

Automobilindustrie, Energiewirtschaft &
Öffentliche Verwaltung

Elektromobilität

Herausforderungen für Industrie und öffentliche Hand

Vorwort

Deutschland soll Leitanbieter und Leitmarkt für Elektromobilität werden. Das ist das erklärte gemeinsame Ziel der Bundesregierung und der deutschen Industrie, seit sie am 3. Mai 2010 in Berlin die Einrichtung der Nationalen Plattform Elektromobilität beschlossen haben. Um bis 2020 tatsächlich eine Million Elektrofahrzeuge auf deutsche Straßen zu bringen, seien von allen Beteiligten erhöhte Kraftanstrengungen nötig, heißt es darin. Für einen Erfolg der Elektromobilität müssten alle Beteiligten an einem Strang ziehen. Was genau aber bedeutet das für die beteiligten Branchen? Welche Entwicklungen sind in Zeiten knapper Budgets Erfolg versprechend? Und wie steht der Nutzer zu der neuen Möglichkeit, sich elektrisch fortzubewegen?

Ziel dieser Studie ist es, die Herausforderungen, welche die Elektromobilität an Industrie und öffentliche Hand stellt, aufzuzeigen und dabei Risiken, vor allem jedoch Chancen dieser Entwicklung herauszuarbeiten. Ob es gelingt, diese Chancen zu nutzen, wird über die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Deutschland entscheiden. Mit ihrer hohen Innovationskraft ist die Automobilindustrie dafür bestens gerüstet, steht jedoch vor der Herausforderung, auf einen zunehmenden Wettbewerb in diesem Bereich reagieren zu müssen. Die Energieunternehmen zögern mit dem Einstieg aufgrund fehlender Erfahrungen und Geschäftsmodelle. Die öffentliche Hand muss Rahmenbedingungen schaffen und Infrastruktur bereitstellen. Elektromobilität kann jedoch nur funktionieren, wenn sich darüber hinaus nachhaltige Kooperationen mit der Energiewirtschaft und der Informations- und Kommunikationstechnologie etablieren und diese die Entwicklungen gemeinsam vorantreiben.

Die richtigen Rahmenbedingungen zu schaffen, um Innovation und Kooperation zu unterstützen, ist keine leichte Aufgabe für die Politik. Angesichts großzügiger finanzieller Förderungen im europäischen, vor allem jedoch auch im amerikanischen und asiatischen Raum, werden verstärkt Subventionen gefordert. Ziel unserer Studie ist es weiterhin, dieses Thema im Zusammenhang mit dem heutigen Marktumfeld zu betrachten und zu bewerten.

Ebenfalls wird eingeschätzt, inwieweit sich das gesteckte Ziel mit den Erwartungen und Plänen der beteiligten Industrien deckt. Dazu werden die Aussagen der Experten aus Automobilindustrie und Energie-

wirtschaft sowie von Vertretern der öffentlichen Hand und der Modellregionen Elektromobilität herangezogen.

Für den Erfolg der neuen Technologie ist letztendlich das Votum der Verbraucher entscheidend. Unsere Studie fragt deshalb danach, wie Autofahrer heute zur Elektromobilität stehen, und wie sich ihre Verhaltensweisen in Bezug aufs Mobilsein in Zukunft wohl verändern werden. Ausgehend von einer Verbraucherumfrage bei 503 Nutzern und von Experteninterviews identifizieren wir die Lücken, die sich heute noch zwischen den Erwartungen der Nutzer und den technologischen Möglichkeiten auftun. Daraus leiten wir Lösungsansätze für die Industrie und die öffentliche Hand darüber ab, wie sich diese Lücken unserer Meinung nach am besten schließen lassen.

Die vorliegende Studie wurde von den Experten von PricewaterhouseCoopers (PwC) in Kooperation mit dem Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) erarbeitet. Namentlich danken möchten wir Liang Cheng, Sebastian Fritz, Christian Hahn, Silke Heß, Dirk-Ulrich Krüger und Nico Thoma (PwC) sowie Hannes Rose und Florian Rothfuss (IAO). Ein besonderer Dank geht an dieser Stelle nochmals an die Experten, die sich Zeit für unsere Fragen genommen haben und uns wertvolle Impulse für die Aufstellung unserer Thesen gaben.

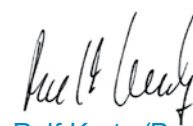
Frankfurt am Main, Juni 2010



Hansjörg Arnold (PwC)



Felix Kuhnert (PwC)



Ralf Kurtz (PwC)



Dr. Wilhelm Bauer (IAO)

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3	Kapitel 3: Implikationen der Elektromobilität	82
Zusammenfassung	6	Deutschland: Leitanbieter für Elektromobilität?	84
Kapitel 1: Erwartungen an die Elektromobilität aus der Sicht von Anbietern und Nachfragern.....	8	Liste der interviewten Experten.....	86
Ergebnisse der Umfrage unter potenziellen Nutzern.....	10	Kontakt	87
Ein Blick in die Vergangenheit – was lehrt sie uns?	12		
Die Meinung der Experten aus Politik, Energie- und Automobilwirtschaft	13		
Key Takeaways aus der Befragung von Nutzern und Experten	15		
Kapitel 2: Thesen zur Zukunft der Elektromobilität.....	16		
These 1: Elektromobilität muss ohne Förder- maßnahmen erfolgreich sein	18		
These 2: Die Realisierung von Elektromobilität schafft neuen Unternehmensinn	28		
These 3: Fahrzeugkonzepte müssen sich den Leistungspotenzialen der Batterietechnik anpassen	34		
These 4: Elektroautos verändern die Energielandschaft.....	42		
These 5: Innovativ, vernetzt und unter Strom: Die Mobilität wandelt sich	50		
These 6: Urbane Zentren sind Katalysatoren elektromobiler Entwicklung	58		
These 7: Geschäftsmodelle für Elektromobilität müssen innovativer sein als heutige Modelle – Elektromobilität muss es aus einer Hand geben.....	64		
These 8: Koordination und Integration aller Industrien sind Aufgaben der Politik	72		

Zusammenfassung

Sowohl die deutschen Autofahrer als auch Experten aus Politik, Energie- und Automobilwirtschaft sind sich einig: Auf dem Weg zur Elektromobilität sind noch viele Hürden zu nehmen. Die Elektromobilität wird nur dann erfolgreich sein, wenn das Handeln und die Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Akteuren noch stärker auf das wichtigste Ziel ausgerichtet ist: Die Nutzer vom Elektrofahrzeug zu begeistern.

Die derzeitigen Nachteile des Elektrofahrzeugs gegenüber dem verbrennungsmotorgetriebenen Pkw sind jedoch offensichtlich: Es ist zu teuer und schränkt die gewohnte individuelle Mobilität der Nutzer ein. Und das wird auch bis 2020 nicht behoben sein. Daher gilt es, die Nutzer durch innovative Fahrzeug- und auch Mobilitätskonzepte mit neuen, wertvollen Features zu beeindrucken, um die benannten Nachteile aufzuwiegen. Die Automobilindustrie muss für die Entwicklung von E-Fahrzeugen tief greifende Veränderungen vornehmen, sowohl technologisch als auch in Bezug auf ihre Geschäftsmodelle. Ein weiteres Problem besteht darin, dass Elektrofahrzeuge auf absehbare Zeit nicht die Marktabdeckung erreichen werden (Experten gehen von circa 2–6 % des Fahrzeugverkaufs im Jahr 2020 aus), mit der sich eine ausschließliche Fokussierung auf diese mit enormen Investitionen verbundene Technologie lohnt. Kooperationen mit Unternehmern und Playern verschiedenster Herkunft sind der einzig mögliche Ausweg, um in der Elektromobilität Fuß zu fassen. These 3 dieser Studie zeigt auf, worin die besonderen Herausforderungen für die Original Equipment Manufacturer (OEM) bestehen und in welchen Bereichen solche Kooperationen die Entwicklung der Elektromobilität stark vorantreiben können.

Elektromobilität benötigt in erster Linie eins, um durchstarten zu können: Strom. Für die Energiewirtschaft stehen jedoch die möglichen Erträge in einem ungünstigen Verhältnis zu den hohen Investitionen zur Schaffung einer öffentlichen Ladeinfrastruktur (laut Hochrechnung circa 3 Milliarden Euro). Auch wenn die Nutzer kein flächendeckendes Angebot von Ladestationen in jeder Straße fordern, so wünschen sie sich doch eine hohe Flexibilität. Diese lässt sich nur durch eine entsprechende Mischung aus privaten und öffentlichen Ladestellen gewährleisten. Zusätzliches Potenzial bietet die Batterie: Sie kann als weiterer Energiespeicher innerhalb eines intelligenten Energienetzes der Zukunft eingesetzt werden. Meint

man es wirklich ernst mit dem Umweltschutz, müssen die E-Fahrzeuge komplett aus regenerativen Energien gespeist werden. Beim momentanen Strommix sind kleine Stadtfahrzeuge mit Verbrennungsmotor schon heute emissionsärmer als ein E-Fahrzeug, welches mit Ladestrom fährt, der nicht komplett aus regenerativen Energiequellen stammt. These 4 macht es deutlich: Elektromobilität und regenerative Energieerzeugung müssen deutlich stärker als bisher miteinander zu gekoppelt werden.

Damit die Nutzer mit einem Elektroauto so uneingeschränkt mobil sein können, wie sie das von ihrem heutigen Pkw gewohnt sind, müssen Energiewirtschaft und Automobilindustrie eng zusammenarbeiten. Eine weitere Branche gewinnt hier an Bedeutung: die Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT). Sie ermöglicht, dass sich das E-Fahrzeug mit seiner Umgebung und der Ladeinfrastruktur vernetzt. Kann sich der Nutzer innerhalb dieses Netzes mit anderen nahtlos verknüpften Mobilitätsdienstleistungen (im Nahverkehr z. B. Mieträder, Bus und Bahn, im Fernverkehr Züge und Flugzeuge) bewegen, wird er den heutigen Pkw als „Offline-Vehikel“ nicht mehr vermissen. Das Smartphone, das sich aktuell fast 200 Millionen Mal pro Jahr verkauft, wäre der ideale Schlüssel zu diesem Netz. These 5 beginnt mit Fakten, die belegen, dass dieser Trend bereits deutlich sichtbar ist und These 6 zeigt, welche Vorteile nicht nur der einzelne Nutzer, sondern ganze Städte aus dieser Entwicklung ziehen können.

So viel Potenzial die Zusammenarbeit der Branchen auch bietet, das passende Geschäftsmodell muss erst noch entwickelt werden. Dabei ist ein wesentlicher Baustein für das Geschäftsmodell, dass der Nutzer möglichst simpel die Leistungen in Anspruch nehmen kann. Eine Betrachtung der Total Costs of Ownership (TCO), so wie in These 7 durchgeführt, bildet für jedes Geschäftsmodell die essenzielle Grundlage.

