiteren Schritt in Richtung Elektromobilität und eigener innovativer und nachhaltiger Batterieproduktion. Das amerikanische Unternehmen gilt als führender Entwickler von Batteriematerialien, die leistungsstärker und effizienter sind als die heutigen Lithium-Ionen-Technologien. Für die erhöhte Batterieleistung setzt Sila Nano auf das Potenzial von Silizium. Dadurch weisen die Batterien eine höhere Energiedichte auf. Durch diese innovative Chemie ist es dem Unternehmen möglich Batterien mit einer Verbesserung von bis zu 20 Prozent gegenüber herkömmlichen Lithium-Ionen-Batterien zu generieren. Doch das Unternehmen ist mit seiner Forschung noch nicht am Ende (vgl. Daimler 2019j).

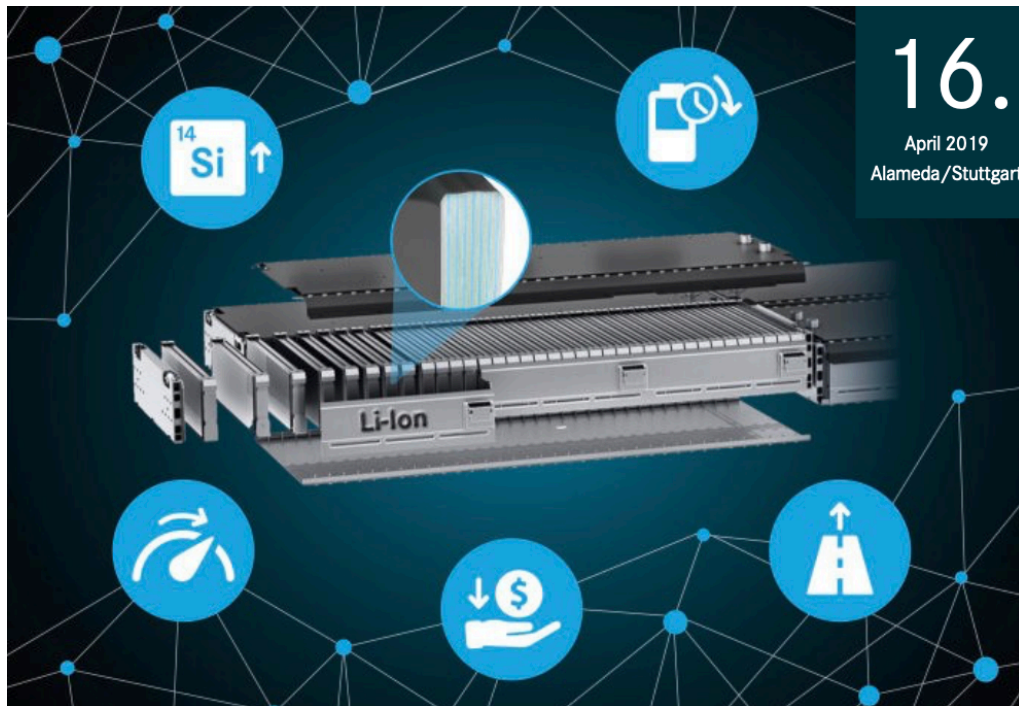


Abbildung 24: Daimler 2019k: Next Generation Li-Ionen-Batteriematerialien

Das Unternehmen hat sich seine Technologie bereits patentieren lassen. Es ersetzt die herkömmlichen Graphitelektroden einer Lithium-Ionen-Batterie durch die Verbundstoffe, welche überwiegend Silizium enthalten. Die daraus resultierenden Effekte sind weitreichend. Es kann somit eine höhere Energiedichte generiert werden, sowie eine höhere Zyklenfestigkeit aufgewiesen werden. Das bedeutet es können Batterien hergestellt werden, die leistungsfähiger und langlebiger sind. Aufgrund der höheren Energiedichte können die Batterien die Energie ebenfalls länger aufbringen und der Nutzer muss somit seltener laden. Ebenfalls von Vorteil ist die Tatsache, dass die innovative Technologie sich leicht in bestehende Lithium-Ionen-Produktionsstätten implementieren lässt. Auch ist es möglich, Batterien mit der innovativen Siliziumtechnologie im Großserienmaßstab zu produzieren (vgl. Daimler 2019k).

## 6 Fazit und Handlungsempfehlungen

Die Elektromobilität elektrisiert die Automobilbranche momentan so sehr wie kaum ein anderes Thema. Für eine erfolgreiche Implementierung der E-Mobility gehen Automobilhersteller Fusionen mit ihren größten Rivalen ein. Wie bspw. die in Punkt 3.6.4 angesprochene Fusion zwischen BMW, Volkswagen, Daimler und Ford zum Joint-Venture „Ionity“. Somit kommt es zu Kooperationen, die sonst nur schwer vorstellbar waren.

Jedoch verläuft die Implementierung der Elektromobilität in Deutschland schleppend. Die von der Bundesregierung für das Jahr 2020 angesetzten 1 Million Elektrofahrzeuge auf deutschen Straßen werden nicht erreicht werden. Derzeit sind in Deutschland 83.175 Fahrzeuge mit reinem Elektroantrieb zugelassen. Hinzu kommen 341.411 Hybride bzw. 66.997 Plug-In-Hybride. Somit sind im Januar 2019 in Deutschland 491.583 Pkw mit teilweise elektrischem und vollelektrischem Antrieb zugelassen (vgl. Kraftfahrt-Bundesamt 2019). Damit ist noch nicht einmal die Hälfte der ursprünglich gewollten Anzahl an zugelassen Elektroautos erreicht. Die Bundesregierung reagiert bereits und will die Kaufprämie für Elektroautos verlängern. So will das Bundeswirtschaftsministerium unter Peter Altmeier die Vergabe der Umweltprämie bis 2020 ausdehnen. Man will damit die stetig steigende Zahl der gestellten Anträge auf Subvention untermauern und den Bürgern kontinuierlich eine Förderung gewährleisten. Im Regelfall wäre die Kaufprämie für Elektroautos und Hybride Ende Juni 2019 ausgelaufen. Seit Beginn der Förderung im Jahr 2016 konnten die Erwartungen jedoch nicht erfüllt werden. Von 1,2 Milliarden Euro Fördergeldern sind lediglich ca. 400 Millionen Euro ausgegeben worden (vgl. Zeit Online 2019). Für Bundesverkehrsminister Andreas Scheuer ist das ein Grund, die Kaufprämie für Elektroautos nicht nur zu verlängern, sondern auch zu erhöhen. Scheuer möchte insbesondere günstige Elektroautos fördern. Demnach würde ein Elektroauto mit einem Listenpreis von bis zu 30.000 Euro mit der doppelten Prämie begünstigt werden wie bisher. Somit würde der Käufer eines Elektroautos statt der ursprünglichen 2.000€ dann 4.000€ Fördergelder vom Bund bekommen und zusätzlich 2.000€ Bonus vom Hersteller. Auch im Hinblick auf die Einhaltung der Klimaziele sieht das Bundesverkehrsministerium die Erhöhung als vorteilhaft an (vgl. Süddeutsche Zeitung 2019). Die Tatsache, dass gerade einmal ein Drittel der zur Verfügung stehenden Subventionssumme genutzt wurde, zeigt ziemlich deutlich die Scheu vor der Elektromobilität vor allem in der deutschen Bevölkerung. Man kann anführen, dass die Prämie für Elektroautos aufgrund der höheren Anschaffungskosten eventuell zu niedrig ist.

