

# Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität



# Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Executive Summary</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Leitbild der Nationalen Plattform Elektromobilität</b> .....	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Chancen für Deutschland durch Elektromobilität</b> .....	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Der Industriestandort Deutschland wird Leitanbieter für Elektromobilität</b> ...	<b>15</b>
	4.1 Intelligente Industriepolitik .....	15
	4.2 Forschung und Entwicklung in Deutschland .....	16
	4.3 Akademische und berufliche Bildung .....	25
	4.4 Normung und Standardisierung .....	26
	4.5 Weitere Maßnahmen zur Standortstärkung .....	27
<b>5</b>	<b>Deutschland wird Leitmarkt für Elektromobilität</b> .....	<b>31</b>
	5.1 Annahmen zur Marktentwicklung .....	31
	5.2 Ordnungspolitischer Rahmen .....	33
	5.3 Bedarfsgerechte und umweltverträgliche Infrastruktur .....	33
	5.4 Maßnahmenpaket Fahrzeug .....	43
<b>6</b>	<b>Schaufenster Elektromobilität</b> .....	<b>55</b>
	6.1 Ressourcen bündeln und Sichtbarkeit schaffen .....	55
	6.2 Ausschreibung und Vergabe .....	56
<b>7</b>	<b>Aktive Kommunikation, Funktion und zukünftige Rolle der NPE</b> .....	<b>59</b>
	7.1 Kommunikationsroadmap .....	59
	7.2 Regelmäßiges Monitoring und Fortführung der NPE .....	60
	<b>Glossar</b> .....	<b>62</b>

# 1 Executive Summary

## 1 Executive Summary

Elektromobilität ist der Schlüssel zu einer klimafreundlichen Umgestaltung der Mobilität. Sie ist Chance und Herausforderung, die Spitzenposition Deutschlands als Industrie-, Wirtschafts-, Wissenschafts- und Technologiestandort weiter auszubauen. Die dazu notwendigen Anstrengungen lohnen sich: Wenn es gelingt, die Chancen der Elektromobilität gemeinsam zu nutzen, besteht ein Potenzial von rund 30.000 zusätzlichen Arbeitsplätzen bis 2020.

Die in der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE) auf Einladung der Bundesregierung versammelten Vertreter von Industrie, Wissenschaft, Politik, Gewerkschaften und Gesellschaft in Deutschland haben sich auf einen systemischen, marktorientierten und technologieoffenen Ansatz verständigt, mit dem Ziel, Deutschland zum **Leitanbieter** und zum **Leitmarkt** für Elektromobilität bis 2020 zu entwickeln. „Elektromobilität made in Germany“ steht für systemische Lösungen, die Klima- und Ressourcenschutz mit Technologieführerschaft und neuer Wertschöpfung verbinden.

Die deutsche Industrie hat notwendige Investitionsentscheidungen bereits getroffen. In der Marktvorbereitungsphase investiert sie bis zu 17 Mrd. Euro in Forschung und Entwicklung rund um die Elektromobilität – ein signifikanter Beitrag zur angestrebten Leitanbieterschaft. Zusätzlich bedarf die Verwirklichung dieses Zieles politischer Unterstützung, um Planungssicherheit für Hersteller und Nutzer zu gewährleisten. Ein Gesamtpaket abgestimmter Maßnahmen zur Stärkung von Forschung und Entwicklung sowie zur Unterstützung des Markthochlaufs und der Anwendung innovativer Technologien in Schaufenstern ist erforderlich, um in gemeinsamer Anstrengung das Ziel von einer Million Fahrzeugen in einem Leitmarkt Deutschland bis 2020 zu erreichen.

Dieses Ziel wird in drei Phasen verfolgt:

1. Marktvorbereitung bis 2014 mit Schwerpunkt auf Forschung und Entwicklung sowie Schaufensterprojekten
2. Markthochlauf bis 2017 mit einem Fokus auf dem Marktaufbau bei Fahrzeugen und Infrastruktur
3. Beginnender Massenmarkt bis 2020 mit tragfähigen Geschäftsmodellen



Abbildung 01:  
Entwicklungsphasen  
des Leitmarkts

Um den Standort Deutschland zum Leitanbieter für Elektromobilität zu entwickeln, schlägt die NPE folgende Maßnahmen vor:

- Förderung von Forschung und Entwicklung und Vernetzung in den Leuchttürmen Batterie, Antriebstechnologie, Leichtbau, Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) und Infrastruktur, Recycling und Fahrzeugintegration mit einem Schwerpunkt auf Produktionsforschung auch in Pilotanlagen
- Ausschreibung eines auf den Leuchttürmen und ihren Themenclustern basierenden, ministerienübergreifenden Förderprogramms administriert durch einen Projektträger
- Zügige Entwicklung der notwendigen Schlüsseltechnologien, der branchen- und technologieübergreifenden Integrationsaspekte sowie intermodaler Dienstleistungen
- (Weiter-)Bildung und Qualifizierung der erforderlichen Fach- und Führungskräfte auf Basis der Kompetenzroadmap im akademischen und beruflichen Bereich
- Strategische und globale Ausrichtung der Normung und Standardisierung anhand der Normungsroadmap Elektromobilität

Das Gesamtprojektvolumen der im Rahmen der NPE erarbeiteten, oben genannten Vorhaben für die Marktvorbereitungsphase beläuft sich auf rund vier Mrd. Euro.

Um die deutsche Leitbieterschaft für die internationale Nachfrage erlebbar werden zu lassen, erfolgt die Umsetzung der Potenziale der Industrie in einem deutschen Leitmarkt für Elektromobilität. Dieser zeichnet sich durch die systemische Vernetzung von Elektrofahrzeug, Verkehrs- und Energiesystem aus.

Konkret sollen wenige groß angelegte **Schaufenster** Elektromobilität in Nachfolge der Modellregionen aufgebaut werden. Politik und Industrie können so Ressourcen bündeln; innovative Technologien und Lösungen in der gesamten Systemkette – vom Energiesystem über das Fahrzeug bis zum Verkehrssystem – werden national und international sichtbar und dadurch besser vermarktbar.

Ein zentraler Bestandteil des angestrebten deutschen Leitmarkts für Elektromobilität ist ein intelligentes Energiesystem:

- Die Integration von Strom aus regenerativen Energiequellen leistet einen Hauptbeitrag zum Klimaschutz: Die infrastrukturellen und fahrzeugseitigen Voraussetzungen müssen frühzeitig geschaffen werden.
  - Der Aufbau einer öffentlichen Ladeinfrastruktur wird bedarfsgerecht und mit Augenmaß verfolgt: Für die Marktvorbereitungsphase bis 2014 werden konkrete Aufbauziele vereinbart.
  - Eine innovative Ladeinfrastruktur und Geschäftsmodelle werden entwickelt, um die kostendeckende Bereitstellung einer öffentlichen Infrastruktur langfristig sicherzustellen.
-

Gemeinsames Ziel der Nationalen Plattform Elektromobilität ist der Aufbau eines selbsttragenden Marktes für Elektrofahrzeuge. Ohne **Anreizmaßnahmen** wird das Vorhaben, bis 2020 eine Million Elektrofahrzeuge zu verkaufen, jedoch nicht gelingen; Analysen ergeben für diesen Fall eine Anzahl von lediglich 450.000 verkauften Elektrofahrzeugen. Zur Kompensation der Kostenlücke und Belebung der Nachfrage nach elektrischen Fahrzeugen legt die NPE ein umfassendes Maßnahmenpaket vor:

- Bevorzugung von Elektrofahrzeugen beim Parken, die Erlaubnis zur Nutzung von Busspuren im Rahmen der Schaufensterprogramme sowie die Förderung von neuen, intelligenten Carsharing-Konzepten
- Kompensation der Benachteiligung bei der privaten Nutzung von elektrisch betriebenen Dienstfahrzeugen
- Sonderabschreibungen beim gewerblichen Erwerb von Elektrofahrzeugen
- Zinsgünstige Darlehen der Kreditanstalt für Wiederaufbau zum privaten Erwerb von Elektrofahrzeugen
- Gewährung eines jährlichen Steuerincentives, orientiert an der Speicherkapazität eines Elektrofahrzeugs

Es gilt, die **Akzeptanz** der neuen Technologien und Lösungen bewusst zu steigern. Die Elektromobilität bietet darüber hinaus die Chance, das weltweit führende deutsche Verkehrssystem zu einem modernen und leistungsfähigen intermodalen Mobilitätsangebot zu erweitern. Eine gemeinsame Kommunikationsstrategie aller Beteiligten zu Chancen, Nutzen und Visionen der Elektromobilität ist daher wichtige Erfolgsvoraussetzung, damit das Ziel Leitanieterschaft und Aufbau des Leitmarkts erreicht werden kann.

Die Nationale Plattform Elektromobilität wird die Umsetzung aller genannten Vorhaben und Maßnahmen begleiten. Zugrundeliegende Annahmen werden jährlich überprüft und die abgeleiteten Empfehlungen wenn nötig angepasst. Die NPE erarbeitet dazu einen jährlichen Fortschrittsbericht. Mit Ende der Marktvorbereitungsphase bis 2014 werden insbesondere die Themen Markthochlauf, Bedarf an öffentlicher Infrastruktur, Kosten und Förderansätze für Markthochlauf sowie Forschung und Entwicklung erneut bewertet.

---

2

# Leitbild der Nationalen Plattform Elektromobilität



## 2 Leitbild der Nationalen Plattform Elektromobilität

Die Nationale Plattform präsentiert die Ergebnisse aus einem Jahr gemeinsamer Arbeit. Die im Zwischenbericht aus dem November 2010 und mit diesem Zweiten Bericht vorgelegten Vorhaben und Empfehlungen bilden die Basis für die Verwirklichung des gemeinsamen Ziels:

### ***Deutschland wird Leitanbieter und Leitmarkt für Elektromobilität bis 2020.***

Die Experten aus Industrie, Wissenschaft, Politik, Gewerkschaften und Gesellschaft sind überzeugt, dass nachhaltige Mobilität zu einer langfristigen Sicherung von Beschäftigung und Wertschöpfung in Deutschland beiträgt.

Der Schlüssel zum Erfolg von Elektromobilität in Deutschland liegt für die Mitglieder der NPE in der branchenübergreifenden Zusammenarbeit aller beteiligten Industrien. Zu den zentralen Fragen in den Themenbereichen Batterie, Antriebstechnologie, Leichtbau, Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) und Infrastruktur, Recycling und Fahrzeugintegration wurden in den sieben Arbeitsgruppen der NPE Forschungs- und Technologieroadmaps entwickelt. Auch zur internationalen Normung sowie zur Ausbildung und Qualifizierung legen die Experten Roadmaps vor. Normung und Standardisierung sind wichtige Eckpfeiler für eine erfolgreiche Vermarktung deutscher Produkte auf den internationalen Märkten.

Mit Blick auf das Ziel von einer Million Elektrofahrzeugen auf deutschen Straßen bis 2020 präsentiert die NPE eine gemeinsame Prognose zum Markthochlauf für Elektrofahrzeuge und der erforderlichen Infrastrukturen. Durch konkrete Empfehlungen wird die Umsetzung eines tragfähigen Maßnahmenpakets zur Unterstützung des Infrastruktur- und Marktaufbaus vorbereitet. Dabei geht es auch darum, das deutsche Energiesystem stärker auf erneuerbare Energien auszurichten und die Infrastruktur zu schaffen, die dies ermöglicht.

Elektromobilität bietet große Chancen für Deutschland. Um die globale Spitzenposition innovativer Technologien aus Deutschland zu sichern, müssen die Weichen heute von allen Akteuren gemeinsam gestellt werden. Die branchen- und gesellschaftliche Gruppen übergreifende Zusammenarbeit in der NPE ist eine weltweit einzigartige Bündelung der Kräfte. Darin liegt der Schlüssel des Erfolgs.

---

**3**

# **Chancen für Deutschland durch Elektromobilität**

### 3 Chancen für Deutschland durch Elektromobilität

Mobilität bedeutet Wohlstand, Freiheit, Lebensqualität, soziale und kulturelle Teilhabe. Doch Mobilität von morgen muss noch effizienter sein: klima- und umweltfreundlicher, ressourcenschonender und leiser. Hier sind innovative technologische Lösungen gefragt: Elektromobilität wird dabei eine zentrale Rolle spielen. Denn Elektrofahrzeuge werden wesentlich dazu beitragen, lokale Emissionen zu senken, weniger Primärenergie zu verbrauchen und durch die Einbindung erneuerbarer Energien sowie intermodaler Vernetzungen einen Beitrag zu deren Ausbau und damit für den Klimaschutz zu leisten. Die Vision der NPE für das Jahr 2020 ist dabei klar umrissen:

*Deutschland ist Leitanbieter und Leitmarkt für Elektromobilität und weltweit führend bei den notwendigen Schlüsseltechnologien. Eine Million Elektrofahrzeuge sind integraler, breit akzeptierter Bestandteil in einem umfangreichen Portfolio innovativer Antriebsformen. Über Informations- und Kommunikationstechnologien sind sie mit intelligenten Verkehrssystemen vernetzt und integrativer Bestandteil eines intelligenten Energiesystems (Smart Grid). Das Zusammenspiel zwischen intermodalen Angeboten, regenerativer Energieerzeugung und dem Einsatz emissionsfreier Elektrofahrzeuge schöpft zusätzliche Chancen für Ökologie und Verkehr aus.*

*Dabei steht »Elektromobilität made in Germany« für systemische Lösungen über die Grenzen traditioneller Industriebranchen hinweg. Mit neuen Materialien, Produkten, Dienstleistungen und Geschäftsmodellen werden Wertschöpfungspotenziale der Elektromobilität genutzt; die dafür notwendige Produktions- und Fertigungstechnologie stammt aus Deutschland. Mehr noch: Forschung und Entwicklung der deutschen Wissenschaft und Industrie definieren den internationalen Maßstab für Innovation in der Elektromobilität. Deutsche Ausbildungs- und Qualifizierungskonzepte, die alle zentralen Aspekte der Elektromobilität abdecken, sind international stark nachgefragt. Ausgezeichnete Wissenschaftler, Ingenieure und Fachkräfte sind die Basis für einen stetigen Vorsprung Deutschlands im Bereich der Elektromobilität.*

*Aufgrund des technologischen und konzeptionellen Vorsprungs im weltweiten Wettbewerb ist die Exportnachfrage nach Elektromobilitätsgütern und -leistungen aus deutscher Produktion überdurchschnittlich. Zudem hat Recycling im Rohstoffkreislauf einen hohen Stellenwert. Wirtschaftliche Recyclinglösungen leisten neben einer aktiven Rohstoffpolitik einen relevanten Beitrag zur langfristigen Verfügbarkeit wichtiger Rohstoffe für Deutschland. Auch bei internationalen Standardisierungs- und Normungsfragen hat Deutschland eine Schlüsselrolle übernommen.*

Die Vision der NPE:  
Leitanbieter und  
Leitmarkt in 2020

Diese Vision Wirklichkeit werden zu lassen – das haben sich Industrie, Wissenschaft, Politik, Gewerkschaften und Gesellschaft im engen Zusammenwirken mit Kunden und Nutzern zum Ziel gesetzt. Die Mitglieder der NPE setzen dabei auf einen systemischen, marktorientierten und technologieoffenen Ansatz sowie auf klar definierte Aufgaben: Die Industrie entwickelt innovative Technologien, Konzepte und Lösungen, die Politik schafft die notwendigen Rahmenbedingungen, welche sich nach dem Reifegrad der Technologien und des Marktes richten. Drei Entwicklungsphasen kennzeichnen diesen Prozess:

**Marktvorbereitungsphase bis 2014:** Im Zentrum stehen Forschung und Entwicklung sowie Ausbildung und Qualifizierung. Die Verbreitung von Elektrofahrzeugen ist durch geeignete Maßnahmenprogramme zu stimulieren. Eine erste öffentliche Ladeinfrastruktur für insgesamt 100.000 Fahrzeuge wird aufgebaut. In Schaufensterprojekten werden Innovationen realisiert, gezielt wird die Kundenakzeptanz für die Elektromobilität gesteigert, neue intermodale Angebotsformen werden entwickelt und damit die internationale Sichtbarkeit deutscher Technologien und Dienstleistungen unterstützt.

**Markthochlaufphase bis 2017:** Forschung und Entwicklung werden weiter bedarfsgerecht unterstützt. Die Grundlage für eine intelligente Einbindung künftiger Elektrofahrzeugflotten in das Energiesystem wird durch den Aufbau eines intelligenten Netzes (Smart Grid) geschaffen. Zielgerichtete Maßnahmen fördern die zügige Erhöhung der Anzahl im Markt befindlicher Elektrofahrzeuge. Dadurch werden Skaleneffekte in allen Industriebereichen erschlossen und die internationale Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands gestärkt.

**Beginnender Massenmarkt bis 2020:** Die nächste Generation von Fahrzeugen und Infrastruktur trifft auf eine zunehmend selbsttragende Nachfrage. Die im Markt befindliche Stückzahl von Elektrofahrzeugen ermöglicht mehr und mehr tragfähige Geschäftsmodelle, die auch die Berücksichtigung von regenerativ erzeugtem, fluktuierendem Strom mit einschließen. Der Bedarf an unterstützenden Maßnahmen der Politik nimmt ab.

Über alle Phasen hinweg ist die Bundesregierung aufgefordert, auf europäischer Ebene eine führende Rolle bei der Gestaltung konsistenter und international einheitlicher Rahmenbedingungen für die Elektromobilität zu übernehmen. Hierzu zählen beispielsweise die europäische Energie- und Klimapolitik, die Verkehrspolitik und die Wettbewerbspolitik.

Zu den grundlegenden Stärken Deutschlands zählen die systemübergreifende Zusammenarbeit starker Industrien, die dezentral geprägte Wirtschaftsstruktur von Mittelstand und Handwerk, eine leistungsfähige Wissenschaft sowie auch die Rolle der Gewerkschaften als Bindeglied zwischen Beschäftigten, Unternehmen und Politik. Deutsche Unternehmen agieren als Global Player erfolgreich auf den Weltmärkten: Die Produktsubstanz profitiert unmittelbar von Forschung und Entwicklung am Standort Deutsch-

Die Bundesregierung sollte bei der Gestaltung einheitlicher Rahmenbedingungen auf europäischer Ebene eine führende Rolle spielen

land. Die hohe Wettbewerbsfähigkeit auf den internationalen Märkten ist zudem entscheidende Basis für den Wohlstand in unserem Land. Deutsche Unternehmen gehören in vielen für die Elektromobilität relevanten Technologiefeldern zu den innovativsten Anbietern; täglich werden neue Patente angemeldet. In der Automobilindustrie und in vielen anderen Schlüsselindustrien der Elektromobilität kann Deutschland auf vorhandene Exzellenz aufbauen. Beispiele hierfür sind Kompetenzen in Bereichen wie Elektronik und Elektrotechnik, Maschinen- und Anlagenbau, Chemie, Metall und Metallverarbeitung, Textil, Informations- und Kommunikationstechnologien sowie Luftfahrt.

Die deutsche Wirtschaft nimmt ihre Verantwortung für die notwendigen Transformationsprozesse für Elektromobilität aktiv an. So investiert die deutsche Industrie branchenübergreifend in den kommenden drei Jahren bis zu 17 Mrd. Euro in Forschung und Entwicklung von Technologien und Lösungen rund um die Elektromobilität. Darüber hinaus entstehen neue Fertigungsanlagen für die Produktion von Fahrzeugen und Komponenten an den deutschen Automobilstandorten. Die Energiewirtschaft treibt insbesondere den Ausbau der erneuerbaren Energien aktiv voran und forciert gemeinsam mit der IKT-Wirtschaft die Realisierung des Smart Grids. All dies sind zentrale Beispiele für das aktive und nachdrückliche Engagement der deutschen Wirtschaftsunternehmen in diesem Zukunftsmarkt.

Die deutsche  
Wirtschaft investiert  
bis zu 17 Mrd. Euro

Forschung und Entwicklung, Infrastruktur- und Marktaufbau sowie Qualifizierung von Mitarbeitern müssen gemeinsam von Wirtschaft und Politik gestaltet werden. Die zügige Entwicklung eines deutschen Leitmarkts Elektromobilität wird daher mit der Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen unterstützt. Diese Maßnahmen geben der Industrie Vertrauen und Planungssicherheit und veranlassen Anbieter und Konsumenten zu Investitionen in die Elektromobilität.

