

Wirkung von Förderinstrumenten auf den Markthochlauf von Elektro- fahrzeugen in Deutschland

Ergänzende Studie zur Studie *Markthochlaufszzenarien für Elektro-
fahrzeuge*

Im Auftrag der acatech – Deutsche Akademie der Technikwissen-
schaften und der Arbeitsgruppe 7 der Nationalen Plattform Elektro-
mobilität (NPE)

Autoren:
Martin Wietschel
Till Gnann
Patrick Plötz
Sandra Ullrich

Fraunhofer ISI

Karlsruhe, 3. Dezember 2014

Disclaimer

Diese Studie wurde im Auftrag von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften und der Arbeitsgruppe 7 (AG 7) der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE) erstellt. Sie ergänzt die Studie *Markthochlaufszenerarien für Elektrofahrzeuge* (Fraunhofer ISI, 2013) um vertiefende Analysen zu Förderinstrumenten. Für die Inhalte der Studie ist das Fraunhofer ISI alleine verantwortlich, sie geben nicht die Meinung von acatech oder der NPE wieder.

Kontakt

Prof. Dr. Martin Wietschel
Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI
Breslauer Straße 48
76139 Karlsruhe
E-Mail: martin.wietschel@isi.fraunhofer.de
Telefon: +49 (0) 721 6809 254

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen.....	1
2	Einleitung und Zielsetzung.....	3
3	Methodisches Vorgehen.....	4
3.1	Markthochlauf-Modell ALADIN.....	4
3.2	Rahmendaten und Überblick über die Ergebnisse der Hauptstudie	5
3.3	Politikmaßnahmen	7
4	Ergebnisse	8
4.1	Vergleich der Maßnahmen.....	8
4.2	Vergleich mit der Verbreitung anderer Technologien	12
4.3	Diskussion	16
5	Anhang	18
5.1	Berechnung der Politikmaßnahmen	18
5.2	Ergebnisse der Politikmaßnahmen im Einzelnen	20
6	Quellen.....	27

1 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die zentrale Frage dieser Kurzstudie, die eine Ergänzung der Studie *Markthochlauf-szenarien für Elektrofahrzeuge* aus dem Jahr 2013 darstellt, ist: Welche Wirkungen haben verschiedene monetäre Politikmaßnahmen auf den Markthochlauf von Elektrofahrzeugen in Deutschland bis 2020? Zur Beantwortung dieser Frage wurde das für die AG7 der Nationalen Plattform Elektromobilität entwickelte Markthochlaufmodell für Elektrofahrzeuge verwendet.¹

Die wesentlichen Ergebnisse der Studie sind:

- Der Markthochlauf von Elektrofahrzeugen hängt stark von der Entwicklung der Rahmenbedingungen ab und weist gewisse Unsicherheiten auf. In dieser Kurzstudie wird ein Szenario betrachtet, dass weder stark fördernde noch stark hemmende Rahmenbedingungen für die Elektromobilität unterstellt (mittleres-Szenario der o. g. Studie).
- Wenn man die Annahmen dieses mittleren Szenarios zu Grunde legt, wird das Eine-Millionen-Ziel an Elektrofahrzeugen der Bundesregierung bis 2020 nicht erreicht. Erst einige Jahre später könnten eine Million Elektrofahrzeuge im deutschen Fahrzeugbestand zu erwarten sein.
- Ausgehend von der Annahme, dass mindestens eines der hier untersuchten Förderinstrumente (KfW-Kredite für private Elektrofahrzeuge, Sonderabschreibung für gewerbliche Elektrofahrzeuge (Sonder-AfA) und Kaufpreissubvention für alle Nutzer) zu Beginn des Jahres 2015 eingeführt werden, lassen sich unter den getroffenen Annahmen knapp eine Million Elektrofahrzeuge erreichen. Bei einer Einführung erst ab 2018 werden mit Sonder-AfA oder Kaufpreissubvention etwa 200.000 Elektrofahrzeuge weniger erreicht.
- Zieht man Parallelen zum beobachteten Marktwachstum von vergleichbaren Technologien im Automobil- und Energiebereich, lässt sich festhalten, dass dieses Wachstum im mittleren Szenario mit den hier untersuchten Fördermaßnahmen als ambitioniert eingeschätzt werden muss.
- Unter den betrachteten Maßnahmen führen günstige KfW-Kredite und die Kombination von Sonder-AfA und Kaufpreis-Subventionen ab 2018 ebenfalls zur Erreichung des Millionen-Ziels. Allerdings ist das damit verbundene Wachstum in den drei Jahren 2018 bis 2020 als sehr hoch einzuordnen. Analoge Wachstumszahlen von anderen hier untersuchten Technologien im vergleichbaren Entwicklungsstadium wurden kaum gefunden.

¹ Das Modell und alle Eingangsdaten und Annahmen sind in Plötz et al. (2013) ausführlich beschrieben.

- Die einzelnen Maßnahmen unterscheiden sich deutlich in ihrer Effizienz (Gesamtfördersumme im Verhältnis zu den zugelassenen Fahrzeugen) und den Mitnahmeeffekten.
- Zu beachten ist, dass die Maßnahmen unterschiedliche Nutzergruppen (private, und gewerbliche – unterteilt in Flotten- und Dienstfahrzeuge) betreffen, die in ihren Entscheidungen das ökonomische Kalkül unterschiedlich stark berücksichtigen. Am stärksten ausgeprägt ist dies bei gewerblichen Flottenfahrzeugen.

2 Einleitung und Zielsetzung

Elektrofahrzeuge (EV) werden im Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität als wesentliche Elemente für einen zukunftsfähigen Verkehr identifiziert.² Deutschland hat sich das Ziel gesetzt im internationalen Wettbewerb zum Leitanbieter und Leitmarkt für Elektrofahrzeuge zu werden, um so seine Führungsrolle in der Automobil- und Zulieferindustrie sowie in der Wissenschaft zu erhalten. Eng mit diesem Anspruch verbunden ist auch die zukünftige Sicherung von Arbeitsplätzen, der heimischen Wertschöpfungskette und Exportchancen. Als Etappenziel strebt die Bundesregierung und die Nationale Plattform Elektromobilität an, dass im Jahr 2020 eine Million und bis 2030 sechs Millionen Elektrofahrzeuge auf Deutschlands Straßen fahren.³

Basierend auf der Studie „Markthochlaufszszenarien für Elektrofahrzeuge“⁴, werden folgende Fördermaßnahmen in die TCO-Rechnungen für die entsprechenden Nutzergruppen integriert und deren Wirkung auf die Marktpenetration analysiert:

- Förderung der Investition über Sonderabschreibungen für gewerbliche Nutzer (Sonder-AfA)
- KfW-Kredit zu Sonderkonditionen für private Nutzer (häufig bezeichnet als „zinsvergünstigte Kredite“)
- Zahlung von Pauschalsubventionen für private und gewerbliche Nutzer

Die Wirkung der potentiellen Maßnahmen, einzeln und in Kombination miteinander, soll abhängig vom Einführungsjahr, d.h. Einführung ab 2015 und dann zeitverzögert ab 2018, betrachtet werden. Weiterhin wird eine qualitative Bewertung der Marktdiffusion von Elektrofahrzeugen in Deutschland anhand von Wachstumsraten vergleichbarer Technologien zur Abschätzung des Potentials und realistisch zu erreichender Ziele vorgenommen.

Für alle weiteren Betrachtungen werden unter Elektrofahrzeugen Pkw und leichte Nutzfahrzeuge verstanden, sofern diese ganz oder teilweise elektrisch angetrieben und über das Stromnetz direkt geladen werden können. Dazu gehören reine Batteriefahrzeuge (BEV), Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge (PHEV) und Range-Extender-Fahrzeuge (REEV)⁵. Alle Daten, Annahmen und Szenarien basieren, so weit nicht anders angegeben, auf der Studie „Markthochlaufszszenarien für Elektrofahrzeuge“.

2 Vgl. Bundesregierung (2009), TAB (2013).

3 Vgl. NPE (2010), Bundesregierung (2009).

4 Vgl. Plötz et al. (2013) und Wietschel et al. (2013)

5 Wenn im folgenden der Begriff Elektrofahrzeuge (EV) verwendet wird, fallen darunter alle drei ausgewiesenen Antriebsarten

3 Methodisches Vorgehen

3.1 Markthochlauf-Modell ALADIN

In der Kaufentscheidung für Pkw spielen eine Reihe Faktoren eine Rolle, die teilweise in Simulationsmodell ALADIN (**A**lternative **A**ntriebe **D**iffusion und **I**nfrastruktur)⁶ integriert wurden. Die Berechnung des Markthochlaufs erfolgt dabei sukzessive, ausgehend von einem Wirtschaftlichkeitsvergleich verschiedener Antriebe über die Berücksichtigung hemmender bis hin zur Betrachtung fördernder Faktoren für insgesamt knapp 7.000 Fahrprofile. Ein Fahrprofil umfasst alle Wege eines Fahrzeugs in mindestens einer repräsentativen Woche.

