

Fortschrittsbericht der Nationalen Plattform Elektromobilität (Dritter Bericht)



**Fortschrittsbericht
der Nationalen Plattform
Elektromobilität
(Dritter Bericht)**

Inhalt

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1 | Executive Summary | 02 |
| 2 | Motivation | 06 |
| 3 | Systemischer Ansatz | 09 |
| 4 | Auf dem Weg zur Leitanbieterschaft | 12 |
| 4.1 | Leuchttürme der Forschung und Entwicklung..... | 14 |
| 4.1.1 | Leuchtturm Batterie..... | 15 |
| 4.1.2 | Leuchttürme Antriebstechnologie und Fahrzeugintegration..... | 18 |
| 4.1.3 | Leuchtturm Leichtbau..... | 23 |
| 4.1.4 | Leuchtturm Recycling..... | 26 |
| 4.1.5 | Leuchtturm IKT (Informations- und Kommunikationstechnologie) und Infrastruktur..... | 27 |
| 4.2 | Akademische und berufliche Bildung..... | 30 |
| 4.3 | Normung und Standardisierung..... | 33 |
| 5 | Auf dem Weg zum Leitmarkt | 36 |
| 5.1 | Nutzerakzeptanz als Schlüssel zum Leitmarkt..... | 38 |
| 5.2 | Modellregionen und -projekte der Bundesregierung..... | 40 |
| 5.3 | Schaufenster Elektromobilität..... | 41 |
| 5.4 | Status der Maßnahmen zur Marktstimulation..... | 45 |
| 5.5 | Lösungsansätze für die Infrastruktur..... | 48 |
| 6 | Elektromobilität im internationalen Vergleich | 54 |
| 7 | Kernbotschaften und Empfehlungen | 60 |
| 8 | Ausblick | 68 |
| 9 | Glossar und Fußnoten | 70 |
| 10 | Publikationen der NPE | 74 |
| 11 | NPE Informationsseite | 76 |

1

Executive Summary

1 Executive Summary

Elektromobilität ist ein Schlüssel zur klimafreundlichen und nachhaltigen Umgestaltung der Mobilität. Für Deutschland bedeutet Elektromobilität die Chance und Herausforderung, seine Spitzenposition als Industrie-, Wissenschafts- und Technologiestandort zu sichern und auszubauen. 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.

Mit dem vorliegenden Bericht verfolgt die NPE den Umsetzungsstand ihrer Empfehlungen seit der Vorlage des Zweiten Berichts im Mai 2011. Für die Marktentwicklung hat die NPE darin ein Phasenmodell mit Zwischenzielen definiert, das nach wie vor gültig ist (Abb.01).



Abbildung 01:
 Entwicklungsphasen
 des Leitmarkts

Deutschland befindet sich innerhalb der Marktvorbereitungsphase bis Ende 2014 auf einem guten Weg.

In den vergangenen zwölf Monaten wurde intensiv an der Umsetzung der NPE-Empfehlungen gearbeitet.

Das Fazit der Experten ist eindeutig: Die Grundannahmen der NPE haben sich im Wesentlichen bewährt, der Schwerpunkt auf **Forschung und Entwicklung (F & E)** sowie auf die Einrichtung von wenigen großen **Schaufenstern Elektromobilität** in der Marktvorbereitungsphase ist richtig. Jetzt werden parallel zu den Projektergebnissen der F&E-Leuchttürme die Schaufenster als Instrument genutzt, um die Modelle und Annahmen für die zweite Phase zu verifizieren beziehungsweise die Empfehlungen anzupassen und zuzuspitzen.

Die Industrie investiert entlang der gesamten Wertschöpfungskette der Elektromobilität – von der Batterie über Antriebssysteme, Leichtbau und Energiemanagement, den Fahrzeugen bis hin zu intelligenter Ladetechnologie und der Einbindung erneuerbarer Energien. So werden die deutschen Automobilhersteller in der Lage sein, in der Marktvorbereitungsphase über **15 neue elektrifizierte Fahrzeugmodelle** für den Verkauf anbieten zu können. Die Industrie trägt den überwiegenden Anteil der enormen Investitionen: das sind, allein für die Marktvorbereitungsphase, bis zu 17 Milliarden EUR in Forschung und Entwicklung rund um die Elektromobilität.

Die Bundesregierung hat in ihrem **Regierungsprogramm Elektromobilität** vom Mai 2011 wesentliche Empfehlungen der NPE aufgegriffen und arbeitet an deren Umsetzung.

Schon im Zeitraum 2009 bis 2011 hat die Bundesregierung 500 Millionen EUR aus Mitteln des Konjunkturpaketes II für Forschung und Entwicklung zur Verfügung gestellt. Sie strebt an, die Anstrengungen noch wesentlich zu steigern, indem sie bis zum Ende der Legislaturperiode weitere Mittel von bis zu einer Milliarde EUR bereitstellt. Mit der Bekanntgabe der Clusterinitiativen *Elektromobilität Südwest* und *M.A.I. Carbon* im Januar 2012 und der vier Schaufenster Elektromobilität (Baden-Württemberg, Bayern/Sachsen, Berlin/Brandenburg und Niedersachsen) im April 2012 hat die Bundesregierung zudem zwei zentrale Maßnahmen zur Erreichung des Gesamtziels auf den Weg gebracht. Für die vier Schaufenster stellt die Bundesregierung eine Förderung in Höhe von 180 Millionen EUR zur Verfügung. Diese Mittel werden eine deutliche Hebelwirkung hinsichtlich der Investitionen der Wirtschaft sowie der Ko-Förderungen durch die Bundesländer bewirken. In den Schaufenstern soll das System Elektromobilität für potenzielle Nutzer und die breite Öffentlichkeit in Deutschland erfahrbar gemacht werden. Es werden auch Erkenntnisgewinne zum Beispiel in den Bereichen Verkehr- und Energiesysteme, Ausbildung und Qualifizierung, Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) und Klima- und Umweltschutz erwartet.



„Es ist klar, dass der Weg zu einer Million Elektrofahrzeuge auf deutschen Straßen ein Marathon ist. Dennoch bin ich sehr zuversichtlich, dass wir das Ziel erreichen. Was mir die Sicherheit gibt? Es ist vor allem die Tatsache, dass Elektromobilität Auto-Faszination pur ist! Alle, die schon mal mit einem Elektroauto gefahren sind, waren begeistert.“

Prof. Dr. Henning Kagermann | Präsident acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften | Vorsitzender der NPE

Die NPE-Experten sind überzeugt, dass ein **systemischer Ansatz** für das Erreichen der gemeinsamen Ziele erfolgsentscheidend sein wird. Bei Elektromobilität gilt es, die bisher getrennten klassischen Teilsysteme, Fahrzeug, Verkehr und Energie, beispielsweise beim Laden der Elektro-Fahrzeuge, verstärkt zu vernetzen.

In allen sechs **F&E-Leuchttürmen**, die von der NPE im Zweiten Bericht definiert wurden, ist es im Berichtszeitraum gelungen, eine Vielzahl von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zu konkretisieren und Förderprojekte einzureichen:

- Batterie: 21 Konsortien; 601 Millionen EUR Projektbudget
- Antriebstechnologie: 28 Projekte; 230 Millionen EUR Projektbudget
- Fahrzeugintegration: sechs Projekte; 113 Millionen EUR Projektbudget
- Leichtbau: acht Projekte; 100 Millionen EUR Projektbudget
- Recycling: zwei Projekte
- IKT& Infrastruktur: 17 Projekte; 125 Millionen EUR Projektbudget

Diese Gemeinschaftsprojekte entsprechen dem vordringlichen, strategischen F&E-Bedarf und tragen dazu bei, Elektromobilität wettbewerbsfähig zu gestalten. In den Projekten arbeiten zahlreiche wissenschaftliche Einrichtungen sowie kleine und mittel-

ständige Unternehmen innerhalb und außerhalb der NPE branchenübergreifend und vorwettbewerblich zusammen.

Die Basis, dass Deutschland bis 2020 **Leitanbieter** für Elektromobilität wird, ist grundsätzlich geschaffen. Um Deutschland weiter auf Kurs zu halten, empfiehlt die NPE folgende Maßnahmen:

- Die Förderung der geplanten F&E-Projekte muss nun umgesetzt und die Maßnahmen müssen verstetigt werden
- (Weiter-)Bildung und Qualifizierung der erforderlichen Fach- und Führungskräfte auf Basis der finalisierten Kompetenzroadmap im akademischen und beruflichen Bereich
- Die in der weiterentwickelten Normungsroadmap 2.0 beschriebenen Themenfelder fortführen und die bereits erzielten Fortschritte als Basis für die nationale und internationale Zusammenarbeit an einheitlichen Normen und Standards nutzen

Eine Abweichung von den vorgeschlagenen **Fördermaßnahmen** zur Marktentwicklung oder deren Verzögerung könnte sich direkt in der Reduktion einer erreichbaren Absatzentwicklung in Deutschland niederschlagen. Zusätzliche Hürden für die Marktentwicklung der Elektromobilität, wie zu eng gefasste Bemessungskriterien, reduzieren die Fahrzeuganzahl weiter. Aus Sicht der NPE müssen die monetären und nicht-monetären Anreizmaßnahmen deshalb weiterhin konsequent umgesetzt werden.

Darüber hinaus sollte sich die Nachfrage nach innovativen Mobilitätslösungen auch in den Beschaffungsprogrammen der öffentlichen Hand widerspiegeln. Im Rahmen eines Monitoringprozesses ist die Marktentwicklung zu beobachten und die Effektivität der eingesetzten monetären Anreize zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen. Das Potenzial dieser Anreizinstrumente kann auf Basis erster Ergebnisse aus den Schaufensterprojekten bewertet werden. In der Marktvorbereitungsphase werden auch die Weichen für den Fahrzeughochlauf und den Infrastrukturaufbau gestellt. Die NPE empfiehlt im Rahmen der Schaufenster sowie in weiteren Modellversuchen verstärkt Fragen der Akzeptanz und der Kundenanforderungen zu untersuchen.

Erste Ergebnisse von Feldversuchen zeigen, dass der Einsatz von Elektrofahrzeugen in Carsharing-Modellen und anderen Flotten zur Markteinführung gut geeignet ist. Die Schaufenster werden neue Geschäftsmodelle entwickeln sowie Wert auf eine begleitende umfassende Kommunikation legen.

Zudem werden die Schaufenster den weiteren Aufbau einer bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur und eines intelligenten Energiesystems unterstützen. Bereits heute sind in Deutschland **über 2.200 öffentlich zugängliche Ladepunkte für über 4.500**

Elektrofahrzeuge verfügbar.¹ Eine konstruktive **Fortsetzung der erfolgreichen, branchenübergreifenden Zusammenarbeit in der NPE** ist ein wichtiger Faktor, um Deutschland zum Leitanbieter und Leitmarkt für Elektromobilität zu entwickeln. Die Arbeit der NPE als Experten- und Beratungsgremium sollte daher mit einem kontinuierlichen Monitoring fortgesetzt werden.

2

Motivation

2 Motivation

Für das Ziel einer nachhaltigen Mobilität gibt es weltweit einen Wettlauf um die besten Ideen. Elektromobilität kann dabei einen führenden Platz einnehmen. Deutschland hat die Weichen für einen langfristigen Erfolg von Elektromobilität durch die Etablierung der NPE mit Experten aus Industrie, Wissenschaft, Politik, Gewerkschaften und Gesellschaft im Mai 2010 frühzeitig gestellt. Die NPE bekennt sich zu dem gemeinsamen Ziel, die Mobilität von morgen noch nachhaltiger zu gestalten: klima- und umweltfreundlicher, ressourcenschonender und dabei wettbewerbsfähiger.

Deutschland hat die Weichen für Leitanbieter-schaft und Leitmarkt Elektromobilität gestellt

Ausgangspunkt der Förderung von Elektromobilität in Deutschland ist ein **systemischer, marktorientierter** und **technologieoffener** Ansatz. Im Fokus der NPE stehen dabei drei elektromobile Nutzungskonzepte, die gleichzeitig als Referenzfahrzeuge² fungieren: BEV, REEV- und / oder PHEV sowie leichte Nutzfahrzeuge mit elektrischer Reichweite für den Stadtverkehr. Ein gemeinsames Merkmal dieser Antriebskonzepte ist es, dass sie direkt am Stromnetz aufgeladen werden können (Abb.02).

Die NPE führt ihren technologieoffenen, marktorientierten und systemoffenen Ansatz fort

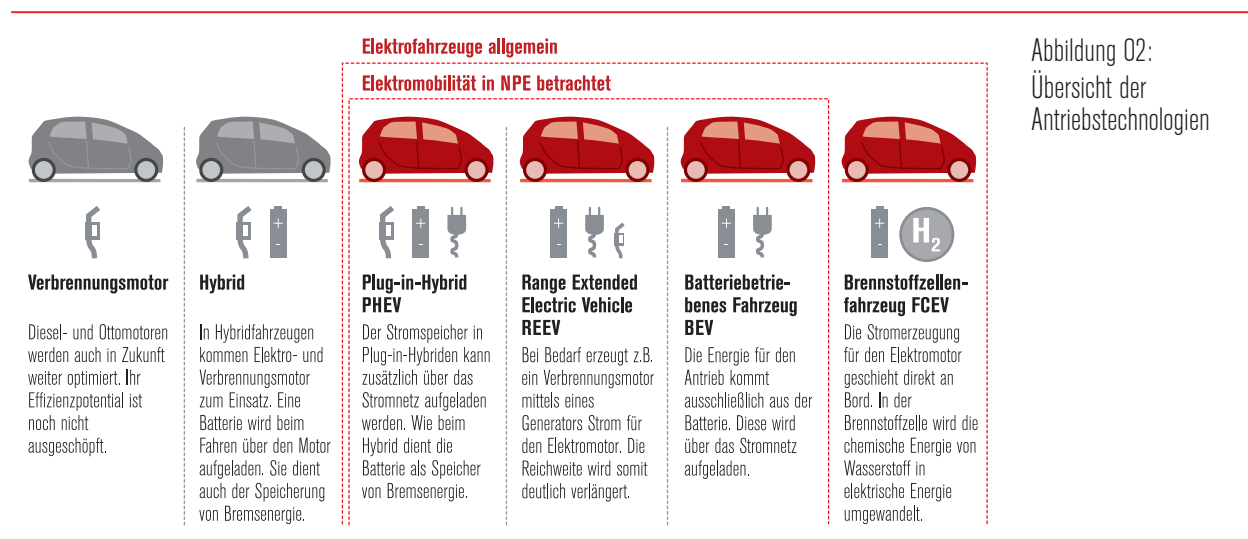


Abbildung 02: Übersicht der Antriebstechnologien

Diese thematische Eingrenzung trägt der übereinstimmenden Einschätzung der Partner Rechnung, dass die ausgewählten Antriebsformen große Chancen eröffnen und Potenziale für die Gestaltung einer nachhaltigen Mobilität besitzen. Gleichzeitig bedürfen sie aber zusätzlicher Impulse für einen langfristigen Markterfolg, da die Herausforderungen beim Marktaufbau sehr groß sind.³

Im Zweiten Bericht der NPE (2011) wurden Modellrechnungen zu **volkswirtschaftlichen Implikationen** der Elektromobilität vorgelegt, mittels derer Wertschöpfungspotenziale ermittelt, steuerliche Effekte abgeschätzt und ein Potenzial von bis zu 30.000 zusätzlichen Arbeitsplätzen in Deutschland im Jahr 2020 aufgezeigt werden konnten.

Diese Modellrechnungen sind nach wie vor relevant und bilden die Grundlage des vorliegenden Berichtes.

Die Modellrechnungen (2011) der NPE zu den volkswirtschaftlichen Implikationen der Elektromobilität haben nach wie vor Bestand und zeigen das Potenzial für Arbeitsplätze und Wertschöpfung in Deutschland



„Die Elektromobilität ist für Deutschland eine industriepolitische Herausforderung ersten Ranges. Sie bietet uns die Chance, mit dem herausragenden Know-how unserer Beschäftigten, industrielle Produktion und ökologische Vernunft miteinander zu vereinbaren. Damit das gelingt, müssen wir auch weiterhin alle Glieder der Wertschöpfungskette in diesen Innovationsprozess integrieren. Ich bin gespannt auf diese Entwicklung und sehr zuversichtlich.“

Berthold Huber | Erster Vorsitzender der IG Metall | Koordinator der deutschen Wirtschaft für Elektromobilität und Mitglied des NPE-Lenkungskreises

Vor diesem Hintergrund startet die NPE mit dem nun vorliegenden Fortschrittsbericht ein umfassendes und regelmäßiges Monitoring der gemeinsamen Annahmen, Ziele und Empfehlungen. Nach einer Beleuchtung der systemischen Aspekte der Elektromobilität (Kapitel 3) werden in Kapitel 4 die Fortschritte bei den systemübergreifenden und vorwettbewerblichen Gemeinschaftsprojekten in den sechs technologischen Leuchttürmen beschrieben. Es folgt eine Marktanalyse mit den zentralen Aspekten Nutzerakzeptanz, Marktstimulation und Ladeinfrastruktur (Kapitel 5). Diese Ergebnisse setzt der Bericht in Bezug zu den Entwicklungen im internationalen Markt (Kapitel 6).

Es ist das Ziel aller Akteure der NPE, möglichst viel Wertschöpfung und damit auch Beschäftigung auf diesem neuen Technologiefeld am Standort Deutschland zu schaffen. Die Unternehmen haben frühzeitig begonnen, Forschung, Entwicklung und Vorserienproduktionen aufzubauen. Die deutsche Wirtschaft investiert in der Marktvorbereitungsphase bis zu 17 Milliarden EUR in die Elektromobilität. Allein die deutsche Automobilindustrie investiert 10 bis 12 Milliarden EUR in die Entwicklung alternativer Antriebe, hiervon sind allein 80 Prozent für die Elektromobilität bestimmt. Investitionen weiterer Branchen wie zum Beispiel Maschinen- und Anlagenbau, Elektrotechnik und Elektronik, Chemie, Metalle und Metallverarbeitung, Informations- und Kommunikationstechnologie, Textil sowie Investitionen aus dem Energie- und Verkehrssektor ergänzen dieses Engagement.

Die geplanten 17 Mrd. Euro Investitionen bis zum Ende der Marktvorbereitungsphase werden aktuell seitens der Industrie getätigt

Aktuell sind über fünfzehn Serienanläufe für elektrifizierte Fahrzeuge angekündigt

Diese Investitionen werden aktuell wie geplant getätigt.⁴ Über **15 neue elektrifizierte Fahrzeugmodelle** deutscher Hersteller werden in der Marktvorbereitungsphase für den Verkauf angeboten. Jedes Modell steht für mehrere Hundert Millionen EUR Investitionen in der gesamten Automobilindustrie.

Aber die Bandbreite an Aktivitäten ist wesentlich größer: Alle Industriebranchen, von kleinen und mittleren Unternehmen bis zur Großindustrie, haben Meldungen zu Investitionen und /oder der Schaffung von Arbeitsplätzen veröffentlicht.

3

Systemischer Ansatz

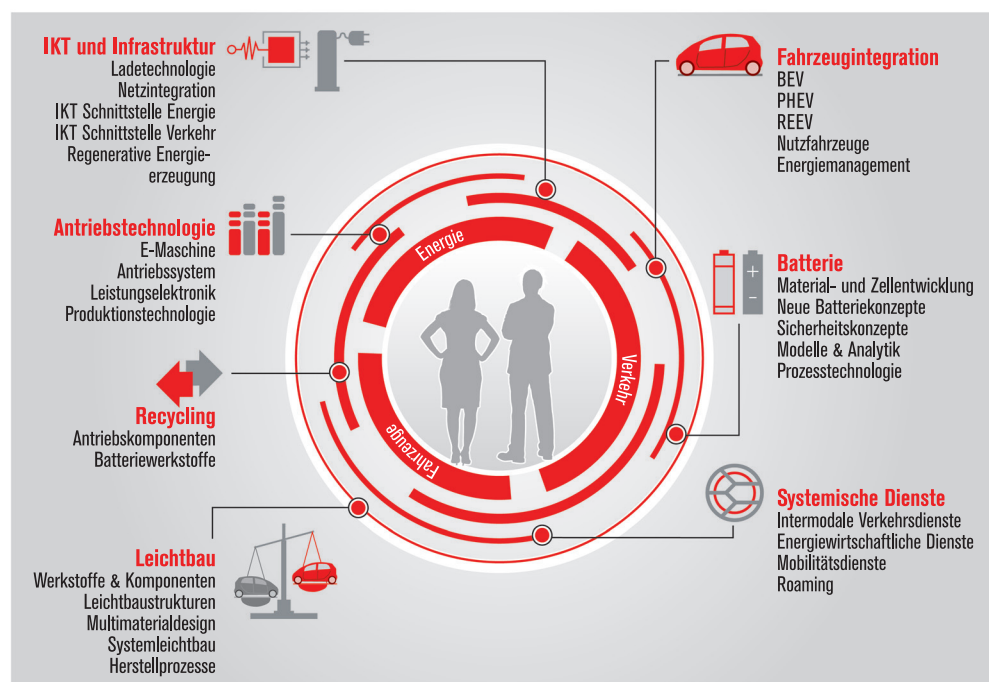
3 Systemischer Ansatz

Vision 2020: „Elektromobilität made in Germany“ steht für systemische und nachhaltige Lösungen über die Grenzen traditioneller Industriebranchen hinweg.*

Nur ein funktionierendes Gesamtsystem wird den Kunden von der Elektromobilität überzeugen und ihre Chancen für Ökologie und Verkehr optimal nutzen

Nur ein funktionierendes Gesamtsystem wird den Kunden von der Elektromobilität überzeugen. Denn als Nutzer betrachtet er Elektromobilität nicht in Einzelkomponenten, sondern als ein ganzheitliches Angebot: von Strom aus erneuerbaren Quellen und schnellem Laden über integrierte Mobilitätskonzepte bis hin zu ressourcenschonenden Fahrzeugen mit alternativen Antriebskonzepten. In diesem System sind Elektrofahrzeuge über Informations- und Kommunikationstechnologien mit intelligenten Verkehrssystemen vernetzt und integrativer Bestandteil eines intelligenten Energiesystems (Smart Grid).⁵ Der **Nutzer dieses Gesamtsystems steht im Mittelpunkt**. Um ihn herum ordnen sich die verschiedenen Teilsysteme (Fahrzeug, Energieversorgung, Verkehrsinfrastruktur), interagieren miteinander und der Nutzer mit ihnen (Abb. 03).

Abbildung 03:
Das System
Elektromobilität – der
Nutzer steht im
Mittelpunkt



Die Realisierung des Gesamtsystems Elektromobilität erfordert ein auf den Kunden ausgerichtetes Denken bei der Entwicklung von Einzelkomponenten

Die **Realisierung dieses Gesamtsystems Elektromobilität** erfordert ein globales, auf den Nutzer fokussiertes Denken bei der Entwicklung der Einzelkomponenten. So ist für das intelligente Laden beispielsweise sicherzustellen, dass standardisierte Ladeschnittstellen verwendet werden, die Lebensdauer der Batterien durch bidirektionales Laden nicht wesentlich beeinträchtigt wird und alle relevanten Schnittstellen kompatibel und gleichzeitig bedienungsfreundlich sind. Zentral ist dieser Ansatz auch bei der Einbindung der Elektromobilität in eine nachhaltige Verkehrsplanung – vor allem in Kernstädten –, die dem Umweltverbund Vorrang gibt, da Lärmefekte, Unfallrisiken und Flächenbedarf für fließenden und ruhenden Verkehr weiterhin bestehen.

* Die Visionen 2020 bauen auf dem Zweiten Bericht der NPE (2011) auf.



„Die Arbeiten der NPE stellen eine zentrale Grundlage für die erfolgreiche Einführung der Elektromobilität in Deutschland dar. Die Vernetzung der Industrie und Wissenschaft im Schulterschluss mit Politik und Gesellschaft ist beispielhaft und hilft, unsere Wettbewerbsfähigkeit beim Thema nachhaltige Mobilität verkehrsträgerübergreifend zu stärken. Innovationsfähigkeit und Wertschöpfung Deutschlands werden dabei unter Einbeziehung aller Antriebstechnologien gesichert. Zum Gesamterfolg trägt auch die Vernetzung mit der Forschungsunion im Bedarfsfeld Mobilität bei.“

Prof. Dr. Thomas Weber | Vorstandsmitglied der Daimler AG, Group Research & Mercedes-Benz Cars Development | Sprecher der Promotorengruppe MOBILITÄT der Forschungsunion und Mitglied des NPE-Lenkungskreises

Hierfür bilden die F&E-Leuchttürme der NPE (Kapitel 4) für die einzelnen Teilsysteme eine optimale Grundlage. Die 2011 empfohlenen Schaufenster zur Elektromobilität sind der folgerichtige nächste Schritt, um empirische Erkenntnisse für die Fortentwicklung des systemischen Ansatzes zu nutzen.

Die NPE ist bereits durch die breit angelegten Aufgabenstellungen in ihren Arbeitsgruppen und die übergreifende Zusammenarbeit für eine systemische Betrachtung der Elektromobilität gut gerüstet. Erste Herausforderungen zur Realisierung des Gesamtsystems Elektromobilität kann die NPE aufgrund ihrer branchenübergreifenden Zusammenarbeit bereits heute identifizieren:

- Schaffung der Voraussetzungen für gesteuertes und vernetztes, also „intelligentes“, Laden der Fahrzeuge als ein Beitrag zur Energiewende
- Gestaltung der Zusammenarbeit von Gebietskörperschaften und beteiligten Industrien
- Abschluss der Standardisierung, bezüglich Datenformaten und Anforderungen für die vielfältigen Informationsaustausche bei Telematiklösungen, bis 2013
- Schaffung verbesserter Regelungen für den Transport von Li-Ionenbatterien und internationale Harmonisierung der entsprechenden Vorschriften

Diesem systemischen Ansatz folgend ist Elektromobilität als ein zentraler Teilaspekt auch bei den Arbeiten der Forschungsunion Wissenschaft-Wirtschaft⁶ aufgegriffen worden. Die Promotorengruppe für das Bedarfsfeld Mobilität hat, unter Berücksichtigung der Arbeiten der NPE, ein weiterführendes Maßnahmenpaket erarbeitet. Die Empfehlungen der Promotorengruppe wurden im Zukunftsprojekt „Nachhaltige Mobilität“⁷ gebündelt und im Aktionsplan der Bundesregierung zur Hightech-Strategie⁸ im April 2012 weitestgehend aufgenommen.

Vor diesem Hintergrund wird die NPE in der Markthochlaufphase eine **Roadmap Systemischer Ansatz Elektromobilität** erarbeiten und die kooperative Umsetzung initiieren, beispielsweise bei der Einbindung straßen- und schienengebundener Elektromobilität im Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV).

