NATIONALE PLATTFORM ELEKTROMOBILITÄT

Fortschrittsbericht 2014 – Bilanz der Marktvorbereitung

Nationale Plattform Elektromobilität

Fortschrittsbericht 2014

Bilanz der Marktvorbereitung

Inhaltsverzeichnis

1. Executive Summary und Empfehlungen 2

2. Internationaler Benchmark 8

3. Bestandsaufnahme 14
3.1 Systemischer Ansatz 16
3.1.1 Nutzerperspektive 16
3.1.2 Fahrzeugtechnik 18
3.1.3 Ladeinfrastruktur 22
3.1.4 Normung und Standardisierung 24
3.1.5 Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) 29
3.1.6 Energie und Umwelt 32
3.1.7 Stadtplanung und Intermodalität 33
3.1.8 Ausbildung und Qualifizierung 37
3.2 Schaufenster Elektromobilität 39

4. Markthochlauf 42
4.1 Ziele 43
4.2 Prognose 44
4.2.1 Prognose für den Markthochlauf von Elektrofahrzeugen 44
4.2.2 Prognose für den Ladeinfrastrukturbedarf 45
4.3 Maßnahmen 48
4.3.1 Marktanreize für Elektrofahrzeuge richtig setzen 48
4.3.2 Ladeinfrastruktur bedarfsgerecht aufbauen 50
4.3.3 Forschung und Entwicklung mit neuen Themen fortführen 54
4.3.4 Integrierte Zell- und Batterieproduktion in Deutschland 59
4.3.5 Schaufenster Elektromobilität kostenneutral verlängern 61
4.3.6 Nationale Plattform Elektromobilität fortführen 61

5. Die NPE: Status und Ausblick 62

6. Mitglieder des Lenkungskreises und Redaktionsteams 66

7. Glossar und Fußnoten 68

1
Executive Summary und Empfehlungen

Elektromobilität ist weltweit Schlüssel zur klimafreundlichen Umgestaltung der Mobilität und in Deutschland ein Teil der Energiewende. Der Betrieb von Elektrofahrzeugen erzeugt insbesondere in Verbindung mit regenerativ erzeugtem Strom deutlich weniger CO_2. Zusätzlich können Elektrofahrzeuge mit ihren Energiespeichern die Schwankungen von Wind- und Sonnenkraft künftig ausgleichen (Smart Grid) und so den Ausbau und die Marktintegration dieser volatilen Energiequellen unterstützen.

Deutschland hat sich ambitionierte politische Ziele bis 2020 gesetzt:
- Die deutsche Industrie ist internationaler Leitanbieter.
- Deutschland ist internationaler Leitmarkt.
- Auf deutschen Straßen fahren eine Million Elektrofahrzeuge.

International gewinnt Elektromobilität zunehmend an Bedeutung. Eine hohe Marktdynamik ist weltweit zu beobachten, insbesondere in Ländern mit unterstützenden Rahmenbedingungen.

Mit dem vorliegenden vierten Bericht schließt die Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) die Marktvorbereitungsphase (2010–2014) ab und zeigt den aktuellen Fortschritt auf. Zugleich legt die NPE für die kommende Phase des Markthochlaufes (2015–2017) ein Maßnahmenpaket und einen Fahrplan vor, wie Deutschland die gesteckten Ziele bis 2020 erreichen kann.

Die Bilanz zum Abschluss der Marktvorbereitungsphase fällt unterschiedlich aus. Die deutsche Industrie befindet sich auf einem guten Weg, internationaler Leitanbieter zu werden. Bereits Ende 2014 gibt es auf dem Markt 17 Elektrofahrzeugmodelle deutscher Hersteller, die ihre Produktpalette auch in den kommenden Jahren stetig erweitern werden. Für 2015 sind weitere zwölf neue Fahrzeugmodelle vorgesehen. Die Konzentration auf die Förderung von Forschung und Entwicklung (F&E), auf Normung und Standardisierung sowie auf Bildung und Qualifizierung bewährt sich im internationalen Vergleich. Die Zusammenarbeit von Leitbranchen und Wissenschaft entlang der Wertschöpfungskette Elektromobilität ist etabliert.

Es gilt nun, das Potenzial der deutschen Industrie in höhere Marktanteile umzusetzen und damit die Leitanbieterschaft zu erreichen. Elektrofahrzeuge müssen sich im Wettbewerb mit anderen Antriebskonzepten insbesondere hinsichtlich Preis und Reichweite behaupten. Hierfür bedarf es weiterhin vorwettbewerblicher Forschung und Entwicklung auf hohem Niveau. Um die Innovationsprozesse fortzuschreiben, hat die NPE ein Gesamtprojektvolumen für Forschung und Entwicklung in Höhe von rund 2,2 Milliarden Euro bis zum Abschluss der Markthochlaufphase Ende 2017 identifiziert.

Bei einer angenommenen Förderquote von durchschnittlich 50 Prozent entspricht das einem Bedarf an F&E-Förderung der Bundesregierung von 360 Millionen Euro pro Jahr.

Die Förderung in Fachprogrammen weist aus wirtschafts- und forschungspolitischer Sicht vielfältige positive Effekte auf und ist ein erheblicher Faktor für Nachhaltigkeit bei Wirtschaftswachstum und Beschäftigung. Diese öffentlichen Mittel werden eine deutliche Hebelwirkung in Bezug auf Investitionen der Wirtschaft erzielen. Zugleich trägt die Förderung insbesondere dazu bei, wissenschaftliche Einrichtungen sowie kleine und mittelständische Unternehmen innerhalb und außerhalb der NPE branchenübergreifend einzubinden.

Im internationalen Vergleich der Leitmärkte liegt Deutschland derzeit im Mittelfeld. Aktuell sind in Deutschland rund 24.000 Elektrofahrzeuge zugelassen und rund 4.800 AC-Ladepunkte an etwa 2.400 Standorten sowie rund 100 Schnellladepunkte aufgebaut. Damit ist die Grundlage für den Markthochlauf in Deutschland gelegt.

Nur wenn zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden, kann Deutschland nach heutigem Kenntnisstand das Eine-Million-Ziel erreichen. Im Gegensatz zum NPE-Fortschrittsbericht 2012 liegen heute ausreichende Erfahrungen und Daten über das Nutzerverhalten vor, um die Rahmenbedingungen in Deutschland zielgerichtet zu gestalten. Um Deutschland bis 2020 als Leitmarkt mit einer Million Elektrofahrzeugen zu etablieren, empfiehlt die NPE, das hier vorgelegte Maßnahmenpaket prioritär und zügig umzusetzen. Bei den möglichen Maßnahmen der öffentlichen Hand sollte der Schwerpunkt nach Auffassung der NPE demnach auf der Einführung einer Sonder-Abschreibung (Sonder-AfA) für gewerbliche Nutzer und auf der Ko-Finanzierung von öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur liegen. Darüber hinaus ist das in der Elektromobilität bewährte sektorübergreifende Engagement der Industrie weiterhin erforderlich.

Ziel Leitmarkt	1. Sonder-AfA für gewerbliche Nutzer einführen (jährliche Steuermindereinnahmen in der vollen Jahreswirkung von rund 0,2 Milliarden Euro) 2. Gesetzespaket zur Förderung der Elektromobilität zügig umsetzen 3. Investitionspartnerschaften zum Aufbau öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur stärken 4. EU-Richtlinie für alternative Kraftstoffe inklusive Aufbau der Ladeinfrastruktur gemäß der Empfehlungen der Normungs-Roadmap Version 3.0 umsetzen 5. Private und öffentliche Beschaffungsinitiativen umsetzen
Ziel Leitanbieter	6. Forschung und Entwicklung mit neuen Themen fortführen und Finanzierung über Förderung des Bundes sicherstellen (Fördervolumen in Höhe von etwa 360 Millionen Euro/Jahr) 7. Etablierung einer Zellfertigung in Deutschland gemeinsam erforschen und vorantreiben

1. Sonder-AfA für gewerbliche Nutzer einführen

Um bis 2020 eine Million Elektrofahrzeuge auf deutsche Straßen zu bringen, werden monetäre Anreize empfohlen. Besonderes Augenmerk liegt nach Einschätzung der NPE auf der Sonder-AfA, die sich laut Prognosen als sehr effiziente Maßnahme erweist. Abhängig vom Umfang der angenommenen Neuzulassungen ergeben Schätzungen, dass die Sonder-AfA in der vollen Jahreswirkung zu jährlichen Steuermindereinnahmen in Höhe von rund 0,2 Milliarden Euro führen würde. Anders als die volle Jahreswirkung weist die Kassenwirkung im Einführungsjahr 2015 lediglich Steuermindereinnahmen in Höhe von rund 30 Millionen Euro aus und im Jahr 2019 maximal 290 Millionen Euro.

2. Angekündigtes Gesetzespaket zur Förderung der Elektromobilität zügig umsetzen

Die vorgeschlagenen nicht-monetären Maßnahmen sind zentrale Bausteine bei der Entwicklung des internationalen Leitmarktes und müssen zu Beginn der Markthochlaufphase Anfang 2015 in Kraft treten. Neben der durch Privilegierung direkt geförderten Einführung der Elektromobilität bauen die vorgeschlagenen Maßnahmen vorhandene Hürden im Alltag ab.

3. Investitionspartnerschaften zum Aufbau öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur stärken

Die NPE bekennt sich zu dem Ziel des flächendeckenden Ausbaus öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur. Diese sollte bedarfsgerecht mit dem Hochlauf an Elektrofahrzeugen wachsen. Nach heutigem technologischen Stand, bezogen auf das Ziel von einer Million Elektrofahrzeugen bis 2020, liegt der Finanzierungsbedarf bei etwa 550 Millionen Euro bis 2020. Dieser Betrag dürfte mit zunehmenden Stückzahlen und dadurch sinkenden Produktionskosten von Jahr zu Jahr abnehmen und ist regelmäßig zu überprüfen. Derzeit und voraussichtlich bis 2020 sind öffentlich zugängliche Ladepunkte sowie ein Schnellladenetz nicht wirtschaftlich zu betreiben. Die NPE empfiehlt daher eine Ko-Finanzierung durch ein partnerschaftliches Programm von Privatwirtschaft und öffentlicher Hand. Für die Finanzierung sind aus Sicht der NPE mehrere Elemente und deren intelligente Kombination vorstellbar. Dazu zählt zum Beispiel die Finanzierung über ein Investitionsprogramm, über die Parkplatzbewirtschaftung, über eine Konzessionierung, über „Business to Business (B2B)“-Partnerschaften zwischen Unternehmen und über die Integration existierender nationaler und europäischer Förderprogramme. Damit sollen neben Innovationen vor allem Investitionen in Ladepunkte und deren dauerhafter Betrieb belohnt werden.
Für eine effiziente und kundenfreundliche Nutzung der öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur sind interoperable Bezahl- und Zugangssysteme notwendig. Die Energiewirtschaft wird ab Mitte 2015 Ladeinfrastruktur als „öffentlich zugänglich“ ausweisen, die den Kunden die ad-hoc Nutzung ermöglicht.

4. EU-Richtlinie für alternative Kraftstoffe inklusive Aufbau der Ladeinfrastruktur gemäß der Empfehlungen der Normungs-Roadmap Version 3.0 umsetzen

Das Combined Charging System (CCS) muss sich zukünftig als verbindliches globales Ladesystem für Normal- und Schnellladen durchsetzen. Seit 2014 ist es in Europa per Richtlinie festgelegt und wird sich auch in den USA etablieren. Mit China, Japan und

weiteren Partnern laufen Verhandlungen, sich ebenfalls dem CCS anzuschließen. Aufgrund der hergestellten Einigkeit und Investitionssicherheit rät die NPE davon ab, in andere Lösungen außerhalb der CCS-Roadmap zu investieren. Die Infrastruktur ist so schnell wie möglich flächendeckend CCS-kompatibel auszubauen.

5. Private und öffentliche Beschaffungsinitiativen umsetzen

Die Anschaffung von Elektrofahrzeugen rechnet sich bisher für einzelne Nutzergruppen – vor allem für gewerbliche Flotten. Diese spielen auch für die Durchdringung des Gebrauchtwagenmarktes eine wichtige Rolle. Daher sind sowohl private als auch öffentliche Beschaffungsprogramme zu initiieren und umzusetzen. Für einen größeren Hub und bessere Sichtbarkeit könnten nach Auffassung der NPE Sonder-AfA-Regeln einen schnelleren Hochlauf unterstützen.

6. Forschung und Entwicklung mit neuen Themen fortführen und Finanzierung über Förderung des Bundes sicherstellen

Forschung und Entwicklung stellen eine wichtige Grundlage für die Leitanbieterschaft Deutschlands und den Aufbau eines qualitativ hochwertigen internationalen Leitmarktes in Deutschland dar. Die NPE empfiehlt der Bundesregierung, die Forschung und Entwicklung entlang der Wertschöpfungskette mit mindestens 360 Millionen Euro jährlich bis zum Ende der Markthochlaufphase zu fördern. Das sollte auf Basis der Roadmap des Systemischen Ansatzes und den Technologie-Roadmaps sowie den daraus abgeleiteten großen Handlungssträngen geschehen. Die Summe verteilt sich vor allem auf die Bereiche Fahrzeugtechnologie, Batterie sowie IKT und Infrastruktur.
Die Finanzierung ist dabei auf eine sichere und berechenbare Grundlage zu stellen, die perspektivisch auch über die Markthochlaufphase hinaus weist.

7. Etablierung einer langfristig orientierten Zellfertigung in Deutschland gemeinsam erforschen und vorantreiben

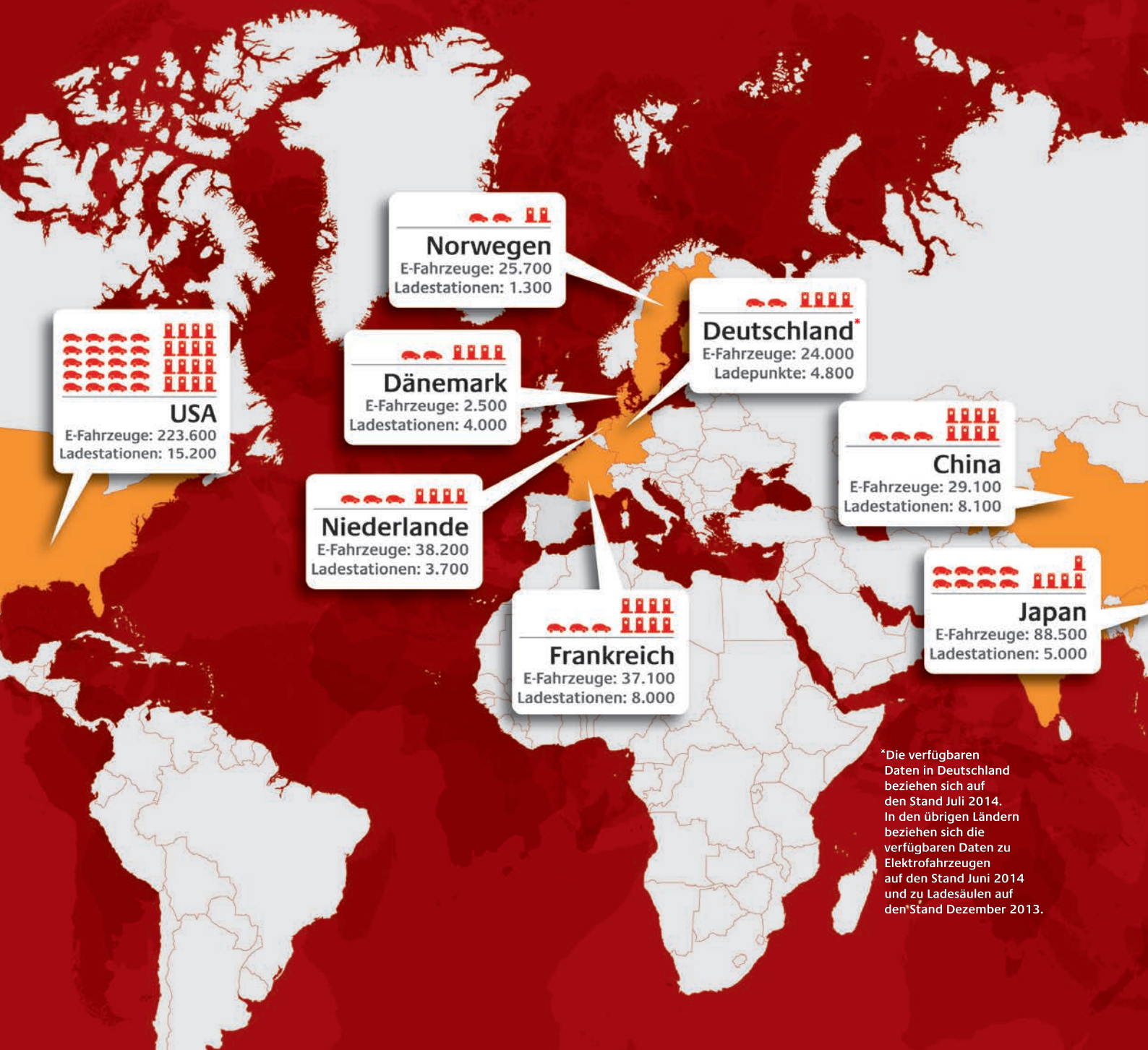
Für die heute den Markt dominierenden Lithium-Ionen-Zellen (Li-Ionen-Zelle) der Generation 2 bestehen zum Teil hohe Überkapazitäten am Weltmarkt. Ein weiterer deutlicher Ausbau der Produktion dieser Zellen in Deutschland ist aus heutiger Sicht nicht wirtschaftlich darstellbar. Bei der mit dem Markthochlauf steigenden Stückzahl der Elektrofahrzeuge ist jedoch ein weiterer deutlicher Ausbau der Zellproduktion und der dafür einzusetzenden Materialien notwendig. Es ist im Interesse des Wirtschaftsstandortes, dass die Produktion von Zellen der Generationen 3 und 4 auch in Deutschland erfolgt.
Um dies zu ermöglichen, sind die Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen in Materialien, Batteriezelle und -system sowie zur Optimierung ihrer jeweiligen Produktionsprozesse weiter zu forcieren. Basierend auf den vorhandenen Forschungsproduktionslinien muss das Know-How in Deutschland kontinuierlich weiterentwickelt werden, um die Etablierung einer wirtschaftlichen, nachhaltigen Massenproduktion der Zellen künftig zu ermöglichen und gemeinsam voranzutreiben. Die NPE empfiehlt die Ko-Finanzierung der weiteren Industrialisierung durch ein partnerschaftliches Programm von Privatwirtschaft und öffentlicher Hand. In Deutschland sollten darüber hinaus die Kompetenzen der gesamten Wertschöpfungskette von den Materialien bis zur Batteriesystem- und Zellproduktion weiter ausgebaut und gefördert werden. Die NPE wird 2015 eine Roadmap zur integrierten

Zell- und Batterieproduktion in Deutschland erarbeiten. Nach Prüfung und technologischer Entscheidung ist das Modell zur Wertschöpfung und Beschäftigung gemeinsam fortzuschreiben.

Es bleibt damit festzuhalten, dass Deutschland weiterhin auf dem richtigen Weg ist. Alle beteiligten Akteure haben sich verpflichtet, Deutschland zum Leitanbieter und Leitmarkt zu entwickeln, und müssen dahingehend entsprechende Aufgaben erfüllen.

Die Industrie arbeitet daran, die Leistungsfähigkeit der Elektrofahrzeuge zu erhöhen, um Anwendungspotenziale insbesondere in Metropolregionen und deren Umland zu erschließen. Die Bundesregierung wird den Hochlauf des Elektromobilitätsmarktes unterstützend begleiten. Die NPE wird auch in der Markthochlaufphase bis Ende 2017 ihre Monitoringaufgaben fortführen.

2 Internationaler Benchmark



*Die verfügbaren Daten in Deutschland beziehen sich auf den Stand Juli 2014. In den übrigen Ländern beziehen sich die verfügbaren Daten zu Elektrofahrzeugen auf den Stand Juni 2014 und zu Ladesäulen auf den Stand Dezember 2013.

International gewinnt Elektromobilität zunehmend an Bedeutung. Eine hohe Marktdynamik ist weltweit insbesondere in allen Märkten mit unterstützenden Rahmenbedingungen zu beobachten. Die deutsche Industrie befindet sich auf einem guten Weg, Leitanbieter zu werden. Mit Blick auf die Etablierung eines Leitmarktes liegt Deutschland derzeit noch im Mittelfeld.

Deutschland hat sich eine gute Ausgangsposition im internationalen Wettbewerb erarbeitet

Elektromobilität ist eine ökonomische, ökologische und gesamtgesellschaftliche Notwendigkeit. Deshalb setzen sich weltweit Regierungen, Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft ambitionierte Ziele und konkurrieren um die besten Lösungen für Nutzer. In diesem Wettstreit hat sich Deutschland nach Abschluss der Marktvorbereitungsphase, im Vergleich zu anderen wichtigen Automobilnationen wie USA, China, Japan und Frankreich, eine gute Ausgangsposition erarbeitet (siehe Abbildung 1).

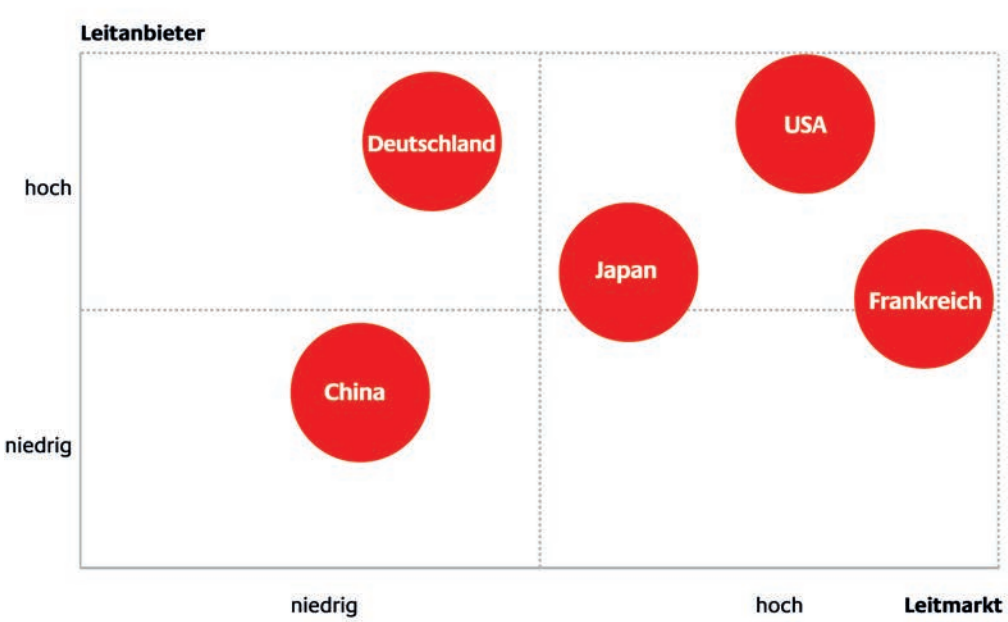


Abbildung 1: Internationaler Benchmark Elektromobilität für Automobilnationen 2014

Quelle: eigene Darstellung

Enger internationaler Wettbewerb um Technologieführung

Im Rahmen des Ziels Leitanbieterschaft, also der weltweiten Technologieführerschaft bei Produkten, Dienstleistungen und Lösungen, liegt Deutschland in Reichweite zu den USA. Diese Stärke basiert auf den systematischen Anstrengungen im Bereich Forschung und Entwicklung (F & E) während der Marktvorbereitung (siehe Kapitel 3). Von der Bundesregierung angestoßene Initiativen wie die vier Schaufenster Elektromobilität, die Modellregionen, die Spitzencluster MAI Carbon und Elektromobilität Süd-West oder die Forschungscampi ARENA 2036, EUREF und OHLF haben internationalen

Leuchtturmcharakter. Insgesamt hat die Bundesregierung rund 1,5 Milliarden Euro und die Wirtschaft rund 17 Milliarden Euro in den vergangenen vier Jahren in die Weiterentwicklung investiert – mit Erfolg: 17 Serienmodelle deutscher Automobilhersteller, die bis Ende 2014 auf dem Markt eingeführt sein werden, sind das Ergebnis dieses Einsatzes. Weitere zwölf Modelle sollen sich 2015 auf dem Markt etablieren. Eine solche Produktfülle kann bisher keine andere Nation vorweisen, sodass Deutschland durch die kontinuierlich wachsende Modellvielfalt in den kommenden Jahren als Leitanbieter einen weiteren Schub erhält, der sich auch in einem künftigen Anstieg der Verkaufszahlen bemerkbar machen sollte.

Es erweist sich dabei bisher als erfolgreich, die gesamte Wertschöpfungskette zu berücksichtigen – beginnend bei den Materialien und Komponenten, über Elektrofahrzeuge und Ladeinfrastruktur bis hin zu Dienstleistungen und Gesamtlösungen. Im Bereich Leitanbieterschaft sind die USA den deutschen Entwicklungen ein Stück voraus. Ein Grund für den aktuell leichten Vorsprung ist die frühe Marktverfügbarkeit einheimischer Modelle sowie die hohe öffentliche Forschungs- und Investitionsförderung.

In China sind deutliche Tendenzen einer Entwicklung zum Leitanbieter und Leitmarkt erkennbar. Hier ist heute bereits ein schnell wachsender Markt mit großer Dynamik und einer mittlerweile hohen Modellvielfalt zu sehen. Hohe Förderquoten und Investitionen vor allem in der Technologie von elektrischen Komponenten, im Batteriesektor und bei der Infrastruktur sowie eine entsprechende Industrieansiedlung unterstützen diesen Trend. Perspektivisch kann sich China daher zum volumenstärksten Markt im Elektromobil-Sektor entwickeln und zu den USA aufschließen.

Ein wesentlicher internationaler Investitionstreiber bei der Elektromobilitätstechnologie ist das regulative Umfeld für Unternehmen. Beispielsweise verfügen alle betrachteten Nationen über Regulierungen zur Begrenzung des CO_2-Ausstoßes. Der Klimawandel, die begrenzt verfügbaren Rohölreserven sowie die stetig wachsende Weltbevölkerung und die damit einhergehende Urbanisierung stellen neue Aufgaben an die Mobilität. Die Entwicklung alternativer Antriebstechnik wird also zunehmend notwendig, wobei die angestrebte kontinuierliche Senkung der CO_2-Emissionen im Verkehrssektor den Innovationsdruck erhöht.

Leitanbieter USA

In den USA hat man wie in Deutschland die wirtschaftliche Bedeutung der Elektromobilität für die künftige industrielle Wertschöpfung erkannt. Um das Potenzial für den lokalen Arbeitsmarkt und das Wirtschaftswachstum zu nutzen, fördert die Regierung seit 2007 die Forschung und Entwicklung mit rund 21 Milliarden Euro. Über verschiedenste Programme unterstützt unter anderem das amerikanische Energieministerium (DoE) im Rahmen der „Clean Energy Grand Challenges“ außerdem die Minderung der Abhängigkeit von Erdöl.
Die Forschungsschwerpunkte liegen dabei auf der Energiespeicherung, der Entwicklung neuer Komponenten wie Leistungselektronik und Elektromotoren sowie auf Fahrzeugsimulation und -test. Ergebnis der frühen staatlichen Förderung ist auch der oben erwähnte frühe Markteintritt amerikanischer Fahrzeughersteller.

