

Carsten Rennhak, Karlheinz Bozem, Verena Rath, Anna Nagl,
Judith Schnaiter und Holger Benad

2.1 Zusammenfassung

Die Wurzeln der Elektromobilität gehen auf Hans Christian Ørsted zurück, der vor annähernd 200 Jahren (1820) im Bereich Elektromagnetismus experimentierte; Thomas Davenport gelang es 14 Jahre später, das erste Elektrofahrzeug mit einer nicht wieder aufladbaren Batterie zu bauen. Im Jahre 1881 stellte der Franzose Gustave Trouvé erstmals ein dreirädriges Fahrzeug mit Elektromotor in Paris vor, das als das erste „offiziell“ anerkannte Elektrofahrzeug gilt. Das Mobil war mit einem wiederaufladbaren Blei-Akkumulator ver-

C. Rennhak (✉)

Institut für Organisationskommunikation, Fakultät Betriebswirtschaft, Universität der Bundeswehr München, Werner-Heisenberg-Weg 39, Geb. 42/ 1119, 85577 Neubiberg, Deutschland
E-Mail: carsten.rennhak@unibw.de

K. Bozem

bozem | consulting associates | munich, München, Deutschland

V. Rath

bozem | consulting associates | munich, München, Deutschland,
Hochschule Biberach, Biberach, Deutschland

A. Nagl

Leitung Kompetenzzentrum Energie für zukunftsorientierte Mobilität, Hochschule Aalen,
Beethovenstr. 1, 73430 Aalen, Deutschland

J. Schnaiter

Hochschule Aalen, Beethovenstr. 1, 73430 Aalen, Deutschland

H. Benad

Fehlackerweg 3, 73054 Eislingen, Deutschland

sehen und verhalf dem Gefährt zu einer Maximalgeschwindigkeit von 12 km/h.¹ Von da an wurde die Entwicklung von Elektrofahrzeugen kontinuierlich vorangetrieben.

Im Jahre 1900 stellte Ferdinand Porsche auf der Weltausstellung in Paris den Lohner-Porsche vor. Die Besonderheit des von Porsche entwickelten Elektrofahrzeuges waren zwei in den vorderen Radnaben platzierte Elektromotoren, die dem Lohner-Porsche zu einer Reichweite von 50 km pro Akkuladung verhalfen hat. Dies war zu dieser Zeit eine absolute Sensation.² Zeitgleich wurde auch die Entwicklung des Verbrennungsmotors weiter vorangetrieben. Der Verbrennungsmotor überzeugte gegenüber dem Elektromotor durch seine hohe Reichweite sowie dem Einsatz von kostengünstigen und zur damaligen Zeit scheinbar unendlich verfügbaren fossilen Brennstoffen. So ist es nicht verwunderlich, dass die meisten Automobilhersteller im Verbrennungsmotor die Antriebstechnologie der Zukunft gesehen haben. Henry Ford ist einer dieser Pioniere gewesen. Er sah im Verbrennungsmotor das größte Potenzial und setzte konsequent auf diese Antriebstechnik. So konnte Ford dank der Standardisierung der Produktionsprozesse für das von ihm entwickelte Fahrzeugmodell T im Zeitraum von 1908 bis 1927 ca. 15 Mio. Fahrzeuge absetzen.³ Der Elektromotor verlor zu diesem Zeitpunkt immer mehr an Bedeutung und entwickelte sich zunehmend zu einem Nischenprodukt. Unter anderem wurden Elektromotoren in Gabelstaplern oder Kleinfahrzeugen, wie zum Beispiel in Golf-Caddys, verbaut. Die nächsten Jahrzehnte wurde es still um das Elektrofahrzeug, es gab zwar immer wieder Versuche, neue Elektrofahrzeuge auf den Markt zu bringen, jedoch konnte sich keines dieser Fahrzeuge gegen die mit Benzin- oder Dieselmotoren betriebenen Fahrzeuge durchsetzen.⁴

Erst im Jahre 1990 feierte das Elektroauto sein Comeback. Der Grund dafür war der von 1980 bis 1988 andauernde Erste Golfkrieg. In diesem Zeitraum stiegen die Rohölpreise auf Rekordniveau.⁵ So hat beispielsweise der Jahresdurchschnittspreis pro Barrel⁶ im Jahre 1980 ca. 27,62 €⁷ betragen. Ein Anstieg von über 277 % in Vergleich zum Jahre 1978, in dem ein Barrel durchschnittlich 9,95 € gekostet hat.⁸ Um die Abhängigkeit von Öl zu verringern, galt es neue Antriebsmöglichkeiten hervorzubringen. Viele Hersteller sahen in Elektrofahrzeugen die passende Alternative.⁹ So brachte unter anderem der Automobilhersteller Volkswagen AG bereits Anfang der 1990er Jahre das erste Fahrzeug mit Elektroantrieb auf den Markt, konnte sich mit diesem, bedingt durch die geringe Reichweite von

¹ Becker (2010, o. S.).

² Spiegel Online (2000, o. S.).

³ Yay (2010, S. 21).

⁴ Kaiser et al. (2011, S. 17).

⁵ Green-Motors (2012, o. S.).

⁶ Ein Barrel entspricht 159 L.

⁷ Dem Originalwert von 35,52 US\$ liegt ein Umrechnungskurs von 0,778 € je US-Dollar zugrunde (Stand 01.10.2012; Quelle: Oanda.com).

⁸ Mineralölwirtschaftsverband (2012).

⁹ Green-Motors (2012, o. S.).

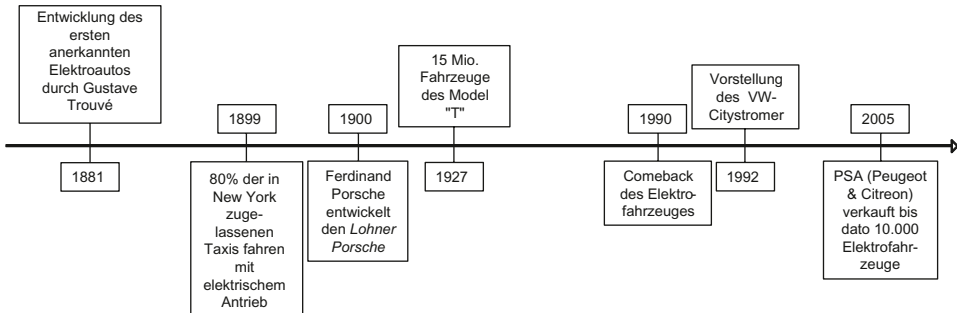


Abb. 2.1 Meilensteine der Elektromobilität

70 bis 90 km jedoch nie etablieren. Volkswagen verkaufte von dem in Kooperation mit Siemens hergestellten Golf-Citystromer insgesamt gerade einmal 100 Stück.¹⁰ Andere Hersteller setzten ihre Forschungen im Bereich Elektromobilität kontinuierlich fort. So produzierte beispielsweise der französische PSA-Konzern, bestehend aus den Marken Peugeot & Citroen, im Zeitraum von 1995 bis 2005 ungefähr 10.000 Elektrofahrzeuge.¹¹ In Abb. 2.1 sind die wichtigsten Meilensteine des Elektrofahrzeuges zusammengefasst dargestellt.

Das vorliegende Kapitel soll dem Leser in aller Kürze die aktuellen politischen Zielsetzungen und Förderungen im Bereich Elektromobilität näher bringen. Die Treiber der Elektromobilität dienen als Hinführung und Grundlage für eine derart einschneidende Restrukturierung eines gesamten Marktes, der seit Jahrzehnten basierend auf dem Verbrennungsmotor eine klare Linie Richtung Optimierung des Wirkungsgrades verfolgt hat. Des Weiteren wird auf weitere Ländermärkte neben dem deutschen Markt eingegangen um nachfolgend Schlussfolgerungen für diesen zu ziehen. Abschließend wird nach einer Maßnahme gesucht, die Attraktivität der Elektromobilität sowie die nationalen Zielsetzung im geforderten Zeitrahmen bis 2020 zu unterstützen.

2.2 Treiber der Elektromobilität

Die fossilen Brennstoffe Erdöl und Erdgas, die die Grundlage der heutigen Mobilität darstellen, verknappen sich veranlasst durch die sich ständig erhöhende Nachfrage¹² bei begrenzten Vorkommen zunehmend. Die maximale weltweite Fördermenge, Peak Oil, wurde vermutlich bereits im Jahre 2010 erreicht.¹³ Nach Annahmen von Experten ist das

¹⁰ Grünweg (2009, o. S.).

¹¹ Green-Motors (2012, o. S.).

¹² Von 2010 bis 2035 um ein Drittel im Vergleich zu 2010, International Energy Agency (2011c). Dem entgegen wirkt die fortlaufende Effizienzverbesserung bei Motoren und Heizungen, die den spezifischen Verbrauch sinken lässt.

¹³ Energy Watch Group (2008, S. 12).

Ölfördermaximum bei 90 % aller ölfördernden Staaten bereits eingetroffen oder wird bis zum Jahr 2015 eintreffen.¹⁴ Die Fördermengen sind im Zeitraum der Jahre von 2008 bis 2011, vor allem bedingt durch die rapide steigende Nachfrage aus den BRIC-Staaten, um 7,2 % auf 89,2 Mio. Barrel pro Tag angestiegen.¹⁵ Von der gesamten Fördermenge findet ungefähr die Hälfte Verwendung in der Herstellung von Kraftstoffen, etwa 10 % der Fördermenge entfällt auf die Mobilität.¹⁶ Die Rohölpreise für die in Europa wichtige Sorte Brent stiegen im Jahr 2011 von 75,42 EUR¹⁷ in 2008 auf 89,93 EUR¹⁸ im Jahr 2011.¹⁹ Nicht nur die Verknappung des Erdöls stellt ein „systematisches Risiko“ dar, sondern auch die erhöhten Preissteigerungen, da von preiswertem Erdöl die „Funktionalität großer Teile heutiger Wirtschafts- und Gesellschaftssysteme abhängt“.²⁰ Der Verbrauch der fossilen Brennstoffe und die damit verbundenen Kohlenstoffdioxid-Emissionen schaden der Umwelt und dem Weltklima nachhaltig, direkte Folgen sind unter anderem der Klimawandel und die Erderwärmung.²¹ Die Luftverschmutzung in städtischen Gebieten verursacht weltweit nach Schätzungen der World Health Organization ca. 1,3 Mio. Todesfälle jährlich und gilt als eine der Hauptrisiken für die Gesundheit.²² Die steigende Nachfrage nach mehr Mobilität für die Bevölkerung, insbesondere aus China und anderen ostasiatischen Ländern, wird diese Probleme in Zukunft noch intensivieren.

2.2.1 Vorausgehende Entwicklungen

Die genannte Verknappung der Ölreserven ist eine unter Experten viel diskutierte Problematik. Grundlegend lässt sich die vorausgehenden Entwicklungen auf dem Weg zu alternativen Antriebsoptionen für PKW in *Wirtschaftliche Faktoren, Demografischer Wandel und Urbanisierung, Veränderte Wahrnehmung*, sowie die *Regulierungssituation* der Politik untergliedern.

2.2.1.1 Wirtschaftliche Faktoren

Die starke Abhängigkeit im Verkehrssektor vom fossilen Rohstoff Erdöl, dessen bekannte und wirtschaftlich förderbaren Reserven die Weltwirtschaft bis ins Jahr 2030 und darü-

¹⁴ Bundeswehr (2010, S. 22); Energy Watch Group (2008, S. 11).

¹⁵ International Energy Agency (2011b, o. S.).

¹⁶ International Energy Agency (2011b, o. S.).

¹⁷ Dem Originalwert von 96,94 US\$ liegt ein Umrechnungskurs von 0,778 € je US-Dollar zugrunde (Stand 01.10.2012; Quelle: Oanda.com).

¹⁸ Dem Originalwert von 115,61 US\$ liegt ein Umrechnungskurs von 0,778 € je US-Dollar zugrunde (Stand 01.10.2012; Quelle: Oanda.com).

¹⁹ Stand 08.11.2011, United States Energy Information Administration (2011a), United States Energy Information Administration (2011b).

²⁰ Bundeswehr (2010, S. 13).

²¹ European Commission (2011, S. 1, 3).

²² World Health Organization (2011, o. S.).

ber hinaus versorgen können, führt zu immer höheren Preisen. Zum Faktor der Knappheit kommen außerdem notwendige Investitionen in Raffinerie- und Förderkapazitäten, sowie steigende Explorationskosten, die den Preis für Erdöl ansteigen lassen.²³ Die steigende Nachfrage an Erdöl wird dabei insbesondere von Nicht-OECD-Ländern getrieben: Es wird prognostiziert, dass die täglich nachgefragte Menge Erdöl, die im Jahr 2009 bei 15 Mio. Barrel (mb) lag, im Jahr 2035 bei 99 mb liegen wird. Die Hälfte der gesamten Nachfrage kommt dabei aus China.²⁴ Im April 2011 näherte sich der Ölpreis dem historischen Rekordhoch vom Juli 2008 mit 113,53 €/Barrel²⁵ an und betrug zu Beginn des Monats einen Wert von 97,98 €/Barrel²⁶ Rohöl. Der Preis für Super Benzin lag dabei 1,59 €/L im Bundesdurchschnitt und stieg in manchen Städten auf 1,66 €/L.²⁷ Preisanstiege wie jene repräsentieren die Knappheit des Gutes Erdöl und werden des Weiteren durch politische Unruhen, Naturkatastrophen und Spekulationen des Finanzmarktes hochgetrieben. Die Schwankungen, denen der Rohölpreis unterliegt, werden über Benzinpreise direkt an die Verbraucher weitergegeben. Während heutzutage die Gesamtkosten eines alternativ betriebenen Fahrzeuges die der Nutzung eines benzinbetriebenen Fahrzeuges übersteigen, wird sich dies womöglich künftig umkehren.

2.2.1.2 Demografischer Wandel und Urbanisierung

Ein signifikanter Faktor für die Notwendigkeit zur Entwicklung alternativer Antriebskonzepte stellt das zunehmende Bevölkerungswachstum dar. Hohe Geburtenraten in Entwicklungsländern sowie höhere Lebenserwartungen in entwickelten Regionen aufgrund besserer Lebensverhältnisse sind Auslöser dieser Zunahme.²⁸ Bis zum Jahr 2050 soll die Bevölkerung der Erde auf 9 Mrd. Menschen ansteigen. Gleichzeitig wird die Zahl an Megacities der Welt auf bis zu 29 bereits im Jahr 2025 ansteigen und somit 6,3 Mrd. Menschen in Städten leben.²⁹ Dieser Trend zur Urbanisierung hat eine Konzentration des Verkehrs auf Stadtgebiete zur Folge, wodurch mit dem Auto zurückgelegte Strecken stets kürzer werden. Die Verkehrsdichte in jenen Ballungsräumen wird folglich kontinuierlich zunehmen, was zu einer signifikanten Verdichtung des Straßenverkehrs, Parkraum mangels und erhöhter lokaler Schadstoffemission führt.³⁰ Vor allem in den BRIC-Staaten, die zurzeit einen Entwicklungsschub erleben, wird der Platzmangel in den Städten deutlich.³¹ Hieraus wird klar,

²³ Weyerstrass et al. (2008, S. 3).

²⁴ International Energy Agency (2010a, S. 2).

²⁵ Dem Originalwert von 146 US\$ liegt ein Umrechnungskurs von 0,778 € je US-Dollar zugrunde (Stand 01.10.2012; Quelle: Oanda.com).

²⁶ Dem Originalwert von 126 US\$ liegt ein Umrechnungskurs von 0,778 € je US-Dollar zugrunde (Stand 01.10.2012; Quelle: Oanda.com).

²⁷ finanzen.net (2012).

²⁸ Pleus (2011, S. 25 ff.).

²⁹ Hanselka (2010, S. 22).

³⁰ Spath (2010a, S. 12).

³¹ Canzler (2010, S. 41 f.).

dass der europäische Standard, eines oder mehrerer eigener Fahrzeuge, in jenen Ländern nicht erreicht werden kann. Wie im asiatischen Raum besteht auch in westlichen Ländern der Trend zur Urbanisierung und ein Umdenken ist demnach auch hier von Nöten. In Deutschland liegt der Anteil der in Städten lebenden Bevölkerung bereits bei über 60 %, wobei vor allem in den Neuen Bundesländern die Urbanisierung zügig voranschreitet.³²

Die Urbanisierung ist jedoch keinesfalls in jeder Hinsicht negativ. Durch die Verkürzung der zurückzulegenden Strecken, beispielsweise zu Arbeitsplatz oder Einkaufsstätten, ergeben sich neue Chancen für alternative Mobilitätskonzepte. Hiervon profitiert potenziell die – noch reichenweitenlimitierte – Elektromobilität.

2.2.1.3 Veränderte Wahrnehmung

Als weiteren Trend gibt es – wenn auch explizit nicht von den Ergebnissen der empirischen Erhebungen im Rahmen des Energy for future Mobility-Projekts gestützt – Stimmen, die einen Wertewandel bei jungen Fahrern sehen. Laut Canzler (2010) nehmen besonders junge Fahrer ein Fahrzeug nicht mehr so stark als Statussymbol oder Prestigeobjekt wahr wie das einmal der Fall gewesen ist und bewerten es stattdessen unter einem weitaus funktionaleren Blickwinkel.³³ Bei Fahrzeugen basierend auf alternativen Antriebskräften sind vor allem Leichtbauweisen und downsizing essenziell, um Leistungen und Reichweiten vergleichbar mit benzinbetriebenen Fahrzeugen zu erreichen. Bei reinen Elektrofahrzeugen entfällt außerdem das Motorengeräusch gänzlich, woran sich so manch leidenschaftlicher Autofahrer erst gewöhnen muss. Die beschriebene Entwicklung in der Wahrnehmung junger Menschen, weg vom Statussymbol hin zum sparsamen Kleinwagen, ist aus jener Sicht von großer Bedeutung für den Erfolg alternativer Antriebskräfte.

Ereignisse wie die Atomkatastrophe in Fukushima im März 2011 sowie die darauf folgende Diskussion um den Atomausstieg lassen in der Bevölkerung ein neues Bewusstsein heranwachsen,³⁴ das der Durchsetzung alternativer Antriebsoptionen entgegenkommen wird. Laut einer Studie der *J.D. Power and Associates* über die Wahrnehmung einzelner Marken und grüner Produkte bei 14- bis 29-Jährigen legt jene Zielgruppe Wert auf nachhaltige und umweltfreundliche Produkte, sofern die Nutzung durch Unternehmen einfach gemacht wird.³⁵ Hieraus wird ersichtlich, dass allen voran die Unternehmen die Macht über umweltfreundlichen Konsum besitzen.

2.2.1.4 Regulierungssituation

Als weitere wichtige Voraussetzung für die Durchsetzbarkeit alternativer Mobilitätssysteme sind politische Vorgaben, sowohl auf internationaler, europäischer, als auch auf nationaler Ebene. Die im *Intergovernmental Panel of Climate Change* vereinbarten weltweiten

³² Spath (2010b, S. 15).

³³ Canzler (2010, S. 43).

³⁴ Pedersen (2011, o. S.).

³⁵ J.D. Power and Associates (2009, o. S.).



Abb. 2.2 Eckdaten Bemühungen zum Schutz des Weltklimas

CO₂-Reduktionsziele von 25 bis 45 % bis zum Jahr 2020 erfordern Maßnahmen der Bundesregierung und EU, die im Folgenden knapp erläutert werden.³⁶

Reduktion CO₂-Emissionen und Förderung erneuerbarer Energien Der rasante Anstieg umweltschädlicher Treibhausgase wie beispielsweise Kohlendioxid, Stickoxid und Kohlenwasserstoff auf globaler Ebene sowie Schadstoffen wie Feinpartikel auf lokaler Ebene zwingen Wirtschaft und Politik zu einem raschen Umdenken und Handeln.³⁷ Diese Maßnahmen entstanden jedoch nicht erst in den letzten Jahren. Die Geschichte der Emissionsbekämpfung hat bereits vor mehreren Jahrzehnten begonnen. Wichtige Meilensteine waren Beispielsweise die Gründung der World Meteorological Organisation (WMO), einer Sonderorganisation der UNO, die bereits 1950 mit dem Ziel die Erdatmosphäre zu überwachen, gegründet wurde. Die erste Weltklimakonferenz 1979 in Genf gilt als einschneidendes Ereignis der Untersuchung von durch den Menschen verursachten Klima-Anomalien und somit ebenfalls relevant und treibende Kraft für Entwicklung neuer und emissionsärmerer Antriebe im Automobilsektor. Auch das im Jahre 1997 ins Leben gerufene Kyoto (Zusatz-) Protokoll hat das Ziel, die Treibhausgase drastisch zu reduzieren. Diese Eckpunkte sind nur Beispiele für viele weitere Übereinkommen sowie regelmäßige Konferenzen mit dem Ziel, das Klima der Erde nachhaltig zu schützen. Abbildung 2.2 gibt einen Überblick über wichtige Meilensteine und herausragende Ereignisse in der Geschichte der Emissionsbekämpfung.

Die internationalen Bemühungen beziehen selbstverständlich alle Verursacher und Industriezweige mit ein. Für die vorliegende Untersuchung sind jedoch ausschließlich mobilitätsbezogene Emissionen ausschlaggebend. So verbirgt sich hinter dem Begriff „Emission“ eine Vielzahl an unterschiedlichen Nebenprodukten eines Verbrennungsprozesses.

³⁶ Peters et al. (2010, S. 6).

³⁷ Yay (2010, S. 23).

Als Haupterzeugnis steht Stickstoff an erster Stelle (ca. 71 %) gefolgt von Kohlendioxid (ca. 18 %). Weitere, durchaus giftige Gase treten in geringen Anteilen in der Gesamtbilanz auf.³⁸ Haupttreiber ist jedoch das Treibhausgas CO₂, das als hauptverantwortlich für die Erderwärmung gilt (neben Methan, Lachgas, Ozon, FCKW).³⁹ Der CO₂-Ausstoß hat im Jahre 2010 weltweit ca. 33.158 Mio. t⁴⁰ betragen, dies ist im Vergleich zum Jahre 1991⁴¹ ein Anstieg von über 67,29 %. In Deutschland verursacht alleine der Verkehrssektor ca. 20 % der gesamt ausgestoßenen CO₂-Emissionen, wovon 12 % von PKWs verursacht werden. Der PKW-Sektor verfügt somit über eines der größten Potenziale zur Einsparung von CO₂-Emissionen.⁴² Die Regierungen auf nationaler und globaler Ebene haben dieses Einsparungspotenzial erkannt und wirken durch gezielte Maßnahmen auf die weitere Produktentwicklung der Automobilhersteller ein. Das EU-Parlament beschloss im April 2013 neue CO₂-Grenzwerte für Neuwagen. Der Unterausschuss des EU-Parlamentes stimmte für eine Obergrenze von bis zu 78 Gramm CO₂/km. Die Regel soll ab 2025 gelten. Die geplante Verordnung verlangt, den CO₂-Ausstoß bis 2020 auf 95 Gramm zu senken, nachdem 2008 bereits ein Limit von 130 Gramm bis 2015 beschlossen worden war. Um den Vorgaben der Europäischen Union gerecht zu werden, arbeiten alle führenden Automobilhersteller mit Hochdruck an Verfahren sowie Technologien zur Reduzierung der CO₂-Emissionen. Für die meisten Automobilhersteller nimmt hierbei die Elektromobilität eine Schlüsselfunktion ein.

Ebenfalls relevant für die Elektromobilität ist die am 23. April 2009 eingeführte *Richtlinie des Europäischen Parlaments zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen*, die den Anteil der erneuerbaren Energien im Verkehrssektor bis 2020 auf 10 % zu erhöhen soll.⁴³ Weitere EU-Richtlinien sind für die Elektromobilität von Belang und zeigen, dass bereits eine große Anzahl an Rahmenbedingungen für alternative Antriebstechnologien und insbesondere die Elektromobilität geschaffen wurden. Hierzu muss angemerkt werden, dass EU-Richtlinien meist nicht mit sofortiger Wirkung in den einzelnen EU Ländern umgesetzt werden müssen. Meist setzen diese Richtlinien eine gewisse Frist zur Umsetzung in länderspezifisches Recht und länderspezifische Maßnahmen, die dann ergriffen werden können um die übergeordneten Ziele zu erreichen. Im Folgenden werden die relevanten Richtlinien aufgelistet aus denen auch die bereits genannten Ziele z. B. für die CO₂-Emissionen von PKWs verankert sind:

- Gemeinschaftsstrategie zur Minderung von CO₂-Emissionen von PKW (KOM(95)0689)
- Richtlinien über die Qualität von Otto- und Dieselmotoren (RL 98/70/EG, RL 2000/71/EG, RL 2003/17/EG)

³⁸ Reichl (2002, S. 138).

³⁹ Bauer (1993, S. 27).

⁴⁰ IWR o. D. a, o. S.

⁴¹ Im Jahre 1991 betrug der weltweite CO₂-Ausstoß ca. 22.543 Mio. t. IWR o. D. b, o. S.

⁴² Yay (2010, S. 27).

⁴³ Bozem und Rath (2010, S. 12).

- Erneuerbare-Energien-Richtlinien (RL 2001/77/EG, 2003/30/EG)
- Emissionshandelsrichtlinie (RL 2003/87/EG)
- EU-Batteriedirektive (RL 2006/66/EG)
- Richtlinie und Verordnung über Typengenehmigung von KFZ und Motoren (RL 2007/46, VO (EG) Nr. 595/2009)
- Europäisches Konjunkturprogramm der EU-Kommission (KOM2008(800)endg.)
- Richtlinie über die Förderung sauberer und energieeffizienter Straßenfahrzeuge (RL 2009/33/EG).

Ebenso zählt hierzu die inzwischen dritte Phase des EU-Klimaschutzpaketes 2020, die einen wichtigen Beitrag zum Schutz der Umwelt liefern soll und sicherstellt, dass das übergeordnete Ziel den CO₂-Ausstoß bis 2020 um 20 % zu reduzieren eingehalten wird. Die dritte Phase beginnt ab 2013 und beinhaltet die fünf Teilbereiche⁴⁴:

- Richtlinie über erneuerbare Energien (RL 2009/28/EG)
- Richtlinie über die Abtrennung und geologische Speicherung von CO₂ (CCS)
- Verordnung über CO₂-Emissionen von Neuwagen (VO (EG) Nr. 443/2009)
- Richtlinie über die Dritte Phase des Europäischen Emissionshandelssystems (ETS)
- Entscheidung über Lastverteilung.

Diese Ziele und Richtlinien der Europäischen Union machen eine Vielzahl von Initiativen notwendig. Ein populäres Beispiel hierfür ist die Initiative *Cars 21* (*Competitive Automotive Regulatory System for the 21st century*). Ein Zusammenschluss aus hochrangigen Politikern und Experten der Europäischen Union hat das Ziel, Strategien für die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Automobilindustrie mit dem Horizont bis zum Jahre 2020 auszuarbeiten. Diese Empfehlungen der Expertengruppe unter Leitung des Kommissionsvizepräsidenten Verheugen dienen nachfolgend der Politik und Industrie als Entscheidungsgrundlage.⁴⁵ Das Abschlussmeeting sowie die Vorlage des Abschlussberichts erfolgte im Juni 2012 und umfasst Analysen u. a. für EU Forschungsfinanzierungen, Regulierungen und Rahmenbedingungen, Internationalisierung der EU Industrie sowie eine detaillierte Vision der Automobilindustrie bis zum Jahre 2020.⁴⁶

Die *European Green Cars Initiative* (EGCI) ist insbesondere für die Entwicklungsförderung im Bereich Elektromobilität ins Leben gerufen worden und gliedert sich in den *European Economic Recovery Plan* ein zu dem noch zwei weitere Initiativen⁴⁷ (*PPP Public Private Partnership*) zählen. Im Rahmen des Programmes EGCI werden jedoch nicht nur (elektrische) Personenkraftwagen und deren Infrastruktur unterstützt, sondern auch andere Technologien sowie Fahrzeugarten (z. B. LKW). Die Förderung hat das Ziel, neue

⁴⁴ Homepage des Europäischen Parlaments o. D., o. S.

⁴⁵ Baddenhausen-Lange (2005, S. 1).

⁴⁶ Cars 21 (2012, o. S.).

⁴⁷ *European energy-efficient buildings und Factories of the future initiative.*

Technologien zu entwickeln und zum Durchbruch zu verhelfen, die neben umweltschonenden Aspekten ebenfalls der Sicherheit sowie der Optimierung des Verkehrsflusses zugutekommen.⁴⁸

Green eMotion bezeichnet ein Projekt zur Elektromobilität, das Teil der *European Green Cars Initiative* ist und am 31. März 2011 vom Vizepräsident der europäischen Kommission, Siim Kallas, ins Leben gerufen wurden. 34 Partner aus der Energieindustrie, Automobilhersteller und Forschungseinrichtungen haben sich zusammengeschlossen, um z. B. die europäischen Emissionsvorgaben (Reduzierung der CO₂-Emission um 60 % bis 2020) umzusetzen. Fokus in dieser Initiative ist die europaweite Durchdringung der Elektromobilität sowie deren Standards die dafür notwendig sind. Es soll mit Hilfe von Modellregionen ein Rahmen für diese Antriebstechnologie geschaffen werden, der anwenderfreundliche Lösungen u. a. in der *Smart-Grid* Technologie offen legt als auch ICT Lösungen, verschiedene Elektrofahrzeuge und städtische Mobilitätskonzepte für dessen Implementierung berücksichtigt und bewertet.⁴⁹

Einige weitere Initiativen und insbesondere Arbeitsgruppen wurden in den letzten Jahren gegründet, um alternative Antriebe voranzubringen. Die *Electric Vehicles Initiative* (EVI) des *Clean Energy Ministerial* mit Sitz in London bietet ein Forum für globale Kooperationen⁵⁰ an. Die Initiative sowie deren Teilnehmer haben sich zum Ziel gesetzt, bis zum Jahre 2020 20 Mio. Elektrofahrzeuge (eingenommen Plug-In und Wasserstoffantriebe) in Verkehr zu bringen.⁵¹ International bzw. landesspezifisch wurden weitere Initiativen ins Leben gerufen, um der Elektromobilität zum Durchbruch zu verhelfen. Beispielsweise können hier aufgeführt werden:

- *AVERE/European Association for Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicles*
- *U.S. – China Electric Vehicle Initiative*
- *Taiwan Electric Car Initiative*
- *Niederländische Initiative Formula E Team*
- *Belfast Electric Vehicles Initiative.*

Ebenso wurden Arbeitsgruppen gegründet, die sich mit angrenzenden Problembereichen, die die Umstellung insbesondere auf Elektromobilität mit sich bringt, zu befassen. An dieser Stelle ist z. B. auf europäischer Ebene die Arbeitsgruppe *Quiet Road Vehicles* (QRV) – WP.29 – GRB zu nennen, die sich mit der Gefahr von leisen Elektroantrieben in Zusammenspiel mit anderen Verkehrsteilnehmern beschäftigt.⁵² Auf nationaler Ebene

⁴⁸ European Green Cars Initiative (2012, o. S.).

⁴⁹ Green eMotion (2012, o. S.).