Diese gemeinsamen Anstrengungen zahlen sich aus – für die Industrie und für den Standort Deutschland: Bis 2020 entsteht in der Automobil- und Zulieferindustrie sowie im Bereich Infrastruktur ein Potenzial von rund 30.000 zusätzlichen Arbeitsplätzen. Der vorgeschlagene degressive Verlauf des Fördermitteleinsatzes führt außerdem zu einem positiven Finanzierungssaldo für den Bundeshaushalt ab dem Jahr 2018. Die zu erwartenden Einnahmen aus Einkommen- und Umsatzsteuer sowie Sozialabgaben übersteigen ab diesem Zeitpunkt die Investitionen des Bundes in Forschung und Entwicklung sowie in den Marktaufbau der Elektromobilität.

Bis 2020 entsteht ein  
Potenzial von rund  
30.000 zusätzlichen  
Arbeitsplätzen

---

4

# Der Industriestandort Deutschland wird Leitanbieter für Elektromobilität

## 4 Der Industriestandort Deutschland wird Leitanbieter für Elektromobilität

### 4.1 Intelligente Industriepolitik

Intelligente Industriepolitik zielt darauf ab, die Schwächen des Marktes, sogenanntes Marktversagen auszugleichen, aber seine Stärke – den Markt als Entdeckungsverfahren – zu bewahren. Sie stützt sich auf die Erkenntnis, dass die Zukunft unsicher ist und die Politik nur Rahmenbedingungen definieren kann, ohne dabei Lösungen vorzugeben.

Intelligente Industriepolitik schafft verlässliche Rahmenbedingungen für Investitionen

Der Markterfolg von Elektromobilität ist von vielen veränderlichen Faktoren abhängig. Dazu zählen Rohstoff- und Energiepreise genauso wie die Nutzerakzeptanz und die Zahlungsbereitschaft für Elektromobilität in verschiedenen Zielgruppen. Intelligente Industriepolitik berücksichtigt diese Unsicherheiten und schafft zugleich verlässliche Rahmenbedingungen für Investitionen. Dabei muss sie die Korrekturfähigkeit des Marktes, unprofitable Projekte zu beenden, unberührt lassen.

**„No regret“:** Es ist darauf zu achten, dass hohe Investitionen sich auch mit fortschreitendem Wissen, mehr verfügbaren Nutzerdaten und der Konkretisierung von neuen Geschäftsmodellen als begründbar erweisen. Daher sollte der Fokus auf Investitionen liegen, die in den unterschiedlich geprägten Szenarien als notwendig und sinnvoll bewertet werden und die komparativen Vorteile des Standorts Deutschland nutzen und maximieren.

**Portfolioansatz:** Vor dem Hintergrund des Erkenntnisgewinns in den Marktentwicklungsphasen werden alle Instrumente, Maßnahmen und Investitionen als Portfolio von Möglichkeiten auf die optimale Zielerreichung hin betrachtet und dynamisch und flexibel gemanagt. Dies bedeutet insbesondere für F & E-Aktivitäten: Die Projektliste wird kontinuierlich ergänzt und revidiert, Ressourcen werden neu allokiert, neue Projekte werden geplant, evaluiert und priorisiert, existierende Projekte beschleunigt, neu priorisiert oder beendet, wenn sie ihre Ziele nicht erreichen.

Die Orientierung an dem eingangs beschriebenen Phasenmodell und der Test von Technologien, Konzepten und Annahmen in Schaufenstern sind integrale Bestandteile einer intelligenten Industriepolitik.

Wer Leitanbieter sein will, muss globale Perspektiven verfolgen. Diesen gilt es im Rahmen einer entsprechenden Industriepolitik gerecht zu werden; in der NPE wurden dementsprechend folgende Kriterien entwickelt:

**Die Stärken stärken:** Eine Orientierung muss über die Bestimmung der komparativen Vorteile des Standorts Deutschland in Hinblick auf künftige Elektromobilität erfolgen.

**Die Beschäftigung sichern:** Maßnahmen müssen in jedem Fall so gestaltet werden, dass die derzeit in Deutschland bestehende industrielle Wertschöpfung gesichert wird und neue Beschäftigungschancen entstehen.

**Den Mitteleinsatz bündeln:** Nur eine alle notwendigen Akteure vereinende Initiative kann als Maßstab für die Durchschlagskraft von Maßnahmen im weltweiten Wettbewerb um Technologieführerschaft gelten.

**Die Nachhaltigkeit sichern:** Maßnahmen müssen – auch bei hohem kurzfristigem politischem Symbolgehalt – langfristig angelegt sein und dürfen sich nicht mit bereits vorhandenen Werkzeugen überschneiden oder sogar mit diesen konkurrieren.

**Den Wettbewerb fördern:** Industriepolitische Maßnahmen müssen einen umfassenden gesunden Wettbewerb im europäischen Binnenmarkt ermöglichen, sowohl auf der Angebots- als auch auf der Nachfrageseite. Diese Prämissen müssen sowohl bei der Ausarbeitung der eigenen Programme gelten, als auch auf EU-Ebene von anderen Mitgliedstaaten eingefordert werden. Die Bundesrepublik Deutschland ist als Exportnation dringend auf freien Wettbewerb bei ihren Partnerländern angewiesen. Diesen auch dort einfordern zu können, wo andere angesichts des Standortwettbewerbs in Sachen Elektromobilität wettbewerbsverzerrende Konzepte anwenden, setzt ebenfalls ein entsprechend glaubwürdiges eigenes Handeln voraus.

## 4.2 Forschung und Entwicklung in Deutschland

Um der Vernetzung des Themas Elektromobilität Rechnung zu tragen, wurden aus den Technologieroadmaps heraus themenübergreifende Leuchttürme und Themencluster definiert. Ziel ist es, aus der NPE-Initiative entstehende Forschungsprojekte und auch laufende, bereits geförderte Vorhaben zu bündeln, verteilte Einzelvorhaben auf das Gesamtziel „Leitanbieter und Leitmarkt Elektromobilität“ auszurichten und dazu beizutragen, Synergien zu erschließen.

### Leuchttürme

- bündeln für den technologischen Erfolg der Elektromobilität zwingend erforderliche Einzelvorhaben der Produkt- und Komponentenentwicklung zu wenigen Schwerpunktthemen,
- können kompetitive und ggf. branchenübergreifende Konsortien enthalten, um maximale Erfolgswahrscheinlichkeit zu erreichen,
- bestehen aus einer begrenzten Anzahl von Themenclustern,
- erzeugen untereinander und über Themencluster und Konsortien hinweg einen Mehrwert durch Vernetzung, nutzen Synergien und
- haben strategischen Charakter für die Positionierung des Standorts Deutschland als Leitanbieter und Leitmarkt für Elektromobilität.

Die F&E-Vorhaben der NPE werden in Leuchttürmen vernetzt, um Synergien zu erschließen



Die in Leuchttürmen geförderten Projekte kennzeichnet eine zentrale inhaltliche Bedeutung für die Elektromobilität: Sie sind anwendungsnah, haben eine hohe Umsetzungswahrscheinlichkeit und liefern einen signifikanten Beitrag zur Kostensenkung der Elektromobilität und/oder hohen technologischen Fortschritt. Vorhandene Ergebnisse und Erkenntnisse aus bereits abgeschlossenen Elektromobilitätsinitiativen auf Landes- und Bundesebene werden bestmöglich genutzt. Bei der Durchführung von Projekten können etablierte Kompetenzzentren für Elektromobilität als ideale Ansprechpartner und Berater eingebunden bzw. weiterentwickelt werden.

Von wesentlichem Interesse ist jedoch nicht nur der fachliche Ergebnisbeitrag dieser Projekte, sondern auch ihr **Bildungs- und Qualifizierungsauftrag**. So werden bei der Entwicklung technischer Lösungen gleichzeitig die damit vorausschauend verbundenen Bedarfe an Qualifikationen bei Maschinenbau- und Elektroingenieuren, Chemikern und Facharbeitern identifiziert. Den Akteuren der Aus- und Weiterbildung kann damit frühzeitig signalisiert werden, in welchen Bereichen entsprechender Qualifizierungsbedarf entstehen wird und worauf zu definierende Angebote auszurichten sind.

Zu den Leuchttürmen gehören Themencluster, die sich auf die Technologieroadmaps der Nationalen Plattform Elektromobilität stützen.

### Themencluster

- beschreiben die inhaltlichen Schwerpunkte der Leuchttürme und
- bilden die fassbare Grundlage für die Ausschreibung konkreter Förderprogramme.

In allen Leuchttürmen und Themenclustern ist neben Projekten der Grundlagenforschung sowohl auf Hochschul- als auch auf Industrieseite vor allem die Überführung von F&E-Ergebnissen in die Anwendung zu forcieren, mit dem Ziel einer Markteinführung bis 2020 und einer nachhaltigen Entwicklung über das Jahr 2020 hinaus.<sup>1</sup>

Themencluster sind die inhaltlichen Schwerpunkte der Leuchttürme und werden als umfassendes Förderprogramm von der grundlagennahen Forschung bis hin zur Industrialisierung ausgeschrieben

### Empfehlung für die Förderstruktur der F&E-Vorhaben

Ein NPE-Kriterienkatalog hat geholfen, potenzielle F&E-Leuchttürme und -Themencluster zu identifizieren und einzuschätzen. Auf dieser Grundlage wurden sechs Leuchttürme definiert, die aus insgesamt 24 Themenclustern bestehen (Abb. 02). Die Leuchttürme Batterie, Antriebstechnologie, Leichtbau, IKT und Infrastruktur und Recycling werden die notwendigen Schlüsseltechnologiethemata voranbringen. Der Leuchtturm Fahrzeugintegration adressiert die branchen- und technologieübergreifenden Integrationsaspekte. Der Projektbudgetbedarf wurde von allen Beteiligten der NPE ermittelt und konkretisiert die im Zwischenbericht genannten Zahlen. Welche Vorhaben sich tatsächlich als förderwürdig erweisen, bewerten abschließend die Ministerien unter Zuhilfenahme der etablierten Gutachterverfahren.

<sup>1</sup> Für weiterführende Informationen vgl. auch „Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität – Anhang“

Die Inhalte der Leuchttürme basieren auf detaillierten Projektplanungen, die in den Arbeitsgruppen der Nationalen Plattform Elektromobilität unternehmens- und industrieübergreifend geleistet wurden. Die Themencluster sind mithin Ausdruck konkreter – mit dem Zwischenbericht der NPE vorgestellter – Entwicklungsvorhaben. Im Folgenden sind Struktur und Umfänge der Forschungsvorhaben in Leuchttürmen dargestellt:

Abbildung 02:  
Übersicht F&E-Leuchttürme, Themencluster und vorgeschlagene Budgets

<b>Batterie</b> 986 Mio. €	<b>Antriebstechnologie</b> 982 Mio. €	<b>Leichtbau</b> 328 Mio. €	<b>IKT &amp; Infrastruktur</b> 753 Mio. €	<b>Recycling</b> 90 Mio. €
↓	↓	↓	↓	↓
Materialentwicklung & Zelltechnologie (Gen 2 & 3)	E-Maschine	Entwicklung von Leichtbauwerkstoffen	Off-Board-Ladetechnologie	Recycling von Antriebsstrangmaterialien
Neuartige Batteriekonzepte (Gen 4)	Hochintegriertes Antriebssystem	Optimierung und Entwicklung von Komponenten	Netzintegration	Recycling strategischer Batteriewerkstoffe
Sicherheitskonzepte & Testmethodik	On-Board-Ladetechnologie	Entwicklung von EV-Leichtbaustrukturen	IKT-Schnittstelle Energiesystem	
Lebensdauer – Modellierung & Analytik	Leistungselektronik/ Inverter	Großserienfähige ressourceneffiziente Herstellungsprozesse	IKT-Schnittstelle Verkehrssystem	
Prozesstechnologie für Massenfertigung	Produktionstechnologie			
<b>Fahrzeugintegration</b> 828 Mio. €				
BEV <sup>2</sup>		REEV <sup>3</sup> /PHEV <sup>4</sup> Family		PHEV-Nutzfahrzeug
Ganzheitliches Energiemanagement				
<b>Gesamtprojektvolumen 3,967 Mrd. €</b>				

Die NPE spricht sich dafür aus, bereits laufende Förderprogramme wie bspw. „LIB 2015“, „STROM“, „IKT für Elektromobilität II“, „Serienflexible Technologien für elektrische Antriebe von Fahrzeugen“ u. a. m. an dieser Stelle mit einzubinden, Roadmaps, wie sie bspw. vom „eNOVA-Strategiekreis Elektromobilität“ erarbeitet wurden, zu berücksichtigen sowie die industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF) und relevante Projektträger einzubeziehen.

### Leuchtturm Batterie

Der Leuchtturm Batterie beschäftigt sich mit einer der Schlüsselkomponenten im Elektrofahrzeug. Der Wertschöpfungsanteil der Batterie am Gesamtfahrzeug liegt bei 30 bis 40 Prozent. Der Zwischenbericht der NPE hat festgestellt: „Deutschland braucht eine integrierte Zell- und Batteriesystemproduktion.“

Damit Deutschland im Bereich der Batterietechnologien für Elektrofahrzeuge eine führende Position einnehmen kann, bedarf es des gezielten Zusammenwirkens von öffentlicher Hand, Wissenschaft und Industrie. Denn die Auswertung der bereits in Deutschland laufenden Förderprogramme zeigt, dass wesentliche Teilaspekte der Batterietechnologie,

Technologieführerschaft bei Zellen und Batterien erfordert umfassende F&E entlang der gesamten Wertschöpfungskette

<sup>2</sup> BEV = Battery Electric Vehicle | <sup>3</sup> REEV = Range Extended Electric Vehicle | <sup>4</sup> PHEV = Plug-in Hybrid Electric Vehicle

wie Prozesstechnologien für Zellen- und Batteriefertigung, Grundlagen der Batteriesicherheit, Erprobungskonzepte sowie Modellierung und Simulation für die in den nächsten Jahren zur Marktreife zu entwickelnden Batterien sowie die Entwicklung innovativer Materialien, derzeit nicht oder nur unzureichend abgedeckt sind.

Zur Analyse wurde die Wirkkette Batterie in folgende Komponentenbausteine untergliedert: Rohstoffe und Materialien, Aktivmaterialien, Zellkomponenten und Zelle, Zellmodule mit Kühlung, Elektrik und Elektronik, Batteriemodule und Batteriegehäuse. Die NPE-Experten kommen zu dem Schluss, dass Technologieführerschaft bei Zellen und Batterien sowie Aufbau von Wertschöpfung entlang der Batterie-Wirkkette am Standort Deutschland oder durch deutsche Unternehmen erreichbar ist, wenn insbesondere folgende Themencluster gezielt gestärkt werden:

- Materialentwicklung und Zelltechnologie (Zellverbund-Konzepte, optimierte Materialien)
- Neuartige Batteriekonzepte für Batterien der vierten Generation (Materialien und Zellen für Post-Li-Ionen-Technologien)
- Sicherheitskonzepte und Testmethodik (Funktionale Sicherheit von Batteriesystemen, Crash-Verhalten, Transportsicherheit)
- Lebensdauer, Modellierung und Analytik (Lebensdauer-Erprobung, Batteriemodelle elektrochemische Reaktionen)
- Prozesstechnologie für die Massenfertigung (Fertigungskonzepte, Innovation in Verfahrenstechnik, Qualitätssicherung)

In den Themenclustern hat bereits eine Konkretisierung des Engagements deutscher Unternehmen in technischer wie finanzieller Hinsicht stattgefunden; entsprechend sind die Schritte zur Verankerung einer integrierten Zell- und Batteriefertigung in Deutschland zu der gesamten Wirkkette der Batterie beschrieben.

Die duale Strategie für Batterien: Optimierung heutiger Lösungen und parallel Forschung an Folgegenerationen

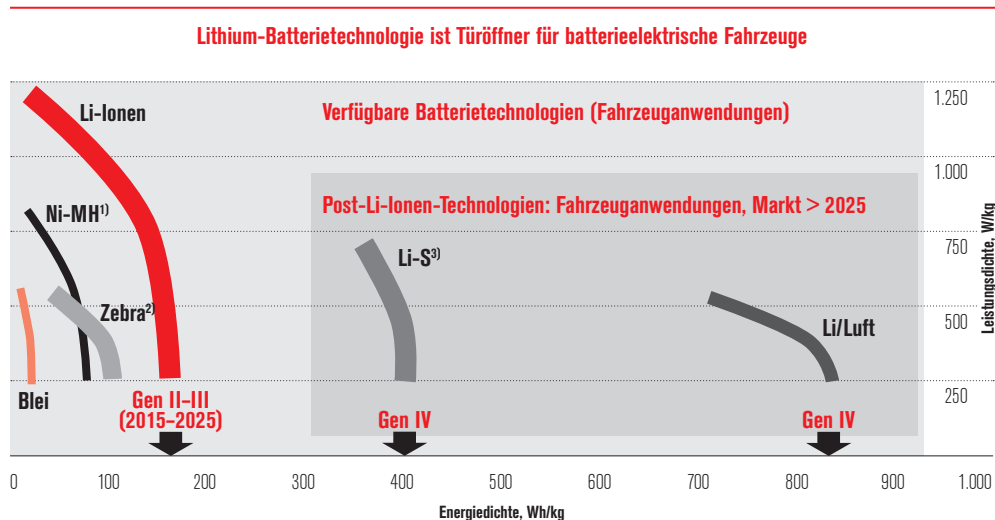


Abbildung 03:  
Leuchtturm Batterie

Die Lithium-Ionen-Technologie bietet zurzeit die beste Batterieoption zur Erzielung akzeptabler Reichweiten für die Applikationen EV-, Plug-In- und Range-Extended-Fahrzeuge. Ausgedehnte Forschung an Post-Li-Ionen-Technologien, wie Li-S- und Li/Luft-Systeme, bieten neue Optionen für 2025+.

<sup>1)</sup> Ni-MH = Nickel-Metallhydrid-Batterie, <sup>2)</sup> Zebra = Natrium-Nickelchlorid-Zelle, <sup>3)</sup> Li-S = Lithium-Schwefel-Batterie

## Leuchtturm Antriebstechnologie

Der Leuchtturm Antriebstechnologie für Elektrofahrzeuge adressiert die Lösung der technischen Fragen, die zur Kostensenkung und Stückzahlerhöhung, zur Verbesserung von Leistungsdichte und Leistungsgewicht, von Wirkungsgrad auf Komponenten- und Antriebssystemebene und von Qualität und Zuverlässigkeit beitragen. Dieser Leuchtturm besteht aus den Themenclustern Hochintegriertes Antriebssystem, E-Maschine, Leistungselektronik/Inverter, On-Board-Ladetechnologie und Produktionstechnologie.

Mit seinen Arbeiten liefert dieser Leuchtturm ein Portfolio von Lösungen für ein modulares und skalierbares Antriebssystem und eine flexible Basis für die Applikation der Ergebnisse in verschiedenen Anwendungen. Damit helfen die Leuchtturmvorhaben, die Erfolgchancen für die Entwicklung zu steigern und schnell zu großen Stückzahlen zu gelangen. Die Ergebnisse werden im wechselseitigen Austausch den Projekten zur Fahrzeugintegration zur Verfügung gestellt und darüber hinaus zur Identifizierung der Inhalte im Themencluster Produktionstechnologie verwendet.

Der Schlüssel zum Erfolg auf dem Gebiet der Antriebstechnologie liegt in der Systemkompetenz. Auf dieser Basis lassen sich Kosten reduzieren und Stückzahlen erhöhen, aber auch Leistungsgewicht, Wirkungsgrad, Qualität und Zuverlässigkeit von elektrifizierten Antriebssystemen verbessern.