Um Deutschland als Leitanbieter für Elektromobilität zu etablieren, muss auch die Politik vielfältige Aufgaben übernehmen. Zunächst sind gezielte Fördermaßnahmen für die verschiedenen Phasen der Technologieentwicklung einzurichten, damit sich ein selbsttragender, subventionsfreier Markt für Elektromobilität herausbilden kann. Warum die hohen Kaufanreize, die bereits in anderen Ländern existieren,

nicht in jedem Fall sinnvoll sind, wird in These 1 dieser Studie erläutert. Eine wirkliche Marktführerschaft steht auf mehreren Säulen, nicht nur auf einer geförderten Inlandsnachfrage. Daher sollten einheitliche Standards über Ländergrenzen hinweg, gezielte Forschungs- und Industriecolusterförderung, innovatives Ingenieurs- und Unternehmertum sowie die Schaffung weiterer günstiger Rahmenbedingungen für die Entwicklung der Elektromobilität auf der Politikagenda aller regionaler Ebenen stehen. Was beim richtigen Fördermix beachtet werden muss, zeigt These 8.

Letztlich stehen die Anforderungen der potenziellen Nutzer im Vordergrund. Diese würden sich schon für das Elektroauto begeistern lassen, nur fehlt es vielen bislang auch an Möglichkeiten dazu. Die Studie zeigt auf, welche Geschäftsmodelle genügend Überzeugungskraft für größere Bevölkerungsteile haben und eine breitere Akzeptanz dieser neuen Technologie und Form der Mobilität schaffen könnten. Die ersten Flottenversuche zeigen: Die Nutzer sind begeistert von Elektromobilität. Leider haben bisher nur zu wenige Menschen die Möglichkeit besessen, sie zu erleben. Diese Studie zeigt, mit welchen Geschäftsmodellen größere Teile der Bevölkerung von Elektromobilität infiziert werden können und somit Neugier und eine breitere Akzeptanz für diese neue Technologie, oder besser gesagt: diese neue Form der Mobilität zu schaffen!

Kapitel 1

Erwartungen an die Elektromobilität aus der Sicht von
Anbietern und Nachfragern

the 1990s, the number of people in the UK who are employed in the public sector has increased by 1.5 million, from 2.5 million in 1980 to 4 million in 1999. The public sector has also become an important employer of women, with 5.5 million women employed in the public sector in 1999, compared with 4.5 million in 1980.

There are a number of reasons why the public sector has become an important employer of women. One reason is that the public sector has a high proportion of women in its workforce. In 1999, 88% of the public sector workforce were women, compared with 78% in 1980.

Another reason is that the public sector has a high proportion of women in its senior management. In 1999, 33% of the public sector senior management were women, compared with 23% in 1980.

A third reason is that the public sector has a high proportion of women in its part-time workforce. In 1999, 44% of the public sector workforce were part-time, compared with 34% in 1980.

There are a number of reasons why the public sector has become an important employer of women. One reason is that the public sector has a high proportion of women in its workforce. In 1999, 88% of the public sector workforce were women, compared with 78% in 1980.

Another reason is that the public sector has a high proportion of women in its senior management. In 1999, 33% of the public sector senior management were women, compared with 23% in 1980.

A third reason is that the public sector has a high proportion of women in its part-time workforce. In 1999, 44% of the public sector workforce were part-time, compared with 34% in 1980.

There are a number of reasons why the public sector has become an important employer of women. One reason is that the public sector has a high proportion of women in its workforce. In 1999, 88% of the public sector workforce were women, compared with 78% in 1980.

Another reason is that the public sector has a high proportion of women in its senior management. In 1999, 33% of the public sector senior management were women, compared with 23% in 1980.

A third reason is that the public sector has a high proportion of women in its part-time workforce. In 1999, 44% of the public sector workforce were part-time, compared with 34% in 1980.

There are a number of reasons why the public sector has become an important employer of women. One reason is that the public sector has a high proportion of women in its workforce. In 1999, 88% of the public sector workforce were women, compared with 78% in 1980.

Another reason is that the public sector has a high proportion of women in its senior management. In 1999, 33% of the public sector senior management were women, compared with 23% in 1980.

A third reason is that the public sector has a high proportion of women in its part-time workforce. In 1999, 44% of the public sector workforce were part-time, compared with 34% in 1980.

Ergebnisse der Umfrage unter potenziellen Nutzern

Wie ist es um die Mobilität der Deutschen bestellt? Welches Verkehrsmittel nutzen sie für welche Wege und warum? Was wissen die Menschen über Elektromobilität und was halten sie von dieser neuen Möglichkeit der Fortbewegung? 503 potenzielle Nutzer gaben dazu Auskunft.

Wer, wie viel und wo?

Befragt wurden aktive Autofahrer im Alter zwischen 18 und 70 Jahren. Jeder Fünfte von ihnen ist Vielfahrer und legt pro Jahr mehr als 20.000 km mit dem Auto zurück. „Wenigfahrer“ gibt es fast genauso viele: 17 % fahren weniger als 5.000 km im Jahr. Dabei sind Männer in der ersten, Frauen in der zweiten Gruppe stark überrepräsentiert. Auch wenn das Auto noch häufig in

der Stadt eingesetzt wird – es ist vor allem ein wichtiges Verkehrsmittel der Peripherie: 42 % der Befragten sind vorwiegend auf Bundesstraßen über Land unterwegs, 18 % auf Autobahnen und immerhin 34 % im Stadtverkehr.

Womit und wofür?

Neun von zehn Befragten besitzen ein eigenes Auto, das sie allen anderen Verkehrsmitteln vorziehen. Auf dem Weg zur Arbeit oder Ausbildungsstelle nutzen es 60 %, für private Besorgungen sogar 80 %. Der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) spielt bei ihnen im Durchschnitt eine ziemlich untergeordnete Rolle.

Wer ein mittleres Einkommen hat und auf dem Land wohnt, fährt mehr mit dem Auto. Der öffentliche

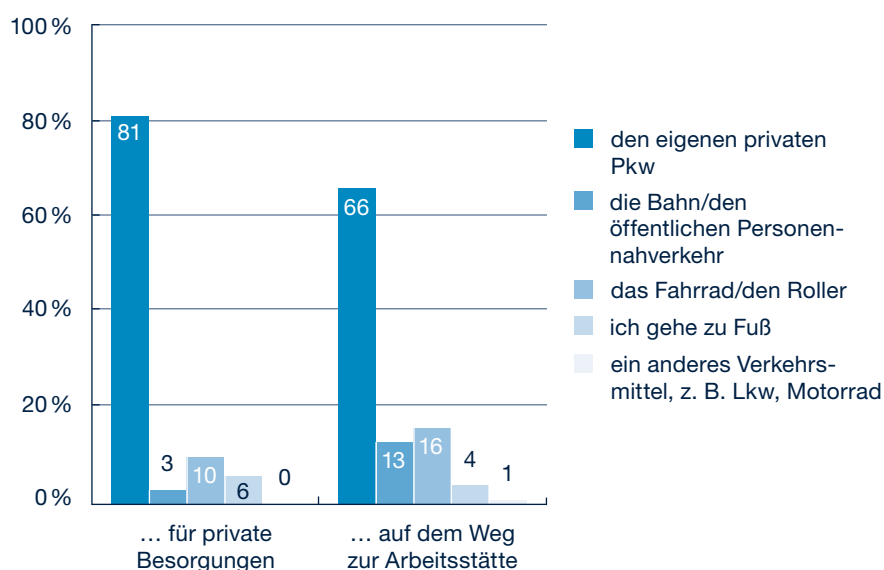
Nahverkehr wird eher für den Arbeitsweg genutzt als für private Besorgungen. Nur jeder Zehnte fährt mit öffentlichen Verkehrsmitteln zur Arbeit, dazu gehören vor allem die jungen Menschen in den Großstädten. Über die Hälfte der unter 30-Jährigen aus Stadtzentren und aus Peripheriegebieten lassen für den Arbeitsweg das Auto stehen und fahren mit dem Rad, gehen zu Fuß oder nutzen öffentliche Verkehrsmittel. Letztere spielen im Westen Deutschlands und in Städten eine größere Rolle. So ziehen vier von zehn Berliner Autofahrern für ihren Weg zur Arbeit den öffentlichen Berliner Nahverkehr dem eigenen Auto vor.

Fährt jemand mit dem Auto zur Arbeit, erledigt er damit auch zu 94 % seine privaten Besorgungen. Wer dagegen mit den öffentlichen Verkehrsmitteln zur Arbeit fährt, nutzt privat unterschiedliche Transportmöglichkeiten: Die Hälfte fährt mit dem Auto, jeder Fünfte nutzt auch privat Bus oder Bahn, genau so viele gehen zu Fuß und der Rest fährt mit dem Rad. Insgesamt wechseln die jungen Großstadtbewohner am häufigsten zwischen den verschiedenen Mobilitätsangeboten. Damit ist diese Gruppe tendenziell auch eher bereit, sich mit neuen Mobilitätskonzepten auseinander zu setzen.

Warum?

Flexibilität und Zuverlässigkeit sind die wichtigsten Kriterien, wenn die Deutschen darüber entscheiden, welches Verkehrsmittel sie privat nutzen. Auswirkungen auf die Umwelt fließen bei jedem Zweiten mit in diese Überlegung ein. Für den Arbeitsweg gelten ganz ähnliche

Welches Verkehrsmittel nutze ich ...



Quelle: PwC Nutzerbefragung April 2010

Kriterien; die Faktoren Schnelligkeit und Kostenersparnis werden hier jedoch deutlich wichtiger genommen als im privaten Bereich. Will man es möglichst bequem haben, nimmt man das Auto, auch wenn dies teuer und schlecht für die Umwelt ist. Will man hingegen schnell, umweltschonend und politisch korrekt reisen, sind die öffentlichen Verkehrsmittel die beste Wahl, auch wenn sie weniger komfortabel, flexibel und zuverlässig sind.

Warum nicht?

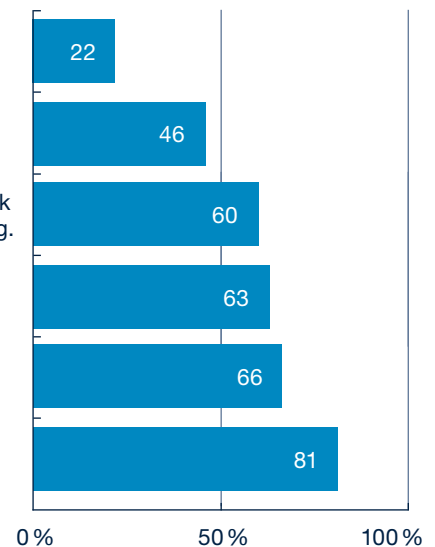
Autofahren ist teuer, das wissen Autofahrer am besten. Dementsprechend empfinden die meisten der Befragten die hohen Kosten als größten Nachteil des Autos. Zwei Drittel sorgen sich nicht nur um den eigenen Geldbeutel, sondern auch um die Umwelt – sie nehmen ökologische Schäden eindeutig als negativen Aspekt des Autofahrens wahr. Weitere benannte Nachteile des Autofahrens lassen sich verschiedenen Nutzergruppen zuordnen: Frauen und jüngere Autofahrer ärgern sich über die Parkplatzsuche, Berufspendler über Staus. Wer gebildeter ist und älter – oder keines von beiden und trotzdem finanziell gut gestellt –, für den sind die hohen Kosten selten ein Problem. Die Bahn oder der öffentliche Nahverkehr eignen sich schlecht, um viel oder Größeres zu transportieren, und die Fahrpläne entsprechen oft nicht dem individuellen Mobilitätsbedürfnis.