⁵⁰ Zu diesen Kooperationen gehören China, Dänemark, Finnland, Frankreich, Deutschland, Indien, Japan, Niederlande, Portugal, Süd Afrika, Spanien, Schweden, Vereinigtes Königreich, Vereinigte Staaten.

⁵¹ Clean Energy Ministerial (2012, o. S.).

⁵² Homepage der United Nations Economic Commission for Europe, o. S.

befasst sich die *Nationale Plattform Elektromobilität* (NPE) bzw. deren Arbeitsgruppe AG4 (Normung, Standardisierung und Zertifizierung) intensiv mit den Rahmenbedingungen und Standards, die bei einer Innovation in diesem globalen Ausmaß von entscheidender Bedeutung für die Wettbewerbsfähigkeit der nationalen Industrie sein können.⁵³

Kraftstoffstrategie der Bundesregierung Mit der im Jahr 2004 entwickelten Kraftstoffstrategie der Bundesregierung wurde eine wichtige Grundlage für den zukünftigen Mix alternativer Antriebskräfte im Verkehrssektor geschaffen. Die wesentlichen Punkte der Kraftstoffstrategie sind die Verringerung der Abhängigkeit des Verkehrs vom Erdöl und der CO₂-Emissionen, die Identifizierung zukunftsträglicher Kraftstoffalternativen und ein entwickeltes Maßnahmenprogramm zur Förderung attraktiver Kraftstoffalternativen.⁵⁴ Mit Hilfe von Kraftstoffmatrizen werden für die Jahre 2010 und 2020 Mengenpotenziale aller alternativen Kraftstoffarten angegeben.⁵⁵

2.2.2 Länderanalysen

Die im vorherigen Kapitel genannten Rahmenbedingungen machen ein drastisches Umdenken der Politik, Industrie und auch der Endverbraucher im Bereich der Mobilität notwendig. So ist es kaum verwunderlich, dass gerade die Elektromobilität für viele Regierungen Teil ihres Energie- und Klimaprogrammes sowie für die Automobilhersteller wichtiger Bestandteil ihrer strategischen Absatzpolitik ist.

Im Nachfolgenden wird daher auf den Stellenwert der Elektromobilität in den ausgewählten Ländermärkten China, Japan, USA, die Niederlande sowie Großbritannien eingegangen. Im Anschluss daran wird der Automobilmarkt in Deutschland analysiert um für diesen mögliche Szenarien zur erfolgreichen Einführung der Elektromobilität aufzuzeigen.

China ist das bevölkerungsreichste Land der Welt, zukünftig größte Industrienation und aktuell bereits Marktführer bei Elektro-Rollern. Japan ist Technologieführer mit langjähriger Erfahrung in der Elektro- und insbesondere Hybridmobilität. Die Vereinigten Staaten von Amerika gehören zu den weltgrößten Verbrauchern fossiler Brennstoffe und haben eine bedeutende Anzahl an zugelassenen Fahrzeugen. Die Niederlande haben sich schon früh mit einer Strategie für die Elektromobilität befasst und bieten bedingt durch die geringe Größe des Landes gute Voraussetzungen für alternative Antriebstechnologien. Darüber hinaus verfolgen sie genau wie die Bundesrepublik Deutschland (bis 2020) das Ziel eine Millionen Elektrofahrzeuge auf die Straße zu bringen, sind jedoch beim Zeitrahmen (bis 2025) etwas moderater. Eine Verzehnfachung der Zulassungszahlen von Elektrofahrzeugen zwischen 2010 und 2011 verdeutlichen nochmals ihren Stellenwert.⁵⁶

⁵³ Nationale Plattform Elektromobilität (2012, S. 33).

⁵⁴ Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (2004, S. 177 ff.).

⁵⁵ Bozem und Rath (2010, S. 13 f.).

⁵⁶ Nationale Plattform Elektromobilität (2012, S. 56).

Abschließend wird Großbritannien einer Kurzanalyse unterzogen. Großbritannien zeichnet sich sowohl durch ambitionierte Ziele aus als auch durch innovative Regulierungs- und Fördermaßnahmen aus.⁵⁷

2.2.2.1 China

In der derzeitigen Situation und Aufbruchsstimmung zu Elektromobilität erstellen und initiieren nahezu alle automobilrelevanten Länder und deren Regierungen Politik- und Förderungsprogramme, um das Thema Elektromobilität voranzutreiben und sich einen Teil des künftigen potenziellen Weltmarktes für Elektroautos zu sichern. Die nachfolgenden Analysen basieren vorwiegend auf Zahlen aus offiziellen chinesischen Quellen, die in der Regel auf relativ optimistischen Annahmen basieren. Beispielsweise rangiert China nach dem Electric Vehicle Index (EVI) auf Rang fünf.⁵⁸ Amerika und Japan geben zwar bescheidenere und dadurch realistischere Zahlen an, führen aber nach eigenen Analysen sowie nach McKinseys EVI die Spitze der Elektromobilitätsnationen an.

China, zum einen als einer der weltweit größten Konsummärkte, zum anderen als einer der aufstrebenden Produktionsnationen für Automobile, will diese Gelegenheit nicht verpassen. Das Land sieht hier den Vorteil, dass die traditionelle Entwicklung von Verbrennungsmotoren in den Hintergrund rücken und grundlegend neue Antriebskonzepte entwickelt werden müssen. Dadurch ergibt sich im Unterschied zur Vergangenheit eine identische Ausgangslage für alle Industrienationen, so dass „die Karten“ neu gemischt werden. Durch industrielle Restrukturierungen, Optimierung der Ressourcenverteilung und Entwicklung neuer Antriebskonzepte (speziell elektrischer Antriebe) will die Volksrepublik wichtige Positionen in der Neuausrichtung der weltweiten Automobilindustrie besetzen. Bereits 1998 hat die chinesische Regierung daher ein Programm initiiert, das die Diversifizierung der Energiequellen von Automobilen vorantreiben soll. Das Thema wurde dann ebenfalls 2001 im zehnten Fünfjahresplan der Regierung aufgenommen und unterstreicht somit die Relevanz der Maßnahme für die chinesische Regierung.⁵⁹

China ist mit derzeit ca. 1,3 Mrd. Einwohnern das bevölkerungsreichste und mit einer Fläche von ca. 9,5 Mio. Quadratkilometer das viertgrößte Land der Erde. Das Land gliedert sich administrativ in 22 Provinzen sowie vier regierungsunabhängige Städte⁶⁰ und die Sonderverwaltungszone Hongkong und Macao. Die politische Leitung obliegt einer kommunistischen Zentralregierung, vertreten durch Staatspräsident Hu Jintao. Eine Vereinbarung der Wachstums- und Wirtschaftspläne des bereits angesprochenen Fünfjahres-

⁵⁷ Die Ländermärkte wurden aufgrund ihrer Bedeutung im Automobilbereich, ihrer unterschiedlichen Charakteristika im Mobilitätssektor sowie aufgrund ihrer unterschiedlichen Ansätze zur Etablierung von Elektromobilität im Steering Committee des Forschungsprojekts „Energy for future Mobility“ bewusst ausgewählt.

⁵⁸ Vgl. Wirtschaftswoche (2012, o. S.).

⁵⁹ APCO Worldwide (2010, o. S.).

⁶⁰ Peking, Tianjin, Shanghai, Chongqing.

plans wird durch diese kommunistische Partei vereinbart. Der aktuelle Planungshorizont bezieht sich auf die Jahre 2011 bis 2015 und wird danach wieder neu aufgelegt. Das Land verfügt im Jahre 2011 über 768 Mio. Personen im erwerbsfähigen Alter, von denen 38 % im landwirtschaftlichen, 27,8 % im industriellen und 34,1 % im Dienstleistungssektor tätig sind.⁶¹ Die Arbeitslosenrate liegt zwischen 4,3 % (offizieller Wert) und 9 % (vermuteter tatsächlicher Wert).⁶²

Nachdem China 2001 der Welthandelsorganisation beigetreten ist, öffnete sich der Automobilmarkt für alle ausländischen Anbieter. Zuvor war es nur Volkswagen und Daimler gelungen, den chinesischen Markt in Form von Joint Ventures zu bearbeiten.⁶³ Auch heute ist der chinesische Automobilmarkt durch eine hohe Anzahl von Joint Ventures gekennzeichnet. Grund dafür sind staatliche Regulierungsmaßnahmen. Über sie hofft die chinesische Regierung schnell Know-how generieren zu können. Zusätzlich versucht Chinas Politik seit 2004 mit der *Automotive Industry Policy* Großkonzerne zu gründen, um international wettbewerbsfähig zu bleiben. Des Weiteren bietet die Regierung finanzielle Anreize bei der Übernahme chinesischer Hersteller.⁶⁴ Derzeit sind nationale Automobilhersteller in der Entwicklung konventioneller Fahrzeuge gegenüber den etablierten westlichen Automobilherstellern im Rückstand. Dies hofft die chinesische Regierung im Bereich der Elektromobilität wettmachen zu können.⁶⁵

2.2.2.1.1 Politische Treiber und Ziele der Volksrepublik China

China begann bereits in den sechziger Jahren mit der Forschung und Entwicklung von elektrisch angetriebenen Automobilen. In den neunziger Jahren wuchs dieses Interesse stark, da man bereits bei der herkömmlichen Automobiltechnik große Fortschritte erzielte und nun den Zukunftsmarkt als neue Chance erkannte. Anfang 2000 hat die chinesische Regierung daher serienweise neue Regelungen erlassen und Initiativen bezüglich der Förderung und Unterstützung zur Entwicklung von Plug-In-Hybriden, reinen Elektro- und Wasserstofffahrzeugen ergriffen.⁶⁶ Die chinesische Regierung hat für die Automobilzukunft des Landes einen Plan mit zwei Phasen erarbeitet, die bis 2015 eine Million und bis 2020 fünf Millionen neue Elektrofahrzeuge auf den Straßen als Zielwerte vorgeben. Die erste Phase umfasst den Zeitraum 2011 bis 2015 und fokussiert sich auf die Gewinnung und Erstellung des notwendigen Know-hows in den Bereichen Batterietechnologie, Elektromotoren und der entsprechenden Steuerungselektronik. Fokus in dieser Phase ist, neben dem Aufbau notwendiger Ressourcen für die reinen Elektrofahrzeuge, die Optimierung herkömmlich angetriebener Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor durch Motorenoptimierung, leichtere Materialien usw. Die zweite Phase umfasst den Zeitraum 2015 bis 2020 und

⁶¹ Central Intelligence Agency (2011, o. D., o. S.).

⁶² Central Intelligence Agency (2011, o. D., o. S.).

⁶³ Diehlmann und Häcker (2010, S. 17).

⁶⁴ Tang (2009, S. 22).

⁶⁵ Bradsher (2009, S. 1).

⁶⁶ Liu (2010, S. 17).

setzt den Schwerpunkt nun auf die Elektromobilität (BEV und PHEV). Neben der breiten Durchdringung der Elektromobilität soll jedoch auch die herkömmliche Antriebstechnologie weiter optimiert werden, um den Benzinverbrauch weiter zu verringern.⁶⁷

Im November 2011 wurden die umwelt- und industriepolitischen Ziele der kommunistischen Partei nochmals überarbeitet und dem aktuellen Fünfjahresplan angepasst. Wesentliche Kernpunkte daraus sind die Umstrukturierung energieintensiver Industrien wie z. B. der Automobilindustrie und der Montanindustrie. Die Umstrukturierungen betreffen hauptsächlich die bestehenden Kraftwerke, die durch effizientere und größere ersetzt werden sollen, um so den Schadstoffausstoß bei der Stromgewinnung in den energieintensiven Industrien zu senken. Weiter sollen bis zu einer Million Fahrzeuge gefördert werden, die über einen „energieeffizienten Antrieb“ verfügen, mit dem Ziel, dass China langfristig die Marktführerschaft im Gebiet der gemischten Antriebe, Elektroantriebe und Brennstoffzellen übernimmt. Das Recycling von stark umweltgefährdenden Bauteilen aus alten PKW wie z. B. Getriebe, Lenkungen und Motoren soll auf eine Kapazität von 250.000 Einheiten pro Jahr ausgebaut werden. Es wurde auch eine weitere Verschärfung der Fahrzeugbesteuerung in Abhängigkeit zum Benzinverbrauch in Aussicht gestellt, ohne jedoch konkrete Werte zu nennen. Acht ausgewählte Städte, darunter Chongqing, sollen bis 2015 als Modellstädte ihren Emissionsverbrauch an CO₂ senken, hauptsächlich durch den Aufbau von grünen und emissionsarmen Industrien.⁶⁸

Analog den Aussagen der entsprechenden Behörden ist ein gemeinsames Ziel der chinesischen Regierung zurzeit erkennbar: Der Fokus zur Etablierung einer führenden Position im Markt liegt auf den kommenden fünf bis zehn Jahren, weshalb zusätzliche Investitionen für die Forschung und Entwicklung von Elektrofahrzeugen selbst, als auch aller Hauptkomponenten dieser Fahrzeuge geplant sind. Schon jetzt einer der größten Automobilmärkte der Welt, will China vom Importeur in die Rolle eines Global Players bei der Fahrzeugherstellung und Exporteurs aufsteigen. Diesen Ein- und Aufstieg sieht es durch die neue Entwicklung von Elektrofahrzeugen greifbar. Hierbei gilt es konkrete Zahlen zu erreichen. Diese spiegeln zwar die alten Ziele wider, geben aber einen Einblick in die ambitionierten Vorgaben der Volksrepublik. So soll z. B. die Energiedichte der Batterie 200 Wattstunde/kg erreichen, eine Kostenreduktion bei der Speicherkapazität auf 0,18 Eurocent/Wattstunde⁶⁹ eine jährliche Verkaufsmenge bei Hybridautos von über 50 % der gesamten Verkaufsmenge von Personenkraftwagen erzielt werden.⁷⁰

2.2.2.1.2 Maßnahmen der Volksrepublik China

Die Volksrepublik China sieht bei der Strategie zu *Clean-Energy Vehicles* insbesondere Bedarf in der Entwicklung neuer Batterietechnologien. Daneben soll aber auch die Vorstel-

⁶⁷ Tagscherer (2012, S. 4).

⁶⁸ Chinese Government (2011e, o. S.).

⁶⁹ Dem Originalwert von 1,5 CNY liegt ein Umrechnungskurs von 0,123 € je chinesischer Renminbi zugrunde (Stand 01.10.2012; Quelle: Oanda.com).

⁷⁰ Liu (2010, S. 4).

lung und Verbreitung der Elektrofahrzeuge unter der Bevölkerung vorangetrieben werden, das durch die bereits laufenden und auch zukünftig entwickelten Förderungsmodelle unterstützt wird. Die Förderungen können dabei sowohl direkt an den Nutzer gerichtet sein, als auch an die Hersteller, die bei der Entwicklung, Optimierung und Anwendung der Prototypentests berücksichtigt werden. Dies erfolgt unter anderem auch durch einen verstärkten Einsatz von Elektrofahrzeugen bei Behörden und Ämtern sowie öffentlichen Verkehrsmitteln. Schon heute werden einige Taxiflotten über Zuschüsse mit reinen Elektrofahrzeugen betrieben.⁷¹ Dem Konsumenten selbst stehen unterschiedliche Geschäftsmodelle wie das Batterie Leasing oder das Carsharing zur Verfügung.

Auch in der Zukunft wird die Regierung weiter die Verbreitung von Elektrofahrzeugen durch Förderungen in den Bereichen Produktion, Vertrieb und Infrastruktur unterstützen. Dies kann durch direkte Investitionen aber auch durch Richtlinien für die Entwicklung, Produktion und Anwendung erfolgen und geht aus dem zwölften Fünfjahresplan hervor. Die kommenden Energiesparfahrzeuge werden dann auch durch neue und strengere Abgasregelungen forciert, wobei deren Umsetzung und Einhaltung noch strenger kontrolliert werden wird. Ebenso müssen sowohl herkömmliche Fahrzeuge als auch Hybridfahrzeuge einen Benzinverbrauch unter 5,6 L pro 100 km in der ersten Phase (bis 2015) sowie einen Maximalverbrauch von 4,5 L pro 100 km im Rahmen der zweiten Phase (bis 2020) aufweisen können. Zusammenfassend wird die Einführung von moderner und fortschrittlicher Technologie, die Umsetzung in den Produktionsanlagen sowie die Entwicklung und Herstellung der Hauptbaugruppen von der Regierung vorangetrieben und stark unterstützt.⁷² All das wurde in dem zwölften Fünfjahresplan der chinesischen Regierung verankert, der neben der Mobilität auch andere Industriebereiche (z. B. Biotechnologie) sowie die generelle Entwicklung des Landes beinhaltet (z. B. jährliches BIP-Wachstum 7 %).⁷³

Nationale Gesetze Nach Artikel 4 des Gesetzes zur Besteuerung von Kraftfahrzeugen und Schiffen sind alternative Antriebe seit dem 01.01.2012 steuerbegünstigt zu berücksichtigen.⁷⁴ Für Fahrzeuge mit bis zu 1,6 L Hubraum und maximal neun Sitzplätzen wird ein um 50 % reduzierter Steuersatz erhoben (10 zu 5 %), um die Entwicklung der chinesischen Automobilindustrie zu fördern.⁷⁵ Des Weiteren wird der Kauf von derzeit 71 Modellen von 16 Automobilherstellern mit einer Subvention von 368,31 EUR⁷⁶ gefördert, vorausgesetzt diese befinden sich auf der offiziellen förderungswürdigen Liste und deren Hubraum übersteigt nicht 1,6 L.⁷⁷ Auffallend ist, dass außer den Joint-Ventures von *General Motors*,

⁷¹ Tagscherer (2012, S. 7).

⁷² Tagscherer (2012, o. S.).

⁷³ KPMG (2012, S. 2).

⁷⁴ Standing Committee of the National People's Congress (2011, o. S.).

⁷⁵ State administration of Taxation (2009, o. S.).

⁷⁶ Dem Originalwert von 3.000 CNY liegt ein Umrechnungskurs von 0,123 € je chinesischer Renminbi zugrunde (Stand 01.10.2012; Quelle: Oanda.com).

⁷⁷ National Development and Reform Commission (2011, o. S.).

SVW, Suzuki und Honda nur chinesische Firmen vertreten sind sowie die Joint-Venture Partner BYD und Brilliance gefördert werden (nicht jedoch die jeweiligen ausländischen Partner). Ford, Mazda, Toyota und Nissan befinden sich trotz geeigneter Automobile nicht auf der Liste subventionsfähiger Autohersteller.

Zum 01.10.2011 wurde diese Regulierung ergänzt, Subventionen erhalten nur noch Fahrzeuge mit einem Gewicht zwischen 1.205 bis 1.320 kg und ein Benzinverbrauch von maximal 6,3 L auf 100 km.⁷⁸

Lokale Verordnungen In Peking dürfen Fahrzeughalter nur an jeweils vier von fünf Werktagen ihren PKW benützen, die letzten zwei Zeichen auf dem Kennzeichen geben Auskunft an welchem Tag nicht gefahren werden darf.⁷⁹ Diese Regelung ist bis zum Jahr 2013 gültig.⁸⁰ Im Jahr 2011 wurde die Anzahl an neuen Autozulassungen auf insgesamt 240.000 beschränkt, deren Auswahl erfolgte über eine Lotterie.⁸¹ In 25 Pilotstädten, darunter Peking, Chongqing und Shanghai sind KFZ-Neuzulassungen für umweltfreundliche PKW derzeit kostenfrei, um mehr Käufer zum Kauf eines Autos mit alternativem Antrieb zu bewegen.⁸²

Die Stadt Peking plant im Zeitraum von 2011 bis 2015 die Automobilhersteller bei den Schlüsseltechnologien der Batterie und dem Hybrid zu unterstützen, sowohl bei der Forschung auch bei dem Aufbau von neuen Marken und Produktionen.⁸³ Ziel ist es bis zum Jahr 2015 ein Konglomerat von drei Automobilherstellern zu schaffen, die zusammen 36,83 Mrd. €⁸⁴ Umsatz und einen Marktwert von 12,28 Mrd. €⁸⁵ erreichen.⁸⁶ Um die Ziele zu erreichen, wurden neue Regulierungen die den Verkauf, die Vermietung und Benutzung von alternativen PKW betreffen angekündigt.⁸⁷

Bei der Anschaffung von Bussen und Taxen, Krankenwagen und Postfahrzeugen die mit einem alternativen Antrieb ausgerüstet sind erhalten die Stadtregierungen von 20 Modellstädten, darunter Peking, Shanghai und Chongqing, Subventionen durch das chinesische Finanzministerium.⁸⁸

⁷⁸ Chinese Government (2011c, o. S.); Chinese Government (2011c, o. S.).

⁷⁹ Beijing Government (2011b, o. S.).

⁸⁰ Beijing Government (2011b, o. S.).

⁸¹ Beijing Government (2011a, o. S.).

⁸² Chinese Government (2011a, o. S.).

⁸³ Chinese Government (2011b, o. S.).

⁸⁴ Dem Originalwert von 300 Mrd. CNY liegt ein Umrechnungskurs von 0,123 € je chinesischer Renminbi zugrunde (Stand 01.10.2012; Quelle: Oanda.com).

⁸⁵ Dem Originalwert von 100 Mrd. CNY liegt ein Umrechnungskurs von 0,123 € je chinesischer Renminbi zugrunde (Stand 01.10.2012; Quelle: Oanda.com).

⁸⁶ Chinese Government (2011b, o. S.).

⁸⁷ Chinese Government (2011b, o. S.).

⁸⁸ Chinese Government (2010, o. S.).

Käufer in Shanghai erhalten eine einmalige Förderung von bis zu 7.366,21 €⁸⁹ bei dem Kauf eines reinen Elektrofahrzeuges und eine Förderung von bis zu 6.138,51 €⁹⁰ beim Kauf eines Plug-In Hybridfahrzeuges.⁹¹

Aktuell entwickelt das chinesische Verkehrsministerium einen Zehnjahresplan, der den Bau von drei bis fünf Elektrofahrzeugwerken ebenso vorsieht wie die Errichtung von zwei bis drei Erzeugungsstätten für Batterien.⁹² Darüber hinaus investiert die Regierung 12,28 Mrd. €⁹³ in die Subvention und Förderung von Elektrofahrzeugen. Darunter fallen die Verbesserung der Infrastruktur, die Schaffung finanzieller Anreize aber auch Investitionen in Forschung und Entwicklung.⁹⁴

Im Rahmen eines Pilotprojektes wurden 5 Städte Hefei, Changchun, Hangzhou, Shenzhen und Shanghai mit jeweils mehreren Millionen Einwohnern ausgesucht. In diesen wird der Kauf eines Elektroautos mit 368,31 bis 6.138,51 €⁹⁵ gefördert. Die Rabatte gehen direkt an die Hersteller, die die Preise entsprechend senken.⁹⁶ Ferner haben drei der Pilotstädte zusätzliche Anreizprogramme geschaffen. So wird der Kauf eines Elektrofahrzeuges in Shanghai mit 4.910,81 bis 7.366,21 €⁹⁷, in Shenzhen mit 3.683,11 €⁹⁸ und in Changchun mit 4.910,81 €⁹⁹ subventioniert.¹⁰⁰ Als Kern sieht China jedoch die Zusammenarbeit mit anderen Ländern. 2009 hat die Regierung ein Abkommen mit den USA geschlossen, in dem es unter anderem um die Standardisierung von Ladeanschlüssen geht.¹⁰¹

2.2.2.2 Japan

Japan zählt neben Deutschland und den USA zu den weltweit führenden Autonationen. Japan hat bereits früh das Thema Elektromobilität als Zukunftstechnologie erkannt und diese gezielt weiterentwickelt. Dies liegt zum einen daran, dass Japan traditionell führend

⁸⁹ Dem Originalwert von 60.000 CNY liegt ein Umrechnungskurs von 0,123 € je chinesischer Renminbi zugrunde (Stand 01.10.2012; Quelle: Oanda.com).

⁹⁰ Dem Originalwert von 50.000 CNY liegt ein Umrechnungskurs von 0,123 € je chinesischer Renminbi zugrunde (Stand 01.10.2012; Quelle: Oanda.com).

⁹¹ Chinese Government (2010, o. S.).

⁹² Shirouzu (2010, o. S.).

⁹³ Dem Originalwert von 100 Mrd. CNY liegt ein Umrechnungskurs von 0,123 € je chinesischer Renminbi zugrunde (Stand 01.10.2012; Quelle: Oanda.com).

⁹⁴ Vijayenthiran (2010, o. S.).

⁹⁵ Den Originalwerten von 3.000 und 50.000 CNY liegt ein Umrechnungskurs von 0,123 € je chinesischer Renminbi zugrunde (Stand 01.10.2012; Quelle: Oanda.com).

⁹⁶ Motavalli (2010, o. S.).

⁹⁷ Den Originalwerten von 40.000 und 60.000 CNY liegt ein Umrechnungskurs von 0,123 € je chinesischer Renminbi zugrunde (Stand 01.10.2012; Quelle: Oanda.com).

⁹⁸ Dem Originalwert von 30.000 CNY liegt ein Umrechnungskurs von 0,123 € je chinesischer Renminbi zugrunde (Stand 01.10.2012; Quelle: Oanda.com).

⁹⁹ Dem Originalwert von 40.000 CNY liegt ein Umrechnungskurs von 0,123 € je chinesischer Renminbi zugrunde (Stand 01.10.2012; Quelle: Oanda.com).

¹⁰⁰ School of Public and Environmental Affairs (2011, S. 60).

¹⁰¹ The White House (2009, o. S.).

im Bereich von Elektronikkomponenten ist, zum anderen aber auch an den begrenzt verfügbaren Ressourcen des Landes. Die Lebensweise im urbanen Umfeld der meisten Japaner gibt einen weiteren Antrieb zum Einsatz dieser emissionsfreien Fortbewegungsart. Die japanische Automobilindustrie ist mit ihren innovativen Montagetechniken seit Jahren Vorreiter in der globalen Fertigungsindustrie. Japans Abgasemissionsregeln gehören derzeit zu den strengsten der Welt, was die heimischen Automobilhersteller zwingt, ständig neue Technologien zu entwickeln.¹⁰² Aus diesem Grund fördert die japanische Regierung die Vermarktung alternativer Antriebstechnologien seit dem Jahre 1978.

Einige der größten Automobilkonzerne wie Daihatsu, Honda, Mazda, Mitsubishi, Nissan, Suzuki und Toyota haben ihren Ursprung in Japan.¹⁰³ Toyota galt, gemessen an den weltweiten Verkaufszahlen, im Jahre 2011 als drittgrößter Automobilhersteller.¹⁰⁴ Nach Berechnung der *Japan Automobile Manufacturers Association* waren im Jahre 2010 5,15 Mio. Angestellte in der Automobil- sowie Zulieferindustrie beschäftigt, dies entspricht einem Anteil von 8,1 % an allen Erwerbstätigen.¹⁰⁵ Japanische Automobilhersteller gelten als Vorreiter in der Entwicklung von Elektrofahrzeugen, so brachte Toyota mit dem Prius im Jahre 1997 das erste in Serie gefertigte Hybridfahrzeug auf den Markt.¹⁰⁶ Daher ist es nicht verwunderlich, dass mit dem Mitsubishi i-MiEV das erste in Großserie hergestellte Elektrofahrzeug ebenfalls in Japan entwickelt wurde.¹⁰⁷ Japan verfügt neben seiner bedeutenden Automobilindustrie auch über eine ausgeprägte Zulieferindustrie. Unternehmen wie Sanyo/Panasonic oder Toshiba gelten speziell in der Batterietechnologie als weltweite Vorreiter.¹⁰⁸

Generell zählen gemäß dem japanischen Regierungsprogramm die genannten Hybrid- und Elektrofahrzeuge zu den *Next-Generation-Vehicles*.¹⁰⁹ Bei *Next Generation Vehicles* handelt es sich um Fahrzeuge mit alternativer beziehungsweise ressourcenschonender Antriebstechnik, wie Hybrid-, Plug-In-Hybrid-, Elektro-, Brennstoffzellen- sowie sauberen Dieselfahrzeugen.¹¹⁰ In keinem anderen Land werden mehr Hybridfahrzeuge abgesetzt. So wurden beispielsweise im Jahre 2010 nach Angaben der *Japan Automotive Products Association* im Inland ca. 447.000 Hybridfahrzeuge verkauft. Dies entspricht einem Anteil von 12,3 % am PKW-Gesamtabsatzmarkt.¹¹¹ Im Vergleich dazu wurden in Deutschland im gleichen Zeitraum 10.661 Hybridfahrzeuge zugelassen.¹¹² So ist es auch nicht verwunder-

¹⁰² Diehlmann und Häcker (2010, S. 9).

¹⁰³ JAMA-Japan Automobile Manufacturers Association, Inc. (2012, o. S.).

¹⁰⁴ FAZ Online (2012, o. S.).

¹⁰⁵ Ministry of Economy, Trade and Industry (2010a, S. 2).

¹⁰⁶ Helmers (2009, S. 145).

¹⁰⁷ Mitsubishi Motors Deutschland GmbH (2012, o. S.).

¹⁰⁸ German Trade and Invest (2011, o. S.).

¹⁰⁹ Helmers (2009, S. 63).

¹¹⁰ Miura (2011, S. 7).

¹¹¹ German Trade and Invest (2011, o. S.).

¹¹² Kraftfahrt-Bundesamt (2010, o. S.).

lich, dass das erste rein elektrisch betriebene Fahrzeug, der Mitsubishi i-MiEV, in Japan seinen Ursprung hatte.¹¹³

2.2.2.2.1 Politische Treiber und Ziele der japanischen Regierung

Gegenwärtig sind in Japan über 12.000 Elektrofahrzeuge zugelassen, so viele wie in keinem anderen Land weltweit.¹¹⁴ Die japanische Regierung treibt den Ausbau der Elektromobilität kontinuierlich voran. Im Vergleich zur niederländischen Landesregierung und der deutschen Bundesregierung verfolgt Japan ein weitaus ehrgeizigeres Absatzziel und hat sich vorgenommen, dass bis zum Jahre 2020 30 bis 50 % der zugelassenen Fahrzeuge *Next-Generation-Vehicle* sind.¹¹⁵ Bis zum Jahre 2030 soll der Anteil nochmals auf 50 bis 70 % erhöht werden.¹¹⁶

Als einer der volumenmäßig größten Produzenten von Fahrzeugen weltweit hat Japan bereits in den frühen siebziger Jahren die Thematik alternativer Antriebe in die Landesentwicklungsordnung eingebracht, um CO₂-Emissionen zu reduzieren und eine stärkere Unabhängigkeit von der herkömmlichen Antriebskraft fossiler Brennstoffe herbeizuführen. Autos sollen zukünftig mithilfe neuer Energieformen angetrieben werden. Diese frühe Erkenntnis und die daraus resultierenden mehr als dreißig Jahre an Entwicklungs- und Testphasen sind der Grundstein für die heutige Vorreiterrolle der japanischen Automobilhersteller. Japan kann durch seine Erfahrungen im Gebiet der *Low Emission Vehicles* sowohl den inländischen als auch den weltweiten Bedarf an neuen Fahrzeugen mit umweltfreundlichen Antriebskonzepten bedienen, im HEV¹¹⁷ Markt dominieren, mit einem entsprechenden Zeitvorteil in neue Märkte expandieren und weltweit Standards für Elektrofahrzeuge setzen.