Systemkompetenz der deutschen Automobilindustrie ist Schlüssel zum Erreichen der Kosten-, Stückzahl-, Leistungs- und Qualitätsziele

Abbildung 04:  
Leuchtturm  
Antriebstechnologie



## Leuchtturm Leichtbau

Funktionsintegrierter Systemleichtbau ist Schlüssel zur Kompensation des Mehrgewichts durch die Batterie

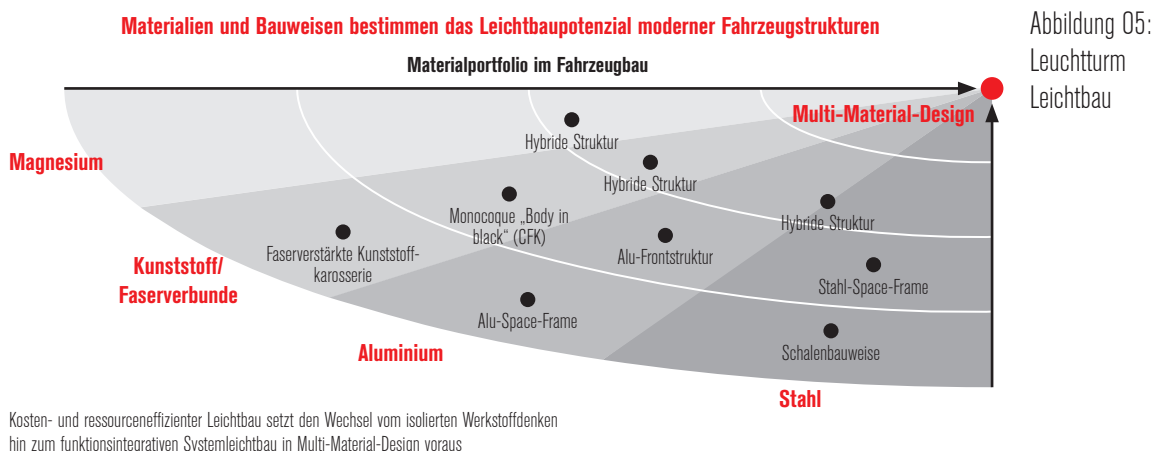
Der Leuchtturm (Konstruktions- und Werkstoff-) Leichtbau befasst sich mit der notwendigen Kompensierung der erheblichen batteriebedingten Massezunahme in Bezug auf Fahrdynamik und Kosten. Übergeordnete Zielsetzung des Leuchtturms ist daher die Reduzierung des Fahrzeuggewichts, um den Leistungs- und Energiespeicherbedarf im Zusammenspiel mit den Gesamtfahrzeugkosten zu optimieren.

Zusammen mit den zu erzielenden Fortschritten in der Batterietechnologie und Antriebsstrangeffizienz bietet der Ausbau der Leichtbaukompetenz auf elektromobile Anwendun-

gen für den Automobilstandort Deutschland die Möglichkeit, nicht nur technologisch mit der internationalen Konkurrenz gleichzuziehen, sondern einen Wettbewerbsvorsprung in der Elektromobilität zu erzielen.

Grundsätzlich bieten sich zur Erreichung der Leichtbauziele sowohl metallische Werkstoffe, Faserverbundwerkstoffe als auch unverstärkte Kunststoffe an. Jedoch eröffnet gerade die Kombination verschiedener Materialien (Multi-Material-Design) ein hohes, bislang nur teilweise erschlossenes Potenzial für einen kosten- und ressourceneffizienten Leichtbau. Dies setzt allerdings den Wechsel vom isolierten Werkstoffdenken hin zum funktionsintegrierten Systemleichtbau in Multi-Material-Design voraus.

Für ein geringeres Fahrzeuggewicht müssen neue Leichtbauwerkstoffe für den automobilen Serieneinsatz in Elektrofahrzeugen entwickelt sowie Einzelkomponenten von Elektrofahrzeugen hinsichtlich ihres Gewichts optimiert und in elektrofahrzeugspezifische Leichtbaustrukturen integriert werden. Großserientaugliche und ressourceneffiziente Herstellungs- und Demontageprozesse sind wesentliche Bedingung für eine ganzheitlich nachhaltige Elektromobilität.



## Leuchtturm IKT (Informations- und Kommunikationstechnologie) und Infrastruktur

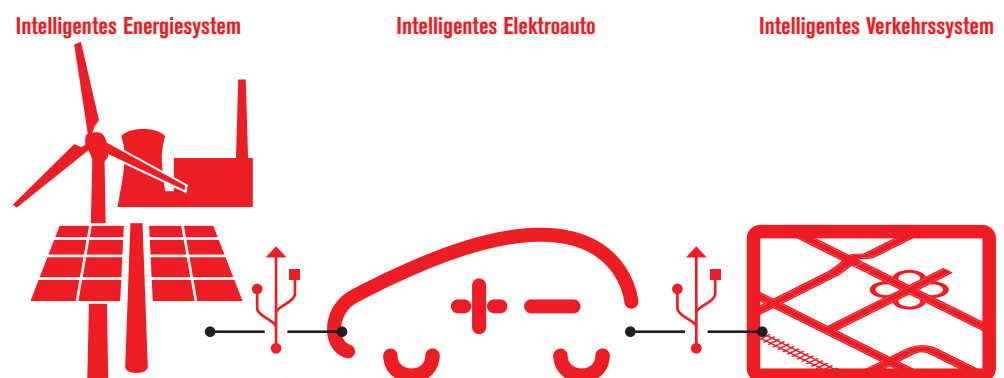
Im Leuchtturm IKT und Infrastruktur werden Projekte zur Optimierung der Interaktion des Elektroautos mit den umgebenden Systemen Verkehr und Energie zusammengefasst.

Der Themencluster Netzintegration beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit den netzseitigen Grundlagen für eine optimierte Systemintegration des Fahrzeugs. Kernthemen sind neben Handling, Größe, Gewicht und Kosten der Bauteile vor allem die Reduktion von Komplexität und Energieverlusten.

IKT liefert Lösungen zur intelligenten Fahrzeugeinbindung in das Verkehrs- und Energiesystem

Der Themencluster Off-Board-Ladetechnologie bündelt Vorhaben, in denen die schnelle Weiterentwicklung der Ladepunkte vorangetrieben wird und innovative Ladearten vor allem in Hinblick auf Ladegeschwindigkeit, Sicherheit, Komfort und Senkung der Technologiekosten marktreif entwickelt werden. In den beiden IKT-Clustern an den Schnittstellen zu Energie- und Verkehrssystemen wird außerdem die Entwicklung solcher Softwarelösungen vorangetrieben, die eine intelligente Einbindung des Fahrzeugs ins Netz und in die Verkehrssteuerung ermöglichen und neue Nutzungsvarianten und Geschäftsmodelle erschließen helfen. Eine enge Anbindung an die bestehenden Leuchttürme Fahrzeugintegration und Batterie ist wichtig und muss in der Gestaltung des Leuchtturmes angelegt werden.

Abbildung 06:  
Leuchtturm  
IKT & Infrastruktur



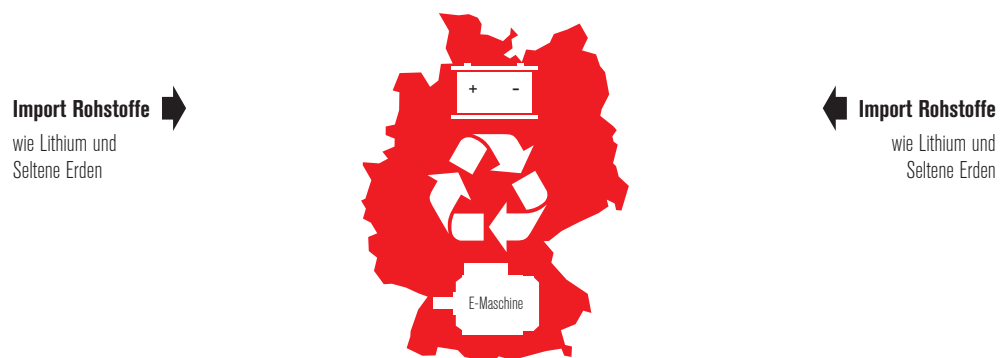
### Leuchtturm Recycling

Recycling von Schlüsselmaterialien sorgt für nachhaltige Rohstoffwirtschaft

Der Leuchtturm Recycling stellt das wichtige Thema der Rohstoffverfügbarkeit elektromobilitätskritischer Materialien in den Fokus. Die Zahl der weltweit zu erwartenden Stückzahlen elektrifizierter Fahrzeuge wächst. Als Folge werden für die Elektromobilitätsindustrie relevante Rohstoffe Einfluss auf die Preisbildung des Fahrzeugs haben und damit zu einem entscheidenden Faktor für die Marktakzeptanz des Gesamtproduktes. Das Recycling von Antriebsstrangmaterialien und Batterien ist in diesem Zusammenhang eine wichtige strategische Säule für eine nachhaltige Rohstoffbewirtschaftung.

Abbildung 07:  
Leuchtturm  
Recycling

### Rohstoffsicherung und Recyclingkonzepte: Schließung offener Wertstoffkreisläufe strategischer Materialien für Batterie und Antriebsstrang



Zur Sicherung der wirtschaftlichen Wettbewerbsfähigkeit von Elektromobilität ist es daher nötig, frühzeitig die Abhängigkeit von Rohstoffimporten in strategisch bedeutsamen Materialgruppen unter Berücksichtigung von ökologischen und ökonomischen Aspekten einzugrenzen.

### Leuchtturm Fahrzeugintegration

Der Leuchtturm Fahrzeugintegration steht schließlich NPE-übergreifend für einen ganzheitlichen Entwicklungsansatz auf Fahrzeugebene. Die hier geförderten Projekte sollen einen direkten Bezug zu Projekten der anderen Leuchttürme ermöglichen. Ein wichtiges Verbindungselement sind die Anforderungen, die aus dem Leuchtturm Fahrzeugintegration kommen und für zielgerichtete Arbeit in den anderen Leuchttürmen unerlässlich sind. Umgekehrt können die innovativen Fortschritte aller Leuchttürme einen Einfluss auf die Systemtopologie in der Fahrzeugintegration haben und somit eine Anpassung der Anforderungen benötigen. Ein Beispiel: Durch den Leuchtturm wird eine neue Plattform für das Testen von Einzelsystemen und Komponenten im Gesamtsystem Fahrzeug geschaffen. Der Transfer der Ergebnisse aus der Fahrzeugintegration der Einzelsysteme in die Fokusprojekte der anderen Leuchttürme und umgekehrt wird so gewährleistet.

	Referenzfahrzeuge der NPE:				
	Nutzfahrzeuge		Stadtfahrzeuge		
	Familienfahrzeuge		Stadtfahrzeuge		
	Micro-, Mild- und Full-Hybrid	PHEV (Plug-in Hybrid Electric Vehicle)	REEV (Range Extended Electric Vehicle)	BEV (Battery Electric Vehicle)	FCEV (Fuel Cell Electric Vehicle)
Verbrennungsmotor	✓	✓			
Elektrisches Fahren	[✓] teilweise	✓	✓	✓	✓
Stromerzeuger			[✓] teilweise		
Rekuperation	[✓] teilweise	✓	✓	✓	✓
E-Boost-Funktion	[✓] teilweise	✓			
Energiequellen	🔌 + 🔋	🔌 + 🔋 + 🔌	🔌 + 🔋 + 🔌	🔌 + 🔌	H <sub>2</sub> + 🔋
		in NPE betrachtet			
		Elektrofahrzeug allgemein			

Abbildung 08:  
Leuchtturm  
Fahrzeugintegration

Die elektrifizierten Fahrzeuge werden daher im Leuchtturm Fahrzeugintegration konzipiert, aufgebaut und getestet. Dieser umfasst vier Themencluster: drei elektromobile Nutzungskonzepte (BEV-Stadtfahrzeuge, Familienfahrzeuge mit REEV- und/oder PHEV-Antrieb sowie PHEV-Nutzfahrzeuge) und einen Themencluster, der das Gesamtenergiemanagement im Fahrzeug adressiert. Der Forschungsbedarf ist vielfältig und umfasst Aspekte wie die Integration von Antriebsstrang, Batteriesystemen und Leichtbau in ein Gesamtfahrzeug, die Vernetzung des Fahrzeugs mit der neu aufzubauenden Ladeinfrastruktur, die Verifizierung von Einzellösungen im Gesamtsystem, grundlegende

Attraktive Elektrofahrzeuge entstehen durch ganzheitliche Systemlösungen unter Einbeziehung der F & E-Ergebnisse aus den Leuchtturmprojekten

Untersuchungen zu allen Aspekten der funktionalen Sicherheit und die Entwicklung von Wärmemanagementmaterialien im gesamtenergiewirtschaftlichen Kontext des Fahrzeugs.

Als Schwerpunkt sprechen sich die NPE-Experten für eine Fokussierung auf die Antriebstechnologie und Schlüsselkomponenten für das BEV-Stadtfahrzeug aus. Dabei ist von Beginn an die spätere Nutzung der systemischen Lösungen im REEV-/PHEV-Familienfahrzeug und PHEV-Nutzfahrzeug anzustreben, ganz im Sinne eines modularen Baukastens.

Fazit: Attraktive elektrifizierte Fahrzeuge entstehen unter Einbeziehung der Fortschritte und Erkenntnisse in Batterie- und Antriebstechnologie, Leichtbau, IKT & Infrastruktur sowie Recycling durch ganzheitliche Integrationslösungen. Diese werden bevorzugt modular konzipiert, damit wie bei einem Baukastenprinzip möglichst viele Synergien zwischen verschiedenen Fahrzeugkonzepten genutzt werden können.

### Verbesserung des Fördermittelvergabeprozesses

Ein optimiertes Fördermittelvergabeverfahren unter einem Dach ist zur Zielerreichung der Leitanieterschaft erforderlich

Die NPE empfiehlt die folgenden Maßnahmen, die dazu dienen, den Zugang zu Förderprogrammen zu vereinfachen. Ziel ist es, sowohl den administrativen Aufwand auf der Seite der Projektmitglieder zu verringern, als auch die Hemmschwelle für Bewerber, insbesondere für kleine und mittelständische Unternehmen und Forschungsinstitutionen, abzubauen:

- Um den Zugang interessierter Unternehmen und Institutionen zu geförderten Projekten deutlich zu vereinfachen, werden die F & E-Aktivitäten der NPE in einem ministerienübergreifenden Förderprogramm unter Leitung eines Projektträgers mit klaren Zuständigkeiten der beteiligten Ministerien zusammengefasst. Ausschreibungen sollen bereits vor ihrer Veröffentlichung im Bundesanzeiger frühzeitig, etwa durch Jahresplanungen/Roadmaps, kommuniziert werden, damit Anträge innerhalb kürzester Zeit eingereicht werden können.
- Die Einrichtung einer „Lotsenstelle“ als zentraler Ansprechpartner bietet allen Interessierten beratende Hilfestellungen auf dem Weg von der ersten Kontaktaufnahme über die Beantragung bis zum Projektstart („Routing“). Im Interesse möglichst schlanker Prozesse empfiehlt die NPE, eine solche Lotsenstelle als unverbindliches Angebot und nicht als Pflichtanlaufstelle zu gestalten.

Aus Sicht der NPE können folgende ergänzende Maßnahmen dazu beitragen, den Prozess zur Vergabe von Fördermitteln signifikant zu beschleunigen:

- Der Fördermittelvergabeprozess soll gestrafft werden. So können etwa über einen einstufigen Fördermittelvergabeprozess deutliche Effizienzgewinne erreicht werden.
- Eine zügige Rückmeldung nach Eingang der vollständigen Projektantragsunterlagen seitens des Projektträgers und die Beantwortung von Rückfragen seitens der Antragsteller werden angestrebt.



Folgende Maßnahmen stellen die Verwertung der erzielten Ergebnisse innerhalb der NPE wie auch ihre öffentliche Zugänglichkeit sicher:

- Der etablierte Veröffentlichungsprozess (Statusseminare, Projekttreffen etc.) unter Einbindung der relevanten NPE-Mitglieder muss konsequent umgesetzt werden. Dadurch werden Ergebnisse schnell sichtbar, Teilnehmer werden untereinander vernetzt und es wird der interessierten Öffentlichkeit und insbesondere der Fachwelt ein aktuelles Bild des Erkenntnisfortschritts vermittelt.
- Darüber hinaus schlägt die NPE vor, regelmäßig aus den Leuchttürmen über den Erkenntnisfortschritt zu berichten. Die Leuchttürme und ihre Themencluster sollen ihre wesentlichen Ergebnisse darstellen, eine kritische Einschätzung des Fortschritts abgeben, das Vernetzungspotenzial prüfen sowie die Erfahrungen bezüglich der branchenübergreifenden Zusammenarbeit teilen und auswerten. Die Zielausrichtung der Vorhaben ist zu prüfen und gegebenenfalls nachjustieren. Hierfür regt die NPE an, für jeden Leuchtturm einen Mentor zu bestimmen, der diese Aufgaben unterstützt.

### 4.3 Akademische und berufliche Bildung

Erste Maßnahmen zur Entwicklung der Kompetenzroadmap „Elektromobilität“ in der akademischen und beruflichen Aus- und Weiterbildung befinden sich in der Entwicklung. Das Projekt „Qualifizierungsplattform für die Aus- und Weiterbildung in der Elektromobilität“ (Förderung BMBF/Antragsteller Universität Ulm) zielt darauf ab, alle Bereiche und Akteure der akademischen und beruflichen Aus- und Weiterbildung umfassend auf die Herausforderungen des Technologiewandels hin zur Elektromobilität vorzubereiten.<sup>5</sup>

Hier besteht die zeitnahe Notwendigkeit einer spezifischen akademischen und beruflichen Qualifizierung von Fachkräften, damit der Bedarf an Ingenieuren und Facharbeitern für diese Schlüsseltechnologie gedeckt werden kann. Dazu müssen bis 2015 insgesamt 360 Mio. Euro in die akademische (155 Mio. Euro) und berufliche (205 Mio. Euro) Aus- und Weiterbildung investiert werden. Die Intensivierung der vorwettbewerblichen Forschung an den Hochschulen – z.B. durch den Ausbau der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF), der Hightech-Strategie und der IKT 2020 – wird zur praxisorientierten Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses und zur Vernetzung von Wissenschaft und Wirtschaft beitragen. Bereits vorhandene Bildungsaktivitäten werden kurzfristig mit neuen elektromobilitätsrelevanten Qualifizierungsmaßnahmen koordiniert, um kosten- und zeitaufwändige parallele Entwicklungen zu vermeiden und das Gesamtsystem zu optimieren.

Besonderes Augenmerk liegt auf einer intensiven Kommunikation und Vernetzung der Akteure der akademischen und beruflichen Bildung. Das Projekt „Qualifizierungsplattform“ verfolgt deshalb einen integrierten Ansatz zwischen akademischer und beruflicher Aus- und Weiterbildung. Anhand eines Masterplans zur Qualifizierung für die Elektromobilität und der zugehörigen Kompetenzroadmap ermitteln Experten vorhandene Defizite und ergreifen strukturierte wie nachhaltige Maßnahmen. Die Bundesländer, der Bund und die EU fördern bereits verschiedene Projektaktivitäten, die sich mit Fragen der

Ausbildung und Qualifizierung müssen finanziell und inhaltlich unterstützt werden

Kompetenzroadmap und Masterplan sind Basis für strukturierte und nachhaltige Maßnahmen der Aus- und Weiterbildung zur Elektromobilität

<sup>5</sup> Für weiterführende Informationen vgl. auch „Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität – Anhang“

Ausbildung und Qualifizierung im akademischen und beruflichen Bereich beschäftigen. Diese zu identifizieren, transparent zu machen, curriculare Strukturen und für die Elektromobilität spezifische Bildungsinhalte zu entwickeln, sind wichtige Bestandteile der Projektarbeiten. Durch die Vernetzung der Akteure in Industrie, Handwerk und Gewerbe, von Verbänden, Gewerkschaften, Kammern und Bildungseinrichtungen wird eine multifunktionale Nutzung der Lehr- und Lernmedien sowie der technischen Ausstattungen angestrebt.

Wesentliches Ziel ist die Förderung der interdisziplinären und branchenübergreifenden Zusammenarbeit im Rahmen systemorientierter Bildungsgänge und Qualifizierungskonzepte. Nur so können die im Bereich der Elektromobilität tätigen Fachkräfte auf die neuen Anforderungen sowie die Chancen und Möglichkeiten gezielt und vorausschauend vorbereitet werden. Weiteres Ziel ist es, durch den breiten Qualifizierungsansatz die Akzeptanz der Elektromobilität insgesamt kontinuierlich zu verbessern. Die Mitglieder der NPE sprechen sich zur dauerhaften Stärkung der Innovationskraft dafür aus, dass auch Ausgaben für Fort- und Weiterbildung innerhalb der Leuchttürme und Themencluster gefördert werden können.

#### 4.4 Normung und Standardisierung

Normen und Standards sind für das Thema Elektromobilität von großer strategischer Bedeutung und sichern bei internationaler Anwendung die Wettbewerbsfähigkeit im Weltmarkt: Die Marktteilnehmer können auf dieser Basis Entwicklungskompetenzen sinnvoll bündeln und zielorientiert einsetzen sowie unkontrollierte und intransparente Variantenbildung zugunsten des Kunden einschränken. Auch Skaleneffekte zur Kostensenkung lassen sich so leichter erzielen.