Die NPE wird eine übergreifende Roadmap zum Systemischen Ansatz erstellen

4

Auf dem Weg zur Leitanbieterschaft

4 Auf dem Weg zur Leitanbieterschaft

Vision 2020: *Ausgezeichnete Wissenschaftler und Fachkräfte sind die Basis für einen stetigen Vorsprung Deutschlands im Bereich der Elektromobilität. Es existieren international einheitliche Standards für Elektromobilität. Deutschland ist Leitanbieter (und Leitmarkt) für Elektromobilität und weltweit führend bei den notwendigen Schlüsseltechnologien.*

Auf dem Weg zur Leitanbieterschaft für Elektromobilität in Deutschland hat sich der technologieoffene Ansatz der NPE bewährt. Zu allen relevanten Aspekten wurden nach einer kritischen Bestandsaufnahme (Zwischenbericht 2010) Zielvorstellungen erarbeitet sowie Technologie-Roadmaps und F & E-Bedarfe entwickelt und Umsetzungsempfehlungen gegeben. Neben den für die Elektromobilität relevanten Technologiebereichen hat die NPE auch zur Normung und Standardisierung (2011) sowie zur Ausbildung und Qualifizierung (Mai 2012) umfassende Roadmaps vorgelegt, die kontinuierlich angepasst werden. Inhalte und Schwerpunkte für F & E-Leuchttürme und Schaufenster wurden daraus abgeleitet und sind durch das **Regierungsprogramm Elektromobilität** von 2011 im Wesentlichen bestätigt worden. Diese, im Zweiten Bericht 2011 empfohlenen Maßnahmen⁹ für die Marktvorbereitungsphase (bis 2014), befinden sich derzeit in der Umsetzung: Elektromobilitätsprojekte sind in laufenden Förderprogrammen gestartet und neue Ausschreibungen sind erfolgt. Die Umsetzung geht voran, Konsortien haben sich gebildet und branchenübergreifende Partnerschaften wurden geschlossen. Hier fungiert die NPE auch als „Kooperationsmotor“. Von den Projekten profitieren vor allem kleine und mittlere Unternehmen (KMU) und Wissenschaftseinrichtungen, auch Nicht-NPE-Partner sind in allen Ebenen eingebunden und beteiligt.

Die Bundesregierung hat mit der Verabschiedung des Regierungsprogramms Elektromobilität die Empfehlung der NPE aufgegriffen, eine Lotsenstelle Elektromobilität bei der Förderberatung des Bundes „Forschung und Innovation“ einzurichten (www.foerderinfo.bund.de). Die Lotsenstelle soll den Förderprozess für interessierte Unternehmen und Forschungseinrichtungen transparent und kundenfreundlich gestalten sowie die von den Antragstellern vorgeschlagenen Forschungsthemen in den Gesamtkontext der Elektromobilität einordnen. Die Lotsenstelle steht in enger Kooperation mit der Gemeinsamen Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung (GGEMO) und wird in die Prozesse der Bundesregierung und in die der NPE einbezogen.

Die Fortschritte der Forschung, Entwicklung und Vernetzung in sechs F & E-Leuchttürmen werden in den folgenden Einzelkapiteln (Abschnitt 4.1) ausführlich beleuchtet. Weitere Maßnahmen sind die (Weiter-)Bildung und Qualifizierung der erforderlichen Fach- und Führungskräfte (Abschnitt Kapitel 4.2) sowie die strategische Ausrichtung der Normung und Standardisierung (Abschnitt Kapitel 4.3).

Das Ziel der Leitanbieterschaft in der Elektromobilität bis 2020 ist ambitioniert, kann aber bei zügiger Umsetzung der F & E Leuchttürme sowie der Roadmaps in branchenübergreifender Zusammenarbeit gemeinsam erreicht werden.

4.1 Leuchttürme der Forschung und Entwicklung

Vision 2020: *Forschung und Entwicklung der deutschen Wissenschaft und Industrie definieren den internationalen Maßstab für Innovationen in der Elektromobilität.*

Deutschland ist als Forschungsstandort für die Elektromobilität international gut aufgestellt. Um das Ziel der Leitanbieterschaft für Elektromobilität zu erreichen, hat die NPE **sechs Forschungs- und Entwicklungsleuchttürme** (F & E-Leuchttürme) initiiert, die sich aktuell erfolgreich in der Umsetzung befinden. Aus den Arbeitsgruppen der NPE wurden für alle relevanten Technologiebereiche Forschungsbedarfe ermittelt, mit laufenden, bereits geförderten Vorhaben gebündelt und verteilte Einzelvorhaben auf das Gesamtziel „Leitanbieter Elektromobilität“ ausgerichtet.



„Elektrofahrzeuge sind ein wichtiger Bestandteil in Mobilitätsstrategien im Kontext zukünftiger Energiesysteme. Ihre Einführung ist eine Nagelprobe unserer Bereitschaft, neue Technologien für die verantwortliche Verwendung von Energie einzusetzen. Die benötigte Batterietechnik bedarf noch erheblicher Forschungsanstrengungen bei den Grundlagen wie in der Anwendung, ist aber durch die Erfolge in jüngster Zeit bereit für erste ernsthafte Anwendungen“

Prof. Dr. Robert Schlögl | Direktor des Fritz-Haber Instituts der Max-Planck Gesellschaft

Die Bundesregierung hat die Idee der NPE, technologische Leuchttürme zu bilden, im Regierungsprogramm Elektromobilität aufgegriffen. Damit diese zusätzliche Impulse und Anreize setzen, „Stärken stärken“ und Stärken öffentlichkeitswirksam sichtbar machen, hat die Bundesregierung hier ein besonderes Umsetzungskonzept entwickelt. Die Leuchttürme der Elektromobilität werden eine besonders hervorgehobene Teilmenge aller F & E-Maßnahmen, die die Bundesregierung fördert, bilden. Die von der Bundesregierung ausgewählten Leuchtturmvorhaben können im Einzelfall den F & E-Leuchttürmen der NPE zugeordnet werden.¹⁰

In allen F & E Leuchttürmen wurden Vorhaben zur Umsetzung der NPE Ziele gestartet

Das folgende Kapitel beleuchtet, wie sich die ersten Schritte bei der Umsetzung in einzelnen F & E-Leuchttürmen darstellen und welche Fortschritte erreicht wurden. Insgesamt ist die Umsetzung als sehr positiv zu bewerten. Bereits jetzt zeichnet sich ab, dass durch die Arbeit der NPE beispielsweise im F & E-Leuchtturm **Batterie** Synergieeffekte erschlossen und Einsparpotenziale definiert werden konnten. Diese haben zu einer Reduktion von 40 Prozent des ursprünglich geplanten Projektvolumens geführt. Gleichzeitig ist weiterhin eine zügige und konsequente Umsetzung der Vorhaben erforderlich. Zudem wird deutlich, dass aufgrund der hohen Dynamik der technischen Entwicklung kontinuierlich erfolgskritische F & E-Vorhaben identifiziert und neue Projektpartner gewonnen werden müssen. Nicht zuletzt verdeutlicht die systemische Perspektive die Bedeutung der F & E-Leuchtturm-übergreifenden Zusammenarbeit, die zukünftig noch stärker verfolgt werden soll.

4.1.1 Leuchtturm Batterie

Vision 2020: Deutschland ist Technologieführer bei Zellen und Batterien und besitzt eine integrierte Produktion am Standort Deutschland.

Der Leuchtturm **Batterie** fördert die Errichtung einer integrierten Zell- und Batteriesystemproduktion in Deutschland. Im engen Austausch mit Experten aus Industrie und Wissenschaft sowie in Rückkopplung mit den Bundesministerien wurden seitens der NPE die dafür notwendigen Forschungsschwerpunkte identifiziert und fünf Themencluster gebildet. Insgesamt schlossen sich Beteiligte aus Wissenschaft und Industrie (Klein-, mittlere und Großunternehmen) zu 21 Konsortien¹¹ zusammen (Abb.04):

| | | | |
|--|---|--|--------------------------------------|
| Batterie | 1 | Materialentwicklung & Zelltechnologie (Gen 2 & 3) | 4 Konsortien 58 Mio. EUR |
| | 2 | Neuartige Batteriekonzepte (Gen 4) | 3 Konsortien 39 Mio. EUR |
| | 3 | Sicherheitskonzepte & Testmethodik | 3 Konsortien 52 Mio. EUR |
| | 4 | Lebensdauer – Modellierung & Analytik | 3 Konsortien 35 Mio. EUR |
| | 5 | Prozesstechnologie für Massenfertigung | 8 Konsortien 417 Mio. EUR |
| Projektvolumen Leuchtturm Batterie NPE über 3 Jahre | | | 601 Mio. EUR |

Abbildung 04:
Fortschritt im Leuchtturm Batterie (Übersicht der Projekte)

Alle Themencluster sind abgeleitet aus der Technologie-Roadmap im ersten Bericht der NPE (11/2010). Im ersten Cluster des Leuchtturms liegt der Fokus auf der Optimierung von Zellbestandteilen (Hochenergiematerialien). In Cluster zwei werden kosten- und effizienzoptimierte Post-Li-Ionen-Technologien entwickelt, während der dritte Cluster im Themenbereich Sicherheitskonzepte & Testmethodik Prüfanlagen baut und Prüfprozeduren zur Sicherheits- und Risikobewertung definiert. Um die Lebensdauer von Batteriesystemen zu erhöhen, werden im Cluster vier Alterungsmechanismen und intelligente Steuerungskonzepte zur Steigerung der Effizienz untersucht. Im fünften Cluster wird die Prozesstechnologie für eine Massenfertigung in Pilotanwendungen erprobt und untersucht, welche Produktionstechnologie zur Anwendung kommen soll und welche Anforderungen an die Großserienproduktion zu stellen sind.

Die Bundesregierung hat in ihrem **Regierungsprogramm Elektromobilität** vom 16. Mai 2011 die thematischen Schwerpunkte der NPE aufgegriffen:

„[...] Analysen und nicht zuletzt der Zweite Bericht der NPE ergeben, dass die Zell- und Batterieproduktion einen sehr bedeutenden Teil der neuen Wertschöpfungskette bilden. Deshalb legt die Bundesregierung hier einen besonders wichtigen Förderschwerpunkt. Eine eigene wettbewerbsfähige Zell- und Batterieproduktion ist ein Schlüsselbereich für die Entwicklung der Elektromobilität in Deutschland. Schwerpunkte liegen im Herstellungslauf, von der Materialgewinnung über die Entwicklung neuer Produktionsabläufe bis hin zur post Lithium-Ionen-Technologie, neuen Batteriekonzepten und der Einbeziehung

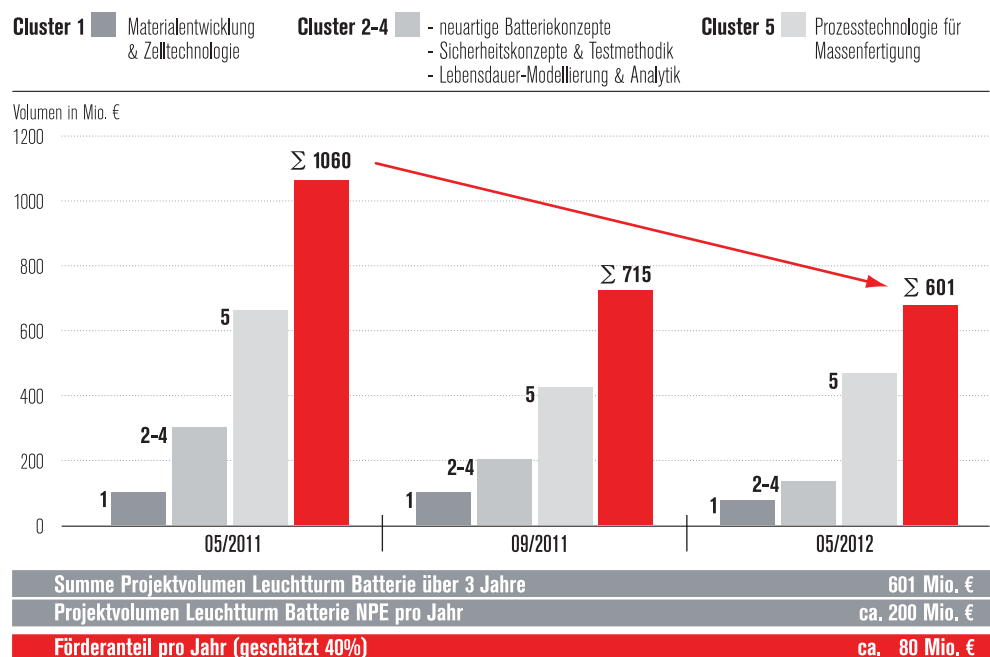
der Batterie in das gesamte Energie und Thermomanagement des Fahrzeugs. Für die Etablierung einer Batteriezellproduktion in Deutschland ist die schnelle Entwicklung entsprechender wettbewerbsfähiger Produktions- und Fertigungstechnologien erforderlich [...].“¹²

Auf der Basis dieser richtungweisenden Festlegungen ist der Beratungsprozess in den NPE-Arbeitsgruppen zur Batterietechnologie und den Batteriematerialien fortgesetzt und vertieft worden, um Synergieeffekte zwischen den einzelnen Clustern zu optimieren und Einsparpotenziale zu identifizieren. Im Rahmen der Konsortienbildung wurde eine Konsolidierung der identifizierten Forschungsthemen in den Jahren 2010 bis 2011 herbeigeführt. Hier wurden Felder im Bereich der vorwettbewerblichen Forschung und Entwicklung benannt, die ein erstes geschätztes Projektvolumen von circa einer Milliarde EUR umfassten.

Im Anschluss erfolgte ein Verdichtungsprozess im engen Zusammenwirken aller Beteiligten, der dazu führte, dass sowohl horizontal (innerhalb der Cluster), als auch vertikal (clusterübergreifend) Redundanzen abgebaut, Schwerpunkte identifiziert und reine Batterithemen fokussiert wurden.

Als Ergebnis konnte für den Leuchtturm **Batterie** das 2011 veranschlagte Projektvolumen von einer Milliarde auf 601 Millionen EUR Projektvolumen (über drei Jahre) reduziert werden. Der Förderschwerpunkt innerhalb der Konsortien liegt durch die bis zu 100 Prozent-Förderung der wissenschaftlichen Institutionen (gegenüber rund 40 prozentiger Förderung der Industrie) zum einen stark auf den Forschungsthemen, die in der aktuellen Marktvorbereitungsphase hoch relevant sind (Abb.05). Zum anderen wird die Umsetzung der Forschungsthemen in Pilotanlagen für die Zell- und Batterieproduktion gezielt unterstützt.

Abbildung 5:
Erschließung
von Synergien im
Leuchtturm Batterie



Mit diesen Projekten wurde gezielt der Bedarf für den Aufbau einer integrierten Zell- und Batteriesystemproduktion in Deutschland definiert. Der qualitative Sprung an die Spitze der Batterietechnologie, im Vergleich zum internationalen Wettbewerb, kann aus Sicht der NPE mithilfe der Durchführung der vorgeschlagenen Projekte erreicht werden.

Die Adressierung der Forschungsthemen erfolgt über die **Bildung von insgesamt 21 Konsortien** aus Industrie, Mittelstand und Wissenschaft (Abb.06); gefördert werden vor allem Wissenschaftseinrichtungen und KMUs. Beispielhaft dafür sind die Konsortien *E-Drive Battery 2015*¹³ und *SafeBatt*¹⁴.

Diese Zusammensetzung der Konsortien garantiert eine praxisnahe Forschung, die Synergieeffekte erschließt und eine optimale Ressourcenallokation erreicht.

Praxisnahe Forschung in den Konsortien sorgt für optimale Ressourcenallokation

| Cluster | Projekt | Inhalt |
|--|---|---|
| Materialentwicklung & Zelltechnologie | ALPHA-Lion Lithium Metall E-Lab KoMBat | Entwicklung von Zellen der 3. und 4. Generation auf Basis von Hochenergiematerialien. Pilotanlage zur Darstellung von beschichteten Li-Metall-Pulvern mit opt. Prozessierbarkeit Elektrolyt-Labor , Hochdurchsatzsynthese (Elektrolytautomat) Kohlenstoffmaterialien für Li-Batterien der nächsten Generation. Materialien im Labormaßstab |
| Neuartige Batteriekonzepte | FutureBatt Lithium/Luft-Bat. KPPP | Untersuchungen zu Batteriesystemen der nächsten Generation (Standard-Pouch-Zellen) Entwicklung und Industrialisierung einer kommerziell verwertbaren Lithium/Luft-Batterie Kostenoptimierte Produkt-, Prozess- und Produktionsentwicklung von Lithium-Energiespeichern |
| Sicherheitskonzepte & Testmethodik | SafeBatt BALSAC K-LIB | Passive, aktive Maßnahmen zur Realisierung sicherer, langlebiger Batteriesysteme Batterielaboratorien mit Test- und Prüfanlagen für Energiespeicherentwicklung und -fertigung Erforschung von Prüfprozeduren und Standards zur Sicherheitsbewertung |
| Lebensdauer Modellierung & Analytik | Balanse E-DriveBattery Lastkollektive | Alterungsmechanismen von Lithium-Ionen Batterien Intelligente Steuerungs- u. Verschaltungskonzepte für modulare E-Fahrzeug-Batteriesysteme Ermittlung eines Industriellastentheftes zur Lebensdauerlegung von Elektrofahrzeugen |
| Prozesstechnologie für Massenfertigung | Competence E PEB SSLBa π-Lion K-LIB NP-LIB CHaR-Li iFaaB | Integrierte „ Forschungsfabrik “ für zukünftige elektrische Energiespeicher und Antriebe Produktionstechnisches Entwicklungszentrum Batterie Kernprozessentwicklung Zellfertigung Prozesse und Anlagen zur Herstellung thermodynamisch stabiler Dünnschicht-Feststoffbatterien Hochleistungsfertigung für Li-Ionen-Zellen Anlage zur Erforschung und Optimierung der Lithium-Ionen-Zellfertigung Pilotanlage Hochleistungs-Batteriematerialien Integriertes Fertigungskonzept für Advanced Automotive Batteries |

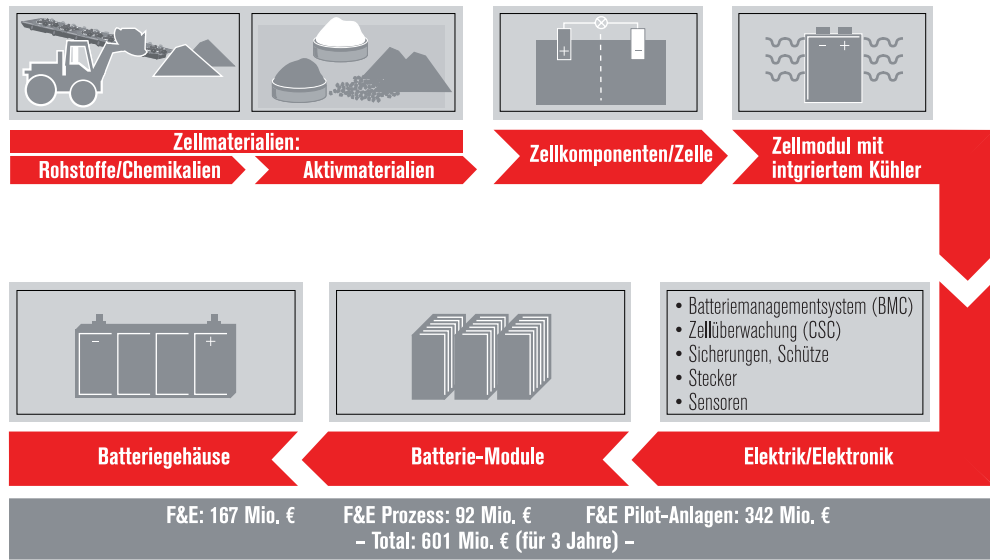
Abbildung 06: Projektinhalte im Leuchtturm Batterie (Auswahl)

Um dem Anspruch der **Leitanbieterschaft** gerecht zu werden, wurden im Rahmen des Analyseprozesses alle Projekte nach Maßgabe der Wertschöpfungskette beurteilt (Abb. 07). Die Aufteilung der Projekte schafft hierbei Transparenz hinsichtlich der Mittelallokation in den Produktionsstufen. Die Projekte decken alle erforderlichen Elemente der Wertschöpfungskette ab und schaffen ein neues Qualitätsniveau des Gesamtsystems.

Die Projekte des Leuchtturms decken die gesamte Wertschöpfungskette Batterie ab

Gemäß der Technologieoffenheit der NPE verfolgt der Leuchtturm **Batterie** eine **duale Strategie**. Erstens umfasst sie die **Li-Ionen-Technologie**. Diese bietet derzeit die beste Option zur Erzielung optimaler Reichweiten für die Applikationen BEV, REEV und PHEV. **Zweitens** beinhaltet sie die strategische Forschung an **Post-Li-Ionen-Technologien** wie Lithium-Schwefel, Zink-Luft und Lithium-Luft-Systemen für die Zeit nach 2025.

Abbildung 07:
 Schwerpunkte
 entlang der
 Wertschöpfungskette



Der Expertenkreis der NPE empfiehlt, die Projekte mit dem Ziel des Aufbaus einer integrierten Zell- und Batteriesystemproduktion in Deutschland zügig und konsequent umzusetzen.

Der Leuchtturm Batterie stärkt die Etablierung einer integrierten Zell- und Batteriesystemproduktion in Deutschland

Die Projektentwürfe entstanden in einer arbeitsteiligen Vorgehensweise zwischen Wissenschaft und Industrie und wurden mit den Bundesministerien beraten. Die Unternehmen und Wissenschaftsorganisationen dokumentieren ihr Engagement durch ihre konkreten Planungen zum Personal- und Mitteleinsatz. Durch die Umsetzung werden wesentliche Fortschritte für die Etablierung einer integrierten Zell- und Batteriesystemproduktion in Deutschland erreicht.

BEISPIEL: Hoppecke Advanced Battery Technology GmbH

Die branchenübergreifenden Zusammenarbeit und die F&E-Förderung im Rahmen der NPE führen bereits in der kurzen Zeit ihres Bestehens zu spürbar steigenden Investitionen und Beschäftigungen in Deutschland, wovon vor allem der Mittelstand profitiert. Die Entwicklung der Hoppecke Advanced Battery Technology GmbH belegt dies eindrucksvoll, als am 9. März 2012 das noch junge Technologieunternehmen seinen neuen Standort für innovative Energiespeicher in Zwickau einweihen konnte. Nachdem bereits im April 2011 ein modernes F&E-Zentrum in Betrieb ging, wurden nun auch die Fertigung von Batterien und die Montage komplexer Energiespeichersysteme aufgenommen.

Auf 1.500 Quadratmetern bietet das moderne F&E-Gebäude den Entwicklern von Hoppecke Platz und Ausrüstung für die Entwicklung von mechanischen und elektronischen Bauteilen, von Software und Managementsystemen sowie für die Integration aller Komponenten zu Energiespeichersystemen.



4.1.2 Leuchttürme Antriebstechnologie und Fahrzeugintegration

Vision 2020: Eine Million Elektrofahrzeuge mit innovativen Antriebsformen entstehen unter Einbeziehung der Fortschritte und Erkenntnisse in Batterie- und Antriebstechnologie, Leichtbau, IKT & Infrastruktur sowie Recycling durch ganzheitliche Integrationslösungen.

Mit dem Zweiten Bericht der NPE (2011) wurden in den Leuchttürmen **Antriebstechnologie und Fahrzeugintegration** detaillierte Technologie-Roadmaps für die Themencluster Hochintegriertes Antriebssystem (enthält On-Board-Ladetechnologie), E-Maschine und Leistungselektronik/Inverter vorgestellt. Diese stützen die Vision innovativer Antriebstechnologien und ganzheitlicher Integrationslösungen. Die dazu passenden Vorhaben müssen entsprechend auf Kostensenkung und Stückzahlerhöhung, Verbesserung von Leistungsdichte, Leistungsgewicht sowie auf die Erhöhung von Wirkungsgrad, Qualität und Zuverlässigkeit ausgelegt sein (Abb.08).

Die Arbeiten in der NPE bauen auf interne F&E-Aktivitäten der Industrie und vielfältige gemeinsame Förderprojekte der Vergangenheit auf (Abb. 09). In der jetzt zurückliegenden Berichtsphase ist es gelungen, weitere gemeinsame Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zu initiieren. 34 neue Vorhaben wurden in einem Konsolidierungsprozess zu konkreten Projekten verdichtet und die Umsetzung startet. Diese Projekte haben aktuell ein Volumen von circa 340 Millionen EUR. Zusammen mit bereits geförderten Projekten (circa 530 Millionen EUR), sollen insgesamt Projekte mit einem Volumen von circa 870 Millionen EUR durchgeführt werden. Die Kooperationen basieren auf Partnerschaften aus Wissenschaft, kleinen- und mittleren Unternehmen (KMU) und Großunter-

Forschungsvorhaben mit einem Volumen von insgesamt 870 Millionen Euro adressieren wichtige Themen der Antriebstechnologie und Fahrzeugintegration. Davon konnten 34 Projekte mit einem Gesamtvolumen von rund 340 Millionen EUR neu initiiert werden

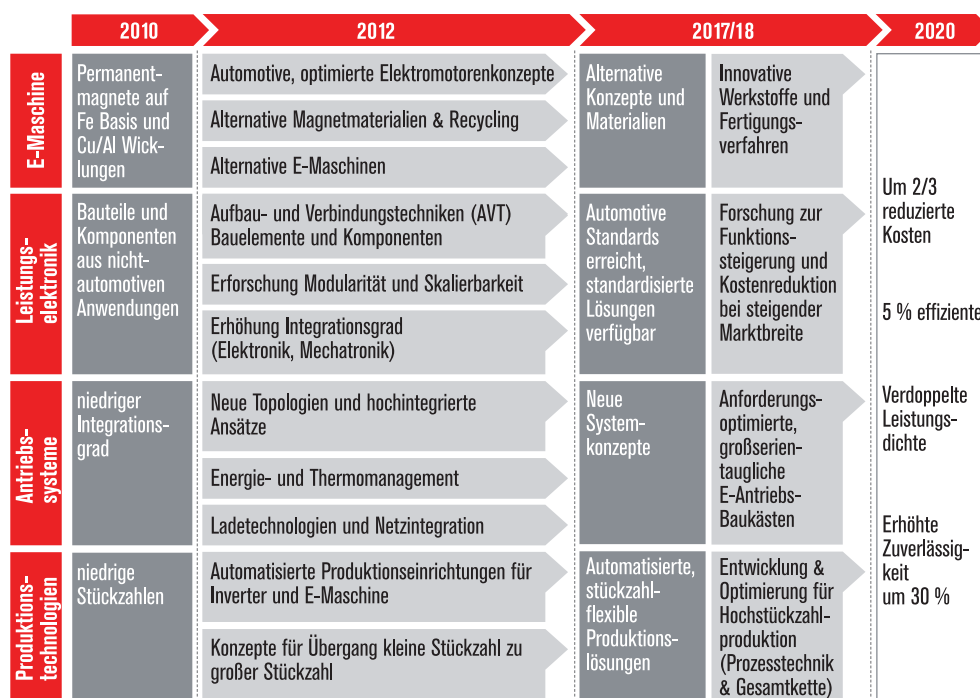


Abbildung 08: Technologieroadmap für den Leuchtturm Antriebstechnologie

Abbildung 09:
 Fortschritt in den
 Leuchttürmen
 Antriebstechnologie
 und Fahrzeugintegration
 (Übersicht der Projekte)

| | | | Bereits geförderte Projekte * | Neu initiierte Projekte |
|--|---|--|-------------------------------|-------------------------------|
| | | | | |
| Antriebstechnologie und Fahrzeugintegration | 1 | E-Maschine | 3 Projekte 10,4 Mio. EUR | 2 Projekte 6,8 Mio. EUR |
| | 2 | Leistungselektronik | 17 Projekte 120,4 Mio. EUR | 10 Projekte 144 Mio. EUR |
| | 3 | Antriebssysteme | 15 Projekte 80,7 Mio. EUR | 8 Projekte 40,5 Mio. EUR |
| | 4 | Produktionstechnologie | 11 Projekte 62,5 Mio. EUR | 8 Projekte 39,5 Mio. EUR |
| | 5 | Fahrzeugintegration (enthält Projekte vom Systemischen Ansatz aus Fahrzeugsicht) | 30 Projekte 255 Mio. EUR | 6 Projekt 113 Mio. EUR |
| Projektvolumen Leuchttürme Antriebstechnologie, Fahrzeugintegration/ Systemischer Ansatz | | | 76 Projekte 529 Mio. EUR | 34 Projekte 343,8 Mio. EUR |

*) Schätzung der Gesamtprojektvolumina durch die NPE unter Annahme einer Förderquote von 40% auf Basis der Auskunft der Bundesministerien zu laufenden Förderprojekten von Februar 2012

nehmen, an denen auch Nicht-NPE Mitglieder beteiligt sind. Die Zusammensetzung erschließt Synergien und bündelt Ressourcen für praxisnahe Forschung. Im Folgenden sind einige der gemeinsamen Projekte und ihre Zuordnung in den Leuchttürmen angeführt:

Im **Bereich der E-Maschinen** haben die Vorhaben zwei grundsätzliche Zielrichtungen: effiziente, leistungsstarke und kostenoptimierte Maschinenkonzepte sowie Materialien. Die Verbesserung des gesamten Antriebssystems durch alternative E-Motor-Konzepte steht im Mittelpunkt des Vorhabens *E-Limo*. Gewichtseinsparungen von bis zu 30 Prozent sollen durch die Entwicklung von Leichtbaumotoren und neue Integrationsmöglichkeiten (*SpHin(x)*) mit anderen Fahrzeugkomponenten erschlossen werden. Im Rahmen der Motorenentwicklung ist nicht nur Gewichtseinsparung von Bedeutung, sondern auch Bauraum und Kosten.

