



Rahmenbedingungen und Markt

Elektromobilität vor Ort und im
internationalen Vergleich

IMPRESSUM

Ansprechpartner/Herausgeber

NOW GmbH
Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie
Fasanenstraße 5
10623 Berlin

Gefördert durch

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)
Invalidenstraße 44
10115 Berlin

Erstellt durch

TÜV Rheinland Consulting GmbH (TRC)
Institut für Innovation und Technik (iit) in der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH
Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Lehrstuhl Netzwerkökonomie

Autoren

Dr. Frederik Vorholt (TRC)
Christian Jung (TRC)
Dr. Márcia Giacomini (TRC)
Prof. Kay Mitusch (KIT)
Christina Wisotzky (KIT)
Jan-Hinrich Gieschen (iit)

Layout & Satz

kursiv | Peter Frey

Bildnachweis

alle Bilder www.stock.adobe.com

Seite 4: 骏-许
RioPatuca Images

Seite 46: supakit

Seite 51: Markus Mainka

Seite 56: pureshot

Seite 60: Nightman1965

Seite 64: eyetronic

Seite 96: fanjianhua

INHALT

SEITE

Inhaltsverzeichnis

3

Vorwort

4

1

Einleitung und Hintergrund

5

2

Das Potenzial der Elektromobilität vor dem Hintergrund des Mobilitätsverhaltens von Privathaushalten und Unternehmen

8

3

Die Marktentwicklung in Deutschland im internationalen Vergleich

34

4

Die politischen und gesetzlichen Rahmenbedingungen in Deutschland

47

5

Spezifika und Trends ausländischer Elektromobilitätsmärkte

63

6

Zusammenfassung und Ausblick

94

Anhang

97

Glossar

100

Vorwort

Diese Publikation entstand im Kontext der Programm-Begleitforschung Elektromobilität des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI). Die Begleitforschung *Rahmenbedingungen und Markt* wurde im Zeitraum von Juli 2016 bis Juli 2018 durch die TÜV Rheinland Consulting (TRC) GmbH, das Institut für Innovation und Technik (iit) in der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH und den Lehrstuhl Netzwerkökonomie am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) durchgeführt.

Die Begleitforschung *Rahmenbedingungen und Markt* wurde mit der Aufgabe betraut, den Ursachen des noch fehlenden Marktdurchsatzes der Elektromobilität nachzugehen und Vorschläge zu erarbeiten, unter welchen Rahmenbedingungen (Marktstruktur, gesellschaftliche Trends, Politik, Recht u. a.) die Elektromobilität den Durchbruch schaffen kann.

Zu diesem Zweck wurden durch die TRC und das iit vergleichende Untersuchungen des Ordnungsrahmens und der Marktstrukturen in Deutschland sowie im Ausland durchgeführt. Additional erfolgte eine Analyse des Mobilitätsverhaltens bzw. der Mobilitätsbedürfnisse unterschiedlicher Anwendergruppen durch das KIT.

Die vorliegende Broschüre ist ein Auszug aus dem Abschlussbericht und legt die wesentlichen Erkenntnisse der Untersuchungen zusammenfassend dar.



1 Einleitung und Hintergrund

Die Bundesregierung fördert Elektromobilität seit fast einem Jahrzehnt. Im August 2009 wurde der ressortübergreifend formulierte *Nationale Entwicklungsplan Elektromobilität* (NEPE) mit dem Ziel verabschiedet, die Forschung und Entwicklung sowie die Marktvorbereitung und -einführung von batterieelektrisch betriebenen Fahrzeugen in Deutschland voranzubringen. Demnach sollte sich Deutschland fortan zum Leitmarkt für Elektromobilität entwickeln, der bis zum Jahr 2020 mindestens eine Million Elektrofahrzeuge umfasst. Seit der Konstituierung der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE) im Mai 2010, arrangiert das Beratungsgremium der Bundesregierung einen strategischen Austausch zwischen den wesentlichen Akteuren aus Industrie, Wissenschaft, Politik, Gewerkschaften und Verbänden. Anlässlich der Gründung der NPE wurden die im NEPE festgelegten Ziele in einer gemeinsamen Erklärung von Bundesregierung und deutscher Industrie bestätigt und um die Entwicklung Deutschlands zum Leitanbieter für Elektromobilität ergänzt. In drei Phasen sollte sich Deutschland bis 2020 zum Leitanbieter und Leitmarkt der Elektromobilität entwickeln. Die erste Phase sah bis 2014 einen Schwerpunkt auf Forschung und Entwicklung sowie Modellregionen und Schaufensterprojekte vor. Im Anschluss an die Vorbereitung sollte der Markt durch Fokussierung auf den Marktaufbau bei Fahrzeugen sowie der Infrastruktur bis 2017 hochlaufen und durch tragfähige Geschäftsmodelle bis 2020 in einen Massenmarkt übergehen.

Seit 2009 förderte das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) die Markt- und Technologievorbereitung in ausgewählten Regionen. Zunächst unterstützte das BMVBS die anwendungsorientierte Forschung im Bereich Mobilität durch das Förderprogramm *Modellregionen Elektromobilität* im Rahmen des ressortübergreifenden Konjunkturpakets II. Infolgedessen konnten in acht ausgewählten Metropolregionen bis 2011 bereits nennenswerte Fahrzeugflottengrößen und Infrastruktureinheiten aufgebaut werden. Im Einklang mit Regionalprogrammen wurde die Förderung von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Schaufensterprogramm ressortübergreifend fortgesetzt. In den groß angelegten regionalen Demonstrations- und Pilotvorhaben wurden Projekte durch das BMVBS im Rahmen der im Juni 2011 veröffentlichten Förderrichtlinie *Elektromobilität* gefördert. Durch die Förderung von vier Regionen als „Schaufenster Elektromobilität“, die zum Teil ursprüngliche Modellregionen einbezogen, wurden die deutschen Kompetenzen in den Bereichen Elektrofahrzeug, Energieversorgung und Verkehrssystem systemübergreifend gebündelt und sichtbar gemacht. Parallel zu den „Schaufenstern“ förderte das BMVBS im Rahmen der Förderrichtlinie *Elektromobilität* weiterhin Projekte in den Modellregionen.

Zum Ausklang der Marktvorbereitungsphase Ende 2014 sah die NPE den Grundstein für den Hochlauf in Deutschland als gelegt an. Mit der Veröffentlichung der aktuellen Förderrichtlinie *Elektromobilität* im Jahr 2015 erweiterte das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) im Übergang in den Markthochlauf den bisherigen Förderschwerpunkt Forschung und Entwicklung um die Förderung von Elektromobilitätskonzepten sowie die Beschaffung von Fahrzeugen und den für deren Betrieb notwendigen Ladeinfrastruktur. Als Teil des Förderprogramms wurden programmübergreifende Begleitforschungen in den Themenbereichen *Innovative Antriebe und Fahrzeuge, Ladeinfrastruktur, Vernetzte Mobilität sowie Rahmenbedingungen und Markt* mit der Klärung offener Fragestellungen z. B. bezüglich des Fahrzeughochlaufs, des Infrastrukturaufbaus sowie der Akzeptanz der neuen Technologie betraut.

Diese Publikation entstand im Kontext der Programm-Begleitforschung *Rahmenbedingungen und Markt* und stellt als Auszug aus dem Abschlussbericht die wesentlichen Erkenntnisse zusammenfassend dar.

Die quantitative Beurteilung des Marktpotenzials der Elektromobilität in Kapitel 2 zeigt, dass heutige Mobilitätsbedürfnisse bestimmter Nutzergruppen auch unter den gegenwärtigen technisch-ökonomischen Bedingungen in praxi durch die Elektromobilität befriedigt werden können. Eine konservative Abschätzung lässt den Schluss zu, dass bereits viele Haushalte in Deutschland gute Voraussetzungen für eine Substitution der konventionellen Fahrzeuge durch elektrisch angetriebene Fahrzeuge aufweisen. Der gewerbliche Sektor verfügt ebenfalls über ein enormes Potenzial, da auch hier zahlreiche Verbrennungsfahrzeuge wirtschaftlich durch Elektrofahrzeuge ersetzt werden könnten. Dies trifft auf Unternehmen mit homogenen Flotten, bspw. von Kurier-, Express- und Postdiensten (leichte Nutzfahrzeuge) oder Pflegediensten (kleine Pkw), genauso zu wie auf Unternehmen mit heterogenen Flotten. Auch im Bereich *öffentliche Verwaltung* könnten viele Tausend mit Diesel oder Benzin betriebene Fahrzeuge durch Elektrofahrzeuge ersetzt werden.

Die Bestandszahlen elektrisch angetriebener Fahrzeuge (Kapitel 3) nahmen in Deutschland bis 2016 trotz des potenziellen Marktes und umfangreicher Anpassungen des rechtlichen Rahmens an die neuen Anforderungen der Elektromobilität sowie der Unterstützung der Marktvorbereitung bzw. des Markthochlaufs durch Fördermaßnahmen (Kapitel 4) – wie in vielen Vergleichsländern – zunächst nur zögerlich zu. Dahingegen stieg die Zahl der Neuzulassungen sowohl bei den Pkw als auch bei den leichten Nutzfahrzeugen im Jahr 2017 deutlich an, wobei die gegenwärtigen Marktanteile batterieelektrischer Pkw in Deutschland nicht über dem Niveau der Vergleichsländer liegt. Folglich kann Deutschland den politisch anvisierten Leitmarkt noch nicht vorweisen.

Die Marktspezifika und Fördermaßnahmen der acht Vergleichsländer sind in Kapitel 5 zusammenfassend beschrieben. Diese unterscheiden sich teilweise derart von der Marktsituation und den Fördermaßnahmen in Deutschland, dass durch eine zusammenfassende Betrachtung am Ende des Kapitels potenzielle Maßnahmen, wie die effektive Schaffung zusätzlicher Kaufanreize für emissionsarme Fahrzeuge abgeleitet werden können. Darüber hinaus können aus den Erfahrungen in den betrachteten Ländern auch Lehren, wie ein rechtzeitiger bedarfsgerechter Ausbau der Ladeinfrastruktur zur Vermeidung eines unzureichenden Abdeckungsgrads, gezogen werden.

2 Das Potenzial der Elektromobilität vor dem Hintergrund des Mobilitätsverhaltens von Privathaushalten und Unternehmen

Zur Analyse des Marktpotenzials der Elektromobilität wurde zunächst untersucht, welche Käufergruppen derzeit für Elektrofahrzeuge als besonders relevant gelten können. Dazu wurde das Mobilitätsverhalten sowohl von privaten Haushalten als auch von Unternehmen betrachtet und hinsichtlich der Eignung des Einsatzes von Elektrofahrzeugen untersucht. Im Vordergrund standen batterieelektrische Pkw und leichte Nutzfahrzeuge. Es wurde beleuchtet, für welche Zwecke bzw. in welchen Kontexten der Einsatz solcher Elektrofahrzeuge besonders geeignet ist. Darauf aufbauend wurde anhand von Mobilitätsstatistiken untersucht, welche Personengruppen und welche Unternehmen eine besondere Affinität für den Kauf von Elektrofahrzeugen aufweisen. Auf dieser Basis wurde schließlich eine quantitative Abschätzung des Marktpotenzials der Elektromobilität vorgenommen. Abbildung 1 illustriert die Vorgehensweise. Im Folgenden werden die wichtigsten Erkenntnisse dargestellt.



ABBILDUNG 1 Vorgehensweise zur Ermittlung des Marktpotenzials Elektromobilität.

Mobilitätsverhalten von privaten Haushalten mit Stadt-Land-Vergleich

Das Mobilitätsverhalten von Privatpersonen wurde anhand der empirischen Ergebnisse des „Deutsche Mobilitätspanels (MOP)“ untersucht, das vom Institut für Verkehrswesen am Karlsruher Institut für Technologie (KIT)¹ erstellt wird. Der Datensatz des Jahres 2015, der hier verwendet wurde, enthält das Mobilitätsverhalten von 1.718 Haushalten bzw. 2.687 Personen im Alter von über zehn Jahren, die für eine Woche ein Wegetagebuch ausgefüllt haben. Ein Vergleich dieser Daten mit der Erhebung „Mobilität in Deutschland“ (MiD) aus dem Jahre 2017² zeigt eine weitgehende Übereinstimmung bei grundlegenden Mobilitätsindikatoren.

Bei der Auswertung wurde auch ein ausführlicher Stadt-Land-Vergleich der im MOP erfassten Personen vorgenommen. Zu „Stadt“ zählen dabei alle Personen, die in einem Wohnort mit mindestens 100.000 Einwohnern leben. Zu „Land“ gehören alle Personen, die in Gemeinden bis 5.000 Einwohnern leben. Damit ergibt sich zudem eine „Mittelgruppe“ von Personen, die weder der Stadt noch dem Land zugeordnet sind. Wenn das Mobilitätsverhalten ohne besonderen Stadt-Land-Bezug beschrieben wird, umfasst dies alle drei Gruppen.³

¹ Weiß, C.; Chlond, B.; von Behren, S.; Hilgert, T.; Vortisch, P. (2016): Deutsches Mobilitätspanel (MOP) – wissenschaftliche Begleitung und Auswertungen Bericht 2015/2016: Alltagsmobilität und Fahrleistung.

² Infas et al. (2018): Mobilität in Deutschland – MiD-Ergebnisbericht.

³ Die Zuordnung der Personen erfolgte nach dem Merkmal „Einwohnerzahl des Wohnorts“ des MOP. Die Befragten verteilen sich auf 34 % Stadt, 15 % Land und 51 % Mittelgruppe. Dies entspricht recht genau der Verteilung in der Gesamtbevölkerung nach dem Statistischen Bundesamt (2017a): „Anzahl der Einwohner in Deutschland nach Gemeindegrößenklassen (Stand 31.12.2017)“, auf: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/161806/umfrage/anzahl-der-einwohner-nach-gemeindegroessenklassen-in-deutschland/>, zuletzt abgerufen am 22.01.2019.

Wege: Auf dem Lande werden deutlich längere Wege, doch in kürzerer Zeit zurückgelegt

Im Schnitt legt jeder Bürger, der älter als zehn Jahre ist, etwa 3,3 Wege pro Tag zurück (wobei die Rückwege als eigene Wege mitgezählt sind), sowohl in der Stadt als auch auf dem Land, als auch insgesamt. Die Verkehrsleistung liegt im Durchschnitt aller erfassten Personen bei 42,2 km pro Person und Tag. Dabei liegt sie auf dem Land mit 50,9 km um 35 %-Punkte höher als in der Stadt (37,6 km). Auch die Verkehrsweiten sind auf dem Land deutlich größer als in der Stadt: Während die durchschnittliche Länge eines Einzelweges in der Stadt bei 11,4 km liegt, beträgt sie auf dem Land 15,4 km. Jedoch liegt die Mobilitätszeit (also die Zeit, die für Verkehrswege insgesamt aufgewendet wird) in der Stadt um 14 %-Punkte höher als auf dem Land. Man kommt also in der Stadt deutlich langsamer voran als auf dem Land. Dies liegt teilweise daran, dass in der Stadt die Ziele näher liegen und mit langsameren Verkehrsmitteln erreichbar sind (z. B. zu Fuß oder mit dem Fahrrad), und teilweise daran, dass die schnelleren Verkehrsmittel in der Stadt aufgrund der dort höheren Verkehrsdichte und -lenkung weniger schnell sind.

Verkehrsmittel: Ab einer Weglänge von 1 km wird vorwiegend das Auto genutzt

Grundsätzlich ist das Automobil das führende Verkehrsmittel – für die meisten Wegzwecke und die meisten Entfernungen. Nur bei sehr kurzen Wegen, unter 1 km, dominiert die Fortbewegung zu Fuß oder mit dem Fahrrad. Mit der Länge des Weges steigt der Anteil der Autonutzung bis zu einer Entfernung von etwa 50 km (Fernverkehrsgrenze) an. Danach bleibt er in etwa konstant, bevor er ab einer Wegstrecke von 200 km wieder sinkt; ab 800 km entfällt der Großteil auf das Flugzeug. Das Verkehrsaufkommen (Anzahl der Wege pro Tag) konzentriert sich jedoch auf die nahen Wege, während Wege des Fernverkehrs deutlich seltener angetreten werden. Lässt man diese beiseite und fokussiert den Nahverkehr, so nimmt die Autonutzung mit der Länge des Weges stetig zu.

Daher wird das Auto auf dem Land und in Vorstädten besonders stark eingesetzt. Dementsprechend ist dort auch der Pkw-Besitz deutlich höher: Auf dem Land ist der Motorisierungsgrad mit über 98 % extrem hoch. Etwa zwei Drittel dieser Personen verfügen sogar über zwei oder mehr Wagen. Dies hängt sicherlich auch mit der geringen Dichte des öffentlichen Verkehrsangebots in ländlichen Regionen zusammen. Hingegen Hingegen leben in der Stadt etwas mehr als ein Viertel der Personen in Haushalten, die über *kein* Auto verfügen.

Wegzwecke: Wege zur Arbeit sind besonders lang

Bei den Wegzwecken gibt es keine großen Unterschiede zwischen Stadt und Land. Der Anteil der Arbeitswege beträgt 14 % an der Zahl der Wege und 16 % an der Mobilitätszeit, doch bezogen auf die Gesamtstrecke in Kilometer entfällt sogar ein Fünftel auf die Arbeitswege. Arbeitswege sind also relativ länger als andere Wege. Demgegenüber sind Besorgungs- und Servicewege zwar häufiger (22 %), aber relativ kürzer nach Strecke und Dauer (bei 13 %). Wege zu Freizeitaktivitäten belaufen sich auf 17 % nach Anzahl, Strecke und Dauer. Diese Zahlen kann man im Kopf noch ungefähr verdoppeln, wenn man an den Wegen „zu einem Zweck und zurück“ interessiert ist, da Rückwege extra gezählt werden und folglich insgesamt etwa die Hälfte ausmachen.

Private Haushalte: Identifizierung von Nutzerprofilen für die Elektromobilität

Welche besonderen Eigenschaften zeichnen batterieelektrische Fahrzeuge (BEV) in Hinblick auf ihre generelle Einsatzfähigkeit und ihre Vor- oder Nachteile im Vergleich zu konventionell betriebenen Fahrzeugen („Verbrenner“) aus? Die beiden wichtigsten Eigenschaften der BEV sind ihre begrenzte Reichweite einerseits und das ökonomische Erfordernis einer hohen Jahreslaufleistung andererseits.

- **Reichweitenbegrenzung:** Während eine Tankfüllung eines konventionellen Pkw für die private Nutzung i.d.R. mindestens 500 km weit reicht, reichen die Batterien eines BEV aktuell nur für 150 bis 300 km Fahrweite. Zudem ist der Aufladevorgang zeitraubend, sodass der Kauf eines BEV nur dann sinnvoll ist, wenn Tagesfahrtweiten über 150 km selten vorkommen.
- **Hohe Jahreslaufleistung:** Das ökonomische Erfordernis einer hohen Jahreslaufleistung für BEV ergibt sich aus der Tatsache, dass BEV vergleichsweise hohe Anschaffungspreise, aber geringe Betriebskosten aufweisen. Insbesondere sind die Batterien sehr teuer, während Strom im Vergleich zu Benzin oder Diesel die deutlich günstigere Energiequelle ist (hier spielt die relativ hohe Energie- bzw. Mineralölsteuer auf fossile Brennstoffe eine wichtige Rolle). Daher gibt es eine kritische Jahreslaufleistung, ab der Elektrofahrzeuge wirtschaftlicher als konventionelle Fahrzeuge sind.

4 Begleit- und Wirkungsforschung Schaufenster Elektromobilität (BuW) Ergebnisrapport Nr. 29 Deutsches Dialog Institut GmbH (2016) (Hrsg.): Wirtschaftlichkeit von Elektromobilität in gewerblichen Anwendungen – Anleitung und Hintergrundinformationen zum Online-TCO-Rechner – Ergebnisrapport der Begleit- und Wirkungsforschung 29. Es wurden die Standardeinstellungen des TCO-Rechners verwendet. Es sei darauf hingewiesen, dass eine TCO-Rechnung auf einer Vielzahl von Annahmen beruht und daher Unsicherheiten unterliegt. Neben Annahmen über Kostenkomponenten verschiedener Art gehen Annahmen über Haltedauer, Wiederverkaufswerte, sowie Rahmenbedingungen wie Inflationsrate, Kaufprämie und die Energiekostenentwicklung ein.

5 KBA (2018b): Fahrzeugzulassungen (FZ) – Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Haltern, Wirtschaftszweigen – 1. Januar 2018 – FZ 23.

6 Zu nennen sind insbesondere folgende Quellen: Biere, D.; Dallinger, D.; Wietschel, M. (2009): Öko-nomische Analyse der Erstnutzer von Elektrofahrzeugen; Chlond, B.; Kagerbauer, M.; Vortisch, P. (2012): Welche Anforderungen sollen Elektrofahrzeuge erfüllen? – Hinweise aus der Perspektive der Mobilitätsforschung; Deutsche Treuhand Automobil GmbH (2016): DAT Report 2016; Dütschke E.; Schneider, U.; Peters, A. (2013): Who will use electric cars?; Gnann, T.; Plötz, P. (2011): Status Quo und Perspektiven der Elektromobilität in Deutschland.; Peters, A.; Popp, M.; Agosti, R.; Ryf, B. (2011): Elektroautos in der Wahrnehmung der Konsumenten; Plötz, P.; Schneider, U.; Globisch, J.; Dütschke, E. (2014): Who will buy electric vehicles?; Zumkeller, D.; Chlond, B.; Ottmann, P.; Kagerbauer, M.; Kuhnimhof, T. (2011): Deutsches Mobilitätspanel (MOP) – wissenschaftliche Begleitung und erste Auswertungen – Bericht 2011: Alltagsmobilität & Tankbuch MOP (2011); Infas et al. (2018): Mobilität in Deutschland – MiD-Ergebnisbericht. Darin Sonderauswertung zum Einsatz von Elektrofahrzeugen, S. 80ff.

Zur Ermittlung der kritischen Laufleistung werden hier aus individueller Sicht eines Fahrzeughalters die Total Cost of Ownership (TCO) von Elektro- und konventionellen Fahrzeugen verglichen. Die TCO berücksichtigen alle Kosten, die bei der Anschaffung und Nutzung über den gesamten Lebenszyklus eines Fahrzeugs anfallen. Im Rahmen dieses Projekts wurde der öffentlich zugängliche TCO-Rechner des Schaufensters Elektromobilität verwendet.⁴

Die kritische Laufleistung unterscheidet sich je nach betrachteter Fahrzeuggrößenklasse. Für die privaten Haushalte wurde beim TCO-Rechner des *Schaufensters Elektromobilität* zwischen Fahrzeugen der **Größenklassen** Pkw Klein, Pkw Mittel und Pkw Groß unterschieden. Es zeigt sich, dass Pkw Groß keine Rolle spielt, da die wenigen existierenden Angebote aufgrund ihres hohen Anschaffungspreises nicht wirtschaftlich sind. Für die beiden anderen Klassen wurde für die Haushalte eine gewichtete mittlere *kritische Laufleistung* ermittelt, die bei 9.000 km pro Jahr liegt. Dazu wurden die im TCO-Rechner verwendeten Größenklassen von uns auf passende Fahrzeugsegmente des KBA⁵ umgerechnet. Es können also solche Fahrzeuge, die für eine jährliche Fahrleistung von 9.000 km oder mehr vorgesehen sind, wirtschaftlich sinnvoll als Elektrofahrzeuge beschafft werden. Dieser Untergrenze für die Jahreslaufleistung steht allerdings gegenüber, dass der Haushalt auch die oben genannte Reichweitenbegrenzung von 150 km pro Tag beachten muss.

Neben Wirtschaftlichkeit und Reichweite existieren weitere Einflussfaktoren, welche die Eignung von Elektrofahrzeugen für Privathaushalte erhöhen. Basierend auf einer Literaturrecherche⁶ sind insbesondere Folgende zu nennen:

- Mehrere Pkw im Haushalt:** Ein Haushalt, der über zwei Pkw verfügt, kann ein Elektrofahrzeug mit einem konventionellen Fahrzeug kombinieren und die beiden dann nach ihrem besten Vorteil einsetzen. Für regelmäßige Fahrten unterhalb der Reichweitengrenze ist das Elektrofahrzeug möglichst oft zu nutzen, um Betriebskosten zu sparen („Arbeitstier“). Für weite Strecken, welche die Reichweitengrenze überschreiten, steht das konventionelle Fahrzeug bereit. Besitzt ein Haushalt mehrere Pkw, muss nicht mehr ein Pkw alle Bedürfnisse erfüllen. In der Kombination wird das Elektrofahrzeug attraktiver.

7 Auch die Möglichkeit des Leasings hilft hier nur bedingt weiter. Bei Abschluss eines Leasingvertrags müssen Kunden, ähnlich wie bei anderen Kreditverträgen, eine ausreichende Bonität vorweisen, und diese ist wiederum mit der Einkommenshöhe korreliert.

8 Statistisches Bundesamt (2017b): „Einkommen, Einnahmen & Ausgaben“, auf: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/EinkommenKonsumLebensbedingungen/EinkommenEinnahmenAusgaben/Tabellen/Deutschland.html>; jsessionid=61811E00EE2982F310F-F3EF787298270.cae2, zuletzt abgerufen am 01.06.2018.

9 In der Literatur wird öfter pauschal von „technikaffinen“ Nutzern gesprochen, z. B. Plötz et al. (2014), S. 96. Dies kann aber in zweierlei Hinsicht in die Irre führen. Zum einen ist der Technikaspekt nur ein Teil des Phänomens; andere Nutzer mögen Spaß an der besonderen Ladelogistik dieser Fahrzeuge haben. Zum anderen werden technikaffine Nutzer vermutlich langfristig eher den Verbrenner mit seinen interessanten mechanischen Herausforderungen und Konstruktionselementen bevorzugen – ähnlich wie derzeit auf dem Musikmarkt die alte Vinylschallplatte eine Renaissance erlebt.

10 Vgl. ADAC (2018): Zur Sache – Ressort Verkehr: Vor- und Nachteile der Elektromobilität, auf: https://www.adac.de/_mmm/pdf/umwelt_e-mobilitaet_vorteile_nachteile_sp_320501.pdf, zuletzt abgerufen am 06.02.2019, oder auch Bobeth, S.; Matthies, E. (2016): Elektroautos: Top in Norwegen, Flop in Deutschland? – Empfehlungen aus Sicht der Umweltpsychologie (S. 45).

- Privater Stellplatz:** Eine wichtige Voraussetzung für die sinnvolle Nutzung eines Elektrofahrzeugs ist das Vorhandensein einer Ladeinfrastruktur. Aufgrund der recht langen Ladezeiten und der noch nicht flächendeckend verfügbaren öffentlichen Ladeinfrastruktur ist der Besitz einer eigenen Lademöglichkeit ein essentieller Faktor. Notwendige Voraussetzung dafür ist das Vorhandensein eines privaten Stellplatzes, z. B. eine Garage. Mit einer – nicht sehr teuren – eigenen Lademöglichkeit (Wallbox) entfaltet die Elektromobilität auch ihren Vorteil, dass sie das regelmäßige Aufsuchen von Tankstellen oder öffentlichen Ladeplätzen überflüssig macht.

- Haushaltseinkommen:** Aufgrund des vergleichsweise hohen Anschaffungspreises stellt die Anschaffung eines Elektrofahrzeugs eine hohe finanzielle Belastung dar. Dies kann dazu führen, dass das Fahrzeug selbst dann nicht angeschafft werden kann, wenn es langfristig aufgrund einer hoher Laufleistung und der geringeren Betriebskosten die wirtschaftlichere Alternative ist. Verschärft wird die Situation dadurch, dass im Bereich der BEV noch kein etablierter Gebrauchtwagenmarkt existiert. Daher ist das Nachfragepotenzial derzeit ganz überwiegend bei den Neuwagenkäufern zu verorten.⁷ Eine Charakterisierung von Neuwagenkäufern im DAT-Report von 2016 kommt zu dem Schluss, dass der durchschnittliche Neuwagenkäufer mit etwas über 4.000 Euro über ein deutlich höheres Haushaltsnettoeinkommen als der durchschnittliche deutsche Haushalt verfügt (dieses betrug 3.218 Euro im Jahr 2015 nach dem Statistischen Bundesamt).⁸

Aus diesen Überlegungen ergibt sich **ein ideales Nutzerprofil für den Kauf eines Elektrofahrzeugs:** Haushalte, die regelmäßig relativ viel fahren, über 9.000 km pro Jahr, doch pro Tag unter der Reichweitengrenze von 150 km, die mehrere Pkw besitzen und die über einen eigenen Stellplatz verfügen sowie über ein Nettoeinkommen von 4.000 Euro oder mehr pro Monat.

Daneben spielen weitere Faktoren eine Rolle. So schätzen **Nutzer mit Umweltpräferenzen** die ökologisch vorteilhaften Eigenschaften eines Elektroautos bzw. das damit verbundene Image. Auch **Nutzer mit einer Präferenz für innovative Produkte, neue Techniken und neuartige Situationen**, die zu meistern sind, können sich für Elektrofahrzeuge interessieren. Die veränderte Konstruktionsweise und die veränderten Nutzungsbedingungen dieser Fahrzeuge stellen für manche Nutzer eine interessante neue Herausforderung dar. Allerdings wird dieses Motiv naturgemäß in dem Maße abklingen, in dem sich die Elektromobilität etabliert.⁹ **Dass das Fahrverhalten von Elektrofahrzeugen als besonders gut gilt (u. a. leises Fahrverhalten, gute Beschleunigung und Fahrkomfort)**, begründet jedoch eine langfristige Präferenz für diese Fahrzeuge.¹⁰

Private Haushalte: Relevante Nachfragegruppen für die Elektromobilität und Abschätzung des Marktpotenzials

Nachfrager nach Elektromobilität leben insbesondere auf dem Land, in Kleinstädten und in wohlhabenden Vorstädten

Aufgrund der höheren Fahrleistung auf dem Land wird die Mindestfahrleistung für den wirtschaftlichen Einsatz von Elektrofahrzeugen dort eher erreicht als in der Stadt. Von den im MOP erfassten Personen erfüllen insgesamt 35 % die Wirtschaftlichkeitsbedingung, auf dem Land sind es 52 %, in der Stadt jedoch nur 23 %.

Auf der anderen Seite steht allerdings die Reichweitenbegrenzung: Die Tagesfahrweite sollte 150 km nicht überschreiten. Die Daten zeigen jedoch, dass diese Restriktion in der Praxis nicht sehr hart ist: Nur 12 % der befragten Personen wiesen in der Woche, in der sie ein Wegetagebuch für das MOP führten, eine Tagesfahrleistung über 150 km aus. Selbst auf dem Land lag dieser Anteil nur bei 18 %, in der Stadt sogar nur bei 9 %. Vor diesem Hintergrund scheint die hinsichtlich der Elektromobilität oft geäußerte Reichweitenangst in der öffentlichen Debatte etwas überbetont zu sein.

Diese Schlussfolgerung wird durch eine Gegenüberstellung mit realen Nutzungsdaten von Elektrofahrzeugen aus dem Forschungsprojekt eMERGE II gestützt,¹¹ der zufolge über die Hälfte der Hauptnutzer dieser Fahrzeuge eine Jahresfahrleistung von 5.000 bis 10.000 km angibt, ein weiteres Viertel zwischen 10.000 und 20.000 km. Dies liegt weit unter der Reichweitenbegrenzung von 150 km pro Tag, die sich auf 54.000 km pro Jahr hochrechnet. Zudem geben 97 % der Umfrageteilnehmer im Projekt eMERGE II an, dass tägliches oder mehrmals wöchentliches Laden ausreicht. Dies unterstreicht den Eindruck, dass Reichweitenprobleme in der Realität selten auftreten. Im Gegensatz dazu zeigt der Vergleich mit der Wirtschaftlichkeitsbedingung, die in unserer Betrachtung bei mindestens 9.000 km pro Jahr liegt, dass bei den Teilnehmern des Projekts eMERGE II eher die Wirtschaftlichkeit kritisch ist.

Die Personen, die sowohl die Reichweiten- als auch die Wirtschaftlichkeitsbedingung erfüllen, werden als „Zielgruppe W-R“ bezeichnet. Ihr Anteil im MOP beträgt 23 %, wobei die Wirtschaftlichkeitsbedingung die striktere Bedingung darstellt. Abbildung 2 zeigt, dass über 60 % der Personen dieser Zielgruppe in Kleinstädten oder auf dem Land leben. Dies ist deutlich mehr als in der Grundgesamtheit (46 %).

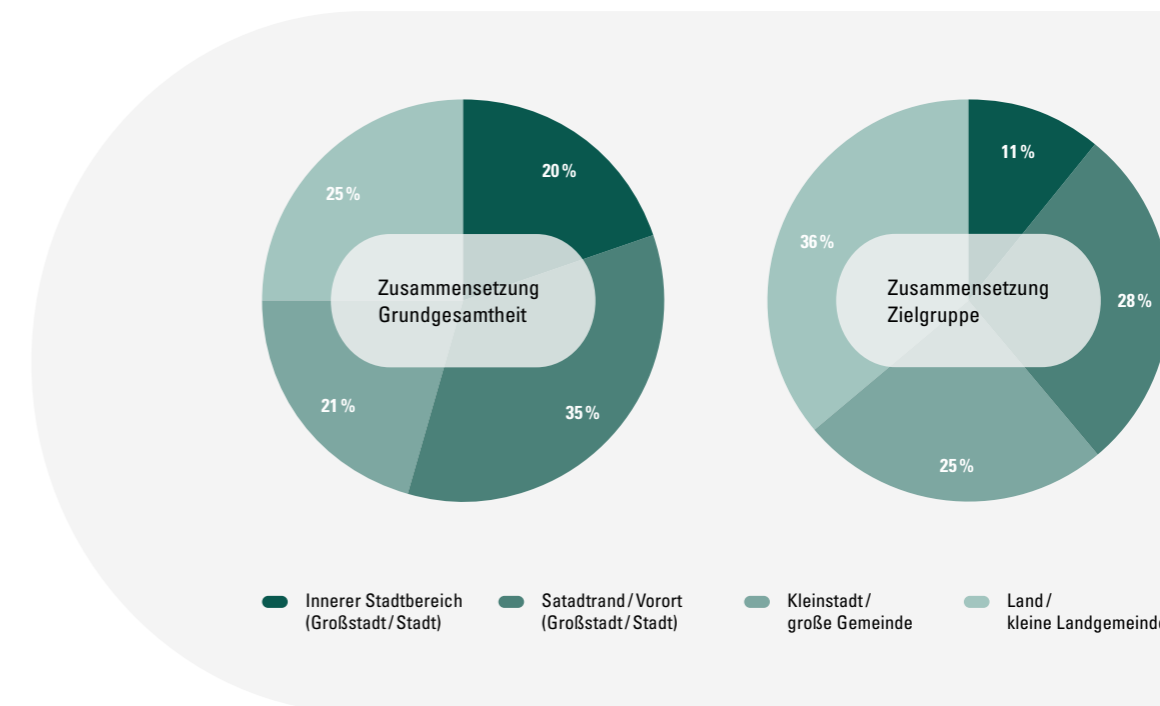


ABBILDUNG 2 Ausprägungen des Merkmals Wohnort für die Grundgesamtheit und für die Zielgruppe W-R, welche sowohl die Reichweiten- als auch die Wirtschaftlichkeitsbedingung erfüllen (eigene Berechnungen auf Basis der MOP-Daten)

Daher lässt sich festhalten, dass das Potenzial der Elektromobilität insbesondere auf dem Land und in kleinstädtischen Bereichen zu suchen ist. Auch wohlhabende Vorstädte, die vom Stadtkern etwas weiter entfernt sind, gehören zu den elektromobilitätsaffinen Wohnlagen. In diesen Wohnlagen leben auch viele der Pkw-Pendler, die in die Innenstädte pendeln.

Berücksichtigt man nun auch die weiteren Kriterien für die Eignung von Elektromobilität – mehrere Pkw im Haushalt, eigener Stellplatz, ausreichendes Haushaltseinkommen – so zeigt sich, dass sie alle mit dem Kriterium der ausreichenden Laufleistung korrelieren. Eine wichtige Ursache hierfür ist wiederum in der Wohnsituation Land / Kleinstadt / wohlhabende Vorstadt zu suchen. Auf dem Land liegt der Pkw-Besitz pro Haushalt deutlich höher und in fast allen Fällen ist ein privater Stellplatz vorhanden.¹² Auch die Haushaltseinkommen liegen in den ländlichen Gebieten im Schnitt etwas höher (Land: 3.314 €, Stadt: 3.042 €). Insgesamt gesehen kommen die Gegebenheiten auf dem Land und in den Kleinstädten der Elektromobilität entgegen.

¹² Die Sonderauswertung der MiD-Erhebung von 2017 zum Einsatz von Elektrofahrzeugen stellt ebenfalls fest, dass diese gehäuft in Mehr-Pkw-Haushalten anzutreffen und auch häufig private Stellplätze vorhanden sind, siehe Infas et al. (2018), S. 80ff.

¹¹ Im Projekt eMERGE II, gefördert vom BMVI, wurde von den Projektpartnern Daimler AG, FKFS Stuttgart, der Universität Siegen, TU Berlin und RWTH Aachen das reale Nutzungsverhalten von Kunden bzw. Elektrofahrzeugen sowie die Vermarktungsmodelle evaluiert und weiterentwickelt. Bei eMERGE II handelt es sich um das Folgeprojekt zu eMERGE. Siehe Daimler AG et al. (2017): Förderprojekt eMERGE II: Kundenbedarfsanalyse zur Entwicklung von Fahrzeug-, Verkehrs- und Geschäftsmodellregionen – Flottentest Modellregionen Berlin-Potsdam, Stuttgart, Rhein-Ruhr und Rhein-Main: Abschlussbericht: Projektzeitraum: 1. Januar bis 30. September 2017. S. 13.

Identifikation einer besonders affinen Nachfragegruppe:

Aspekt Haushaltseinkommen

Dass die verschiedenen Faktoren für die Eignung der Elektromobilität miteinander korrelieren, bedeutet nicht, dass sie perfekt miteinander korrelieren. Sind allerdings mehrere Faktoren bei einer Person tatsächlich erfüllt, dann ist zu erwarten, dass die Affinität für Elektromobilität besonders hoch ist. Anhand des MOP-Datensatzes wurde untersucht, wie groß der Anteil unterschiedlich definierter „Zielgruppen“ an der Grundgesamtheit ist, welche die Faktoren Wirtschaftlichkeit und Reichweite sowie weitere Faktoren auf sich vereinen. Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse.

TABELLE 1 Verschiedene Zielgruppen elektromobilitätsaffiner Personen: Definitionen, Kriterien und Anteile an der Grundgesamtheit der MOP-Erhebung (eigene Darstellung auf Basis eigener Berechnungen)

Zielgruppen-Kürzel	Kriterien der Zielgruppe	Anteil Personen
W-R	<ul style="list-style-type: none"> – Wirtschaftlichkeit – Reichweite 150 km 	23 %
W-R-min2	<ul style="list-style-type: none"> – Wirtschaftlichkeit – Reichweite 150 km – Mind. 2 Pkw im HH 	14 %
W-R-P	<ul style="list-style-type: none"> – Wirtschaftlichkeit – Reichweite 150 km – Privatparkplatz 	20 %
W-R-E	<ul style="list-style-type: none"> – Wirtschaftlichkeit – Reichweite 150 km – Haushaltseinkommen über 4.000 € netto 	7 %
W-R-min2-P-E	<ul style="list-style-type: none"> – Wirtschaftlichkeit – Reichweite 150 km – Mind. 2 Pkw im HH – Privatparkplatz – Haushaltseinkommen über 4.000 € netto 	5 %

Die Abfolge zeigt, dass die Zielgruppe insbesondere durch das Kriterium **Haushaltseinkommen** stark eingeschränkt wird. Der Anteil der Personen, die alle Kriterien erfüllen (engste „Zielgruppe W-R-min2-P-E“), ist mit 5 % nicht besonders hoch, doch kann bei ihnen von einer besonders hohen Wahrscheinlichkeit für die Anschaffung eines Elektrofahrzeugs ausgegangen werden.

Es wurden weitere Faktoren betrachtet, die die Zielgruppe charakterisieren und / oder einen zusätzlichen Einfluss auf die Präferenz für Elektromobilität haben könnten. Oft wird vermutet, dass Umweltpräferenzen, die ein weiteres Motiv für den Kauf von Elektrofahrzeugen darstellen, in Familien mit Kindern eine größere Rolle spielen als bspw. in Single-Haushalten. In der Zielgruppe W-R-min2-P-E ist

die durchschnittliche **Haushaltsgröße** mit 2,6 Personen etwas größer als in der Grundgesamtheit (2,4 Personen) und insbesondere liegt der Anteil von Haushalten mit Kindern mit 32 % um 6 %-Punkte höher als in der Grundgesamtheit.

In der Literatur wird häufig vermutet, dass **Männer** eine größere Affinität zur Elektromobilität aufweisen. Sie könnten ein höheres Interesse an neuartigen und innovativen Fahrzeugtechnologien zeigen und daher vermehrt zum „Early adopter“-Käuferkreis gehören. Allerdings werden langfristig sicherlich auch **Frauen** Elektroautos besonders schätzen, zum Beispiel aufgrund der Möglichkeit des Aufladens zu Hause und damit des Vermeidens von Tankstellenbesuchen. In der engsten Zielgruppe ist der Anteil der Männer mit 59 % höher als in der Grundgesamtheit (50 %). Doch auch in der breiteren Zielgruppe W-R liegt der Anteil der Männer bereits bei 57 %.

Eine weitere mögliche Käufergruppe ist die der Rentner. Rentner erbringen jedoch nicht die wirtschaftlich notwendige Laufleistung, sodass sie in der Zielgruppe deutlich unterrepräsentiert sind (17 % in der Zielgruppe W-R bzw. 9 % in der Zielgruppe W-R-min2-P-E im Vergleich zu 30 % in der Grundgesamtheit). Es ist wohl eher so, dass besonders wohlhabende Rentner, die sich nicht primär nach der Wirtschaftlichkeit ihres Fahrzeugs richten müssen, ein gewisses Nachfragepotenzial darstellen.

Abschätzung des aktuellen Marktpotenzials private Haushalte: ca. 2,5 Mio. Fahrzeuge

Auf Basis der engsten, aber elektromobilitätsaffinsten „Zielgruppe W-R-min2-P-E“, welche die Faktoren Wirtschaftlichkeit, Reichweite, Zweitwagen, Parkplatzverfügbarkeit sowie hohes Haushaltseinkommen vereinigt, wurde eine Abschätzung des Marktpotenzials vorgenommen. Damit wird für die Abschätzung ein konservativer Ansatz gewählt, da sicherlich auch Personen der weiter gefassten Zielgruppen als Nachfrager infrage kommen. Angesichts der Unsicherheiten empfiehlt sich eine konservative Schätzung (siehe dazu die abschließenden Bemerkungen in Abschnitt 2.6).

Hochgerechnet auf die Gesamtbevölkerung gehören 3,7 Mio. Personen dieser engsten Zielgruppe W-R-min2-P-E an. Zur Abschätzung des Marktpotenzials sollte jedoch der Anteil der Haushalte mit Personen der Zielgruppe zugrunde gelegt werden. Denn in Haushalten, in denen mehrere Personen zur Zielgruppe gehören, wird sicherlich nur ein Elektrofahrzeug angeschafft. Insbesondere das Argument für die Berücksichtigung des Zweitwagenkriteriums in der Zielgruppe beruht ja darauf, dass in einem Haushalt mit mehr als einem Pkw die Kombination eines Elektrofahrzeugs mit einem Verbrenner eine optimale Zuordnung der Fahrten zu den verschiedenen Fahrzeugen erlaubt. Auch ist oft nur ein einziger eigener Stellplatz vorhanden.

Die Abschätzung auf Haushaltsebene führt auf ein geringeres absolutes Potenzial im Vergleich zur Abschätzung auf Personenebene, da einige Personen der Zielgruppe in gemeinsamen Haushalten leben. Es zeigt sich, dass 6,6 % aller Haushalte der Grundgesamtheit Personen der elektromobilitätsaffinsten Zielgruppe enthalten. Auf die Gesamtzahl der deutschen Haushalte hochgerechnet führt dies auf 2,5 Mio. Haushalte und damit auf ein Marktpotenzial der Elektromobilität in der gleichen Höhe.

Die Verteilung des Marktpotenzials nach Haushaltsgröße zeigt Tabelle 2.

Haushaltsgröße	Potenzial
1 Person	0
2 Personen	1.035.070
3 Personen	528.998
4 Personen	630.985
≥ 5 Personen	284.212
Summe	2.479.265

TABELLE 2 Potenzialbestimmung für die engste Zielgruppe W-R-min2-P-E auf Haushaltsebene nach Haushaltsgröße (eigene Darstellung auf Basis eigener Berechnungen)

Wie sich zeigt, sind keine Einpersonenhaushalte enthalten. Diese werden aus der Grundgesamtheit des MOP insbesondere durch das Mehr-Pkw-Kriterium und das hohe Haushaltseinkommen aussortiert. Die Abschätzung des Marktpotenzials ist sicherlich mit vielen Unsicherheiten behaftet, die im abschließenden Abschnitt 2.6 angesprochen werden.

Mobilitätsverhalten von Unternehmen

Für Untersuchungen im gewerblichen Bereich wurde der Datensatz „Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland 2010 (KiD)“ verwendet.¹³ Ziel der KiD-Erhebung war die systematische Erfassung des Straßenwirtschaftsverkehrs in Deutschland. Dabei lag der Schwerpunkt auf der Erfassung des Wirtschaftsverkehrs (Personenwirtschaftsverkehr und Güterverkehr) mit „kleinen“ Wirtschaftsfahrzeugen (Pkw gewerblicher Halter und Lkw bis einschließlich 3,5 t Nutzlast). Die Befragung war stichtagsbasiert, doch umfasste sie eine sehr große Zahl von Fahrzeugen. Mit über 70.000 Kfz stellt sie in diesem Umfang die aktuellste Erhebung im Bereich des gewerblichen Verkehrs in Deutschland dar. Um zu überprüfen, ob die KiD-Stichprobe auch zum Zeitpunkt unserer Untersuchung noch repräsentativ war, wurde ein Abgleich der Verteilung der erfassten Fahrzeuge nach Wirtschaftszweig vorgenommen.¹⁴ Verglichen wurden vier Fahrzeugbestandsstatistiken: (i) Daten des Kraftfahrtbundesamtes (KBA) vom 01.01.2011, (ii) Daten KBA vom 01.01.2016, (iii) Zuordnung der KiD-Stichprobe nach zentralem Fahrzeugregister (ZFZR; entspricht KBA), (iv) Zuordnung der KiD-Stichprobe nach Fragebogen. Wie sich zeigt, ähneln sich die Verteilungen nach Wirtschaftszweig in den beiden KBA-Stichproben und in der KiD-Stichprobe nach ZFZR recht stark (also i bis iii). Nur der Wirtschaftszweig „Ö Öffentliche Verwaltung“ ist in der KiD-Stichprobe überrepräsentiert. Insgesamt scheinen daher in Hinblick auf den Fahrzeugbestand die Strukturdaten der KiD-Stichprobe weiterhin aktuell zu sein.

Fahrzeugbestand: Bei starken Unterschieden zwischen den Wirtschaftszweigen dominieren doch klar die leichten Nutzfahrzeuge (LNF)

Für den gewerblichen Bereich wurde zwischen Fahrzeugen der Größenklassen Pkw Klein, Mittel, Groß sowie leichten Nutzfahrzeugen (LNF) unterschieden. Zu den LNF gehören zum Beispiel Hochdachkombis und größere Kastenwagen. Schwere Lkw wurden nicht betrachtet, da es für sie bisher kaum BEV-Modelle auf dem Markt gibt und diese bislang auch nicht wirtschaftlich betrieben werden können. Der gewerbliche Verkehr ist sehr heterogen, wenn man verschiedene Wirtschaftszweige betrachtet. Insgesamt sind über die Hälfte aller in der KiD erfassten Fahrzeuge den LNF zuzuordnen, ein Viertel der Größenklasse Pkw Mittel, der Rest teilt sich auf Pkw Klein (7 %) und Pkw Groß (15 %) auf.

¹³ Wermuth et al. (2012): Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland 2010 (KiD 2010) Projekt-Nr. 70.0829/2008 – Schlussbericht.

¹⁴ Die im gewerblichen Bereich verwendete Wirtschaftszweigsystematik orientiert sich an der statistischen Systematik der Wirtschaftszweige der Europäischen Gemeinschaft (NACE).

Fahrtzwecke und Einsatzmuster: Pkw Klein und LNF werden besonders intensiv genutzt

Folgende Abbildung 3 zeigt die Verteilung der Fahrten nach Fahrtzweck und Fahrzeuggrößenklasse für die gesamte Stichprobe.

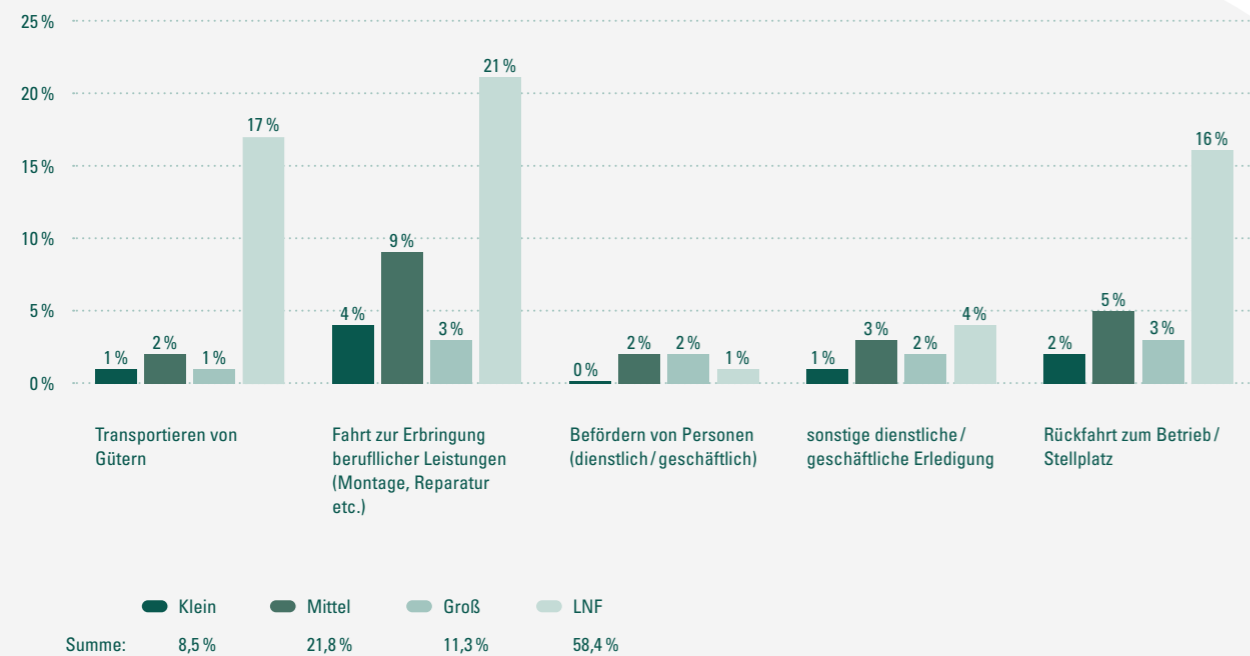


ABBILDUNG 3 Verteilung der Fahrten nach Fahrtzweck und Fahrzeuggrößenklasse. Summe der Balken = 100 % der Anzahl aller Fahrten des gewerblichen Sektors in der Stichprobe (eigene Berechnungen auf Basis der KiD-Daten)

Im gewerblichen Sektor ist die Verwendung der **leichten Nutzfahrzeuge** mit einem Anteil von fast 60 % aller Fahrten dominierend. LNF werden aufgrund des größeren Stauraums bzw. der größeren Ladefläche häufig zum Transportieren von Gütern eingesetzt und dominieren insbesondere innerhalb dieses Fahrtzwecks (relative Häufigkeit für diesen Zweck: 81 %). Darüber hinaus werden sie auch sehr oft im Zusammenhang mit der Erbringung beruflicher Leistungen genutzt (relative Häufigkeit hierfür: 54 %). Dies erstaunt auf den ersten Blick, doch sind diese beiden Fahrtzwecke oft miteinander verbunden, bspw. wenn ein Heizungsinstallateur zu einem Kunden fährt, um eine neue Heizung sowohl zu liefern als auch zu montieren. Bei der Beschaffung wird das Fahrzeug so ausgewählt, dass es beide Zwecke erfüllen kann.

Pkw der Größenklasse Mittel werden für etwa 22 % der Fahrten genutzt, gefolgt von der **Größenklasse Groß** mit 11 %. Damit werden die Pkw Mittel im Durchschnitt doppelt so oft eingesetzt wie die Pkw Groß. Bei den Fahrten zur Erbringung beruflicher Leistungen werden die Pkw Mittel sogar beinahe drei Mal (genau: 2,8 Mal) so oft eingesetzt wie die Pkw Groß. Offenbar geht man in den Fällen, bei denen zur Erbringung beruflicher Leistungen ein größeres Fahrzeug benötigt wird, schnell auf LNF über.

Hingegen werden für den Fahrtzweck Beförderung von Personen die Pkw Groß und Mittel gleich häufig eingesetzt, die zusammen für diesen Fahrtzweck auch dominant sind (gemeinsame relative Häufigkeit für diesen Fahrtzweck: 76 %). Dies ist leicht nachvollziehbar, da für die Personenbeförderung ein LNF zu groß und ein Pkw Klein zu klein erscheint.

Die **Größenklasse Pkw Klein** spielt praktisch nur bei der Erbringung beruflicher Leistungen eine Rolle. Bei diesem Fahrtzweck steht häufig die Tätigkeit beim Kunden vor Ort im Vordergrund, ohne dass zusätzliche Personen oder Güter transportiert werden müssen.

Vergleicht man die beschriebenen Nutzungsintensitäten der unterschiedlichen Größenklassen mit den Anteilen am Fahrzeugbestand, so zeigt sich, dass LNF und Pkw Klein überdurchschnittlich stark genutzt werden, während die Pkw Mittel und Groß unterdurchschnittlich stark genutzt werden. Das ist vorteilhaft für den Einsatz von Elektrofahrzeugen, denn für diese Größenklassen gibt es bereits interessante BEV-Modelle und für den wirtschaftlichen Einsatz von BEV ist ja eine hohe Fahrleistung Voraussetzung. Dies wird nun genauer betrachtet.

Unternehmen: Nutzerprofile und relevante Nachfragegruppen für die Elektromobilität und Abschätzung des Marktpotenzials

Ebenso wie bei den privaten Haushalten sind auch für die Unternehmen die Kriterien Wirtschaftlichkeit und Reichweite grundlegend für die Entscheidung über den Kauf eines Elektrofahrzeugs. Aufgrund des hohen Anschaffungspreises einerseits und der geringen Nutzungskosten andererseits existiert eine kritische Jahreslaufleistung, die ein Elektrofahrzeug mindestens absolvieren muss, um gegenüber einem vergleichbaren Verbrenner wirtschaftlich vorteilhaft zu sein. Im Rahmen dieses Projekts wurde wiederum der öffentlich zugängliche TCO-Rechner des *Schaufenters Elektromobilität* verwendet. Die kritische Laufleistung unterscheidet sich je nach Größenklasse des Fahrzeugs und auch in Abhängigkeit davon, ob von einer privaten oder gewerblichen Nutzung ausgegangen wird. Im gewerblichen Bereich wirkt sich aufgrund des höheren Anschaffungspreises beim Elektroauto die steuerliche Abschreibung (AfA) dort stärker steuermindernd aus als beim konventionellen Fahrzeug.

Für jede Größenklasse wurde die kritische Jahreslaufleistung des gewerblichen Sektors auf eine Mindestfahrleistung pro Tag heruntergebrochen. Tabelle 3 zeigt das Ergebnis in der mittleren Spalte. Diesem Wert wird in der rechten Spalte die Reichweitengrenze gegenübergestellt, welche abhängig von der Größenklasse für einen gewerblichen Nutzer zwischen 130 und 350 km liegt. Zwischen den Mindesttagesfahrleistungen und der Reichweitengrenze liegt das relevante **Fahrleistungsintervall** pro Tag. Für jeden gewerblichen Nutzer, der ein Fahrzeug für eine regelmäßige Laufleistung im zugehörigen Intervall benötigt, macht es aus Gründen der Wirtschaftlichkeit Sinn, sich für ein Elektrofahrzeug zu entscheiden.

TABELLE 3 Reichweitengrenzen und Mindestfahrleistungen pro Tag nach Größenklassen, gewerbliche Nutzung. Quelle: TCO-Rechner des Schaufenters Elektromobilität (Darstellung auf Basis eigener Berechnungen)

Größenklasse	Mindest-Tagesfahrleistung	Reichweite
Pkw Klein	20 km	150 km
Pkw Mittel	88 km	200 km
Pkw Groß	536 km	350 km
LNF	36 km	130 km

¹⁵ Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008). Diese entspricht der Systematik der Wirtschaftszweige der Europäischen Gemeinschaft (Nace Revision 2).

TABELLE 4 Anteile der betrachteten Wirtschaftszweige am Fahrzeugbestand und an der Fahrleistung (eigene Darstellung auf Basis eigener Berechnungen)

Es zeigt sich, dass in der Klasse Pkw Groß auch für den gewerblichen Bereich kein relevantes Fahrleistungsintervall existiert. Hingegen sind bei den anderen Größenklassen die relevanten Fahrleistungsintervalle recht beachtlich.

Elektromobilität nach Wirtschaftszweig und Fahrzeugtyp: Um die Hälfte aller Fahrten der Pkw Klein und LNF sind für Elektromobilität geeignet

Für die genauere Analyse der Eignung von Elektrofahrzeugen wird die Betrachtung auf sieben wichtige Wirtschaftszweige (WZ) beschränkt. Diese werden in Tabelle 4 mit ihren offiziellen Buchstabenkürzeln¹⁵ und Anteilen am Fahrzeugbestand und an der Fahrleistung an der KiD-Stichprobe gelistet.

Wirtschaftszweig	Anteil an Fzg.-Bestand	Anteil an Fahrleistung
F – Bau und Gewerbe	25,1 %	22,8 %
G – Handel; Instandhaltung und Reparatur von Kfz	12,8 %	14,4 %
C – Verarbeitendes Gewerbe	11,0 %	13,1 %
H – Verkehr und Lagerei	8,1 %	10,1 %
O – Öffentliche Verwaltung	5,8 %	4,6 %
Q – Gesundheits- und Sozialwesen	5,3 %	3,7 %
D – Energieversorgung	2,9 %	2,9 %
Summe	71,0 %	71,6 %

Zusammen machen diese sieben Wirtschaftszweige etwa 71 % am Fahrzeugbestand und an der Fahrleistung aus. Anhand der für die Elektromobilität relevanten Fahrleistungsintervalle aus Tabelle 3 lassen sich für die Wirtschaftszweige Ersetzungspotenziale nach Fahrten bestimmen.

Die folgende Tabelle 5 zeigt den Anteil der ersetzbaren Fahrten unter Berücksichtigung des Reichweiten- und Wirtschaftlichkeitskriteriums.

Wirtschaftszweig, Ersetzungspotenzial nach Fahrten

Größenklasse	F – Baugewerbe	G – Handel	C – Verarb. Gewerbe	H – Verkehr und Lagerei	O – Öffentl. Sektor	Q – Gesundheit	D – Energie
Klein	57,3 %	56,3 %	61,8 %	72,4 %	66,3 %	80,6 %	59,1 %
Mittel	23,9 %	26,5 % km	23,9 %	30,4 %	23,5 %	19,9 %	16,0 %
LNF	10,1 %	39,7 % km	39,8 %	39,6 %	36,7 %	42,2 %	43,9 %

TABELLE 5 Anteile an ersetzbaren Fahrten nach Fahrzeuggrößenklasse und Wirtschaftszweig. Sie liegen in den entsprechenden Fahrleistungsintervallen aus Tabelle 3 (Darstellung auf Basis eigener Berechnungen)

Insbesondere in der Klasse **Pkw Klein** können je nach betrachtetem Wirtschaftszweig auf 56 % bis 81 % der Fahrten sinnvoll Elektrofahrzeuge eingesetzt werden. Auch in der Klasse **Pkw Mittel** lassen sich je nach Wirtschaftszweig zwischen 16 % und 30 % der Tagesfahrtweiten dem definierten Entfernungsbereich zuordnen. Im Bereich der **LNF** zählen 37 % bis 44 % der Fahrten zum relevanten Entfernungsbereich. Auf einzelne Wirtschaftszweige (WZ H, Q und O) wird unten eingegangen.

Affinität heterogener gewerblicher Flotten: In fast allen Unternehmen können ein oder zwei Elektrofahrzeuge vorteilhaft eingesetzt werden

Bei den privaten Haushalten wurden außer den Reichweiten- und Wirtschaftlichkeitskriterien noch weitere Kriterien betrachtet, die ebenfalls Einfluss auf die Entscheidung für Elektromobilität haben (vgl. Abschnitt 2.2). Die entsprechenden Überlegungen sind grundsätzlich auch für Gewerbe anzustellen.

Das bei privaten Haushalten angeführte Argument für Mehr-Pkw-Haushalte lässt sich auf den gewerblichen Bereich übertragen. Dadurch, dass in der Regel mehrere Fahrzeuge im Unternehmen vorhanden sind (über die Hälfte der in der KiD erfassten Fuhrparks bestehen aus mindestens vier Fahrzeugen), können einzelne batterieelektrische Fahrzeuge angeschafft und auf kürzeren, planbaren Strecken eingesetzt werden. Für weite Strecken stehen konventionelle Fahrzeuge zur Verfügung. Dieses Argument, das insbesondere für Unternehmen mit heterogenen Fahrzeugflotten und Einsatzzwecken gilt, erhöht die Attraktivität einzelner BEV in der Flotte erheblich.

Auch das Argument des privaten Stellplatzes aus der Haushaltsuntersuchung lässt sich auf Gewerbe übertragen. In über 80 % der Fälle ist ein Stellplatz auf dem eigenen Betriebsgelände / Grundstück verfügbar, sodass sich für einzelne BEV recht unproblematisch eine eigene Ladeinfrastruktur einrichten lässt.

Bei den privaten Haushalten schränkt das Kriterium des hohen Haushaltseinkommens, welches zur Finanzierung eines Elektro-Neuwagens benötigt wird, die relevante Zielgruppe stark ein. Beim Gewerbe kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die Finanzierung eines einzelnen Pkw oder LNF weniger Probleme bereitet. Daher ist auch der Anteil des Gewerbes bei den Neuzulassungen aller Pkw mit 65 % deutlich höher als sein Anteil am Fahrzeugbestand mit lediglich 11 % (beides für 2017).¹⁶

¹⁶ Vgl. KBA (2018a): „Jahresbilanz der Neuzulassungen 2017“ und „Bestand an Pkw in den Jahren 2009 bis 2018 nach ausgewählten Haltergruppen“, auf www.kba.de, zuletzt abgerufen am 29.10.2018. Auch die Sonderauswertung zur Elektromobilität im Rahmen der MiD zeigt, dass fast die Hälfte der dort erfassten Elektrofahrzeuge Firmenwagen sind (siehe Infas et al. (2018), S. 79).

Insgesamt zeigt sich, dass praktisch jedes Unternehmen mit einer heterogenen Fahrzeugflotte mindestens ein Elektrofahrzeug wirtschaftlich im Sinne einer TCO-Betrachtung sinnvoll einsetzen kann. Wie viele es sind, wird mit ersetzbaren Anteilen der Fahrten korrelieren, die in Tabelle 5 ermittelt wurden. Darauf fußt die quantitative Abschätzung des gewerblichen Marktpotenzials der Elektromobilität, die am Ende dieses Abschnitts präsentiert wird. Zuvor sollen jedoch zwei Branchen betrachtet werden, die ein besonders hohes Nachfragepotenzial entfalten könnten.

Einige Unternehmen mit homogenen Flotten können große Teile ihrer Flotten elektrifizieren, wenn die Voraussetzungen zur Ladeinfrastruktur erfüllt sind: KEP- und Pflegedienste

Einige Unternehmen verfügen über große, homogene Fahrzeugflotten. Wenn gleichartige Fahrzwecke in sehr großer Zahl auftreten, werden auch gleichartige Fahrzeuge in großer Zahl angeschafft. Hier ist entscheidend, ob das alltägliche Fahrprofil in das relevante Fahrleistungsintervall der BEV fällt. Ist dies der Fall, könnte der ganze Fuhrpark auf batterieelektrische Fahrzeuge umgestellt werden.

Die Situation dieser Unternehmen ähnelt stärker derjenigen von privaten Haushalten, doch mit dem Unterschied, dass es um eine große Zahl von Fahrzeugen geht. Im Unterschied zu heterogenen Flotten wirkt sich das Mehr-Fahrzeug-Argument hier weniger stark aus, da der homogene Fahrzeugeinsatz nur wenig Spielraum für ausdifferenzierte Einsatzmuster eröffnet. Ähnlich wie bei einem privaten Haushalt mit nur einem Pkw kommt es darauf an, dass das einheitliche Fahrprofil des Unternehmens für BEV geeignet ist.

Auch das bei privaten Haushalten bedeutsame Argument des privaten Stellplatzes taucht bei diesen Unternehmen in veränderter Form wieder auf. Zwar existieren in einigen Fällen große, eigene Betriebshöfe, doch würde ein massenhafter Umstieg auf Elektromobilität die vorhandene Elektrik der Betriebshöfe überstrapazieren. Ihr Umbau erfordert eine signifikante Investition. Wenn andererseits noch nicht mal ein Betriebshof existiert, ist die Hürde für den Umstieg auf Elektromobilität besonders hoch. Kurier-, Express- und Paketdienste (KEP) und Pflegedienste sind zwei Branchen mit homogenen und für Elektromobilität geeigneten Fahrprofilen und Flotten. Beide sind Teil unterschiedlicher, größerer Wirtschaftszweige. Die folgenden Abbildungen zeigen, dass die betreffenden Wirtschaftszweige auch insgesamt eine starke Homogenität aufweisen. Die KEP-Branche ist Teil des Wirtschaftszweig „H Verkehr und Lagerei“. Abbildung 4 zeigt, dass der WZ H durch die Nutzung von LNF zum Transportieren von Gütern klar dominiert wird.

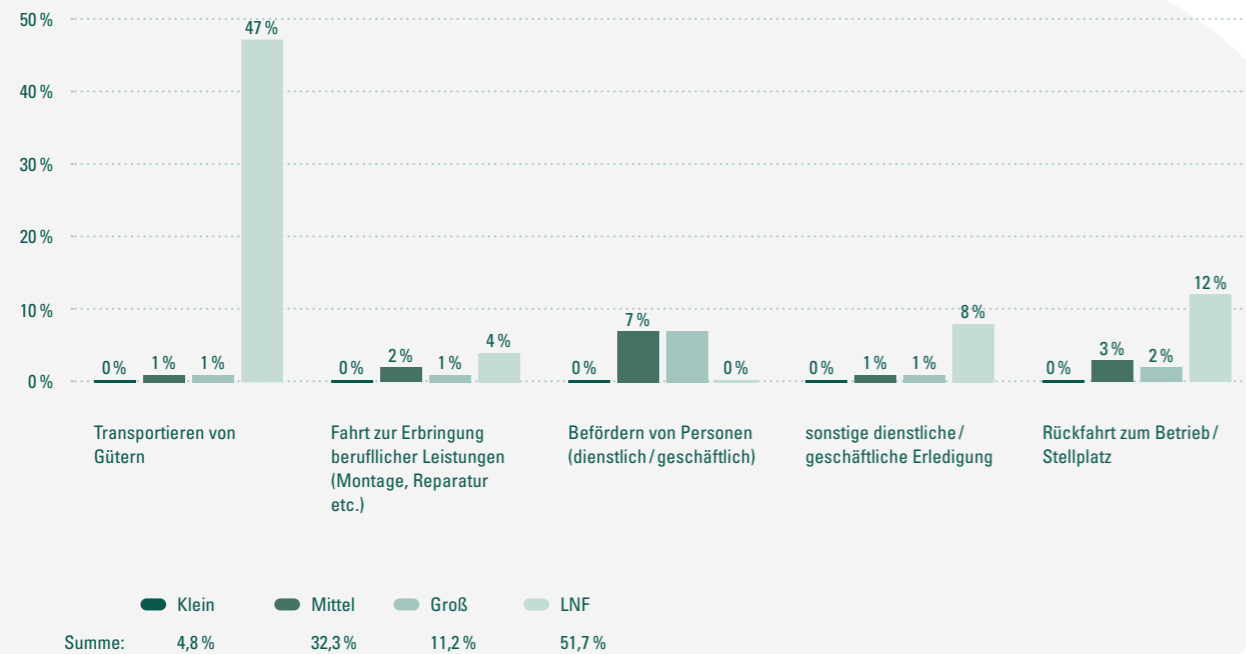


ABBILDUNG 4 Verteilung der Fahrten nach Fahrtzweck und Fahrzeuggrößenklasse für den Wirtschaftszweig H Verkehr und Lagerei. Summe der Balken = 100 % der Anzahl aller Fahrten dieses Wirtschaftszweiges in der Stichprobe (eigene Berechnungen auf Basis der KiD-Daten)

Die Pflegedienste sind dem Wirtschaftszweig „Q Gesundheit und Soziales“ zugeordnet. Abbildung 5 zeigt, dass dieser Wirtschaftszweig durch die Nutzung der Fahrzeuggrößenklasse Pkw Klein zur Erbringung beruflicher Leistungen klar dominiert wird.

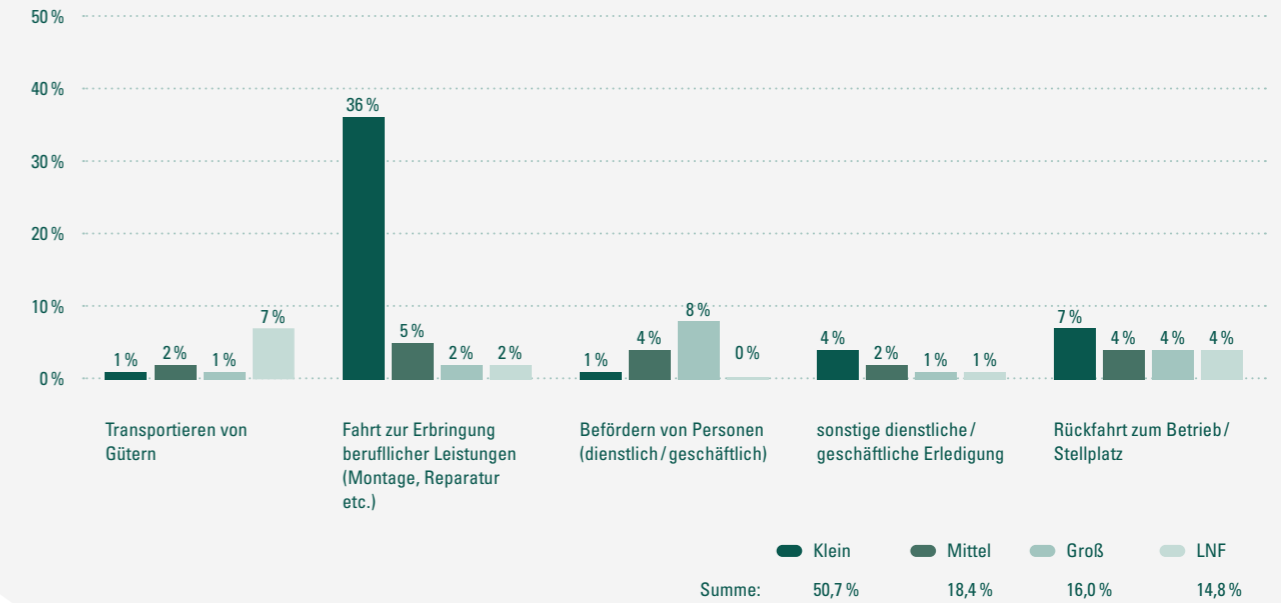


ABBILDUNG 5 Verteilung der Fahrten nach Fahrtzweck und Fahrzeuggrößenklasse für den Wirtschaftszweig Q Gesundheit und Soziales. Summe der Balken = 100 % der Anzahl aller Fahrten dieses WZ in der Stichprobe (eigene Berechnungen auf Basis der KiD-Daten)

Tabelle 5 zeigt, dass ein Großteil der Fahrten in diesen beiden Wirtschaftszweigen gut ersetzbar erscheint. Im WZ H, der die KEP-Dienste umfasst, sind 39,6 % der dort mit über 70 % dominierenden LNF-Fahrten (Abbildung 4) auch für BEV geeignet. Man kann vermuten, dass speziell bei den KEP-Diensten eher noch mehr als diese 39,6 % der Fahrten ersetzbar sind, doch liegen hierfür keine detaillierteren Zahlen vor. Im WZ Q, der die Pflegedienste umfasst, sind 80,6 % der dort mit über 50 % dominierenden Fahrten (Abbildung 5) mit Pkw Klein auch für BEV geeignet.

Tatsächlich steigen KEP-Dienstleister bereits in größerer Zahl auf Elektrofahrzeuge um. Einige dieser Unternehmen investieren dementsprechend schon in Elektrik und Ladeinfrastruktur auf den eigenen Betriebshöfen. Im Gegensatz dazu lässt sich dies bei Pflegediensten nicht beobachten. Sie verfügen meistens nicht über eigene Betriebshöfe oder Stellplätze in ausreichender Zahl und auch nicht über die Mittel, um solche Investitionen vorzunehmen.

Abschätzung des aktuellen Marktpotenzials Unternehmen:

ca. 1 Mio. Fahrzeuge

Aufbauend auf dem Ersetzungspotenzial nach *Fahrten* kann auf das Ersetzungspotenzial nach *Fahrzeugen* geschlossen werden. Dazu bedarf es einer Abbildung der Fahrtenanteile auf die Fahrzeuganteile. Hierzu sind viele Annahmen möglich, während kaum Daten vorliegen. Für einen ersten quantitativen Eindruck ist die Annahme naheliegend, dass Fahrten und Fahrzeuge der gleichen Verteilung folgen. Unter dieser Annahme wurde berechnet, welche Anteile und Anzahlen von Fahrzeugen in den sieben relevanten Wirtschaftszweigen ersetzt werden können. Aufbauend auf den berechneten Anteilen an Fahrten, die ersetzbar wären, ergeben sich die in Tabelle 6 angegebenen Ersetzungspotenziale auf Fahrzeugebene.

Esetzbare Fahrzeuge in den 7 Wirtschaftszweigen

Größenklasse	Anzahl	Anteil
Pkw Klein	192.808	67,3 %
Pkw Mittel	247.671	24,4 %
LNF	962.229	39,9 %

TABELLE 6 Anteile und Anzahlen der Fahrzeuge in den sieben Wirtschaftszweigen, die durch Elektrofahrzeuge ersetzt werden können (Annahme: Fahrten werden gleichmäßig auf die Fahrzeuge verteilt) (Darstellung auf Basis eigener Berechnungen)

Wie sich erkennen lässt, sind unter der genannten Annahme in der Fahrzeuggrößenklasse Pkw Klein zwei Drittel der Fahrzeuge durch Elektrofahrzeuge ersetzbar. In der Klasse LNF sind es knapp 40 %. Insgesamt sind nach dieser ersten Abschätzung 1,4 Mio. Fahrzeuge des gewerblichen Sektors ersetzbar.

Von diesen 1.4 Mio. Fahrzeugen entfallen 450.000 auf **LNF des Baugewerbes** und 120.000 auf **LNF des „WZ H Verkehr und Lagerei“, dem die KEP-Dienste angehören**. Von den ersetzbaren **Pkw Klein** entfallen 76.000 auf den **„WZ Q, Gesundheit und Sozialwesen“, dem die Pflegedienste angehören**. Diese Umrüstung bei den Pflegediensten ist im großen Stil allerdings nur zu erwarten, wenn für sie eine nahe gelegene öffentliche Ladeinfrastruktur bereitgestellt wird, da sie in der Regel nicht über eigene Betriebshöfe oder über eigene Stellplätze in ausreichender Zahl verfügen. Auf den **„WZ D Energieversorgung“** entfallen mehr als 60.000 Fahrzeuge, die ersetzbar sind, überwiegend LNF.

Auf das methodische Problem bei der Hochrechnung auf die Gesamtzahl der Fahrzeuge wurde bereits hingewiesen. Insbesondere ist die Annahme, dass Unternehmen sozusagen im ersten Schritt ihre benötigten Fahrten gleichmäßig auf die Fahrzeuge aufteilen und auf dieser Grundlage im zweiten Schritt über den Kauf von Elektrofahrzeugen nachdenken, weder realistisch noch zu empfehlen. Genau andersherum ist vorzugehen: Im Fall der Beschaffung eines Elektrofahrzeuges sind die benötigten Fahrten optimal auf Elektrofahrzeuge und Verbrenner aufzuteilen, sodass die Kosten minimiert werden, und unter dieser Annahme ist über den Kauf von Elektrofahrzeugen zu entscheiden.

In Hinblick auf die in Tabelle 6 berechneten Ersetzungspotenziale bedeutet das, dass zwar weniger Fahrzeuge ersetzt werden, doch dass sich für diese Fahrzeuge die Ersetzung durch ein Elektrofahrzeug umso mehr lohnt. Wenn dieser Anteil bei zwei Drittel liegt, wäre also schon in absehbarer Zeit damit zu rechnen, dass in diesen sieben Wirtschaftszweigen fast 1 Mio. Elektrofahrzeuge wirtschaftlich sinnvoll eingesetzt werden können. Der Abschlag von einem Drittel wird hier angesetzt, um analog zur Vorgehensweise bei den privaten Haushalten auch bei den Unternehmen einen konservativen Ansatz zur Abschätzung des Marktpotenzials zu verfolgen.

Erweitertes Ersetzungspotenzial bei Kommunen mit Förderbereitschaft

Im öffentlichen Sektor besteht aus politischen Gründen ein erhöhtes Interesse an der Marktentwicklung der Elektromobilität. Für dieses Ziel besteht eine gewisse Bereitschaft, Abstriche an der Wirtschaftlichkeit in Kauf zu nehmen. Zwar sind Kommunen grundsätzlich verpflichtet, sich bei Beschaffungsvorhaben an der Wirtschaftlichkeit zu orientieren, doch haben sie auch Möglichkeiten, die Elektromobilität gezielt auszubauen. Insbesondere haben Fördermaßnahmen des Bundes – so im Rahmen der Förderrichtlinie Elektromobilität – oder der Länder, die sich gezielt an die Kommunen richten, zur Folge, dass Elektrofahrzeuge schon ab einer geringeren Mindestfahrweite wirtschaftlich werden.

Wenn im Wirtschaftszweig „Ö Öffentliche Verwaltung“ die volle Wirtschaftlichkeit als Richtschnur gilt (Ausgangspunkt), dann können nach Tabelle 5 Elektrofahrzeuge für 66,3 % der Fahrten der Pkw Klein, 23,5 % der Fahrten der Pkw Mittel und 36,7 % der Fahrten der LNF sinnvoll eingesetzt werden. Entsprechend der bisherigen Vorgehensweise soll direkt von den ersetzbaren Fahrten auf die ersetzbaren Fahrzeuge geschlossen werden. Demnach sind ca. 15.000 Pkw Klein, 18.000 Pkw Mittel und 18.000 LNF im öffentlichen Sektor ersetzbar, wenn die Wirtschaftlichkeitsgrenze voll gilt (100 %). Diese Zahlen werden in der folgenden Abbildung 6 am linken Rand für den Wert „100 %“ erneut gezeigt. Die Abbildung 6 zeigt sodann das steigende Ersetzungspotenzial, wenn die Mindestfahrweite in 10%-Schritten von 100 % auf 0 % abgesenkt wird. Bei dem Wert von 50 % wären knapp 20.000 Pkw Klein, 33.000 Pkw Mittel, 800 Pkw Groß und 32.000 LNF ersetzbar. Diese Zahlen stellen aus den im vorigen Abschnitt diskutierten Gründen sicherlich eine Überschätzung dar (wir raten auch hier eine Verminderung um etwa ein Drittel an), doch geben sie einen Anhaltspunkt.

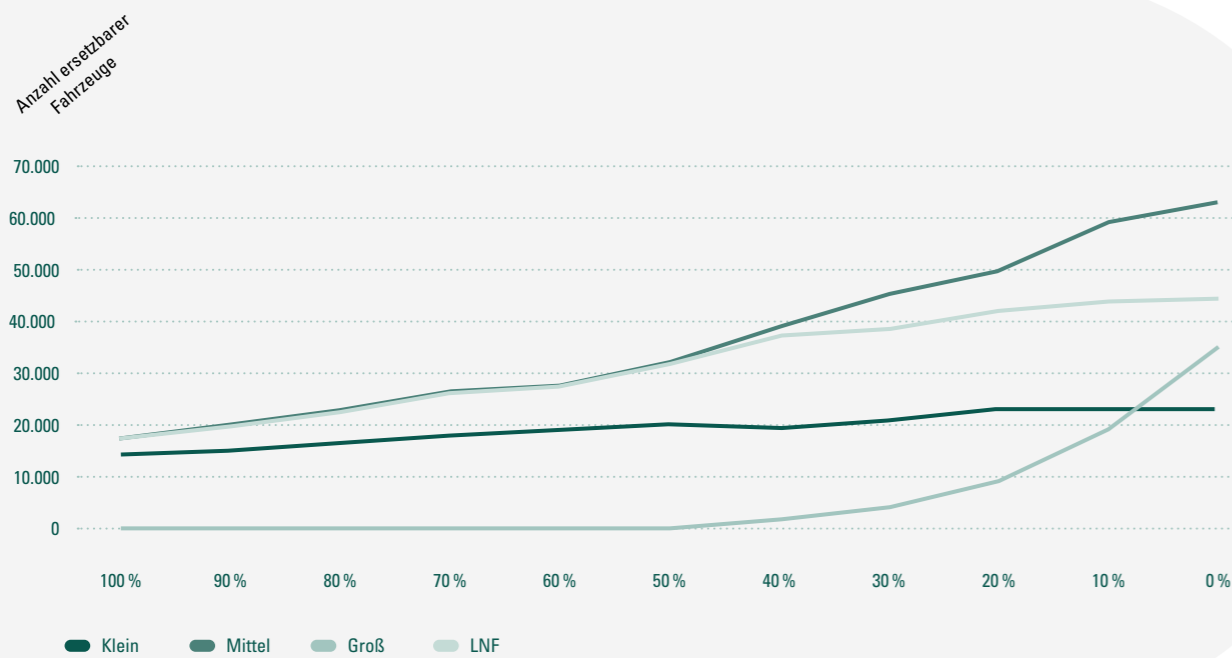


ABBILDUNG 6 Anzahl der Fahrzeuge im Wirtschaftszweig Ö Öffentliche Verwaltung, die durch Elektrofahrzeuge ersetzt werden können, wenn die Mindestfahrweite zur Erfüllung zur Wirtschaftlichkeit ausgehend vom ungeförderten Zustand in 10%-Schritten abgesenkt wird (Darstellung auf Basis eigener Berechnungen)

Unter Berücksichtigung des Abschlags von einem Drittel ergibt sich für den „WZ Ö Öffentliche Verwaltung“ ein Ersetzungspotenzial von 34.000 Fahrzeugen, wenn die volle Wirtschaftlichkeit gefordert wird, und 57.200 Fahrzeugen, wenn – zum Beispiel aufgrund einer Förderung – die Wirtschaftlichkeitsgrenze auf 50 % abgesenkt werden kann. Dies wäre knapp ein Drittel aller Fahrzeuge der hier betrachteten Größenklassen des Wirtschaftszweigs Ö zum Stichtag (183.716 Fahrzeuge am 1. Januar 2016).

Zusammenfassung und Diskussion

Private Haushalte

Das **ideale Nutzerprofil** für den Kauf eines Elektrofahrzeugs bei privaten Haushalten hat folgende Eigenschaften: Im Haushalt wird regelmäßig relativ viel gefahren, über 9.000 km pro Jahr, sodass ein Elektrofahrzeug wirtschaftlich vorteilhaft ist. Gleichzeitig wird jedoch pro Tag nicht mehr als die durch die Ladekapazität der Batterien bestimmte Reichweitengrenze von Elektrofahrzeugen gefahren, welche aktuell bei 150 bis 300 km liegt. Der Haushalt verwendet mehrere Pkw, sodass ein BEV mit einem konventionellen Fahrzeug sinnvoll kombiniert werden kann, und er verfügt über einen eigenen Stellplatz, der mit einer privaten Lademöglichkeit (Wallbox) ausgerüstet werden kann. Schließlich sollte das Nettoeinkommen des Haushalts über 4.000 Euro pro Monat liegen, da Elektrofahrzeuge relativ teuer sind und noch kein etablierter Gebrauchtwagenmarkt existiert.

Anhand dieser Charakteristika wurden verschiedene Zielgruppen definiert, die eine zunehmende Affinität zur Elektromobilität vermuten lassen, und empirisch untersucht. Als Ergebnis lässt sich festhalten, dass das Potenzial der Elektromobilität insbesondere auf dem Land und in kleinstädtischen Bereichen zu suchen ist. Auch wohlhabende Vorstädte, die vom Stadtkern etwas weiter entfernt sind, gehören zu den elektromobilitätsaffinen Wohnlagen. In diesen Wohnlagen leben auch viele der Pkw-Pendler, die in die Innenstädte pendeln.

Die Zielgruppe, die alle genannten Kriterien erfüllt (Wirtschaftlichkeit, Reichweite 150 km, mindestens zwei Pkw im Haushalt, Privatparkplatz, Haushaltseinkommen über 4.000 Euro netto), wurde im Sinne einer konservativen Vorgehensweise als Basis für die Abschätzung des Marktpotenzials verwendet. Der Anteil der Haushalte, in denen Personen dieser engen Zielgruppe leben, beträgt 6,6 %. Auf die Gesamtzahl der deutschen Haushalte hochgerechnet führt dies auf ein Marktpotenzial von 2,5 Mio. Haushalten, die aktuell als Käufer von Elektrofahrzeugen infrage kommen.

Unternehmen

Für den gewerblichen Bereich wurde zwischen den Fahrzeuggrößenklassen Pkw Klein, Mittel, Groß sowie leichten Nutzfahrzeugen (LNF) unterschieden. Der Bestand dieser Fahrzeuge in allen Unternehmen setzt sich zur Hälfte aus LNF, ein Viertel aus Pkw Mittel, 15 % Pkw Groß und 7 % Pkw Klein zusammen. Dabei werden Pkw Klein und LNF besonders intensiv genutzt. Das ist vorteilhaft für den Einsatz von Elektrofahrzeugen, denn für diese beiden Größenklassen gibt es bereits interessante BEV-Modelle und für den wirtschaftlichen Einsatz von BEV ist ja eine hohe Fahrleistung Voraussetzung.

Auch Unternehmen werden sich nur dann für ein Elektrofahrzeug entscheiden, wenn dessen Wirtschaftlichkeit sichergestellt ist und bei der Nutzung die Reichweitengrenze nicht überschritten wird. Da die Wirtschaftlichkeit eine Mindestlaufleistung des Fahrzeugs erfordert, ergibt sich für jede Größenklasse (außer Pkw Groß) ein relevantes Fahrleistungsintervall pro Tag, in dem die Nutzung eines BEV's sinnvoll ist. Bezogen auf sieben wichtige Wirtschaftszweige, die zusammen 71 % des Fahrzeugbestandes und der Fahrleistung des gewerblichen Sektors ausmachen, fallen ca. 40 % aller Fahrten von LNF und sogar 56 bis 81 % aller Fahrten von Pkw Klein in das relevante Fahrleistungsintervall. Bei Pkw Mittel sind es 16 bis 30 %.

Es gibt viele **Unternehmen mit heterogenen Fahrzeugflotten**, welche für verschiedenartige Zwecke eingesetzt werden. Fast alle Unternehmen verfügen über mehr als ein Fahrzeug, sodass sich ein Elektrofahrzeug gut mit einem konventionellen Fahrzeug im Einsatz kombinieren lässt, und sehr viele Unternehmen verfügen auch über mindestens einen eigenen Stellplatz, der mit einer Lademöglichkeit ausgestattet werden kann. Daher kann praktisch jedes Unternehmen mit einer heterogenen Fahrzeugflotte mindestens ein Elektrofahrzeug wirtschaftlich sinnvoll einsetzen.

Daneben gibt es einige Unternehmen mit großen homogenen Fahrzeugflotten, deren Einsatzprofile zur Elektromobilität passen. Dieses sind insbesondere die **KEP-Branche (LNF) und die Pflegedienste (Pkw Klein)**. Hier sind große Marktpotenziale gegeben, sofern ausreichende Ladeinfrastruktur zur Verfügung steht. Während große KEP-Unternehmen die entsprechende Ausrüstung ihrer Betriebshöfe selbst in Angriff nehmen, sind Pflegedienste auf die Bereitstellung öffentlicher Ladeinfrastruktur in ihrer Nähe angewiesen.

Auf Basis dieser Überlegungen wurde, wiederum im Sinne einer konservativen Herangehensweise, ein Marktpotenzial von 1 Mio. Fahrzeugen im gesamten gewerblichen Sektor ermittelt. Darin enthalten ist die öffentliche Verwaltung mit 34.000 Fahrzeugen. Wenn der öffentliche Bereich – zum Beispiel aufgrund einer Förderung – die Wirtschaftlichkeitsgrenze für die Beschaffung von Elektrofahrzeugen halbieren könnte, so stiege seine Nachfrage auf 57.200 Fahrzeuge.

Abschließende Bemerkungen zum Marktpotenzial

Die hier vorgenommene konservative Abschätzung ergab insgesamt ein Marktpotenzial der Elektromobilität in Höhe von 3,5 Mio. Fahrzeugen, davon 2,5 Mio. bei den privaten Haushalten und 1 Mio. bei Unternehmen. Damit liegt unsere Prognose zwischen dem politischen Ziel des Koalitionsvertrags von 2009 in Höhe von 1 Mio. Elektrofahrzeuge bis 2020 und der Voraussage der Nationalen Plattform Elektromobilität (2018) von 4 bis 7 Mio. Fahrzeugen bis 2030. Die Nationale Plattform Elektromobilität prognostizierte außerdem 2 bis 3 Mio. Fahrzeuge bis 2025;¹⁷ dies deckt sich mit unserer Schätzung, doch kann im Rahmen dieser Untersuchung nicht vorhergesagt werden, in welcher Zeitspanne sich das von uns konservativ prognostizierte Volumen realisieren wird.

Erst im Laufe der Zeit werden die potenziellen Nachfrager vor die Frage gestellt werden, einen vorhandenen Pkw durch ein Elektrofahrzeug zu ersetzen. In dieser Zeit werden sich jedoch voraussichtlich die Rahmenbedingungen der Elektromobilität weiter verbessern: Batterien werden leistungsfähiger und kostengünstiger, mit den entsprechenden Auswirkungen auf Laufleistung, Ladezeit, Wirtschaftlichkeit und Anschaffungspreis von Elektrofahrzeugen. Die öffentliche Ladeinfrastruktur wird ausgebaut werden und private Ladeinfrastruktur wird sich stärker verbreiten (bspw. durch Investitionen von Vermietern). Neue Fahrzeugmodelle werden auf den Markt kommen und es wird sich ein Gebrauchtwagenmarkt für Elektrofahrzeuge entwickeln. Die Auswirkungen der damit verbundenen Erweiterungen des Marktpotenzials werden empirisch nicht trennbar sein von der nach und nach voranschreitenden Realisierung des bereits vorhandenen Marktpotenzials.

Abschließend sei nochmals an die verschiedenen Quellen von Unsicherheiten der vorgenommenen Potenzialabschätzung erinnert: Die verwendeten Daten des MOP und der KiD können die Gesamtbevölkerung bzw. die Unternehmen nicht perfekt repräsentieren. Die Vielzahl der in den verwendeten TCO-Rechner eingehenden Annahmen und Daten sind mit Unsicherheiten behaftet. Die hier verwendeten Hypothesen über affine Nutzerprofile bei privaten Haushalten und die Annahme, dass bei den Gewerben Fahrten und Fahrzeuge der gleichen Verteilung folgen, können sich als nur teilweise zutreffend erweisen.

¹⁷ Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) (2018): Fortschrittsbericht 2018 – Markthochlaufphase, S. 52.

3 Die Marktentwicklung in Deutschland im internationalen Vergleich

Die Elektromobilität ist ein Schlüssel für klimafreundlichere Mobilität. Mit der Gründung der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE) im Jahr 2010 hatte die Bundesregierung ambitionierte Ziele hinsichtlich der Marktentwicklung für Elektrofahrzeuge in Deutschland formuliert. Deutschland sollte sich demnach in drei Phasen zu einem Leitmarkt für Elektromobilität mit einer Million zugelassener Elektrofahrzeuge im Jahr 2020 entwickeln. Ein Ziel, das laut des aktuellen Fortschrittsberichts der NPE (2018) mittlerweile erst für das Jahr 2022 als realistisch erachtet wird.¹⁸

Die nachfolgenden statistischen Daten zur Entwicklung der Bestände von batterieelektrischen Fahrzeugen und Plug-in-Hybriden in Deutschland zeigen, dass der Markt in Deutschland im Zeitraum von Anfang 2013 bis Ende 2017 – auch im internationalen Vergleich – eine positive Entwicklung genommen hat, jedoch hinter den ambitionierten Zielen zurückbleibt. Die zentrale Datengrundlage für die Analysen im Rahmen der Begleitforschung *Rahmenbedingungen und Markt* bilden die vom Kraftfahrtbundesamt (KBA) erhobenen Statistiken. Diese wurden vom Zentralen Datenmonitoring (ZDM) des Förderprogramms Elektromobilität des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) aufbereitet und zusammengestellt. Ergänzt wurden diese Daten durch öffentlich zugängliche Datensätze des KBA. Die Marktanalyse zur Elektromobilität erfolgte auf Basis der Daten aus dem Jahr 2017, die um die abgemeldeten Fahrzeuge bereinigt und mit Stand vom 01.01.2018 im April 2018 vom KBA veröffentlicht wurden. Bei den Neuzulassungen konnten Angaben bis einschließlich März 2018 berücksichtigt werden.

¹⁸ http://nationale-plattform-elektromobilitaet.de/fileadmin/user_upload/Redaktion/NPE_Fortschrittsbericht_2018_barrierefrei.pdf

¹⁹ Frankreich: AVERE; Niederlande: rvo.nl; Norwegen: elbil.no (NPRA); Österreich: bmvit.at; UK: gov.uk; USA: DOE mit Ergänzung von EDTA; China: CAAM; Südkorea: gevo2018.

²⁰ Obwohl von der United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) einheitliche Kategorien definiert werden, ist die Vergleich- und Verfügbarkeit von Daten zur Elektromobilität insbesondere im internationalen Raum nicht immer gegeben. Insbesondere im Bereich der Busse und Nutzfahrzeuge weisen die veröffentlichten Zahlen einiger Länder bspw. von der Definition abweichende Fahrzeugkategorien auf. Darüber hinaus unterscheidet sich aber auch das länderspezifische Verständnis von Elektrofahrzeugen. Je nach Land werden z. B. Bestandszahlen von batterieelektrischen Fahrzeugen (BEV) und Fahrzeugen mit Plug-in-Hybridantrieb (PHEV) zusammengefasst dargelegt und nicht weiter differenziert.

²¹ Fortschrittsbericht der Nationalen Plattform Elektromobilität (Dritter Bericht), S. 40.

²² Abschlussbericht der Begleit- und Wirkungsforschung 2017, S. 30.

Als Grundlage für die Analyse der ausländischen Vergleichsmärkte wurden die Datenbasen vom European Alternative Fuels Observatory (EAF0), dem Global EV Outlook 2017 und 2018 (GEVO), der International Energy Agency (IEA) sowie den Berichten der Hybrid & Electric Vehicle Technology Collaboration-Programme (HEV TCP) verwendet. Zur Validierung bzw. Ergänzung wurden die zusammengetragenen Datensätze mit den Daten der für die Erhebung in den jeweiligen Ländern zuständigen offiziellen Organisationen abgeglichen.¹⁹ Trotz dessen liegen nicht für alle im Rahmen dieser Studie betrachteten Länder vollständig differenzierte Datensätze vor, da insbesondere im internationalen Raum unterschiedliche Definitionen bspw. bezüglich der Fahrzeugkategorie oder Antriebsart existieren.²⁰

Deutliche Bestandszunahmen im Segment Pkw

Der Bestand an Elektrofahrzeugen hat sich zwischen 2013 und 2017 in Deutschland dynamisch entwickelt. In diesem Zeitraum vervierfachte sich die Anzahl batterieelektrischer Pkw (BEV) auf 53.861 (Abbildung 7), während der Bestand an Plug-in-Hybriden (PHEV) im selben Zeitraum um etwa das Dreißigfache auf 44.419 zunahm (Abbildung 8). Dass diese dynamische Bestandsentwicklung der letzten Jahre noch auf niedrigem Niveau stattfand, belegt die Summe der bis Ende 2017 zugelassenen BEV und PHEV in Relation zu den insgesamt 46,5 Mio. zu diesem Zeitpunkt in Deutschland zugelassenen Pkw (ca. 0,2 %).

Neben der Ausweitung der anfänglich stärker auf BEV ausgerichteten Förderung hat u. a. auch die Erweiterung der Modellpalette bei den PHEV zu der deutlich stärkeren Bestandszunahme von Plug-in-Hybriden in den letzten fünf Jahren beigetragen. Im Kontrast zu 17 rein batteriebetriebenen Modellen waren im Jahr 2013 fünf Fahrzeugmodelle mit Plug-in-Hybridantrieb am Markt verfügbar und mit etwa 12 Tsd. Fahrzeugen nahezu zehn Mal mehr BEV als PHEV zugelassen. Einen Beitrag dazu haben u. a. die Modellregionen mit rund 2.500 Elektrofahrzeugen²¹ (darunter etwa 1.300 elektrische Zweiräder) sowie die *Schaufenster Elektromobilität* geleistet, in dem zur Vorbereitung des Markthochlaufes 2.500 Pkw eingesetzt wurden, von denen 2.250 über einen batterieelektrischen Antrieb verfügten²² (90 % BEV). Ende 2017 verfügten dagegen 45 % der in Deutschland zugelassenen Elektrofahrzeuge über einen Plug-in-Hybrid-Antrieb und neben 27 batterieelektrischen Fahrzeugmodellen wurden zu diesem Zeitpunkt 30 Plug-in-Hybrid-Modelle angeboten.

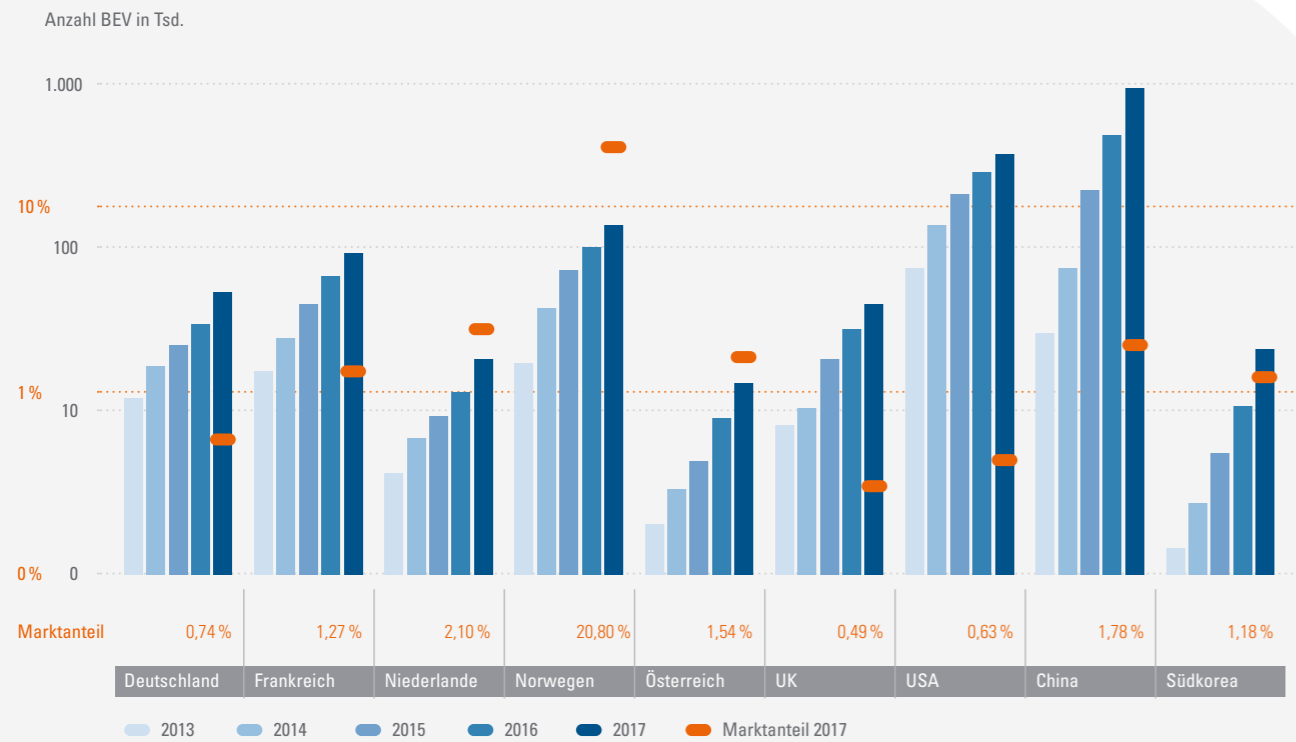
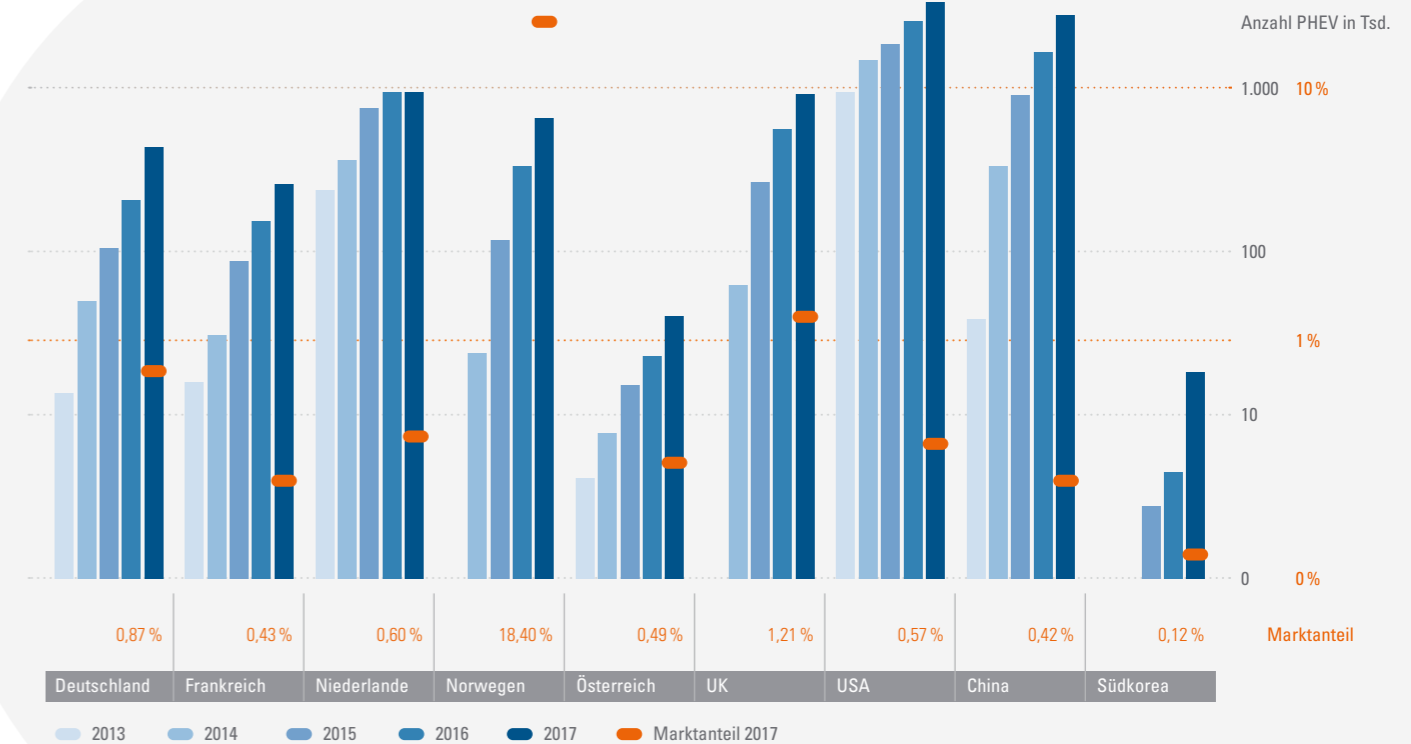


ABBILDUNG 7 Vergleichende logarithmische Darstellung der Bestandsentwicklung der BEV in den untersuchten Ländern im Zeitraum zwischen 2013 und 2017 inklusive der jeweiligen Marktanteile (Neuzulassungen BEV im Verhältnis zu Neuzulassungen Pkw gesamt) im Jahr 2017. Eigene Darstellung. Quellen: ZDM (KBA), European Alternative Fuels Observatory (EAFO) (abgeglichen mit Global EV Outlook 2017 und 2018 und teilweise mit durch Behörden veröffentlichte Zahlen)

ABBILDUNG 8 Vergleichende logarithmische Darstellung der Bestandsentwicklung von PHEV in den untersuchten Ländern im Zeitraum zwischen 2013 und 2017 inklusive der jeweiligen Marktanteile (Neuzulassungen PHEV im Verhältnis zu Neuzulassungen Pkw gesamt) im Jahr 2017. Eigene Darstellung. Quellen: ZDM (KBA), European Alternative Fuels Observatory (EAFO) (abgeglichen mit Global EV Outlook 2017 und 2018 und tlw. mit durch Behörden veröffentlichte Zahlen)

23 Quelle: Global EV Outlook 2017 und 2018 (GEVO).

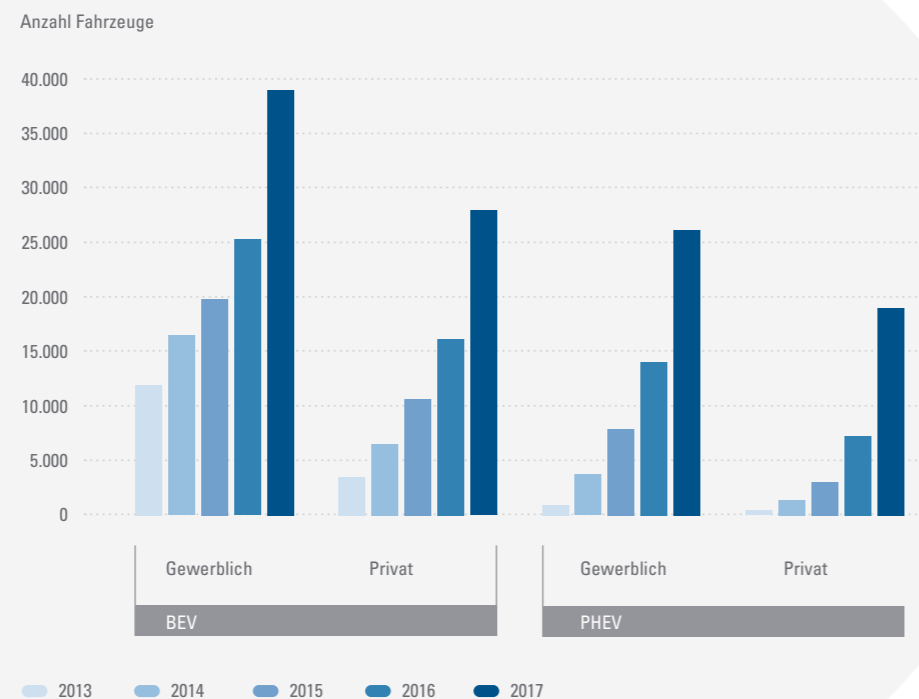
Mit fast 20 Tsd. neu zugelassenen batterieelektrischen Pkw und über 23 Tsd. neu zugelassenen Plug-in-Hybriden erfolgte die größte Bestandszunahme in Deutschland im Jahr 2017. Wie die vergleichenden logarithmischen Darstellungen der Bestandsentwicklungen in Abbildung 7 und Abbildung 8 belegen, handelt es sich hierbei um einen globalen Trend. Weltweit wurden 2017 erstmals mehr als 1 Mio. Elektrofahrzeuge in einem Jahr verkauft. Dies ist primär auf die Neuzulassungen in China (468 Tsd. BEV, 111 Tsd. PHEV) und in den USA (80 Tsd. BEV, 78 Tsd. PHEV) zurückzuführen. Im Vergleich dazu sind die absoluten Zulassungszahlen elektrisch angetriebener Pkw in den europäischen Ländern deutlich geringer. Allerdings lässt die Darstellung der Zulassungszahlen im Jahr 2017 in Relation zu den jeweils insgesamt über alle Antriebstechnologien im selben Zeitraum neu zugelassenen Pkw, d. h. dem ebenfalls in den Abbildung 7 und Abbildung 8 dargestellten Marktanteil,²³ erkennen, dass mit Ausnahme von Norwegen der Anteil von BEV am jeweiligen Gesamtmarkt der betrachteten Länder im Bereich zwischen 0,5 und 2 % (Norwegen 20,8 %) lag. Im selben Bezugsjahr lag – Norwegen ausgenommen – der Marktanteil der Plug-in-Hybride in allen Ländern zwischen 0,4 und 1,2 % (Norwegen 18,4 %, in Südkorea sogar nur bei 0,12 %. Mit 0,34 % und 0,39 % rangiert der Marktanteil batterieelektrischer Fahrzeuge bzw. Plug-in-Hybride in Deutschland in den jeweiligen Bereichen der Vergleichsländer.



Gewerblich zugelassene BEV weisen höchsten Bestand auf, stärkste Zuwächse verzeichnen privat zugelassene PHEV

Wie die hinsichtlich Antriebstechnologie und Nutzergruppe differenzierte Bestandsentwicklung in Deutschland verdeutlicht (Abbildung 8), machten die über 11 Tsd. gewerblich zugelassenen batterieelektrischen Pkw im Jahr 2013 das Gros des Elektrofahrzeugbestands (16.543 Fahrzeuge) aus. Bis einschließlich 2017 stieg deren Bestand auf mehr als das Dreifache, infolgedessen die gewerblich zugelassenen BEV trotz teilweise rückläufiger Zulassungszahlen alljährlich den größten Anteil am Gesamtbestand der Elektrofahrzeuge stellten. Im selben Zeitraum verachtfache sich die Anzahl privat zugelassener BEV infolge jährlich zunehmender Neuzulassungen auf gut 27 Tsd. Fahrzeuge. Allein im Jahr 2017 wurden über 11 Tsd. BEV privat neu zugelassen (73%ige Bestandszunahme). Eine noch dynamischere Bestandsentwicklung ist für Plug-in-Hybride feststellbar. In 2017 wurden ebenfalls über 11 Tsd. Privatfahrzeuge mit dieser Antriebstechnologie zugelassen (86%ige Bestandszunahme), deren Bestand 2017 mehr als 44 Mal so groß war wie im Jahr 2013. Mit einem Anstieg um das 1,6-Fache fällt die Zunahme gewerblich zugelassener PHEV 2017 noch stärker aus, deren Bestand im Vergleich zu 2013 mehr als das 26-Fache betrug. Allein aufgrund des deutlich geringeren Bestands in 2013 liegt die Anzahl an Plug-in-Hybriden Ende 2017 trotz der enormen Zuwachsraten unterhalb des BEV-Bestands.

ABBILDUNG 9 Bestandsentwicklung elektrisch angetriebener Fahrzeuge in Deutschland differenziert nach Antriebstechnologie und Nutzer. Eigene Darstellung. Quellen: ZDM (KBA)



24 https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/neuzulassungen_node.html

Die starken und von den hier betrachteten Antriebstechnologien und Nutzergruppen unabhängigen Zunahmen des Fahrzeugbestands resultieren u. a. sowohl aus den erweiterten Modellpaletten und den fahrzeugtechnischen Fortschritten (z. B. höhere Reichweiten) als auch aus den verbesserten Rahmenbedingungen (Ladeinfrastruktur, Informationslage und rechtlicher Rahmen inkl. Bevorrechtigungen) sowie den diversen Förderprogrammen. Insbesondere nach der Einführung der Umweltprämie in der zweiten Jahreshälfte 2016 nahmen die Zulassungszahlen deutlich zu (vgl. Abbildung 16). Trotz der etwas geringeren Kaufprämie für Plug-in-Hybride fällt deren Bestandszunahme stärker aus, was nicht zuletzt aus der enormen Erweiterung der Modellpalette dieser reichweitenstarken Fahrzeuge resultiert, die zudem auch gänzlich über den Verbrennungsmotor betrieben werden können.

Seit 2009 unterliegen Pkw und leichte Nutzfahrzeuge in der EU einer CO₂-Regulierung. Bis 2021 dürfen demnach alle in der EU neu zugelassenen Pkw im Schnitt maximal 95 g CO₂/km ausstoßen. In Deutschland ist die durchschnittliche CO₂-Emission aller im Jahr 2017 neu zugelassenen Pkw laut Kraftfahrtbundesamt gegenüber dem Vorjahr um 0,5 g/km auf 127,9 g/km (+ 0,4 %) gestiegen.²⁴ Um den EU-weiten Grenzwert trotz der konträren Entwicklung einzuhalten und die mittelfristig anvisierte weitere Verringerung der CO₂-Emissionen verwirklichen zu können, muss der Anteil an Null- und Niedrigemissionsfahrzeugen an den Neuzulassungen signifikant gesteigert werden. Neben der Entwicklung von batterieelektrischen Fahrzeugen sieht der Lösungsansatz der deutschen Fahrzeugindustrie insbesondere die Hybridisierung von Fahrzeugen vor, die zumindest bei konsequenter Verwendung des elektrischen Antriebs etwas geringere Emissionswerte als vergleichbare konventionell angetriebene Modelle aufweisen. Entsprechend stieg das Angebot bei den Plug-in-Hybriden in dem hier betrachteten Zeitraum von fünf auf 30 Modelle an, während die Anzahl der am Markt verfügbaren rein batteriebetriebenen Fahrzeugmodelle von 17 auf 27 zunahm.

Eine nach Antriebstechnologie sowie Fahrzeugsegment differenzierte Übersicht über die Neuzulassung im Jahr 2017 (Tabelle 7) offenbart, dass die meisten neu zugelassenen batterieelektrischen Fahrzeuge den Segmenten Kleinwagen, Mini und Kompaktklasse angehören und die Plug-in-Hybride vorwiegend dem Segment Kompaktklasse und neben der Mittelklasse auch dem derzeit stark nachgefragten Fahrzeugsegment SUV (20%ige Bestandszunahme über alle Antriebstechnologien im Jahr 2017²⁵) zuzuordnen sind.

25 Inkl. ICE; Quelle: KBA. https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Segmente/segmente_node.html;jsessionid=12CA3835557246A3B60C3BD-584F1659A.live11294

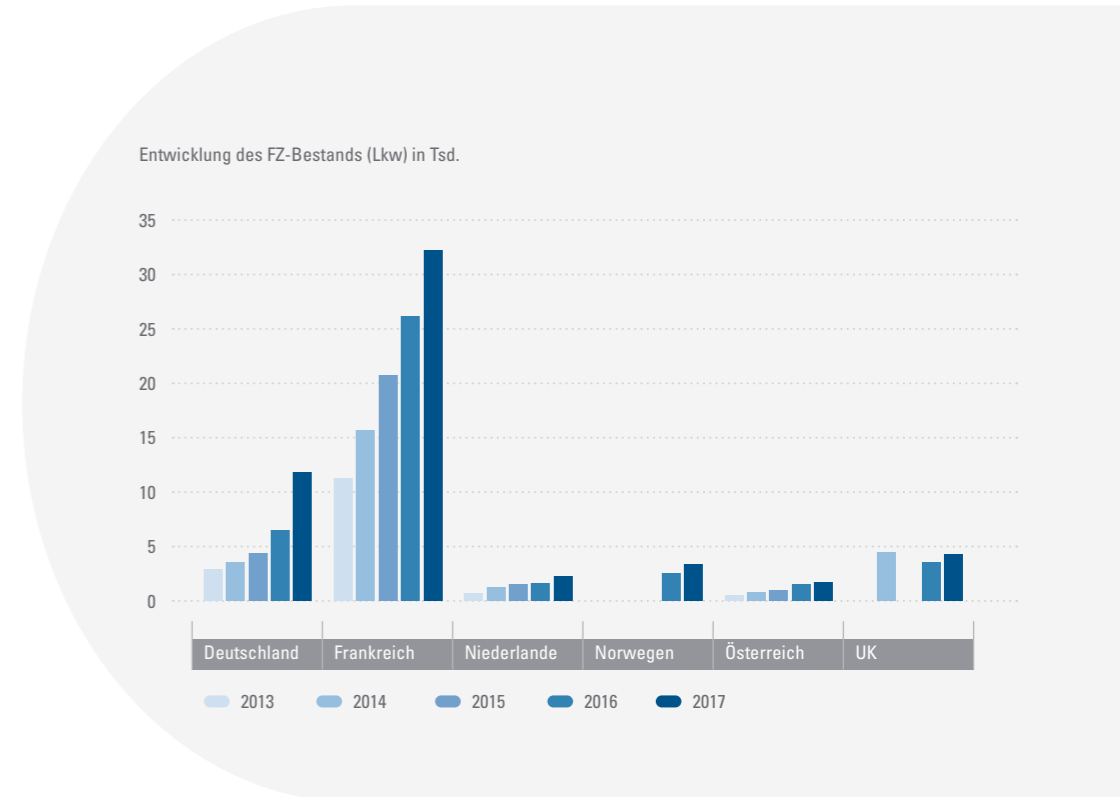
TABELLE 7 Auszug aus einer nach Antriebstechnologie und Fahrzeugsegment differenzierten tabellarischen Übersicht über neu zugelassene Elektrofahrzeuge in DE im Jahr 2017. Die jeweils drei stärksten Segmente sind hervorgehoben. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wird auf die Darlegung der vergleichsweise geringen Zahlen folgender Fahrzeugsegment verzichtet: Großraum-Van, Sonstige, Sportwagen, Utilities und Wohnmobile. Quelle: KBA (ZDM)

Fahrzeugsegment	BEV	PHEV
Geländewagen	2	3.707
Kleinwagen	19.283	4.996
Kompaktklasse	8.947	17.759
Mini	13.867	1
Mini-Van	1.821	–
Mittelklasse	12	6.728
Obere Mittelklasse	1	2.022
Oberklasse	5.934	1.489
SUV	1.451	6.085

Höchster Bestand an elektrifizierten leichten Nutzfahrzeugen in Frankreich – Deutschland 2017 mit größtem Zuwachs

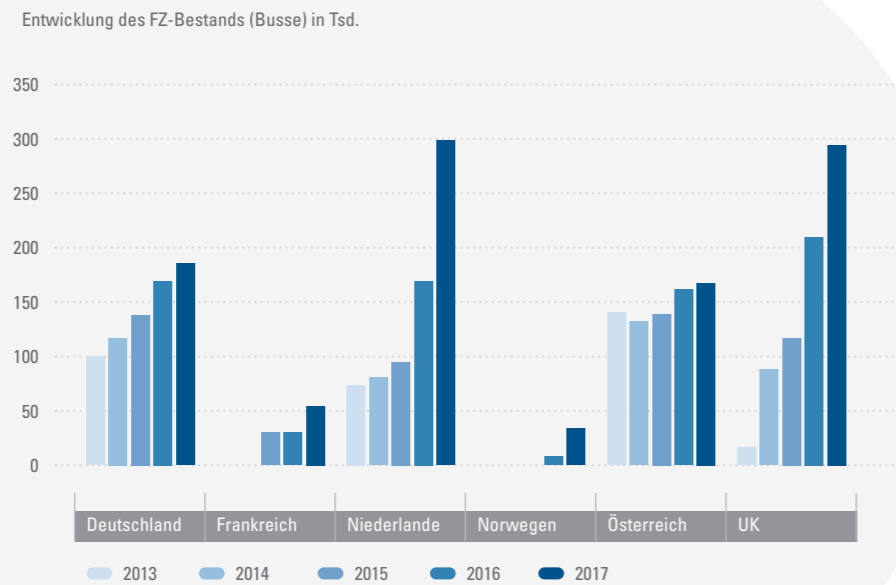
Der Bestand elektrisch angetriebener Lkw (BEV und PHEV) in Deutschland entwickelte sich im Zeitraum von 2013 bis 2017 sehr dynamisch. Im Vergleich zum Vorjahr verdoppelte sich 2017 die Anzahl an elektrisch angetriebenen Fahrzeugen zur Güterbeförderung aller Gewichtsklassen auf knapp 12 Tsd. Fahrzeuge, wie in Abbildung 10 in vergleichender Darstellung zu den Bestandsentwicklungen in den Ländern gezeigt, für die ebenfalls Daten vorliegen. Dies ist hauptsächlich auf Neuzulassungen in der Fahrzeugklasse N1 (zulässige Gesamtmasse bis 3,5 Tonnen) zurückzuführen, da laut KBA in diesem Zeitraum allein 3.855 Streetscooter (N1) neu zugelassen wurden, die entsprechend 74 % aller Neuzulassungen im Jahr 2017 ausmachten. Der nach maximaler Zuladung differenzierte Bestand offenbart, dass 94 % aller Ende 2017 in Deutschland zugelassenen elektrisch angetriebenen Lkw in die Kategorie der geringsten Zuladung des KBA entfallen, d. h. eine Nutzlast unter einer Tonne aufweisen. Zwar entwickeln Hersteller wie Daimler, MAN und Volvo auch Modelle höherer Gewichtsklassen, allerdings werden diese Fahrzeuge Mitte 2018 noch nicht auf dem Markt angeboten.

ABBILDUNG 10 Vergleichende Darstellung der Bestandsentwicklung von elektrisch angetriebenen Lkw (N1 – N3) in den untersuchten Ländern im Zeitraum zwischen 2013 und 2017. Eigene Darstellung. Quellen: ZDM (KBA), European Alternative Fuels Observatory (EAF0), abgeglichen mit GEVO und tlw. durch Behörden veröffentlichte Zahlen und HEV TCP 2017



Infolge des starken Anstiegs der Zulassungszahlen in 2016 und 2017 ist der Bestand elektrisch angetriebener Lkw in Deutschland Ende 2017 deutlich größer als in den meisten Vergleichsländern. Nur in Frankreich liegen die Bestandszahlen, die ausschließlich auf Fahrzeugen der Kategorie N1 beruhen, höher. Ausgehend von einem Bestand von über 11 Tsd. Fahrzeugen im Jahr 2013 (entspricht etwa dem deutschen Bestand 2017), verzeichnete Frankreich eine nahezu konstante Zunahme von etwa 4,5 bis 6 Tsd. Fahrzeugen jährlich. Diese Bestandsentwicklung ist u. a. auf die langjährige inländische Fahrzeugproduktion und das Bonus-Malus-System zurückzuführen, eine spezielle staatliche Förderung von Niedrigemissionsfahrzeugen (vgl. Kapitel 5). Die Bestandsentwicklungen in Österreich und den Niederlanden weisen ein stetiges Wachstum auf vergleichsweise niedrigem Niveau auf, während die für das Vereinigte Königreich verfügbaren Daten eher auf eine Stagnation des Fahrzeugbestands hinweisen. Die Bestandszahlen für Norwegen lassen einen geringen Anstieg im Jahr 2017 erkennen.

ABBILDUNG 11 Vergleichende Darstellung der Bestandsentwicklung von elektrisch angetriebenen Bussen (umfasst: BEV, PHEV, FCEV und Oberleitungsbusse) in den untersuchten Ländern im Zeitraum zwischen 2013 und 2017. Eigene Darstellung. Quellen: ZDM (KBA), European Alternative Fuels Observatory (eaf), abgeglichen mit GEVO und tlw. mit durch Behörden veröffentlichte Zahlen



Kontinuierliche Zunahme an E-Bussen in DE – hohe Wachstumsraten in NL und UK

Nahezu kontinuierlich stieg die Anzahl elektrisch angetriebener Omnibusse zwischen 2013 und 2017 in Deutschland von 115 auf 199 Fahrzeuge. Zu diesem Fahrzeugsegment zählen nicht nur batterieelektrisch angetriebene Busse, sondern neben den vereinzelt eingesetzten Bussen mit Brennstoffzellen- und Plug-in-Hybrid-Antrieb auch Busse, deren Elektromotoren über Stromabnehmer aus Oberleitungen versorgt werden. Dagegen werden Fahrzeuge, die über einen nicht extern aufladbaren Hybridantrieb verfügen, nicht berücksichtigt. Auf entsprechend ausgestatteten Strecken des ÖPNV in Solingen, Eberswalde und Esslingen werden seit vielen Jahren mehr als 70 der sogenannten Oberleitungsbusse eingesetzt, die folglich einen großen Anteil des Bestands an elektrisch angetriebenen Bussen im Jahr 2013 repräsentieren. Infolge einer sukzessiven Elektrifizierung des ÖPNV in Deutschland wurden in den letzten Jahren jedoch insbesondere batterieelektrische Busse angeschafft, sodass mit Stand von 2017 zum Beispiel 15 batterieelektrische Busse in Hamburg und zehn in Köln zum Einsatz kommen. Da deutsche Hersteller wie Volkswagen (MAN, Scania) oder Daimler (Evobus) solche Busse zwar entwickeln, aber in der ersten Jahreshälfte 2018 noch nicht angeboten haben, operieren in deutschen Städten E-Busse, die mehrheitlich von den ausländischen Herstellern Ebusco sowie VDL (beide Niederlande), Solaris (Polen) und Sileo (Deutschland / Türkei) gefertigt wurden.

Mit etwa 120 Oberleitungsbusen, die vor allem in Linz und Salzburg eingesetzt werden, beruht auch der im Jahr 2013 vergleichsweise hohe Bestand an E-Bussen in Österreich auf Fahrzeugen mit Stromabnehmern (vgl. Abbildung 11). Im Vergleich zu Deutschland wurden in Österreich in den letzten fünf Jahren weniger batterieelektrische Busse angeschafft (vorwiegend in Graz und Wien), sodass sich der Gesamtfahrzeugbestand kaum verändert hat. Eine konträre Entwicklung zeigt der Bestand in Großbritannien und in den Niederlanden. Trotz eines im Vergleich zu Deutschland geringeren Bestands Ende 2013 ist die Anzahl an elektrisch angetriebenen Bussen bereits Ende 2016 auf vergleichbarem Niveau. Ende 2017 ist der Bestand in beiden Vergleichsländern 60 % größer als in Deutschland.

In den Niederlanden setzt 2016 nach schwacher Bestandszunahme in den Jahren 2014 und 2015 ein signifikanter Anstieg der Bestandszahlen ein, der auf eine konsequente Flottenumstellung zurückzuführen ist. Seit Ende 2016 wird der gesamte Busverkehr in Eindhoven ausschließlich mittels 43 E-Bussen von VDL realisiert. Zudem wurde 2017 eine 100 Fahrzeuge umfassende Flotte, die hauptsächlich den Flughafen Schiphol mit Amsterdam verbindet, auf batterieelektrische Gelenkbusse umgestellt. Neben der volkswirtschaftlichen Motivation, die aus der Elektrobus-Herstellung in den Niederlanden resultiert, ist diese herausragende Entwicklung zudem auf spezielle nationale und akteursübergreifende Abkommen, die sogenannten *Green Deals* (vgl. Kapitel 5), zurückzuführen. Im selben Zeitraum erfolgte in Großbritannien eine noch dynamischere Bestandsentwicklung, die, wie in Kapitel 5 dargelegt, aus einem hohen Handlungsbedarf bei der Emissionsreduktion in großen Städten (z. B. Einrichtung von Niedrig-Emissionszonen in London) und der starken finanziellen Unterstützung durch die Regierung resultiert.

In Norwegen, wo keine Oberleitungsbusse im ÖPNV eingesetzt werden, sind im Jahr 2017 21 elektrische Busse (BEV und Brennstoffzellenantrieb) zugelassen worden, die den Gesamtbestand der elektrisch angetriebenen Omnibusse repräsentieren. Analog stellt sich die Situation in Frankreich dar, wo seit 2016 die ersten 30 elektrischen Busse operieren. Als emissionsarme Alternative zu Bussen mit Dieselmotor wurden in beiden Ländern zuvor verstärkt Busse eingesetzt, die mit alternativen Kraftstoffen wie Compressed Natural Gas (CNG) betrieben werden. Ende 2017 belief sich der Bestand in Norwegen auf knapp 600 und in Frankreich auf etwa 3.000 mittels CNG-betriebene Busse. Zwar weisen Norwegen und Frankreich sehr kleine Bestände elektrisch angetriebener Busse auf, die Anzahl an Neuzulassungen in den jeweiligen Jahren ist jedoch mit denen in Österreich oder Deutschland vergleichbar.

Diese in Abbildung 11 gezeigten teilweise dynamischen Bestandsentwicklungen in den Vergleichsländern fallen vor dem Hintergrund des Status quo in China jedoch minimal aus. Dort waren im Jahr 2016 mehr als 343 Tsd. Elektrobusse zugelassen, von denen rund 300 Tsd. batterieelektrisch betrieben werden (vgl. Kapitel 5).

Deutschland verfügt über eines der dichtesten Ladenetze

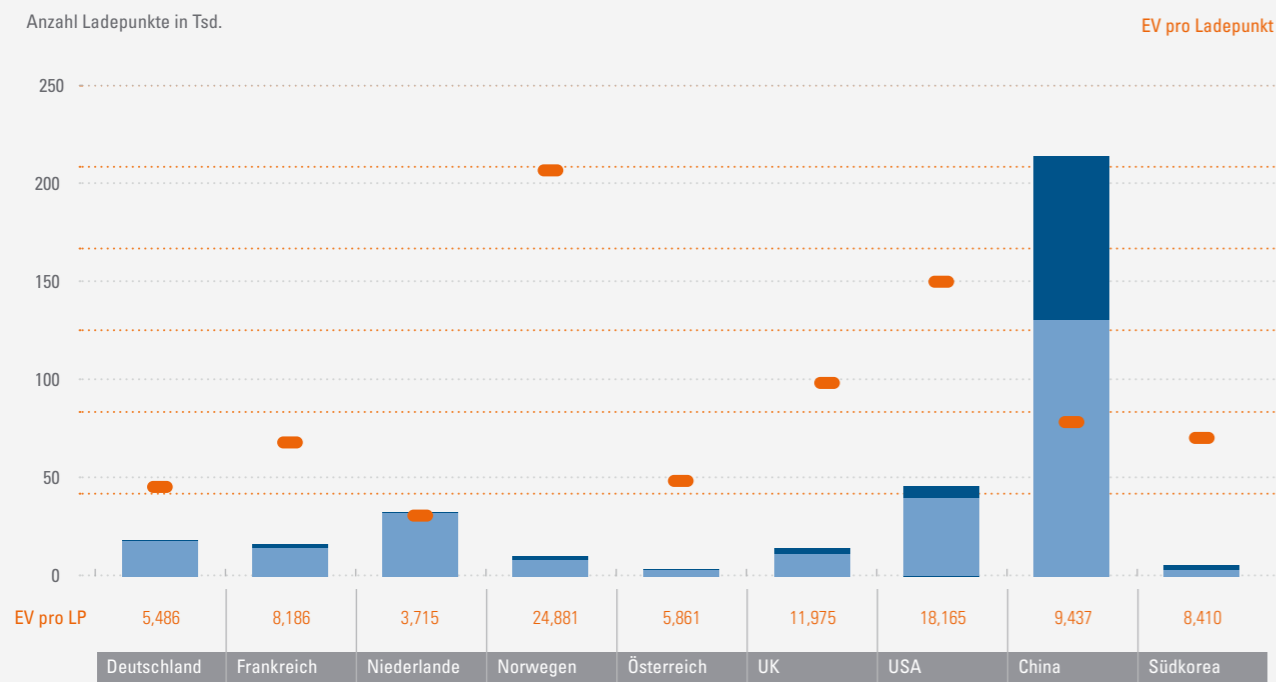


ABBILDUNG 12 Vergleichende Darstellung der Ladeinfrastruktur 2017: Der Bestand an Ladepunkten (Säulen) ist nach Ladeleistung kleiner 22 kW (Normalladen) bzw. größer 22 kW (Schnellladen) differenziert dargestellt. Das rote Viereck repräsentiert das Verhältnis der Anzahl elektrisch angetriebener Fahrzeuge (BEV & PHEV) zu der Anzahl an Ladepunkten im jeweiligen Land. Eigene Darstellung. Quellen: ZDM, European Alternative Fuels Observatory (EAF0), Global EV Outlook 2017 und 2018 (GEVO) der International Energy Agency (IEA)

Mit etwa 18 Tsd. öffentlich zugänglichen Ladepunkten entfallen in Deutschland Anfang 2018 durchschnittlich etwa 5,5 Elektrofahrzeuge (BEV und PHEV) auf einen Ladepunkt. Wie in der vergleichenden Darstellung in Abbildung 12 gezeigt, weist lediglich die Ladeinfrastruktur (LIS) in den Niederlanden, den USA und China eine höhere absolute Anzahl an Ladepunkten auf. Bezogen auf den Bestand an Elektrofahrzeugen in den jeweiligen Ländern, entfallen nur in den Niederlanden mit durchschnittlich etwa 3,7 elektrisch angetriebenen Fahrzeugen weniger Elektrofahrzeuge auf einen Ladepunkt als in Deutschland. Auffällig hoch ist dieses Verhältnis in Norwegen. Dort entfallen durchschnittlich knapp 25 Fahrzeuge auf einen Ladepunkt, was inzwischen eine große Hürde bei der Versorgung über die öffentlich zugänglichen LIS darstellt (vgl. Kapitel 5).

Mit etwa 2,5 % weist Deutschland gemeinsam mit den Niederlanden den geringsten Anteil an Schnellladepunkten, d. h. Punkten mit Ladeleistungen über 22 kW, am jeweiligen Gesamtladenetz auf. Über den größten Anteil an Schnellladepunkten an der LIS verfügt Südkorea mit fast 45 %. Dort entfallen zwar fast zehn Elektrofahrzeuge auf einen Ladepunkt, aber nahezu jeder zweite Ladepunkt ist schnellladefähig, wodurch die durchschnittlichen Ladezeiten deutlich geringer ausfallen. Mit einem Anteil von rund 39 % Schnellladepunkten und knapp zehn Fahrzeugen pro Ladepunkt ist in China trotz eines sehr viel größeren Marktes eine vergleichbare Situation vorzufinden.

Die Auswertung der Verteilung der Ladestationen in Deutschland durch das Zentrale Datenmonitoring ergab, dass das Verhältnis von öffentlichen Ladestation zu elektrisch angetriebenen Pkw in Städten wie Berlin, Hamburg, Leipzig, Dortmund und Stuttgart deutlich günstiger ist als in bspw. in Bonn, Solingen oder Leverkusen.²⁶ Es konnte gezeigt werden, dass es sich bei Städten mit günstigen Verhältnissen oftmals um Städte aus den *Modellregionen* oder den *Schaufenstern* handelt, die entsprechend frühzeitig mit dem Aufbau der Ladeinfrastruktur begonnen haben. Folglich scheint die frühe Förderung im Kontext der Forschung und Entwicklung sowie Demonstration dort entsprechend zielführend gewirkt zu haben. Im Gegensatz dazu verfügen etwa 8.400 Gemeinden in Deutschland, in denen etwa ein Viertel der Bevölkerung wohnhaft ist, über keine öffentliche Ladestation.

²⁶ Ergebnisbericht des Zentralen Datenmonitorings des Förderprogramms Elektromobilität vor Ort des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (Januar 2018).

Deutschland ist noch kein Leitmarkt für Elektromobilität – stark beschleunigte Marktdynamik 2017

Die Bestandsentwicklungen elektrisch angetriebener Fahrzeuge in Deutschland blieben in den letzten Jahren zwar hinter den ambitionierten Zielmarken zurück, fielen aber insbesondere 2017 in den Segmenten Pkw und LNF sehr dynamisch aus. Die beschleunigte Marktdynamik ab 2017 belegt, dass die Elektromobilität in Deutschland auch im internationalen Vergleich eine positive Entwicklung genommen hat. Nur in bestimmten Fahrzeugsegmenten weisen einzelne Vergleichsländer dynamischere Bestandsentwicklungen auf, beispielsweise Frankreich bei den leichten Nutzfahrzeugen oder die Niederlande und Großbritannien bei Elektrobussen. Dies lässt sich, wie in Kapitel 5 dargelegt, häufig auf landesspezifische Fördermaßnahmen bzw. Marktsituationen zurückführen, woraus sich teilweise Ansatzpunkte für eine zielführende zukünftige Modifikation der Rahmenbedingungen in Deutschland ableiten lassen. Gleiches gilt für die Ladeinfrastruktur. Zwar verfügt Deutschland, auf den Fahrzeugbestand bezogen, aktuell über eines der dichtesten Ladenetze aller Vergleichsländer, aber das Beispiel Norwegen zeigt, dass die Ladeinfrastruktur trotz starken Ausbaus bei entsprechend hohen Marktanteilen elektrisch angetriebener Fahrzeuge zum Flaschenhals bei der Ausweitung der Elektromobilität werden kann (vgl. Kapitel 5). Um das seitens der EU bzw. der NPE empfohlene Verhältnis von einem Ladepunkt zu zehn bzw. zu 14 Bestandsfahrzeugen auch bei den prognostizierten dynamischen Bestandsentwicklungen der nächsten Jahre nicht zu unterschreiten, ist ein kontinuierlicher Ausbau der öffentlichen LIS geboten. Entsprechend der Bedarfsprognose der NPE, die von einem mehrheitlichen Laden auf privaten Grundstücken ausgeht, ist zudem die gesetzliche und finanzielle Unterstützung der Errichtung privater LIS geboten.



4 Die gesetzlichen und politischen Rahmenbedingungen in Deutschland

Gesetzliche und politische Rahmenbedingungen determinieren die Entwicklung der Elektromobilität. Bestehende Gesetze und Verordnungen können aufgrund der neuartigen Anforderungen der Elektromobilität Wachstumshemmnisse induzieren während adäquate Regelungen den Markthochlauf ebenso unterstützen können wie politische Fördermaßnahmen.

In diesem Kapitel werden Überblicke über die aktuellen gesetzlichen Rahmenbedingungen und über die politischen Fördermaßnahmen in den Bereichen Beschaffung sowie Forschung und Entwicklung gegeben. Anhand des Elektromobilitätsgesetzes (EmoG) und des Umweltbonus wird exemplarisch dargelegt, welche Aktivitäten der Gesetzgeber bereits unternommen hat, die Marktdurchdringung von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen zu fördern. Darüber hinaus werden Handlungsbedarfe für eine bestmögliche Entwicklung der Elektromobilität in Deutschland angeführt, die zum Teil aus der praktischen Umsetzung neu geschaffener Möglichkeiten oder auch aus Erfahrungen resultieren, die in anderen Ländern gemacht wurden (z. B. Norwegen, vgl. Kapitel 5).

Gesetzliche Rahmenbedingungen – von der Elektrofahrzeugdefinition bis zum eichrechtskonformen Laden

Mit dem Wachstum der Elektromobilität rücken verschiedene Ebenen und Bereiche des Landes-, Bundes- und supranationalen Rechts in den Fokus. Diese wurden durch die Begleitforschung thematisch in vier Kategorien eingeordnet, um einen strukturierten Blick auf die Rechtsbereiche zu ermöglichen.

Straßenverkehrsrecht

Miet- und Baurecht

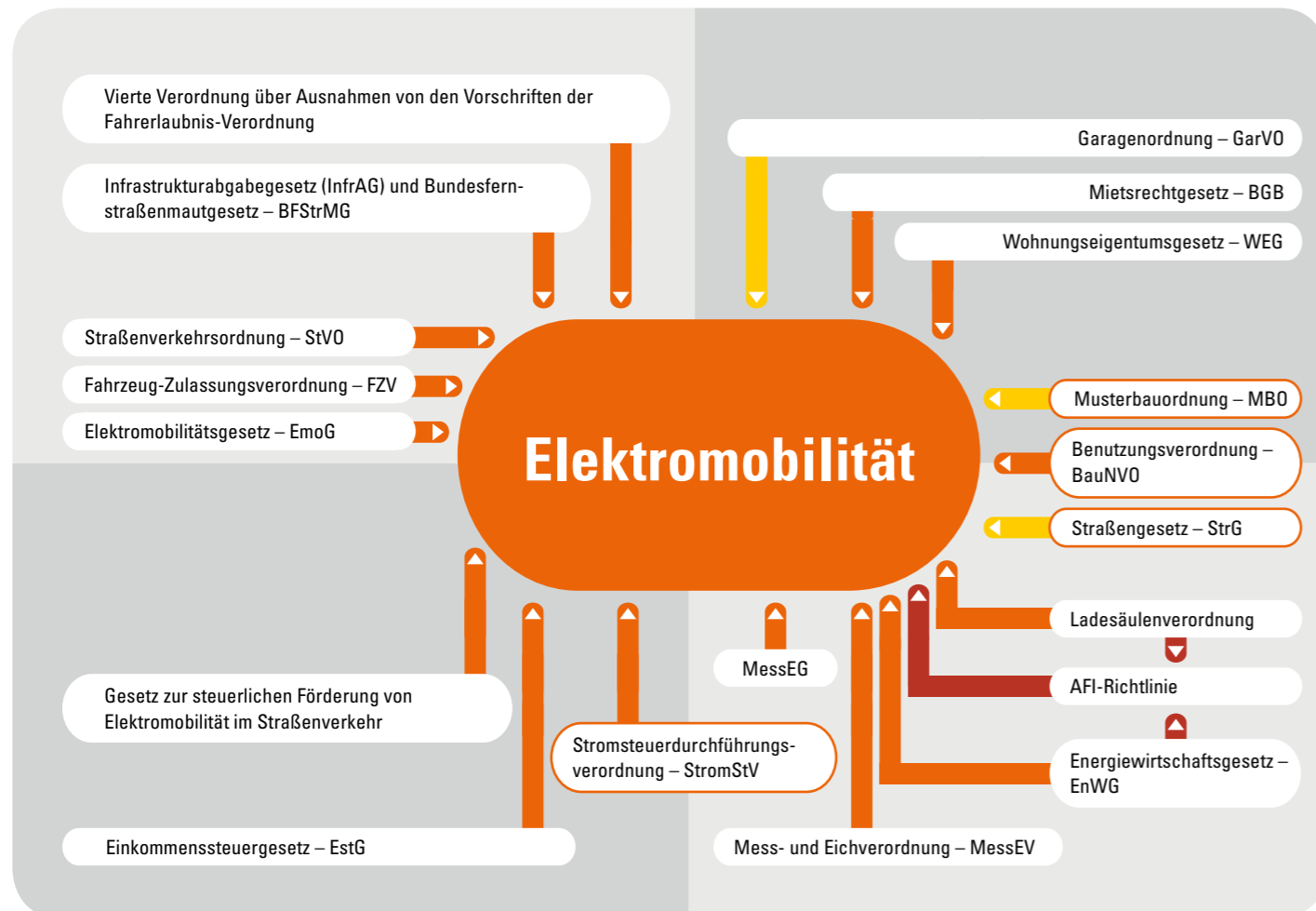


ABBILDUNG 13 Die Elektromobilität im Spannungsfeld rechtlicher Rahmenbedingungen. Diejenigen Gesetze bzw. Verordnungen, die sich nicht ausschließlich einer Kategorie zuordnen lassen, sind mit orange umrahmt. Eigene Darstellung

Von augenscheinlich größter Bedeutung für die Elektromobilität ist der Bereich des **Straßenverkehrsrechts**, dem u. a. das Elektromobilitätsgesetz – kurz EmoG – zugeordnet ist. Das EmoG wurde eigens zur Bevorrechtigung der Verwendung elektrisch betriebener Fahrzeuge erlassen, was im Rahmen des Straßenverkehrsgesetzes (StVG) nicht möglich ist. Einen weiteren relevanten Rechtsbereich stellt das **Miet- und Baurecht** dar, durch das insbesondere die Installation von Ladeinfrastruktur reglementiert wird. Der Betrieb der Ladeinfrastrukturen wird in vielen Rechtsvorschriften adressiert, die hier im Rechtsrahmen **Ladeinfrastruktur** zusammengefasst werden. Darüber hinaus sieht auch das **Steuerrecht** einige elektromobilitätsspezifische Regelungen vor, die mehrheitlich Begünstigungen bei Benutzung eines Elektrofahrzeuges ermöglichen.

Eine Übersicht über die Gesetze und Verordnungen, die hinsichtlich der neuartigen Anforderung der Elektromobilität sowie deren Bevorrechtigung in den vergangenen Jahren durch den Gesetzgeber erlassen, ergänzt oder angepasst worden, gibt Abbildung 13. Diese stellt lediglich einen Auszug aus der derzeitigen Gesetzeslage in Deutschland dar, da die Elektromobilität noch weitere Gesetze, Verordnungen und Vorschriften tangiert.

Viele Kommunen bieten Bevorrechtigungen für E-Fahrzeuge an

Ein anschauliches Beispiel für die Anpassung des rechtlichen Rahmens in Deutschland ist das am 6. Juni 2015 zur Schaffung von Bevorrechtigungsmöglichkeiten in Kraft getretene Elektromobilitätsgesetz (EmoG), dessen Umsetzung durch die Begleitforschung *Rahmenbedingungen und Markt* bis Mai 2018 nachverfolgt wurde. Das Ziel des fakultativen Bevorrechtigens nach dem EmoG ist es, die Verwendung von elektrisch betriebenen Personenkraftwagen, zweirädrigen Kraftfahrzeugen sowie leichten und mittleren Nutzfahrzeugen zu fördern und dadurch die klima- und umweltschädlichen Auswirkungen des motorisierten Individualverkehrs in Ballungsräumen zu verringern.

Steuerrecht

Rechtsrahmen Ladeinfrastruktur

- ▶ EU-Recht
- ▶ Bundesrecht
- ▶ Landesrecht
- ▶ Nicht ausschließlich einer Kategorie zuzuordnen

Das EmoG definiert neben den Bevorrechtigungen im Straßenverkehr auch die Kriterien für zu bevorrechtigende Elektrofahrzeuge und legt die dafür notwendige spezielle Kennzeichnung dieser Fahrzeuge fest. Demnach können Straßenverkehrsbehörden elektrisch betriebene Fahrzeuge, d. h. batterieelektrische Fahrzeuge (BEV), von außen aufladbare Hybridelektrofahrzeuge (PHEV) und Brennstoffzellenfahrzeuge (FCEV) mit „E-Kennzeichen“ bis zum 31.12.2026 folgendermaßen bevorzugen:

- beim Parken auf öffentlichen Straßen oder Wegen und / oder
- bei der Nutzung von für besondere Zwecke bestimmten öffentlichen Straßen oder Wegen oder Teilen von diesen (z. B. Mitbenutzung von Busspuren) und / oder
- durch Aufhebungen von Zufahrtbeschränkungen oder Durchfahrtsverboten (z. B. in Innenstädten) und / oder
- durch Befreiung von Gebühren für das Parken auf öffentlichen Straßen oder Wegen.

Grundvoraussetzung für eine Inanspruchnahme der Privilegierungen ist die spezielle Kennzeichnung der elektrisch betriebenen Fahrzeuge, die bei inländischen Kraftfahrzeugen im Nummernschild und bei ausländischen durch eine Plakette erfolgt.

Innerhalb der ersten zwei Jahre nach Inkrafttreten des Gesetzes wurde nach Recherchen der Begleitforschung die Befreiung von Parkgebühren für Elektrofahrzeuge auf öffentlichen Straßen oder Wegen²⁷ in 110 Kommunen umgesetzt und in weiteren 28 Kommunen zur Diskussion gestellt, obwohl zum Teil Unklarheit über die rechtssichere Umsetzung bestanden. Hindernisse bei der praktischen Umsetzung entstanden den Kommunen z. B. durch uneinheitliche Parkplatz- bzw. Parkscheinautomatenmarkierung.

Eine partielle Nutzungsfreigabe von Busspuren wurde in drei Städten beschlossen bzw. umgesetzt und in zwei Städten zur Diskussion gestellt. Aus kommunaler Sicht bietet diese Sonderspurfreigabe nur einen begrenzten Vorteil für Elektrofahrzeuge, da bspw. die Lichtzeichenanlagen entlang dieser Spuren oftmals nur auf Fahrzeuge des ÖPNV reagieren. Zudem könne der ÖPNV infolge intensiver Nutzung der Busspuren durch Elektrofahrzeuge beeinträchtigt werden und somit an Attraktivität verlieren. Der daraus resultierende verkehrspolitische Zielkonflikt für Kommunen erscheint in Anbetracht der Erfahrung in Oslo, wo es infolge dieser Bevorteilung teilweise zu Verspätungen von Bussen gekommen ist, als real und gravierend (vgl. Kapitel 5).

²⁷ Kostenfreie Parkplätze unmittelbar an einer Ladesäule wurden nicht berücksichtigt.

²⁸ Ergebnisbericht des Zentralen Datenmonitorings des Förderprogramms Elektromobilität vor Ort des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (Januar 2018).

In je zwei Städten wurden Elektrofahrzeuge durch Aufhebung einzelner Zu- oder Durchfahrtsverbote bevorzugt bzw. diese Aufhebungen zur Diskussion gestellt. Die Umsetzbarkeit dieser Maßnahme, die z. B. längere Belieferungszeiten in Fußgängerzonen oder Belieferung in der Nacht ermöglicht, sehen viele Städte und Kommunen aus Gründen der Sicherheit von Fußgängern bzw. hinsichtlich Lärmschutzaspekten, die in den relevanten Bereichen häufig zu beachten sind, als begrenzt an.

Zahlreiche Kommunen haben dementsprechend bereits von der Möglichkeit Gebrauch gemacht, Elektrofahrzeuge im Rahmen des EmoG zu bevorzugen. Eine geografische Übersicht über die Städte und Kommunen, die mit Stand Mai 2018 Elektrofahrzeuge bevorzugen oder dies zumindest diskutieren, ist in Abbildung 13 gezeigt (eine tabellarische Auflistung ist am Ende der Broschüre zu finden). Maßgeblich für eine Umsetzung ist nach Auswertung der Zahlen durch die Begleitforschung die Größe der Kommune. In insgesamt 110 Kommunen wird kostenfreies Parken als Bevorrechtigung angeboten, von denen 100 mehr als 20 Tsd. Einwohner und etwa jede vierte (28) mehr als 100 Tsd. Einwohner zählt. Demzufolge wurde diese Bevorrechtigung bereits in 36 % aller deutschen Großstädte (> 100 Tsd. Einwohner) umgesetzt. Eine direkte Korrelation zwischen der Anzahl an elektrisch angetriebenen Pkw je Zulassungsbezirk und der Anzahl dort umgesetzter Bevorrechtigungen konnte von der Begleitforschung *Rahmenbedingungen und Markt* nicht nachgewiesen werden.²⁸

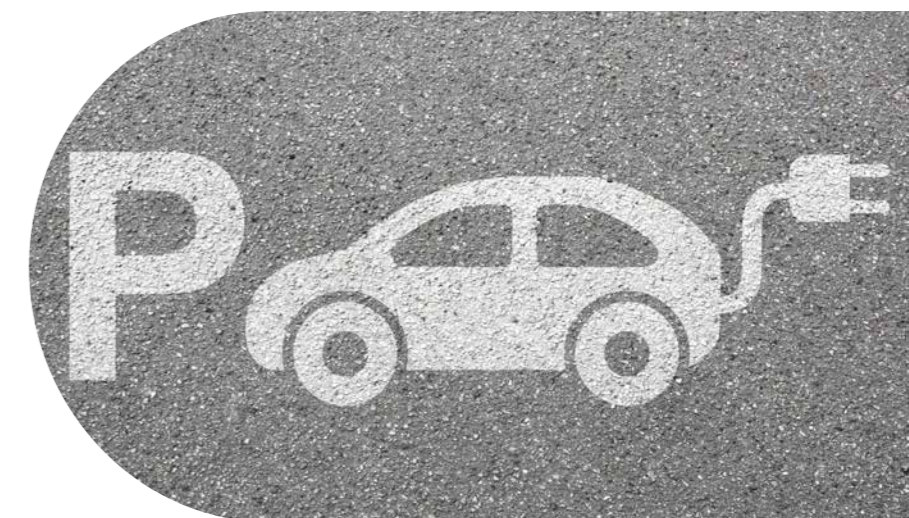
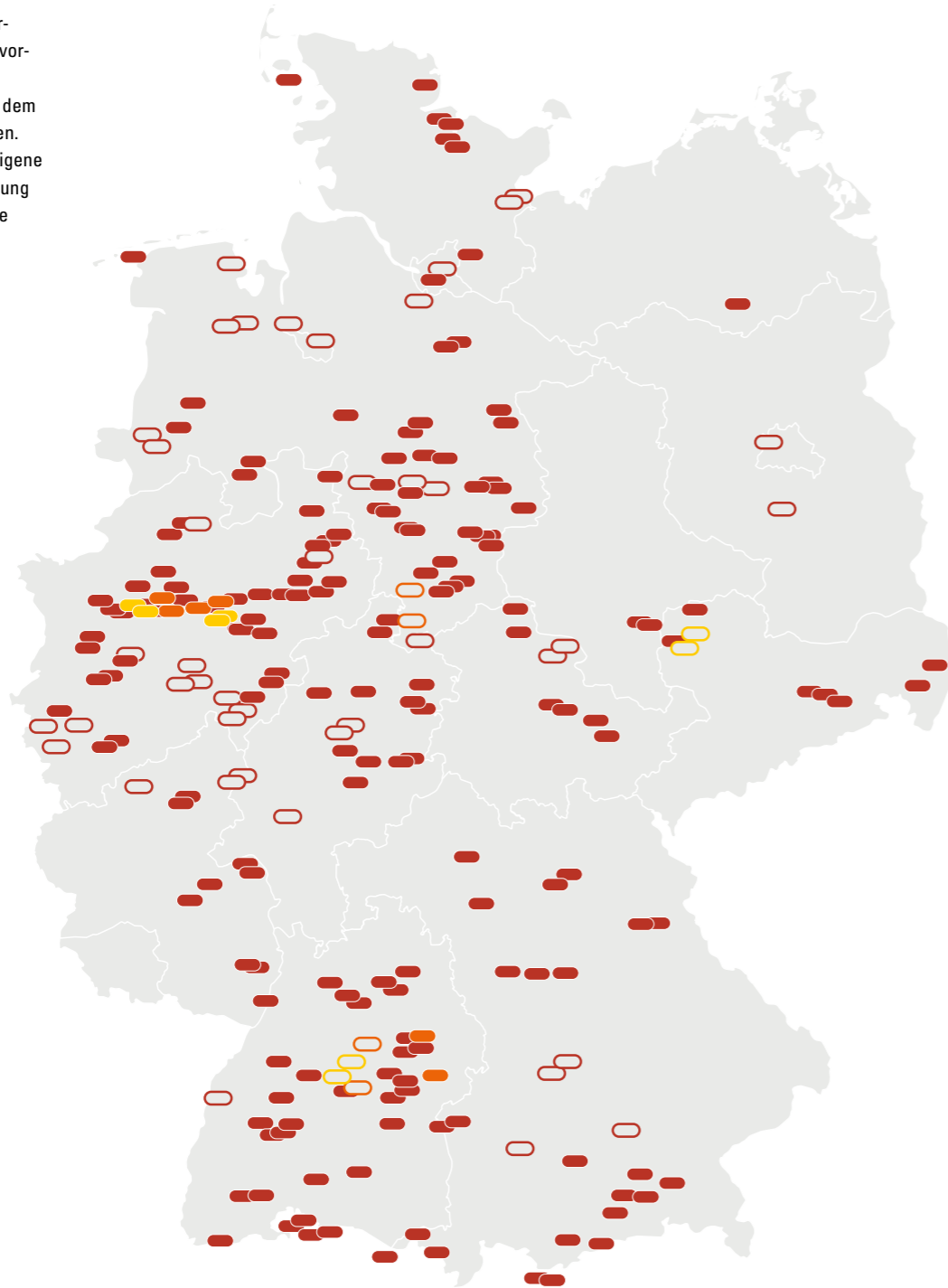


ABBILDUNG 14 Geografische Verteilung von Kommunen, die Bevorrechtigungen für elektrisch angetriebene Fahrzeuge nach dem EmoG anbieten oder diskutieren. Eigene Darstellung. Quellen: Eigene Recherchen und Städtebefragung der Begleitforschung Vernetzte Mobilität. Stand: 07.05.2018

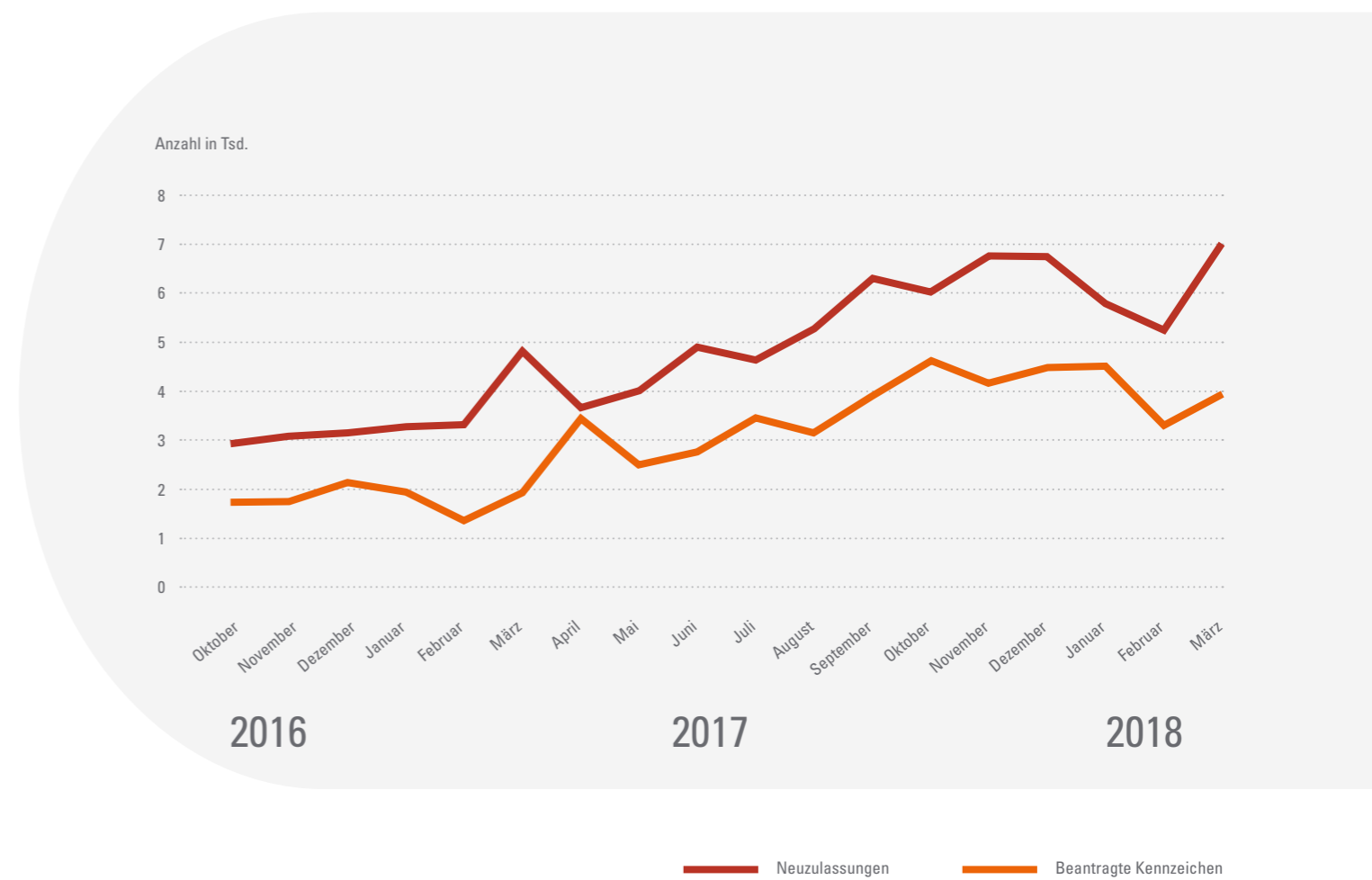


Legende	In Diskussion	Beschlossen
Freies Parken		
Nutzung von Sonderspuren		
Einschränkung von Durchfahrtsverboten		

29 Quelle: ZDM.

Ende 2017 waren insgesamt 120.452²⁹ Elektrofahrzeuge (BEV & PHEV) in allen Klassen zugelassen, davon 63.452 (52,7 %) mit einem E-Kennzeichen. Zwar sind in dieser Bestandsangabe auch Fahrzeuge aus Klassen wie N2 und N3 inkludiert, die nach dem EmoG nicht bevorrechtigt werden können, ihr Anteil ist jedoch sehr gering (vgl. Abbildung 10 und Beschreibung). Dass nur gut die Hälfte aller Elektrofahrzeuge über ein E-Kennzeichen verfügt, lässt sich primär auf zwei Ursachen zurückführen. Einerseits waren zum Zeitpunkt des Inkrafttretens des EmoG bereits etwa 40 Tsd. Elektrofahrzeuge (BEV und PHEV) aller Klassen zugelassen. Um dennoch von den Bevorrechtigungen profitieren zu können, müssten die Halter der Fahrzeuge, die vor Juni 2015 zugelassen wurden, folglich eine nachträgliche Kennzeichnung vornehmen lassen. Andererseits wird auch seit Oktober 2016 noch etwa jedes dritte Fahrzeug ohne E-Kennzeichen zugelassen, wie Abbildung 15 illustriert. Entweder wurden zum Zeitpunkt der Zulassung keine Bevorrechtigungen angeboten, von denen der Fahrzeugführer profitiert, oder diese Vorteile waren unerheblich bzw. dem Halter nicht bekannt.

ABBILDUNG 15 Anzahl der pro Monat neu zugelassenen elektrisch angetriebener Fahrzeuge sowie Anzahl der im selben Monat beantragten E-Kennzeichen. Eigene Darstellung. Quellen: Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Kraftfahrtbundesamt



Politische Rahmenbedingungen – von F&E-Projekten in Modellregionen bis zur Beschaffungsförderung

Neben der essenziellen Schaffung förderlicher Rahmenbedingungen für die Elektromobilität durch Anpassung bestehender bzw. dem Erlassen neuer Gesetze bilden politische Förderprogramme, die sowohl Forschung und Entwicklung als auch die Beschaffung unterstützen, eine substanzielle Säule der Elektromobilitätsförderung in Deutschland. Ein wichtiger Impuls für den Auf- und Ausbau der Elektromobilität konnte durch die bundesweiten Förderprogramme *Modellregionen Elektromobilität* (BMVBS) und *Schaufenster Elektromobilität* (ressortübergreifend) gesetzt werden. Gegenwärtig fördert die Bundesregierung die Elektromobilität durch breit gefächerte Programme. Neben Beschaffungssubventionen, die u. a. durch die Förderrichtlinien *Elektromobilität* und *Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland* (beide BMVI) angeboten werden, existieren auch klassische Forschungs- und Entwicklungsprogramme wie *ELEKTRO POWER II* (BMW) oder *Erneuerbar Mobil* (BMUB) und weitere Förderprogramme des BMBF, in denen bspw. die Batterieforschung unterstützt wird. Anwendungsorientierte Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen werden auch vom BMVI gefördert, um die Kosten der benötigten Technologien, Komponenten oder Systeme zu reduzieren.

Die Bundesländer Bayern, Baden-Württemberg, Brandenburg, Hessen, Nordrhein-Westfalen, Sachsen-Anhalt und Thüringen stärken den Markthochlauf von Elektrofahrzeugen zudem mithilfe von zumeist komplementären Förderprogrammen. Der Fokus der föderalen Fördermaßnahmen liegt u. a. auf dem Ladeinfrastrukturausbau, der monetären Unterstützung bei der Beschaffung von Pkw, Taxis und leichten Nutzfahrzeugen sowie auf Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen, die zumeist kleinen und mittelständischen Unternehmen sowie Pilotprojekten für eine elektromobile Logistik und Digitalisierung der Mobilität gewährt werden. Bei der Förderung von Ladeinfrastruktur bedienen sich die Länder Bayern, Baden-Württemberg, Brandenburg, Nordrhein-Westfalen und Sachsen-Anhalt der Mitte 2017 in die Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur aufgenommenen Länderöffnungsklausel, die es den Ländern erlaubt, nach den Rahmenbedingungen der Bundes-Förderrichtlinie zu fördern.

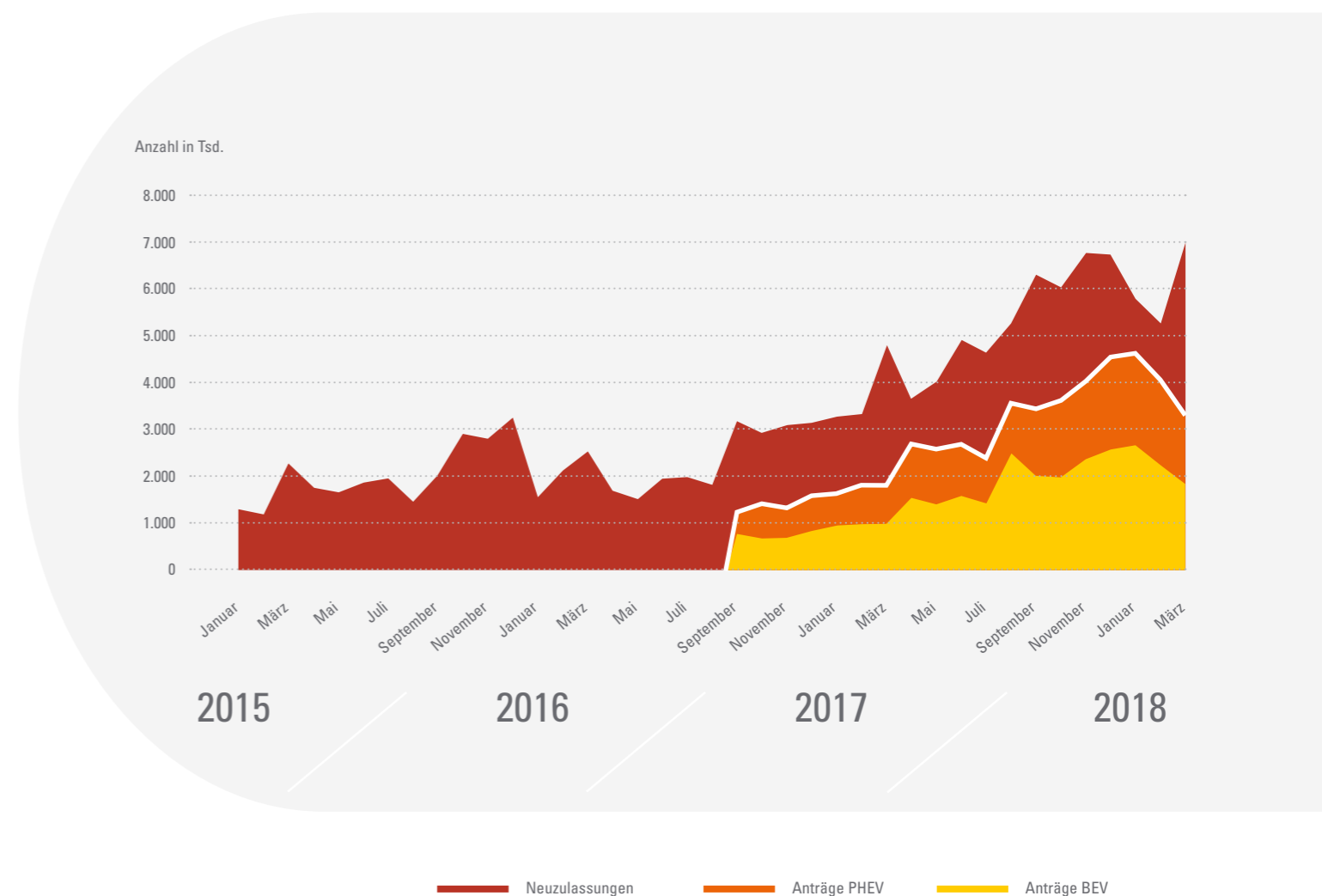
Mit Einführung des Umweltbonus nehmen die Zulassungszahlen zu

Ein international weit verbreitetes Mittel zur Förderung der Elektromobilität ist die Kaufprämie. Das BMWi hat am 29. Juni 2016 die *Richtlinie zur Förderung des Absatzes von elektrischen betriebenen Fahrzeugen* erlassen, um den privaten wie gewerblichen Kauf von Plug-in-Hybriden bzw. batterieelektrischen Fahrzeugen durch einen Zuschuss von 1.500 bzw. 2.000 Euro finanziell zu unterstützen. Dieser Bundesanteil am sogenannten Umweltbonus wird jedoch nur gezahlt, wenn der Netto-

Kaufpreis des Fahrzeugs um mindestens denselben Betrag unterhalb des Netto-Listenpreises liegt (Eigenbeitrag der Automobilindustrie) und der Fahrzeugpreis die Obergrenze von 60 Tsd. Euro nicht übersteigt. Sofern es keine Verlängerung dieses Förderprogramms gibt, tritt diese Richtlinie am 30. Juni 2019 außer Kraft.

30 Quelle: BAFA, Stand 17.5.2018.

ABBILDUNG 16 Anzahl an Neuzulassungen von BEV und PHEV im Zeitraum Januar 2015 bis März 2018 (dunkelgrau) und an gestellten Anträgen auf Gewährung des Umweltbonus (weiße Linie) nach Antrieb differenziert (BEV gelb, PHEV orange)





Aufgrund der Simultanität unterschiedlicher Fördermaßnahmen und einer zeitlichen Verzögerung zwischen Fahrzeugzulassung und Antragstellung ist zwar keine direkte Kausalität zwischen der Entwicklung der Neuzulassungszahlen und der Gewährung des Umweltbonus belegbar, jedoch scheint dieser finanzielle Anreiz den Markthochlauf zumindest begünstigt zu haben. Die in Abbildung 16 gezeigten Entwicklungen belegen, dass die unstete aber im Mittel nahezu konstante Anzahl an Neuzulassungen mit Einführung des Umweltbonus erstmalig durchbrochen wurde.

Das Gros der Anträge wurde für Fahrzeugmodelle im mittleren bis hohem Preissegment gestellt, wobei Modelle deutscher Hersteller neben dem Renault Zoe am stärksten vertreten sind und eine große Nachfrage nach Modellen mit hoher Reichweite vorherrscht. Besonders auffällig ist, dass nach dem Kauf eines förderfähigen Elektrofahrzeugs durch Privatpersonen der Umweltbonus nahezu immer beantragt wurde, während für lediglich 48 % der gewerblich zugelassenen Elektrofahrzeuge Anträge gestellt wurden. Dass nur für etwa jedes zweite gewerblich zugelassene Fahrzeug der Umweltbonus beantragt wurde, ist als Ursache für die nahezu konstante Differenz zwischen den Zulassungs- und den Antragszahlen (vgl. Abbildung 16) zu sehen. Als mögliche Ursache für die mäßige Anzahl an Anträgen von gewerblichen Nutzern können finanziell attraktivere öffentliche Fördermöglichkeiten gesehen werden (z. B. Landesförderungen für kommunale Unternehmen wie *E-Mobil Invest* in Thüringen, worüber Anschaffungen von Nutzfahrzeuge mit bis zu 15 Tsd. EUR unterstützt werden), da bis 03.03.2018 ein Doppelförderungsverbot eine zusätzliche Inanspruchnahme des Umweltbonus untersagte. Ebenso könnte die Modellauswahl förderfähiger Fahrzeuge den Anforderungen der gewerblichen Nutzer nicht ausreichend entsprechen. Anhaltspunkte für die Ursache wird die Antragsentwicklung nach Aufhebung des Doppelförderungsverbots liefern.

Dichtes Ladenetz, aber kohärente Daten für einen bedarfsgerechten Ausbau fehlen noch

Eine Grundvoraussetzung für den Markthochlauf der Elektromobilität ist eine flächendeckende Ladeinfrastruktur (LIS), die den Nutzern ausreichend Lademöglichkeiten bietet und somit die verkaufshemmenden Bedenken minimiert, mit entleerten Akkus liegen zu bleiben. Die öffentliche Hand unterstützt den Ausbau der LIS u. a. durch finanzielle Fördermaßnahmen und durch Schaffung einer einheitlichen Datengrundlage, die eine bedarfsgerechte Verdichtung der LIS ermöglicht. Wie in Kapitel 3 (vgl. Abbildung 12) dargelegt, gibt es derzeit rund 18 Tsd. öffentliche Ladepunkte in Deutschland. Allerdings existiert keine einheitliche und kohärente Datenbasis für den Bestand an Ladeinfrastrukturen in Deutschland.³¹ Eine Abhilfe wird ein Standort-Tool schaffen, welches von der Nationalen Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW) im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) ausgeschrieben wurde. Die Ingenieurgruppe IVV, das Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr der RWTH Aachen, das Institut für Verkehrsforschung des DLR und das Reiner Lemoine Institut haben den Zuschlag zur Entwicklung des Instruments erhalten, welches Ladenetze und andere Infrastrukturen für alternative Kraftstoffe erfassen und die genaue Identifikation von geeigneten zusätzlichen Standorten ermöglichen soll.³² Im Rahmen des bestehenden zentralen Daten-Monitorings (ZDM) des Förderprogramms Elektromobilität vor Ort des BMVI hat die Ingenieurgruppe IVV verschiedene Datenquellen für Ladeinfrastrukturen miteinander abgeglichen und diese Bestände konsolidiert. Demnach gab es Ende 2017 in Deutschland insgesamt etwa 9.800 öffentlich zugängliche Ladestationen,³³ von denen rund 10 % über eine Schnellladeoption verfügen.³⁴

Im Fortschrittsbericht 2018 nennt die Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) einen Bedarf an 130–190 Tsd. öffentlichen Normal- und 13–19 Tsd. öffentlichen Schnellladepunkten bis 2025, und im aktuellen Koalitionsvertrag haben die Regierungsparteien die Errichtung von 100 Tsd. zusätzlichen Ladepunkten, davon ein Drittel Schnellladepunkte, bis 2020 festgehalten.

Im Rahmen der *Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur* wurden im ersten Förderaufruf (vom 15.02.2017) 806 Anträge für insgesamt 7.669 Normalladepunkte und 1.610 Schnellladepunkte bewilligt. Im zweiten Förderaufruf (vom 14.09.2017) wurden laut Zwischenbilanz vom 15. März 2018 bisher in 1.591 Anträgen 8.644 Normal- und 3.006 Schnellladepunkte beantragt.³⁵ Darüber hinaus wurde mit Stand vom Februar 2018 durch die *Förderrichtlinie Elektromobilität* neben der Beschaffung von 2.339 Pkw, 105 Bussen, acht Lkw und 84 sonstigen Fahrzeugen auch die Beschaffung von insgesamt 639 Ladeinfrastrukturen zugesagt.³⁶ Entsprechend wird die Anzahl von Ladesäulen für Elektrofahrzeuge in Deutschland kurzfristig deutlich anwachsen –

³¹ Vgl. auch: www.elektromobilitaet.nrw.de/elektromobilitaet/laden-ladeinfrastruktur/, letzter Zugriff am 25.08.2017.

³² <http://www.bmvi.de/DE/Themen/Mobilitaet/Elektromobilitaet/Elektromobilitaet-kompakt/elektromobilitaet-kompakt.html>, letzter Zugriff am 25.07.2018.

³³ Eine Ladestation kann über mehrere Ladepunkte verfügen. Die 9.800 Ladestationen verfügen laut ZDM zusammen über etwa 17.300 Ladepunkte.

³⁴ Quelle: Monitoring des ZDM, 2018.

³⁵ Quellen: BMVI 2018: Zwischenbilanz der Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge vom 15.03.2018: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/zwischenbilanz-2018-03-15.pdf?__blob=publicationFile

³⁶ Antwort der Bundesregierung auf eine Kleine Anfrage. Die Antwort wurde namens der Bundesregierung mit Schreiben des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur vom 26. Februar 2018 übermittelt.

insbesondere, da die Inbetriebnahme erst mit zeitlicher Verzögerung nach der Bewilligung erfolgt. Auch auf Länderebene wird der Ausbau der Ladeinfrastruktur, wie in der Einleitung dieses Abschnitts angeführt, z. B. durch ein konkretisiertes Förderprogramm und / oder einen Masterplan strukturiert vorangetrieben.

Hinsichtlich eines bedarfsgerechten Ausbaus der LIS wird in der Richtlinie der Europäischen Union (EU) ein Verhältnis von einem Ladepunkt zu zehn Bestandsfahrzeugen genannt.³⁷ Nach den vorliegenden Erkenntnissen der NPE führt dies nicht zu einer optimalen Auslastung der Infrastruktur.³⁸ Entsprechend geht die NPE aktuell von einem Verhältnis von 1:14 für einen bedarfsgerechten Ausbau hinsichtlich des öffentlichen Normalladens aus. Laut deren Schätzungen sinkt dieses Verhältnis infolge der besseren Nutzung durch bessere Verteilung der Ladepunkte und größere Reichweiten im Zeitraum zwischen 2020 und 2025 auf 1:16,5 ab. Mit Einführung des Standort-Tools wird es erstmals bundesweite, konsolidierte Bestandsdaten geben, auf deren Basis der Ladeinfrastrukturausbau zukünftig auf Bundesebene fokussiert und bedarfsgerecht erfolgen kann.

Akuten Handlungsbedarf sieht die NPE beim Ausbau der privaten Ladeinfrastruktur. Zur Unterstützung des Hochlaufsenarios müssen laut NPE bis 2025 2,4 bis 3,5 Mio. private Ladepunkte installiert sein. Zur Erreichung dieses Ziels sei insbesondere die zeitnahe Initiierung von Förderprogrammen für den Auf- und Einbau von Ladeinfrastruktur im privaten Bereich notwendig. Um den schleppenden Ausbau privater Ladestationen, der seitens der Bundesregierung als entscheidender Engpass beim Ausbau der Elektromobilität in Deutschland angesehen wird, zu beschleunigen, sind seitens des Bundesministeriums der Justiz und für Verbraucherschutz (BMJV) Änderungen im Miet- und Wohnungseigentumsrecht mit dem Ziel geplant, Mietern und Eigentümern die eigenständige Errichtung von Ladepunkten zu erleichtern (vgl. *gesetzliche Rahmenbedingungen*).

Förderung ist nicht alles – es braucht lokale Pioniere

Die in Kapitel 3 dargelegte Entwicklung des bundesweiten Elektrofahrzeugbestands verlief infolge konsequenter Förderung zuletzt positiv dynamisch. Auf Ebene der Zulassungsbezirke ergibt sich ein nuanciertes Bild des Elektrofahrzeugbestands, welches insbesondere im Verhältnis zu dem Gesamtfahrzeugbestand im jeweiligen Bezirk deutliche regionale Unterschiede offenbart. Mit relativen Beständen von 1 bis 2,5 BEV und PHEV je 1.000 Fahrzeugen liegen neben den Standorten der Automobilindustrie im süddeutschen Raum sowie in Hannover, Braunschweig und Wolfsburg, u. a. Nordfriesland in Schleswig-Holstein und Hamburg bereits Ende 2014 deutlich über dem bundesweiten Schnitt von etwa 0,6 BEV und PHEV je 1.000 Fahrzeuge. Neben den überdurchschnittlichen Beständen an elektrisch angetriebenen Fahrzeugen weisen diese herausragenden Regionen häufig zudem überdurchschnittliche

³⁹ Quelle: Kartenmaterial des ZDM in: IVV (2018): Bestandsmeldungen in Deutschland 2017.

⁴⁰ <http://hysolutions-hamburg.de>, letzter Zugriff am 05.05.2018.

⁴¹ https://www.hk24.de/produktmarken/beratung-service/umwelt-energie/kontakte_gremien_initiativen/hamburg-macht-e-mobil/1165550#titleInText1, letzter Zugriff am 25.07.2018.

⁴² <http://www.ee4mobile.de/ee4mobile.html>, letzter Zugriff am 25.07.2018.

Wachstumsraten auf.³⁹ Im Gegensatz zu großen Städten wie Hamburg, die frühzeitig bspw. als Modellregion Fördergelder für den Auf- und Ausbau der Elektromobilität akquirieren konnten, existieren herausragende regionale Wachstumsmärkte wider Erwarten auch in ländlichen Gegenden ohne Automobilindustrie, die keine frühzeitige Förderung erhielten, wie bspw. Nordfriesland.

Das Gros dieser lokalen Wachstumsmärkte weist grundsätzlich Gemeinsamkeiten wie klimapolitische Konzepte oder öffentliche Initiativen zur Förderung der Elektromobilität auf, wodurch sie sich jedoch nicht von vielen anderen Regionen unterscheiden. Die herausragenden Regionen verfügen zudem zumeist über eine aktive regionale Wirtschaftsförderung und zum Teil über eine zusätzliche Koordinierungsstelle für die Elektromobilität. Zum Beispiel koordiniert und steuert die hySOLUTIONS GmbH im Auftrag der Hansestadt Hamburg Projekte zur Erprobung des Einsatzes von Elektro- und Brennstoffzellenfahrzeugen sowie den Ausbau der Ladeinfrastruktur.⁴⁰ Durch diese enge Zusammenarbeit konnten bereits viele durch Bundesmittel geförderte Elektromobilitätsprojekte in Hamburg realisiert werden. Die Senatsverwaltung Hamburg hat darüber hinaus die Richtlinie für Fahrzeugbeschaffungen derart abgewandelt, dass der Nachweis der Notwendigkeit bei der Anschaffung von konventionell und nicht wie üblich bei der Anschaffung von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen erfolgen muss. Daneben haben die Handelskammer Hamburg und die Handwerkskammer Hamburg das Programm „Hamburg macht E-Mobil“ initiiert, in dem Anfragen von gewerblichen Interessenten von Elektrofahrzeugen gebündelt werden, um attraktive Beschaffungskonditionen zu erzielen.⁴¹

Schleswig-Holstein ist ein durch erneuerbare Energien geprägter Raum. Vor allem die Stromerzeugung aus Windkraft spielt dort eine große Rolle. Aufgrund fehlender Möglichkeiten, den Strom Verbrauchern in anderen Landesteilen zur Verfügung zu stellen, stehen Windkraftanlagen häufig still. Die regionale Wirtschaftsförderung ist Teil des Clusters *Erneuerbare Energien Hamburg*, in dem etwa 60 Partner innovative Energiesysteme in Hamburg und Schleswig-Holstein entwickeln, die bspw. die Nutzung des Stroms aus Windkraft in der Elektromobilität einschließt. Daneben verfolgt Schleswig-Holstein mit der Landesstrategie *Elektromobilität* den Ansatz, die Elektromobilität in die Wertschöpfungskette bei der Erzeugung erneuerbarer Energien zu integrieren und vorhandenen Strom aus Windkraft vor Ort zu nutzen. Bereits 2010 haben sich Privatpersonen, Unternehmen und Kommunen in Nordfriesland in der Genossenschaft eE4mobile eG mit dem Ziel zusammengeschlossen, die Elektromobilität voranzutreiben und den lokal erzeugten Strom aus Windkraft, Photovoltaik und Biogasanlagen sinnvoll einzusetzen. Dazu vermittelt die Genossenschaft E-Fahrzeuge zu Vorzugspreisen, erarbeitet Konzepte, vernetzt Akteure und baut Stromtankstellen auf.⁴²

³⁷ https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/cpt_en

³⁸ Fortschrittsbericht 2018 – Markthochlaufphase (Nationale Plattform Elektromobilität).



Demzufolge begünstigt eine konsequente und auf Nachhaltigkeit ausgerichtete Lokalpolitik inklusive der Bereitstellung finanzieller Mittel die Entwicklung der Elektromobilität. Die politische Ausrichtung, die Umsetzung konsequenter rahmengebender Regelungen und Aktivitäten sowie die Einbeziehung der lokalen Wirtschaftsakteure und der Bevölkerung sind hierbei von besonderer Bedeutung. Das Beispiel Hamburg zeigt, wie eine Stadt die lokalen Wirtschaftsakteure aktiv in die Zielsetzung und -verfolgung einbeziehen und entsprechend in die Pflicht nehmen kann. Das Beispiel Nordfriesland belegt, dass eine übergeordnete lokale Problemlage wie die Erzeugung ungenutzten Stroms aus Erneuerbaren Energien den Auf- und Ausbau der Elektromobilität enorm befördert, wenn diese einerseits das Engagement und das Eigeninteresse der lokalen wirtschaftlichen und privaten Akteure aktiviert und die Elektromobilität andererseits als ein Teil der Lösung gesehen wird.

Justierung der Rahmenbedingungen zur Aufrechterhaltung der zuletzt dynamisierten Marktentwicklung

Die Elektromobilität wird in Deutschland durch breit gefächerte Fördermaßnahmen auf Bundes- wie Landesebene und weit greifende Anpassungen der gesetzlichen Rahmenbedingungen gefördert. Dabei dynamisieren Beschaffungssubventionen, Forschungs- und Entwicklungsprogramme und Bevorrechtigungen im Ganzen die Elektrifizierung von Fahrzeugen und den Aufbau notwendiger Ladeinfrastrukturen. Besonders erfolgreich erfolgt die Bestandsentwicklung dort, wo eine übergeordnete Interessenslage besteht und lokale Akteure zielführende Maßnahmen koordinieren. Aufgrund des weiterhin bestehenden Preisunterschieds zwischen vergleichbaren Fahrzeugen mit konventionellem und elektrischem Antrieb und dem daraus resultierenden Kaufhemmnis ist eine Förderung der Elektromobilität durch finanzielle An-

reize (Steuervorteil bei privater Nutzung von elektrisch angetriebenen Dienstfahrzeugen, Umweltbonus), aber auch durch Bevorrechtigungen im Straßenverkehr (EmoG) bis zum Erreichen der Kostenparität geboten. Diese bereits etablierten Maßnahmen ließen sich zudem mit geringem Aufwand ausdehnen.

Bei der Umsetzung des EmoG zeigt sich, dass mit der Befreiung von Parkgebühren bisher nur eine der möglichen Maßnahmen von Kommunen de facto umgesetzt wird, und dies von nur gut einem Drittel aller Großstädte, d. h. Kommunen, die zumeist über gebührenpflichtige Parkplätze verfügen, der Grundvoraussetzung für diese Bevorrechtigung. Durch Beseitigung der Hürden bei der praktischen Umsetzung (z. B. bundeseinheitliche Parkplatzmarkierung) und Informationskampagnen auf kommunaler Ebene könnte die Anzahl an Bevorrechtigungen anbietender Städte deutlich erhöht werden. Infolgedessen ist eine Zunahme der mit E-Kennzeichen zugelassenen Fahrzeuge zu erwarten, sodass die Bevorrechtigung an Breite und der Anreiz an Potenz gewinnen.

Der Umweltbonus ist imstande, den Preisunterschied zwischen Fahrzeugen mit konventionellem und elektrischem Antrieb zu verringern. Da die zur Verfügung gestellten Bundesmittel nicht erschöpft sind, sollten die Rahmenbedingungen angepasst werden. Die Aufhebung des Doppelförderungsverbots war eine zweckmäßige Anpassung, woraufhin aus Sicht der Begleitforschung *Rahmenbedingungen und Markt* der Anteil an Antragstellern bei den gewerblichen Zulassungen stark zunehmen wird. Darüber hinaus sollte der Förderzeitraum aus Sicht der Verfasser verlängert werden, um dem aktuell begrenzten Fahrzeugangebot und zum Teil sehr langen Lieferzeiten Rechnung zu tragen und potenziellen Kunden diesen Kaufanreiz auch dann noch zu bieten, wenn dieser ein ausreichendes Fahrzeugangebot zur Auswahl und somit realistische Kaufoptionen hat. Angesichts der im Vergleich zu den batterieelektrischen Fahrzeugen zuletzt deutlich stärkeren Bestandszunahmen bei den Plug-in-Hybriden (vgl. Kapitel 3), die als Übergangstechnologie kein langfristiger Schlüssel für eine klimafreundlichere Mobilität sind, erscheint es zielführend, den Aufteilungsschlüssel entsprechend der aktuellen Entwicklungen zu überarbeiten.

Prognostizierte Marktentwicklung erfordert Abbau von Hemmnissen bei zielgerichtetem Ausbau der Ladeinfrastruktur

In zahlreichen sowohl für den deutschen als auch für wichtige internationale Automobilitätsmärkte veröffentlichte Prognosen werden hohe Wachstumsraten infolge einer Kostenparität in Abhängigkeit der Geschwindigkeit technologischer Entwicklung und der Strenge regulatorischer Vorgaben im Zeitraum von 2025 bis 2030 erwartet.⁴³ Bis zu diesem Zeitpunkt, ab dem Marktanteile elektrisch angetriebener Fahrzeuge in Europa zwischen 15 und 50 % prognostiziert werden,⁴⁴ sind die etablierten Maßnahmen (Infrastrukturausbau, Fahrzeugförderung) bedarfsgerecht voranzutreiben.

⁴³ Quellen: Bloomberg (2017): *Electric Vehicle Outlook 2017*; Boston Consulting Group (2018): *The Electric Car Tipping Point*; Center of Automotive-Management (2018): *E-Mobilität: Absatztrends in wichtigen globalen Automobilmärkten*.

⁴⁴ European Roadmap Electrification of Road Transport 2017 (RTRAC, EPoS und ETIP SNET).

Von den gegenwärtigen Engpässen bei Lademöglichkeiten in den Ballungsräumen Norwegens (40 % Marktanteil BEV und PHEV) sollte ein Lerneffekt ausgehen. Demnach gilt es, den Ausbau der LIS bedarfsgerecht voranzutreiben, was eine kohärente Datenbasis voraussetzt. Mit dem Standort-Tool, welches im Auftrag des BMVI entwickelt wird, sollten die Bedarfe zeitnah identifiziert und die Ausbauförderung entsprechend angepasst werden. Handlungsbedarf besteht aus Sicht der Begleitforschung zudem hinsichtlich der Bestimmung der übertragenen Ladungsmenge bei Schnellladern und einer Vereinheitlichung von Zugang zur Ladesäule und Abrechnung des Ladevorgangs. Gemäß geltendem Mess- und Eichgesetz (MessEG) sowie der Mess- und Eichverordnung (MessEV) müssen bei Ladepunkten, bei denen erwartungsgemäß „Messgrößen bei der Lieferung von Elektrizität“ genutzt werden, diese Messgrößen entsprechend erfasst werden. Da zurzeit kein eichrechtkonformes Messverfahren für DC-Ladesysteme (schnelles Laden) legitimiert ist, gelten übergangsweise die „Allgemeinen wesentlichen Anforderungen“ der MessEV. Durch einen einheitlichen Zugang zu Ladesäulen, wie in den Niederlanden oder in Österreich (vgl. Kapitel 5), sowie deren bedarfsgerechte Verbreitung würde ein bestehendes Kaufhemmnis reduziert und die Attraktivität der Elektromobilität deutlich erhöht.

Zur Förderung des Ausbaus privater LIS sollte die Errichtung von Ladesäulen durch Mieter und Eigentümer finanziell unterstützt und rechtlich erleichtert werden. Dazu sind bspw. Änderungen im Miet- und Wohnungseigentumsrecht vorzunehmen. Darüber hinaus sind föderal geregelte Aspekte im Schnittbereich der Ladeinfrastruktur (LIS) und Miet- und Baurecht zu vereinheitlichen und zentral zu behandeln, um konsistente Rahmenbedingungen insbesondere für den Aufbau privater LIS zu schaffen. Dies betrifft bspw. die Richtlinie 2018/844 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden. Diese schreibt den Mitgliedstaaten vor, bei neuen Wohngebäuden und Wohngebäuden, die einer größeren Renovierung unterzogen werden, dafür Sorge zu tragen, dass für jeden Stellplatz die Leitungsinfrastruktur, nämlich die Schutzrohre für Elektrokabel, errichtet wird, sofern das Gebäude über mehr als zehn Stellplätze verfügt. Da diese Vorgaben in Deutschland in den Garagenverordnungen festgehalten und damit Ländersache sind, scheint es ratsam, entsprechend rechtliche Anpassungen vorzunehmen. Dies gewinnt vor allem dann an Bedeutung, wenn sich die Fahrzeugbestände ähnlich dynamisch wie in Norwegen entwickeln und infolgedessen öffentliche Ladepunkte die Bedarfe in Ballungszentren nicht zu decken vermögen (vgl. Kapitel 5).

5 Spezifika und Trends ausländischer Elektromobilitätsmärkte

Die vergleichenden Darstellungen der Bestandsentwicklungen von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen sowie der Ladeinfrastruktur in Kapitel 3 zeigen einen zuletzt positiven Trend in Deutschland – insbesondere bei den Segmenten Pkw und leichten Nutzfahrzeugen. Das Gros der internationalen Vergleichsmärkte entwickelte sich im Zeitraum von 2013 bis 2017 analog, wobei einzelne Vergleichsländer in bestimmten Fahrzeugsegmenten dynamischere Bestandsentwicklungen aufweisen, bspw. die leichten Nutzfahrzeuge in Frankreich oder Elektrobusse in den Niederlanden und in Großbritannien.

Im Folgenden werden in alphabetischer Reihenfolge spezifische Förderansätze und Marktsituationen in den Vergleichsländern dargelegt, deren tabellarische Zusammenfassung Abbildung 17 dokumentiert. Diese liefern Erklärungsansätze für negativ wie positiv herausragende Bestände oder deren Entwicklungen. Darüber hinaus bieten sie häufig grundsätzliche Erkenntnisse aus der Praxis und – bei Analogien zu Marktentwicklungen in Deutschland – die Möglichkeit zur Ableitung von Bekräftigung aktueller Fördermaßnahmen sowie speziellen Ansatzpunkten für eine zielführende Modifikation der Rahmenbedingungen in Deutschland. Diese Ableitungen sind in zusammenfassender Betrachtung am Ende des Kapitels zu finden.



China

Die Volksrepublik China verfolgt drei verkehrsbezogene politische Ziele: Technologieentwicklung und Innovationsförderung (Industriepolitik), Reduktion der CO_2 -Emissionen bis 2020 um 45 % im Vergleich zu 2005⁴⁵ und Eindämmung der lokalen Luftverschmutzung (Umweltpolitik) sowie Energiesicherheit durch die Unabhängigkeit vom Rohstoff Öl (Energiepolitik). Für die chinesische Regierung kommt der Elektromobilität bei der Erreichung aller drei Ziele eine Schlüsselrolle zu. Daher wird deren Entwicklung und Ausbau durch die Zentralregierung in China mit ambitionierten Zielen versehen und rigoros forciert. Industriepolitische Zielsetzung ist der Aufstieg zum weltweit größten Produzenten von Elektrofahrzeugen bis 2020. Der Absatz soll durch einen ab 2018 mit 8 % beginnenden, stetig zunehmenden Anteil von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen an allen Neuzulassungen gesichert werden.⁴⁶ Bis 2025 ist anvisiert, dass 30 % aller in China zugelassenen Fahrzeuge über einen elektrischen Antrieb verfügen sollen.⁴⁷

Bereits seit 2016 ist die Volksrepublik weltweit größter Produzent von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen. Mit Stand vom März 2017 erfolgten 43 % der globalen Produktion von Elektroautos in China. Darüber hinaus werden in China 37 % aller E-Motoren sowie durch CATL, BYD, Guoxuan High-Tech, Tianjin Lishen und Optimum Battery 25 % der weltweiten produzierten Batteriezellen hergestellt (fünf chinesische Firmen sind unter den zehn Top-Produzenten⁴⁸). Dabei profitieren die chinesischen Fahrzeughersteller einerseits von staatlicher Förderung sowie der nahezu vollständigen inländischen Wertschöpfungskette und andererseits von dem enormen allgemeinen Wachstum des chinesischen Fahrzeugmarkts: Waren im Jahr 2000 noch insgesamt 16 Mio. Pkw zugelassen, stieg diese Zahl 2012 auf 108 Mio. und lag im Jahr 2016 bei 149 Mio. Pkw.⁴⁹

⁴⁵ Quelle: Dissertation „Johannes Lauer – Elektromobilität als Baustein nachhaltiger Stadtentwicklung in chinesisches Megastädten, Strukturen, Prozesse und Instrumente zur Förderung von Elektromobilität in der Modellregion Shenzhen“ Hafen-City Universität Hamburg (2017).

⁴⁶ Quelle: McKinsey&Company „Auto 2030-How disruptive technology-driven trends could transform the auto industry“ (28.06.2017).

⁴⁷ Quelle HEV TCP 2016.

⁴⁸ Bloomberg (2018): The Breakneck Rise of China's Colossus of Electric-Car Batteries.

⁴⁹ <http://data.stats.gov.cn/english/easyquery.htm?cn=C01> (Bezugsjahr 2016), letzter Zugriff am 11.05.2018.

⁵⁰ <http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/suche,t=elektromobilitaet-vr-china-alles-made-in-china,did=1883194.html>, letzter Zugriff am 11.05.2018.

⁵¹ <https://www.mckinsey.de/elektromobilitaet> (März 2017).

⁵² Quelle: China EV Charging Station and Charging Pile Market Report, 2017–2020.

⁵³ <http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/suche,t=elektromobilitaet-vr-china-die-weichen-sind-gestellt,did=1883192.html>, letzter Zugriff am 26.04.2018.

⁵⁴ Bloomberg (2018): China Is Leading the World to an Electric Car Future.

Chinesische Hersteller von Elektroautos sind volumenmäßig Weltspitze

Im Jahr 2017 wurden in China 666 Tsd. BEV und 128 Tsd. PHEV produziert. Zusammengefasst entspricht dies einem Anstieg von 57 % im Vergleich zum Vorjahr⁵⁰ und knapp 200 Tsd. Fahrzeuge mehr, als im Inland im selben Zeitraum zugelassen wurden. Das starke Wachstum und somit die vorzeitige Erreichung des Ziels, dass chinesische Hersteller von Elektroautos volumenmäßig Weltspitze sind, basiert einerseits auf dem großen Modell-Portfolio heimischer Hersteller sowie andererseits auf der massiven Forcierung des Fahrzeugabsatzes und Ausbaus der Ladeinfrastruktur durch die chinesische Zentralregierung.⁵¹ Hinsichtlich der Bestandsentwicklung bis 2020 erwartet die Regierung, dass sich die Anzahl an elektrisch betriebenen Firmen- und Privatfahrzeugen auf 4,3 Mio. steigert, 200 Tsd. Fahrzeuge in öffentlichen Flotten zugelassen werden und weitere 200 Tsd. Elektrobusse sowie 300 Tsd. Elektrotaxis in China fahren werden.⁵² Auffällig ist, dass 2017 der Anteil an verkauften Elektrofahrzeugen ausländischer Hersteller lediglich 4 % ausmachte. Einheimische Hersteller werden durch die Regierung subventioniert und haben dadurch einen enormen Preisvorteil. Ausländische Hersteller werden ggü. heimischen Produzenten systematisch benachteiligt. Abgesehen von Tesla (etwa 2 Mrd. Dollar Jahresumsatz in China 2017) wurden im chinesischen Markt bislang einheimische Klein- und Kleinwagen präferiert, allerdings haben zahlreiche chinesische Hersteller auch mittlere und große elektrische Fahrzeuge angekündigt. Für 2019 werden zahlreiche neue Modelle auch von internationalen Herstellern erwartet, allerdings werden diese fast ausschließlich in China produziert werden.

Die Zuschüsse werden allerdings bis 2020 schrittweise auslaufen und durch eine verpflichtende Elektroautoquote für Hersteller ersetzt.⁵³ Bereits im Jahr 2019 müssen Autohersteller, die mehr als 30 Tsd. herkömmliche Fahrzeuge jährlich vor Ort produzieren oder importieren, eine Absatzquote erfüllen. Diese Quote, die auf einem Punktesystem basiert, in dem für ein BEV mehr Punkte gutgeschrieben werden als für ein PHEV, wird 2019 mit 10 % eingeführt und soll 2020 auf 12 % ansteigen. Auch höhere Reichweiten sollen sich positiv auf die Punktevergabe auswirken. Sollten die Minimalpunkte nicht erreicht werden, muss der Hersteller oder Importeur Punkte dazukaufen oder Strafen zahlen. Die Quote soll bereits 2020 verschärft werden und in den Folgejahren dem Regierungsplan, konventionell angetriebene Fahrzeuge durch elektrisch angetriebene Fahrzeuge zu ersetzen, entsprechend sukzessive steigen.⁵⁴

Umfassende staatliche Förderung

Die finanzielle Beschaffungsförderung für Elektrofahrzeuge in China basiert auf Herstellersubventionen, Steuerermäßigungen und Kaufprämien. Bereits 2009 wurde das Programm „Ten Cities, 1.000 Vehicles“ mit dem Ziel initiiert, durch Kaufprämien der National- und Lokalregierungen in mindestens zehn Städten innerhalb von drei Jahren jeweils 1.000 Elektrofahrzeuge zuzulassen. Bisher haben über 22 Städte und

55 Quelle: HEV TCP (2017).

56 Alle Umrechnungskurse sind gerundet und beziehen sich auf den Stichtag 31.12.2018.

57 Quelle: HEV TCP (2017).

58 Quelle: HEV TCP (2017).

59 Quelle: http://www.dlr.de/dlr/presse/Portaldata/1/Resources/documents/2015/DLR_Stuttgart_STROMbegleitung_Abschlussbericht.pdf (2015), letzter Zugriff am 25.07.2018.

60 http://www.dlr.de/dlr/presse/Portaldata/1/Resources/documents/2015/DLR_Stuttgart_STROMbegleitung_Abschlussbericht.pdf (2015), letzter Zugriff am 25.07.2018.

61 Quelle: Global EV Outlook (2016) https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Global_EV_Outlook_2016.pdf, letzter Zugriff am 11.06.2018.

62 Quelle: HEV TCP: Stand Januar 2017.

63 Quelle: HEV TCP: Stand Januar 2017.

64 Quelle: Global EV Outlook (2017).

65 <https://cleantechnica.com/2018/01/01/shenzhen-completes-switch-fully-electric-bus-fleet-electric-taxis-next/>, letzter Zugriff am 24.05.2018.

fünf Provinzen von dem Programm profitiert. Gegenwärtig gewährt die Zentralregierung je nach Reichweite und Energiedichte der Batterie eine Kaufprämie von bis zu 55 Tsd. CNY⁵⁵ (etwa 7.000 EUR)⁵⁶ für batterieelektrische Fahrzeuge und von bis zu 30 Tsd. CNY (etwa 3.800 EUR)⁵⁷ für Plug-in-Hybride. Darüber hinaus können bis zu 50 % der Kaufprämie durch lokale Behörden zusätzlich gewährt werden.⁵⁸

Als zusätzlicher Anreiz und gleichermaßen als industriepolitische Maßnahme zur Stärkung der heimischen Hersteller sind 17 rein elektrische und 16 hybride Fahrzeugmodelle sowie 75 Busmodelle aus chinesischer Herstellung von der Umsatzsteuer befreit.⁵⁹ Dieses ursprünglich 2015 auslaufende Programm wurde bis 2020 verlängert, wobei der Umfang der Förderung sukzessive reduziert wird.⁶⁰ Ebenso entfallen die Erwerbs- und Verbrauchssteuer für elektrisch angetriebene Fahrzeuge, wodurch Einsparungen zwischen 35 Tsd. und 60 Tsd. CNY (etwa 4,5 bis 7,6 Tsd. EUR) erreicht werden können.⁶¹ Weitere Anreize stellen lokale Bevorrechtigungen von Elektrofahrzeugen sowie deren Ausnahme von der Zulassungsbegrenzung (sog. „Nummernschildlotterie“) bzw. die Vereinfachung ihrer Zulassung dar.⁶² Hinzu kommen der Erlass von Mautgebühren in Tunneln, auf Straßen oder Brücken in einigen Städten.⁶³

Enorme Bestandszunahmen, vergleichbare Bestandsverhältnisse

Infolge der massiven Förderung von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen stieg der Bestand an BEV in China zwischen 2013 und 2017 um das Dreißigfache auf etwa 950 Tsd. Fahrzeuge an (vgl. Abbildung 7). Im selben Zeitraum nahm der Bestand an Plug-in-Hybriden um das Siebzigfache auf etwa 290 Tsd. Fahrzeuge zu (vgl. Abbildung 8). Vor dem Hintergrund der Entwicklung des Gesamtfahrzeugmarkts relativieren sich die enormen Zuwächse an elektrisch angetriebenen Fahrzeugen. Mit einem Marktanteil von BEV i. H. v. etwa 1,8 % weist China 2017 den dritthöchsten Wert aller Vergleichsländer auf, während der Marktanteil der PHEV im selben Jahr mit 0,4 % der zweitniedrigste Wert repräsentiert. Der Anteil elektrisch angetriebener Fahrzeuge ist mit Beständen, die Ende 2017 etwa 0,82 % (BEV) bzw. 0,25 % (PHEV) des gesamten Fahrzeugbestands i. H. v. 115,8 Mio. Pkw in China ausmachen, vergleichsweise hoch (Median: 0,28 % bzw. 0,25 %), allerdings nicht so hoch wie in Norwegen oder den Niederlanden.

Auch in der Entwicklung und im Einsatz von batteriebetriebenen Bussen ist China führend. Zwar liegen keine Daten zur Bestandsentwicklung vor, aber im Jahr 2016 waren mehr als 343 Tsd. Elektrobusse in China zugelassen, von den rund 300 Tsd. batterieelektrisch betrieben werden.⁶⁴ Shenzhen ist weltweit die erste Millionenstadt, die ihre öffentliche Busflotte vollständig elektrifiziert hat – innerhalb von zwei Jahren.⁶⁵ Obwohl die Busse in Shenzhen mit 0,5 % nur einen geringen Anteil an der städtischen Gesamtflotte ausmachen, tragen sie aufgrund der längeren Fahrstrecken

66 Quelle: Xue, Lulu & Weimin Zhou (2018): „How did Shenzhen, Chinas Build World's largest Electric Bus Fleet?“. World Resources Institute, www.wri.org/blog/2018/04/how-did-shenzhen-china-build-world-s-largest-electric-bus-fleet, letzter Zugriff am 13.06.2018.

67 Quelle: Poon, Linda (2018): „How China took charge of the Electric Bus Revolution“. CITYLAB, www.citylab.com/transportation/2018/05/how-china-charged-into-the-electric-bus-revolution/559571/, letzter Zugriff am 13.06.2018.

68 <http://www.spiegel.de/wirtschaft/soziales/elektrobusse-china-startet-ins-zeitalter-der-leisen-riesen-a-1211689.html>, letzter Zugriff am 27.06.2018.

69 Quelle: China EV Charging Station and Charging Pile Market Report, 2017–2020.

und Einsatzzeiten mit 20 % überproportional zu den Gesamtemissionen bei.⁶⁶ Durch die Elektrifizierung der gesamten Busflotte konnte Shenzhen die Ziele zur Luftreinhaltung in den Jahren 2016 und 2017 erreichen.

Der chinesische Mischkonzern BYD Company Ltd. mit Firmensitz in Shenzhen, der u. a. einer der weltweit führenden Hersteller von wieder aufladbaren Akkumulatoren und einer der größten Automobilhersteller Chinas ist, konnte die Elektrifizierung des Shenzhen Nahverkehrs aufgrund guter Beziehungen zur Lokalregierung in enger Absprache mit dem städtischen Verkehrsunternehmen vorantreiben. Zwar sind auch Modelle anderer chinesischer Bushersteller Teil der seit Ende 2017 insgesamt 16.359 batterieelektrische Busse umfassenden Flotte, aber etwa 80 % der Shenzhen E-Busse stammen von BYD. Die Anschaffung der Elektrobusse wurde durch die chinesische Zentralregierung mit umgerechnet 127 Tsd. Euro pro Fahrzeug⁶⁷ unterstützt, die somit mehr als die Hälfte der Beschaffungskosten übernahm und mittels dieses Vorzeigeprojekts die heimische Produktion von Elektrofahrzeugen stark beschleunigte. In gleicher Weise wird gegenwärtig in Peking die Elektrifizierung der Busflotte mit dem Ziel vorangetrieben, dass im Jahr 2020 ein Drittel der Busflotte (10 Tsd. Fahrzeuge) elektrisch fährt.⁶⁸

Massiver Ausbau der Ladeinfrastruktur kann mit Bestandsentwicklung nicht Schritt halten

Die Ladeinfrastruktur in China wurde bis Ende 2016 auf ca. 150 Tsd. öffentliche und 170 Tsd. private Ladepunkte ausgebaut, d. h., 15,5 % der bis 2020 geplanten 4,8 Mio. Ladepunkte wurden errichtet. Der Schwerpunkt des geplanten Ladeinfrastrukturausbaus liegt mit 4,3 Mio. Ladepunkten auf gewerblichen und privaten Parkplätzen.⁶⁹ Dieser im Vergleich aller Länder herausragend hohe Bestand an Lademöglichkeiten führt zu einem Verhältnis von etwa 4,4 Fahrzeugen pro öffentlichem Ladepunkt. Infolge des starken Bestandszuwachses im Jahr 2017 stieg dieser Wert jedoch auf 9,4 Elektrofahrzeuge pro Ladepunkt, sodass die Hälfte aller Vergleichsländer ein dichteres Ladenetz aufweist (vgl. Abbildung 12).

Leitmarkt, aber kein Leitanbieter

Dass die Volksrepublik China autoritär regiert wird, spiegelt sich in Art und Tempo des Ausbaus der Elektromobilität wider. Die Maßnahmen in der Technologieentwicklung und der Innovationsförderung zielen darauf ab, im chinesischen Innovationssystem die Weiterentwicklung der Antriebe mit fossilen Brennstoffen zu überspringen (Leap frogging) und konkret auf die Entwicklung der Elektromobilität auszurichten. Die hohe Innovationsbereitschaft des Landes und eine historisch nicht über so einen großen Zeitraum an Verbrennerfahrzeuge gekoppelte Industrie erleichtert es dem Staat, durch subventionierende und auf die Vorteile Chinas bedachte Art die Abbildung der gesamten Wertschöpfungskette der Elektromobilität zu diktieren.

Die enorme Anzahl an produzierten und zugelassenen Elektrofahrzeugen zeigt, dass die chinesische Strategie im heimischen Markt erfolgreich ist. Durch seine Größe und die entschiedene Politik ist China zum globalen Leitmarkt der Elektromobilität geworden. International und vor allem in den Schlüsselmärkten Europa und Amerika (USA) spielen elektrisch angetriebene Pkw chinesischer Hersteller gegenwärtig jedoch noch keine Rolle. Einerseits ist das Qualitätsniveau chinesischer Elektrofahrzeuge derzeit noch zu gering und andererseits ist die Nachfrage des Binnenmarktes noch zu groß, sodass eine globale Leitanbieterschaft von China noch nicht beansprucht werden kann.

Frankreich

Die französische Regierung verfolgt mit der Dekarbonisierungsstrategie SNBC (Stratégie Nationale Bas-Carbone) insbesondere im Verkehrssektor ambitionierte Ziele bei der Reduktion von Treibhausgasmissionen, um die bis 2050 angestrebte Reduktion der CO₂-Emissionen auf 75 % des Ausstoßes von 1990 zu erreichen. Die Ankündigung, nach 2040 keine konventionell angetriebenen Neufahrzeuge mehr zuzulassen, zeigt einerseits Kunden eine Perspektive auf und gibt andererseits der Industrie konkrete Rahmenbedingungen für die Entwicklung alternativ angetriebener Kraftfahrzeuge sowie für die Schaffung der notwendigen neuen Infrastrukturen vor. Verbindliche Entscheidungen, wie die vollumfängliche Umstellung des öffentlichen Fuhrparks auf Elektrofahrzeuge bis 2025 oder Zufahrtsbeschränkungen für konventionell angetriebener Fahrzeuge in Städten wie Paris bis 2024 (Diesel) bzw. 2030 (Benzin), unterstreichen die klima- und verkehrspolitischen Ziele und sind gleichzeitig Anreiz für die Automobilindustrie.

Starke finanzielle Anreize und Sanktionierungen beschleunigen BEV-Zulassungen

Die erste Phase des Markthochlaufs von Niedrigemissionsfahrzeugen wurde seitens der Regierung durch zahlreiche Anreize unterstützt, die größtenteils auch gegenwärtig noch angeboten werden. Dazu zählen Steuerbegünstigungen, Nutzungsfreigaben für Sonderspuren, Reduzierungen von Mautgebühren, kostenfreies Parken und insbesondere finanzielle Kaufanreize.⁷⁰ Bereits seit 2008 nutzt Frankreich als einziges der betrachteten Länder ein Bonus-Malus-System, um den Kauf von Neufahrzeugen in Abhängigkeit ihrer CO₂-Emissionen entweder durch eine Kaufprämie zu unterstützen (Bonus) oder durch eine zusätzliche Abgabe (Malus) zu benachteiligen.⁷¹ Die Anschaffung eines Neufahrzeugs mit Emissionen kleiner 20 g CO₂ pro Kilometer wird mit bis zu 6 Tsd. Euro respektive mit 1 Tsd. Euro bei Emissionen zwischen 20 und 60 g CO₂ pro Kilometer prämiert. Wird im Zuge der Neuanschaffung

zudem ein Dieselfahrzeug mit Erstzulassung vor dem 1. Januar 2006 zur Verschrottung freigegeben, erhöht sich der Bonus auf 10 Tsd. respektive 3.500 Euro. Der Malus, der beim Kauf eines Neufahrzeugs mit einem Ausstoß von über 126 g CO₂ pro km fällig wird, fällt umso höher aus, je höher der CO₂-Ausstoß des Fahrzeugs ist, und kann über 10 Tsd. Euro betragen. Über diese Zusatzabgaben, die beim Ausstellen des Fahrzeugscheins einmalig als Schadstoffabgabe sowie bei Fahrzeugen mit hohem Schadstoffausstoß über eine zusätzliche jährliche Umweltabgabe zu entrichten sind, werden die Boni refinanziert und der Anreiz für den Kauf eines Neufahrzeugs mit geringen Emissionen affirmiert. Von dieser Regelung betroffen sind privat oder gewerblich zugelassene Neuwagen und Gebrauchtwagen (Umweltabgabe) mit bis zu neun Sitzen, die in Frankreich oder direkt im Ausland gekauft werden. Die ohne Abgabe tolerierten Schadstoffwerte sind dabei ab 2009 kontinuierlich abgesenkt worden.

Bereits im Jahr 2013 waren in Frankreich infolge der langjährigen Fördermaßnahmen und eines entsprechenden Fahrzeugangebots – 2013 bot Renault als erster europäischer Hersteller bereits vier verschiedene Elektrofahrzeugmodelle an – über 17 Tsd. batterieelektrische Pkw zugelassen. Bis Ende 2017 stieg deren Anzahl auf knapp 92 Tsd. Fahrzeuge, den zweitgrößten Bestand aller innereuropäischen Vergleichsländer (vgl. Abbildung 6). Mit rund 26 Tsd. Plug-in-Hybrid-Pkw wies Frankreich Ende 2017 hingegen den zweitniedrigsten Bestand aller innereuropäischen Vergleichsländer auf. Bezogen auf den Gesamtfahrzeugbestand i. H. v. 32,2 Mio. Pkw, liegt der Anteil von BEV bei 0,28 % und der von PHEV bei 0,08 % (Median: 0,28 % bzw. 0,25 %). Folglich weist jedes zweite Vergleichsland einen geringeren Anteil an BEV am Pkw-Bestand auf. Der sehr niedrige Anteil von PHEV ist u. a. auf die deutlich geringeren bzw. nicht vorhandenen finanziellen Kaufanreize (bei Emissionen über 60 g CO₂ pro Kilometer) für Fahrzeuge mit dieser Antriebstechnologie zurückzuführen. Deren Marktanteil lag 2017 bei etwa 0,4 %, während BEV einen Marktanteil i. H. v. 1,3 % aufwiesen.

Nutzfahrzeuge – nationale Hersteller und Staat als Kunde

Der herausragend hohe Bestand an elektrisch angetriebenen leichten Nutzfahrzeugen (Klasse N1) in Frankreich (vgl. Abbildung 10) resultiert aus langjähriger finanzieller Kaufunterstützung sowie aus einem de facto vorhandenen Angebot an Fahrzeugen. Für gewerblich zugelassene Fahrzeuge werden seit 2008 ebenfalls Anreize nach dem Bonus-Malus-System geschaffen und mit Renault fertigt ein inländischer Automobilhersteller bereits seit 2011 einen rein elektrisch betriebenen Kleintransporter (Kangoo Z.E.) in Großserie, der speziell für den Einsatz im Stadtgebiet konzipiert ist. Demzufolge stellt das französische Postunternehmen La Poste (Aktiengesellschaft in staatlichem Besitz) eine Nutzergruppe für diese Fahrzeuge dar, welches seit Ende 2017 über 7 Tsd. dieser Transporter einsetzt.

⁷⁰ https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/Global-EV-Capitals_White-Paper_06032017_vF.pdf, letzter Zugriff am 24.04.2018.

⁷¹ <https://de.ambafrance.org/Klimaschutz-Das-franzosische-Bonus-Malus-System-beim-Autokauf>, letzter Zugriff am 11.06.2018.

Geringe Ladenetzdichte – ambitionierte Ziele

Das mittelfristige Ziel des Ladeinfrastrukturausbaus in Frankreich ist es, bis 2020 900 Tsd. private und 100 Tsd. öffentliche Ladepunkte aufzuweisen. Mit etwa 16 Tsd. öffentlichen Ladepunkten Ende 2017 liegt Frankreich bezüglich des Verhältnisses von Fahrzeugen zu Ladepunkten (8,2) im mittleren Bereich aller Vergleichsländer. Um die Dichte an Ladepunkten zu erhöhen und somit das Fahrzeug-Ladepunkt-Verhältnis zu reduzieren, werden private Betreiber vor allem durch steuerliche Vorteile bei der Installation und Instandhaltung von Ladeinfrastruktur unterstützt. Infolgedessen investierte z. B. Bolloré, ein Anbieter von E-Car Sharing-Modellen in Paris, Bordeaux oder Lyon, 150 Mio. Euro in 16 Tsd. Ladestationen. Mit dem Ziel, 12 Tsd. zusätzliche Ladepunkte zu errichten, wurde ab 2016 der Ausbau privater Ladeinfrastruktur insbesondere für Firmenfuhrparks und Wohngebiete durch das ADVENIR-Programm gefördert. Diese Maßnahmen sind jedoch erst kürzlich angelaufen, sodass sie bis zum Betrachtungszeitraum Ende 2017 noch keine signifikanten Effekte bewirkt haben.

Hohe Bestände dank langjähriger Förderung und Fahrzeugproduktion

Angesichts der bisherigen Entwicklung, der politischen Rahmensetzungen sowie der ambitionierten zukünftigen Ziele ist davon auszugehen, dass Frankreich ein wichtiger Markt für die Elektromobilität in Europa bleiben wird. Insbesondere die Erfolge bei der Elektrifizierung der leichten Nutzfahrzeuge und beim Absatz batterieelektrischer Fahrzeuge sind hervorzuheben und als vorbildliches Zusammenspiel aus einer gezielten Förderung und einem realen Fahrzeugangebot durch einen inländischen Fahrzeughersteller zu nennen. Im Gegensatz dazu erfolgt die Einführung elektrisch angetriebener Busse deutlich langsamer. Erst 2016 operierten die ersten 30 batterieelektrisch angetriebenen Busse in Frankreich.

Niederlande

Die niederländische Regierung strebt zur Erreichung ambitionierter Klimaschutzziele u. a. die Elektrifizierung des Straßenverkehrs an. Demnach sollen in den Niederlanden alle neu angeschafften Busse ab 2025 emissionsfrei sein sowie jeder zweite neu zugelassene Pkw über einen Elektromotor verfügen, bevor ab 2030 nur noch emissionsfreie Neufahrzeuge verkauft werden dürfen. Neben umfangreichen Fördermaßnahmen der Zentralregierung setzen viele Städte in den Niederlanden zusätzlich auf umfassende, meist komplementäre Maßnahmen zum Ausbau der Elektromobilität. Neben finanziellen Kaufanreizen werden wie in vielen der betrachteten Länder regulatorische Maßnahmen wie Zufahrtsverbote für konventionell angetriebene Fahrzeuge oder aber intelligente Ladelösungen angestrebt.⁷²

⁷² Wie bspw. das zukunftsweisende Ladekonzept „Vehicle to grid“ in Utrecht, das u. a. die Einbindung der Fahrzeuge in das Stromnetz und deren Versorgung über Wind- oder Solarstrom vorsieht.

⁷³ <https://www.greendeals.nl/english/green-deal-approach/>, letzter Zugriff am 13.07.2018.

⁷⁴ www.greendeals.nl/wp-content/uploads/2016/04/Green-Deal-Electric-Transport-2016-2020.pdf, letzter Zugriff am 12.06.2018.

⁷⁵ HEV TCP (2017): Hybrid and Electric Vehicles. The Electric Drive Chauffeurs. S. 252 & 256; OECD/IEA: Global EV Outlook 2018. Paris, S. 22. 2017–2020.

⁷⁶ Darüber hinaus gibt es auch verschiedene regionale Kaufanreize für einige Städte. Im Folgenden werden allerdings nur die landesweit geltenden Anreize betrachtet.

⁷⁷ Zur ausführlichen Diskussion der verschiedenen Anreize siehe: Perleberg, Steffi; Clausen, Jens (2017): Elektromobilität in den Niederlanden. Fallstudie im Rahmen des Projekts Evolution2Green. adelphi, Borderstep, IZT. Berlin. https://evolution2green.de/sites/evolution2green.de/files/documents/2017-04-e2g-fallstudie_emobilitaet_niederlande_borderstep_0.pdf, letzter Zugriff am 17.05.2018.

⁷⁸ Die BPM setzt sich aus einem Fixbetrag zwischen 356 und 12.593 EUR zusammen sowie einem Zusatzbetrag, der durch Multiplikation des exakten Emissionswerts mit einem Wert zwischen 2 und 458 EUR pro Gramm je Kilometer gebildet wird.

⁷⁹ Quelle: Perleberg, Steffi; Clausen, Jens (2017): Elektromobilität in den Niederlanden. Fallstudie im Rahmen des Projekts Evolution2Green. adelphi, Borderstep, IZT. Berlin.

Niederländische Kollaboration („Green Deals“)

Im Sinne eines nachhaltigen Wachstums haben das Wirtschaftsministerium, das Ministerium für In-frastruktur und Umwelt sowie das Ministerium für Inneres und Königreichsbeziehungen⁷³ mit den sogenannten Green Deals gemeinsam ein Instrument etabliert, das zusätzlich zu den gängigen Maßnahmen zur Förderung der Elektromobilität (z. B. finanzielle Anreize und Bevorrechtigungen im Straßenverkehr) die Markteinführungsphase oder auch die Realisierung von Innovationen unterstützt. Diese kooperativen Vereinbarungen zwischen Firmen, Gebietskörperschaften sowie Vertretern der Zivilgesellschaft schaffen eine verlässliche Basis für alle beteiligten Akteure bei der Umsetzung von Regierungsvorgaben, indem Zuständigkeiten definiert, Zulieferung von Input vereinbart sowie zu erbringende Handlungen rechtsverbindlich festgelegt werden.

Der seit 2016 geltende „Electric Transport Green Deal 2016–2020“⁷⁴ wurde zwischen der Regierung und 16 Akteuren u. a. aus Industrie, Forschung und Kommunen mit dem Ziel verabschiedet, alle Fahrzeugkategorien im Straßenverkehr in den Niederlanden sukzessive auf Nullemissionsfahrzeuge umzustellen. Als Zwischenziel wurde vereinbart, dass ab 2020 10 % und ab 2025 50 % aller Neufahrzeuge über einen elektrischen Antrieb verfügen. Infolgedessen soll der Grad der Elektrifizierung des Fahrzeugbestands bereits im Jahr 2025 15 % betragen.⁷⁵

Zum Auf- und Ausbau der Elektromobilität sowie zur Erreichung der ambitionierten sukzessiven Umstellung auf Nullemissionsfahrzeuge tragen in den Niederlanden gängige Fördermaßnahmen bei. Bereits seit 1997 wird der Kauf von elektrisch angetriebenen Pkw durch die Befreiung von der Zulassungssteuer (Belasting op Personenauto's en Motorrijwielen – BPM) subventioniert.⁷⁶ Ursprünglich wurde diese Befreiung unterhalb eines CO₂-Emissionsgrenzwerts unabhängig von der Antriebstechnologie gewährt⁷⁷. Seit Anfang 2016 sind nur noch BEV von der BPM befreit.⁷⁸ Ein weiterer finanzieller Anreiz wird in den Niederlanden über die ebenfalls von den CO₂-Emissionen des Fahrzeugs abhängige Kfz-Steuer (Motorrijtuigenbelasting – MRB) geschaffen.⁷⁹ Nullemissionsfahrzeuge sind gänzlich von der jährlich zu begleichenden und durchschnittlich mehrere Hundert Euro betragenden Kfz-Steuer befreit, wohingegen für Plug-in-Hybride etwa die Hälfte der üblichen Kfz-Steuer zu zahlen ist, wenn deren CO₂-Emission zwischen 1 und 50 g/km liegt.

Die deutliche Reduktion der Steuer für Elektrofahrzeuge, die bei dauerhafter Privatnutzung von Firmenautos fällig wird, repräsentiert einen zusätzlichen Anreiz in den Niederlanden. Das sogenannte „bijtelling“ beträgt 22 % des Listenpreises konventioneller Fahrzeuge und ist als Fördermaßnahme auf 4 % für elektrisch angetriebene Fahrzeuge abgesenkt. Infolge einer Anpassung der Förderung gilt der reduzierte Steuersatz seit 2017 nur noch für Nullemissionsfahrzeuge.

Zielführende Präzisierung finanzieller Anreize

Aufgrund der anfänglich wenig differenzierten Förderung wurden in den Niederlanden zunächst deutlich mehr der reichweitenstarken und in der Praxis oft auch ausschließlich nur mit dem Verbrennungsmotor betriebenen Plug-in-Hybride zugelassen, die entsprechend günstiger als vergleichbare konventionell angetriebene Modelle waren, aber bei inkonsequenter Verwendung des elektrischen Antriebs keine geringeren Emissionswerte aufweisen. Bis Ende 2016 stieg deren Anzahl auf fast 100 Tsd. Fahrzeuge an, den höchsten Bestand aller europäischen Vergleichsländer (vgl. Abbildung 8). Mit etwa 13 Tsd. batterieelektrischen Fahrzeugen lag deren Bestand zum gleichen Zeitpunkt auf dem zweitniedrigsten Level in Europa. Infolge der Fokussierung der Förderung auf BEV stagnierte die Bestandsentwicklung bei den Plug-in-Hybriden (0,6 % Marktanteil 2017) im Folgejahr, während der Bestand an BEV, deren Marktanteil 2017 bei 2,1 % lag, um 60 % anstieg (vgl. Abbildung 7). Dies führte zu einem Bestand an BEV von gut 21 Tsd. Fahrzeugen sowie an PHEV von gut 98 Tsd. Fahrzeugen Ende 2017. Bezogen auf den Gesamtfahrzeugbestand i. H. v. etwa 8,4 Mio. Pkw, lagen der Anteil von BEV mit 0,25 % im Bereich des Median (0,28) und der Anteil von PHEV mit 1,17 % (Median: 0,25 %) auf dem zweithöchsten Niveau.

Der im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen höhere Kaufpreis von BEV sowie die deutliche Reduzierung der Abgaben bei Privatnutzung von Dienstwagen führten dazu, dass 2017 etwa 90 % der Neufahrzeuge mit elektrischem Antrieb in den Niederlanden gewerblich zugelassen wurden. In der Entwicklung der Fahrzeugbestände (Kapitel 3) spiegelt sich entsprechend die bereits langfristige Förderung von Elektrofahrzeugen genauso wider, wie die nachträgliche Fokussierung der Fördermaßnahmen auf batterieelektrische Fahrzeuge.

Nationale Hersteller protegieren ÖPNV-Elektrifizierung

Die im Vergleich der betrachteten Länder positiv herausragende Bestandsentwicklung elektrifizierter Busse lässt sich vor allem auf den *Green Deal* „Zero Emission Bus Transport“ zurückführen, der im Jahr 2012 mit dem Ziel eines schrittweisen Übergangs von dieselbetriebenen zu elektrisch angetriebenen Bussen bei der Beschaffung und im Bestand eingeführt wurde. Im Jahr 2016 wurde dieser *Green Deal* durch die Zentralregierung, die für den öffentlichen Verkehr zuständigen Behörden und den Busunternehmern verkündet. Daraufhin wurden in den Jahren 2016 und 2017 in Kooperation mit dem niederländischen Hersteller von Elektrobussen VDL bspw. die in Kapitel 3 erwähnten Flottenumstellungen (Eindhoven, Schiphol) realisiert, infolgedessen die Bestandszahlen signifikant anstiegen (vgl. Abbildung 11).

⁸⁰ HEV TCP (2017): Hybrid and Electric Vehicles. The Electric Drive Chauffeurs. S. 257.

⁸¹ <http://en.nknederland.nl/about-us/>, letzter Zugriff am 13.06.2018.

⁸² 2014 wurde e-laad in zwei privatwirtschaftliche Organisationen umgewandelt, die sich um die Verwaltung und Wartung öffentlicher Ladestationen bzw. die Koordination der Netzanschlüsse im Auftrag der Betreiber kümmert (Quelle: Perleberg, Steffi; Clausen, Jens (2017): Elektromobilität in den Niederlanden. Fallstudie im Rahmen des Projekts Evolution2Green.adelphi, Borderstep, IZT. Berlin, S. 22).

⁸³ <https://fastned.nl/en/about-us>, letzter Zugriff am 21.06.2018.

⁸⁴ <https://www.elektroauto-news.net/2017/norwegen-neue-steuer-schwere-elektroautos>, letzter Zugriff am 30.04.2018.

Zweitdichteste Ladeinfrastruktur

Mit durchschnittlich 3,7 Elektrofahrzeugen pro Ladepunkt weist die Niederlande das zweitdichteste Ladeinfrastrukturnetz aller betrachteten Vergleichsländer auf (vgl. Abbildung 12). Bereits 2011 wurden verschiedene *Green Deals* bezüglich des Ladeinfrastrukturausbaus abgeschlossen, so auch der „Green Deal on Public Charging Infrastructure“⁸⁰. Die später im „Electric Transport Green Deal 2016–2020“ genannte Zielsetzung einer konsequenten Expansion der Elektromobilität unterstützten den LIS-Ausbau zusätzlich zur finanziellen Förderung des Ausbaus öffentlicher Ladepunkte durch die Zentralregierung. Zu dem nahezu flächendeckenden Ausbau der Ladeinfrastruktur in den Niederlanden trugen zudem die Gründung von e-laad sowie der Netherlands Knowledge Platform for Charging Infrastructure (NKL) in 2014 bei.⁸¹ Ursprünglich als Stiftung gegründet,⁸² schlossen sich 2010 unter dem Namen e-laad verschiedene Stromnetzbetreiber zusammen, um gemeinsam die Kosten für den Aufbau von 10 Tsd. öffentlichen Ladestationen zu tragen. Bemerkenswert ist zudem der einheitliche Zugang zu allen Ladepunkten, auch E-Roaming genannt. Trotz unterschiedlicher Betreiber sind diese mittels einer universellen Karte nutzbar. Das Start-up Fastned konnte durch die Kombination von Lade- und Tankkarten und einer App sowohl den Ausbau von Schnellladestationen in den Niederlanden vorantreiben als auch den Nutzungskomfort erhöhen.⁸³ Allerdings ist der landesweite Anteil an schnellladefähigen Ladepunkten weiterhin auf vergleichsweise niedrigem Niveau.

Dynamische Entwicklung dank guter Rahmenbedingungen

Die Niederlande weist ein flächendeckendes und dichtes Ladenetz auf, welches über ein einheitliches Abrechnungssystem verfügt. In Kombination mit der nachjustierten Förderung mit nun stärkerem Fokus auf batterieelektrische Pkw führte dies zu einer deutlichen Zunahme derer Zulassungszahlen. Als vorteilhaft bei der Umstellung auf die Elektromobilität zeigten sich die rechtsverbindlichen Vereinbarungen zwischen den unterschiedlichsten Akteuren, die sogenannten *Green Deals*.

Norwegen

Ziel der norwegischen Regierung ist es, den Treibhausgasausstoß im Verkehrssektor bis 2030 zu halbieren. Im Jahr 2050 soll der Verkehr gänzlich klimaneutral sein. Mit Anreizen für emissionsarme Fahrzeuge und zusätzlichen Zulassungshürden für Fahrzeuge mit Benzin- oder Dieselantrieb soll erreicht werden, dass ab 2025 alle neu zugelassenen privaten Pkw, Stadtbusse und leichten Nutzfahrzeuge Nullmissionsfahrzeuge sind.⁸⁴ Neben Norwegen haben lediglich Großbritannien und

Frankreich die Absicht erklärt, ab einem bestimmten Zeitpunkt – allerdings deutlich später (beide 2040) – keine Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor mehr zuzulassen. Der norwegische *National Transport Plan 2018–2029* sieht zudem eine Begrenzung des Wachstums der Verkehrsleistung in mittleren und großen Städten vor. Die Erreichung der ambitionierten Emissionsreduktionsziele durch die Elektrifizierung von Fahrzeugen profitiert davon, dass in Norwegen 99 % des erzeugten Stroms aus Wasserkraft⁸⁵ gewonnen wird und die CO₂-Emissionsbilanz entsprechend positiv ausfällt.

⁸⁵ <https://www.statkraft.de/stromerzeugung/wasserkraft/>, letzter Zugriff am 28.06.2018.

Hoher Elektro-Pkw-Bestand dank umfassender Förderung

Norwegen ist im Bereich der Pkw weltweiter Vorreiter bei der Umstellung auf Elektromobilität. Bereits in den 1990er Jahren hat die norwegische Regierung umfassende Anreize für den Einsatz von alternativen Antrieben bzw. Kraftstoffen implementiert. Gegenwärtig entfallen die Umsatzsteuer, die Zulassungsgebühren und die Importabgaben i. H. v. insgesamt bis zu über 10 Tsd. Euro beim Kauf von Elektrofahrzeugen sowie die Straßenbenutzungsgebühren (Maut in Städten und auf Straßen etc.) i. H. v. bis zu mehreren Tsd. Euro im Jahr. Zudem ist neben der Kraftfahrzeugsteuer (50 anstatt 300 Euro) auch die Besteuerung der privaten Nutzung von Dienstwagen reduziert. Letztere wird anhand des Listenpreises des Neufahrzeugs berechnet, wobei für elektrisch angetriebene Fahrzeuge nur 60 % des Listenneupreises als Basis herangezogen wird.

Neben den steuerlichen Vergünstigungen können Halter von Elektrofahrzeugen oftmals öffentliche Parkplätze kostenlos nutzen, dürfen Busspuren befahren und müssen keine Fahrgebühren bezahlen, wenn diese Teil des Straßennetzes sind. An öffentlichen Normalladern im Zentrum Oslos können elektrische Fahrzeuge wie während der Überfahrt auch auf vielen Fähren gratis geladen werden.⁸⁶ Dank dieser intensiven Förderung weist Norwegen mit etwa 140 Tsd. BEV Ende 2017 den größten Bestand aller europäischen Vergleichsländer auf, der, bezogen auf den Gesamtfahrzeugbestand i. H. v. etwa 2,5 Mio. Pkw mit 5,6 %, den höchsten Anteil aller Vergleichsländer ausmacht. Der Anteil der gut 67 Tsd. PHEV, die Ende 2017 in Norwegen zugelassen waren, markiert mit 2,7 % ebenfalls den höchsten Wert aller Vergleichsländer. Zudem belegen die Marktanteile, die 2017 für batterieelektrische Pkw bei etwa 20,8 % und für Plug-in-Hybride bei etwa 18,4 % lagen, eine unvergleichbar hohe Marktdurchdringung (vgl. Abbildung 7 und Abbildung 8). Besonders in der Hauptstadt findet sich ein enorm hohes Aufkommen an Elektrofahrzeugen. Ende 2017 waren insgesamt 370 Tsd. Fahrzeuge in Oslo⁸⁷ gemeldet, davon 80 Tsd. BEV und PHEV⁸⁸ (22 %).

⁸⁶ <https://www.golem.de/news/elektromobilitaet-staatliche-finanzhilfen-elektrisieren-norwegen-1707-129054.html>, letzter Zugriff am 30.04.2018.

⁸⁷ <https://www.ssb.no/en/bilreg>, letzter Zugriff am 11.06.2018.

⁸⁸ <http://www.manager-magazin.de/politik/europa/oslo-e-auto-vereinigung-raet-vom-kauf-von-elektro-autos-ab-a-1168496.html>, letzter Zugriff am 24.04.2018.

Im Gegensatz zu den hoch gesteckten Zielen im Bereich der Pkw-Elektrifizierung sind die im *National Transport Plan 2018–2029* für den Schwerverkehr genannten Ziele etwas niedriger gesteckt. Demnach sollen ab 2030 75 % der Fernreisebusse und 50 % der Lkw emissionsfrei fahren. Im Vergleich zu den betrachteten Ländern weist Norwegen in diesen Fahrzeugkategorien mit 21 Bussen (der ÖPNV beruht vielerorts auf Bahnverbindungen) und etwa 3.500 Nutzfahrzeugen derzeit noch unterdurchschnittlich große Bestände auf (vgl. Abbildung 10 und Abbildung 11).

Geringe Ladenetzdichte trotz enormer Investitionen

Bezogen auf die Einwohnerzahl, weist Norwegen mit über 10 Tsd. Ladepunkten zwar das dichteste Ladenetz Europas auf, aber aufgrund des sehr großen Bestands an elektrisch angetriebenen Fahrzeugen entfallen durchschnittlich etwa 25 Elektrofahrzeuge auf einen Ladepunkt – der höchste Wert aller Vergleichsländer (vgl. Abbildung 12). Bezogen auf die Anzahl an Elektrofahrzeugen verfügt Norwegen demnach über das Ladenetz mit geringster Dichte aller Vergleichsländer. Um den stetig steigenden Marktanteilen von BEV und PHEV zu entsprechen, sollen bis 2020 insgesamt 25 Tsd. öffentliche Ladestationen errichtet sein. Bereits im Jahr 2015 hat das staatliche Unternehmen Enova, über das Norwegen seit einigen Jahren hohe Fördersummen für den Ausbau der Ladeinfrastruktur aus dem Energiefonds bereitstellt, ein langfristiges Programm mit dem Ziel verabschiedet, entlang der Hauptverkehrsstraßen alle 50 Kilometer eine Schnellladestation zu errichten. Neben zwei Typ-2-Ladepunkten mit 22 Kilowatt Leistung müssen diese zudem mit je einem Schnelllader nach CHAdeMO- beziehungsweise Combined Charging System-(CCS-) Standard ausgestattet sein.

Autohersteller und Unternehmen bauen Ladenetz mit aus

Inzwischen investieren jedoch auch Betreiber ohne öffentliche Förderung in den Ausbau der Schnellladeinfrastruktur – insbesondere entlang wichtiger Verkehrsachsen und in größeren Städten. Am Militärflugplatz Moss-Rygge (60 Kilometer südlich von Oslo) hat Tesla 2017 eine der größten Ladestationen Europas errichtet. Der *Supercharger* verfügt über 42 Anschlüsse für Fahrzeuge von Tesla. Ein Jahr zuvor hat der Energieversorger Fortum in Nebbenes (65 Kilometer nördlich von Oslo) eine Ladestation eingeweiht, die über 28 Ladepunkte verfügt. Darüber hinaus sind E.ON und der dänische Elektromobilitätsdienstleister Clever eine strategische Partnerschaft mit dem Ziel eingegangen, ein Netzwerk ultraschneller Ladestationen für Elektrofahrzeuge entlang den Hauptverkehrsadern Europas aufzubauen. Bis 2020 sollen demnach zunächst 20 der etwa 300 norwegischen Standorte der Tankstellenkette *YX Energi* mit Ladesäulen ausgestattet werden.⁸⁹

⁸⁹ <http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/suche,t=elektromobilitaet-norwegen-ladesaueulennetz-waechst-unaufhaltsam,did=1883240.html>, letzter Zugriff am 19.07.2018.

Große Fahrzeugbestände infolge hoher Aufwendungen

Infolge der langjährigen und umfassenden Förderung von elektrifizierten Pkw weist Norwegen neben den höchsten Marktanteilen von BEV und PHEV auch bereits eine enorme Marktdurchdringung dieser Fahrzeuge auf. Dieser erfolgreiche Markthochlauf in Norwegen wurde primär durch langjährige hohe finanzielle Kaufunterstützung, d. h. durch sehr hohe Aufwendungen erzielt. Norwegen ist aber nicht nur Vorbild für eine gelungene Umstellung auf elektrisch angetriebene Fahrzeuge, sondern dient aufgrund der Vorreiterrolle auch hinsichtlich der Konfrontation mit neuen Herausforderungen einer dynamischen Marktentwicklung als Präzedenzfall. Große Anstrengungen werden unternommen, um die Ladeinfrastruktur in Ballungszentren im gleichen Umfang auszubauen, in dem die Fahrzeugbestände zunehmen. In der EU-Richtlinie über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe (2014/94/EU) wird ein öffentlicher Ladepunkt für zehn Elektrofahrzeuge bis 2020 als ein angemessenen Abdeckungsgrad empfohlen,⁹⁰ damit elektrisch angetriebene Fahrzeuge zumindest in städtischen bzw. vorstädtischen Ballungszentren verkehren können. Davon ist Norwegen gegenwärtig mit etwa 25 Fahrzeugen pro Ladepunkt weit entfernt. Und in Oslo, wo mehr als jedes fünfte Auto über einen elektrischen Antrieb verfügt, führte die Bevorrechtigung von Elektrofahrzeugen per Mitbenutzung der Busspur teilweise zu Verspätungen der Busse.^{91/92}

⁹⁰ https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/cpt_en, letzter Zugriff am 18.04.2018.

⁹¹ Quelle: <https://www.reuters.com/article/us-environment-norway-autos/norway-powers-ahead-over-half-new-car-sales-now-electric-or-hybrid-idUSKBN1ES0WC>, letzter Zugriff am 03.01.2018.

⁹² <https://www.wiwo.de/unternehmen/auto/elektroautos-in-norwegen-kampf-um-die-busspur/10657390-4.html>, letzter Zugriff am 23.04.2017.

Österreich

Die österreichische Regierung verfolgt das Ziel, die Treibhausgas-Emissionen bis 2030 im Vergleich zu 2005 um 36 % zu senken. Zur Erreichung der Klimaschutzziele stellt die Elektrifizierung des Verkehrs, der im Jahr 2017 Ursache für 29 %⁹³ der Treibhausgas-Emissionen war, einen entsprechend bedeutenden Baustein dar.⁹⁴ Die sukzessive Umstellung auf elektrische Antriebe sieht vor, dass 2030 eine Schwerpunktverschiebung bei Neuzulassungen zugunsten emissionsfreier Fahrzeuge stattfinden soll, sodass der Verkehrssektor in Österreich bis 2050 CO₂-Neutralität erreicht.⁹⁵

Modellregionen und finanzielle Anreize

Bereits seit 2008 gibt es die Initiative der E-Mobilitäts-Modellregionen des Klima- und Energiefonds der österreichischen Bundesregierung sowie des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus. Ziel dieses Programms ist, die Elektromobilität der Öffentlichkeit zu demonstrieren, Erfahrungen zu sammeln und Ausgangspunkte für deren Verbreitung zu schaffen. Im Rahmen des Programms wurden Ladestationen und Elektrofahrzeuge beschafft sowie die Entwicklung neuer

⁹⁶ <http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/suche,t=elektromobilitaet-oesterreich-zulassungszahlen-steigen-doch-kein-elektroboom-in-sicht,did=1883190.html>, letzter Zugriff am 15.06.2018.

Geschäfts- oder Mobilitätsmodelle gefördert.⁹⁶ Derzeit existieren sieben solcher Modellregionen, die laufend neue Projekte in Österreich ausschreiben. Die Modellregionen werden aus Bundesmitteln gefördert und erhalten jeweils ein Fördervolumen zwischen 1,3 und 5,2 Mio. Euro. Sie erfüllen eine ähnliche Funktion wie die *Schaufenster Elektromobilität* und die *Modellregionen Elektromobilität* in Deutschland.

Anreize zum Umstieg auf die Elektromobilität stellen in Österreich insbesondere die finanzielle Kaufförderung sowie Steuervorteile dar, deren Höhe von der Art des Fahrzeugs, dessen CO₂-Emission und vom Zulassungsort abhängt. Der Zuschuss zum Fahrzeugkauf, der gemeinsam durch die Bundesregierung und die Autoimporteure für Fahrzeuge mit Preisen unter 50 Tsd. Euro im Zeitraum von März 2017 bis Dezember 2018 gewährt wird, beläuft sich für BEV auf 4 Tsd. Euro bei privater und 3 Tsd. Euro bei gewerblicher Nutzung. Die österreichischen Automobilimporteure beteiligen sich an den Zuschüssen für BEV mit 1.500 Euro, die restliche Fördersumme (2.500 bzw. 1.500 Euro) übernehmen das Bundesministerium für Nachhaltigkeit und das Bundesministerium für Verkehr. Die Förderung für privat oder gewerblich genutzte PHEV beträgt 1.500 Euro, die zu gleichen Teilen von Importeuren und Regierung getragen wird. Neben den Zuschüssen des Bundes und der Fahrzeugimporteure können Bewohner von Niederösterreich, Oberösterreich und der Steiermark zusätzliche Fördergelder beantragen. Zudem sind batterieelektrisch betriebene Pkw von der motorbezogenen Versicherungssteuer sowie der emissionsbezogenen Normverbrauchsabgabe (NoVA) befreit, die bis zu 32 % des Fahrzeugpreises betragen kann. Für PHEV wird anstelle der Befreiung ein Bonus gewährt.

Niedrige Pkw-Bestände, aber anziehende Zuwachsrates

Entsprechend der Fördermaßnahmen, durch die die Anschaffung batterieelektrischer Fahrzeuge stärker unterstützt wird als die Anschaffung von Plug-in-Hybriden, lag der Marktanteil von BEV mit 1,5 % in Österreich 2017 oberhalb des Median (1,3 %) der betrachteten Länder (vgl. Abbildung 7), während der Marktanteil von PHEV mit 0,5 % in mehr als jedem zweiten Land (Median 0,6 %) höher liegt (vgl. Abbildung 8). Dementsprechend ist der Bestand mit knapp 15 Tsd. BEV in Österreich Ende 2017 mehr als drei Mal so groß wie der Bestand der PHEV mit etwa 4 Tsd. Fahrzeugen. Im Vergleich der betrachteten Länder liegt der Bestand an BEV trotz der zuletzt deutlich erhöhten Zuwachsrates absolut auf vergleichsweise niedrigem Niveau, in Bezug auf den österreichischen Gesamtbestand an Pkw i. H. v. etwa 4,6 Mio. Fahrzeugen im mittleren Bereich (0,3 %, Median: 0,28 %). Ausgehend von einem sehr niedrigen Bestand nahm auch die Wachstumsrate der PHEV in den letzten Jahren deutlich zu, infolgedessen deren Anteil am Pkw-Gesamtbestand auf etwa 0,1 % stieg, was jedoch unterhalb des Median der Anteile aller Vergleichsländer i. H. v. 0,25 % liegt.

Geringe Bestandszunahmen bei elektrischen Bussen und leichten Nutzfahrzeugen

Wie in Kapitel 3 dargelegt, verfügt Österreich über einen vergleichsweise großen Bestand an elektrisch betriebenen Bussen, die jedoch zum Großteil bereits vor 2013 und per Oberleitung operierten (vgl. Abbildung 11). Zwar werden Betriebe und Gemeinden bei der Anschaffung von E- oder O-Bussen und E-Nutzfahrzeugen mit bis zu 60 Tsd. Euro pro Fahrzeug ebenfalls finanziell gefördert, jedoch sind die Buslinien vieler Städte in Österreich bereits elektrifiziert – Ende 2017 verfügt Österreich über nahezu die gleiche Anzahl an elektrisch betriebenen Bussen wie Deutschland. Analog zu den elektrisch angetriebenen Bussen nimmt auch der Bestand an elektrisch angetriebenen Lkw stetig, aber auf niedrigem Niveau zu (vgl. Abbildung 10). Zwar verfügt die Österreichische Post mit 1.423 ein- und mehrspurigen Elektrofahrzeugen derzeit über die größte E-Flotte des Landes,⁹⁷ aber dazu zählen kaum leichte Nutzfahrzeuge, sondern neben Pkw und Scootern mit Stromantrieb auch E-Quads und elektrische Fahrräder.

⁹⁷ https://www.post.at/CO2neutral/e_mobilitaet.php, letzter Zugriff am 11.06.2018.

Gemeinsame Standards im flächendeckenden Ladenetz

Mit etwa 3.700 Ladepunkten bietet die Ladeinfrastruktur in Österreich im Vergleich aller betrachteten Länder zwar die wenigsten öffentlichen Möglichkeiten an, Batterien elektrisch betriebener Fahrzeuge aufzuladen, aber mit durchschnittlich etwa 5,9 Fahrzeugen pro Ladepunkt ist die relative Dichte des Ladenetzes überdurchschnittlich hoch (vgl. Abbildung 12). Vorteilhaft ist, dass sich im März 2017 elf nationale Energieunternehmen auf gemeinsame Standards und Abrechnungssysteme verständigt haben.⁹⁸ Darauf basierend hat der Bundesverband Elektromobilität Österreich (BEÖ) ein flächendeckendes Ladenetz entwickelt, das durch die jeweiligen lokalen Energieversorger betrieben wird. Vor allem entlang von Autobahnen, bei Supermärkten und Schnellrestaurants betreibt *Smatrix*⁹⁹ zudem Hochleistungs-ladestationen mit rund 210 Schnellladepunkten.

⁹⁸ <https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/suche,t=elektromobilitaet-oesterreich-umweltargumente-stuetzen-investitionen-ins-ladenetz,did=1887466.html>

⁹⁹ SMATRICES, ein Joint Venture von OMV, Siemens und Verbund, versteht sich als Komplettanbieter von Dienstleistungen rund um das Thema Elektromobilität.

Da elektrisch angetriebene Fahrzeuge in Österreich zu einem hohen Anteil zuhause geladen werden, fördert die österreichische Regierung neben Schnellladestationen auch die Anschaffung einer Wallbox oder eines intelligenten Ladekabels durch Privatpersonen. Im Rahmen des Förderpakets zum Ausbau der Ladeinfrastruktur bezuschusst die Regierung Österreichs die Errichtung einer öffentlich zugänglichen Schnellladestation mit bis zu 10 Tsd. Euro und die Installation einer Wallbox, über die sich das Elektroauto in der heimischen Garage aufladen lässt, mit 200 Euro.

Zögerliche Bestandsentwicklungen und LIS mit einheitlichem Abrechnungssystem

Ausgehend von niedrigen Beständen nahm die Anzahl elektrisch angetriebener Pkw in den letzten beiden Jahren aufgrund erhöhter Wachstumsraten in Österreich deutlich zu. Entsprechend der Fördermaßnahmen, die vor allem hinsichtlich der finanziellen Anreize für den Kauf batterieelektrischer Fahrzeuge attraktiver sind, weisen BEV deutlich höhere Bestände auf. Die Ladeinfrastruktur in Österreich ist bezogen auf den aktuellen Bestand gut ausgebaut und verfügt im Gegensatz zu den meisten Vergleichsländern über ein einheitliches Abrechnungssystem. Die geringen Zulassungszahlen elektrischer Busse resultieren u. a. aus dem vielerorts bereits elektrisch operierenden öffentlichen Verkehr.

Südkorea

Die südkoreanische Regierung hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2020 30 % der für dieses Jahr ohne Gegenmaßnahmen prognostizierten CO₂-Emissionen zu reduzieren.¹⁰⁰ Im Verkehrssektor kann Südkorea ein ausgeprägtes öffentliches Verkehrssystem vorweisen. Infolge der enormen Popularität des öffentlichen Verkehrssystems ist das Verkehrsaufkommen 2012 erstmals rückläufig.¹⁰¹ Daher liegt der Fokus der südkoreanischen Regierung neben der Entwicklung von nachhaltigen und intelligenten Transportsystemen gegenwärtig auf der Elektrifizierung öffentlicher Busflotten. Im Bereich des motorisierten Personenverkehrs plant die Regierung Südkoreas, in den kommenden fünf Jahren umgerechnet rund 27 Mrd. Euro in alternative Verkehrsträger wie autonome und batterieelektrische Fahrzeuge mit mehr als 500 km Reichweite zu investieren.

Angesichts der zu erwartenden steigenden Nachfrage hat die Hyundai Motor Group, die mit den Marken Hyundai und Kia der weltweit elftgrößte Hersteller von Elektrofahrzeugen ist, die Produktionsziele für Elektrofahrzeuge wie viele Hersteller nach oben korrigiert, was auch eine Erweiterung der Produktpalette um acht BEV-Modelle und elf PHEV-Modelle bis 2020 beinhaltet.¹⁰²

Hohe Kaufprämie mit Empfängeranzahl-limitierung

Die südkoreanische Regierung stimuliert den Absatz elektrisch angetriebener Fahrzeuge durch Investitionsprogramme, Fördermaßnahmen und Gesetzesnovellierungen, wie dem „Gesetz für umweltfreundliche Autos“ oder dem „Gesetz für nachhaltigen Transport“,¹⁰³ mit dem Ziel, den Bestand an Elektrofahrzeugen bis Ende 2020 auf 250 Tsd. zu erhöhen¹⁰⁴ und alle Busse mit Verbrennungsmotoren durch

¹⁰⁰ https://www.transparency-partnership.net/sites/default/files/republicofkorea_gpa_long.pdf

¹⁰¹ Quelle: International Transport Forum/OECD.republicofkorea_gpa_long.pdf

¹⁰² Quelle: GTAI: Elektromobilität Südkorea: Produktion von Batterien und Kfz wird ausgeweitet, Alexander Hirschle, März 2018.

¹⁰³ <http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/suche,t=elektromobilitaet-suedkorea-starkes-wachstum-von-niedriger-basis,did=1885418.html>, letzter Zugriff am 16.05.2018.

¹⁰⁴ <http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/suche,t=elektromobilitaet-suedkorea-starkes-wachstum-von-niedriger-basis,did=1885418.html> (16.03.2018).

105 http://world.kbs.co.kr/english/news/news_Ec_detail.htm?lang=e&id=Ec&No=136301¤t_page=2 (17.05.2018).

106 Quelle: HEV TCP (2017).

107 Quelle: IEA HEV TCP Report 2017 (2017).

108 <http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/suche,t=elektromobilitaet-suedkorea-starkes-wachstum-von-niedriger-basis,did=1885418.html>

109 <https://www.bna.com/south-korea-formulates-n73014444008/>, letzter Zugriff am 10.07.2016.

brennstoffzellen- und batterieelektrisch angetriebene Fahrzeuge zu ersetzen.¹⁰⁵ Maßnahmen zur Förderung der Elektromobilität werden hauptsächlich von der Regierung in Zusammenarbeit mit dem koreanischen Umweltministerium umgesetzt¹⁰⁶ und sind primär auf finanzielle Unterstützungen ausgerichtet. Bis Ende 2017 sah das Staatsbudget Kaufprämien von bis zu rund 11 Tsd. Euro pro Elektroauto vor. Für 2018 steht ein Budget in Höhe von insgesamt etwa 190 Mio. Euro für die finanzielle Kaufunterstützung von 16 verschiedenen Modellen zur Verfügung. Die maximale Fördersumme pro Fahrzeug wurde leicht abgesenkt, sodass diese weiterhin nur für etwa 20 Tsd. Fahrzeuge zur Verfügung steht. Zusätzlich gewähren die lokalen Verwaltungen Subventionen von durchschnittlich 5 Tsd. Euro pro Fahrzeug. Darüber hinaus profitieren Käufer von einem Nachlass auf die Verbrauchsteuer von bis zu 3.200 Euro.¹⁰⁷ Als weiterer Anreiz dient die Mitte 2017 beschlossene Halbierung der Mautgebühren auf Autobahnen für elektrische Fahrzeuge für den Zeitraum von 2017 bis 2020.¹⁰⁸ Zudem profitieren Halter von Elektrofahrzeugen von diversen Reduktionen wie von Versicherungsbeiträgen oder Parkgebühren.¹⁰⁹

Geringer Pkw-Bestand wächst exponentiell

Ausgehend von einem niedrigen Bestand stieg die Zahl der zugelassenen batterieelektrischen Fahrzeuge in den vergangenen Jahren infolge der starken Förderung in Südkorea exponentiell an. Ende 2013 wies Südkorea mit knapp 1.500 BEV den geringsten Bestand aller Vergleichsländer auf. Ende 2017 waren mit gut 24 Tsd. Fahrzeugen mehr als 16 Mal so viele BEV im Bestand, der zu diesem Zeitpunkt bereits größer war als in Österreich oder den Niederlanden (vgl. Abbildung 7), aber in Bezug auf den gesamten Bestand i. H. v. etwa 15 Mio. Pkw mit etwa 0,2 % unterhalb des Median (0,28 %) lag. Mit 1,2 % lag der Marktanteil von BEV 2017 in etwa jedem zweiten Vergleichsland höher als in Südkorea.

Ob die hohen Zuwachsraten fort dauern werden, ist ungewiss. Einerseits wird für das Gesamtjahr 2018 zwar ein entsprechender Absatz von bis zu 50 Tsd. BEV prognostiziert, andererseits werden nur etwa 20 Tsd. Kunden nach einem „First come – first served“-Modell von der hohen staatlichen Kaufprämie profitieren. Gegenwärtig handelt es sich bei den meistverkauften BEV um kleine Modelle, vorwiegend von koreanischen Herstellern. Plug-in-Hybride spielen im Gegensatz zu BEV mit einem Bestand von gut 1.800 Fahrzeugen Ende 2017 und einem Marktanteil i. H. v. 0,1 % derzeit keine große Rolle in Südkorea (vgl. Abbildung 8). Aufgrund der von der Hyundai Motor Group angekündigten deutlichen Erweiterung der Modellpalette bei Plug-in-Hybriden könnten diese Fahrzeuge aber zukünftig stärker nachgefragt werden. Neben der Entwicklung und Produktion batterieelektrischer Fahrzeuge verfolgt Hyundai zudem verstärkt strategische Ziele im Bereich der Brennstoffzellenfahrzeuge.

110 http://world.kbs.co.kr/english/news/news_Ec_detail.htm?lang=e&id=Ec&No=136301¤t_page=2, letzter Zugriff am 17.05.2018.

Elektrifizierung der Busflotten in Vorbereitung

Gegenwärtig liegt der Fokus der südkoreanischen Regierung auf der Erprobung elektrisch angetriebener Busse und deren Einsatzmöglichkeit in öffentlichen Busflotten. Lediglich auf der Insel Jeju operiert bereits eine kleine Flotte batterieelektrischer Busse des chinesischen Herstellers BYD. Laut südkoreanischer Regierung soll ab 2020 mit der Massenproduktion und dem Verkauf von Bussen mit batterieelektrischem bzw. Brennstoffzellen-Antrieb heimischer Hersteller begonnen werden.

Infrastruktur für schnelles Laden

Im Vergleich der betrachteten Länder weist die Ladeinfrastruktur in Südkorea mit etwa 5.600 Ladepunkten den zweitniedrigsten Wert auf. Bezogen auf den Fahrzeugbestand entfallen etwa 8,4 elektrisch angetriebene Fahrzeuge auf einen Ladepunkt. Dieser Wert markiert den Median bezogen auf das Verhältnis aller Vergleichsländer. Herausragend ist, dass nahezu jeder zweite Ladepunkt in Südkorea zum Schnellladen genutzt werden kann (vgl. Abbildung 12). Um mit den zuletzt enormen Zuwachsraten der BEV Schritt zu halten, plant die südkoreanische Regierung, bis 2022 landesweit 10 Tsd. Schnellladestationen zu errichten.¹¹⁰ Dafür gewährt die Regierung einen Zuschuss in Höhe von umgerechnet 16 Tsd. Euro für private Parkplatzanbieter, die zusätzliche Ladesäulen errichten, sowie einen Zuschuss in Höhe von 3.200 Euro für private Käufer, die eine Schnellladestation errichten.

Niedriger Bestand – dank hoher Kaufanreize, aber exponentielle Wachstumsraten

Um das gut ausgebaute und stark nachgefragte öffentliche Verkehrssystem weiter zu stärken, fokussiert die südkoreanische Regierung neben der Elektrifizierung von Pkw auch auf die Elektrifizierung von Bussen. Ausgehend von einem niedrigen Niveau, weist der Bestand batterieelektrischer Pkw zuletzt eine exponentielle Wachstumsrate auf. Dazu beigetragen hat sicherlich der herausragend hohe finanzielle Kaufanreiz. Da dieser 2018 aber nur für etwa 20 Tsd. Fahrzeuge zur Verfügung steht, ist von einer weiterhin hohen, jedoch nicht mehr exponentiellen Zuwachsraten auszugehen. Im Gegensatz dazu laufen bei der Elektrifizierung der Busflotten noch die Vorbereitungen. Bemerkenswert ist der Ladeinfrastrukturausbau in Südkorea. Dieser ist zwar auf die Anzahl an elektrisch angetriebenen Fahrzeugen, bezogen in jedem zweiten Vergleichsland, dichter ausgebaut, weist dafür aber den höchsten Anteil an Schnellladestation aller betrachteten Länder auf.

Vereinigtes Königreich

Die britische Regierung hat zum Ziel, die Emission von Treibhausgasen im Vergleich zu 1990 bis 2027 zu halbieren und bis 2050 um 80 % zu reduzieren. Die Ausweitung der Elektromobilität stellt dabei einen wichtigen Baustein für die Zielerreichung dar. Dementsprechend strebt Großbritannien an, dass 2020 5 % aller Neuzulassungen Elektrofahrzeuge sind und bis 2022 25 % der Fahrzeugflotten von Regierungsbehörden und Ministerien über einen elektrischen Antrieb verfügen. Ab 2040 werden keine Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor mehr zugelassen und ab 2050 sollen in Großbritannien keine Benzin- und Dieselfahrzeuge mehr fahren. Zur zielführenden Umsetzung von Forschungsprojekten und Initiativen sowie zur Verwaltung von Fördergeldern für den Aufbau von Ladestationen und die Gewährung einer Kaufprämie wurde mit dem *Office for Low Emission Vehicles* eine eigene Behörde eingerichtet, die Teil des Verkehrs- sowie des Wirtschaftsministeriums in Großbritannien ist.

Insbesondere die Hauptstadt London, die unter starker Luftverschmutzung leidet, agiert als Vorreiter bei der Förderung von Elektromobilität. Im Juli 2015 wurde ein *Ultra Low Emission Vehicle Delivery Plan* veröffentlicht, der zum Ziel hat, dass London bis 2050 CO₂-neutral wird. Im Jahr 2020 soll die Einführung einer Niedrig-Emissionszone erfolgen, in der alle Busse und Taxen über einen Hybrid- oder Elektroantrieb verfügen müssen.¹¹¹ Der Londoner Bürgermeister hat zudem bereits angekündigt, zukünftig das gesamte Stadtzentrum zu einer Ultra Low Emission-Zone zu erklären.

Weit gefächerte Förderprogramme

Zur Förderung der Elektrifizierung der Verkehrsträger im privaten sowie im öffentlichen Bereich plant die britische Regierung bis 2020 Ausgaben in Höhe von umgerechnet mehr als 1 Mrd. Euro ein.¹¹² Im Zeitraum von 2015 bis 2020 sollen ca. 713 Mio. Euro in die Produktion und Markteinführung von Niedrig-Emissionsfahrzeugen (*Ultra Low Emission Vehicle* – ULEV) emittieren weniger als 75 g CO₂ pro km) investiert werden. Umgerechnet etwa 280 Mio. Euro stellt die Regierung, die laut Industriestrategie für den Automobilsektor die Weltmarktführung bei Design, Entwicklung und Produktion von Batterietechnik anstrebt, für Forschung und Entwicklung im Bereich Batterietechnik zur Verfügung. Zudem werden der Ausbau der Ladeinfrastruktur mit 95 Mio. Euro sowie die Anschaffung von emissionsarmen Taxen und Bussen mit 180 Mio. Euro gefördert.¹¹³ Darüber hinaus werden Kampagnen wie die *Go Ultra Low City Competition* von 2016, die ein Fördervolumen von 47,5 Mio. Euro umfasst,¹¹⁴ finanziert, durch die die Implementierung innovativer Elektromobilitätskonzepte in ausgewählten Städten gefördert wird. Die erhaltene Förderung von 15,44 Mio. Euro nutzte die Stadt London, um die Initiative *Neighbourhoods of the*

¹¹¹ <https://www.goultralow.com/news/consumer/go-ultra-low-cities-winners-announced/>, letzter Zugriff am 25.05.2018.

¹¹² www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/suche,t=elektromobilitaet-vereinigt-koenigreich-regierung-foerdert-emo-bility-schon-seit-2011,did=1883176.html, letzter Zugriff am 18.05.2018.

Future zu gründen¹¹⁵ und in verschiedenen Stadtteilen die Ladeinfrastruktur sowie Parkangebote für elektrisch angetriebene Fahrzeuge auszubauen. Zudem hat die Stadt Milton Keynes eine Förderung in Höhe von 10,7 Mio. Euro erhalten, um ein sogenanntes *Electric Vehicle Experience Center* zu eröffnen, eine Art Autohaus mit spezieller Kaufberatung für Elektroautos sowie Angeboten von Kurzzeit-Darlehen speziell für deren Erwerb.

Mittelmäßige Bestandsentwicklung trotz Kaufanreize

Im Vereinigten Königreich wird die Anschaffung von Ultra Low Emission Vehicles (ULEV) bereits seit vielen Jahren finanziell gefördert. Vor allem Privatkäufer, Taxiunternehmen und Flottenbetreiber werden beim Kauf von ULEVs, als Pkw, Lieferwagen, Krafträdern und Lkw mit Prämien in unterschiedlicher Höhe unterstützt.¹¹⁶ Emissionsfreie Pkw erhalten eine Prämie in Höhe von bis zu 5 Tsd. Euro. Emissionsarme Plug-in-Hybride mit einem Neupreis unter ca. 76 Tsd. Euro werden mit bis zu knapp 2.800 Euro bezuschusst. Für emissionsarme leichte Nutzfahrzeuge werden bis zu knapp 9 Tsd. Euro als Zuschuss gewährt. Darüber hinaus werden bei der Kfz-Steuer Vergünstigungen für schadstoffarme Fahrzeuge gewährt, wobei vollelektrische Fahrzeuge mit einem Neupreis unter ca. 45 Tsd. Euro gänzlich von der Kfz-Steuer befreit sind.

Mit etwa 90 Tsd. Fahrzeugen ist der Bestand der PHEV Ende 2017 in Großbritannien etwa doppelt so groß wie der Bestand der BEV (vgl. Abbildung 8). Bezogen auf den gesamten Fahrzeugbestand i. H. v. etwa 28,5 Mio. Pkw, ergeben sich mit etwa 0,3 % ein Anteil an PHEV, der nur in Norwegen und den Niederlanden höher liegt, und mit 0,16 % – knapp vor Deutschland – der zweitniedrigste Anteil an BEV. Trotz der ambitionierten Ziele bezüglich der anvisierten Anteile von Elektrofahrzeugen an allen Neuzulassungen und starker finanzieller Förderung liegt insbesondere der Marktanteil batterieelektrischer Fahrzeuge mit 0,5 % im Jahr 2017 auf vergleichsweise niedrigem Niveau (Median: 1,3 %) (vgl. Abbildung 7). Mit 1,2 % weist der Marktanteil von PHEV im selben Jahr hingegen – hinter Norwegen – den zweithöchsten Wert auf, deren Bestand 2017 um 60 % auf über 90 Tsd. Fahrzeuge zunahm.

Die 2016 beschlossene starke finanzielle Förderung von Bussen mit geringen Emissionen bis 2020 / 21 spiegelt sich in der Bestandsentwicklung (Abbildung 11) deutlich wider. Zwischen Ende 2015 und Ende 2017 stieg die Anzahl an elektrisch angetriebenen Bussen (BEV und PHEV) in Großbritannien von 115 auf knapp 292 und damit auf das Bestandsniveau des Spitzenreiters Niederlande. Aufgrund der nicht konsistenten Daten ist die Bestandsentwicklung elektrisch betriebener Lkw in Großbritannien nicht zu bewerten, allerdings liegt der Bestand Ende 2017 trotz der hohen

¹¹¹ <http://content.tfl.gov.uk/ulev-delivery-plan.pdf>, letzter Zugriff am 25.05.2018.

¹¹² https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/239317/ultra-low-emission-vehicle-strategy.pdf letzter Zugriff am 19.07.2018.

¹¹³ www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/571559/autumn_statement_2016_web.pdf, letzter Zugriff am 25.05.2018.

¹¹⁴ <https://www.goultralow.com/news/consumer/go-ultra-low-cities-winners-announced/>, letzter Zugriff am 25.05.2018.

Kaufanreize auf einem vergleichsweise niedrigen Niveau – weit hinter Frankreich und Deutschland. In der Fahrzeugkategorie der schweren Nutzfahrzeuge fördert Großbritannien neben dem Kauf emissionsarmer Fahrzeuge wie viele Vergleichsländer zudem die Entwicklung alternativer Kraftstoffe.¹¹⁷

¹¹⁷ https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/571559/autumn_statement_2016_web.pdf, letzter Zugriff am 25.07.2018.

¹¹⁸ Quelle: HEV TCP (2015).

¹¹⁹ www.gov.uk/government/news/35-million-boost-for-ultra-low-emission-vehicles, letzter Zugriff am 14.05.2018.

Förderung unterschiedlicher Lademöglichkeiten

Bereits 2014 beschloss die Regierung, für den Ausbau der Ladeinfrastruktur im Vereinigten Königreich zwischen 2015 und 2020 eine Summe von rund 43 Mio. Euro zur Verfügung zu stellen.¹¹⁸ Es wurde die Kampagne *Go Ultra Low* gestartet, wodurch der Aufbau von 11 Tsd. öffentlichen und 60 Tsd. privaten Ladepunkten gefördert werden soll. Mit gut 14 Tsd. Ladepunkten wies das Vereinigte Königreich 2017 vergleichsweise wenige Möglichkeiten auf, Elektrofahrzeuge öffentlich zu laden (vgl. Abbildung 12). Durchschnittlich entfallen etwa zwölf elektrisch angetriebene Fahrzeuge auf einen Ladepunkt – weniger dicht sind nur die Ladenetze in Norwegen und in den USA. Neben den öffentlichen Ladepunkten fördert Großbritannien die Errichtung privater Ladeinfrastruktur (75 % der Installationskosten, maximal etwa 570 Euro) sowie die Installation von Ladestationen in Wohnstraßen¹¹⁹ durch lokale Behörden. Unternehmen, die Ladeinfrastrukturen am Arbeitsplatz installieren, werden ebenfalls finanziell unterstützt. Ende 2017 wurden im *Charging Infrastructure Fund* rund 455 Mio. Euro zusätzliche Fördergelder für die Anschaffung und den Aufbau von Ladeinfrastruktur sowie weitere 46 Mio. Euro für die Forschung und Entwicklung im Bereich Ladeinfrastruktur bereitgestellt.

Breit gefächerte Fördermaßnahmen und hohe PHEV-Bestände

Großbritannien hat nicht nur ambitionierte Ziele bei der Emissionsreduktion, die eine Elektrifizierung des Verkehrssektors erfordern, sondern ebenso im Bereich der Batterieentwicklung. Dafür stellt die Regierung viele Fördermittel bereit und setzt insgesamt auf eine breit gefächerte Förderung der Elektromobilität. Durch zahlreiche Kampagnen werden Modellquartiere oder *Electric Vehicle Experience Center* zur Erhöhung der Sichtbarkeit der Elektromobilität in der Öffentlichkeit genauso gefördert wie die Batterieentwicklung durch Industrie oder Start-ups. Auch die breite Förderung unterschiedlicher Ladekonzepte schafft eine förderliche Umgebung für elektrisch angetriebene Fahrzeuge. Die Anzahl an PHEV ist in Großbritannien vergleichsweise hoch, während BEV nur im geringen Maß vorhanden sind. Insgesamt nimmt die Anzahl langsam zu.

¹²⁰ <https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2012-10-15/pdf/2012-21972.pdf>, letzter Zugriff am 25.07.2018.

¹²¹ <https://www.epa.gov/renewable-fuel-standard-program/2016-announcements-renewable-fuel-standard>, letzter Zugriff am 25.07.2018.

¹²² <http://www.latimes.com/politics/la-na-pol-fuel-standards-fight-20180202-story.html>, letzter Zugriff am 25.07.2018.

¹²³ <https://www.sueddeutsche.de/politik/ein-jahr-pariser-abkommen-ohne-die-usa-amerikas-klimabewegung-gibt-nicht-auf-1.3998070>, letzter Zugriff am 25.07.2018.

¹²⁴ https://www.energy.gov/sites/prod/files/2014/02/f8/everywhere_blueprint.pdf, letzter Zugriff am 25.07.2018.

¹²⁵ <https://www.energy.gov/articles/president-obama-announces-24-billion-funding-support-next-generation-electric-vehicles>, letzter Zugriff am 25.07.2018.

Vereinigte Staaten von Amerika

Unter Präsident Obama stellte die Verfolgung ehrgeiziger Klimaziele sowie die Einführung und Entwicklung der Elektromobilität für die Vereinigten Staaten von Amerika eine zentrale Aufgabe dar. Bereits im Jahr 2012 wurde die Initiative „EV Everywhere“ vorgestellt, die das Ziel verfolgte, Elektrofahrzeuge bis 2022 auf dem Automobilmarkt zu etablieren. Die im selben Jahr verabschiedete nationale Regulierung der Treibhausgas-Emissionen von sogenannten Light Duty Vehicles (LDV, Pkw und leichte Nutzfahrzeuge mit zGG < 3.856 kg) des Verkehrsministeriums sieht vor, u. a. durch Fahrzeuge mit alternativen Antrieben die durchschnittliche Emission von Herstellerflotten bis 2025 auf 163 Gramm CO₂ pro Meile (etwa 100 g CO₂ pro km) zu reduzieren.¹²⁰ Die US Environment Protection Agency gab 2016 an, dass 5 % aller LDV bis 2025 über einen elektrischen Antrieb (BEV, PHEV) verfügen sollten, um die Zielvorgaben einzuhalten.¹²¹

Mit dem Regierungswechsel im Jahr 2017 erfolgten der Ausstieg aus dem Pariser Klimaabkommen und eine Unterminierung der Emissionsreduktions- und Flottenverbrauchsziele. Dabei stehen die neuen politischen Zielsetzungen der Bundesadministration bezüglich der Förderung von erneuerbaren Energien und der Elektromobilität häufig den Zielen der Bundesstaaten gegenüber.¹²² Mehr als 200 Städte und 17 Bundesstaaten in den USA haben sich verpflichtet, die in Paris festgelegten Klimaziele einhalten zu wollen.¹²³

Mit einer Ausnahme erfolgt auf Bundesebene primär Herstellerförderung

Auf Bundesebene werden in den USA vorwiegend Grenzwerte festgelegt, bspw. hinsichtlich der Treibhausgas-Emissionsreduktion, oder industriepolitische Ziele definiert, wie durch das „EV Everywhere Grand Challenge Blueprint“ 2013. Darin wurden die technologischen Ziele für Hersteller festgehalten, die Entwicklung von Batterien, Elektromotoren sowie Klimatisierungstechnologien zu forcieren.¹²⁴ Demnach sollen bis 2022 u. a. die Kosten für Batterien von 500 USD/kWh auf 125 USD/kWh, für Elektromotoren von 30 USD/kW auf 8 USD/kW und für die Fertigung von Elektrofahrzeugen grundlegend reduziert werden, um diese als Alternative zu herkömmlichen Antrieben zu etablieren. Unterstützend gewährt die Regierung Herstellern von hocheffizienten Batterien und Komponenten bis zu 1,5 Mrd. USD (ca. 1,3 Mrd. Euro) Zuschuss für den Aufbau entsprechender Produktionen. Zulieferer von E-Automobilherstellern erhalten bis zu 500 Mio. USD Zuschuss und Projekte und Konzepte, die die E-Mobilität fördern, werden mit bis zu 400 Mio. USD bezuschusst¹²⁵ (entspricht einem Zuschuss von maximal etwa 440 Mio. bzw. 350 Mio. Euro). Als Resultat sind mit Tesla und Microvast gegenwärtig zwei US-amerikanische Firmen unter den weltweiten Top-Produzenten von Traktionsbatteriezellen die einzigen nicht asiatischen.

Darüber hinaus wird zudem Käufern von Plug-in-Hybriden oder batterieelektrischen Fahrzeugen mit einer Batteriekapazität von mindestens 5 kWh auf Bundesebene seit 2010 eine Steuergutschrift gewährt. Mit zunehmender Kapazität der Batterie steigt die Gutschrift, die je Fahrzeughersteller so lange angeboten wird, bis 200 Tsd. Fahrzeuge verkauft wurden, von 2.500 USD auf bis zu 7.500 USD (in etwa 2.200 und 6.500 Euro).¹²⁶ Eine Studie im Jahr 2016 kam zu dem Ergebnis, dass durch diesen finanziellen Kaufanreiz der Absatz elektrisch angetriebener Fahrzeuge in den USA um 30 % gesteigert werden konnte.¹²⁷

¹²⁶ <https://www.irs.gov/businesses/plug-in-electric-vehicle-credit-irc-30-and-irc-30d>, letzter Zugriff am 25.07.2018.

¹²⁷ <http://trjournalonline.trb.org/doi/abs/10.3141/2572-11>, letzter Zugriff am 25.07.2018.

Kaufanreize und Verkaufsquoten auf Bundesstaatenebene

Auf Bundesstaatenebene werden finanzielle Anreize wie Kaufprämien, Steuerleichterungen oder die Befreiung von Maut- und Parkgebühren zusätzlich zu der Steuergutschrift auf Bundesebene angeboten, um die Elektromobilität zu fördern. Die bundesstaatspezifischen Kaufprämien für Elektrofahrzeuge werden zum Teil antriebsunabhängig gewährt, wie bspw. durch eine Subvention in Höhe von 2.000 USD (etwa 1.700 Euro) in New York,¹²⁸ oder aber nach Antriebstechnologie gestaffelt, wie durch Subventionen in Höhe von 5.000 USD für FCEV, 2.500 USD für BEV und 1.500 USD für PHEV (entspricht in etwa 4.400, 2.200 und 1.300 Euro) in Kalifornien.¹²⁹

¹²⁸ <https://afdc.energy.gov/fuels/laws/ELEC?state=NY>, letzter Zugriff am 25.07.2018.

¹²⁹ <https://afdc.energy.gov/fuels/laws/ELEC?state=CA>, letzter Zugriff am 25.07.2018.

In einigen Bundesstaaten entfallen beim Kauf oder Betrieb von Elektrofahrzeugen Verkaufs- und Verbrauchsteuern, die von fast allen Staaten als Teil der sogenannten State Taxes erhoben werden. Zudem reduzieren einige Staaten die Mautgebühren für elektrisch angetriebene Fahrzeuge.¹³⁰

¹³⁰ <https://www.energy.gov/eere/electricvehicles/electric-vehicles-tax-credits-and-other-incentives>, letzter Zugriff am 25.07.2018.

Zusätzlich zu den finanziellen Anreizen unterstützen regulatorische Vorgaben auf Bundesstaatenebene den Absatz von Elektrofahrzeugen. In Kalifornien, das aufgrund seiner anspruchsvollen Politik zur Luftreinhaltung seit 20 Jahren als Förderer von emissionsfreien Automobilen gilt, wurde 1990 pionierhaft das ZEV-Mandat (Zero Emission Vehicle-Mandate) eingeführt, um die Luftverschmutzung durch die Verpflichtung großer Automobilhersteller, saubere Fahrzeuge für den kalifornischen Markt zu produzieren, zu reduzieren. Gesetzlich verankert sollte der Anteil von Null-Emissionsfahrzeugen an den Neuwagenverkäufen im Jahr 2003 i. H. v. 10 % durch das ZEV-Mandat festgelegt werden. Durch Interventionen der Automobilhersteller wurden die Vorgaben gelockert und die Null-Emissionsfahrzeuge um Hybride erweitert. Inzwischen wurde das ZEV-Programm von zehn weiteren Staaten verabschiedet und ist damit einer der größten politischen Treiber für die Produktion von Elektrofahrzeugen auf nationaler Ebene. Durch die Vorgabe von verbindlichen Verkaufsquoten von emissionsfreien Fahrzeugen werden Hersteller angehalten, BEV oder FCEV zu produzieren.¹³¹ Die „Zero Emission Vehicle Alliance“, der gegenwärtig 14 US-Bundesstaaten angehören, verfolgt u. a. das Ziel, bis 2050 in ihren Zuständigkeitsgebieten (Jurisdictions Zone) nur noch emissionsfreie Fahrzeuge zuzulassen.¹³²

¹³¹ <https://www.ucsusa.org/clean-vehicles/california-and-western-states/what-is-zev#.WuG6ka2bGUk>, letzter Zugriff am 25.07.2018.

¹³² https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/Integrating-EVs-US-EU_ICCT_Working-Paper_22062017_vF.pdf (Juli 2017), letzter Zugriff am 25.07.2018.

Konstante Zuwächse im Pkw-Bestand

Infolge der umfangreichen Förderung auf Bundes- und vor allem Staatenebene wuchs der Bestand an batterieelektrischen Pkw und Plug-in-Hybriden in den USA im Zeitraum von 2013 bis 2017 stetig und nahezu linear an (vgl. Abbildung 7 & Abbildung 8). Entsprechend der heterogenen Voraussetzungen weisen die jeweiligen Bundesstaaten zum Teil sehr unterschiedliche Zulassungsraten auf. Mit gut 95 Tsd. PHEV waren Ende 2013 etwa 20 % mehr Pkw mit dieser Antriebstechnologie zugelassen als rein batteriebetriebene Elektrofahrzeuge. Aufgrund der jährlichen Zuwächse von etwa 75 Tsd. BEV und etwa 61 Tsd. PHEV stiegen die Bestände Ende 2017 auf 375 Tsd. BEV und 345 Tsd. PHEV. Das Gros der Fahrzeuge wurde 2016 in den Städten Los Angeles, San Francisco, San Jose und New York verkauft.¹³³ Bezogen auf den gesamten Fahrzeugbestand i. H. v. etwa 120 Mio. Pkw liegen die Anteile mit 0,31 % (BEV) und 0,29 % (PHEV) jeweils über dem Median (0,28 % bzw. 0,25 %). Die Marktanteile von BEV und PHEV lagen 2017 jeweils bei etwa 0,6 % und damit auf dem zweitniedrigsten Wert für BEV bzw. im Median der PHEV (vgl. Abbildung 7 & Abbildung 7).

¹³³ The international Council on Clean Transportation: Electric vehicle capitals of the world: What markets are leading the transition to electric?, 2017.

Ein Markt für elektrifizierte Nutzfahrzeuge und Busse ist existent

Neben den Pkw wird auch die Elektrifizierung von Nutzfahrzeugen in den USA vorangetrieben. Verschiedene Hersteller, wie zum Beispiel Cummins, Nikola und Daimler in Zusammenarbeit mit Mitsubishi Fuso, entwickeln derzeit batterieelektrische Nutzfahrzeuge und solche mit Brennstoffzellen- oder Hybridantrieb in unterschiedlichen Gewichtsklassen. Fahrzeuge aus Kleinserien werden bereits zum Teil von Flottenbetreibern wie UPS oder PepsiCo in Piloten eingesetzt.¹³⁴ Im November 2017 stellte auch Tesla seinen batterieelektrischen Sattelschlepper Semi der Klasse 8 (über 14,97 t) vor, der mit einer Reichweite von bis zu 800 km auch für den Güterfernverkehr geeignet sein soll. Einige Staaten wie New York¹³⁵ bieten privaten oder öffentlichen Flotten auch für schwere Nutzfahrzeuge Subventionen an. Diese zielen zumeist darauf ab, die Mehrkosten von emissionsarmen Lkw zu reduzieren. Gleiches gilt für batterieelektrisch betriebene Stadtbusse. Immer mehr kommunale Transportunternehmen beginnen, ihre Busflotten zu elektrifizieren. Folglich dürfte die Zahl der landesweit 200 Busse, die sich aktuell in den USA im Dauereinsatz befinden, in den kommenden Jahren steigen.¹³⁶

¹³⁴ www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/suche,t=elektromobilitaet-usa-nutzfahrzeuge-werden-elektrisch,-did=1883880.html, letzter Zugriff am 31.05.2018.

¹³⁵ <https://afdc.energy.gov/fuels/laws/ELEC?state=NY>, letzter Zugriff am 25.07.2018.

¹³⁶ www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/suche,t=elektromobilitaet-usa-nutzfahrzeuge-werden-elektrisch,-did=1883880.html, letzter Zugriff am 31.05.2018.

Ungleichmäßiger Ausbau der Ladeinfrastruktur mit geringer Dichte

In den USA erfolgt der Ausbau der Ladeinfrastruktur, der von etwa 20 Staaten finanziell unterstützt wird,¹³⁷ regional unterschiedlich intensiv. Während 20 Staaten über 100 Ladestationen oder weniger verfügen, weisen die Staaten Kalifornien (4.666), Florida (1.115) und Texas (1.070) ein Vielfaches dessen auf. Die höchste Dichte des Ladenetzes ist entlang von Highways und in Großstädten an der Westküste zu finden.¹³⁸ Bundesweit hat sich die Anzahl an Normalladepunkten von ca. 17 Tsd. im Jahr 2014 auf knapp 40 Tsd. im Jahr 2017 mehr als verdoppelt. Im gleichen Zeitraum vervierfachte sich die Anzahl an Schnellladepunkten von 1.600 auf 6.267. Trotz der positiven Entwicklung entfallen derzeit etwa 18 Elektrofahrzeuge auf einen Ladepunkt; der höchste Wert aller Vergleichsländer nach Norwegen (vgl. Abbildung 12).

Als Teil der Teil 2016 bezüglich der Dieselmanipulationen getroffenen Einigung mit der US-Regierung, wurde im Jahr 2017 die VW-Tochter „Electrify America“ mit dem Ziel gegründet, in einem Zeitraum von 10 Jahren insgesamt etwa 2000 Ladestationen in 39 Bundesstaaten aufzustellen. Damit ist VW derzeit einer der größten Errichter von Ladeinfrastruktur in den USA.

Pionierstaaten und starke Industrieförderung

Die Elektromobilität in den USA profitiert – trotz neu ausgerichteter Zielvorgaben der aktuellen Regierung – neben einer attraktiven Bundesförderung vor allem von den ambitionierten Zielen einzelner Bundesstaaten, für deren Erreichung entsprechende lokale Fördermaßnahmen ergriffen bzw. gesetzliche Vorgaben erlassen werden. Die Bestandsentwicklungen von BEV und PHEV sind in den letzten Jahren positiv, wobei sich die heterogene Förderung auf Ebene der Bundesstaaten auch auf die Verteilung der Fahrzeuge und auch Ladesäulen auswirkt. Herausragend ist die finanzielle Unterstützung der Industrie bei der Entwicklung neuer Technologien sowie einer langfristigen Reduktion der Herstellungskosten von Elektrofahrzeugen. Die Marktentwicklung spiegelt die Anstrengungen jedoch nur zum Teil wider, und insbesondere die Ladeinfrastruktur ist im Vergleich zu den betrachteten Ländern unterdurchschnittlich ausgebaut.

¹³⁷ <https://www.energy.gov/eere/electricvehicles/electric-vehicles-tax-credits-and-other-incentives>, letzter Zugriff am 25.07.2018.

¹³⁸ www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/suche,-t=elektromobilitaet-usa-zahl-der-ladestationen-steigt,-did=1883246.html, letzter Zugriff am 31.05.2018.

Zusammenfassende schlussfolgernde Betrachtung

In einer schlussfolgernden Betrachtung der Marktentwicklungen und politischen Rahmenbedingungen in den betrachteten Ländern werden im Folgenden einige mögliche Schlussfolgerungen und Ansatzpunkte aufgeführt, die von Relevanz für eine positive Entwicklung der Elektromobilität in Deutschland sein können.

Eine weit reichende finanzielle Unterstützung ist unerlässlich und nicht zu kompensieren

Die mittelmäßige Bestandsentwicklung batterieelektrischer Pkw in Großbritannien zeigen, dass eine Vielzahl an zweckdienlichen Kampagnen eine starke finanzielle Unterstützung der Anschaffung nicht ersetzen kann. Zwar setzt Großbritannien auch finanzielle Anreize, jedoch können infolge der starken Einschränkungen zu wenige davon profitieren. Aufgrund des bestehenden Preisunterschieds zwischen vergleichbaren Fahrzeugen mit konventionellem und elektrischem Antrieb ist es unabdingbar, die hochpreisigen Fahrzeuge durch geeignete Maßnahmen finanziell attraktiver zu machen. Bis elektrisch angetriebene Fahrzeuge wirtschaftlich konkurrenzfähig geworden sind, sollte der Markthochlauf in Deutschland dementsprechend weiterhin durch finanzielle Anreize wie die Umweltprämie oder Steuervergünstigungen unterstützt werden. Die Laufzeit und Förderhöhe sollte jeweils an die Marktentwicklung angepasst werden.

Durch Justierung von Förderprogrammen kann unbeabsichtigten Bestandsentwicklungen effektiv entgegengewirkt werden

Die Bestandsentwicklungen elektrisch angetriebener Pkw in den Niederlanden belegen, dass eine situationsbedingte Anpassung bzw. Präzisierung von Fördermaßnahmen notwendig und zielführend umgesetzt werden kann. Bis Ende 2016 stieg die Anzahl an Plug-in-Hybriden infolge einer nahezu identischen Förderung von PHEV und BEV auf fast 100 Tsd. Fahrzeuge an, den höchsten Bestand aller europäischen Vergleichsländer. Mit etwa 13 Tsd. batterieelektrischen Fahrzeugen lag deren Bestand zum gleichen Zeitpunkt auf dem zweitniedrigsten Level. Da PHEV nur begrenzt zur Erreichung von Emissionsreduktions- bzw. Klimazielen beitragen und gänzlich konventionell betrieben werden können, wurde der Absatz der effektiveren BEV durch die niederländische Regierung fokussiert. Infolge der deutlichen Abschwächung der Förderung von PHEV bzw. Stärkung der Förderung von BEV stagnierte die Bestandsentwicklung bei den Plug-in-Hybriden, während der Bestand an BEV im Folgejahr um 60 % anstieg.

Im Zeitraum von 2013 bis 2017 ist auch in Deutschland der Bestand der PHEV um mehr als das Dreißigfache angestiegen. Eine Entwicklung, die auch von der zuletzt deutlichen Zunahme der Modellpalette profitiert (Anstieg von 5 auf 30 Modelle). Wie in den Niederlanden, ließe sich auch in Deutschland die aktuelle Entwicklung durch Anpassung der finanziellen Unterstützung (z. B. Umweltprämie oder Steuervorteile), wenn politisch gewollt, nach dem niederländischen Vorbild steuern.

Landeseigene Fertigung und staatliche Großabnehmer beschleunigen E-Lkw-Markt

Der Vergleich der Rahmenbedingungen für elektrisch angetriebene leichte Nutzfahrzeuge in Österreich, wo sich die Bestände zögerlich entwickeln, mit denen in Frankreich und Deutschland, die jeweils eine dynamische Bestandsentwicklung vorweisen können, zeigt, dass neben finanziellen Kaufanreizen auch ein entsprechendes Angebot an Fahrzeugen relevant ist. In allen drei Ländern wird die Anschaffung von Fahrzeugen dieser Kategorie finanziell unterstützt, aber nur in Frankreich und Deutschland existiert zudem eine landeseigene Fahrzeugfertigung (Renault bzw. Streetscooter), die für ein entsprechendes Angebot sorgt. Ferner sind sowohl das französische als auch das deutsche Postunternehmen (beide im staatlichen Mehrheitsbesitz) große Abnehmer dieser Fahrzeuge. Eine durch finanzielle Anreize sowie reale Fahrzeugangebote geschaffene und durch staatliche Akquise verstärkte Nachfrage resultiert in einer starken Bestandszunahme bei Nutzfahrzeugen. Dieses Erkenntnis lässt sich sicherlich auch auf andere Fahrzeugsegmente übertragen.

Finanzielle Kaufanreize im Bonus-Malus-System zeigen Wirkung

Insbesondere die Entwicklung in Frankreich zeigt, dass es für die Entwicklung der Elektromobilität förderlich ist, wenn zusätzlich zu den Boni, die emissionsarmen Fahrzeugen gewährt werden, Malusse in Form von Sonderabgaben oder zusätzlichen Zulassungshürden für Fahrzeuge mit emissionsstarken Benzin- oder Dieselantrieb erhoben bzw. eingeführt werden. Das Bonus-Malus-System verstärkt nicht nur den Anreiz, ein emissionsarmes Fahrzeug anzuschaffen, sondern ist zudem kostenneutral realisierbar, indem die Sonderabgaben der stark emittierenden Fahrzeuge als Boni für die emissionsarmen Fahrzeuge ausgezahlt werden. Ähnlich einer höheren finanziellen Belastung können auch zusätzliche Zulassungshürden oder Zufahrtsverbote für emissionsstarke Fahrzeuge den Anreiz stärken, emissionsarme Fahrzeuge anzuschaffen.

Angesichts der gegenwärtig konträren Entwicklung in Deutschland würde eine Herabsetzung des Reizes, Fahrzeuge mit hohen Emissionen anzuschaffen, nicht nur die Einhaltung der seitens der EU vorgeschriebenen Emissionsgrenzwerte ermöglichen, sondern mutmaßlich auch den Markthochlauf von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen forcieren.

Bedarfsgerechte Nachverdichtung einer gut ausgebauten Ladeinfrastruktur

Zwar verfügt Deutschland – auf den Fahrzeugbestand bezogen – über eines der dichtesten Ladenetze aller Vergleichsländer, aber das Beispiel Norwegen zeigt, dass die Ladeinfrastruktur trotz starken Ausbaus bei entsprechend hohen Marktanteilen elektrisch angetriebener Fahrzeuge die Ausweitung der Elektromobilität zumindest in Ballungsräumen hemmen kann. Obgleich vergleichbar hohe Marktanteile wie in Norwegen für Europa erst in dem Zeitraum von 2025 bis 2030 prognostiziert werden, wirkt ein kontinuierlicher strukturierter und bedarfsgerechter Ausbau der Ladeinfrastruktur, wie in den Niederlanden und in Österreich, der Gefahr eines nicht ausreichenden Abdeckungsgrads frühzeitig entgegen und schwächt noch immer bestehende Kaufhemmnisse aufgrund von Versorgungsunsicherheiten ab. Besonders effektiv geschieht dies durch die Kombination aus einer gut ausgebauten Ladeinfrastruktur und Schaffung einheitlicher Abrechnungssysteme, wodurch sich die Anzahl in praxi nutzbarer Ladesäulen für Fahrer/-innen von E-Fahrzeugen ebenfalls erhöht.

Eine kohärente Datenbasis, die den Status quo der Ladeinfrastruktur widerspiegelt, ist die Voraussetzung, um potenzielle Bedarfe identifizieren zu können. In Deutschland wird dies mit dem im Aufbau befindlichen Standort-Tool zeitnah möglich sein.

Unterstützung anwendungsnahe Technologieentwicklung unerlässlich für Leitanbieter

In den USA wird neben dem Elektrofahrzeugkauf und der Ladeinfrastrukturinstallation auch die Produktion von hocheffizienten Batterien und Komponenten finanziell stark unterstützt. Nur in den USA sind gegenwärtig Großproduzenten von Traktionsbatterien außerhalb Asiens zu finden. Insbesondere vor dem Hintergrund der Entwicklungsgeschwindigkeit und der Realisierung der gesamten Wertschöpfungskette in China erscheint die Förderung der neuen Zulieferindustrie zweckmäßig, um Anschluss zu halten und die Autarkie der landeseigenen Fahrzeugproduktion langfristig aufrechtzuerhalten.

Land	Klimaschutzplan CO ₂ -Emissionsreduktion		Zulassungsverbot	Marktanteil 2017		Ladeinfrastruktur	
	bis 2020	bis 2030	Verbrennerfahrzeuge	BEV in %	PHEV in %	FZ pro Ladepunkt	Anteil Schnell-ladepunkte in %
China	45 % **		–	1,78	0,42	9,4	39
Deutschland		55 % *	–	0,74	0,87	5,5	2,5
Frankreich		40 % *	2040	1,27	0,43	8,2	11,7
Niederlande		17 % *	2030	2,10	0,60	3,7	2,3
Norwegen		40 % *	2025	20,8	18,4	24,9	19,8
Österreich		36 % **	–	1,54	0,49	5,9	14,2
Südkorea	30 %		–	1,18	0,12	8,4	45,1
UK		(bis 2027) 50 % *	2040	0,49	1,21	12	19,4
USA		55 % **	–	0,63	0,57	18,2	13,7

Anreize	Spezifika	
Kaufprämie in in €	Begünstigungen	
Column1	Column1	
bis 10.000	<ul style="list-style-type: none"> Umsatzsteuer (best. FZ) Erwerbs- und Verbrauchssteuer Mautgebühren (teilw.) 	<ul style="list-style-type: none"> Einparteiensystem Starker industriepolitischer Fokus Top-down-Ansatz Größter Produzent von EV sowie größter EV-Markt Größte Bestände (EV und LIS)
bis 4.000	<ul style="list-style-type: none"> Kfz-Steuer Steuerfreies Laden am Arbeitsplatz 	<ul style="list-style-type: none"> Hohe Ladenetzdichte Elektrifizierung aller Fahrzeugklassen
bis 10.000	<ul style="list-style-type: none"> Steuerbegünstigungen Kostenfreies Parken 	<ul style="list-style-type: none"> Hohe Kaufprämie Bonus-Malus-System Viele BEV (M1 und N1)
–	<ul style="list-style-type: none"> Zulassungssteuer (mind. 356 €) Straßensteuer (400 – 1.200 €) Priv. Dienstwagennutzung (4 statt 22%) Umweltinvestrabatt (36 %) 	<ul style="list-style-type: none"> Vertragliche Kooperationen (Green Deals) Konsequente Elektrifizierung des ÖV Starke Subvention privater Dienstwagennutzung
–	<ul style="list-style-type: none"> 25%ige Umsatzsteuer Zulassungsgebühren Importguthaben Parkgebühren 	<ul style="list-style-type: none"> Höchste Marktdurchdringung (Pkw) Umfassende langjährige Förderung Unzureichende Ladeinfrastruktur
bis 4.000	<ul style="list-style-type: none"> Versicherungssteuer (7 – 80 € monatl.) Normverbrauchsabgabe (bis zu 32 % FZ-Preis) 	<ul style="list-style-type: none"> Flächendeckendes Ladenetz mit einheitlichem Abrechnungssystem
bis zu 11.000	<ul style="list-style-type: none"> Verbrauchssteuer (bis zu 3.200 €¹) Zusätzl. lokale Prämien (bis zu 5.000 €¹) 	<ul style="list-style-type: none"> Bestand E-Pkw gering, wächst exponentiell Höchste Kaufprämie, limitierte Gewährungsquote Höchster Anteil an Schnellladestationen
bis etwa 5.000	<ul style="list-style-type: none"> Kfz-Steuer (BEV < 45 Tsd. € befreit)¹ 	<ul style="list-style-type: none"> Deutlich mehr PHEV als BEV zugelassen Zahlreiche Kampagnen fördern E-Mobilität
bis etwa 2.200	<ul style="list-style-type: none"> Bundesweiter Steuergutschrift (BEV und PHEV / 2.200 € – 6.500 €)¹ Verkaufs- und Verbrauchsteuern (1.000 € – 4.400 €¹ / einige Staaten) 	<ul style="list-style-type: none"> „Vorreiter-Staaten“ wie Kalifornien Verkaufsquoten (ZEV-Mandate) seit 1990 Markt für elektrisch angetriebene LKW Starke Förderung der Industrie

TABELLE 8 Übersicht über die wichtigsten Zahlen und Daten der Vergleichsländer. Stand 31.12.2017

* bezogen auf Emission von 1990

** bezogen auf Emission von 205

*** bezogen auf ohne Gegenmaßnahmen prognostizierten Wert

¹ Umrechnungskurse zum 31.12.2018

6 Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen der Begleitforschung *Rahmenbedingungen und Markt*, die im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) im Zeitraum von Juli 2016 bis Juli 2018 durchgeführt wurde, konnten die nachfolgenden Erkenntnisse gewonnen werden.

Eine konservative Potenzialabschätzung für die Elektromobilität in Deutschland offenbart, dass die Mobilitätsbedürfnisse von etwa 2,5 Mio. privaten Haushalten bereits unter den gegenwärtigen technisch-ökonomischen Bedingungen Raum für die Elektromobilität bieten. Ein ähnlich hohes Potenzial zeigte sich für verschiedene Gewerbe in Deutschland. Unter Einhaltung der Wirtschaftlichkeit könnten dort derzeit etwa 1 Mio. konventionell betriebene Fahrzeuge durch Elektrofahrzeuge ersetzt werden.

Die vergleichende Betrachtung der Elektrofahrzeugmärkte belegt, dass Deutschland entgegen der politischen Zielvorgabe aktuell keinen Leitmarkt aufweisen kann, der deutsche Markt aber auf dem Niveau internationaler Schlüsselmärkte liegt. Der globale Leitmarkt ist derzeit in China zu finden. Doch globaler Leitanbieter ist China aufgrund des Qualitätsniveaus der Elektrofahrzeuge und der derzeit enorm hohen Nachfrage des Binnenmarktes nicht.

Nahezu alle betrachteten Marktentwicklungen zeigen ab 2017 deutliche Bestandszunahmen. In Deutschland fällt die Entwicklung insbesondere bei den Pkw und LNF überdurchschnittlich dynamisch aus.

Bezogen auf das Verhältnis von Fahrzeugbestand und Ladeinfrastruktur, verfügt Deutschland im Vergleich der betrachteten Länder über eines der dichtesten Netze an öffentlichen Ladepunkten. Zur Steigerung der Praktikabilität der Ladeinfrastruktur gilt es, die vielfältigen Abrechnungssysteme zu vereinheitlichen und somit einen weiteren Anreiz zu schaffen, den derzeit bereits vorhandenen Raum für die Elektromobilität zu nutzen.

Zur Aufrechterhaltung der zuletzt dynamisierten Marktentwicklung sind Justierungen der Rahmenbedingungen zielführend. Kaufanreize wie der Umweltbonus sind bis zum Erreichen der Kostenparität genauso notwendig wie Anpassungen des rechtlichen Rahmens an die Anforderungen der Elektromobilität, bspw. hinsichtlich der Errichtung privater Ladeinfrastruktur.

In Anbetracht der zu erwartenden positiven Bestandsentwicklungen elektrisch angetriebener Fahrzeuge in Deutschland gilt es, die öffentliche Ladeinfrastruktur dem Bedarf entsprechend zu verdichten und Hemmnisse eines zielgerichteten Ausbaus privater Ladeinfrastruktur abzubauen. Eine kohärente Datenbasis als Grundlage für einen bedarfsgerechten Ausbau der öffentlichen LIS wird in absehbarer Zeit das Standort-Tool schaffen.

Entsprechend der aufgezeigten Potenziale im privaten wie gewerblichen Bereich sollte eine bedarfsgerechte Förderung insbesondere die besonders geeigneten Fahrzeugsegmente und Gewerbe, wie kleine Pkw und leichte Nutzfahrzeuge bzw. KEP-Dienste oder Pflegedienste, berücksichtigen.

Angesichts der ambitionierten deutschen Klimaschutzziele im Verkehrssektor empfiehlt sich eine Herabsetzung des Reizes, Fahrzeuge mit Emissionen anzuschaffen. Insbesondere die Entwicklungen in einigen Vergleichsländern belegen, dass es für die Entwicklung der Elektromobilität enorm förderlich ist, wenn zusätzlich zu den Boni, die emissionsarmen Fahrzeugen gewährt werden, Malusse in Form von Sonderabgaben für Fahrzeuge mit emissionsstarken Benzin- oder Dieselantrieb erhoben werden.

138 https://www.kba.de/D E/ Presse/Pressemitteilungen/2019/ Fahrzeugzulassungen/pm01_2019_n_12_18_pm_komplett.html?nn=2141712

139 https://www.kba.de/DE/ Presse/Pressemitteilungen/2018/ Fahrzeugzulassungen/pm15_2018_n_06_18_pm_komplett.html?nn=1837832

Die Jahresbilanz 2018 des KBA¹³⁸ dokumentiert eine weiterhin positive Bestandsentwicklung von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen in Deutschland. Demnach wurden etwa 32 Tsd. PHEV und 36 Tsd. BEV bei den Pkw neu zugelassen, die zusammengekommen 1,9 % aller Pkw-Neuzulassungen 2018 ausmachten. Trotz der durchweg positiven Entwicklung der Bestände von Pkw mit alternativen Antrieben belegt die Halbjahresbilanz des KBA¹³⁹, die eine erneute Zunahme des durchschnittlichen CO₂-Ausstoßes aller Neuwagen 129,5 g/km (+ 1,9 % im Vergleich zum Vorjahreszeitraum) ausweist, einen fortwährenden Handlungsbedarf.

Entsprechend positiv sind die Ankündigungen vieler namhafter Fahrzeughersteller – insbesondere der deutschen OEM – zu bewerten, ab 2019 zahlreiche neue elektrisch angetriebene Fahrzeugmodelle auf den Markt zu bringen. Die Aufrechterhaltung finanzieller Kaufanreize und Bevorrechtigungen sowie die Schaffung zusätzlicher Anreize, wie die ab 2019 halbierte Quote bei der Besteuerung privater Dienstwagennutzung für Elektrofahrzeuge, könnte in Kombination mit dem steigenden Fahrzeugangebot – eine nachfragegerechte Fahrzeugverfügbarkeit vorausgesetzt – der Elektromobilität zum Durchbruch verhelfen.



Umsetzung des Elektromobilitätsgesetzes (Stand 07.05.2018)

Bevorrechtigung	Bundesland	Stadt/ Kommune	
		In Diskussion	Umgesetzt
Kostenfreies Parken	Baden-Württemberg	Offenburg	Bad Mergentheim Bad Säckingen Baden-Baden Böblingen Brackenheim Esslingen Ettlingen Friedrichshafen Göppingen Herrenberg Leonberg Ludwigsburg Radolfzell Schorndorf Schwäbisch-Gmünd Sindelfingen Singen Stuttgart Tuttlingen Villingen-Schwenningen Waiblingen Wangen im Allgäu
	Bayern	Landsberg am Lech Augsburg	Amberg Bayreuth Dorfen Ebersberg Fürstenfeldbrück Garmisch-Patenkirchen Herzogenaurach Kaufbeuren Lindau (Bodensee) Lindenberg im Allgäu München Murnau am Staffelsee Neu-Ulm Penzberg Schweinfurt Weiden/Oberpfalz Weilheim Zirndorf

Bevorrechtigung	Bundesland	Stadt/ Kommune	
		In Diskussion	Umgesetzt
Kostenfreies Parken	Berlin / Brandenburg	B-Mitte B-Charlottenburg / Wilmersdorf B-Marzahn/Hellersdorf Jüterbog	
	Hamburg / Schleswig-Holstein	Harburg Travemünde Lübeck	Ahrensburg Eckernförde Flensburg Hamburg Kiel Sylt
	Mecklenburg-Vorpommern		
	Hessen	Bad Wildungen Limburg an der Lahn Gießen	Bad Hersfeld Frankfurt/Main Fulda Kassel Marburg Oberursel Offenbach Weiterstadt
Nordrhein-Westfalen	Aachen Alsdorf Düsseldorf Greven Haan Remscheid Rheda-Wiedenbrück Siegen	Arnsberg Bonn Castrop-Rauxel Dinslaken Dortmund Dülmen Eschweiler Gladbeck Gütersloh Hamm Herford Iserlohn Kempen Langenfeld Leverkusen Lippstadt Lüdenscheid Lüdinghausen Minden Moers Mülheim an der Ruhr Neuss Paderborn Unna Wipperfürth	

Bevorrechtigung	Bundesland	Stadt/ Kommune	
		In Diskussion	Umgesetzt
Kostenfreies Parken	Bremen / Niedersachsen	Bremen Hameln Jever Nordhorn Oldenburg Stadthagen	Borkum Braunschweig Celle Einbeck Goslar Göttingen Hameln Hannover Helmstedt Hildesheim Lingen (Ems) Lüneburg Nienburg / Weser Northeim Osnabrück Osterode am Harz Peine Wolfenbüttel Wolfsburg
	Rheinland-Pfalz / Saarland	Harburg Travemünde Lübeck	Bad Kreuznach Koblenz Mainz Neustadt an der Weinstraße
	Sachsen / Sachsen-Anhalt		Chemnitz Halle (Saale) Leipzig Pirna Zittau
	Thüringen	Weimar	Erfurt Jena Nordhausen
Nutzung von Sonder- spuren	Baden-Württemberg	Stuttgart	Schwäbisch Gmünd
	Nordrhein-Westfalen	Siegen	Dortmund Essen
Aufhebung von Zu-/Durchfahrtsverboten	Baden-Württemberg	Stuttgart	
	Nordrhein-Westfalen		Dortmund Essen
	Sachsen	Leipzig	

TABELLE 9 Quelle: Recherche der Begleitforschung
Rahmenbedingung und Markt inkl. Abgleich mit
Ergebnissen der Städtebefragung (Begleitforschung
Vernetzte Mobilität)

Glossar

AfA	Absetzung für Abnutzung (Abschreibung)	BPM	Belasting op Personenauto's en Motorrijwiel (Zulassungssteuer)	KIT	Karlsruher Institut für Technologie	SNBC	Stratégie Nationale Bas-Carbone (Dekarbonisierungsstrategie)
BEÖ	Bundesverband Elektromobilität Österreich	CCS	Combined Charging System	LIS	Ladeinfrastruktur	TCO	Total Cost of Ownership
BEV	Batterieelektrische Fahrzeuge	CNG	Compressed Natural Gas	Lkw	Personenkraftwagen	ULEV	Ultra Low Emission Vehicle
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung	EAFO	European Alternative Fuels Observatory	LNF	leichte Nutzfahrzeuge	UNECE	United Nations Economic Commission for Europe
BMJV	Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz	EmoG	Elektromobilitätsgesetz	MessEG	Mess- und Eichgesetz	WZ	Wirtschaftszweig
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit	EU	Europäischen Union	MessEV	Mess- und Eichverordnung	ZDM	Zentrales Datenmonitoring
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung	FCEV	Brennstoffzellenfahrzeuge	MOP	Deutsche Mobilitätspanel	ZEV	Zero Emission Vehicle
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur	GEVO	Global EV Outlook	NEPE	Nationale Entwicklungsplan Elektromobilität	ZFZR	Zentrales Fahrzeugregister
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie	HEV TCP	Hybrid & Electric Vehicle Technology Collaboration Programme	NoVA	Normverbrauchsabgabe		
		IEA	International Energy Agency	NOW	Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie		
		KBA	Kraftfahrtbundesamt	NPE	Nationalen Plattform Elektromobilität		
		KEP	Kurier-, Express- und Paketdienste	PHEV	Plug-in-Hybridfahrzeug		
		KiD	Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland 2010	Pkw	Personenkraftwagen		

Gefördert durch



Erstellt durch