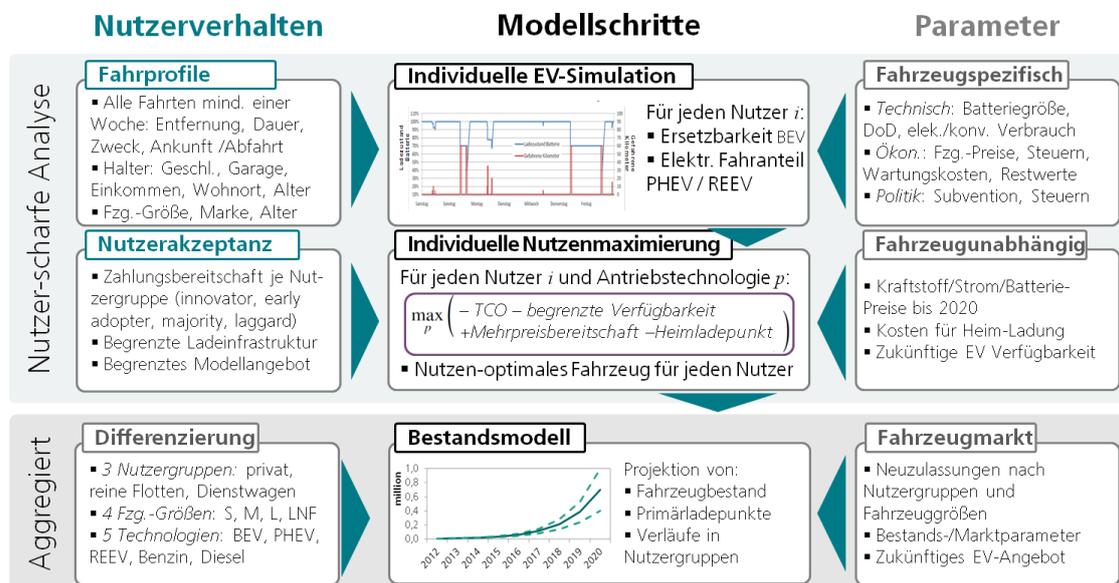


Abbildung 1: Überblick über die Kernelemente der Methodik im Modell ALADIN⁷

Basierend auf der Modellierung der Kaufentscheidung vieler Einzelnutzer und deren Fahrprofilen, die monetäre und nicht-monetäre Aspekte umfasst, wird die Anzahl der jährlichen Neuzulassungen ermittelt und damit wird der Markthochlauf für Elektrofahrzeuge in Deutschland bis 2020 berechnet. Aus den vorangegangenen technischen Analysen werden die Fahrprofile, für die sich ein Elektrofahrzeug rechnet, für jedes Jahr ermittelt. Über die Hochrechnung dieser Nutzer auf ihren Anteil an den Neuzulassungen wird dann der Markthochlauf berechnet. Abbildung 1 gibt einen Überblick über

⁶ Siehe Plötz et al. (2013)

⁷ Siehe Plötz et al. (2014)

die Vorgehensweise im Modell ALADIN. An dieser Stelle wird noch auf den Unterschied zwischen privaten und gewerblichen Haltern hingewiesen. Bei den gewerblichen Nutzern spielen der Anschaffungspreis und die TCO eine größere Rolle, denn sie stellen das wichtigste Kriterium überhaupt bei der Kaufentscheidung in dieser Gruppe dar.⁸

3.2 Rahmendaten und Überblick über die Ergebnisse der Hauptstudie

Der Markthochlauf von Elektrofahrzeugen hängt stark von einer Reihe an Einflussgrößen ab.⁹ Dazu gehören die Rohölpreisentwicklung, die Strompreisentwicklung, aber ebenfalls die Batteriepreise und die Kundenakzeptanz, deren zeitliche Entwicklungen mit großen Unsicherheiten behaftet sind. In der vorliegenden Studie wird deshalb keine Prognose zum Markthochlauf von Elektrofahrzeugen erstellt, sondern es wird ein Szenario entwickelt. Grundlage aller weiteren Betrachtungen bildet das mittlere Szenario der Studie „Markthochlaufszenarien für Elektrofahrzeuge“¹⁰. Die zentralen Größen sind in Tabelle 1 zusammenfassend dargestellt und mit alternativen Szenarien (für Elektrofahrzeuge positive (Pro-EV) und negative Konstellation (Contra-EV) der Parameter) verglichen.

Tabelle 1: Parameterwerte für die drei Szenarien (alle Preise inkl. MwSt.).

(alle Preise inkl. MwSt.)			Pro-EV	Mittleres Szenario	Contra-EV
Dieselpreis	2013			1,45	
	<i>Euro/Liter</i>	2020	1,73	1,58	1,43
Benzinpreis	2013			1,57	
	<i>Euro/Liter</i>	2020	1,79	1,65	1,54
Strompreis privat	2013			0,265	
	<i>Euro/kWh</i>	2020	0,29	0,29	0,33
Strompreis gewerblich	2013			0,20	
	<i>Euro/kWh</i>	2020	0,215	0,215	0,25
Batteriepreis (alle EVs)	2013		470	520	575
	<i>Euro/kWh</i>	2020	300	335	370

⁸ Siehe Öko-Institut (2011) und Dataforce (2011).

⁹ Die Parameter wurden mit den Mitgliedern der NPE AG7 ausführlich abgestimmt, aber die letzte Verantwortung für die Festlegung der Parameter liegt bei den Studienverfassern.

¹⁰ Vgl. Plötz et al. (2013).

Der berechnete Markthochlauf für die drei Szenarien ist in Abbildung 2 angegeben. Unter der Berücksichtigung aller Effekte erhält man rund 400.000 bis 700.000 Fahrzeuge im mittleren Szenario, während im Szenario Contra-EV 50.000 bis 300.000 und im Szenario Pro-EV eine bis 1,3 Mio. Elektrofahrzeuge erreichbar wären. Die Bandbreiten stellen die Unsicherheiten aufgrund einer beschränkten Stichprobe von Fahrprofilen dar. Man erkennt die hohe Sensitivität der Ergebnisse, die sich aus den doch relativ flachen TCO-Verläufen erklären lässt. Selbst kleine Änderungen der Parameter, die die Wirtschaftlichkeit positiv oder negativ beeinflussen, betreffen recht viele Fahrzeughalter.

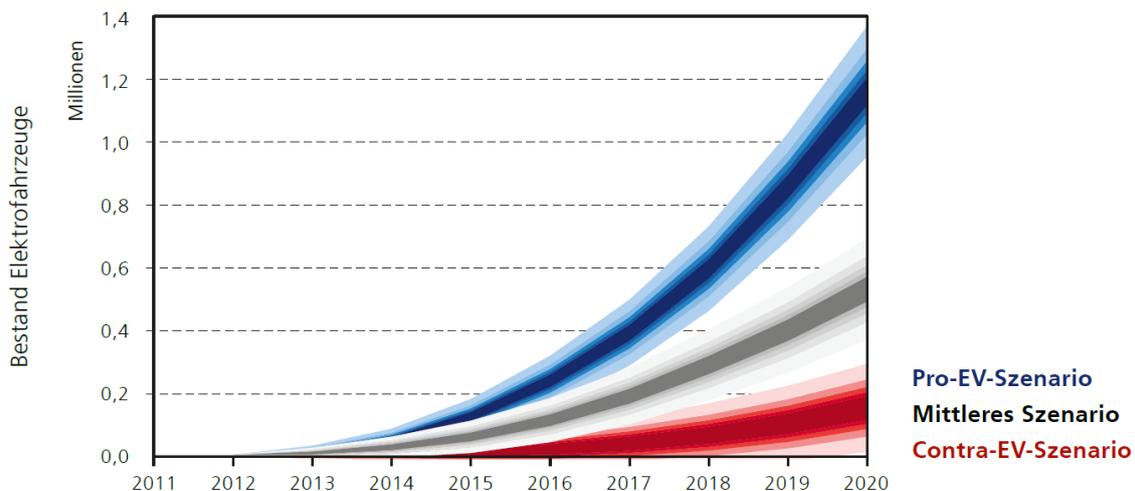


Abbildung 2: Markthochlauf nach TCO-Entscheidung inkl. günstigster Infrastrukturkosten, begrenzter Verfügbarkeit und Mehrpreisbereitschaft in den drei Szenarien (Bestand jeweils zum Ende eines Jahres)

Für alle weiteren Rechnungen wird das mittlere Szenario verwendet.

In der Studie „Markthochlaufszszenarien für Elektrofahrzeuge“ wurde für die Berechnung der Zinseffekte der Sonder-AfA von einem gleichen Zinssatz für Unternehmen wie für den Staat ausgegangen (5 %, real). Im Bundeshaushalt übersteigen in den letzten Jahrzehnten die Ausgaben die Einnahmen. Der Bund schließt diese Lücke im jährlichen Haushalt durch Kreditaufnahmen. Für die Berechnung von Staatszinsen können die Renditen langfristiger deutscher staatlicher Schuldverschreibungen angesetzt werden. Aus der historischen Entwicklung lassen sich reale (inflationsbereinigte) Werte von -0,5 % bis +5 % ableiten¹¹. Aufgrund der im Stabilitäts- und Wachstumspakt der Europäischen Union festgelegten maximalen Neuverschuldung könnte auch ein höhe-

¹¹ <http://www.oenb.at/Statistik/Standardisierte-Tabellen/Internationale-Vergleiche/Zinssaetze-und-Renditen/Renditen-langfristiger-staatlicher-Schuldverschreibungen.html>

rer Ansatz bei den Zinssätzen für den Staat diskutiert werden (Konkurrenz von Staatsinvestitionen). Unterstellt man kurzfristige deutsche staatliche Schuldverschreibungen, sind niedrigere Werte begründbar. Aufgrund der Unsicherheit wurden die staatlichen, realen Zinssätze von 0 % bis 5 % variiert. Da sich die Ergebnisse nicht relevant unterscheiden werden im Folgenden nur die Ergebnisse für einen Zinssatz von 2 % angegeben.

3.3 Politikmaßnahmen

Im Rahmen dieser Studie wird eine Reihe von Politikmaßnahmen betrachtet. Folgende Ausprägungen monetärer Politikmaßnahmen werden hinsichtlich ihres Einflusses auf den Markthochlauf berücksichtigt:

- *Sonder-AfA ab 2015*: Einführung einer Sonder-Abschreibung für gewerbliche gehaltene Elektrofahrzeuge ab 2015
- *Sonder-AfA ab 2018*: Einführung einer Sonder-Abschreibung für gewerbliche gehaltene Elektrofahrzeuge ab 2018
- *KfW-Kredit ab 2015*: Einführung eines zinsgünstigen KfW-Kredits für private Elektrofahrzeuge ab 2015
- *KfW-Kredit ab 2018*: Einführung eines zinsgünstigen KfW-Kredits für private Elektrofahrzeuge ab 2018
- *Kaufpreisreduktion ab 2015*: Einführung einer Kaufpreissubvention für private und gewerbliche Elektrofahrzeuge ab 2015
- *Kaufpreisreduktion ab 2018*: Einführung einer Kaufpreissubvention für private und gewerbliche Elektrofahrzeuge ab 2018
- *Sonder-AfA und Kaufpreisreduktion ab 2018*: Einführung einer Sonder-Abschreibung gewerbliche Elektrofahrzeuge und einer Kaufpreissubvention für private und gewerbliche Elektrofahrzeuge ab 2018
- *Sonder-AfA und Kaufpreisreduktion ab 2018 für eine Million EV*: Einführung einer Sonder-Abschreibung gewerbliche Elektrofahrzeuge und einer Kaufpreissubvention für private und gewerbliche Elektrofahrzeuge ab 2018 zur Erreichung des Eine-Million-Ziels 2020

Die Bewertung dieser Maßnahmen erfolgt aufgrund ihrer monetären Wirkung für den einzelnen Käufer mittels Integration in die TCO-Berechnung. Weitere nicht- oder indirekt monetäre Fördermaßnahmen wurden nicht betrachtet.

Die genaue Einbindung der einzelnen Maßnahmen in die Gesamtkosten der verschiedenen Antriebe sind im Anhang (Kapitel 5.1) dargestellt.

4 Ergebnisse

4.1 Vergleich der Maßnahmen

Um die Wirkung der politischen Maßnahmen unabhängig voneinander überprüfen zu können, wird das mittlere Szenario der Studie „Markthochlaufszzenarien für Elektrofahrzeuge“ herangezogen. In diesem Szenario werden moderate Annahmen bezüglich der fördernden wie hemmenden Rahmenbedingungen, u.a. zu Benzin- und Dieselpreisen oder Batteriepreisen getroffen. Dieses Szenario wird im Folgenden als Basisfall bezeichnet und für die Auswirkungen von Politikmaßnahmen als Referenz betrachtet. In diesem Szenario werden bis 2020 etwa 520.000 Elektrofahrzeuge erreicht, der Großteil der Fahrzeuge ist im privaten Bestand zu finden. Vor allem Hybridvarianten (REEV und PHEV) sind stark vertreten. Der Markthochlauf ist nach Haltergruppen und Fahrzeuggröße in Abbildung 3 und Abbildung 4 dargestellt.

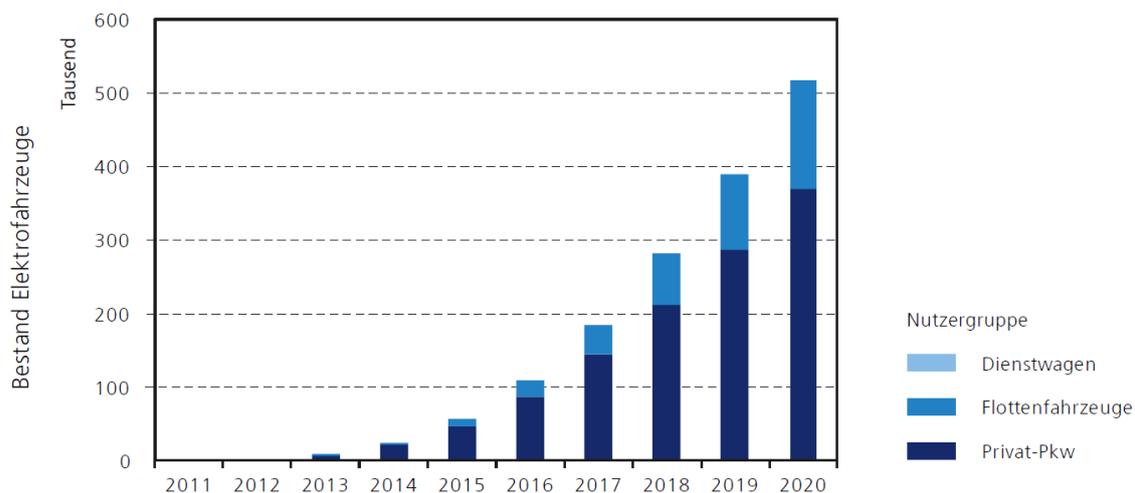


Abbildung 3: Markthochlauf Elektrofahrzeuge im Basisfall nach Haltergruppen.

Die ca. 520.000 Elektrofahrzeuge im Bestand wären auf Basis der Modellrechnungen zu circa drei Viertel privat zugelassene Pkw und zu circa einem Viertel gewerblich gehaltene Fahrzeuge in Flotten. Pkws die gewerblich gehalten aber auch privat genutzt werden können – die Dienstwagen – haben in den Modellrechnungen im Basisfall keinen nennenswerten Anteil am Bestand.

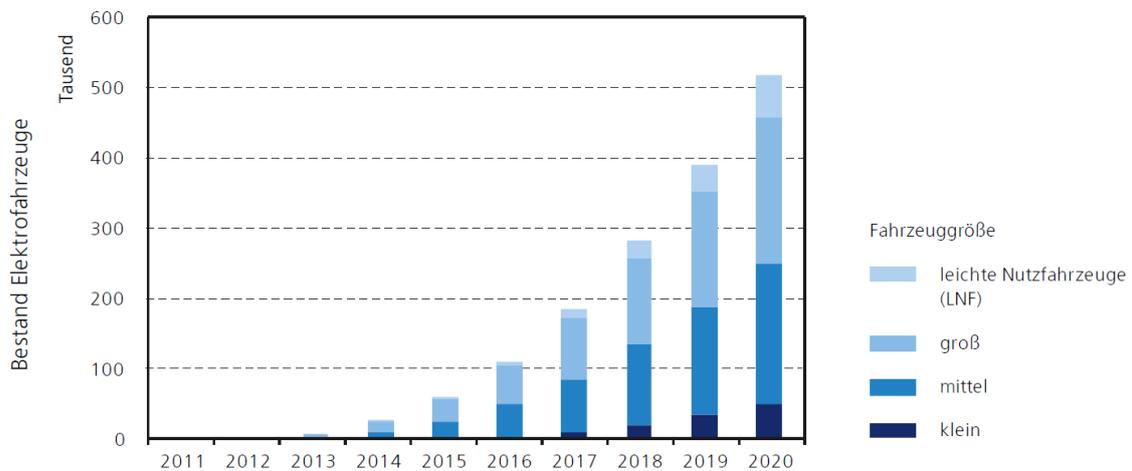


Abbildung 4: Markthochlauf Elektrofahrzeuge im Basisfall nach Fahrzeuggröße.

Im Folgenden werden die Auswirkungen der einzelnen Politikmaßnahmen auf den Markthochlauf bei Elektrofahrzeugen vorgestellt. Einen Überblick über die Ergebnisse des Markthochlaufs bietet Abbildung 5.

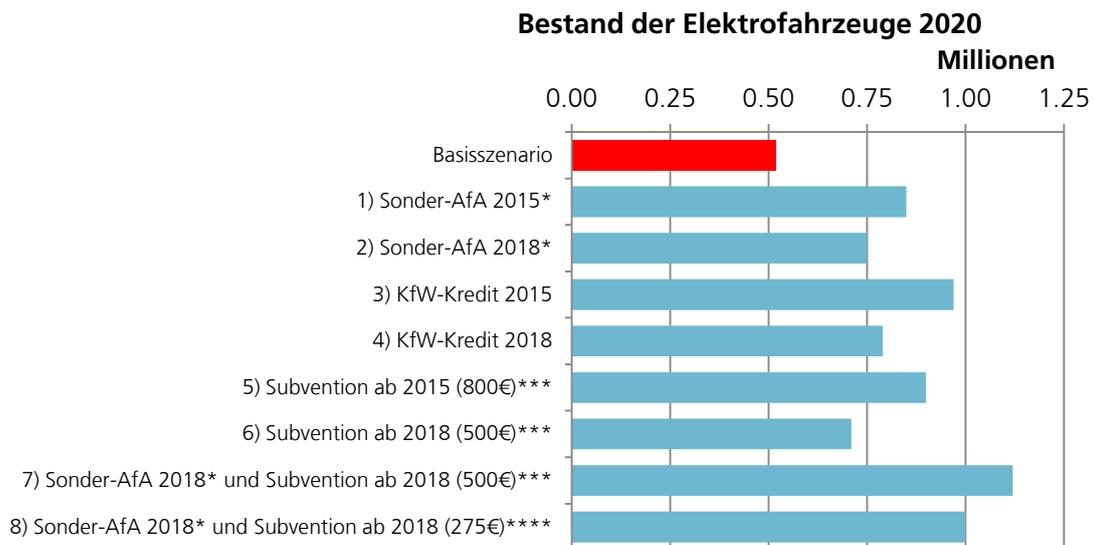


Abbildung 5: Auswirkungen der Politikmaßnahmen auf den Bestand an Elektrofahrzeugen 2020.¹²

¹² * Auch Zahlungen nach 2020 werden berücksichtigt, sofern das Fahrzeug bis 2020 zugelassen wurde. *** fallend um 100 €/Jahr auf 300 € (2020). **** gleichbleibend bis 2020.

Es ist deutlich zu erkennen, dass alle Politikmaßnahmen eine deutlich fördernde Wirkung auf den Markthochlauf der Elektrofahrzeuge haben. Man kann drei Gruppen mit ähnlichen Ergebnissen identifizieren:

- (1) Die Maßnahmen, die ab 2018 eingeführt werden (Nr. 2, 4 und 6), bilden die Gruppe mit den geringsten Markthochlaufzahlen (700.000 bis 800.000 Elektrofahrzeuge). Große Zuwächse bei den Neuzulassungen finden dann erwartungsgemäß erst ab 2018 statt. Nach Modellrechnungen würde damit in den Jahren 2018 – 2020 ein Wachstum von circa 40 % p.a. entstehen.
- (2) Die Gruppe der Maßnahmen ab 2015 (Nr. 1, 3 und 5) liegt ebenfalls in einem etwas höheren Bereich (850.000 bis 970.000 Elektrofahrzeuge). Obwohl die Förderung bereits 2015 in Kraft tritt, werden auch hier die größten Zuwächse in den späteren Jahren erzielt, wenn Elektrofahrzeuge für viele Nutzer nahe des wirtschaftlicheren Betriebs gegenüber konventionellen Antrieben sind (vgl. hierzu folgende TCO-Kurven¹³).
- (3) Die dritte Gruppe bilden die kombinierten Maßnahmen von Sonder-AfA und Kaufpreissubvention (Nr. 7 und 8), die als einzige das Million-Ziel der Bundesregierung erreichen. Das Wachstum der Neuzulassungen ab 2018 mit über 60 % p.a. ist dabei als extrem einzuschätzen und wird im nachfolgenden Abschnitt diskutiert. In keiner der betrachteten Politikmaßnahmen ist eine relevante Verschiebung Aufteilung der Antriebsvarianten (BEV, PHEV, REEV) oder Größenklassen festzustellen.

Während die Betrachtung der Fahrzeugbestände die Wirkung (oder Effektivität) einer Politikmaßnahme umfasst, muss auch der (finanzielle) Aufwand einer Maßnahme berücksichtigt werden. Hierzu wurden die Fördersummen berechnet, welche für die Politikmaßnahmen aufzuwenden sind, sowie die Mitnahmeeffekte, die dadurch entstehen, dass Fahrzeuge, die auch im Basisfall (also ohne Fördermaßnahme) gekauft würden, diese Subvention zusätzlich erhalten. Setzt man die Förderung in Bezug zu den zusätzlichen Elektrofahrzeugen, so kann man die Effizienz der Politikmaßnahme betrachten. Diese Werte sind in Tabelle 2 dargestellt.

13 Plötz et al. (2013)

Tabelle 2: Bestand an Elektrofahrzeugen und Förderung unter Politikmaßnahmen.¹⁴

Szenario	Bestand EV 2020	Förderung** [Mio. €]	Mitnahmeeffekte** [Mio. €]	Förderung pro zus. EV** [€]	Mitnahmeeffekte**
Basisszenario	520.000	-	-	-	-
1) Sonder-AfA 2015*	850.000	529	195	1.600	37%
2) Sonder-AfA 2018*	750.000	383	143	1.670	37%
3) KfW-Kredit 2015	970.000	1.610	936	3.580	58%
4) KfW-Kredit 2018	790.000	1.047	608	3.880	58%
5) Subvention ab 2015 (800€)***	900.000	391	245	1.030	63%
6) Subvention ab 2018 (500€)***	710.000	196	137	1.030	70%
7) Sonder-AfA 2018* und Subvention ab 2018 (500€)***	1.120.000	961	267	1.600	28%
8) Sonder-AfA 2018* und Subvention ab 2018 (275€)****	1.000.000	749	227	1.560	30%

Der Vergleich der Förderung der einzelnen Politikmaßnahmen unterscheidet sich deutlich von den Zuwächsen der Elektrofahrzeuge, die primär durch den Zeitpunkt ihrer Einführung bestimmt waren. Bei den absoluten Fördermitteln lässt sich also kein eindeutiges Schema erkennen, außer dass eine spätere Einführung zu geringeren Kosten (resp. Elektrofahrzeugen) führt. Vergleicht man jedoch die Förderung der jeweiligen Politikmaßnahmen pro zusätzlichem Pkw, so lassen sich erneut drei Gruppen unterscheiden: Eine Gruppe mit einer Förderung um 1.000 € pro Elektrofahrzeug (Kaufpreissubventionen Nr. 5 und 6), eine Gruppe, deren Förderung bei etwa 1.600 € pro zusätzlichem EV liegt (Sonder-AfA (Nr. 1), Nr. 2 und Kombination Sonder-AfA und Kaufpreissubvention (Nr. 7 und 8)) und Gruppe mit einer deutlich größeren Förderung pro zusätzlichem Elektrofahrzeug von über 3.500 € pro zusätzlichem Elektrofahrzeug (KfW-Kredite Nr. 3 und 4). Auf Basis dieses Effizienzvorteils erscheint die Kaufpreissubvention überlegen, wenn man die Mitnahmeeffekte außer Acht lässt. Hier ist die Sonder-AfA (Nr. 1 und 2) oder eine Kombination aus Sonder-AfA und Kaufpreissubvention (Nr. 7 und 8) den anderen Politikmaßnahmen deutlich überlegen.

Bei der Analyse der Politikmaßnahmen ist weiterhin zu beachten, dass nicht alle Haltergruppen gleichermaßen davon profitieren. Während die Sonder-AfA ausschließlich auf gewerbliche Halter (Flottenfahrzeuge und Dienstwagen) abzielt, wurde der KfW-Kredit ausschließlich für Privatanutzer modelliert. Die Kaufpreissubvention hingegen betrifft alle

¹⁴ Alle Werte gerundet. * Auch Zahlungen nach 2020 werden berücksichtigt, sofern das Fahrzeug bis 2020 zugelassen wurde. ** Einführung nach 2014, *** fallend um 100 €/Jahr auf 300 € (2020). **** gleichbleibend bis 2020.

Nutzergruppen und ist auch deshalb die günstigste Fördermaßnahme. Es profitieren überwiegend gewerbliche Flotten von einer derartigen Maßnahme auf Grund einer relevanten Anzahl niedriger TCO-Lücken in dieser Nutzergruppe im Vergleich zu privaten Fahrzeughaltern..

Die gewerblichen Flotten, die rund 30 % des Neuwagenmarktes darstellen, weisen ohnehin ein größeres zusätzliches Marktpotenzial gegenüber privaten Nutzern auf, da die Differenz für eine Vielzahl von Nutzern sehr gering ist.¹⁵ Die Gründe liegen im regelmäßigeren Fahrverhalten¹⁶ mit oftmals planbaren Routen, den spezifischen ökonomischen Rahmenbedingungen wie dem Wegfall der Mehrwertsteuer, was sich gerade bei den höheren Kaufpreisen von Elektrofahrzeugen positiv auswirkt, und der hohen Relevanz der Wirtschaftlichkeit im Entscheidungsprozess bei der Fahrzeuganschaffung.¹⁷

4.2 Vergleich mit der Verbreitung anderer Technologien

Im vorherigen Abschnitt wurde die Wirkung verschiedener Politikmaßnahmen auf den möglichen Markthochlauf von Elektrofahrzeugen in Deutschland untersucht. Je nach Maßnahme und Entwicklung der Rahmenbedingungen wachsen die jährlichen Neuzulassungen von Elektrofahrzeugen unterschiedlich schnell. In diesem Abschnitt werden diese Wachstumsraten der historischen Verbreitung vergleichbarer neuer Technologien gegenübergestellt.

Die Marktanteile neuer Technologien folgen meist einem S-Kurven-Verlauf.¹⁸ In der ersten Marktphase erfolgt ein ungefähr exponentielles Wachstum, das sich später verlangsamt. Daher können für die frühe Marktphase mittlere Wachstumsraten bestimmt werden. Diese sinken aber mit wachsendem Beobachtungszeitraum. Im Folgenden wird die mittlere jährliche Wachstumsrate CAGR (engl. *compound annual growth rate*) analysiert: $CAGR(t, t') = [N(t')/N(t)]^{1/(t-t')} - 1$, mit den jährlichen Neuzulassungen $N(t)$. Mittlere Wachstumsraten neuer Technologien im Automobilbereich können so mit dem möglichen Wachstum der Neuzulassungen von Elektrofahrzeugen in Deutschland

15 Vgl. Abbildungen 5-2 und 5-3 in Plötz et al. (2013).

16 Vgl. Gnann et al. (2014).

17 Vgl. Plötz et al. (2013) für die Wirkung von Mehrwertsteuer und AfA, sowie Globisch und Dütschke (2013) für die Relevanz der Wirtschaftlichkeit bei der Kaufentscheidung gewerblicher Halter.

18 Dies ist ein umfangreich belegtes Ergebnis, vgl. u. a. Rogers (1962), Geroski (2000), Kellner (2008); Massiani (2010).

verglichen werden. Tabelle 3 zeigt historische Wachstumsraten von neuen Technologien im Automobilbereich.

Tabelle 3: Historische Wachstumsraten im Automobilsektor.

Technologie (Land)	Historische CAGR	Beobachtungs-Zeitraum (Jahre)	Quelle
Diesel-Pkw (DEU)	9 % p.a.	20	Hacker et al. (2011)
Erdgas-Pkw (DEU)	19 % p.a.	15	Hacker et al. (2011)
Hybrid-Pkw (DEU)	25–40 % p.a.	8	Eigene Rechnung
Erdgas-Pkw (IT)	30–85 % p.a.	12	Eigene Rechnung
Elektrofahrzeuge (NOR)	80–100 % p.a.	6	Eigene Rechnung
Automatikgetriebe (USA)	15 % p.a.	20	Hacker et al. (2011)
Vorderradantrieb (USA)	17 % p.a.	20	Hacker et al. (2011)

Die mittleren Wachstumsraten neuer Technologien im Automobilsektor liegen im Bereich von 10 – 30 % p.a. Bei kurzen Beobachtungszeiträumen und alternativen Antrieben sind teilweise auch höhere Wachstumsraten möglich. Die genaue Wachstumsrate im Sinne einer $CAGR(t, t')$ hängt sowohl von der konkreten Marktentwicklung als auch von den gewählten Anfangs- und Endjahren t und t' ab, da die Marktanteile sich nicht vollkommen kontinuierlich entwickeln, sondern oft Sprünge oder Unregelmäßigkeiten aufweisen. Die Wachstumsraten für Hybrid-Pkw in Deutschland, Erdgas-Pkw in Italien und Elektrofahrzeuge in Norwegen in Tabelle 3 tragen diesem Sachverhalt Rechnung, in dem aus vielen möglichen CAGR-Werten bei Variation des Anfangs- und Endjahres die mittleren 50 % angegeben wurden. Die Zahlenwerte entsprechen also dem gerundeten ersten und dritten Quartil der möglichen Wachstumsraten.

Für die Entwicklung der Neuzulassungen von Elektrofahrzeugen in Deutschland bis 2020 ist ein Betrachtungszeitraum von circa 8 Jahren relevant, da erst ab 2012/2013 nennenswert Elektrofahrzeuge als Serienfahrzeuge kommerziell angeboten wurden. Tabelle 3 zeigt, dass im Bereich der Antriebstechnologien bei kurzen Betrachtungszeiträumen von 6 – 12 Jahren auch über 50 % Wachstum der Neuzulassungen pro Jahr möglich sind, je nach Rahmenbedingungen.

Ein Vergleich mit der Verbreitung neuer Technologien im Energiesektor zeigt ähnliche Wachstumsraten (vgl. Tabelle 4). Die mittleren Wachstumsraten neuer Technologien im Energiesektor liegen wie im Automobilsektor im Bereich von 10 – 30 % p.a. Bei kurzen Beobachtungszeiträumen sind auch hier höhere Wachstumsraten möglich.

Tabelle 4: Historische Wachstumsraten im Energiesektor.¹⁹

Technologie (Land)	Historische CAGR	Zeitraum (Jahre)
Biomasse (FIN)	15 % p.a.	33
Wärmepumpen (AUS)	8 % p.a.	30
Wärmepumpen (SWE)	11 % p.a.	29
Hoch-Frequenz -Vorschalter Energiesparlampen (SWE)	45 % p.a.	15
Kernenergie (global)	8 % p.a.	39
Kernenergie (FRA)	15 % p.a.	39
Photovoltaik (global)	22 % p.a.	28
Solarheizung (AUS)	15 % p.a.	29
Windenergie (global)	26 % p.a.	16
Windenergie (DEU)	31 % p.a.	16

Generell lässt sich festhalten, dass die Bestimmung von mittleren Wachstumsraten mit erheblichen Unsicherheiten behaftet ist, vor allem aufgrund der diskontinuierlichen Entwicklungen der Märkte und der schwankenden Rahmenbedingungen. Insbesondere sinken die gemessenen Wachstumsraten mit der Länge des Beobachtungszeitraums bzw. der Größe des Marktanteils der Technologie.²⁰

Aufgrund der bisher in Deutschland beobachteten Neuzulassungen von Elektrofahrzeuge können Szenarien für die zukünftige Bestandsentwicklung bei festen Wachstumsraten der Neuzulassungen erstellt werden. Hierfür wurden die Neuzulassungen von Januar bis Oktober 2014 auf das Jahr 2014 hochgerechnet (12.412 Elektrofahrzeuge) und ein zukünftiges konstantes Wachstum der Neuzulassungen bis 2020 angenommen. Der Bestand ergibt sich aus der Kumulierung der Neuzulassungen zzgl. den 12.156 Elektrofahrzeugen, die am 1.1.2014 im Bestand waren. Die Ergebnisse für verschiedene angenommene Wachstumsraten sind in Abbildung 6 dargestellt. Gezeigt ist dabei immer der Bestand jeweils zum Ende eines Jahres.

¹⁹ Siehe Lund (2006).

²⁰ Siehe Lund (2006).

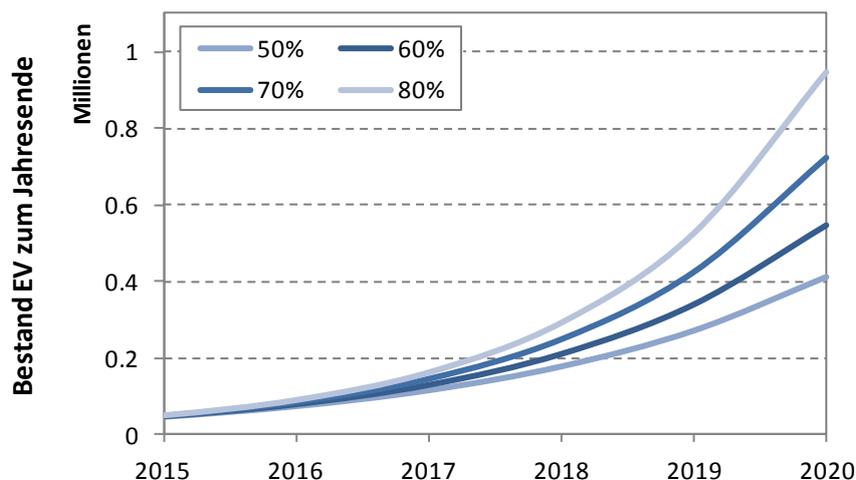


Abbildung 6: Bestandsentwicklung EV bei verschiedenen Wachstumsraten.²¹

Abbildung 6 zeigt, dass ausgehend von den bisherigen Neuzulassungen 2014 die Neuzulassungen von 2015 bis 2020 im Mittel um circa 80 % p.a. wachsen müssten, um das Ziel von einer Million Elektrofahrzeugen knapp zu erreichen. Bei einem mittleren Wachstum der Neuzulassungen von 60 % p.a. könnten ungefähr eine halbe Million Elektrofahrzeuge bis Ende 2020 im Bestand sein. Im Vergleich zu historischen Wachstumsraten erscheint ein mittleres Wachstum von über 60 % p.a. als ambitioniert. Da es sich bis 2020 um einen vergleichsweise kurzen Zeitraum handelt und die Neuzulassungen von Elektrofahrzeugen in den letzten Jahren (2011 - 2014) in Deutschland um jeweils 100 % p.a. gewachsen sind, erscheint das Ziel von einer Million Elektrofahrzeugen ehrgeizig, aber durchaus möglich und erreichbar. Die tatsächliche Marktentwicklung hängt aber auch von einer Reihe weiterer Rahmenbedingungen wie der genauen Entwicklung der Rohöl-, Strom- und Batteriepreise ab.

Wie ein mögliches Wachstum der Neuzulassungen unter Berücksichtigung einzelner Politikmaßnahmen aussehen könnte, verdeutlicht Abbildung 7. In den letzten Jahren sind die Neuzulassungen, wie beschrieben, um ca. 100 % p.a. gewachsen. Im Basiszenario ohne Politikmaßnahmen könnte ein Wachstum mit ca. 40 % p.a. von 2014 bis 2020 erfolgen. Die gezeigten Politikmaßnahmen würden in der Simulation eine Erhöhung der Neuzulassungen bedeuten, die mit circa 50 % Wachstum pro Jahr verbunden wären. Über den gesamten Zeitraum 2011 – 2020 läge das Wachstum dann bei fast 70 % p.a. Allerdings ist zu beachten, dass hierbei nur der Anfangs- und Endwert berücksichtigt werden und nicht der genaue Pfad der Neuzulassungen. Letzterer kann

²¹ Bestand jeweils zum Jahresende. Man beachte, dass das Kraftfahrtbundesamt für den Bestand des Jahres 2020 den 1.1. 2020 wählt. Hier ist für 2020 der mögliche Bestand zum 31.12.2020 gezeigt.

aber zu nennenswerten Unterschieden in der Bestandsentwicklung führen: In der Simulation wären bei einer Einführung einer Sonder-Abschreibung ab 2015 bis Ende 2020 ca. 850.000 Elektrofahrzeuge im Bestand, bei einer Einführung eines günstigen KfW-Kredites ab 2015 jedoch ungefähr 970.000 elektrifizierte Fahrzeuge.

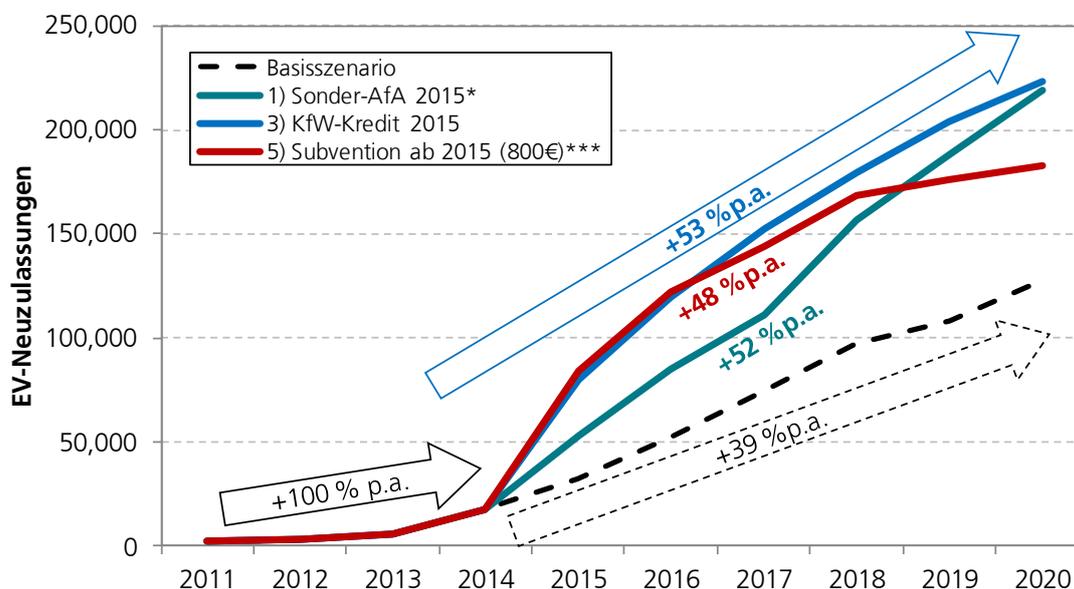


Abbildung 7: Neuzulassungen und Wachstumsraten von Elektrofahrzeugen in Deutschland bei verschiedenen Politikmaßnahmen.

Insgesamt sind also bis Ende 2020 auch vergleichsweise hohe Wachstumsraten denkbar. Der historische Vergleich zeigt, dass das Ziel von einer Million Elektrofahrzeugen auf Deutschlands Straßen bis Ende 2020 zwar ehrgeizig aber möglich ist. Die Einführung von Politikmaßnahmen könnte die mittleren jährlichen Wachstumsraten nennenswert anheben, wenngleich für die Zielerreichung auch andere Rahmenbedingungen und der genaue Pfad der Neuzulassungen eine Rolle spielen.

4.3 Diskussion

Im Rahmen dieser Studie und der vorangegangenen Studie „Markthochlaufszenerarien für Elektrofahrzeuge“²² wird ein Markthochlaufmodell verwendet, das die Kaufentscheidung von potenziellen Elektrofahrzeugnutzer simuliert, basierend auf einer Vollkostenrechnung mit einer Erweiterung durch hemmende und fördernde Faktoren. Eine ausführliche Diskussion zur Entwicklung und Hintergrund dieses Ansatzes sei auf Plötz et al. (2013) verwiesen. Im Rahmen dieser Folgestudie muss darauf hingewiesen wer-

²² Vgl. Plötz et al. (2013).

den, dass die Betrachtung der Politikmaßnahmen ausschließlich mit den Parametern des mittleren Szenarios erfolgte. Da die Rahmenbedingungen einen entscheidenden Einfluss haben und ihre Entwicklung ungewiss ist, kann es auch mit Hilfe der Förderung zu einer geringeren oder höheren Diffusion von Elektrofahrzeugen kommen. Ebenso haben die integrierten fördernden und hemmenden Faktoren einen relevanten Einfluss und ihre zukünftige Entwicklung ist schwer abzuschätzen. Aufgrund der veränderlichen Rahmenbedingungen sollten die politischen Maßnahmen von einer dynamischen Anpassungsfähigkeit gekennzeichnet sein, um auch schnell auf Veränderungen reagieren zu können.

Desweiteren ist die Auswahl der Politikmaßnahmen, die ohne massive Anpassung in das Modell integriert werden können, auf monetäre Maßnahmen beschränkt, da die Kaufentscheidung mithilfe einer Vollkostenrechnung im Modell abgebildet ist. So können die Auswirkung von Maßnahmen wie der Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur oder die mögliche Nutzung von Busspuren nicht direkt mithilfe des bestehenden Modells abgebildet werden. Darunter fallen natürlich auch weitere politische Instrumente, wie die Wirkung einer Sonderkennzeichnung von Elektrofahrzeugen und Informationskampagnen zum Thema Elektromobilität. Auch wurde die mögliche Wirkung von CO₂-Flottengrenzwerten nicht mit einbezogen. Ebenso werden keine volkswirtschaftlichen Auswirkungen der Politikmaßnahmen betrachtet.

Da Gesamtnutzungskosten eines Fahrzeugs für gewerbliche Nutzer einen deutlich höheren Stellenwert einnehmen als für private Nutzer ist die Wirksamkeit der Politikmaßnahmen, die auf gewerbliche Nutzer abzielt tendenziell als höher einzuschätzen. Jedoch haben die Politikmaßnahmen, welche für private Nutzer ausgelegt sind, einen direkt sichtbaren Effekt beim Kauf oder der Finanzierung der Fahrzeuge, wohingegen die Sonder-AfA erst deutlich nach dem Kauf wirkt, weshalb auch diese Maßnahmen eine relevante Wirkung erzielen könnten.

Auch die Analyse von Wachstumskurven unterliegt einer hohen Unsicherheit. Während die Auswahl einer geeigneten Berechnungsmethode abhängig von der Technologie und dem Verwendungszweck ist, unterliegt die Berechnung einer mittleren jährlichen Wachstumsrate (CAGR) keinen Annahmen über die Wachstumsfunktion. Jedoch kann insbesondere der Bezugszeitraum zu deutlich unterschiedlichen Wachstumsraten führen. Bei der Interpretation der Ergebnisse sollten diese Unsicherheiten berücksichtigt werden.

5 Anhang

5.1 Berechnung der Politikmaßnahmen

Sonder AfA

Bei der Sonder-AfA kann ein Fahrzeug früher als gesetzlich üblich abgeschrieben werden, wodurch dem Staat Einnahmeausfälle entstehen. Beispielrechnung zur Illustration: Bei einer durchschnittlichen Haltedauer von gewerblichen Fahrzeugen von vier Jahren und einer gesetzlich möglichen Abschreibungszeitraum von sechs Jahren, könnte ein Fahrzeug mit 30.000 € Neupreis wie folgt abgeschrieben werden:

Tabelle 5 Beispielrechnung für Sonderabschreibungseffekt

	t=1	t=2	t=3	t=4
Lineare AfA	5.000 €	5.000 €	5.000 €	5.000 €
Sonder-AfA	15.000 €	3.000 €	3.000 €	3.000 €
Differenz	-10.000 €	+2.000 €	+2.000 €	+2.000 €
<i>Daraus resultierende Minderung des Unternehmensgewinns (bei 35% USt)</i>	<i>-3.500 €</i>	<i>+700€</i>	<i>+700€</i>	<i>+700€</i>

Bei einem Staatszinssatz von 3 % entstünden dem Staat Kosten i.H.v. 1.476 € (Zinsen und höhere Gewinnminderung durch höhere AfA). Die Gewinnminderung des Unternehmens ist der Einnahmeausfall des Staates, der das Geld für diese Zeitreihe aufnehmen kann.

Die Berechnung der Auswirkung der Sonder-AfA auf die TCO erfolgt gemäß

$$\Delta TCO_{s-AfA}^a = I \cdot \left\{ \left(\frac{50\%}{(1+i)} + \frac{10\%}{(1+i)^2} + \frac{10\%}{(1+i)^3} + \frac{10\%}{(1+i)^4} \right) - \left(\frac{16,6\%}{(1+i)} + \frac{16,6\%}{(1+i)^2} + \frac{16,6\%}{(1+i)^3} + \frac{16,6\%}{(1+i)^4} \right) \right\} \cdot \frac{(1+i)^T \cdot i}{(1+i)^T - 1}$$

Die Fördersumme in den einzelnen Jahren ergibt sich zu

$$\text{Förderung}_{s-AfA}(t) = \sum_{r \in \{BEV, PHEV, REEV\}} \sum_{k \in \{s, m, l, t\}} NZ_{t,r,k}^{s-afa} \cdot \Delta TCO_{t,r,k}^{s-afa}$$

und die Mitnahmeeffekte sind

$$\text{Mitnahmeeffekte}_{s-AfA}(t) = \sum_{r \in \{BEV, PHEV, REEV\}} \sum_{k \in \{s, m, l, t\}} NZ_{t,r,k}^{basis} \cdot \Delta TCO_{t,r,k}^{s-afa}$$

Hiermit ergeben sich die monetären Effekte der Einführung einer Sonder-AfA.

KfW-Kredite

Von der Einführung eines zinsvergünstigten Kredits der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) können private Elektrofahrzeugkäufer profitieren.

Die Berechnung der Auswirkung des KfW-Kredits auf die TCO erfolgt gemäß

$$\Delta\text{TCO}_{kfw} = I \cdot \left((1 + i)^T - (1 + i_{kfw})^T \right)$$

Die Fördersumme in den einzelnen Jahren ergibt sich zu

$$\text{Förderung}_{kfw}(t) = \sum_{r \in \{BEV, PHEV, REEV\}} \sum_{k \in \{s, m, l, t\}} NZ_{t,r,k}^{kfw} \cdot \Delta\text{TCO}_{t,r,k}^{kfw}$$

und die Mitnahmeeffekte sind

$$\text{Mitnahmeeffekte}_{kfw}(t) = \sum_{r \in \{BEV, PHEV, REEV\}} \sum_{k \in \{s, m, l, t\}} NZ_{t,r,k}^{basis} \cdot \Delta\text{TCO}_{t,r,k}^{kfw}$$

Hiermit ergeben sich die monetären Effekte der Einführung von KfW-Krediten.

Kaufpreissubvention

Von der Einführung einer Kaufpreisreduktion für Elektrofahrzeuge profitieren sowohl private als auch gewerbliche Halter. Berechnung der Auswirkung der Kaufpreissubvention auf die TCO von Elektrofahrzeugen:

$$\Delta\text{TCO}_{subv} = subv$$

Die Berechnung der Fördersumme in den einzelnen Jahren erfolgt gemäß:

$$\text{Förderung}_{subv}(t) = \sum_{r \in \{BEV, PHEV, REEV\}} \sum_{k \in \{s, m, l, t\}} NZ_{t,r,k}^{subv} \cdot \Delta\text{TCO}_{t,r,k}^{subv}$$

Die Berechnung der Mitnahmeeffekte in den einzelnen Jahren erfolgt durch:

$$\text{Mitnahmeeffekte}_{subv}(t) = \sum_{r \in \{BEV, PHEV, REEV\}} \sum_{k \in \{s, m, l, t\}} NZ_{t,r,k}^{basis} \cdot \Delta\text{TCO}_{t,r,k}^{subv}$$

Umrechnung des Mittelbedarfs auf 2014

Es wird davon ausgegangen, dass der Staat die nötigen Mittel zu niedrigen Zinsen aufnehmen kann. Die Zeitreihe des Mittelbedarfs wird mit den vorangegangenen Formeln für jedes Jahr berechnet. Der Gesamtmittelbedarf wird dann auf das Jahr 2014 umgerechnet

$$\text{Fördermittelbedarf}_{2014} = \sum_{n=2014}^{2020} \text{Förderung}_l(t) \cdot \frac{1}{(1-z)^n}$$

und analog werden die gesamten Mitnahmeeffekte auf das Jahr 2014 umgerechnet

$$\text{Gesamtmitnahmeeffekt}_{2014} = \sum_{n=2014}^{2020} \text{Mitnahmeeffekte}_l(t) \cdot \frac{1}{(1-z)^n}$$

In den Rechnungen wurden Zinssätze von 0 – 5 % getestet. Die Ergebnisse unterscheiden sich eher geringfügig und es wurden die Ergebnisse für einen Zinssatz von 2 % angegeben.

5.2 Ergebnisse der Politikmaßnahmen im Einzelnen

Basisfall

Im Basisfall ergeben sich die folgenden Modellergebnisse für den Markthochlauf.

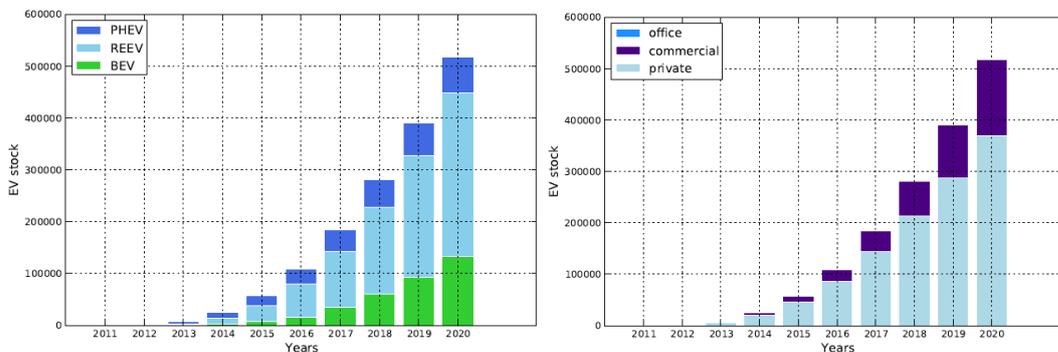


Abbildung 8: Markthochlauf im Basisfall.

Im mittleren Szenario werden bis 2020 etwa 520.000 Elektrofahrzeuge erreicht. Der Großteil der Fahrzeuge ist im privaten Bestand zu finden. Vor allem Hybridvarianten (REEV und PHEV) sind stark vertreten.

Sonder-Abschreibung für gewerbliche gehaltene Elektrofahrzeuge ab 2015

Bei einer Einführung der Sonder-AfA ab 2018 ergeben sich folgende Ergebnisse.

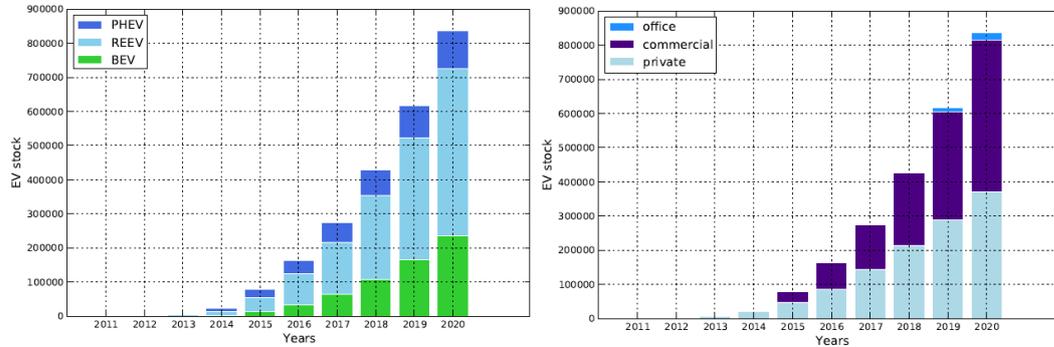


Abbildung 9: Markthochlauf bei Einführung einer Sonder-AfA ab 2015.

Die Einführung einer Sonder-AfA ab 2015 bringt etwa 350.000 zusätzliche Elektrofahrzeuge (in der Summe etwas mehr als 800.000 Elektrofahrzeuge). Dies sind zum großen Teil Flottenfahrzeuge (310.000) und der Rest Dienstwagen (40.000).

Die Ergebnisse zu verschiedenen Zinssätzen sind hier der Vollständigkeit halber angegeben.

Tabelle 6: Förderung und Mitnahmeeffekte der SonderAfA

Staatszins	Fördervolumen [Mio. EUR]	Mitnahmeeffekte [Mio. EUR]
5%	553	204
4%	545	201
3%	537	198
2%	529	195
1%	520	191
0%	510	188

Sonder-Abschreibung für gewerbliche gehaltene Elektrofahrzeuge ab 2018

Bei einer Einführung der Sonder-AfA ab 2018 ergeben sich folgende Ergebnisse.

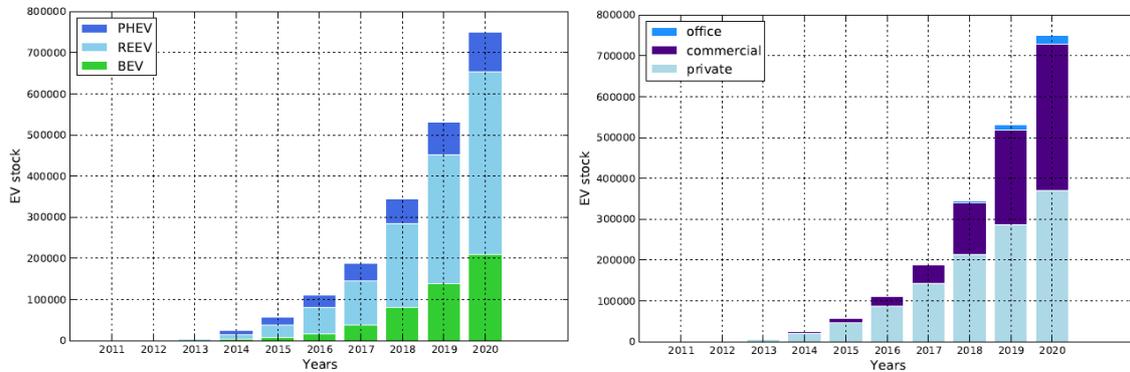


Abbildung 10: Markthochlauf bei Einführung einer Sonder-AfA ab 2018.

Die Einführung einer Sonder-Abschreibung ab 2018 bringt etwa 250.000 zusätzliche Elektrofahrzeuge, also 100.000 Fahrzeuge weniger als bei einer Einführung ab 2015.

KfW-Kredit für private Elektrofahrzeuge ab 2015

Bei einer Einführung eines KfW-Kredites ab 2015 ergeben sich folgende Ergebnisse.

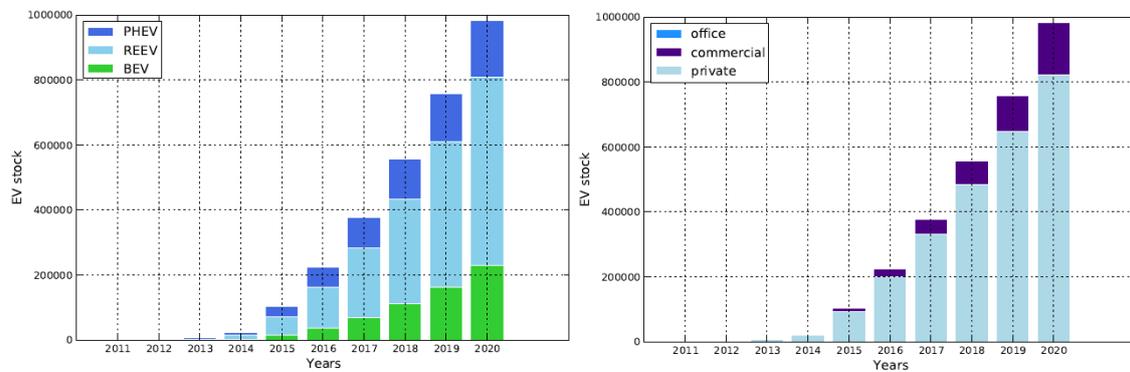


Abbildung 11: Markthochlauf bei Einführung eines KfW-Kredites ab 2015.

Mithilfe eines KfW-Kredits für Privatpersonen ab 2015, die sich ein Elektrofahrzeug kaufen, erhält man rund 450.000 neue Fahrzeuge. Hierbei nehmen die Hybridvarianten (PHEV und REEV) zu, da diese vor allem von Privatnutzern gekauft werden.

KfW-Kredit für private Elektrofahrzeuge ab 2018

Bei einer Einführung eines KfW-Kredites ab 2018 ergeben sich folgende Ergebnisse.

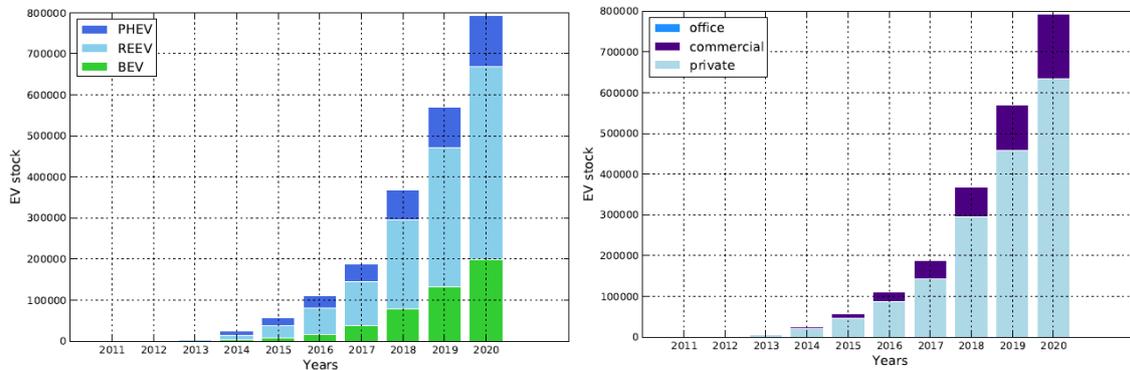


Abbildung 12: Markthochlauf bei Einführung eines KfW-Kredites ab 2018.

Bei einer Einführung des KfW-Kredits ab 2018 erhält man rund 380.000 zusätzliche Elektrofahrzeuge im Bestand 2020.

Kaufpreissubvention ab 2015

Bei einer Einführung einer Kaufpreissubvention ab 2015 ergeben sich folgende Ergebnisse.

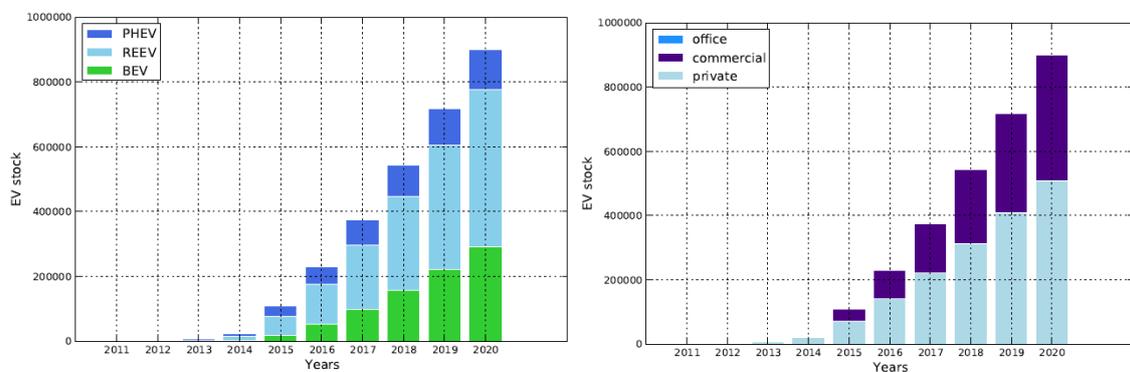


Abbildung 13: Markthochlauf bei Einführung einer Kaufpreissubvention ab 2015.

Eine Pauschalsubvention mit 800 € (2015) und jährlich um 100 € fallend bis auf 300 € (2020) erhöht den Bestand um knapp 400.000 Elektrofahrzeuge. Hiervon profitieren vor allem die reinen Batteriefahrzeuge (BEV) und die gewerblichen Nutzer.

Kaufpreissubvention ab 2018

Bei einer Einführung einer Kaufpreissubvention ab 2018 ergeben sich folgende Ergebnisse.

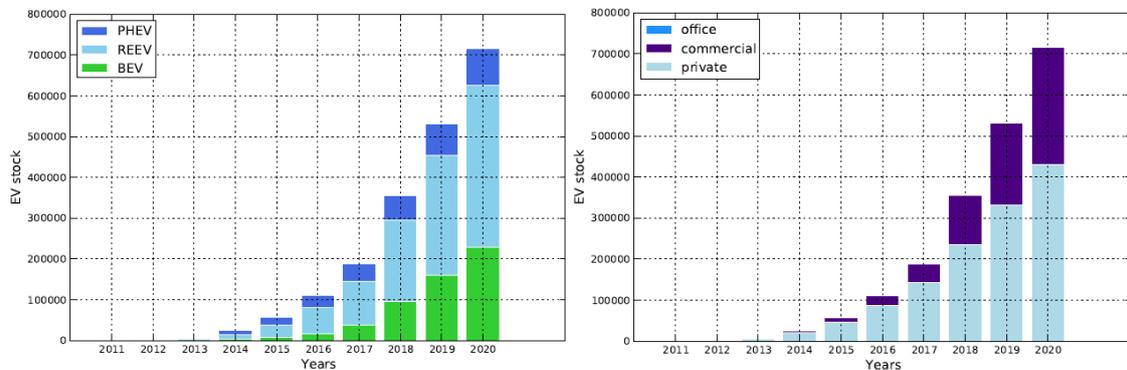


Abbildung 14: Markthochlauf bei Einführung einer Kaufpreissubvention ab 2018.

Eine Pauschalsubvention mit 500 € (2018) und jährlich um 100 € fallend bis auf 300 € (2020) erhöht den Bestand um knapp 200.000 Elektrofahrzeuge. Die Bestandsreduktion von 200.000 Elektrofahrzeugen, die durch eine verzögerte Subventionierung entstände, betrifft vor allem gewerbliche Fahrzeuge (400.000 → 280.000).

Sonderabschreibung und Kaufpreissubvention ab 2018

Bei einer Einführung einer Kaufpreissubvention und einer Sonder-Abschreibung ab 2018 ergeben sich folgende Ergebnisse.

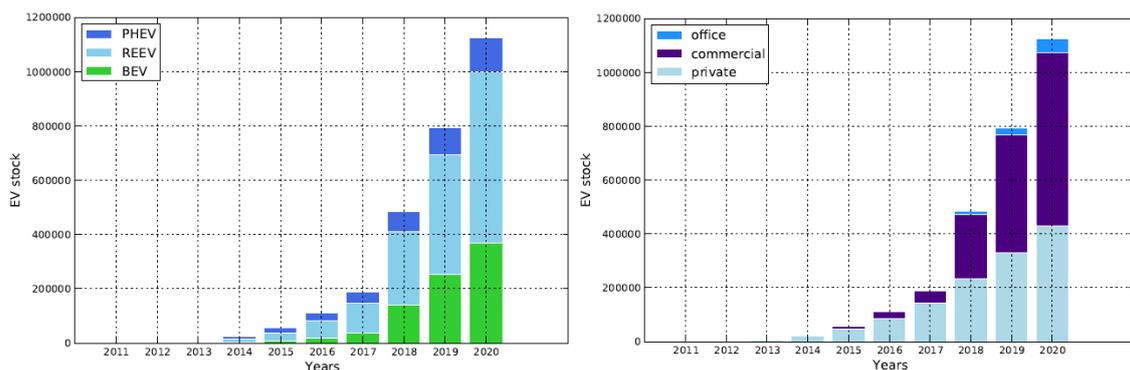


Abbildung 15: Markthochlauf bei Einführung einer Kaufpreissubvention und einer Sonder-Abschreibung ab 2018.

Eine Kombination von Sonder-AfA und Kaufpreissubvention ab 2018 brächte einen deutlichen Schub und knapp 1,1 Mio. Elektrofahrzeuge im Bestand 2020, also

600.000 Elektrofahrzeuge mehr. Vor allem gewerbliche Fahrzeuge würden von dieser Maßnahmenkombination profitieren.

Sonderabschreibung und Kaufpreissubvention ab 2018 zur Erreichung des Millionenziels

Schließlich wurde die Einführung einer Sonder-Abschreibung gewerbliche Elektrofahrzeuge und einer Kaufpreissubvention für private und gewerbliche Elektrofahrzeuge ab 2018 zur Erreichung des Million-Ziels betrachtet. Hierbei wurde iterativ die nötige Förderhöhe bestimmt, um das Ziel zu erreichen.

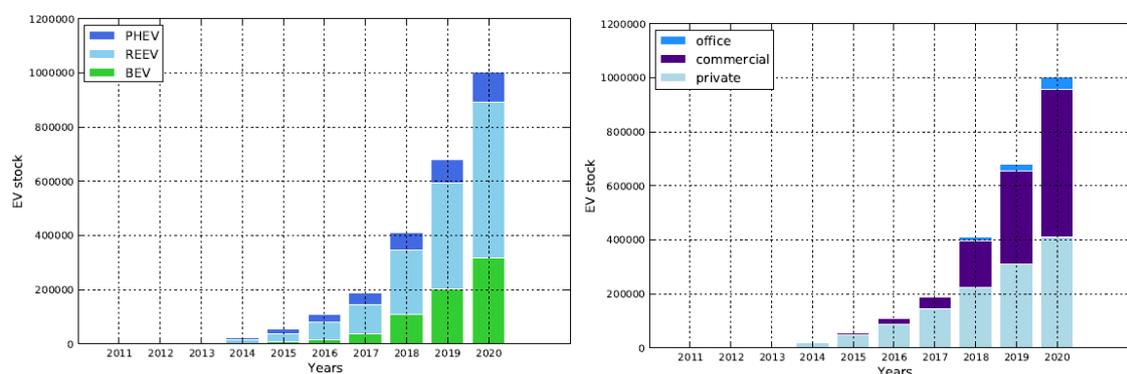


Abbildung 16: Markthochlauf bei Einführung einer Kaufpreissubvention und einer Sonder-Abschreibung zur Erreichung der Millionenziels.

Zur Erreichung des Million-Ziels der Bundesregierung ist eine Sonder-AfA und einer Subvention von 275 € pro Fahrzeug ab 2018 notwendig. Auch hier sind deutlich mehr gewerbliche Fahrzeuge als im Basisszenario enthalten.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Überblick über die Kernelemente der Methodik im Modell ALADIN	4
Abbildung 2:	Markthochlauf nach TCO-Entscheidung inkl. günstigster Infrastrukturkosten, begrenzter Verfügbarkeit und Mehrpreisbereitschaft in den drei Szenarien (Bestand jeweils zum Ende eines Jahres)	6
Abbildung 3:	Markthochlauf Elektrofahrzeuge im Basisfall nach Haltergruppen.	8
Abbildung 4:	Markthochlauf Elektrofahrzeuge im Basisfall nach Fahrzeuggröße.	9
Abbildung 5:	Auswirkungen der Politikmaßnahmen auf den Bestand an Elektrofahrzeugen 2020.	9
Abbildung 6:	Bestandsentwicklung EV bei verschiedenen Wachstumsraten.	15
Abbildung 7:	Neuzulassungen und Wachstumsraten von Elektrofahrzeugen in Deutschland bei verschiedenen Politikmaßnahmen.	16
Abbildung 8:	Markthochlauf im Basisfall.	20
Abbildung 9:	Markthochlauf bei Einführung einer Sonder-AfA ab 2015.	21
Abbildung 10:	Markthochlauf bei Einführung einer SonderAfA ab 2018.	22
Abbildung 11:	Markthochlauf bei Einführung eines KfW-Kredites ab 2015.	22
Abbildung 12:	Markthochlauf bei Einführung eines KfW-Kredites ab 2018.	23
Abbildung 13:	Markthochlauf bei Einführung einer Kaufpreissubvention ab 2015.	23
Abbildung 14:	Markthochlauf bei Einführung einer Kaufpreissubvention ab 2018.	24
Abbildung 15:	Markthochlauf bei Einführung einer Kaufpreissubvention und einer Sonder-Abschreibung ab 2018.	24
Abbildung 16:	Markthochlauf bei Einführung einer Kaufpreissubvention und einer Sonder-Abschreibung zur Erreichung der Millionenziels.	25

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Parameterwerte für die drei Szenarien (alle Preise inkl. MwSt.)	5
Tabelle 2:	Bestand an Elektrofahrzeugen und Förderung unter Politikmaßnahmen.	11
Tabelle 3:	Historische Wachstumsraten im Automobilssektor.	13
Tabelle 4:	Historische Wachstumsraten im Energiesektor.	14
Tabelle 5:	Beispielrechnung für Sonderabschreibungseffekt	18
Tabelle 6:	Förderung und Mitnahmeeffekte der SonderAfA	21

6 Quellen

- Bundesregierung (2009): Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung. Berlin.
- Dataforce (2011): Elektrofahrzeuge in deutschen Fuhrparks – Zur künftigen Bedeutung von Elektrofahrzeugen in deutschen Flotten, Dataforce-Studie, Dataforce Verlagsgesellschaft für Business Informationen: Frankfurt a.M.
- Geroski, P.A. (2000). „Models of technology diffusion“. *Research Policy* 29 (4–5) (April): 603–625. doi:10.1016/S0048-7333(99)00092-X.
- Globisch, J. und Dütschke, E. (2013): Anwendersicht auf Elektromobilität in gewerblichen Flotten. Ergebnisse aus den Projekten mit gewerblichen Nutzern von Elektrofahrzeugen im Rahmen des BMVBS-Vorhabens „Modellregionen für Elektromobilität 2009—2011“. Fraunhofer ISI, Karlsruhe.
- Gnann, T., Plötz, P., Funke, S., Wietschel, M.: What is the market potential of electric vehicles as commercial passenger cars? A case study from Germany; Working Papers Sustainability and Innovation, No. S 14/2014; http://www.isi.fraunhofer.de/isi-wAssets/docs/e-x/working-papers-sustainability-and-innovation/WP14-2014_Gnann-Plötz-Funke-Wietschel_commercial_EVs.pdf
- Hacker, F., Harthan, R., Kasten, P., Loreck, C. Zimmer, W. (2011). Marktpotenziale und CO₂-Bilanz von Elektromobilität. Arbeitspakete 2 bis 5 des Forschungsvorhabens OPTUM: Optimierung der Umweltentlastungspotenziale von Elektrofahrzeugen. Anhang zum Schlussbericht im Rahmen der Förderung von Forschung und Entwicklung im Bereich der Elektromobilität des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Öko-Institut, Berlin.
- Kellner, C. (2008). Diffusion innovativer Technologien am Beispiel brennstoffzellengetriebener Pkws. Logos Berlin.
- Lund, P. (2006): Market penetration rates of new technologies, *Energy Policy* 34, S. 3317–3326, doi:10.1016/j.enpol.2005.07.002
- Massiani, J. (2010). „Modelling and Evaluation of the diffusion of electric vehicles: existing models, results and proposal for a new model for policy in European countries“. Berlin: ESMT – European School of Management and Technology.
- NPE (2010). „Nationale Plattform Elektromobilität (NPE): Zwischenbericht der Nationalen Plattform Elektromobilität. Berlin: Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung.
- Öko-Institut e.V. (2011): Betrachtung der Umweltentlastungspotenziale durch den verstärkten Einsatz von kleinen, batterieelektrischen Fahrzeugen im Rahmen des Projekts „E-Mobility Berlin“, Status-Seminar Elektromobilität Berlin-Brandenburg | Florian Hacker, Öko-Institut: Berlin
- Plötz, P., Gnann, T., Kühn, A. und Wietschel, M. (2013): Markthochlaufszszenarien für Elektrofahrzeuge – Langfassung. Studie im Auftrag der acatech und AG7 der Nationalen Plattform Elektromobilität. Fraunhofer ISI, Karlsruhe 2013.
- Plötz, P., Gnann, T., Wietschel, M. (2014): Modelling market diffusion of electric vehicles with real world driving data. part i: Model structure and validation. *Ecological Economics* (107), S. 411-421, doi: 10.1016/j.ecolecon.2014.09.021
- Rogers, E. M. (1962). Diffusion of innovations. Free Press of Glencoe.

- TAB (Büro für Technologiefolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag) (2013): Konzepte der Elektromobilität und deren Bedeutung für Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt (Autoren: Peters, A., Doll, C., Kley, F., Plötz, P., Sauer, A., Schade, W., Thielmann A., Wietschel, M., Zanker, C.). TAB-Arbeitsbericht Nr. 153, Berlin
- Wietschel, M.; Plötz, P.; Gnann, T.; Kühn, A. (2013): Markthochlaufszszenarien für Elektrofahrzeuge – Kurzfassung. Studie im Auftrag der Acatech und der Nationalen Plattform Elektromobilität (AG7). Karlsruhe: Fraunhofer ISI.