Hohe Dynamik in den Elektromobilitätsmärkten ist weltweit zu erkennen

Beim Ziel Leitmarkt, also die Einrichtung eines qualitativ hochwertigen Elektromobilitätsschaufensters mit internationaler Strahlkraft, muss sich Deutschland derzeit im Mittelfeld einordnen. 24.000 Elektrofahrzeuge, rund 4.800 öffentlich zugängliche Normal- und 100 Schnellladepunkte weisen bereits in die richtige Richtung, zeugen aber noch nicht von einem internationalen Schaufenster.

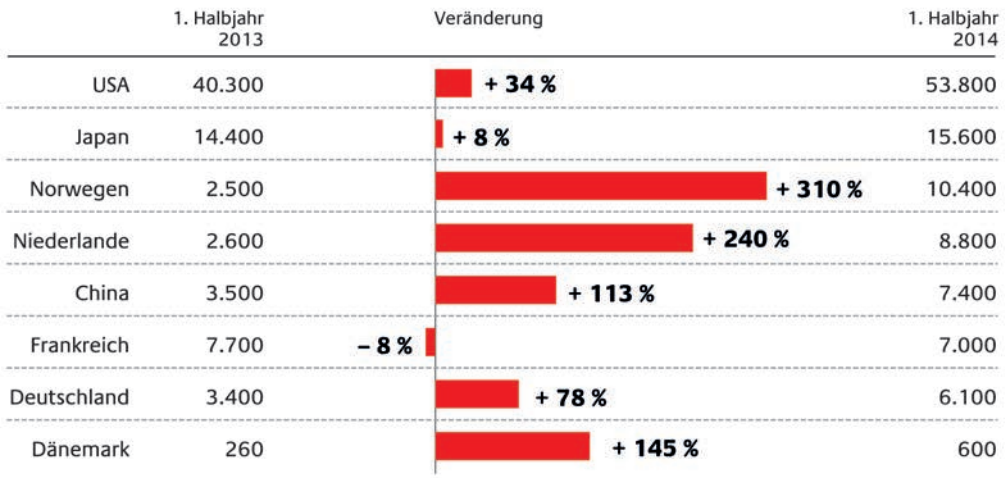


Abbildung 2: Dynamik Elektromobilitätsmarkt (Zuwachs an Bestand Elektrofahrzeuge, 1. Halbjahr 2014 gegenüber Vorjahreszeitraum)

Quelle: KBA, Polk

Trotz hoher Zuwachsraten von durchschnittlich 46 Prozent sind die Elektromobilitätsmärkte der betrachteten Länder noch wenig ausgeprägt. Besonders hohe Dynamik zeigt sich allerdings in Ländern wie Norwegen, Dänemark oder den Niederlanden, die über keine eigene Fahrzeughersteller verfügen. Sie konnten daher ihre Priorität von Beginn an auf den Aufbau des Marktes legen. Einen besonders großen Hebel beim Marktaufbau stellen monetären Anreize dar.

Leitmarkt Niederlande

Die Niederlande verfolgen ein ehrgeiziges Ziel: Bis 2025 soll Elektromobilität mit einer Million Fahrzeugen fest etabliert sein. Um dies zu erreichen, erlässt die niederländische Regierung den Käufern von Elektrofahrzeugen die Pkw-Kaufsteuer (Umsatz- und Einfuhrsteuer für Personenkraftwagen und Krafträder, Belasting Personenauto's en Motorrijwielen, in Höhe von 42,5 Prozent) und die Kfz-Steuer. Diese Ausnahmen stellen im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen einen erheblichen Steuervorteil dar, der für Mittelklassewagen bei etwa fünf- bis achttausend Euro liegt.
Weitere Erleichterungen gibt es bei der privaten Nutzung von Dienst- und Firmenwagen. Die Steuersätze eines Firmenwagens betragen für konventionelle Fahrzeuge 14 bis 25 Prozent der Listenpreise und werden für Elektrofahrzeuge deutlich reduziert. Daraus ergibt sich ein Steuervorteil von etwa 2.000 Euro pro Jahr im Vergleich zu einem regulären Dienstwagen.
Zusätzlich zu den Maßnahmen der Regierung setzen große niederländische Gemeinden eigene Elektromobilitätsprogramme um. Besonders dynamisch bei der Einführung von Elektroautos zeigt sich dabei Amsterdam: bis 2040 sollen hier fast ausschließlich Elektrofahrzeuge fahren. Das Parken von Elektrofahrzeugen wird erleichtert, indem die Besitzer wesentlich schneller eine Anwohner-Parkgenehmigung erhalten.

Mit dem Beginn der Markthochlaufphase (siehe Kapitel 4) richtet sich das Augenmerk der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE) zunehmend auf das Ziel internationaler Leitmarkt. Ein Erfolgsfaktor für den Aufbau ist der Nutzer, dessen Kaufentscheidung vor allem von drei wesentlichen Faktoren beeinflusst wird:

- dem Preis von Elektrofahrzeugen (Betrachtung der Total Cost of Ownership (TCO)),
- der Reichweite des Elektrofahrzeuges und damit verbunden
- der Verfügbarkeit von öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur.

Auf diese Punkte reagieren die hier betrachteten Staaten mit unterschiedlichen Herangehensweisen und Maßnahmenpaketen. Sie basieren auf lokalen, ökonomischen und ökologischen Randbedingungen, Vorgaben und Zielen. Auch die länderspezifischen Mobilitätsbedürfnisse der Menschen spielen eine entscheidende Rolle. Die Ladeinfrastruktur wird dabei in keinem Land vorauseilend, sondern bedarfsgerecht und derzeit mit Unterstützung von nationalen Förderprogrammen aufgebaut.

Umfangreiches Instrumentarium zur Förderung der Elektromobilität ist vorhanden

Der internationale Vergleich verweist allerdings auf ein umfangreiches potenzielles Instrumentarium zur Förderung der Elektromobilität: Neben monetären Anreizen wie Kaufprämien und steuerlichen Bestimmungen zählen dazu auch nicht-monetäre Maßnahmen wie Sondernutzungsrechte. Einen Überblick über die eingesetzten Instrumente der wichtigsten Automobilnationen und der Länder mit aktuell hoher Nachfrage gibt die Tabelle 1. Anhand der leeren, halben und vollen Kreise lässt sich ablesen, wie stark die jeweilige Maßnahme derzeit ausgeprägt ist.

Tabelle 1: Internationale Rahmenbedingungen für Elektromobilität

	Aktivierung Leitmarkt						Aktivierung Leitanbieter		
	monetäre Anreize				nichtmonetäre Anreize	LIS	öffentliche Forschungsförderung	Ausbildung und Qualifizierung	Investitionsförderung
	Steuererleichterung*	Nachteilsausgleich Dienstwagen	Kaufprämie	Vergünstigung Fahrstrom	Sondernutzungsrechte & Privilegierung	Auf- und Ausbau			
Fünf wichtige Automobilnationen									
USA	●	○	●	◖	●	●	●	○	●
Frankreich	◖	●	●	○	◖	●	○	○	○
Deutschland	◖	◖	○	○	○	◖	◖	●	○
China	●	○	●	○	◖	◖	●	○	●
Japan	●	○	●	○	●	◖	○	○	●
Drei Länder mit aktuell hoher Nachfrage und ohne nennenswerte eigene Automobilindustrie									
Norwegen	●	○	○	◖	●	◖	○	○	○
Niederlande	◖	●	○	○	○	◖	○	○	○
Dänemark	◖	◖	○	●	○	○	○	○	○

○ = nicht vorhanden ◖ = mittlere Ausprägung ● = starke Ausprägung

* Steuererleichterung = Steuerbefreiung (z.B. KfZ-Steuer, MWST, Luxussteuer, Anmeldesteuer) und verringerte Steuersätze

Quelle: Expertenschätzung

NPE steht zu den Zielen Leitanbieter und Leitmarkt

Im internationalen Vergleich wird deutlich, dass Leitanbieterschaft und Leitmarkt eng zusammenhängen: Eine Leitanbieterschaft setzt das Vorhandensein eines Leitmarktes voraus. Innovative Produkte, Dienstleistungen und Lösungen unterstützen den Aufbau eines Leitmarktes als internationales Elektromobilitätsschaufenster. Das wiederum kann den Export fördern und so den Weg in Richtung internationale Leitanbieterschaft ebnen. Vor diesem Hintergrund bestätigt sich die bisherige Vorgehensweise in Deutschland: forschen und entwickeln, anschließend produzieren und vermarkten.

Auch in Zukunft gilt den beiden Zielen Leitanbieterschaft und Leitmarkt von Seiten der NPE uneingeschränkte Aufmerksamkeit, auch wenn sich die einzelnen Prioritäten in der kommenden Markthochlaufphase verschieben werden (siehe Kapitel 4).

3
Bestandsaufnahme

Kompetenzroadmap
Bildung

380 Euro/kWh
Batteriekosten

1,5 Mrd. Euro
Fördermittel

160 Wh/ltr
Energiedichte
einer Batterie

4.800
öffentliche
Ladepunkte

Befreiung der
Elektrofahrzeuge
von Kfz-Steuer

17
Fahrzeugmodelle

82
F&E-Leuchtturmprojekte

17 Mrd. Euro
Investitionen
der Industrie

4
Schaufenster
Elektromobilität

24.000
E-Fahrzeuge

CSS
verbindliches
europäisches
Ladesystem

100
öffentliche
Schnelladepunkte

Ein wichtiger Baustein des Phasenplanes der NPE ist die systemische Herangehensweise. Elektromobilität ist mehr als die Elektrifizierung des Antriebsstranges – sie ist ein System aus Fahrzeug, Energieversorgung und Verkehrsinfrastruktur, in dessen Mittelpunkt der Nutzer steht. Um die Konkurrenzfähigkeit gegenüber anderen Antriebstechnologien zu erreichen, muss das System Elektromobilität den Nutzer überzeugen. Nun gilt es, die systemische Roadmap weiterhin konsequent abzuarbeiten, um die Leitanbieterschaft Deutschlands zu erreichen sowie den Leitmarkt in Deutschland weiter aufzubauen.

Der 2010 von der NPE entwickelte Phasenplan und der für die erste Phase gesetzte inhaltliche Schwerpunkt auf Themen der Leitanbieterschaft wie Forschung und Entwicklung, Normung und Standardisierung sowie Bildung und Qualifizierung hat sich international bewährt. Die Grundlagen für den Markthochlauf und den Aufbau des internationalen Leitmarktes sind damit gelegt. Auch wenn die ursprünglich avisierten 100.000 Elektrofahrzeuge mit 24.000 Elektrofahrzeugen bis Ende 2014 nicht erreicht wurden, sind die Ziele Leitanbieter und Leitmarkt weiterhin realisierbar. Dies setzt jedoch enorme Anstrengungen aller Beteiligten und ein umfassendes Maßnahmenpaket (siehe Kapitel 4) voraus, das prioritär und zügig umzusetzen ist. Entscheidend ist das Erreichen von einer Million Elektrofahrzeugen bis Ende 2020.

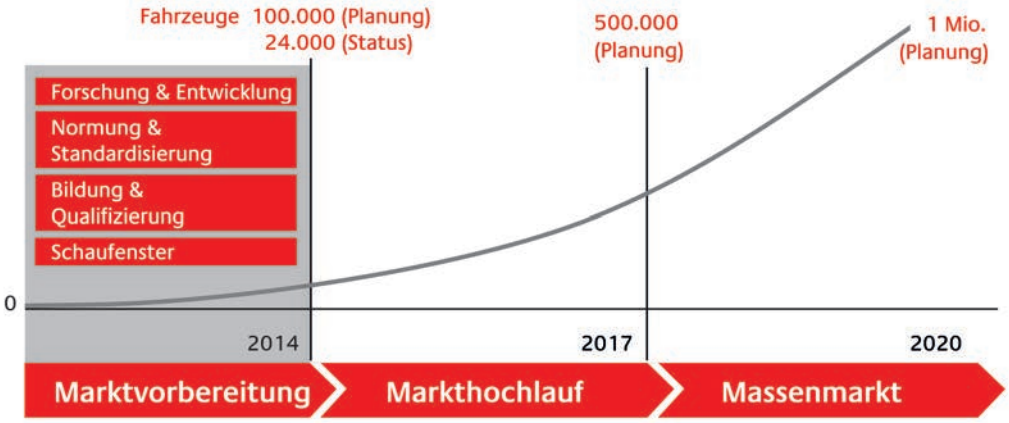


Abbildung 3: Zielkurve Marktentwicklung 2010–2020 (Schwerpunkte Marktvorbereitung)

3.1 Systemischer Ansatz

Preis, Reichweite und Ladeinfrastruktur sind wesentliche Faktoren bei der Kaufentscheidung von Elektrofahrzeugen

Ausschlaggebend für die technologisch gute Ausgangslage ist die systemische Herangehensweise: Alle notwendigen Branchen werden einbezogen, da es bei der Elektromobilität nicht allein um das Elektrofahrzeug geht, sondern um ein ganzes System. Es besteht aus den vier Kategorien Fahrzeugtechnik, Energie und Umwelt, Ladeinfrastruktur sowie Stadtplanung und Intermodalität. Darüber hinaus sind Bildung, Normen und Standards sowie Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) unverzichtbare Wegbereiter dieses Systems.

Die Konkretisierung der Vision der NPE, bis 2020 ein tragfähiges „System Elektromobilität“ zu schaffen, das gesellschaftlich breit akzeptiert ist, individuelle Mobilitätsbedürfnisse (Personen- und Güterverkehr) mit hoher Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit gewährleistet sowie technisch anspruchsvolle und profitable Produkte im Markt platziert, sowie die Roadmap „Systemischer Ansatz“ wurden 2013 veröffentlicht und betten die Arbeiten der einzelnen NPE-Arbeitsgruppen ein. Neben dem internationalen Benchmark dient die Roadmap seitdem als zentrales Monitoringinstrument.

Abbildung 4: System Elektromobilität

3.1.1 Nutzerperspektive

Im Mittelpunkt der systemischen Roadmap stehen die potenziellen Nutzer. In den Modellregionen und Schaufenstern der Bundesregierung werden wertvolle Erkenntnisse über das Nutzungsverhalten gewonnen. Die Erkenntnisse fließen unmittelbar in die Auswahl prioritärer Handlungsfelder ein. Im internationalen Vergleich zeigt sich, dass Preis, Reichweite und Zugang zu Ladeinfrastruktur in allen Ländern ausschlaggebend für die Nutzung von Elektromobilitätsangeboten sind.

Preis

Beim Kauf eines Fahrzeuges spielen die Anschaffungskosten eine wichtige Rolle. Bei der Entscheidung für oder gegen ein Elektrofahrzeug zeigen aktuelle Marktstudien eine gewisse Mehrpreisbereitschaft, die je nach Nutzergruppe und Fahrzeugsegment stark schwankt. Laut der Studie des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung (ISI) zu Markthochlaufszenarien[1] besteht bei der Gruppe der „Interessierten ohne Kaufabsicht" – etwa die Hälfte des Marktes – eine Mehrpreisbereitschaft von zehn Prozent, begründet mit der Begeisterung für Elektromobilität (siehe Abbildung 2).

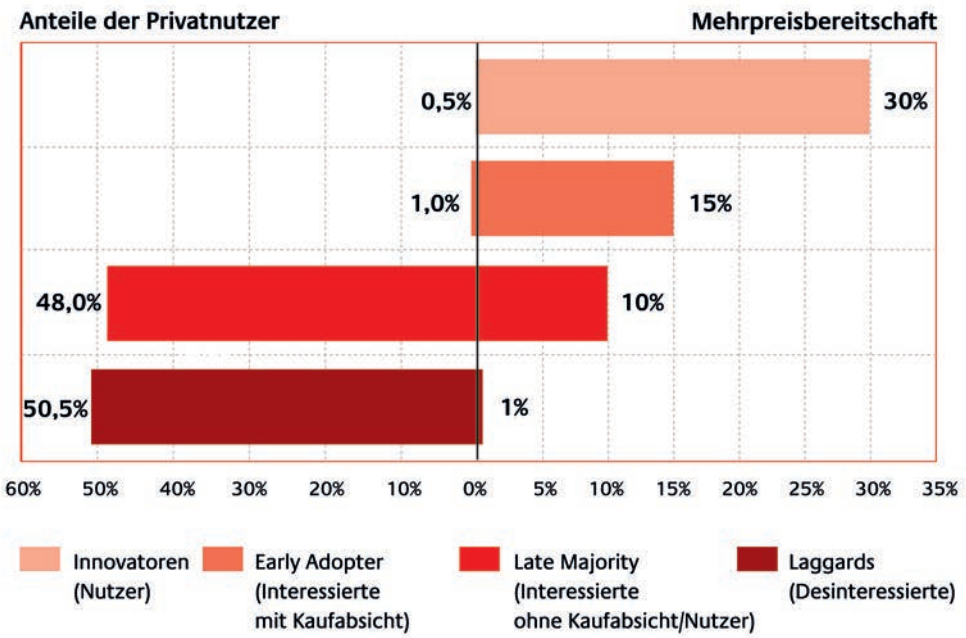


Abbildung 5: Höhe und Verteilung der privaten Mehrpreisbereitschaft für Elektrofahrzeuge (2013)

Quelle: Wietschel et al. (2013), Fraunhofer ISI

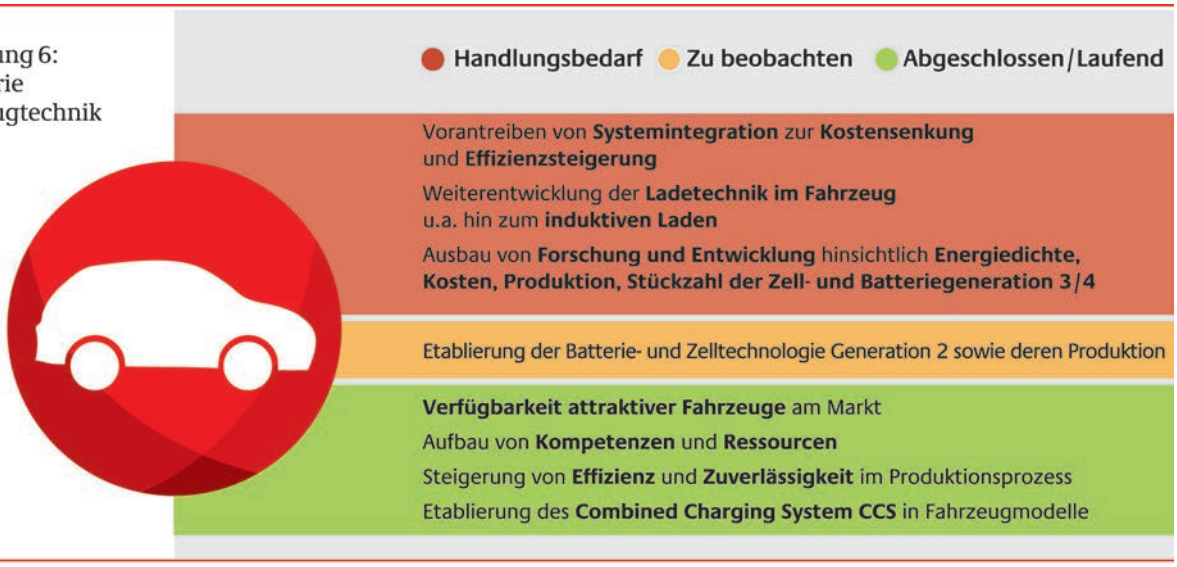
Reichweite

In Deutschland zeigt sich, dass die durchschnittliche Tagesfahrleistung rund 22 Kilometer beträgt[2]. Feldstudien von Hochschulen und Forschungseinrichtungen belegen, dass die Reichweite eines Elektrofahrzeuges für etwa 90 Prozent aller geplanten Fahrten ausreichend ist. Die verbleibenden zehn Prozent müssen bei rein batteriebetriebenen Fahrzeugen (BEV) durch die Verfügbarkeit von Ladeinfrastruktur oder ergänzende Mobilitätsangebote abgedeckt werden. Vorstellbar ist zum Beispiel der Tausch des Elektrofahrzeuges gegen ein konventionelles Fahrzeug für lange Strecken oder der Umstieg auf den Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) und Bahn-Fernverkehr. Plug-In-Hybride (PHEV) und Range Extender (RREV) decken dagegen 100 Prozent der Fahrten ab. Die Kunden bauen ihren Nutzungsraum auch in ländlichen Gebieten sukzessive entsprechend ihrer Erfahrung aus. Zusätzlich unterstützen und fördern Smartphone-Apps die gesteuerte Ladung und helfen auch bei der Suche nach Lademöglichkeiten. So zeigt sich in den Schaufenstern und Modellregionen, dass die Reichweite für den Großteil dieser aktuellen Elektromobilitätsnutzer kein echtes Problem darstellt.

Ladeinfrastruktur
Laut aktuellen Nutzerbefragungen in der Begleitforschung zu Schaufenstern und Modellregionen stellt sich das Thema Reichweite in Verbindung mit dem Zugang zu öffentlicher Ladestruktur für BEV länderübergreifend als eines der Topthemen dar. Da potenzielle Kunden oftmals keinerlei Erfahrung im Bereich der Elektromobilität gesammelt haben, besteht bei ihnen teilweise eine Befürchtung hinsichtlich der Reichweite des E-Fahrzeuges und hält sie möglicherweise von einem Kauf ab. Eine einfache und zuverlässig funktionierende Ladeinfrastruktur erhöht die Nutzbarkeit des Fahrzeuges.
Die Betreiber von Ladeinfrastruktur sowie von Mobilitäts- und Kommunikationsdiensten verbessern den Park- und Ladekomfort kontinuierlich, indem sie die Auffindbarkeit, Verfügbarkeit und Verlässlichkeit erhöhen sowie die Abrechnung vereinfachen.

3.1.2 Fahrzeugtechnik

Abbildung 6: Kategorie Fahrzeugtechnik



Antriebstechnologie und Fahrzeugintegration
In der gesamten ersten Phase der Marktvorbereitung bauten die Arbeiten in der NPE auf Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der Industrie sowie vielfältigen gemeinsamen Förderprojekten mit Universitäten und Forschungsinstituten auf. Mit dem dritten Fortschrittsbericht der NPE startete 2012 in den Leuchttürmen Antriebstechnologie und Fahrzeugintegration die Umsetzung der detaillierten Technologie-Roadmaps für die Themencluster Hochintegriertes Antriebssystem, E-Maschine und Leistungselektronik. Auf Basis der Roadmaps wurde eine Vielzahl gemeinsamer Forschungs- und Entwicklungsvorhaben initiiert und mit Förderung durch die Bundesregierung gestartet. Die Ergebnisse werden zum Ende der Projektlaufzeiten veröffentlicht.
Anhand ausgewählter Projekte können folgende Untersuchungsschwerpunkte festgehalten werden (Beispielprojekte; Erläuterungen im Glossar):

- Im Bereich des Antriebssystems wird der Antriebsstrang hinsichtlich Effizienz, Kosten, Gewicht und Volumen sowie der Zuverlässigkeit für verschiedene Topologien ganzheitlich optimiert (MEHREN).

- Die grundsätzlichen Ziele von effizienten, leistungsstarken und kostenoptimierten Maschinenkonzepten sowie Materialien stehen im Bereich der E-Maschinen im Fokus (Sphin(x)).
- Für das Cluster Leistungselektronik sind spezifische Ziele der F & E-Vorhaben eine deutlich erhöhte Leistungsdichte und weiter gesteigerte Zuverlässigkeit sowie eine Verbesserung der elektromagnetischen Verträglichkeit im System (EMiLE, InTeLekt, InSeL).
- Schwerpunkt auf dem Gebiet der Produktionstechnik von Elektromotoren ist die Gestaltung stückzahl-flexiblere Produktionsabläufe (HeP-E).
- Die kostengünstige Herstellung von Plug-In-Hybriden mit Hilfe eines modularen und skalierbaren Baukastensystems (Elektroantrieb, Getriebe, Leistungselektronik, Betriebssoftware) wurde im Bereich der Systemintegration angestoßen (BEREIT).

Vielfältige Schwerpunkte der Themencluster Hochintegriertes Antriebssystem, E-Maschine und Leistungs-elektronik

Neben den aufgeführten F & E-Themen beschäftigt sich der Leuchtturm Antriebstechnologie auch mit dem Ziel, die Elektrofahrzeuge mit dem Verkehrs- und Energiesystem zu vernetzen. Innerhalb der Antriebstechnologien und Fahrzeugintegration sollte das unter anderem durch die Gestaltung einer gemeinsamen Schnittstelle zum Fahrzeug (INEES) geschehen.

Die bisherigen Aktivitäten und die weiteren Vorhaben stützen die NPE-Ziele für eine internationale Leitanbieterschaft. Einige der Themen, die bereits in den Roadmaps identifiziert wurden, bedürfen einer weiteren Konkretisierung. Zusätzlich wurden für die kommende Phase neue Forschungsschwerpunkte für die Technologiecluster (Roadmap 2.0) und für die Querschnittsthemen erarbeitet. Beispiele sind unter anderem die Erforschung von Alternativmaterialien und alternative Wickeltechnologien für E-Maschinen, die Höchstintegration von Leistungselektronik oder die Weiterentwicklung der Ladetechnik (induktives Laden) im Fahrzeug. Die Ziele im Bereich der Antriebstechnologie für 2020 haben weiterhin Bestand (siehe Kapitel 4.3.3).

Bis Ende des Jahres 2014 werden seitens der deutschen Hersteller 17 Serienmodelle auf dem Markt verfügbar sein. Möglich ist das durch die vielfältigen Anstrengungen der Industrie im Bereich der Fahrzeugtechnik. Das Angebot umfasst dabei BEV, PHEV und REEV.

17 Serienmodelle sind bis Ende 2014 realisiert, 12 weitere folgen 2015

Fahrzeugsegment	Serienmodelle
Minis	smart fortwo electric drive, VW e-up!
Kleinwagen	BMW i3
Kompaktklasse	Audi A3 Sportback e-tron, Ford FOCUS Electric, Opel Ampera, VW Golf GTE, VW e-Golf
Oberklasse	MB S 500 PLUG-IN-HYBRID, Porsche Panamera S E-Hybrid
Geländewagen	Porsche Cayenne S E-Hybrid
Sportwagen	BMW i8, MB SLS AMG Coupé Electric Drive, Porsche 918 Spyder
Mini-Vans	Ford C-MAX Energi, MB B-Klasse Electric Drive
Utilities	MB Vito E-CELL

Quelle: KBA

Abbildung 7: Serienmodelle der deutschen Hersteller nach Fahrzeugsegmenten

Eine derartige Vielfalt über die Segmente hinweg kann derzeit keine andere Automobilnation vorweisen. Auch über das Jahr 2014 hinaus wird die deutsche Automobilindustrie neue Modelle auf den Markt bringen und damit das Angebot deutlich ausbauen: Für das Jahr 2015 sind zwölf weitere Elektrofahrzeugmodelle vorgesehen. Nutzfahrzeuge und Busse zeichnen sich im Gegensatz zu den Pkw durch eine außerordentlich große Formen- und Einsatzvielfalt aus. Im gewerblichen Einsatz wie beispielweise dem Verteil- und Wirtschaftsverkehr lässt sich das Potenzial von Elektrofahrzeugen erkennen. Unter Berücksichtigung von Attraktivität und Wirtschaftlichkeit sollte die Weiterentwicklung von innovativen Produkten vorangetrieben werden.