Zu den strategischen Ausrichtungen hat die japanische Regierung konkrete Ziele benannt. So setzte das Ministerium für Wirtschaft, Handel und Industrie¹¹⁸ das Ziel, dass bis zum Jahr 2020 mindestens 50 % des Umsatzes der gesamten künftig verkauften neuen Autos in Japan durch Hybrid- und Elektrofahrzeuge erzielt werden müssen. Die CO₂-Emissionen im Verkehrssektor, die derzeit 20 % des gesamten Industrieausstoßes widerspiegeln, sollen dadurch bis 2020 drastisch reduziert werden.¹¹⁹

In Bezug auf die Umwelt hat sich Japan wie auch die Niederlande zum Ziel gesetzt seine Emissionen erheblich zu reduzieren. Bis zum Jahre 2020 strebt Japan eine Reduzierung der Treibhausgase von 25 % gegenüber dem Ausgangswert des Jahres 1990, der ca. 1,06 Mrd. t

¹¹³ Mitsubishi Motors Deutschland GmbH (2012, o. S.).

¹¹⁴ Seiwert (2012, o. S.).

¹¹⁵ Miura (2011, S. 8).

¹¹⁶ Ministry of Economy, Trade and Industry (2010a, S. 2).

¹¹⁷ HEV bedeutet nach Definition des Nationalen Entwicklungsplans Elektromobilität der Bundesregierung (2009) *Hybrid Electric Vehicle* und stellt ein Fahrzeug mit Verbrennungsmotor plus Elektromotor sowie Möglichkeit der Energierückgewinnung durch Bremsenergie.

¹¹⁸ Ministry of Economy, Trade and Industry, kurz: METI.

¹¹⁹ Tanaka (2010, S. 2).

betrug, an.¹²⁰ Bis zum Jahre 2030 sollen die Emissionen in Japan nochmals um 30 % im Vergleich zu dem Wert aus dem Jahre 1990 gesenkt werden.¹²¹ Durch den Einsatz von *Next Generation Vehicles* sollen laut den Berechnungen des *Strategic Energy Plans of Japan* alleine im Verkehrssektor bis zum Jahre 2030 54 Mio. t CO₂ eingespart werden können.¹²² Ferner hat der Einsatz von Elektrofahrzeugen einen positiven Effekt auf die Luftqualität und so könnte besonders in Megastädten wie Tokio oder Osaka die Schadstoffbelastung angesichts des genannten Einsparpotenziales von 54 Mio. t CO₂ drastisch reduziert werden.

In Bezug auf die Energieversorgung befasst sich Japan mit der Verbesserung des nationalen Stromnetzes. Intelligente Stromnetze sogenannte *Smart-Grids* spielen nicht erst seit der Reaktorkatastrophe von Fukushima eine zentrale Rolle in der japanischen Energiepolitik. Sie sollen dazu beitragen die Stromnetze intelligenter auszulasten sowie Unbeständigkeiten zu reduzieren. Elektrofahrzeuge sollen zu diesem Zweck als Notfallreserve beziehungsweise Pufferspeicher agieren.¹²³ Um diese Ziele zu erreichen, konzipierte die japanische Regierung einige Strategien für die Entwicklung der Elektrofahrzeuge. Eine davon ist die integrierte Implementierung. Dies bedeutet, dass auf der einen Seite alternative Energiequellen (elektrische Energie, Fuel Cell, Hybrid, sauberer Diesel, usw.) entwickelt und zum anderen die entsprechende notwendige Infrastruktur, wie z. B. Ladestationen und Verkehrsleitsysteme bereitgestellt werden. Des Weiteren sollen die Zusammenarbeit und die gemeinsamen Aktivitäten der Behörden, der Industrie und der Akademie für Forschung und Entwicklung bezüglich alternativer Antriebskonzepte noch enger verknüpft werden.

Eine weitere allgemeine Strategie sind zusätzliche vermehrte Investitionen in diesem Bereich mit strategischem nationalem Interesse. So soll der Vorteil, früh in diese Technologien eingestiegen zu sein und auf eine bedeutende Grundlagenentwicklung zurückgreifen zu können, den nächsten Schub für einen Technologiesprung geben. Die japanische Regierung erstellte daher einen *Next-Generation Vehicle Plan* der den Planungshorizont 2010 bis 2030 abdeckt und sowohl Ziele als auch die notwendigen Maßnahmen zur Erreichung der Ziele bereithält.¹²⁴

Besonders in den letzten Jahren streben die japanischen Fahrzeughersteller bei dieser Technologie vom Nischenmarkt in den Massenmarkt und investieren stark in Forschung und Entwicklung. Möglichst schnell sollen so attraktive Fahrzeuge mit alternativen Antriebstechniken, die sogenannten Next-Generation-Autos, mit verbesserter Effizienz des Energieverbrauchs produziert und auf dem Weltmarkt angeboten werden.

Die japanische Regierung ist aber insbesondere gegenüber der Europäischen Union für Kooperationen aufgeschlossen, um effektiv die Entwicklung von Technologien als auch Erfahrungen und Wissen auszutauschen. Eigens für diese Kooperation existiert das *EU-Ja-*

¹²⁰ Ministry of Economy, Trade and Industry (2010b, S. 10).

¹²¹ Ministry of Economy, Trade and Industry (2010b, S. 3).

¹²² Ministry of Economy, Trade and Industry (2010b, S. 12).

¹²³ German Trade & Invest (2011, o. S.).

¹²⁴ Homepage METI.

pan Centre for Industrial Cooperation mit einem Büro in Brüssel sowie dem Hauptquartier in Tokyo. Grundsätzlich organisiert diese Gemeinschaft Seminare in Europa und Japan um gemeinsame Interessen in verschiedenen Bereichen, darunter auch die der Elektromobilität voranzubringen.¹²⁵

2.2.2.2.2 Maßnahmen der japanischen Regierung

Japan ist eines der ersten Länder, das mit der Entwicklung und Produktion von Elektrofahrzeugen begonnen hat. In den siebziger Jahren wurde vom METI¹²⁶ eine Serie von Plänen zur Expansion in den Märkten veröffentlicht, die die Entwicklung und Kommerzialisierung von *Low Emission Vehicles* zur Grundlage hatten. Diese enthielten bereits konkrete Maßnahmen und Ziele, um Japans Vorherrschaft in dieser Branche zu erreichen. Sie waren zunächst auf mindestens zehn Jahre ausgelegt und koordinierten die Zusammenarbeit zwischen regierungsnahen Organisationen, den Fahrzeugherstellern und deren Lieferanten als auch den Forschungsstandorten und Universitäten¹²⁷. Die verstärkte Weiterentwicklung dieser Antriebskonzepte sollte durch Identifikation der unterschiedlichen Hindernisse und Restriktionen und deren gezielte Beseitigung durch Forschung und Entwicklung, angepasste Richtlinien und Gesetze, Erstellung neuer Standards und dem Ausbau einer geeigneten Infrastruktur vorangetrieben werden.

Die vom METI aufgesetzten Programme sind zumeist langfristig ausgelegte Maßnahmen mit einer Laufzeit von in der Regel über zehn Jahren und beinhalten drei grundlegende Phasen. Die erste Phase stellt den Bereich der Forschung und Entwicklung dar, die Zweite den Bereich der Prototypen und Testphase und schließlich die Produktion und die Weiterentwicklung in der dritten Phase.¹²⁸

Die japanische Regierung versucht durch Kaufprämien das Preisniveau von Elektrofahrzeugen erheblich zu senken, um diese wettbewerbsfähiger gegenüber Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor zu machen. Mit Hilfe staatlicher Subventionen kann der Kaufpreis eines Elektroautos um bis zu 25 % reduziert werden, wie der japanische Nissan Konzern mit seinem Fahrzeugmodell Leaf demonstriert. Das Unternehmen wirbt in großen japanischen Tageszeitungen sowie auf der Firmenhomepage für die hohe Subventionsfähigkeit des Elektrofahrzeuges. Mit Hilfe der Subventionen in Höhe von 9.340 € kann der Verkaufspreis des Nissan Leaf auf ca. 26.500 € reduziert werden.¹²⁹ Weitere Maßnahmen der japanischen Regierung sind Forschungs- und Entwicklungszuschüsse, Steuersenkungen, Einmalprämien und die Aufklärung der Bevölkerung zu alternativen Antrieben.¹³⁰ Seit einigen Jahren lässt die Nachfrage nach alternativ angetriebenen Fahrzeugen nach, da der

¹²⁵ EU-Japan Centre for Industrial Cooperation (2010, S. 1).

¹²⁶ Bis 2001 MITI (Ministerium für Internationalen Handel und Industrie). Nach Zusammenschluss mit verschiedenen Abteilung der Ministerien und dem Wirtschaftsplanungsamt entstand daraus das METI.

¹²⁷ ThinkCarbon (2009, o. S.).

¹²⁸ ThinkCarbon (2009, o. S.).

¹²⁹ Fritz (2011, S. 71).

¹³⁰ Japan Automobile Research Institute (2003, o. S.).

japanische Automarkt als relativ gesättigt gilt.¹³¹ Aufgrund dessen hat die japanische Regierung ein Stimulationspaket verabschiedet, mit dem alte Fahrzeuge durch neuere, umweltfreundlichere ersetzt werden sollen. Das Programm lief von 2009 bis 2010 und beinhaltete Einmalprämien von bis zu 2.494,71 €¹³². Darüber hinaus wurde ein drei Jahre Programm implementiert, im Rahmen dessen von 2009 bis 2012 Elektroautos von den Steuern befreit sind.¹³³ Der Wechsel zu einem *Next-Generation-Vehicle* wird zusätzlich zu den genannten Subventionen durch Steuervergünstigungen belohnt. Die KFZ-Steuer für Elektrofahrzeuge ist in Japan um 50 % geringer als für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor. Ferner sind Halter von Elektroautos von der Erwerbssteuer, die ca. 5 % des Neufahrzeugpreises beträgt, sowie der PKW-Tonnagen-Steuer¹³⁴ befreit.¹³⁵

Das Errichten von landesweiten Testregionen für Elektro- und Plug-In-Hybridfahrzeugen soll dazu beitragen den Bürgern die Elektromobilität näher zu bringen. Innerhalb dieser Testregionen soll gezielte Aufklärung mittels Werbekampagnen und Maßnahmen wie Probefahrten, Fahrzeugmessen oder auch durch den Einsatz von Elektroautos in Touristengebieten erfolgen. Für diese Zwecke wird in den zwölf ausgewählten Testregionen ein Ladenetz von insgesamt 34.000 Ladestationen aufgebaut. In der zweiten Phase soll dieses auf insgesamt 18 Testregionen ausgebaut werden.¹³⁶

In Bezug auf die Infrastruktur soll zusätzlich zu den genannten Maßnahmen das Ladenetz landesweit weiter ausgebaut werden. So sollen bis zum Jahre 2020 zwei Millionen Normal-Ladesysteme und 5.000 Schnellladesysteme in Betrieb genommen werden. Die japanische Regierung fördert diese Maßnahme mit einem Gesamtbudget von ca. 276,84 Mio. €¹³⁷.¹³⁸ Bis dato sind in Japan laut der *CHAdEMO Association* (Charge de Move) 848 Schnellladesysteme installiert.¹³⁹ 2010 hat das Land bereits etwa 110 Mio. € in die Ladeinfrastruktur investiert.¹⁴⁰

Die Förderung der Batterieforschung gehört zum festen Bestandteil des japanischen Regierungsprogramms. Seit dem Jahre 2007 wird die Weiterentwicklung von Lithium-Ionen-Akkus gefördert. In einem ersten Regierungsprogramm mit einer Laufzeit von 2007

¹³¹ Diehlmann und Häcker (2010).

¹³² Dem Originalwert von 250.000 Yen liegt ein Umrechnungskurs von 0,01 € je japanischem Yen zugrunde (Stand 01.10.2012; Quelle: Oanda.com).

¹³³ JAMA Japan Automobile Manufacturers Association (2009).

¹³⁴ Bei der PKW-Tonnagen-Steuer handelt es sich um eine vom Gewicht des Fahrzeuges abhängige Abgabe.

¹³⁵ Capozza (2011).

¹³⁶ Miura (2011).

¹³⁷ Dem Originalwert von 356 Mio. US\$ liegt ein Umrechnungskurs von 0,778 € je US\$ zugrunde (Stand 01.10.2012; Quelle: Oanda.com).

¹³⁸ Miura (2011).

¹³⁹ CHAdEMO Association (2012).

¹⁴⁰ School of Public and Environmental Affairs (2011).

bis 2011 wurden zu diesem Zweck ca. 31,11 Mio. €¹⁴¹ an Fördergeldern zur Verfügung gestellt. Im Jahre 2009 wurde ein zweites Förderprogramm in Höhe von ca. 25,66 Mio. €¹⁴² verabschiedet, das die Entwicklung neuer Batteriegenerationen, den Post-Lithium-Batterien, fördern soll.¹⁴³

Ein weiteres Projekt ist bereits genannte *CHAdemo Association*. Bei der *CHAdemo*, Abkürzung für Charge de Move, handelt es sich um ein Schnellladesystem, das bereits flächendeckend in Japan verwendet wird. Die *CHAdemo Association* ist eine Interessenvereinigung von über 300 Unternehmen, die sich für eine internationale Standardisierung von Ladesystemen einsetzen.¹⁴⁴ Abgesehen von nationalen setzt Japan auch auf internationale Kooperationen. Gemeinsam mit zwölf weiteren Nationen hat Japan die *Electric Vehicle Initiative* ins Leben gerufen. Ziel des Bündnisses ist es durch länderübergreifende Zusammenarbeit und gemeinsame Maßnahmen die Entwicklung der Elektromobilität positiv zu beeinflussen.¹⁴⁵

2.2.2.3 USA

Mit derzeit circa 250 Mio. Fahrzeugen auf den Straßen sind die Vereinigten Staaten einer der weltgrößten Verbraucher fossiler Brennstoffe. Es ist hierbei zu beachten, dass die USA mehr als die Hälfte des konsumierten Öls importieren müssen und sogar 69 % der für das Transportwesen verwendeten Brennstoffe nicht im eigenen Land gefördert werden.¹⁴⁶ Dies ist besonders im Hinblick auf die selbst beanspruchte Vormachtstellung der USA in der Welt als kritisch anzusehen, da das Land dadurch in Abhängigkeit zu anderen Staaten gerät. Umso mehr müssen die Vereinigten Staaten zukünftig Energiesparmaßnahmen durchsetzen, um den bisherigen verschwenderischen Umgang mit Ressourcen einzugrenzen und nachhaltig zu verringern. Ein wichtiger Punkt fällt dabei der Automobilindustrie und damit der Elektromobilität zu.

2.2.2.3.1 Politische Treiber und Ziele der Vereinigten Staaten

Der US-amerikanische Automobilmarkt spielt mit rund 13,2 Mio. verkauften PKWs eine bedeutende Rolle in der Automobilindustrie.¹⁴⁷ Auch hier gab es in den vergangenen Jahren aufgrund eines zunehmenden Umweltbewusstseins und steigender Umweltauflagen ständig neue Herausforderungen für die Automobilindustrie.¹⁴⁸ Ursprung ist das 1990 von

¹⁴¹ Dem Originalwert von 40 Mio. US\$ liegt ein Umrechnungskurs von 0,778 € je US-Dollar zugrunde (Stand 01.10.2012; Quelle: Oanda.com).

¹⁴² Dem Originalwert von 33 Mio. US\$ liegt ein Umrechnungskurs von 0,778 € je US-Dollar zugrunde (Stand 01.10.2012; Quelle: Oanda.com).

¹⁴³ Miura (2011).

¹⁴⁴ CHAdemo Association (2012).

¹⁴⁵ Miura (2010).

¹⁴⁶ U.S. Department of Energy (2010).

¹⁴⁷ Credit Suisse Equity Research (2009).

¹⁴⁸ Diehlmann und Häcker (2010, S. 13).

der CARB¹⁴⁹ (California Air Resources Board) eingeführte *ZEV-Programm* (Zero Emission Vehicle) mit dem Ziel, dass bis 1998 2 % der jährlich verkauften Fahrzeuge emissionsfreie Automobile sein sollten. Diese Standards wurden kontinuierlich verschärft, bis im Jahre 2009 schlussendlich die Ziele neu definiert wurden. Der jährlich prozentuale Anteil soll nun bei 11 % für Fahrzeugmodelle zwischen 2009 und 2011, bei 12 % zwischen 2012 und 2014, bei 14 % zwischen 2015 und 2017 und bei 16 % für den Verkaufsanteil von 2018 und danach liegen.¹⁵⁰ Entsprechend spielt der Verkauf von Elektroautos eine wichtige Rolle. Seit April 2010 verkehren die ersten Elektroautos auf den Straßen. Die US-Regierung hofft, dass bis 2015 eine Million PHEV¹⁵¹ zugelassen werden und amerikanische Großstädte kämpfen bereits jetzt um den Titel der „Stadt für Elektromobilität.“¹⁵² Führend und damit stellvertretend für die übrigen Staaten hat sich der Staat Kalifornien bereits 2006 auf eine Richtlinie zur Reduzierung der Treibhausgase um 30 % bis 2020 geeinigt (Global Warming Solutions Act of 2006).¹⁵³ Weitergeführt wurden diese Regelungen, indem zum Beispiel den großen Fahrzeugherstellern eine Quote von 15 % ihrer jährlichen Umsätze in Kalifornien auferlegt wurden, die sie durch Elektrofahrzeuge oder andere Null-Emission-Fahrzeuge bis 2025 erzielen müssen. Weitere Etappenziele waren:¹⁵⁴

- bis 2015: alle bedeutenden Städte in Kalifornien müssen mit einer Grundlast an Infrastruktur für Elektrofahrzeuge ausgestattet sein.
- bis 2020: der Bundesstaat muss eine Infrastruktur für den Betrieb von mindestens 1 Mio. *Null-Emission-Fahrzeugen* bereitstellen.
- bis 2025: mindestens 1,5 Mio. Elektrofahrzeuge sollen auf kalifornischen Straßen verkehren.
- bis 2050: nahezu der gesamte Personenverkehr wird durch *Null-Emission-Fahrzeuge* abgedeckt. Eine Reduzierung der Treibhausgase um 80 % im Vergleich zum Jahr 1990 soll erreicht werden.

Die Förderprogramme und Aktivitäten der Forschung und Entwicklung in den USA zeigen die Strategie für die Elektrofahrzeuge in den Vereinigten Staaten. Ebenso wie andere Länder hat auch Amerika die Aufgabe erkannt, eine Unabhängigkeit vom Öl herbeizuführen, die Emission von CO₂ zu reduzieren und alternative Treibstoffe zu entwickeln und zu fördern. Bei diesem globalen Trend versucht Amerika einen eigenen Weg zu finden, um seine Ziele zu erreichen. Zurzeit fokussiert die amerikanische Regierung auf Forschung

¹⁴⁹ CARB bedeutet *California Air Resources Board*.

¹⁵⁰ CARB (2009, S. 5).

¹⁵¹ PHEV bedeutet nach Definition des Nationalen Entwicklungsplans Elektromobilität der Bundesregierung (2009) *Plug-In Hybrid Electric Vehicle* und stellt ein Fahrzeug mit am Netz aufladbarer Batterie dar mit Verbrennungs- und Elektromotor.

¹⁵² Roland Berger (2010, S. 5).

¹⁵³ Office of Governor Edmund G. Brown Jr. (2012, o. S.).

¹⁵⁴ Office of Governor Edmund G. Brown Jr. (2012, o. S.).

und Entwicklung der elektrischen Hybrid- und Plug-In Hybrid Fahrzeuge, sowie auf eine fortgeschrittene Batterietechnik. Durch eine Reduzierung der Fördergelder für Ölfirmen sowie eine angepasste Ölpreis- und Steuerregulierung werden amerikanische Konsumenten gezwungen, Autos mit alternativen Antriebskonzepten vorzuziehen. Die intensive Weiterentwicklung der elektrischen Plug-In Hybridfahrzeuge dient dabei als Grundstein, um diese nächste Fahrzeuggeneration erfolgreich im Markt zu implementieren. Die Anreizsysteme der Regierung sollen zu einem Fortschritt in der Batterietechnik führen, die die Basis zur Akzeptanz der Elektrofahrzeuge im Hinblick auf den Preis, die Leistung und die Sicherheit bilden. Für die Forschungs- und Entwicklungsarbeit werden Partnerschaften zwischen der Regierung, Universitäten, OEMs, Materiallieferanten, Kunden und Non-Profit Organisationen geschlossen. Um die Versorgung von Elektrofahrzeugen in den USA zu fördern, plant die Regierung umfangreiche Ladeinfrastrukturen in 15 Städten insbesondere mit alltagstauglichen Tankmodellen aufzubauen, damit sich der amerikanische Verbraucher sicher und bequem an die Nutzung der Elektrofahrzeuge gewöhnen kann. Durch die Kombination der Push und Pull Strategie wird die Verbreitung der elektrischen Fahrzeuge gefordert und gefördert.¹⁵⁵

2.2.2.3.2 Maßnahmen

Die Einführung von alternativ betriebenen Fahrzeugen wird sowohl von der Regierung als auch von einzelnen Staaten und Kommunen gefördert. Im Rahmen des *American Recovery and Reinvestment Act 2009* wurden die Steueranrechnungen von 1.931 €¹⁵⁶ auf 5.795 € pro Elektrofahrzeug angehoben. Darüber hinaus investiert die amerikanische Regierung knapp 4 Mrd. € in Entwicklung sowie den Ausbau der Infrastruktur.¹⁵⁷ Außerdem haben auch Staaten und Kommunen Anreizprogramme geschaffen.¹⁵⁸ Die populärsten Maßnahmen sind Steueranrechnungen oder Umsatzsteuerbefreiungen, die von 580 € in Utah bis hin zu 15.460 € für kommerziell genutzte Fahrzeuge in Kalifornien reichen.¹⁵⁹ Zusätzlich werden die Besitzer von der Motorsteuer befreit.¹⁶⁰ In bestimmten Gebieten wird darüber hinaus die Ladeinfrastruktur subventioniert. Die Summen variieren hier zwischen mind. 57 € und max. 50 % für die Kosten des Baus alternativer Betankungsstationen.¹⁶¹

Kurzfristig werden in den USA die Entwicklungen im Gebiet Hybrid-Elektrischer und Plug-In Hybrid Elektrofahrzeuge forciert, um die Wirtschaftlichkeit der Kraftstoffe zu verbessern und schrittweise das Benzin zu ersetzen. Gleichzeitig wird die Entwicklung

¹⁵⁵ Voelcker (2012, o. S.).

¹⁵⁶ Dem Originalwert liegt ein Umrechnungskurs von 0,778 € je Dollar zugrunde (Stand 01.10.2012; Quelle: Oanda.com).

¹⁵⁷ Department of Energy (2009, o. S.).

¹⁵⁸ Zu den Staaten gehören Kalifornien, Colorado, Georgia, Illinois, Louisiana, Maryland, New Jersey, Oregon, Oklahoma, South Carolina, Utah und Washington.

¹⁵⁹ Simon (2010, S. 20).

¹⁶⁰ z. B. in Washington.

¹⁶¹ School of Public and Environmental Affairs (2011, S. 52).

alternativer Treibstoffe wie zum Beispiel von Ethanol-Treibstoff, Biodiesel, Wasserstoff, Elektrik, Propangas und komprimiertes Naturgas gefördert, damit die Abhängigkeit vom Benzin sowie die Emissionen deutlich reduziert werden können. Dafür hat die US-Regierung die Kredite beim Kauf von Batteriefahrzeugen, Naturgas oder Wasserstoff getriebener Fahrzeuge von ca. 5.819,37 € (7.500 \$) auf ca. 7.759,16 €¹⁶² (10.000 \$)¹⁶³ pro Fahrzeug erhöht.¹⁶⁴

Die Entwicklung einer fortschrittlichen Batterietechnik als Kernstück aller Forschungen und Entwicklungen ist Dreh- und Angelpunkt der Bemühungen. Die Schlüsselkriterien der Batterietechnik umfassen dabei die Speicherkapazität, die Reichweite, die Lebensdauer und Zyklenfestigkeit sowie die ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkte. Dabei muss auch die Verwertbarkeit alter Batterien und die Nutzung der Rohstoffe aus diesem Recyclingkreislauf betrachtet werden. Die US-Regierung hat ein sogenanntes *Vehicle Technology Program* erstellt, das der Industrie und den einzelnen Bundesstaaten ermöglicht, eigene Batterie- und Komponentenwerke für Elektrofahrzeuge zu bauen. Die US-Regierung hat geplant, den Kongress davon zu überzeugen, 504,33 Mio. € (650 Mio. \$) für die Erforschung der Reichweitenverbesserung sowie der Preisreduzierung von alternativ angetriebenen Fahrzeugen zu bewilligen. Um die Verbreitung der Elektrofahrzeuge und die mit alternativen Kraftstoffen angetriebenen Fahrzeugen zu unterstützen, hat die US-Regierung neue Regelungen erstellt, die vorsehen, dass jährlich 4 Mrd. \$ an Steuervorteilen für Öl und Gasfirmen abgebaut werden.¹⁶⁵

Um die Kraftstoffeffizienz bei Fahrzeugen zu erhöhen, hat die US-Regierung weitere ca. 11,02 Mio. € (14,2 Mio. \$) Budget für die Weiterentwicklung und den Einsatz von leichten, aber stabilen Materialien bereitgestellt. Nach ersten Basiskalkulationen kann sich bereits aus einer Gewichtsreduktion von 10 % des Fahrzeuggewichtes ein Vorteil von 6 bis 8 % beim Verbrauch des Energieträgers ergeben. Ca. 6,3 Mio. € (8,2 Mio. \$) sollen bereits für 2012 ausgeschüttet werden, der Rest in 2013.¹⁶⁶

Kurzfristig will die US-Regierung durch eine fortgeschrittenere und höherentwickelte Verbrennungsmotorentechnik die Brennstoffeffizienz erhöhen. Dafür wurde das Unterprogramm zur *Advanced Combustion Engine R&D* initiiert. Dieses hat das Ziel, die Strategie für die Technologien, deren Kombinationsmöglichkeiten und die Antriebssteuerungen zu erarbeiten und festzulegen. So sollen zum Beispiel die Niedrig-Temperatur-Verbrennung, variable Kompressionsverhältnisse und die Abgasrückführung vertiefend erforscht werden, um die beste Kombination zwischen hoher Kraftstoffwirtschaftlichkeit und niedrigen Emissionen bei Nutzung eines fortschrittlichen internen Verbrennungsmotors, eines

¹⁶² Dem Originalwert liegt ein Umrechnungskurs von 0,778 € je Dollar zugrunde (Stand 01.10.2012; Quelle: Oanda.com).

¹⁶³ Dem Originalwert von 7.500 \$ sowie 10.000 \$ liegt ein Umrechnungskurs von 0,778 € je Dollar zugrunde (Stand 01.10.2012; Quelle: Oanda.com).

¹⁶⁴ Voelcker (2012, o. S.).

¹⁶⁵ Voelcker (2012, o. S.).

¹⁶⁶ U.S. Department of Energy (2012a, o. S.).

fortgeschrittenen Dieselmotors, von hybrid-elektrisch getriebenen Fahrzeugen und anderen alternativ angetriebenen Fahrzeugen zu erreichen.

Die USA investiert, ähnlich wie die deutsche Regierung und andere in Forschungsprojekte, um die Entwicklung insbesondere bei der Elektromobilität voranzubringen. Ein Projekt, das die Akzeptanz in der Öffentlichkeit und deren Alltagstauglichkeit der Elektromobilität beweisen soll, ist beispielsweise das kabellose Aufladen von Elektrofahrzeugen. Das innovative Projekt wird derzeit vom *Office of Energy Efficiency and Renewable Energy* (EERE) mit 4 Mio. \$ unterstützt.¹⁶⁷ Unabhängig vom Aufenthaltsort und von ohnehin noch nicht definierten Verbindungsstandards wäre somit ein Laden der Batterien problemlos möglich.

Diese kabellose Technik der Aufladung hat damit das Potenzial, die Attraktivität und den Nutzen der Elektrofahrzeuge aus dem Blickwinkel der Endkunden signifikant zu steigern. Des Weiteren wirkt sie der derzeitigen Problematik entgegen, dass die Reichweite von Elektrofahrzeugen nach wie vor nicht annähernd den Reichweiten von Fahrzeugen mit herkömmlicher Antriebstechnik entspricht. Sollte ein schnelleres und häufigeres Aufladen tatsächlich möglich werden, so wären neben der Reichweite auch die benötigte Größe und damit das Gewicht der Batterien im Fahrzeug zu optimieren, was leichtere und effizientere Fahrzeuge ermöglichen würde.¹⁶⁸

Um diese fundamentalen Ansätze weiterzuverfolgen, will die Regierung zwei bis vier Pilotprojekte zur Erforschung und Entwicklung einer kabellosen Aufladung von Elektrofahrzeugen auswählen, die in dem Einbau in ein Massenfahrzeug sowie einer Testreihe unter realistischen Bedingungen deren Alltagstauglichkeit beweisen sollen. Ziel ist dabei, diese Technologie noch in diesem Jahrzehnt zur Serienreife zu entwickeln.¹⁶⁹

Nicht zuletzt wird die Entwicklung von Elektrofahrzeugen ebenfalls von den USA als Potenzial angesehen, frühere Marktstärke in der Automobilindustrie zurück zu gewinnen. Amerika will ökonomisch und ökologisch diese Trendwende in der Antriebstechnik nutzen, um auch bei „grüner“ Technologie und zur Erreichung der Klimaziele einen signifikanten Beitrag zu leisten.

2.2.2.4 Niederlanden

Die Niederlande verfolgen ein Absatzziel von einer Million Elektrofahrzeugen, jedoch soll diese Absatzmenge erst bis zum Jahre 2025 erreicht werden.¹⁷⁰ Die Entwicklung hin zum geplanten Massenmarkt ab dem Jahre 2025 ist in vier Phasen unterteilt (Vgl. Abb. 2.3).

Um das angestrebte Ziel zu erreichen, wurde am 03. Juli 2009 der *Action Plan for Electric Driving* durch das niederländische Wirtschaftsministerium vorgestellt.¹⁷¹ Ziel des Plans ist den Ausbau der Elektromobilität in den Niederlanden weiter voranzutreiben. Dies soll

¹⁶⁷ U.S. Department of Energy (2012b, o. S.).

¹⁶⁸ U.S. Department of Energy (2012b, o. S.).

¹⁶⁹ U.S. Department of Energy (2012b, o. S.).

¹⁷⁰ Directorate-General for Mobility (2009, S. 13).

¹⁷¹ Netherlands Society for Nature and Environment (2009, o. S.).