Die Identifizierung und Bewertung von Konzepten zur Erhöhung der Leistungsdichte, zu alternativen Elektromotor-Technologien und zur Vereinheitlichung von Spezifikationen und Erprobungsverfahren sind in Gemeinschaftsprojekten geplant.

Die Umsetzung der umfassenden Technologie-Roadmaps ist erfolgreich gestartet

Ziel der Vorhaben im **Bereich Leistungselektronik** ist eine deutliche Senkung der Systemkosten von elektrischer Maschine und zugehöriger Leistungselektronik bei der Produktion in Großserienstückzahlen. Durch mechatronische Integration der Teilsysteme (*E-Mile*) durch die Reduktion von Schnittstellen und Fertigungsschritten, die Schaffung eines Standardinverters (*STIEV*) sowie durch die Erforschung integrierter skalierbarer Lösungen, werden wichtige Beiträge zur Zielerreichung geleistet.

Für das Technologiefeld Aufbau- und Verbindungstechnik (*AVT*) konnte ein neues Projekt zu Hochtemperaturbauelementen und deren AVT ergänzt werden (*SPICE*).

BEISPIEL: TE Connectivity

Für eine Welt voller Hybrid- und Elektrofahrzeuge müssen wesentliche Teile der Energieversorgung im Fahrzeug und in der Infrastruktur neu gedacht und entwickelt werden. Gleichspannungen bis zu 1 000 Volt und Ströme im dreistelligen Ampèrebereich erfordern deutlich größere Leitungsquerschnitte. Es bedarf auch anderer Steck- und Schallösungen sowie Schutzvorrichtungen, um Personen vor Stromschlägen und Lichtbögen zu schützen.

TE Connectivity ist weltweit führend auf diesem Gebiet. Ob Hochvoltsteckverbinder und -kabelsätze, Verbindungssysteme und Sicherheitslösungen für Batteriezellen oder Ladeschnittstellen und Energieübertragungstechnik zum Smart Grid: die Produkte von TE unterstützen die gesamte Wertschöpfungskette. Deutschland ist ein Schlüsselstandort für TE Connectivity. Bereits 40 Mitarbeiter arbeiten in Bensheim und Berlin an Entwicklung und Vertrieb von Komponenten für Elektromobilität.



Darüber hinaus ist ein Projekt zur Steigerung der Robustheit von Leistungsmodulen und der Steigerung der Integration von Logik- und Leistungskomponenten bewilligt worden. Wichtige Projekte für kostengünstige, robuste Hochtemperatur-Leiterplattensysteme sowie für die Integration von Wärmesenken- und Hochstrom-Schaltungsträgern auf Basis metall-keramischer Komposite sind initiiert worden. Projektvorschläge zur Reduktion der Verlustleistung sowie zur verbesserten Robustheit bei gleichzeitiger Kostenreduktion stehen bei der Optimierung der (passiven) Bauelemente und Leistungshalbleiter/-module im Fokus der Entwicklungen einer zuverlässigen und sicheren Elektronik für E-Fahrzeuge (*ZuSiEL*). **Im Bereich des Antriebssystems** wird die ganzheitliche Optimierung des Antriebsstranges hinsichtlich der Effizienz, der Kosten, des Gewichts und Volumens sowie der Zuverlässigkeit für verschiedene Topologien erarbeitet und umgesetzt (*Elektrofonie*). Neue Ideen werden zu hochintegrierten Ansätzen zum ganzheitlichen Thermomanagement, zum Energiemanagement mit neuen Rekuperationsstrategien und zu spezifischen Fahrdynamikregelungen entwickelt (auch Fahrzeugintegration).

Auf dem **Gebiet der Produktions- und Prüftechnik** von Leistungselektronik sind Forschungsvorhaben für die Qualitätssicherung innovativer Verbindungsprozesse wie Silbersintern für großvolumige Stückzahlen initiiert worden (*SinTest*). Zur Prozessüberwachung ganzer Aggregate im Wertentstehungsprozess, beispielsweise zur frühzeitigen Fehlererkennung im Produktionsprozess, gibt es übergreifende Vorhaben (*SerTest*). Insbesondere für die Markthochlaufphase sind flexible Fertigungssysteme ein wichtiger Faktor. Die Gestaltung stückzahlflexibler Produktionsabläufe ist daher ein weiterer Entwicklungsschwerpunkt (*HeP-E*). Die NPE hat mehrere Forschungsvorhaben (Abb. 10) identifiziert, die wichtige Aspekte der Fahrzeugintegration bei den Referenzfahrzeugen adressieren. Diese reichen von Strukturleichtbauteilen bis zu flexiblen und modularen elektrischen Antriebskonzepten für Pkw. Im Fokus stehen Familienfahrzeuge (*BEREIT*), aber auch größere elektrifizierte Nutzfahrzeuge. Bei der Konzeption effizienter Elektrofahrzeuge spielen neben den Antriebskomponenten und dem Leichtbau vor allem auch Nichtantriebskomponenten wie Heizung und Klimaanlage als wesentliche Energieverbraucher im Auto eine wichtige Rolle.

Abbildung 10:
 Projektinhalte in den
 Leuchttürmen
 Antriebstechnologie und
 Fahrzeugintegration
 (Auswahl)

| Cluster | Projekt | Inhalt |
|---|-----------------------------------|--|
| E-Maschine | E-Limo SpHin(x) | Alternative E-Motor-Konzepte Hochintegrierter skalierbarer E-Fahrzeugantrieb |
| Leistungs- elektronik | EMiLE STIEV SPICE ZuSiEL | Integration Elektronik an/in E-Maschine Standard-Inverter für Elektrofahrzeuge und Plug-In Hybridfahrzeugen Automatisierte Prüftechnik von Silber-Sinterprozessen in der Serienproduktion Zuverlässige und sichere Elektronik für E-Fahrzeuge |
| Antriebs- systeme | Elektrofonie | Integrierte Antriebsmodule für Elektrofahrzeuge |
| Produktions- technologie | HeP-E SerTest SinTest | Hochflexible Produktionssysteme für effizienzgesteigerte E-Traktionsantriebe Produktionstechnik, Prüftechnik für Produktionsprozess Leistungselektronik Automatisierte Prüftechnik von Silber-Sinterprozessen in der Serienproduktion |
| Fahrzeug- integration/ Systemischer Ansatz | BEREIT INEES EMELY | Familienfahrzeug mit Range Extender und/oder Plug-in Hybrid Energiewirtschaftliche Systemdienstleistungen Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Rahmenbedingungen für Elektro- und Hybridfahrzeuge |

Ganzheitliches
 Energiemanagement ist
 ein Schlüssel für
 die Reduzierung des
 Energieverbrauchs

Diese Nebenaggregate können beispielsweise im Winter den Gesamtenergieverbrauch erhöhen und zu einer signifikanten Reichweitenreduktion führen. Aus diesem Grund ist ein **ganzheitliches Energiemanagement** im Elektroauto unerlässlich. Basis solcher Produktinnovationen sind Materialien, welche den Austausch von Wärmestrahlung zwischen dem Fahrzeug und der Umgebung beeinflussen können. F&E-Projekte zielen daher unter anderem auf wärme-reflektierende oder absorbierende Materialien in Autolacken, in Fenstern oder im Interieur eines Automobils sowie auf die effiziente Kabinenisolation mit Hochleistungsdämmmaterialien ab. Punktuelle Isolierungs- und Speicherungsmaßnahmen, im Bereich der Batterie und Lüftungseinheiten mit Spezialmaterialien, können hier Lösungen unterstützen. Vom heutigen Stand der Technik aus stellen derartige Werkstoffe weiterhin noch eine große Herausforderung dar, so dass gezielte Forschungsprojekte formuliert und gefördert werden müssen.

Neben diesen angeführten F&E-Themen widmet sich der Leuchtturm auch der Verbindung mit den Teilsystemen Verkehr und Energie. Die elektrifizierten Fahrzeuge werden als Teil des Gesamtsystems „Elektromobilität“ angesehen (Kapitel 3). Die praktische Umsetzung des systemischen Ansatzes bedeutet auch, innerhalb der Leuchttürme **Antriebstechnologien und Fahrzeugintegration**, die Gestaltung der Schnittstellen der Fahrzeuge zum Energie- und Verkehrssystem. Deshalb sind etwa F&E-Vorhaben zum „vernetzten“ Automobil auf den Weg gebracht (*INEES*) und zu **Ladetechnologien** im Rahmen der Schaufenster angedacht worden.

Für die kommenden zwei
 bis drei Jahre sind
 mehr als 15 Serienan-
 läufe für E-Fahrzeuge
 angekündigt

Der Transfer aus den F&E-Leuchttürmen schlägt sich konkret in den ersten Serienmodellen nieder: **Mehr als 15 Serienanläufe** für elektrifizierte Fahrzeuge sind für die kommenden zwei bis drei Jahre durch die deutsche Automobilindustrie (OEM – Original Equipment Manufacturer – und Zulieferer) angekündigt (Kapitel 2). Dahinter stehen erhebliche Entwicklungsanstrengungen und Investitionen.

Die in den Leuchttürmen **Antriebstechnologie und Fahrzeugintegration** aufgezeigten Aktivitäten und Vorhaben stützen die Erreichung der NPE-Ziele für Leitanbieterschaft. Die Roadmap ist das Ergebnis einer arbeitsteiligen und abgestimmten Vorgehensweise zwischen allen beteiligten Akteuren. Einige bereits identifizierte Themenfelder bedürfen jedoch einer weiteren Konkretisierung, um diese optimal in zukünftige Vorhaben integrieren zu können. Die Weiterführung der gemeinsamen Anstrengungen wird auch in Zukunft im Mittelpunkt der Aktivitäten stehen.

4.1.3 Leuchtturm Leichtbau

Vision 2020: *Leichtbau ermöglicht zusammen mit den Fortschritten in der Batterie- und Antriebstechnologie einen Wettbewerbsvorsprung für den Standort Deutschland.*

Als Ergebnis des Zweiten Berichts der NPE (2011) wurde Leichtbau in Multi-Material-Design als Schlüssel- und Zukunftstechnologie für die Elektromobilität identifiziert und ein eigenständiger F&E-Leuchtturm **Leichtbau** initiiert.

Im Zusammenwirken von Wissenschaft und Industrie konnten die wesentlichen Handlungsbedarfe und Forschungsschwerpunkte erarbeitet und in vier Themencluster zusammengefasst werden. Das erforderliche Gesamtprojektvolumen im Leuchtturm **Leichtbau** wird mit rund 328 Millionen EUR (wie 2011) bestätigt.

Die **Industrie** hat sich den neuen beziehungsweise veränderten Anforderungen an Werkstoffe und Prozesse entlang der Wertschöpfungsketten aktiv angenommen. So werden etwa neue metallische Legierungen, faserverstärkte Werkstoffe, optimierte Strukturgeometrien und effiziente Fertigungsverfahren untersucht. Daneben werden Möglichkeiten zur Realisierung von Multi-Material-Bauweisen auf breiter Front konzeptionell ausgearbeitet (Beispiel Abb. 11).

Der F & E-Leuchtturm befördert erste Erfolge auf dem Weg zum funktionsintegrierten Systemleichtbau

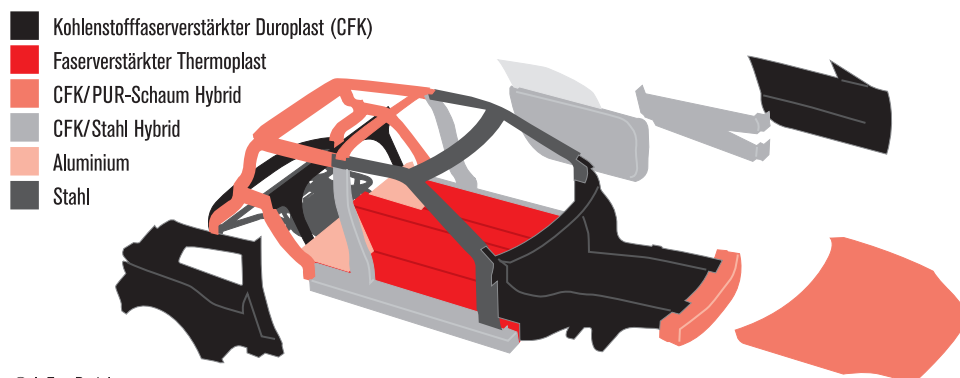


Abbildung 11: Beispiele für Leichtbauteile im Fahrzeugbau

Neben anwendungsorientierter Forschung gilt es auch die Grundlagenforschung zu forcieren

Den Entwicklungs- und Investitionsrisiken, die sich aus den aktuellen Verschiebungen in der Technologielandschaft ergeben, wird durch die Bildung von Joint Ventures innerhalb der Industrie begegnet. So können die Industrialisierung der Herstellung und Verarbeitung von Faserverbundwerkstoffen und die Entwicklung neuartiger thermoplastischer Kunststoffe vorangetrieben werden. Auch die Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen wird seitens der Industrie deutlich intensiviert. Neben der Unterstützung der essentiell wichtigen Grundlagenforschung können so die dringend benötigten Fachkräfte gemeinsam ausgebildet werden.

Gestützt werden die Forschungsaktivitäten von zahlreichen Investitionen.¹⁵ Seitens der Industrie erfolgen umfangreiche Maßnahmen zum Ausbau der Fertigungskapazitäten, die, vor allem aufgrund des hohen Wettbewerbsdrucks, durch eine zügige Umsetzung der empfohlenen Förderaktivitäten flankiert werden sollten.

In vier Themenclustern werden Projekte mit einem Volumen von 200 Millionen Euro gefördert

Die Materialhersteller leisten einen aktiven Beitrag zur Vision **Leitanbieterschaft**: beispielsweise bei der Entwicklung neuer Leichtbaumaterialsysteme und Technologien, Simulationstools sowie Bauteilen durch den Aufbau von Prüfzentren.

Im **Regierungsprogramm Elektromobilität** wurde der **Leuchtturm Leichtbau** nicht explizit angeführt. Es bestand jedoch Einvernehmen zwischen den zuständigen Ministerien und der NPE, dass **Leichtbau** als eine Querschnittstechnologie mit herausgehobener Bedeutung einen dauerhaften Schwerpunkt in den Förderprogrammen der Ministerien bildet. Aktuell werden im Leuchtturm **Leichtbau** Forschungs- und Entwicklungsprojekte mit einem Projektvolumen von rund 200 Millionen EUR gefördert (Abb.12):

Abbildung 12: Fortschritt im Leuchtturm Leichtbau (Übersicht der Projekte)

| | | Bereits geförderte Projekte* | Neu initiierte Projekte | |
|-------------------------------------|---|--|-----------------------------|----------------------------|
| Leichtbau | 1 | Entwicklung von Leichtbauwerkstoffen | 6 Projekte 30 Mio. EUR | 2 Projekte 9 Mio. EUR |
| | 2 | Optimierung und Entwicklung von Komponenten | 7 Projekte 25 Mio. EUR | 1 Projekt 3 Mio. EUR |
| | 3 | Entwicklung von EV-Leichtbaustrukturen | 7 Projekte 70 Mio. EUR | 2 Projekte 54 Mio. EUR |
| | 4 | Großserienfähige ressourceneffiziente Herstellungsprozesse | 15 Projekte 75 Mio. EUR | 3 Projekte 34 Mio. EUR |
| Projektvolumen Leuchtturm Leichtbau | | | 35 Projekte 200 Mio. EUR | 8 Projekte 100 Mio. EUR |

*) Schätzung der Gesamtprojektvolumina durch die NPE unter Annahme einer Förderquote von 40% auf Basis der Auskunft der Bundesministerien zu laufenden Förderprojekten von Februar 2012

Begleitend zu diesen Projekten wird für einen isolierten Teilaspekt des Leuchtturms **Leichtbau** – den Stoffleichtbau mit Kohlenstofffasern – auf Initiative des Carbon Composites e.V. (CCeV) ein regionales Spitzentechnologiecluster *M.A.I. Carbon* mit 40 Millionen EUR für fünf Jahre gefördert.

BEISPIEL: Elektromobilität ganzheitlich gedacht – der smart forvision

Die Industrie verfolgt bereits branchenübergreifende Ansätze, um Elektromobilität voranzutreiben. Ein Beispiel ist die Kooperation der Daimler AG mit der BASF SE, auf deren Basis zur IAA 2011 das Konzeptfahrzeug smart forvision vorgestellt werden konnte. Gemeinsam liefern die Partner damit schon heute wichtige Antworten auf die Herausforderungen der Zukunft.

Der smart forvision vereint futuristisches Design mit innovativen Technologien rund um die Themen Leichtbau, Temperaturmanagement und Energieeffizienz. Fünf Weltpremierer haben Forscher und Entwickler beider Unternehmen im smart forvision realisiert. Transparente organische Solarzellen und Leuchtdioden, Vollkunststoff-Felgen, neue Leichtbaukomponenten, Infrarot-reflektierende Folien, Hochleistungsdämmstoffe und Lacke senken den Energieverbrauch und erhöhen Reichweite und Komfort des Elektroautos. So leisten Automobil- und Chemieindustrie gemeinsam entscheidende Beiträge, Elektromobilität bezahlbar, umweltfreundlich, attraktiv und sicher zu machen.



Hauptanliegen des Clusters mit seinen Partnern aus Industrie und Wissenschaft ist es, die Region München, Augsburg, Ingolstadt zu einem europäischen Kompetenzzentrum für CFK¹⁶-Leichtbau auszubauen, das die gesamte Wertschöpfungskette der CFK-Technologie abdeckt.

Die herausgehobene Bedeutung und das konstant hohe Interesse der Wirtschaft an den Themenstellungen des Leuchtturms **Leichtbau** wurden im Rahmen der Förderung der Produktionsforschung im Ideenwettbewerb zur 29. Bekanntmachung „Energieeffizienter Leichtbau“ verdeutlicht.

Aus den 92 eingereichten Skizzen mit insgesamt über 600 Projektpartnern wurden bereits rund 15 Projekte gefördert¹⁷. Darüber hinaus sind der NPE weitere Leichtbauentwicklungsvorhaben mit einem Gesamtvolumen von mindestens 100 Millionen EUR bekannt, die aus der NPE heraus im Sommer 2011 entstanden sind und zurzeit den zuständigen Ministerien zur Prüfung vorliegen. Das Innovationspotenzial des Systemleichtbaus, in seinen wissenschaftlich-technischen Grundlagen, liegt insbesondere in der durchgängigen, werkstoffübergreifenden Betrachtung der Prozessketten.

Der NPE-Expertenkreis spricht sich dafür aus, die von der Bundesregierung geplanten und von der NPE vorgeschlagenen Maßnahmen zur Stärkung des Technologiefelds **Leichtbau** gemäß der NPE-Roadmap weiter umzusetzen. Um die erforderliche Vernetzung der unterschiedlichen Themenfelder im Systemleichtbau zu ermöglichen, wird zudem die Einrichtung eines zentralen Forschungs- und Demonstrationszentrums für Systemleichtbau empfohlen. Grundlagenforschung könnte somit sowohl an den Materialschnittstellen als auch entlang der Wertschöpfungskette erfolgen.

4.1.4 Leuchtturm Recycling

Vision 2020: *Recycling hat im Rohstoffkreislauf der Elektromobilität einen hohen Stellenwert. Wirtschaftliche Recyclinglösungen leisten neben einer aktiven Rohstoffpolitik einen relevanten Beitrag zur langfristigen Verfügbarkeit wichtiger Rohstoffe für Deutschland.*

Mit Energie aus erneuerbaren Quellen trägt das Elektroauto zur Klimaschutzung bei. Mittlerweile wurde in aufwendigen Ökobilanzen¹⁸ nachgewiesen, dass das Recycling von Materialien aus Fahrzeugen und speziell aus Batterien in verschiedenen Wirkungskategorien (unter anderem Treibhauspotenzial, Ressourcenverbrauch oder Versauerungspotential) im Vergleich zur Primärproduktion ökologisch vorteilhaft sein kann. Das Elektromobilitätskonzept ist daher erst mit einem integrierten Recycling vollständig.

Recycling ist Teil der Rohstoffbewirtschaftung und damit eine strategische Säule für den Aufbau einer nachhaltigen (ökologisch-ökonomisch-sozial) Elektromobilitätsindustrie in Deutschland. So wurden im Ergebnis des Zweiten Berichts der NPE (Mai 2011) die Themen Rohstoffsicherung und Recyclingkonzepte im Leuchtturm **Recycling** zur Förderung empfohlen. Der Leuchtturm beinhaltet zwei Themencluster für die Materialgruppen in den Bereichen Batterie und Antriebsstrangkomponenten. Insgesamt wurden im Leuchtturm **Recycling** Projekte mit einem Gesamtprojektvolumen von rund 90 Millionen EUR identifiziert.

Die Entwicklungen für die Leitanbieterschaft beim Recycling müssen weiter vorangetrieben werden

Durch den Einsatz von Lithium-Ionen-Batterien und Elektromotoren werden sehr viele neue Komponenten und Materialien im Fahrzeug notwendig. Die intensiven Entwicklungsanstrengungen zur Verbesserung der bestehenden Systeme forcieren diesen Trend. Daher werden zum Teil völlig neue oder angepasste Recyclingprozesse erforderlich, die aber auch zugleich neue Wertschöpfungschancen eröffnen. Diese müssen im Hinblick auf Effektivität und Effizienz entwickelt werden, so dass etwaige Recyclingkosten E-Mobilität nicht behindern, sondern vielmehr der Zugang zu wichtigen Rohstoffen gesichert wird. Konkrete Untersuchungen sind in der Phase der Marktvorbereitung mit wenigen Fahrzeugen schwierig, dennoch muss dem hohen Stellenwert des Recyclings bereits frühzeitig Rechnung getragen werden.

Eine nachhaltige Rohstoffwirtschaft ist der Schlüssel für Deutschlands Wettbewerbsfähigkeit

Wissenschaft und Industrie zeigen mit den Projekthaltungen schon jetzt Engagement, die notwendigen Entwicklungen für die Erreichung der Leitanbieterschaft beim wirtschaftlichen Recycling voranzutreiben. Diese Projektvorhaben sind zügig umzusetzen. Neben dem Recycling von Schlüsselmaterialien spielt das übergeordnete Thema Rohstoffsicherung für den Standort Deutschland eine entscheidende Rolle. Im Rahmen ihrer neuen Rohstoffstrategie flankiert die Bundesregierung die deutsche Wirtschaft, unter anderem durch Rohstoffpartnerschaften mit mehreren Ländern, um Rohstoffbezugsquellen zu diversifizieren und zu sichern. Zwölf deutsche Unternehmen finanzieren aktuell die Gründungsphase der Rohstoffallianz. Ziel der Rohstoffallianz ist es, die Rohstoffsicherheit Deutschlands nachhaltig zu verbessern. Dies wird durch direkte Beteiligungen an Rohstoffprojekten, besonders in frühen Projektphasen (Exploration) erreicht.

4.1.5 Leuchtturm IKT (Informations- und Kommunikationstechnologie) und Infrastruktur

Vision 2020: Eine Million Elektrofahrzeuge sind über Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) mit intelligenten Verkehrssystemen vernetzt. Das Laden und Rückspeisen sowie die damit verbundenen Kommunikationsprozesse und Transaktionen sind einfach, sicher und attraktiv.

Die NPE hat in ihrem Zweiten Bericht vier Themencluster für den Leuchtturm identifiziert: Ladetechnologie, Netzintegration, IKT-Schnittstelle Energiesystem und IKT-Schnittstelle Verkehrssystem. Die laufenden, geförderten F&E-Aktivitäten zu diesen vier Clustern finden in 15 breit aufgestellten Konsortien statt und belaufen sich auf ein Projektvolumina von mehr als 175 Millionen Euro. Weitere Vorhaben wurden initiiert und liegen den zuständigen Ministerien zur Prüfung vor (17 Projekte, 125 Millionen Euro Projektbudget).

Bei allen drei Gruppen von Ladetechnologien – dem Normalladen, dem Schnellladen und dem induktiven Laden – lassen sich die Fortschritte anhand der Technologie-Roadmap Ladeinfrastruktur aufzeigen (Roadmap s. Anhang Zweiter Bericht 2011). Bei den IKT-Themenclustern steht die Kundenakzeptanz im Vordergrund, die etwa eine gemeinsame Definition von interoperablen Prozessen und technischen Lösungen erforderlich macht. Um der zentralen Stellung der IKT für die Elektromobilität Rechnung zu tragen (beispielsweise bei intelligenten Lösungen zum Flottenmanagement), sollte die Verzahnung mit laufenden IKT-Projekten verstärkt werden.

Bei der **Ladetechnologie** werden, im Zusammenschluss von Energiewirtschaft, Elektrotechnik, Fahrzeugherstellern und Batterieherstellern, Schnellladesysteme (sowohl auf Basis von DC – Gleichstrom – als auch von AC – Wechselstrom –) bereits für den Einsatz in den Schaufenstern zur Marktreife entwickelt.

Hierfür muss die einfache und sichere Bedienung, trotz höherer Leistungsanforderungen an Kabel und Stecker, gewährleistet sein. Bei zunehmenden Stückzahlen können Kostensenkungspotentiale weiter entwickelt werden. Für den beginnenden Massenmarkt bis 2020 werden beim Schnellladen Ladeleistungen von bis zu 100 Kilowatt untersucht, die bei entsprechender Fähigkeit der Batterie – beispielsweise für eine Energiemenge von 20 Kilowattstunden – Ladezeiten von unter 15 Minuten ermöglichen.

Ein einheitlicher Standard für Stecker und Kommunikation zwischen Ladepunkt und Fahrzeug ist das Ziel für einen europäischen Markt für Elektromobilität. Das deutsch-amerikanische Combined Charging System (CCS), auch Combo-System genannt, stellt ein universelles Ladesystem dar, das nur eine einzige Schnittstelle am Fahrzeug benötigt, über die der Kunde mit allen verfügbaren Ladearten Strom entnehmen kann. Somit ist das Ladesystem zukunftssicher und wird weltweit von führenden Automobilherstellern und der NPE unterstützt.

Die laufenden, geförderten Forschungsaktivitäten im Leuchtturm IKT und Infrastruktur besitzen ein Projektvolumen von 175 Millionen Euro

Einheitliche Standards für die Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladepunkt sind Ziel für den europäischen Markt

Ergänzend werden Konzepte für induktives, also kabelloses, Laden untersucht. Bei dieser Methode wird unter anderem die Netzverfügbarkeit der Batterien erhöht. Dabei können in Versuchsanordnungen Wirkungsgrade von circa 90 Prozent erzielt werden. Der Nachweis der erhöhten Nutzerakzeptanz sowie der Interoperabilität verschiedener Fahrzeug- und Infrastrukturhersteller soll in den Schaufenstern erbracht werden.