Die deutsche Normungsroadmap für Elektromobilität als branchenübergreifender Konsens bildet das Kernstück der Normungs- und Standardisierungsarbeiten für die nächsten Jahre

Der Normungsprozess ist ein etablierter und eingespielter Prozess; Normung auf dem Gebiet der Elektromobilität ist aber dadurch charakterisiert, dass sie sich in einigen, aber wesentlichen Aspekten von der bisherigen Normung unterscheidet: Die besondere Herausforderung besteht darin, die vielfältigen Aktivitäten unterschiedlicher Branchen und Industriezweige bedarfsgerecht und zielführend zu koordinieren und zu integrieren. Erstmals in Deutschland wurde im Rahmen der NPE eine von Industrie, Wissenschaft und Politik abgestimmte Normungsroadmap für Elektromobilität<sup>6</sup> erarbeitet. Sie bildet das Kernstück der Normungs- und Standardisierungsarbeiten für die nächsten Jahre und stellt den branchenübergreifenden Konsens dar, wie und wann die Schlüsselthemen der Elektromobilität national und international abgearbeitet werden.

Der Fokus aktueller Aktivitäten liegt nun darauf, die in der Normungsroadmap ausgewiesenen und mit Handlungsbedarf versehenen Schwerpunktthemen international voranzutreiben und umzusetzen.

<sup>6</sup> Für weiterführende Informationen vgl. auch „Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität – Anhang“

Um Deutschland zum Leitmarkt und Leitanbieter für Elektromobilität zu entwickeln, bedarf es einer aktiven Teilnahme in den entsprechenden Gremien nicht nur auf nationaler, sondern vor allem auf europäischer und internationaler Ebene. Besonders zeitintensiv ist die zur Konsensfindung notwendige Abstimmungs- und Koordinierungsarbeit. Die entsprechenden Ressourcen für die notwendigen Normungsarbeiten müssen von den Beteiligten der Industrie und Wissenschaft bereitgestellt werden.

Die Verfügbarkeit internationaler Normen und Standards ist zentrale Basis, die Zielsetzungen „Leitanbieterschaft und Leitmarkt in Deutschland“ zu erreichen.

International einheitliche Normen und Standards können ihre Wirkung nur bei entsprechend harmonisierter staatlicher Regulierung entfalten. Abstimmungsprozesse in der Normung stoßen an ihre Grenzen, wenn Staaten aufgrund divergierender industriepolitischer Interessen der Harmonisierung regulativ gegensteuern. Bezüglich der Festlegung auf eine einheitliche Ladeinfrastruktur, die einen wesentlichen Einfluss auf die Kundenakzeptanz von Elektrofahrzeugen haben wird, besteht aktuell Handlungsbedarf. Es bedarf dringend einer Harmonisierung von nationalen Regulierungen zugunsten von gesamteuropäischen bzw. internationalen Lösungen.

Nationale Regulierungen, z. B. zur Ladeinfrastruktur, sind zugunsten von gesamteuropäischen bzw. internationalen Lösungen zu harmonisieren

Ebenfalls erarbeitet und veröffentlicht wurde der Bericht über kraftfahrzeugtechnische Vorschriften und Gefahrgutvorschriften. Er gibt einen Überblick über den Stand und die Weiterentwicklung von Vorschriften in den Bereichen Genehmigung von Kraftfahrzeugen und Beförderung gefährlicher Güter im Zusammenhang mit der Elektromobilität.

Handlungsbedarf für das Thema Gefahrguttransport ist hier bereits adressiert, aber noch nicht abgeschlossen: Eine Überarbeitung der Gewichtslimitierung für Batterien beim Lufttransport ist erforderlich. Zudem ist in bestimmten Fällen ein Transport nur mit Genehmigung der zuständigen nationalen Behörde erlaubt. Eine Anerkennung der Dokumente beim Weitertransport von Land zu Land ist sinnvoll und notwendig. Außerdem sind die Vorschriften für den Transport von beschädigten Batterien zur Analyse und zum Recycling mit hoher Priorität auszugestalten und international zu harmonisieren. Möglichst schnelle und unkomplizierte logistische Prozesse sind eine wichtige Voraussetzung für den internationalen Markterfolg von Elektromobilität.

Die Regelungen für den Gefahrguttransport sind möglichst schnell weiterzuentwickeln

## 4.5 Weitere Maßnahmen zur Standortstärkung

Die Ziele der NPE für Deutschland als Leitanbieter und Leitmarkt bis 2020 können nur erreicht werden, wenn sich die komplette Wertschöpfungskette für die Produktion in Deutschland abbilden lässt. Innovationen und Produkte der Elektromobilität müssen in Deutschland angewendet und in einer kommerziellen Großserienfertigung produziert werden. Nur dann profitieren Gesellschaft, Staat und Wirtschaft umfassend von der Ein-

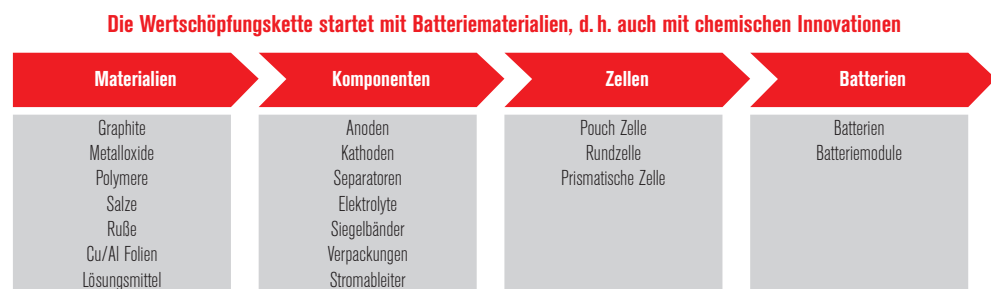
führung. Der Aufbau von zusätzlicher Beschäftigung, die Qualifizierung der Mitarbeiter in den Unternehmen, mehr Steuereinnahmen auf allen Staatsebenen und die Erschließung neuer Anwendungsgebiete und Geschäftsmodelle gelingen mit dem Schritt in die kommerzielle Industrieproduktion.

Die zeitlichen Anforderungen für die Entstehung einer Produktionsbasis im Zeitraum 2012 bis 2014 gehen insbesondere bei den Themen Materialien, Batterie und Antriebsstrang aus den in den Arbeitsgruppen aufbereiteten Roadmaps hervor. Nur bei möglichst schnellem Aufbau der Produktionskapazitäten ist zu gewährleisten, dass die prinzipiell vorhandene technologische Kompetenz und Wettbewerbsfähigkeit in Deutschland tätiger Unternehmen auch als Technologieführerschaft in konkreten Produkten sichtbar und nutzbar wird.

Produktionsforschung und -entwicklung sind deshalb entscheidende Elemente einer F&E-Strategie für die Elektromobilität. Hier hat sich die Ausgestaltung des Sonderprogramms Elektromobilität im Rahmen des Konjunkturprogramms II der Bundesregierung als die richtige Vorgehensweise erwiesen. Deshalb sollte die Bundesregierung die Verfahren bei der Vergabe entsprechender Förderung für Produktionsforschung und -entwicklung weiter anwenden. Um Fertigungsstraßen und Produktionsnetzungen zu entwerfen, damit sie für eine kommerzielle Großserienfertigung in einem anderen, späteren Stadium die notwendigen Erkenntnisse liefern können, müssen die Ausrüsterindustrien mit den Anwenderindustrien zusammengebracht werden. Pilotanlagen, die ein komplettes Design für solche Produktionsstraßen entwerfen, sind dafür das geeignete Mittel. Es gilt den Vorteil Deutschlands zu nutzen, mit Hilfe der starken Ausrüsterindustrie – insbesondere des deutschen Maschinenbaus – vernetzte Produktionslösungen in Pilotanlagen zu erforschen. Produktionsforschung wird bei Pilotanlagen in Maschinen und Anlagen konkretisiert.

Produktionsforschung und -entwicklung mittels Pilotanlagen sind entscheidende Elemente einer F&E-Strategie für Elektromobilität

Abbildung 09:  
Wertschöpfungskette  
der Batterie



Projekte zur Produktionsforschung, die von der Industrie durchgeführt werden, sollten deshalb bevorzugt berücksichtigt werden. Bei Pilotanlagen sollte im Falle von Konsortien mit wissenschaftlichen Einrichtungen mindestens eine Federführung durch Industrieunternehmen vorliegen. Eine zielgerichtete Überprüfung der Anwendungsfähigkeit in der Großserienproduktion wird durch eine gemeinsame Finanzierungsbasis privater und öffentlicher Mittel am besten verwirklicht.

Bei der Förderung entsprechender Pilotanlagen zur Produktionsforschung sollte die Bundesregierung alle rechtlichen Gestaltungsmöglichkeiten ausschöpfen und in konkreten Vergabeverfahren einsetzen. Damit kann das gesetzte Ziel einer schnellen Umsetzung technologischer Kenntnisse in den Aufbau von Großserienproduktionen in Deutschland durch die Bundesregierung entscheidend unterstützt werden.

---

**5**

**Deutschland wird Leitmarkt  
für Elektromobilität**

## 5 Deutschland wird Leitmarkt für Elektromobilität

Im Leitmarkt werden die innovativen Technologien der Elektromobilität zur Anwendung gebracht. Die Umweltfreundlichkeit des motorisierten Individualverkehrs steigt, innovative Geschäftsmodelle und intermodale Lösungen liefern einen substanziellen Beitrag zur Lösung der steigenden Herausforderungen in der urbanen Mobilität. Der Marktaufbau erfolgt in drei Phasen mit der Zielsetzung, möglichst frühzeitig eine eigenständige Marktfunktionalität bei möglichst hoher Wertschöpfung am Standort Deutschland zu erreichen.

Eine Analyse der volkswirtschaftlichen Potenziale der Elektromobilität zeigt, dass sich die gemeinsamen Anstrengungen von Staat und Wirtschaft auszahlen. Die deutsche Wirtschaft ist bereit, mit hohen eigenen Beiträgen Forschung und Entwicklung am Standort Deutschland zu unterstützen. Wenn es darüber hinaus gelingt, durch Umsetzung des vorgeschlagenen Maßnahmenprogramms die Zielsetzungen für den Marktaufbau zu erreichen, entsteht bis zum Jahr 2020 in der Automobil- und Zulieferindustrie sowie im Bereich Infrastruktur ein Potenzial von rund 30.000 zusätzlichen Arbeitsplätzen. Der vorgeschlagene degressive Verlauf des Fördermitteleinsatzes führt zu einem positiven Finanzierungssaldo für den Bundeshaushalt ab dem Jahr 2018. Die zu erwartenden Einnahmen aus Einkommen- und Umsatzsteuer sowie Sozialabgaben übersteigen ab diesem Zeitpunkt die Investitionen des Bundes in Forschung und Entwicklung sowie in den Marktaufbau der Elektromobilität.

In der Folge werden wesentliche Charakteristika des Leitmarkts beschrieben und Vorschläge für geeignete Rahmenbedingungen aufgezeigt.

### 5.1 Annahmen zur Marktentwicklung

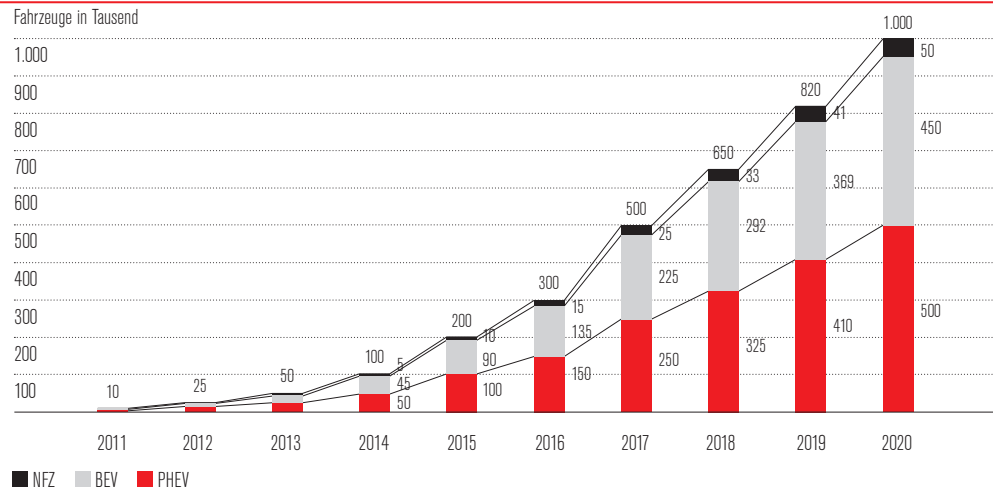
Eine mögliche Markthochlaufkurve für das Erreichen der Zielmarke von einer Million Elektrofahrzeugen im deutschen Bestand bis 2020 richtet sich an folgenden Meilensteinen aus:

- 2014: 100.000 elektrische Bestandsfahrzeuge bzw.
- 2017: 500.000 Fahrzeuge

Für den betrachteten Zeitraum erwarten die Experten der NPE durchschnittlich 45 Prozent rein batterieelektrische Fahrzeuge (BEV), 50 Prozent Plug-in-Hybridfahrzeuge (PHEV) beziehungsweise Elektrofahrzeuge mit Range Extender-Lösungen (REEV), sowie 5 Prozent PHEV-Nutzfahrzeuge.

Schwerpunkt der Marktentwicklung liegt anfänglich auf Metropolregionen – 100.000 Fahrzeuge in 2014 als Zwischenschritt

Abbildung 10:  
 Abgestimmte  
 Markthochlaufkurve



Die Markthochlaufkurve stellt eine plausible Entwicklung dar, die insbesondere auch die wahrscheinliche Technologieentwicklung sowie die Erwartungen der Strategie- und Vertriebsbereiche der beteiligten Automobilhersteller widerspiegelt. Unsicherheiten bestehen aufgrund der relativ kleinen empirischen Basis weiter und nehmen vor allem bei den Aussagen für den Zeitraum ab 2014 zu.

Um die Rahmenbedingungen möglichst genau am tatsächlichen Bedarf auszurichten, orientieren sich die Arbeitsgruppen bei ihren Annahmen zur Zahl der künftigen Neuzulassungen an der heutigen Nutzerverteilung: Die Fachleute rechnen in 2014 mit einem Kundenmix von 40 Prozent privaten Kunden, 30 Prozent rein gewerblichen Kunden und weiteren 30 Prozent gewerblichen Kunden mit privater Nutzung (Dienstwagen-Nutzer).

Vertriebsschwerpunkt für Elektrofahrzeuge werden in den Anfangsjahren die Metropolregionen und deren Umland sein. Eine steigende Nachfrage nach Elektromobilen im Umland, in mittleren Großstädten und vor allem im ländlichen Raum wird für 2020 und danach erwartet.

Die Experten der NPE empfehlen, die Annahmen am Ende der Marktvorbereitungsphase 2014 erneut zu prüfen, insbesondere hinsichtlich:

- Verteilung Privatfahrzeuge/Flottenfahrzeuge
- grundlegender Änderungen des Nutzerverhaltens infolge neuer Mobilitätskonzepte (Carsharing, Akzeptanz intermodaler Angebote etc.)
- Veränderungen der elektromobilitätsspezifischen Nutzergewohnheiten (z.B. zur besseren Ausnutzung der vollen Batteriekapazität/Fahrstrecken)
- Technologiesprüngen (z.B. deutlich höhere Reichweiten von Elektrofahrzeugen)



## 5.2 Ordnungspolitische Rahmen

Die Marktentwicklung von Elektromobilität ist von äußeren Faktoren wie der Öl-, Ladestrom- und Batteriepreisentwicklung abhängig. Nutzerakzeptanz und Kaufbereitschaft für die neuen Technologien sind nur begrenzt vorhersagbar. Aus diesem Grund wurde das eingangs beschriebene Modell mit drei Phasen (Marktvorbereitung bis 2014, Markthochlauf bis 2017, Beginnender Massenmarkt bis 2020) herangezogen. Die Beschreibung konkreter Maßnahmen erfolgt konsequenterweise nur bis Ende der Marktvorbereitungsphase bis einschließlich 2014. Es bestehen drei Handlungsnotwendigkeiten für die Gestaltung marktbezogener Rahmenbedingungen:

- Begrenzung der Anzahl der Instrumente: Eine begrenzte Anzahl vermindert das Risiko ungewollter Wechsel- und Nebenwirkungen sowie Mitnahmeeffekte.
- „Bedingte und maßnahmenoffene“ Förderung, degressive Ausgestaltung: Die konkrete Ausgestaltung des Maßnahmenpakets muss an den Eckwerten Bestandsentwicklung Fahrzeuge, Kosten Antriebskomponenten und Energiepreise ausgerichtet werden. Die Förderintensität sollte mit der Marktakzeptanz von Elektrofahrzeugen synchronisiert werden, um Planungssicherheit zu gewährleisten und gleichzeitig Mitnahmeeffekte zu vermeiden.
- Budgetbegrenzung und Erfolgsprüfung: Maximale Fördersummen sollten festgelegt werden. Der Erfolg der Maßnahmen über den Zeitverlauf muss anhand klarer Kriterien überprüft werden. Bei fehlender Zielerreichung sollen Abbruchregeln greifen.

Grundsätzlich sind Förderhöhe und Bewertungskriterien transparent zu machen; das Gesamtpaket muss eine Evaluierung der Einzelmaßnahmen im Zeitverlauf ermöglichen. Dabei sollten gezielt unterschiedliche Maßnahmenpakete in Schaufenstern zum Einsatz kommen, damit deren Wirksamkeit im Einzelnen beurteilt werden kann.

## 5.3 Bedarfsgerechte und umweltverträgliche Infrastruktur

Für eine breite Akzeptanz der Elektromobilität ist es unerlässlich, dem Endkunden eine ausreichend dimensionierte, diskriminierungsfrei zugängliche und gewissen Mindestanforderungen genügende Infrastruktur zur Verfügung zu stellen. Der maximale Umweltnutzen der Elektrofahrzeuge ist durch enge Verbindung mit regenerativ erzeugtem Strom und die Bereitstellung von Systemdienstleistungen als Element der Absicherung eines weiteren Ausbaus der regenerativen Stromerzeugung zu erzielen.

### Stabilisierung der Netze und Stützung der regenerativen Energieerzeugung durch Elektromobilität

Bis 2020 und auch darüber hinaus führt das Laden von Elektroautos nicht zu Überlastungen in den Verteilnetzen. Bei Häufung von Ladepunkten mit hoher summierter

Markunterstützende Maßnahmen sollten in Anzahl begrenzt, degressiv und objektiv überprüfbar gestaltet werden

Die Bereitstellung von regenerativ erzeugtem Ladestrom wird garantiert – so wird hoher Umweltnutzen erzielt

Leistung und hoher Gleichzeitigkeit an einem Netzstrang können vor 2020 Netzverstärkungsmaßnahmen notwendig werden, ggf. ist lokal eine Ladesteuerung zum Schutz des Netzes vor Überlast geboten.

Mit der absehbaren weiteren Zunahme der Stromerzeugung insbesondere aus Wind und Sonne wird ein Ausbau der Netze auf allen Spannungsebenen erforderlich. Ein Teil dieses Ausbaus muss in Richtung eines Aufbaus intelligenter Netze gehen – dadurch wird auch die Grundlage für einen Beitrag zur Netzstabilisierung und weiteren Integration erneuerbarer Energien durch das Elektroauto geschaffen.

### Ladestrom aus regenerativen Quellen

Die Energiewirtschaft stellt Strom aus regenerativer Erzeugung zusätzlich zur Verfügung

Die Nationale Plattform Elektromobilität unterstützt das Ziel, die Ladung der Elektrofahrzeuge mit regenerativ erzeugtem Strom durchzuführen. Die Energiewirtschaft wird den dazu notwendigen Strom aus regenerativer Erzeugung zusätzlich zur Verfügung stellen.

Daneben wird die Gesamtmenge an Fahrstrom statistisch ermittelt (jährlich, pauschaliert) und als zusätzlicher Beitrag in das Ausbauziel für regenerativ erzeugten Strom bis 2020 aufgenommen. Eine trennscharfe Erfassung über Zähler im Auto ist dazu nicht erforderlich. Ohnehin werden wegen der Deckelung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes der Energiewirtschaft über das europäische Emissionshandelssystem durch den zusätzlichen Stromabsatz der Elektrofahrzeuge keine zusätzlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen entstehen.

Grünstromverträge werden bereits heute durch die Energieversorger angeboten. Ein Abschluss sollte auch weiterhin der Wahlfreiheit der Kunden unterliegen.

### Umweltnutzen durch Beitrag der Elektroautos zur Integration regenerativ erzeugten Stroms

Neben der lokalen Lärm- und Emissionsfreiheit von Elektrofahrzeugen stützen diese den Ausbau regenerativ erzeugten Stroms und leisten damit einen weiteren Beitrag zum Umweltschutz und zur Emissionsvermeidung. Elektroautos und ihre Speicher tragen zudem als zeitlich verschiebbare Last zu einer besseren Integration insbesondere fluktuierender Stromerzeuger bei.