Batterietechnologie

Batterie ist mit bis zu 40 Prozent Wertschöpfungsanteil eine der wichtigsten Komponenten des Gesamtfahrzeuges

Die Batterie ist eine der wichtigsten Komponenten, um das Ziel Leitanbieter zu erreichen. Als ein wichtiges Element des Elektrofahrzeugantriebes bestimmt sie zusammen mit weiteren Einflussgrößen dessen charakteristische Merkmale wie Performance oder Reichweite. Darüber hinaus beeinflussen Technologie, Größe und Systemaufbau der Batterie maßgeblich das Gewicht und die Gesamtkosten eines Elektrofahrzeuges.
Bei der technologischen Entwicklung der Batterie müssen Themenfelder wie die Sicherheit der Zellen und des Batteriesystems, die Verfügbarkeit von Rohstoffen bis hin zu Fragen des Recyclings mitbetrachtet werden. Hinsichtlich der Entwicklung von Traktionsbatterien in Deutschland wurden in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte erzielt, vor allem in Bezug auf Technologie und Leistungsfähigkeit des Speichermediums. Module und Batteriesysteme werden heute in Deutschland gefertigt, wohingegen Batteriezellen deutscher Hersteller nur einen geringen Anteil des deutschen Gesamtmarktes ausmachen.

Bezogen auf das komplette Fahrzeug beträgt der Wertschöpfungsanteil der Batterie bis zu 40 Prozent. Der Wert variiert je nach Antriebsart: Bei Plug-in-Hybridfahrzeugen etwa ist der Wertschöpfungsanteil der Batterie deutlich geringer, da elektrische Reichweiten erreicht werden, die meist weniger als 50 Kilometer betragen.

Seit Einführung der Li-Ionen-Batterien in Hybrid- und rein batteriebetriebenen elektrischen Fahrzeugen hat sich diese Technologie weiter durchgesetzt, da sie heute die besten Leistungseigenschaften für den Betrieb bietet. Durch die stetige Weiterentwicklung der ersten und zweiten Generation von Zellen und Batteriesystemen werden heute für das System Batterie Energiedichten von etwa 160 Wattstunden pro Liter zu Preisen von etwa 380 Euro je Kilowattstunde erzielt. Hier sind für den Markterfolg der Elektromobilität weitere Verbesserungen notwendig.

Fortschritte und Optimierungen bei Batteriesystem, Zelle und Systemintegration konnten insbesondere in folgenden Forschungs- und Entwicklungsfeldern erreicht werden:

- Die neuartigen Batteriesysteme der zweiten Generation (Materialien und Zellen) sind in den aktuellen Elektrofahrzeugen umgesetzt. Insgesamt wurden erhebliche Fortschritte bei Batteriegehäuse, Integration der Zellen, Batteriekühlung und Elektronik erzielt.
- In den Bereichen Sicherheitskonzepte und Testmethodik zur Absicherung

funktionaler Sicherheit von Batteriesystemen konnte der Serieneinsatz wettbewerbsführend abgesichert werden.
- Crash-Verhalten und Transportsicherheit befinden sich auf hohem Niveau und werden stetig weiterentwickelt.
- Für die aktuellen Serienprodukte der deutschen Automobilbauer sowie für die in der Entwicklung befindlichen Fahrzeuge konnte jeweils die herstellerbezogene, ideale Einbauposition des Batteriesystems im Gesamtfahrzeug sichergestellt werden.
- Mit den F & E-Projekten wurde ein hohes Know-How in den Bereichen Modellierung und Analytik aufgebaut. Insbesondere die Erprobung der Lebensdauer, Batteriemodelle und die elektrochemischen Reaktionen standen im Vordergrund.
- In den folgenden Forschungs- und Entwicklungsfeldern im Bereich der Batterie-Chemie konnten relevante Fortschritte erreicht werden: Verbesserte Zellverbund-Konzepte, optimierte Zellmaterialien wie neuartige Kathoden- und Anodenmaterialien sowie Elektrolyte und Separatoren wurden entwickelt. Um diese Fragen konsequent anzugehen wird in Münster ein Elektrolytlabor aufgebaut.
- Im Bereich der Prozesstechnik für die Massenfertigung von Batteriesystemen wurden kostenoptimierte Fertigungskonzepte entwickelt und umgesetzt sowie Innovation in der Verfahrenstechnik und Qualitätssicherung eingeführt.
- In Ulm ist eine Forschungsproduktionsanlage zur Fertigung von Batteriezellen in Betrieb.

Forschungsproduktionsanlage zur Fertigung von Batteriezellen ist in Ulm in Betrieb

Mit steigendem Volumen müssen die Fertigungs- und Absicherungsprozesse weiter erforscht und umgesetzt werden.

Leichtbau

Seit Arbeitsbeginn der NPE ist die Reduzierung der einzelnen Massen im Fahrzeug von großer Bedeutung. Die Gewichtsspirale konnte gestoppt werden: Der konsequente Leichtbau – etwa mit modernen Kohlenstofffaser-Verbundwerkstoffen (CFK), faserverstärkten Thermoplasten oder CFK-Hybridwerkstoffen mit Polyurethan oder Hochleistungsstählen – ist neben den zu erzielenden Fortschritten in der Batterie- und Antriebstechnik ein wichtiger Baustein zur Erreichung attraktiver Reichweiten, Zuladung und Fahrdynamik. Bei der Forschungs- und Entwicklungsarbeit liegt daher der Schwerpunkt darauf, Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde sowie Komponenten zu optimieren und neu zu entwickeln. Zudem müssen Leichtbaustrukturen für Elektrofahrzeuge und großserienfähige, ressourceneffiziente Herstellungs- und Fügeprozesse geschaffen werden.

konsequenter Leichtbau konnte Gewichtsspirale bei Elektrofahrzeugen stoppen

Der Ansatz des funktionsintegrativen Systemleichtbaus in Multi-Material-Design wurde im Rahmen der Forschungs- und Entwicklungsarbeit teilweise implementiert. Beispielhaft dafür sind zahlreiche Projekte zur Entwicklung neuer Materialien und deren Kombination sowie der dazugehörigen Fertigungsprozesse. Beispielhaft sei das Projekt SMiLE erwähnt. Das von der NPE vorgeschlagene Forschungs- und Demonstrationszentrum für Ressourceneffiziente Leichtbaustrukturen der Elektromobilität (FOREL, siehe auch dritter Bericht der NPE) wurde erfolgreich initiiert. Hier findet ein vorwettbewerblicher, projektbezogener Austausch aller beteiligten Partner sowie die systemische Koordination von Forschungsprojekten statt. Im Rahmen eines Technologiezentrums sollen die Entwicklungsergebnisse validiert und unterschiedliche Prozessketten langfristig zu einem umfassenden Netzwerk verknüpft werden.

3.1.3 Ladeinfrastruktur

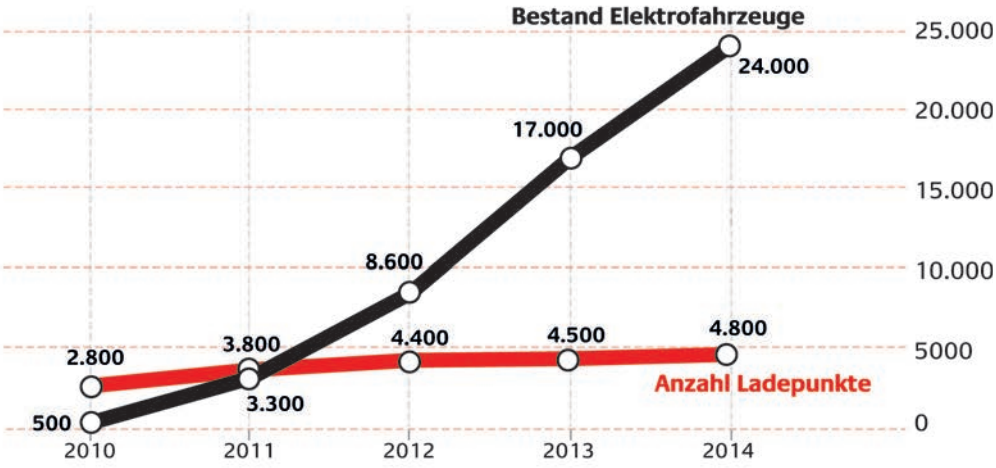
Abbildung 8: Kategorie Ladeinfrastruktur

Die notwendigen Voraussetzungen für das flächendeckende Laden sind überall in Deutschland vorhanden. Laut Berechnungen der NPE sind rund 85 Prozent der benötigten Ladeinfrastruktur private Ladepunkte. Die restlichen 15 Prozent befinden sich im öffentlich zugänglichen Bereich (siehe Kapitel 4.2.2), wobei sich dort der Aufbau der Ladeinfrastruktur aufgrund fehlender Geschäfts- und Finanzierungsmodelle seit 2012 verlangsamt hat.

Die Basis der benötigten öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur ist geschaffen

Nach einer Erhebung des Bundesverbands der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) standen Mitte 2014 insgesamt rund 4.800 öffentlich zugängliche Ladepunkte zur Verfügung. Die meisten davon bieten AC-Laden mit dem Stecker Typ 2 bis 22 Kilowatt an. Zudem gibt es etwa 100 DC-Schnellladepunkte. Davon ist DC-Laden mit dem Stecker Combo 2 sowie AC Laden mit dem Stecker Typ 2 heute an rund 60 Ladepunkten möglich. Seit Dezember 2012 sind damit etwa 900 neue Ladepunkte hinzugekommen, was einer Steigerung von rund 23 Prozent entspricht. Damit hat sich der Zuwachs im Vergleich zu den vorangegangenen Jahren stark verlangsamt, wie Abbildung 9 verdeutlicht.
Nach dem Initialaufbau durch die Energiewirtschaft wächst nun der Fahrzeughochlauf deutlich dynamischer als der Ausbau der Ladeinfrastruktur. Das Verhältnis Elektrofahr-

Abbildung 9: Bestand öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur in Deutschland



Quelle: KBA, BDEW

zeuge zu öffentlich zugänglichen Ladepunkten bewegt sich mit 24.000 Fahrzeugen zu 4.800 Ladepunkten dennoch im europaweit empfohlenen Rahmen von 10:1[3]. Bisher ist der Ausbau insbesondere in geförderten Regionen, überwiegend Ballungszentren, erfolgt und damit nicht flächendeckend. Für die kommende Phase des Markthochlaufes ist jedoch die Basis an Ladeinfrastruktur geschaffen. Notwendig ist nun ein bedarfsgerechter und anwendungsorientierter Aufbau öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur analog zum wachsenden Fahrzeugbestand (siehe Kapitel 4).

In den Schaufenster-, Modell- und Metropolregionen wurden zahlreiche Projekte zum Auf- und Ausbau der öffentlich zugänglichen AC- und DC-Ladeinfrastruktur sowie zur Erarbeitung von möglichen Finanzierungskonzepten gestartet. Weitere Vorhaben – gefördert durch Kommunen, Bundesländer, Bund und EU – sind aktuell in Planung, wobei diese Förderansätze allerdings meist räumlich begrenzt sind. Für den notwendigen Aufbau einer flächendeckenden öffentlichen Ladeinfrastruktur gibt es bisher kein Finanzierungsmodell in Deutschland (siehe Kapitel 4.3.1). Weitere Handlungsfelder aus der Roadmap Systemischer Ansatz, etwa die energierechtliche Definition von Ladeinfrastruktur sowie Sicherheit und Schutz der fahrzeug- und personenbezogenen Daten bei Ladevorgängen werden derzeit erarbeitet. Der Fokus der Kategorie Ladeinfrastruktur liegt auch in der kommenden Phase 2015 bis 2017 auf dem Aufbau und der Nutzbarkeit. Hinsichtlich der Zugangs- und Bezahlmöglichkeiten an Ladesäulen sind derzeit zahlreiche Medien auf dem Markt verfügbar (siehe Abbildung 10):

- kartenbasiert mittels Radio-Frequency Identification (RFID)
- mobiltelefonbasiert mittels Smartphone-Application oder via SMS und Telefon-Hotline
- kabelbasiert mittels Plug and Charge
- weitere Methoden wie EC- und Kreditkarte, Parkautomaten, Barzahlung oder Nearfield Communication (NFC)

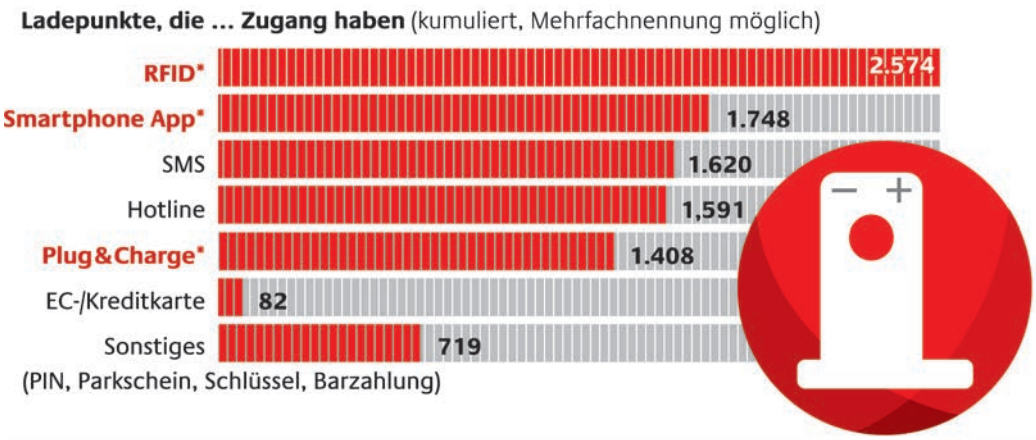


Abbildung 10: Derzeitige Verbreitung von Zugangs- und Bezahlmedien und zu Ladepunkten

*von der NPE empfohlene Zugangs- und Bezahlmedien Quelle: BDEW (2014), 6. Erhebung Ladeinfrastruktur

Als kundenfreundliche Bezahlmodelle zeichnen sich neben langfristigen auch vielfältige temporäre Vertragsbeziehungen ab, sogenannte „Pay as you go“-Lösungen. Hinsichtlich des Zugangs und der Bezahlung stellt sich auch die Frage nach der EU-weiten Vernetzung und der länderübergreifenden Interoperabilität. Diese Handlungsfelder werden in der Kategorie IKT bewertet (siehe Kapitel 3.1.5).

Zu nennen sind außerdem die Themen Datensicherheit und Datenschutz, die in der NPE ebenfalls in der Unterarbeitsgruppe IKT in enger Zusammenarbeit mit den Datenschutzbehörden bearbeitet werden. Bei der Deutschen Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik (DKE) wurde 2014 die Querschnittsgruppe DKE/STD 1911.11.5 gegründet, die sich mit den Themen Informationssicherheit und Datenschutz in der Infrastruktur der Elektromobilität befasst. Sie arbeitet dabei eng mit den entsprechenden Gremien zu Smart Metern zusammen und steht in Abstimmung mit den Experten der IT-Sicherheit in der Netzleittechnik und des DIN NIA 27. Für die kommende Phase gilt es nun, die Sicherheitsanforderungen in der Praxis umzusetzen.

Roadmap Ladeinfrastrukturaufbau

Die Roadmap für den Ausbau der Ladeinfrastruktur wird in der 2015 erscheinenden Sonderpublikation der Arbeitsgruppe 3 ausführlich beschrieben. Die Roadmap beinhaltet die folgenden Elemente:

- Die Vision für das Jahr 2020 auf Basis des Systemischen Ansatzes
- Die Bestandsaufnahme hinsichtlich der transparenten Datenlange zur gesamten öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur in Deutschland im internationalen Vergleich
- Die Bedarfsschätzung für die Ladeinfrastruktur bis 2020 auf Basis der Szenarien zum Markthochlauf von Elektrofahrzeugen
- Die Empfehlungen an Politik und Wirtschaft zur Finanzierung des Ladeinfrastrukturbedarfs und zu Leitlinien beim Aufbau der Ladeinfrastruktur

3.1.4 Normung und Standardisierung

Normen öffnen den Markt für die Elektromobilität: Sie ermöglichen die Interoperabilität bei der Nutzung und sichern Investitionen in Fahrzeuge und Ladeinfrastruktur ab. Normen gewährleisten Sicherheit, Qualität und effiziente Ressourcennutzung und sind Basis für die Umsetzung weiterer elektromobiler Innovationen in der Zukunft. Sie stellen den Rahmen, in dem sich Lösungen am Markt entwickeln können.

Abbildung 11: Kategorie Normung & Standardisierung

Darüber hinaus ermöglichen es internationale Normen und Standards, Elektrofahrzeuge überall problemlos zu laden.
Gerade im Hinblick auf länderübergreifende Lademöglichkeiten, verfolgt die NPE die klare Zielrichtung, das Combined Charging System (CCS) als internationales System für Normal- und Schnellladen durchzusetzen. CCS basiert auf offenen, universellen Standards für Elektrofahrzeuge. Das CCS kombiniert Wechselstromladen bis maximal 43 Kilowatt mit schnellem Gleichstromladen bis maximal 200 Kilowatt. Perspektivisch sind bis zu maximal 350 Kilowatt in einem einzigen System möglich. Heute im Markt verfügbar sind CCS-Ladestationen mit bis zu maximal 100 Kilowatt Gleichstromladen.

CCS als internationales System für Normal- und Schnellladen etablieren

Insgesamt beinhaltet das CCS sowohl die Steckvorrichtung als auch sämtliche Kontrollfunktionen und steuert zudem die Kommunikation zwischen Elektrofahrzeug und Infrastruktur. Damit bietet es Lösungen für alle erforderlichen Ladeszenarien an.

Das Combined Charging System beinhaltet im Wesentlichen:

- Das AC-Laden
  - mit der Beschreibung der elektrischen Schnittstelle zur Energieübertragung inklusive der sicherheitsrelevanten Signalisierung für das AC-Laden entsprechend der internationalen Norm IEC 61851-1
  - mit dem Stecker Typ 2 gemäß der internationalen Norm IEC 62196-2

- Das DC-Laden
  - mit der Beschreibung der elektrischen Schnittstelle zur Energieübertragung inklusive der sicherheitsrelevanten Signalisierung für das DC-Laden entsprechend der internationalen Norm IEC 61851-23
  - mit dem Stecker Combo 2 entsprechend der internationalen Norm IEC 62196-3

- Die Kommunikationsschnittstelle zwischen Elektrofahrzeug und Ladestation, basierend auf der internationalen Norm ISO 15118

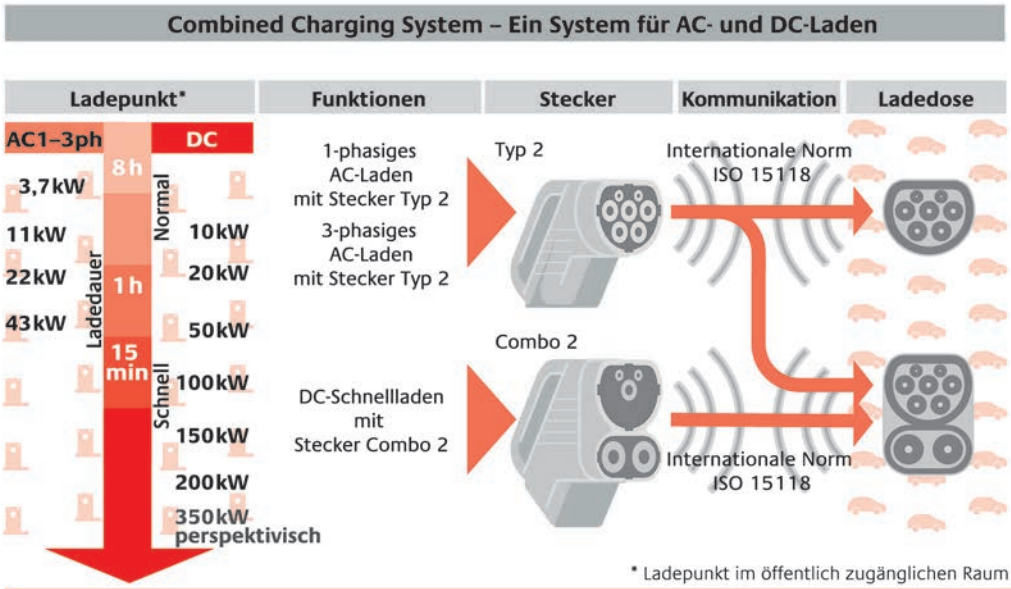
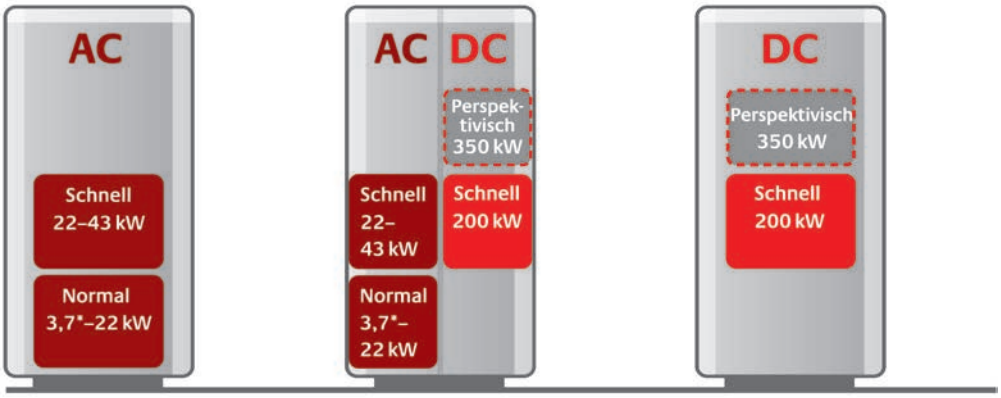


Abbildung 12: Combined Charging System CCS (Beispiel Europa)

Wenn ein Elektrofahrzeug mit der Combo 2-Ladedose ausgestattet ist, hat der Kunde prinzipiell Zugang zu allen gängigen AC Typ 2- und DC Combo 2-Ladeeinrichtungen, wie in Abbildung 12 dargestellt. Die dort symbolisch angedeuteten Ladesäulen sind in folgenden prinzipiellen Aufbauvarianten möglich: als AC-Ladesäule, als kombinierte AC-/DC-Ladesäule oder als DC-Ladesäule. Diese prinzipiellen Aufbauvarianten sind in Abbildung 13 dargestellt.
Dabei ist zu berücksichtigen, dass nicht alle Fahrzeuge und nicht alle Ladestationen die oben beschriebenen Möglichkeiten unterstützen.

Abbildung 13: Dem Combined Charging System zugeordnete Ladesäulen, maximale Leistungsangaben



* Realwert, keine Maximalangabe

Die Deutsche Normungs-Roadmap Elektromobilität – Version 3.0

Parallel zu den Aktivitäten der NPE im Bereich Normung und Standardisierung wird kontinuierlich an der Deutschen Normungs-Roadmap gearbeitet. Ende 2014 wird die Version 3.0 gemeinsam mit dem Fortschrittsbericht der NPE veröffentlicht.
Die Deutsche Normungs-Roadmap Elektromobilität definiert die deutsche Normungsstrategie und dient zugleich als internationales Diskussionspapier zur Förderung der weltweiten Zusammenarbeit beim Thema Elektromobilität, etwa mit den USA und China. Die Version 3.0 der Deutschen Normungs-Roadmap wird die Phase des Markthochlaufes unterstützen. Die empfohlene Erarbeitung von Normen für einheitliche „höherwertige Dienste“, zum Beispiel in den Bereichen Autorisierung, Abrechnung, Lastmanagement und Rückspeisung, knüpft an die bisherigen Normungsarbeiten an und entwickelt den integrativen Ansatz eines einheitlichen Systems kontinuierlich weiter.

CCS ist etablierter Standard in Europa und den USA

Europa

Ein wichtiges Arbeitsergebnis der NPE ist die Durchsetzung des CCS in Europa. Dies wurde durch entsprechende Festlegungen in der EU-Richtlinie „Deployment of Alternative Fuels Infrastructure“[3] erreicht, die das Combined Charging System CCS für die Errichtung eines öffentlich zugänglichen Ladepunktes verbindlich vorschreibt.
Auch in den USA wird sich CCS mit Typ 1 für AC- und Combo 1 für DC-Laden durchsetzen. Im Zuge der weltweiten Standardisierung laufen auch Verhandlungen mit China, Japan und weiteren Partnern, sich ebenfalls dem CCS anzuschließen. Eine enge Abstimmung zwischen Industrie und Politik ist auch weiterhin notwendig.
Die Bundesrepublik Deutschland wird die nationale Umsetzung der EU-Richtlinie Anfang 2015 abschließen. Auf dieser Grundlage soll die Infrastruktur für das Combined

Charging System so schnell wie möglich aufgebaut werden. Die damit einhergehenden Investitionen sind entsprechend zu bündeln.
In der vergangenen Phase war die AC- und DC-Ladefähigkeit mit dem Combined Charging System die Hauptaufgabe der inhaltlich-technischen Normungsarbeit. Mit der oben genannten Richtlinie konnte dieses prioritäre Handlungsfeld erfolgreich abgeschlossen werden. Künftige Entwicklungen zu diesem Thema werden weiterhin begleitet und die notwendigen Maßnahmen eingeleitet. Zu nennen ist dabei etwa die Unterstützung der flächendeckenden Bekanntmachung und Implementierung von CCS, national wie global.

USA
Seit 2013 laufen die Verhandlungen zwischen Europa und den USA im Rahmen der Transatlantic Trade and Investment Partnership (TTIP). Die deutsche Automobilindustrie ist an einem Erfolg des Freihandelsabkommens interessiert, da es vor allem in Bezug auf die Durchsetzung neuer, noch nicht eingeführter Technologien als besonders zielführend angesehen wird. Das Deutsche Institut für Normung (DIN) bemüht sich deshalb im Rahmen der technischen Regelsetzung intensiv um die internationale Kooperation. Aufgrund der zum Teil eingeschränkten Akzeptanz von ISO- und IEC-Normen in den USA wird dabei auch die direkte Zusammenarbeit mit amerikanischen Akteuren wie der Society of Automotive Engineers (SAE) gesucht.
Beispielhaft kann in diesem Bereich die gemeinsame Entwicklung des Combined Charging Systems CCS genannt werden. Sowohl in den USA als auch in Europa gelten die gleichen Steuermechanismen, es werden lediglich verschiedene Steckertypen genutzt: Während das europäische System auf Typ 2 basiert, nutzt das amerikanische System den Typ 1. Mit Hilfe der DIN SPEC 70121 konnten die europäischen Festlegungen zur Kommunikationsschnittstelle beim Ladevorgang in die amerikanischen SAE-Spezifikationen J2847 und J2931 übernommen werden. Die Arbeiten zur ISO 15118 verfolgen die gleiche Zielrichtung, sodass die Durchsetzung einer einheitlichen Kommunikationsschnittstelle absehbar ist.