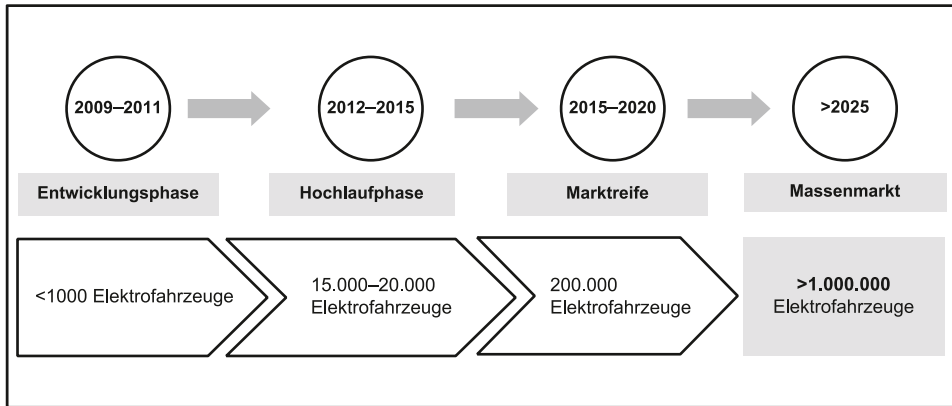


Abb. 2.3 Vier Phasen zum Massenmarkt in den Niederlanden

nicht durch allein rein staatliche Anreize erfolgen, sondern in Kooperation mit der Industrie, den Kommunen, Gewerkschaften und der Gesellschaft. Aus diesem Grund haben sich die verschiedenen Interessensgruppen zusammengefunden und am 17. März 2010 das sogenannte *Formula E-team* gegründet.¹⁷²

Wie ernst es die Niederlande in Sachen Elektromobilität meinen, wird an den Ambitionen der Metropole Amsterdam deutlich. Die Stadt Amsterdam hat sich das ehrgeizige Ziel gesetzt bis zum Jahre 2040 alle privat und geschäftlich genutzten Fahrzeuge im Stadtzentrum mit einem elektrischen Antrieb zu betreiben. Zurzeit verfügt die Stadt über ein Infrastrukturnetz von über 250 Ladestationen, das bis zum Jahre 2013 auf 1.000 Ladestationen ausgebaut werden soll.¹⁷³ Seit November 2011 wird auch in Amsterdam das von der Daimler AG konzipierte car2go Konzept angeboten. Der Automobilhersteller betreibt gemeinsam mit der Stadt Amsterdam einen Fuhrpark von 300 Elektro-SMARTs im Stadtgebiet.¹⁷⁴

Dies ist nur ein kleiner Auszug aus dem Maßnahmenkatalog der niederländischen Landesregierung, der die Bemühungen zur Erreichung der angestrebten Absatzmenge von einer Million Elektrofahrzeugen bis zum Jahre 2025 unterstreichen soll.

2.2.2.4.1 Politische Treiber und Ziele der Niederlande

In den Niederlanden wird die Elektromobilität als Zukunftstechnologie angesehen, die dem Land wesentliche Vorteile bringen soll. Gemäß dem *Action Plan for Electric Driving* sind die Beweggründe Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen, wirtschaftliche Interessen und Umweltaspekte für das Engagement der niederländischen Regierung zu nennen.¹⁷⁵

¹⁷² Directorate-General for Mobility (2009, o. S.).

¹⁷³ Amsterdam.nl (2011a, o. S.).

¹⁷⁴ Amsterdam.nl (2011b, o. S.).

¹⁷⁵ Directorate-General for Mobility (2009, o. S.).

Wie viele andere europäische Staaten sind auch die Niederlande auf Rohölimporte angewiesen und insofern abhängig von fossilen Brennstoffen. Zwar verfügt das Land über eigene Ölquellen, aus denen täglich ca. 59.490 Barrel Rohöl gefördert werden, diese Fördermenge reicht jedoch nicht aus, um den Energiebedarf des Landes zu decken.¹⁷⁶ Im schrittweisen Wechsel zu alternativen Antriebstechniken wie der Elektromobilität sehen die Niederlande die Möglichkeit, die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu reduzieren.¹⁷⁷

Im Gegensatz zur deutschen Wirtschaft verfügen die Niederlande zwar über keine namhaften Automobilhersteller, dennoch ist die Elektromobilität von hoher wirtschaftlicher Bedeutung.¹⁷⁸ Die Niederlande verfügen über eine weltweit anerkannte Zulieferindustrie, beispielsweise den Elektronikkonzern Philips. An dieser Stelle werden die wirtschaftlichen Interessen des Landes deutlich, denn laut Berechnungen des *High-Tech Automotive Systems Programs* könnte die zusätzliche Wirtschaftsleistung des Landes durch die Komponentenfertigung für Elektrofahrzeuge ab dem Jahre 2020 jährlich 5 Mrd. € betragen.¹⁷⁹ Legt man diesen Wert dem Bruttoinlandsprodukt des Jahres 2011 in Höhe von 607,5 Mrd. € zu Grunde, wäre dies ein jährlicher Anstieg von umgerechnet 0,8 %.¹⁸⁰ Durch die Förderung der Elektromobilität möchte die Regierung die Attraktivität des Wirtschaftsstandortes Niederlande weiter steigern sowie das Interesse ausländischer Investoren für den Standort wecken. Nach Schätzung des *Formula E-teams* könnten durch die staatlichen Fördermaßnahmen jährlich ca. 1.500 bis 2.000 neue Arbeitsplätze geschaffen werden. Darüber hinaus soll durch das Engagement die internationale Wettbewerbsfähigkeit des Standortes Niederlande weiter gefestigt werden.¹⁸¹

Zusätzlich zu den bereits genannten Treibern sind Umweltaspekte und somit umweltpolitische Maßnahmen von zentraler Bedeutung. Durch den Einsatz von Elektrofahrzeugen möchten die Niederlande den Ausstoß klimaschädlicher Emissionen erheblich reduzieren.¹⁸² Nach Berechnung der niederländischen *Organisation for Applied Science Research* ist die CO₂-Belastung durch Elektroautos um 35 % geringer als die von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor. Zu diesem Ergebnis gelangen die Forscher durch den Vergleich eines Elektroautos mit 69 g CO₂-Ausstoß pro km mit den Werten eines Fahrzeuges mit Verbrennungsmotor von 107 g CO₂-Ausstoß pro km. Der Emissionswert eines Elektrofahrzeuges von 69 g CO₂ pro km resultiert daraus, dass Batterieelektroautos zwar auf lokaler Ebene, das heißt während des Betriebs, CO₂ frei fahren, der dafür notwendige Strom jedoch aktuell aus Quellen gewonnen wird, die CO₂-Emissionen verursachen, wie beispielsweise aus Braunkohlekraftwerken. Bedingt durch die Zielsetzung der niederländischen Regierung bis zum Jahre 2020 20 % des Gesamtstrombedarfes aus erneuerbaren

¹⁷⁶ Europäische Kommission (2007, S. 1).

¹⁷⁷ Directorate-General for Mobility (2009, S. 4).

¹⁷⁸ Directorate-General for Mobility (2009, S. 4).

¹⁷⁹ High-Tech Automotive Systems (2009, S. 10).

¹⁸⁰ Economic-Growth EU (2011, o. S.).

¹⁸¹ Directorate-General for Mobility (2009, S. 11).

¹⁸² Directorate-General for Mobility (2009, S. 19).

Energien zu gewinnen, ist damit zu rechnen, dass sich der CO₂-Ausstoß pro Kilometer von Elektrofahrzeugen weiter reduzieren wird. Abgesehen von der Reduzierung der genannten Emissionen wird durch den Einsatz von Elektrofahrzeugen die Luftqualität in Ballungsgebieten erheblich verbessert. Dies wiederum wirkt sich positiv auf die Lebensqualität der Einwohner aus.¹⁸³

Die niederländische Regierung setzt speziell im Bereich Infrastrukturmaßnahmen auf Kooperationen mit lokalen Partnern. Neben der bereits erwähnten Elektrofahrzeuginitiative der Stadt Amsterdam in Kooperation mit car2go sind eine Vielzahl von Infrastrukturprojekten ins Leben gerufen worden. Eines dieser Projekte ist die im Jahre 2010 gegründete *e-laad*-Stiftung. Die Stiftung setzt sich aus einem Konsortium lokaler Netzbetreiber zusammen und hat sich zum Ziel gesetzt eine Ladeinfrastruktur von 10.000 Ladestationen in den Niederlanden zu errichten. Die Kosten für den Ausbau des Ladenetzes werden auf ca. 25 Mio. € taxiert und zu 100 % von den teilnehmenden Netzbetreibern getragen.¹⁸⁴

Auch auf europäischer Ebene sind niederländische Unternehmen in Kooperationen für den weiteren Ausbau der Elektromobilität involviert. So hat die *e-laad*-Stiftung gemeinsam mit *Blue Corner*, einer Kooperation belgischer Netzbetreiber, sowie *Ladenetz.de*, einer Kooperation deutscher Netzbetreiber, das Unternehmen E-Clearing gegründet. Ziel dieses Gemeinschaftsunternehmens ist es eine gemeinsame IT-Lösung für Elektrofahrzeuge in Europa zu entwickeln.¹⁸⁵

Zusätzlich zu den genannten Infrastrukturmaßnahmen kooperieren niederländische Unternehmen auch hinsichtlich der Beschaffungspolitik. So haben sich über zehn Firmen zu einem Beschaffungskonsortium, dem so genannten *Samen elektrisch*, zusammengefunden. Der Beschaffungsverbund ist aus dem im Jahre 2009 gegründeten *DC-TEC-Dutch Consortium for the Tender of Electric Cars* hervorgegangen, das sich auf Grund unterschiedlicher Anforderungen und Erwartungen hinsichtlich der Beschaffung von Elektrofahrzeugen bereits im Jahre 2011 wieder aufgelöst hatte. Ziel von *Samen Elektrisch* ist es Synergie hinsichtlich der gemeinsamen Beschaffung von Elektrofahrzeugen zu nutzen.¹⁸⁶

2.2.2.4.2 Maßnahmen der Niederlande

Wie der vorherige Abschnitt verdeutlicht, hat der niederländische Staat verschiedene Motivationen, um sich aktiv für die Elektromobilität einzusetzen und den Ausbau dieser mit staatlichen Anreizen zu fördern. Aus diesem Grund wurde der *Action Plan for Electric Driving* am 03. Juli 2009 vorgestellt.¹⁸⁷ Der Plan zeigt auf inwiefern die Niederlande der Elektromobilität zum Durchbruch verhelfen möchten und welche Maßnahmen dafür angewendet werden sollen.

¹⁸³ Directorate-General for Mobility (2009, S. 5).

¹⁸⁴ E-laad.nl (2012, o. S.).

¹⁸⁵ E-Clearing.net (2012, o. S.).

¹⁸⁶ Samen Elektrisch (2011).

¹⁸⁷ Directorate-General for Mobility (2009, S. 1).

Eine der ersten Maßnahmen, die aus dem *Action Plan for Electric Driving* resultierte, war die Gründung des *Formula E-teams*. Die Arbeitsgruppe setzt sich aus Vertretern der Energiewirtschaft, Automobil- und Zulieferindustrie, Anwender, Banken, Leasing-Firmen und von Umweltverbänden zusammen.¹⁸⁸ Hauptaufgabe ist es die von der Regierung im *Action Plan for Electric Driving* aufgeführten Maßnahmen, Fördergelder und Steuervergünstigungen, zu koordinieren und den verschiedenen Interessengruppen beratend zur Seite zu stehen. Das *Formula E-team* agiert darüber hinaus als Bindeglied zwischen den einzelnen Interessengruppen und der niederländischen Regierung und ist für das Reporting zuständig.¹⁸⁹

Mit einem Gesamtvolumen von 65 Mio. € an Fördergeldern werden Projekte in den Bereichen Forschung und Entwicklung, Infrastruktur, Feldversuche sowie Weiterbildung gefördert. Die niederländische Regierung rechnet damit, dass durch die Bereitstellung der genannten Fördergelder ein Investitionsvolumen von 500 Mio. € entstehen kann. Dieser Wert resultiert aus dem Engagement privater Investoren, die sich an den von der niederländischen Regierung geförderten Projekten finanziell beteiligen.¹⁹⁰

Durch Steuervergünstigungen sollen zusätzliche Anreize geschaffen werden, um den Verkauf von Elektrofahrzeugen anzukurbeln.¹⁹¹ So müssen Besitzer von Elektrofahrzeugen während der Betriebszeit des Fahrzeuges keine KFZ-Steuer (MRB) entrichten.¹⁹² Das mögliche jährliche Einsparungspotenzial ist von der Gewichtsklasse des Fahrzeuges abhängig und kann von 304 € für ein Fahrzeug mit Benzinmotor und einem Leergewicht von 1.000 kg bis 724 € für ein LPG-Fahrzeug¹⁹³ mit 1.000 kg Leergewicht betragen.¹⁹⁴ Zusätzlich entfällt beim Kauf von Elektrofahrzeugen bis zum Jahre 2018 die beim Kauf von Neuwagen zusätzlich zu entrichtende Luxussteuer (BPM). Der Luxussteuersatz ist abhängig von den ausgestoßenen CO₂-Emissionen des Fahrzeuges. Am Beispiel eines Audi A4 Avant 1.8 TSFI (125 kW) mit einem CO₂-Ausstoß von 141 g CO₂ pro km und einem Nettokaufpreis von ca. 27.350 €¹⁹⁵ ergibt sich ein einmalig zu zahlender Luxussteuersatz von 8.272 €. Ferner wird auf Firmenfahrzeuge, die auch privat genutzt werden, eine Einkommensteuer von aktuell 20 % auf den Bruttolistenpreis als Sachbezug dem zu versteuernden Einkommen hinzugerechnet. Firmenfahrzeuge, die über einen Elektroantrieb verfügen, werden mit einem reduzierten Einkommensteuersatz von 14 % belastet.¹⁹⁶

¹⁸⁸ Directorate-General for Mobility (2009, S. 28).

¹⁸⁹ Directorate-General for Mobility (2009, S. 13 ff.).

¹⁹⁰ Directorate-General for Mobility (2009, S. 2).

¹⁹¹ Directorate-General for Mobility (2009, S. 26).

¹⁹² Directorate-General for Mobility (2009, S. 11).

¹⁹³ LPG steht für *Liquefied Petroleum Gas*, zu Deutsch, Flüssiggas.

¹⁹⁴ Confederation Fiscal Europeenne (2012, o. S.).

¹⁹⁵ Audi AG (2012, o. S.).

¹⁹⁶ Directorate-General for Mobility (2009, S. 11).

2.2.2.5 Großbritannien

Auch Großbritannien hat die Potenziale der Elektromobilität erkannt und möchte eine tragende Rolle bei der weiteren Entwicklung der Technologie einnehmen. Bis zum Jahre 2020 sollen zu diesem Zweck 1.7 Mio. Elektrofahrzeuge auf den Straßen des Königreiches zugelassen sein.¹⁹⁷ Dies ist einer der Gründe, aus denen die britische Landesregierung im April des Jahres 2009 das *Ultra-low emission vehicles* Paket, einen Maßnahmenkatalog für Fahrzeuge mit niedrigen Emissionen, verabschiedet hat. Dieses Paket fördert mit einem Gesamtbudget von 502,68 Mio. €¹⁹⁸, Maßnahmen für den weiteren Ausbau der Elektromobilität im Königreich.¹⁹⁹ Abgesehen von direkten Zuschüssen für den Kauf von Elektrofahrzeugen, wird intensiv in den Ausbau des Infrastrukturnetzes für Ladestationen investiert. So soll laut dem *Electric Car Guide* (2011) das Ladenetz bis zum Jahre 2013 auf 9.000 Ladestationen ausgebaut werden. Die britische Regierung setzt dabei auf Kooperationen mit der Industrie und anderen Interessensgruppen, wie unter anderem Energiekonzernen, Kommunen sowie Zulieferbetrieben.²⁰⁰ Abgesehen von einer starken Zulieferindustrie verfügt Großbritannien über Produktionsstätten namhafter Automobilhersteller wie beispielsweise *BMW (mini)*, *Land Rover*, *Nissan*, *Toyota* und *Vauxhall*.²⁰¹ So plant der japanische Automobilhersteller Nissan sein rein elektrisch betriebenes Fahrzeugmodell *Leaf* im britischen Sunderland zu fertigen, dies wäre das erste in Großbritannien seriengefertigte Elektrofahrzeug.²⁰²

Gemäß dem *Electric Car Guide* 2011 hat sich Großbritannien zum Ziel gesetzt, bis zum Jahre 2020 über einen Fahrzeugbestand von 1.7 Mio. Elektrofahrzeugen zu verfügen.²⁰³ Der nachfolgende Abschnitt zeigt auf, weshalb die Elektromobilität einen solch hohen Stellenwert einnimmt und mit welchen Maßnahmen in den Bereichen Wirtschaft, Energiewirtschaft sowie Umwelt das genannte Absatzziel erreicht werden soll.

2.2.2.5.1 Politische Treiber und Ziele des Vereinigten Königreiches

Mit einem Jahresumsatz von ca. 50,27 Mrd. €²⁰⁴, und 700.000 Beschäftigten im Jahre 2009 ist die britische Automobilindustrie neben der Finanzindustrie einer der wichtigsten Wirtschaftszweige des Königreiches. Es liegt daher im britischen Interesse diesen Sektor weiter zu festigen und mit Hilfe des Engagements in der Elektromobilität

¹⁹⁷ Parliamentary Office of Science and Technology (2010, S. 4).

¹⁹⁸ Dem Originalwert von 400 Mio. Pfund liegt ein Umrechnungskurs von 1,257 € je Pfund zugrunde (Stand 01.10.2012; Quelle: Oanda.com).

¹⁹⁹ Department of Transport (2012, o. S.).

²⁰⁰ SMMT (2011b, S. 9).

²⁰¹ Finpro London (2010, S. 20).

²⁰² Nissan International SA (2010, o. S.).

²⁰³ Parliamentary Office of Science and Technology (2010, S. 4).

²⁰⁴ Dem Originalwert von 40 Mrd. Pfund liegt ein Umrechnungskurs von 1,257 € je Pfund zugrunde (Stand 01.10.2012; Quelle: Oanda.com).

weiter auszubauen.²⁰⁵ So ist beispielsweise das britische Unternehmen *ChargeMaster* einer der weltweit führenden Unternehmen in der Herstellung und Installation von Ladestationen.²⁰⁶

Das *Office for Low Emission Vehicle* geht davon aus, dass die weltweite Nachfrage für Rohöl um 18 % gegenüber dem Wert des Jahres 2007 steigen wird. Angesichts der ansteigenden Rohölverknappung ist in naher Zukunft mit erheblichen Preissteigerungen zu rechnen. Mit dem Einsatz alternativer Antriebstechniken möchte Großbritannien dieser Entwicklung vorgreifen und die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen reduzieren.²⁰⁷

Umweltpolitisch gesehen hat sich die britische Regierung per Gesetz dazu verpflichtet den CO₂-Ausstoß bis zum Jahre 2027 um 50 % gegenüber dem Wert des Jahres 1990 von 774 Mio. t CO₂ zu senken.²⁰⁸ Bis zum Jahre 2050 soll der Ausgangswert des Jahres 1990 um 80 % gesenkt werden. Dieses Vorhaben kann nur durch drastische CO₂-Einsparungen in allen Bereichen gelingen. Insgesamt werden 22 % der in Großbritannien ausgestoßenen CO₂-Emissionen vom Fahrzeugsektor verursacht.²⁰⁹ Um diesen Wert erheblich zu senken, setzt die Regierung verstärkt auf Fahrzeuge mit alternativer Antriebstechnologie wie unter anderem Elektrofahrzeuge.²¹⁰

Trotz aller staatlichen Ambitionen sieht auch das Vereinigte Königreich die Notwendigkeit der Zusammenarbeit mit der Industrie. Gemeinschaftsprojekte wie beispielsweise die Kooperation des *Energy Technologies Institute* mit den Unternehmen *IBM*, *EDF Energy*, *EON* und dem *Imperial College London* sind von hoher Bedeutung. In diesem Projekt sollen die Auswirkungen der Elektromobilität auf das britische Stromnetz sowie die für den Massenmarkt benötigte Ladeinfrastruktur erforscht werden.²¹¹

Eine weitere Maßnahme ist das vom *Technology Strategy Board* gemeinsam mit Vertretern der Automobil- und Energiebranche sowie lokalen Behörden und Forschungseinrichtungen im Jahre 2010 entwickelte *Ultra Low Carbon Vehicle demonstrator programme*. Innerhalb dieses Programmes wurden im Vorfeld ausgewählten Personen 170 Elektrofahrzeuge zu Testzwecken zur Verfügung gestellt. Die aus dem Versuch gewonnenen Daten sollen zur Verbesserung von zukünftigen Elektrofahrzeuggenerationen verwendet werden.²¹²

Das *Department for Transport*, das britische Verkehrsministerium, unterstützt mit Hilfe des *Low Carbon Vehicle Procurement* Programmes den Erwerb von emissionsarmen Fahrzeugen auf öffentlicher Ebene. Den öffentlichen Einrichtungen steht dafür ein Budget von £ 20 Mio., ca. 24,5 Mio. € zur Verfügung, das zur Anschaffung von Hybrid- und Elektro-

²⁰⁵ SMMT (2011b, S. 5).

²⁰⁶ ChargeMaster (2012, o. S.).

²⁰⁷ Office for Low Emission Vehicle (2011, S. 21).

²⁰⁸ Foreign & Commonwealth Office (2011, o. S.).

²⁰⁹ SMMT Environment (2011b, S. 27).

²¹⁰ Department for Business Enterprise and Reform/Department of Transport (2008, S. 66).

²¹¹ Energy Technologies Institute (2012, o. S.).

²¹² Technology Strategy Board (2010, o. S.).

fahrzeugen genutzt werden kann. Öffentliche Einrichtungen, die an dem Programm teilnehmen, sind beispielsweise die *Royal Mail* oder die *Metropolitan Police*.²¹³

2.2.2.5.2 Staatliche Förderprogramme

Auch Großbritannien weist staatliche Förderprogramme, Kaufprämien, Steuervergünstigungen und auf einzelne Städte beschränkte Subventionen auf. Darüber hinaus werden der Ausbau der Infrastruktur, Projekte im Bereich Forschung und Entwicklung sowie auch die Aufklärung der Bürger für die Thematik Elektromobilität bezuschusst.

Um die beim Kauf eines Elektroautos entstehenden Mehrkosten im angemessenen Rahmen zu halten, fördert die britische Regierung den Erwerb eines batteriebetriebenen Fahrzeuges mittels einer Kaufprämie. Die Prämie beträgt 25 % des Neufahrzeugpreises, jedoch maximal ca. 6.283,54 €^{214, 215}.

In Großbritannien sind wie auch in den Niederlanden private und betrieblich genutzte Elektrofahrzeuge von der KFZ-Steuer befreit.²¹⁶ Das daraus resultierende Steuereinsparungspotenzial richtet sich nach dem CO₂-Ausstoß des Fahrzeuges und kann von min. ca. 24,50 € bei einem CO₂-Ausstoß von 101 bis 111 g pro km bis max. ca. 583 € bei einem CO₂-Ausstoß über 255 g pro km pro Jahr betragen.²¹⁷

Die bereits genannten urbanen Subventionen werden beispielsweise in London angewandt. Hier müssen Elektrofahrzeuge keine City-Maut, die sogenannte *London Congestion Charge*, entrichten.²¹⁸ Diese Gebühr in Höhe von ca. 12,57 €²¹⁹ pro Tag wird werktags von 07:00 bis 16:00 Uhr für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor fällig, die in die Londoner Innenstadt fahren wollen. Zusätzlich ist das Parken für Elektrofahrzeuge in bestimmten Gebieten kostenlos.²²⁰

Ein flächendeckendes Ladestationsnetz ist für die Marktdurchdringung der Elektromobilität essentiell notwendig.²²¹ Im Jahre 2011 sind landesweit 300 Ladestationen in Betrieb gewesen. Durch die staatliche Förderung von Infrastrukturmaßnahmen zum Ausbau des Ladenetzes soll dieses kontinuierlich ausgebaut werden. Die britische Landesregierung beteiligt sich mit einem Betrag von ca. 37,7 Mio. €²²², an der Errichtung von insgesamt 9.000

²¹³ Centre of excellence for low carbon and fuel technologies (2012, o. S.).

²¹⁴ Dem Originalwert von 5.000 Pfund liegt ein Umrechnungskurs von 1,257 € je Pfund zugrunde (Stand 01.10.2012; Quelle: Oanda.com).

²¹⁵ SMMT (2011a, S. 9).

²¹⁶ SMMT (2011a, S. 20).

²¹⁷ Directgov (2012, o. S.).

²¹⁸ SMMT (2011a, S. 20).

²¹⁹ Dem Originalwert von 30 Mio. Pfund liegt ein Umrechnungskurs von 1,257 € je Pfund zugrunde (Stand 01.10.2012; Quelle: Oanda.com).

²²⁰ Transport of London (2011, o. S.).

²²¹ Office for Low Emission Vehicles (2011, S. 25).

²²² Dem Originalwert von 5.000 Pfund liegt ein Umrechnungskurs von 1,257 € je Pfund zugrunde (Stand 01.10.2012; Quelle: Oanda.com).

Ladestationen in acht ausgewählten Regionen. Dieses Projekt gilt zugleich als Pilotprojekt für die Installation eines landesweiten Ladenetzes.²²³

2.2.2.6 Deutschland

„Deutschland soll zum Leitmarkt für Elektromobilität werden.“²²⁴ Aus diesem Grund haben sich Vertreter aus Politik, Industrie, Wissenschaft, Gewerkschaften und Gesellschaft zusammengefunden und am 03. Mai 2010 die *Nationale Plattform Elektromobilität*²²⁵ gegründet.²²⁶ Ziel des Bündnisses ist es in Anlehnung an den von der Bundesregierung im Jahre 2009 publizierten *Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität* die Forschung und Entwicklung, die Marktvorbereitung sowie die Markteinführung von Elektrofahrzeugen weiter voranzutreiben. In diesem Bündnis sind zusätzlich zu den deutschen Automobilherstellern auch die wichtigsten Automobilzulieferunternehmen, wie unter anderem die *Schaeffler Gruppe*, *Robert Bosch GmbH* und *Siemens AG* vertreten.²²⁷ Dies verdeutlicht nochmals die hohe Bedeutung der Elektromobilität als alternative Antriebstechnologie in Deutschland. Hauptaufgabe der *NPE* ist es, die Umsetzung der im *Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität* angestoßen Maßnahmen zu realisieren, um der Elektromobilität zum gewünschten Durchbruch zu verhelfen.²²⁸ Hierzu haben sich verschiedene Expertengruppen zusammengefunden und verschiedene Themenschwerpunkte bearbeiten sollen. Die ersten Ergebnisse der *NPE* sind im Zwischenbericht, dem Zweiten Bericht sowie im Dritten Bericht der *NPE* präsentiert worden. Abgesehen von möglichen Handlungsempfehlungen werden darin die nächsten Phasen bis hin zum geplanten Massenmarkt im Jahre 2020 aufgezeigt (Vgl. Abb. 2.4).

2.2.2.6.1 Politische Treiber und Ziele der Bundesrepublik Deutschland

Deutschland zählt zu den weltweit führenden Automobilnationen. Die Förderung der Elektromobilität ist von hoher wirtschaftlicher Bedeutung, wodurch neue Wachstumsmärkte generiert und die deutsche Automobilwirtschaft gestärkt werden sollen.²²⁹ Außer dem im Jahre 2011 an der Absatzzahl gemessenen weltweit zweitgrößten Automobilkonzern Volkswagen, 8,3 Mio. Fahrzeugen²³⁰, haben die Premium²³¹-Fahrzeughersteller *Audi*, *BMW*, *Daimler* und *Porsche* in Deutschland ihren Ursprung. Mit einem Jahresumsatz von 351 Mrd. € und insgesamt 719.000 Beschäftigten im Jahre 2011 ist die Automobilindust-

²²³ SMMT (2011a, S. 13).

²²⁴ Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2009, o. S.).

²²⁵ Im weiteren Verlauf wird Nationale Plattform Elektromobilität mit NPE abgekürzt.

²²⁶ Nationale Plattform Elektromobilität (2010, S. 5).

²²⁷ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2011a, S. 1 ff.).

²²⁸ Bundesregierung (2009, S. 42).

²²⁹ Bundesregierung (2009, S. 8).

²³⁰ Volkswagen AG (2012a, o. S.).

²³¹ Als Premium bezeichnet man Aufschläge von bis zu 35 %, die der Kunde im Vergleich zum günstigeren Fahrzeugmodell der gleichen Fahrzeugklasse entrichten muss. McKinsey & Company (2010).

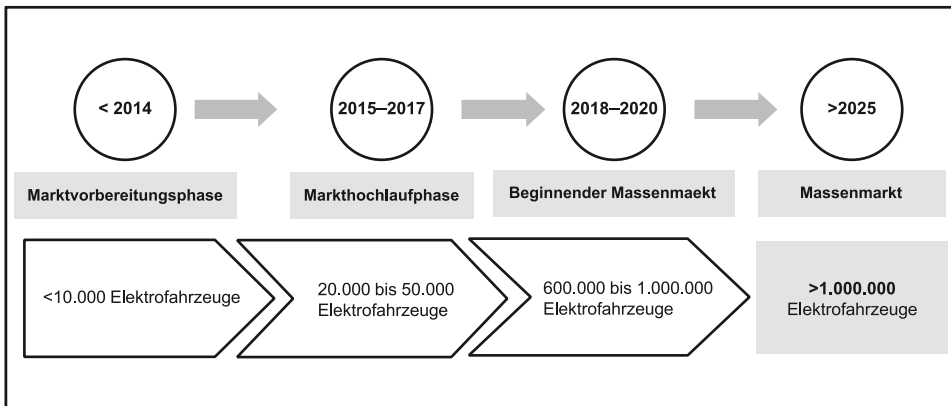


Abb. 2.4 Die Phasen hin zum Massenmarkt – Deutschland. (Nach Nationale Plattform Elektromobilität 2011)

rie einer der wichtigsten Wirtschaftszweige innerhalb Deutschlands.²³² Neben namhaften Automobilherstellern sind in Deutschland zudem weltweit führenden Automobilzulieferbetriebe beheimatet, wie unter anderem die *Robert Bosch GmbH* oder *Schaeffler Gruppe*. Die *Robert Bosch GmbH* ist beispielsweise einer der weltweit führenden Produzenten von Lithium-Ionen-Batterien die für Elektrofahrzeuge eine notwendige Schlüsselkomponente darstellt.²³³ Die Reduzierung der klimaschädlichen CO₂-Emissionen steht für Deutschland wie auch in den bereits genannten Ländermärkten im Vordergrund. Die Bundesregierung hat sich dazu verpflichtet, die CO₂-Emissionen bis zum Jahre 2020 um 40 % gegenüber dem Wert aus dem Jahre 1990, der 1.042 Mio. t CO₂ betrug, zu senken. Der Verkehrssektor verursacht 18,3 % der in Deutschland ausgestoßenen CO₂-Emissionen und ist somit neben der Energiewirtschaft mit einem Anteil von 42,9 % sowie Kleinverbrauchern und Haushalten mit einem Emissionsanteil von 18,5 %, einer der Hauptverursacher von CO₂-Emissionen.²³⁴

Angesichts des stetigen Anstiegs der Rohölpreise ist die Verringerung der Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen essentiell notwendig. Deutschland fördert zwar aus eigenen Quellen, importierte jedoch 90,5 Mio. t (SKE)²³⁵ vorwiegend aus den Ländern Russland, Großbritannien, Norwegen, Kasachstan, Nigeria und Aserbaidschan Rohöl um den Verbrauch in Deutschland von 155,2 Mio. t (SKE) zu decken. Dies entspricht somit einem Einfuhranteil von 58,31 %.²³⁶

²³² Verband Deutscher Automobilindustrie (2012, o. S.).

²³³ Robert Bosch GmbH (2012, o. S.).

²³⁴ Umweltbundesamt (2011, o. S.).

²³⁵ SKE bedeutet Steinkohleeinheit (1 kg Öleinheit entspricht 1,428 kg SKE).

²³⁶ AGE (2011, o. S.).

Die Ziele der deutschen Bundesregierung sind im *Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität* im Jahr 2009 erstmals konkret formuliert worden. Als wesentliche Ausrichtung wurden dabei zwei Kernleitsätze genannt. So soll Deutschland der Leitmarkt der Elektromobilität werden und wesentliche Beiträge zur Serienreife dieser Antriebsart leisten. Als zweiter Leitsatz wurde das Ziel von einer Million Elektrofahrzeuge auf Deutschlands Straßen bis zum Jahr 2020 vorgegeben.²³⁷

Wesentlicher Schwerpunkt liegt dabei auf der Weiterentwicklung und Verbesserung der Energiespeicher. So sollen die Batteriekosten gesenkt werden, eine Erhöhung der Energie- und Leistungsdichte erfolgen, die Erforschung grundlegend neuer Batterietypen vorangetrieben und die Erhöhung der Lebensdauer und Zyklenfestigkeit erforscht werden. Die Verbesserung der Sicherheitsmerkmale, mögliche Kombinationsmöglichkeiten mit Hochleistungskondensatoren, die drastische Reduzierung der Abmaße und des Gewichts sowie eine Reduzierung der toxischen Komponenten sind weitere wichtige Verbesserungspotenziale, die es umzusetzen gilt. Bezogen auf die Fahrzeugtechnik muss eine Anpassung der bestehenden Maschinenkonzepte und eine Weiterentwicklung der Steuerungssysteme sowie deren systematische Analyse vorangebracht werden.²³⁸

Um die Akzeptanz der Elektrofahrzeuge in der Öffentlichkeit zu erhöhen, muss ebenfalls eine entsprechende Infrastruktur für das Laden der Fahrzeuge geschaffen werden. Hier arbeiten die Automobilkonzerne bereits mit den Energieversorgern zusammen, um eine Netzintegration herbeizuführen. Das Laden der Fahrzeugbatterie gilt dabei nur als Grundgerüst, denn zumindest in der Zukunft sollen an das Stromnetz angeschlossenen Elektrofahrzeuge als Puffer für schwankenden Strombedarf dienen (Vehicle2Grid).²³⁹ „Mit etwa einer Million Elektrofahrzeugen kann im Prinzip bereits die doppelte Speicherleistung aller heute installierten Pumpspeicherkraftwerke erbracht werden.“²⁴⁰ Alle zuvor genannten Punkte sollen Deutschland in die Lage versetzen, einen Beitrag zum Erreichen der Klimaschutzziele zu leisten, die Versorgungssicherheit durch Nutzung der Batteriekapazitäten als Energiespeicher zu erhöhen und noch effizientere Stromnetze durch die Nutzung modernster Informationstechnologien flächendeckend zu implementieren. Prämisse für ein funktionierendes System, insbesondere aus ökologischer Sicht, ist dabei die Gewinnung der elektrischen Energie aus erneuerbaren Energiequellen.²⁴¹

Die genannten Ziele werden seitens der Regierung durch Subventionen unterstützt. Förderungen wurden beispielsweise im Rahmen des Konjunkturpakets II von 2009 bis 2011 mittels 500 Mio. € eingeplant. Des Weiteren wird bis Ende 2013 nochmals eine Milliarde Euro für Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten bereitgestellt.²⁴² Demgegenüber stehen jedoch 17 Mrd. €, die die Industrie alleine in der Marktvorbereitungsphase (bis

²³⁷ Bundesregierung (2009, S. 46).

²³⁸ Bundesregierung (2009, S. 10).

²³⁹ Fraunhofer IAO (2010, S. 91).

²⁴⁰ Bundesregierung (2009, S. 37).

²⁴¹ Bundesregierung (2009, S. 3).

²⁴² Bundesministerium (2011, S. 19).

Ende 2014) aufwenden muss und demzufolge einem Vielfachen der staatlichen Zuschüsse entspricht.²⁴³ Die enormen Investitionsbedarfe führten zu einer Kooperation unter den Herstellern, um die finanzielle Last zu teilen. Beispielsweise haben die Unternehmen *BMW*, *Vattenfall Europe Innovation GmbH* sowie die Technische Universität Chemnitz zusammengefunden, um die Alltagstauglichkeit von Elektroautos in urbanen Verkehrssituationen zu erforschen. Das Projekt mit einer Laufzeit von 18 Monaten wurde durch das Bundesumweltministerium gefördert. Im Zeitraum April 2010 bis September 2011 wurden Fahrzeuge der Marke *MINI*, die über einen elektrischen Antrieb verfügen, ausgewählten Haushalten in Berlin zu Versuchszwecken zur Verfügung gestellt. Der Energieversorger Vattenfall errichtete hierfür eine Ladenetzinfrastruktur von insgesamt 50 Ladesäulen im Stadtgebiet. Der zur Verfügung gestellte Strom wurde dabei aus ausschließlich regenerativen Energiequellen gewonnen. Ziel des Projektes war es, Anforderungskriterien der verschiedenen Nutzergruppen zu identifizieren sowie wichtige Erkenntnisse für den flächendeckenden Einsatz von Elektrofahrzeugen zu gewinnen.²⁴⁴

Ein weiteres Kooperationsprojekt zeigt die *Daimler AG* mit den Stadtwerken Ulm und bietet das erfolgreiche *car2go-Model* seit dem Jahre 2011 erstmals mit Elektrofahrzeugen an.²⁴⁵ Bei *car2go* handelt es sich um ein innovatives Mobilitätskonzept, bei dem der Kunde aktuell in 16 Metropolen in Europa, Canada sowie Nordamerika die Möglichkeit hat, Fahrzeuge der Marke *SMART* anzumieten. Seit 2011 hat der Nutzer nun auch in Ulm die Möglichkeit *SMARTs* mit Elektroantrieb zu mieten. Hierfür wurde eine Infrastruktur mit zurzeit 24 Ladestationen im Stadtgebiet sowie dem näheren Umland geschaffen. Diese soll laut den Stadtwerken Ulm bis zum Ende des Jahres 2012 auf 48 Ladestationen ausgebaut werden.²⁴⁶

Ein weiterer Vorreiter in Sachen Elektromobilität ist der Energiekonzern *RWE AG*, der beispielsweise mit den Automobilherstellern *Renault* und *Nissan* kooperiert.²⁴⁷ Ebenfalls gehen deutsche Automobilzulieferer wie die *Robert Bosch GmbH* internationale Kooperationen beispielsweise im Bereich Batterieforschung mit dem koreanischen Elektronikkonzern *Samsung* in einem gemeinsamen Joint-Venture (*SB LiMotive*) ein. Die Unternehmen haben sich zum Ziel gesetzt, der führende Anbieter von leistungsstarken Lithium-Ionen-Batterien zu werden. In den ersten fünf Jahren des Joint-Ventures werden von beiden Seiten Investitionen von insgesamt 500 Mio. US-Dollar, umgerechnet ca. 375 Mio. €, getätigt. Mittels dieser Investition wurde beispielsweise im Jahre 2010 im koreanischen Ulsan eine Fabrik zur Massenproduktion von Lithium-Ionen-Batterien eröffnet.²⁴⁸

Abgesehen von Joint-Ventures in der Komponentenfertigung plant der Automobilhersteller *Daimler AG* gemeinsam mit dem chinesischen Batterie- und Fahrzeugherstel-

²⁴³ Nationale Plattform Elektromobilität (2012, S. 4).

²⁴⁴ Vattenfall Europe AG (2012, o. S.).

²⁴⁵ SWU Stadtwerke Ulm/Neu-Ulm (2011, o. S.).

²⁴⁶ *car2go* (2012, o. S.).

²⁴⁷ RWE (2012, o. S.).

²⁴⁸ SB LiMotive (2012, o. S.).

ler *BYD-Build your Dreams* die gemeinsame Fertigung eines Elektrofahrzeuges für den chinesischen Automobilmarkt. Bereits im Jahre 2010 wurde zu diesem Zweck von beiden Seiten eine Absichtserklärung unterzeichnet. Die ersten gemeinsam gefertigten Elektrofahrzeuge unter dem Markennamen *DENZA* sollen ab dem Jahre 2013 vom Band laufen.²⁴⁹ Anhand dieses Beispiels zeigt sich, dass die angestrebte Leitmarktposition Deutschlands bereits früh in wichtigen Ländermärkten wie China implementiert und ausgebaut werden soll, um auch in Zukunft international wettbewerbsfähig zu bleiben.

2.2.2.6.2 Maßnahmenkatalog Deutschland

Der Ausbau der Elektromobilität wird seitens der Bundesregierung mittels finanzieller Maßnahmen erheblich unterstützt. Gemäß dem Regierungsprogramm Elektromobilität wird bis Ende des Jahres 2013 zusätzlich eine Milliarde Euro zur Förderung von Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen zur Verfügung gestellt.²⁵⁰ Das neue Regierungsprogramm schließt an das Ende des Jahres 2011 ausgelaufene Konjunkturprogramm II an, das die Marktvorbereitung der Elektromobilität mit insgesamt 500 Mio. € gefördert hat.²⁵¹

Im Jahre 2009 beschloss die Bundesregierung in die Forschung und Entwicklung sowie die Infrastruktur zu investieren, um so die Einführung von Elektroautos zu vereinfachen. Dazu verabschiedete sie den *NEEdB*²⁵² (Nationaler Entwicklungsplan der Bundesregierung).

Als ein erstes Resultat lief Ende 2009 das Förderprojekt Modellregionen Elektromobilität an, das mit 500 Mio. € aus dem Konjunkturpaket II²⁵³ gefördert wird. Im Zuge dessen werden in acht deutschen Regionen der Aufbau sowie die Umsetzbarkeit der Elektromobilität getestet.²⁵⁴ Zu ihnen gehören Berlin/Potsdam, Dresden/Leipzig/Sachsen, München, die Region Stuttgart, Rhein-Main, Rhein-Ruhr, Oldenburg/Bremen und Hamburg. Um den gegenseitigen Austausch zwischen den beteiligten Wirtschaftszweigen, Forschungsschwerpunkten und der Bundesregierung zu erleichtern, wurde 2010 die NPE gegründet. Ziel ist es, Deutschland zum Leitmarkt für Elektromobilität werden zu lassen und Technologieführer zu werden. Dazu wurden sieben Arbeitsgruppen geschaffen:

- Arbeitsgruppe Antriebstechnologie
- Arbeitsgruppe Batterietechnologie

²⁴⁹ Daimler AG (2012, o. S.).

²⁵⁰ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2011b, o. S.).

²⁵¹ Bundesregierung (2009, S. 24).

²⁵² NEEdB bedeutet Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung.

²⁵³ „In Deutschland war bereits ein erstes Maßnahmenpaket [...] zur Beschäftigungssicherung durch Wachstumsstärkung mit einem Volumen von insgesamt rund 31 Mrd. € für die Jahre 2009 und 2010 beschlossen worden. Im Einklang mit den Beschlüssen des Europäischen Rates vom 11. und 12. Dezember 2008 hat sich die Bundesregierung Mitte Januar darauf verständigt, ein weiteres umfangreiches Konjunkturpaket als „Pakt für Beschäftigung und Stabilität“ mit einem Volumen von insgesamt rund 50 Mrd. € ebenfalls für die Jahre 2009 und 2010 zusätzlich auf den Weg zu bringen“ (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie 2009).

²⁵⁴ Yay (2010, S. 87).

- Arbeitsgruppe Ladeinfrastruktur und Netzintegration
- Arbeitsgruppe Standardisierung und Zertifizierung
- Arbeitsgruppe Materialien und Recycling
- Arbeitsgruppe Nachwuchs und Qualifizierung
- Arbeitsgruppe Rahmenbedingungen²⁵⁵.

Im Mai 2011 veröffentlichte die NPE ihren Zweiten Bericht mit Vorschlägen für die Erreichung der Ziele. Ihm anschließend stellte die Bundesregierung im selben Monat ihr *Regierungsprogramm zur Elektromobilität* vor. Auf Einmalprämien verzichtet die Bundesregierung. Es sei Aufgabe der Automobilhersteller Angebote zu kalkulieren, die einen Markthochlauf ermöglichen. Dabei sollen Mehrkosten durch Querfinanzierungen aufgefangen werden.²⁵⁶ Nicht-monetäre Anreize werden aber geboten. Zu ihnen gehören die Bereitstellung von Sonderparkplätzen, die Aufhebung von Zufahrtsverboten, die Freigabe von Busfahrspuren und die Errichtung von Sonderfahrspuren. Darüber hinaus sollen steuerliche Anreizmaßnahmen wie zum Beispiel die Befreiung von der KFZ-Steuer und eine neue Regelung zur Besteuerung von Dienstfahrzeugen.²⁵⁷

Die Förderung der Batterieforschung ist für die deutsche Regierung, wie auch für die anderen genannten Länder von hoher Bedeutung, da die Marktdurchdringung von Elektroautos nur durch leistungsstarke und zeitgleich finanziell tragbare Energiespeicher erfolgen kann.²⁵⁸ Der durchschnittliche Preis pro kWh für eine Lithium-Ionen-Batterie betrug im Jahre 2009 nach Berechnungen der *Boston Consulting Group* ca. 1.000 bis 1.200 USD, umgerechnet ca. 750 bis 900 €. ²⁵⁹ Legt man diesen Wert einem 24 kWh Lithium-Ionen-Akku, der unter anderem im *Nissan Leaf* verbaut wird, zu Grunde, ergibt sich ein Batteriepreis von ca. 18.000 bis 22.000 €. Bei einem Neuwagenpreis von 36.990 € stellt die Batterie somit die teuerste Komponente des Fahrzeuges dar.²⁶⁰ *Bain & Company* geht davon aus, dass der Batteriepreis, bedingt durch die stetige Weiterentwicklung und zunehmende Massenproduktion, bis zum Jahre 2020 auf 140 bis 210 € pro kWh fallen wird.²⁶¹ Am Beispiel einer 24 kWh Batterie würde eine Kostendegression von ca. 75 % gegenüber dem Batteriepreis des Jahres 2009 stattfinden. Um diese Kostendegression zu erreichen, sollen gemäß dem Zweiten Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität insgesamt 986 Mio. € seitens der Bundesregierung sowie der Wirtschaft für Forschungsvorhaben zur Verfügung gestellt werden.²⁶² Eines der geförderten Projekte ist die im Jahre 2008 gegründete *Innovationsallianz Lithium-Ionen-Batterie*. Ziel der Allianz ist es, neben der Forschung und Entwicklung

²⁵⁵ Nationale Plattform Elektromobilität (2011, S. 15–28).

²⁵⁶ Bundesministerium (2011, S. 46).

²⁵⁷ Bundesministerium (2011, S. 46–50).

²⁵⁸ Nationale Plattform Elektromobilität (2011, S. 33).

²⁵⁹ The Boston Consulting Group (2010, S. 5).

²⁶⁰ Nissan Center Europe GmbH (2012, o. S.).

²⁶¹ Matthies et al. (2010, S. 14 f.).

²⁶² Nationale Plattform Elektromobilität (2011, S. 18).

einer neuen und leistungsstarken Batteriegeneration, wie der Post-Lithium-Ionen-Batterie, eine Kostendegression in der Herstellung des Energiespeichers zu erzielen. Dieses Vorhaben wird durch die Bundesregierung mit einem Budget von 60 Mio. € unterstützt. Die Industrie beteiligt sich zusätzlich dazu mit einem Gesamtbetrag von 360 Mio. €. ²⁶³

Der Ausbau der flächendeckenden Ladenetzinfrastruktur stellt für die Marktdurchdringung des Elektroautos eine wichtige Größe dar. Die ITA-Kurzstudie zeigt auf, dass abgesehen von dem Kaufpreis sowie der Reichweite des Elektrofahrzeuges, die Verfügbarkeit einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur eine wichtige Komponente in der Kaufentscheidung des Konsumenten darstellt. ²⁶⁴ Die Politik wie auch die Wirtschaft haben die Notwendigkeit des flächendeckenden Ausbaus von Ladestationen sowie des Einsatzes von Intelligenter Kommunikationstechnologie erkannt. So sollen diese gemäß dem Zweiten Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität mit einem Fördervolumen von insgesamt 753 Mio. € unterstützt werden. ²⁶⁵ Zu diesem Zweck wurde beispielsweise in insgesamt sechs Modellregionen der Ausbau intelligenter Stromnetze, so genannte *SMART-Grids*, mit einem Fördervolumen von 140 Mio. € seitens der Bundesregierung sowie der Wirtschaft gefördert. Auch in Deutschland stellen Elektrofahrzeuge durch ihren leistungsfähigen Lithium-Ionen-Akku eine zentrale Größe zur Auslastungsoptimierung der Stromnetzinfrastruktur dar. Speziell in Spitzenlastzeiten könnten Elektrofahrzeuge hier als Energiereserve dienen. ²⁶⁶

Eine weitere staatliche Fördermaßnahme stellen Steuervergünstigungen dar. So sind die Halter von Elektrofahrzeugen vom Tag der Erstzulassung an für fünf Jahre von der KFZ-Steuer befreit. ²⁶⁷ Durch die Verabschiedung des *Regierungsprogrammes Elektromobilität* soll laut einer Erklärung des Bundesumweltministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit die Steuerbefreiung von Elektroautos bei einer Anschaffung vor dem 31. Dezember 2015 auf zehn Jahre ausgebaut werden. ²⁶⁸ In der darauf folgenden Laufzeit werden Elektrofahrzeuge mit einem um 50 % ermäßigten Steuersatz belastet. ²⁶⁹ Des Weiteren erfolgt ein Nachteilsausgleich bei der Dienstwagenbesteuerung für Elektrofahrzeuge. Diese soll BEV, PHEV und REEV umfassen. Fahrzeugtypübergreifend wurden zudem Wechselkennzeichen eingeführt. ²⁷⁰

Ergänzend zu den bereits genannten finanziellen Maßnahmen soll durch die Verwendung nicht-monetärer Maßnahmen ein zusätzlicher Anreiz zum Kauf von Elektrofahrzeugen geschaffen werden. Eine dieser Maßnahmen könnte die Freigabe von Busspuren für Elektroautos sein. Speziell im innerstädtischen Verkehr würde sich dadurch ein Zeitvorteil

²⁶³ Bundesregierung (2009, S. 20).

²⁶⁴ Kaiser et al. (2011, S. 9).

²⁶⁵ Nationale Plattform Elektromobilität (2011, S. 18).

²⁶⁶ Bundesregierung (2009, S. 22).

²⁶⁷ Justiz Online (2012, o. S.).

²⁶⁸ Bundesumweltministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2011b, o. S.).

²⁶⁹ Deubner Verlag (2011, o. S.).

²⁷⁰ Nationale Plattform Elektromobilität (2012, S. 45).

für Besitzer von Elektroautos ergeben. Ferner sollen Elektroautos beim Parken durch Bereitstellung von kostenlosen Parkplätzen gegenüber Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor bevorzugt werden.²⁷¹

2.2.2.7 Vergleich der Ländermärkte

Viele Länder haben sich aus den unterschiedlichsten Motiven heraus ambitionierte Ziele zur Einführung der Elektromobilität gesteckt, halten jedoch oftmals noch nicht die notwendige „durchgehende“ Strategie oder „Roadmap“ dafür bereit. Als eine häufig anzutreffende chronologische Zwischenmarke seitens der betrachteten Regierungen gilt das Jahr 2020, zu dem eine bestimmte Anzahl an Elektrofahrzeugen auf den Straßen zugelassen sein sollte. Beispielsweise hat sich Deutschland eine Zielgröße von einer Million Elektrofahrzeugen vorgenommen. Hierzu zählen nach der Definition der NPE nicht nur die rein batterieelektrischen Fahrzeuge (BEV), sondern auch die Plug-in Hybride (PHEV) und Range Extended Electric Vehicles (REEV).²⁷² 2011 wurden jedoch in Deutschland bei einem PKW Gesamtabsatz von 3,17 Mio. gerade einmal 2.154 BEV zugelassen. Bei den Hybridfahrzeugen ohne Netzanbindung, die nicht unter das Förderregime des Nationalen Entwicklungsplans Elektromobilität fallen (Beispiel klassischer *Prius*²⁷³), wurden 12.622 Fahrzeuge zugelassen.²⁷⁴ Ähnliche Ziele und bisher eher verhaltene Entwicklungen sind auch in anderen Ländern zu beobachten. Eine Übersicht in Abb. 2.5 über den aktuellen Fahrzeugbestand im Vergleich mit den gesetzten Zielen der betrachteten Ländermärkte ergibt sich das nachfolgen dargestellte Diagramm, indem die Niederlande die anspruchsvollsten Ziele verfolgt sowie die USA auf Grund ihrer immensen zugelassenen Fahrzeuge den prozentual geringsten Anteil zu bewältigen hat.

Die genannten Ziele und die aktuellen Zulassungszahlen können jedoch nicht ohne Berücksichtigung weiterer Faktoren verglichen werden. Zum einen divergieren die Einwohnerzahlen und zum anderen die insgesamt zugelassenen Fahrzeuge der Länder. Bezieht man nun die zwei Faktoren (basierend auf aktuellen Zahlen) unter Vernachlässigung der Einwohner- und Fahrzeugzahlentwicklung bis 2020 in die Betrachtung mit ein, belegt Deutschland den mittleren Platz mit 0,012 Elektrofahrzeugen pro Kopf. Japan hat entsprechend die anspruchsvollste Aufgabe, China zeigt das andere Extrem wie aus Abb. 2.6 ersichtlich.

Es ist gut nachvollziehbar, dass die oben genannten Ziele der einzelnen Ländermärkte nur durch geeignete Fördermaßnahmen erreicht werden können. Die Mehrkosten der Elektrofahrzeuge müssen – in der einen oder anderen Form – ausgeglichen werden. Die Analysen zeigen hier zwei unterschiedliche Ansätze der Förderregime mit demselben Ziel, die Elektromobilität massenmarkttauglich zu gestalten, sowie international als Leitmarkt der Elektromobilität zu fungieren (Vgl. Abb. 2.7): die Förderung der Technologieentwick-

²⁷¹ Nationale Plattform Elektromobilität (2011, S. 44).

²⁷² Nationale Plattform Elektromobilität (2011, S. 23).

²⁷³ Das Fahrzeug kann nicht über das Stromnetz geladen werden.

²⁷⁴ ADAC (2012, S. 46 ff.).

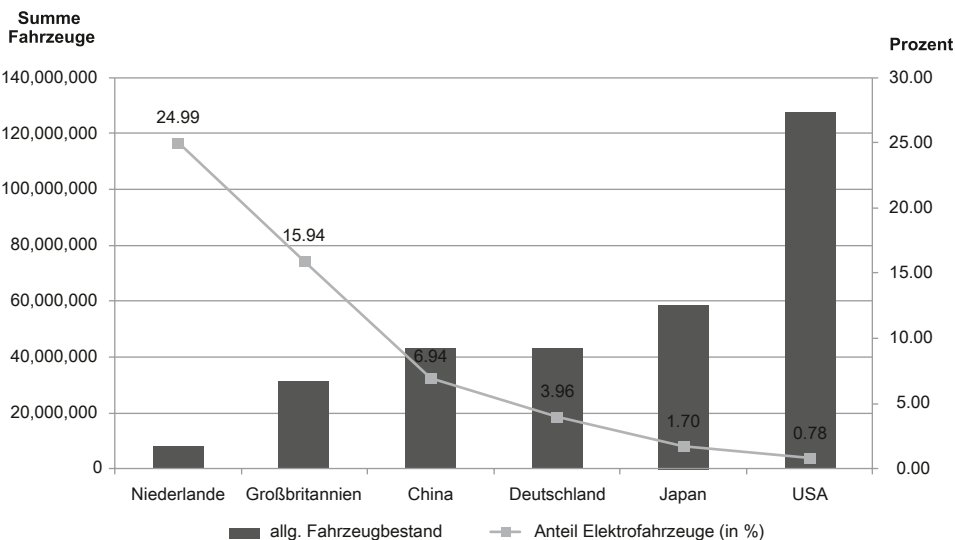


Abb. 2.5 Fahrzeugbestand und prozentuales E-Mobilitätsziel 2020 ausgewählter Länder. (BIP pro Kopf International Monetary Fund 2012; Umrechnung Dollar in Euro Oanda.com, in Anlehnung an Bozem et al. 2012a)

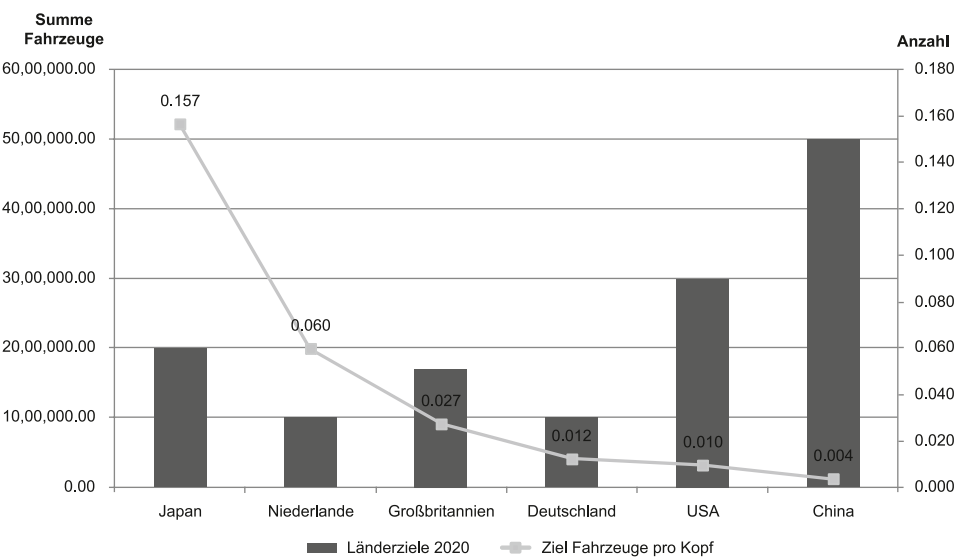
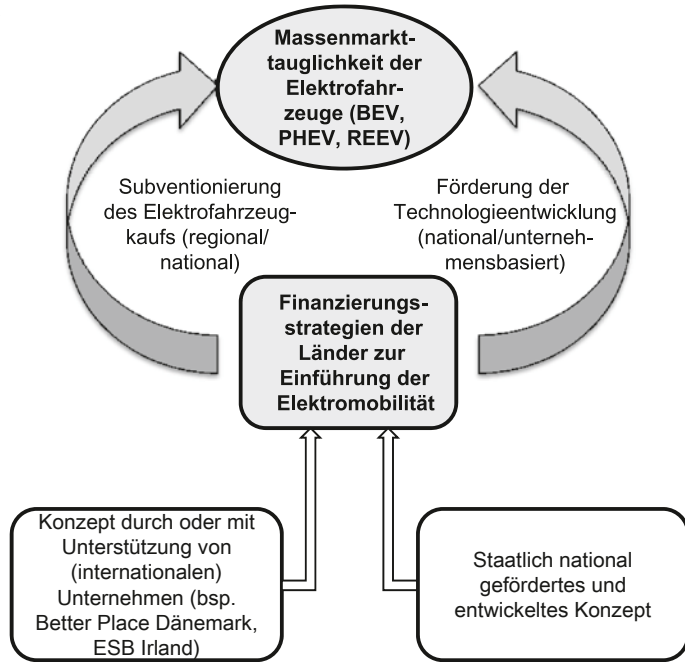


Abb. 2.6 Absolutes und Pro-Kopf-E-Mobilitätsziel 2020 ausgewählter Länder. (Einwohnerzahlen Stiftung Weltbevölkerung 2012, in Anlehnung an Bozem et al. 2012a)

Abb. 2.7 Unterschiedliche Förderregimetypen der Elektromobilität. (Bozem et al., 2012a)



lung (Entwicklungsförderung) und die Subventionierung des Elektrofahrzeugkaufs (Endverbrauchersubventionierung).²⁷⁵

Bei der Förderung der Technologieentwicklung werden Unternehmen oder öffentliche Institutionen mit Zuschüssen zur technischen und marktbezogenen Entwicklung gefördert. In diesem Falle ziehen die Autofahrer anfangs keinen direkten Nutzen aus der Förderung und der Erfolg der Maßnahmen – gemessen z. B. an den Verkaufszahlen von Elektrofahrzeugen – tritt erst verzögert auf. Der Fokus wird sowohl auf die schnelle und effektive Entwicklung der Technologie als auch auf betriebswirtschaftliche Konzepte zur Vermarktung gelegt, um somit die bereits diskutierten Nachteile des Produktes in Technologie und Kosten zu nivellieren. Deutschland investiert(e) ein bisher geplantes Volumen von 500 Mio. € im Zeitraum 2008 bis 2011 sowie eine weitere Milliarde 2008 bis Ende der Legislaturperiode 2013 in die Forschung und Entwicklung zur Elektromobilität.²⁷⁶

Länder wie Japan, Großbritannien, USA oder China setzen grundsätzlich auf den Förderregimetypp der Subventionierung des Elektrofahrzeugkaufs.²⁷⁷ Diese Länder fördern sowohl Privatkunden als meist auch Geschäftskunden mit Förderbeiträgen, um zumindest teilweise die Mehrkosten eines Elektrofahrzeuges abzudecken. Vorteile hierbei ist der sofortige Anspruch der Endverbraucher auf die Förderung die zu einem schnellen Markt-

²⁷⁵ Bozem et al. (2012a).

²⁷⁶ Bundesministerium (2011, S. 19).

²⁷⁷ Zu diesen gehören beispielsweise auch Portugal, Frankreich.

wachstum im Anfangsstadium führen soll. Grundvoraussetzung hierfür ist natürlich, dass eine praktikable Technologie bereits verfügbar ist sowie ein Mindestmaß an Infrastruktur und rechtlichen Rahmenbedingungen bzw. Standards geschaffen wurde. Zumeist begrenzt sich all das auf Großstädte und Ballungszentren die als Testgebiete für die Elektromobilität dienen.