Elektromobilität kann einen wichtigen Beitrag zur Speicherung regenerativ erzeugter Strommengen leisten

In diesem Zusammenhang bieten die Batterien der Elektrofahrzeuge kumuliert ein nutzbares Speicherpotenzial. Unter der Annahme, dass die Hälfte der angestrebten eine Million Elektrofahrzeuge in 2020 ans Netz angeschlossen ist und 30 Prozent ihrer Batteriekapazität (Batteriegröße im Mittel 15 kWh) als Speicherpotenzial zur Verfügung steht, ergibt sich ein theoretisches Speichervolumen von 2,5 GWh. Entsprechend ergäbe sich für sechs Millionen Fahrzeuge in 2030 ein Speichervolumen von ca. 15 GWh. Die nutzbare Reserveleistung (Leistungsaufnahme) könnte in 2020 mit 1,5 GW und entsprechend in 2030 mit 9 GW angenommen werden. Langfristig – nach 2020 – kann bei Lösung der technischen und kommerziellen Herausforderungen des bi-direktionalen

Ladens positive und negative Reserveleistung zur Verfügung gestellt werden. Vor dem Hintergrund, dass die Gesamtkapazität der deutschen Pumpspeicherkraftwerke aktuell etwa 40 GWh bei einer installierten Leistung von 7 GW beträgt, wird deutlich, dass die Elektromobilität einen wichtigen Beitrag zur Speicherung regenerativ erzeugter Strommengen leisten kann.

Die Bereitstellung dieser Speicherkapazität birgt wirtschaftliches Potenzial für den Fahrzeugnutzer. Der Beitrag zur lokalen Netzstabilisierung auf Verteilnetzebene kann weitere Erlösmöglichkeiten schaffen. Ein Effekt tritt hier voraussichtlich ab ca. 2018 bis 2020 ein. Die intelligente Einbindung des Elektroautos in das Energiesystem wird nach dem Grundverständnis der NPE nur unter ausdrücklicher Billigung des Fahrzeugnutzers erfolgen.

### Aufbau von intelligenten Netzen und Anpassung des Rechtsrahmens

Wesentliche Voraussetzung für die Optimierung der energiewirtschaftlichen und umweltspezifischen Potenziale der Elektrofahrzeuge ist eine intelligente Ladesteuerung. Vor allem mit Blick auf den langen Vorlauf von Netzausbauten und Veränderungen des Rechtsrahmens spricht sich die NPE für die Umsetzung folgender Schritte aus:

- Die Verteilnetze werden zu Smart Grids ausgebaut. Die Netzregulierung wird in Hinblick auf einen innovativen Netzausbau weiterentwickelt.
- Die Ladeinfrastruktur wird in die Lage versetzt, zumindest bei Ladeformen mit längerer Verweildauer des Fahrzeugs (zu Hause, am Arbeitsplatz, auf dem Betriebs Hof sowie an öffentlichen Ladepunkten am Wohnort) den für die Ladesteuerung notwendigen Datenaustausch mit Netz und Fahrzeug zu ermöglichen. Das Fahrzeug sollte diesen Datenaustausch unterstützen.
- Die NPE empfiehlt, die Installation von intelligenter Ladeinfrastruktur an Orten mit potenziell längerer Verweildauer des ladenden Fahrzeugs zu incentivieren, um den Beitrag der Elektrofahrzeuge zur Netzintegration zu verbessern. Hierbei können auch öffentliche Flotten, Stichwort Carsharing, eine wichtige Rolle spielen.
- Änderungen/Anpassungen des energierechtlichen Rahmens sind notwendig, um Geschäftsmodelle rund um die Bereitstellung von Produkten im Bereich der Energielogistik und Dienstleistungen auch im Verteilnetz zu ermöglichen. Besonders wichtig ist die Schaffung einer Regelgrundlage für eine mögliche vereinfachte Vermarktung.

Smart Grid-Ausbau und Aufbau einer intelligenten Ladeinfrastruktur werden empfohlen

Damit Fahrzeugnutzer ihr Elektrofahrzeug in der Standzeit an das Stromnetz anschließen, müssen technische Voraussetzungen für eine intelligente Einbindung in das Netz erfüllt sein. Ein Ansatz zur Motivierung der Autofahrer kann die Bereitstellung von Incentives sein; hierzu haben Mitglieder der NPE einen Umsetzungsvorschlag<sup>7</sup> erarbeitet. Die NPE empfiehlt übereinstimmend die detaillierte Prüfung des Ansatzes im Rahmen der Schaufenster, um dessen Wirkung und Systemverträglichkeit zu bewerten.

<sup>7</sup> Für weiterführende Informationen vgl. auch „Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität – Anhang“

Schaufensterprojekte spielen eine wichtige Rolle bei der Integration von Elektrofahrzeug und Energiesystem

Den Schaufensterprojekten kommt für die weitere Konkretisierung der Ansätze zur Optimierung des Zusammenspiels zwischen Elektrofahrzeug und Energiesystem eine wesentliche Rolle zu. Die großflächige Anwendung intelligenter Ladesteuerung und Erprobung netzbezogener Geschäftsmodelle und Verbraucheranreizmöglichkeiten sollte darin dezidiert verfolgt werden.

### Aufbau einer bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur

Nutzerverhalten und Fahrzeugverteilung bilden die Grundlage zur Feststellung des Bedarfs an Ladeinfrastruktur bis 2020. Den Marktphasen entsprechend dienen die Jahre 2014, 2017 und 2020 als Meilensteine.

Bei der Bedarfsermittlung gilt es zum einen, die Anzahl und die Typen der notwendig erscheinenden Ladepunkte zu definieren, um den geplanten Fahrzeugabsatz zu realisieren. Zum anderen müssen die Bedingungen für den Aufbau einer dem Nutzerverhalten entsprechenden Ladeinfrastruktur festgelegt werden.

Bis 2020 wird der Bedarf vor allem über folgende Ladepunkttypen gedeckt:

Abbildung 11:  
Ladepunkttypen

Typ	Beschreibung
<b>Einfache Steckdose</b>	Gesicherte „Schuko“-Steckdose
<b>Wallbox Mode 3<sup>9</sup></b>	Ladepunkt höhere Ströme (simple) bzw. intelligente Netzeinbindung (smart) in rein privaten oder Gemeinschaftsgaragen
<b>Firmengelände Mode 3<sup>9</sup></b>	Parkplätze auf dem Firmengelände für Firmenflotten oder Mitarbeiterfahrzeuge
<b>Halböffentlich Mode 3<sup>9</sup></b>	Ladepunkte auf öffentlich zugänglichen Flächen im Privatbesitz wie z. B. Supermarktparkplätzen oder Parkhäusern
<b>Öffentlich Mode 3<sup>9</sup></b>	Im öffentlichen Raum befindliche Ladepunkte, zum Beispiel für Laternenparker oder an zentralen Stellen
<b>DC<sup>9</sup>-Schnellladung</b>	Schnellladepunkte DC bis 60 KW (ggf. bis 100 KW)

Die Ermittlung des Gesamtbedarfs basiert auf der Anzahl der verkauften Elektrofahrzeuge und auf folgenden Grundannahmen:

- Die Kunden laden ihr Fahrzeug durchschnittlich alle zwei Tage, auch weil die tägliche Fahrstrecke in der Regel deutlich unter der Hälfte der mit einer Batterieladung möglichen Strecke liegen dürfte.
- PHEV und insbesondere REEV werden von ihren Nutzern als Elektrofahrzeug verstanden und daher im Wesentlichen elektrisch bewegt. Daher ist der Infrastrukturbedarf hier nicht anders anzusetzen als für reine BEVs.
- Um den Bedenken potenzieller Kunden zum Thema Reichweite zu begegnen, ist über den rechnerischen Bedarf hinaus für je zehn Elektrofahrzeuge ein öffentlicher oder halböffentlicher Ladepunkt zusätzlich geplant.

<sup>9</sup> Mode 3: beschreibt Ladevorgang mit Kommunikation zwischen Infrastruktur und Fahrzeug | <sup>9</sup> Direct Current, dt.: Gleichstrom

- Eine wichtige Option der öffentlichen Ladung ist die „Schnelle Zwischenladung“ bis max. 80 % SoC<sup>10</sup>. Nach Herstellerangaben können Autofahrer in 2014 mit 50 kW Gleichstrom laden; es ist anzustreben, die maximale Ladeleistung bis 2020 auf bis zu 100 kW zu steigern.

Auf Basis dieser Grundprämissen haben die Mitglieder der NPE einen Gesamtbedarf an Ladepunkten in 2014, 2017 und 2020 ermittelt:

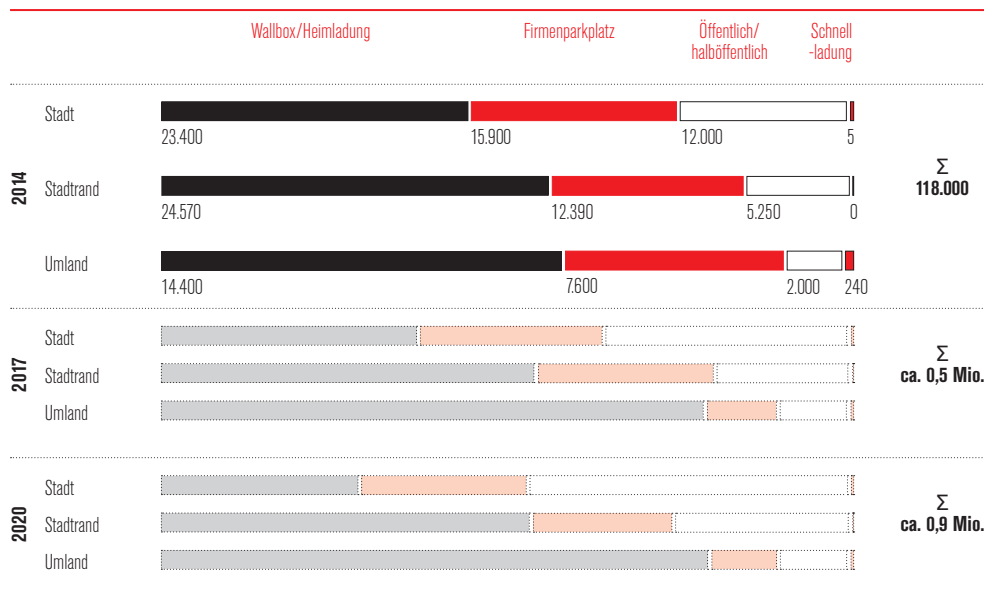


Abbildung 12:  
Entwicklung des Bedarfs  
an Ladepunkten nach  
unterschiedlichen  
Ladearten bis 2014 und  
Prognose bis 2020

Bis 2014 lassen sich nach heutigem Wissensstand verlässliche Vorhersagen über den Bedarf an Ladeinfrastruktur gemäß der definierten Kundenstruktur machen. Auch für die in diesem Zeitraum errichtete öffentliche Ladeinfrastruktur besteht langfristiger Bedarf.

Die Zahlen für den Zeitraum nach 2014 und bis 2020 sind Prognosen, die bis 2014 durch die NPE überprüft und konkretisiert werden. Auf der bis dahin gewachsenen empirischen Basis unter anderem zu den Themen Nutzerverhalten, Käuferstruktur und Ladeverhalten wird dann eine Bedarfsfestlegung zunächst bis 2017 erfolgen.

Ladestellen im privaten und gewerblichen Umfeld stellen den größten Anteil der Ladeinfrastruktur bis 2020. Die Mitglieder der NPE erwarten, dass Aufbau und Betrieb im Markt erfolgen werden und so eine ausreichende Versorgung gewährleistet ist.

Für den Durchbruch des Elektroautos insbesondere in Großstädten sehen die Experten der NPE jedoch die Schaffung einer rein öffentlichen Ladeinfrastruktur für Nutzer ohne eigene Garage bzw. eigenen Stellplatz mit Ladepunkt als erfolgskritisch an.

Der Großteil der benötigten Ladeinfrastruktur wird im privaten und gewerblichen Bereich bereitgestellt

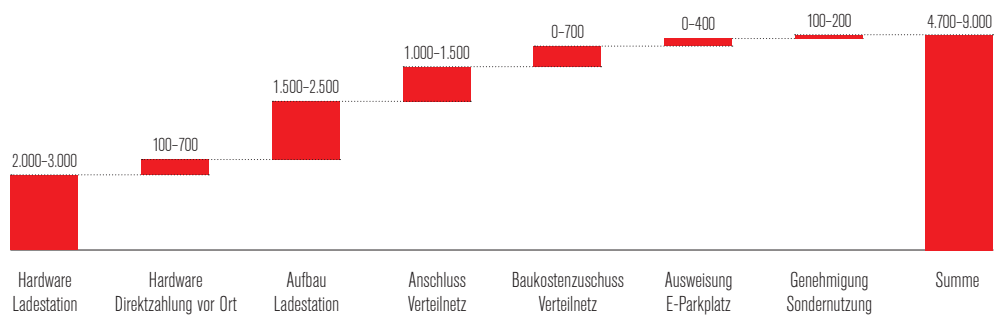
<sup>10</sup> State of Charge, dt.: Kennwert für den Ladezustand

### Herausforderungen beim Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur

Die Bereitstellung und der Betrieb von Ladepunkten im öffentlichen Raum stellen kostenseitig beträchtliche Herausforderungen dar.

Die in Abbildung 13 dargestellten Komponenten der Investitionskosten pro Ladepunkt sind auf absehbare Zeit nicht vollständig über einen Strompreis in Höhe des Haushaltsstroms zu decken. Die zur Refinanzierung tatsächlich nötigen Ladestrompreise würden jedoch einen wirtschaftlichen Betrieb von Elektrofahrzeugen für Kundengruppen ohne Zugang zu einem eigenen Stellplatz oder zu Firmenladestellen unmöglich machen.

Abbildung 13:  
 Investitionskosten  
 öffentliche Ladeinfrastruktur (Einmalaufwand in EUR/Ladepunkt) bis 2020



Einige Kostenbestandteile können abhängig von kommunalen Vorgaben oder lokalen Gegebenheiten variieren, dies ist durch die angegebenen Bandbreiten berücksichtigt. Im Umkehrschluss lassen sich durch gemeinschaftliche Initiativen, beispielsweise mit Kommunen, einzelne Kostenkomponenten nachhaltig reduzieren.

Auf Basis der Markthochlaufszszenarien für Fahrzeuge und des daraus abgeleiteten öffentlichen Infrastrukturbedarfs fallen für den Aufbau der öffentlichen Infrastruktur bis 2014 folgende Investitionskosten an:

Abbildung 14:  
 Gesamtinvestitionen  
 öffentliche Ladeinfrastruktur bis 2014

Jahr	2011	2012	2013	2014	Summe
<b>Gesamtbestand öffentlicher Ladepunkte</b>	2.200	3.600	5.000	7.000	
<b>Jährliche Investitionssumme in Mio. Euro (gerundet)</b>	7	8,5	8,5	12	35,5

Gerade in der Marktvorbereitungsphase bis 2014 ist eine vollständige Bedarfsdeckung ohne finanzielle Anreize unwahrscheinlich. Um den Aufbau dennoch zu gewährleisten, empfiehlt die NPE einen gemeinsamen Ansatz von Wirtschaft und Politik. Finanzierungsmöglichkeiten schließen eine direkte staatliche Beteiligung nicht aus. Analog zu den Anreizen für den Fahrzeugkauf gibt es auch für Ladepunkte Förderansätze, beispielsweise Sonderabschreibungen auf Aufwendungen oder zinsgünstige Kredite zur Senkung der Annuitäten.

Bis 2014 ist der Aufwand zwar begrenzt, die längerfristige Perspektive erfordert jedoch eine genaue Marktbeobachtung sowie die Fortführung technologischer Entwicklungen und die Entwicklung innovativer Geschäftsmodelle, die auch über die bedarfsgerechte Verteilung von Infrastruktur (vgl. auch Modell SIMONE, Seite 41) hinausgehen.

Wegen der beschriebenen Ungenauigkeiten ist eine Prognose der Investitionskosten nur bis 2014 sinnvoll. Erst nach einer bis 2014 vorzunehmenden erneuten Überprüfung des Infrastrukturbedarfs kann eine konkrete Bedarfsaussage bis 2020 formuliert werden.

Für den Zeitraum nach 2014 und bis 2020 spricht sich die NPE aufgrund der sich abzeichnenden Kostenproblematik für die folgenden Lösungsansätze aus.

### Zukünftige Geschäftsmodelle zum Betrieb der öffentlichen Ladeinfrastruktur

Neben den Investitionen ist auch der Betrieb der öffentlichen Ladeinfrastruktur über den Stromverkauf allein nicht vollständig zu finanzieren. Die Experten der NPE schlagen daher vor, eine anteilige Förderung der spezifischen Betriebskosten in Erwägung zu ziehen. So könnten steuerliche und umlagebedingte Kostenbestandteile des Stroms reduziert werden oder ganz entfallen (Ansatzpunkte bieten sich z. B. bei Mehrwertsteuer, EEG<sup>11</sup>- und KWKG<sup>12</sup>-Umlage, Stromsteuer, Konzessionsabgabe). Regelungen wie verringerte Netznutzungsentgelte für abschaltbare Lasten sind ebenfalls möglich.

Die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle wird Schwerpunkt in der weiteren Arbeit sein

Die Mitglieder der NPE gehen davon aus, dass mit fortschreitender Technologieentwicklung und einer größeren Anzahl an Elektrofahrzeugen im Markt neue Geschäftsmodelle entstehen werden, die sich von den in den heutigen Modellregionen erprobten Betreibermodellen unterscheiden bzw. diese erweitern. Angebote wie Parken und Laden sowie Mehrwertdienste oder Werbung an den Ladesäulen bieten realistische Möglichkeiten für zusätzliche Einnahmequellen.

Die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle zur Absicherung des öffentlichen Infrastrukturbedarfs wird ein Schwerpunkt in den Schaufenstern und in der weiteren Arbeit der NPE sein. Ein Ansatz zur Förderung der Einbindung von Elektrofahrzeugen in das Energiesystem kann sein, Fahrzeugnutzer dafür zu incentivieren, ihr Fahrzeug in der Standzeit an das Stromnetz anzuschließen und die notwendigen technischen Voraussetzungen für eine intelligente Einbindung in das Netz zu schaffen. Der Ansatz soll die Markteinführung von netzfreundlicher und intelligenter Elektromobilität fördern. Die Förderhöhe richtet sich dabei nach der Zeit, in der das Fahrzeug an das Netz angeschlossen ist, nach der zur Verfügung gestellten Netzanschlussleistung und dem Grad der Flexibilität der Einbindung (An/Aus vs. Intelligente Ladetechnik).

Diese Innovationsförderung in Deutschland für Erneuerbare Elektromobilität (I.D.E.E.) wirkt über den Beitrag zur Integration erneuerbarer Energien hinaus auch in Hinblick auf die Reduktion der TCO-Lücke der Elektrofahrzeuge.

<sup>11</sup> Erneuerbare-Energien-Gesetz | <sup>12</sup> Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz

Ein konkreter Umsetzungsvorschlag einzelner Mitglieder der NPE unter dem Namen I.D.E.E. ist im Anhang dargestellt. Die NPE empfiehlt übereinstimmend die detaillierte Prüfung des Ansatzes im Rahmen der Schaufenster, um dessen Wirkung und Systemverträglichkeit zu bewerten.

### **Forcierung der Technologieentwicklung**

Innovative technische Lösungen sind neben neuen Geschäftsmodellen eine weitere Möglichkeit, der sich abzeichnenden Kostenproblematik rund um die öffentliche Infrastruktur zu begegnen.

Vor allem die forcierte Entwicklung von DC-Ladetechnologie zeichnet sich als Weg hin zu schnellen Zwischenladungen für die Substitution der langsameren AC<sup>13</sup>-Ladungen ab. Die technischen Voraussetzungen müssen in den Bereichen Batterie, Fahrzeug und Ladetechnologie schnell geschaffen werden, und zwar so, dass auch das Ziel der Netzintegration berücksichtigt wird. Die Leuchttürme greifen diesen Bedarf auf.

Neue Technologien wie die Gleichstrom-Schnellladung versprechen Lösung der Kostenproblematik für öffentliche Infrastruktur

DC-Ladestellen zur Schnellladung können nach ersten Berechnungen in tankstellenähnlichen Geschäftsmodellen kostendeckend betrieben werden. Eine solche Lösung würde einen wichtigen Beitrag zur Sicherung des Bedarfs an öffentlicher Infrastruktur leisten: DC-Schnellladestationen bieten den Vorteil einer besseren Auslastung, da die Ladezeiten sehr viel kürzer sind und so einen höheren Durchlauf ermöglichen. Die Experten der NPE gehen davon aus, dass Nutzer dazu bereit sein werden, für das Schnellladen einen etwas höheren Preis zu zahlen. Zahlungsbereitschaft und Akzeptanz der DC-Stationen sollen zeitnah in den Schaufenstern erprobt werden.