Sino-German EV Charging Project

Für die erfolgreiche Etablierung der Elektromobilität ist der internationale Erfahrungsaustausch von zentraler Bedeutung. Das betrifft insbesondere die Zusammenarbeit im Bereich Ladeinfrastruktur. Entsprechend gibt es mittlerweile eine große Anzahl unterschiedlicher, länderübergreifender Kooperationsvorhaben. Besonders herausragend ist das von der deutschen und chinesischen Regierung geförderte Sino-German EV Charging Project. Es wird von der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) koordiniert und entwickelt effektive Lösungen für privates und öffentliches Laden von Elektrofahrzeugen. Dabei wird ein breites Themenspektrum bearbeitet – von Kundenanforderungen über technische Standards, Installationsprozesse und Energiefragen bis hin zu Regulierungsaspekten und möglichen Geschäftsmodellen. An der Entwicklung von Ladesystemen beteiligen sich in China zum ersten Mal sowohl Privatnutzer als auch wissenschaftliche und wirtschaftliche Akteure aus dem Automobilbereich, dem Energiesektor und weiteren Branchen. Die Autohersteller sind unter anderem mit Audi, BAIC, BMW, Brilliance, Changan, Daimler, Denza, Volkswagen und ZINORO in diesem Projekt vertreten. Forschungs- und Umsetzungspartner sind die Tsinghua Universität, CATARC, TÜV Rheinland sowie das Spiegel Institut. Bundeskanzlerin Angela Merkel eröffnete zusammen mit dem chinesischen Industrie- und IT-Minister Miao Wei das Projekt im Juli 2014.

Enge Kooperation mit China im Rahmen der deutsch-chinesischen Strategischen Partnerschaft Elektromobilität

China

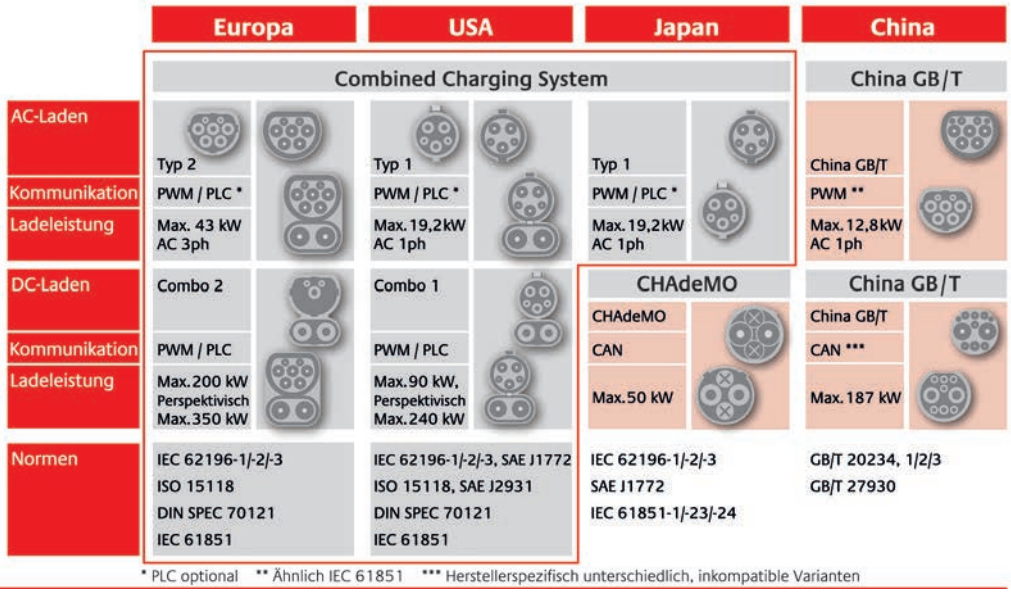
Die Bundesregierung und die chinesische Regierung haben bereits 2013 eine engere Zusammenarbeit beim Thema Elektromobilität vereinbart. Im Rahmen der Kooperation werden im ersten Schritt die deutsche und die chinesische Normungs-Roadmap verglichen, um die gemeinsamen Positionen und das Harmonisierungspotenzial zu ermitteln. Die Ergebnisse dieser Analyse werden sowohl auf strategischer als auch technischer Ebene weiterverfolgt und umgesetzt. Die entsprechenden Normungsarbeiten werden dabei hauptsächlich durch die bereits 2011 gebildete deutsch-chinesische Unterarbeitsgruppe Elektromobilität, in der durch eine große Zahl von Experten umfangreiche Anstrengungen zur Abstimmung durchgeführt werden, wahrgenommen. Erste Teilerfolge der Harmonisierung konnten im Bereich des AC-Ladens erreicht werden. Darüber hinaus ist auch die Bekanntmachung und Diskussion von CCS ein Teil der regelmäßig geführten Gespräche mit China.

Japan

Unter Beteiligung von deutschen und japanischen Industrie- und Normungsgremienvertretern haben die Bundesregierung und die japanische Regierung eine Struktur geschaffen, innerhalb derer die Harmonisierung der Gleichstrom-Schnelllade-Bestandteile des europäischen CCS und des japanischen CHAdeMO gemeinsam diskutiert werden. Dabei geht es vor allem um die mögliche Annäherung der beiden Standards beim DC-Laden und um weitere Harmonisierungsbedarfe. Die Ergebnisse dieser Arbeit sollen zunächst in einer gemeinsamen Roadmap festgehalten und anschließend umgesetzt werden.

Mit dem Combined Charging System wurde ein global übergreifender Ansatz zur Standardisierung der Ladeschnittstelle gefunden. Abbildung 14 zeigt die bisher erreichte Situation der internationalen Standardisierung der Ladeschnittstelle und das Potenzial für weitere Harmonisierung.

Abbildung 14: Internationale Übersicht zur Standardisierung der Ladeschnittstelle



3.1.5 Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT)

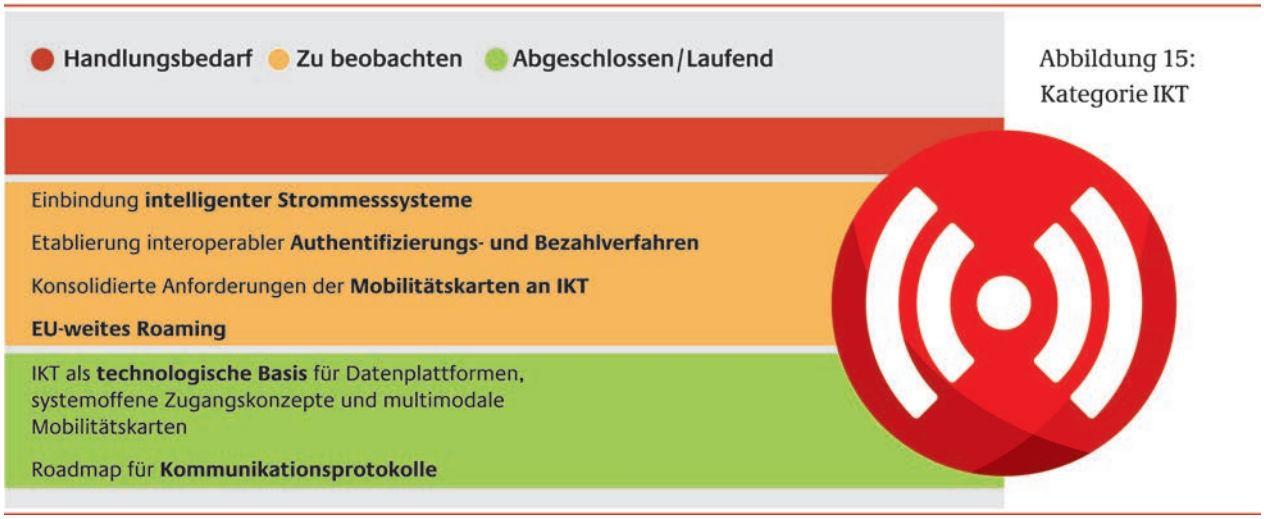


Abbildung 15: Kategorie IKT

Die zentrale Herausforderung und prioritäre Aufgabe ist es, dem Kunden mittels technischer Lösungen einen möglichst einfachen, komfortablen und vor allem flächendeckenden Zugang zu öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur zu bieten.
Die erfolgreiche Umsetzung dieses Ziels wirkt sich maßgeblich auf die nachhaltige Akzeptanz der Nutzer aus.

Interoperabilität der Ladeinfrastruktur ist technisch sicher gestellt

Für die Nutzer ist es entscheidend, dass sie mit den ihnen zur Verfügung stehenden Authentifizierungsmedien an möglichst allen Ladestationen in Deutschland und grenzüberschreitend laden können. Auf Seiten der Mobilitätsanbieter kann es daher vorteilhaft sein, nicht mit allen Ladestationsbetreibern separate Verträge abschließen und Schnittstellen umsetzen zu müssen: Durch die Nutzung von Roaming-Plattformen oder Bündlern bedarf es nur weniger Schnittstellen und Verträge. Analog reduziert sich der Aufwand für einen Ladestationsbetreiber, wenn er an seinen Stationen allen Nutzern Zugang gewähren möchte.

Die Landschaft der Ladestationen zeigte im Jahr 2011 noch eine Vielzahl wettbewerblich aufgestellter Insellösungen in Deutschland – in der Regel ohne Zugänglichkeit für Fremdkunden. Damit war die kundenfreundliche Nutzung von Elektrofahrzeugen nur sehr eingeschränkt möglich. Mit der Einführung von mehreren Roaming-Plattformen konnten die Ladestationsbetreiber die Eintrittsbarrieren zur Nutzung öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur reduzieren und damit das Laden von Elektrofahrzeugen regionsübergreifend ermöglichen. Die aktuelle Vernetzung der Schaufensterprojekte zeigt, dass technisch keine Hürden für Verbindungen zwischen Roaming-Plattformen bestehen. Darüber hinaus ermöglicht die Verfügbarkeit von Fernfreischaltungsmechanismen in diesem Kontext neben dem vertragsbasierten auch das spontane Laden von Elektrofahrzeugen.

So kann bereits heute ein Kunde beispielsweise von Berlin nach München mit nur einem Vertrag oder mittels Direktbezahlung fahren und dabei an Ladepunkten verschiedener Anbieter laden und bezahlen. Die hierzu benötigte Technologie im Hintergrund ist bereits im Markt verfügbar und auch außerhalb der Schaufensterprojekte im Einsatz.

Für weitere Vernetzungen müssen daher die bestehenden Strukturen in allen regionalen Demonstrationsvorhaben des Bundes berücksichtigt werden.

Schaufensterübergreifendes Roaming

In verschiedenen Schaufensterprojekten, wie zum Beispiel „Vernetzte Elektromobilitätsdienste für B2B Kunden – VeMB“, „Combined Charging System: Entwicklung und Demonstration von Schnellladestationen – CCS Berlin“ oder „Technik, Umsetzbarkeit, Akzeptanz der DC- Ladung auf der Kernachse A9 (München – Nürnberg – Leipzig)“, werden schaufensterübergreifende Abrechnungs- und Authentifizierungsverfahren erprobt und weiterentwickelt. Darunter fällt unter anderem der Einsatz providerübergreifender, roamingfähiger Systeme.
Es existieren bereits verschiedene Roaming-Plattformen, die vernetzte Ladeinfrastruktur anbieten. Eine Lösung für das Zusammenwachsen vieler Roaming-Inseln über die Schaufenster-Laufzeit hinaus ist derzeit noch nicht realisiert. In der Praxis zeigt sich, dass neben dem vertragsabhängigen Laden auch die Variante der Direktbezahlung eine sinnvolle Alternative für die Abrechnung darstellt. Hier bieten sich verschiede Varianten an, zum Beispiel mittels Handy-App (mit hinterlegter Kreditkarte) oder die Zahlung per Near Field Communication (NFC).

Da die technische Machbarkeit bereits gezeigt wurde, wird der Markt und mit ihm der Wettbewerb um Kunden für eine Weiterentwicklung der Roaming-Plattformen sorgen.

Solange eine absehbare Vereinfachung des Zugangs der Kunden zu verschiedenen Ladeinfrastruktur-Systemen im Markt erkennbar ist, besteht keine Notwendigkeit für einen staatlich regulierenden Eingriff in den Roamingvorgang. Es ist derzeit keine Monopolbildung in Europa erkennbar, da nationale und internationale Roaming-Plattformen für alle Anbieter offen und mit anderen europäischen Roaming-Plattformen vernetzt sind. Darüber hinaus werden bei öffentlich zugänglichen Ladepunkten zunehmend auch Möglichkeiten der Direktbezahlung angeboten.

Um den Erfolg der Elektromobilität mittelfristig sicherzustellen, sollte die kundenfreundliche und uneingeschränkte Nutzung von öffentlich zugänglichen Ladepunkten weiter ausgebaut werden.

Klar definierte Mindestausstattung von Ladeinfrastruktur ist im Sinne der Nutzer

Daher empfiehlt die NPE das ad-hoc Laden:

- Ab Mitte 2015 wird Ladeinfrastruktur als öffentlich zugänglich aufgebaut, die den Kunden die ad-hoc Nutzung ermöglicht. Gemeint ist das spontane und systemoffene Laden mit einem Medium, das direkt an der Ladesäule Zugang und gegebenenfalls die entsprechende Bezahlmöglichkeit gewährt (zum Beispiel Mobilfunk- oder Smartphone-Medien, spezielles Ladekabel, Parkschein, Kartenterminal oder Ähnliches)
- Für bereits aufgebaute Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum empfiehlt die NPE, die ad-hoc Ladung zeitnah kostenoptimiert nachzurüsten oder die Hardware entsprechend auszutauschen.
- Dies schließt nicht aus, dass eine Ladesäule über den ad-hoc Zugang hinaus weitere Zugangsmöglichkeiten haben kann.
- Bei einem Angebot von RFID-Karten als Zugangsmedium oder von mobilen Zählpunkten empfiehlt die NPE, dass die einzelnen Mobilitätsanbieter untereinander oder über

Roaming-Plattformen Verträge abschließen, um dem Kunden ein überregionales eRoaming zu ermöglichen.

Für die Organisation und Struktur der Roaming-Plattformen gibt es verschiedene Möglichkeiten. Grundsätzlich lassen sich aber zwei Basisvarianten beschreiben, aus denen wiederum eine Vielzahl von Mischsystemen entstehen kann. In Deutschland stehen mehrere Plattformen im Wettbewerb. Sie haben sich für unterschiedliche Organisationsformen entschieden, wobei das aus technischer Sicht keine Auswirkung auf deren interoperable Vernetzung hat oder eine solche verhindern würde.

Plattformvarianten

Plattformtyp A zeichnet sich durch einen einheitlichen Vertragsrahmen für alle angeschlossenen Betreiber aus und ermöglicht dadurch die uneingeschränkte, anbieterübergreifende Nutzung der Ladeinfrastruktur aller angebundenen Ladestationsbetreiber. Alle Mobilitätsanbieter sind durch technische und kommerzielle Mindestanforderungen vertraglich miteinander verbunden und stellen einen allgemein gültigen Basispreis ein. Dabei können sie nach Ladeinfrastrukturtyp – Wechsel- oder Gleichstrom – differenzieren und entsprechende Rabatte mit anderen Mobilitätsanbietern bilateral verhandeln.

Plattformtyp B fungiert als Datendrehscheibe ohne Abbildung der wirtschaftlichen Beziehungen zwischen den Marktakteuren. Über den Plattformvertrag werden lediglich entsprechende Mindestanforderungen wie Datenqualität, Zyklus der Abfragen oder Rollendefinition konkretisiert. Zwischen den Marktakteuren selbst existiert also kein Kontrahierungszwang. Sie können sich durch entsprechende bilaterale Verträge selbst untereinander organisieren.

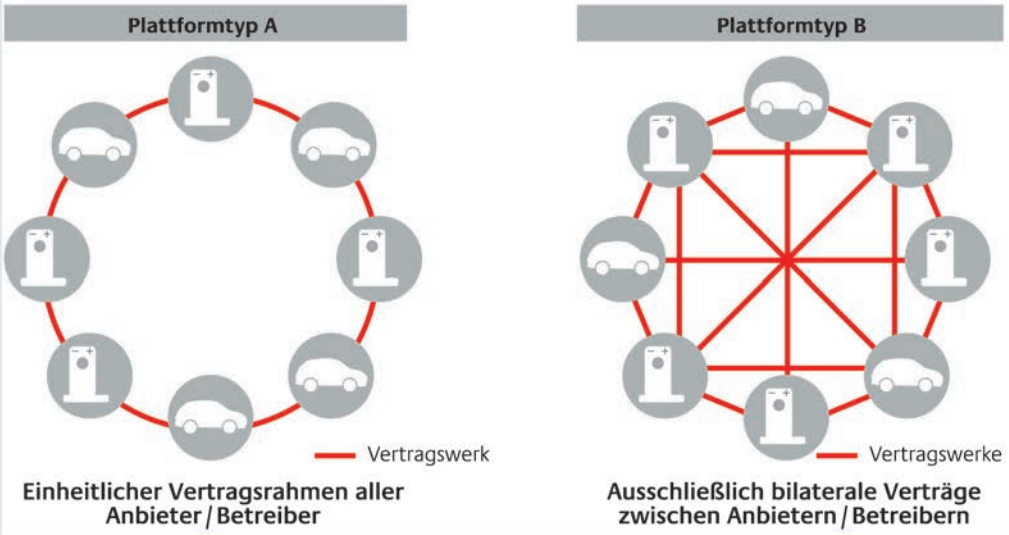


Abbildung 16: Varianten in Deutschland existierender Roaming-Plattformen

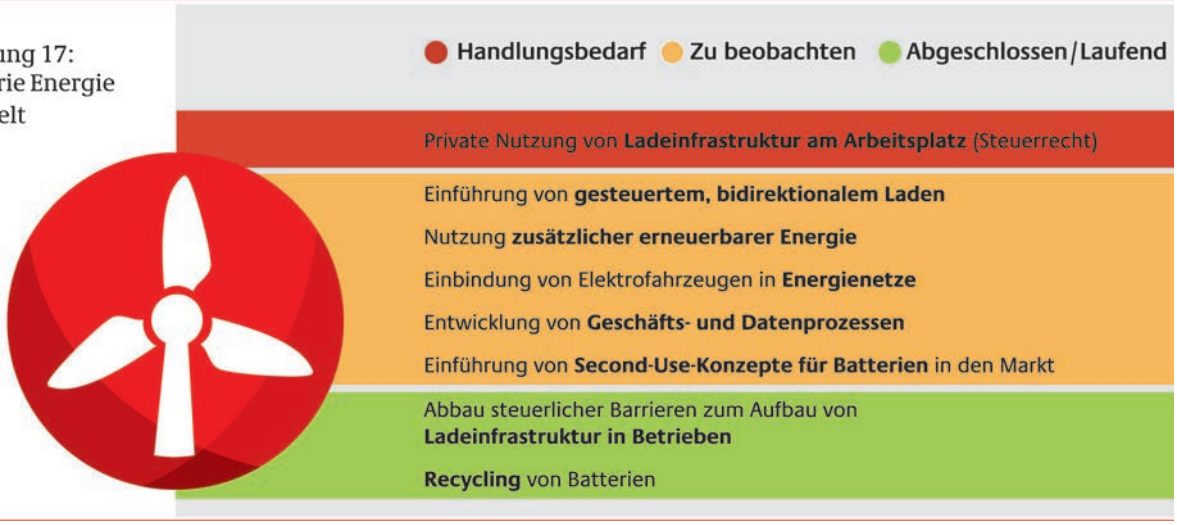
Quelle: eigene Darstellung

Welche dieser Organisationsformen sich am Markt nachhaltig durchsetzt, wird sich erst im Laufe der nächsten Jahre zeigen und hängt von einer Reihe wirtschaftlicher und anwendungsbezogener Faktoren ab. Aus Sicht des Endkunden wird letztlich die einfache und komfortable Nutzung im Alltag von Bedeutung sein.

Aus der Perspektive der IKT ist wichtig, dass eine europaweit einheitliche Nomenklatur verwendet wird – etwa bei Provider- und Operator-IDs oder den auszutauschenden Mindestattributen. Dies ist eine zentrale Voraussetzung für reibungsloses grenzüberschreitendes Laden. Es empfiehlt sich daher, einheitliche Anwendungsfälle zu definieren, die eine anbieterübergreifende Nutzbarkeit der Ladeinfrastruktur ermöglichen. Hierzu zählen beispielsweise konforme Vorgehensweisen für die Informationsverbreitung bei Wegfall oder der Standortänderung einer Lademöglichkeit.
Um ein europaweites eRoaming-Endkundenangebot zur Nutzung der öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur anbieten zu können, wird aus Qualitäts- und Kostengründen empfohlen, offene europäisch ausgerichtete B2B-Plattformen (Datendrehscheiben) zu nutzen. Durch einheitliche Kommunikations- und Qualitätsstandards werden positive Signale an Investoren, öffentliche Hand sowie Endkunden von Elektrofahrzeugen gesendet. Die NPE empfiehlt die weitere Standardisierung von Technologie und Diensten und einen diskriminierungsfreien Zugang für Anbieter und Nutzer.

3.1.6 Energie und Umwelt

Abbildung 17: Kategorie Energie & Umwelt



Elektromobilität ist in Deutschland Teil der Energiewende

Elektromobilität kann einen erheblichen Beitrag zur Reduktion der CO_2-Emissionen des Verkehrs und zur Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen leisten und ist damit ein entscheidender Baustein der Energiewende. Durch den systemischen Einsatz kann Elektromobilität auch nachhaltig zur Umsetzung der Energiewende im Stromsektor beitragen. Zum einen ist es grundsätzlich möglich, dezentral erzeugten Strom, etwa aus der heimischen Photovoltaikanlage, direkt vor Ort als Eigenstrom zu verbrauchen, ohne dass dieser ins öffentliche Netz eingespeist werden muss. Zum anderen erlaubt Elektromobilität – mittels steuerbarer intelligenter Ladeinfrastruktur – netzdienlich im Smart Grid der Zukunft zu wirken. Das funktioniert, indem Lasten verschoben werden und das Elektroauto dann geladen wird, wenn viel erneuerbarer Strom eingespeist oder eine Überlastung des Netzes auf lokaler Ebene dadurch reduziert werden kann. Elektrofahrzeuge haben bereits einen Klimavorteil, wenn der bisher vorhandene deutsche Strommix genutzt wird. Um diesen noch weiter auszuschöpfen,

müssen zusätzliche erneuerbare Energien ins Spiel kommen. So ist etwa Regenerativstrom zu nutzen, der nicht anderen Bereichen entzogen, sondern zusätzlich zur Verfügung gestellt wird.

Die Kategorie „Energie und Umwelt“ legt den Schwerpunkt darauf, erneuerbare Energien optimal zu nutzen und in die Ladung von Elektrofahrzeugen zu integrieren. Eine erfolgreiche Umsetzung der verschiedenen Handlungsfelder ist dabei eng mit einer Reihe ordnungspolitscher und energierechtlicher Fragestellungen verbunden. In diesem Zusammenhang wurden diverse Maßnahmen, sowohl in einigen Schaufensterprojekten als auch in zahlreichen weiteren Förderprojekten, auf den Weg gebracht.

Ein weiterer Schwerpunkt der Kategorie „Energie und Umwelt“ ist die künftige Einbindung von Elektrofahrzeugen in die durch die Energiewende induzierte, veränderte energiewirtschaftliche Systemlandschaft. Bis zum Jahr 2016 wird die Entwicklung von Lastmanagementansätzen intensiv in verschiedenen Projekten untersucht. Parallel wird in der Praxis erprobt, Elektrofahrzeuge in dezentrale Energiemanagementsysteme (SmartHome) zu integrieren. Dahingehend müssen massenmarktfähige Geschäfts- und Datenprozesse entwickelt, gegebenenfalls notwendige Anreizmechanismen definiert und Rahmenbedingungen diskutiert und ergänzt werden.

B10 Aktivhaus Plus Stuttgart

Im Rahmen des Schaufensters „LivingLab BW mobil“ entstand das weltweit erste Aktivhaus in der Stuttgarter Weißenhofsiedlung. Das Aktivhaus erzeugt doppelt so viel Strom aus nachhaltigen Energiequellen wie es selbst benötigt. Mit dem Überschuss versorgt es zwei Elektroautos und das Weißenhofmuseum. Während der Projektlaufzeit werden Energieerzeugung und -verbrauch sowie für die Gebäudeforschung relevante Daten kontinuierlich gemessen und an der Universität Stuttgart wissenschaftlich ausgewertet.

3.1.7 Stadtplanung und Intermodalität

Abbildung 18: Kategorie Stadtplanung und Intermodalität

Zur Integration der Elektromobilität in kommunale Mobilitäts- oder Stadtentwicklungskonzepte haben viele deutsche Städte und Gemeinden bereits erste Schritte unternommen. Das Thema spielt in den Kommunalverwaltungen eine immer wichtigere Rolle, wobei Umfang und Tiefe der Aktivitäten bundesweit noch recht unterschiedlich sind: Neben stark engagierten „Vorreiterkommunen“ verhalten sich andere Städte und Gemeinden noch zurückhaltend, so das Resultat der 2014 veröffentlichten Städtebefragung des Deutschen Instituts für Urbanistik (Difu). Dank der Fördermaßnahmen der Bundesregierung zeigt sich jedoch eine erkennbare Dynamik und Breitenwirkung, unabhängig von der tatsächlichen Teilnahme an Förderprojekten.

Elektromobilität ist in den Kommunen angekommen

Wie stark das Thema Elektromobilität die Kommunen beschäftigt, zeigen aktuelle Ergebnisse aus der wissenschaftlichen Begleitforschung zu den „Modellregionen Elektromobilität“. Dabei widmen sich vier von insgesamt sieben Themenfeldern den Fragestellungen mit unmittelbarer Relevanz für kommunale Akteure: „Stadt und Verkehr“, „Ordnungsrecht“, „Flottenmanagement“ und „Infrastruktur“.

Die Hauptmotivationen für kommunale Aktivitäten im Bereich Elektromobilität sind der Klimaschutz, die lokale Luftreinhalte- und Lärmminderungsplanung sowie die Förderung der Energiewende. Neben diesen Faktoren spielen auch die Steigerung der Standortattraktivität und der Lebensqualität eine maßgebliche Rolle. Mit Ausnahme einiger größerer Kommunen, der Stadtstaaten und wenigen kleinen Kommunen, wird die Förderung der Elektromobilität in der Regel nicht als eigenständiges kommunales Ziel oder Maßnahme zur Wirtschaftsförderung definiert. Sie gilt eher als integraler Bestandteil der Entwicklung von nachhaltigen Verkehrssystemen oder spielt im Rahmen einer effizienten Mobilitätsgestaltung eine Rolle. Im ländlichen Raum liegen die Nutzungsmotive vorrangig in der Einbindung der Elektromobilität in das Energiesystem, zum Beispiel mit Photovoltaikanlagen, und darüber hinaus in der Pendlermobilität oder auch der Konzeption neuer touristischer Angebote.

Elektromobilität ist als integraler Bestandteil strategischer Konzepte der Stadt-, Verkehrsentwicklung- und Mobilitätsplanung notwendig

Bei der aktiven Umsetzung von Fördermaßnahmen in Städten und Gemeinden müssen jedoch oft einige Hürden überwunden werden. Genannt seien zum Beispiel unzureichende finanzielle Mittel, fehlende Kompetenzen oder politische Vorgaben, keine ausreichende Vernetzung mit den regionalen Akteuren oder geringe Erfahrungen bei der Umsetzung entsprechender planerischer Instrumente im Zusammenhang mit der Integration von Elektromobilität. Zudem spielen rechtliche Unsicherheiten oder erforderliche Regelungsbedarfe eine entscheidende Rolle. Die Erstellung integrierter Mobilitätskonzepte in Städten und Gemeinden kann dem entgegenwirken und die Elektromobilität fördern. Ansatzpunkte für den Einsatz von Elektrofahrzeugen bieten dabei vor allem intermodale und auf „Sharing“ ausgerichtete Angebote, aber auch innerstädtische Logistikkonzepte und die Verknüpfung mit dem Wohnungs- und Gewerbebau.