Warum nicht ein E-Auto?

Die Autofahrer von heute wissen wenig über Elektroautos. Nur 9 % glauben, relativ viel darüber zu wissen, 61 % sind der Meinung, dass sie weniger wissen als der Durchschnitt. Es zeigt sich, dass

Für mich spricht gegen ein Elektroauto, dass ...

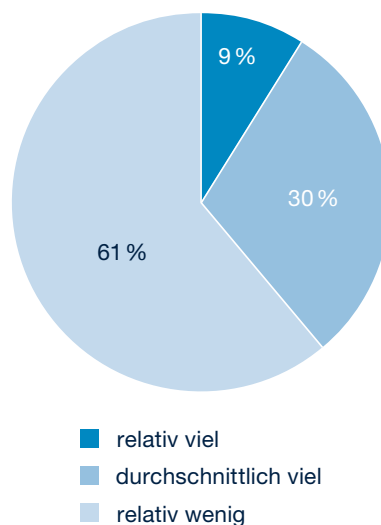
... wenn ich es mir genau überlege, ich eigentlich keinen eigenen Pkw benötige.
 ... Elektroautos herkömmliche Autos nie ersetzen werden können.
 ... Elektroautos erst genauso leistungsstark sein sollen wie ein herkömmliches Fahrzeug.
 ... der Staat den Vertrieb von Elektroautos erst kräftig subventionieren muss.
 ... die Anschaffungskosten zu hoch sind.
 In absehbarer Zeit kommt für mich daher der Kauf eines Elektroautos nicht infrage.



Quelle: PwC Nutzerbefragung April 2010

noch viel Öffentlichkeitsarbeit zu leisten ist, wenn Elektromobilität aus der Nische herausgeholt und populär gemacht werden soll.

Mein Wissenstand über Elektromobilität



Quelle: PwC Nutzerbefragung April 2010

Die Haltung der Befragten zum Elektroauto ist auf den ersten Blick sogar scheinbar widersprüchlich: Zwar prophezeit die Mehrheit ihm eine wichtige Rolle in der Zukunft, in absehbarer Zeit wollen sich 81 % der Befragten keins kaufen – sie seien zu teuer und müssten vom Staat subventioniert werden.

Wann wird's grün?

Die Hälfte der Umfrageteilnehmer ist der Meinung, dass sich die zunehmende Umweltverschmutzung nur durch den Umstieg auf Elektroautos aufhalten lässt. Wegen der möglichen Reduzierung der Emissionen sehen 73 % der Befragten im Elektroauto das Fahrzeug der Zukunft. Die Hälfte der Befragten ist sich aber auch darüber im Klaren, dass Elektroautos die Umwelt nur dann tatsächlich (und nicht nur lokal) schonen, wenn der verwendete Strom ebenfalls umweltfreundlich produziert wird.

Und morgen?

Rund 80 % der Befragten sind sich einig, dass der steigende Benzinpreis dem Elektroauto gute Marktchancen verschafft und sehen in ihm daher das Fahrzeug der Zukunft. Auch glaubt die Mehrheit, dass noch ein technologischer Durchbruch kommen wird. Nur jeder Zweite meint allerdings, dass Elektroautos herkömmliche Autos irgendwann ganz ersetzen werden können. 61 % sehen das Elektroauto als typisches Stadtfahrzeug.

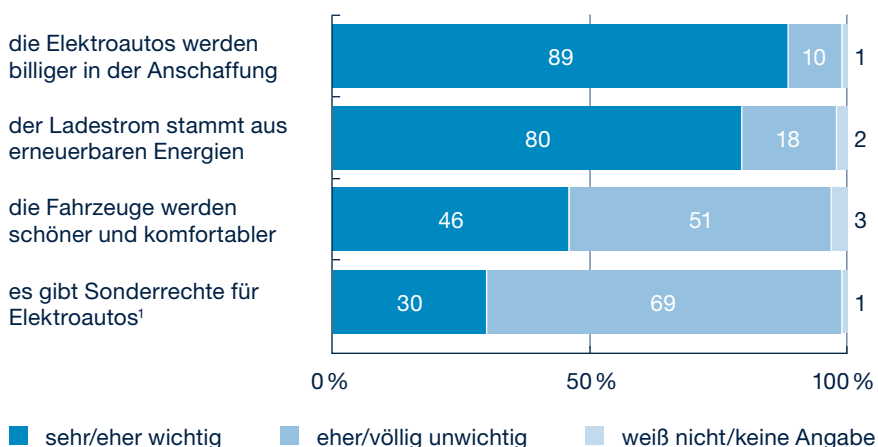
Und wann steigen Sie ein?

Die meisten Befragten schrecken die hohen Anschaffungskosten eines E-Fahrzeugs ab. Wenn diese zukünftig sinken, können sich 89 % der Befragten überhaupt erst vorstellen, ein solches zu kaufen. 46 % der Befragten können es sich vorstellen, wenn die E-Mobile in puncto Ästhetik und Komfort verbessert würden. Sonderrechte wie kostenlose Parkplätze oder exklusive Fahrspuren würden nur für 30 % ausschlaggebend sein. Interessanterweise können sich 80 % der Autofahrer vorstellen, ein Elektroauto zu

kaufen, wenn der Strom dafür aus erneuerbaren Energien stammt. Den Konsumenten ist demnach durchaus klar, dass „elektrisch“ nicht zwangsläufig „umweltfreundlich“ heißt – wenn sie schon viel Geld investieren, möchten sie, dass es auch tatsächlich der Umwelt zugutekommt. An dieser Stelle müssten die Kooperationen von E-Fahrzeugherstellern und

Energiebetreibern ansetzen: Könnte man dem potenziellen Nutzer garantieren, dass der Strom aus der eigenen Ladesäule hundertprozentig aus alternativen Energiequellen stammt, würden sich vielleicht viele Menschen dazu entschließen, vom verbrennungsmotorgetriebenen Fahrzeug auf ein absolut und nicht nur lokal emissionsfreies E-Fahrzeug umzusteigen.

Voraussetzungen, unter denen der Kauf eines Elektroautos vorstellbar wäre



¹ z. B. spezielle Parkplätze in der Innenstadt, eigene Fahrspur

Quelle: PwC Nutzerbefragung April 2010

Ein Blick in die Vergangenheit – was lehrt sie uns?

Das Thema Elektromobilität wurde bereits in der Vergangenheit immer wieder diskutiert. Damals wie heute wurden Fördermittel investiert und Versuchsflotten getestet. Ein Blick in die Vergangenheit lohnt sich, um von den damaligen Resultaten und Erfahrungen zu profitieren. In den 1970er- und 1980er-Jahren wurde das Thema vor dem Hintergrund der Ölkrise diskutiert; Atomstrom war günstig und vor Tschernobyl auch noch kaum in der Kritik – Elektrizität schien die ideale Antriebsquelle

zu sein. In den 1990er-Jahren stand die Reduzierung der CO₂-Emissionen im Zentrum der Debatte. Zu diesem Zweck beabsichtigte man, der Bevölkerung Elektromobilität quasi gesetzlich zu verordnen und Fahrzeugquoten festzulegen. Die Komplexität des Themas lässt sich, trotz erster genomener Hürden, am Scheitern mehrerer Initiativen aus dieser Zeit ablesen.

So verabschiedete Kalifornien im September 1990 das „*Low Emission and Clean Fuel Program*“. In Südkalifornien war der Autoverkehr damals für rund 80 % der CO₂-Emissionen verantwortlich. Neben technischen Standards wie einer Abgasnachbehandlung legte das Programm eine Quote zur Einführung emissionsfreier Fahrzeuge (Zero Emission Vehicle, ZEV) fest. Ab 1998 sollten 2 % der verkauften Fahrzeuge jeder Marke ZEVs sein, ab 2001 bereits 5 %

und ab 2003 schließlich 10 %. Als sich ein Jahr später neun weitere Bundesstaaten entschieden, die ZEV-Quote Kaliforniens zu übernehmen, schlug die Automobil-lobby Alarm: Es wurde intensiv an einer Kompromisslösung gearbeitet, bis 1996 die ZEV-Quote für alle Bundesstaaten schließlich zurückgenommen wurde.

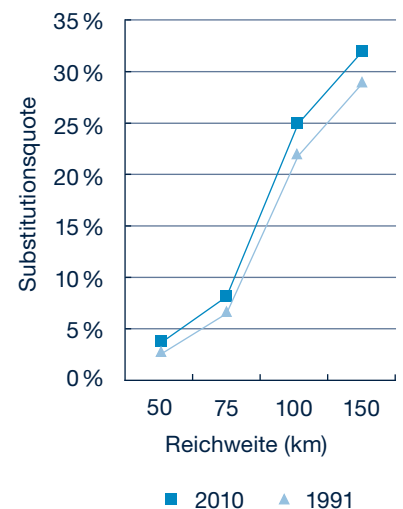
In Reaktion auf die Gesetzesinitiativen in Kalifornien und die Markteinführung des ersten elektrisch angetriebenen Serienfahrzeugs EV-1 von General Motors begannen in den 1990er-Jahren auch in Europa erste Flottenversuche mit Elektroautos. Frankreich, die Schweiz und Deutschland waren damals die Vorreiter. Von 1992 bis 1996 wurden auf der Insel Rügen 60 Elektroautos verschiedener Hersteller getestet. Dieser Feldversuch wurde von der Bundesregierung gefördert. Ausgeführt wurde er von professionellen Testfahrern, denn der Fokus lag nicht auf der

Nutzerfreundlichkeit im Alltag, sondern auf der technischen Belastbarkeit der unterschiedlichen Antriebssysteme und ihrer Ökobilanz.

Trotzdem wurde bereits damals erkannt, dass die vergleichsweise geringe Reichweite der E-Mobile die potenziellen Nutzer abschrecken könnte. Obwohl seit 1991 deutliche technologische Fortschritte erzielt worden sind, hat sich die Auffassung der Menschen hinsichtlich der Reichweite seitdem kaum verändert, wie der Vergleich unserer aktuellen Befragung mit einer Studie aus jenem Jahr zeigt. Beide Male wurden Nutzer aus privaten Haushalten befragt, wie hoch die Fahrzeugreichweite sein müsste, damit sie ihr Fahrzeug durch ein Elektrofahrzeug ersetzen würden, und zwar bei unverändertem Einsatz. Inwieweit solch ein unveränderter Einsatz überhaupt realisierbar ist und mit den aktuellen Entwicklungen, die sich derzeit im Mobilitätsbereich

abzeichnen, in Einklang steht, wird in den Thesen dieser Studie detailliert erörtert.