Ziel der Entwicklungen im Themencluster **Netzintegration** ist eine in das Stromnetz integrierte Ladeinfrastruktur, die das intelligente Laden sowie perspektivisch das Rückspeisen ins Stromnetz ermöglicht. Dafür werden über die Möglichkeiten des gesteuerten Ladens der Batterie („Grid to Vehicle“ – G2V) hinaus auch die Möglichkeiten des bidirektionalen Energieaustauschs („Vehicle to Grid“ – V2G) untersucht. Dies umfasst auch das Angebot dynamischer Tarife zur Incentivierung der Kunden. Im Rahmen der Ansätze zur netztechnischen, beziehungsweise energiemarktorientierten Steuerung, werden rechtliche Zugriffsmöglichkeiten des Netzbetreibers oder des Energiedienstleisters auf die Ladesteuerung der einzelnen Fahrzeuge untersucht, mit dem Ziel, die Versorgungsqualität aufrechtzuerhalten. Zudem werden die technischen Voraussetzungen für die Bewertung des Netzzustandes und das regulierende Eingreifen in Echtzeit anhand bestehender Netze erprobt und entwickelt.

Für die Integration von Elektrofahrzeugen in Energie- und Verkehrssystem ist die frühzeitige Bereitstellung intelligenter Technologien zentral

Ziel der Entwicklungen, in Bezug auf **IKT-Schnittstellen** mit dem **Energiesystem** und dem **Verkehrssystem** (Kapitel 3), sind möglichst unkomplizierte und transparente Vorgänge, damit sowohl die Akzeptanz beim Nutzer gesteigert als auch die Voraussetzung für erfolgreiche Geschäftsmodelle geschaffen wird. Es ist mit einem hohen Aufkommen von personenbezogenen Daten zu rechnen, so dass der Datenschutz im Sinne von „Privacy by Design“¹⁹ mitgedacht werden sollte. Anwendungsnahe Forschungserkenntnisse werden derzeit in den Modellregionen gesammelt und sollten in den Schaufenstern weiterentwickelt werden. Das im Zweiten Bericht geforderte Prinzip des kundenfreundlichen Zugangs zeichnete sich im Laufe der letzten Monate als wichtiges Thema ab.

Bis 2014 werden 90 Prozent der öffentlichen Ladesäulen frei zugänglich sein

Die nachfolgende Abbildung zeigt die in der Marktvorbereitung angebotenen Möglichkeiten des frei zugänglichen Ladens, der Authentifizierung sowie der Bezahlung (Abb. 13). Ein Betreiber bietet in der Regel eine der Kombinationsmöglichkeiten an. In diesem Zusammenhang sind auch Ansätze und Strukturen nach dem Prinzip des Daten-Roamings bei Mobiltelefonen zu entwickeln, um so für die Nutzer ein denkbar reibungsloses und komfortables Laden an möglichst vielen Ladepunkten einzurichten. Die Energiewirtschaft verfolgt das Ziel, einen kundenfreundlichen Zugang zur öffentlichen Ladeinfrastruktur zu schaffen. Ein solcher ist für die Akzeptanz der Elektromobilität essenziell. Die Energiewirtschaft geht davon aus, dass bis 2014 ein Anteil von 90 Prozent der öffentlichen Ladesäulen ein für alle Kunden frei zugängliches Laden technisch zulassen wird.

BEISPIEL: Vereinfachter Zugang zu öffentlicher Ladeinfrastruktur

hubject GmbH

Um einen komfortablen und sicheren Zugang zur bundesweiten Ladeinfrastruktur zu ermöglichen, haben die BMW Group, Bosch, Daimler, EnBW, RWE und Siemens das Gemeinschaftsunternehmen „hubject GmbH“ gegründet. Ziel ist der Aufbau und Betrieb einer Datenplattform zur Vernetzung von Mobilitäts- und Fahrzeuganbietern im Bereich der Ladeinfrastruktur. In einem nächsten Schritt werden kompatible Ladepunkte mit einem Logo kenntlich gemacht. Es steht für Prozess- und Abrechnungssicherheit und signalisiert dem Nutzer Zuverlässigkeit sowie Komfort. Erreicht wird dies durch im Hintergrund laufende Roaming- und Clearing-Dienste basierend auf einer von der hubject GmbH betriebenen Softwareplattform. Mit nur einer Abrechnung des individuellen Vertragspartners können Fahrer von Elektroautos dann die Ladeinfrastruktur von unterschiedlichen Betreibern nutzen.

Ladenetz.de


Mit der Initiative Ladenetz.de bieten bereits 17 Stadtwerke ihren Kunden auf Basis einer gemeinsamen IT-Lösung den Zugang zu über 150 Ladepunkten allein in Deutschland an. Erste grenzüberschreitende Roaming-Abkommen wurden mit den Niederlanden und Österreich abgeschlossen.



Ziel der Forschungsprojekte zu IKT und Infrastruktur ist es, das Laden und Rückspeisen und die damit verbundenen Kommunikationsprozesse und Transaktionen weiterzuentwickeln, sie sicher und gleichzeitig so einfach und attraktiv wie möglich zu gestalten. Aufgrund der NPE-Arbeiten im Berichtszeitraum konnten kundenorientierte Ladelösungen und Abrechnungsmöglichkeiten weiter entwickelt werden. Erfolgversprechende Ansätze sollten im Rahmen der Schaufenster erprobt und möglichst standardisiert werden.

Authentifizierung

Automatisch
via Ladekabel
(ISO/IEC 15118)



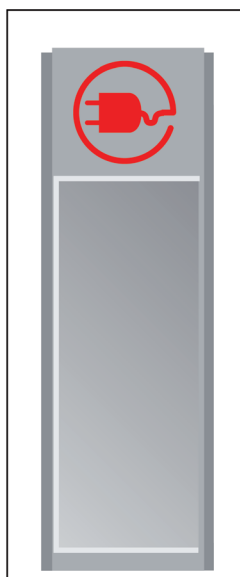
Web-basiert
(inkl. Smartphones)



Premium SMS
oder
Near Field
Communications



- Parkschein, RFID
- Smart Card,
- Schlüssel

Bezahlung

Direktbezahlung

- Smart, prepaid
- EC-Karte
- bar



Mobile payment



Vertrag



Abbildung 13:
Überblick über die
Möglichkeiten des
frei zugänglichen
Ladens

Allerdings ist die Anzahl der Nutzer weiterhin zu gering und zu heterogen, als dass statistisch aussagekräftige Ergebnisse bisher erzielt werden konnten. Eine sichtbare Weiterentwicklung der Technologien und Produkte im Rahmen der Schaufenster ist daher geboten.

Eine Herausforderung im niedrigen Ladeleistungsbereich sind in der EU die von Land zu Land unterschiedlichen Leistungen von Steckdosen oder von Haushaltsanschlüssen. Neben Normungs- und Standardisierungsaktivitäten sind hier Informationen für Kundengruppen, wie Pendler mit Wohnort in Grenzgebieten oder Mietwagennutzer, besonders wichtig.

Weiterhin findet eine enge Abstimmung aller Akteure zum Umgang mit und zur Aufklärung über anfallende Daten aus Mess- und Abrechnungsprozessen statt. Dies betrifft den Datenschutz (individuelles Ladeverhalten) und die Datensicherheit (Ladestatus Batterie). Mechanismen wie Schutzprofile und Möglichkeiten der individuellen Datenfreigabe werden weiter getestet und sollen für den privaten und den öffentlichen Bereich der Ladeinfrastruktur etabliert werden.

4.2 Akademische und berufliche Bildung

Vision 2020: *Deutsche Ausbildungs- und Qualifizierungskonzepte, die das Gesamtsystem Elektromobilität abdecken, werden entlang der gesamten Wertschöpfungskette umgesetzt und sind auch international nachgefragt. Ausgezeichnete Wissenschaftler, Ingenieure und Fachkräfte sind die Basis für einen stetigen Vorsprung Deutschlands, im Bereich der Elektromobilität.*

Das deutsche Hochschulsystem reagiert intensiv auf die Herausforderung Elektromobilität

Das **deutsche Bildungssystem** reagiert aktuell intensiv auf die Herausforderungen der Elektromobilität. An nahezu allen Hochschulstandorten sind die relevanten Lehrpläne ausgebaut oder angepasst worden. Projekte wie die Fahrzeugkonzepte Mute (TU München) und StreetScooter (RWTH Aachen) haben bei der IAA 2011 große Aufmerksamkeit erfahren und dokumentieren die Leistungsfähigkeit der deutschen Hochschulen. Mit der Unterstützung der Wirtschaft, des Bundes und der Länder wurden und werden neue Lehrstühle eingerichtet sowie Kompetenzzentren und andere Initiativen realisiert.

Die NPE hat mit der Durchführung der ersten „Nationalen Bildungskonferenz Elektromobilität“ in Ulm im Juni 2011 den Startpunkt für die Umsetzung ihrer Kompetenz-Roadmap gesetzt:

- Mit dem Treffen von 450 Bildungsexperten aus den Sektoren Handwerk, Gewerbe, Industrie, Verbänden, Gewerkschaften, Universitäten, Hochschulen und Behörden wurde erstmals ein umfassendes nationales Netzwerk für Ausbildung und Qualifizierung auf dem Gebiet der Elektromobilität geschaffen

BEISPIEL: Studenteninitiative „Formula Student Electric“

Die Faszination des Rennsports mit der Vision der nachhaltigen Mobilität verbinden – das bewegt seit 2010 jährlich mehr als 2000 angehende Ingenieure aus 27 Ländern, die bei der Formula Student Electric Germany eigenhändig Elektro-Rennautos konstruieren. In bester Tradition des Rennsports wetteifern die Teams um das schnellste, zuverlässigste und sicherste Auto, das zugleich wartungsfreundlich und kosteneffizient sein muss.

An dem internationalen studentischen Konstruktionswettbewerb für einsitzige Elektro-Rennautos nehmen auch 49 Studententeams deutscher Universitäten und Hochschulen teil, die intensiv von Seiten der Wissenschaft und Wirtschaft gefördert werden. Unter den Extrembedingungen des Rennsports sollen technische Lösungen heranreifen, die sich perspektivisch auch für den Einsatz im Straßenverkehr eignen.



- In den interaktiven Workshops erklärten sich zahlreiche Experten bereit, an der anstehenden Entwicklung von Lern- und Lehrmaterialien für die Elektromobilität in ihrem jeweiligen Fachgebiet aktiv mitzuwirken

Die abgestimmten Umsetzungsempfehlungen sind in der vorliegenden Kompetenz-Roadmap detailliert beschrieben.²⁰

Im Bereich der **beruflichen Bildung und Qualifizierung** sind in der Metall- und Elektronikindustrie, in den Elektro- und Informationstechnischen Handwerken und im Kfz-Gewerbe in den letzten Jahren moderne, zukunftsorientierte Berufsbilder entwickelt und umgesetzt worden. Den Qualifikationsanforderungen dieser dynamischen Branche konnte so gerecht werden. Auf diese Umsetzungsschritte aufbauend wurde für die Elektromobilität das weitere gemeinsame Vorgehen konkretisiert:

- Umsetzung der Empfehlungen der Nationalen Bildungskonferenzen Elektromobilität durch Jahrestagungen (*eMob in progress*)
- Marketing für die Nachwuchssicherung und die Fachkräfteentwicklung
- Erarbeitung von Handreichungen und Umsetzungshilfen zur Qualifizierung in der beruflichen Aus- und Fortbildung
- Erarbeitung von Handreichungen und Umsetzungshilfen zur berufsbegleitenden Anpassungsqualifizierung (qualitätsgesicherte Weiterbildungsstandards, modulare Qualifizierungsbausteine, Lernplattformen, Expertennetzwerke, etc.)

Aus Sicht der NPE stellt sich die Frage, wie die Koordination, die Transparenz und gegebenenfalls die Steuerung dieser Veränderungsprozesse an den Hochschulen und bei den Aus- und Weiterbildungsträgern erreicht werden kann. Die über die verschiedenen Ausschreibungen zu den Teilaspekten der Elektromobilität laufenden und kommenden Projekte müssen genutzt werden, um nachhaltige Beiträge zur Ausrichtung der akademischen Lehre und der beruflichen Ausbildung zu leisten. Dies sollte auch in den Schaufenstern Elektromobilität erfolgen.

Die NPE hat eine Kompetenz-Roadmap Bildung erstellt

Wichtige Schritte im Bereich der beruflichen Bildung und Qualifizierung wurden konkretisiert

Akademische und berufliche Bildung im internationalen Vergleich

Bei der **akademischen Bildung** konnten im Rahmen einer Expertenbefragung exemplarische Aussagen zur Situation an den Hochschulen in anderen Ländern²¹ mit hohen Aktivitäten in der Elektromobilität eingeholt werden. Nach übereinstimmender Aussage der ausländischen Experten durchlaufen auch diese Hochschulen denselben Transformationsprozess wie in Deutschland. In allen Ländern profitieren diejenigen Hochschulen, die eng mit der Industrie kooperieren.

Diese Wettbewerbsanalyse lässt keinen Rückschluss zu, dass die deutsche Hochschulbildung im Vergleich zum Ausland in Rückstand geraten ist. Allerdings besteht die Möglichkeit, dass die ausländischen Hochschulen durch laufende beziehungsweise angekündigte, staatliche Fördermaßnahmen ihre Kompetenzen kurzfristig ausbauen. Dies gilt insbesondere für eine in allen befragten Ländern geplante Ausstattungsoffensive der Hochschullabore und die Einrichtung neuer Lehrstühle.

Die Frage, ob das **berufliche Bildungssystem** in Deutschland gegenüber vergleichbaren Volkswirtschaften konkurrenzfähig ist, beantwortet sich indirekt aus der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Unternehmen auf den internationalen Märkten: Intelligent und effizient zu produzieren ist im internationalen Wettbewerb die zentrale Herausforderung und zugleich die Stärke der deutschen Wirtschaft. Qualifizierte Facharbeit ist dafür eine zentrale Voraussetzung. Deren flexible Anpassung an neue Herausforderungen hat sich auch bei den für die Elektromobilität relevanten Ausbildungsberufen in Industrie, Handwerk und Kfz-Gewerbe seit Jahren bewährt (siehe oben). So stehen heute Ausbildungsprofile zur Verfügung, die den Anforderungen in den verschiedenen Handlungsfeldern der Elektromobilität gerecht werden können. Die inhaltliche Entwicklung der Elektromobilitätsqualifizierung kann so mit hoher Qualität geleistet werden.

Im Rahmen dieses Fortschrittsberichts der NPE wird die erarbeitete Kompetenz-Roadmap für die Elektromobilität vorgelegt. Ziel ist es, dass die Bedürfnisse der akademischen und beruflichen Qualifizierung in der weiteren Entwicklung der Elektromobilität in Deutschland angemessen berücksichtigt werden. Eine Fortschreibung der Kompetenz-Roadmap nach dem Jahr 2015 ist anzudenken.

4.3 Normung und Standardisierung

Vision 2020: *Es existieren international einheitliche Standards für Elektromobilität. Die für Elektromobilität geltenden Vorschriften sind international harmonisiert.*

Internationale Normen und Standards für Elektromobilität sind das Fundament für Planungs- und Investitionssicherheit. Ihre Erarbeitung ist daher für alle betroffenen Branchen von zentraler Bedeutung. Sie sind die Eintrittskarte für den Markterfolg und gleichzeitig Grundlage für die schnelle Erreichung der Leitanbieterschaft Deutschlands.

Die NPE hat zum Thema „Normung, Standardisierung und Zertifizierung“ branchenübergreifend Dokumente entwickelt, die den Weg und die Instrumente der Normung sowohl auf nationaler aber auch europäischer und internationaler Ebene beschreiben. Basis aller Normungsaktivitäten ist die im Jahr 2010 veröffentlichte NPE „Normungs-Roadmap Elektromobilität 1.0“, die seither aktiv in alle relevanten Gremien auf europäischer und internationaler Ebene eingespeist wird. Die bisher erarbeiteten Fortschritte der beschriebenen Themenstellungen sind in der Version 2.0 beschrieben und seit Februar 2012 veröffentlicht.²² Um den kontinuierlichen Austausch der NPE-Aktivitäten mit den deutschen Normungsorganisationen sicherzustellen, wurde 2011 der NPE „AG4 Steuerkreis“²³ gegründet. Die Geschäftsstelle liegt im Deutschen Institut für Normung (DIN). Zentrale Aufgabe dieses Steuerkreises ist es, kritische Themen, die über die normale Gremienarbeit nicht zufriedenstellend erledigt werden können, durch geeignete Maßnahmen zu flankieren – wie etwa die im Zweiten Bericht der NPE adressierte Thematik der einheitlichen Ladeinfrastruktur für Europa. Aktuell bearbeitet der Steuerkreis die folgenden vorwiegend internationalen Handlungsfelder.

In **Europa** liegt der Schwerpunkt der NPE Aktivitäten seit Anfang 2011 auf der Sicherstellung der Interoperabilität von Elektrofahrzeugen über die europäischen Grenzen hinweg. Denn der Aufbau einer einheitlichen Ladeinfrastruktur insbesondere von öffentlich zugänglichen Ladepunkten ist essentiell für den Markterfolg. Die NPE hat hier branchenübergreifend eine klare Zielrichtung: Type 2 Stecker (AC-Laden) und das „Combined Charging System“ (CCS) für DC-Ladefälle. Europaweit konnte bisher noch keine einheitliche Empfehlung erarbeitet werden, auch nicht durch die seitens der EU Kommission beauftragte CEN/CENELEC-Fokusgruppe. Die Mehrheit der Länder hat sich aber bereits für den Type 2 ausgesprochen – Frankreich und Italien haben sich dieser Position bisher nicht angeschlossen. Die NPE steht gemeinsam mit der Bundesregierung seit mehreren Monaten vor allem mit Frankreich in sehr intensivem Austausch – sowohl in bilateralen Gesprächen mit französischen Unternehmen, als auch mit der zuständigen französischen Normungsorganisation AFNOR. Zielsetzung ist, einen gemeinsam getragenen Kompromiss zu finden um so Übergangszeiträume mit Parallelösungen und damit Fehlinvestitionen zu vermeiden.

Die NPE hat die aktualisierte Version ihrer Normungs-Roadmap vorgelegt

Der AG4-Steuerkreis der NPE sichert national und international die Umsetzung der Normungs-Roadmap

Der Type 2 Stecker und das Combined Charging System (CCS) als internationaler Lade-standart sind die klaren Zielrichtungen der NPE

Die EU-Generaldirektion „Unternehmen und Industrie“, unter der Leitung des Vizepräsidenten der Europäischen Kommission, hat sich der Thematik angenommen. Die NPE wird die vorliegenden Erkenntnisse zur Rechtslage (Rechtsgutachten) und Erkenntnisse eines technischen Gutachtens hier und in alle anderen relevanten Gremien einbringen und weiter den Einsatz von Type 2 und des Combined Charging System (CCS) in Europa fördern und fordern.

Erste Erfolge zur Einführung und Umsetzung des **globalen Ladestandards** CCS konnten Ende 2011 in den **USA** verzeichnet werden. So bekannten sich amerikanische und deutsche OEMs in Form einer gemeinsamen Pressemitteilung zum CCS und stärkten dadurch das gleichlautende europäische ACEA-Positionspapier. Unter der Moderation vom DIN werden in den USA seit 2011 intensive Gespräche mit der Society of Automotive Engineers (SAE) und der Internationalen Organisation für Normung (ISO) geführt, um eine Vereinbarung zu der im letzten Bericht beschriebenen Problematik zu Urheberrechten hinsichtlich der Harmonisierung von entstehenden internationalen Normen zu treffen. Derzeit beraten die Gremien von ISO und SAE die weiteren Schritte. Das DIN wird sich hier weiterhin unter Wahrung der Interessen der deutschen Wirtschaft einbringen. Erklärtes Ziel ist, alle Normen bei ISO / IEC widerspruchsfrei zu verankern.

Flankierend dazu bringt sich die NPE intensiv in den Transatlantic Economic Council (TEC) im Rahmen des TransAtlantic Business Dialog (TABD) ein. 2010 wurde hier das Thema „Elektromobilität“ zum Leuchtturmprojekt erklärt. Wesentliche Inhalte der Deutschen Normungs-Roadmap wurden in ein gemeinsames Arbeitsprogramm übernommen und Ende 2011 verabschiedet. Gleiches gilt für die im April verabschiedete amerikanische Normungs-Roadmap (erarbeitet durch das das Electric Vehicles Standards Panel – EVSP – unter der Leitung des American National Standards Institute – ANSI). In Anlehnung an die Organisation der NPE in Deutschland ist in diesem Jahr ein branchenübergreifender „europäisch-amerikanischer Round Table“ mit Vertretern aus Politik und Industrie geplant.

Die zuständigen nationalen Behörden treiben mit Unterstützung der NPE die für den Markterfolg relevanten Themen in den internationalen Gremien voran

Ein weiteres Top-Thema, das bereits im TEC-Arbeitsprogramm verankert ist und immer dringlicher wird, ist der **Handlungsbedarf zum „Gefahrguttransport“**, der bereits im letzten Bericht der NPE dargelegt wurde. Anders als bei den Themen der Normung geht es hier im Wesentlichen um die Harmonisierung internationaler Regelungen und Vorschriften, wie sie im ersten NPE-Bericht zu „Vorschriften in den Bereichen Kraftfahrzeugtechnik und Gefahrguttransport“ 2010 beschrieben sind. Die Top Themen (Aufhebung der 35 Kilogramm Grenze im Lufttransport, Anerkennung von Primär-Dokumenten bei Rück- und Weitertransport) gestalten sich aber trotz intensiver Bemühungen der zuständigen deutschen Behörden schwierig. Da der Gefahrguttransport Fahrzeug- und Batteriehersteller aller Länder an einer empfindlichen Stelle trifft, wird hier ein Schwerpunkt der TEC Aktivitäten gelegt, um den nationalen und internationalen Markterfolg nicht durch logistische Problemstellungen zu gefährden.

BEISPIEL: „Ecosystem Elektromobilität“ im Rahmen der 64. IAA Pkw 2011

Erstmals konnten sich die Besucher der weltgrößten Automobilmesse 2011 ein umfassendes Bild vom „Ökosystem Elektromobilität“ machen. In einem eigenen Hallenkonzept gaben Unternehmen aus allen beteiligten Industrien, Hochschulen und Forschungseinrichtungen auf der 64. IAA Pkw in Frankfurt einen umfassenden, branchenübergreifenden Überblick auf die großen Handlungsachsen der Elektromobilität. Gezeigt wurden Produkten und Ideen von Komponenten und Batterien bis hin zum Fahrzeug und Mobilitätskonzepten. Ergänzend wurde die gesamte Energiekette von der Energieumwandlung über den Energietransport bis zur Einbindung der Endverbraucher dargestellt.

Parallel zur Messe fand unter dem Titel „ECOSYSTEM Elektromobilität“ am 21. September 2011 mit breiter Unterstützung wichtiger Industrieverbände der begleitende „Fachkongress Elektromobilität“ statt. Über 500 internationalen Teilnehmern wurde dabei die vollständige Wertschöpfungskette mit den dazugehörigen Produkten und Dienstleistungen vorgestellt.



Im Juni 2011 wurde im Rahmen der **Deutsch-Chinesischen Regierungskonsultationen** die „Arbeitsgruppe Normung“ zur „Kommission zur Zusammenarbeit in der Normung“ des Deutsch-Chinesischen Gemeinsamen Wirtschaftsausschusses aufgewertet. Ziel ist es, den bilateralen Handel der beiden Länder weiter zu erleichtern, die bilaterale wirtschaftliche und technische Zusammenarbeit zu fördern, den Dialog zur Normung zu verstärken und die Aktivitäten in internationalen Normungsorganisationen zu koordinieren. Im Rahmen der IAA im September 2011 wurde unter der Kommission eine Unterarbeitsgruppe zur Elektromobilität gegründet. Diese Unterarbeitsgruppe fungiert als Plattform für Experten beider Länder und ermöglicht den kontinuierlichen Austausch auf technischer Ebene. Es wurden Vereinbarungen zu Zielen und Arbeitsweisen abgestimmt und vier Expertengruppen als Arbeitsstruktur verabschiedet (Ladesysteme; Kommunikation Ladestation / Fahrzeug; Sicherheitsaspekte von Elektrofahrzeugen; Sicherheitsaspekte von Ladestationen / Datenaustausch zwischen Ladestation und „Smart Grid“). Der Austausch und die Abstimmung auf Expertenebene funktioniert sehr gut. Die Umsetzung in die entsprechenden nationalen Normen und Regelungen ist aber noch zu optimieren. Der Prozess wird auf politischer Ebene von der Kommission Normung flankiert. Auf der Hannover Messe wurde ergänzend die enge Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Elektromobilität auch jenseits von Normungsfragen durch die Unterzeichnung eines „Memorandum of Understanding“ (MoU) mit dem chinesischen Ministry of Industry and Information Technology (MIIT) bekräftigt. Im Rahmen des MoU treffen sich Regierungsvertreter regelmäßig und unterstützen die Aktivitäten gegenüber chinesischen Entscheidungsträgern nachhaltig. Die deutsch-chinesische Zusammenarbeit steht somit auf einer breiten politischen Basis.

In diesem Zusammenhang sind Aktivitäten zum Thema „Zertifizierung“ geplant, das sich die NPE nach Abschluss der Thematik „einheitliche Ladeinfrastruktur in Europa“ als Schwerpunkt gesetzt hat.

Die deutsch-chinesische Unterarbeitsgruppe „Elektromobilität“ ist Basis einer nachhaltigen Zusammenarbeit deutscher und chinesischer Experten in den internationalen Normungsgremien

5

Auf dem Weg
zum Leitmarkt

5 Auf dem Weg zum Leitmarkt

Vision 2020: *Im Leitmarkt werden die innovativen Technologien der Elektromobilität zur Anwendung gebracht. Die Umweltfreundlichkeit des motorisierten Individualverkehrs steigt, innovative Geschäftsmodelle und intermodale Lösungen liefern einen substantziellen Beitrag zur Lösung der steigenden Herausforderungen in der urbanen Mobilität.*

Der Schlüssel für einen deutschen Leitmarkt Elektromobilität ist ein selbsttragendes Marktgeschehen, in das Anbieter und Kunden in allen Teilgebieten der Elektromobilität aus Eigeninteresse investieren. Der Weg zu diesem Ziel stellt jedoch im Sinne eines „Marathons“ eine erhebliche Herausforderung, aber auch eine Chance dar.



„Ob und wann das Elektroauto den Durchbruch schafft, entscheidet vor allem der Kunde. Für ihn ist der Batterieantrieb nur dann eine Alternative, wenn er nicht viel teurer und dabei genauso sicher und alltagstauglich ist, wie der herkömmliche Verbrennungsmotor. Das Lastenheft aller beteiligten Branchen ist also gefüllt, aber die Chancen auf Erfolg sind gut. Denn die deutsche Industrie hat bereits heute in vielen Bereichen eine technologische Spitzenstellung inne, die sie mit neuen Kooperationen und umfangreichen Investitionen auch bei der Elektromobilität sichern will.“

Matthias Wissmann | Präsident des Verbandes der Automobilindustrie (VDA) | Koordinator der deutschen Wirtschaft für Elektromobilität und Mitglied des NPE-Lenkungskreises

Elektroautos werden in einen etablierten Automobilmarkt eingeführt und treten hier in direkten Wettbewerb zu mit Verbrennungsmotor betriebenen Fahrzeugen, die mittelfristig einen erheblichen Gesamtkostenvorteil aufweisen werden. Auch wenn Lademöglichkeiten grundsätzlich verfügbar sind, bleiben Fragen zu Standards und Geschäftsmodellen derzeit noch offen. Darüber hinaus kann die gegenwärtige Ladeinfrastruktur in vielen Gebieten nicht mit dem etablierten Tankstellennetz für konventionell betriebene Fahrzeuge konkurrieren. Diese Herausforderungen wurden von der NPE erkannt und im Zweiten Bericht mit konkreten Maßnahmenempfehlungen aufgegriffen. Die NPE ist überzeugt, dass eine Umsetzung der Vorschläge nach wie vor geeignet ist, das Ziel von einer Million Elektrofahrzeugen in 2020 zu erreichen.