Für eine zunehmende flächendeckende Verbreitung von Elektrofahrzeugen ist es notwendig, die einzelnen Elemente der Elektromobilität in die Stadtentwicklung, Verkehrs- und Bauplanung zu integrieren – idealerweise gemeinsam mit Mobilitätsdienstleistungen wie eCarsharing. Die Eingliederung in bestehende Pläne oder kommunale Strategien sollte dabei so erfolgen, dass definierte Ziele bestmöglich erreicht werden können: Lärm-, CO_2- und NO_x-Reduktion sowie Parkraumbewirtschaftung.

Aktuelle Initiativen zur Integration der Elektromobilität in die kommunale Verkehrs- und Stadtentwicklungsplanung

Im Rahmen der Modell- und Schaufensterregionen zur Elektromobilität wurde mit Unterstützung der Bundesregierung in den letzten Jahren eine Reihe von Pilotprojekten im städtischen und ländlichen Raum umgesetzt. Folgende Initiativen auf kommunaler Ebene seien beispielhaft genannt:

- **Aachen:** Integration der Elektromobilität in die Verkehrsentwicklungsplanung
- **Berlin:** Umfassender intermodaler Ansatz, einschließlich verschiedener Leihsysteme im Rahmen des Schaufensters „Berlin-Brandenburg“
- **Dortmund:** Institutionelle Vernetzung der Akteure vor Ort durch einen „Lenkungskreis Elektromobilität“, kommunale Beschaffungsstrategie, Konzept zur Standortwahl von Ladesäulen (SIMONE)
- **Hamburg:** starke Betonung des Wirtschaftsverkehrs und lokaler Fahrzeugflotten, der kommunalen Beschaffung und der Integration in den ÖPNV (Wirtschaft am Strom, e-Quartier)
- **Mecklenburg-Vorpommern:** Elektrische Buslinie mit Leih-Pedelecs für Daseinsvorsorge und Tourismus (INMOD)
- **Leipzig:** „Stromticket“ in Analogie zum ÖPNV-Smartphone-Fahrschein
- **Stuttgart:** Regionaler und sektorenübergreifender Ansatz zur Vernetzung der Verkehrsträger im Personen- und Güterverkehr einschließlich flächendeckender Ladeinfrastruktur
- **Sachsen:** Umstellung und Erweiterung der vorhandenen Stadt-/Ortserschließung in Markkleeberg auf einen vollständig elektrisch angetriebenen Busverkehr
- **Niedersachsen:** Integration der Einzelkomponenten in einem umfassenden Mobilitätsangebot wie die „Mobilitätskarte“

Mitunter wird die Umsetzung jedoch durch eine unterschiedliche Zeitlogik bei der Planaufstellung und der Aktualisierung erschwert. Für eine wirksame und flächendeckende Verankerung in strategische Konzepte der Stadt-, Verkehrsentwicklungs- und Mobilitätsplanung sind daher längere Vorlaufzeiten erforderlich.

Freiwillige Initiativen wurden unter den derzeitigen Regelungen des Bau- und Planungsrechts umgesetzt. Für eine umfassende Wirksamkeit gilt es zu prüfen, ob und in welcher Form Anpassungen des Baugesetzbuches und der Landesbauordnungen erforderlich sind. Vor allem straßenverkehrsrechtliche Regelungen zur Privilegierung von Elektrofahrzeugen – insbesondere beim Parken und Laden – werden als notwendig vorausgesetzt und daher aktuell durch die Bundesregierung im Rahmen des Elektromobilitätsgesetzes umgesetzt.

Der begonnene Wissens- und Erfahrungsaustausch zur Integration der Elektromobilität in die kommunale Verkehrs- und Mobilitätsplanung muss mit Hilfe des Bundes inhaltlich weiter vertieft werden. Bisherige Erfahrungen aus den Modellregionen und Schaufenstern kommen interessierten Kommunen zugute und können anwenderorientiert auf ihre jeweiligen Bedürfnisse zugeschnitten werden.

Erfahrungen mit Mobilitätskarten in den Schaufenstern

Aktuelle Trends zeigen, dass vor allem Bürger in verkehrsreichen Metropolen zunehmend die Angebote einer intermodalen, individuell und bedarfsgerecht ausgestalteten Mobilität nutzen. Mobilitätskarten sind in diesem Zusammenhang von großer Bedeutung. Sie ermöglichen die einfache und kurzfristige Nutzung verschiedener Mobilitätsangebote, beispielsweise öffentlicher Personennahverkehr und Carsharing von Elektrofahrzeugen, indem sie alle notwendigen Informationen zu den verschiedenen Fortbewegungsmöglichkeiten zentral bereithalten und eine einfache Buchung und Bezahlung ermöglichen.
Neben den technischen Herausforderungen, die mit der Schaffung von nur einem zentralen Zugangsmedium für verschiedenste Mobilitätsangebote verbunden sind, bedarf es für die erfolgreiche Etablierung von Mobilitätskarten vor allem einer sehr gut organisierten Umsetzung. Nur so wird gewährleistet, dass es für alle Anbieter von Mobilitätsangeboten attraktiv ist, mit ihrem Angebot an einer Mobilitätskarte zu partizipieren. Dafür ist es elementar, wichtige Fragen zum Schutz von Kundendaten oder zu Finanzierungsmodellen im Sinne aller Beteiligten zu beantworten. Ziel sollte es auch sein, bereits etablierte Mobilitätskarten offen zu halten, um weitere, neu entstehende Mobilitätsangebote zu integrieren.

Informationsmaterialien für Kommunen sind abrufbar unter www.now-gmbh.de

Im Rahmen der Modellregionen Elektromobilität erfolgten 2014 folgende Veröffentlichungen:

- Elektromobilität in der Stadt- und Verkehrsplanung
- Elektromobilität in Kommunen – Handlungsleitfaden
- Genehmigungsprozess der E-Ladeinfrastruktur in Kommunen
- Öffentliche Ladeinfrastruktur für Städte, Kommunen und Versorger

Darüber hinaus befinden sich die Broschüre „Elektromobilität im städtischen Wirtschaftsverkehr – Chancen und Handlungsspielräume in den Kommunen“, die Veröffentlichung zur Difu-Städtebefragung 2014 „Elektromobilität in Kommunen“ und ein Handlungsleitfaden zu kommunalen Strategien und Planungsinstrumenten in Erstellung.

Aktuelle Difu-Kommunalbefragung zur Elektromobilität

Das Thema Elektromobilität ist in den Städten angekommen, wie eine bundesweite Befragung von Kommunen des Deutschen Instituts für Urbanistik (Difu) im Auftrag der Bundesregierung von Anfang 2014 belegt. Die überwiegende Anzahl der Kommunen setzt sich bereits mit der Integration auseinander, verfügt über mindestens ein Elektrofahrzeug in der kommunalen Flotte – oder will es 2014 noch anschaffen – und/oder hat bereits Ladeinfrastruktur errichtet. Dabei wird Elektromobilität von der überwiegenden Mehrheit der Befragten nicht „als zusätzliche Aufgabe“ wahrgenommen, sondern in erster Linie als ein „klima- und umweltfreundliches Verkehrsmittel“ und „gesamtgesellschaftliches Zukunftsfeld“. Nach Einschätzung der kommunalen Verwaltungen liegen die Potenziale der Elektromobilität damit insbesondere im Lärm- und Klimaschutz. Ihr werden außerdem imageverbessernde Attribute zugeschrieben.

3.1.8 Ausbildung und Qualifizierung

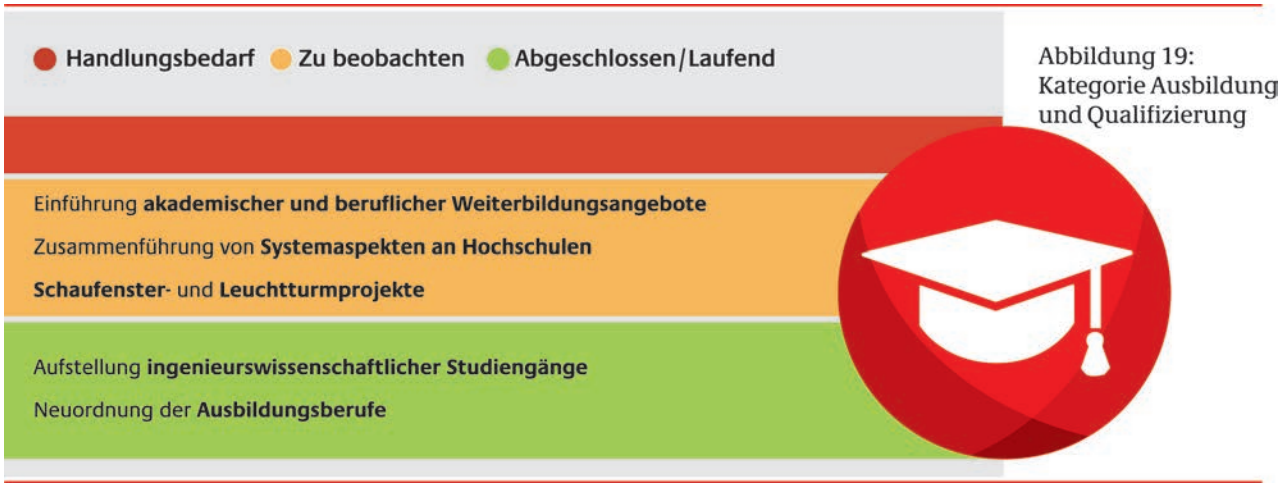


Abbildung 19: Kategorie Ausbildung und Qualifizierung

Kompetenz-Roadmap Bildung wird erfolgreich abgearbeitet

Mit der zunehmenden Bedeutung der Elektromobilität und dem damit einhergehenden Auf- und Ausbau der erforderlichen Infrastruktur, stellen sich auch neue Anforderungen an die Qualifizierung des Fachpersonals. Die Neuordnung relevanter Ausbildungsberufe – etwa im Bereich Kraftfahrzeuge, Zweirad und Elektro – ist bereits durch die anforderungsgerechte Implementierung relevanter Inhalte zur Elektromobilität gelungen. Auch die Entwicklung und Adaption von beruflichen Weiterbildungsangeboten hinsichtlich der Anpassungsqualifizierung von Facharbeitern in Industrie, Handwerk und Mittelstand zeigen gute Fortschritte. Um den Erwerb von Kompetenzen in diesem Bereich zukünftig zu gewährleisten, ist es notwendig, den zu erwartenden hohen Bedarf an adäquater Ausstattung in den Bildungsorten, insbesondere den überbetrieblichen Berufsbildungszentren, durch neue Investitionen zu decken. Einen gelungenen Auftakt für adäquate Ausstattung und eine Erprobung von Ausbildungsbausteinen stellt das Förderprogramm „spannende Ausbildung“ der Bundesregierung dar. Im Jahr 2013 wurden bundesweit überbetriebliche Berufsbildungszentren mit insgesamt fünf Millionen Euro entsprechend ausgestattet.

Im Rahmen der akademischen Bildung wurden neue, elektromobilitätsrelevante Inhalte bereits in bestehende ingenieurwissenschaftliche Studiengänge wie Fahrzeugtechnik, Maschinenbau sowie Elektro- und Informationstechnik integriert. Damit ist die Grundlage zur adäquaten Qualifizierung, Nachwuchssicherung und Fachkräfteentwicklung geschaffen. Zunehmend lassen sich strukturierte Lehrangebote im Bereich der Master-Studiengänge identifizieren – entweder in Form separat akkreditierter Studiengänge oder durch einen strukturierten Modulkatalog.

Über die grundständige akademische Qualifizierung hinaus besteht allerdings ein dringender Bedarf zur postgradualen Weiterbildung von Ingenieuren im Bereich der Elektromobilität. Entsprechende Angebote für berufsbegleitende Master-Studiengänge stellen einige Fachhochschulen schon bereit. Im Gegensatz dazu bestehen seitens der Universitäten bislang keine entsprechenden Angebote, sodass sich hier ein weiterer Entwicklungsbedarf ableitet.

Innerhalb der definierten Schaufenster sollen herausragende Qualifizierungsprojekte sichtbar gemacht und damit potenziell übertragbar werden. Erste Umsetzungen sind insbesondere im Bereich der beruflichen Aus- und Weiterbildung zu beobachten, einige geförderte Projekte beziehen sich auf die akademische Bildung.

Das Projekt „Netzwerk Qualifizierung Elektromobilität“ (NQuE) zielt zudem auf die Verbesserung der branchenübergreifenden Vernetzung der relevanten Akteure ab. Im Rahmen einer Bestandsaufnahme der Initiativen des elektromobilitätsbezogenen Bildungsgeschehens in der beruflichen und der akademischen Aus- und Weiterbildung in Deutschland werden Best-Practice-Beispiele identifiziert. Dafür wurden mit Bildungs- und Branchenexperten bestimmte Kriterien erarbeitet, auf deren Grundlage dies zunächst im Rahmen einer Befragung erfolgen kann. Dabei handelt es sich um Aspekte wie Prozesssicherheit, Ziel- und Inhaltskonformität, Innovationsgrad und Zertifizierung, Adressatenvoraussetzungen, Methoden- und Medienverwendung, Handlungs- und Arbeitsprozessorientierung sowie Nachhaltigkeit oder auch Innovations- und Neuigkeitsgrad sowie die Ausstattung der Bildungsstätten.

Zweite Nationale Bildungskonferenz Elektromobiliät am 23. und 14. Februar 2015 in Berlin wird die Kompetenz-Roadmap Bildung weiterentwickeln

In einem zweiten Schritt werden die so herauskristallisierten Qualifizierungsmaßnahmen zur Bestätigung des Best-Practice-Charakters intensiver untersucht. Die Dokumentation der als hervorragend eingestuften Bildungsinitiativen erfolgt auf der Projekt-Webseite, die Ende 2014 online geht (www.nque.de). So wird es möglich, Standards für gute Bildungspraxis zu setzen und die Vernetzung der relevanten Akteure auch branchenübergreifend voranzutreiben. Unterstützt wird dieses Vorhaben durch die Bildungskonferenz Elektromobilität am 23. und 24. Februar 2015, die alle definierten Handlungsfelder gleichermaßen abdeckt. Die Teilnehmer der Konferenz sollen etwaige Lücken in den bestehenden Bildungswegen identifizieren und mögliche Abhilfen herausarbeiten. Auch unzureichende Schnittstellen zwischen den Bildungswegen sollen aufgezeigt werden, um dann mit neuen Lösungsansätzen die Durchlässigkeit zwischen diesen Bildungswegen zu erleichtern. Die NPE wird die Ergebnisse für die Weiterentwicklung ihrer Kompetenz-Roadmap verwenden.

DRIVE-E

Mit dem Programm DRIVE-E wird Studierenden die Möglichkeit gegeben, Elektromobilität in ihrer Bandbreite systematisch und kreativ kennenzulernen. DRIVE-E soll junge Menschen dafür begeistern, neue Technologien zu erforschen und innovative Lösungen zu entwickeln. In der DRIVE-E-Akademie erhalten Studierende in Vorträgen, Workshops und Exkursionen einen Einblick in dieses Zukunftsfeld. Besonders innovative Studien-, Projekt- und Abschlussarbeiten werden mit dem DRIVE-E-Studienpreis ausgezeichnet.

3.2 Schaufenster Elektromobilität

Erste Ergebnisse der Schaufenster liegen vor

Die Bundesregierung hat im April 2012 vier Regionen in Deutschland als „Schaufenster Elektromobilität“ ausgewählt und fördert hier auf Beschluss des Deutschen Bundestages die Forschung und Entwicklung von alternativen Antrieben. In den Schaufenstern werden aktuell 90 Projekte mit insgesamt 334 Einzelvorhaben gefördert.
Die Summe der Zuwendung des Bundes beträgt etwa 157 Millionen Euro.

Meilensteine des Schaufensterprogrammes

2013	**Programmstart:** Anträge mit anspruchsvoller Zielstellung bewilligt
2014	**Erste Ergebnisse:** Anpassungen der Projekte aufgrund erster Erfahrungen
2015	**Praxisanwendungen:** Pilotanwendungen in die Praxis gebracht, Transferpotenzial identifiziert
2016	**Programmende:** Entwicklungs- und Umsetzungsagenda mit Vorschlägen konkreter Maßnahmen übergeben
2018	**Transfer von Expertise, Ergebnissen und Praxisanwendungen:** Mobilität im ländlichen Raum, Zukunftsstadt, Internationalisierung

In groß angelegten regionalen Demonstrations- und Pilotvorhaben wird Elektromobilität an der Schnittstelle von Energiesystem, Fahrzeug und Verkehrssystem erprobt. Die öffentliche Sichtbarkeit der einzelnen Projekte soll das Bewusstsein und die Akzeptanz in der Bevölkerung für das Thema Elektromobilität im praxisgerechten Einsatz erhöhen. Die Attraktivität der Auswirkungen auf die Systeme „Stadt“ und „Verkehr“ werden anschaulich demonstriert. Die Umsetzung des Schaufensterprogramms Elektromobilität ist mit den „Modellregionen Elektromobilität“ verknüpft. Die vom Bund beauftragte Begleitforschung für die Schaufenster Elektromobilität hat die Aufgabe, auch die Erkenntnisse und Informationen von Modellregionen-Projekten in ihre inhaltlichen Analysen einfließen zu lassen. In einem übergreifenden zentralen „Datenmonitoring“ werden die Ergebnisse aller von Bund und Ländern geförderten Forschungsprojekte zusammengeführt.
Im Ergebnis werden die Schaufenster einen wichtigen Beitrag leisten, die Leitanbieterschaft Deutschlands auf den Gebieten der innovativen (Fahrzeug-)Technologien nachzuweisen und in marktvorbereitende Produkte und Systeme umzusetzen. Die konkreten Umsetzungsvorschläge für neue Rahmenbedingungen wie Standardisierung, fachliche Ausbildung oder notwendige Anpassungen an Verwaltungs- und Rechtsvorschriften werden den Weg zum zukünftigen Leitmarkt positiv beeinflussen.

Inhaltliche Schwerpunkte der Schaufenster Elektromobilität

- Inter- und Multimodalität
  (Verkehrsmittelübergreifende Verkehrskonzepte mit ÖPNV, Pkw, Pedelecs)
- Infrastruktur und IT-gestützte Vernetzung
  (Test von Ladeverfahren und Geschäftsmodellen)
- Smart Grids (Ladestrategien, Einbindung in Versorgungsnetze, Netzauslastung, Verknüpfung Gebäudesektor mit der Elektromobilität), Energiespeicherherstellung
- Wirtschaftsverkehr (gewerbliche Nutzfahrzeuge, Flotten- und Lademanagement, CO_2-Reduktion und Lärmreduktion, neue Logistikkonzepte)
- ÖPNV (Lade- und Stromübertragungstechniken für Elektrobusse)
- Carsharing (technische Aspekte sowie Geschäftsmodelle)
- Ausbildung (beruflich und akademisch)
- Öffentlichkeitsarbeit

Internationales Schaufenster Elektromobilität Berlin-Brandenburg

Mit rund 30 Projekten, über 100 Partnern und rund 90 Millionen Euro Projektvolumen ist das Schaufenster mit elektrischen Pkw, Nutzfahrzeugen und Pedelecs nahezu aller Hersteller in voller Fahrt. Von den rund 1.800 Elektrofahrzeugen in der Region, sind allein 400 im eCarsharing unterwegs.
Kuriere und Paketdienste liefern mit elektrischen Kleintransportern und Lastenrädern aus. Batteriebetriebene Nutzfahrzeuge sammeln Abfall ein und soziale Dienste erproben Elektroautos im Alltag. Der weltweit größte rein elektrische Truck mit Straßenzulassung verteilt Waren in der Stadt.
Eine elektrische Buslinie mit induktiver Ladung verbindet in Berlin den Bahnhof Zoo mit dem Bahnhof Südkreuz, der zu einem multimodalen „Zukunftsbahnhof“ mit erneuerbaren Energien ausgebaut wird. Ein „Micro-Smart-Grid“ und das Lastmanagement für Windstrom werden erprobt. Die öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur mit heute 500 Ladepunkten wird sowohl mit AC- als auch mit DC-Ladepunkten deutlich ausgebaut.
Für die richtige Qualifizierung sorgt eine „Mobilitätsfahrschule“ sowie die Aus- und Weiterbildung im Kfz- und Elektro-Handwerk. Delegationen und Medien aus aller Welt informieren sich darüber an den „Orten der Elektromobilität“.

Weitere Informationen: www.emo-berlin.de

Das Schaufenster Elektromobilität in Baden-Württemberg: LIVINGLAB BWe MOBIL

Am baden-württembergischen Schaufenster Elektromobilität LivingLab BWe mobil sind mehr als 100 Partner aus Wirtschaft, Wissenschaft und öffentlicher Hand beteiligt.
Die 37 Einzelprojekte in der Region Stuttgart und der Stadt Karlsruhe haben ein Gesamtvolumen von rund 110 Millionen Euro und werden von Bund, Land und vom Verband Region Stuttgart gefördert. Aktuell haben die Projekte bereits über 1000 Fahrzeuge auf die Straße gebracht und rund 800 Ladepunkte aufgebaut.
Die neun Themenfelder Intermodalität, Flotten und gewerbliche Verkehre, Energie, Infrastruktur und IKT, Wohnen und Elektromobilität, Stadt- und Verkehrsplanung, Fahrzeugtechnologie, Kommunikation und Partizipation, Ausbildung und Qualifizierung sowie projektübergreifende Forschung bilden gezielt das System Elektromobilität ab. Vor allem in Kombination mit dem Spitzencluster Elektromobilität Süd-West steht das LivingLab BWe mobil für einen dynamischen Innovationsprozess in Baden-Württemberg.
Die Projekte des LivingLab BWe mobil haben die Alltagstauglichkeit der Elektromobilität für die Bevölkerung sichtbar nachgewiesen, aber auch aufgezeigt, an welchen Stellen noch Forschungs- und Weiterentwicklungsbedarf besteht – sowohl hinsichtlich der Technologie als auch der Rahmenbedingungen.

Weitere Informationen: www.livinglab-bwe.de

Das Schaufenster Elektromobilität in Bayern und Sachsen: ELEKTROMOBILITÄT VERBINDET

In Bayern und Sachsen werden in rund 40 Projekten mit über 100 Partnern die Themenbereiche Langstreckenmobilität, Urbane Mobilität, Ländliche Mobilität, Internationale Verbindung sowie Aus- und Weiterbildung erforscht. Gefördert durch die Bundesregierung und die beiden Freistaaten Bayern und Sachsen sind bereits die ersten Ergebnisse auf den Straßen sichtbar. So wurde zum Beispiel 2014 entlang der Autobahn A9 ein Netz von CCS-Schnellladestationen installiert und in Betrieb genommen sowie der Spatenstich für ein Energie-Speicher-Plus-Haus gesetzt. Über 3.000 Elektrofahrzeuge fahren in Bayern und Sachsen. Neben kommunalen Fahrzeugen im Bereich Entsorgung, Lieferdiensten und Elektrobuslinien (ab 2015), fahren mehrere hundert Pkw in den Bereichen Carsharing, Unternehmensfuhrparks und bei gewerblichen und privaten Multiplikatoren.
Zukunftstechnologien wie Batterien, Leistungselektronik, regenerative Energieerzeugung oder intelligente Netzsteuerung sind wesentliche Elemente eines synergetischen Systems. So erprobt zum Beispiel ein Autohaus einen Pufferspeicher für die hauseigene Solaranlage und lädt damit eine Flotte von ca. 30 Mietfahrzeugen.
Die Ergebnisse aus den Projekten werden im Rahmen der Aus- und Weiterbildung an schulische, betriebliche und akademische Institutionen weitergegeben.

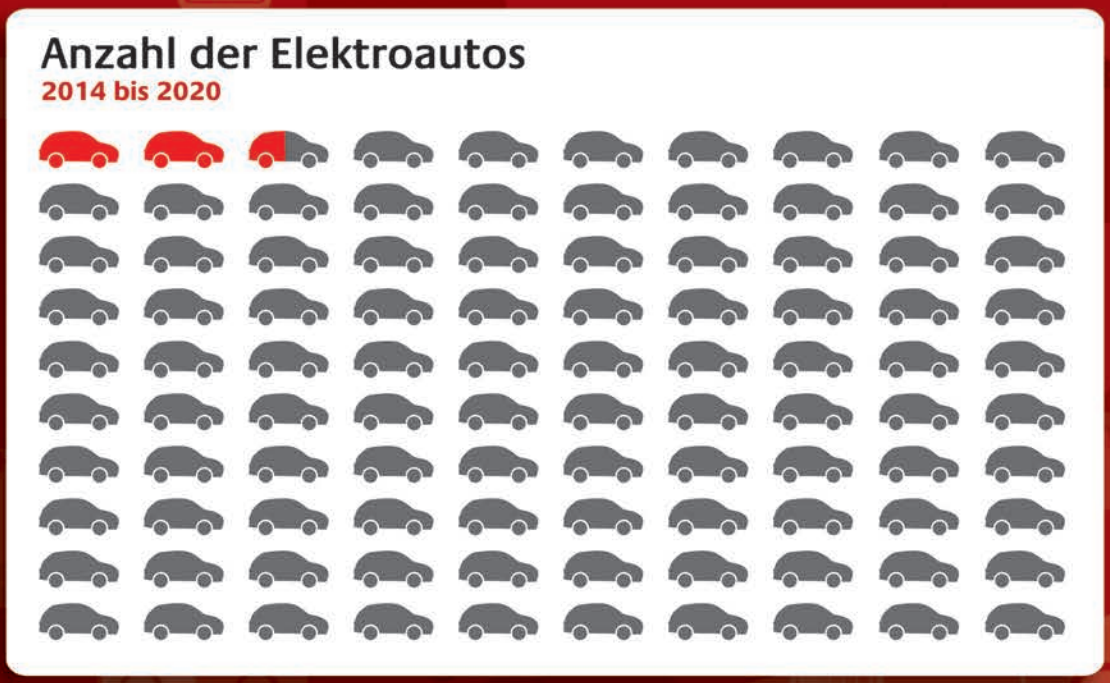
Weitere Informationen: www.elektromobilitaet-verbindet.de

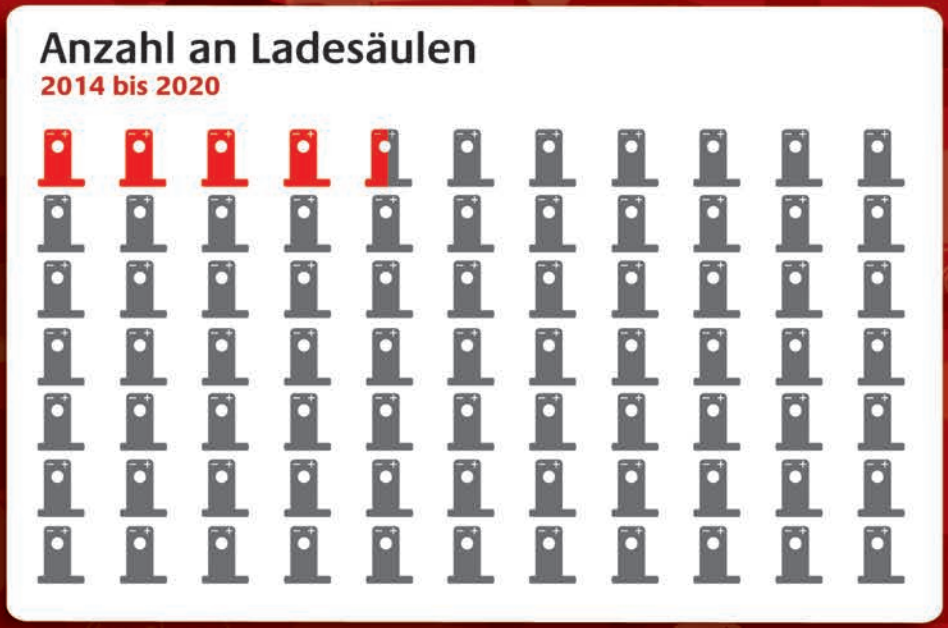
Das Schaufenster Elektromobilität in Niedersachsen: UNSERE PFERDESTÄRKEN WERDEN ELEKTRISCH

Die Metropolregion Hannover Braunschweig Göttingen Wolfsburg engagiert sich für die Elektromobilität als Bestandteil einer zukunftsfähigen Verkehrs- und Energiepolitik. Die ansässigen Unternehmen entwickeln und produzieren Fahrzeuge und Komponenten für den Weltmarkt. Auch vor Ort soll die Anzahl der Elektroautos im alltäglichen Verkehrsbild deutlich gesteigert werden.
Rund 1.700 vollelektrische Pkw – waren Anfang September 2014 in der 3,8 Millionen Einwohner umfassenden Metropolregion zugelassen. Rund 80 Stadt- und Kreisverwaltungen sowie kommunale Betriebe integrieren derzeit im Rahmen des Schaufensters Elektromobilität Elektroautos in ihre Fuhrparks. Busse mit induktiver Ladetechnik, Elektromotorräder in Tourismusregionen und ein Schnellweg für Elektrofahrräder sind gute Beispiele für die Bandbreite der emobilen Aktivitäten in der Metropolregion.
Die nördlichste Schaufensterregion widmet sich in besonderer Weise der Produktion und Speicherung regenerativer Energie für das Stromtanken. Zudem werden die Auswirkungen der Elektromobilität auf den Arbeitsmarkt untersucht und passende Angebote in der Aus- und Weiterbildung aufgebaut.