Anteil der Nutzer, die sich vorstellen könnten, ihren Pkw durch ein Elektroauto zu substituieren



Quelle: Institut für angewandte Verkehrs- u. Tourismusforschung e. V., Heilbronn 2010

Die Meinung der Experten aus Politik, Energie- und Automobilwirtschaft

Wenn bis 2020 tatsächlich eine Million Elektrofahrzeuge auf der Straße und Deutschland Leitanbieter und Leitmarkt für Elektromobilität werden soll, muss sich einiges tun in Wirtschaft, Wissenschaft und Politik. Bund und Länder sind bereit zu fördern, verlangen jedoch auch von der Industrie ein ernst gemeintes und langfristiges Engagement. Die Bundesregierung stimmt mit den interviewten Experten der Automobilindustrie überein, dass es nur dann einen Durchbruch für die Elektromobilität geben wird, wenn diese dauerhaft ohne Subventionen wettbewerbsfähig

ist. Direkte Kaufanreize, wie sie in anderen Ländern existieren, werden daher mit Skepsis betrachtet; das Geld vom Staat soll besser in die Forschung und Entwicklung (F&E) fließen. Dabei sollte man sich jedoch nicht zu früh auf Elektrotraktion als einzig gangbaren Weg festlegen: Experten der Automobilindustrie und Bundesregierung sind sich darüber einig, dass bei der Förderung neuer Technologien Offenheit erforderlich ist, um die Entwicklung alternativer und womöglich noch besserer und umweltschonenderer Antriebskonzepte nicht im Keim zu ersticken.

Die befragten Automobilexperten sind der Ansicht, dass Elektroautos aus technologischen Gründen selbst in zehn Jahren noch nicht das Niveau herkömmlicher Autos erreichen – zumindest in Bezug auf die Reichweite und die Gesamtkosten – und deshalb den Pkw mit Verbrennungsmotor nicht ersetzen können. Die Bereitstellung der nötigen Infrastruktur sehen sie in der Verantwortung der Energiekonzerne, die Schaffung länderübergreifender Lade-standards in der Verantwortung der Politik. Der Ruf nach einer intensiveren Zusammenarbeit zwischen Automobilbranche,

„Ich denke, dass Kaufanreize nicht erforderlich sind, wenn die Technologie für Elektromobile ausgereift und wettbewerbsfähig ist. Der Markt als reinigendes System funktioniert hier sehr gut. Um Elektromobilität jedoch marktreif zu entwickeln und Deutschland weiterhin als Hochtechnologiestandort zu erhalten, ist die gezielte Förderung der Technologieentwicklung erforderlich.“

Heiko Herchet, Leiter Kompetenzzentrum Elektromobilität, EDAG GmbH & Co. KGaA

„Dieses Ziel ist eine sehr große Herausforderung und verlangt eine enge Zusammenarbeit der Bereiche Politik, Automobilindustrie und Energie.“

Dr. Thomas Schlick, Geschäftsführer Technik und Umwelt, Verband der Automobilindustrie

„Deutschland als Galionsfigur der Elektromobilität zu etablieren, ist eine sehr große Herausforderung. Ganz wichtig ist das gute Zusammenspiel der drei wichtigsten Akteure: die Politik, die Automobilhersteller und diejenigen Unternehmen, die die benötigte Infrastruktur zur Verfügung stellen.“

Alain Uyttenhoven, Toyota Deutschland GmbH

„Mit der Nationalen Plattform Elektromobilität wurde ein branchenübergreifendes Forum geschaffen, um den Dialog zwischen Industrie, Wissenschaft und öffentlicher Hand aktiv zu betreiben und konkrete Umsetzungsschritte und Beiträge der Beteiligten zu erarbeiten.“

Dr. Falk R. Bömeke, Referat Umweltinnovation, Elektromobilität, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

garantieren, was gerade in Anbetracht der stark schwankenden Strommengen alternativer Energieproduktion eine interessante Idee ist. So ließe sich das ökologische Potenzial des Elektroautos gleich doppelt ausschöpfen. Die Automobilindustrie weist jedoch darauf hin, dass es für ein solches Konzept noch technologische Herausforderungen zu meistern gibt, da die Batterie diesen zusätzlichen Lade- und Entladevorgängen standhalten muss. Zudem ist hierfür eine kritische Masse an Elektrofahrzeugen im Netz nötig, damit sich das dezentrale Speichern von Überkapazitäten überhaupt erst lohnt.

Energiewirtschaft und Politik ist nicht zu überhören – und reihum verspricht man, die Ressourcen gemeinsam für die gute Sache zu bündeln.

Geht es allerdings um die Frage, welchen Profit die Energiebranche tatsächlich auf diesem Feld erzielen kann, driften die Meinungen der Experten dieser Industrie auseinander. Da der Energiebedarf der Elektrofahrzeuge gering ist, die nötigen Investitionen zur Bereitstellung einer flächendeckenden

Ladeinfrastruktur jedoch umso höher ausfallen, schätzen es die wenigsten Interviewten als realistisch ein, allein über den Verkauf von Strom ein tragfähiges Geschäftsmodell entwickeln zu können.

Mehr Erfolgchancen traut man hingegen anderen Szenarien zu: So könnten Elektrofahrzeugbesitzer den Energieversorgern die Überkapazitäten ihrer Fahrzeugbatterie zur Verfügung stellen und entsprechende Stromabnahmen

Key Takeaways aus der Befragung von Nutzern und Experten

1. Nutzer

- Für Autofahrer ist der eigene Pkw das wichtigste Transportmittel, beruflich wie privat. Andere Verkehrsmittel werden im Durchschnitt weniger genutzt. Es bedeutet Flexibilität und Zuverlässigkeit, während die öffentlichen Verkehrsmittel für Schnelligkeit, Umweltfreundlichkeit und soziale Akzeptanz stehen.
- Die deutschen Autofahrer sind in ihrem Mobilitätsverhalten konservativ. Der Pkw in ihrem Besitz entspricht ihren Mobilitätsanforderungen und spiegelt die individuelle Kostengrenze für diese Mobilität wider. Das Elektroauto ist kaum überzeugend, wenn es genau diese Anforderungen nicht erfüllen kann. 81 % der potenziellen Nutzer können sich nicht vorstellen, in absehbarer Zeit ein E-Fahrzeug zu kaufen.
- Aufgrund ihrer potenziellen Vorteile für die Umwelt misst man Elektrofahrzeugen in Zukunft jedoch große Bedeutung zu, will sich aber noch keins kaufen, weil sie zu teuer sind. Subventionen vom Staat sollen aus Nutzersicht die Mehrkosten von Elektrofahrzeugen decken.

- Die deutschen Autofahrer wissen wenig über Elektromobilität. Nur 9 % kennen sich gut mit der Thematik aus.
- Fast 30 % der städtischen Autofahrer können sich vorstellen, auf ein eigenes Auto ganz zu verzichten.

2. Experten

Politik

- Eine enge Zusammenarbeit von Industrie, Wissenschaft und öffentlicher Hand sowie ein langfristiges und ernsthaftes Engagement aller Beteiligten sind erforderlich.
- Technologieoffenheit bei der Förderung und der Regulierung stellen sicher, dass letztlich der Markt über die Akzeptanz einer Technologie entscheidet.
- Förderung allein kann einen funktionierenden Wettbewerb nicht garantieren, daher müssen die Beteiligten auch dafür Sorge tragen.

Energiewirtschaft

- Der Verkauf von Strom für Elektrofahrzeuge allein ist aufgrund der hohen Investitionskosten und vergleichsweise geringer Erträge kein tragfähiges Modell für Energieversorger.

- Die Realisierbarkeit dezentraler Netze und Stromspeicherung birgt Potenziale, aber auch regulative Hürden.
- Der Einsatz regenerativer Energien ist notwendig, um durch Elektromobilität tatsächlich eine Reduzierung der Emissionen im Personenverkehr zu erreichen.

Automobilindustrie

- Das E-Fahrzeug wird auch 2020 nicht die Mobilität eines verbrennungsmotorgetriebenen Pkw erreichen und daher einen relativ geringen Anteil am weltweiten Fahrzeugbestand ausmachen.
- Die Experten sind uneins über den Nutzen direkter Kaufanreize, da diese eine künstliche Nachfrage für eine noch nicht wettbewerbsfähige Technologie schaffen.
- Eine verstärkte Förderung der Forschung und Entwicklung ist das momentan wichtigste Instrument auf dem Weg zur Elektromobilität.
- Die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle kann durch Elektromobilität angetrieben werden, jedoch werden es neue Unternehmen am Markt schwer haben.

Kapitel 2

Thesen zur Zukunft der Elektromobilität



These 1

Elektromobilität muss ohne Fördermaßnahmen erfolgreich sein

Bund, Länder und Kommunen haben Elektromobilität als strategisches Thema auf ihre Agenda gesetzt. Die Ziele sind hoch. Deutschland soll zu einem Leitmarkt der Branche und internationalen Leitanbieter für Elektromobilität werden. Seit August 2009 hat Deutschland einen Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität, in dem steht, dass bis 2020 eine Million Elektrofahrzeuge über Deutschlands Straßen rollen sollen. An diese magische Zahl sind große Erwartungen geknüpft: Deutschland soll im internationalen Wettbewerb bestehen, seine Führungsrolle in der Automobil- und Zulieferindustrie behaupten, der Klimaschutz soll gestärkt und die Unabhängigkeit vom Öl langfristig sichergestellt werden. Auch auf Landesebene existieren Pläne zur Verbreitung von Elektrofahrzeugen – die jeweiligen Standorte wollen sich damit Wettbewerbsvorteile sichern. Um all diese Ziele zu verwirklichen, wurden auf Bundes- und Landesebene erste Förderprogramme initiiert, die Forschung und Marktvorbereitung der Elektromobilität vorantreiben sollen.

Forderung nach Förderung wird lauter

Der Ruf nach mehr staatlichen Fördermaßnahmen für Elektromobilität erschallt immer lauter. Schon macht der Begriff der „Elektroauto-Abwrackprämie“ die Runde. Deutschlands Auto-

bauer wollen mehr staatliche Unterstützung für die Forschung oder Investitionszuschüsse für Produktionsanlagen von Elektroautos. Staatliche Prämien werden von den potenziellen Käufern gefordert. Momentan ist die Kaufbereitschaft der potenziellen Nutzer noch verhalten.

Warum die Deutschen keine Elektroautos kaufen wollen:

- Elektroautos sind zu teuer in der Anschaffung (66 % der Befragten).
- Elektroautos sind noch nicht so leistungstark wie herkömmliche Fahrzeuge (60 % der Befragten).
- Es wird keinen wirklichen technologischen Durchbruch des Elektroautos geben (38 % der Befragten).
- 63 % der Befragten sind der Ansicht, dass Elektrofahrzeuge ohne staatliche Subventionen keine Chance auf dem Markt haben.

Elektromobilität von oben?