Der Marktaufbau wird in drei Phasen mit unterschiedlichen Handlungsschwerpunkten unterteilt. In der Marktvorbereitungsphase bis 2014 stehen die Beantwortung der verbleibenden Fragestellungen sowie die Erhöhung der Sichtbarkeit der Elektromobilität im Rahmen der Schaufenster im Mittelpunkt. Die Markthochlaufphase von 2014 bis 2017 ist entscheidend für einen raschen Marktaufbau der Elektromobilität. Ein signifikant reduzierter Gesamtkostennachteil von Elektroautos trifft hier auf ein zunehmendes Fahrzeugangebot in unterschiedlichen Segmenten. Ein gezielter Einsatz von Marktanziehmaßnahmen führt in dieser Phase zu einer erheblichen Beschleunigung der Marktdurchdringung der Elektromobilität. Bis zur Phase des beginnenden Massenmarktes ab 2017 sollte es gelingen, ein zunehmend selbsttragendes Marktgeschehen zu etablieren.

Die NPE-Empfehlungen von 2011 haben nach wie vor Gültigkeit, um das Ziel von einer Million Elektrofahrzeugen zu erreichen

Die Akzeptanz für Elektrofahrzeuge steigt signifikant, sobald erste Fahrerfahrungen gemacht werden

5.1 Nutzerakzeptanz als Schlüssel zum Leitmarkt

Nutzerakzeptanz ist neben einem attraktiven Angebot an Produkten und Services der zentrale Treiber für einen selbsttragenden Markt in der Elektromobilität. Wissenschaftliche Studien belegen, dass die Akzeptanz der Elektromobilität signifikant steigt, wenn erste Erfahrungswerte vorliegen. Wenn es gelingt, Elektrofahrzeuge zu einer attraktiven Alternative beim Fahrzeugkauf mit gleichzeitiger Stärkung der Alleinstellungsmerkmale elektromobiler Fortbewegung zu machen, ist mit einer zunehmenden Marktdurchdringung zu rechnen.

Während die Nutzergruppe der Early Adopters²⁴ bereits heute die Elektromobilität als sehr positiv einstuft²⁵, sind für einen Erfolg auf dem Massenmarkt noch einige Herausforderungen zu bewältigen. Aus der Vielzahl der durchgeführten Nutzerbefragungen und wissenschaftlichen Studien lassen sich folgende **vier Schlüsselbereiche der Nutzerakzeptanz** von Elektrofahrzeugen herausarbeiten:

Kommunikation der Alltagstauglichkeit: Erhöhte Nutzerakzeptanz ist abhängig von konkreten Erfahrungen mit Elektromobilität. Eine Feststellung, die sich durch alle Pilotprojekte zieht, ist, dass Teilnehmer vor der Übernahme der Fahrzeuge eine wesentlich kritischere Bewertung der Elektromobilität äußerten, als zum Ende der Projekte. Die Kommunikation und Vermittlung der realen Eigenschaften und Potenziale von Elektrofahrzeugen in der täglichen Nutzung wird somit wesentlicher Katalysator für Nutzerakzeptanz der Elektromobilität sein.

Das größte Vorurteil gegenüber der Elektromobilität ist die Unsicherheit, ob die Reichweite von Elektrofahrzeugen ausreicht, um das eigene Mobilitätsverhalten adäquat abzudecken. Eine Analyse der Mobilitätsdaten in Deutschland zeigt jedoch, dass 80 Prozent der Bundesbürger nicht mehr als 39 Kilometer täglich²⁶ mit dem Auto zurücklegen. Mit einer durchschnittlichen elektrischen Reichweite von 160 Kilometer decken bereits aktuelle Elektrofahrzeuge somit den Großteil der Mobilitätsanforderungen ab. Für Nutzer mit höherem Reichweitenbedarf stehen andere Elektrofahrzeugkonzepte (REEV und PHEV) zur Verfügung, die durch einen zusätzlichen effizienten Verbrennungsmotor eine signifikante Erhöhung des verfügbaren Aktionsradius mit sich bringen. Darüber hinaus können längere Strecken mit intermodalen Angeboten und durch zahlreiche Dienste zur temporären Nutzung von Fahrzeugen bewältigt werden. Erste Studienergebnisse zeigen, dass die Einführung von Elektrofahrzeugen in Flotten beziehungsweise Carsharing-Modellen von den Nutzern – besonders in Großstädten – sehr gut akzeptiert wird.²⁷

Verbraucherschutzorganisationen können durch neutrale Tests sowie über entsprechende Berichterstattungen, zum Einsatz von Elektromobilen in der Praxis, zur Erhöhung der Nutzerakzeptanz beitragen.

Neben der Reichweite ist sicherzustellen, dass Elektrofahrzeuge auch bei besonders kalten Witterungsbedingungen wie gewohnt genutzt werden können. Aktuelle Batterietechnologien sind ab einer Batterietemperatur von weniger als fünf Grad Celsius nicht mehr optimal arbeitsfähig. Signifikante Abweichungen in elektrischer Reichweite und Ladezeiten werden von den Nutzern in der Regel nicht akzeptiert. Technologische Lösungen dazu werden erarbeitet (Abschnitt 4.1.1).



„Wir haben kein eigenes Auto, trotzdem freuen wir uns über die Elektrofahrzeuge. Besonders das Fahren mit den Pedelecs und das kabellose Laden fürs Elektroauto haben wir schätzen gelernt: Einfach parken, kein Kabel anschließen, keinen Gedanken mehr daran verschwenden und morgens ist das Auto 100 Prozent betriebsbereit.“

Testfamilie Welke/Wiechers im Effizienzhaus Plus

Sicherstellung der ökologischen Eigenschaften: Eine Vielzahl der Befragten fordern von der Nutzung von Elektrofahrzeugen einen klaren Umwelt- und Klimaschutzbeitrag. Die lokale Emissionsfreiheit wird zwar begrüßt, darüber hinaus wird jedoch die Nutzung regenerativer Energien für die Elektromobilität explizit eingefordert. Daher müssen mit der Marktintegration der Fahrzeuge belastbare Konzepte zur Versorgung mit erneuerbarem Strom und zur Stromnetzintegration einhergehen. Die deutschen Energieversorgungsunternehmen stehen dabei weiterhin zu ihrer im Zweiten Bericht der NPE getroffenen Aussage, dass sie den Energiebedarf von Elektrofahrzeugen aus zusätzlichen regenerativen Energiequellen zur Verfügung stellen werden. Die NPE begleitet die noch zu erarbeitenden Umsetzungsvorschläge der relevanten Akteure hierzu. Die einfachste reale Möglichkeit der Kopplung von Elektrofahrzeugen mit zusätzlichem erneuerbarem Strom ist die Eigenstromnutzung zur Ladung, dies kann je nach lokalen Gegebenheiten unterstützt werden, ist aber nicht für alle potentiellen Kunden realisierbar. Konzepte zur Nutzung von Grünstrom sind somit ein weiterer wesentlicher Faktor der Nutzerakzeptanz der Elektromobilität.

Für viele Kunden ist der klare Umwelt- und Klimaschutzbeitrag bei der Nutzung von Elektrofahrzeugen zentral

Senkung der Nutzungskosten: Elektroautos werden in den kommenden Jahren wesentlich höhere Gesamtnutzungskosten verursachen als vergleichbare Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor. Zentraler Kostentreiber ist hier die Anschaffung. Dies liegt vor allem an den Batteriekosten, während die variablen Kosten derzeit deutlich unter denen von konventionellen Fahrzeugen liegen. Selbst Befragte, die einen Kauf von Elektrofahrzeugen in Betracht ziehen, erwarten ein vergleichbares oder nicht wesentlich höheres Kostenniveau von Elektrofahrzeugen. Ohne entsprechende Maßnahmen könnten die finanziellen Nachteile von Elektrofahrzeugen zu einer signifikanten Begrenzung des Kundenpotenzials führen.

Die Kunden erwarten vergleichbare oder nur wenig höhere Gesamtkosten für Elektroautos

Optimierung des Ladeverhaltens: Die lange Ladedauer, und die aktuell noch geringe Verfügbarkeit von öffentlicher Ladeinfrastruktur, werden von vielen Interessenten der Elektromobilität als Einschränkung empfunden²⁸. Erfahrungen aus Modellvorhaben zeigen jedoch, dass ein Großteil des Ladebedarfs bequem zu Hause oder am Arbeitsplatz abgedeckt werden kann. Die Pilotnutzer nahmen diese Nutzungsoption sehr positiv an²⁹. Die Verfügbarkeit einer leicht anwendbaren öffentlichen Ladeinfrastruktur ist jedoch weiterhin eine klare Anforderung der Nutzer.

Für die Integration von Elektrofahrzeugen in das Stromnetz ist die frühzeitige Bereitstellung intelligenter Technologien zentral

Eine weitere große Herausforderung liegt im Ausbau der Energieinfrastruktur und der Anpassung der Fahrzeuge an die Erfordernisse des Stromnetzes. Um die Netzintegration von Elektrofahrzeugen zu unterstützen, ist die frühzeitige Bereitstellung intelligenter Technologien erforderlich – sowohl auf der Netz – als auch auf der Fahrzeugseite. Dieser Prozess sollte mit den geeigneten Rahmenbedingungen unterstützt werden. Ein regelmäßiges Monitoring des Umsetzungsstandes von Maßnahmen zur Erhöhung der Nutzerakzeptanz, unter aktiver Einbindung der Verbraucherschutzorganisationen, unterstützt die entsprechenden Kommunikationsmaßnahmen und hat eine vertrauensbildende Wirkung.

In den acht geförderten Modellregionen kamen rund 2500 Elektrofahrzeuge erfolgreich zum Einsatz

5.2 Modellregionen und -projekte der Bundesregierung

Die Bundesregierung hat in den Jahren 2009 bis 2011 einen Teil der Mittel aus dem Konjunkturpaket II dafür verwendet, im Rahmen von Modellregionen und Modellprojekten, Erkenntnisse für die Ausgestaltung zielführender Rahmenbedingungen für die Elektromobilität zu gewinnen. Dies umfasst einerseits den Bereich der Ordnungspolitik, andererseits aber auch die Einbindung der Elektromobilität in das bestehende Verkehrs- und Energiesystem. Hier spielt die Informations- und Kommunikationstechnik eine entscheidende Rolle. So wurden in Feldversuchen unter Alltagsbedingungen im Pkw- und Wirtschaftsverkehr wichtige Informationen hinsichtlich des realen Energieverbrauchs und der Umweltwirkungen (etwa CO₂-Emissionen bei Plug-In-Hybrid-Fahrzeugen) gewonnen.

Elektrisch betriebene Nutzfahrzeuge können bereits heute wirtschaftlich eingesetzt werden

Um die Elektromobilität stärker im öffentlichen Raum zu verankern und in das Verkehrssystem zu integrieren sowie den Aufbau der notwendigen Infrastruktur voranzubringen, wurden **8 Modellregionen** (Hamburg, Bremen / Oldenburg, Rhein-Ruhr, Rhein-Main, Sachsen, Stuttgart, München, Berlin-Potsdam) gefördert. Innerhalb der Modellregionen wurden rund 2.500 Elektrofahrzeuge eingesetzt, darunter etwa 1.300 elektrische Zweiräder. Die Akzeptanz der Fahrzeuge bei den Nutzern war hoch. Die Projekte zeigten, dass Elektrofahrzeuge die Grundlage für neue Mobilitätskonzepte sein können. Hybrid- und Elektrobusse überzeugten insbesondere durch ihre verminderten Lärmemissionen und reduzierten Energieverbräuche. Ökologische Aspekte spielten auch im Wirtschaftsverkehr eine Rolle. Insbesondere Einfahrtsbeschränkungen und nächtliche Lärmschutzauflagen in sensiblen Gebieten, wie Innenstädten und Umweltzonen, sind bei elektrisch betriebenen Lieferfahrzeugen zum Teil nicht wirksam. Daher können elektrisch betriebene Nutzfahrzeuge heute schon wirtschaftlich eingesetzt werden.

Für die Integration der Elektromobilität in das Energiesystem wurden in Modellprojekten erste Technologien und Verfahren zum gesteuerten Laden und zur Rückspeisung von Energie in das Stromnetz entwickelt und erprobt. Hier konnte nachgewiesen werden, dass Elektrofahrzeuge bei gesteuertem Laden bis zu einem gewissen Grad keine zusätzliche Belastung für das Stromnetz darstellen und darüber hinaus einen Beitrag zur besseren Integration fluktuierender erneuerbarer Energien in das Energiesystem leisten können.

BEISPIEL: Elektromobilität als Säule einer CO₂-effizienten Logistik

Grüne Technologien bilden eine wesentliche Grundlage für eine CO₂-effiziente Logistik. Insbesondere in den kurzen und Start-Stopp-intensiven Fahrzyklen der Zustellung auf der „letzten Meile“ können Batterie-Elektrofahrzeuge einen Beitrag zur Treibhausgasreduktion leisten. Daher arbeitet Deutsche Post DHL mit verschiedenen Automobilherstellern zusammen und setzt die Fahrzeuge im Alltagsbetrieb ein. Dadurch werden Erkenntnisse zur Weiterentwicklung gewonnen mit dem Ziel, Elektrofahrzeuge zur Serienreife zu führen.

Im Jahr 2011 testete Deutsche Post DHL über 130 Elektrofahrzeuge in verschiedenen Nutzfahrzeugklassen, vom Kleintransporter bis zum 12T LKW. Der elektrische Antrieb überzeugte hierbei sowohl in der Zuverlässigkeit und Reichweite als auch in der Nutzerakzeptanz. Als verbleibende Herausforderungen wurden das Management und die Steuerung der hohen lokalen Energiebedarfe im Großflottenbetrieb, die Auslegung von Ladeinfrastrukturen für eine gewerbliche Nutzung, die fahrzeugseitigen Nutzlastverluste sowie die Wirtschaftlichkeit von Elektrofahrzeugen identifiziert.

Auch kleinere Flottenbetreiber wie Lieferdienste oder Kliniken fangen an, ihre Fuhrparks zu elektrifizieren. So stattet der Pizza-Bringdienst Joey's zunächst eine Filiale mit einem Elektro-Auto und sechs Rollern aus. Verläuft der Test erfolgreich, soll die gesamte Flotte – 400 Autos und 1000 Motorroller – Schritt für Schritt auf Elektrofahrzeuge umgestellt werden.



Die Voraussetzung dafür ist allerdings eine möglichst häufige Verbindung zum Stromnetz. Kabellose Ladeverfahren spielen hierbei eine wichtige Rolle, da der Nutzer-Aufwand zur Verbindung des Fahrzeugs mit dem Stromnetz erheblich reduziert wird. In mehreren Vorhaben der Modellprojekte und -regionen konnte die Funktionsfähigkeit des kabellosen induktiven Ladens nachgewiesen werden (Abschnitt 4.1.5).

Tests in den Modellregionen ergaben, dass E-Fahrzeuge bei gesteuertem Laden keine Belastung für das Stromnetz darstellen

5.3 Schaufenster Elektromobilität

Die NPE hat, basierend auf den Erkenntnissen der etablierten Modellregionen und -projekte, der Bundesregierung den Aufbau weniger groß angelegter Schaufenster Elektromobilität empfohlen und die Vergabe der Schaufensterprojekte im Rahmen eines transparenten Wettbewerbsverfahrens angeregt. Die Bundesregierung befürwortet die Empfehlung der NPE und hat den Aufbau großer, aussagekräftiger Schaufenster in Deutschland in das Regierungsprogramm Elektromobilität vom Mai 2011 zügig aufgenommen. Damit wird ein neues, innovatives Instrument etabliert, das Kräfte, Wissen und Erfahrungen der Bereiche Energie – Fahrzeug – Verkehr systemübergreifend bündelt und elektromobile Aktivitäten konzentriert.³⁰ Eine unabhängige Fachjury, aus Vertreterinnen und Vertretern der Wissenschaft, der kommunalen Spitzenverbände, des ADAC, des WWF, des BDI und den Koordinatoren der deutschen Wirtschaft für Elektromobilität, hat die 23 fristgerecht eingegangenen Schaufensterbewerbungen im März 2012 bewertet und aus den Wettbewerbsbeiträgen vier besonders innovative und zur Förderung geeignete Konzepte identifiziert und der Bundesregierung für ihre Auswahlentscheidung empfohlen.

Die Bundesregierung hat im April 2012 vier Schaufenster Elektromobilität zur Förderung ausgewählt

„Internationales Schaufenster der Elektromobilität Berlin-Brandenburg“ (Angaben aus der Projektskizze)

Rahmenbedingungen

- Hauptstadtregion bietet als Visitenkarte Deutschlands vielfältige Anknüpfungspunkte, um Elektromobilität international sichtbar zu machen (politisches Zentrum, Touristenmagnet, Zentrum nationaler und internationaler Medien, Kongressstadt)
- Vorreiter für intermodale Mobilität (bundesweit größtes Praxislabor für integrierte Mobilitätsangebote und zukunftsorientierte Antriebssysteme)
- Sehr gute Standortbedingungen für den alltags- und massentauglichen Einsatz von Elektrofahrzeugen
- Herstellerübergreifender Ort der Kooperation
- Vorbild für zukunftsfähige Energieerzeugung und -versorgung
- Renommierter interdisziplinärer Forschungsstandort

Themen und Schwerpunkte

- Fahren (Emissionsfreie Mobilität im Personen- und Güterverkehr)
- Laden & Parken (nachhaltige Erweiterung der öffentlichen Ladeinfrastruktur)
- Speichern (Elektromobilität als Teil eines Smart Grid Berlin-Brandenburg)
- Vernetzen (Informations- und Kommunikationstechnologie, Qualifizierung & Services / Aus- und Weiterbildung, Quartiere der Elektromobilität)
 - Öffentlichkeitsarbeit (Elektromobilität erfahrbar und erlebbar machen, deutsche Innovationskraft und technologisches Know how kommunizieren, Orte der Elektromobilität)
 - Kooperationen (lokale, nationale und internationale Kooperationen auf politischer, wirtschaftlicher und wissenschaftlicher Ebene)

Region

- Hauptstadtregion Berlin-Brandenburg

Projektpartner

- Insgesamt 257 Partner aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft mit den Branchen Automobilherstellung und -zulieferung, Energieversorgung und -technik, Infrastruktur, Logistik, Transport, Informations- und Kommunikationstechnologie:
- 2 Gebietskörperschaften
 - 107 Großunternehmen
 - 90 Klein- und mittelständische Unternehmen
 - 34 Hochschulen und Forschungseinrichtungen
 - 24 Kammern, Verbände, Netzwerke und sonstige Institutionen

Umsetzung

- Angebot einer großen Vielfalt verschiedener Fahrzeuge, Ladekonzepte und Projekte (neue Mobilitätsangebote durch multimodale Ausrichtung im Personenverkehr, Erprobung und Weiterentwicklung unterschiedlicher Geschäftsmodelle mit unterschiedlichen Nutzeranforderungen)
- Erfahrbarkeit der Elektromobilität seitens der Nutzergruppen durch flexible, einfache und anwendungsfreundliche Nutzung
- Vernetzung der Mobilitätslösungen mit dem Energienetz und innovativen Geschäftsmodellen mittels Informations- und Kommunikationstechnologien
- Internationale Sichtbarkeit durch konsequente Öffentlichkeitsarbeit (zielgruppenspezifische Kommunikation, Schaufenster der Schaufenster)

Ansprechpartner:
Gernot Lobenberg
Berliner Agentur
Elektromobilität eMO
c/o Berlin Partner GmbH



Ludwig Erhard Haus
Fasanenstr 85
10623 Berlin
Tel. 030-39980-186
gernot.lobenberg@emo-berlin.de
www.emo-berlin.de

„Unsere Pferdestärken werden elektrisch – eMobilität in Niedersachsen“ (Angaben aus der Projektskizze)

Rahmenbedingungen

- Viele Groß- und Mittelstädte sowie verschiedene ländliche Räume bilden ein repräsentatives Modell für Deutschland und viele Teile der Welt
- Ausgeprägte Stadt-Umland-Beziehungen
- Renommierter Forschungslandschaft
- Führende Rolle in der regenerativen Energieerzeugung
- Bekenntnis der Metropolregion, bis zur Jahrhundertmitte den gesamten Energiebedarf aus Erneuerbaren Energien zu decken
- Hannover ist als Messestandort Technologieschaufenster und eröffnet Zugang zu den internationalen Leitmärkten

Themen und Schwerpunkte

- Fahrzeug (Elektrofahrzeuge „made in Metropolregion“, Re-Use und Recycling von Batterien)
- Energie und Infrastruktur (Smart Grid – Prägnante Anwendungsbeispiele dezentraler Energieerzeugung, Elektromobilität ohne Hindernisse)
- Verkehr (Umrüstung von Fahrzeugflotten, Anreize für Pendler, elektrisches Carsharing)

Region

Hannover – Braunschweig – Göttingen – Wolfsburg

Projektpartner

- Gebietskörperschaften (z.B. Braunschweig, Wolfsburg, Hildesheim)
- Großunternehmen (z.B. Bombardier, Continental, DB Rent, ÜSTRA, Volkswagen AG)
- Klein- und mittelständische Unternehmen

(z.B. Rangebike concept, Projekt Region Braunschweig, C4C Engineering)

- Hochschulen und Forschungseinrichtungen (z.B. Ostfalia Hochschule, Niedersächsische Technische Hochschule, DLR)
- Verbände, Vereine, Kammern etc. (z.B. Betriebsräte Netzwerk Elektromobilität, Handwerkskammer Braunschweig, Deutsches Rotes Kreuz)

Umsetzung

- Anwendung: In der Metropolregion arbeiten hunderte Betriebe mit über 150.000 Beschäftigten im Bereich der Elektromobilität und Erneuerbaren Energien
- Forschung und Entwicklung: Investition in die Förderung der Elektromobilität. Wissenschaftler steigern die Leistungsfähigkeit der Elektromobilität
- Lehre, Aus- und Weiterbildung: Verankerung des Themas Elektromobilität mit einer ganzheitlichen Strategie in allen Bildungsbereichen
- Engagement in der Politik: Land und Kommunen bieten breite Palette zur Förderung der Elektromobilität
- Kommunikation: Einheitliches Kommunikationskonzept zur Veränderung des Bewusstseins der Öffentlichkeit hinsichtlich der Elektromobilität

Ansprechpartner:
Gerold Leppa
Metropolregion Hannover-Braunschweig-
Göttingen-Wolfsburg GmbH
Herrenstr 6
30159 Hannover



Rahmenbedingungen

- Bedeutendste Automobilregion Europas
- Gelebte Partnerschaften von Weltmarktführern in der Fahrzeugtechnik und der Energieversorgung
- Topographische Herausforderungen an Mobilitätslösungen
- Hohe Personendichte und Pendlerzahl
- Bindeglied zwischen urbanen Ballungszentren und ländlichem Raum
- Internationale Vernetzung und Strahlkraft in Richtung Frankreich, Schweiz und Österreich
- Großes politisches Engagement in Land, Regionen und Kommunen (große Landesinitiative Elektromobilität I und II)
- Hohe Dichte an Bildungsinstituten im Bereich der Elektromobilität
- Breite gesellschaftliche Wirkung durch vielfältige Einbindung der Bürger
- Belastbare Erfahrungsbasis aus bisherigen Projekten im Rahmen der Modellregionen

Themen und Schwerpunkte

- Intermodalität
- Flottenbetrieb
 - Carsharing
 - Gewerblicher Verkehr
 - Verkehrsplanung
 - Öffentlichkeitsarbeit
 - Aus- und Weiterbildung

Region

Baden-Württemberg, insbesondere Region Stuttgart und Karlsruhe

Projektpartner

- Gebietskörperschaften (z.B. Land, Region Stuttgart, Karlsruhe, LHS Stuttgart)
- Großunternehmen (z.B. Audi AG, Daimler AG, Porsche AG, IBM GmbH, TÜV Süd, Renault AG)
- Klein- und mittelständische Unternehmen (z.B. Yellow Map AG, e-Wolf GmbH, Huber Automotive GmbH)
- Hochschulen und Forschungseinrichtungen (z.B. Universität Stuttgart)
- Verbände, Vereine, Kammern etc. (z.B. IG Metall, IHK)

Umsetzung

- Bürgerpartizipation: Begeisterung durch Nutzung elektr mobiler und intermodaler Verkehrssysteme und Verankerung im Bildungswesen
- Technologieintegration: Fahrzeug- und Infrastrukturerprobung im Alltagsbetrieb durch technologisch herausragende Partner
- Wirtschaftsintegration: Validierung neuer zielgruppenorientierter Geschäftsmodelle zur Erlangung der Marktattraktivität und Wirtschaftlichkeit der Elektromobilität
- Zukunftsplanung: Integration in den Regionalverkehrsplan der Region Stuttgart sowie Weiterentwicklung der „Roadmap nachhaltige Mobilität in Baden-Württemberg“

Ansprechpartner:
 Franz Loogen
 e-mobil BW GmbH
 Leuschnerstr 45
 70176 Stuttgart



info@e-mobilbw.de
 0711/892385-10

„LivingLab BW^e mobil“
 in Baden-Württemberg
 (Angaben aus der Projektskizze)

Rahmenbedingungen

- Repräsentativ hinsichtlich Bruttoinlandsprodukt, Fläche, Einwohner und Fahrzeuganzahl für einen großen Teil der Bundesrepublik (20 – 25 %)
- Beteiligung weltweit führender Unternehmen in allen Bereichen der Elektromobilität
- Abdeckung großer Metropolregionen und ländlicher Räume
- Einbindung von Bildungseinrichtungen mit Schwerpunkten in der elektr mobilen Forschung und Entwicklung
- Hoher Anteil an erneuerbaren Energien aus allen Erzeugungsarten
- Unterschiedliche Topographien und auch klimatische Bedingungen
- Hohes finanzielles Engagement der beiden Bundesländer zusätzlich zur Förderung durch den Bund

Themen und Schwerpunkte

- Langstreckenmobilität (Achse München-Leipzig entlang der A9)
- Urbane Mobilität („Laternenparken“)
- Ländliche Mobilität (Abdeckung der Mobilitätsbedürfnisse in ländlichen und eher dünn besiedelten Regionen)
- Internationale Sichtbarkeit und internationale Langstreckenmobilität (Kooperationen u.a. mit Österreich und Québec)
 - Aus- und Weiterbildung (Fundament für eine zukunftsorientierte und wachsende Elektromobilität in Bayern und Sachsen)

Region

- Bundesland Bayern
- Bundesland Sachsen

Projektpartner

- Gebietskörperschaften (z.B. Bundesländer, Landkreise und Städte wie Dresden, Ingolstadt, Leipzig, München, Nürnberg)
- Großunternehmen (z.B. Audi, BMW, E.ON, MAN, N-ERGIE, Porsche, Siemens, Stadtwerke Dresden, Leipzig, Ingolstadt und München)
- Vielzahl kleiner und mittelständischer Unternehmen aus Bayern und Sachsen
- Zahlreiche Universitäten, Hochschulen und Forschungseinrichtungen (z.B. Augsburg, Deggendorf, Dresden, Landshut, Mittweida, München)
- Verbände, Vereine und Kammern (z.B. Handwerkskammern, IHKS und Innungen aus Bayern und Sachsen)

Umsetzung

- Flächenbezogener Ansatz zur Steigerung der Akzeptanz in breiten Nutzerkreisen
- Einbeziehen der unterschiedlichen Kundengruppen aus großen Metropolregionen und dem ländlichen Raum mit jeweils stark unterschiedlichen Mobilitätsanforderungen
- Verstärkter Einsatz der Elektromobilität im ÖPNV zur Reduktion von Lärm- und Schadstoffemissionen in Innenstädten
- Elektrifizierung des Pendlerverkehrs als Verbindung zwischen ländlichem und städtischem Raum
- Flächendeckende Markterschließung in zwei Stufen:
 1. Gemeinsam lernen und offene Fragen beantworten,
 2. Steigerung der Fahrzeugzahl mit Beginn der Serienproduktion

Ansprechpartner:
 Bayern Innovativ
 Gewerbemuseumsplatz 2
 90403 Nürnberg



Sächsische Energieagentur
 Pirnaische Straße 9
 01069 Dresden
 www.elektromobilitaet-verbindet.de
 +49 800 400 4071

„Elektromobilität verbindet“
 in Bayern und Sachsen
 (Angaben aus der Projektskizze)

Auf Grundlage der Juryempfehlung hat die Bundesregierung im April 2012 folgende, für eine Förderung vorgesehene, Schaufenster ausgewählt:

- Living Lab BW E-Mobil (Baden-Württemberg)
- Internationales Schaufenster der Elektromobilität (Berlin / Brandenburg)
- Unsere Pferdestärken werden elektrisch (Niedersachsen)
- Elektromobilität verbindet (Bayern / Sachsen)

In den Schaufenstern werden zentrale Fragestellungen zur Elektromobilität systemisch untersucht

Der Entscheidung der Bundesregierung schließt sich ein Verfahren zur Prüfung und Bewilligung der in den erfolgreichen Schaufenstern gebündelten Einzelprojekte an. Der Diskussion in der NPE folgend, sollten folgende Fragestellungen und Themen in den Schaufenstern untersucht werden:

- Breit angelegte Kommunikationsaktivitäten zur Erhöhung der Sichtbarkeit der Elektromobilität in den einzelnen Schaufensterprojekten sowie Schaufensterübergreifend
- Die Wirksamkeit der von der NPE im Zweiten Bericht empfohlenen, nicht-monetären Anreizmaßnahmen hinsichtlich ihres Potenzials zur Kompensation der Gesamtkostenlücke von Elektrofahrzeugen
- Bedarf und Verteilung einer nutzerfreundlichen Ladeinfrastruktur sowie geeignete Betreiber- und Finanzierungsmodelle
- Die Korrelation der Frequentierung der Ladepunkte mit der (steigenden) Anzahl an Fahrzeugen, um daraus den Bedarf an öffentlicher Ladeinfrastruktur nach 2020 abzuleiten
- Geschäftsmodelle für die Einbindung in attraktive, multimodale Verkehrsangebote
- Netzintegrationsmodelle und Konzepte für gesteuertes, nutzerfreundliches Laden (beispielsweise I.D.E.E)³¹
- Konzepte zur Versorgung der Fahrzeuge mit zusätzlichen erneuerbaren Energien und ihr Verhältnis zur Kundenakzeptanz
- Erkenntnisse für die nachhaltige Ausrichtung der akademischen Lehre und der beruflichen Ausbildung und Überprüfung der erforderlichen Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen
- Nutzerakzeptanz des Lade- und Fahrverhaltens von Elektrofahrzeugen, auch unter den Aspekten „Fahrspaß“ und „Umweltverträglichkeit“
- Die Einbindung von Handwerk, Mittelstand und Start-Ups in die Schaufensteraktivitäten

Sichergestellt werden sollten zudem ein intensiver Austausch und eine enge Vernetzung der Akteure der einzelnen Schaufenster, insbesondere auch zwischen den Schaufenstern.