Eine ähnliche Strategie zeigt auch die im Vorfeld detailliert beschriebene Niederlande, die durch Steuerentlastungen in Höhe von mehreren hundert bis tausend Euro potenzielle Käufer lockt. Zwar erlässt die deutsche Regierung zehn Jahre lang ebenfalls die KFZ-Steuer für Elektrofahrzeuge bzw. Fahrzeuge unter einem CO₂-Ausstoß von 50 g pro km, das abhängig vom Basisfahrzeug jedoch nur zu einer Einsparung im zwei- bis maximal dreistelligen Eurobereich jährlich führt.²⁷⁸

Die Analysen zeigen auch, dass innerhalb nationaler Grenzen oftmals kein einheitliches Förderregime anzutreffen ist, sondern teilweise erhebliche regionale Unterschiede bestehen. China fokussiert sich auf Großstädte und macht die Förderhöhe zudem noch von verschiedenen Parametern wie Batteriegröße oder Antriebsart abhängig.²⁷⁹ Dieser Kategorie angehörend sind auch die Vereinigten Staaten, die innerhalb der einzelnen Bundesstaaten verschiedene Förderprogramme für Endverbraucher erstellen und meist nur über sehr kurzen Zeitraum gültig sind. Ebenso fokussieren sich die Bemühungen der einzelnen Länder in den Einführungsphasen der Elektromobilität auf Schaufensterprojekte und wird demzufolge von den meisten Staaten ähnlich gehandhabt. Die Koordinierung der Länderziele wird meist in eigens dafür gegründeten Arbeitsgruppen zentralisiert oder zumindest in den jeweiligen Landesabteilungen in einer durchgehenden Strategie beschrieben. Die Niederlande hat hierfür beispielsweise das *Formula E-team* gegründet und ist mit der *Nationalen Plattform Elektromobilität* vergleichbar.

Prinzipiell lassen sich die direkten Endkundensubventionen ebenfalls unterteilen in zwei direkt-monetäre Kategorien und eine nicht-direkt-monetäre Kategorie und ergeben mit dem direkten Kaufbonus insgesamt drei verschiedene Anreizmechanismen (Vgl. Abb. 2.8).

Die bereits genannte KFZ-Steuer oder Steuerentlastung (sowie das Bonus-Malus System²⁸⁰) gehören zu der Kategorie CO₂-basierte Besteuerung wie sie bereits in 19 europäische Länder in unterschiedlicher Art (z. B. emissionsabhängige Fahrzeugsteuer oder Zulassungssteuer) von Kraftfahrzeugen angewandt wird und demzufolge Elektroautos in hohem Maße begünstigen.²⁸¹ In der nicht-direkt-monetären Kategorie erwägen Länder

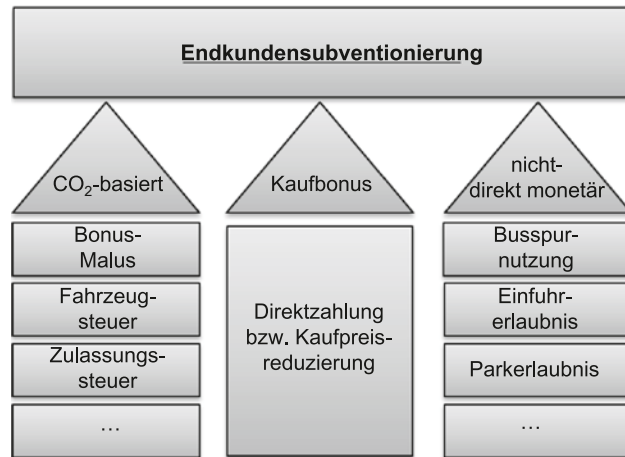
²⁷⁸ Bundesministerium (2011, S. 52).

²⁷⁹ Ebenso bietet die Schweiz eine kantonsabhängige Motorsteuer oder sind in Österreich unterschiedliche Bundeslandförderungen.

²⁸⁰ Ein aussagekräftiges Bonus-Malus System hat beispielsweise Frankreich etabliert, das ein gestaffeltes Bonus-Malus-System für Fahrzeuge im Allgemeinen bereithält. Für das Jahr 2011 ergab sich demnach für Automobile mit einem CO₂-Ausstoß von unter 61 Gramm pro Kilometer ein Bonus von 5.000 €. Dies trifft vorwiegend auf Elektrofahrzeuge zu. Hingegen ist eine Zahlung (Malus) ab einem Emissionsausstoß von 155 Gramm pro Kilometer fällig. Die Malus-Summe ist emissionsbedingt gestaffelt und kann bis zu 2.600 € betragen.

²⁸¹ ACEA (2011, S. 82).

Abb. 2.8 Kategorien der Endkundensubventionierung. (Bozem et al., 2012a)



wie Deutschland und Großbritannien Nutzern von Elektrofahrzeugen Vorteile wie die Nutzung von Busspuren, Einfahrtsgenehmigungen in Innenstadtbereiche exklusiv für Elektrofahrzeuge oder die Nutzung von Sonderparkflächen.

Eine einseitige bzw. ausschließliche Subventionierung des Fahrzeugkaufs oder eine einseitige Förderung der Technologieentwicklung sind allerdings selten anzutreffen. Des Weiteren suchen die Länder Kooperationen mit der Industrie, um Win-Win Projekte zu generieren. Somit kann hier nochmals eine Separierung vorgenommen werden in Länder, die die Umstrukturierung selbst in die Hand nehmen oder wie das hier genannte Beispiel Niederlande, das sich auf Wissen und Erfahrung renommierter Unternehmen stützt.

Es zeigen sich somit verschiedene Ansätze, den Endverbraucher zu einem Fahrzeugkauf zu stimulieren. Doch wie bereits bei den Länderzielen diskutiert, müssen auch bei den Förderhöhen weitere Faktoren berücksichtigt werden. Als aussagekräftig erweist sich das BIP pro Kopf der einzelnen Länder, das ins Verhältnis mit der Förderhöhe gebracht wurde.

In einer Gegenüberstellung von absoluten und relativen Fördervolumina wird der Unterschied der Förderhöhen deutlich (Vgl. Abb. 2.9). Eine Verfeinerung der Analyse durch Berücksichtigung weiterer Faktoren wie Lebenshaltungskosten, Kostendivergenz der Fahrzeuge in verschiedenen Ländern usw. wäre denkbar, würde jedoch die hier dargestellte Tendenz nicht beeinflussen.

Aktuelle Zulassungszahlen, regelmäßige Studien von McKinsey (Electric Vehicle Index) als auch Auswertungen aus dem Dritten Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität lassen bisher jedoch auf keine eindeutig richtige Strategie und somit Patentlösung schließen. Abschließend kann jedoch festgehalten werden, dass in den USA das Aufsetzen von Förderprogrammen und die volumensmäßigen Förderungen relativ starken Schwankungen unterliegen, diese dadurch aber flexibel auf aktuelle Entwicklungen eingehen kann. China zeigt hier trotz ambitionierter Ziele und umfassender Erfahrungen aus dem Elektromobilitätsbereich keine nachhaltig systematische Strategie. Die Regierung vergibt punktuell

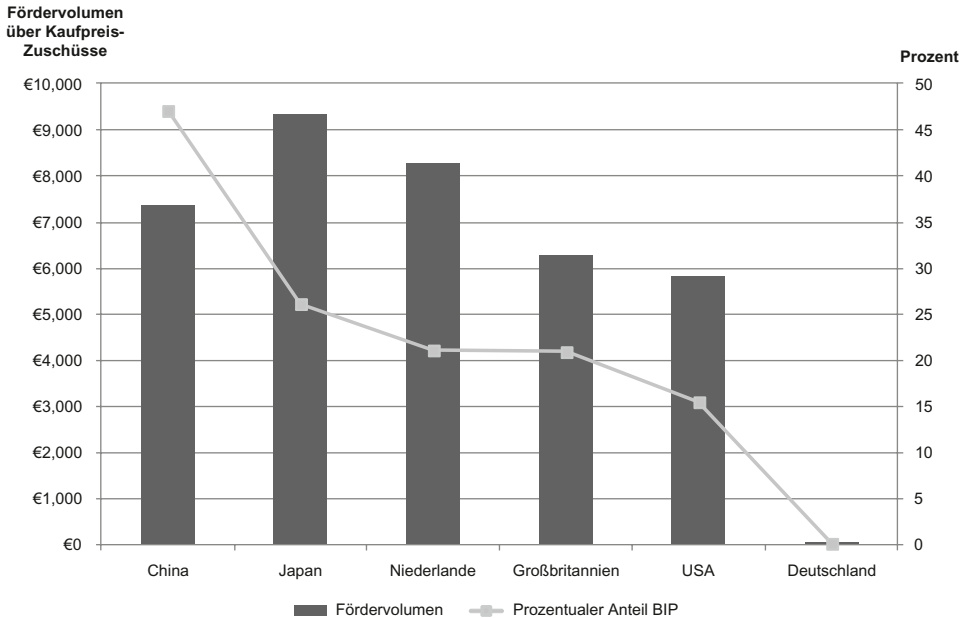


Abb. 2.9 Absolutes und relatives Fördervolumen in ausgewählten Ländern. (In Anlehnung an Bozem et al. 2012a)

Förderungen, die jedoch bisher in der Regel nur für wenige Fahrzeuge Gültigkeit besitzen und von Provinz zu Provinz variieren können. Die weiteren betrachteten Staaten bewegen sich zwischen diesen Extremen, jedoch verstetigt sich das Bemühen um nachhaltige und verlässliche Förderansätze.

Schlussfolgerungen Die Regierungen in den verschiedenen Ländern, die sich der Elektromobilität verschrieben haben, suchen weiter nach Wegen ihre Förderregime zu optimieren und vorhandene oder erst im Aufbau befindliche Strategien zur Erreichung der teilweise ambitionierten Ziele zu verbessern. Um zu diesen Zeitpunkt bereits mehr oder weniger erfolgreiche Förderregime abschließend zu identifizieren und konkrete Handlungsempfehlungen auszusprechen, ist es in Bezug auf die bisherige Umsetzungsdauer bzw. die Wirkung der Maßnahmen bis 2020 noch zu früh.

Es kann aber in jedem Fall festgehalten werden, dass die Förderregime strukturell und wertmäßig stark voneinander abweichen. Entsprechend zeigt das Benchmarking auf, welche prinzipiellen Förderinstrumente eingesetzt werden und wie diese ausgestaltet sind. Auf dieser Basis ist möglich, die Strukturen und insbesondere die wertmäßige Ausprägung der Förderungen so zu gestalten, dass diese den größtmöglichen Erfolg erzielen.

Der letztendliche Erfolg der Elektromobilität und die Erreichung der Penetrationsziele bis 2020 hängt aber selbstverständlich von einer Vielzahl von Faktoren wie der Verbraucherakzeptanz und -aufgeschlossenheit, dem Image dieses innovativen Produkts und der

Tatsache ab, ob es den beteiligten Industrien gelingt, tragfähige Geschäftsmodelle zu etablieren.²⁸²

Unternehmen sind auf verlässliche Rahmenbedingungen angewiesen. Die Untersuchungen zeigen, dass eine national einheitliche und nachhaltig strukturierte Förderung notwendig ist. Die bisherigen teilweise noch provisorischen Richtlinien der Staaten sowie Förderungen erscheinen volatil und werden teilweise jährlich überarbeitet, verlängert oder – je nach Finanzlage – gestrichen. Dies könnte zu einem eher zurückhaltenden Investitionsverhalten der Unternehmen und einem zurückhaltenden Kaufverhalten der Endverbraucher führen, die in der fortwährenden Anpassung mangelnde Transparenz sehen und die Technologie als riskant bewerten. Kurzfristige Kaufanreize (wie z. B. bei der Abwrackprämie geschehen) führen zu Verzerrungen im Käuferverhalten und lassen alle Beteiligten gegebenenfalls falsche Rückschlüsse auf die Marktentwicklung ziehen. Des Weiteren könnten die finanziellen Mittel nicht ausreichen, sollte die Markthochlaufphase bzw. Massenmarktphase später als erwartet eintreffen. Die Analysen zeigen die Notwendigkeit auf, alternative Förderprogramme zu entwickeln, die es den Beteiligten (Staat, Unternehmen und Kunden) ermöglichen, auf Basis innovativer Geschäftsmodelle Win-Win-Situationen zu schaffen.

2.2.2.8 Potenzielle Szenarien für den deutschen Ländermarkt in Anlehnung an die Maßnahmenpakete der genannten Ländermärkte

Mittels einer Gegenüberstellung der bereits angestoßen Maßnahmen des deutschen Ländermarktes mit den gewonnen Erkenntnisse der Ländermarktanalyse werden in diesem Abschnitt potenzielle Szenarien für den deutschen Ländermarkt aufgezeigt. Ferner wird kritisch hinterfragt, ob die Anwendung der potenziellen Szenarien für den deutschen Absatzmarkt sinnvoll ist oder ob es ökonomisch sinnvollere Alternativen gibt.

Die Gegenüberstellung der aufgeführten Ländermärkte macht deutlich, dass die einzelnen betrachteten Regierungen wie auch die Bundesregierung ähnliche Motivationen haben und Strategien verfolgen. Alle genannten Ländermärkte haben elektromobilitätspezifische Regierungsprogramme ins Leben gerufen, um der Elektromobilität zur angestrebten Marktdurchdringung zu verhelfen. Die Förderung von Infrastruktur, Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen stehen bei allen genannten Regierungen im Mittelpunkt. Abgesehen von nationalen Kooperationen seitens staatlicher Institutionen und der Wirtschaft, engagieren sich die genannten Ländermärkte zunehmend in länderübergreifenden Projekten.

Die Länderanalyse macht deutlich, dass China, Japan, USA und auch Großbritannien im Gegensatz zu den Niederlanden und Deutschland den Kauf von Elektroautos durch staatliche Kaufprämien erheblich fördern. Durch finanzielle Zuschüsse beispielsweise seitens der japanischen Landesregierung reduziert sich der Fahrzeugpreis eines Nissan Leafs um 9.340 € auf ca. 26.500 €. ²⁸³ Dank staatlicher Subventionen konnte Nissan auf dem ja-

²⁸² Bozem (2012, S. 23).

²⁸³ Fritz (2011, S. 71).

panischen Markt in den ersten neun Monaten des Jahres 2011 5.900 Elektrofahrzeuge des Modells Leaf absetzten.²⁸⁴ Im Gegensatz dazu wurden in Deutschland in den ersten elf Monaten des Jahres 2011 insgesamt nur 1.808 Elektrofahrzeuge abgesetzt.²⁸⁵ Es stellt sich daher die Frage, ob eine Kaufprämie auch für den deutschen Markt ein sinnvolles Mittel wäre, um den Kauf von Elektrofahrzeugen für den Verbraucher attraktiver zu machen. Dieser Fragestellung wird nachfolgend anhand der Analyse der Effektivität von Kaufprämien am Beispiel der Abwrackprämie auf den Grund gegangen.

2.2.2.8.1 Effektivität von Kaufprämien am Beispiel der Abwrackprämie

Die Effektivität einer Kaufprämie für Elektrofahrzeuge soll mittels eines Vergleiches zur Abwrackprämie überprüft werden. Die Abwrackprämie wurde im Januar 2009 als Konsequenz des drastischen Einbruchs in der deutschen PKW-Fertigung seitens der Bundesregierung eingeführt. Als Folge der Weltfinanzkrise und dem daraus resultierenden weltweiten Abschwung reduzierte sich die deutsche PKW-Produktion im ersten Quartal des Jahres 2009 um 26 % gegenüber dem ersten Quartal des Jahres 2008.²⁸⁶ Um diesem Negativtrend entgegenzuwirken, förderte die Bundesregierung zu dieser Zeit den Kauf eines Neu- beziehungsweise Jahreswagens mit einer einmaligen Kaufprämie von 2.500 €. Die Prämie konnte jedoch nur in Anspruch genommen werden, wenn man zeitgleich sein Altfahrzeug verschrotten ließ. Die Abwrackprämie lief zum September 2009 aus. Dank einer Fördersumme von insgesamt 5 Mrd. € konnten zu diesem Zeitpunkt 2 Mio. Neu- und Jahreswagen abgesetzt werden.²⁸⁷

Vertreter der deutschen Automobilindustrie, wie beispielsweise Wolfgang Weber, Forschungschef von Daimler, fordern aus diesem Grund öffentlich die Einführung einer Kaufprämie für Elektroautos.²⁸⁸ Anhand der Betrachtung der Absatzzahlen des durch staatliche Kaufprämien geförderten Nissan Leaf, von dem in den ersten neun Monaten des Jahres 2011 5.900 Fahrzeuge verkauft werden konnten²⁸⁹ sowie des zusätzlichen Absatzes durch die Einführung der Abwrackprämie, lassen darauf schließen, dass sich durch die Einführung einer Kaufprämie für Elektrofahrzeuge eine ähnliche Entwicklung auf dem deutschen Elektrofahrzeugmarkt abspielen könnte. Es ist jedoch damit zu rechnen, dass ähnlich wie bei der Abwrackprämie nach einem zunächst deutlichen Anstieg der verkauften Fahrzeuge, nach Beendigung der staatlichen Prämienzahlung im darauffolgenden Jahr mit einem erheblichen Absatzzahleneinbruch zu rechnen ist.²⁹⁰ Ferner ist die Einführung von Kaufprämien für Elektrofahrzeuge mit hohen Aufwendungen seitens der Bundesregierung verbunden. Würde man beispielsweise den Kauf eines Elektrofahrzeuges mit

²⁸⁴ Nissan Motor CO., Ltd. (2012, S. 13).

²⁸⁵ Statista (2012, o. S.).

²⁸⁶ Hild (2010, S. 44).

²⁸⁷ Boerse Online (2009, o. S.).

²⁸⁸ Delhaes et al. (2010, o. S.).

²⁸⁹ Nissan Motor CO., Ltd. (2012, S. 13).

²⁹⁰ Center für Automobilmanagement (2010, S. 1).

einer Kaufprämie in Höhe von 5.000 €²⁹¹ unterstützen, so hätte die angestrebte Absatzmenge von einer Millionen Elektrofahrzeugen bis zum Jahre 2020 ein Investitionsvolumen von 5 Mrd. € zur Folge.²⁹² Auch langfristig angelegte Prämienprogramme wie beispielsweise die Förderung des Ausbaus der Solarenergie machen deutlich, dass nach Reduzierung der Förderung mit einem Nachfragerückgang zu rechnen ist.²⁹³ Die Kaufprämie für Elektroautos stellt demzufolge nur eine dem Förderungszeitraum entsprechende Lösung zur Steigerung des Kaufanreizes von elektrisch betriebenen Fahrzeugen dar.

Die Bundesregierung sollte auf langfristigere Lösungsansätze in ihren Überlegungen zur Förderung der Elektromobilität setzen. Ein alternativer Ansatz zu den bereits genannten staatlichen Fördermaßnahmen könnte in der verpflichtenden Einführung von CO₂-Zertifikaten für den Verkehrssektor liegen.

2.2.2.9 Auswirkungen der Einführung des Handels von CO₂-Zertifikaten anhand ausgewählter Praxisbeispiele

Nachfolgend wird der Effekt des Handels mit staatlich vorgeschriebenen CO₂-Zertifikaten anhand des kalifornischen Cap-and-Trade Programs sowie des Emissionshandels im europäischen Luftverkehr dargestellt.²⁹⁴ Es soll hinterfragt werden, ob ein staatlich vorgeschriebener Emissionshandel speziell für den Verkehrssektor dazu beitragen könnte, den seitens der Politik geforderten Ausbau der Elektromobilität, zu realisieren.

Der US-Bundesstaat Kalifornien hat sich zum Ziel gesetzt die jährlich ausgestoßenen CO₂-Emissionen bis zum Jahre 2020 von 596 Mio. t²⁹⁵ auf 427 Mio. zu reduzieren.²⁹⁶ Einen wichtigen Beitrag zur Einhaltung der selbstauferlegten CO₂-Obergrenze soll durch den Handel mit CO₂-Zertifikaten²⁹⁷ realisiert werden.²⁹⁸ Durch die Einführung des *Cap-and-Trade Programs* zum 01. Januar 2013 werden nach Angaben der *California Environment Protection Agency* die Wirtschaftssektoren²⁹⁹, die für 85 % der jährlich in Kalifornien ausgestoßenen CO₂-Emissionen verantwortlich sind, zum Emissionshandel verpflichtet.³⁰⁰

²⁹¹ Ein Zuschuss in Höhe von 5.000 € wird in vielen Ländern praktiziert (z. B. Frankreich, Großbritannien etc.) und ergibt sich ebenfalls im Gesamtdurchschnitt aller betrachteter Länder im Forschungsprojekt.

²⁹² Im Rahmen des Forschungsprojektes wurde mit Mehrkosten eines Elektrofahrzeuges von 9.000 € gerechnet.

²⁹³ SMA Solar Technology AG (2012, o. S.).

²⁹⁴ Bundesregierung (2009, S. 2).

²⁹⁵ Bei 596 Mio. t handelt es sich um den Referenzwert des Jahres 2008. Air Resources Board (2011).

²⁹⁶ Air Resources Board (2011, S. 1).

²⁹⁷ CO₂-Zertifikate werden im Emissionshandel verwendet und berechtigen Unternehmen zum Ausstoß von CO₂-Emissionen. Ein CO₂-Zertifikat berechtigt den Besitzer zum Ausstoß von einer Tonne CO₂. (Lueg 2010, S. 166).

²⁹⁸ California Environmental Protection Agency (2011, S. 1).

²⁹⁹ Wirtschaftssektoren sind in die Sektoren primär (Landwirtschaft), sekundär (Verarbeitendes Gewerbe/Industrie) sowie tertiär (Dienstleistungen) unterteilt. Kulke (2009, S. 22).

³⁰⁰ California Environmental Protection Agency (2011).

Die kalifornische Regierung legt dabei eine jährliche Obergrenze, auch Cap genannt, für den zulässigen Ausstoß von CO₂-Emissionen fest. Dieser Wert ist niedriger als der aktuell jährlich verursachte CO₂-Ausstoß, woraus eine Verknappungssituation resultiert. Die Obergrenze wird von Jahr zu Jahr herabgesetzt, um eine zusätzliche Verknappung der CO₂-Zertifikate zu bewirken. Den teilnehmenden Unternehmen werden im Gegenzug mittels eines Benchmark-Systems³⁰¹ CO₂-Zertifikate zugeteilt. Die CO₂-Zertifikate berechtigen die Unternehmen zum Ausstoß von CO₂-Emissionen, es dürfen jedoch nur so viele Emissionen ausgestoßen werden, wie durch die Zertifikate abgedeckt werden. Kann ein Unternehmen die zugeteilten Zertifikate nicht komplett ausschöpfen oder sind zusätzliche Zertifikate zur Deckung des Emissionsbedarfs notwendig, besteht die Möglichkeit diese durch den Handel, im Englischen Trade, an einer Emissionsbörse zu veräußern beziehungsweise zu erwerben.³⁰² In Kalifornien haben Unternehmen, die ihren Emissionsbedarf nicht durch eigene Zertifikate abdecken können, neben dem Zukauf von CO₂-Zertifikaten die Möglichkeit die Kosten für zusätzliche Zertifikate durch Ausgleichungen zu reduzieren. Als Ausgleichungen wird der Kauf von Emissionsreduzierungskrediten für Projekte, die zur Verminderung von Emissionen beitragen, bezeichnet.³⁰³ Die kalifornische Regierung setzt dabei voraus, dass sich diese Projekte innerhalb der Vereinigten Staaten befinden und nicht bereits Bestandteile des Cap-and-Trade Programms sind.³⁰⁴

Ein weiteres Beispiel für den Einsatz von CO₂-Zertifikaten ist der im Januar 2012 in Kraft getretene Emissionshandel im europäischen Luftverkehr. Wie das kalifornische Modell basiert auch der europäische Emissionshandel auf dem Cap-and-Trade System. Der Unterschied zum kalifornischen Modell liegt in der Tatsache, dass das System nicht in einem einzelnen Bundesstaat sondern im gesamten europäischen Luftraum angewendet wird. Die Regelung gilt für alle europäischen Fluggesellschaften wie auch für Fluggesellschaften aus Drittländern, um eine Wettbewerbsverzerrung auszuschließen. Seit Beginn des Jahres 2012 sind alle Flüge, die Ziele in der EU ansteuern, innerhalb des EU-Luft-raumes verkehren sowie aus der EU herausführen dazu verpflichtet die entstandenen CO₂-Emissionen durch CO₂-Zertifikate auszugleichen. Im Vorfeld wurden zu diesem Zweck 85 % der benötigten Zertifikate kostenlos an die Fluggesellschaften verteilt. Die Zuteilung der benötigten Zertifikate fand auch in diesem Falle mittels eines Benchmark-Systems statt. Die übrigen 15 % der benötigten Zertifikate werden durch Auktionen der EU-Mitgliedsstaaten an die Fluggesellschaften versteigert. Die daraus resultierenden Mehreinnahmen sollen für Projekte zur Verminderung des Klimawandels verwendet werden.³⁰⁵ Nach Schätzungen von Deutsche Bank Research ist im Jahre 2012 mit einer Mehrbelastung für die Fluggesellschaften in Höhe von 1,1 Mrd. € durch den Zukauf von CO₂-Zertifikaten zu

³⁰¹ Auf eine Darstellung des Benchmark-Systems wird in dieser Arbeit verzichtet, da dies den Umfang der Arbeit überschreiten würde.

³⁰² Lueg (2010, S. 166 f.).

³⁰³ Pew Center on Global Climate Change (2009, S. 4).

³⁰⁴ California Environment Protection Agency (2011, S. 2).

³⁰⁵ Schaefer et al. (2010, S. 2 ff.).

rechnen. Die Anzahl der an die Fluggesellschaften kostenlos herausgegebenen CO₂-Zertifikate wird, wie auch im kalifornischen Ansatz, sukzessiv herabgesetzt. So werden für das Jahr 2013 nur noch 82 % der Zertifikate kostenlos an die Fluggesellschaften verteilt. Fehlende oder überschüssige CO₂-Zertifikate können auch in diesem Modell am Markt gehandelt werden.³⁰⁶

Der Handel mit CO₂-Zertifikaten ist abgesehen von der Energiebesteuerung einer der zentralen Mechanismen der Europäischen Union zur Reduzierung von Treibhausemissionen.³⁰⁷ Eine Ausweitung des Emissionshandels auf den Verkehrssektors könnte daher eine Maßnahme sein, um die Marktdurchdringung von alternativen Antriebstechnologien wie beispielsweise Elektrofahrzeugen zu fördern. Ein Ansatz dafür ist im Flugsektor zu erkennen, der Flugzeughersteller Airbus konnte im Jahre 2011 einen Auftragseingang im Wert von 117.874 Mio. €³⁰⁸ verzeichnen, ein Plus von 58 % gegenüber dem Vorjahreswert³⁰⁹. Besonders treibstoffeffizientere Flugzeuge, wie der Airbus A320neo, der im Vergleich zu seinem Vorgängermodell Airbus A320 15 % weniger Emissionen verursacht, konnten zu dem Auftragsplus beitragen.³¹⁰ Zwar ist der Bestellungsanstieg im Vergleich zum Vorjahr nicht als direkte Konsequenz der Fluggesellschaften auf die Einführung des Emissionshandels im europäischen Luftverkehr zu sehen, dennoch spielt die Reduzierung von Treibhausgasemissionen eine Rolle in den Überlegungen der Fluggesellschaften hinsichtlich der Anschaffung neuer Flugzeuge. Dies geht z. B. aus einer Pressemitteilung der Deutschen Lufthansa AG hervor, diese besagt, dass „die Investition in neue Flugzeuge [...] stärkt die Wettbewerbsfähigkeit der Fluggesellschaften im Konzern [stärkt]. Für alle Modelle gilt: die Treibstoffeffizienz wird weiter verbessert während Betriebskosten, Lärm und Emissionen verringert werden.“³¹¹ Diese Pressemitteilung könnte ein Anzeichen dafür sein, dass die Lufthansa AG darauf bestrebt ist mittels Flugzeugen, die im Vergleich zu Vorgängermodellen durch eine verbesserte Treibstoffeffizienz und der daraus resultierenden geringeren Emissionsbelastung überzeugen, finanzielle Mehrbelastungen, die durch den Emissionshandel entstehen, zu begrenzen.

Es stellt sich daher die Frage, ob durch die Einführung des Emissionshandels im Verkehrssektor auch die Fahrzeughersteller zu einer Reduzierung von CO₂-Emissionen bewogen werden könnten. Das Modell des Emissionshandels im europäischen Luftverkehr ist nicht 1:1 auf den Verkehrssektor übertragen werden. Eine direkte Übernahme hätte zur Folge, dass alleine auf dem deutschen PKW-Markt an 43 Mio. Fahrzeughalter³¹² CO₂-Zertifikate herausgegeben werden müssten. Die Herausgabe und der Handel von CO₂-Ze-

³⁰⁶ Deutsche Bank Research (2011, S. 2 ff.).

³⁰⁷ Europäische Kommission (2011, S. 17).

³⁰⁸ Der Auftragseingangswert basiert auf der Berechnung von Flugzeuglistenpreise EADS Deutschland GmbH (2012, o. S.).

³⁰⁹ Der Auftragseingangswert 2010 betrug 68.223 Mio. €. EADS Deutschland GmbH (2012).

³¹⁰ EADS Deutschland GmbH (2011, o. S.).

³¹¹ Deutsche Lufthansa AG (2011, o. S.).

³¹² 43 Mio. Fahrzeughalter stellen den deutschen PKW-Bestand zum 01. Januar 2012 dar. Kraftfahrt-Bundesamt (2012, o. S.).

rtifikaten sowie die Kontrolle, dass jeder Fahrzeughalter nur die ihm zugewiesene Menge an CO₂-Zertifikaten emittiert, würden die zuständigen Behörden vor kaum zu bewerkstelligende Herausforderungen stellen. Eine Möglichkeit den Emissionshandel auf den Verkehrssektor auszuweiten erfolgt in Anlehnung an das vom Center Automotive Research³¹³ vorgestellte Mehrstandard-CO₂-Handelsmodell³¹⁴. Das Modell basiert wie die in den vorherigen Abschnitten genannten Modelle auf dem Cap-and-Trade-Prinzip. Die Fahrzeuge eines Automobilherstellers werden dabei den Fahrzeugklassen Small, Medium und Big zugeordnet. Die Automobilhersteller erhalten für jedes Fahrzeug ein CO₂-Zertifikat, das das Fahrzeug zum Ausstoß eines von der Fahrzeugklasse abhängigen CO₂-Wertes pro Kilometer berechtigt. Liegt der Emissionswert eines Fahrzeuges über dem Zertifikatswert, so muss dieser durch den Zukauf von zusätzlichen Zertifikaten ausgeglichen werden.³¹⁵

Als Untersuchungsgrundlage dienen die Fahrzeugmodelle VW UP, VW Polo, VW Golf, VW Jetta, VW Touareg sowie VW Phaeton des Automobilherstellers Volkswagen AG. Anhand der genannten Fahrzeugmodelle soll analysiert werden, welche finanziellen Konsequenzen die Einführung von CO₂-Zertifikaten für den oben genannten Automobilhersteller hätte. In dem dargestellten Ansatz wird davon ausgegangen, dass die Regierung eine Emissionsobergrenze³¹⁶ von 130 g CO₂ pro km³¹⁷ pro Fahrzeug vorgibt. Eine Einteilung der Fahrzeuge in unterschiedliche Fahrzeugklassen erfolgt in diesem Ansatz nicht. Wie bereits bei den im Vorfeld genannten Emissionshandelsmodellen³¹⁸ werden auch in diesem Ansatz CO₂-Zertifikate kostenlos an die Fahrzeughersteller ausgegeben. Ein Zertifikat berechtigt den Fahrzeughersteller zu einem CO₂-Ausstoß von 130 g CO₂ pro km pro Fahrzeug. Liegt der CO₂ pro km Wert eines Fahrzeugs über dem Maximalwert von 130 g CO₂ pro km, so hat der Fahrzeughersteller die Möglichkeit mit Hilfe überschüssiger Zertifikate von Fahrzeugmodellen, die unter dem Maximalwert liegen, die fehlende Differenz auszugleichen. Zertifikate könnten auch in diesem Ansatz an Emissionsbörsen gehandelt werden.

Es wird von einem CO₂-Zertifikatspreis von 75 €³¹⁹ pro 130 g pro km ausgegangen. Die genannten Fahrzeugmodelle verursachen einen Gesamtausstoß von 1.017 g CO₂ pro km. Durch die von der Regierung herausgegebenen CO₂-Zertifikate können insgesamt 780 g pro CO₂ pro km abgedeckt werden. Die Differenz von 237 g muss durch den Zu-

³¹³ Beim CAR-Center Automotive Research handelt es sich um eine Forschungseinrichtung der Universität Duisburg-Essen, die sich mit den Forschungsgebieten Automobilwirtschaft, Automobilmanagement sowie Mechatronik befasst. Universität-Duisburg Essen (2011a).

³¹⁴ Auf eine genaue Darstellung des Modells wird in dieser Arbeit verzichtet, da dies keinen Mehrwert für den weiteren Verlauf der Arbeit liefern würde.

³¹⁵ Dudenhöffer (2007, S. 20 ff.).

³¹⁶ Obergrenze kann durch jede Landesregierung individuell festgelegt werden.

³¹⁷ Bei diesem Wert handelt es sich um den maximal CO₂-Ausstoß pro km für Neuwagen in der EU ab 2015. Europäisches Parlament (2008, o. S.).

³¹⁸ Kalifornisches Cap-and-Trade Programm und Emissionshandel im Luftverkehr.

³¹⁹ Bei diesem Wert handelt es sich um einen Beispielswert für ein CO₂-Zertifikat.

kauf von zusätzlichen CO₂-Zertifikaten kompensiert werden. Bei einem Zertifikatspreis von 75 € würden im genannten Beispiel Mehrkosten in Höhe von 136,73 € für die aufgeführten Fahrzeuge entstehen. Das Ergebnis basiert jedoch nur auf dem Emissionswert jeweils eines Fahrzeuges der in der Analyse erwähnten Fahrzeugmodelle. Würde man die Produktionszahlen des Jahres 2011 für die genannten sechs Modelle von insgesamt 2.727.446 Fahrzeugen³²⁰ weltweit einberechnen, so müsste die Volkswagen AG Ausgleichskosten zur Kompensation der CO₂-Zertifikate in Höhe von ca. 16,7 Mio. € aufwenden. Die Gesamtproduktionszahlen der Volkswagen AG des Jahres 2011 in Höhe von 8,5 Mio. Fahrzeugen³²¹ weltweit lassen darauf schließen, dass die tatsächlichen Mehrbelastungen für die Volkswagen AG durch die Einführung von Emissionszertifikaten deutlich höher ausfallen würden. Es ist davon auszugehen, dass die Automobilhersteller ähnlich wie die Fluggesellschaften auf Technologien setzten, die zur Verminderung der Emissionsbelastung beitragen. Eine dieser Technologien könnte beispielsweise der Einsatz von elektrisch betriebenen Fahrzeugen sein.

Eine Maßnahme um vorzubeugen, dass die Automobilhersteller ihren Fokus ausschließlich auf die Entwicklung von emissionsarmen Verbrennungsmotoren setzen, könnte die Einführung eines Sonderzertifikats für Elektroautos sein.³²² Ein Sonderzertifikat könnte beispielsweise dazu berechtigen 500 g CO₂ pro km ausstoßen zu dürfen. Bei dem in der Beispielrechnung aufgeführten VW Elektroauto wird angenommen, dass der zum Betrieb des Elektrofahrzeuges notwendige Strom aus der Windkraft bezogen wird. Durch den Einsatz von Windenergie würde die Emissionsbelastung des Elektrofahrzeuges 2,2 g CO₂ pro km betragen. Bei einem unterstellten Absatz von 10.000 Elektrofahrzeugen könnte die Volkswagen AG durch die Einführung von Sonderzertifikaten für Elektrofahrzeuge die Mehrbelastung durch den Emissionshandel im Verkehrssektor um ca. 2,9 Mio. € auf ca. 13,8 Mio. € senken.

Die Emissionskosten in Höhe von 16,7 Mio. € zeigen auf, dass durch die Einführung von CO₂-Zertifikaten im Verkehrssektor mit einer hohen Kostenbelastung für die Automobilhersteller zu rechnen ist. Der Emissionshandel könnte daher ein Mittel sein, um den Automobilhersteller deutlich zu machen, dass es notwendig ist die von den Fahrzeugen verursachten Emissionen weiter zu reduzieren. Eine stetige Herabsetzung des Maximalwertes von 130 g CO₂ pro km könnte den Kostendruck weiter verstärken. Das Sonderzertifikat für Elektroautos von 500 g CO₂ pro km könnte daher ein Anreiz für die Automobilherstellern sein den eigenen Vertrieb von Elektrofahrzeugen voranzutreiben. Die Aussage wird durch eine Studie der Unternehmensberatung A.T. Kearney zur Absatzentwicklung in der Automobilindustrie bis zum Jahre 2020 gestützt. Die oben genannte Unternehmensberatung geht davon aus, dass der Automobilmarkt bis zum Jahre 2020 auf jährlich 89 Mio. verkaufte Fahrzeuge wachsen wird.³²³ Dies wäre ein Zuwachs von ca. 42 % gegen-

³²⁰ Volkswagen AG (2012a, S. 113).

³²¹ Volkswagen AG (2012a, S. 1).

³²² Bozem et al. (2012b).

³²³ A.T. Kearney (2009, S. 4).

über dem Jahre 2011, in dem 62,6 Mio. Fahrzeugen abgesetzt worden sind.³²⁴ Unterstellt man, dass die Verkäufe der in der Beispielrechnung aufgeführten Fahrzeugmodelle der Volkswagen AG ebenfalls um 42 % wachsen würden, ist mit einer Mehrbelastung in Höhe von ca. 23,8 Mio. € durch die Einführung des Emissionshandels im Verkehrssektor für die Volkswagen AG zu rechnen. Die Volkswagen AG rechnet mit einem jährlichen Absatz von 300.000 Elektrofahrzeugen ab dem Jahre 2020.³²⁵ Dies hätte zur Folge, dass sich dank der Herausgabe von Sonderzertifikaten für Elektrofahrzeuge die Mehrbelastung für die Volkswagen AG auf ca. 1,4 Mio. € reduzieren könnte.

Die Reduzierung der Mehrkosten auf 1,4 Mio. € zeigt auf, dass die Einführung des Emissionshandels im Verkehrssektor mit gleichzeitiger Implementierung von Sonderzertifikaten für Elektrofahrzeuge eine effektive Maßnahme sein könnte, um zur Absatzsteigerung von elektrisch betriebenen Fahrzeugen beizutragen und der Elektromobilität zu neuem Aufschwung verhelfen könnte.

2.2.3 Nicht staatliche Anreizmechanismen

In diesem Abschnitt wird in Kürze dargestellt mit welchen potenziellen Maßnahmen privatwirtschaftliche Unternehmen des Automobilsektors zur Steigerung der Nachfrage von Elektrofahrzeugen beitragen könnten. Der Fokus liegt dabei auf den Bereichen Autovermietung, Inbetriebnahme von Elektrotankstellen durch branchenfremde Unternehmen sowie dem Einsatz von Elektroautos am Beispiel der Deutsche Post AG.

2.2.3.1 Carsharing mit Elektroautos

Eine Möglichkeit, die Nachfrage von Elektrofahrzeugen zu steigern, könnte aus einem Engagement der Autovermieter resultieren. Besonders junge Kunden, denen der Besitz eines Fahrzeuges nicht mehr wichtig ist bzw. die sich kein eigenes Fahrzeug leisten können, durch das Prinzip des „Nutzen statt Besitzen“ angesprochen werden, das in ähnlicher Form bereits von der Daimler AG und der BMW Group, letztere in Kooperation mit Sixt, in Carsharing(CS)-Projekten getestet wird. Daimler produziert speziell für diesen Zweck Fahrzeuge der Marke *SMART*, die bereits in Ulm, Hamburg, Vancouver und Austin, Texas und weiteren Ländern angemietet werden und dabei per Minute abgerechnet werden können.³²⁶ Ein ähnliches Projekt ist das *DriveNow* der BMW Group und Sixt, das am 9. Juni 2011 in München gestartet ist und speziell auf Premiumfahrzeuge setzt.³²⁷ Das Konzept hat sich inzwischen in Berlin, Köln, Düsseldorf sowie München auf dem deutschen, als auch in San Francisco auf dem amerikanischen Markt etabliert. Beide Konzepte wurden mit benzinbetriebenen Fahrzeugen gestartet, das Ulmer Modell testet jedoch schon seit geraumer

³²⁴ Universität Duisburg-Essen (2011b, o. S.).

³²⁵ Wolfsburger Allgemeine Zeitung (2012, o. S.).

³²⁶ car2go Deutschland GmbH (2012, o. S.).

³²⁷ DriveNow GmbH & Co KG (2012, o. S.).

Zeit ebenfalls die Nutzung von Elektrofahrzeugen beispielsweise 300 *SMART electric drive* in Amsterdam.³²⁸ Grundsätzlich geht mit diesen öffentlichen Projekten wie dem Carsharing der positive Effekt einher, der sich durch die Aufnahme von Elektrofahrzeugen in das Mietfahrzeugprogramm ergeben würde, eine zunehmende Sensibilisierung des Verbrauchers für diese alternative und emissionsfreie Fortbewegung der Elektromobilität. Durch das Carsharing hat der Verbraucher die Möglichkeit Elektrofahrzeuge im Alltag zu testen und sich so von dessen Alltagstauglichkeit zu überzeugen.

2.2.3.2 Installation von Elektrotankstellen durch branchenfremde Unternehmen

Die flächendeckende Verfügbarkeit von Ladestationen stellt eine entscheidende Größe zur Marktdurchdringung von Elektrofahrzeugen dar.³²⁹ Zur Steigerung der Akzeptanz der Elektromobilität könnte die Inbetriebnahme von Elektrotankstellen beitragen. Zusätzlich zu den Stadtwerken und Energieversorgern könnten sich auch branchenfremde Unternehmen an dem Ausbau der Ladeinfrastruktur mittels der Errichtung von Stromtankstellen beteiligen. Eine Branche, die besonders gut für die Errichtung von Ladestationen geeignet wäre, ist der Einzelhandel. Der Handelskonzern REWE Markt GmbH verfügt beispielsweise über ein Ladennetz von ca. 11.000 Märkten³³⁰ in ganz Deutschland. Einzelhändler wären die idealen Betreiber von Ladestationen, da sie neben Stromanschlüssen über ausreichend große Parkflächen zur Errichtung der Ladestationen verfügen. Wären beispielsweise alle Märkte des im Abschnitt genannten Handelskonzerns mit Schnellladestationen ausgestattet, könnten die Kunden die Zeit des Ladevorgangs³³¹ effektiv nutzen, in dem sie ihre Einkäufe während der Ladezeit erledigen. Ein weiteres Unternehmen, das sich für die Errichtung von Ladestationen eignen würde, wäre das auf die Bereitstellung von Parkplätzen spezialisierte Unternehmen APCOA Autoparking GmbH. Das genannte Unternehmen verfügt über 200.000 Parkplätze in 80 deutschen Städten³³² und bietet damit die ideale Voraussetzung zur Errichtung von Ladestationen.

2.2.3.3 Einsatz von Elektrofahrzeugen am Beispiel der Deutsche Post AG

Die Deutsche Post AG ist mit einem Marktanteil von 63,7 % der führende Anbieter im deutschen Briefmarkt.³³³ Im Jahre 2011 beschäftigte das Unternehmen im Briefsektor ca. 150.000 Mitarbeiter.³³⁴ Die Briefbranche ist eine weitere Branche, die sich für den Ein-

³²⁸ car2go Deutschland GmbH (2012, o. S.).

³²⁹ PricewaterhouseCoopers AG Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO (2010, S. 44).

³³⁰ REWE Markt GmbH (2011, o. S.).

³³¹ Durch die Verwendung von Schnelllade-Systemen verkürzt sich die Ladezeit auf weniger als 30 min.

³³² APCOA Autoparking GmbH (2012, o. S.).

³³³ Deutsche Post AG (2012, S. 61).

³³⁴ Deutsche Post AG (2012, S. 81).

satz von Elektrofahrzeugen eignen würde. Die Briefe werden in der Regel zu Fuß, mit dem Fahrrad oder einem PKW durch die Zusteller zugestellt. Der Briefträger folgt bei der Zustellung einer im Voraus festgelegten Route, um eine effektive Routenplanung zu gewährleisten. Die Zustellung durch festgelegte Routen ist die ideale Voraussetzung zum Einsatz von Elektrofahrzeugen, da dadurch gewährleistet werden kann, dass die Batteriekapazität für die Reichweite der im Vorfeld geplanten Route ausreichend ist. Ein weiteres Vorteil, der für ein Engagement der Deutschen Post AG sprechen würde, ist, dass für den Aufbau von Ladestationen keine oder relativ wenige Investitionen notwendig sind. Die niedrigen Investitionen sind damit zu begründen, dass die von Briefzustellern genutzten Fahrzeuge über Nacht in einem Zustelldepot geparkt werden und der Ladevorgang somit mittels eines Ladekabels und einer 230 V Steckdose erfolgen könnte. Vorteile ergeben sich insbesondere in der schnelleren Zustellzeit über längere Distanzen Innerorts bzw. die Anbindung von Vororten. Des Weiteren können Routen durch einfacheren Transport von Briefen im Fahrzeug zusammengefasst werden und Personal entsprechend umstrukturiert werden. Neben der Zustellung von Briefen sollen Elektrofahrzeuge ebenfalls Pakete gleichzeitig zustellen und wiederum zu Einsparungen von Ressourcen führen kann.³³⁵ Nicht zuletzt könnte die Deutsche Post einen bedeutenden Imagegewinn erzielen als auch als Werbeobjekt für Elektromobilität gegenüber der Bevölkerung dienen und die Praktikabilität demonstrieren. Grundsätzlich sind insbesondere Unternehmen in der Hochlaufphase essentielle Kundengruppen für die Elektromobilität, da ein nicht unerheblicher Teil an Fahrzeugen abgesetzt werden kann, durch den (rentabilitätsbedingten) kontinuierlichen Einsatz die Weiterentwicklung gefördert wird als auch die bereits angesprochene Werbung für Elektrofahrzeuge für die Akzeptanz in der Bevölkerung von großer Bedeutung ist.

2.2.4 Resümee und Ausblick

Ein Vergleich der Ländermärkte zeigte zwei grundlegenden Strategien innerhalb derer die Regierungen jedoch annähernd gleiche Maßnahmen zur Marktdurchdringung von Elektrofahrzeugen ergreifen. Die eine Strategie bindet die Endverbraucher in die Förderung stärker zum Beispiel durch einen Bonus bei Kauf eines Fahrzeuges während die andere Möglichkeit den Fokus auf die Entwicklung legt um die Technologie nach einer gewissen Optimierungsphase dem Kunden kostengünstiger oder zumindest vergleichbar zu herkömmlich angetriebenen Fahrzeugen anbieten kann. Die Förderung der Forschung und Entwicklung von elektrofahrzeugspezifischen Komponenten sowie der Ausbau einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur sind von höchster Priorität, stehen sie insbesondere in der Einführungsphase an erster Stelle und dienen als Türöffner für die Verbreitung der Elektromobilität.

³³⁵ Handelsblatt (2011, o. S.).

Es ist jedoch abschließend noch nicht absehbar, welche der zwei genannten Strategien zum Erfolg führen wird. Eine Empfehlung basierend auf Beobachtungen in der Vergangenheit zeigt jedoch, dass es auf dem deutschen Markt nicht ratsam wäre, das direkte Förderpaket der Ländermärkte Japans oder Großbritanniens in Form von Kaufprämie für Elektrofahrzeuge zum jetzigen Zeitpunkt einzuführen, da dies nur eine kurzfristige Maßnahme zur Absatzsteigerung von Elektrofahrzeugen darstellt. Zudem stellt dies eine doppelte Belastung für die staatliche Haushaltskasse dar, denn ebenfalls die Infrastruktur und somit die Unternehmen benötigen finanzielle Unterstützung, um die Einführungsphase der Elektromobilität zu bewältigen.

Nichtsdestotrotz muss der Prozess weitergetrieben werden. Einen nicht unerheblichen Teil tragen hier die Ölgesellschaften mit den steigenden Benzinpreisen bei, wie die Ergebnisse der Endverbraucherbefragung zeigten. Daraus folgt, dass höhere Kosten auf der Seite in der herkömmlichen Antriebstechnologie als auch politisch-ökologische Treiber und Ziele auf der anderen Seite die Elektromobilität begünstigen und den Fortschritt beschleunigen. Insbesondere auf der Seite der Politik zur Durchsetzung der Elektromobilitätsziele kann die Einführung eines Emissionshandelsmodells für den Verkehrssektor mit gleichzeitiger Herausgabe von Sonderzertifikaten ein effektiveres Instrument sein. Auch branchenfremde Unternehmen könnten von dem von der Bundesregierung herausgegebenen Absatzziel bis zum Jahre 2020 profitieren, wie die diskutierten potenziellen Maßnahmen belegen.

Dennoch bleibt festzuhalten, dass trotz aller staatlichen Bemühungen die seitens der Bundesregierung angestrebten Absatzzahlen für das Jahr 2020 nur schwer zu erreichen sind. Dies liegt zum einen an der mangelnden Kaufbereitschaft sowie Unsicherheit des Verbrauchers und zum anderen an den im Vergleich zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor relativ hohen Anschaffungskosten, der geringen Reichweite sowie der nicht flächendeckend vorhandenen Infrastruktur. Weiterhin ist es als kritisch anzusehen, dass die deutschen Automobilhersteller trotz der seitens der Bundesregierung initiierten Fördermaßnahmen in den Bereichen Forschung und Entwicklung von elektromobilitätspezifischen Komponenten sowie dem Ausbau der Ladeinfrastruktur die Entwicklung von Elektrofahrzeugen nur zögerlich vorantreiben. Lediglich der Automobilhersteller Opel verfügt gegenwärtig mit dem Plug-In-Hybrid-Elektrofahrzeug Ampera über ein nach den Vorgaben der Nationalen Plattform Elektromobilität definiertes Elektrofahrzeug in seinem Produktsortiment. Andere deutsche Automobilhersteller wie beispielsweise die BMW AG und Volkswagen AG planen erst für das Jahr 2013 die Einführung eines in Serie gefertigten Elektrofahrzeuges.³³⁶

Die Marktdurchdringung des Elektrofahrzeuges auf dem deutschen Absatzmarkt kann dennoch gelingen. Der kontinuierliche Anstieg der Kraftstoffpreise, resultierend aus der stetigen Verknappung von fossilen Brennstoffen, bei gleichzeitiger Steigerung der Nachfrage wird alternative Antriebstechnologien und somit auch Elektrofahrzeuge attraktiver für die Verbraucher machen. Ferner ist bis zum Jahre 2020 speziell im Bereich der Batte-

³³⁶ Volkswagen AG (2012b, o. S.).

rieforschung durch die zunehmende Massenfertigung von Batterien mit einer Kostendegression der Batterie zu rechnen. Dies hat zur Folge, dass der Preisunterschied in Relation zu den Anschaffungskosten eines Fahrzeuges mit Verbrennungsmotor geringer ausfallen wird. Die Analyse zeigt auch, dass die Etablierung der Elektromobilität nur durch einen gemeinsamen Konsens von Politik und Wirtschaft gelingen kann. Ziel aller beteiligten Akteure muss es daher sein leistungsstärkere und zugleich kostengünstigere Batterien auf den Markt zu bringen, um zum einen die Kaufbereitschaft des Kunden für Elektrofahrzeuge zu steigern und zum anderen die Reichweite des Elektrofahrzeuges zu erhöhen. Ferner muss bei dem Ausbau der Ladeinfrastruktur darauf geachtet werden, dass dies im Einklang mit den Kundenanforderungen hinsichtlich der Länge der angemessenen Ladezeit geschieht.

Literatur

- ACEA. 2011. The automobile industry. Pocket guide. http://www.acea.be/images/uploads/files/20110921_Pocket_Guide_3rd_edition.pdf. Zugegriffen: Sept. 2011.
- ADAC Motorwelt. 2012. Automobilzulieferer – Die heimliche Weltmacht, Serie „So fahren wir morgen“. *ADAC Motorwelt* 6:46–50.
- Air Resources Board. 2011. Status of scoping plan recommended measures. http://www.arb.ca.gov/cc/scopingplan/status_of_scoping_plan_measures.pdf. Zugegriffen: o. D.
- AGEB. 2011. Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2011. www.ag-energiebilanzen.de/?JB2011. Zugegriffen: 18. Feb. 2011.
- Amsterdam.nl. 2011a. Location and real-time availability of Amsterdam charging stations released as open data. <http://www.amsterdam.nl/parkeren-verkeer/amsterdam-elektrisch/amsterdam-electric/news/location-and-real/>. Zugegriffen: 21. Okt. 2011.
- Amsterdam.nl. 2011b. Electrifying start: Car2go mobilizes Amsterdam. <http://www.amsterdam.nl/parkeren-verkeer/amsterdam-elektrisch/amsterdam-electric/news/electrifying-start/>. Zugegriffen: 27. Okt. 2011.
- APCO Worldwide. 2010. China's 12th Five-Year Plan. http://apcoworldwide.com/content/PDFs/Chinas_12th_Five-Year_Plan.pdf. Zugegriffen: 10. Dez. 2010.
- APCOA Autoparking GmbH. 2012. Über APCOA. <http://www.apcoa.de/de/ueber-apcoa.html>. Zugegriffen: o. D.
- Audi AG. 2012. Technische Daten Audi A4 Avant. http://www.audi.de/de/brand/de/neuwagen/a4/a4-avant/informieren/technische_daten.html#source=http://www.audi.de/de/brand/de/neuwagen/a4/a4-avant/informieren/technische_daten.html&container=page. Zugegriffen: o. D.
- Baddenhausen-Lange, H. 2005. Cars 21. http://www.bundestag.de/dokumente/analysen/2005/2005_02_15.pdf. Zugegriffen: 15. Feb. 2005.
- Bauer, A. 1993. *Der Treibhauseffekt. Eine ökonomische Analyse*. Tübingen: Siebeck.
- Becker, J. 2010. Lange Leitung. Geschichte der Elektroautos. In: Sueddeutsche Digitale Medien Online GmbH. <http://www.sueddeutsche.de/auto/geschichte-der-elektroautos-lange-leitung-1.1034697>. Zugegriffen: 13. Dez. 2010.
- Beijing Government. 2011a. 2011 car license plate applications hits 100,000 in Beijing. <http://ebei-jing.gov.cn/BeijingInformation/BeijingNewsUpdate/t1148344.htm>. Zugegriffen: o. D.
- Beijing Government. 2011b. Beijing to continue vehicle restriction with new rules. <http://ebei-jing.gov.cn/BeijingInformation/BeijingNewsUpdate/t1109092.html>. Zugegriffen: o. D.
- Better Place. 2010. Better place extends Tokyo taxi trial for additional three months. <http://www.betterplace.com/global-progress-japan>. Zugegriffen: 25. Aug. 2010.

- Boerse Online. 2009. Einbruch nach Ender der Abwrackprämie. <http://www.boerse-online.de/maerkte/nachrichten/konjunktur/Automarkt-Deutschland-Einbruch-nach-Ende-der-Abwrackpraemie/512667.html>. Zugriffen: 2. Okt. 2009.
- Bozem, K. 2012. Der Kunde möchte Alltagstauglichkeit - eine deutschlandweit durchgeführte Umfrage gibt Aufschluss darüber, was die Kunden von alternativen Antriebstechnologien erwarten. *Energie & Management*, 15.2.2012, 23.
- Bozem, K., und V. Rath. 2010. Mobilitätskonzepte der Zukunft. Positionierung von Energieunternehmenim Zukunftsmarkt Mobilität. *Schriftenreihe bozem consulting associates munich* 4.
- Bozem, K., V. Rath, J. Schnaiter, A. Nagl, H. Benad, und C. Rennhak. 2012a. Ambitionierte Zielvorgaben: Elektromobilität – Jedem Land sein Förderregime? *EW Das Magazin für die Energie Wirtschaft* 111 (8–9): 56–61.
- Bozem, K., A. Nagl, A. Haubrock, V. Rath, J. Schnaiter, C. Rennhak, und H. Benad. 2012b. Elektromobilität: Politische Zielsetzungen und relevante Geschäftsmodelle. *Horizonte* 40:11–15.
- Bradsher, K. 2009. China vies to be world's leader in electric cars. <http://www.nytimes.com/2009/04/02/business/global/02electric.html>. Zugriffen: 2. April 2009.
- Bundesministerium. 2011. Regierungsprogramm Elektromobilität. http://www.bmbf.de/pubRD/programm_elektromobilitaet.pdf. Zugriffen: Mai 2011.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. 2009. Bundeskabinett: Deutschland soll zum Leitmarkt für Elektromobilität werden. <http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Presse/pressemitteilungen,did=309868.html>. Zugriffen: 19. Aug. 2009.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. 2011a. Mitgliederliste. http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nat_plattform_elektromobilitaet_ags_bf.pdf. Zugriffen: 5. Juni 2012.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. 2011b. Kabinett beschließt Regierungsprogramm Elektromobilität. <http://www.bmu.de/verkehr/electromobilitaet/regierungsprogramm/doc/print/47405.php>. Zugriffen: 18. Mai 2011.
- Bundesregierung. 2009. Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität. http://www.bmbf.de/pubRD/nationaler_entwicklungsplan_elektromobilitaet.pdf. Zugriffen: Aug. 2009.
- Bundeswehr. 2010. Peak Oil – Sicherheitspolitische Implikationen knapper Ressourcen. <http://www.zentrum-transformation.bundeswehr.de/resource/resource/MzEzNTM4MmUzMzMyMmUzMzM1MzMyZTM2MzIzMzMDMwMzAzMDMwMzAzMDY3NmIzMzMDZmUzMTcwMzkyMDIwMjAyMDIw/Peak%20Oil%20-%20Sicherheitspolitische%20Implikationen%20knapper%20Ressourcen.pdf>. Zugriffen: Nov. 2010.
- California Environmental Protection Agency. 2011. ARB emissions trading program. http://www.arb.ca.gov/newsrel/2011/cap_trade_overview.pdf. Zugriffen: 20. Okt. 2011.
- Canzler, W. 2010. Mobilitätskonzepte der Zukunft und Elektromobilität. In *Elektromobilität. Potenziale und wissenschaftlich-technische Herausforderungen*, Hrsg. D. Spath, 39–61. Berlin: Springer.
- CARB. 2009. California's zero emission vehicle program. http://www.arb.ca.gov/msprog/zevprog/factsheets/zev_tutorial.pdf. Zugriffen: Juni 2009.
- Capozza, I. 2011. Greening growth in Japan. http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/full-text/5kggc0rpw55_1.pdf?expires=1335882407&id=id&accname=guest&checksum=14D264E37044B50EB620F75848A741E7. Zugriffen: 18. März 2011.
- Cars 21. 2012. Cars 21 – high level group on the competitiveness and sustainable growth of the Automotive Industry in the European Union. http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/automotive/files/cars-21-final-report-2012_en.pdf. Zugriffen: 6. Juni 2012.
- Car2go. 2012. Das Mobilitätskonzept. <http://www.car2go.com/ulm/de/konzept/>. Zugriffen: nicht genannt.
- Central Intelligence Agency. 2011. The world factbook. <http://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ch.html>. Zugriffen: nicht genannt.

- CHAdemo 2012. Number of charging stations in Japan. <http://www.chademo.com/>. Zugriffen: 1. März 2012.
- Center für Automobilmanagement. 2010. Outlook auf den deutschen Automobilmarkt 2011. Deutscher Automobilmarkt stabilisiert sich Absatzniveau der Vorkrisenjahre wird nicht wieder erreicht. http://www.cama-automotive.de/templates/yprognose/CAMA-Outlook_2011_TMF_FinalVersion.pdf. Zugriffen: 3. Dez. 2010.
- Centre of excellence for low carbon and fuel cell technologies. 2012. The Low Carbon Vehicle Procurement Programme. <http://www.cenex.co.uk/programmes/lcvpp>. Zugriffen: nicht genannt.
- Clean Energy Ministerial. 2012. Electric Vehicles Initiative (EVI). http://www.cleanenergyministerial.org/pdfs/factsheets/FS_EVI_April2012.pdf. Zugriffen: 25. April 2012.
- Credit Suisse Equity Research. 2009. European Automakers, Brokerreport, Zürich.
- ChargeMaster Plc. 2012. About. <http://chargemasterplc.com/about/>. Zugriffen: 2. Mai 2012.
- Chinese Government. 2010. China promotes new-energy vehicles. http://english.gov.cn/2010-06/02/content_1619506.html. Zugriffen: 15. Mai 2012.
- Chinese Government. 2011a. China mulls free license plates new-energy cars. http://english.gov.cn/2011-11/12/content_1991588.html. Zugriffen: 15. Mai 2012.
- Chinese Government. 2011b. Beijing plans to build China's best environment for new energy cars. http://english.gov.cn/2011-10/28/content_1980548.html. Zugriffen: 15. Mai 2012.
- Chinese Government. 2011c. China's auto sales rebound in September. http://english.gov.cn/2011-10/15/content_1970619.html. Zugriffen: 15. Mai 2012.
- Chinese Government. 2011d. China to launch new subsidy policy for energy-saving vehicles. http://english.gov.cn/2011-09/16/content_1949341.html. Zugriffen: 15. Mai 2012.
- Chinese Government. 2011e. China's Policies and Actions for Addressing Climate Change. http://english.gov.cn/official/2011-11/22/content_2000272.htm. Zugriffen: 18. Dez. 2011.
- Confederation Fiscal Europeenne. 2012. Road tax, road tolls and fees in the Netherlands. <http://www.cfe-eutax.org/taxation/road-tax/netherlands>.
- Daimler, AG. 2012. Daimler und BYD stellen Elektrofahrzeugmarke DENZA vor. <http://www.daimler.com/dccom/0-5-7153-49-1476350-1-0-0-0-0-16694-0-0-0-0-0-0-0-0.html>. Zugriffen: 30. März 2012.
- Delhaes, D., K. Stratmann, und T. Sigm. 2010. Industrie dringt auf Staatshilfe für Elektroautos. In Handelsblatt Online. <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/volkswagen-bmw-und-co-industrie-dringt-auf-staatshilfe-fuer-elektroautos/3647742.html>. Zugriffen: 25. Nov. 2010.
- Department of Transport. 2012. Ultra-low emission vehicles. <http://www.dft.gov.uk/topics/sustainable/olev>. Zugriffen: 21. Okt. 2012.
- Department for Business Enterprise and Reform and Department of Transport. 2008. Investigation into the scope for the transport sector to switch to electric vehicles and plugin hybrid vehicles. <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20100203144917/http://www.berr.gov.uk/files/file48653.pdf>. Zugriffen: 24. Okt. 2008.
- Department of Energy. 2009. President Obama announces \$ 2.4 Billion in grants to accelerate the manufacturing and deployment of the next generation of U.S. batteries and electric vehicles. http://www.whitehouse.gov/the_press_office/24-Billion-in-Grants-to-Accelerate-the-Manufacturing-and-Deployment-of-the-Next-Generation-of-US-Batteries-and-Electric-Vehicles/. Zugriffen: 5. Aug. 2009.
- Deubner Verlag. 2011. Zehn Jahre Steuerbefreiung und andere Anreize für E-Autos. <http://www.deubner-steuern.de/aktuelles/steuerberatung/Zehn-Jahre-Steuerbefreiung-und-andere-Anreize-fuer-E-Autos-9378978.html>. Zugriffen: 24. Mai 2011.
- Deutsche Bank Research. 2011. Emissionshandel im Luftverkehr. http://www.dbresearch.de/PROD/DBR_INTERNET_DE-PROD/PROD0000000000278732/Emissionshandel+im++Luftverkehr

- %3A+Belastung+vorerst+moderat,+Wettbewerbseffekte+sp%C3%BCrbar.pdf. Zugriffen: 21. Sept. 2011.
- Deutsche Post AG. 2012. Geschäftsbericht 2011. http://www.dp-dhl.com/content/dam/Investoren/Publikationen/Geschaeftsberichte/DPDHL_Geschaeftsbericht_2011.pdf. Zugriffen: 14. März 2012.
- Deutsche Lufthansa AG. 2011. Lufthansa investiert in Passagier- und Frachterflotte. <http://presse.lufthansa.com/meldungen/view/archive/2011/march/16/article/1896.html>. Zugriffen: 16. März 2011.
- Diehlmann, J., und J. Häcker. 2010. *Automobilmanagement. Die Automobilhersteller im Jahre 2020*. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- Directorate – General for Mobility. 2009. Action plan for electric driving. http://www.agentschap.nl/sites/default/files/bijlagen/Action%20Plan%20for%20Electric%20Driving_tcm24-341123.pdf. Zugriffen: 15. April 2011.
- DriveNow GmbH & Co KG. 2012. https://de.drive-now.com/home/?language=de_DE&L=0. Zugriffen: 4. Sept. 2012.
- Dudenhöffer, F. 2007. Emissionshandel für die Autoindustrie. *Ifo-Schnelldienst* 60 (5): 20–24.
- EADS Deutschland GmbH. 2012. Auftragseingang nach Geschäftsbereichen. <http://www.eads.com/eads/germany/de/investor-relations/finanzzahlen-und-ausblick/kennzahlen-nach-geschaeftsbe-reichen/auftragseingang-nach-geschaeftsbereichen.html>. Zugriffen: 29. Aug. 2012.
- EADS Deutschland GmbH. 2011. TAM schließt Vertrag über 32 Flugzeuge der A320-Familie ab, einschließlich 22 A320neo. http://www.eads.com/eads/germany/de/presse/press.de_20111020_airbus_tam.html. Zugriffen: 20. Okt. 2011.
- Economic-Growth EU. 2011. BIP in Mio. Euro. <http://www.economic-growth.eu/Seiten/Aktuelle-Daten/Daten2011.html>. Zugriffen: 5. Okt. 2012.
- e-laad.nl. 2012. Informationen über e-laad.nl. <http://www.e-laad.nl/over-ons>. Zugriffen: 5. Aug. 2012.
- E-Clearing.net. 2012. Belgium, The Netherlands and Germany jointly develop an IT solution for e-mobility in Europe. <http://www.e-clearing.eu/news.php>. Zugriffen: 16. Jan. 2012.
- European Green Cars Initiative. 2012. <http://www.green-cars-initiative.eu/about>. Zugriffen: 2. April 2012.
- Energy Technologies Institute. 2012. Electricity distribution and intelligent infrastructure. http://www.eti.co.uk/technology_programmes/transport. Zugriffen: 2. April 2012.
- Energy Watch Group. 2008. Zukunft der weltweiten Ölförderung. http://www.energywatchgroup.org/fileadmin/global/pdf/2008-05-21_EWG_Erdoelstudie_D.pdf. Zugriffen: Mai 2008.
- Europäisches Parlament. 2008. CO₂-Emissionen von Neuwagen: 130 Gramm CO₂ pro Kilometer im Jahr 2015. <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+IM-PRESS+20081208BRI43933+ITEM-002-DE+DOC+XML+V0//DE&language=DE>. Zugriffen: 12. Dez. 2008.
- Europäische Kommission. 2007. Netherlands: Energy Mix Fact Sheet. http://ec.europa.eu/energy/energy_policy/doc/factsheets/mix/mix_nl_en.pdf. Zugriffen: 4. Jan. 2007.
- Europäische Kommission. 2011. Weissbuch. http://www.dstgb.de/dstgb/Schwerpunkte/Verkehrspolitik/Weitere%20Informationen/Wei%C3%9Fbuch%20Verkehr%20der%20EU-Kommission/white_paper_com%282011%29_144_de.pdf. Zugriffen: 28. März 2012.
- European Commission. 2011. Climate change. http://ec.europa.eu/clima/publications/docs/factsheet-climate-change_en.pdf. Zugriffen: 18. Dez. 2011.
- EU-Japan Centre for Industrial Cooperation. 2010. Making green cars a reality: Policies and initiatives in the EU and Japan. Seminarreport. http://documents.eu-japan.eu/seminars/japan/green_cars/report_seminar_100225.pdf. Zugriffen: 25. Feb. 2010.

- FAZ – Frankfurter Allgemeine Zeitung. 2012. Autoabsatz: General Motors – Wir sind wieder größter Autobauer der Welt. <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/autoabsatz-general-motors-wir-sind-wieder-groesster-autobauer-der-welt-11615882.html>. Zugriffen: 20. Jan. 2012.
- Finanzen.net. 2012. Historischer Ölpreis (Marke Brent, in USD) und Historischer Super Benzin Preis (in EUR). <http://www.finanzen.net/rohstoffe/oelpreis/euro>. Zugriffen: 15. Sept. 2012.
- Finpro London. 2010. Electromobility in UK. <http://www.finpro.fi/documents/10304/b406f8ad-6d69-445d-a9e3-6dd06178c1b0>. Zugriffen: 7. Dez. 2010.
- Foreign & Commonwealth Office. 2011. UK carbon budget will cut emissions and promote innovation. <http://www.fco.gov.uk/en/news/latest-news/?view=News&id=597853182>. Zugriffen: 18. Mai 2011.
- Fraunhofer IAO. 2010. Systemanalyse BWe mobil- IKT- und Energieinfrastruktur für innovative Mobilitätslösungen in Baden-Württemberg. wiki.iao.fraunhofer.de/images/studien/systemanalyse-bwe-mobil.pdf. Zugriffen: 2010.
- Fritz, M. 2011. Der Elektro-Schnorer. *WirtschaftsWoche* 2011 (38): 71–73.
- German Trade and Invest. 2011. Japan will bei Elektromobilität vorne bleiben. <http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/maerkte,did=393800.html>. Zugriffen: 12. Dez. 2011.
- Green eMotion. 2012. <http://www.greenemotion-project.eu/about-us/index.php>. Zugriffen: 21. April 2012.
- Green Motors. 2012. Elektroantrieb. <http://www.green-motors.de/alternative-antriebe/elektroantrieb>. Zugriffen: 9. Sept. 2012.
- Grünweg, T. 2009. VW Golf City-Stromer: Der grüne Greis. <http://www.spiegel.de/auto/aktuell/0,1518,668795,00.html>. Zugriffen: 29. Dez. 2009.
- Handelsblatt. 2011. Deutsche Post will auf Elektroautos umrüsten. <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/handel-dienstleister/streetscooter-deutsche-post-will-auf-elektroautos-umruesten/4599836.html>. Zugriffen: 12. Sept. 2011.
- Hanselka, H., und M. Jöckel. 2010. Elektromobilität – Elemente, Herausforderungen, Potenziale. In *Elektromobilität. Potenziale und wissenschaftlich-technische Herausforderungen*, Hrsg. D. Spath, 21–38. Berlin: Springer.
- Helmers, E. 2009. *Bitte wenden Sie jetzt. Das Auto der Zukunft*. Weinheim: Wiley-VCH-Verlag.
- High-Tech Automotive Systems. 2009. Electric vehicle technology. <http://www.htas.nl/files/pdf%20bestanden/Rapport%20EVT%20final.pdf>. Zugriffen: 14. Juni 2009.
- Hild, R. 2010. Kräftiges Plus der PKW-Produktion in Deutschland zu erwarten. *Ifo-Schnelldienst* 63 (5): 44–49.
- International Energy Agency. 2010a. World energy outlook 2010 factsheet. <http://www.worldenergyoutlook.org/media/weowebiste/2010/factsheets.pdf>. Zugriffen: 16. Mai 2011.
- International Energy Agency. 2010b. Sustainable production of second-generation biofuels. http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/second_generation_biofuels.pdf. Zugriffen: Feb. 2010.
- International Energy Agency. 2011c. World energy outlook 2011 factsheet. <http://www.worldenergyoutlook.org/media/weowebiste/2011/factsheets.pdf>. Zugriffen: 16. Juni 2012.
- IWR o. D. a. Countries Ranking. 2010. <http://www.cerina.org/co2-2010>. Zugriffen: 6. Feb. 2011.
- IWR o. D. b. CO₂-Ausstoß. http://www.iwr.de/klima/ausstoss_welt.html. Zugriffen: 12. Okt. 2012.
- JAMA Japan Automobile Manufacturers Association. 2009. Japan's measures to withstand impact of global crisis on its automotive industry, JAMA shares at the 4th Indonesia International Automotive Conference. <http://www.jama-english.jp/asia/news/2009/vol36/index.html>. Zugriffen: 1. Sept. 2009.
- JAMA Japan Automobile Manufacturers Association. 2012. Member manufacturers. <http://www.jama-english.jp/about/member.html>. Zugriffen: 25. Sept. 2012.
- Japan Automobile Research Institute. 2003. Incentives for EV and HEV. <http://www.evaap.org/pdf/incentive.pdf>. Zugriffen: 12. Okt. 2003.

- Japanese Ministry of Economy, Trade and Industry. 2010a. Next generation vehicle plan 2010. <http://www.meti.go.jp/english/press/data/pdf/N-G-V2.pdf>. Zugegriffen: 12. April 2010.
- Japanese Ministry of Economy, Trade and Industry. 2010b. The strategic energy plan of Japan-meeting global challenges and securing energy futures-. http://www.meti.go.jp/english/press/data/pdf/20100618_08a.pdf. Zugegriffen: Juni 2010.
- J.D. Power and Associates. 2009. Generation Y early careerists grapple with „Quarter-Life Crisis“ as the foundering economy shapes their aspirations and buying patterns. <http://content2.business-center.jp/power.com/JDPAContent/CorpComm/News/content/Releases/pdf/2009221.pdf>. Zugegriffen: 1. Okt. 2009.
- Justiz Online. 2012. Kraftfahrtsteuergesetz 2002 § 3d KraftStG 2002. http://www.lexsoft.de/lexisne-xis/justizportal_nrw.cgi?xid=140800,8. Zugegriffen: 28. Aug. 2012.
- Kaiser, O. S., S. Meyer, und J. Schippel. 2011. Elektromobilität. ITA Kurzstudie. <http://www.vditz.de/fileadmin/media/publications/pdf/Elektromobilitaet.pdf>. Zugegriffen: Juli 2011.
- Kearney, A. T. 2009. Auto 2020. <http://www.atkearney.com/images/global/pdf/Auto2020.pdf>. Zugegriffen: Jan. 2009.
- KPMG. 2012. China's 12th Five-Year Plan: Overview. <http://www.kpmg.com/CN/en/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/Publicationseries/5-years-plan/Documents/China-12th-Five-Year-Plan-Overview-201104.pdf>. Zugegriffen: 1. März 2011.
- Kraftfahrt-Bundesamt. 2010. http://www.kba.de/cln_031/sid_85B95197BB0CA43C9B707347A990A640/DE/Home/homepage__node.html?__nnn=true. Zugegriffen: 28. Aug. 2012.
- Kraftfahrt-Bundesamt. 2012. Der Fahrzeugbestand im Überblick am 1. Januar 2012 gegenüber 1. Januar 2011. http://www.kba.de/cln_030/nn_125398/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/2011__b__ueberblick__pdf,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/2011__b__ueberblick__pdf.pdf. Zugegriffen: Feb. 2012.
- Kulke, E. 2009. *Wirtschaftsgeographie*. Stuttgart: Schoeningh Ferdinand GmbH.
- Linde, A. 2010. *Electric Cars-The Future Is Now! Your Guide to the Cars You Can Buy Now and What the Future Holds*. Dorchester: Veloce Pub.
- Liu, J. 2010. 电动汽车产业研究分析报告(免费). <http://wenku.baidu.com/view/e0b271d376ee-aeaad1f3304a.html?from=rec&pos=1&weight=9&lastweight=5&count=5>.
- Lueg, B. 2010. *Ökonomik des Handels mit Umweltrechten: Umweltökonomische Grundlagen, Instrumente und Wirkungen – insbesondere in der EU*. Frankfurt am Main: Lang.
- Matthies, G., K. Stricker, und J. Traenckner. 2010. Zum Elektroauto gibt es keine Alternative. http://www.e-connected.at/userfiles/Bain%20Brief_Zum%20E-Auto%20gibt%20es%20keine%20Alternative_2010_Final.pdf. Zugegriffen: 1. Dez. 2010.
- Mineralölwirtschaftsverband. 2012. Statistiken-Rohölpreisentwicklung. <http://www.mwv.de/index.php/daten/statistikenpreise/?loc=4>. Zugegriffen: 3. Sept. 2012.
- Mitsubishi Motors Deutschland GmbH. 2012. Elektrofahrzeuge. <http://www.mitsubishi-motors.de/germany/world/environment/02.imiev/content-block-i-miev.aspx#/environmentimiev/content-block-i-miev>. Zugegriffen: 2. Aug. 2012.
- Miura, K. 2011. Japan's approach and perspective on electromobility and standardization, in: Ministry of economy, trade and industry. http://www.elmost-conference.de/page/downloads/12.30-12.50_Kenji_Miura_JP.pdf. Zugegriffen: 20. Sept. 2011.
- Motavalli, J. 2010. China to subsidize electric cars and hybrids. <http://wheels.blogs.nytimes.com/2010/06/02/china-to-start-pilot-program-providing-subsidies-for-electric-cars-and-hybrids/#more-57039>. Zugegriffen: 2. Juni 2010.
- Nationale Plattform Elektromobilität. 2010. Zwischenbericht der Nationalen Plattform Elektromobilität. http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/bericht_emob_bf.pdf. Zugegriffen: 23. Nov. 2011.

- Nationale Plattform Elektromobilität. 2011. Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität. http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/bericht_emob_2.pdf. Zugriffen: Mai 2011.
- Nationale Plattform Elektromobilität. 2012. Fortschrittsbericht der Nationalen Plattform Elektromobilität (Dritter Bericht). http://www.bmbf.de/pubRD/NPE_Fortschrittsbericht_2012_VorlageBarrierefreiheit_n_DNK84g.pdf. Zugriffen: Mai 2012.
- National Development and Reform Commission. 2011. 节能产品惠民工程”节能汽车(1.6升及以下乘用车)推广目录. <http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbgg/2010gg/W020100630536338162975.pdf>. Zugriffen: 9. Jan. 2012.
- Netherlands Society for Nature and Environment. 2009. Action plan for electric transport. http://www.agentschapnl.nl/sites/default/files/bijlagen/Action%20Plan%20Electric%20Transport_tcm24-340531.pdf. Zugriffen: 1. Juni 2009.
- Nissan Center Europe. 2012 Technische Daten. Nissan Leaf. <http://www.nissan.de/DE/de/vehicles/electric-vehicles/electric-leaf/leaf.html#vehicles/electric-vehicles/electric-leaf/leaf/charging-and-autonomy/autonomy/topography>.
- Nissan International SA. 2010. The charge down electric avenue begins. <http://www.nissanpress.co.uk/leaf/html/press-pack.htm#1>. Zugriffen: 22. Jan. 2012.
- Nissan Motor Co., Ltd. 2012. FY2011 third-quarter financial results. http://www.nissan-global.com/EN/DOCUMENT/PDF/FINANCIAL/PRESEN/2011/20113rd_presentation_748_e.pdf. Zugriffen: 8. Feb. 2012.
- Office of Governor Edmund G. Brown Jr. 2012. Issues executive order to help bring 1.5 Million zero-emission vehicles onto California's roads. <http://gov.ca.gov/news.php?id=17463>. Zugriffen: 5. März 2012.
- Office for Low Emission Vehicle. 2011. Making the connection. The Plug-in vehicle infrastructure strategy. <http://assets.dft.gov.uk/publications/making-the-connection-the-plug-in-vehicle-infrastructure-strategy/plug-in-vehicle-infrastructure-strategy.pdf>. Zugriffen: 28. Juni 2011.
- Parliamentary Office of Science and Technology. 2010. Electric vehicle. http://www.parliament.uk/documents/post/postpn365_electricvehicles.pdf. Zugriffen: Okt. 2010.
- Pedersen, B. 2011. Schwarz-Gelb will Atomausstieg bis 2022. <http://www.stern.de/politik/deutschland/energie/wende-schwarz-gelb-will-atomausstieg-bis-2022-1690195.html>. Zugriffen: 30. Mai 2011.
- Peters, D., C. A. Rumpke, D. Saar, und O. Braune. 2010. Erdgas und Biomethan im künftigen Kraftstoffmix. Handlungsbedarf und Lösungsansätze für eine beschleunigte Etablierung im Verkehr. Herausgegeben von Deutsche Energie-Agentur.
- Pew Center on Global Climate Change. 2009. Climate change 101. Cap and trade. <http://www.pewclimate.org/docUploads/Cap&Trade.pdf>. Zugriffen: 15. März 2012.
- Pleus, P. 2011. Driven by the next generation. In *Top career guide automotive 2011*, Hrsg. Eckelt Consultants GmbH, 25–27. Stuttgart.
- Presse- und Informationsamt der Bundesregierung. 2004. Perspektiven für Deutschland – Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/BRD_2002_NH-Strat.pdf. Zugriffen: 12. Juni 2012.
- PricewaterhouseCoopers AG Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO. 2010. Elektromobilität – Herausforderungen für Industrie und öffentliche Hand. <http://www.iao.fraunhofer.de/images/downloads/elektromobilitaet.pdf>. Zugriffen: Juni 2010.
- Reichl, Franz-Xaver. 2002. *Taschenatlas der Toxikologie*. Stuttgart: Thieme.
- Robert Bosch GmbH. 2012. Elektromobilitätsportal. <http://www.bosch.de/start/content/language1/html/9409.html>. Zugriffen: 16. März 2012.

- Roland Berger Strategy Consultants. 2010. Electric vehicles in America, the question is no longer „whether“ they will come but „how fast“ and „where first“. <http://www.rmi.org/Content/Files/Electric%20Vehicles%20in%20America.pdf>. Zugegriffen: Herbst 2010.
- REWE Markt GmbH. 2011. Geschäftsjahr 2010: REWE GROUP steigert Umsatz auf 53 Milliarden Euro. <http://www.rewe-group.com/presse/pressemeldungen/pressemeldung-detail/article/geschaeftsjahr-2010-rewe-group-steigert-umsatz-auf-53-milliarden-euro/>. Zugegriffen: 24. Mai 2011.
- RWE. 2012. Projekte und Kooperationen. Renault und Nissan. <http://www.rwe-mobility.com/web/cms/de/1197388/emobility/projekte-und-kooperationen/reault-und-nissan>. Zugegriffen: 19. Sept. 2012.
- Samen Elektrisch. 2011. Teilnehmende Unternehmen (Deelnemers). <http://www.samenelektrisch.nl/>. Zugegriffen: 19. Sept. 2012.
- SB LiMotive. 2012. Wichtige Daten zu SB LiMotive. http://www.sblimotive.com/de/unternehmen/wichtige_daten.html. Zugegriffen: 19. Sept. 2012.
- Schaefer, M., J. Schellhaase, W. Grimme, und S. Martens. 2010. Ökonomische Effekte des Emissionshandelssystems auf Fluggesellschaften und EU-Mitgliedsstaaten – Ein innovativer Modellierungsansatz. *Vierteljahres Heft zur Wirtschaftsforschung* 2010 (2): 194–210.
- School of Public and Environmental Affairs Indiana University. 2011. Plug-in electric vehicles, a practical plan for progress, the report of an expert panel. http://www.indiana.edu/~spea/pubs/TEP_combined.pdf. Zugegriffen: Feb. 2011.
- Seiwert, M. 2012. Japan ist Spitzenreiter bei Elektromobilität. <http://www.zeit.de/auto/2012-02/elektroautos-konkurrenz-japan>. Zugegriffen: 12. Feb. 2012.
- Shirouzu, N. 2010. China spooks automakers, foreign companies fear new rules on electric. <http://online.wsj.com/article/SB10001424052748704394704575495480368918268.html>. Zugegriffen: 4. Dez. 2011.
- Simon, Bernard. 2010. Sparks fly as volt and leaf pick up speed. <http://www.ft.com/cms/s/0/957cdd42-c4c3-11df-bc11-00144feab49a.html#axzz2CEtJIUH7>. Zugegriffen: 21. Sept. 2010.
- SMA Solar Technology AG. 2012. Gegen Solaranstieg: Über 1 500 SMA Mitarbeiter protestieren in Berlin. http://www.sma.de/fileadmin/fm-dam/pressekits_DE/120306/20120306_PM_Berlinprotest.pdf. Zugegriffen: 6. März 2012.
- SMMT – The society of motor manufacturers and traders. 2011a. Electric car guide. <http://www.smm.co.uk/wp-content/uploads/Electric-Car-Guide-2011.pdf>. Zugegriffen: 29. Aug. 2011.
- SMMT – The society of motor manufacturers and traders. 2011b. Motor industry facts 2011. <http://www.smm.co.uk/wp-content/uploads/Motor-Industry-Facts-2011.pdf>. Zugegriffen: 15. April 2011.
- Spath, D. 2010a. *Elektromobilität. Potenziale und wissenschaftlich-technische Herausforderungen*. Unter Mitarbeit von Reinhard F. Hüttl und Bernd Pischetsrieder. Berlin: Springer.
- Spath, D. 2010b. Wie Deutschland zum Leitanbieter für Elektromobilität werden kann. Status Quo – Herausforderungen – Offene Fragen. http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Material_fuer_Sonderseiten/e-mo/acatech_bezieht_Position_Nr6_pr%C3%A4final.pdf. Zugegriffen: 2010.
- Spiegel Online. 2000. Lohner Porsche: Am großen Rad gedreht. <http://www.spiegel.de/auto/fahrberichte/0,1518,72954,00.html>. Zugegriffen: 14. April 2000.
- Standing Committee of the National People's Congress. 2011. Law of the people's republic of China on vehicle and vessel tax. 中华人民共和国车船税法. <http://www.lawinfochina.com/Net-Law/display.aspx?db=law&sen=rLdDdW4drhdDdWldrhGdWndrhvdWpd9DdydWEd/hd6dWud/LdFdWfd/ddydWud/ddTdWud9Dd+&Id=8552&SearchKeyword=vehicle&Search-CKeyword=vehicle&>. Zugegriffen: 5. März 2012.
- State administration of Taxation. 2009. Reduced vehicle purchase tax on passenger cars with 1.6 L. <http://www.chinatax.gov.cn/n6669073/n6669118/8834139.html>. Zugegriffen: 16. Feb. 2009.

- Statista. 2012. Anzahl verkaufter Elektrofahrzeuge in Deutschland. <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/209647/umfrage/anzahl-verkaufter-elektroautos-in-deutschland/>. Zugegriffen: 11. Okt. 2012.
- SWU Stadtwerke Ulm/Neu-Ulm GmbH. 2011. Elektromobilität in Ulm und Neu-Ulm. http://www.swu.de/fileadmin/Content/PDFs/Downloadcenter/Energie_Wasser/SWU_Flyer_E-Mobil_A5quer_September_05.pdf. Zugegriffen: 2. Nov. 2011.
- Tagscherer, U. 2012. Electric mobility in China – a policy review. http://isi.fraunhofer.de/isi-media/docs/p/de/diskpap_innosysteme_policyanalyse/discussionpaper_30_2012.pdf. Zugegriffen: 1. Feb. 2012.
- Tanaka, S. 2010. Japanese automobile industry and automobile industry policy. http://documents.eu-japan.eu/seminars/japan/green_cars/presentation_tanaka_en.pdf. Zugegriffen: 26. Okt. 2010.
- Tang, R. 2009. The rise of China's auto industry and its impact on the U.S. motor vehicle industry. <http://www.fas.org/sgp/crs/row/R40924.pdf>. Zugegriffen: 16. Nov. 2009.
- The Boston Consulting Group. 2010. Batteries for electric cars. Challenges, opportunities and the outlook to 2020. <http://www.bcg.com/documents/file36615.pdf>. Zugegriffen: Jan. 2010.
- The White House Office of the Press Secretary. 2009. Launch of U.S.-China electric vehicles initiative, fact sheet outlines activities under the initiative. <http://www.america.gov/st/texttrans-english/2009/November/20091117133641eafas0.9047052.html>. Zugegriffen: 17. Nov. 2009.
- ThinkCarbon. 2009. Government policy & the development of hybrid and electric vehicles in Japan. <http://thinkcarbon.wordpress.com/2009/09/19/government-policy-the-development-of-hybrid-and-electric-vehicles-in-japan/>. Zugegriffen: 19. Sept. 2009.
- Technology Strategy Board. 2010. Low carbon vehicles rollout gathers pace. <http://www.innovateuk.org/content/news/low-carbon-vehicles-rollout-gathers-pace.ashx>. Zugegriffen: 27. Juli 2010.
- Transport of London. 2011. Congestion charge. <http://www.tfl.gov.uk/termsandconditions/6688.aspx>. Zugegriffen: 28. Jan. 2012.
- Umweltbundesamt. 2011. Klimaänderungen. <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeIdent=2842>. Zugegriffen: Juli 2011.
- United States Energy Information Administration. 2011a. Petroleum and other liquids. Abgerufen am 18. 12 2011 von Spot Prices: Daily. http://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_spt_s1_d.html. Zugegriffen: 18. Dez. 2011.
- United States Energy Information Administration. 2011b. Petroleum and other Liquids. http://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_spt_s1_a.html. Zugegriffen: 16. Okt. 2011.
- Universität Duisburg-Essen. 2011a. Trends 2011– Prof. Dudenhöffer: Automobilmarkt steht vor einem neuen Rekordjahr. http://www.uni-due.de/~hk0378/publikationen/2011/20110124_Automobil-Produktion.pdf. Zugegriffen: 24. Jan. 2011.
- Universität Duisburg-Essen. 2011b. CAR – Center Automotive Research. <http://www.uni-due.de/car/wir.php>. Zugegriffen: 22. Mai 2012.
- U.S. Department of Energy. 2010. Advancing new vehicle technologies and fuels. http://www1.eere.energy.gov/library/pdfs/48096_eere_vehicles_fsr3.pdf. Zugegriffen: Mai 2010.
- U.S. Department of Energy. 2012a. Obama administration announces \$ 14.2 Million in new funding to develop lightweight materials for advanced vehicles. <http://energy.gov/articles/obama-administration-announces-142-million-new-funding-develop-lightweight-materials>. Zugegriffen: 22. März 2012.
- U.S. Department of Energy. 2012b. DE-FOA-0000667– AMENDMENT 000001: AMENDMENT 000001– WIRELESS CHARGING FOR ELECTRIC VEHICLES. <https://eere-exchange.energy.gov/#FoalId590d73a-fe54-4263-afb4-73085e41f67e>. Zugegriffen: 4. Mai 2012.
- Vattenfall Europe AG. 2012. Mini E Berlin powered by Vattenfall. <http://www.vattenfall.de/de/mini-e-berlin.htm>. Zugegriffen: 21. Feb. 2012.
- Verband Deutscher Automobilindustrie. 2012. Jahreszahlen 2011. <http://www.vda.de/de/zahlen/jahreszahlen/allgemeines/>. Zugegriffen: 2. März 2012.

- Vijayenthiran, V. 2010. Chinese government pledges \$15 Billion for support of 'Green' cars. http://www.greencarreports.com/news/1048137_chinese-government-pledges-15-billion-for-support-of-green-cars. Zugegriffen: 10. Aug. 2010.
- Voelcker, J. 2012. Obama: Add rebates on natural-gas cars, oil is 'Fuel Of Past'. http://www.greencarreports.com/news/1073837_obama-add-rebates-on-natural-gas-cars-oil-is-fuel-of-past 8.3.2012. Zugegriffen: 8. März 2012.
- Volkswagen, AG. 2012a. Geschäftsbericht 2011. http://www.volkswagenag.com/content/vwcorp/info_center/de/publications/2012/03/Volkswagen_AG_Annual_Report_2011.bin.html/binarystorageitem/file/Y_2011_d.pdf. Zugegriffen: 12. März 2012.
- Volkswagen, AG. 2012b. Auf in eine neue E-Poche Teil 2. http://www.volkswagen.de/de/Volkswagen/nachhaltigkeit/technologien/antriebe_und_motoren/leise_und_sauberteil2.html. Zugegriffen: 25. Juni 2012.
- Weyerstrass, K., J. Jaenicke, und K. Schönplflug. 2008. Künftige Entwicklungen der Energiepreise. http://www.uni-erfurt.de/fileadmin/user-docs/Juniorprofessur_Oekonometrie/Energiepreise.pdf. Zugegriffen: 10. Sept. 2012.
- Wirtschaftswoche. 2012. 100.000 Elektroautos weltweit verkauft. <http://www.wiwo.de/unternehmen/auto/elektromobilitaet-100-000-elektroautos-weltweit-verkauft/7402178.html>. Zugegriffen: 17. Nov. 2012.
- Wolfsburger Allgemeine Zeitung. 2012. 300.000 Elektroautos bis 2020? <http://www.waz-online.de/Wolfsburg/Wolfsburg/Volkswagen/300.000-E-Autos-bis-2020>. Zugegriffen: 10. April 2012.
- World Health Organization. 2011. Air quality and health. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>. Zugegriffen: Sept. 2011.
- Yay, M. 2010. *Elektromobilität, Theoretische Grundlagen, Herausforderungen sowie Chancen und Risiken der Elektromobilität, diskutiert an den Umsetzungsmöglichkeiten in die Praxis*. Frankfurt am Main: Lang GmbH.

Energie für nachhaltige Mobilität

Trends und Konzepte

Bozem, K.; Nagl, A.; Rennhak, C. (Hrsg.)

2013, IX, 256 S., Softcover

ISBN: 978-3-8349-4211-1