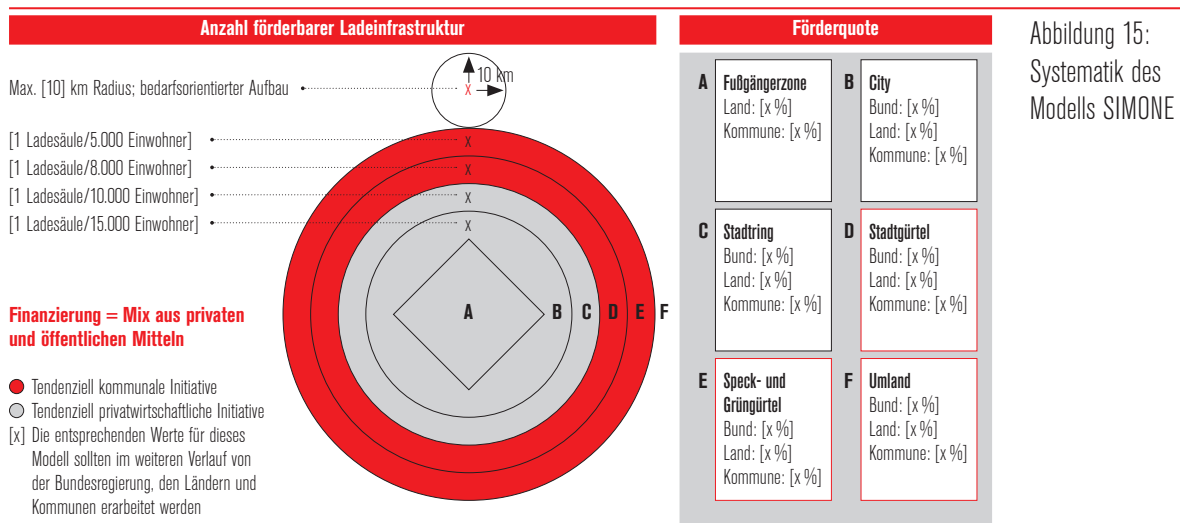
Heute verfügbare Konzepte für AC-Ladepunkte im öffentlichen Raum basieren entweder auf einer autonomen Säule mit typischerweise zwei Ladepunkten oder einer größeren Ladesäule mit zentralem Bedienfeld und mehreren Satelliten in unmittelbarer Nähe. Neue innovative Ladekonzepte sind erforderlich, um speziell Anwohnern ohne eigenen Stellplatz eine wirtschaftliche Ladung zu ermöglichen.

### **Ansatz zur bedarfsgerechten Verteilung der Ladeinfrastruktur (SIMONE)**

Zwei Fragen stehen in Hinblick auf den Aufbau einer öffentlichen Ladeinfrastruktur im Vordergrund: Wie kann neben der Sicherung des Gesamtbedarfs auch eine sinnvolle regionale Verteilung gestaltet werden? Und wie lässt sich die absehbar bestehende Kostendeckungslücke schließen?

<sup>13</sup> Alternating Current, dt.: Wechselstrom



Abbildung 15:  
Systematik des  
Modells SIMONE

Als Lösungsansatz für die Bedarfssicherung der Ladeinfrastruktur legt die Nationale Plattform Elektromobilität der Bundesregierung ein **Siedlungsorientiertes Modell für nachhaltigen Aufbau und Förderung der E-Ladeinfrastruktur (SIMONE)**<sup>14</sup> vor und empfiehlt dessen Weiterentwicklung und Umsetzung. Die organisatorische Verantwortung für den Hochlauf der Ladeinfrastruktur vor Ort sollen die Gebietskörperschaften übernehmen, um individuellen städte- und verkehrsplanerischen Zielsetzungen Rechnung zu tragen.

Den Grad ihrer Eigeninitiative beim Aufbau der Ladeinfrastruktur bestimmen die Gebietskörperschaften selbst. Dabei ist eine Entscheidung gegen den Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur genau so möglich wie eine Entscheidung für Aufbau und Förderung über den unmittelbaren Bedarf hinaus.

Das Modell beinhaltet zudem einen Ansatz, der sich mit der Aufbauförderung unter Beteiligung möglicher Fördergeber (Bund, Land und Gebietskörperschaften) und privater Investoren (Ladesäulenbetreiber, Wirtschaftsinitiativen oder private Initiativen) befasst. Die Förderlogik stellt sicher, dass eine Begrenzung der geförderten Gesamtzahl erreicht wird und Mitnahmeeffekte so weit wie möglich ausgeschlossen werden. Die Vergabe für Aufbau und Betrieb kann in allen Zonen über kommunale Ausschreibungsverfahren erfolgen; auch hierfür liegt die Entscheidung bei der Gebietskörperschaft.

### Mindestanforderungen für Ladepunkte

Sicheres und komfortables Laden und das Vertrauen in eine effiziente und transparente Abwicklung des Ladevorgangs sind wichtige Akzeptanzkriterien für Elektromobilität. Die aufzubauende Ladeinfrastruktur sollte daher eine Reihe von Mindestanforderungen

Gebietskörperschaften  
sollen entscheiden,  
wo und wie viel  
öffentliche Infrastruktur  
aufgebaut wird

<sup>14</sup> Für weiterführende Informationen vgl. auch „Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität – Anhang“

### Einheitliche Anforderungen an die öffentlichen Ladepunkte als Grundlage für Kundenakzeptanz und Planungssicherheit

erfüllen, die außerhalb der entstehenden Normen und Standards einen einheitlichen Betrieb nach diesen Kriterien ermöglichen. Grundprämissen sind:

- Die physikalische Sicherheit der Automobilnutzer bei jedem Ladevorgang muss gewährleistet werden
- Eine diskriminierungsfreie Nutzung insbesondere der öffentlichen Ladeinfrastruktur durch den Endkunden muss sichergestellt sein
- Mindestanforderungen dürfen nicht so gefasst werden, dass sie einen Marktausschluss einzelner Geschäftsmodelle begünstigen
- So wenig Regulierung wie nötig und so viel Markt wie möglich

Da Ladeinfrastruktur zu einem Gebrauchsgegenstand wird, muss sie kontinuierlich geprüft werden. Die Akzeptanz der Ladepunkte wird auch wesentlich von einem effizienten Störungsmanagement abhängen.

Zu den folgenden Aspekten wurden konkrete Empfehlungen<sup>15</sup> erarbeitet, um die Gestaltung einer bedarfsorientierten flächendeckenden Ladeinfrastruktur zu unterstützen. Wo nötig sollten sie aufgegriffen und zum Gegenstand des Rechtsrahmens für den Aufbau und den Betrieb von Ladeinfrastruktur werden:

- Gewährleisteter Zugang zu öffentlichen Ladesteckdosen
- Sicherheitstechnische Freischaltung des Ladevorgangs
- Authentifizierung und Autorisierung
- Quittung und Rechnung
- Bezahlungsmöglichkeiten
- Erfassung, Transport und Verarbeitung elektronischer Daten
- Energiewirtschaftliche Messungen
- Zugang von Drittlieferanten zu Ladesäulen im öffentlichen Raum

Die bereits im Zwischenbericht angelegte Technologieroadmap der Ladepunkte haben Experten inzwischen mit Aussagen dahingehend ergänzt, wann die jeweiligen Lademöglichkeiten auch fahrzeugseitig genutzt werden können und ob eine serienmäßige Ausstattung der Fahrzeuge mit diesen Optionen erfolgen wird.

Das kabellose, **induktive Laden** eines Fahrzeugs im Stand ist für den Leistungsbereich 3 kW funktional nachgewiesen. Erste serientaugliche Systeme sind unter gewissen Voraussetzungen in einem Zeithorizont von etwa fünf Jahren im Showroom denkbar. Weitere Entwicklungen sind zu prüfen.

Für die **schnelle Zwischenladung** von Fahrzeugbatterien sieht die NPE bis Mitte des Jahrzehnts eine Ladeleistung von mehr als 50 kW. Es ist anzustreben, die maximale Ladeleistung bis 2020 auf bis zu 100 kW zu steigern.<sup>16</sup>

<sup>15/16</sup> Für weiterführende Informationen vgl. auch „Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität – Anhang“

## 5.4 Maßnahmenpaket Fahrzeug

Eine Analyse der Gesamtnutzungskosten (Total Cost of Ownership, TCO) zeigt kurz- bis mittelfristig eine erhebliche Kostenlücke zwischen Elektrofahrzeugen und funktional vergleichbaren konventionellen Fahrzeugen. Für die Modellrechnung wurden innerhalb der Nationalen Plattform Elektromobilität Referenzfahrzeuge und Annahmen zur Entwicklung ihrer Antriebs- und Unterhaltskosten abgestimmt.<sup>17</sup> Die für diese Berechnung verwendeten Daten entsprechen dem heutigen Stand der Expertenmeinungen und sind zwischen den Arbeitsgruppen der NPE abgestimmt. Im Rahmen eines jährlichen Monitorings erfolgt gegebenenfalls eine Anpassung des Modells unter Berücksichtigung der realen Entwicklung der Inputdaten.

Elektrofahrzeuge sind mittelfristig erheblich teurer als konventionelle Fahrzeuge

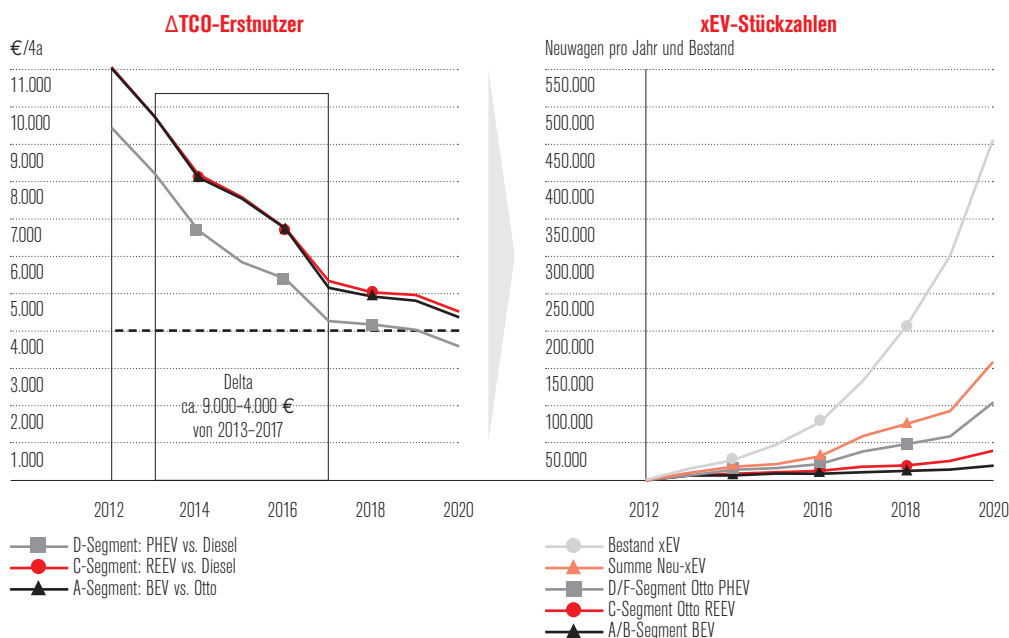


Abbildung 16:  
TCO-Modell

Ohne zusätzliche Anreizmaßnahmen ist auf Basis dieses Modell bis 2020 ein Bestand von nur ca. 450.000 Elektrofahrzeugen zu erwarten. Die Zielsetzung von einer Million elektrischen Bestandsfahrzeugen bis 2020 würde somit erheblich verfehlt.

Um das Ziel von einer Million Elektrofahrzeugen in 2020 zu erreichen, empfiehlt die NPE nicht-monetäre und monetäre Anreize. Im Folgenden wird das Maßnahmenpaket für die erste Phase (Marktvorbereitung 2012 bis 2014) zur Erreichung des Zwischenziels von 100.000 xEV im Bestand in 2014 konkretisiert. Ohne Förderung ergibt sich im Vergleichszeitraum ein Bestand von ca. 25.000 Elektrofahrzeugen.

Mit entsprechenden Marktanreizen kann der angestrebte Bestand an Elektrofahrzeugen erreicht werden

<sup>17</sup> Für weiterführende Informationen vgl. auch „Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität – Anhang“

## **Nicht-monetäre Anreizmaßnahmen**

Wo möglich und sinnvoll sollten nicht-monetäre Maßnahmen, also eine Privilegierung von Elektrofahrzeugen etwa durch die Erlaubnis, Busspuren zu nutzen, oder durch Vorrechte beim Parken bevorzugt eingesetzt werden. Es handelt sich hierbei um einen Abwägungsprozess, den die Gebietskörperschaften, die diese Vorrechte gewähren wollen, individuell vornehmen werden.

Nicht-monetäre Anreize können für bestimmte Kunden bei spezifischen Mobilitätsmustern die Bereitschaft zum Kauf entsprechend geförderter Elektrofahrzeuge erheblich erhöhen.<sup>18</sup> Für Kundengruppen mit anderen Nutzungsmustern entfalten diese Maßnahmen jedoch keine Anreizwirkung. Es wird daher empfohlen, die in der Folge vorgeschlagenen Instrumente in der ersten Marktentwicklungsphase in die Ausschreibungskriterien für Schaufensterprojekte aufzunehmen, um eine Erprobung in verschiedenen Konfigurationen in diesem Rahmen zu ermöglichen. Die NPE unterstützt einen systematischen Austausch auf kommunaler Ebene über bewährte Ansätze und Verfahren. Die Kosten dieser Maßnahmen sind durch die Kommunen zu tragen, eine Förderung für den Einsatz im Rahmen der Schaufenster-Regionen durch Bundesmittel ist zu prüfen.<sup>19</sup>

## **Nutzung von Busspuren bzw. Einführung von Sonderspuren**

Die Möglichkeit der Nutzung von Bus-/Taxispuren durch Elektrofahrzeuge ist eine Anreizmaßnahme, mit der sich große Nutzervorteile in Gebieten mit hoher Siedlungsdichte verbinden. Auf Basis internationaler Erfahrungen (siehe beispielsweise HOV – High Occupancy Vehicle Lanes in den USA) ist davon auszugehen, dass diese Maßnahmen für manche Nutzergruppen einen Kaufanreiz für elektrische Fahrzeuge darstellen. Vor Einführung dieser Maßnahmen sind jedoch ungewollte Nebeneffekte zu bewerten. Vorrangig ist dabei sicherzustellen, dass die Nutzung von Busspuren in Einklang steht mit den Belangen des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV). Darüber hinaus ist eine erhöhte Unfallgefahr im Umfeld von Haltestellen beziehungsweise durch die spezifische Signalsteuerung zu bewerten.

## **Vorrechte beim Parken von Elektrofahrzeugen**

Bei der Diskussion von Vorrechten beim Parken von Elektrofahrzeugen sind verschiedene Anwendungssituationen zu unterscheiden, die jeweils einen spezifischen Regelungsbedarf aufweisen. Um eine Aufladung von Elektrofahrzeugen im öffentlichen Straßenraum zu ermöglichen, ist es nötig, Elektrofahrzeuge als eine weitere Vorranggruppe im Straßenverkehrsrecht aufzunehmen. Die hierzu notwendige Änderung von § 45 StVO ist bereits Gegenstand der politischen Diskussion.

---

<sup>18</sup> Die Studie „DB Mobility“ 2008 des InnoZ schätzt den Vorteil eines kostenlosen Parkplatzes bei der konventionellen Flottenutzung auf 600 bis 1200 Euro im Jahr. Für die begrenzte Anwendung im Rahmen der Marktvorbereitung bis 2014 erscheint die Orientierung am unteren Wert mit einem Abschlag von 50 % sinnvoll.  
<sup>19</sup> Für das Gesamtpaket der Maßnahmen wird eine monetäre Anreizwirkung von durchschnittlich 300 Euro pro Jahr und Fahrzeug für diese nicht-monetären Maßnahmen angenommen. Die Kosten werden ebenfalls auf 300 Euro pro Jahr und Fahrzeug geschätzt, jedoch nicht in der folgenden Zusammenstellung berücksichtigt.

Es wird empfohlen, im Rahmen der Anpassung des Rechtsrahmens darüber hinaus auch die Anforderungen für die Durchführung von mit der Elektromobilität verbundenen Geschäftsmodellen zu berücksichtigen. Zu nennen ist hier beispielsweise das Carsharing, da es einen Beitrag zur Entlastung der Innenstädte vom Individualverkehr leisten kann. Weitere Anwendungsfälle sind die Ausweisung von privilegierten Parkflächen für Elektrofahrzeuge in Innenstädten ohne Lademöglichkeit sowie Elektromobilität in Verbindung mit weitergehenden Geschäftsmodellen. Hierbei handelt es sich um kommunalpolitische Steuerungsmaßnahmen, die vorrangig den Charakter zusätzlicher Anreize haben. Bei der Umsetzung sind bestehende Rechtsvorschriften zu beachten und die Diskriminierung anderer Verkehrsteilnehmer zu vermeiden.

#### **Empfehlung nicht-monetäre Anreizmaßnahmen**

- Einsatz Parkprivilegien und Sonderspurnutzung ab 2012 in Schaufensterprojekten
- Festlegung Weiterführung nach 2014 auf Basis einer Evaluation im Herbst 2013

Parkprivilegien und Sonderspurnutzung können ein Anreiz für den Kauf von Elektrofahrzeugen sein

#### **Monetäre Anreizmaßnahmen**

Die Nationale Plattform Elektromobilität schlägt mit den folgenden monetären Anreizinstrumenten ein Maßnahmenpaket zur Kompensation des errechneten Kostennachteils von Elektrofahrzeugen vor. Die ermittelte Kostenlücke wird dabei nur soweit verringert, wie es zur Erreichung der Bestandsziele an elektrischen Fahrzeugen bis 2014, 2017 und 2020 notwendig ist.

#### **Nachteilskompensation bei der Dienstwagenbesteuerung**

Die private Nutzung von betrieblichen Kraftfahrzeugen durch Unternehmer oder Arbeitnehmer stellt einen steuerpflichtigen (Einkommen- bzw. Lohnsteuer) geldwerten Vorteil dar. Im Regelfall wird als Bemessungsgrundlage ein Wert von 1 % des Bruttolistenpreises pro Monat angesetzt; hinzu kommt gegebenenfalls ein Zuschlag für Fahrten zwischen Wohnung und Arbeitsstätte in Höhe von 0,03 % je Entfernungskilometer pro Monat.

Da Elektrofahrzeuge in den kommenden Jahren gegenüber vergleichbaren konventionellen Fahrzeugen einen höheren Bruttolistenpreis aufweisen, würde die Anwendung der 1 %-Regel dazu führen, dass der Nutzer eines elektrischen Dienstwagens einen deutlich höheren geldwerten Vorteil zu versteuern hätte – bei einem im besten Fall ähnlichen Nutzwert. Dies verhindert die vollständige Erschließung des Marktpotenzials bei gewerblichen Kunden, da sich eine Vielzahl von potenziellen Dienstwagennutzern bei bestehendem finanziellem Nachteil gegen elektrische Fahrzeuge entscheiden wird. Mit einem pauschalen Abschlag von der Bemessungsgrundlage Bruttolistenpreis werden

Anreizmaßnahmen fördern die Nachfrage nach Elektrofahrzeugen

Nachteile innerhalb der bestehenden Systematik sachgerecht kompensiert. Die Höhe des Abschlages sollte sich dabei nach der Entwicklung der Antriebskosten richten.

Aufgrund dieser offensichtlichen Nachteile bei der Besteuerung der Privatnutzung elektrischer Dienstfahrzeuge wird dem Einsatz einer Kompensationsregelung bei der Dienstwagenbesteuerung hohe Priorität eingeräumt. Es wird eine Einführung mit dem Jahr 2012 als degressiv ausgestaltete Kompensation (€/kWh) vorgeschlagen, die sich an den erwarteten Zusatzpreisen aufgrund der hohen Antriebskosten orientiert. Sie beginnt bei 500 €/kWh in 2012 und verringert sich pro Jahr um ca. 50 €/kWh (Deckelung bei 20 kWh). Eine Überprüfung des Instrumentes erfolgt zum Evaluationszeitpunkt in 2013.

Die Angleichung der Bemessungsgrundlage bei der Dienstwagenbesteuerung führt dazu, dass Nutzer sich für elektrische Dienstwagen entscheiden, die diese sonst nicht gewählt hätten. Insofern führt diese Maßnahme nicht zu einem Steuerausfall.