Die Bundesregierung vertritt im Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität die Ansicht, dass sich Elektrofahrzeuge letzten Endes nur dann durchsetzen werden, wenn sie im freien Wettbewerb ohne dauerhafte Subventionen bestehen können – den Aufbau der nötigen Infrastruktur eingeschlossen. Das erscheint logisch, doch kann sich der Standort Deutschland damit im internationalen Wettbewerb behaupten?

Staatliche Förderung kann ein Markttreiber sein

Öffentliche Förderprogramme können dazu beitragen, innovative Technologien am Markt zu positionieren. Die Schaffung von Anreizen für ein politisch erwünschtes Nachfrageverhalten spielt hier eine wichtige Rolle. Betrachten wir einmal zwei prominente Beispiele aus der jüngeren deutschen Vergangenheit:

Die „Abwrackprämie“ aus dem Jahr 2009

Um die Automobilindustrie über einen angekurbelten Fahrzeugabsatz zu stärken, hat die Bundesregierung im Zuge des Konjunkturpakets II ein Förderprogramm mit einem Gesamtvolumen von 5 Milliarden Euro aufgelegt. Davon wurde der Kauf eines Neuwagens oder Jahreswagens bei gleichzeitiger Verschrottung des Altfahrzeugs mit 2.500 Euro vom Staat gefördert.

2 Millionen verkaufte Autos wurden dadurch subventioniert.

Die Förderung der Photovoltaik über das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)

Nach dem Gesetz kann selbst produzierter Solarstrom in das öffentliche Netz eingespeist werden. Parallel wurden die Betreiber öffentlicher Netze zur Abnahme des Solarstroms verpflichtet sowie gewisse Einspeisevergütungen festgelegt. Der Photovoltaik-Markt hat sich in den Folgejahren sehr positiv entwickelt und die private Anschaffung von Photovoltaik-Anlagen hat starke Resonanz gefunden.

Ein derartiger Markthochlauf könnte auch durch eine gezielte Förderung von Elektromobilität erzielt werden.

Staatliche Förderung kann auch Fehlanreize setzen

Die Beispiele sind nicht unumstritten. Die möglichen Wirkungen von Förderinstrumenten im Vergleich können Sie aus der untenstehenden Tabelle entnehmen.

Wer weiß, wohin er will, kommt eher ans Ziel

Welchen Umfang und welche Zielrichtung sollte die Förderung von Elektromobilität haben, um keine Fehlanreize zu setzen? Dies lässt sich am besten mit dem Sinn und Zweck öffentlicher Förderung beantworten:

- Wirtschaftsförderung durch den Staat ist ein Mittel zur Erfüllung öffentlicher Aufgaben. Jede Förderung beinhaltet eine gewisse Lenkungswirkung, welche die Regierung zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen, für mehr Wirtschaftswachstum oder die Schaffung von Arbeitsplätzen einsetzen kann.
- Das Spektrum an Fördermaßnahmen ist breit: Projektkostenzuschüsse, Garantien, Bürgschaften oder zinsvergünstigte Darlehen für privatwirtschaftliche Unternehmen und Institutionen spielen eine große Rolle. Daneben gibt es auch die Möglichkeiten einer indirekten Förderung: Einführung von

Mögliche Wirkungen von Förderinstrumenten im Vergleich

	Vorteile	Nachteile
Abwrackprämie	• kostengünstigere Beschaffung für Nutzer • kurzfristige Steigerung des Absatzes • kurzfristige Stabilisierung der Konjunktur • Sicherung von Arbeitsplätzen	• Mitnahmeeffekte • Verdrängungseffekte gegenüber anderen Konsumgütern • Wettbewerbsverzerrungen innerhalb der Branche • Vermögensverluste aufgrund der vorübergehenden Preissenkung • übermäßiger Aufbau von Produktionskapazitäten • Verzögerung bei strukturellen Anpassungen der Branche
Förderung der Solarenergie über EEG	• hohe Verbreitung der Technologie • nachhaltiger Umwelteffekt • Schaffung von Arbeitsplätzen	• gesamtwirtschaftliche Kostensteigerung • Hemmung der Kostenoptimierungsbemühungen • übermäßiger Aufbau von Produktionskapazitäten
Quelle: PwC		

Abwrackprämie und Photovoltaik-Anlagen

Die Abwrackprämie wurde als das „erfolgreichste Instrument des Konjunkturprogramms II“ gefeiert. Bereits in den ersten Monaten des Jahres 2009 startete ein wahrer Ansturm auf die Prämie, Mitte des Jahres wurden keine weiteren Förderanträge mehr akzeptiert. Tatsächlich zeichnet sich ein kontroverses Bild: Laut einer Studie des Instituts für Wirtschaftsforschung Halle wurde der Absatz von Neuwagen zwar angekurbelt, drei Viertel der Käufer hätten 2009 jedoch ohnehin ein Auto gekauft, sodass der Lenkungseffekt der Prämie gering, der Mitnahmeeffekt dagegen groß gewesen sei. Die Bundesregierung verteidigte diesen Mitnahmeeffekt als gewollt, man habe den Konsum ankurbeln wollen. Große Kritik gab es auch am Gießkannenprinzip der Prämie: Warum wurde die Subvention nicht auf deutsche

Hersteller oder, noch wichtiger, auf möglichst umweltfreundliche Autos beschränkt? Wenn eine einzelne Industrie mit Steuergeldern gestützt wird, sollte schließlich der größtmögliche gesamtgesellschaftliche Nutzen erzielt werden. Daneben bleiben weitere offene Fragen: Ist Konsumerhöhung messbar? Gab es Verdrängungseffekte für andere Konsumgüter, Wettbewerbsverzerrungen innerhalb der Automobilbranche oder gar Vermögensverluste aufgrund der vorübergehenden Preissenkung von Gebrauchtwagen?

Der große Erfolg privater Photovoltaik-Anlagen hat im Nebeneffekt die gesamtwirtschaftlichen Energiekosten nach oben getrieben. Um weitere Preissteigerungen zu begrenzen, ist geplant die Förderung von Solarstrom künftig gesenkt werden.

maßnahmen sorgfältig abzuwägen. Vorteile für den Empfänger beruhen auf einer finanziellen Belastung der Allgemeinheit. Nicht immer wird der erstrebte Zweck erreicht. Bei der Ausgestaltung von Fördermaßnahmen für Elektromobilität sollten diese Prämissen und möglichen Konsequenzen beachtet werden.

Förderung von Bund und Ländern: Schwerpunkt F&E zur Marktvorbereitung

Die Förderlandschaft in Deutschland ist breit gefächert: Eine gezielte Förderung von Elektromobilität erfolgt auf Ebene von Bund und Ländern durch Einzelprogramme und dezidierte Mittelzuwendungen.

Steuern oder Abgaben auf bestimmte Produkte, Generierung öffentlicher Nachfrage oder Einführung sonstiger begünstigender oder belastender Maßnahmen.

- Öffentliche Hilfen bringen dem privaten Empfänger immer bestimmte Vorteile, die ihm unter Umständen einen Wettbewerbsvorteil gegenüber seinen Konkurrenten verschaffen können.
- Die Wirksamkeit von Subventionen liegt im Interesse

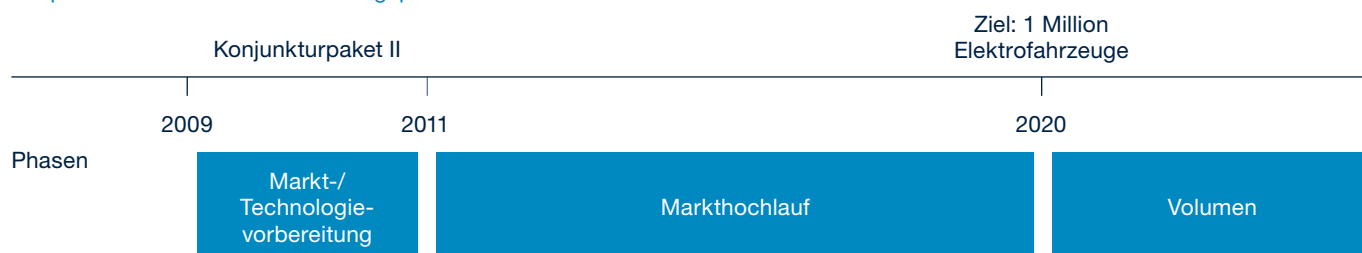
der Allgemeinheit, da es dabei letzten Endes um die Erfüllung öffentlicher Aufgaben geht. Zweckverfehlungen sollten tunlichst vermieden werden, schließlich handelt es sich um eine Umverteilung: Steuergeld der Allgemeinheit fließt in die Taschen einzelner Empfänger.

Mit dem Instrument staatlicher Förderung muss also äußerst sensibel umgegangen werden. Aufgrund nur begrenzter öffentlicher Mittel ist die Priorität von Förder-

Bundesebene

In unterschiedlichen Ressorts wurden in den letzten Jahren einzelne Programme zur Förderung von Elektroantrieben aufgelegt. Die Bundesregierung hat letztes Jahr im Konjunkturpaket II insgesamt 500 Millionen Euro zur Förderung der Elektromobilität bereitgestellt. Der Maßnahmenkatalog des Konjunkturpakets soll kurzfristige konjunkturelle Effekte mit einer langfristigen Stärkung der Zukunftsfähigkeit Deutschlands verknüpfen.

Zeitplan des Nationalen Entwicklungsplans Elektromobilität



Quelle: PwC, in Anlehnung an: Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung, August 2009

Beispiel Modellregion Elektromobilität Rhein-Main

Fördermaßnahmen im Rahmen des Programms ‚Modellregionen Elektromobilität‘ sind sehr hochwertige Instrumente, um Zukunftstechnologien in regionalen Kontexten zu implementieren. Die dauerhafte und nachhaltige Einführung von Elektromobilität ist abhängig von einem sehr engen Zusammenspiel der unterschiedlichsten Akteure (Energieversorgungsunternehmen, Städte und Gemeinden, Hersteller, Ordnungsrecht etc.) vor Ort. In der Modellregion Rhein-Main werden in Summe 18 Demonstrationsvorhaben vom Bundesverkehrsministerium gefördert, die von der Regionalen Projektleitstelle bei der Stadtwerke Offenbach Holding GmbH koordiniert werden. Doch darüber hinaus ist in der Rhein-Main-Region eine deutlich höhere Anzahl von Akteuren involviert. Wir machen zunehmend die Erfahrung, dass Elektromobilität in all ihren Facetten als Zukunftsthema rasant an Bedeutung gewinnt, sodass es für einzelne Player nahezu unmöglich wird, einen Überblick zu bewahren, Bedarfslagen zu erkennen und sich dementsprechend zu vernetzen, um agieren zu können. Mit der Etablierung der Regionalen Projektleitstellen ist ein Instrument geschaffen worden, auf regionaler Ebene die notwendige Zusammenarbeit von Unternehmen und kommunalen Einrichtungen zu fokussieren und alle nötigen Beteiligten ohne Wettbewerbsverzerrungen zu bündeln.

Volker Lampmann, Geschäftsführer der Offenbacher Verkehrsbetriebe GmbH, Leiter Regionale Projektleitstelle Modellregion Elektromobilität Rhein-Main

Nennenswert sind die Ansätze zu einer gemeinsamen strategischen Ausrichtung. Wirtschafts-, Verkehrs-, Bildungs- und Umweltministerium haben ihre Fördermittel gebündelt und wollen in einer mehrjährigen Strategie gezielt Anreize setzen, um gemeinsam mit Wissenschaft und Industrie sämtliche Kompetenzen im Bereich Elektromobilität zu konzentrieren. Die Herausforderung der Koordination des Bedarfs und der einzelnen Akteure soll beratend von der Nationalen Plattform Elektromobilität und der Gemeinsamen Geschäftsstelle Elektromobilität übernommen werden.

Der Förderansatz des Konjunkturpakets ist ganzheitlich, er erstreckt sich über die gesamte Wertschöpfungskette: Von Materialien, Komponenten, Zellen, Batterien bis hin zum infrastrukturellen Gesamtsystem und seiner Anwendung werden durch 15 verschiedene Förderprojekte Anreize für F&E sowie die Marktvorbereitung gesetzt. Auf diesem Wege will man den unterschiedlichen Stufen des Innovationsprozesses Rechnung

tragen und verschiedene potenzielle Empfänger unterstützen. Neben der deutschen Automobil- und Zulieferindustrie sollen auch Energieversorger, Stadtwerke, IKT-Dienstleister, Forschungseinrichtungen oder Kommunen von den Maßnahmen des Konjunkturpakets II profitieren. Einen Schwerpunkt der Förderung bildet mit einem Volumen von 115 Millionen Euro das Projekt „Modellregionen Elektromobilität“ des Verkehrsministeriums: Danach sollen acht Modellregionen Elektromobilität im öffentlichen Raum mittels integrierter Mobilitätskonzepte erproben, um so eine Entwicklung aus regionalen Clustern heraus anzustoßen.

Unter Beachtung der EU-Beihilferichtlinien für Forschungs- und Innovationsvorhaben erhalten öffentliche F&E-Einrichtungen eine Förderung von bis zu 100 %, Industrievorhaben bekommen maximal 50 % der förderfähigen Kosten vom Staat erstattet. Ziel des Maßnahmenpakets ist eine schnelle Konjunkturbelebung, weshalb Maßnahmen spätestens bis Ende

2010 begonnen und bis Ende 2011 abgerechnet sein müssen.

Landesebene (ausgewählte Beispiele)

Der Freistaat Bayern hat 2009 ein Förderprogramm „Elektromobilität“ mit einem Volumen von 5 Millionen Euro aufgelegt. Es unterstützt die Forschung, Entwicklung und Erprobung von Fahrzeugen mit Elektrotraktion oder dafür notwendiger Teilsysteme und Komponenten. So sollen Elektroautos schneller auf der Straße ankommen.

Nordrhein-Westfalen will laut seinem „Masterplan Elektromobilität“ 60 Millionen Euro an Fördermitteln zur Verfügung stellen. Neben einzelnen Unternehmen der Automobilbranche sollen insbesondere Kooperationen mit Partnern aus verschiedenen Branchen gefördert werden. Zur Begleitung des Landes bei der Umsetzung des Masterplans hat die NRW-Bank ein „Sonderprogramm Elektromobilität“ mit einem Volumen von 20 Millionen Euro sowie zusätzliche Finanzierungsprodukte bereitgestellt.

Auf Ebene der einzelnen Bundesländer existieren daneben traditionell unterschiedliche Förderprogramme für Empfänger aus dem gewerblichen und privaten Bereich sowie für Forschungseinrichtungen oder Kommunen. Subventioniert werden Existenzgründungen, Investitions- und Betriebsmittel, Technologie, F&E, Innovation und Infrastrukturprojekte. Die Mittel dieser Förderprogramme stammen aus den jeweiligen Landeshaushalten oder aus Fonds der Europäischen Union. Auch elektromobile Anwendungen können Mittel aus diesen „konventionellen“ Fördertöpfen

Übersicht Förderprogramme Elektromobilität



- ☐ Bund: Konjunkturpaket II
- ☐ Länder: allgemeine Förderprogramme und Programme Elektromobilität, z. B. Richtlinie Elektromobilität (Bayern) und Masterplan Elektromobilität (NRW)
- ☒ Modellregionen

Quelle: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung und PwC

erhalten, müssen dann aber ganz regulär mit den Vorhaben anderer Branchen konkurrieren.

In Deutschland werden derzeit also im Schwerpunkt die Anbieter von Elektromobilität vom Staat gefördert. Nutzer der neuen Technologie werden bisher nur im Rahmen von Pilotprojekten unterstützt – eine flächendeckende Förderung privater Anwender oder Käufer gibt es nicht.

Förderansätze im Ausland: Unterstützung der Nutzerseite zur Ankurbelung des Verkaufs

Neben der Förderung industrieller F&E-Anstrengungen unterstützen viele Staaten bereits jetzt gezielt

„Neben den speziell auf die Förderung von Elektromobilität ausgelegten Förderprogrammen erfolgt Technologieförderung über bestehende Förderprogramme der Öffentlichen Hand. Hierbei ist aktuell ein Anstieg der beantragten Förderungen im Bereich Antriebstechnologien im Allgemeinen und Elektromobilität im Besonderen zu verzeichnen. Es erscheint deshalb geboten, die bestehenden Förderprogramme weiterhin finanziell hinreichend auszustatten.“

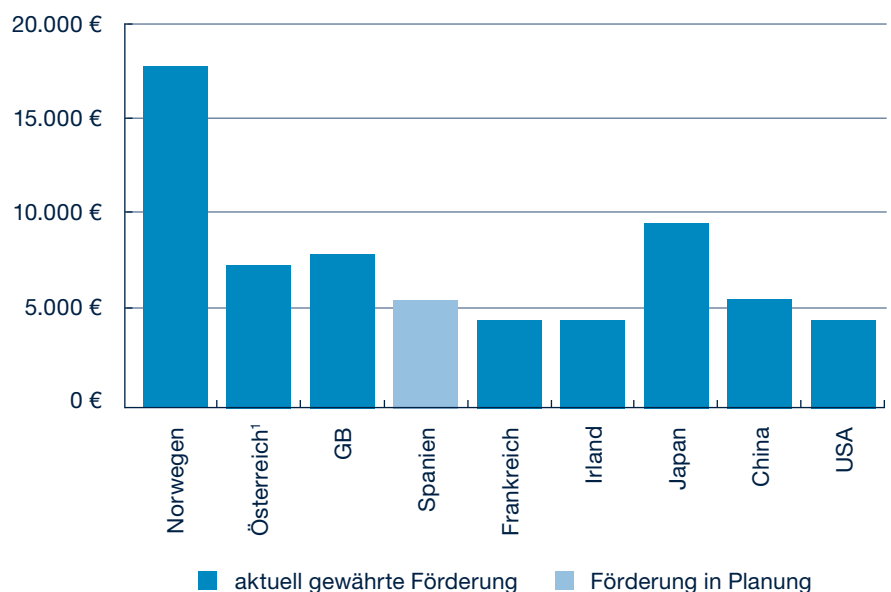
Dr. Gregor Peters, Referatsleiter Fahrzeug- und Maschinenbau, Produkt- und Prozessinnovationen, Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr

die Nutzerseite. Viele europäische und außereuropäische Staaten gewähren Kaufzuschüsse für Elektrofahrzeuge, jedoch ist noch offen, ob diese massiven Kaufanreize ihre angedachte Wirkung zeigen.

Steuerliche Begünstigungen für Elektrofahrzeuge bieten potenziellen

Käufern weitere finanzielle Anreize. So gewährt Norwegen eine komplette Steuerbefreiung für Elektroautos, in Österreich sind sie immerhin von der sogenannten Nova, einer erhöhten Steuer für Neuwagen (maximal 16 %), und der motorbezogenen Versicherungssteuer befreit. In Japan spart sich der Käufer die Mehrwertsteuer.

Staatliche Förderung beim Kauf eines Elektroautos



¹ Zuschüsse durch einige Bundesländer und Gemeinden in Höhe von bis zu 30 % der Anschaffungskosten

Quelle: PwC

„Je nach Höhe, kann staatliche Förderung von Elektromobilität den internationalen Wettbewerb beeinflussen. Deswegen ist hier die Europäische Kommission gefragt, die Wettbewerbsfähigkeit des europäischen Binnenmarktes sicherzustellen und Verzerrungen zu verhindern. Letztlich stellt aber auch staatliche Förderung allein keine wettbewerbsfähigen Produkte sicher.“

Dr. Falk R. Bömeke, Referat Umweltinnovation, Elektromobilität, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

Großbritannien und Belgien unterstützen Elektrofahrzeuge indirekt ebenfalls, da dort die Fahrzeugsteuer nach dem CO₂-Ausstoß des Modells bemessen wird.

Daneben schaffen weitere Privilegien echte Anreize, ein Elektrofahrzeug zu nutzen: Befreiung

von der Citymaut, Nutzung der Fahrspuren für den ÖPNV in Innenstädten oder kostenloses Parken auf öffentlichen Parkplätzen.

Nutzerorientierte Fördermaßnahmen dieser Art werden in Deutschland bisher lediglich diskutiert, eine Tendenz hin zu ihrer Umsetzung

zeichnet sich aber ab. So wird die Kfz-Steuer seit Juli 2009 nicht mehr ausschließlich nach Hubraum, sondern größtenteils nach dem CO₂-Ausstoß bemessen. Die Regelung gilt für alle Neuzulassungen. Fahrzeuge mit Altzulassung sollen ab 2013 in den neuen Steuertarif übergehen. In Bayern etwa wird aktuell eine „vollständige und unbefristete“ Steuerbefreiung für Elektroautos diskutiert. E-Fahrzeuge sollen grüne Kennzeichen oder Wechselkennzeichen bekommen, Zulassung und Versicherung sollen vereinfacht werden und Autovermieter sollen sie schneller abschreiben dürfen. An Kommunen geht die Forderung, kostenlose Parkplätze in den Zentren bereitzustellen.

Förderinstrumente im Bereich elektrifizierter Antriebstechnologien

Förderinstrumente	Beispiele	Einsatz Deutschland	Einsatz Ausland (weltweit)
Zuwendungen/ Zuschüsse	Forschung und Entwicklung: Aufbau von Kompetenznetzwerken und Forschungszentren, Entwicklung von Produktionstechnologien, Verkehrsforschung, Feld- und Flottenversuche	+	+
	Marktvorbereitung: Modellregionen, Testzentren, Pilotanlagen und -projekte	+	+
	Kaufzuschüsse	– nur vereinzelt bei Pilotierungen	+
Kapitalbereitstellung	• vergünstigte Zinskonditionen bei Krediten • Haftungsfreistellungen • flexible Laufzeiten • Kapitalbereitstellung aus speziellen Fonds, etc.	+	+
Steuerprivilegien	Vergünstigung bei der CO ₂ -Steuer	+	+
	Befreiung von der Umsatzsteuer beim Kauf	–	+
Nutzungsprivilegien	• kostenlose Innenstadt-parkplätze • Nutzung von Busspuren	–	+
Beschaffung durch öffentliche Hand	Flottenbeschaffung durch Gebietskörperschaften und öffentliche Unternehmen	– nur vereinzelt bei Pilotierungen	+
Quelle: PwC			

In Bochum sollen Elektroautos bald Vorteile beim Parken in der Innenstadt eingeräumt werden, blaue Feinstaubplaketten sollen die abgasfreien „Umweltengel“ kenntlich machen.

Welche Förderung ist die beste?

Auch wenn die Auswahl nicht riesig ist – Elektroautos kann man seit geraumer Zeit auf dem freien Markt erwerben. Einzelne technische Komponenten müssen aber noch weiterentwickelt werden und auch der Preisunterschied zu herkömmlichen Fahrzeugen ist noch signifikant. Einige Produkteigenschaften können potenzielle Nutzer abschrecken, seien es Reichweite, Ladedauer oder fehlende Infrastruktur. Es muss also noch fleißig geforscht und entwickelt werden – das Konjunkturpaket II ist ein guter Anfang.

Sind die Technologien einmal erfolgreich eingeführt, werden schrittweise und nach Bedarf Produktionskapazitäten sowie eine flächendeckende Infrastruktur aufgebaut, um einen Markthochlauf zu erreichen. Neben der nachfragegerechten Förderung industrieller Produktionskapazitäten etwa im Automobil- und Zulieferbereich wäre grundsätzlich auch eine Förderung der Nachfrage

„Die Entwicklung der Fördersituation in Deutschland ist als überaus positiv, auch im internationalen Vergleich, zu begrüßen. Die Budgets sind beachtlich, es existieren klare, auch langfristige Rahmenbedingungen. Die sehr forschungslastige Förderung hat jedoch für die Marktbeschleunigung klare Grenzen, hier sind weitere Instrumente gefragt.“

Dr. Andreas Ziolk, Leiter Regionale Projektleitstelle Modellregion Elektromobilität Rhein-Ruhr, EnergieAgentur.NRW

in Form von Kaufanreizen zu überlegen, um eine rasche Verbreitung von E-Fahrzeugen anzuschieben. In anderen Staaten erfolgt diese Marktförderung bereits jetzt und soll durch die Nivellierung preislicher Unterschiede dem Käufer die Entscheidung für das „E“ vor dem Auto erleichtern. Es ist jedoch fraglich, ob angesichts der derzeitigen technologischen und infrastrukturellen Gegebenheiten auf diese Weise eine umfassende Nachfrage generiert werden kann.

Zu bedenken bleibt, dass Kaufanreize eine marktverzerrende Wirkung, z. B. auf die Produktionskapazitäten haben können. Nach dem Auslaufen derartiger Förderungen ist die Umstellung auf marktkonforme Strukturen ein schmerzhafter Anpassungsprozess. Will man überhaupt mittels Kaufanreizen fördern, scheint dies zu einem späteren Zeitpunkt sinnvoller, da die Förderung dann auch in

größerem Umfang ihre Wirkung entfalten kann.

Öffentliche Förderung ist ein sinnvolles Mittel, um eine bestimmte Lenkungswirkung zu erzielen. Sie kann technologische Defizite über intensivierten Forschungsanstrengungen verbessern, preisliche Unterschiede ausgleichen und günstigere Bedingungen für die Marktdurchdringung eines Produkts schaffen. Man darf jedoch nicht vergessen, dass sich erfolgreiche Produkte nach einer Phase der Erprobung aus eigener Kraft am Markt etablieren können – allein aufgrund ihrer Qualität und Attraktivität für den Konsumenten. Die Phase der Technologieerprobung zu unterstützen ist dagegen sinnvoll, um den Standort Deutschland im internationalen Förderwettbewerb gut zu positionieren.

Dazu braucht es gut abgestimmte Förderprogramme auf Bundes- und Landesebene, auch in zeitlicher Hinsicht. Bei der Förderung der flächendeckenden Verbreitung der Elektromobilität sollte letzten Endes die Akzeptanz durch den Nutzer entscheidend sein. Insofern braucht der Gesetzgeber hier Fingerspitzengefühl: Subventionen sollten in maßvollem Umfang und unter steter Beobachtung des Marktes erfolgen, um nicht am Ende verfehlte Förderanreize zu setzen.

„Die Diskussion um Regulierung und Subventionen sehe ich mit gemischten Gefühlen. Die Entwicklung der Elektromobile wird noch einige Zeit benötigen, bis sie den Bedarf der Kunden decken kann. Die breite Käuferschicht wird sich mit den momentan möglichen Reichweiten nicht arrangieren. In der Automobilindustrie sind Überkapazitäten ein bedeutendes Thema und bei hoher Subventionierung der Elektromobilität besteht somit die Gefahr, dass weitere Überkapazitäten im Bereich der Batteriefertigung entstehen.“

Bernhard Kohns, Geschäftsführer Technik, Rücker GmbH

Key Takeaways

1. Eine Förderung der Elektromobilität kann nur Erfolg haben, wenn die Maßnahmen gezielt eingesetzt und zeitlich begrenzt sind, sodass ein sich selbst tragender Markt entsteht.
2. Der größte Bedarf existiert derzeit in F&E. Der Förderschwerpunkt des Konjunkturpakets konzentriert sich deshalb auf diesen marktvorbereitenden Bereich. Daneben gibt es zusätzliche Förderprogramme auf Länderebene.
3. Um den Sprung von der Phase der Marktvorbereitung in die Phase des Markthochlaufs zu schaffen, sind sowohl eine Förderung der industriellen Produktionskapazitäten als auch eine Förderung der Nachfrage in Form von Kaufanreizen denkbar. Der Nutzer verlangt diese monetäre Subventionierung aufgrund der aktuell zu hohen Anschaffungskosten.
4. Für die flächendeckende Verbreitung der Elektromobilität ist letztlich die Akzeptanz durch den Nutzer entscheidend. Hier ist Fingerspitzengefühl gefragt: Um keine verfehlten Förderanreize zu setzen, muss der Gesetzgeber den Markt langfristig beobachten und Subventionen maßvoll einsetzen.





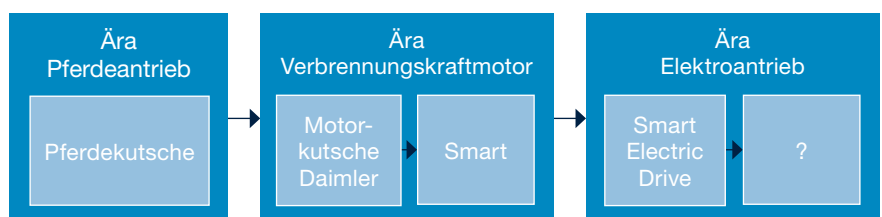
These 2

Die Realisierung von Elektromobilität schafft neuen Unternehmenssinn

Wie sehen die Elektrofahrzeuge der Zukunft aus? Und wer wird sie bauen? Momentan erwecken Neuvorstellungen von Elektro- und Plug-in-Hybridfahrzeugen auf den Automobilsalons der Welt noch den Anschein, dass die Elektrifizierung des Antriebsstrangs nur der logische nächste Schritt in der Weiterentwicklung konventioneller Fahrzeuge ist. Langfristig bedeutet der Umstieg auf Elektromobilität für die Automobilindustrie jedoch eine disruptive Veränderung von enormer Tragweite – vergleichbar mit der mobilen Revolution im Zuge der Einführung des Verbrennungsmotors.

Betrachtet man heute ein Auto und eine Pferdekutsche, finden sich kaum Gemeinsamkeiten – außer dass beide vier Räder haben. Dagegen sahen die ersten Wagen mit Verbrennungsmotor von Carl Benz und Gottlieb Daimler noch aus wie Kutschen ohne Pferde: Allein der neue Antrieb machte den Unterschied. Ebenso könnte der Wechsel vom Verbrennungs- zum Elektromotor einmal ein ganz neues Fahrzeugkonzept hervorbringen. Doch um diese Entwicklung wirksam anzustoßen, braucht es Unternehmer mit dem gleichen Pioniergeist, wie ihn die Urväter des motorisierten Individualverkehrs am Ende des 19. Jahrhunderts besaßen.

Wie werden sich elektrische Antriebskonzepte entwickeln (dargestellt an einem Beispiel der Firma Daimler)?



Quelle: IAO

„Das rein elektrisch angetriebene Auto bringt aufgrund der hohen TCOs aus heutiger Sicht keinen Benefit für die Masse. Es wird aber sicher Nischenmärkte geben, z. B. bei Haushalten, die sich ein Elektromobil als Zweit- oder Drittwagen leisten können.“

Dr. Alexander Sagel, Leiter Unternehmensentwicklung, KS Kolbenschmidt GmbH

Beispiel Tesla Motors

Elektroautos sind langweilige, klapprige Gefährte. Sie symbolisieren das Gegenteil von Fahrspaß. So oder ähnlich denken die meisten Automobilisten. Martin Eberhard wollte mit diesem Image ein für alle Mal aufräumen und sagte: „Elektroautos wurden bisher von Leuten gemacht, die keine Autos mögen. Sie wollten, dass der Kunde sein Wesen ändert, und das ist ein Fehler. Wir müssen ihm ein Auto anbieten, das er haben will.“

Genau das hat er getan: 2003 gründete Eberhard zusammen mit Marc Tarpenning die Firma Tesla Motors, 2007 begann die Serienproduktion des Tesla Roadster in Zusammenarbeit mit Lotus Cars. Zum Preis von rund 100.000 Dollar kann seitdem jeder zahlungskräftige Kunde einen Zweisitzer erwerben, dessen Fahreigenschaften jeden Sportwagenfan beeindrucken: Von 0 auf 100 km/h beschleunigt der Tesla Roadster mit seinen 252 PS in vier Sekunden und hat dabei eine für Elektrofahrzeuge ungewöhnlich große Reichweite von bis zu 350 km.

Eberhard, der vor der Gründung von Tesla Motors als Entrepreneur bereits Computernetzwerke und E-Books entwickelt hatte, konnte für seinen Elektroflietzer illustre Investoren gewinnen: Unter anderem beteiligten sich PayPal-Gründer Elon Musk, die Google-Gründer Sergey Brin und Larry Page sowie VantagePoint und JP Morgan.

Mit dem Tesla Roadster entwickelte Martin Eberhard eines der ersten marktreifen, frei verkäuflichen Elektrofahrzeuge. Ab 2012 soll das Tesla Model S das Produktportfolio erweitern.

Vision und Unternehmergeist, die es schaffen, Ideen und Konzepte in marktreife Produkte umzusetzen.