Weitere Informationen: www.metropolregion.de/emobil

4 Markthochlauf





Nach heutigem Erkenntnisstand und Prognosen werden 2020 etwa eine halbe Million Elektrofahrzeuge auf deutschen Straßen unterwegs sein. Die gesetzten Ziele bleiben weiterhin erreichbar. Um das Ziel von einer Million Elektrofahrzeugen zu erreichen, müssen nach Auffassung der NPE die Rahmenbedingungen angepasst werden. Neben der Einführung einer Sonder-AfA für gewerbliche Nutzer und dem Abbau von Alltagshürden, wie beim Laden am Arbeitsplatz, empfiehlt die NPE den Aufbau von etwa 70.000 öffentlich zugänglichen AC-Ladepunkten und 7.100 öffentlich zugänglichen DC-Ladepunkten bis 2020. Darüber hinaus bedarf es nach Auffassung der NPE weiterer F & E-Anstrengungen, um das Ziel der Leitanbieterschaft zu erreichen.

4.1 Ziele

Neue Themenschwerpunkte für die Phase des Markthochlaufes

Für die kommenden Phasen – Markthochlauf und Massenmarkt – steht die NPE unverändert hinter dem Ziel, Deutschland zum Leitanbieter und Leitmarkt zu entwickeln und bis 2020 eine Million Elektrofahrzeuge auf deutsche Straßen zu bringen. Die volkswirtschaftliche Bedeutung des Ziels ist immens und wurde durch den Koalitionsvertrag von CDU, CSU und SPD vom Dezember 2013 erneut bestätigt. Die für 2015 bis 2017 geplante Markthochlaufphase ist dabei entscheidend für einen raschen Aufbau des Elektromobilitätsmarktes.

Um das Ziel „Internationaler Leitmarkt“ zu erreichen, geht es in der kommenden Markthochlaufphase vor allem um folgende Themenschwerpunkte (siehe Abbildung 20):

- Marktaufbau bei Elektrofahrzeugen
- Unterstützende Rahmenbedingungen
- Bedarfsgerechter, anwendungsorientierter und koordinierter Aufbau der Ladeinfrastruktur
- Forschung und Entwicklung auf Basis der systemischen Roadmap und Technologie-Roadmaps

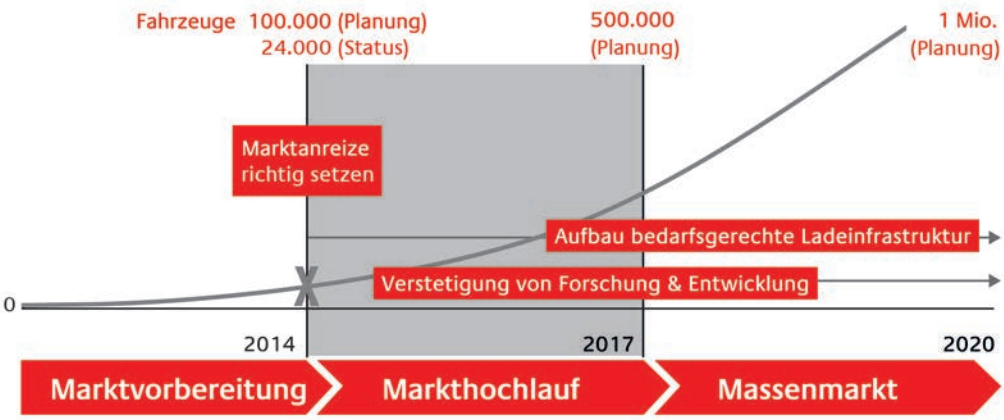


Abbildung 20: Zielkurve Marktentwicklung 2010–2020 (Schwerpunkte Markthochlauf)

4.2 Prognose

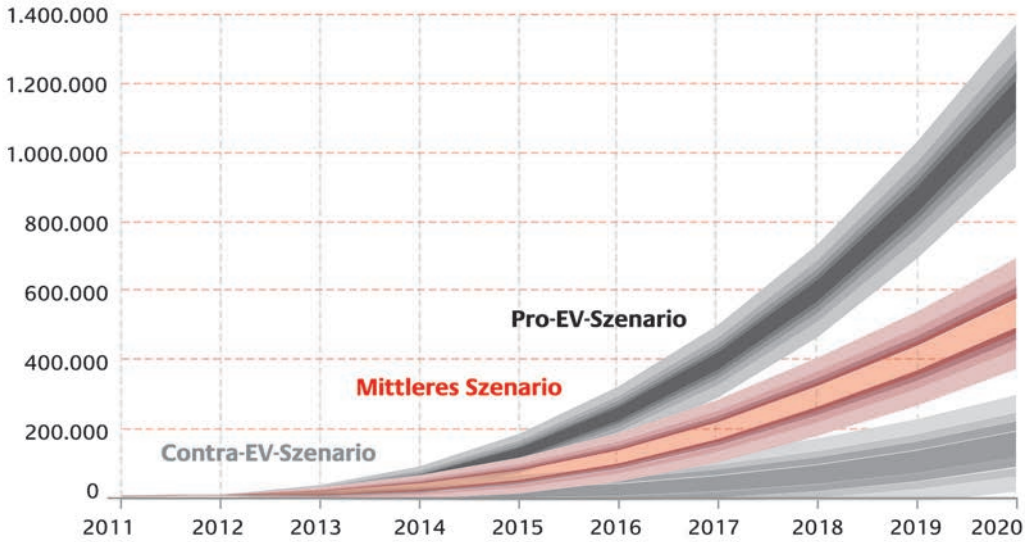
Um ein genaues Bild zu erhalten, hat das Fraunhofer ISI 2013 im Auftrag der NPE wissenschaftliche Szenarien zur Marktentwicklung von Elektrofahrzeugen ermittelt. Diese basieren auf früheren Simulationen der NPE, wurden jedoch durch neue Erkenntnisse aus Nutzerstudien ergänzt.
Das Modell „Total Cost of Ownership“ (TCO) des Fraunhofer ISI dient als Basis, um den zukünftigen Ladeinfrastrukturbedarf abzuschätzen. Dieser Bedarf konnte in einer 2014 von der NPE beauftragten Studie des BDEW und A.T. Kearney ermittelt werden.

4.2.1 Prognose für den Markthochlauf von Elektrofahrzeugen

Nach heutigem Stand umfasst der Elektrofahrzeugmarkt 2020 rund 500.000 Fahrzeuge

Für Kunden mit hohen elektrischen Fahranteilen und gleichzeitig hohen Jahresfahrleistungen kann ein Elektrofahrzeug nach der vorliegenden Studie des Fraunhofer ISI schon heute – und künftig noch häufiger – das ökonomisch attraktivste Produkt sein. Die Studie bestätigt bisherige Aussagen der NPE: Im Mittleren Szenario, das auf Basis heutiger Erfahrungen und Erkenntnisse als realistisch angesehen wird, umfasst der Elektrofahrzeugmarkt im Jahr 2020 rund 500.000 Fahrzeuge.

Abbildung 21: Markthochlaufszenarien (Bestand Elektrofahrzeuge)



Annahmen: günstige Infrastrukturkosten, begerenzte Verfügbarkeit von Fahrzeugen und Mehrpreisbereitschaft (Bestand jeweils zum Ende des Jahres) einschließlich Unsicherheitsband

Quelle: Wietschel et al. (2013), Fraunhofer ISI

Um das gemeinsame Ziel von einer Million Elektrofahrzeugen zu erreichen, müssen nach Auffassung der NPE nun die Rahmenbedingungen nachjustiert werden. Ein besonderes Potenzial weisen dabei rein gewerbliche Flotten und Dienstwagen auf, die zusammen rund 60 Prozent des Neuwagenmarktes ausmachen. Hier sind die Fahrprofile oftmals gut planbar und Kaufentscheidungen stark an der Wirtschaftlichkeit orientiert. Die Einführung einer Sonder-AfA zeigt sich daher in Berechnungen des Fraunhofer ISI als kosteneffizientes und zielführendes Förderinstrument, wobei seine Wirksamkeit vom Einführungszeitpunkt abhängig ist (siehe Abbildung 22).

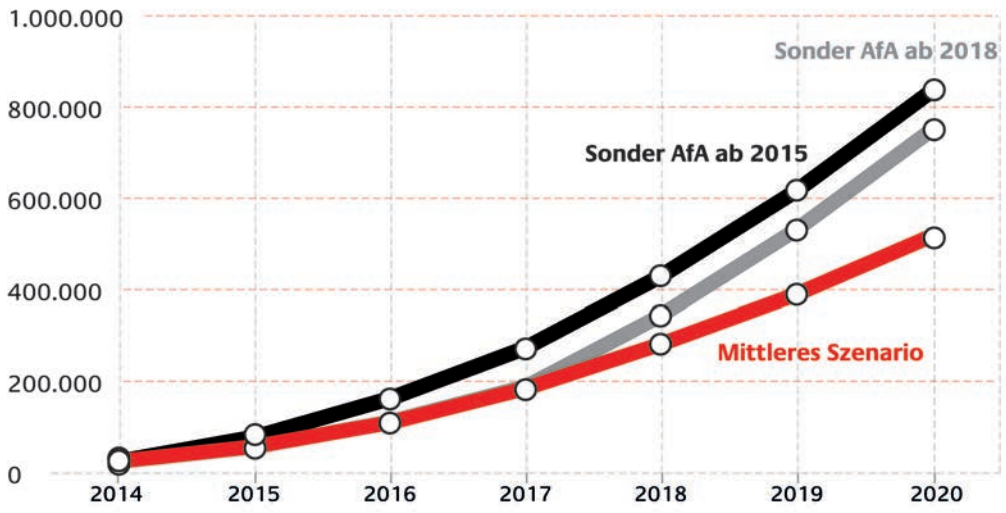


Abbildung 22: Wirksamkeit der Sonder-Afa nach Zeitpunkt der Einführung (Bestand Elektrofahrzeuge)

Quelle: Wietschel et al. (2013), Fraunhofer ISI, eigene Darstellung

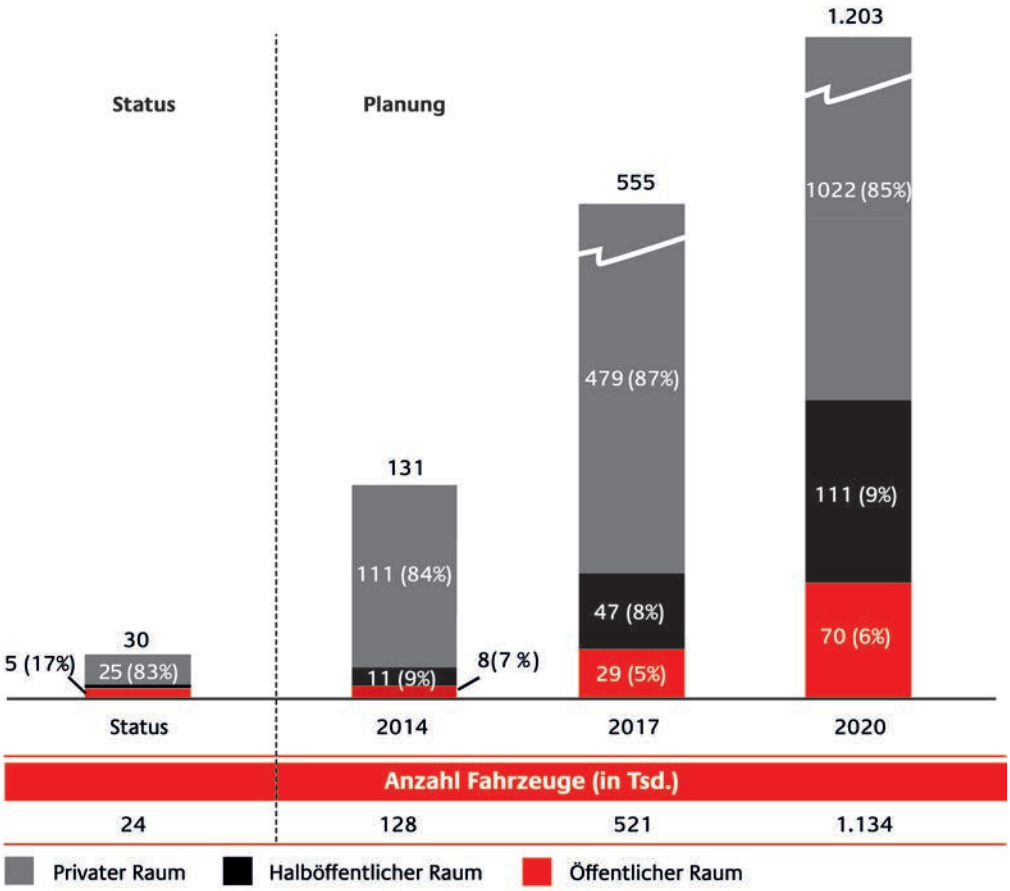
Im Gegensatz zu früheren Annahmen der NPE wird sich in allen Szenarien des Fraunhofer ISI die Verteilung der Antriebstechnologien stärker in Richtung PHEV- und REEV-Fahrzeugmodelle verlagern. Diese dürften bis 2020 rund drei Viertel des Gesamtbestandes der Elektrofahrzeuge in Deutschland ausmachen (Schätzung der NPE 2010: 55 Prozent). Aufgrund geringerer Fahrleistungen werden bei den Kleinwagen bis 2020 die BEV dominieren, während bei Mittel- und Oberklassewagen aufgrund höherer Jahresfahrleistungen vorwiegend PHEV und REEV im Markt vorhanden sein werden.

Diese Veränderung in den Szenarien zur Marktentwicklung gegenüber früheren Annahmen hat unmittelbare Auswirkungen auf den Aufbau der Ladeinfrastruktur. Ein höherer Anteil von Elektrofahrzeugen mit PHEV- und REEV-Antriebstechnologie reduziert den Bedarf an öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur.

4.2.2 Prognose für den Ladeinfrastrukturbedarf

Wie Kapitel 3 bereits verdeutlicht hat, ist die Ladeinfrastruktur ein wesentlicher Erfolgsfaktor, um das Ziel „Eine Million Elektrofahrzeuge“ zu erreichen. In ihrem zweiten Bericht hatte die NPE empfohlen, die Ladeinfrastruktur nicht vorauseilend, sondern – dem marktorientierten Ansatz folgend – bedarfsgerecht und anwendungsorientiert aufzubauen. Das bedeutet, sich am Fahrzeughochlauf – etwa im 10:1-Verhältnis von Elektrofahrzeugen zu öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur – sowie dem Kundennutzen zu orientieren. Dabei gilt es, den Gleichlauf zwischen ökonomisch verträglichen Lösungen einerseits und der Unterstützung des Markthochlaufes andererseits zu meistern. Als Basis für die Umsetzung dient die von der NPE beauftragte Studie von BDEW und A. T. Kearney zum Ladeinfrastrukturbedarf, aufbauend auf den Markthochlaufszenarien. Obwohl die NPE das mittlere Szenario derzeit als realistisch einschätzt, wurde zur besseren Prognose des Ladeinfrastrukturbedarfes bei einer Million Elektrofahrzeugen bewusst das Pro-Szenario gewählt.

Abbildung 23: Hochlauf Ladepunkte nach Ladeorten (Szenario Pro, in Tausend und Prozent)



Quelle: Roadmap Ladeinfrastruktur der NPE

85 Prozent der benötigten Ladeinfrastruktur befindet sich im privaten Raum

Folgende zentrale Ergebnisse können festgehalten werden (siehe Abbildung 23):

- 2020 werden 85 Prozent der benötigten Ladeinfrastruktur privat verfügbar sein, weitere zehn Prozent werden im halböffentlichen Raum bestehen und lediglich fünf Prozent der Ladeinfrastruktur, das heißt 70.000 AC-Ladepunkte, werden im öffentlichen Raum benötigt.
- Im gleichen Szenario ist – unverändert gegenüber Prognosen des zweiten NPE-Berichts 2011 – von einem Bedarf von 7.100 Schnellladepunkten auszugehen.
- Wirtschaftlich betriebene, öffentliche Ladeinfrastruktur wird auch bei hoher Nachfrage bis 2020 nicht realistisch sein, da die spezifischen Vollkosten pro Kilowattstunde an diesen Ladepunkten doppelt so hoch wären wie etwa an der heimischen Ladestation.

Für die ersten 100.000 Elektrofahrzeuge wurde ein Bedarf von rund 300 Schnellladesäulen ermittelt. Dabei handelt es sich um Gleichstrom-(DC-)Ladepunkte. Derzeit sind 600 CCS-Ladepunkte im Forschungsprojekt SLAM (siehe Infobox Seite 56) geplant. In den Schaufensterregionen Bayern, Sachsen, Berlin, Brandenburg und Niedersachsen sind rund 60 CCS-Ladepunkte bereits in Betrieb. Darüber hinaus sind etwa 200 Ladepunkte anderer Ladesysteme (Tesla, CHAdeMO) im Einsatz.

Wenn der Aufbau der Ladeinfrastruktur bedarfsgerecht erfolgt, zeichnen sich die in Abbildung 24 dargestellten Anwendungsszenarien am Markt ab:

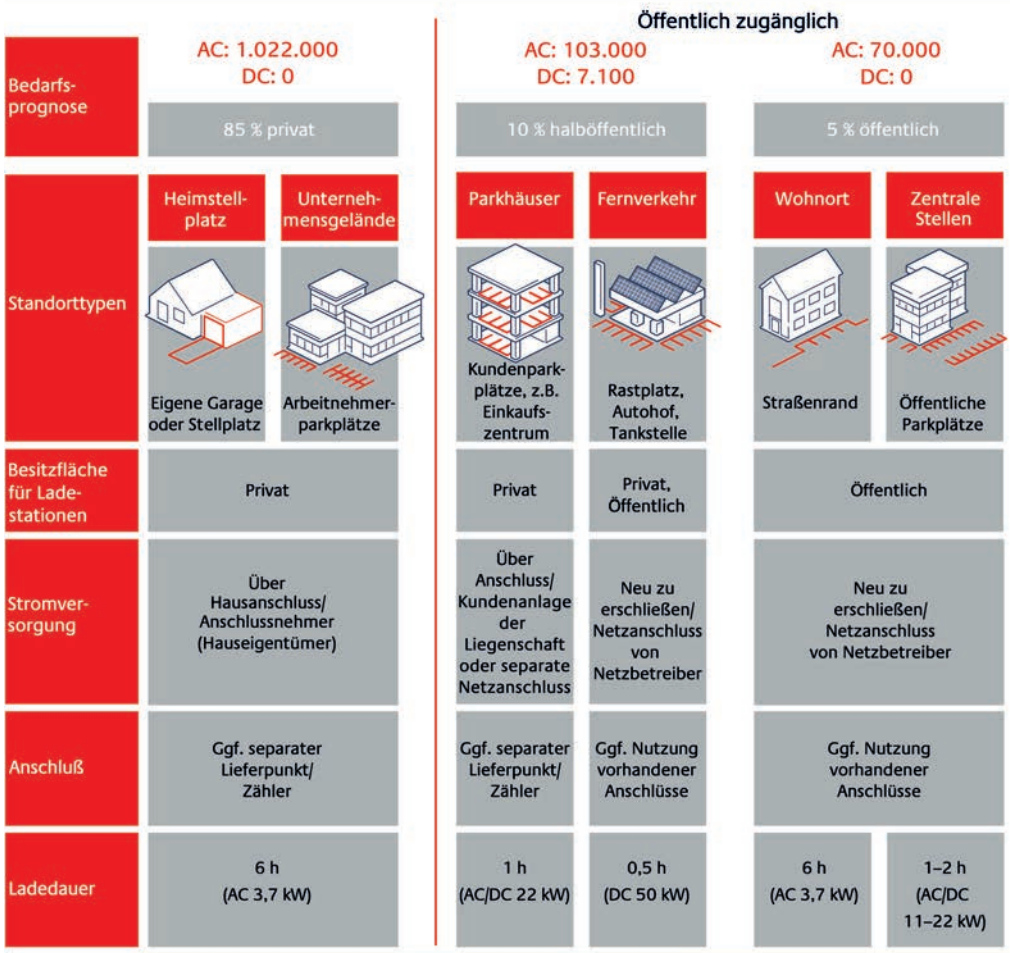


Abbildung 24: Ladestrategie 2020 basierend auf dem Szenario Pro

Quelle: Roadmap Ladeinfrastruktur der NPE

4.3 Maßnahmen

Passgenaues Maßnahmenpaket wird Markthochlauf unterstützen

Um das Ziel Leitmarkt zu erreichen, bedarf es ein für den Nutzer attraktives, sichtbares System der Elektromobilität aus Fahrzeug, Energieversorgung und Verkehrsinfrastruktur. Mit seiner systemischen Roadmap ist Deutschland auf einem guten Weg. Dennoch zeigt das heute realistische Markthochlaufszenario, dass das Eine-Million-Ziel trotz der technisch attraktiven Produkte, Dienstleistungen und Lösungen nur erreicht werden kann, wenn zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden. Mit einem schnellen Abbau bestehender Hürden, effektiven monetären und nicht-monetären Anreizen sowie einer bedarfsgerechten und anwendungsorientierten Ladeinfrastruktur, ist es möglich, das gesetzte Ziel von einer Million Elektrofahrzeugen auf deutschen Straßen bis 2020 zu erreichen. Im Gegensatz zum letzten Fortschrittsbericht 2012 liegen nun in größerem Umfang Erfahrungen und Daten über das Nutzerverhalten vor, um die Rahmenbedingungen zielgerichtet zu gestalten. Im nächsten Schritt muss dieses passgenaue Maßnahmenprogramm umgesetzt werden: Sollte das Ziel von 500.000 Fahrzeugen bis Ende 2017 nicht erreicht werden, müssten sehr kostenintensive Maßnahmen ergriffen werden, um dennoch das Eine-Million-Ziel verwirklichen zu können. Im Koalitionsvertrag vom Dezember 2013 werden nutzerorientierte Anreize angekündigt. Um die Leitanbieterschaft zu erreichen und den angestrebten Leitmarkt aufzubauen, sind aus Sicht der NPE für die kommende Phase des Markthochlaufes folgende Maßnahmen zu ergreifen:

Ziel Leitmarkt	1. Sonder-AfA für gewerbliche Nutzer einführen (jährliche Steuermindereinnahmen in der vollen Jahreswirkung von rund 0,2 Milliarden Euro) 2. Gesetzespaket zur Förderung der Elektromobilität zügig umsetzen 3. Investitionspartnerschaften zum Aufbau öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur stärken 4. EU-Richtlinie für alternative Kraftstoffe inklusive Aufbau der Ladeinfrastruktur gemäß der Empfehlungen der Normungs-Roadmap Version 3.0 umsetzen 5. Private und öffentliche Beschaffungsinitiativen umsetzen
Ziel Leitanbieter	6. Forschung und Entwicklung mit neuen Themen fortführen und Finanzierung über Förderung des Bundes sicherstellen (Fördervolumen in Höhe von etwa 360 Millionen Euro/Jahr) 7. Etablierung einer Zellfertigung in Deutschland gemeinsam erforschen und vorantreiben

4.3.1 Marktanreize für Elektrofahrzeuge richtig setzen

Im Regierungsprogramm zur Elektromobilität sind bereits einige Marktanreize festgehalten. Dazu zählen etwa die Verlängerung der Kfz-Steuer-Befreiung für reine Elektrofahrzeuge, der Nachteilsausgleich bei der Dienstwagenbesteuerung oder die Ermöglichung von Wechselkennzeichen. Darüber hinaus sind jedoch weitere passgenaue Maßnahmen zur Förderung des Markthochlaufes erforderlich.

Es müssen unter anderem eine einheitliche Kennzeichnung der Fahrzeuge und Voraussetzungen für die Zufahrtsregelegung und Parkprivilegierung geschaffen werden. Außerdem sollten Beschaffungsprogramme für öffentliche und industrielle Fuhrparks initiiert werden. Beispielweise hat die Bundesregierung 2012 die Initiative gestartet, bei Neufahrzeugen mehr als zehn Prozent umweltfreundliche Fahrzeuge zu erwerben. Zur Umsetzung wurde ein Leitfaden Elektromobilität zur Beschaffung von Elektro- und Hybridfahrzeugen entwickelt. Darüber hinaus ergreifen einige Unternehmen eigene Maßnahmen.

Beschaffungsprogramm von SAP

Für private Beschaffungsprogramme ist beispielhaft das CO_2-neutrale Mobilitätskonzept „SAP E-Fleet“ zu nennen. Bis 2020 will das Unternehmen seine CO_2-Emissionen auf das Niveau des Jahres 2000 senken. Daher plant der Software-Konzern, in den nächsten sechs Jahren mindestens 20 Prozent seiner Dienstwagenflotte durch elektrisch angetriebene Fahrzeuge zu ersetzen. Bleibt die Zahl der Firmenwagen auf dem Niveau von heute, würden 2020 mehr als 4.000 Elektrofahrzeuge zur Unternehmensflotte gehören. Den Umstieg der Mitarbeiter auf Elektroautos fördert die SAP aktiv: Der Konzern übernimmt die Batteriekosten der Fahrzeuge nahezu vollständig und profitiert gleichzeitig von den Steuervorteilen, die Mitarbeitern beim Erwerb eines Elektro-Firmenwagens gewährt werden. Parallel dazu entwickelt das Unternehmen derzeit ein entsprechendes Management-System, bei dem Elektroautos und Ladestationen so vernetzt werden sollen, dass die Mobilitätswünsche der Mitarbeiter optimal erfüllt werden können.