### **Sonderregelungen bei Abschreibung von Elektrofahrzeugen (Sonder-AfA)**

Die technologische Entwicklung bei Elektrofahrzeugen führt im Vergleich zu konventionell betriebenen Fahrzeugen zu einem deutlich höheren Innovationstempo und stärkeren Skaleneffekten in aufeinanderfolgenden Perioden. Der damit verbundene Einfluss auf die Wertentwicklung in der Markthochlaufphase rechtfertigt eine schnellere Abschreibung von gewerblich erworbenen Elektrofahrzeugen gegenüber einer regulären Abschreibung über sechs Jahre. Es wird eine Sonderabschreibung in Höhe von 50 Prozent der Anschaffungskosten im ersten Jahr der Nutzung empfohlen. Über die Gesamtnutzungsdauer des Elektrofahrzeugs erhält der gewerbliche Käufer durch die Sonderabschreibung einen Steuerstundungsvorteil. Im Jahr der Anschaffung des Elektrofahrzeugs profitiert er zudem von einem spürbaren, positiven Liquiditätseffekt. Die damit verbundenen Innovationsanreize kompensieren etwaige Risiken in der Wertentwicklung des Fahrzeugs aufgrund des höheren Innovationstempos in der elektrischen Antriebs- und Fahrzeugtechnologie. Der Liquiditätsvorteil im Jahr der Anschaffung wird durch die geringeren Abschreibungsmöglichkeiten in den Folgejahren aufgehoben. Durch den Zinseffekt verbleibt im Ergebnis ein Barwertvorteil.

Da in der frühen Marktentwicklungsphase von Elektrofahrzeugen gewerbliche Kunden eine wesentliche Rolle für die Marktdurchdringung von Elektrofahrzeugen einnehmen, wird empfohlen, die Sonderabschreibung ab 2012 einzuführen und Ende 2013 zu überprüfen. Durch die 50%-ige Sonderabschreibung bei gewerblich erworbenen Elektrofahrzeugen entstehen keine endgültigen Steuerausfälle. Der Haushaltsaufwand ist hier auf den Steuerstundungseffekt begrenzt. Der Einsatz der Sonderabschreibung wird in Verbindung mit der vorgeschlagenen Nachteilskompensation in der Dienstwagenbesteuerung als Förderpaket für die Belegung der Nachfrage von gewerblichen Käufern nach Elektrofahrzeugen empfohlen.

Ein Nachteilsausgleich bei Dienstwagenbesteuerung und Sonderabschreibungen belebt die gewerbliche Nachfrage nach Elektrofahrzeugen

### Zinsgünstige Kredite der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)

Eine zinsgünstige Kreditfinanzierung von Elektrofahrzeugen unterstützt die Erschließung breiterer Kundengruppen für die Elektromobilität. Die NPE empfiehlt, ein Kreditprogramm der Kreditanstalt für Wiederaufbau für den Kauf von Elektrofahrzeugen aufzusetzen. Es sollte das Angebot eines über vier Jahre zinsgebundenen Darlehens, z. B. für den privaten Kunden, für bis zu 30.000 Euro zu einem effektiven Zinssatz von maximal 2,5 % p. a. entwickelt werden. Auf Basis vorliegender Erfahrungswerte wird davon ausgegangen, dass sich zirka ein Drittel aller Privatkunden für eine Kreditfinanzierung ihres Fahrzeugs entscheiden werden.

Es wird eine Einführung des Programms für das Jahr 2012 empfohlen. Die Refinanzierungsmöglichkeiten der KfW stellen sicher, dass der günstige Zins ohne Subventionen angeboten werden kann. Darüber hinaus handelt es sich um ein etabliertes Instrument für die Umsetzung der Meseberg-Beschlüsse (z. B. beim Programm für die Gebäudesanierung).

Zinsgünstige Kredite für Privatkunden erleichtern den Einstieg in die Elektromobilität für breite Käuferschichten

### Steuerincentives

Ein sehr wirkungsvolles Instrument für den Kauf von Elektrofahrzeugen ist eine direkte Anreizzahlung. Es wird ein jährliches Steuerincentive vorgeschlagen, welches auf bestehende Verwaltungsabläufe bei Zulassungsverfahren und der Kraftfahrzeugbesteuerung zurückgreift. Der Förderbetrag orientiert sich an der elektrischen Speicherkapazität der Traktionsbatterie des Elektrofahrzeugs als Referenzgröße. Der resultierende Förderbetrag in €/kWh berücksichtigt den zentralen Kostentreiber und die Funktionspotenziale des Fahrzeugs, da Fahrzeuge mit größerer Speicherkapazität wesentlich höhere Herstellkosten für den Antriebsstrang auslösen und gleichzeitig höhere elektrische Reichweiten ermöglichen. Um eine Überförderung zu vermeiden, wird eine Begrenzung der geförderten Batteriekapazität bis maximal 20 kWh empfohlen. Entsprechend den im Rahmen der NPE erkannten Kostenminderungspotenzialen ist eine degressive Ausgestaltung der Maßnahme sinnvoll. Es wird vorgeschlagen, das Steuerincentive ab 2013 mit einer Förderung von 100–150 €/kWh einzuführen und die Auswirkungen auf den Markthochlauf zum vereinbarten Evaluierungszeitpunkt im Herbst 2013 zu überprüfen. In diese Evaluation können dann aktuelle Daten aus den internationalen Erfahrungen und den Schaufenstern zur realen TCO-Lücke und zu den Nutzerpräferenzen einbezogen werden, bevor das Steuerincentive in den Katalog der möglichen Maßnahmen für die Phase 2 des Markthochlaufs aufgenommen wird.

Ein jährliches Steuerincentive über vier Jahre Erstnutzung, orientiert an der Batteriegröße des Fahrzeugs, kompensiert die hohen Anschaffungskosten von Elektrofahrzeugen

In der Marktvorbereitungsphase (2012 bis 2014) ist mit einem relativen hohen TCO-Nachteil und einem begrenzten Marktangebot an elektrischen Fahrzeugen zu rechnen. Im Betrachtungszeitraum bis 2020 ergibt sich für diese Marktentwicklungsphase der höchste Förderbedarf pro Fahrzeug. Die Gesamtsumme aller Maßnahmen wird jedoch aufgrund der noch geringen Marktdurchdringung vergleichsweise niedrig ausfallen.

Zusammenfassend werden folgende Förderpakete für die einzelnen Kundengruppen empfohlen:

- Der private Erwerb von Elektrofahrzeugen sollte ab 2012 durch zinsgünstige Darlehen mit 2,5 % p. a. für einen Darlehensbetrag von bis zu 30.000 Euro und ab 2013 durch ein Steuerincentive mit einer Förderhöhe von 150 €/kWh gefördert werden.
- Für die private Nutzung von elektrischen Dienstfahrzeugen wird ein Nachteilsausgleich bei der Versteuerung des geldwerten Vorteils ab 2012 vorgeschlagen.
- Der gewerbliche Erwerb von Elektrofahrzeugen wird ab 2012 durch eine Sonderabschreibung von 50 Prozent der Kaufsumme im ersten Jahr der Nutzung sowie ab 2013 durch ein Steuerincentive mit einer Förderhöhe von 100 €/kWh gefördert.

Beispielrechnungen für ein Plug-in-Hybridfahrzeug mit einer 9 kWh-Batterie zeigen erhebliche TCO-Lücken auf

Die konkrete Wirkung der Anreizmaßnahmen für den Käufer von Elektrofahrzeugen wurde anhand exemplarischer Modellrechnungen<sup>20</sup> untersucht. Als Beispiel wurde hier der Kauf eines PHEV im D-Segment mit einem Anschaffungspreis von ca. 40.000 Euro netto in 2014 und einer Batteriekapazität von 9 kWh für alle drei Nutzergruppen durchgerechnet. Die nicht-monetären Anreize betragen hier jeweils 300 Euro pro Jahr und werden der verbleibenden TCO-Lücke gegenübergestellt. Die Darstellung geht jeweils von vier Jahren Erstnutzung des Fahrzeugs vom angegebenen Jahr der Anschaffung aus.

Für den privaten Erwerb ergäben sich im Jahr des Kaufes folgende, ratierlich über die ersten vier Jahre ausgezahlte Förderbeträge (Abb. 17):

Abbildung 17: Förderung privater Erwerb Elektrofahrzeug	D-Seg. PHEV privat	2012*	2013*	2014*
<b>TCO-Lücke</b>		9.419	8.161	6.658
<b>KfW-Kredit (Zinsvorteil)</b>		3.569	3.569	3.569
<b>Incentive</b>			1.350	1.350
<b>TCO-Lücke nach Förderung</b>		5.850	3.242	1.739
<b>Ansatz nicht-monetäre Anreize</b>		1.200	1.200	1.200
<b>TCO-Lücke inkl. nicht-monetären Anreizen</b>		4.650	2.042	539

\* Jahr der Anschaffung, Förderzusagen für vier Jahre Erstnutzung

<sup>20</sup> Für weiterführende Informationen vgl. auch „Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität – Anhang“



Bei einem gewerblichen Erwerb von Elektrofahrzeugen ist ohne Förderung eine im Vergleich zur privaten Anschaffung geringere TCO-Lücke zu kompensieren, da gewerbliche Käufer die Mehrkosten von Elektrofahrzeugen – ebenso wie alle anderen betrieblich veranlassten Aufwendungen – steuerlich geltend machen können (ertragsteuerlicher Betriebsausgabenabzug und umsatzsteuerlicher Vorsteuerabzug). Somit ergibt sich für den gewerblichen Erwerb des hier angenommenen PHEV im D-Segment folgende Fördersituation (Abb. 18):

<b>D-Seg. PHEV gewerblich</b>	2012*	2013*	2014*
<b>TCO-Lücke</b>	4.963	4.286	3.449
<b>Sonder-AfA</b>	843	789	775
<b>Incentive</b>		900	900
<b>TCO-Lücke nach Förderung</b>	4.120	2.913	2.090
<b>Ansatz nicht-monetäre Anreize</b>	1.200	1.200	1.200
<b>TCO-Lücke inkl. nicht-monetären Anreizen</b>	2.920	1.713	890

\* Jahr der Anschaffung, Förderzusagen für vier Jahre Erstnutzung

Abbildung 18:  
Förderung gewerbliche  
Anschaffung Elektro-  
fahrzeug

Das Förderpaket für den privaten Dienstwagennutzer basiert auf dem dargestellten Anreizpaket für die gewerbliche Anschaffung. Zur Vereinfachung wurde in der untenstehenden Tabelle für den gewerblichen Käufer des PHEV im D-Segment zur TCO-Lücke der steuerliche Nachteil des Dienstwagens addiert. Die Kombination aus Anreizmaßnahmen für den gewerblichen Käufer und den privaten Nutzer von Dienstfahrzeugen ergibt somit folgende Förderbeträge (Abb. 19):

<b>D-Seg. PHEV Dienstwagen</b>	2012*	2013*	2014*
<b>TCO-Lücke</b>	7.491	6.501	5.352
<b>Sonder-AfA</b>	843	789	775
<b>Dienstwagen-Malus-Kompensation</b>	1.414	1.272	1.131
<b>Incentive</b>		900	900
<b>TCO-Lücke nach Förderung</b>	5.234	3.855	2.861
<b>Ansatz nicht-monetäre Anreize</b>	1.200	1.200	1.200
<b>TCO-Lücke inkl. nicht-monetären Anreizen</b>	4.034	2.655	1.661

\* Jahr der Anschaffung, Förderzusagen für vier Jahre Erstnutzung

Abbildung 19:  
Förderung gewerbliche  
Anschaffung Elektrofahr-  
zeug als Dienstwagen

## Bewertung und Ausblick

Phasenabhängiges  
 Maßnahmenpaket mit  
 regelmäßigen Review-  
 zeitpunkten stellt die  
 Umsetzung der definierten  
 Zielsetzung sicher

Ein möglichst frühzeitiger Marktaufbau unterstützt durch die generierten Skaleneffekte bei Antriebskomponenten eine rasche Kostendegression. Daraus resultiert die zeitnahe Verminderung der TCO-Lücke für die nachfolgenden Marktentwicklungsphasen.

Der vorliegende Programmvorschlag berücksichtigt die Anforderungen der verschiedenen Kundengruppen und Marktentwicklungsphasen. Die Definition des notwendigen Förderbetrages orientiert sich am ermittelten Anreizbedarf zur Erzielung der angestrebten Marktentwicklung. Ein jährlicher Abgleich des Förderprogramms mit der Entwicklung der realen Rahmenbedingungen stellt die Umsetzung der definierten Zielsetzung sicher und vermeidet eine Überförderung. Auf diese Weise grenzt sich der vorliegende Vorschlag ausdrücklich von einem internationalen Subventionswettbewerb ab und stellt einen intelligenten Ansatz zur Förderung der Marktentwicklung der Elektromobilität dar.

In Abbildung 20 sind die zu erwartende Marktentwicklung bei Umsetzung der vorgeschlagenen Förderpakete und das zugrunde liegende Fördervolumen dargestellt:

Abbildung 20: Marktentwicklung bei Umsetzung Förderpakete und Fördervolumen	2012	2013	2014	Summe
<b>Neuzulassungen BEV/REEV/PHEV</b>	6.500	14.000	79.000	
<b>Bestand BEV/REEV/PHEV</b>	8.000	22.000	101.000	
<b>Förderzusage (4 Jahre)*</b>	6 Mio. €	33 Mio. €	180 Mio. €	219 Mio. €

\* ohne Kompensation in der Dienstwagenbesteuerung und nicht-monetäre Anreize

Es ist auf Basis der heutigen Erkenntnisse davon auszugehen, dass in Phase 2 der Marktentwicklung ein wesentlich verringerter TCO-Nachteil und eine steigende Segmentdurchdringung durch ein zunehmendes Produktangebot zu einer ausgeprägten Sensibilität des Marktes für monetäre Anreizmaßnahmen führen werden. Der Einsatz eines geeigneten Maßnahmenpaketes in dieser Markthochlaufphase wird entscheidend sein für die Erreichung der Zielsetzung von einer Million elektrischer Bestandsfahrzeuge in 2020. In Phase 3 von 2018 bis 2020 ist voraussichtlich mit einer zunehmenden eigenständigen Funktion des Marktes für Elektromobilität zu rechnen. Der TCO-Nachteil setzt sich auf einem verhältnismäßig niedrigen Niveau fort. Eine Vielzahl von Produkten und Angeboten in einem etablierten Marktgeschehen machen elektrische Fahrzeuge zu einer zunehmend attraktiven Alternative bei der Kaufentscheidung.

Durch den empfohlenen Maßnahmen-Mix können folgende Ziele erfüllt werden:

- Die TCO-Lücke wird für alle Nutzergruppen und alle Segmente auf ein vergleichbares Niveau abgesenkt. Die einzelnen Maßnahmen sind aufeinander abgestimmt und bauen auf bestehenden rechtlichen Strukturen auf. Eine Überförderung wird ebenso vermieden wie ein unangemessener Verwaltungsaufwand.
- Bei Berücksichtigung der in den Folgejahren zunehmenden Segmentdurchdringung im Fahrzeugangebot kann auch bei einer degressiven Ausgestaltung der Maßnahmen das Ziel von einer Million Bestandsfahrzeugen bis 2020 erreicht werden.
- Der erwartete Förderbedarf in Höhe von rund 220 Mio. Euro<sup>21</sup> in den Jahren 2012 bis 2014 trägt den haushaltspolitischen Rahmenbedingungen und dem ehrgeizigen Ziel für einen Leitmarkt Elektromobilität in Deutschland gleichermaßen Rechnung.

Im Herbst 2013 ist über die weitere Ausgestaltung der Maßnahmen zu entscheiden, insbesondere über den Förderhebel in €/kWh für die Ausgestaltung der Bemessungsgrundlage bei der Dienstwagensteuer und des Incentives. Im Rahmen der Überprüfung könnte die Festlegung eines Maximalbudgets für den Maßnahmeneinsatz erfolgen.

#### Empfehlung monetäre Anreizmaßnahmen

- Anpassung der Bemessungsgrundlage bei der Dienstwagenbesteuerung, Sonderabschreibung und KfW-Kreditprogramm ab 2012
- Einsatz des Steuerincentives ab 2013
- Definition des Maßnahmeneinsatzes für die Markthochlaufphase auf Basis einer Analyse der Marktentwicklung sowie der Rahmenbedingungen (Energiepreise, Komponentenpreise) zum Jahresende 2013

#### Weitere Anreizmaßnahmen

Über die vorgeschlagenen nicht-monetären und monetären Maßnahmen hinaus schlägt die NPE eine Überprüfung weiterer Instrumente im Rahmen des nächsten Monitoringberichts vor. Die nachfolgend vorgestellten Instrumente sind nicht Bestandteil des vorgeschlagenen Maßnahmenpaketes zur Kompensation der TCO-Lücke.

Die Einführung eines gemeinsamen **Wechselkennzeichens** für Erst- und Zweitwagen zur Ersparnis bei Steuer und Versicherung ist bereits seit einigen Monaten Gegenstand der politischen Diskussion. Eine Nutzung dieses Instrumentariums würde auch positive Effekte für die Elektromobilität mit sich bringen. Auf diese Weise würde ein Anreiz bei-

Weitere Fördermaßnahmen sind zu bewerten

<sup>21</sup> Da davon ausgegangen wird, dass sich potenzielle Interessenten bei bestehender Benachteiligung in der Besteuerung der privaten Nutzung von elektrischen Dienstwagen gegen Elektrofahrzeuge entscheiden werden und somit keine zusätzlichen Steuereinnahmen entstehen, sind die Kosten für Dienstwagenkompensation hier nicht ausgewiesen. Kosten für nicht-monetäre Maßnahmen fallen z. B. im kommunalen Haushalt an und werden hier ebenfalls nicht ausgewiesen.

spielsweise für eine kombinierte Nutzung von Elektrofahrzeugen im Kurzstreckenbetrieb und konventionellen Familienfahrzeugen auf längeren Fahrstrecken gesetzt.

Die resultierende jährliche Ersparnis in den Unterhaltskosten ist TCO-relevant und kann ein zusätzlicher Anreiz für die Anschaffung von Elektrofahrzeugen sein. Die Anreizwirkung hängt dabei wesentlich von der Ausgestaltung der Maßnahme ab und wird in diesem Fall dadurch geschmälert, dass hierdurch ausschließlich Nutzer von Zweitfahrzeugen gefördert werden. Hieraus können sich auch Nachteile in der zivilgesellschaftlichen Akzeptanz ergeben. Zudem sind Elektrofahrzeuge aktuell für die ersten fünf Jahre von der Kfz-Steuer befreit.

Unter Berücksichtigung der nach dem Auslaufen der Steuerbefreiung anzuwendenden gewichtsbasierten Besteuerung von batterieelektrischen Elektrofahrzeugen und der sehr geringen CO<sub>2</sub>-Emission von Plug-in-Hybridfahrzeugen ergäbe sich auch ohne Kfz-Steuerbefreiung eine vergleichsweise geringe jährliche Kfz-Steuerpflicht. Die Definition geeigneter Versicherungstarife bei der Nutzung von Wechselkennzeichen liegt in der Entscheidungshoheit der Versicherungswirtschaft. Die NPE empfiehlt einen Einsatz ohne Beschränkung auf eine Antriebsart oder Fahrzeugkategorie auf Basis eines einfachen administrativen Antrags- und Genehmigungsverfahrens.

Es wird ein Beschaffungsprogramm für Elektrofahrzeuge im Fuhrpark von Bund, Ländern und Kommunen empfohlen

Im Rahmen des jährlichen Fortschrittsberichts der NPE in 2012 sollte außerdem in einer gemeinsamen Initiative von Bund, Ländern und Kommunen eine Empfehlung zur Ausgestaltung eines **öffentlichen Beschaffungsprogramms** erarbeitet werden. Die öffentliche Hand kann durch die garantierte Abnahme eines größeren Fahrzeugvolumens (orientiert am Markthochlauf) gerade in der Anfangsphase einen wesentlichen Beitrag zur Marktentwicklung der Elektromobilität leisten. Investitionsrisiken für Hersteller und Zulieferer werden reduziert und eine schnellere Erreichung von Skaleneffekten mit positiven Auswirkungen auf die Kostenstruktur gefördert. Die konkrete Ausgestaltung im Rahmen der nationalen und europäischen Vorgaben ist bei der Erarbeitung des Vorschlages zu berücksichtigen. Die über dieses Instrument in den Markt gebrachten Fahrzeuge sind bei der Definition der Volumenziele in den Marktentwicklungsphasen zu berücksichtigen.