5.4 Status der Maßnahmen zur Marktstimulation

Vision 2020: Ein zielgenaues, kundenspezifisches Maßnahmenprogramm gewährleistet einen raschen Markthochlauf von BEV-, REEV- und PHEV-Angeboten im deutschen Markt mit dem Ziel von einer Million elektrischen Bestandsfahrzeugen in 2020. Der Marktaufbau erfolgt in drei Phasen mit der Zielsetzung, möglichst frühzeitig eine eigenständige Marktfunktionalität, bei möglichst hoher Wertschöpfung am Standort Deutschland zu erreichen.

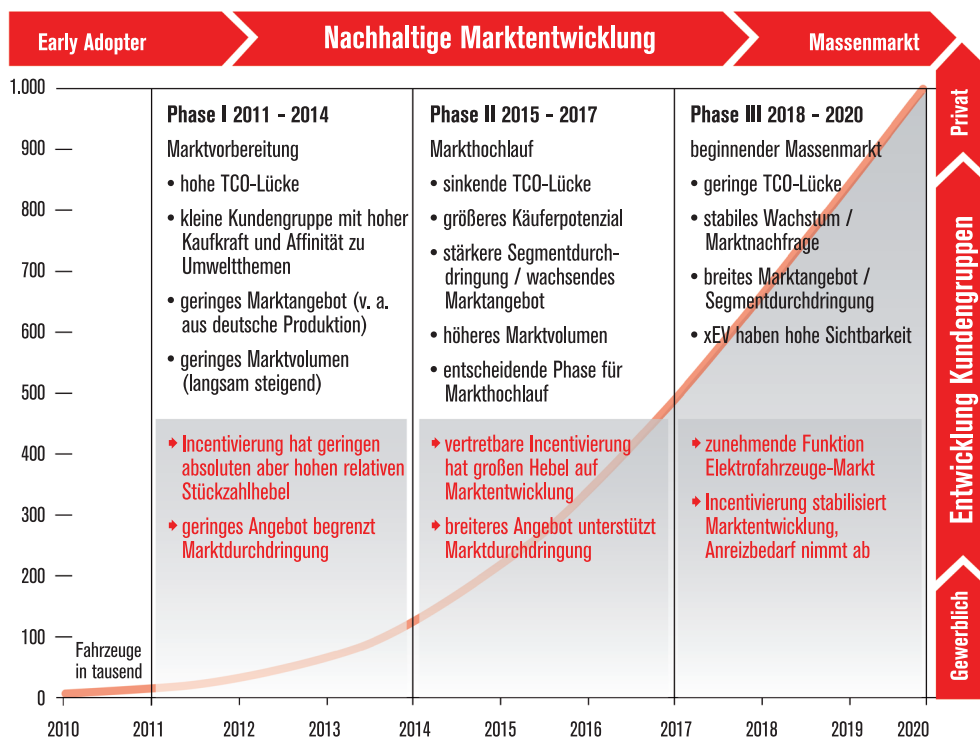
Die NPE hat mit dem Zweiten Bericht (2011) ein ausführlich abgestimmtes Maßnahmenprogramm aus monetären und nicht-monetären Anreizinstrumenten vorgelegt. Aus Sicht der NPE ist dieses Programm geeignet, das ambitionierte Ziel von einer Million Elektrofahrzeugen bis 2020 zu erreichen und die Bundesrepublik Deutschland zum Leitmarkt Elektromobilität zu entwickeln. Kernpunkte dieses Pakets sind:

- Sonderregelungen bei der Abschreibung von Elektrofahrzeugen (Sonder-AfA)
Sonderabschreibung der Anschaffungskosten in Höhe von 50 Prozent im ersten Jahr der Nutzung für betrieblich genutzte Elektrofahrzeuge angesichts eines hohen Innovationstempos in diesem Bereich
- Nachteilsausgleich bei der Dienstwagenbesteuerung
Pauschaler Abschlag von der Steuerbemessungsgrundlage zum Ausgleich von Nachteilen gegenüber konventionell betriebenen Fahrzeugen, abhängig von der installierten Batteriekapazität, mit einem Abschlag von 500 EUR pro Kilowattstunde bei einer Obergrenze von 20 Kilowattstunden
- Zinsgünstige Kredite der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)
KfW-Sonderkredit mit einer Effektivverzinsung von circa 2,5 Prozent p.a., begrenzt auf 30 Tausend EUR
- Kfz-Steuer-Incentive
Steuer-Incentive (100 EUR pro Kilowattstunde für gewerbliche, 150 EUR pro Kilowattstunde für private Käufer bis maximal 20 Kilowattstunden), einschließlich Befreiung von der Kfz-Steuer
- Prüfung eines öffentlichen Beschaffungsprogramms für E-Fahrzeuge
- Zur Unterstützung des Marktaufbaus wurden zusätzliche nicht-monetäre Anreize, wie die bevorzugte Nutzung von Parkplätzen sowie eine Prüfung der Nutzung von Busspuren empfohlen. Zudem sollen weitere Anreizinstrumente wie die Einführung von Wechselkennzeichen oder ein möglicher Netzintegrationsausgleich geprüft werden

Das empfohlene Maßnahmenprogramm orientiert sich an den Marktentwicklungsphasen der Elektromobilität in Deutschland und entwickelt zielgenaue Lösungen für die verschiedenen Kundengruppen – private, gewerbliche und gewerbliche Käufer mit privater Nutzung (Abb.14).

Das von der NPE 2011 empfohlene Maßnahmenpaket ist nach wie vor zur Marktstimulation geeignet

Abbildung 14:
 Zielkurve
 Marktentwicklung
 2010 - 2020



Mit der Umsetzung eines öffentlichen Beschaffungsprogramms für E-Fahrzeuge wurde begonnen

Mit dem **Regierungsprogramm Elektromobilität** von 2011 hat die Bundesregierung eine Erweiterung der bestehenden, marktseitigen Förderung von Elektrofahrzeugen vorgenommen. Die bestehende fünfjährige Befreiung von der Kfz-Steuer für Pkw soll auf zehn Jahre erweitert und auf Nutzfahrzeuge ausgedehnt werden. Ergänzend wurde ein öffentliches Beschaffungsprogramm für Elektrofahrzeuge in Aussicht gestellt und zwischenzeitlich mit der Umsetzung begonnen. Darüber hinaus wurde die Empfehlung der NPE aufgenommen, eine Kompensation des bestehenden Nachteils bei der Besteuerung der privaten Nutzung von elektrischen Dienstfahrzeugen (BEV, REEV, PHEV) zu ermöglichen. Dieser Nachteilsausgleich kann zu einem höheren Anteil der Nutzung von Elektrofahrzeugen als Dienstfahrzeugen führen.

Mit der Einführung der Wechselkennzeichen greift die Bundesregierung eine weitere Empfehlung der NPE auf. Anders als von der NPE vorgeschlagen, erfolgte bisher keine Reduzierung der Kfz-Steuerpflicht für ein angemeldetes Zweitfahrzeug. Weitere Vorschläge der NPE wie Sonderabschreibungen, KfW-Darlehen oder Steuer-Incentives wurden bisher noch nicht umgesetzt. Die im Regierungsprogramm angekündigten Maßnahmen werden derzeit von den zuständigen Ressorts in konkrete rechtliche Regelungen überführt.

Eine Abweichung von den durch die NPE vorgeschlagenen Fördermaßnahmen würde sich nach bisherigen Annahmen direkt in einer Reduktion der erreichbaren Absatzentwicklung niederschlagen. Weitere Hürden für die Marktentwicklung der Elektromobilität, wie enger gefasste Bemessungskriterien, reduzieren diese Zahl weiter.

Im Ergebnis erhöhen die mit dem Regierungsprogramm angekündigten monetären Anreize nach Maßgabe des NPE-Rechenmodells die im Zweiten Bericht der NPE erwartete Stückzahl von unter 500.000 Elektrofahrzeugen in 2020 lediglich um 10 bis 20 Prozent. Um das gemeinsame Ziel von einer Million Elektrofahrzeugen bis 2020 zu erreichen, müssen gegebenenfalls die Rahmenbedingungen angepasst und geeignet nachgesteuert werden.

Die NPE empfiehlt das kontinuierliche Monitoring der Marktentwicklung, um eine Entscheidung über weitere Anreizmaßnahmen zu treffen

Die NPE empfiehlt, im Rahmen des Monitoringprozesses die Marktentwicklung zu beobachten und die Effektivität der eingesetzten monetären Anreize zu überprüfen. Die Schaufenster nehmen dabei eine zentrale Rolle ein. So zeigte sich bei den nicht-monetären Anreizen bereits auf Basis der Erfahrungen bei der Konzeption der Schaufensterprojekte, dass die mögliche Nutzung von Sonderspuren oder der Einführung von Sonderparkplätzen im kommunalen Umfeld mit erheblichen Herausforderungen verbunden ist. Umso wichtiger erscheint die Erprobung und Evaluierung solcher Maßnahmen im Rahmen von Erprobungsklauseln in den abgegrenzten Schaufensterregionen. Es ist zu überprüfen, welches Potenzial diese Maßnahmen zur Reduzierung der Gesamtkostenlücke von Elektrofahrzeugen tatsächlich entfalten können.

Über einen Einsatz weiterer Anreizinstrumente ist letztlich auf Basis des realen Marktangebotes an Elektrofahrzeugen, der realen Entwicklung der Gesamtnutzungskosten (Total Cost of Ownership – TCO) sowie des tatsächlichen Elektrofahrzeugabsatzes zu entscheiden. Entsprechend der Phasenlogik der NPE ist davon auszugehen, dass in der Phase der Marktvorbereitung (bis 2014) aufgrund der sehr hohen TCO-Lücke und des nur geringen Angebots von Elektrofahrzeugen in einzelnen Segmenten eine begrenzte Wirksamkeit von monetären Anreizmaßnahmen gegeben ist. In der Phase des Markthochlaufs (2014–2017), ist mit einer wesentlich reduzierten TCO-Lücke bei einem steigenden Angebot von Elektrofahrzeugen zu rechnen. Vor Beginn dieser Phase sind deshalb die Maßnahmen zu Marktincentivierung nochmals kritisch zu prüfen. Im beginnenden Massenmarkt (2017–2020) sollte ein zunehmend selbsttragender Markt ein Auslaufen intensiverer Anreizmaßnahmen ermöglichen.

Bei der Diskussion von **Anreizmaßnahmen für Nutzfahrzeuge** sind die spezifischen Gegebenheiten des Nutzfahrzeugmarktes zu berücksichtigen. Unterschiedliche Einsatzfelder und Gewichtsklassen lassen beispielsweise die Einführung einer gemeinsamen absoluten Bemessungsgrundlage nicht zielführend erscheinen. Darüber hinaus führt der Kostendruck im gewerblichen Einsatz dieser Fahrzeuge zu einer, gegenüber dem Personenkraftwagen, noch einmal wesentlich gesteigerten TCO-Sensitivität bei potenziellen Kundengruppen. Aktuell werden verschiedene elektrifizierte Nutzfahrzeug-Konzepte in Pilotprojekten mit dem Ziel getestet, eine Vereinbarkeit innovativer Technologien mit der jeweiligen Zahlungsbereitschaft zu erreichen, um auf dieser Basis attraktive sowie betriebswirtschaftlich tragfähige Lösungen für Angebot und Nachfrage zu erarbeiten. In dieser Phase wird eine Weiterführung der Pilotprojekte und Entwicklungsprogramme empfohlen, um die technische Machbarkeit vor allem unter der Prämisse der wirtschaftlichen Effizienz der Fahrzeuge auch im realen Kundeneinsatz zu analysieren.

5.5 Lösungsansätze für die Infrastruktur

Vision 2020: Ladepunkte im privaten und gewerblichen Umfeld stellen den größten Anteil der Ladeinfrastruktur bis 2020 dar. Schnellladestationen verbinden zunehmend Großstädte und Ballungszentren miteinander. Öffentliche und halböffentliche Ladestellen ergänzen die Nutzung von Elektroautos in Städten.

Ein Angebot an Schnellladeinfrastruktur zur Überwindung der Reichweitenunsicherheit wird als notwendig erachtet

Das Ziel von einer Million Elektrofahrzeugen bis 2020 wird durch die bedarfsgerechte Bereitstellung von Ladeinfrastruktur unterstützt. Die Ladeinfrastruktur muss synchron zum Fahrzeughochlauf aufgebaut und volkswirtschaftlich zu den geringstmöglichen Kosten bereitgestellt werden. Zur Überwindung der Reichweitenunsicherheit (Abschnitt 5.1) wird ein im Verhältnis zur Normalladeinfrastruktur geringeres Angebot an Schnellladeinfrastruktur als notwendig erachtet. Dies ist essenziell, um Bedenken potenzieller Kunden bei der Reichweite und der ständigen Verfügbarkeit einer Lademöglichkeit auszuräumen. Um die Hochlaufkurven für Fahrzeuge zu erreichen, sollten zudem auch Nutzer ohne private Stellplätze eine bei Bedarf verfügbare Lademöglichkeit haben. Für Carsharing-Konzepte mit Elektrofahrzeugen ist Ladeinfrastruktur³² im öffentlich zugänglichen Raum zentraler Bestandteil des Mobilitätskonzepts.

Grundsätzlich lassen sich folgende drei Kategorien von Ladeinfrastruktur unterscheiden:

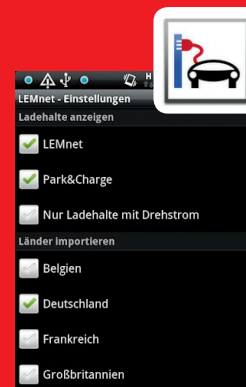
- 1) Normalladen³³ im privaten Raum:** Dazu zählen Ladepunkte im privaten beziehungsweise gewerblichen Raum (Steckdose mit Absicherung und Zuleitung, Wallbox-Ladepunkt auf dem Firmengelände und im öffentlich zugänglichen Bereich).
- 2) Normalladen im öffentlichen Raum:** Dazu zählen Ladepunkte im rein öffentlichen Raum (Ladesäule am Straßenrand, innerhalb der Ortschaften).
- 3) Schnellladen³⁴:** Dazu zählen Schnellladestationen an öffentlich zugänglichen und viel befahrenen Orten.

Der Aufbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur lag im Berichtszeitraum im Fokus der NPE

Um eine Prognose für den Bedarf, speziell an rein öffentlicher Ladeinfrastruktur, für 2020 abgeben zu können, lag der **Fokus** der NPE vor allem auf der genannten Kategorie (2) „Normalladen im öffentlichen Raum“. Diese Lademöglichkeit erfährt in diesem Bericht besondere Aufmerksamkeit, da sie wirtschaftlich nicht selbsttragend ist und ihr Aufbau ein gemeinsames und regelgebundenes Vorgehen der beteiligten Akteure erfordert. Investitionen im öffentlichen Raum, mit öffentlicher und privater Finanzierung, erfordern einen systemischen Ansatz (Kapitel 3) von Kommunen, Genehmigungsinstanzen, Investoren und Betreibern von Ladeinfrastruktur. So ist etwa beim Carsharing das Problem zu lösen, wie eine optimale Auslastung der öffentlichen Ladeinfrastruktur erreicht werden kann. Dazu zählt die Verweildauer bereits geladener Fahrzeuge oder auch der Umgang mit „Falschparkern“. Bei der Entscheidung, Pachtzins oder Sondernutzungsgebühren zu erheben, müssen Städte und Gemeinden beachten, dass diese Maßnahmen die Wirtschaftlichkeit nicht weiter gefährden. Besonders die Verpflichtung auf kurzfristige Wartungsintervalle sollte überdacht werden.

BEISPIEL: LEMnet – Das internationale Verzeichnis der Stromtankstellen

Wochenendausflug mit dem Elektrofahrzeug – doch wo lässt sich das Fahrzeug unterwegs aufladen? Um Kunden die Suche nach passenden Ladepunkten zu erleichtern, bedarf es den Aufbau von IT- und Redaktionsdiensten zur Lokalisierung dieser Ladepunkte. LEMnet ist ein Erfolgsbeispiel einer neutralen, hersteller- und anbieterunabhängigen Datenbank. Bereits heute besitzt die Datenbank Informationen über 3.600 öffentliche und private Stromtankstellen für Elektrofahrzeuge. Auf www.lemnet.org, Smartphone-Apps und POI-Navigationssystemen können die Standorte, technische und andere Informationen kostenlos abgerufen werden. Mit der Gründung des Vereins LEMnet Europe e.V. wird die Plattform seit diesem Jahr professionell betrieben und soll als europäische Plattform ausgebaut werden. Bei dem Ausbau sind Unternehmen, Hochschulen und Verbände gleichermaßen beteiligt.



Bisher hat die Energiewirtschaft in Deutschland mehr als 2.200 öffentlich zugängliche – also öffentliche und halböffentliche – Ladepunkte aufgebaut (s. Veröffentlichung der AG 3, Kapitel 10). Davon befinden sich über Tausend Ladepunkte im rein öffentlichen Raum. Schnellladen wird derzeit an zwölf Stationen entlang der Autobahnen und in Städten angeboten. Im privaten Bereich zeigen zudem Erfahrungen aus den Modellregionen, dass in der Regel jedes Elektrofahrzeug mit einem privaten Ladepunkt zu Hause oder am Arbeitsplatz ausgestattet wird.

Gemäß der Bedarfsschätzung der NPE aus dem Zweiten Bericht sollen bis 2020 aus allen drei genannten Kategorien knapp 950.000 Ladepunkte zur Verfügung stehen – basierend auf der Annahme einer Hochlaufphase von einer Million Fahrzeugen (Abb. 15).

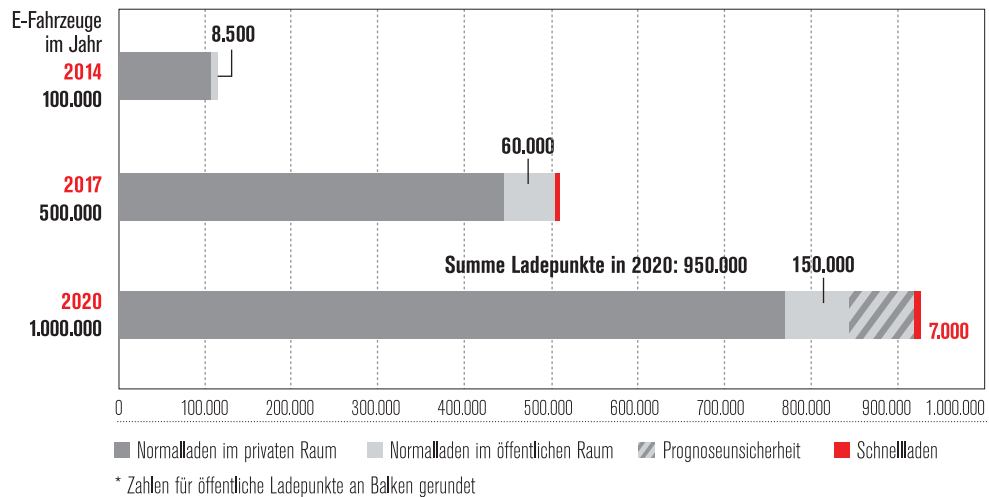
In Summe erfolgt daher der **Aufbau von fast 800.000 der knapp 950.000 Ladepunkte durch private Investoren**. Dies schließt auch rund 7.000 Schnellladepunkte in 2020 ein – bei entsprechender Marktentwicklung könnten sich hier Geschäftsmodelle abzeichnen.

Die 150.000 geschätzten öffentlichen Ladepunkte für 2020 sind aus heutiger Sicht nur realisierbar, wenn geeignete Rahmenbedingungen und entsprechende Finanzierungskonzepte vorliegen. Diese sicherheitsbewusste Schätzung ist jedoch tendenziell eine Obergrenze und wird mit Erkenntnissen aus den Schaufensterprojekten überprüft und angepasst. In der Grafik (Abb. 15) ist die hohe Schätzung daher als „Prognoseunsicherheit“ gekennzeichnet.

Zudem könnten die im Zweiten Bericht geschätzten Investitionskosten von 4.700 bis 9.000 EUR je öffentlichen Ladepunkt weiter sinken: Sei es durch zielgerichteten Einsatz einfacherer Basislösungen, durch generelle Kostenreduktion und/oder einen reduzierten Bedarf an generellen Ladepunkten. Auch solche Ansätze sind im Rahmen der Schaufensterprojekte weiterzuentwickeln.

Anhand der Ergebnisse der Schaufenster wird die NPE den geschätzten Bedarf an Ladepunkten bis 2020 überprüfen

Abbildung 15:
 Prognose der
 Ladepunkte laut
 NPE-Szenario*



In einigen Ländern
 wird die Lade-
 infrastruktur im
 Markthochlauf
 kofinanziert

Auf Basis der oben genannten Schätzungen des Zweiten Berichts entsprächen 150.000 öffentliche Ladepunkte einem Investitionsbedarf von 0,7 Milliarden bis 1,35 Milliarden EUR. Wegen der geringen Umsätze pro Ladepunkt bei hohen Abschreibungen sowie Betriebs- und Wartungskosten ist mit einer jährlichen Deckungslücke von 500 bis 2.000 EUR je Ladepunkt zu rechnen. In Summe ergäbe sich eine Deckungslücke von bis zu 300 Millionen EUR im Jahr. Die Kofinanzierung öffentlicher Ladeinfrastruktur im Markthochlauf ist, ähnlich wie bei anderen Infrastrukturen (beispielsweise der Breitbandausbau), nicht ungewöhnlich. Öffentliche Ladeinfrastruktur aufzubauen und zu betreiben ist derzeit rein privatwirtschaftlich noch nicht zu realisieren. Da auch ergänzende Geschäftszwecke, wie die Nutzung der Ladestation als Werbefläche, keinen wirtschaftlichen Betrieb ermöglichen oder kommunalrechtlichen Begrenzungen begegnen, bedarf es nach aktuellem Stand der Erkenntnis einer begrenzten Anschubfinanzierung und planungsrechtlicher Unterstützung.

Finanzierungsbeispiele aus dem Ausland, die das Unterauslastungsproblem adressieren, liegen vor und zeigen bereits große Erfolge beim Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur (Kapitel 6). Häufig erfolgt die Finanzierung aus **öffentlichen Mitteln wie Steuern** oder anderen Einnahmen, zum Beispiel als Fondslösungen (Großbritannien, Frankreich) oder Investitionskostenzuschüsse wie in den Niederlanden. Die Mittelverwendung kann zudem über Ausschreibungen und Projektfinanzierungen mit einer diskriminierungsfreien Vergabe an verschiedene Bieter erfolgen. Andere Finanzierungsmodelle werden bisher nur vereinzelt genutzt. So wird die **Umlagefinanzierung** im Ausland nicht angewendet und die **Netzentgeltfinanzierung** nur in zwei Ländern (Italien und Irland) eingesetzt. Zu einem späteren Zeitpunkt kann basierend auf den Erfahrungen aus den Schaufensterprojekten entschieden werden, welche Finanzierungswege für Deutschland zu wählen sind.



„Elektroantriebe haben systembedingte Vorteile: sie sind sehr leise und robust, erzeugen keinerlei Abgase und entwickeln schon aus dem Stand heraus ihr maximales Drehmoment. Bei einem Rallyestart würde das Elektroauto jeden „Benziner“ abhängen. Die Herausforderung liegt beim Elektroauto aber in der Stromversorgung. Der Elektroantrieb hätte sich längst etabliert, gäbe es dieses Problem nicht. Daher ist es sehr wichtig, in die Forschung und Entwicklung für die erforderliche Speichertechnologie und Netzinfrastruktur zu investieren, wobei der Strom aus regenerativen Energiequellen (Wind, Sonne, Wasserkraft) gewonnen werden sollte.“

Dipl.-Ing. Jutta Kleinschmidt | Profi-Marathon-Rallyfahrerin und Instruktorin

Um abschätzen zu können, ob es sich perspektivisch um eine Anschub- oder Dauerfinanzierung handelt, hat die NPE den Bedarf der von 2020 bis 2030 auszubauenden, öffentlichen Ladeinfrastruktur diskutiert: Wenn das Verhältnis von öffentlichem Ladepunkt zu Fahrzeug proportional im Zeitablauf gleich bliebe, würde ein erheblicher kontinuierlicher und steigender Subventionsbedarf für Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum entstehen. Die NPE kommt jedoch zu dem Schluss, dass die Anzahl der rein öffentlichen Ladestellen keineswegs dauerhaft proportional zur Anzahl der E-Fahrzeuge steigen muss.