Priorität liegt auf Sonder-Afa und Aufbau der öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur

Den größten Hebel zur schnellen Erhöhung der Zulassungszahlen und dem damit verbundenen beschleunigten Markthochlauf bilden vor allem zwei Maßnahmen, die prioritär zu behandeln sind:

- Einführung einer Sonder-AfA für gewerblich angeschaffte Elektrofahrzeuge (50 Prozent Abschreibung im ersten Investitionsjahr)
- Aufbau einer bedarfsgerechten, flächendeckend verfügbaren und komfortablen öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur (siehe Kapitel 4.3.1)

Darüber hinaus ist eine für Gewerbe- und Privatkunden relevante Festlegung hinsichtlich folgender Punkte zu treffen:

Gewerbekunden

- Umsatzsteuerliche Anerkennung des Nachteilsausgleiches bei privater Nutzung von Dienstwagen
- Vereinfachte Erstattung von Stromkosten bei Dienstwagen, die zu Hause geladen werden
- Wegfall des geldwerten Vorteils bei der Überlassung von Ladeinfrastruktur bei Dienstwagen
- Sondernutzungsrechte und Privilegierung: Regeln zum vereinfachten Parken, Halten und Beladen
- Anpassung der Gewichtsklassifizierung bei der Fahrerlaubnis Klasse B zur Kompensation des Beladenachteils

Privatkunden

- Verzicht der Versteuerung des geldwerten Vorteils beim Laden am Arbeitsplatz
- Änderung des Wohnungseigentums- und Mietrechts zur Installation von Ladepunkten
- Vorbereitung für Ladeinfrastruktur in Neu- und Umbauten in den Landesbauvorschriften festschreiben

Je nach Entwicklung des Markthochlaufes bieten sich weitere Optionen zur Förderung des Marktaufbaus an:

- KfW-Kredite für Elektrofahrzeuge
- Erweiterung der Kfz-Steuer-Befreiung auf PHEV und REEV
- Anpassung der Fahrzeugbesteuerung für Elektrofahrzeuge

Um die Rahmenbedingungen für Elektromobilität zu begünstigen, empfiehlt die NPE auch unterstützende Maßnahmen auf kommunaler Ebene, da die Städte darüber entscheiden, in welchem Rahmen und wie schnell sich die Elektromobilität entfalten kann:

- Elektromobilität in raumplanerische Konzepte integrieren und dadurch die Sichtbarkeit erhöhen, zum Beispiel durch Beschilderung von Park- und Ladeplätzen
- Ressourcen schaffen und Ansprechpartner in den Kommunen bestellen, zum Beispiel Referenten für nachhaltige Mobilität
- Informationskampagnen und Starterpakete für Kommunen initiieren, etwa zum Elektromobilitätsgesetz, zur Privilegierung oder Ladeinfrastruktur
- Langfristige Strategien zur nachhaltigen Mobilität entwickeln

4.3.2 Ladeinfrastruktur bedarfsgerecht aufbauen

Bisher kein positives Geschäftsszenario für Großteil der öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur

Schwerpunkt der Markthochlaufphase ist der Aufbau einer bedarfsgerechten und anwendungsorientierten Ladeinfrastruktur. Für das Laden im halböffentlichen Raum gibt es einzelne, vom Stromverkauf unabhängige Geschäftsmodelle. Der Anteil dieser Ladeinfrastruktur wird voraussichtlich bei zehn Prozent liegen, während nur fünf Prozent der benötigten Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum, zum Beispiel für Carsharing-Flotten, benötigt wird. Für den Großteil der öffentlich zugänglichen Ladepunkte liegt bisher jedoch kein positives Geschäftsszenario vor.

Checkliste Business-Case öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur

- Aufgrund der Auslastung sind die besten Standorte und eine entsprechende Verkehrsanalyse entscheidend.
- Eine Kostendegression ist auf Basis der standardisierten Hardware möglich, erfordert aber hohe Stückzahlen.
- Die Ladesäulen können an ausgewählten Standorten als Werbefläche oder Mehrwert von Parkflächen vermarktet werden.
- Bei Wartung, Service und Abrechnung ist ein Kostensenkungspfad nötig.
- Kurze Genehmigungsverfahren verringern die Planungskosten.
- Kundenbindung und Umsatzwachstum wird durch Preisgestaltung beim Parken und Laden (Beispiel: Einzelhandel/Gastronomie) erreicht.
- Zugang erweitern: Firmeninterne Ladeinfrastruktur kann tagsüber für Dritte und nachts für „Laternenparker“ geöffnet werden.

Derzeit verursacht der Aufbau von Ladeinfrastruktur hohe Investitions- und Betriebskosten, wie auch aus der folgenden Abbildung ablesbar ist. Ein Grund sind die noch geringen Stückzahlen in der Produktion. Da an einer Säule bisher nur wenige Ladevorgänge pro Tag stattfinden, ist durch den reinen Stromabsatz oder zeitbasiertes Laden bisher kein Gewinn erzielbar.

Ladetechnik	Wallbox (öff. Laterne)	Ladesäule	Schnelllade-anwendung
Spannungstyp	AC	AC	DC
Smart Meter und Energiemanagement	nein	ja	nein
Ladepunkte	1	2	1
Anschlussleistung [kW]	3,7	11/22,2	22–50
Hardware Ladestation komplett	2.200 €	6.000 €	20.000 €
Hardware Kommunikation			
Abrechnungs- und Steuerungslogik			
Montage/Baukosten/ggf.Anschlusskosten	300	4.500	7.150
Gesamte Investition	2.500 €	10.500 €	27.150 €
Genehmigung Sondernutzung		150 €	
Wartungskosten	350 €	500 €	2.000 €
Kommunikationskosten	200 €	200 €	200 €
Messung/Abrechnung	375 €	375 €	375 €
IT-System	250 €	500 €	500 €
Laufende Kosten [€/a]	1.175 €	1.725 €	3.075 €
Overheadkosten [€/a]	Nicht berücksichtigt	Nicht berücksichtigt	Nicht berücksichtigt
Abschreibungszeitraum	7,5 Jahre	7,5 Jahre	7,5 Jahre

Abbildung 25: Netto-Kosten der öffentlichen Ladeinfrastruktur (2013)

Quelle: Roadmap Ladeinfrastruktur der NPE

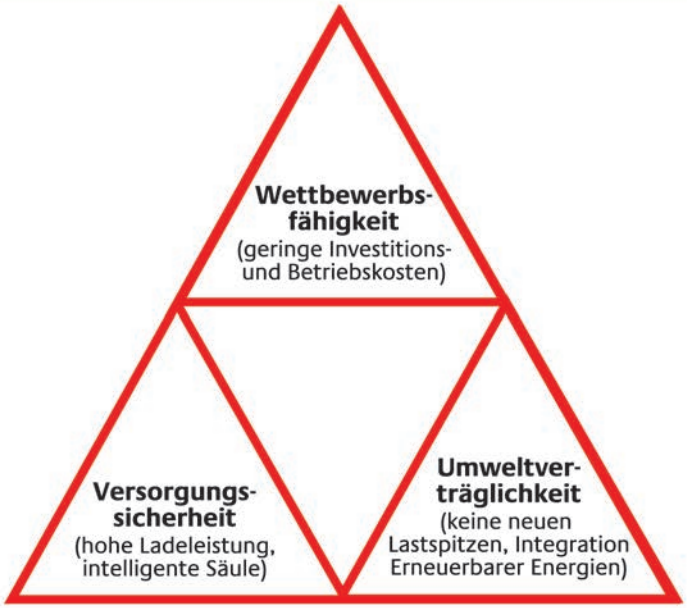
Dennoch gilt es, den flächendeckenden Aufbau der Ladeinfrastruktur mit den in Abbildung 24 genannten 70.000 AC-Ladepunkten und 7.100 DC-Ladepunkten voranzutreiben. Auf Basis des TCO-Modells und der Studie zum Ladeinfrastrukturaufbau liegt der Finanzierungsbedarf für öffentlich zugängliche Ladepunkte bis 2020 nach heutigem Stand der Technik bei maximal 550 Millionen Euro.

Abbildung 26: Investitionskosten öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur nach Ladetechnik bis 2020 in Euro (Szenario Pro)

Quelle: Roadmap Ladeinfrastruktur der NPE

Die Finanzierung der öffentlich zugänglichen Infrastruktur für die kommenden Jahre muss zeitnah konkretisiert werden. Die Ladeinfrastruktur befindet sich in einem Spannungsfeld der Erwartungen, vergleichbar mit dem energiepolitischen Dreieck: Es wird ein flächendeckender Ausbau gefordert, aber die Anreize sehen bisher nur Insellösungen und einen Sockel an Schnellladeinfrastruktur vor.

Abbildung 27: Anforderung an flächendeckenden Aufbau öffentlich zugänglicher Ladesäulen



Partnerschaftliches Finanzierungsmodell notwendig

Die NPE empfiehlt ein umfassendes Konzept, das die Kosten des flächendeckenden Ladeinfrastrukturaufbaus auf verschiedene Schultern verteilt und zudem eine öffentliche Anschubfinanzierung einschließt. Hier gilt es ein Finanzierungsmodell für Investitionskosten zu entwickeln, das

- zum Aufbau einer nutzerorientierten Ladeinfrastruktur im öffentlich zugänglichen Bereich führt,
- wettbewerblichen Freiraum für Geschäftsmodelle ermöglicht,
- kosteneffizient und steuerbar ist,
- einfach und unbürokratisch für den Antragsteller nutzbar ist,
- keine neuen (bürokratischen) Verwaltungsstrukturen benötigt,
- die bedarfsorientierte Verteilung der Infrastruktur in der Fläche ermöglicht,
- mittelfristig selbsttragend ist,
- Normal- und Schnellladen umfasst.

Für die Finanzierung sind aus Sicht der NPE mehrere Elemente und deren intelligente Kombination vorstellbar. Genannt seien zum Beispiel die Finanzierung über ein Investitionsprogramm, über die Parkplatzbewirtschaftung, über eine Konzessionierung, über „B2B“-Partnerschaften zwischen Unternehmen und über die Integration existierender nationaler und europäischer Förderprogramme.

Hürden bei der Nutzung von Ladeinfrastruktur abbauen

Die NPE empfiehlt darüber hinaus regulative Maßnahmen zur Förderung des Ladeinfrastrukturaufbaus:

- Wohnungseigentums- wie auch Mietrecht zur Installation von Ladepunkten ändern
- Vorbereitung für Ladeinfrastruktur in Neu- und Umbauten in den Landesbauvorschriften festschreiben
- Genehmigungsverfahren für Ladeinfrastruktur beschleunigen und vereinfachen
- Rechtssichere Beschilderung der öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur
- Steuergesetzgebung dahingehend erleichtern, dass Arbeitgeber ihren Arbeitnehmern eine Ladesäule zu Hause zur Verfügung stellen und pauschal Strom vergüten können (geldwerter Vorteil)
- Auflagen und Verpflichtungen zur Ausweisung dedizierter Parkplätze mit entsprechender Ladeinfrastraktur – unter anderem beim Straßenbau, an Tank- und Raststätten sowie an Flughäfen, Bahnhöfen und beim Wohnungsbau

Grundsätzlich empfiehlt die NPE bereits bei der Projektierung von Bauvorhaben eine spätere Ausstattung mit Ladeinfrastruktur vorzusehen. Abbildung 24 wie auch die Ladeinfrastruktur-Roadmap und die Normungs-Roadmap der NPE können für eine Planung als Leitfaden dienen.

Klare Anforderungen an öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur definiert

Mit Blick auf eine kundenfreundliche, interoperable Ladeinfrastruktur empfiehlt die NPE die Gewährleistung der nachfolgenden Anforderungen an allen öffentlich zugänglichen Ladepunkten, um einen barrierefreien und systemoffenen Zugang zu gewährleisten:

- Kompatible Steckvorrichtungen für das Combined Charging System (CCS): Für AC-Ladepunkte (ein- und dreiphasig) bedeutet dies eine Ausstattung mit Steckvorrichtungen vom Stecker Typ 2 und für DC-Ladepunkte mit dem Stecker Combo 2.
- Remotefähigkeit, das heißt über eine Online-Verbindung steuerbar (möglich ab Ende 2014, Bestand 2016)
- Backend-Verbindung
- Ad-hoc-Zugang (siehe Kapitel 3.1.5)

Um den Befürchtungen potenzieller Kunden hinsichtlich der Langstreckentauglichkeit entgegenzuwirken, ist der zügige Aufbau einer Schnellladeinfrastruktur zwingend erforderlich. So entstehen entsprechende Ladesäulen unter anderem in den Schaufenstern, im Rahmen des Masterplans Ladeinfrastruktur Hamburg, entlang der A9 und auch in Cross Border Projekten im Rahmen des Trans-European Transport Network (Ten-T). Neben dem Infrastrukturaufbau erfolgt die Erforschung der Implementierung des CCS-Standards im Förderprojekt SLAM.

Projekt SLAM Schnellladenetz für Achsen und Metropolen

Das von der Bundesregierung unterstützte Forschungsprojekt von BMW, DAIMLER, DG Verlag, EnBW, PORSCHE, RWTH Aachen, Universität Stuttgart und Volkswagen verfolgt das Ziel einer flächendeckenden Verfügbarkeit von Schnellladeinfrastruktur in Metropolen und entlang der Mobilitätsachsen. Dabei werden Empfehlungen zur bedarfsgerechten Positionierung sowie zu tragfähigen Geschäftsmodellen erarbeitet. Bis 2017 sollen mindestens 600 Ladesäulen aufgestellt und einheitliche Zugangs- und Abrechnungssysteme verfügbar sein. Die Projektpartner und assoziierte Investoren können an den Forschungsergebnissen teilhaben und haben die Möglichkeit, Forschungsmittel zu beantragen.
Das Projekt dient als Wegbereiter für eine rasche Marktdurchdringung der Elektromobilität in Deutschland. Gemäß der EU-Richtlinie sind alle DC-Schnellladestationen mit dem Ladestandard Combined Charging System CCS ausgestattet.
Neben dem pilothaften Aufbau von Schnellladeinfrastruktur ist auch die Gewährleistung von Interoperabilität an den Ladepunkten ein Kernziel des Projektes, etwa durch technische Vereinheitlichung bei den beteiligten Automobilherstellern. Auch die interoperable Schnittstelle zwischen Fahrzeug und Ladesäule, zum Beispiel über ein „Golden Test Device“, sowie die Standardisierung des Zugangs- und Abrechnungssystems (eRoaming) werden erprobt. Weitere Ziele des SLAM-Projektes sind die Erarbeitung eines Standortkonzeptes für DC-/AC-Schnellladesäulen, die Untersuchung von nachhaltigen Betreiber- und Geschäftsmodellen sowie die Durchführung von Nutzerstudien.

4.3.3 Forschung und Entwicklung mit neuen Themen fortführen

Die verstärkten Anstrengungen im Bereich Forschung und Entwicklung in der Phase der Marktvorbereitung bilden die Grundlage für den bisherigen Erfolg auf dem Weg zur Leitanbieterschaft. Auch für die kommende Phase gilt es, Forschungsprojekte im

Abbildung 28: Übersicht F & E-Leuchttürme, Themencluster und vorgeschlagenem Projektvolumen bis 2017

Fahrzeugtechnologie	E Maschine Leistungselektronik Systemintegration Leichtbau	850 Mio. €
Batterie	Materialentwicklung und Zelltechnokogie (Gen 3 & 4) Neue Materialien (Sicherheit / Lebensdauer) Modellierung und Analyse Produktionstechnik entlang der geamten Prozesskette	740 Mio. €
IKT & Infrastruktur	Verkehrssystem Offboard Ladetechnologien IKT Schnittstelle Energiesystem Netzintegration und gesteuertes Laden	560 Mio. €
Gesamtprojektvolumen 2015–2017		2.150 Mio. €

Quelle: eigene Darstellung, Technologie-Roadmaps der Arbeitsgruppen

Bereich Elektromobilität weiter voranzutreiben, um eine Wettbewerbsfähigkeit im Vergleich zu konventionellen Antriebsformen zu erlangen, auszubauen und im internationalen Wettbewerb nachhaltig zu sichern.

Forschung und Entwicklung bleibt die Basis für die Entwicklung der Elektromobilität

Für die drei aus der Roadmap des Systemischen Ansatzes und den Technologie-Roadmaps abgeleiteten großen Handlungsstränge ergibt sich ein Gesamtprojektvolumen für Forschung und Entwicklung in Höhe von rund 2,2 Milliarden Euro bis zum Abschluss der Markthochlaufphase Ende 2017. Bei einer durchschnittlichen Förderquote von 50 Prozent entspricht dies einem öffentlichen Fördervolumen von rund 360 Millionen Euro pro Jahr. Diese öffentlichen Mittel werden eine deutliche Hebelwirkung in Bezug auf Investitionen der Wirtschaft erzielen. Der F & E-Bedarf verteilt sich auf die in Abbildung 28 benannten Bereiche.
Nicht berücksichtigt in der Darstellung ist eine Verstetigung der Demonstrationsprojekte, wie zum Beispiel der Schaufensterregionen.

Die sichere und verlässliche Finanzierung der F & E-Aufwendungen im Bereich der Elektromobilität und entsprechende, qualitativ hochwertige Projekte der Industrie und ihrer Partner aus der Wissenschaft, bilden die Ausgangslage für Deutschland, um eine führende Position im weltweiten Vergleich einzunehmen. Deshalb muss auch über die Markthochlaufphase hinaus ein konstant hohes Förderniveau für Forschung und Entwicklung zur Verfügung stehen.

F & E-Leuchtturm Fahrzeugtechnologie

Forschung und Entwicklung auf die nächste Generation elektrifizierter Fahrzeuge ausrichten

Durch die Kooperation von Wissenschaft und Industrie im Bereich der Antriebstechnologie und Fahrzeugintegration konnten in der Vergangenheit zahlreiche gemeinsame Aktivitäten gestartet werden.

In Zukunft gilt es, die bisherigen Forschungsschwerpunkte auszubauen und Themen zu adressieren, die für die nächsten Generationen elektrifizierter Fahrzeuge von großer Relevanz sind. Die aus der ersten Phase bekannte Roadmap wurde deshalb zur Roadmap 2.0 weiterentwickelt. Im Mittelpunkt stehen dabei die Identifizierung und Konkretisierung weiterer F & E-Themen in bestehenden oder neuen Handlungsfeldern. Das Ergebnis sind überarbeitete, eigenständige Roadmaps für die Cluster E-Maschine, Leistungselektronik und Antriebssystem, die der NPE für die Markthochlaufphase zur Verfügung stehen. Damit einhergehend steigen auch die Anforderungen an die Querschnittsthemen Noise-Vibration-Harshness, elektromagnetische Verträglichkeit, funktionale Sicherheit und Zuverlässigkeit, weshalb zusätzlich ein intensiver Forschungs- und Entwicklungsbedarf entsteht.

Zentraler Schwerpunkt der genannten Roadmaps ist die Systemintegration. Weitere Forschungsschwerpunkte sind der Einsatz von alternativen Materialien, Leichtbaukonzepte sowie ein ganzheitliches Energie- und Thermomanagement. Plattformstrategien und Komponentenbaukästen für Antriebssysteme müssen ausgearbeitet werden, um Kosteneffizienz zu erreichen. Im Bereich der Leistungselektronik ist das langfristige Ziel die Reduktion und Vermeidung von Verlusten im Antriebssystem. Mittelfristig ist das Thermomanagement hinsichtlich Haltbarkeit der Bauelemente und Komponenten ein wichtiges Handlungsfeld.

Schlüssel zu einer intelligenten und nachhaltigen Mobilität ist das Forschungsfeld Elektroniksysteme einschließlich Leistungselektronik, Sensorik, automatische Funktionen für das effiziente elektrische Fahren und dem Thermo- und Batteriemanagement. Leistungsgesteigerte, hochzuverlässige und miniaturisierte Elektroniksysteme oder auf Elektroniksystemen basierende innovative Lösungen tragen nicht nur dazu bei, den Energieverbrauch zu senken und die Reichweiten beim elektrischen Fahren unter Praxisbedingungen zu erhöhen. Derartige Innovationen stärken zugleich die symbiotischen Wertschöpfungsketten am Standort Deutschland, welche den Automobilherstellern in Verbindung mit der Elektronikindustrie ein rasches Innovieren und Vorsprünge im Wettbewerb hin zum Leitanbieter erlaubt.

Die Fortführung der Forschungsaktivitäten ist notwendig, um die festgelegten Ziele im Bereich der Antriebstechnologie und Fahrzeugintegration zu erreichen. Dazu gehören unverändert die folgenden Punkte:

- Kosten für das System um zwei Drittel senken
- Leistungsdichte (kW/l) steigern und Leistungsgewicht (kg/kW) senken
- den durchschnittlichen Wirkungsgrad im Betrieb um mehr als fünf Prozent steigern
- Zuverlässigkeit und Qualität verbessern

Die genannten Maßnahmen tragen dazu bei, die Gesamtziele der NPE Leitanbieter und Leitmarkt für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge bis 2020 zu erreichen.

Leichtbau

Multi-Material-Ansatz beibehalten und weiterentwickeln

Ressourceneffiziente Leichtbaulösungen haben nach wie vor eine hervorgehobene Bedeutung. Leichtbau trägt zur Gewichtsreduktion und damit zur Reichweitenverlängerung bei Elektrofahrzeugen bei. Alle Fahrzeughersteller setzen bei ihren Elektrofahrzeugmodellen auf Leichtbaulösungen, sei es bei der Fahrzeugkarosserie, Felgen oder im Interieur. Darüber hinaus strahlen die hierfür neu eingeführten Werkstoffe und zugehörigen Technologien auch stark in die konventionelle Fahrzeugtechnik aus und besitzen damit eine außerordentliche Hebelwirkung im Hinblick auf die Erreichung der Klimaschutzziele.

Die NPE empfiehlt auch zukünftig den Multi-Material-Ansatz. Dieser verbindet verschiedenste Werkstoffgruppen und ist auch mit einem Wettbewerb zwischen den Materialien verbunden. Im Rahmen der stetigen Forschung und Entwicklung gilt es nun, diesen Ansatz beizubehalten und den Wettbewerb zu nutzen. Mittels eines systemischen Ansatzes sollten künftig die Lücken in den Technologie- und Wertschöpfungsketten schnell identifiziert und gezielt geschlossen werden. Nur so können entscheidende Impulse für die praxisgerechte Simulation und Konstruktion sowie effiziente Massenproduktion der Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde als Basis für wettbewerbsdominierende Elektromobilitätslösungen aus Deutschland gesetzt werden. Möglichkeiten hierzu ergeben sich im zukünftigen Forschungsprogramm „i-WING“, einem Werkstoffprogramm der Bundesregierung.

F & E-Leuchtturm Batterie

Um die Elektromobilität zunehmend durchzusetzen, liegt der Fokus in der kommenden Phase weiterhin auf dem Energiespeicher als Kernstück der Wertschöpfungskette. Sinkende absolute Preise und eine gleichzeitig höhere Energiedichte der Batterien fördern den Markthochlauf und die Verbreitung der Elektromobilität.

Forschung und Entwicklung mit Blick auf integrierte Zell- und Batterieproduktion intensivieren

Der Entwicklungstrend bei den Kathoden geht zukünftig stärker in Richtung Hochvolt- und Hochenergiematerialien. Unabhängig davon sind die Weiterentwicklung Lithium-basierter Systeme sowie die Erforschung von Post-Lithium-Technologien zukünftig bestimmend, um die Energiedichte und damit auch die Reichweite des Elektrofahrzeuges zu erhöhen.

Technologiesprung durch Post-Lithium-Technologien ist zu erwarten

Bis 2025 ist das Ziel im Rahmen der technologischen Entwicklung der Batteriesysteme der Generationen 3 und 4 die Energiedichte pro Volumen auf etwa 280 bis 300 Wattstunden pro Liter (Wh / ltr) zu verdoppeln. Weiterhin werden die Kosten des Batteriesystems durch die Produktion größerer Stückzahlen und günstige Zellchemie auf weniger als 200 Euro je Kilowattstunde sinken. Im Vergleich zu den heute verfügbaren Fahrzeugmodellen kann sich zukünftig bei konstanten Batteriekosten die Reichweite eines Elektrofahrzeuges auf 400 Kilometer mehr als verdoppeln oder die Kosten lassen sich bei gleichbleibender Reichweite von etwa 200 Kilometern um mehr als die Hälfte reduzieren.

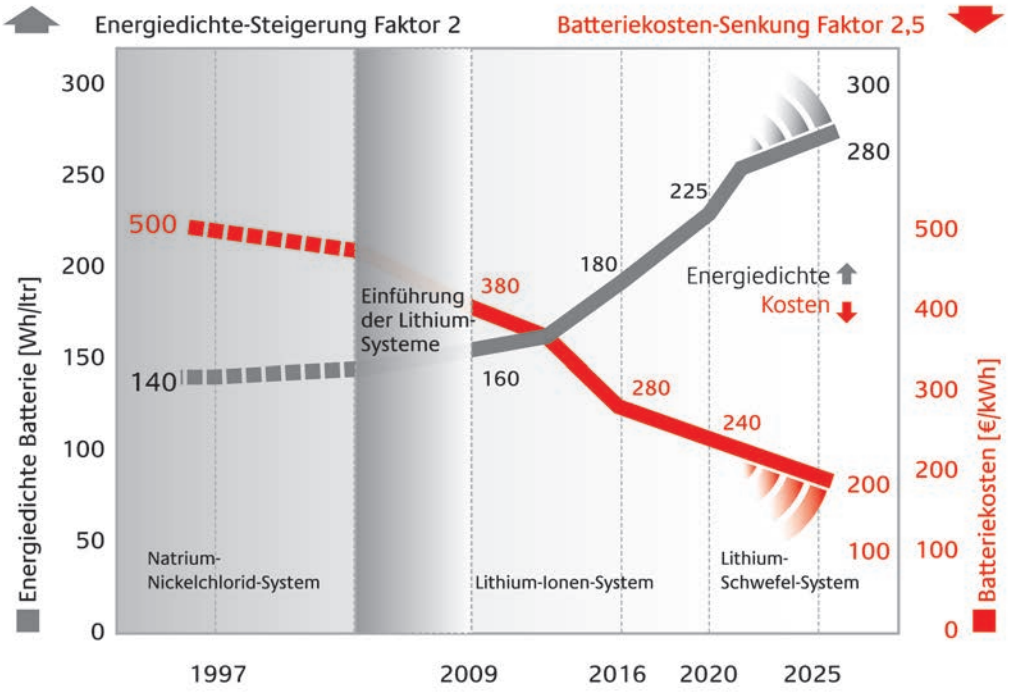


Abbildung 29: Entwicklung Batterietechnologie hinsichtlich Energiedichte und Kosten

Quelle: Technologie-Roadmap Batterie

Im Rahmen der weiteren Forschungs- und Entwicklungsarbeit zur Batterie sieht die NPE daher folgende wichtige Ziele:

- Ladeanzahl: Mindestens 1.200 Zyklen sind sicherzustellen.
- Schnellladefähigkeit: Eine 80-prozentige Aufladung sollte in weniger als 15 Minuten erreicht werden.
- Batteriematerialien sollten zukünftig beispielsweise Hochvoltspinell einsetzbar machen.
- „Intelligente“ Zellchemie: Forschung und Entwicklung hin zu additivierten Elektrolyten, Festkörperionik und Festkörperelektrolyten lenken.
- Kathoden: Material für Tieftemperaturperformance mit höherer Energie- und Leistungsdichte entwickeln.
- Trotz sinkender Preise und steigender Energiedichte für Li-Ionen-Batterien ist die Sicherheit und Zuverlässigkeit von Batteriesystemen auch weiterhin auf hohem Industriestandard zu halten.
- Das Recycling der heutigen Batterien ist sichergestellt. Im Fokus auf neue Zell- und Batterieprozesse sind Recyclingprozesse weiter zu erforschen, zu optimieren und entsprechende Nachnutzungskonzepte zu berücksichtigen.
- Die Standardisierungen von Zellmodulen werden im Rahmen der Aktivitäten durch den VDA weiter vorangetrieben.