Ebenfalls im Rahmen des Monitoringberichts in 2012 sollten Vorschläge zu **Anreizmaßnahmen für elektrische Nutzfahrzeuge** unter Würdigung des oben definierten Maßnahmenprogramms unterbreitet werden. Alternative Antriebe bei Nutzfahrzeugen werden sich, ausgehend von Marktnischen wie z. B. dem Verteilerverkehr, auch in den

heutigen Massenmärkten ausbreiten können, wenn es gelingt, dem Nutzer unter Einbeziehung aller Kosten von der Anschaffung über den Betrieb bis zur Stilllegung einen wirtschaftlichen Anreiz zum Kauf eines solchen Fahrzeugs zu bieten.

Darüber hinaus ist zu prüfen, welchen Beitrag ein **Netzintegrationsausgleich** auf die Kundenattraktivität der Elektromobilität ausübt. Auf diese Weise würde dem Bürger ein Anreiz zum möglichst häufigen Anschluss seines Fahrzeugs an das Stromnetz gesetzt. Diese Maßnahme unterstützt zudem die Nutzung des Potenzials der Elektromobilität zum Ausgleich von Lastschwankungen im Stromnetz.

Anreize für die Netzintegration von Elektrofahrzeugen zur frühzeitigen Erschließung der energietechnischen Potenziale der Elektromobilität sollten geprüft werden

# 6

## Schaufenster Elektromobilität

## 6 Schaufenster Elektromobilität

### 6.1 Ressourcen bündeln und Sichtbarkeit schaffen

Der Aufbau eines Leitmarkts für Elektromobilität muss zügig und konzertiert angegangen werden. Die Sichtbarkeit innovativer Technologien und Lösungen ist Grundlage für eine Akzeptanzsteigerung innerhalb Deutschlands und Basis für Exporterfolge. In der Frühphase des Markthochlaufs wird diese Sichtbarkeit vor allem dann erreicht, wenn Ressourcen gebündelt und marktreife Innovationen konzentriert zur Anwendung gebracht werden.

Dies sollte in wenigen groß angelegten Schaufenstern geschehen. Schaufensterprojekte im Sinne der NPE sind in sich geschlossene Elektromobilitätsregionen, in denen im Zeitraum zwischen 2012 und 2015 Technologien und in ein Gesamtsystem eingebundene Lösungen aus allen Teilsystemen der Elektromobilität (Energie, Fahrzeug, Verkehr) angewendet werden.

Die Schaufenster greifen dabei aktiv auf Entwicklungsergebnisse in den technologischen Leuchttürmen zu und forcieren deren Einführung in den Markt. Gleichzeitig werden über Rückschlüsse aus der Anwendung Grundlagen für die weitere Technologieentwicklung ermöglicht. Jedes einzelne Schaufenster leistet einen Beitrag zur Ausbildung und Qualifizierung und greift Themen aus der angewandten und der Grundlagenforschung im Bereich der Elektromobilität auf, sofern diese ausreichende technische Reife erlangt haben.

Schaufenster sind weiterhin wichtige Grundlage für die Überprüfung der Plausibilität der Annahmen, die den Empfehlungen für Rahmenbedingungen zu Markt- und Infrastrukturaufbau der NPE zugrunde gelegt wurden. Maßnahmen können in Schaufenstern über Erprobungsklauseln versuchsweise angewandt werden.

Ausdrückliches Ziel bei Konzeption und Einsatz der Schaufenster ist es, Technologien und Lösungen anzuwenden, bevor diese durch eine selbsttragende Nachfrage im Massenmarkt durchsetzbar sind, jedoch durch ihren Innovationscharakter einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung des Zieles Leitanbieterschaft leisten. Damit werden zwei Ansprüche untermauert:

**Leitanbieterschaft:** Schaufenster bieten den Rahmen, die Innovationskraft der „Elektromobilität made in Germany“ durch Anwendung schnell und umfassend darzustellen und damit real vermarktbar zu machen.

**Leitmarkt:** Sie sind die geeignete Plattform, das System Elektromobilität potenziellen Kunden und Anwendern in Deutschland nahezubringen, Akzeptanz zu erhöhen und Nachfrage zu stimulieren.

Schaufenster führen Technologien und Teillösungen zu visionären Gesamtkonzepten zusammen

In Schaufenstern werden Annahmen und Maßnahmen überprüft

Dabei ist sicherzustellen, dass die Schaufenster Technologien und Lösungen der gesamten Systemkette vom Energiesystem über das Fahrzeug bis zum Verkehrssystem zur Anwendung bringen.

## 6.2 Ausschreibung und Vergabe

Zur Gestaltung des Ausschreibungs- und Vergabeprozesses empfiehlt die NPE folgende Vorgehensweise:

Schaufensterprojekte werden in einem transparenten Verfahren vergeben

Die Schaufenster ersetzen Teile der mit Fördermitteln aus dem Konjunkturpaket II aufgebauten Modellregionen und -projekte. Eine Bewerbung bestehender Modellregionen ist ausdrücklich erwünscht. Ein Zusammenschluss mehrerer Regionen zu einer Schaufensterregion ist möglich, sofern konzeptionell schlüssig begründet.

Ein Abbau der im Rahmen der Modellregionen und -projekte aufgebauten Infrastruktur ist aus Sicht der NPE nicht zu empfehlen. Eine Fortführung der Förderung der Modellvorhaben durch die Bundesregierung in begrenztem Umfang sollte sich an den Ergebnissen aus der Gesamtevaluation orientieren. Der Grundsatz „Ressourcen bündeln“ ist dabei maßgeblich und die Fokussierung bestehender Ressourcen auf die Schaufenster bleibt übergeordnetes Ziel.

Die NPE empfiehlt die Vergabe der Schaufensterprojekte in einem transparenten Wettbewerbsverfahren durch eine unabhängige Expertenjury im zweiten Halbjahr 2011. Der Vergabeprozess sollte durch die Bundesregierung organisiert und koordiniert werden.

Es sollten nur Bewerbungen angenommen werden, die für eine Region bzw. ein Schaufensterkonzept aus einer Hand sämtliche Aspekte der Elektromobilität (über die gesamte Systemkette Energie-Fahrzeug-Verkehr hinweg) nach den in den Bewerbungsbedingungen beschriebenen Kriterien<sup>22</sup> darstellen. Unterschiedliche Schwerpunktsetzungen sind wünschenswert.

Synergien mit bestehenden, durch die Bundesregierung geförderten Programmen im Verkehrs- und Energieinfrastrukturbereich sind darzulegen und im Sinne der Empfehlungen der Nationalen Plattform Elektromobilität zu nutzen.

Der Aufbau der Schaufenster sollte im ersten Halbjahr 2012 beginnen. Ihr Erfolg wird anhand von Reviews im NPE-Lenkungskreis überprüft werden.

<sup>22</sup> Für weiterführende Informationen vgl. auch „Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität – Anhang“



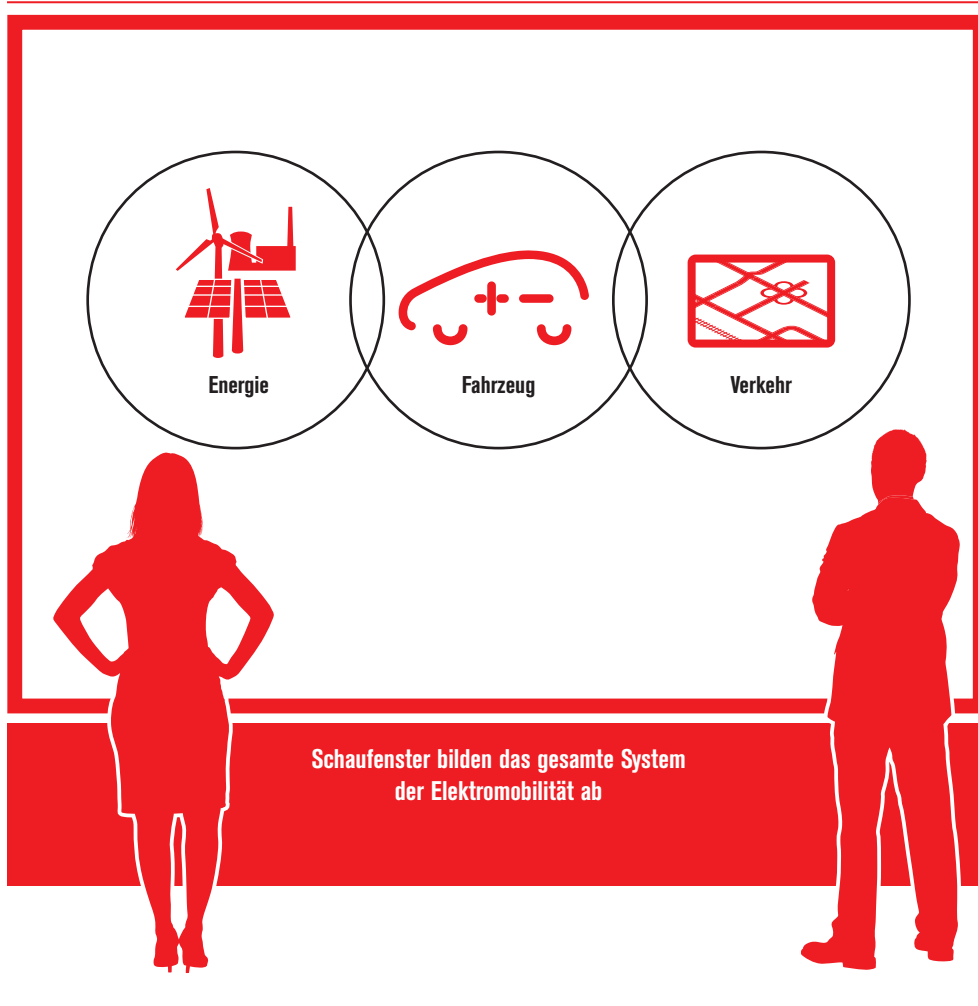


Abbildung 21:  
Schaufenster bündeln  
Ressourcen und  
schaffen Sichtbarkeit  
für zukunftsweisende  
Gesamtlösungen

7

# Aktive Kommunikation, Funktion und zukünftige Rolle der NPE

## 7 Aktive Kommunikation, Funktion und zukünftige Rolle der NPE

### 7.1 Kommunikationsroadmap

#### Ausgangssituation: Kommunikation für den Erfolg der Elektromobilität

Deutschland will Leitanbieter und Leitmarkt für Elektromobilität werden. Voraussetzung dafür ist, dass die breite Öffentlichkeit und potentielle Kunden das „System Elektromobilität“ verstehen, akzeptieren und annehmen. Ziel der Kommunikation ist es, das Bewusstsein, dass es sich bei Elektromobilität nicht nur um ein Antriebssystem, sondern um ein Mobilitätskonzept mit hohem Entwicklungs- und Investitionsbedarf handelt, zu schärfen. Dazu gilt es, die Vorteile des neuen Mobilitätskonzepts für den Einzelnen und dessen Beitrag zu Klimaschutz, Arbeitsplatzsicherung, Wirtschaftswachstum und zukunftsfähiger individueller Mobilität stärker hervorzuheben und die Bürger von diesen Vorteilen zu überzeugen.

Technologieakzeptanz und Kaufbereitschaft müssen durch klare Vorteilsargumentation aufgebaut werden

#### Zielgruppen der Kommunikation

Die Ansprache der Zielgruppen für Elektromobilität geschieht auf der Grundlage einer bedarfs- und interessenorientierten Clusterung sowie einer strategischen Priorisierung und Kaskadierung. Dieses Vorgehen ermöglicht die gezielte Ansprache von Teil-Öffentlichkeiten und erlaubt die kosteneffiziente und fokussierte Implementierung der Kommunikationsmaßnahmen entsprechend der jeweiligen Phase in der Gesamtplanung.

#### Kernbotschaften der Kommunikation

Ausschlaggebend für den Erfolg der Kommunikation ist die Übereinstimmung der von den verschiedenen Akteuren vermittelten Botschaften. Nur wenn diese Übereinstimmung dauerhaft sichergestellt werden kann, entsteht ein kohärentes, nachhaltiges Bild von Elektromobilität in und aus Deutschland. Die im Rahmen der NPE erarbeiteten und definierten Kernbotschaften schaffen die Basis, auf der jeder Beteiligte seine spezifischen Informationen aufsetzen kann:

Einheitlichkeit kommunikativer Botschaften ist ausschlaggebend für den Gesamterfolg

- „Elektromobilität ist mit der Nutzung erneuerbarer Energien ein wichtiger Baustein für die individuelle Mobilität der Zukunft.“
- „Deutschland soll Leitanbieter und Leitmarkt für Elektromobilität werden.“
- „Elektromobilität eröffnet neue Chancen für den Wirtschaftsstandort Deutschland und schafft Beschäftigung.“
- „Elektromobilität leistet in Kombination mit erneuerbaren Energien und integrierten Verkehrssystemen einen wertvollen Beitrag zum Klimaschutz und zur Schonung natürlicher Ressourcen.“
- „Die branchen- und gesellschaftliche Gruppen übergreifende Zusammenarbeit in der NPE ist eine weltweit einzigartige Bündelung der Kräfte.“
- „Die ersten Schritte sind schon erfolgt: Nun geht es in die Umsetzung.“

Bausteine der Kommunikationsroadmap ermöglichen flexible Vorgehensweise und die Einbindung aller Akteure

## Bausteine der Kommunikationsroadmap

Der Maßnahmenkatalog der Kommunikation zur Elektromobilität in und aus Deutschland besteht aus Bausteinen, die aufeinander aufbauend, aber auch einzeln genutzt werden können:

- Die Koordination der Kommunikationsaktivitäten liegt bei der NPE. Sie ist u. a. für einen kohärenten Außenauftritt der zukünftigen NPE verantwortlich und forciert die in der Kommunikationsroadmap definierten Maßnahmen.
- Die beteiligten Unternehmen/Organisationen und die NPE verstärken ihre Medienarbeit zum Thema Elektromobilität. Die Medienarbeit ergänzt sich und erzeugt in der Medienlandschaft eine kontinuierliche Präsenz, durch die über die Zeit ein sachlich und fachlich unterlegtes Bild von Elektromobilität entsteht.
- Für Elektromobilität in/aus Deutschland wird ein markenfähiges Label inklusive eines Markenkerns und Werten entwickelt. Das Label dient einerseits als Absender für die Kommunikation zum Thema Elektromobilität in/aus Deutschland und andererseits als Gütesiegel. Die NPE sichert idealerweise den korrekten Umgang mit dem Label.
- In einer jährlichen Veranstaltung für Politik, Medien und interessierte Bürger wird der gegenwärtige Stand in Forschung und Entwicklung zur Elektromobilität demonstriert. Durch Einbindung aller Interessen und deren hochrangiger Vertreter (Industrie, Wissenschaft, Politik, Gewerkschaften und Gesellschaft) wird das besondere Vorgehen jährlich erneuert und fortgeschrieben. Zudem bietet die Veranstaltung einen regelmäßigen Rahmen für die weitere Vernetzung der Mitglieder und Unternehmen der NPE-Nachfolgeorganisation und trägt so den Grundgedanken der NPE in die Zukunft. Sie ist auch ein Präsentationsforum für die Schaufenster.

In einer Imagekampagne (Print, Online, Plakat, TV) für Elektromobilität in/aus Deutschland soll in der Öffentlichkeit Aufmerksamkeit für das Thema geschaffen und Sympathie erzeugt werden. In der Kampagne werden die Bedeutung, die Ziele und der Entwicklungsprozess der Elektromobilität deutlich gemacht. Den Vorschlag zu einer konzertierten Imagekampagne gilt es in der Folge innerhalb der NPE weiter auszuarbeiten und weitere Schritte entsprechend abzustimmen.

## 7.2 Regelmäßiges Monitoring und Fortführung der NPE

### Struktur der NPE

Zur Umsetzung der Ziele der NPE empfehlen die Mitglieder, den Lenkungskreis als Steuerungsgremium bei einer grundsätzlich geringeren Tagungsfrequenz und mit den benannten Mitgliedern beizubehalten. Eine gezielte Erweiterung des Lenkungskreises wird empfohlen, respektive gilt es, diese zu prüfen. Ebenso sollen die bestehenden

Arbeitsgruppen fortgeführt und – wenn nötig – Unter-Arbeitsgruppen eingerichtet werden, wobei die Arbeitsweise (Tagungsrythmus, Verfassung, inhaltliche Gestaltung) den jeweiligen Arbeitsgruppen selbst obliegt. Es wurde beschlossen, das bestehende Redaktionsteam für die strategische inhaltliche Vorbereitung zu einer Stabsstelle NPE weiterzuentwickeln. Die Mitglieder des Lenkungskeises haben sich dazu bereit erklärt, die Stabsstelle auch weiterhin personell zu unterstützen. Die NPE empfiehlt außerdem, die Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung (GGEMO) weiterzuführen. Ihr kommt innerhalb der NPE eine Koordinierungsfunktion für die administrative Vorbereitung zu. Zugleich kann sie abgestimmte Regierungspositionen in die gemeinsame Arbeit mit der Stabsstelle NPE einbringen.

Bewährte NPE-Organisation wird fortgeführt und konsequent weiterentwickelt

### Aufgaben und Kompetenzen der NPE

Die NPE soll als Impulsgeber, Berater und Think Tank für Elektromobilität in Deutschland ihre Arbeit über die Abgabe des Zweiten Berichts hinaus fortführen. Sie soll weiter dazu beitragen, Wirtschaft, Gesellschaft und Politik beim Thema Elektromobilität zu vernetzen und das gemeinsame Vorgehen zu koordinieren. Dafür soll die NPE die Kommunikation zur Elektromobilität im Hinblick auf die Akzeptanz der Technologien, die Rolle als Leitanbieter (internationale Vermarktung) und Leitmarkt (anwendungsbezogene Akzeptanz) für Elektromobilität sowie die Akzeptanz und Priorisierung in der Politik steuern und dabei auch die interne Kommunikation zwischen Mitgliedern der NPE einbeziehen.

Die NPE beabsichtigt, das Monitoring folgender Entwicklungen zu übernehmen:

- die Implementierung der Empfehlungen der NPE
- das internationale Benchmarking hinsichtlich Technologiestand, Kapazitäten, Marktentwicklung sowie Förderumfeld
- die Marktentwicklung
- die Kundenakzeptanz
- die Umsetzung der Roadmaps, Leuchttürme und Schaufenster

Zudem spricht sich die NPE dafür aus, die mittelfristigen Zielsetzungen, Meilensteine, Empfehlungen, Maßnahmen sowie Roadmaps einer regelmäßigen Überarbeitung und Anpassung zu unterziehen. Das schließt auch die Überprüfung der eigenen zugrunde gelegten Annahmen und den Erfolg bzw. die Berechtigung der empfohlenen Maßnahmen ein. Außerdem sollen weitere Fragestellungen wie die Erweiterung des Fokus der NPE auf einen technologischen Wandel durch Elektromobilität berücksichtigt werden. Auf dieser Grundlage gilt es, die NPE konzeptionell weiterzuentwickeln. Eine umfassende Überprüfung sollte spätestens zum Ende der Marktvorbereitungsphase 2014 erfolgen.

Inhalte, Zeitpläne und Ziele werden regelmäßig überprüft und angepasst

## Glossar

### **AC**

Alternating Current, dt. Wechselstrom

### **BEV**

Battery Electric Vehicle

### **DC**

Direct Current, dt. Gleichstrom

### **FCEV**

Fuel Cell Electric Vehicle

### **IKT**

Informations- und Kommunikationstechnologie

### **Kommunikationsroadmap**

→ Roadmap

### **Li-Ion-Technologie**

Lithium-Ionen-Technologie, auch Lithium-Ionen-Akkumulator oder Lithium-Ionen-Sekundärbatterie

### **Meseberg-Beschlüsse**

Integriertes Energie- und Klimaprogramm (IEKP) der Bundesregierung, 2007 in Meseberg beschlossen

### **Mode 3**

Beschreibt Ladevorgang mit Kommunikation zwischen Infrastruktur und Fahrzeug

### **PHEV**

Plug-in Hybrid Electric Vehicle

### **Roadmap**

Vorbereitender Projektplan, in dem notwendige Schritte zur Zielerreichung definiert sind

### **REEV**

Range Extended Electric Vehicle

### **Smart Grid**

Intelligentes Stromversorgungsnetz

### **SoC**

State of Charge, Kennwort für den Ladezustand

### **TCO**

Total Cost of Ownership, Berechnungsmodell, das alle anfallenden Kosten (Betrieb, Wartung usw.) von Investitionsgütern einbezieht

### **Technologieroadmap**

→ Roadmap

### **Wallbox**

Stromladepunkt

### **xEV**

Sammelbegriff für Elektrofahrzeuge (Electric Vehicles), darunter fallen  
→ BEV, → FCEV, → PHEV, → REEV

---



**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