Jedoch sind die höheren Anschaffungskosten gegenüber Verbrennern und die zu niedrigen Subventionen nicht die größten Herausforderungen, die es zu bewältigen gilt. 72 Prozent der Befragten einer von KPMG durchgeführten Studie sind der Überzeugung, dass die Infrastruktur der Grund ist, weswegen das Elektroauto scheitern wird. Befragt

wurden 229 hochrangige Manager der Automobilbranche. Ergebnis ist, dass das Ladesäulennetz in Deutschland nicht genug ausgebaut ist und sich das Elektroauto nicht etablieren wird. Der Ausbau von Ladestationen an Autobahnen und in Großstädten steigt an, jedoch vor allem in ländlichen Regionen ist zu wenig Infrastruktur vorhanden (vgl. Domes 2018). In Deutschland kommen auf eine Ladestation umgerechnet 11.500 Menschen. In Amsterdam oder Oslo sind es weniger als 700 Menschen pro Ladestation (vgl. Murkisch 2019). Somit ist der Ausbau der Infrastruktur einer der Dreh- und Angelpunkte für eine erfolgreiche Implementierung von Elektromobilität. Zur Bereitstellung von Infrastruktur gehört ebenfalls die Verhinderung sogenannter „Black Outs“. Gemeint ist damit die Vermeidung eines Zusammenfalls des Stromnetzes, wenn viele Eigentümer von Elektroautos ihre Fahrzeuge zeitgleich laden. Es ist Aufgabe der Energieversorger solche Black Outs zu verhindern. Lösungsansätze stellt hier bspw. ein „Lademix“ aus zuhause, während der Arbeit und unterwegs aufladen dar. Auch ein sogenannter „Battery Swap“ ist denkbar. Wie ihn beispielsweise das chinesische Unternehmen NIO anbietet. Dabei wird die leere Batterie gegen eine volle Batterie ausgetauscht. Vorteil ist, dass der Nutzer keine langen Ladezeiten in Kauf nehmen muss. So sind 60 Prozent der befragten Manager davon überzeugt, dass der Austausch kaum länger dauert als ein herkömmlicher Tankvorgang. Auch das Wiederaufladen der leeren Akkus kann flexibel gestaltet werden und somit können Black Outs durch Netzüberlastung verhindert werden (vgl. Domes 2018).

Im Bereich Reichweite sind ebenfalls noch Potenziale auszuschöpfen. So können die wenigsten Elektroautos heutzutage, wie in Punkt 3.6.5 beschrieben, eine Reichweite von mehr als 200 Kilometer realisieren. Jedoch können Forscher wie Martin Winter bereits ziemlich genau voraussagen, dass bereits 2025 bis zu 100 Prozent mehr Reichweite möglich sind als momentan. Somit wird die Herausforderung der geringen Reichweite vermutlich bald bewältigt sein.

Es wird jedoch schwierig zu gestalten sein, dass die Batterieproduktion in Deutschland stattfindet. Neben Automobilherstellern wie BMW, Daimler und VW investieren wenige in die Herstellung eigener Batterien (vgl. Becker 2018b). Auch der etablierte Automobilzulieferer und Hersteller von Autobatterien Bosch „verabschiedet sich mit aller Konsequenz aus dem Wettrennen gegen die Hersteller aus Japan, China und Südkorea“ (Hägler/Mayr/Mühlauer 2018). Ausschlaggebend für den Ausstieg ist die Tatsache, dass Bosch 20 Milliarden Euro hätte investieren müssen. Auch ist man bei Bosch unsicher, ob man trotz einer solch hohen Investition dem Wettbewerb hätte standhalten können. Die führenden asiatischen Hersteller von Batterien für Elektroautos haben sich bereits deutliche Wettbewerbsvorteile erarbeitet (vgl. Hägler/Mayr/Mühlauer 2018).

Die Elektromobilität ist jedoch eine förderungswürdige alternative Antriebstechnologie, an der man festhalten sollte. Weltweit ist der Verkehrssektor für ca. 15 Prozent der

Treibhausgase verantwortlich. In Deutschland sind es rund 20 Prozent (vgl. Peterson/Boysen-Hogrefe 2017). Bei kontinuierlicher Optimierung im Bereich der Umweltfreundlichkeit der Batterien hat die Elektromobilität das Potenzial eine (noch) klimafreundliche(re) Antriebstechnologie zu werden. Besonders die CO<sub>2</sub>-Emissionen können mit Hilfe von ihr deutlich gesenkt werden. Die Kooperationen innerhalb der deutschen Hersteller und ihr Wille die Elektromobilität zu etablieren, ist vorhanden. Eine enge Zusammenarbeit zwischen den Herstellern auf der einen Seite und der Regierung auf der anderen Seite ist der Schlüssel für eine erfolgreiche Etablierung.

Die Energieversorger nehmen ebenfalls eine Schlüsselrolle ein. Bei der Ladeinfrastruktur sind ihre Kompetenzen und Energienetze gefragt. Zum einen sind ihre Kompetenzen bezüglich des Aufbaus von Infrastruktur gefragt und zum anderen müssen ihre Energienetze der stetigen Ausbreitung von Elektroautos und dem zugehörigen Laden standhalten. Die deutschen Automobilhersteller weiten ihr Portfolio an Elektroautos stetig aus und sichern sich so ihre Wettbewerbspositionen gegenüber Herstellern aus bspw. den USA oder China. Die Zukunft wird zeigen, ob sich rein elektrische Autos, Hybride oder Brennstoffzellenautos durchsetzen. Auch die Etablierung einer anderen alternativen Antriebsart ist denkbar. Jedoch hat ein gelungenes Zusammenspiel zwischen Automobilherstellern, Automobilzulieferern, der Regierung und Energieanbietern das Potenzial Deutschland zum Leitanbieter für Elektromobilität werden zu lassen!

## Literaturverzeichnis

Automobilwoche (2017): Studie zur Elektromobilität. Leitmarkt China. <https://www.automobilwoche.de/article/20170124/NACHRICHTEN/170129936/studie-zur-elektromobilitaet-leitmarkt-china> (21.06.19).

Automobilwoche (2019): Vor Autogipfel im Kanzleramt: Verbraucherschützer sehen Autobauer in der Pflicht. <https://www.automobilwoche.de/article/20190621/AGENTURMELDUNGEN/306219939/1276/vor-autogipfel-im-kanzleramt-verbraucherschuetzer-sehen-autobauer-in-der-pflicht> (21.06.19).

Aral (2019): Erdgas als Kraftstoff-CNG <https://www.aral.de/de/forschung/kraftstoffe/heutige-alternativen/erdgas-als-kraftstoff-cng.html> (20.05.19).

Aschermann, Tim (2018): Elektroauto: Das ist die ungefähre Ladedauer. [https://praxistipps.focus.de/elektroauto-das-ist-die-ungefaehre-ladedauer\\_53091](https://praxistipps.focus.de/elektroauto-das-ist-die-ungefaehre-ladedauer_53091) (09.05.19).

Baumann, Uli (2017): Erdgasautos als Alternative. Alle Modelle im Überblick. <https://www.auto-motor-und-sport.de/kaufberatung/erdgasautos-als-alternative-alle-modelle-im-ueberblick/> (20.05.19).

Becker, Joachim (2018a): Erdgas macht den Schritt zur Diesel-Alternative. <https://www.sueddeutsche.de/auto/neue-cng-autos-erdgas-macht-den-schritt-zur-diesel-alternative-1.4011229> (20.05.19).

Becker, Joachim (2018b): Deutschlands Autoindustrie sucht die Superbatterie. <https://www.sueddeutsche.de/auto/alternative-antriebe-deutschlands-autoindustrie-sucht-die-superbatterie-1.3975274> (20.06.19).

Bernhart, Wolfgang/Zollenkop, Michael (2011): Geschäftsmodellwandel in der Automobilbranche – Determinanten, zukünftige Optionen, Implikationen. In: Bieger, Thomas/zu Knyphausen-Aufseß, Dodo/Krys, Christian (Hrsg.): Innovative Geschäftsmodelle. Konzeptionelle Grundlagen, Gestaltungsfelder und unternehmerische Praxis. Heidelberg.

Bieger, Thomas/Krys, Christian (2011): Einleitung-Die Dynamik von Geschäftsmodellen. In: Bieger, Thomas/zu Knyphausen-Aufseß, Dodo/Krys, Christian (Hrsg.): Innovative Geschäftsmodelle. Konzeptionelle Grundlagen, Gestaltungsfelder und unternehmerische Praxis. Heidelberg.

Bormann, René et al. (2018): Die Zukunft der deutschen Automobilindustrie. Transformation by Disaster oder by Design? <https://library.fes.de/pdf-files/wiso/14086-20180205.pdf> (22.05.19).

Bratzel, Stefan (2019): E-Mobilität im internationalen Vergleich. Konsolidierte Absatztrends im Gesamtjahr 2018 und Prognose 2019. [https://autoinstitut.de/index\\_htm\\_files/Pressemitteilung%20Elektro\\_2019-1.pdf](https://autoinstitut.de/index_htm_files/Pressemitteilung%20Elektro_2019-1.pdf) (06.06.19).

Breitinger, Matthias/Groll, Tina (2018): Unter Strom. <https://www.zeit.de/mobilitaet/2018-10/automobilbranche-verkehrswende-mobilitaet-industrie-produktion-bedeutung/komplettansicht> (23.04.2019).

Buchholz, Ulrike/Knorre, Susanne (2019): Interne Kommunikation und Unternehmensführung. Wiesbaden.

Bund Naturschutz in Bayern (2019): Arbeitsplätze in der Autoindustrie. <https://www.bund-naturschutz.de/wirtschaft-umwelt/arbeitsplaetze-in-der-autoindustrie.html> (23.04.2019).

Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2018): Branchenbericht: Automobil. Qualität der Arbeit, Beschäftigung und Beschäftigungsfähigkeit im Wechselspiel von Technologie, Organisation und Qualifikation. [https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen/Forschungsberichte/fb522-1-qualitaet-der-arbeit-branchenbericht-automobile.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen/Forschungsberichte/fb522-1-qualitaet-der-arbeit-branchenbericht-automobile.pdf?__blob=publicationFile&v=3) (08.05.19).

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2019): Wie klimafreundlich sind Elektroautos? [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Verkehr/emob\\_klimabilanz\\_2017\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Verkehr/emob_klimabilanz_2017_bf.pdf) (03.05.19).

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2019a): Elektromobilität mit Wasserstoff/Brennstoffzelle. <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/elektromobilitaet-mit-wasserstoff.html?nn=348216> (09.05.19).

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2019b): Förderrichtlinie Ladefrastruktur für Elektrofahrzeuge. <https://www.bmvi.de/DE/Themen/Mobilitaet/Elektromobilitaet/Ladefrastruktur/Ladefrastruktur.html> (24.05.19).

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2016): Elektromobilität. Baustein einer nachhaltigen klima- und umweltverträglichen Mobilität. [https://www.bmbf.de/upload\\_filestore/pub\\_hts/flyer\\_elektromobilitaet.pdf](https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub_hts/flyer_elektromobilitaet.pdf) (23.04.19).

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2019a): Elektromobilität in Deutschland. <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/elektromobilitaet.html> (21.06.19).

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2019b): Rahmenbedingungen und Anreize für Elektrofahrzeuge und Ladeinfrastruktur. <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/rahmenbedingungen-und-anreize-fuer-elektrofahrzeuge.html> (24.05.19).

Daimler (2019a): Unternehmensgeschichte. <https://www.daimler.com/konzern/tradition/geschichte/> (13.06.19).

Daimler (2019b): Geschäftsbericht 2018. Stuttgart. <https://www.daimler.com/dokumente/investoren/berichte/geschaeftsberichte/daimler/daimler-ir-geschaeftsbericht-2018.pdf> (13.06.19).

Daimler (2019c): CASE – Intuitive Mobilität. <https://www.daimler.com/case/> (13.06.19).

Daimler (2019d): Ambition2039: Unser Weg zu nachhaltiger Mobilität. <https://blog.daimler.com/2019/05/13/mercedes-klimaneutral-co2-neutral-e-mobilitaet/> (13.06.19).

Daimler (2019e): EQ – Electric Intelligence. Die neue Marke für Elektromobilität. <https://www.daimler.com/innovation/case/electric/eq-marke.html> (13.06.19).

Daimler (2019f): Der neue EQC. Der Mercedes-Benz unter den Elektrofahrzeugen. <https://www.daimler.com/produkte/pkw/mercedes-benz/mercedes-unter-den-elektrofahrzeugen.html> (13.06.19).

Daimler (2019g): Concept EQV. Die elektrische Zukunft der Premium-Großraumlimousine. <https://www.daimler.com/innovation/case/electric/concept-eqv.html> (13.06.19).

Daimler (2019h): CASE. Daimler kauft Batteriezellen im Gesamtvolumen von 20 Milliarden Euro. <https://www.daimler.com/innovation/case/electric/batteriezellen.html> (18.06.19).

Daimler (2019i): Lab1886. Die globale Innovationsmaschinerie. <https://www.daimler.com/innovation/venture/lab1886.html> (18.06.19).



Daimler (2019j): M&A Tech Invest. Wir investieren in die Zukunft. <https://www.daimler.com/innovation/venture/techinvest.html> (18.06.19).

Daimler (2019k): Next Generation Li-Ionen-Batteriematerialien: Daimler und Sila Nanotechnologies schließen Kooperation. <https://media.daimler.com/marsMediaSite/de/instance/ko.xhtml?oid=43083612&ls=L2RIL2luc3RhbmNIL2tvLnhodG1sP29pZD00ODM2MjU4JnJlbElkPTYwODI5JmZyb21PaWQ9NDgzNjI1OCZib3JkZXJzPXRydWUmcVzdWx0SW5mb1R5cGVJZD00MDYyNiZ2aWV3VHlwZT10aHVtYnM!&rs=0> (18.06.19).

Daum, Martin (2018): Teilautomatisierter Lkw, vollelektrischer Stadtbus und autonom fahrender Van: Daimler Nutzfahrzeuge zeigt am Vortag der IAA seine Vision der Nutzfahrzeuge der Zukunft. <https://www.presseportal.de/pm/68912/4065195> (13.06.19).

Deloitte (2018): E-Mobility. Ladeinfrastruktur als Geschäftsfeld. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/risk/Risk-Deloitte-Ladeinfrastruktur.pdf> (24.05.19).

Deloitte (2019): 2019 Global Automotive Consumer Study. Autonomes Fahren, Elektromobilität und Connected Car aus Sicht der Konsumenten. <https://www2.deloitte.com/de/de/pages/consumer-industrial-products/articles/automotive-consumer-study-2019.html> (06.06.19).

Deutsche Welle (2019): Autobauer einigen sich bei der Elektromobilität. <https://www.dw.com/de/autobauer-einigen-sich-bei-der-e-mobilität/a-47999074> (05.06.19).

Die Bundesregierung (2009): Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung. [https://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nep\\_09\\_bmu\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nep_09_bmu_bf.pdf) (23.04.19).

Diekmann, Florian (2018): E-Autos kosten Deutschland bis 2035 mehr als 100.000 Jobs. <https://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/deutschland-e-autos-kosten-bis-2035-mehr-als-100-000-jobs-iab-studie-a-1241919.html> (22.05.19).

Disselkamp, Marcus (2012): Innovationsmanagement. Instrumente und Methoden zur Umsetzung im Unternehmen. 2. Auflage. Wiesbaden.

Dölle, Johannes E. (2013): Lieferantenmanagement in der Automobilindustrie. Struktur und Entwicklung der Lieferantenbeziehungen von Automobilherstellern. Wiesbaden.

Döring, Thomas/Aigner-Walder, Birgit (2017): Verkehrs-, umwelt- und raumbezogene Aspekte der Elektromobilität aus der Sicht des Nutzerverhaltens. Berlin.

Dörnfelder, Andreas (2019): Drive Now und Car2Go werden Share Now. Was bedeutet das für uns? <https://orange.handelsblatt.com/artikel/56137> (08.05.19).

Doll, Nikolaus (2018): Europa will Gigafabriken für „grüne E-Auto-Batterien“ bauen. <https://www.welt.de/wirtschaft/article183761750/Elektroautos-EU-plant-Gigafabriken-fuer-gruene-Batterien.html> (26.05.19).

Domes, Roman (2018): CEOs sind sich einig: „Das E-Auto wird scheitern“. <https://www.auto-motor-und-sport.de/news/kpmg-studie-autokonzerne-e-auto-hat-keine-zukunft-brennstoffzelle/> (20.06.19).

Dudenhöffer, Kathrin (2013): Akzeptanz von Elektroautos in Deutschland und China. Eine Untersuchung von Nutzungsintentionen im Anfangsstadium der Innovationsdiffusion. <https://d-nb.info/1046502735/34> (29.04.19).

Durst, Michael et al. (2010): Kollaboratives Trendmanagement. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2FBF03340476.pdf> (03.06.19).

Durst, Carolin/Durst, Michael (2016): Integriertes Innovationsmanagement – Vom Umfeldscanning zur Roadmap. In: Abele, Thomas (Hrsg.): Die frühe Phase des Innovationsprozesses. Wiesbaden.

Ecomento (2019): Wie hoch ist die Lebensdauer von Batterien in Elektroautos? <https://ecomento.de/ratgeber/wie-hoch-ist-die-lebensdauer-von-batterien-elektroautos/> (26.05.19).

Ehlerding, Susanne/Tartler, Jens (2018): Elektromobilität und Ladeinfrastruktur. Die Last mit dem Laden. <https://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/elektromobilitaet-und-ladeinfrastruktur-die-last-mit-dem-laden/21150348.html> (24.05.19).

Fazel, Ludwig (2014): Akzeptanz von Elektromobilität. Entwicklung und Validierung eines Modells unter Berücksichtigung der Nutzungsform des Carsharing. Wiesbaden.

Fischer, Peter/Neunteufel, Stefan (2019): Elektrifizierte Antriebssysteme. In: Merker, Günter P./Teichmann, Rüdiger (Hrsg.): Grundlagen Verbrennungsmotoren. Funktionsweise und alternative Antriebssysteme Verbrennung, Messtechnik und Simulation. 9. Auflage. Wiesbaden.

Frahm, Christian (2018): Wachsende Infrastruktur für E-Autos. Lädt doch! <https://www.spiegel.de/auto/aktuell/elektromobilitaet-wie-das-laden-von-e-autos-kuenftig-leichter-werden-soll-a-1201549.html> (24.05.19).

Fraunhofer IAO (2018): Beschäftigungssicherung im Automobilbau. Studie mit Handlungsempfehlungen zur Elektrifizierung des Antriebsstrangs veröffentlicht. <https://www.iao.fraunhofer.de/lang-de/presse-und-medien/aktuelles/2090-beschaeftigungssicherung-im-automobilbau.html> (22.05.19).

Frese, Alfons (2018): Daimler kauft für 20 Milliarden Euro Batteriezellen. <https://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/elektromobilitaet-daimler-kauft-fuer-20-milliarden-euro-batteriezellen/23747892.html> (13.06.19).

Fröhndrich, Sina (2017): Volvo setzt auf Elektromobilität. [https://www.deutschlandfunk.de/schwedischer-autobauer-volvo-setzt-auf-elektromobilitaet.697.de.html?dram:article\\_id=390295](https://www.deutschlandfunk.de/schwedischer-autobauer-volvo-setzt-auf-elektromobilitaet.697.de.html?dram:article_id=390295) (05.06.19).

Fromm, Thomas (2018): Li Shufu auf Deutschlandreise. <https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/daimler-li-shufu-auf-deutschlandreise-1.3882261> (13.06.19).

Gommel, Henrik (2016): Transparenz über den Innovationsprozess mithilfe der Wertstromanalyse. In: Abele, Thomas (Hrsg.): Die frühe Phase des Innovationsprozesses. Wiesbaden.

Grundhoff, Stefan (2019): Elektroauto ohne Lade-Chaos: Kommt die Brennstoffzelle doch noch? [https://www.focus.de/auto/elektroauto/naechster-anlauf-fuer-den-wasserstoff-kommt-die-brennstoffzelle-doch-noch\\_id\\_10676666.html](https://www.focus.de/auto/elektroauto/naechster-anlauf-fuer-den-wasserstoff-kommt-die-brennstoffzelle-doch-noch_id_10676666.html) (09.05.19).

Hägler, Max/Mayr, Stefan/Mühlauer, Alexander (2018): Bosch gibt Forschung zu neuen Batteriezellen auf. <https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/e-autos-bosch-gibt-forschung-zu-neuen-batteriezellen-auf-1.3886227> (20.06.19).

Handelsblatt (2019a): Frankreich investiert 700 Millionen Euro in Bau von E-Auto-Batterien. <https://www.handelsblatt.com/politik/international/elektromobilitaet-frankreich-investiert-700-millionen-euro-in-bau-von-e-auto-batterien/23984290.html> (05.06.19).

Handelsblatt (2019b): Stromtankstellen-Betreiber Ionity will expandieren. <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/energie/energie-stromtankstellen-betreiber-ionity-will-expandieren/24128338.html?ticket=ST-3036380-RQpvf0PM5rCjTdALzTqm-ap2> (24.05.19).

Harloff, Thomas (2017): Sauber Auto fahren? Mit Erdgas geht das. <https://www.sueddeutsche.de/auto/marktuebersicht-erdgasautos-sauber-auto-fahren-mit-erdgas-geht-das-1.3780138> (20.05.19).

Hell, Matthias (2019): Autohandel im Netz: Der lange Weg zur Conversion. <https://www.internetworld.de/e-commerce/online-handel/autohandel-im-netz-lange-weg-conversion-1526093.html> (08.05.19).

Henne, Jan (o.J.): Was Elektroautos so teuer macht. <https://www.geo.de/natur/nachhaltigkeit/2814-rtkl-elektromobilitaet-was-elektroautos-so-teuer-macht> (26.05.19).

Henßler, Sebastian (2018): Kfz-Betriebe sehen Elektromotor als eine Übergangstechnologie für andere Antriebsarten. <https://www.elektroauto-news.net/2018/kfz-betriebe-elektromotor-uebergangstechnologie-andere-antriebsarten> (21.05.19).

Henßler, Sebastian (2019a): Fiat Chrysler-Renault-Fusion scheint in trockenen Tüchern zu sein. <https://www.elektroauto-news.net/2019/fiat-chrysler-renault-fusion-abschluss-erwartet> (05.06.19).

Henßler, Sebastian (2019b): Tesla greift Fiat Chrysler (FCA) in puncto CO<sub>2</sub>-Emissionen unter die Arme. <https://www.elektroauto-news.net/2019/tesla-hilft-fiat-chrysler-fca-co2-emissionen> (05.06.19).

Henßler, Sebastian (2019c): ISK Institut: „Elektroautos als auch Elektromobilität sind extrem stark mit Elon Musk und der Marke Tesla verbunden“. <https://www.elektroauto-news.net/2019/isk-institut-elektroautos-elektromobilitaet-stark-mit-musk-tesla-verbunden> (05.06.19).

Hermanni, Alfred-Joachim (2016): Business Guide für strategisches Management. Wiesbaden.

Hilgers, Michael (2016): Alternative Antriebe und Ergänzungen zum konventionellen Antrieb. Wiesbaden.

Hubik, Franz (2018): Die „fetten Jahre“ in der Automobilindustrie sind „erst einmal vorbei“. <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/bmw-daimler-vw-und-co-die-fetten-jahre-in-der-autoindustrie-sind-erst-einmal-vorbei/23190852.html?ticket=ST-3145769-7XfHORLo6JbfynCRGIjG-ap1> (21.06.19).

Ingenieur (2019a): Die 10 beliebtesten Elektroautos der Deutschen. <https://www.ingenieur.de/technik/fachbereiche/e-mobilitaet/die-10-beliebtesten-elektroautos-deutschen/> (05.06.19).

Ingenieur (2019b): Superbatterie: Schafft Deutschland den Durchbruch für das E-Auto? <https://www.ingenieur.de/technik/fachbereiche/e-mobilitaet/superbatterie-schafft-deutschland-den-durchbruch-fuer-das-e-auto/> (26.05.19).

Jackowski, Stephan (2018): Studie „Kfz-Gewerbe 2025 plus“. <https://www.carcamp.de/media/kunena/attachments/278/StudieKfzgewerbe2025plus.pdf> (21.05.19).

Jösting, Sven (2018): Megatrend Brennstoffzelle am Wendepunkt. <https://www.welt.de/wirtschaft/bilanz/article172713241/Brennstoffzellen-Ist-Wasserstoff-besser-als-Batterie.html> (09.05.19).

Källenius, Ola (2019): „Ambition 2039“: Daimler setzt auf CO2-neutrale Mobilität. <https://www.presseportal.de/pm/68912/4269038> (13.06.19).

Kammerer, Samira (2018): Unterschied zwischen WLTP, NEFZ, EPA & RDE. Elektroauto Reichweite Zyklen EPA, NEFZ, WLTP & RDE im Vergleich. <https://www.homeandsmart.de/elektroauto-reichweite-wltp-nefz-epa-rde-vergleich-uebersicht> (29.04.19).

Kampker, Achim et al. (2018): Grundlagen. In: Kampker, Achim/Vallée, Dirk/Schnettler, Armin (Hrsg.): Elektromobilität. Grundlagen einer Zukunftstechnologie. 2. Aufl. Berlin.

Kaufmann, Johannes (2019): Durchbruch beim E-Auto: Deutsche entwickeln Batterie, deren erstaunliche Fähigkeiten sie selbst überraschten. <https://www.businessinsider.de/e-auto-deutsche-entwickeln-batterie-deren-erstaunlichen-faehigkeiten-sie-selbst-ueberraschten-2018-11> (26.05.19).

Klepatz, Kevin et al. (2019): Neue Technologien. Verlustanalyse eines direkteinblasenden Wasserstoffverbrennungsmotors. In: Tschöke, Helmut/Marohn, Ralf (Hrsg.): Einspritzung und Kraftstoffe 2018. Wiesbaden.

Kraftfahrt-Bundesamt (2019): Jahrebilanz des Fahrzeugbestandes am 1. Januar 2019. [https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/b\\_jahresbilanz.html](https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/b_jahresbilanz.html) (20.06.19).

Lauerer, Matthias (2018): Lithium: Abbau und Gewinnung-Umweltgefahren der Lithiumförderung. <https://edison.handelsblatt.com/erklaeren/lithium-abbau-und-gewinnung-umweltgefahren-der-lithiumfoerderung/23140064.html> (03.05.19).

Lienkamp, Markus (2012): Elektromobilität. Hype oder Revolution? Berlin.

Lindinger, Manfred (2018): Der Preis der E-Mobilität. <https://www.faz.net/aktuell/wissen/forschung-politik/kostbare-rohstoffe-fuer-batterien-die-e-mobilitaet-koennte-ein-teures-unterfangen-werden-15502495.html> (26.05.19).

Mayer, Hans W. (2016): Preisentwicklung. Gebrauchte Elektroautos sind echte Restwerriesen. <https://www.welt.de/motor/article157080589/Gebrauchte-Elektroautos-sind-echte-Restwerriesen.html> (29.04.19).

Meyer, Carsten (2018): Batterien für E-Autos. Fünf Fakten zu Lithium und Kobalt. <https://www.zdf.de/nachrichten/heute/batterien-fuer-e-autos-fuenf-fakten-zu-lithium-und-kobalt-100.html> (26.05.19).

Moetsch, Matthias/Gehrs, Benjamin/Hänsch-Petersen, Lars (2018): Diese Autos fahren mit Erdgas. <https://www.autobild.de/artikel/erdgasautos-in-deutschland-modelluebersicht-5134267.html> (20.05.19).

Murkisch, Kevin (2019): Warum der Elektromobilität die Zukunft gehört. <https://www.zolar.de/blog/zukunft-der-elektromobilitaet> (20.06.19).

Nationale Plattform Elektromobilität (2019): Ladeinfrastruktur. <http://nationale-plattform-elektromobilitaet.de/themen/ladeinfrastruktur/> (24.05.19).

Nelke, Astrid (2019): Innovationen und Innovationsmanagement für Unternehmen. In: Stember, Jürgen et al. (Hrsg.): Handbuch Innovative Wirtschaftsförderung. Wiesbaden.

Peterson, Sonja/Boysen-Hogrefe, Jens (2017): Sinn und Unsinn der E-Mobilität. <https://www.zeit.de/mobilitaet/2017-11/elektromobilitaet-klima-auswirkungen-pro-contra/komplettansicht> (20.06.19).

Pfeil, Felix (2018): Megatrends und die dritte Revolution der Automobilindustrie: Eine Analyse der Transformation der automobilen Wertschöpfung auf Basis des Diamantenmodells. Würzburg.

Plewinski, Tina (2018): Direktvertrieb: VW will Autos selbst über Online-Portal verkaufen. <https://www.onlinehaendler-news.de/e-recht/32622-direktvertrieb-vw-autos-selbst-ueber-online-portal-verkaufen> (08.05.19).

Preugschas, Thorsten (2018): Elektromobilität: Das Märchen von der schlechten Ökobilanz der Elektrofahrzeuge. <https://www.cleanenergy-project.de/technologie/mobilitaet/elektromobilitaet-das-maerchen-von-der-schlechten-oekobilanz-der-elektrofahrzeuge/> (03.05.19).

Proff, Heike et al. (2014): Management des Übergangs in die Elektromobilität. Radikales Umdenken bei tiefgreifenden technologischen Veränderungen. Wiesbaden.

Rheinische Anzeigenblätter (2018): Trends, Krisen, Potentiale. Die Automobilbranche im Umbruch? <https://www.rheinische-anzeigenblaetter.de/sonderthemen/ratgeber/auto->

mobil/trends--krisen--potentiale-die-automobilbranche-im-umbruch--30967138  
(21.06.19).

Sabri, Aly (2016): Optimierung der Ideenbewertung durch neuroökonomische/psychologische Ansätze/Lead User. In: Abele, Thomas (Hrsg.): Die frühe Phase des Innovationsprozesses. Wiesbaden.

Schäffler, Frank (2017): Sind Elektroautos vielleicht falsche Pferde? <https://www.ludwig-erhard.de/erhard-aktuell/standpunkt/sind-elektroautos-vielleicht-falsche-pferde/?pdf=6866> (21.05.19).

Schwarzer, Christoph M. (2019): Autogramm Mercedes GLC F-Cell. Der frisst Kilometer wie ein Diesel. <https://www.spiegel.de/auto/fahrberichte/mercedes-glc-f-cell-erstes-deutsches-wasserstoff-serienauto-im-test-a-1262168.html> (09.05.19).

Seeberger, Markus (2016): Der Wandel in der Automobilindustrie hin zur Elektromobilität – Veränderungen und neue Wertschöpfungspotenziale für Automobilhersteller. St. Gallen.

Seibt, Torsten (2019): Ende der Lithium-Ionen-Ära? <https://www.auto-motor-und-sport.de/tech-zukunft/alternative-antriebe/magnesium-batterie-fuer-das-elektroauto-der-zukunft/> (26.05.19).

Seiwert, Martin/Rees, Jürgen/Duhm, Ulrike (2013): Vertriebsstrategie. BMW will alle Autos auch per Internet verkaufen. <https://www.wiwo.de/unternehmen/auto/vertriebsstrategie-bmw-will-alle-autos-auch-per-internet-verkaufen-/8520460.html> (08.05.19).

Seiwert, Martin/Reccius, Stefan (2017): Diesel-Skandal und Kartellverbot. So abhängig ist Deutschland von der Autoindustrie. <https://www.wiwo.de/unternehmen/auto/diesel-skandal-und-kartellverdacht-so-abhaengig-ist-deutschland-von-der-autoindustrie/20114646.html> (23.04.2019).

Setzer, Patrick (2018): Die Top Ten im Vergleich. Diese Elektroautos bieten die höchste Reichweite fürs Geld. <https://www.manager-magazin.de/unternehmen/autoindustrie/e-autos-reichweite-und-preis-zehn-top-elektroautos-im-vergleich-a-1228649.html> (29.04.19).

Spath, Dieter/Pischetsrieder, Bernd (2010): Einleitung. In: Hüttl, Reinhard F./Pischetsrieder, Bernd/Spath, Dieter (Hrsg.): Elektromobilität. Potenziale und wissenschaftliche Herausforderungen. Berlin.

Spiegel Online (2018a): BMW und Daimler dürfen gemeinsame Auto-App anbieten. <https://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/car2go-und-drivenow-bmw-und-daimler-duerfen-mega-mobilitaetsapp-bauen-a-1244609.html> (08.05.19).

Spiegel Online (2018b): E-Sprinter. Tesla-Chef Musk erwägt Zusammenarbeit mit Daimler. <https://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/tesla-chef-elon-musk-erwaegt-zusammenarbeit-mit-daimler-bei-e-sprinter-a-1239308.html> (13.06.19).

Spiegel Online (2019a): Bosch will Brennstoffzellen in Serie bauen. <https://www.spiegel.de/auto/fahrkultur/bosch-autozulieferer-will-mit-powercell-brennstoffzellen-in-serie-bauen-a-1265003.html> (09.05.19).

Spiegel Online (2019b): Daimler gründet Joint Venture mit Geely. Smart kommt bald aus China. <https://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/smart-daimler-gruendet-joint-venture-mit-geely-aus-china-a-1260050.html> (13.06.19).

Statista (2019a): Umsatz der deutschen Automobilindustrie bis 2017. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/160479/umfrage/umsatz-der-deutschen-automobilindustrie/> (23.04.2019).

Statista (2019b): Umsätze der wichtigsten Industriebranchen in Deutschland bis 2017. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/241480/umfrage/umsaetze-der-wichtigsten-industriebranchen-in-deutschland/> (23.04.2019).

Statista (2019c): Anzahl der weltweit produzierten Personenkraftwagen (Pkw) in den Jahren 1998 bis 2017. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/159780/umfrage/weltweit-jaehrlich-hergestellte-pkw/> (23.04.2019).

Statista (2019d): Umsatzstärkste Autokonzerne weltweit bis 2017. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/160831/umfrage/umsatzstaerkste-autokonzerne-weltweit/> (23.04.2019).

Statista (2019e): Anzahl der zugelassenen Elektroautos in Japan, China, Deutschland und den USA in den Jahren 2012 bis 2018. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/243993/umfrage/bestand-elektrofahrzeuge-nach-laendern/> (24.04.19).

Statista (2019f): Weltweite Bestandsentwicklung von Elektroautos in den Jahren 2012 bis 2018. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/168350/umfrage/bestandsentwicklung-von-elektrofahrzeugen/> (26.04.19).



Statista (2019g): Anzahl der Neuzulassungen von Elektroautos in ausgewählten Ländern in Europa im Jahr 2018. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/245784/umfrage/anzahl-der-verkaeufe-von-elektroautos-nach-laendern/> (26.04.19).

Statista (2019h): Ranking der wichtigsten Elektromobilitätsmärkte im Jahr 2018. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/462253/umfrage/elektromobilitaet-ranking-der-fuehrenden-maerkte/> (27.04.19).

Statista (2019i): Weltmarktanteil an der Produktion von Elektrofahrzeugen nach führenden Ländern im Jahr 2017. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/921617/umfrage/anteil-an-weltweiter-elektrofahrzeugproduktion-nach-laendern/> (27.04.19).

Statista (2019j): Gründe für die Ablehnung von Elektroautos. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/164474/umfrage/top-10-gruende-fuer-die-ablehnung-von-elektroautos/> (24.05.19).

Statista (2019k): Anzahl der Ladestationen für Elektroautos in Deutschland bis Q2 2019. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/460234/umfrage/ladestationen-fuer-elektroautos-in-deutschland-monatlich/> (24.05.19).

Strathmann, Timo (2019): Elektromobilität als disruptive Innovation. Herausforderungen und Komplikationen für etablierte Automobilhersteller. Wiesbaden.

Stroh, Dominique (2019): Elektromobilität als Wegbereiter neuer Arbeitsplätze für Ingenieure. <https://experts.gulp.de/elektromobilitaet-als-wegbereiter-neuer-arbeitsplaetze-fuer-ingenieure> (22.05.19).

Subran, Ludovic (2019): Europäische Autobauer bei Elektromobilität abgehängt. <https://www.welt.de/wirtschaft/bilanz/article192441893/Car-Wars-Europaeische-Autobauer-bei-Elektromobilitaet-abgehaengt.html> (06.06.19).

Süddeutsche Zeitung (2019): Scheuer will Prämie für E-Autos erhöhen. <https://www.sueddeutsche.de/auto/umweltbonus-andreas-schauer-elektroauto-1.4461945> (20.06.19).

Tagesschau.de (2018): Studie über Elektromobilität. Mehr E-Autos, weniger Jobs? <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/e-mobilitaet-jobs-101.html> (22.05.19).

Verband der Automobilindustrie (2019a): Automobilproduktion. Zahlen zur Automobilproduktion im In- und Ausland. <https://www.vda.de/de/services/zahlen-und-daten/jahreszahlen/automobilproduktion.html> (23.04.2019).

Verband der Automobilindustrie (2019b): Neuzulassungen. Detailliert aufgeschlüsselte Zahlen zu den Neuzulassungen nach Kraftwagen und Marken. <https://www.vda.de/de/services/zahlen-und-daten/jahreszahlen/neuzulassungen.html> (23.04.2019).

Verband der Automobilindustrie (2019c): Elektromobilität. Der Ausbau der Ladeinfrastruktur ist wichtiger Bestandteil der Elektromobilität. <https://www.vda.de/de/themen/innovation-und-technik/elektromobilitaet/Ladeinfrastruktur.html> (24.05.19).

Vetter, Philipp (2018): Elektromobilität kostet in Deutschland bis zu 111.000 Jobs. <https://www.welt.de/wirtschaft/article176991046/Studie-Elektromobilitaet-kostet-in-Deutschland-bis-zu-111-000-Jobs.html> (22.05.19).

Viehmann, Sebastian (2014): Preisentwicklung, Nachfrage und Restwert. Verbrennt man mit Elektroautos nur Geld? [https://www.focus.de/auto/elektroauto/preisentwicklung-nachfrage-und-restwert-verbrennt-man-mit-elektroautos-nur-geld\\_id\\_3686552.html](https://www.focus.de/auto/elektroauto/preisentwicklung-nachfrage-und-restwert-verbrennt-man-mit-elektroautos-nur-geld_id_3686552.html) (29.04.19).

Vieweg, Christof (2017): Bitte umsteigen! Aber womit? Elektroautos sollen die Umwelt schonen und das Klima retten. Doch niemand will sie kaufen. Welche Alternativen gibt es sonst noch? <https://www.zeit.de/mobilitaet/2017-08/alternative-antriebe-auto-wasserstofffahrzeuge-brennstoff-lpg-erdgas> (09.05.19).

Volek, Andreas (2015): Trendanalyse als Erfolgsfaktor im Innovationsmanagement. [http://www.iena.de/fileadmin/iena/2015/pdf/vortraege/15iE\\_Dr.\\_Volek.pdf](http://www.iena.de/fileadmin/iena/2015/pdf/vortraege/15iE_Dr._Volek.pdf) (03.06.19).

Volkswagen AG (2019): Unverkennbar sparsam: Der Golf TGI. <https://www.volkswagen.de/de/models/golf-tgi.html#> (20.05.19).

Wallentowitz, Henning/Ferialdenhoven, Arndt/Olschewski, Ingo (2009): Strategien in der Automobilindustrie. Technologietrends und Marktentwicklungen. Wiesbaden.

Weiler, Claudia (2019): Kfz-Gewerbe 2025plus: Zukunft der E-Mobilität. <https://www.carcamp.de/aktuelles/45-kfz-gewerbe-2025plus-zukunft-der-e-mobilitaet.html#> (21.05.19).

Weißermel, Volkher (2019): Mobilität der Zukunft. Antriebsmix für die zukünftige Mobilität – aber welcher? In: Piskun, Alexander (Hrsg.): Karosseriebautage Hamburg 2018. Wiesbaden.

Wetzel, Daniel (2019): Verhilft die deutsche Superbatterie dem E-Auto zum Durchbruch? <https://www.welt.de/wirtschaft/article191316757/Innolith-Neue-E-Auto-Superbatterie-aus-Deutschland-weckt-Hoffnungen.html> (26.05.19).

WirtschaftsWoche (2014): Onlinehandel. Warum Autohändler ins Netz müssen. <https://www.wiwo.de/unternehmen/auto/onlinehandel-warum-autohaendler-ins-netz-muessen/9388984-all.html> (08.05.19).

Witsch, Kathrin (2018): Deutschland ist bei Ladestationen für Elektroautos ein Entwicklungsland. <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/energie/elektromobilitaet-deutschland-ist-bei-ladestationen-fuer-elektroautos-ein-entwicklungsland/22682288.html?ticket=ST-2916103-WEyIYHelAo9TfwcNrYbE-ap3> (24.05.19).

Wyman, Oliver (2018): Automobilindustrie vor stürmischen Zeiten. <https://www.oliverwyman.de/media-center/2018/mai/Automobilindustrie-vor-stuermischen-Zeiten.html> (23.04.2019).

ZID Das Zukunftsmagazin. Ausgabe 3/2018. Akzeptanz der Elektromobilität.

Zeit Online (2018): Umstieg auf E-Autos könnte zahlreiche Arbeitsplätze kosten. <https://www.zeit.de/mobilitaet/2018-06/elektromobilitaet-umstieg-elektroautos-arbeitsplaetze-verlust> (22.05.19).

Zeit Online (2019): Bundesregierung verlängert Kaufprämie für Elektroautos bis 2020. <https://www.zeit.de/mobilitaet/2019-05/elektromobilitaet-e-autos-kaufpraemie-bundesregierung> (20.06.19).

Zetsche, Dieter (2018): Dr. Dieter Zetsche: „Wir wollen unserer Spitzenposition, die wir uns im Kerngeschäft erarbeitet haben, auch in den neuen Geschäftsfeldern in der Zukunft erreichen.“ <https://www.presseportal.de/pm/68912/3908258> (13.06.19).

## Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe. Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht. Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

---

Ort, Datum

Vorname Nachname