F & E-Leuchtturm IKT & Infrastruktur

Ladeinfrastruktur im Sinne des Nutzers hinsichtlich Leistung, Kosten und Benutzerfreundlichkeit weiterentwickeln

Auch in der kommenden Phase wird in Deutschland eine große Bandbreite von Ladeinfrastruktur erforscht, wobei der Schwerpunkt auf folgenden Themen liegt:

- Kundennutzen: Hierzu erfolgen Entwicklungen etwa zu kabellosem, induktivem Laden und zur Interoperabilität der Systeme. Bisher gibt es noch keine größeren Anwendungen im öffentlichen Raum, zum Beispiel bei Buslinien.
- Elektrische Leistung: Reduzierung der Ladedauer durch eine Erhöhung der Ladeleistung wird weiter vorangetrieben, das Schnellladen entlang der Autobahnen wird getestet und weiter ausgebaut.
- Kosten: Hier gilt es, Skaleneffekte beim Schnellladen sowie preisgünstige Ladelösungen im öffentlichen Bereich – Laternenladen, Systemsteckdosen, intelligente Kabel – und im privaten Umfeld zu erforschen. Grund dafür sind vor allem die derzeitigen, teils sehr hohen laufenden Kosten.
- Energiemanagement: Ladeinfrastruktur sollte zukünftig in „intelligente“ Gebäude integriert, mit Photovoltaik-Anlagen zusammengeschaltet und ein entsprechendes lokales Demand-Side-Management aufgebaut werden.
- Netzintegration: Auswirkungen auf das Verteilnetz werden simuliert und entsprechende Smart Grid-Anforderungen getestet. Das Versorgungsnetz der S-Bahnen mitzubenutzen, ist bisher nur theoretisch möglich. Hier gilt es, die tatsächliche Machbarkeit zu untersuchen und ein Pilotprojekt zu starten.
- Wirkungsgrad: Der Eigenenergieverbrauch der Ladelösungen muss weiter vermindert werden.
- Künftige Ladesysteme, wie induktives Laden, müssen vorbereitet werden.

Stadtplanung und Intermodalität

Die Themen aus diesem Bereich zu vertiefen, obliegt der Arbeitsgruppe „Rahmenbedingungen“. Sie wird sich anhand konkreter Beispiele auf die Operationalisierung der Elektromobilität fokussieren sowie Hemmnisse bei der Umsetzung identifizieren und abbauen. Dazu werden Impulse aus dem operativen Geschäft mit der Elektromobilität gesammelt, unter anderem über Beiträge von Architekturbüros, der Wohnungswirtschaft, dem Häuserbau, der Städte und Kommunen, den Verkehrsverbünden sowie aus Best-Practice-Beiträgen aus den Schaufenstern.

Kommunen bei der Umsetzung der Elektromobilität unterstützen

Als konkrete Aufgabe müssen Piloten initiiert oder bestehende Projekte um diese ergänzt werden. Solche praktischen Beispiele helfen, die Akzeptanz und Verbreitung der Elektromobilität zu fördern. Die ersten Umsetzungen erfolgen unter den derzeitigen Regelungen des Bau- und Planungsrechts. Für eine Breitenwirkung müssen allerdings die Landesbauordnungen und das Baugesetzbuch angepasst werden. Das wiederum erfordert eine Schwerpunktbildung im Rahmen des angekündigten Gesetzespaketes zur Förderung der Elektromobilität in Deutschland.

Für die erfolgreiche, nachhaltige Umsetzung in den Kommunen ist entsprechendes Personal, etwa ausgewiesene Elektromobilitätsbeauftragte, nötig. Das selbstgesteckte Ziel, die öffentlichen Fuhrparks mit zehn Prozent umweltfreundlichen Fahrzeugen auszustatten, muss weiter forciert werden. Die aktuelle Bestandsaufnahme zeigt hier weiterhin großen Handlungsbedarf.

4.3.4 Integrierte Zell- und Batterieproduktion in Deutschland

Materialien und Elektrochemie, Komponenten, Zellen, Batterien und Batteriemanagementsysteme bilden zusammen die Wertschöpfungskette Batterie. Sie ist nach wie vor eine wichtige Schlüsselkomponente von Elektrofahrzeugen und mitentscheidend für deren Erfolg. Der Schwerpunkt in diesem Bereich liegt auf der integrierten Zell- und Batterieproduktion, da sie etwa 30 bis 40 Prozent der gesamten Wertschöpfung ausmacht. Entscheidend ist außerdem die Beherrschung des gesamten Systems, wobei die Herausforderungen im Packaging, in der Sicherheit und der Kostenreduzierung für die Zellen und das System selbst liegen.

NPE steht zum Ziel einer integrierten Zell- und Batterieproduktion in Deutschland

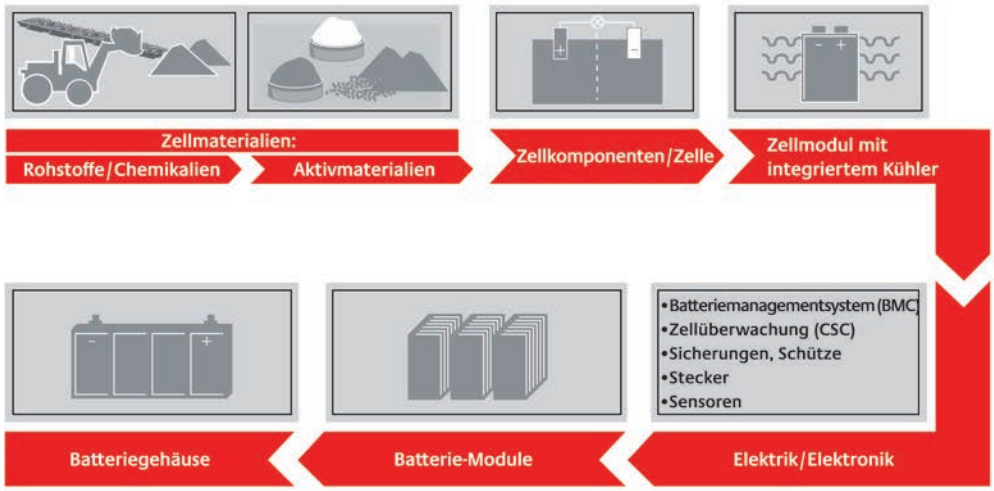


Abbildung 30: Schwerpunkte entlang der Wertschöpfungskette

Bis 2020 und danach werden die heutigen Batteriegenerationen, also Li-Ionen-Batterien der Generationen 2 und 3, den Markt dominieren. Die Versorgung mit Li-Ionen-Zellen für die Batterieproduktion in Deutschland erfolgt derzeit vor allem durch Lieferanten aus Asien. Aktuell ist dies kein Hemmnis für den Markthochlauf der Elektromobilität in Deutschland. Der Produktionsanteil hierzulande hergestellter Li-Ionen-Zellen am Gesamtmarkt ist momentan nur gering. 2013 waren weltweit rund 200.000 Elektrofahrzeuge mit etwa 20 Millionen Zellen auf den Straßen unterwegs. Derzeit wird mit einer jährlichen Verdopplung gerechnet. Aktuell gibt es jedoch zum Teil eine Überkapazität von Zellen am Markt, sodass eine weitere Investition in Produktionsanlagen der Generation 2 nicht empfohlen wird.

Bei Eintritt des angestrebten Markthochlaufes in Deutschland, aber auch weltweit, müssen rasch weitere Fertigungskapazitäten aufgebaut werden. Ab diesem Zeitpunkt ist eine Zellproduktion in Deutschland sinnvoll, um an dem weltweit wachsenden Markt für Li-Ionen-Batterien als Wirtschaftsstandort zu partizipieren und die prognostizierten positiven Beschäftigungseffekte zu erzielen. Dadurch wird die derzeitig geografisch einseitig ausgerichtete Versorgungskette global besser balanciert. Dies gilt nicht nur für die Zelle selbst, sondern für die gesamte Wertschöpfungskette.

NPE wird eine Roadmap zur integrierten Zell- und Batterieproduktion in Deutschland erarbeiten

Für die erfolgreiche und nachhaltige Etablierung einer Zellproduktion in Deutschland ist die Wettbewerbsfähigkeit für die Technologien der Zellgenerationen 3 und zukünftig 4 notwendig. Diese Wettbewerbsfähigkeit kann durch Technologie- und Fertigungsoptimierung unter Bündelung der in Deutschland verfügbaren Kompetenzen erreicht werden. Um mehrere Millionen Zellen herzustellen, wäre – je nach angestrebtem Weltmarktanteil – ein Investitionsvolumen von mindestens einer Milliarde Euro erforderlich. Ob, in welcher Weise und wann eine Batteriezellfertigung in Deutschland etabliert werden kann, muss unter ökonomischen, wettbewerbsrechtlichen und politischen Aspekten durch alle Beteiligten noch erörtert werden und wird 2015 seitens der NPE im Rahmen einer Roadmap zur integrierten Zell- und Batterieproduktion in Deutschland erarbeitet. Nach Prüfung und technologischer Entscheidung ist das Modell zur Wertschöpfung und Beschäftigung gemeinsam fortzuschreiben.

Die Voraussetzungen für die erfolgreiche Etablierung einer wettbewerbsfähigen Zellfertigung in Deutschland müssen allerdings schon heute geschaffen werden. Daher sollten zeitnah Gespräche initiiert werden, um eine detaillierte Planung zu erstellen, die als Basis für weitere strategische Entscheidungen dient.

Die NPE empfiehlt daher, die Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen in Richtung Zelltechnologie und -produktion weiter zu forcieren. In einem ersten Schritt wurden hierzu im Rahmen der NPE bereits Kompetenzen zur Produktionsforschung aufgebaut. Die bisherigen Aktivitäten sollten stärker vernetzt werden, um eine effiziente und schnelle Weiterentwicklung der Produktionsprozesse als Basis einer wirtschaftlichen Skalierung hin zu einer Massenproduktion der Zelle zu ermöglichen. Die NPE empfiehlt die Kofinanzierung der weiteren Industrialisierung durch ein partnerschaftliches Programm von Privatwirtschaft und öffentlicher Hand.

Die weltweite Entwicklung der Batterietechnologie wird weiterhin aufmerksam verfolgt. Bei neuen Erkenntnissen muss die Strategie in diesem Bereich gegebenenfalls angepasst werden.

Neben der Fokussierung auf die Zelle sollte in Deutschland der weitere Ausbau der Kompetenzen und Produktionskapazitäten entlang der übrigen Wertschöpfungskette von den Materialien bis zur Entwicklung und Produktion von Batteriesystemen gefördert werden. Allgemeine Zielstellung ist es, gemessen an den Schlüsselindikatoren Energie- und Leistungsdichte, Lebensdauer, Sicherheit und Kosten, technologisch führende Produkte anzubieten.

4.3.5 Schaufenster Elektromobilität kostenneutral verlängern

Die NPE empfiehlt aufgrund des verzögerten Beginns einiger Schaufensterprojekte eine kostenneutrale Verlängerung einzelner Projektlaufzeiten um ein Jahr bis 2016.

4.3.6 Nationale Plattform Elektromobilität fortführen

Die NPE wird auch in der kommenden Markthochlaufphase mindestens bis Ende 2017 die Entwicklung der Elektromobilität in Deutschland begleiten und die Umsetzung ihrer Empfehlungen verfolgen. Der hier vorherrschende sektorübergreifende Dialog ist weltweit einzigartig und eine wichtige Voraussetzung, um die Ziele als internationaler Leitmarkt und Leitanbieter zu erreichen.

5
Die NPE: Status und Ausblick

Die erfolgreiche Einführung der Elektromobilität in Deutschland bedarf kontinuierlicher Arbeit und gemeinschaftlichen Gestaltungswillen. An den Schnittstellen unterschiedlicher Branchen müssen vielfältige Strategien konzipiert, geprüft und gegebenenfalls angepasst und weiterentwickelt werden. Dabei müssen alle beteiligten Akteure an einem Strang ziehen – auf Basis eines systemischen, technologieoffenen und marktorientierten Ansatzes.

Weiterführende Informationen finden Sie auf der Homepage der NPE

Dafür gründeten Bundesregierung und Industrie 2010 die Nationale Plattform Elektromobilität als Impulsgeberin und Beraterin. In einer neuen Form des intersektoralen Dialoges arbeiten seither 150 hochrangige Vertreter aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft, Gewerkschaften und Zivilgesellschaft bisher in sieben, zukünftig in sechs Arbeitsgruppen zusammen. Gemeinsam ergründen sie die wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Potenziale der Elektromobilität und sprechen Empfehlungen für Politik und Wirtschaft aus. Neben der Identifizierung relevanter F&E-Themen, zählt zu ihren Aufgaben sowohl die Koordination der Rahmenbedingungen für den Aufbau des Leitmarktes als auch das Monitoring und die Auswertung nationaler und internationaler Aktivitäten. Mit eigenen Roadmaps für den Systemischen Ansatz, für Normierung und Standardisierung, für Bildung und Qualifizierung sowie mit wissenschaftlichen Markthochlaufszenarien verfügt die NPE heute über alle notwendigen Instrumente, um die Entwicklung der Elektromobilität in Deutschland beobachten, einschätzen und moderieren zu können.

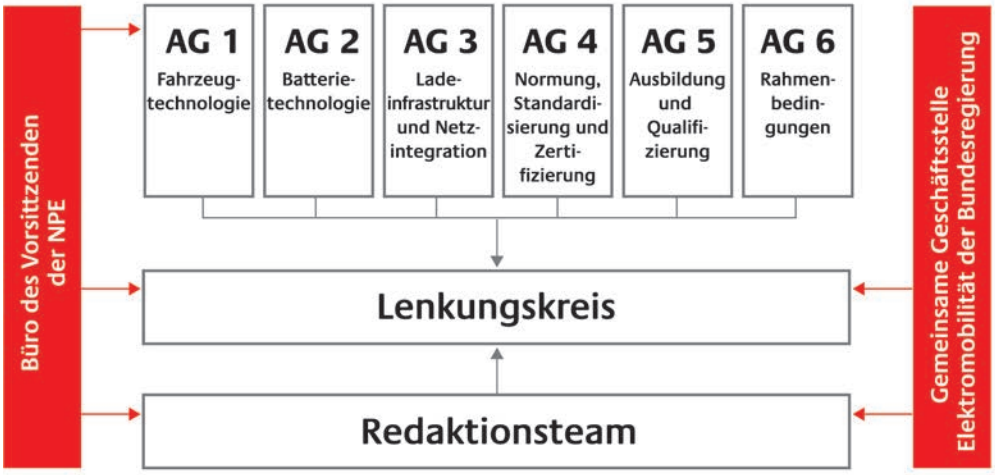


Abbildung 31: Struktur der Nationalen Plattform Elektromobilität

NPE wird ihre Aufgabe konsequent fortführen

Auch in der Markthochlaufphase von 2015 bis Ende 2017 wird die NPE ihre Aufgaben konsequent fortführen. Wie bisher setzt sie sich organisatorisch aus dem Lenkungskreis als Entscheidungsgremium sowie ganzjährig tagenden Arbeitsgruppen zusammen (siehe Abbildung 31). Die Zahl der Arbeitsgruppen wird von bisher sieben auf sechs reduziert: Aufgrund der erfolgreichen Bearbeitung des Handlungsfeldes Leichtbau werden die Themen Materialien und Recycling weiter fokussiert und in die AG 1 „Fahrzeugtechnologie“ (alt: „Antriebstechnologie“) und AG 2 „Batterietechnologie“ integriert. Die AG 6 „Rahmenbedingungen“ wird zukünftig verstärkt das Thema „Stadtplanung und Intermodalität“ behandeln. Künftig ist es möglich, dass sich Arbeitsgruppen nach erfolgreicher Bearbeitung ihrer Roadmaps auflösen können.

Der intensive Austausch mit der Begleit- und Wirkungsforschung der Schaufenster sowie der zentralen Begleitforschung der Modellregionen wird ebenfalls Bestandteil des Monitorings der NPE sein.

	Konzeptionelle Entwicklung der Elektromobilität in Deutschland
2007	Elektromobilität wird im Integrierten Energie- und Klimaprogramm (IEKP) als wichtiger Baustein bei der Erreichung der Klimaschutzziele identifiziert
2008	Festlegung von Eckpunkten eines Nationalen Entwicklungsplans Elektromobilität im Rahmen der „Nationalen Strategiekonferenz Elektromobilität“
2009	Veröffentlichung des „Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung“ und Start erster Demonstrationsaktivitäten im Rahmen des Konjunkturpakets II
2010	Verabschiedung der „Gemeinsamen Erklärung“ von Bundesregierung und Industrie sowie Gründung der Nationalen Plattform Elektromobilität; Definition der grundsätzlichen Zielsetzungen im Zwischenbericht der NPE (Erster Bericht) sowie Erstellung der Normungs-Roadmap 1.0
2011	Abschluss der ersten Phase der Demonstrationsaktivitäten der Bundesregierung innerhalb des Konjunkturpakets II; Präsentation eines umfassenden Maßnahmenpakets im zweiten Bericht der NPE, der in das Regierungsprogramms Elektromobilität einfließt; erste „Nationale Bildungskonferenz Elektromobilität“ zur Schaffung eines umfassenden nationalen Netzwerkes für Ausbildung und Qualifizierung auf dem Gebiet der Elektromobilität
2012	Einrichtung von vier Schaufenstern Elektromobilität durch die Bundesregierung und Veröffentlichung des ersten Fortschrittsberichts der NPE (3. Bericht), Weiterentwicklung der Normungs-Roadmap zur Normungs-Roadmap 2.0 sowie Veröffentlichung der Kompetenz-Roadmap Bildung; Start der Modellregionen-Phase II
2013	Dokumentation des Fortschritts im Rahmen der ersten Internationalen Konferenz Elektromobilität, Ausarbeitung des systemischen Ansatzes durch eine Roadmap sowie Aktualisierung der Markthochlaufszenarien für Elektromobilität
2014	Veröffentlichung des Fortschrittsbericht 2014 (4. Bericht), der Normungs-Roadmap 3.0, Ankündigung der Bundesregierung weiterer gesetzlicher Maßnahmen zur Unterstützung der Entwicklung der Elektromobilität und Verabschiedung der EU-Richtlinie über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe
2015	Dokumentation des Fortschritts im Rahmen einer Nationalen Konferenz der Bundesregierung, Zweite „Nationale Bildungskonferenz Elektromobilität“ zur Fortschreibung der Kompetenz-Roadmap Bildung, Leitfaden Elektromobilität für Kommunen, Fortschreibung des Modells zur Wertschöpfung und Beschäftigung
2016	Stärkung der internationalen Kooperation im Rahmen der zweiten Internationalen Konferenz Elektromobilität der Bundesregierung
2017	Veröffentlichung des dritten Fortschrittsberichts der NPE und Entscheidung über die Fortführung der NPE

6
Mitglieder des Lenkungskreises und Redaktionsteams

Vorsitz und Mitglieder des Lenkungskreises:

Vorsitz Industrie
Henning Kagermann (acatech)

Vorsitz Bundesregierung
PStS Katherina Reiche (BMVI)
StS Matthias Machnig (BMWi)

Mitglieder
Leonhard Birnbaum (E.ON SE)
Roland Busch (Siemens AG)
Herbert Diess (BMW AG)
Karl Joachim Ebeling (Universität Ulm)
Ulrich Eichhorn
(VDA, Koordinierungsstelle
Industriekreis Elektromobilität)
StS Jochen Flasbarth (BMUB)
Ulrich Grillo (BDI)
Ulrich Hackenberg (AUDI AG)
Dietmar Harhoff (Max-Planck-Institut
für Innovation und Wettbewerb)
Rodin Knapp (GGEMO)
Andreas Kreimeyer (BASF SE)
Karsten Kroos (ThyssenKrupp AG)
Heinz-Jakob Neußer (Volkswagen AG)
Gunther Olesch
(Phoenix Contact GmbH & Co. KG)
Peter Sallandt (GGEMO)
StS Georg Schütte (BMBF)
Thomas Weber (Daimler AG)
Detlef Wetzel (IG Metall)
Matthias Wissmann (VDA)

Mitglieder des Redaktionsteams:

Claas Bracklo (BMW AG)
Dietrich Engelhart (AUDI AG)
Claus Fest (RWE)
Babette Fröhlich (IG Metall)
Alexander Gulden (ThyssenKrupp AG)
Christian Harter (RWTH Aachen)
Lars Heidenreich (Volkswagen AG)
Malte Helbig (GGEMO)
Rodin Knapp (GGEMO)
Andreas Knie (InnoZ GmbH)
Henrik Koberg (Siemens AG)
Matthias Krähling (Volkswagen AG)
Peter Kraus (VDA)
Henry Kuhle (VDA)
Julia Levasier (ADAC)
Markus Müller-Neumann (BASF SE)
Andreas Münzinger (ADAC)
Michael Püschner (acatech)
Petra Richter (BDI)
Peter Sallandt (GGEMO)
Michael Weiss (Daimler AG)
Jörg Wittemann (GGEMO)
Jens Wutschke (GGEMO)
Tina Zierul (E.ON SE)

7
Glossar und Fußnoten

Glossar

AC
Alternating Current (Wechselstrom)

ARENA 2036
Active Research Environment for the Next Generation of Automobiles (von der Bundesregierung initiierter Forschungscampus)

BDEW
Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.

BEREIT
Bezahlbare Elektrische Reichweite durch Modularität (von der Bundesregierung gefördertes Forschungsprojekt)

BEV
Battery Electric Vehicle (Batterieelektrisches Fahrzeug)

BMBF
Bundesministerium für Bildung und Forschung

BMC
Baseboard Management Controller (Batteriemanagementsystem)

BMUB
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

BMVI
Bundesministerium für Verkehr und digitale Gesellschaft

BMWi
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

CCS
Combined Charging System (kombiniertes Ladesystem)

CEN
Comité Européen de Normalisation (Europäisches Komitee für Normung)

CHAdeMO
Handelsname einer in Japan entwickelten markenübergreifenden elektrischen Schnittstelle eines Batteriemanagementsystems für Elektroautos

CSC
Cell Supervision Circuit (Zellüberwachung)

CFK
Carbonfaserverstärkter Kunststoff

DC
Direct Current (Gleichstrom)

DoE
United States Department of Energy (Amerikanisches Energieministerium)

DIN
Deutsches Institut für Normung e. V.

DIN SPEC
Keine Norm, sondern eine Spezifikation (Unterscheidung zur Norm: schnellere Erarbeitung)

EMiLE
Erprobung nutzfahrzeugspezifischer Elektromobilität (von der Bundesregierung gefördertes Forschungsprojekt)

EUREF
Europäisches Energieforum (von der Bundesregierung initiierter Forschungscampus)

FCEV
Fuel Cell Electric Vehicle
(Brennstoffzellenfahrzeug)

GB/T
Chinesischer nationaler Standard
(Empfehlung)

GGEMO
Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung

GIZ
Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit

HeP-E
Hochflexible Produktionssysteme für effizienzgesteigerte E-Traktionsantriebe (von der Bundesregierung gefördertes Forschungsprojekt)

HEV
Hybrid electric vehicle
(Hybridelektrokraftfahrzeug)

IEC
International Electrotechnical Commission
(Internationale Organisation für Normung im Bereich der Elektrotechnik und Elektronik)

IEKP
Integriertes Energie- und Klimaschutzprogramm der Bundesregierung

IKT
Informations- und Kommunikationstechnologien

INEES
Intelligente Netzanbindung von Elektrofahrzeugen zur Erbringung von Systemdienstleistungen (von der Bundesregierung gefördertes Forschungsprojekt)

InSeL
Von der Bundesregierung gefördertes Projekt zu Inhärent störungsarme Leistungselektronik

InTeLekt
Integrierte Prüf- und Testumgebung für Leistungselektronik (von der Bundesregierung gefördertes Forschungsprojekt)

ISO
International Organization for Standardization
(Internationale Organisation für Normung)

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

KBA
Kraftfahrt-Bundesamt

KfW
Kreditanstalt für Wiederaufbau

KMU
Kleine und mittlere Unternehmen

MEHREN
Multimotor Elektrofahrzeug mit Höchster Raum- und Energieeffizienz und kompromissloser Fahrsicherheit (von der Bundesregierung gefördertes Forschungsprojekt)

NFC
Near field communication
(Internationaler Übertragungsstandard zum kontaktlosen Austausch von Daten per Funktechnik über kurze Strecken)

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

Pkw
Personenkraftwagen

PLC
Powerline-Communication
(Übertragung von Daten über ein Stromkabel)

PWM
Pulsweitenmodulation (Modulationsart zur Signalübertragung, bei der elektrische Spannung zwischen zwei Werten wechselt)

OEM
Original Equipment Manufacturer
(Markenproduzent; hier: Automobilhersteller)

OHLF
Open Hybrid LabFactory (von der Bundesregierung initiierter Forschungscampus)

ÖPNV
Öffentlicher Personennahverkehr

REEV
Range Extended Electric Vehicle
(Elektrofahrzeug mit verlängerter Reichweite)

RFID
Radio-Frequence-Identification
(Identifizierung mithilfe elektromagnetischer Wellen)

SAE
Society of Automotive Engineers (internationaler Verband der Automobilingenieure)

SLAM
Schnell Laden Achsen Metropolen
(von der Bundesregierung gefördertes Forschungsprojekt)

Smart Meter
Intelligente Zähler/Messsysteme

Sonder-AfA
Sonder-Absetzung für Abnutzung

Sphin(x)
Hochintegrierter, skalierbarer E-Fahrzeugantrieb auf Basis einer schnell laufenden elektrischen Maschine (von der Bundesregierung gefördertes Forschungsprojekt)

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

TEN-T
Trans-European Transport Network
(EU-Förderprogramm)

TTIP
Transatlantic Trade and Investment Partnership

VDA
Verband der Automobilindustrie e.V.

Wallbox
Stromladepunkt

Fußnoten

1 Wietschel et. al. (2013): Markthochlaufszenarien für Elektrofahrzeuge. Langfassung. (online abrufbar: http://www.isi.fraunhofer.de/isi-wAssets/docs/e/de/publikationen/Fraunhofer-ISI-Markthochlaufszenarien-Elektrofahrzeuge-Langfassung.pdf)

2 Kunert et. al. (2012): Auto-Mobilität. Fahrleistungen steigen 2011 weiter. IN: DIW Wochenbericht 47/2012, S. 13, Abb. 9 (online abrufbar: http://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.411735.de/12-47.pdf)

3 Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe (online abrufbar: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:JOL_2014_307_R_0001&from=EN

Verfasser
Nationale Plattform Elektromobilität (NPE)
Berlin, Dezember 2014

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

Redaktionelle Unterstützung
acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
Michael Püschner, Johannes Melzer, Alinka Rother
www.acatech.de

Satz und Gestaltung
heilmeyerundsernau.com

Infographik
isotype.com

Druck
Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur