

# Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität Anhang



# Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität Anhang

Die in diesem Band zusammengefassten Inhalte sind Arbeitsergebnisse der Nationalen Plattform Elektromobilität und beziehen sich direkt auf den Zweiten Bericht. Sie dienen der Vertiefung und weiterführenden Erklärung einzelner konzeptioneller und inhaltlicher Schwerpunkte.

## Inhalt

<b>I</b>	<b>Inhalte und Kriterien zur Identifikation und Evaluierung von Schwerpunkten der Leuchtturmprojekte (Kapitel 4.2)</b> .....	<b>5</b>
<b>II</b>	<b>Schwerpunktt Themen der Nationalen Bildungskonferenz (Kapitel 4.3)</b> .....	<b>11</b>
<b>III</b>	<b>Übersicht Normungsaktivitäten (Kapitel 4.4)</b> .....	<b>13</b>
<b>IV</b>	<b>Einheitliche Gestaltung der öffentlichen Ladeinfrastruktur (Kapitel 5.3)</b> .....	<b>17</b>
<b>V</b>	<b>Verteilung und Finanzierung öffentlicher Ladeinfrastruktur sichern – Modellvorschlag für einen koordinierten Ansatz (Kapitel 5.3)</b> .....	<b>21</b>
<b>VI</b>	<b>Kosten und Zahlungsbereitschaft Fahrzeug (Kapitel 5.4)</b> .....	<b>25</b>
<b>VII</b>	<b>Kriterien für die Ausschreibung und Vergabe der Schaufensterprojekte (Kapitel 6)</b> .....	<b>35</b>
<b>VIII</b>	<b>Volkswirtschaftliche Auswirkungen der Elektromobilität</b> .....	<b>43</b>
<b>IX</b>	<b>Innovationsförderung in Deutschland für Erneuerbare Elektromobilität (I.D.E.E.) – Position des WWF, Klimabündnis der Kommunen und des Bundesverbandes Erneuerbare Energien</b> .....	<b>49</b>

# I

## Inhalte und Kriterien zur Identifikation und Evaluierung von Schwerpunkten der Leuchtturmprojekte (Kapitel 4.2)

## I Inhalte und Kriterien zur Identifikation und Evaluierung von Schwerpunkten der Leuchtturmprojekte (Kapitel 4.2)

Die Technologieleuchttürme bilden das Rückgrat einer Innovationsstrategie Elektromobilität. Im Folgenden werden die Schwerpunkte konkretisiert und Kriterien vorgelegt, nach denen eine Bewertung eingereicherter Forschungsvorhaben erfolgen sollte.

### Themencluster zum Leuchtturm Batterie

#### a) Prozesstechnologie für die Massenfertigung

In diesem Themencluster finden sich z. B. Vorhaben zur Entwicklung von Fertigungskonzepten in Pilotanlagen zur Erreichung wettbewerbsfähiger Zellen- und Batterieproduktionen, Zellprozessentwicklung zur Verkürzung der Produktionszeiten als auch neue Verfahren zur Qualitätssicherung in der Fertigung, sowie Innovation in der Verfahrenstechnik

#### b) Materialentwicklung und Zelltechnologie (2. und 3. Generation)

Unter diesen Themencluster fallen z. B. Projekte für Bi- oder sonstige Zellverbundkonzepte, optimierte Materialien der 1. Generation für höchste Lebensdaueransprüche sowie die Entwicklung existierender Materialkonzepte und Formulierungen für Zellmaterialien der 2. und 3. Generation wie Elektroden, Elektrolyt, Leitsalze, Additive und Separatoren

#### c) Neuartige Batteriekonzepte (4. Generation)

Unter diesem Cluster sind die Vorhaben zur Forschung und Entwicklung von Materialien und Zellen für Post-Li-Ionen-Technologien der 4. Generation gebündelt worden

#### d) Sicherheitskonzepte und Testmethodik

Dieser Themencluster umfasst Themen der funktionalen Sicherheit von Batteriesystemen, der Modellierung, Detektion und Vermeidung sicherheitskritischer Zustände großformatiger Zellen, Projekte zur Untersuchung der Eigensicherheit und des Crashverhaltens von Batterien, sowie die Erarbeitung von Sicherheitsaspekten in der Zell-/Batterie-Fertigung, den sicheren Transport von defekten Batterien als auch die Weiterentwicklung und Harmonisierung von Testvorschriften

#### e) Lebensdauer – Modellierung und Analytik

Der Cluster beinhaltet z. B. Projektvorhaben zur Ermittlung von Raffmechanismen und Schnelltests für die Lebensdauererprobung von Batterien, Ermittlung von Versagensmechanismen und der Reihenfolge ihres Auftretens, Modellierung und Entwicklung von Algorithmen für elektrochemische Reaktionen (Batteriemodelle), Untersuchungen zur Entstehung von Plating in Abhängigkeit der Lastprofile, als auch die Erarbeitung von Untersuchungs-/Messverfahren sowie zugehöriger Hardwarekonzepte für die Analyse kritischer Lebensdauerparameter

## Themencluster Leuchtturm Antriebstechnologie

### a) Der Themencluster Hochintegriertes Antriebssystem

zielt auf die Darstellung und Identifizierung unterschiedlicher Antriebslösungen und -konzepte, die Integration von mechanischen Baugruppen (u. a. Getriebe und Parksperre), E-Maschine, Leistungselektronik, Controller und Intelligenz, die Skalierbarkeit der Antriebssysteme unter Berücksichtigung der Fertigbarkeit/Industrialisierung. Dadurch wird ein entscheidender Beitrag zur Kostenreduzierung durch skalierbare Baukastenlösungen und zur Erhöhung der Leistungsdichte geliefert. So wird z. B. die Leistungselektronik an/in den Motor integriert, die dazugehörigen Kühlkonzepte für Maschine und Elektronik werden entwickelt und neue Leistungshalbleiter und Ansteuerlösungen konzipiert. Es werden neue passive Bauelemente, geeignet für Integration, entwickelt, robuste Aufbau- und Verbindungstechnologien für die Leistungselektronik und automatisierte, fertigmögliche Aufbaukonzepte erarbeitet.

### b) Der Themencluster E-Maschine

zielt auf die Entwicklung standardisierter, skalierbarer E-Maschinen unter Berücksichtigung der mechanischen und elektrischen Schnittstellen, auf die Kostenreduktion von E-Maschinen um 60 Prozent, auf die Entwicklung alternativer Magnetmaterialien als Stellhebel für Kostenreduktion/Performancesteigerungen und auf die Effizienzsteigerung. Hier werden Spezifikationen und Testprozeduren erarbeitet, weiterführende, gekoppelte Simulationsmodelle aufgebaut, Untersuchungen zur Reduktion und zur Vermeidung kostentreibender Bestandteile, wie z. B. der Seltenen Erden, und die Weiterentwicklung der Regelungs- und Steuerungssysteme, Optimierungen der mechanischen Komponenten der bestehenden E-Maschinenkonzepte durchgeführt.

### c) Der Themencluster Leistungselektronik/Inverter

zielt auf den Aufbau standardisierter Leistungselektronik (inkl. Inverterbaugruppe, DC/DC-Wandler), die Reduzierung des Bauraums um 50 Prozent, die Erhöhung der Effizienz um 5 Prozent (Inverter im Verbund mit der E-Maschine). Dazu werden abgestimmte Anforderungen inkl. Leistung und Modularität erarbeitet, Standard-Geometrien und Anschlüsse festgelegt, Innovationsprojekte initiiert, um aktive und passive Bauelemente nach Technologieplan zu verbessern, und die Erprobung nach automotiven Anforderungen und Prozessen durchgeführt. Es werden Forschungsthemen zur Verbesserung der Leistungselektronik aus der Technologieroadmap zur Aufbau- und Verbindungstechnik, dem thermischen Management und der Elektronikintegration bearbeitet.

### d) Der Themencluster On-Board-Ladetechnologie

wird Studien zur regionalen und globalen Netzverfügbarkeit auch unter Berücksichtigung wachsender Anteile regenerativ erzeugter Energien durchführen. Im Kern werden hier die Forschungsarbeiten zu neuen Ladetechnologien gebündelt und der Abgleich zu den Off-Board-Ladetechnologien gepflegt. Der Cluster leistet die technische Entwicklung und Validierung für ein On-Board-AC-Ladegerät (einphasige Ladung bis 3,7 kW, dreiphasige Ladung bis 22 kW, 12 V-Bordversorgung), für ein

DC-Ladegerät (Stecker) für Schnellladungen bis zu 10–60 kW sowie für induktive Ladesysteme und bündelt die Entwicklungsarbeiten zur Kommunikationsschnittstelle.

**e) Der Themencluster Produktionstechnologie**

umfasst die prototypische Darstellung von Fertigungsanlagen, um innovative ganzheitliche Fertigungsprozesse für elektrifizierte Antriebe und ihre Integration ins Fahrzeug zu verifizieren (Verkettung von System – Fabrik als logistisches Ganzes). Hier wird die Basis für Innovation in der Fertigung (z.B. wissensbasierte Produktion, Fabrik als Produkt, digitale Produktion, neue Ansätze zur Automatisierung) gelegt und die Wertschöpfungskette am Standort Deutschland durch leistungsfähige und flexible Produktionsverbände verankert. In diesem Leuchtturm finden sich z.B. Vorhaben zu Aufbau, Betrieb und Verifizierung von neuartigen Mess- und Prüftechniken sowohl für Entwicklungsaufgaben als auch für Fertigung (In-Prozess-Prüfung, fehlertolerante Systeme), die wesentlich zur Verkürzung von Entwicklungszeiten sowie gesteigerter Effizienz in der Fertigung durch Standardisierung beitragen.

**Themencluster für den Leuchtturm Leichtbau  
(Konstruktions- und Werkstoffleichtbau)**

**a) Entwicklung angepasster Leichtbauwerkstoffe für den automobilen Serieneinsatz in Elektrofahrzeugen:**

Gefördert werden sollen beispielsweise die Entwicklung neuer und angepasster Werkstoffverbunde und Verbundmaterialien, die Verbesserung der Verbundeigenschaften von etablierten Werkstoffen für Multi-Material-Design und die Erhöhung der Ressourceneffizienz bei der Werkstoffherstellung und -verarbeitung.

**b) Gewichtsbezogene Entwicklung und Optimierung von Leichtbaukomponenten für Elektrofahrzeuge:**

Gefördert werden sollen beispielsweise die Übertragung von Grundlagenkenntnissen zur technologischen Umsetzung von Mischbauweisen in Serienstückzahl, die Anwendung neuer Werkstoffe und Werkstoffkombinationen zur Gewichtsoptimierung von Komponenten und die Entwicklung von funktionsintegrativen Fahrzeugkomponenten.

**c) Entwicklung von neuartigen Elektrofahrzeug-Leichtbaustrukturen:**

Verfolgt wird beispielsweise die Entwicklung neuartiger Strukturkonzepte für das Gesamtfahrzeug, ermöglicht durch neue Antriebsstrangkonfigurationen, die systemische Entwicklung von Leichtbaufahrzeugstrukturen in Mischbauweise und die Integration von elektromobilitätsspezifischen Komponenten in die Fahrzeugstruktur (z.B. Batteriesysteme).

**d) Querschnittsthema – Großserientaugliche ressourceneffiziente Herstellungsprozesse:**

Entwicklungsschwerpunkte sind beispielsweise serientaugliche, automatisierte Verfahren zur Herstellung von Faserverbund-Bauteilen und serienfähige Füge- und Demontageverfahren für Hybridstrukturen und deren Integration in bestehende Prozessketten.

## Themencluster für den Leuchtturm IKT und Infrastruktur

### a) Off-Board-Ladetechnologie

Die Ladeinfrastruktur muss dahingehend weiterentwickelt werden, dass sie kostengünstiger und gleichzeitig leistungsfähiger wird. Wichtige Entwicklungsziele sind die Erhöhung der Ladeleistung bei gleichzeitiger Integration in intelligente Netze, die wettbewerbsfähige tankstellenartige Schnellladung und die Etablierung der induktiven Ladung im niedrigen sowie mittleren und hohen Leistungsbereich. Wichtiges Erfolgskriterium wird die Zusammenarbeit mit den Entwicklern der fahrzeugseitigen Komponenten sein, damit insgesamt optimale Strukturen, z. B. mit Verlagerung von schweren Komponenten in den stationären Teil, entstehen können.

### b) Netzintegration

Entwicklung geeigneter Technologien an der Schnittstelle Ladeinfrastruktur/Netz. Schwerpunkte sind innovative Netzbetriebsführungen mit steuerbaren Betriebsmitteln, Kabel- und Induktiv-Ladetechnologien mit bi-direktionalem Energieaustausch zwischen fahrzeugseitigem Energiespeicher und Netz, Verfahren zur Disposition von Ladevorgängen, Netzautomatisierung im kundeneigenen Netz (Smart Home) und im Verteilnetz.

### c) IKT-Schnittstellen zum Energiesystem

In diesem Cluster ist die Datenübermittlung zwischen den Systemen für Abrechnungsprozesse, Netzintegration und Lademanagement Entwicklungsziel. Dazu wird die Messung und Erfassung von Verbrauchsdaten, Datenreduktion, Aggregation, Prognosedaten sowie die Bereitstellung standardisierter Prozeduren und Protokolle erfolgen, wobei Datensicherheit und Persönlichkeitsrechte berücksichtigt werden. Auf Basis dieser Datenbereitstellung werden dann flexible Tarife, Abrechnungssysteme und Dienstleistungen entwickelt werden, die auf Kundenwünsche und Netzansforderungen genau zugeschnitten sind.