Vielmehr lässt sich ein möglicher Sättigungspunkt aus zwei **Analogien** aus anderen Infrastrukturmärkten ableiten – Tankstellen und Telekommunikation: In der Phase des Markthochlaufs (Pkw, Telefonnutzung) wächst die jeweilige Infrastruktur (Tankstellen, Telefonzellen) proportional mit. Im Massenmarkt wird ein Sättigungspunkt erreicht. Dann setzen sich auch leistungsfähigere beziehungsweise disruptive Technologien durch, etwa das Mobiltelefon als eine Art Substitut für Telefonzellen. Nach der Marktdurchdringung geht der Bedarf zurück und verbleibt auf einem Mindestniveau.

Bezogen auf Ladeinfrastruktur deuten diese Analogien auf zwei Entwicklungen hin, die den Bedarf bremsen:

- 1) Die steigende Auslastung der Ladepunkte: zum einen durch eine höhere Marktdurchdringung (mehr Ladevorgänge pro Ladepunkt), zum anderen durch leistungsfähigere Batterien mit höheren Reichweiten (längere Ladevorgänge pro Ladepunkt).
- 2) Die zunehmende Verbreitung von Anlagen zum Schnellladen als eine disruptive Technologie: Hierdurch kann ein Ladepunkt täglich ein Vielfaches an Kunden im Vergleich zum Normalladen bedienen.

Die Anzahl der rein öffentlichen Ladestationen wird dauerhaft nicht proportional zur Anzahl der E-Fahrzeuge steigen

Wenn beispielsweise Schnellladen an Autobahnen und in Innenstädten möglich ist, werden Fahrer, unabhängig von ihrer Wohn- oder Arbeitsstätte, eine relativ unkomplizierte Lademöglichkeit haben und sind weniger auf öffentliche Ladestellen am Straßenrand angewiesen. Daher sollte öffentliche Ladeinfrastruktur in den kommenden Jahren mit Augenmaß aufgebaut werden. Gleichzeitig sollte sichergestellt werden, dass die Entwicklungen im Fahrzeug- und Batteriebereich auch von zukünftigen Ladelösungen bedient werden können.

Nach 2020 kann E-Mobilität mit großer Wahrscheinlichkeit auf eine breite Förderung von (insbesondere öffentlichen) Ladeinfrastrukturen verzichten und kann verstärkt auf den Aufbau privat finanzierter Ladepunkte im öffentlich zugänglichen Bereich setzen. Da langfristig die elektrische Leistung pro öffentlich zugänglichen Ladepunkt steigen wird, sollte, parallel zum Infrastrukturaufbau, der Ausbaubedarf des Stromnetzes untersucht werden. Mit Blick auf 2025 dürften Netzausbaumaßnahmen anfallen, die frühzeitig eingeplant und entsprechend reguliert, das heißt in den Netzentgelten berücksichtigt werden sollten.

Mit der Gestaltung der Schaufenster-Regionen (Abschnitt 5.1) haben öffentliche und private Akteure nun die große Chance, gemeinsam verschiedene Infrastruktur-Lösungen, ihren Kundennutzen und die damit möglichen Geschäftsmodelle zu erproben und zu überprüfen. Dies schließt auch Finanzierungsmodelle ein, wie etwa gemischte Finanzierung. Anschubfinanzierungen, sowohl für Normalladen im öffentlichen Raum als auch für Schnellladen, erscheinen daher für den Übergang von Marktvorbereitung zur Phase des Markthochlaufs sinnvoll. Die NPE wird bis 2014 auf Basis der Erkenntnisse aus den Schaufensterprojekten ihre Annahmen überprüfen und den Bedarf an Ladeinfrastruktur für den Markthochlauf feststellen. Die Ergebnisse zum nötigen Umfang von Ladeinfrastruktur werden in den nächsten NPE-Bericht einfließen.

6

Elektromobilität im internationalen Vergleich

6 Elektromobilität im internationalen Vergleich

Vision 2020: *Deutschland ist Leitanbieter und Leitmarkt für Elektromobilität und weltweit führend bei den notwendigen Schlüsseltechnologien. Aufgrund des technologischen und konzeptionellen Vorsprungs im weltweiten Wettbewerb ist die Exportnachfrage nach Elektromobilitätsprodukten und -leistungen aus deutscher Produktion überdurchschnittlich.*

Wie sehr die NPE ihrem Anspruch der **Leitanbieterschaft** und des **Leitmarkts** gerecht wird, muss im internationalen Vergleich bewertet werden. Eine genauere Analyse wird am Ende der Marktvorbereitungsphase 2014 erfolgen können. Erst zu diesem Zeitpunkt sind weltweit weitere Elektrofahrzeuge von unterschiedlichen Anbietern in die jeweiligen Märkte eingeführt, ist die notwendige Infrastruktur aufgebaut und sind neue innovative Geschäftsmodelle entwickelt worden. Erst dann werden erste Erkenntnisse zur Marktentwicklung unter gegebenen Rahmenbedingungen der betreffenden Regierungen umgesetzt sein. Dennoch sei ein Blick auf die Situation der Entwicklung der Märkte und der Fördervorhaben einzelner Länder erlaubt.

Seit 2010 entwickelt sich der Markt für E-Fahrzeuge spürbar. Der Gesamtbestand an diesen Fahrzeugen ist aber nach wie vor überall gering



„Meine Vision für 2020: Elektromobilität made in Germany ist weltweit führend – innovativ, klimaschonend, erschwinglich. Das können wir schaffen. Denn die deutsche Industrie mit ihrer Systemkompetenz und Spitzenstellung in vielen relevanten Technologien ist für diese branchenübergreifende Herausforderung bestens aufgestellt. Nun kommt es auf gemeinsame Anstrengungen von Politik und Wirtschaft für eine technologieoffene Forschung und Entwicklung an.“

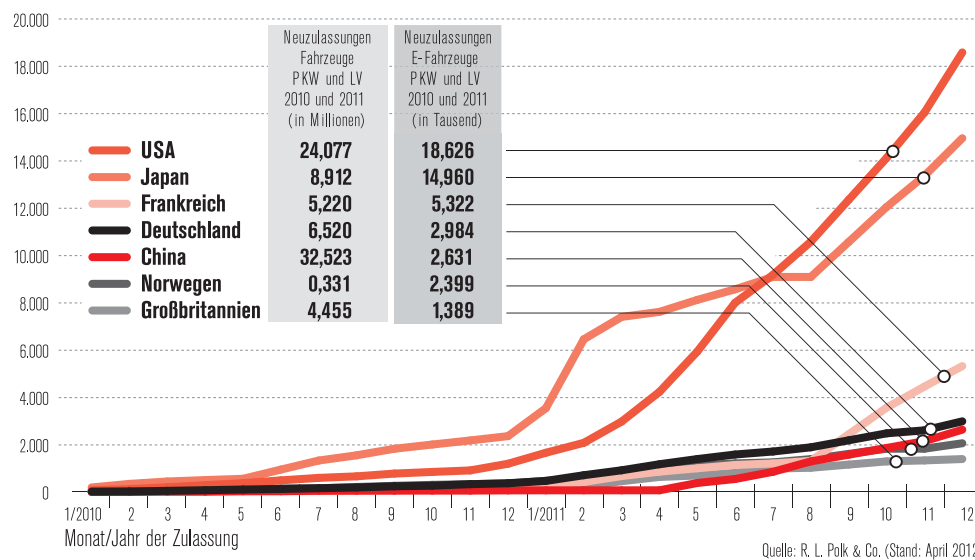
Prof. Dr. Hans-Peter Keitel | Präsident Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI) | Mitglied des NPE-Lenkungskreises

Blickrichtung Entwicklung der internationalen Märkte für Elektrofahrzeuge

Im vergangenen Jahr war erstmals international eine spürbare Marktentwicklung für die Elektromobilität feststellbar – die absolute Anzahl an Neuzulassungen elektrifizierter Fahrzeuge ist aber in allen Märkten nach wie vor sehr gering. Ein allen Märkten gemeinsamer einschränkender Faktor ist das derzeit noch geringe Marktangebot von Elektrofahrzeugen. Der Vergleich der Marktdaten zeigt unter Berücksichtigung der jeweiligen Rahmenbedingungen, dass nur dort eine intensive Marktentwicklung feststellbar ist, wo der Kauf von Elektrofahrzeugen mit hohen Einmalzahlungen durch die jeweiligen Regierungen unterstützt wird. In der Gegenüberstellung der Neuzulassungsdaten seit 2010 haben die USA mit 18.000 Fahrzeugen den Markt mit der höchsten Anzahl an Neuzulassungen für Elektrofahrzeuge – gefolgt von Japan (15.000) und Frankreich (5.300). In Deutschland wurden seit Beginn 2010 circa 3.000 elektrifizierte Fahrzeuge zugelassen (Abb. 16). Heute fahren bereits über 4.500 davon auf Deutschlands Straßen – wenn der Bestand zum Januar 2010 herangezogen wird.

Abbildung 16:
Die Entwicklung der internationalen Märkte für E-Fahrzeuge seit 2010

Kumulierte Anzahl der Neuzulassungen für E-Fahrzeuge seit 2010



Die Marktführerschaft der USA und Japan basiert auf einem breiteren Angebot an Fahrzeugen und einer deutlichen Förderung zwischen 5.000 und 9.500 Euro pro Fahrzeug. Bei der derzeitigen Entwicklung der Märkte in Relation gibt es große lokale Unterschiede (Abb. 16). Die USA, China, Frankreich und die Niederlande haben ihre Zulassungszahlen zwischen 2010 und 2011 mehr als verzehnfacht. Extrapoliert man das Wachstum des chinesischen E-Fahrzeugmarkts, so wird China Deutschland kurzfristig überholen – Deutschland muss seine gute Position mit weiteren Maßnahmen ausbauen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt der Marktentwicklung der Elektromobilität ist die Errichtung der entsprechenden Ladeinfrastruktur (Abschnitt 4.1.5). Derzeit existieren beispielsweise in Deutschland zwölf Schnellladesäulen³⁵, mehr als 20 weitere sind im Rahmen der ausgewählten vier Schaufenster geplant. Der Vergleich mit einigen ausgewählten Ländern Europas zeigt, dass die dortige Anschubunterstützung – in der Regel Zuschüsse aus öffentlichen Mitteln, vgl. auch Kapitel zu Ladeinfrastruktur – gerade in der Einführungsphase, ein wirksames Mittel für den Aufbau der (Schnelllade-)Infrastruktur sein kann. So sind aktuell in Großbritannien mehr als 40 Schnellladesäulen installiert und weitere 60 geplant. In Irland existieren 27 solcher Stationen, weitere 45 sind geplant. Auch Portugal und die Niederlande haben 20 beziehungsweise 23 Schnellladestationen; in Norwegen, Frankreich und Spanien sind es 16 bis 17. Allen genannten Ländern ist gemein, dass der Aufbau mit staatlicher Unterstützung erfolgt.

Auch die USA, China und Japan haben ambitionierte Ziele bei Leitbieterschaft und Leitmarkt

Blickrichtung Fördervorhaben einiger ausgewählter Länder

Bereits heute haben auch andere Länder und Regionen ambitionierte Ziele für die Marktvorbereitung der Elektromobilität. Basierend auf den zur Verfügung stehenden Informationen ist eine Übersicht einiger ausgewählter Länder im Vergleich mit Deutschland in Abb. 17 aufgeführt. Damit soll der Vergleich internationaler Förderabsichten und Initiativen ermöglicht werden (siehe auch VDE 2010)³⁶. Ein Abgleich zwischen Vorhaben und Umsetzung kann aus NPE-Sicht erst sinnvoll am Ende der Marktvorbereitung 2014 erfolgen.

Der **chinesische Automarkt** ist bereits heute der größte Einzelmarkt und wird voraussichtlich auch in Zukunft der am stärksten wachsende Markt weltweit bleiben. Damit wird China auch zu einem der wichtigsten Märkte für die Autobauer weltweit werden und offeriert zudem bei der Elektromobilität ein großes Potenzial.

Im Rahmen alternativer Antriebskonzepte und der Elektromobilität hat die chinesische Regierung ein entsprechendes Förderprogramm mit dem Namen „New Energy Vehicle Part: 12-5 years plan for EV (2011–2015)“ aufgesetzt, um, ähnlich wie in anderen Ländern, die Marktvorbereitung von staatlicher Seite zu stimulieren.

Mit dem „Pacte Automobile“ (2009) hat die **französische Regierung** ihre Absichten und Ziele in der Entwicklung der Elektromobilität formuliert. Damit flankiert Frankreich intensiv die Bestrebungen der französischen Automobilindustrie, in der Technologie für Elektromobilität Leitanbieter zu werden.

Der **japanische Markt**³⁷ für elektrifizierte Fahrzeuge (BEV und HEV) ist zum jetzigen Zeitpunkt einer der hochentwickeltesten Märkte weltweit. Japan verfügt über Fahrzeughersteller, Infrastruktur, Batteriehersteller und ist das Land mit den meisten zugelassenen Elektrofahrzeugen in Asien. Der Ausbau der Ladeinfrastruktur wurde ebenfalls forciert. So existierten Ende 2011 mehr als 800 Schnellladesäulen. Mit zahlreichen Initiativen strebt die japanische Regierung einen Verkaufsanteil umweltfreundlicher Fahrzeuge von 80 Prozent bis 2013 an (siehe Abb. 17). Alle japanischen Automobilhersteller sowie weitere relevante japanische Unternehmen engagieren sich zudem sehr intensiv in den Bereichen Smart-Grid, Smart-City und Smart-Home. In diesen Bereichen baut die japanische Industrie einen deutlichen Wettbewerbsvorsprung auf.



„Elektromobilität ist ein wichtiger Baustein für die Erreichung von Klimaschutzziele und beim Umbau der Energiesysteme. Mit dem Nationalen Entwicklungsplan und der Einrichtung der Nationalen Plattform Elektromobilität hat Deutschland wichtige Schritte getan, um anfängliche Nachteile im internationalen Wettbewerb wettzumachen. Innovative Elektromobilität aus Deutschland hat gute Chancen, weltweit eine führende Rolle zu spielen.“

Prof. Dr. Diemar Harhoff | Institutsleiter INNO-tec der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU) | Vorsitzender der Expertenkommission für Forschung und Innovation (EFI) und Mitglied des NPE-Lenkungskreises

Das Rennen um die Spitzenposition ist noch offen – Anreizmaßnahmen sind bedarfsgerecht, flexibel und dynamisch anzupassen

Aktuelle Initiativen und Förderprogramme in den **USA** sind beim amerikanischen Energieministerium (Department of Energie) zusammengefasst. Im Rahmen des „American Recovery and Reinvestment Act“ (ARRA) werden 2,4 Milliarden US\$ zur Unterstützung der Entwicklung elektrischer Fahrzeuge bereitgestellt. Darin enthalten sind 1,5 Milliarden US\$ für Forschung und Entwicklung bei Batterien. Mit dieser Unterstützung sollen innerhalb eines Fünfjahreszeitraums folgende Eckparameter im Bereich der Akkumulatoren erzielt werden: Verdoppelung der Energiedichte, Verdreifachung der Lebensdauer und eine Kostensenkung von 30 Prozent. Das Gesamtprogramm hat als Maßgabe eine Million Plug-In-Hybrid- und Elektrofahrzeuge auf Amerikas Straßen bis 2015 ausgegeben.

Die aufgeführten Beispiele können sicherlich nur als erste Zwischenbilanz betrachtet werden. Deutlich wird jedoch, dass die beschriebenen Länder sich ebenso wie Deutschland ambitionierte Ziele für die Umsetzung von elektrischer Mobilität gesetzt haben. Die Maßnahmen und die Voraussetzungen zur Zielerreichung sind jedoch in Teilen recht unterschiedlich und hängen im Wesentlichen von den länderspezifischen Mobilitätsbedürfnissen der Menschen und den technischen Voraussetzungen der hiesigen Industrie ab. Die NPE ist der Überzeugung, dass Deutschland eine gute Ausgangsposition für das in den nächsten Jahren anstehende „Rennen“ um die Spitzenposition im Zukunftsmarkt Elektromobilität hat. Nicht zuletzt aufgrund der Aktivitäten im Bildungssektor ist Deutschland bezüglich der akademischen und beruflichen Aus- und Weiterbildung im internationalen Vergleich sehr gut gewappnet (Abschnitt 4.2).

Inwieweit die in Deutschland bereits geplanten Maßnahmen zur Zielerreichung genügen oder ob bei Bedarf eine Anpassung erfolgen muss, wird die NPE kritisch regelmäßig neu bewerten.

| China | |
|----------------------------|--|
| Kaufprämien: | Abhängig von Antriebskonzept und Batteriegröße Förderung von 6.000 EUR bis 7.200 EUR je Fahrzeug |
| Steueranreize: | Kfz-Steuerbefreiung für 42 BEV- und 7 FCEV-Modelle |
| Ladeinfrastruktur: | Installation von mehr als 2.500 Ladepunkten, 100 Ladestationen und 20 Batteriewechselstationen; je nach Modellregion, Bezuschussung mit max. 30% |
| Modellregionen: | Schrittweise Einrichtung mehrerer Modellregionen; bis Ende 2015 100.000 Fahrzeuge je Modellregion |
| Produktion: | Installation einer jährlichen Kapazität von 2 Mio. Elektromotoren, 200.000 Batterien und 2 Mio. Superkondensatoren |
| Deutschland | |
| Initiativen: | Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität (2009); NPE (5/2010); Zweiter Bericht der NPE (5/2011); Regierungsprogramm Elektromobilität (5/2011) |
| F&E-Förderung: | Bundesförderprogramm KoPa II 2009-2011: 500 Mio EUR; Regierungsprogramm 5/2011: 1 Mrd. EUR bis Ende 2013; Spitzencluster „Elektromobilität Süd-West“ und „MAI-Carbon“ (2/2011) mit je 40 Mio EUR für 5 Jahre; weitere Förderung aus Landesmitteln |
| Nachteilsausgleich: | 1. Kfz-Steuerbefreiung für 10 Jahre für BEV; 2. Nachteilsausgleich Dienstwagenbesteuerung für BEV/REEV/PHEV - beide Punkte werden zurzeit umgesetzt |
| Modellvorhaben: | 255 Mio. EUR in 17 Modellvorhaben bis 2011, ab 2012 Einrichtung von 4 Schaufenstern in Baden-Württemberg, Berlin/Brandenburg, Niedersachsen und Bayern/Sachsen |
| Beschaffung: | Beim öffentlichen Beschaffungsprogramm für E-Fahrzeuge wurde mit der Umsetzung begonnen |
| Frankreich | |
| Kaufprämien: | 5.000 EUR je Fahrzeug mit CO ₂ Emissionen von <50 g je km |
| F&E-Förderung: | 1,5 Mrd. EUR Fördermittel für 4,75 Mrd. EUR Gesamtinvestitionen bis 2020 zur Entwicklung alternativer Antriebskonzepte |
| Ladeinfrastruktur: | Zielsetzung ist eine Ladeinfrastruktur mit 10% öffentlicher und 90% privater bzw. arbeitsplatzbezogener Ladepunkte; Unterstützung durch Ausschreibung der Regierung |
| Produktion: | Staatlich geförderter Bau einer Batteriefabrik |
| Beschaffung: | 100.000 Elektrofahrzeuge sollen durch öffentliche Hand und Unternehmen bis 2015 beschafft und betrieben werden. |
| Japan | |
| Initiativen: | Energy Conservation Law 2015: Eco Car & NextGeneration Vehicle (NGV) Fördermaßnahmen zur Reduktion des CO ₂ Ausstoßes |
| Kaufprämien: | Im Rahmen von NGV für z.B. Nissan Leaf rund 10.000 EUR; Im Rahmen von Eco Car (abhängig von kurzfristig gesetztem Förderbudget) von rund 1.000 EUR in den Zeiträumen von 04/2009 – 09/2010, sowie von Q2/2012 – Q4/2012 |
| F&E: | Roadmap für Batterien zur Steigerung der Leistungsfähigkeit von Li-Ionen-Batterien auf 150% bei 17 der Kosten im Vergleich zur aktuellen Situation, Entwicklung der Post-Li-Ionen-Technologie |
| Steueranreize | Im Rahmen von Eco Car & NGV (gestufte) Befreiung der Mehrwert- und Gewichtssteuer (für 3 Jahre) im Zeitraum 04/2009 – 04/2015 |
| Ladeinfrastruktur: | Abhängig von Ladegeschwindigkeit, Förderung von max. 50% des Kaufpreises |
| Modellregionen: | Aufbau von 11 Modellstädten mit insgesamt 34.000 BEV/PHEV; weitere Regionen geplant |
| USA | |
| Kaufprämien: | Steueranreize von ca. 7.500 US\$; Erhöhung auf 10.000 US\$ zurzeit in Diskussion; Steuervorteile von 50% der Anschaffungskosten für Firmenflotten |
| F&E-Förderung: | 226 Mio. US\$ in den Themenfeldern Antriebsstrang, Netzinfrastruktur, Leistungselektronik, Batterie und Fahrzeuge; weitere 650 Mio. US\$ in den kommenden 3-5 Jahren für Leichtbaumaterialien, Multi-Material-Bauweisen, Batterieforschung, Antriebsstrang und Ladetechnologie |
| Modellregionen: | 1 Mrd. US\$ Förderung für 10-15 Modellregionen; Aufbau, Infrastruktur und Erreichen einer kritischen Masse an Fahrzeugen |

Abbildung 17: Fördervorhaben und -aktivitäten im internationalen Vergleich

7

Kernbotschaften und Empfehlungen

7 Kernbotschaften und Empfehlungen

Dieser Fortschrittsbericht basiert auf den bereits für den Zweiten Bericht verwendeten Prognosemodellen. Eine Überprüfung der Inputgrößen innerhalb des für den Fortschrittsbericht relevanten Zeitraums hat stattgefunden. Zur Berechnung des Markthochlaufs und der Gesamtkosten hat die NPE ein Volumen/Markt-Modell („TCO-Modell“) verwendet. Im ersten Jahr der Marktvorbereitungsphase (2011) haben sich die Prognosen dieses Modells hinsichtlich der Gesamtnutzungskosten und der Marktentwicklung bestätigt.

Um eine breitere Einbindung gesellschaftlicher Interessen zu ermöglichen, wird die Fortschreibung dieses Modells an eine neutrale wissenschaftliche Institution vergeben. Wesentliches Kriterium für die Ausschreibung ist dabei die transparente Darstellung der Funktionsweise des Modells. Ein entsprechender Auswahlprozess wird im Laufe des Jahres 2012 initiiert.

Die NPE hat in einem weiteren Modell die volkswirtschaftlichen Potentiale der Elektromobilität ermittelt. Eine Fortschreibung dieses volkswirtschaftlichen Modells wird derzeit geprüft.

Entsprechend der Gültigkeit der Prognosemodelle haben die Empfehlungen des Zweiten Berichts auch heute ihre Gültigkeit. Ergänzt und konkretisiert werden sie durch die folgenden Botschaften und Empfehlungen für Experten aus Industrie, Wissenschaft, Politik, Gewerkschaften und Zivilgesellschaft:

KERNBOTSCHAFT SYSTEMISCHER ANSATZ

Elektromobilität ist aus der Perspektive des Nutzers zu denken und muss daher als Gesamtsystem verstanden und bearbeitet werden, um Kundenakzeptanz zu erzielen.

Die NPE empfiehlt:

- Die weitere Stärkung der Zusammenarbeit aller Akteure in den getrennten Teilsystemen Fahrzeug, Verkehr und Energie innerhalb des Gesamtsystems Elektromobilität und die Erprobung dieser branchenübergreifenden Zusammenarbeit in den Schaufenstern
 - Die Erarbeitung und Umsetzung internationaler Normen und Standards für alle Schnittstellen der Teilsysteme als Schwerpunkt der laufenden Marktvorbereitungsphase
 - Die kontinuierliche, technologieübergreifende Zusammenarbeit in den F&E-Leuchttürmen
 - Die Erstellung einer Roadmap „Systemischer Ansatz Elektromobilität“ als Ergänzung zu den Aktivitäten in den Leuchttürmen und Schaufenstern
-

KERNBOTSCHAFT LEITANBIETERSCHAFT

Die Leitanbieterschaft 2020 kann erreicht werden, erfordert aber die zügige Umsetzung der NPE Technologie-Roadmaps, der deutschen Normungs-Roadmap Elektromobilität sowie der Kompetenz-Roadmap Bildung.

Die NPE empfiehlt:

- Die kontinuierliche Umsetzung der NPE-Technologie-Roadmaps entlang der Wertschöpfungskette Elektromobilität zum Aufbau und zur Sicherung der Technologieführerschaft der nationalen Industrie
- Die kontinuierliche Weiterentwicklung und Umsetzung der NPE-Normungs-Roadmap, vor allem hinsichtlich einer stärkeren internationalen Vernetzung (zunächst in Europa, USA und Asien)
- Entwicklung, Einführung und Harmonisierung international praxistauglicher Regelungen zum Transport von Lithium-Ionen-Traktionsbatterien
- Die Umsetzung und kontinuierliche Fortschreibung der NPE-Kompetenz-Roadmap Bildung, mit der Einrichtung einer Koordinierungsstelle zur Aus- und Weiterbildung in der Elektromobilität, unter Berücksichtigung bestehender Strukturen, und die Erarbeitung einer Förderrichtlinie für F&E-Vorhaben im Bereich der Aus- und Weiterbildung
- Die Identifikation und Freisetzung von Synergieeffekten im Schulterschluss mit anderen Institutionen zur Förderung der Elektromobilität
- Die Erstellung und Kommunikation einer mittelfristigen Planung von Förderschwerpunkten der Bundesregierung im Bereich der Elektromobilität, mit dem Ziel, eine bessere Planbarkeit der F&E-Maßnahmen aufseiten der Antragsteller zu ermöglichen und den Zugang zu Förderprogrammen – insbesondere für Wissenschaft, KMU und Start-Ups – zu erleichtern

KERNBOTSCHAFT F & E-LEUCHTTÜRME

**Der technologieoffene Ansatz der NPE hat sich bewährt –
jetzt müssen die vorgeschlagenen Projekte der F&E-Leuchttürme
zügig und konsequent umgesetzt werden.**

Die NPE empfiehlt:

- Die Ableitung weiterer erfolgskritischer F&E-Vorhaben aus den identifizierten Technologiefeldern und deren Initiierung in gemeinschaftlichen Projekten
- Die Stärkung der systemischen branchenübergreifenden Zusammenarbeit in und zwischen den einzelnen Technologiebereichen
- Die konsequente Umsetzung der Themen Zellchemie, Systemintegration und Batteriemanagement sowie die konsequente Erprobung von effizienten Produktionsanlagen für die Massenfertigung
- Die Einrichtung eines Forschungs- und Demonstrationszentrums für Systemleichtbau
- Die vorgeschlagenen Projekte in den Leuchttürmen Antriebstechnologie- und Fahrzeugintegration und ihren Themenclustern sind mit dem Ziel der Technologieführerschaft für elektrifizierte Fahrzeuge zügig und konsequent umzusetzen
- Das Testen der Technologien hinsichtlich Nutzerakzeptanz und Funktion in den Schaufenstern, insbesondere in den Leuchttürmen IKT und Ladeinfrastruktur
- Die verstärkte Zusammenarbeit mit Wirtschaft, Politik und Wissenschaft im Leuchtturm IKT, insbesondere zu den Themen Datensicherheit und Datenschutz
- Die weitere Unterstützung der Aktivitäten der Rohstoffallianz durch den Leuchtturm Recycling, vor allem durch gezielte flankierende Projekte

KERNBOTSCHAFT LEITMARKT

Nutzerakzeptanz ist der Schlüssel für den Erfolg der Elektromobilität und Grundlage für einen nachhaltigen Leitmarkt in Deutschland. Alltagstauglichkeit, Nutzungskosten, Ladeverhalten und Sicherstellung der ökologischen Eigenschaften sind dabei zentrale Kriterien.

Die NPE empfiehlt:

- Den Abbau von Hürden für die Marktentwicklung der Elektromobilität
- Die kontinuierliche Überprüfung der Marktentwicklung für elektrifizierte Fahrzeuge und der Effektivität der eingesetzten monetären Anreizmaßnahmen
- Die Umsetzung des von der NPE empfohlenen Marktanzreizpaketes, sollte die angestrebte Marktentwicklung nicht erreicht werden
- Den gemäßigten Aufbau einer öffentlichen Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland entsprechend des tatsächlichen E-Fahrzeughochlaufs und des – beispielsweise in den Schaufenstern – ermittelten Bedarfs
- Die verstärkte Untersuchung potenzieller neuer Ladelösungen im Fahrzeug- und Batteriebereich zur kontinuierlichen Implementierung technischer Innovationen
- Die Erarbeitung von Konzepten und konkreten Umsetzungsvorschlägen zur Versorgung mit zusätzlichen erneuerbaren Energien und zur Stromnetzintegration parallel zur Marktintegration der Fahrzeuge
- Kontinuierliche Suche nach Engpassfaktoren im Markt und bei der Kundenakzeptanz und Identifikation von Lösungsmöglichkeiten für deren Überwindung

KERNBOTSCHAFT SCHAUFENSTER

Die vier Schaufenster Elektromobilität sind essenziell für den Wissenstransfer zur Ausgestaltung der Markthochlaufphase ab 2014.

Die NPE empfiehlt daher die Untersuchung der **folgenden Fragestellungen und Themen** in den vier Schaufenstern im Rahmen des Wissenstransfers und zur Verifikation der NPE-Annahmen und Modelle:

- Breit angelegte Kommunikationsaktivitäten der Schaufenster zur Erhöhung der Sichtbarkeit der Elektromobilität in den einzelnen Schaufensterprojekten sowie schaufensterübergreifend
- Die Wirksamkeit der von der NPE im Zweiten Bericht empfohlenen, nicht-monetären Anreizmaßnahmen hinsichtlich ihres Potenzials zur Kompensation der Gesamtkostenlücke von Elektrofahrzeugen
- Bedarf und Verteilung einer nutzerfreundlichen Ladeinfrastruktur sowie geeignete Betreiber- und Finanzierungsmodelle
- Die Korrelation der Frequentierung der Ladepunkte mit der (steigenden) Anzahl an Fahrzeugen, um daraus den Bedarf an öffentlicher Ladeinfrastruktur nach 2020 abzuleiten
- Geschäftsmodelle für die Einbindung in attraktive, multimodale Verkehrsangebote
- Netzintegrationsmodelle und Konzepte für gesteuertes, nutzerfreundliches Laden (zum Beispiel I.D.E.E.)
- Konzepte zur Versorgung der Fahrzeuge mit zusätzlichen erneuerbaren Energien und ihr Verhältnis zur Kundenakzeptanz
- Erkenntnisse für die nachhaltige Ausrichtung der akademischen Lehre und der beruflichen Ausbildung und Überprüfung der erforderlichen Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen
- Nutzerakzeptanz Lade- und Fahrverhalten, auch unter den Aspekten „Fahrspaß“ und „Umweltverträglichkeit“
- Die Einbindung von Handwerk, Mittelstand und Start-Ups in die Schaufensteraktivitäten

KERNBOTSCHAFT LEITANBIETERSCHAFT UND LEITMARKT

Elektromobilität in einem selbsttragenden Markt sorgt für zusätzliche Beschäftigung und Wertschöpfung.

Die NPE empfiehlt:

- Die Beauftragung einer neutralen wissenschaftlichen Institution mit der Fortschreibung des TCO-Modells, das für den Monitoringprozess der Marktentwicklung entscheidend ist
- Die Bewertung der Zielsetzung **Leitmarkt** im **internationalen Vergleich** mittels einer soliden, faktenbasierten Analyse zum Ende der Marktvorbereitungsphase 2014
- Die Fortschreibung des Modells zur Wertschöpfung und Beschäftigung

8

Ausblick

8 Ausblick

Deutschland will und kann Leitanbieter und Leitmarkt für Elektromobilität bis zum Jahr 2020 werden. Eine zentrale Voraussetzung dafür ist, dass die breite Öffentlichkeit und potenzielle Kunden das „System Elektromobilität“ verstehen und annehmen. Die Schaufenster sind hierfür der entscheidende Schritt, die Innovationskraft des Systems Elektromobilität durch praktische Anwendung schnell und umfassend darzustellen, es Nutzern näher zu bringen und die Nachfrage zu stimulieren. Die Zielsetzung „eine Million Elektroautos bis 2020“ ist nach wie vor ambitioniert und erfordert – im Sinne eines „Marathons“ – ein anhaltendes Engagement aller Akteure über den gesamten Zeitraum entlang der Marktvorbereitungs-, Markthochlauf- und Massenmarktphase. Gleichzeitig muss ein entsprechendes Erwartungsmanagement Teil jeder Kommunikationsstrategie sein.

Die NPE wird in den nächsten Jahren das Monitoring zur Umsetzung ihrer Empfehlungen zur Marktentwicklung und zum internationalen Benchmarking in wechselnden Formaten fortsetzen. Das schließt auch eine regelmäßige Überprüfung und Anpassung der mittelfristigen Zielsetzungen, Meilensteine, Empfehlungen, Maßnahmen und Roadmaps ein. Für 2013 plant die Bundesregierung gemeinsam mit der NPE eine internationale Konferenz zum Thema Elektromobilität, um den Fortschritt für die breite Öffentlichkeit sichtbar und erfahrbar zu machen und den Diskussionsprozess auszuweiten.

Der nächste Fortschrittsbericht soll zum Ende der Marktvorbereitungsphase 2014 erscheinen.

Elektromobilität als zentraler Baustein der Mobilität von morgen wird wesentlich dazu beitragen, lokale Emissionen zu senken, weniger Primärenergien zu verbrauchen und durch die Einbindung zusätzlicher erneuerbarer Energien einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Diese Vision Wirklichkeit werden zu lassen ist Zielsetzung der NPE. Sie ist realisierbar, wenn alle Akteure konsequent an der Umsetzung festhalten.

9

Glossar und Fußnoten

Glossar

AC

Alternating Current (Wechselstrom); →DC

ACEA

Association des Constructeurs
Européens d'Automobiles
(Europäischer Automobilherstellerverband)

AFNOR

Association Francaise de Normalisation
(französische Normungsorganisation)

ARPA-E

Advanced Research Projects Agency – Energy
(Forschungsbehörde der USA)

ARRA

American Recovery and Reinvestment Act
(Konjunkturprogramm der USA)

AVT

Aufbau- und Verbindungstechnik

BEV

Battery Electric Vehicle
(Batterieelektrisches Fahrzeug)

BMC

Baseboard Management Controller
(Batteriemanagementsystem)

CARS 21

Competitive Automotive Regulatory System
for the 21st century
(Strategie der Europäischen Kommission)

CCeV

Carbon Composites e.V. (Kompetenznetzwerk im
Bereich Faserverbundtechnologien)

CCS

Combined Charging System
(kombiniertes Ladesystem)

CEN

Comité Européen de Normalisation
(Europäisches Komitee für Normung)

CENELEC

Comité Européen de Normalisation Électrotechnique
(Europäisches Komitee für elektrotechnische Nor-
mung)

CSC

Cell Supervision Circuit (Zellüberwachung)

CFK

Carbon-faserverstärkter Kunststoff

DC

Direct Current (Gleichstrom); →AC

DoE

United States Department of Energy
(Amerikanisches Energieministerium)

DIN

Deutsches Institut für Normung e.V.

FCEV

Fuel Cell Electric Vehicle (Brennstoffzellenfahrzeug)

G2V

Grid to Vehicle; →V2G

HEV

Hybrid electric vehicle (Hybridelektrofahrzeug)

IAA

Internationale Automobil-Ausstellung

IEC

International Electrotechnical Commission
(internationale Normungsorganisation im
Bereich der Elektrotechnik und Elektronik)

IEKP

Integriertes Energie- und Klimaschutzprogramm der
Bundesregierung

ISO

International Organization for Standardization (interna-
tionale Vereinigung von Normungsorganisationen)

Li-Ion-Technologie

Lithium-Ionen-Technologie, auch Lithium-Ionen-Akku-
mulator oder Lithium-Ionen-Sekundärbatterie

KfW

Kreditanstalt für Wiederaufbau

METI

Ministry of Economy, Trade and Industry
(Japanisches Wirtschaftsministerium)

MIIT

Ministry of Industry and Information Technology
(Chinesisches Ministerium für Wirtschaft und
Informationstechnologie)

Mode 3

beschreibt einen Ladevorgang mit Kommunikation
zwischen Infrastruktur und Fahrzeug

MoU

Memorandum of Understanding
(Absichtserklärung)

NIP

Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, eine Initiative des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung

PHEV

Plug-in Hybrid Electric Vehicle
(plug-in-hybrid-elektrisches Fahrzeug)

OEM

Original Equipment Manufacturer (Markenproduzent)

ÖPNV

Öffentlicher Personennahverkehr

REEV

Range Extended Electric Vehicle
(Elektrofahrzeug mit verlängerter Reichweite)

RFID

Radio-Frequency-Identification
(Identifizierung mithilfe elektromagnetischer Wellen)

SAE

Society of Automotive Engineers (internationaler Verband der Automobilingenieure)

SoC

State of Charge (Kennwort für den Ladezustand)

TCO

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

TEC

Transatlantic Economic Council
(transatlantischer Wirtschaftsrat)

V2G

Vehicle to Grid

VDE

Verband der Elektrotechnik Elektronik Informations-technik e.V.

Wallbox

Stromladepunkt

xEV

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

ZEW


Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung

- 1 Abfrage des Bundesverbandes der Energie- und Wasserwirtschaft (Ladepunkte) sowie Zahlen des Kraftfahrtbundesamtes (E-Fahrzeuge).
- 2 Die Referenzfahrzeuge der NPE stehen gleichzeitig für drei elektromobile Nutzungskonzepte: Stadtfahrzeuge, Familienfahrzeuge und Nutzfahrzeuge.
- 3 Die Entwicklung und Demonstration von Brennstoffzellenfahrzeugen und Wasserstoffaktivitäten wird bereits über separate Förderprogramme der Bundesregierung abgedeckt. So beispielsweise das Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP), und werden daher nicht von der NPE dezidiert bearbeitet. Dennoch sind auch Brennstoffzellenfahrzeuge Bestandteil des Systems Elektromobilität.
- 4 Aus wettbewerblichen Gründen können die einzelnen Investitionssummen nicht, nach Unternehmen aufgeschlüsselt, veröffentlicht werden. Die Zusammenstellung der Unternehmen basiert auf veröffentlichten Geschäftsberichten und Pressemitteilungen (zum Beispiel zu Werksöffnungen) und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.
- 5 Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität, S. 11.
- 6 Homepage der Forschungsunion: www.forschungsunion.de.
- 7 Vergleiche auch hierzu die Handlungsempfehlungen der Promotorengruppe MOBILITÄT der Forschungsunion Wirtschaftswissenschaft. Bericht unter: <http://www.forschungsunion.de/veroeffentlichungen/index.html>.
- 8 HTS-Aktionsplan unter: <http://www.bmbf.de/pub/HTS-Aktionsplan.pdf>
- 9 s. Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität, 2011, S. 6.
- 10 Die Bundesregierung kündigt in ihrem Regierungsprogramm Elektromobilität (Mai 2011) als künftige Maßnahmen die Einrichtung von Leuchtturmvorhaben an, mittels derer „[...] die Innovation im Bereich der für die Elektromobilität wichtigen Technologien fördern und Innovationsprozesse übergreifend geöffnet werden sollen (Open Innovation)“ (S. 29). Diese Leuchttürme werden auf Basis der von der NPE vorgeschlagenen Technologie-Roadmaps geplant werden.
- 11 Innerhalb der Leuchttürme werden die Begriffe „Projekt“ oder „Konsortium“ gleichbedeutend verwendet.
- 12 Regierungsprogramm Elektromobilität der Bundesregierung, Mai 2011, S. 20
- 13 Mitglieder: Infineon Technologies, einzelne Automobilhersteller, Dt. ACCU, Sensortechnik Wiedemann, TU München, RWTH Aachen, TWT und BVB INNOVATE.
- 14 Mitglieder: Infineon Technologies, einzelne Vertreter der Automobilindustrie, BASF, Wacker Chemie, Li-Tec, Evonik, Dt. ACCU, Westfälische Wilhelm-Universität Münster, Fraunhofer Institut für Chemische Technologie, SGS Germany GmbH, TU München, TU Braunschweig und EtringKlinger.
- 15 Der Indikatorenbericht des ZEW zum Innovationsverhalten der deutschen Wirtschaft weist für 2011 eine überdurchschnittliche Investitionstätigkeit im Bereich Innovationen in den Zweigen Maschinenbau, Fahrzeugtechnik und Kunststoffverarbeitung aus. Umfragen auf der Composites Europe-Messe ergaben, dass 20 Prozent der anwesenden Unternehmen 2011/12 Investitionen im Umfang von jeweils mehr als 500.000 EUR planen. Die Hälfte dieser Unternehmen stellte sogar mehr als drei Millionen EUR ein.
- 16 CFK steht für „kohlenstofffaserverstärkten Kunststoff“ (lat. Kohlenstoff = Carbon).
- 17 http://www.produktionsforschung.de/national/archiv/UCM01_000847
- 18 Vgl. <http://www.pt-elektromobilitaet.de/projekte/batterie recycling/abschlussberichte-recycling/lca-analyse-lithorec.pdf> und <http://www.pt-elektromobilitaet.de/projekte/batterie recycling/abschlussberichte-recycling/lca-analyse-libri.pdf>
- 19 „Privacy by Design“ meint: Bereits bei der Konzeption von Prozessen und technischen Systemen sind die einschlägigen Datenschutzerfordernungen zu prüfen und datenschutzgerechte Lösungen zu entwickeln.
- 20 s. Downloadverweis in Kapitel 10 „Publikationen der NPE“.
- 21 Befragungen wurden durchgeführt in: Italien (Politecnico di Torino/ Politecnico di Milano), Japan (Chiba University) und den USA (Ohio State University).
- 22 Ss. Kapitel 10 Veröffentlichungen Publikationen der NPE.
- 23 Mitglieder sind der Leiter und Mitglieder der AG 4 der NPE und jeweils ein Vertreter von DIN, NA Auto und DKE. Je nach Themenstellung werden Vertreter aus Politik und Experten unterschiedlicher Branchen hinzugezogen.
- 24 Nutzergruppe mit hoher Affinität für Technologie und ausgeprägter Zahlungsbereitschaft für Innovationen.
- 25 s. etwa: Vilimek, R., Keinath, A. & Schwalm, M. (in press). The MINI E field study - Similarities and differences in international everyday EV driving. In Proceedings of the 4th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics 2012. London: Taylor & Francis.
- 26 Der GESAMTbedarf Mobilität / Tag liegt im Schnitt in D bei 39 Kilometern. Das beinhaltet alle Verkehrsmittel – mit dem Auto ist es weniger. Aber sogar diesen Bedarf kann man abdecken. Die aktuellste Studie dazu ist „Mobilität in Deutschland“ 2008; dazu: http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/02_MiD2008/publikationen.htm Selbst Berufstätige (Vollzeit) kommen nur auf 58 Kilometer pro Tag.
- 27 Vergleiche dazu Berlin **elektro**Mobil, www.bemobility.de sowie Hoffmann, Christian, u.a., Bewertung integrierter Mobilitätsdienste mit Elektrofahrzeugen aus Nutzerperspektiven, Berlin 2012: InnoZ Baustein Nr. 11, sowie Knie, Andreas u. a., E-Carsharing als Bestandteil multimodaler Angebote, in: Internationales Verkehrswesen (64), 2012, S.42–45
- 28 ADAC 2011: repräsentative Mitgliederbefragung.
- 29 etwa: Vilimek, R., Keinath, A. & Schwalm, M. (in press). The MINI E field study – Similarities and differences in international everyday EV driving. In Proceedings of the 4th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics 2012. London: Taylor & Francis.
- 30 Die Vergabe der Schaufensterprojekte erfolgte im Rahmen eines transparenten Wettbewerbsverfahrens, das die Bundesregierung mit der „Bekanntmachung Richtlinien zur Förderung von Forschung und Entwicklung, Schaufenster Elektromobilität“ vom 13. Oktober 2011 initiiert hat.
- 31 I.D.E.E.: Innovationsförderung in Deutschland für Erneuerbare Elektromobilität ist ein Konzept zur Elektromobilitätsförderung im Rahmen des systemischen Ansatzes, das von Teilen der NPE als Element zur Erreichung der Ziele von 1 Million Fahrzeugen vorgeschlagen wurde. Genauere Informationen zu I.D.E.E. im Anhang des 2. Berichts.
- 32 Ein Ladepunkt bezeichnet dabei die kleinste Einheit einer Ladestelle, Ladestation oder Lademöglichkeit, also die einzelne Steckdose oder das einzelne Ladekabel. So kann eine Ladestation – ähnlich wie eine Zapfsäule – über mehrere Ladepunkte verfügen. Ladeinfrastruktur meint die Summe aller Ladepunkte.
- 33 Normalladen umfasst Ladeleistungen bis 44 Kilowatt.
- 34 Ladeleistungen von bis zu 100 Kilowatt in Untersuchung, siehe Abschnitt 4.1.5 IKT.
- 35 Quelle: <http://www.goingelectric.de>
- 36 Becks, Thomas u. a.: „Wegweiser Elektromobilität“, VDE Verlag, Berlin, Offenbach, 2010
- 37 vgl. METI: „Views and Policies on Japan’s Automobile Industry“, presented by Shin Hosaka at the „Making Green Cars Reality: Policies and Initiatives in the EU and Japan“, 25.2.2010 Vgl. http://www.elmost-conference.de/page/downloads/12.30-12.50_Kenji_Miura_JP.pdf Vgl. Becks, Thomas u.a.: „Wegweiser Elektromobilität“, VDE Verlag, Berlin, Offenbach, 2010
- 38 Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).
- Themenseiten Elektromobilität der Bundesministerien:** <http://www.bmbf.de/de/14706.php> und <http://www.bmu.de/verkehr/elektromobilitaet/doc/42735.php> <http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Wirtschaft/industrie.did=329150.html>, http://www.bmvbs.de/DE/VerkehrUndMobilitaet/Zukunftstechnologien/Elektromobilitaet/elektromobilitaet_node.html;

10

Publikationen der NPE

Publikationen der NPE

 Alle Berichte der NPE sind über die Themenseiten „Elektromobilität“ der vier Bundesministerien (BMW, BMVBS, BMU, BMBF) abrufbar.


Zwischenbericht der Nationalen Plattform Elektromobilität (2010)

Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität (2011) dt.

Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität (2011) engl.

Fortschrittsbericht der Nationalen Plattform Elektromobilität (Dritter Bericht) (2012)

Die Deutsche Normungs-Roadmap Elektromobilität –Version 2 (2011)

 Abrufbar über die Seiten der Geschäftsstelle Elektromobilität des Deutschen Instituts für Normung www.elektromobilitaet.din.de

Kompetenz-Roadmap Bildung (2012)

 Abrufbar über die Homepage der Universität Ulm www.uni-ulm.de

Veröffentlichung der AG3 Ladeinfrastruktur und Netzintegration: „Elektrofahrzeuge intelligent ans Netz bringen“

 Abrufbar über die Homepage von E.ON www.eon.de

11

NPE-Informationseite

NPE-Informationseite

Hintergrund

Der globale Umbau der Energie- und Mobilitätssysteme ist für Deutschland mit seiner Leitanbieterschaft in vielen, für diesen Umbau relevanten Technologien und einer starken Automobilbranche Chance und Herausforderung zugleich. Mit der Elektrifizierung der Antriebstechnologie können langfristig nicht nur der fossile Kraftstoffverbrauch und verkehrsbedingte Emissionen reduziert, sondern auch effiziente Verkehrssysteme entwickelt werden. Bereits im Integrierten Energie- und Klimaprogramm (IEKP) von 2007 erklärte die Bundesregierung die Förderung der Elektromobilität zu einem entscheidenden Baustein, mit dem sie ihre Klimaschutzziele erreichen möchte. Der Umsetzungsbericht enthält den Auftrag, einen Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität zu erstellen. Im November 2008 fand auf Einladung der Bundesregierung eine „Nationale Strategiekonferenz Elektromobilität“ statt, auf der die Eckpunkte für einen solchen nationalen Entwicklungsplan mit Vertretern von Industrie, Forschung und Politik diskutiert wurden. Auf diese Konferenz folgte im August 2009 der „Nationale Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung“. Hier wurde das Ziel formuliert, dass bis zum Jahr 2020 eine Million Elektrofahrzeuge auf Deutschlands Straßen fahren sollen.

Zu diesem Ziel haben sich Bundesregierung und deutsche Industrie in ihrer „Gemeinsamen Erklärung“ vom 3. Mai 2010 anlässlich der Etablierung der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE) als Impulsgeber, Berater und Think Tank bekannt. Als weiteres gemeinsames Ziel wurde die Entwicklung Deutschlands zum Leitanbieter und Leitmarkt für Elektromobilität formuliert. In dieser neuen Form des intersektoralen Dialogs arbeiten seither über 150 hochrangige Vertreter aus Industrie, Wissenschaft, Politik, Gewerkschaften und Gesellschaft in sieben Arbeitsgruppen zu Schwerpunktthemen, um in einem ganzheitlichen „systemischen Ansatz“ die wirtschaftlichen Potenziale der Elektromobilität zu erschließen und Empfehlungen zur Sicherstellung von Deutschlands Wettbewerbsfähigkeit zu erarbeiten:

Kernaufgaben der NPE:

- Identifizierung relevanter, erfolgskritischer F & E-Themen als Basis für die Leitanbieterschaft
- Koordination der Rahmenbedingungen für den Aufbau des Leitmarkts (Infrastruktur, Produkte, Standardisierung, Ausbildung)
- Monitoring und Auswertung internationaler Aktivitäten sowie Monitoring der Schaufensterprojekte
- Stabile und kontinuierliche (auch ideelle) Unterstützung der E-Mobilität

Die Arbeitsgruppen tagen ganzjährig und beraten in Abständen auch zu arbeitsgruppenübergreifenden Themen. Ihre Empfehlungen fasst die NPE in Form von Berichten und einem kontinuierlichen Monitoring zusammen. Die NPE wird seitens der Regierung durch die Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung (GGEMO) unterstützt, in die Vertreter von vier Bundesministerien entsandt sind.³⁸

Arbeitsgruppen der NPE:

- AG 1 - **Antriebstechnologie**
- AG 2 - **Batterietechnologie**
- AG 3 - **Ladeinfrastruktur und Netzintegration**
- AG 4 - **Normung, Standardisierung und Zertifizierung**
- AG 5 - **Materialien und Recycling**
- AG 6 - **Ausbildung und Qualifizierung**
- AG 7 - **Rahmenbedingungen**

Vorsitz und Mitglieder des Lenkungskreises

Vorsitz Industrie: **Prof. Dr. Henning Kagermann** (acatech)

Vorsitz Bundesregierung: **Rainer Bomba** (Staatssekretär im Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung)

Dr. Bernhard Heitzer (Staatssekretär im Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie)

Mitglieder:

- **Jürgen Becker** (Staatssekretär im Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit)
 - **Dr. Roland Busch** (Siemens AG)
 - **Michael Dick** (Audi AG)
 - **Dr. Klaus Draeger** (BMW AG)
 - **Prof. Dr. Karl Joachim Ebeling** (Universität Ulm)
 - **Dr. Ulrich Eichhorn** (Koordinierungsstelle Industriekreis Elektromobilität)
 - **Dr. Klaus Engel** (Evonik Industries AG)
 - **Prof. Dr. Burkhard Göschel** (Magna International Inc.)
 - **Prof. Dr. Dietmar Harhoff** (Ludwig-Maximilians-Universität LMU München)
 - **Berthold Huber** (IG Metall)
 - **Prof. Dr. Hans-Peter Keitel** (Industriekreis Elektromobilität)
 - **Dr. Rudolf Krebs** (Volkswagen AG)
 - **Dr. Andreas Kreimeyer** (BASF SE)
 - **Dr. Karsten Kroos** (ThyssenKrupp AG)
 - **Prof. Dr. Klaus-Dieter Maubach** (E.ON AG)
 - **Ingrid Ott** (Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung)
 - **Dr. Peter Sallandt** (Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung)
 - **Dr. Georg Schütte** (Staatssekretär im Bundesministerium für Bildung und Forschung)
 - **Prof. Dr. Thomas Weber** (Daimler AG)
 - **Matthias Wissmann** (Industriekreis Elektromobilität)
-

Zwischenbericht der NPE (Erster Bericht, 2010)

In ihrem Zwischenbericht, der am 30. November 2010 der Bundesregierung übergeben wurde, und in den AG-Einzelberichten stellte die NPE die Ergebnisse ihrer einjährigen Analysephase vor. Es wurden die grundlegenden Zielsetzungen der Plattform definiert und, aufbauend auf den Ergebnissen in den Arbeitsgruppen, erste Empfehlungen für unmittelbare Schritte in einzelnen Technologiefeldern (Batterie, Ausbildung und Qualifizierung, Materialien und Rohstoffe sowie Fahrzeugintegration) erarbeitet und der Bundesregierung vorgelegt. Zudem skizzierten die Berichte die weiteren Arbeitsaufträge und Themenstellungen.

Zweiter Bericht der NPE (2011)

Mit ihrem Zweiten Zwischenbericht legte die NPE am 16. Mai 2011 einen umfangreichen Maßnahmenkatalog vor, der von der Bundesregierung als Impuls für ihre Initiativen im Bereich der Elektromobilität aufgenommen wurde. Aus den Technologie-Roadmaps wurden themenübergreifende Leuchttürme und Themencluster definiert sowie Maßnahmen zur Marktentwicklung und zur Sichtbarmachung des Themas gegeben. Zugleich beschloss die NPE, Inhalte, Zeitpläne und Ziele ihrer Empfehlungen regelmäßig zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen.

Fortschrittsbericht der NPE (Dritter Bericht, 2012)

Das Monitoring der NPE wird erstmals mit dem vorliegenden ersten Fortschrittsbericht 2012 dokumentiert.



Neben den Berichten der NPE haben zwei Arbeitsgruppen Roadmaps veröffentlicht, die ebenfalls in den Monitoringprozess einbezogen sind:

- Deutsche Normungs-Roadmap Elektromobilität | AG 4 „Normung, Standardisierung und Zertifizierung“
- Kompetenz-Roadmap | AG 6 „Ausbildung und Qualifizierung“

Ausblick

Die NPE wird in den nächsten Jahren das Monitoring in wechselnden Formaten fortsetzen. Für 2013 plant die Bundesregierung gemeinsam mit der NPE eine internationale Konferenz zum Thema Elektromobilität, um den Fortschritt für die breite Öffentlichkeit sichtbar und erfahrbar zu machen, den Diskussionsprozess auszuweiten und den internationalen Wissens- und Erfahrungsaustausch zu fördern. Der nächste Fortschrittsbericht ist zum Beginn der Markthochlaufphase 2014 geplant.

Verfasser

Nationale Plattform Elektromobilität (NPE)
Berlin, Mai 2012

Herausgeber

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

Redaktionelle Unterstützung

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
Ariane Hellinger, Michael Püschner
www.acatech.de

Satz und Gestaltung

heilmeyerundsernau.com

Infographik

isotype.com

Druck

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
Bonn