### d) IKT-Schnittstellen zum Verkehrssystem

Durch Nutzung und Integration von Informationen, wie z. B. zum Verkehrsfluss (inkl. Car-to-Car-Kommunikation), zum Batteriezustand im Elektrofahrzeug, aktuelle Verbrauchswerte, zu den Ladepunktstandorten und ihrer Verfügbarkeit u. v. m. in Telematiksystemen soll der Nutzwert der E-Fahrzeuge erhöht werden. Zusätzliche Potenziale ergeben sich durch intermodale Verknüpfungen, so dass Wege zu Wirtschaftlichkeit, Klimafreundlichkeit oder Fahrzeit optimiert werden können.

## Themencluster für Leuchtturm Recycling

### a) Recycling strategischer Batteriewerkstoffe:

Gefördert werden sollen beispielsweise die Weiterentwicklung und Automatisierung von Demontage- und Trennverfahren in Pilotanlagen, skalierbare Recyclinganlagen, Konzepte zur Schließung offener Wertstoffkreisläufe strategischer Materialien und die Implementierung multifunktionaler und flexibler Recyclingkonzepte.

---



**b) Recycling strategischer Materialien im Antriebsstrang:**

Entwickelt werden sollen beispielsweise neue Technologien und Verfahren zur Vor-konditionierung und Aufkonzentrierung oder die Entwicklung von Konzepten zu Rück-führung, Demontage- und Recyclingverfahren bis zum wiedereinsatzfähigen Material.

**Kriterien zur Identifizierung und Evaluierung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Detail**

Die technischen Arbeitsgruppen haben den Kriterienkatalog mit den vier Hauptkate-gorien (Nutzen, Reifegrad/Umsetzung, Standort Deutschland und Sichtbarkeit) bereits auf die Themencluster bzw. Leuchttürme angewendet. Für die antragstellenden For-scher und Entwickler kann dieser Kriterienkatalog somit eine Möglichkeit darstellen, passgenau auf die Notwendigkeiten des Nationalen Entwicklungsplans ausgerichtete Vorhabensbeschreibungen und -pläne einzureichen und dadurch in der Projektvorberei-tungsphase sehr effizient zu agieren und auch eventuell identifizierte Defizite rechtzeitig zu adressieren (z.B. durch die Suche eines zusätzlichen Partners mit der erforderlichen Kompetenz). Auf der anderen Seite ist es mittels dieses Kataloges für die Projektträger möglich, sich zügig einen Überblick zu einzelnen Vorhaben zu verschaffen und auch die Schwerpunktsetzung vergleichend zu beurteilen. Den Überblick zu den erarbeiteten Kriterien zeigt Abb. A01.



Abbildung A01: F&E-Kriterien

II

**Schwerpunktthemen der  
Nationalen Bildungskonferenz  
(Kapitel 4.3)**

## **II Schwerpunktthemen der Nationalen Bildungskonferenz (Kapitel 4.3)**

Die Experten empfehlen Maßnahmen zur Entwicklung der Kompetenzroadmap „Elektromobilität“ in der akademischen und beruflichen Aus- und Weiterbildung. Folgende Punkte sind dabei integraler Bestandteil, um auf die Herausforderungen für den Technologiewandel hin zur Elektromobilität vorzubereiten:

- Schaffung eines nationalen Netzwerkes aus allen in der akademischen und beruflichen Bildung relevanten Institutionen und Einrichtungen im Feld der Elektromobilität. Entwicklung von Aus- und Weiterbildungskonzepten, curricularen Strukturen und Qualifizierungsinhalten zur Elektromobilität
  - Bereitstellung von Lehr- und Lernmedien für die Aus- und Weiterbildung. Grundlagen hierfür bilden bereits vorhandene Materialien, die entsprechend weiterentwickelt werden
  - Verbesserung der Qualifizierung des Bildungspersonals und anderer relevanter Akteure durch ganzheitliche Konzepte und Qualitätsstandards
  - Aufbau und Betrieb eines Vernetzungsportals sowie die Unterstützung zur Gestaltung von Lehr- und Lernmedien einschließlich des Aufbaus von curricularen Angeboten für die akademische und berufliche Unterrichtspraxis
-

III

# Übersicht Normungsaktivitäten (Kapitel 4.4)

### III Übersicht Normungsaktivitäten (Kapitel 4.4)

Die NPE hat sich im ersten Schritt intensiv mit der Erstellung der „Deutschen Normungsroadmap Elektromobilität“ beschäftigt. Diese Roadmap gibt einen Überblick über die bestehenden Strukturen der Normungslandschaft und benennt wesentliche Anforderungen und Handlungsempfehlungen für einen erfolgreichen Markthochlauf der Elektromobilität in Deutschland und wurde Ende November 2010 zusammen mit dem ersten Zwischenbericht der NPE veröffentlicht.

In einer Kurzfassung der Normungsroadmap, dem sogenannten „Eckpunktepapier“, werden die zentralen Forderungen und Empfehlungen der Roadmap dargestellt. Das Eckpunktepapier unterstützt die Wahrnehmung und Einbringung der nationalen Position sowie die effiziente Arbeit in den europäischen und internationalen Gremien. Roadmap und Eckpunktepapier stehen in deutscher und englischer Version zur Verfügung.

Alle Dokumente sind unter den folgenden Links verfügbar:

[www.dke.de](http://www.dke.de)

[www.elektromobilitaet.din.de](http://www.elektromobilitaet.din.de)

[www.vda.de](http://www.vda.de)

[www.vdtuev.de](http://www.vdtuev.de)

Einer der Schwerpunkte für 2011 ist die europäische und internationale Zusammenarbeit und die Sicherstellung der Aktualität der Schwerpunktthemen. Der Sachstand zu diesen Inhalten wird im Folgenden dargestellt:

#### **Aktualität**

Die Normungsroadmap in der Version 1.0 beschreibt wie auch das Eckpunktepapier eine Momentaufnahme. Um die Aktualität der Dokumente sicherzustellen, wurde im Januar 2011 von der AG 4 ein „Steuerkreis Normungsroadmap“ eingerichtet, der die Roadmap und das Eckpunktepapier in regelmäßigen Abständen bezüglich Umsetzung und Aktualität überarbeitet und ggf. ergänzt. Der Steuerkreis besteht aus den Vorsitzenden der AG 4 und Vertretern von DIN, NA Automobil und DKE. Die Geschäftsführung für diese Arbeiten wurde der „Geschäftsstelle für Elektromobilität“ im DIN übertragen. Die Geschäftsordnung wird derzeit erstellt und in der AG „Normung, Standardisierung und Zertifizierung“ zur Bestätigung im Juni 2011 vorgelegt. Die Erstellung der Version 2.0 von Roadmap und Eckpunktepapier wird für das 3. Quartal 2011 angestrebt.

Die Verfügbarkeit von internationalen Normen und Standards ist zentrale Basis, die Zielsetzungen „Leitanbieterschaft und Leitmarkt in Deutschland“ zu erreichen. Daher richtet sich für 2011 der Fokus der AG-Aktivitäten auf das Thema „Europäische und internationale Normungsarbeit“. Diese Themen bilden die Voraussetzung für die Marktentwicklung und internationale Durchsetzbarkeit von Technologien und Lösungen. Eine enge Ver-

zahnung von Forschung und Entwicklung, Regulierung und gesetzlichen Rahmenbedingungen mit den Normungsaktivitäten ist daher zwingend notwendig. Die internationale Harmonisierung von Normung und Regulierung steht dabei im Vordergrund. Eine politische Flankierung von Normungsaktivitäten ist daher notwendig.

### **Aktivitäten in Europa**

Die Roadmap und das Eckpunktepapier wurden im letzten Jahr in die CEN/CENELEC<sup>1</sup> Fokusgruppe eingesteuert. Die deutschen Vertreter in der Fokusgruppe begleiten den Prozess konstruktiv. Aufgabe der Fokusgruppe war es, ein Arbeitsprogramm bis Ende März 2011 für Europa zu erstellen. Die jeweiligen Managementboards von CEN und CENELEC prüfen das Arbeitsprogramm und übergeben es danach an die EU Kommission.

Dieser Abstimmungsprozess konnte jedoch nicht termingerecht abgeschlossen werden. Die Übergabe wird sich voraussichtlich auf Mitte Mai 2011 verschieben. Die EU Kommission ist diesbezüglich informiert. Betroffen ist dadurch auch die dringend benötigte Einigung auf einen europäischen Ladestandard. Bei Bedarf wird das Bundeskanzleramt diesen Prozess politisch flankieren, um nationale Insellösungen innerhalb Europas zu vermeiden und den Weg für internationale Normung zu bereiten.

### **Aktivitäten in USA**

Im ersten Zwischenbericht wurde empfohlen, dass zur Vermeidung von zusätzlichem Zulassungsaufwand der Fahrzeugindustrie nationale und internationale Konsortien mit Normungsanspruch und SDOs (Standardization Organizations) besser in die Arbeiten bei den etablierten internationalen Organisationen ISO und IEC eingebunden werden müssen. Handlungsbedarf wurde für die USA hinsichtlich SAE-Standards beschrieben, die für viele Bundesstaaten der USA verbindlich vorgeschrieben sind. Eine direkte Übernahme von Inhalten der SAE-Standards in internationale konsensbasierte Normen (ISO, IEC) ist aufgrund des Urheberrechts problematisch (z. B. SAE J 2929). Ziel muss es sein, die Inhalte der SAE-Standards mit den Inhalten der ISO- und IEC-Normen zu harmonisieren. Erste positive Gespräche dazu wurden Ende März geführt, um die Möglichkeiten für eine Harmonisierung auszuloten. Eine zeitnahe Fortsetzung der Gespräche wurde bereits vereinbart. Parallel dazu wird zurzeit ein Arbeitsprogramm in Bezug auf Elektromobilität für das Transatlantic Economic Council (TEC) abgestimmt. Die Ergebnisse der AG 4 fließen in den Prozess ein. So wurde neben einer Vielzahl der in der Normungsroadmap adressierten Prioritäten auch die Notwendigkeit formuliert, die Vorschriften für Gefahrgut gemeinsam zu revidieren.

---

<sup>1</sup> Im Zuge der Internationalisierung findet die Initiierung von Normungsprozessen hauptsächlich auf internationaler Ebene statt (ISO, IEC, CEN, CELENEC).

### **Aktivitäten in China**

Unter dem Dach des Deutsch-Chinesischen Gemischten Wirtschaftsausschusses existiert seit mehreren Jahren eine Arbeitsgruppe Normung (AG Normung). Diese behandelt alle normungspolitisch relevanten Themen mit dem Ziel, in einem bilateralen Dialog Handelshemmnisse auf beiden Seiten abzubauen und die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Normung zu intensivieren.

Das letzte Treffen dieser auf deutscher Seite unter der Leitung des BMWi laufenden Arbeitsgruppe fand im April 2011 statt. Neben BMWi-Vertretern waren auf deutscher Seite auch die Normungsinstitutionen DIN/DKE sowie die Wirtschaft und Verbände eingebunden. Vergleichbares galt auch für die chinesische Seite.

Themenschwerpunkt in diesem Jahr ist die Elektromobilität. So fand am 21. April im Rahmen der AG Normung eine Sondersitzung in China zur Elektromobilität statt. Zu dieser waren auch explizit technische Experten eingeladen. Die Kontakte, die in den letzten Wochen von deutscher Seite zur „Steckernormung“ aufgebaut wurden, konnten vertieft werden. Das weitere gemeinsame Vorgehen auf technischer Ebene wurde erörtert. Um chinesische und internationale Normungsvorhaben zu harmonisieren, wurde vorgeschlagen, eine technische Unter-Arbeitsgruppe zur Elektromobilität unter der AG Normung einzurichten. Die konkrete Ausgestaltung dieses Vorschlags wird in beidseitiger Abstimmung in den nächsten Wochen erfolgen.

### **Internationale Normung bei ISO/IEC**

Das „Memorandum of Understanding“ (MoU) zwischen ISO und IEC wurde im März 2011 verabschiedet. Das MoU definiert die Zusammenarbeit der beiden internationalen Normungsorganisationen ISO und IEC auf dem Gebiet der Normung zur Elektromobilität: Es sorgt für die Koordination der einzelnen Arbeitsgremien zur Vermeidung von Doppelarbeit und dient der gleichberechtigten Zusammenarbeit und Abstimmung von Schnittstellenthemen.

---

# IV

## Einheitliche Gestaltung der öffentlichen Ladeinfrastruktur (Kapitel 5.3)



## **IV Einheitliche Gestaltung der öffentlichen Ladeinfrastruktur (Kapitel 5.3)**

Der Zugang zu Ladepunkttypen mit physischem Verschluss muss bei Ladestationen im öffentlichen Bereich durch den Betreiber gewährleistet werden. Mittelfristig wird der Übergang zu Technologien empfohlen, die ohne physischen Verschluss oder mit einem nach Autorisierung automatisch öffnenden Verschluss auskommen (z. B. einer Klappe).

Das Erkennen und Freischalten einer sicherheitstechnischen Ladeeinheit (Mode 3 Lade) muss für alle Ladepunkte mit Ausnahme der gesicherten Schuko-Steckdose sichergestellt werden. Eine Schutzfunktion muss bei Unterbrechung der Verbindung auslösen.

Authentifizierung und Autorisierung des Ladevorgangs müssen bei allen kommerziell betriebenen Ladepunkten im öffentlichen und halböffentlichen Bereich erfolgen, indem sich die Vertragspartner gegenseitig identifizieren. Der Vertrag kann dabei auch kurzfristig, beispielsweise über Bar- oder Kartenzahlung, abgeschlossen werden. Der Abschluss eines dedizierten Fahrstromvertrages ist nicht notwendig, um im öffentlichen Raum laden zu können.

Eine Quittung ist bei allen Ladeformen nötig, bei denen eine Ware (Strom) oder Dienstleistung (z. B. Parkraum) verkauft wird. Die Art der Quittung ist unter Einhaltung entsprechender gesetzlicher Vorgaben abhängig vom Geschäftsmodell des Betreibers. Elektronische Quittungen sollten möglich sein.

Eine Rechnung wird im Rahmen der normalen Rechnungslegung nach gesetzlichen Vorgaben und in Abhängigkeit vom Betreibermodell für alle Ladepunkttypen erstellt.

Ladepunkte im öffentlichen Raum müssen auch für Nutzer ohne Ladestromvertrag auf einfachem Weg nutzbar sein, um Diskriminierungsfreiheit sicherzustellen. Diese Ladepunkte müssen mindestens eine gängige Vor-Ort-Bezahlungsmöglichkeit gewährleisten (Bargeld, Telefon, Prepaid-Karte, Kredit-/EC-Karte, Internetbezahlung). Übergangsfristen für bereits installierte oder geplante Infrastruktur sollten berücksichtigt werden.

Erfassung und Verarbeitung elektronischer Daten am Ladepunkt geschehen in Abhängigkeit vom Betreibermodell. Modelle auch ganz ohne Datenverarbeitung an der Kundenschnittstelle sind möglich. Bestehende gesetzliche Regelungen müssen dabei eingehalten werden. Angesichts der potenziell steigenden Datenmengen ist eine zügige Regelung des gesetzlichen Rahmens (z. B. im Rahmen der anstehenden Regelungen zu Schutzprofilen) dringend geboten. Sämtliche Betreibermodelle sollten auf den Grundsätzen des Datenschutzes beruhen und vor allem den Aspekt der Datensparsamkeit berücksichtigen.

---

Eine Messung zwischen Ladeinfrastruktur und Netz muss immer erfolgen. Ein Zählpunkt am Netzausgang ist unumgänglich, um die Stromentnahme aus dem Netz zuverlässig zu erfassen. Dieser Zähler muss eichrechtlichen Anforderungen genügen. Intelligente Zähler sind keine Mindestanforderung. Jedoch ist der Einbau zu empfehlen, da nur dann das Potenzial der Elektromobilität in Hinblick auf die Integration regenerativ erzeugten Stroms voll zu heben sein wird.

Eine Messung zwischen Ladeinfrastruktur und Fahrzeug kann zusätzlich zur netzseitigen Messung erfolgen, ist jedoch keine Mindestanforderung. Sollte über die fahrzeugseitige Messung eine transaktionsscharfe Abrechnung erfolgen, ist ein den eichrechtlichen Anforderungen entsprechender Zähler notwendig.

Drittlieferanten müssen zunächst nicht zwangsläufig Zugang zu öffentlicher Ladeinfrastruktur erhalten. Es soll dem Betreiber der Ladeinfrastruktur zumindest bis zum Beginn des Markthochlaufs freistehen, einen Stromliefervertrag seiner Wahl abzuschließen. Eine Beteiligung Dritter über Roaming-Modelle ist je nach Betreibermodell möglich, aber keine Mindestanforderung.

Teile der Nationalen Plattform Elektromobilität regen mittel- bis langfristig eine Revision des derzeit geltenden Rechtsrahmens an, um auch kleineren Anbietern über so genannte untertägige Lieferantenwechsel umfassende Ladestromangebote zu ermöglichen. Die Nationale Plattform Elektromobilität empfiehlt übereinstimmend, dass eine solche Rechtsänderung weder einseitig zu Lasten der Betreiber der öffentlichen Ladeinfrastruktur gehen darf, noch den Bestand nicht-vertragsgebundener Geschäftsmodelle wie „Parken und Laden“ oder Cash-and-carry-Lösungen in Frage stellen darf. Es muss gleichfalls sichergestellt werden, dass Kundeninteressen – wie Diskriminierungsfreiheit und akzeptabler Preis – durch eine Neuregelung nicht gefährdet werden.

## Technologieroadmap

Abgestimmt zwischen Energiewirtschaft, Elektrotechnik, Fahrzeugherstellern und Batterieherstellern werden bis 2020 folgende technologische Optionen für den Ladepunkt in Deutschland einsetzbar sein:

	AC-Laden				Induktives Laden		DC-Laden		Schnellladung
<b>Ladeleistung</b>	3,7 kW	11 kW	22 kW	44 kW****	3,7 kW	11 kW	< 20 kW	< 50 kW	60 kW
<b>Spannungsebene</b>	230 V	400V	400V	400V	230V	400V	450 V dc	< 450 V dc	400 V dc
<b>Stromstärke</b>	16 A	16 A	32 A	63 A	16 A	16 A	32 A	< 100 A	150 A
<b>Von SoC min</b>	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %
<b>Nach SoC max</b>	100 %	100 %	100 %	80 %	100 %	100 %	100 %	80 %	80 %
<b>Ladedauer bei</b>	3,8 h	1,3 h	0,6 h	0,3 h	3,8 h	1,3 h	0,6 h	0,3 h	0,2 h
<b>20 kWh Batterie</b>	230 min	80 min	40 min	20 min	230 min	80 min	40 min	20 min	12 min
<i>Nutzung der Ladetechnologie durch Serien-Neufahrzeuge (m = möglich, s = Standard, n = nicht möglich) - OEM-Sicht</i>									
<b>2010-2013</b>	s	m	m	m			m*	m*	
<b>2014-2017</b>	s	m	m	m	m	*****	m	m	**
<b>2018-2020</b>	s	m	m	m	m		m	m	m***

s Standard in allen Fahrzeugen (100%)

m möglich als Sonderausstattung/Option, aber nicht zwingend in jedem Fahrzeugsegment

\* Bottleneck in EU ist Standardisierung

\*\* Grenze ca. 3 C, bei NFZ daher Ladeleistungen 60 kW und größer mit max 3 C möglich

\*\*\* > 100 kW in 2020

\*\*\*\* vorwiegend für Nutzfahrzeuge

\*\*\*\*\* für verschiedene Fahrzeugtypen zu prüfen

Abbildung A02:  
 Technologieentwicklung  
 Ladepunkt – abge-  
 stimmtes Szenario EVU,  
 OEM, E-Technologie

Darüber hinaus werden derzeit auch technische Lösungen entwickelt, welche auf Basis der Induktivtechnik eine (ggf. auch abschnittsweise) kontinuierliche berührungsfreie Übertragung elektrischer Leistung auf das fahrende Elektrofahrzeug ermöglichen. Dieser Ansatz ist insbesondere für Elektro-Busse interessant, welche auf festgelegten Linien im öffentlichen Nahverkehr eingesetzt werden. Der gedanklich nächste Schritt ist es, z.B. Elektro-Taxis auf den Busspuren zu laden.

V

**Verteilung und Finanzierung  
öffentlicher Ladeinfrastruktur  
sichern – Modellvorschlag für  
einen koordinierten Ansatz  
(Kapitel 5.3)**

## V Verteilung und Finanzierung öffentlicher Ladeinfrastruktur sichern – Modellvorschlag für einen koordinierten Ansatz (Kapitel 5.3)

Das Modell zur Verteilung und Dimensionierung öffentlicher Ladeinfrastruktur wird im Folgenden ausführlich beschrieben. Dabei wird ein Rahmen vorgegeben. Die Parametrierung des Modells sollte durch die Bundesregierung erfolgen. Durch die Parameter kann letztendlich der Markthochlauf Infrastruktur gezielt gesteuert werden. Die Verifizierung der Annahmen und der Abgleich mit den Hochlaufzahlen sollte ebenfalls durch die Bundesregierung in enger Zusammenarbeit mit der Nationalen Plattform Elektromobilität erfolgen.

**Zuordnung der Siedlungszonen und Verteilung der Ladeinfrastruktur:** Städte, Gemeinden oder Regionen können in unterschiedliche Zonen aufgeteilt werden. Diese Aufteilung erfolgt direkt durch die Gebietskörperschaft auf Basis vorgegebener objektiver quantitativer und qualitativer Kriterien. Den Zonen wird nach einem bestimmten Schlüssel ein Bedarf an öffentlichen Ladesäulen zugeordnet. (Siehe Grafik – konzentrische Kreise dienen der Anschaulichkeit, Patchworkzuteilungen sind jedoch wahrscheinlicher.)

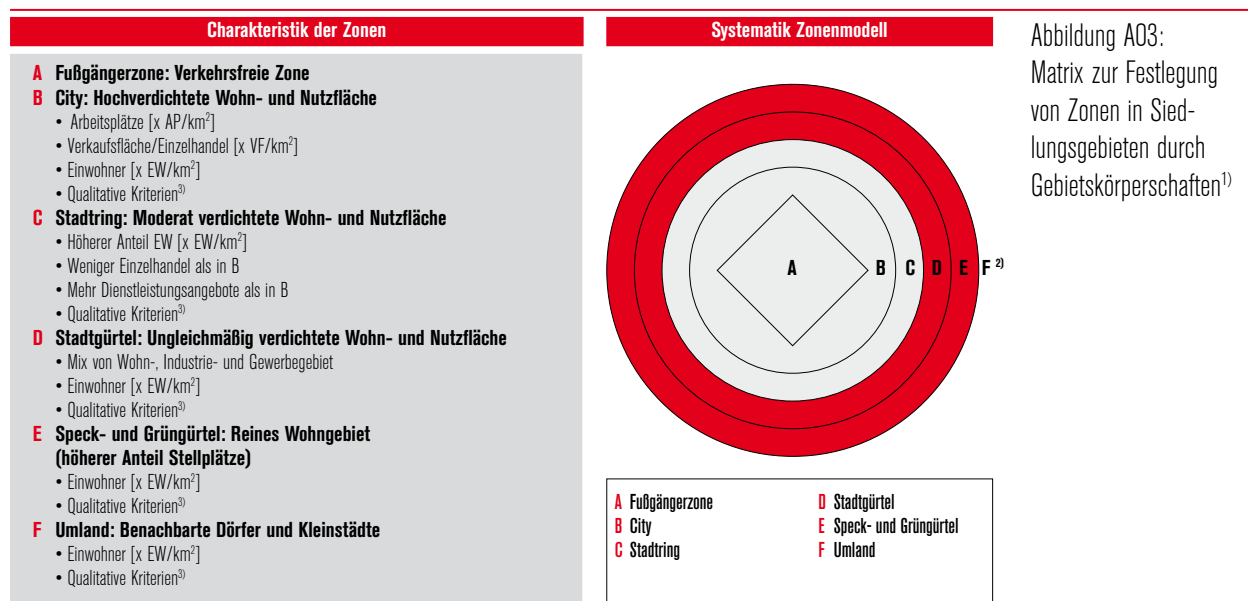


Abbildung A03: Matrix zur Festlegung von Zonen in Siedlungsgebieten durch Gebietskörperschaften<sup>1)</sup>

1) In Anlehnung an Stadtentwicklungsmodell von Burgess (1925/29)

2) Individuelle Zuordnung der einzelnen Stadtteile auf Basiszonen obliegt der Gebietskörperschaft

3) z. B. Umweltzone, Verkehrs- und wohnungswirtschaftliche Konzepte, neue Mobilitätskonzepte, Nachfragepotenzial, private Initiativen (z. B. Vereine), etc.

**Fördermodell und Kriterien der Förderung:** Es ist davon auszugehen, dass rein öffentliche Ladeinfrastruktur nicht in benötigtem Umfang aus privatwirtschaftlicher Initiative aufgebaut wird. Ein gemeinsames Engagement von öffentlicher Hand und Wirtschaft ist daher notwendig, um einen bedarfsgerechten Aufbau zu gewährleisten. Die Zonenzuteilung des Modells bietet einen Ansatz zur Strukturierung der Förderung.

Die Gebietskörperschaft legt über die Zonen den Bedarf fest. Der Bedarf definiert gleichzeitig die maximal förderfähige Anzahl an Ladeinfrastruktur pro Zone – kumuliert für eine Gebietskörperschaft. Eine Förderung durch den Bund ist als wichtiger Anreiz für den Aufbau zu empfehlen. Diese kann jedoch nicht die gesamten Investitionskosten umfassen, sondern soll als Anreiz einer breiten Finanzierung wirken. Eine mögliche Bundesförderung sollte zudem eine Beteiligung von Land, Gebietskörperschaft und Wirtschaft zur Voraussetzung haben. Ein privater Anteil an den Investitionskosten liegt immer vor.

Die Gebietskörperschaften entscheiden über den Grad ihrer Eigeninitiative beim Aufbau der Ladeinfrastruktur, z. B. aus stadtentwicklerischen oder verkehrsplanerischen Erwägungen. Hier könnten sie dann einen Anteil an der Finanzierung (monetäre und nicht-monetäre Maßnahmen sind hier denkbar) übernehmen. Ein Beispiel wäre die Förderung intermodaler Verkehrskonzepte durch gezielten Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur an Bahnhöfen.

Es wird empfohlen, die Förderung an den ermittelten Investitionskosten auszurichten. Die maximale Bezugsgröße für eine staatliche Förderung bis 2014 sind 8.000 Euro pro Ladepunkt (Maximalannahmen für Investitionskosten nach NPE-Kostenmodell exklusive optionaler Kosten, z. B. Verwaltungskosten). Der Förderanteil von Bund, Land und Gebietskörperschaften sollte einen festzulegenden Prozentsatz  $< 100\%$  der Investitionskosten decken. Mitnahmeeffekte werden dadurch ausgeschlossen, dass anhand der realen Kosten und nur bis zur prozentualen Höchstgrenze gefördert wird. Macht der Förderanteil beispielsweise  $50\%$  der Investitionskosten aus, werden bei Kosten von 6.000 Euro nur 3.000 Euro Förderbeitrag gezahlt. Kosten über 8.000 Euro werden nur bis zur maximalen Bezugsgröße gefördert.

**Deckelung und Degression:** Neben der Deckelung der maximalen Anzahl förderfähiger Ladesäulen pro Zone wird auch eine Deckelung der Anzahl der bundesweit förderfähigen Ladesäulen empfohlen. Diese sollte sich in der Periode bis 2014 nach den in der NPE abgeleiteten Bedarfen richten (s. Abb. A04). Aussagen für den Zeitraum nach 2014 werden im Rahmen des Monitorings 2013/2014 durch die Nationale Plattform Elektromobilität anhand der tatsächlichen Marktentwicklung vorgelegt.

Der staatliche Anteil an den Investitionskosten sollte degressiv gestaltet werden, da eine dauerhafte Subvention des Ladeinfrastrukturaufbaus nicht vermittelbar ist. Während bis 2014 zur Unterstützung eines zügigen Infrastrukturaufbaus als Vorbereitung für den ansteigenden Markthochlauf der volle Fördersatz gelten sollte, ist eine Absenkung in 2017 und 2020 sinnvoll, zumal dann über neue Ladetechnologien selbsttragende Geschäftsmodelle absehbar sind.

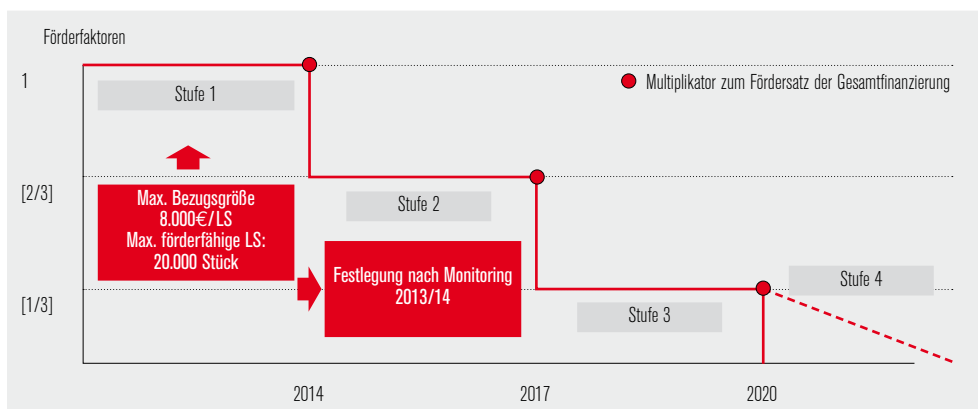


Abbildung A04:  
Stufenweise Degression  
der Förderung und  
Deckelung der förder-  
fähigen Gesamtzahl

Die staatliche Förderquote wird im Betrachtungszeitraum bis [2020] stufenweise reduziert:  
Stufe 1: bis [2014] voller Förderfaktor, Stufe 2: bis [2014–2017] mit 2/3, Stufe 3: bis [2017–2020] mit 1/3, Stufe 4: ab [202x] keine Förderung mehr

**Rentabilitätsausgleich Betrieb Ladeinfrastruktur:** Auch nach Förderung der Investitionskosten besteht eine Kostenlücke im Betrieb öffentlicher Ladeinfrastruktur (siehe Analysen zu Kosten/Wirtschaftlichkeit). Wie diese Lücke zu schließen ist, ist offen. Ein höherer Strompreis an öffentlicher Ladeinfrastruktur ist eine Möglichkeit, verschärft aber zumindest am Beginn des Marktaufbaus die ohnehin bestehenden Kostennachteile elektrisch betriebener Fahrzeuge und kann daher nicht empfohlen werden. Alternative Einnahmequellen an der Ladeinfrastruktur müssen daher dem Betreiber ermöglicht werden. In Frage kommen hier beispielsweise erweiterte Geschäftsmodelle über Mehrwertdienste oder Werbeeinnahmen. Denkbar wäre – zumindest in der Anfangsphase – auch eine anteilige Förderung der spezifischen Betriebskosten. Möglichkeiten hierfür sind beispielsweise:

- Verzicht bzw. Reduktion von steuerlichen und umlagebedingten Kostenbestandteilen des Stroms (bspw. Mehrwertsteuer, EEG- und KWKG<sup>2</sup>-Umlage, Stromsteuer, Konzessionsabgabe)
- Sonderabschreibung für Aufwendungen
- Zinsgünstige KfW-Kredite zur Abdeckung des privaten Investitionsanteils und Senkung der Annuität
- Verringerte Netznutzungsentgelte für abschaltbare Lasten (vgl. § 14a ENWG-Novelle)

Eine Einmalförderung von privaten gemeinnützigen Initiativen, die eine begrenzte öffentliche Bereitstellung von für den privaten Gebrauch errichteter Infrastruktur gewährleisten, sollte durch die Gebietskörperschaften in der Anfangsphase erwogen werden.

<sup>2</sup> Erneuerbare-Energien-Gesetz; Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz

VI

Kosten und Zahlungsbereitschaft Fahrzeug  
(Kapitel 5.4)



## **VI Kosten und Zahlungsbereitschaft Fahrzeug (Kapitel 5.4)**

Das in Kapitel 5.4 beschriebene Maßnahmenpaket Fahrzeug basiert auf einem in der Nationalen Plattform Elektromobilität erarbeiteten Total Cost of Ownership-/Volumenmodell. Dieses Modell beschreibt die Wechselwirkung zwischen den relevanten Einflussparametern bei der Anschaffung und Nutzung von Elektrofahrzeugen und leitet in transparenter und nachvollziehbarer Weise Grundaussagen ab. Wie in jeder Modellbildung kann auch hier keine exakte Skizzierung der zukünftigen Entwicklung angestrebt werden. Vielmehr geht es um ein gemeinsames Verständnis der zeitlichen Entwicklung zentraler Einflussparameter, ihrer jeweiligen Wirkungspotenziale sowie eine abgeleitete Plausibilisierung der Marktentwicklungsszenarien mit und ohne Marktförderung.

Um eine vorwettbewerbliche und möglichst nachvollziehbare Modellrechnung zu ermöglichen, wurden drei Referenzfahrzeuge in verschiedenen PKW-Segmenten sowie ein elektrisches Nutzfahrzeug zwischen den Arbeitsgruppen der NPE abgestimmt. Diesen Referenzfahrzeugen wurden jeweils konventionelle Vergleichsfahrzeuge im gleichen Segment gegenübergestellt. Darüber hinaus wurde der Markt in drei Kundengruppen unterteilt: Privatkunden entsprechen dabei 40 % des Gesamtmarkts, Geschäftskunden 30 % und Dienstwagen-Nutzer ebenfalls 30 %. Die Nutzfahrzeuge werden zu 100 % von Geschäftskunden gehalten. Der Geschäftskunde unterscheidet sich vom Privatkunden grundsätzlich durch die Möglichkeiten der Umsatzsteuerrückerstattung und der Absetzung für Abnutzung (AfA). Der Dienstwagen-Fahrer benutzt ein Geschäftsfahrzeug – Halter ist ein Unternehmen – für private Zwecke. In der TCO-Berechnung wird für den Dienstwagen ein TCO-Baustein aus der steuerpflichtigen privaten Dienstwagennutzung (1 %-Regel) zum TCO-Delta des Geschäftskunden addiert.

Betrachtet wird der Zeitraum von 2012 bis 2020 mit einem Fokus auf den Meilensteinen in den Jahren 2014, 2017 und 2020. Für diesen Zeitraum wurden die relevanten Umfeld- und Technologieprämissen durch die betroffenen AGs der NPE bereitgestellt, um darauf aufbauend Stückzahlreaktionen zu ermitteln.

### **Eingangsdaten und Prämissen**

Die Ermittlung der Gesamtkosten lässt sich in eine Betrachtung der Anschaffungskosten, des Wertverlustes sowie der Unterhaltskosten unterscheiden. Die Modellrechnung geht von einer zehnjährigen Gesamtnutzungsdauer der Vergleichsfahrzeuge bei einer vierjährigen (PKW) und achtjährigen (Nutzfahrzeuge) Erstnutzung aus. Die zentralen Eingangsgrößen für die Modellrechnung sind in Abbildung A05 zusammengefasst.

---

Für die Modellrechnung wurden folgende Prämissen unterstellt:

- Es wird eine 5%-ige Verzinsung des Kaufpreises unterstellt
- Es wird angenommen, dass die zusätzlichen Technologiekosten der xEVs nicht mit Händlermargen belegt werden (die absolute Marge pro Fahrzeug bleibt erhalten).
- Es wird davon ausgegangen, dass sich xEVs und konventionelle Fahrzeuge hinsichtlich ihrer Kosten bei Service und Versicherung nicht unterscheiden.
- Für den Restwert der Elektrofahrzeuge wurde von den empirischen Restwerten des konventionellen Vergleichsfahrzeugs ausgegangen, der um die höheren Antriebskosten von Elektrofahrzeugen und ihren TCO-Vorteilen in der Zweitnutzung – aufgrund der geringeren Unterhaltskosten – korrigiert wurde.

Abbildung A05 stellt die Verknüpfung der Eingangsgrößen für die TCO-Berechnung in einem Flussdiagramm dar.

Abbildung A05:  
TCO-Grundmodell

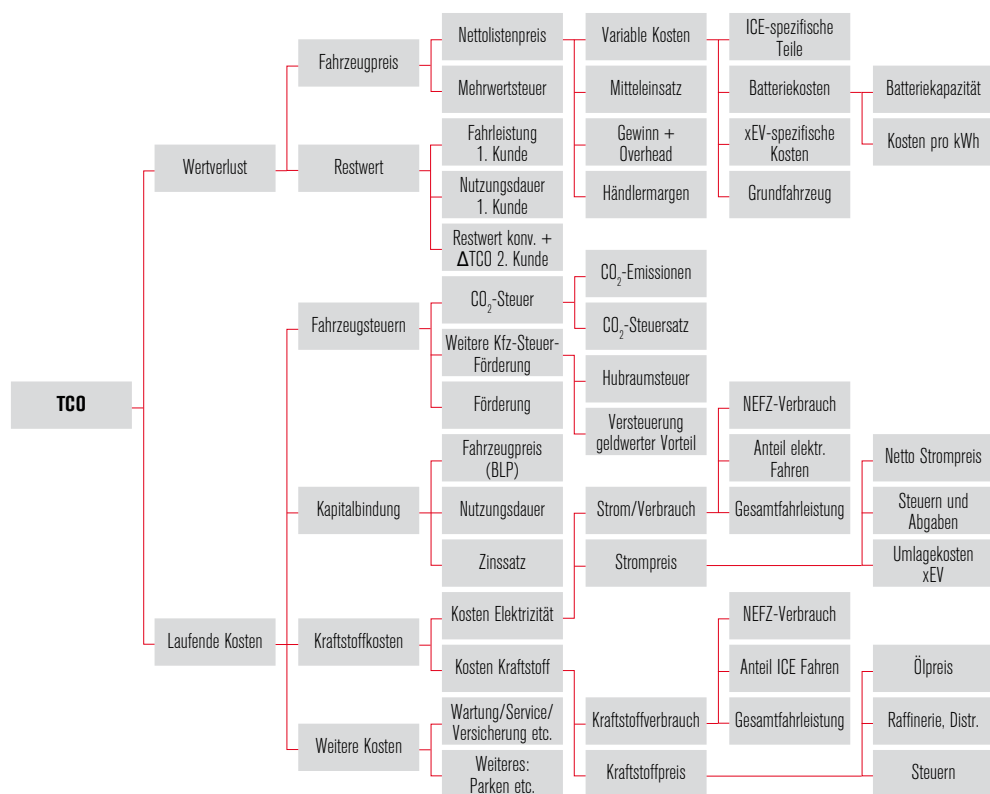


Abbildung A06 gibt einen Überblick über die betrachteten elektrischen Referenzfahrzeuge und die gegenübergestellten konventionellen Modelle sowie die jeweils zugrunde gelegten Prämissen für die Nutzung der Fahrzeuge.

		A/B-Segment		C-Segment		D-Segment		NFZ	
<b>Antrieb</b>	-	Otto	BEV	Diesel	Otto REEV	Diesel	Otto PHEV	Diesel	Diesel PHEV
<b>Fahrleistung 1. Kunde</b>	km/a	15.000	15.000	15.000	15.000	30.000	30.000	45.000	45.000
<b>Fahrleistung 2. Kunde</b>	km/a	10.000	10.000	15.000	15.000	20.000	20.000	30.000	30.000
<b>Nutzungsdauer 1. Kunde</b>	Jahre	4	4	4	4	4	4	8	8
<b>Nutzungsdauer 2. Kunde</b>	Jahre	6	6	6	6	6	6	-*	-*
<b>Leistung ICE</b>	kW	50	0	80	40	120	80	160	160
<b>Leistung elektrisch</b>	kW		40		80		40		60
<b>Hubraum ICE</b>	l	1,0	-	1,6	1,0	2,0	1,6	4,8	4,8
<b>Elektrischer Verbrauch</b>	Wh/km		120		150		170		800
<b>Elektrische Reichweite</b>	km		160		100		25		20
<b>Elektrische Fahranteile</b>	%		100		80		50		5

\*NFZ werden in der Regel 8 Jahre vom Erstkunden gehalten, NFZ-Zweitkunden nutzen das Fahrzeug in der Regel nicht innerhalb der EU.

Abbildung A06:  
 Fahrzeugparameter und  
 Fahrzeugnutzung der  
 ausgewählten Fahrzeuge

Für die Umfeldbedingungen wurden Annahmen entwickelt und innerhalb der NPE abgestimmt. Einen Überblick zu den besonders einflussreichen Inputgrößen gibt Abbildung A07.

		2011	2014	2017	2020
<b>Wechselkurs</b>	\$/€	1,25	1,25	1,25	1,25
<b>Ölpreis</b>	\$/bbl	82	88	94	99
<b>Batteriekosten</b>	€/kWh	800	400	300	280
<b>Zinssatz</b>	%	5 %	5 %	5 %	5 %

Abbildung A07:  
 Umfeldparameter

Die zugrunde gelegten Annahmen zu Anschaffungs- und Unterhaltskosten relevanten Parametern (Verbrauch, CO<sub>2</sub>-Emissionen etc.) erfolgten auf Basis der ermittelten Komponentenpreise innerhalb der NPE (Beispiel Batteriepreise aus der AG 2) sowie öffentlich verfügbarer Studien (EUCAR/CONCAWE und TNO). Abbildung A08 stellt den zeitlichen Verlauf der entsprechend ermittelten Inputdaten dar.

Abbildung A08:  
 CO<sub>2</sub>-Ausstoß und Netto-  
 Listenpreis (NLP) der  
 untersuchten Fahrzeuge  
 in ausgewählten Jahren

				2011	2014	2017	2020
A/B	<b>Otto</b>	CO <sub>2</sub> -Ausstoß	g/km	122	105	98	95
		NLP	€	10403	10982	11176	11176
	<b>BEV</b>	CO <sub>2</sub> -Ausstoß	g/km	0	0	0	0
		NLP	€	27444	19336	17228	16720
C	<b>Diesel</b>	CO <sub>2</sub> -Ausstoß	g/km	104	101	98	95
		NLP	€	19352	19615	19702	19702
	<b>Otto REEV</b>	CO <sub>2</sub> -Ausstoß	g/km	21	20	20	19
		NLP	€	34213	27197	25281	24725
D	<b>Diesel</b>	CO <sub>2</sub> -Ausstoß	g/km	127	118	113	110
		NLP	€	32787	33497	33734	33734
	<b>Otto PHEV</b>	CO <sub>2</sub> -Ausstoß	g/km	64	59	57	55
		NLP	€	44077	39553	38223	37860
NFZ	<b>Diesel</b>	CO <sub>2</sub> -Ausstoß	g/km	424	445	445	445
		NLP	€	40000	42000	42000	42000
	<b>Diesel PHEV</b>	CO <sub>2</sub> -Ausstoß	g/km	339	356	356	356
		NLP	€	54797	52048	50793	50430
zugrunde liegende Batteriepreise			€/kWh	800	400	300	280

### Ergebnisse TCO-Rechnung

Die Berechnung des Verlaufs der TCO-Lücke zwischen 2012 und 2020 zeigt, ausgehend von einem relativ hohen Anfangsniveau, eine deutliche Abnahme der Kostenlücke über den Zeitverlauf. Nach einer relativ starken Kostendegression in der frühen Marktentwicklungsphase, fallen weiteren Kostenminderungen für Elektrofahrzeuge nach 2017 zunehmend geringer aus – hier ist bereits eine Industrialisierung der meisten Komponenten unterstellt. Im Ergebnis zeigt sich ein deutlich abnehmender Verlauf des TCO-Nachteils von xEV über alle Segmente, Technologien und Nutzergruppen hinweg. Für den Zeitraum zwischen 2013 und 2017 ist beim privaten Nutzer mit einem Gesamtkostennachteil zwischen gut 9.000 und 4.000 Euro für den Erstnutzer (über vier Jahre) zu rechnen. Der Kostennachteil für den Geschäftskunden fällt aus oben angeführten Gründen geringer aus und liegt zwischen 5.300 und 2.200 Euro. Der Dienstwagenfahrer als Nutzer und der Unternehmer als Halter des Fahrzeugs haben gemeinsam mit Mehrkosten von 8.100 bis 3.600 Euro zu rechnen.

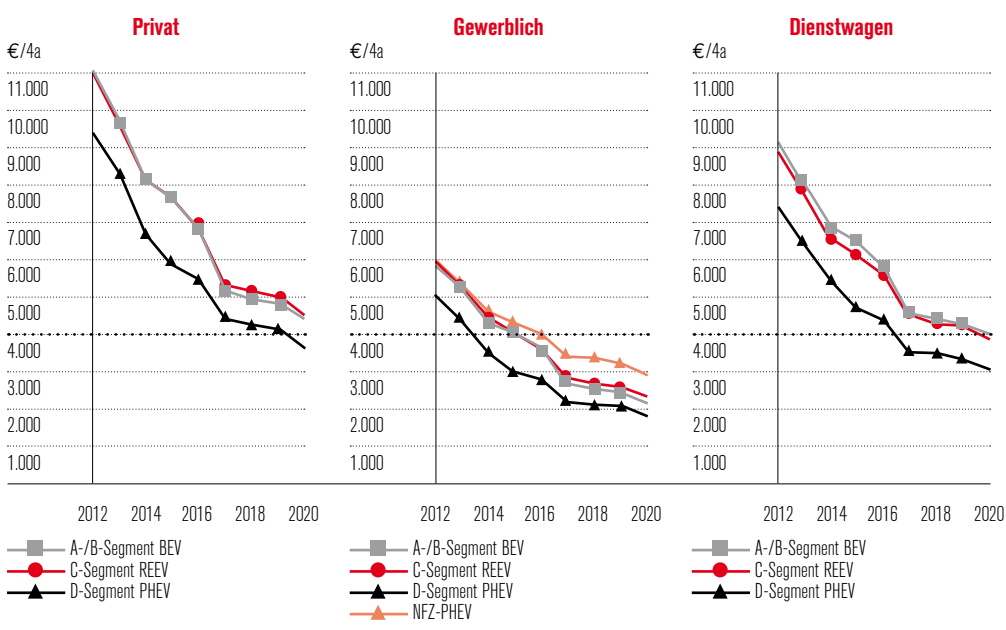
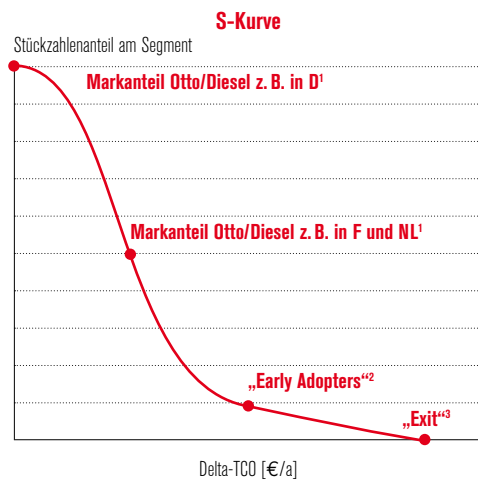


Abbildung A09: TCO-Nachteil der xEV-Referenzfahrzeuge im Vergleich zu funktional vergleichbaren verbrennungsmotorischen Fahrzeugen

## Stückzahlableitung

Um das Marktpotenzial von Elektrofahrzeugen zu ermitteln, wird das errechnete TCO-Delta einer TCO-Volumensensitivität von potenziellen Elektrofahrzeug-Käufern gegenübergestellt. Die zugrunde liegende S-Funktion verläuft je nach betrachtetem Fahrzeugsegment unterschiedlich und wurde auf Basis von Marktforschungsergebnissen zum europäischen Kaufverhalten bei Otto- und Dieselmotorkonzepten unter verschiedenen marktspezifischen TCO-Bedingungen erstellt. In Ergänzung dazu wurde die Kundengruppe der Early Adopters aufgenommen, da auf Basis vorliegender Ergebnisse aus Nutzerstudien von Elektrofahrzeugen eine erhöhte Kaufbereitschaft von technologieaffinen Käufern mit ausgeprägten ökologischen Präferenzmustern besteht. Die auf diese Weise ermittelte Kaufbereitschaft wurde um einen Diffusionsfaktor bereinigt, der Attraktivitätseinschränkungen von elektrischen Fahrzeugkonzepten besonders in der frühen Phase der Marktentwicklung berücksichtigt. Hierzu gehören das zunächst eingeschränkte Angebot in verschiedenen Fahrzeugsegmenten, die noch begrenzte Verfügbarkeit von Ladeinfrastruktur sowie anfänglich zu erwartende Vorbehalte gegenüber der elektrischen Antriebstechnologie.

Abbildung A10:  
S-Kurve zur Bewertung  
Stückzahlenanteile auf  
Basis TCO-Analyse\*



### Rechenschritte

- 1 Ermittlung Stückzahlenanteil aus  $\Delta$ TCO-Situation entsprechend S-Kurve für jede relevante Antriebsoption**
- 2 Berücksichtigung einschränkende Faktoren:**
  - unvollständige Infrastruktur
  - geringe Bekanntheit Technologie
  - geringes Vertrauen in Technologie
  - etc.

→ ggf. Verringerung von xEV-Stückzahlen
- 3 Normierung**

\* Prinzipdarstellung: Der genaue Verlauf der S-Kurve ist abhängig von der Preisposition des betrachteten Segments. Der Stützpunkt „Early Adopters“ unterliegt einer zeitlichen Veränderung, da sich der Neuigkeitsgrad einer Technologie über die Zeit verringert.

<sup>1)</sup> Analyse-Daten zur Korrelation von TCO und Marktanteil unterschiedlicher Antriebsvarianten in unterschiedlichen Ländern

<sup>2)</sup> Ergebnisse aus ersten Markterfahrungen mit xEVs und Conjoint-Analysen zur Zahlungsbereitschaft von Fahrzeugkäufern für alternative Antriebe

<sup>3)</sup> Conjoint-Analyse zur Zahlungsbereitschaft von Fahrzeugkäufern für alternative Antriebe

Im Ergebnis zeigt das hier vorgestellte Marktmodell, dass es auf Basis der verwendeten Prämissen nicht möglich sein wird, ohne zusätzliche Anreizmaßnahmen das angestrebte Ziel von einer Million elektrischen Bestandsfahrzeuge im Jahr 2020 zu erreichen. So würden im Jahr 2014 nur etwa 25.000 Elektrofahrzeuge auf deutschen Straßen fahren, im Jahr 2017 knapp 150.000, und im Jahr 2020 wäre mit etwa 450.000 Fahrzeugen im Bestand zu rechnen.

Das in Kapitel 5.4 empfohlene Förderpaket kompensiert die bestehende TCO-Lücke mit einem intelligenten Maßnahmenmix, um das angestrebte Kurzfristziel von 100.000 Bestandsfahrzeugen in 2014 zu erreichen. Das Berechnungsmodell geht für den Zeitraum nach 2014 von einem Stückzahlanstieg und damit einhergehenden Kostendegressionspotenzialen aus, die zu einer Verringerung der Anschaffungskosten und einer verringerten TCO-Lücke von Elektrofahrzeugen führen. Im Ergebnis wird das Maximum der Einzelfahrzeugförderung in den Jahren 2013 und 2014 nötig. Im Ausblick ist in den weiteren Jahren eine erhebliche Verringerung des TCO-Nachteils und bis 2020 ein zunehmend selbsttragender Markt zu erwarten, der ein schrittweises Auslaufen der Förderung ermöglicht.

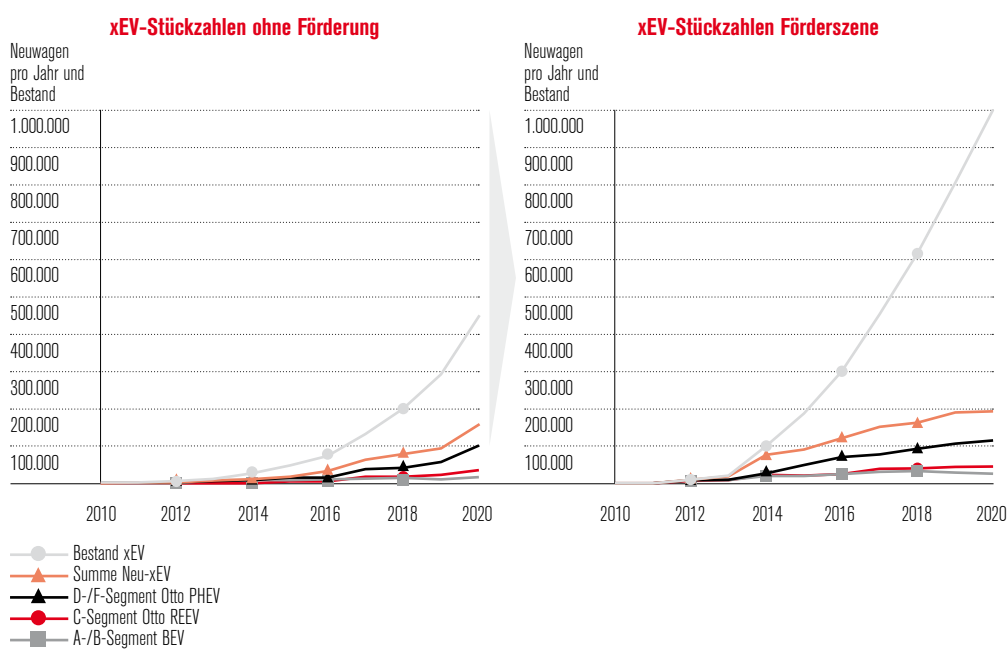


Abbildung A11:  
 Stückzahlentwicklung  
 ohne Förderung und  
 im fortgeschriebenen  
 Förderszenario

## Beispielrechnungen

Die konkrete Wirkung des vorgeschlagenen Maßnahmenprogramms für die jeweilige Kundengruppe wird in der Folge anhand von Beispielrechnungen für ein BEV mit 20 kWh sowie ein REEV mit 17 kWh elektrischer Speicherkapazität dargestellt. Eine Modellrechnung für das PHEV ist in Kapitel 5.4 zu finden.

Abbildung A12a: Förderung privater Erwerb Elektrofahrzeug	<b>A-Seg. BEV privat</b>	2012*	2013*	2014*
	<b>TCO-Lücke</b>	10.997	9.670	8.096
	<b>KfW-Kredit (Zinsvorteil)</b>	2.547	2.424	2.300
	<b>Incentive</b>	0	3.000	3.000
	<b>TCO-Lücke nach Förderung</b>	8.450	4.246	2.796
	<b>Ansatz nicht-monetäre Anreize</b>	1.200	1.200	1.200
	<b>TCO-Lücke inkl. nicht-monetären Anreizen</b>	7.250	3.046	1.596

\* Jahr der Anschaffung, Förderzusagen für vier Jahre Erstnutzung

Abbildung A12b: Förderung privater Erwerb Elektrofahrzeug	<b>C-Seg. REEV privat</b>	2012*	2013*	2014*
	<b>TCO-Lücke</b>	11.058	9.675	8.195
	<b>KfW-Kredit (Zinsvorteil)</b>	3.455	3.345	3.236
	<b>Incentive</b>	0	2.550	2.550
	<b>TCO-Lücke nach Förderung</b>	7.603	3.780	2.409
	<b>Ansatz nicht-monetäre Anreize</b>	1.200	1.200	1.200
	<b>TCO-Lücke inkl. nicht-monetären Anreizen</b>	6.403	2.580	1.209

\* Jahr der Anschaffung, Förderzusagen für vier Jahre Erstnutzung

Abbildung A13a: Förderung gewerbliche Anschaffung Elektro- fahrzeug	<b>A-Seg. BEV gewerblich</b>	2012*	2013*	2014*
	<b>TCO-Lücke</b>	5.801	5.100	4.239
	<b>Sonder-AfA</b>	542	432	414
	<b>Incentive</b>	0	2.000	2.000
	<b>TCO-Lücke nach Förderung</b>	5.259	3.367	2.525
	<b>Ansatz nicht-monetäre Anreize</b>	1.200	1.200	1.200
	<b>TCO-Lücke inkl. nicht-monetären Anreizen</b>	4.059	2.167	1.325

\* Jahr der Anschaffung, Förderzusagen für vier Jahre Erstnutzung



<b>C-Seg. REEV gewerblich</b>	2012*	2013*	2014*	Abbildung A13b: Förderung gewerbliche Anschaffung Elektro- fahrzeug
<b>TCO-Lücke</b>	5.894	5.142	4.326	
<b>Sonder-AfA</b>	664	571	554	
<b>Incentive</b>	0	1.700	1.700	
<b>TCO-Lücke nach Förderung</b>	5.230	3.466	2.667	
<b>Ansatz nicht-monetäre Anreize</b>	1.200	1.200	1.200	
<b>TCO-Lücke inkl. nicht-monetären Anreizen</b>	4.030	2.266	1.467	

\* Jahr der Anschaffung, Förderzusagen für vier Jahre Erstnutzung

<b>A-Seg. BEV Dienstwagen</b>	2012*	2013*	2014*	Abbildung A14a: Förderung gewerbliche Anschaffung Elektrofahr- zeug als Dienstwagen
<b>TCO-Lücke</b>	9.198	8.110	6.863	
<b>Sonder-AfA</b>	542	432	414	
<b>Dienstwagen-Malus-Kompensation</b>	3.142	2.827	2.513	
<b>Incentive</b>	0	2.000	2.000	
<b>TCO-Lücke nach Förderung</b>	5.514	3.551	2.636	
<b>Ansatz nicht-monetäre Anreize</b>	1.200	1.200	1.200	
<b>TCO-Lücke inkl. nicht-monetären Anreizen</b>	4.314	2.351	1.436	

\* Jahr der Anschaffung, Förderzusagen für vier Jahre Erstnutzung

<b>C-Seg. REEV Dienstwagen</b>	2012*	2013*	2014*	Abbildung A14b: Förderung gewerbliche Anschaffung Elektrofahr- zeug als Dienstwagen
<b>TCO-Lücke</b>	8.910	7.841	6.708	
<b>Sonder-AfA</b>	664	571	554	
<b>Dienstwagen-Malus-Kompensation</b>	2.670	2.403	2.136	
<b>Incentive</b>	0	1.700	1.700	
<b>TCO-Lücke nach Förderung</b>	5.576	3.762	2.913	
<b>Ansatz nicht-monetäre Anreize</b>	1.200	1.200	1.200	
<b>TCO-Lücke inkl. nicht-monetären Anreizen</b>	4.376	2.562	1.713	

\* Jahr der Anschaffung, Förderzusagen für vier Jahre Erstnutzung

VII

Kriterien für die  
Ausschreibung und  
Vergabe der  
Schaufensterprojekte  
(Kapitel 6)

## VII Kriterien für die Ausschreibung und Vergabe der Schaufensterprojekte (Kapitel 6)

Die Ausschreibung für Schaufensterprojekte soll sicherstellen, dass die Hauptziele

- Anwendungsfokus
- systemübergreifende Inhalte
- Sichtbarkeit und Vermarktung in Deutschland und international
- gesicherter Aufbau durch feste Zusagen

in den Bewerbungen beantwortet und in der Vergabe berücksichtigt werden. Die im Folgenden dargestellten Kriterien sollen Richtlinie für Ausschreibung und Vergabe sein.

### Dimensionierung

Die Schaufenster sind so dimensioniert, dass eine hohe Sichtbarkeit durch signifikante Stückzahlen (Fahrzeuge verschiedener Nutzungskategorien, Anzahl verknüpfter Lösungen und Anwendungen) und eine aktive, nach außen gerichtete Darstellung auch im internationalen Maßstab gewährleistet sind. Die Schaufenster leisten durch ihre hohe Öffentlichkeitswirkung einen wesentlichen Beitrag dazu, den ersten Meilenstein des Markthochlaufs zu erreichen. Folgende Kriterien sind in der Bewerbung zu berücksichtigen und in zusammenhängender Begründung zu beantworten:

- Technologien, Dienstleistungen und Infrastrukturanwendungen müssen so gestaltet werden, dass ein realer Betrieb möglich ist – d. h. im Schaufenster aufgebaute Geschäftsmodelle müssen einen überzeugenden Business Case nachweisen.
- Die Teilsysteme Fahrzeug, Energiesystem, Verkehrssystem sollten jeweils so dimensioniert sein, dass eine Interaktion zwischen den Systemen erfolgt. Hierzu werden insbesondere intermodale Verkehrsdienstleistungen entwickelt und erprobt.
- Alle Anwendungen müssen Rückschlüsse auf ihren betriebs- und volkswirtschaftlichen Nutzen erlauben, größenbedingte Unsicherheiten sollten minimiert werden.

### Strukturelle Voraussetzungen und Inhalte

Die Schaufenster stellen das Gesamtsystem Elektromobilität aus. Technologien, Lösungen und Geschäftsmodelle aus den drei Bereichen müssen gezeigt werden und die Potenziale der Interaktion zwischen den Teilsystemen klar dargelegt werden. Die Rolle der Informations- und Kommunikationstechnologien als Integrator an den Schnittstellen wird im Schaufenster aktiv gefördert. Der Kreislauf aus Anwendung und Forschung und Entwicklung wird durch die Schaufenster optimiert. Die enge Anbindung an die entstehenden Technologieleuchttürme muss inhaltlich und strukturell sichergestellt werden, um den Anspruch einer beschleunigten Markteinführung innovativer Technologien zu untermauern.

---

**Strukturelle Voraussetzungen:** Grundlage für eine erfolgreiche Bewerbung ist der Nachweis der Erfüllung einer Reihe struktureller Voraussetzungen über die Einzelsysteme hinweg. So wird sichergestellt, dass sämtliche Zielsetzungen der Schaufensterstrategie konzentriert verfolgt werden können:

- Hohe internationale Wahrnehmung und Akzeptanz der Region und überdurchschnittlich hohe Anzahl an Besuchern in Tourismus, Politik und Wirtschaft
  - Große Gesamtanzahl an Elektrofahrzeugen mit verschiedenen batterieelektrischen Antriebskonzepten, auch im lokalen Nutzfahrzeugverkehr, sowie belastbare Abnehmerstrukturen gemäß der in der NPE formulierten Markthochlaufphasen
  - Hoher Anteil an volatiler Erzeugung auf verschiedenen Netzebenen (Wind, PV) und verschiedene Netztopologien vor allem auf Verteilnetzebene. Entwicklung der hierzu geeigneten Flottenprogramme zur Optimierung der Netzintegrationsleistungen (bspw. Carsharing-Modelle)
  - Gut ausgebauter und in der Bevölkerung nachgefragter ÖPNV mit innovationsbereiter ÖPNV-Nutzerstruktur mit Erweiterungsbausteinen und eine öffentliche Fernverkehrsanbindung inklusive eines internationalen Flughafens mit Flughafenzubringerverkehr
  - Logistikzentren in der Peripherie zur Versorgung der Schaufensterregion und signifikante Nutzfahrzeugflotten vor allem im innerstädtischen Lieferverkehr
  - Differenzierbare Verkehrsachsen zur Verbindung von hoch verdichteten Wohnbereichen, ländlicheren Randgebieten oder anderen Wohn- und Gewerbegebieten
  - Themenübergreifende Spitzenforschung und substantielle Anzahl international vernetzter, fächerübergreifender Universitäten sowie innovationsbereite Ausbildungsbetriebe und -träger
-

**Inhalte:** Die darzustellenden Inhalte werden sich im Laufe der Schaufensterphase in dem Maße weiterentwickeln, wie neue Technologien und Lösungen auf den Markt kommen. Neben der Technologieanwendung werden Erkenntnisse zur Beantwortung offener Fragen zu Themen wie Nutzerverhalten, Infrastrukturvoraussetzungen oder Akzeptanz von Geschäftsmodellen und Angeboten sowie zur Entwicklung der Elektromobilität im Rahmen eines gesamt-systematischen Ansatzes erwartet. Neue Geschäftsmodelle in den Einzelsystemen sollen ermöglicht und gefördert werden. Es ist Anspruch, dass diese durch die Größe des Schaufensters absehbar wirtschaftlich betrieben werden können.

**Fahrzeug:** Der Schwerpunkt liegt auf der Anwendung einer großen Anzahl innovativer Fahrzeuge der verschiedenen Antriebskonzepte (BEV, REEV, PHEV). Als alternatives Antriebssystem für Nutzfahrzeuge kann auch Hybridtechnologie zum Einsatz kommen, beispielsweise in Hybrid-Bussen im öffentlichen Nahverkehr. Pedelecs und E-Bikes können zur Herstellung größerer Sichtbarkeit einbezogen werden. Anwendungs- und Erkenntnisschwerpunkte sollten auf folgenden Gebieten entwickelt werden:

- Demonstration und Weiterentwicklung neuer Ladetechnologien – vor allem im Bereich der Schnellladung – und Anwendung von Technologien zur Optimierung des fahrzeugseitigen Energiemanagements sowie im Bereich der Nutzerfreundlichkeit
  - Integration von Telematikdiensten zur Einbindung des Elektrofahrzeugs in den Verkehr und zur Optimierung der Reichweite sowie Aufbau neuer Geschäftsmodelle
  - Akzeptanz und Auswirkungen von Fördermaßnahmen im monetären und nicht-monetären Bereich
  - Nutzerakzeptanz neuer Geschäftsmodelle
  - Möglichkeiten unterschiedlicher Nutzungskonzepte für das Elektrofahrzeug und allgemeine Auswirkungen der Elektromobilität auf das Nutzerverhalten im Individualverkehr
-

**Verkehrssystem:** Der größte Nutzen der Elektromobilität ist in Zusammenhang mit innovativen Verkehrskonzepten zu realisieren. Gleichzeitig bietet dieser Bereich großes Innovations- und damit Wertschöpfungspotenzial für den Standort Deutschland. Das Schaufenster trägt diesem Rechnung, indem folgende Anwendungen zur Geltung gebracht werden:

- Echtzeit Verkehrsprognosen und intelligente Ansteuerung von Ladeinfrastruktur durch Car-to-Car und Car-to-Infrastructure Lösungen, um Fahrwege nach Ladezustand der Batterie zu optimieren und Berufs- und Lieferverkehr durch zeitliche Verlagerung zu entzerren
- Geo-Fencing-Lösungen zur effizienten Parkraumbewirtschaftung und Abgrenzung von Umweltzonen u. a., um konkrete Nutzervorteile für Elektrofahrzeuge zu realisieren
- Aufbau von intelligenten Flottenprogrammen in Kombination mit intermodalen Nutzerkonzepten und dem öffentlichen Personenverkehr, um neue Verkehrsformen breit sichtbar zu machen
- Auf Emissions- und Lärmvermeidung in dicht besiedelten Gebieten gerichtete Logistikkonzepte unter voller Ausnutzung der positiven Effekte der Elektromobilität

Besonders im Verkehr liegen große Exportpotenziale im IKT- und Lösungsbereich. Diese Potenziale sollen anhand folgender Erkenntnisziele verifiziert und konkretisiert werden:

- Quantitative und qualitative Beschreibung der Lösungspotenziale der Elektromobilität für verkehrsbedingte Probleme wie Lärm, Emissionen oder Stau
  - Kundenakzeptanz und Wirtschaftlichkeit von verkehrsbezogenen Anwendungen und Lösungen
  - Akzeptanz und Hindernisse der Erfassung und geschäftsmodellbezogenen Verarbeitung von Nutzerdaten der Verkehrsteilnehmer
-

**Energiesystem:** Ein Schwerpunkt liegt auf der Optimierung der positiven Umweltwirkung der Elektrofahrzeuge durch Integration regenerativ erzeugten Stroms. Auf der anderen Seite leisten die Technologien der Ladeinfrastruktur und neue tragfähige Geschäftsmodelle rund um den Ladeinfrastrukturbetrieb einen wesentlichen Beitrag zu Akzeptanzsteigerung und neuer Wertschöpfung.

Diese Aspekte werden im Schaufenster durch folgende inhaltliche Schwerpunkte abgedeckt:

- Einsatz neuer Ladetechnologien wie DC-Schnellladung, Einbettung sämtlicher Ladeinfrastruktur in eine „intelligente Ladeinfrastruktur“ sowie Auswirkungen auf die Netze
- Aufbau von Smart Home- und Smart Grid-Lösungen auf Verteilnetzebene im Zusammenspiel mit Elektrofahrzeugen als mobilen Speichern und dezentralen oder zentralen stationären Speichern als Teil einer auf die Anforderungen des neuen, von PV und Windenergie geprägten dezentralen Energiesystems ausgerichteten zukünftigen Infrastruktur
- Einsatz von Lösungen zu Ladesteuerung und Rückspeisung, zum Infrastrukturmonitoring und -betrieb über Kontrollzentren sowie intelligenter Abrechnungs- und Bezahlungssysteme (Clearing Houses, Roaming etc.)

Wesentliche Erkenntnisziele aus Nutzererfahrung und Technologieanwendung sind:

- Ladeverhalten vor allem bei Nutzern, die ohne Zugang zu eigenem Stellplatz abhängig von öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur sind, und Auswirkungen von Schnellladung auf den Infrastrukturbedarf, Bedarf und Wirtschaftlichkeit der öffentlichen Ladeinfrastruktur
  - Energiewirtschaftlicher Nutzen intelligenter Lademodelle und Kundenakzeptanz dieser Möglichkeiten und der damit verbundenen Geschäftsmodelle/Angebote
  - Potenziale für CO<sub>2</sub>-Reduktion, Integration regenerativ erzeugten Stroms und Bereitstellung energiewirtschaftlicher Dienstleistungen in Nutzfahrzeug- und anderen Flotten
  - Modelle und Methoden zur statistisch validen Fahrstromerfassung
-

**Ausbildung und Qualifizierung:** In den Schaufenstern werden die ersten nennenswerten Elektrofahrzeugflotten verkehren. Für junge Menschen sind die damit verbundenen beruflichen Perspektiven und Beschäftigungschancen von besonderem Interesse. Auch der breit angelegte Aufbau des Technologieverständnisses und die Qualifizierungserfordernisse und -angebote für die Fachkräfte der Elektromobilität sind öffentlichkeitsrelevante Themen. Durch die neuen Geschäftsmodelle werden gleichzeitig neue Schwerpunkte in der beruflichen und akademischen Ausbildung gesetzt. Das Schaufenster muss dieser Aufgabe Rechnung tragen, indem folgende Themen abgebildet werden:

- Information von Schülern/Schulabgängern allgemeinbildender Schulen über die beruflichen Perspektiven und Chancen der Elektromobilität. Darstellung der relevanten Ausbildungsberufe, Bildungs- und Studiengänge im Rahmen öffentlichkeitswirksamer Events
- Aufbau, Unterstützung und Demonstration von Netzwerken für Ausbilder, Lehrer und Trainer zu den Themen und Inhalten der Elektromobilität in Zusammenarbeit mit öffentlichen und privaten Bildungseinrichtungen der Region
- Ausbau, Erprobung und Demonstration von Trainingseinrichtungen zur Darstellung von Funktions- und Wirkungsweise eMob-relevanter Komponenten sowohl im Fahrzeug- wie auch im Infrastrukturbereich in Bildungseinrichtungen der Aus-, Fort- und Weiterbildung
- Entwicklung von Geschäftsmodellen und Umsetzung von Angeboten zur berufs begleitenden, postgradualen Weiterbildung von Ingenieuren in den Handlungsfeldern der Elektromobilität
- Aufbau, Förderung und Umsetzung von Qualifizierungsmaßnahmen zur Vorbereitung von Rettungsdiensten auf mögliche Gefährdungspotenziale durch und den sachgerechten Umgang mit Hochleistungsbatterien

### **Öffentlichkeitsarbeit und internationale Vermarktung**

Das Schaufenster ist weiter durch eine herausragende, aktive Öffentlichkeitsarbeit gekennzeichnet. Die Schaufensterinhalte werden an einem zentralen Ort anschaulich aufbereitet und für verschiedene Zielgruppen zugänglich gemacht. Ein Kommunikationskonzept mit mindestens bundesweiter Wirkung fokussiert auf Nutzerinformation, Akzeptanzsteigerung und Nachfrage nach neuen Technologien. Die Projektpartner fungieren als Multiplikatoren und integrieren Teile der Schaufensterkommunikation in ihre eigene Öffentlichkeitsarbeit.

---



Ein wesentlicher Teil dieser Maßnahmen wird auf die weltweite Vermarktung deutscher Technologien und Lösungen konzentriert. Ein abgestimmtes Marketingkonzept ist Grundlage für eine Kampagne in den wesentlichen Exportländern. Das Konzept „Elektromobilität made in Germany“ wird aktiv positioniert und der deutsche Industriestandort für Foreign Direct Investment (FDI) in elektromobilitätsbezogene Wertschöpfungsbereiche beworben.

### **Organisation und Finanzierung**

Grundvoraussetzung für eine Bewerbung sind Finanzierungskonzepte, zu denen Kommunen und Land der jeweiligen Schaufensterregion nachweisbar Eigenleistungen (finanziell oder materiell) beitragen. Ein Beitrag der Bundesregierung ist lediglich Teil der Finanzierung. Bewerbungen müssen ein schlüssiges Finanzierungskonzept darlegen. Ein Industriekonsortium muss das Konzept stützen – verbindliche Zusagen des Industriebeitrages (finanziell und/oder materiell) sind ebenfalls Bewerbungsvoraussetzung. Eine möglichst breite, überregionale Partnerbasis ist wünschenswert. So weit möglich sollen Bestandteile des Schaufensters über (ggf. nach Anschubfinanzierung) selbsttragende Geschäftsmodelle abgesichert sein, bzw. Ansätze formuliert sein, wie diese Wirtschaftlichkeit im Rahmen des Schaufensters hergestellt werden kann.

Die Gestaltung der Struktur und das Management des Schaufensters obliegen dem Konsortium/Projektträger; folgende Aufgaben sind dabei zu erfüllen:

- Konzepterstellung und inhaltliche Gestaltung
  - Partnerakquise und -organisation
  - Finanzierung
  - Projektaufbau und -management
  - Reporting des Projektträgers an die Nationale Plattform Elektromobilität
  - Öffentlichkeitsarbeit und Marketing
-

**VIII**

**Volkswirtschaftliche  
Auswirkungen der  
Elektromobilität**

## VIII Volkswirtschaftliche Auswirkungen der Elektromobilität

Die Nationale Plattform Elektromobilität hat auf Basis eines Bewertungsmodells eine erste Abschätzung der volkswirtschaftlichen Effekte der Einführung der Elektromobilität erstellt. Bezugsrahmen ist dabei die unterstellte Marktentwicklung bis 2020 und das empfohlene Maßnahmenpaket der NPE.

Das Grundgerüst des verwendeten Bewertungsmodells enthält:

- Referenzfahrzeuge und zugehörige Kostenstrukturen aus einer Total-Cost-of-Ownership-Berechnung
- Das szenariengeleitete Volumenmodell aus einer Total-Cost-of-Ownership-Betrachtung
- Annahmen zu Wertschöpfungsanteilen für Antriebs- und Infrastrukturkomponenten sowie der Wertschöpfung pro Arbeitnehmer in Abstimmung mit den Arbeitsgruppen der NPE
- Staatliche Förderungen in Forschung und Entwicklung, Investitionen und Marktaufbau
- Einnahmen aus der Energiebesteuerung bleiben über den Untersuchungszeitraum konstant
- Volkswirtschaftliche Effekte, basierend auf Steuereinnahmen aus Einkommensteuer und Mehrwertsteuer sowie Sozialabgaben, Schattenkosten der öffentlichen Ausgaben sowie „Second Round“-Effekte bezüglich der Arbeitsplatzwirkungen der Schattenkosten

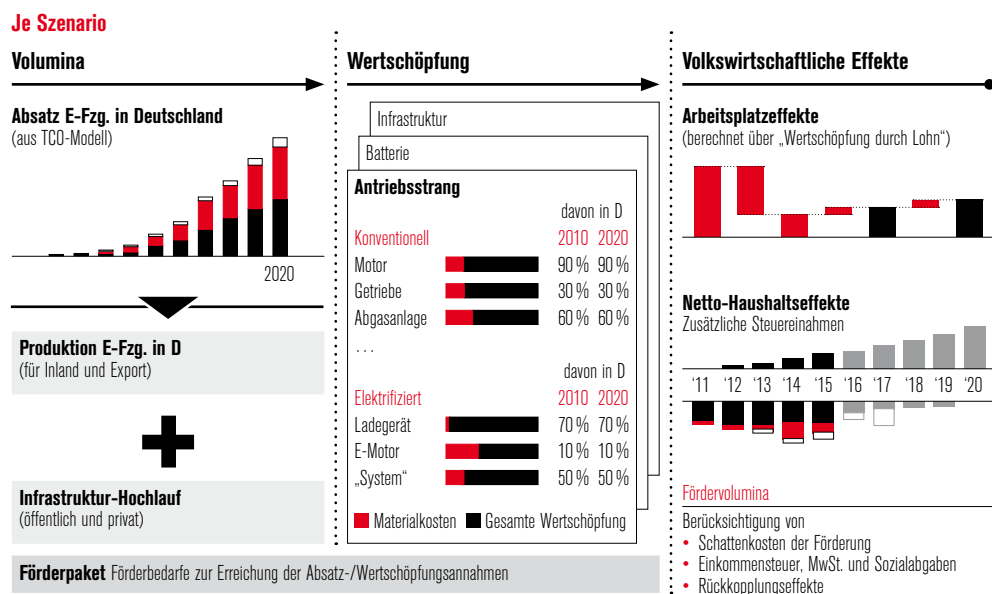
Als konservative Basisannahme wird die vollständige Substitution von konventionellen durch elektrifizierte Fahrzeuge beziehungsweise Komponenten unterstellt. Diese Annahme wird als Sensitivitätsbetrachtung bis auf eine Substitutionsquote von 50 Prozent variiert.

Die zentralen Einflussgrößen auf das Ergebnis der Berechnung sind:

- Anzahl der in Deutschland produzierten Elektrofahrzeuge (inkl. Export)
  - Verschiebung der Wertschöpfungsanteile relevanter Komponenten
  - Geschaffene Nachfrage durch z.B. Infrastruktur
  - Fördervolumina und deren zeitliche Staffelung
-

Abbildung A15 stellt die grundsätzliche Funktionsweise des Modellansatzes dar:

Abbildung A15:  
Vereinfachte  
Darstellung des  
Modells



Die verwendeten Inputgrößen werden nach drei Szenarien variiert, um der Prognoseunsicherheit Rechnung zu tragen. Durch unterschiedliche Annahmen für Förderbeträge, Wertschöpfungsanteile und Marktentwicklung werden die Effekte politischer Entscheidungen auf das Arbeitsplatzpotenzial sowie das Haushaltssaldo des Staates ermittelt und politische Handlungsempfehlungen abgeleitet. In Abbildung A16 sind die modellierten Szenarien gegenübergestellt.

Abbildung A16:  
Grob-Charakterisierung  
der Szenarien

	<b>Passiv-Szenario</b> „Halbherziges Agieren der Akteure“	<b>Realistisches Zielszenario</b> „Effiziente Nutzung der Chancen“	<b>Optimistisches Förderszenario</b> „Maximierung der Wertschöpfung am Standort D“
<b>Volumina</b>			
Bestand E-Fzg. in Deutschland (2020)	~ 450 Tsd.	~ 1 Mio.	~ 1 Mio.
Produktion E-Fzg. für Deutschland	○	●	●
Produktion für Export (E-Fzg./Komponenten)	○	●	●
Ladepunkte	○	●	●
<b>Wertschöpfung</b>			
Wertschöpfungsanteile in D	○	●	●
Beispiel Batterie	Kaum Aktivitäten auf Zell-Ebene, lediglich Systemintegration	Abdeckung des Großteils der Wertschöpfungskette	Nahzu vollständige Abdeckung der Wertschöpfungskette
<b>Fördermaßnahmen</b>			
	○ Minimal	● Moderat	● Umfassend

Das passive Szenario geht von einem zurückhaltenden privaten und öffentlichen Handeln bei der Entwicklung der Elektromobilität aus. Die Marktentwicklung wird nicht incentiviert, Projekte in Forschung und Entwicklung werden auf einem niedrigen Niveau fortgeführt und der Infrastrukturaufbau orientiert sich an der resultierenden langsamen Marktentwicklung. Auf Basis der Ergebnisse des TCO-Modells wird für das passive Szenario mit einem Bestand von 450.000 elektrischen Fahrzeugen in 2020 gerechnet. Im Ergebnis werden sich die deutschen Wertschöpfungsanteile an den elektrischen Antriebsstrangkomponenten nicht wesentlich gegenüber dem Status quo erhöhen.

Im realistischen Zielszenario wird der mit diesem Bericht vorgeschlagene Maßnahmenmix in Forschung und Entwicklung, Infrastrukturaufbau und Marktförderung zur Grundlage genommen. Die Marktförderung orientiert sich dabei an der Zielmarke von einer Million Bestandsfahrzeugen in 2020 und nimmt einen degressiven Verlauf der Förderung für die Jahre 2015 bis 2020 an. Für den entsprechenden Hochlauf der Infrastruktur wird ebenfalls eine degressive Förderquote angenommen. Für die Finanzierung der Forschungs- und Entwicklungsprojekte wird ein staatlicher Förderanteil von ca. 1/3 unterstellt. Mit Realisierung dieses Szenarios ist eine erhebliche Erhöhung der deutschen Wertschöpfungsanteile zu erwarten.

Im optimistischen Szenario findet eine weitere Erhöhung der staatlichen Förderanteile gegenüber dem realistischen Zielszenario statt. Forschungs- und Entwicklungsprojekte werden zu 50 Prozent staatlich gefördert, darüber hinaus werden zusätzliche Investitionsförderungen vorgesehen. Dieser sehr hohe Fördermitteleinsatz könnte zu einer vollen Ausschöpfung der deutschen Wertschöpfungspotenziale bis 2020 führen, ist aber mit erheblichen Kosten für die öffentliche Hand verbunden.

Die drei unterstellten Szenarien unterscheiden sich erheblich hinsichtlich ihrer Effekte auf Arbeitsplätze und Staatsfinanzen bis 2020. Es stellen sich folgende Ergebnisse ein:

Passives Szenario:

- Bei halbherzigem Handeln der Akteure wird der sich entwickelnde Inlandsmarkt für elektrische Fahrzeuge bis 2020 zu einem großen Anteil durch Fahrzeuge aus ausländischer Produktion bedient.
  - Unter der Prämisse, dass Elektrofahrzeuge nicht den Automobilmarkt als Ganzes vergrößern, werden auf diese Weise konventionelle Fahrzeuge aus deutscher Produktion verdrängt.
  - Zudem mangelt es aufgrund ausbleibender Lerneffekte im Heimatmarkt an der Befähigung, auch im Elektrobereich die heutige Stärke als „Export-Nation Deutschland“ zu erzielen.
  - Insgesamt besteht das Risiko eines leichten Verlustes von Arbeitsplätzen in einem Wachstumsmarkt.
  - Es ist längerfristig mit einem negativen Haushaltssaldo zu rechnen.
-

#### Realistisches Zielszenario:

- In einem realistischen Zielszenario kann durch den entschlossenen Einsatz einer intelligenten Frühförderstrategie die Wettbewerbsfähigkeit im globalen Automobilmarkt gesichert werden.
- Durch die gesteigerte Wertschöpfung am Standort Deutschland sowie einem bedeutenden Exportanteil entstehen bis 2020 im Automobilssektor netto etwa 15.000 Arbeitsplätze.
- Weitere ca. 3.500 Arbeitsplätze netto erzeugt der Aufbau und Betrieb der notwendigen Infrastruktur – insgesamt können inklusive fiskalischer Effekte (hier 3.000 Arbeitsplätze) ca. 21.500 Arbeitsplätze geschaffen werden. Bei Annahme einer Substitutionsquote von ca. 50 Prozent erhöht sich das Arbeitsplatzpotenzial auf mehr als 30.000 zusätzliche Stellen in den betrachteten Branchen bis 2020.
- Die jährlichen Kosten der Frühförderstrategie tragen sich bereits ab 2015 zu großen Teilen und werden sich ab 2018 vollständig selbst finanzieren (jährlicher Haushaltsüberschuss des Staates).
- Das realistische Förderszenario führt im Vergleich zu den anderen Förderszenarien zu einer früheren Amortisation der staatlichen Investitionen in die Elektromobilität.

#### Optimistisches Szenario:

- Hier sind wesentlich größere Mittelaufwendungen zur Erzielung nochmals höherer Wertschöpfungseffekte nötig. Kosten/Nutzen stehen in einem unausgewogenen Verhältnis.
- Den geschaffenen ca. 31.500 Arbeitsplätzen (netto) steht trotz jährlichem Netto-Haushaltsüberschuss ab 2018 ein mittelfristig deutlich negativer kumulierter Effekt gegenüber.

#### Abgeleitete Empfehlungen:

Die Ergebnisse der Modellrechnungen zeigen: Ein halbherziges Engagement von Staat und Wirtschaft verpufft wirkungslos. Eine geringe staatliche Förderung bei Forschung und Entwicklung ist kaum geeignet, den angestrebten frühzeitigen Einstieg in die nächste Generation von Antriebs- und Batterietechnologie zu ermöglichen. Der internationale Wettbewerb kann sich einen nachhaltigen Vorsprung erarbeiten. Ohne ein intelligentes Förderpaket zur Stärkung der Nachfrage nach Elektrofahrzeugen wird sich eine sehr späte Marktentwicklung abzeichnen, die zu einer erheblichen Verfehlung der angestrebten eine Million Elektrofahrzeuge im Bestand bis 2020 führen wird. Im Ergebnis wird es nicht gelingen, die mit der Elektromobilität verbundenen Chancen für die Wettbewerbsposition der deutschen Industrie, die nationalen Wertschöpfungspotenziale sowie die Energieversorgung zu realisieren.

---

Die Chancen der Elektromobilität für den Standort Deutschland werden genutzt, wenn rasch und entschlossen gemeinsam gehandelt wird:

- Unternehmen investieren in Forschung und Entwicklung sowie den Aufbau von Produktionsanlagen,
- Mitarbeiter eignen sich die notwendigen Qualifikationen für neue Arbeitsinhalte an,
- der Staat unterstützt mit einem geeigneten Förderpaket die Befähigung des Industriestandortes sowie den Aufbau des Leitmarkts.

Eine frühe staatliche Förderung von Forschung und Entwicklung sowie der Aufbau von Pilotanlagen stärken den technologischen Vorsprung deutscher Produkte. Ein intelligentes Maßnahmenpaket zur Belegung der Nachfrage nach Elektrofahrzeugen erhöht frühzeitig das Produktionsvolumen und unterstützt durch die entsprechenden Skaleneffekte die Kostendegression bei Antriebskomponenten. Innovative Elektrofahrzeuge aus deutscher Produktion können somit frühzeitig zu wettbewerbsfähigen Preisen auf dem Weltmarkt angeboten werden. Damit sind die Voraussetzungen für eine Spitzenposition deutscher Produkte im internationalen Wettbewerb geschaffen.

Eine optimale Förderstrategie schafft Rahmenbedingungen, die hohe Wachstumsraten an Stückzahlen in einer Phase Marktvorbereitung (2011 bis 2014) sicherstellen. So kann in einer Phase Markthochlauf (2015 bis 2017) bereits eine hohe Produktion erreicht werden, die zur Kostendegression beiträgt. Dies wiederum ermöglicht es, die Fördervolumen bereits ab 2015 stark und nachhaltig zurückzufahren. In einer Phase Beginnender Massenmarkt (2018 bis 2020) läuft die Förderung aus. Die Industrie ist – auch aufgrund der geschaffenen Wettbewerbsposition auf dem Exportmarkt – ohne staatliche Hilfe langfristig wettbewerbsfähig und setzt die mit der konventionellen Antriebstechnologie begonnene Erfolgsgeschichte fort. Arbeitnehmer profitieren durch zukunftssichere Arbeitsplätze und der Staat durch mehr Beschäftigung in zukunftsträchtigen Bereichen sowie durch höhere Steuereinnahmen.

Die Betrachtung des optimistischen Förderszenarios zeigt, dass wesentlich höhere Investitionen in die anbieterseitige Befähigung im Vergleich zum realistischen Zielszenario kaum positivere Effekte mit sich bringen. Wesentlich höhere Mittelbedarfe stehen hier mittelfristig vergleichbaren Potenzialen gegenüber. Nur ein ausgewogenes Paket zwischen Investitionen in den Standort und Förderung des Marktaufbaus realisiert das volle Potenzial der Elektromobilität.

Auf Basis der ermittelten Effekte wird die Umsetzung des realistischen Zielszenarios empfohlen. Der moderate Fördermitteleinsatz vermeidet eine zu hohe Belastung des Staatshaushaltes und führt bereits ab 2018 zu einem positiven Staatssaldo. Es ergeben sich Potenziale von mindestens ca. 21.500 Arbeitsplätzen, die sich – je nach Entwicklung des Automobilmarkts – auf über 30.000 Arbeitsplätze bis zum Jahr 2020 erhöhen können.

---

**IX**

**Innovationsförderung in  
Deutschland für Erneuerbare  
Elektromobilität (I.D.E.E.) –  
Position des WWF,  
Klimabündnis der Kommunen  
und des Bundesverbandes  
Erneuerbare Energien**



## **IX Innovationsförderung in Deutschland für Erneuerbare Elektromobilität (I.D.E.E.) – Position des WWF, Klimabündnis der Kommunen und des Bundesverbandes Erneuerbare Energien**

In den Arbeitsgruppen Infrastruktur und Netzintegration und Rahmenbedingungen wurde auf Betreiben der Arbeitsgruppenmitglieder WWF, Klimabündnis der Kommunen und Bundesverband Erneuerbare Energien der Vorschlag „Innovationsförderung in Deutschland für Erneuerbare Elektromobilität“ diskutiert. Das vorgelegte Konzept hat in den Arbeitsgruppen keine Mehrheit gefunden. Der hier vorgelegte Text ist somit nicht als in der NPE abgestimmt anzusehen, soll aber als Grundlage einer weiteren Überprüfung und ggf. Weiterentwicklung im Rahmen der zukünftigen Arbeit der NPE sichtbar gemacht werden.

### **Innovationsförderung in Deutschland für Erneuerbare Elektromobilität (I.D.E.E.)**

Alternativ zu einem Steuerincentive ist die Schließung der realen TCO-Lücke auch indirekt über eine Innovationsförderung denkbar. Die I.D.E.E. ist ein ganzheitliches Förderkonzept, welches durch einen einfachen Mechanismus indirekt in den Themenbereichen Antriebstechnologie, Batterie und Infrastruktur wirkt. Es fördert dort den Wettbewerb um die beste Technologie und erzeugt Innovationsdruck bei Produktqualität und den im Wettbewerb stehenden Systemkonzepten zur physikalischen Kopplung der erneuerbaren Energien und der Elektromobilität.

Mit der I.D.E.E. soll nicht nur der notwendigen Technik zur Marktreife verholfen werden, sondern die Innovationsförderung soll helfen, dass „Made in Germany“ zu einem Synonym für netzfreundliche Elektrofahrzeuge wird. Diese Eigenschaft wäre ein klares Differenzierungsmerkmal der deutschen Technologie am Weltmarkt.

Deutschland hat ein sehr stabiles und leistungsfähiges Stromnetz, weshalb kurzfristig besonders netzfreundliche Verbraucher (E-Mobile) nicht zwingend erforderlich sind. Jedoch haben nahezu alle Exportmärkte eher instabile Stromnetze. Netzfreundlichkeit wäre somit ein positives Verkaufsargument für deutsche Elektrofahrzeuge.

Nur in Deutschland sind die grundlegenden Effekte der dezentralen erneuerbaren Energien bereits flächendeckend im Stromnetz, vor allem auf der Niederspannungsebene, zu beobachten. Vor diesem Hintergrund hätten auch bei uns netzfreundliche Verbraucher einen volkswirtschaftlichen Mehrwert für die Allgemeinheit.

---

Auch wenn eine der zentralen Kernkompetenzen der deutschen Industrie im Bereich der Leistungselektronik liegt, ist in Anbetracht der bereits bestehenden TCO-Lücke und des hohen Kostendrucks in der Automobilwirtschaft nicht mit netzfreundlichen E-Mobilen zu rechnen, da die Mehrkosten dieser hochwertigen Spitzentechnologien kurzfristig im Automobilssektor anfallen würden und der Nutzen erst langfristig der Energiewirtschaft zugute käme. Ohne staatliche Aktivität wird deshalb das netzfreundliche Potenzial der Elektrofahrzeuge nicht oder nicht in optimaler Qualität erschlossen werden.

Zur Stabilisierung des Stromnetzes mit einem Elektrofahrzeug muss

- a) das Fahrzeug die notwendige, intelligente Technik besitzen,
- b) der Eigentümer sein Fahrzeug mit dem Netz verbinden.

Wenn ein Autobesitzer keinen ersichtlichen Vorteil davon hat, wird er weder ein Fahrzeug mit hochwertiger Netzanbindung kaufen, noch sein Fahrzeug mit dem Netz verbinden, außer wenn der Akku leer ist. In diesen Situationen besteht dann aber wieder kein Potenzial zur zeitlichen Lastverlagerung, da sofort geladen werden muss.

Die Förderung sollte deshalb

1. an technische Eigenschaften gekoppelt werden,
  2. nur für real erbrachte „Leistungen“ gezahlt werden,
  3. direkt an den Autobesitzer ausgeschüttet werden.
-



**Verfasser**

Nationale Plattform Elektromobilität (NPE)  
Berlin, Mai 2011

**Herausgeber**

Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität  
der Bundesregierung (GGEMO)  
Scharnhorststraße 34–37  
10115 Berlin

**Redaktionelle Unterstützung/Gestaltung**

CPC CASPARI PROKOP CONSULTING  
Welfenstraße 14  
53173 Bonn

**Druck**

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung  
Bonn