Die Verwirklichung elektromobiler Konzepte geht über die technologische Entwicklung auf Fahrzeugebene weit hinaus. Wer batteriebetrieben unterwegs ist, braucht die entsprechende Infrastruktur, damit er sein Auto zuverlässig und bequem laden kann. Und falls er keine Zeit hat, den Ladevorgang abzuwarten, braucht er ein cleveres Serviceangebot: z. B. die Möglichkeit, seine leere Batterie gegen eine volle zu tauschen und einfach sofort weiterzufahren. In jeder Herausforderung steckt eine Chance. Das gilt auch für die Integration von Elektrofahrzeugen in intermodale Verkehrskonzepte. So könnten etwa kleine Stadtfahrzeuge längere Strecken auf Autozügen zurücklegen, um dann frisch geladen für die letzten, ansonsten unüberwindbaren Kilometer in die Provinz zu dienen. Neue Unternehmer braucht das Land, sowohl in Start-ups als auch in etablierten Firmen. Sie müssen Mobilität neu denken und die Chancen nutzen, unkonventionelle Ideen erfolgreich umzusetzen.

Elektromobilität braucht neue Unternehmer

Noch leiden Elektrofahrzeuge an Kinderkrankheiten, die sie zu schwach machen für den Massenmarkt: Teure Batterien lassen die Preise nach oben schnellen, begrenzte Reichweiten mindern das Freiheitsversprechen. Gute Erfolgschancen für die Markteinführung sehen Experten deshalb auf Nischenmärkten.

So sind im hochpreisigen Sportwagensegment die teuren Batterien kein Hindernis: Elektrosportwagen

wie der Tesla Roadster oder der Plug-in-Hybrid Fisker Karma richten sich ohnehin nur an einen exklusiven Käuferkreis. Derartige Fahrzeugkonzepte sind keine unmittelbaren Wegbereiter einer Elektromobilität für den Massenmarkt. Doch sie demonstrieren das Potenzial von E-Mobility. Sie machen sichtbar, was machbar ist – ein unerlässlicher Erfolgsfaktor für eine zukünftige Diffusion des Marktes. Doch wer wagt den ersten Schritt, der später einmal den großen Sprung für die Elektromobilität bringen soll? Dafür braucht es Persönlichkeiten mit

„Durch die Elektromobilität sind neue Geschäftsmodelle und auch neue ‚Spieler‘ sehr gut vorstellbar – gerade weil die Verbrennungsmotoren- und Getriebekompetenz der OEMs hier nur eine geringe Rolle spielt. Die Kompetenz, eine Elektrofahrzeugflotte zusammenzubauen, ist bereits heute auch abseits der OEMs vorhanden.“

Dr. Alexander Sagel, Leiter Unternehmensentwicklung, KS Kolbenschmidt GmbH

Elektromobilität braucht Erfahrung

Die Entwicklung der Elektromobilität verlangt kreative und innovative Impulse für ein hochkomplexes System voller Wechselwirkungen. Eine zentrale Herausforderung ist dabei das bekannte Henne-Ei-Problem: Was kommt zuerst? Das E-Fahrzeug oder die nötige Infrastruktur? Die Kapazität der Batterie ist begrenzt, deshalb muss der Fahrer zukünftig genauer als bisher über Ladestand, Reichweite und verfügbare Lademöglichkeiten informiert werden.

Die Integration des elektrischen Antriebsstrangs erfordert Erfahrung und Systemverständnis. Neue Antriebsaggregate, Batterien und Leistungselektronikkomponenten bedeuten große Herausforderungen für F&E, Produktion und Mitarbeiterqualifizierung. Daher sind die Kompetenzen erfahrener Zulieferer und etablierter Fahrzeughersteller eine Grundvoraussetzung für die erfolgreiche Integration elektrischer Antriebe.

Elektromobilität braucht also neue Unternehmer auf zwei verschiedenen Ebenen: zum einen Gründer und Initiatoren, die visionäre Ideen umsetzen und damit mehr als nur den Fahrzeugantrieb ändern, zum anderen Entscheider in etablierten Betrieben, die etwas unternehmen – also ihre Erfahrung und Systemkompetenz einsetzen, um neue Richtungen einzuschlagen.

Neue Ideen brauchen Kapital

„Innovation braucht Investition“ – dieser Grundsatz gilt für die Entwicklung der Elektromobilität mehr denn je. Gerade in Zeiten der Krise tun sich Unternehmen jedoch schwer, Geld aus den ohnehin knappen F&E-Budgets auf das unsichere Pferd Elektromobilität zu setzen. Doch es gibt keine Alternative: Wer vom großen Potenzial dieser Zukunftstechnologie profitieren und sich gegen mächtige Wettbewerber aus dem Ausland durchsetzen will, muss jetzt massiv in F&E investieren. In diesem Sinne verkündete Dieter Zetsche, Vorstandsvorsitzender der Daimler AG, beim Elektromobilitätsgipfel am 3. Mai 2010: „Die deutsche Automobilindustrie wird in den nächsten drei Jahren 10 bis 12 Milliarden Euro in F&E für alternative Antriebe investieren.“ Damit Deutschland nicht bloß

Finanzierung von Innovationen

Die klassische Form der Unternehmensfinanzierung stößt bei Unternehmen mit neuen Technologien und neuen Geschäftsmodellen an ihre Grenzen. Varianten wie die Kreditfinanzierung über Banken (oft die Hausbank) oder die Innenfinanzierung orientieren sich meist an den finanziellen Gegebenheiten etablierter Unternehmen und setzen für eine Kreditvergabe den Nachweis von Sicherheiten voraus. Gerade mittelständische Unternehmen besitzen aber oft kein großes Eigenkapital und stellen aus Sicht der Banken ein erhöhtes Risiko dar, weshalb diese hier bei der Kreditvergabe eher restriktiv vorgehen.

Alternativ bieten sich neben den klassischen Varianten der Finanzierung auch neue Möglichkeiten an, die entweder eine direkte Beteiligung an den Risiken der Unternehmen oder Fremdkapital zu günstigeren Konditionen beinhalten:

- Beispiel I – Beteiligungskapital: Eine direkte Beteiligung von Investoren

am Eigenkapital über die Aufnahme von Beteiligungskapital erfolgt meist über den Verkauf von Unternehmensanteilen oder Kapitalerhöhungen. Die Beteiligungsgesellschaften bieten daneben ebenfalls oft an, das Management zu unterstützen. Neben privaten Beteiligungsgesellschaften stellen staatlich geförderte Gesellschaften wie die KfW Beteiligungskapital zur Verfügung.

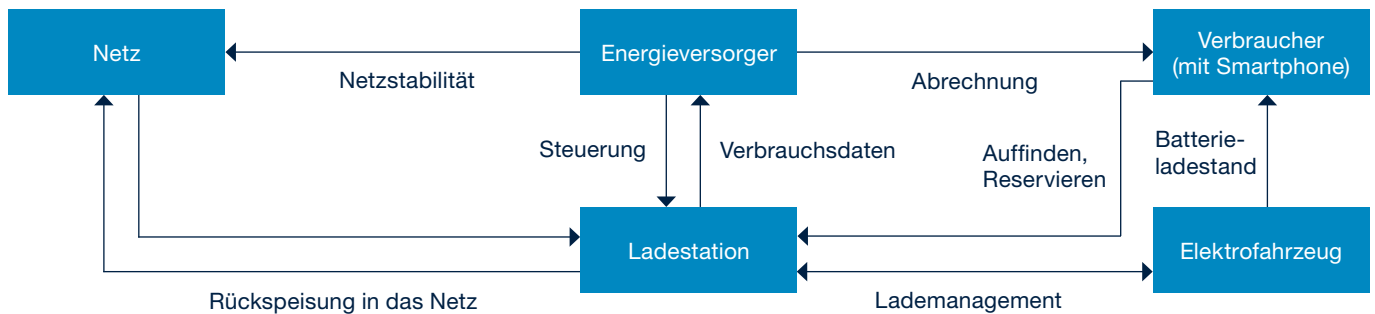
- Beispiel II – Mezzanine: Eine flexible Finanzierungsform stellt Mezzanine-Kapital dar, da es je nach Bedarf des Unternehmens sowohl als Eigenkapital wie auch als Fremdkapital ausgestaltet werden kann.
- Beispiel III – zinsgünstiges Fremdkapital: Dabei handelt es sich um die Finanzierung von Unternehmen durch vergünstigtes Fremdkapital aus staatlich unterstützten Förderprogrammen, mit dem vorrangigen Ziel, die Eigenkapitalbasis insbesondere von mittelständischen Unternehmen zu stärken.

Forschungs-, sondern auch Produktionsstandort für elektrische Antriebe wird, muss darüber hinaus in Produktionsverfahren und -anlagen investiert werden. Laut einer Umfrage innerhalb der baden-württembergischen Automobilindustrie besitzen bereits 46 % der Betriebe Kompetenzen im Zusammenhang mit Elektromobilität. Über entsprechende Produktionsanlagen verfügen jedoch nur 21 %. Für die Herstellung neuer Komponenten werden zum einen neue Produktionssysteme benötigt. Um flexibel auf eine durch die Elektromobilität erhöhte Variantenvielfalt zu reagieren, muss zum anderen die Wandlungsfähigkeit heutiger Produktionsanlagen erhöht werden. Um zukünftig wichtige Teile der elektromobilen Wertschöpfungskette in Deutschland anzusiedeln, sind Investitionen in entsprechende

Produktionskapazitäten also von großer Bedeutung.

Damit neben der Geschäftsentwicklung etablierter Unternehmen auch Konzepte innovativer Start-ups sowie E-Mobility-Ausgründungen erfolgreich sein können, braucht es Risikokapitalgeber. Obwohl hinsichtlich seiner Erfolgsaussichten nicht unumstritten, hat es etwa das Projekt „Better Place“ geschafft, renommierte Investoren für großzügige Beteiligungen zu gewinnen; die Gesamtinvestitionen in das Unternehmen betragen derzeit 1,25 Milliarden Dollar. Die Bereitschaft zur Risikofinanzierung ist also durchaus da. Das ist gut, denn für einen nachhaltigen Erfolg der Elektromobilität sind nicht nur innovative Technologien und Mobilitätskonzepte jenseits einer bloßen Modifikation des Antriebs-

Fahrzeughersteller, Energieversorger und Informations- und Kommunikationstechnologie müssen kooperieren, um das Gesamtsystem Elektromobilität zu entwickeln



Quelle: IAO

strangs nötig, sondern eben auch deren gesicherte Finanzierung.

„Elektromobilität ist mehr als nur Autos“

Es liegt in der Natur der Dinge, dass der Wandel hin zur Elektromobilität nicht nur die Automobil- und Zulieferindustrie betrifft. Die Schaffung einer entsprechenden Ladeinfrastruktur stellt große Herausforderungen an die Energiewirtschaft. Voraussetzung für ein funktionierendes Gesamtsystem ist außerdem die kommunikationstechnische Verknüpfung von Nutzer, Fahrzeug, Ladestation und Energieversorger. Fahrzeughersteller,

Energieversorger und IKT müssen also näher zusammenrücken und am selben Strang ziehen.

Branchenübergreifende Kooperation ist Trumpf

Auch in Zukunft werden Automobilhersteller Autos bauen und Energieversorger Strom liefern. Für elektromobile Mobilitätslösungen der Zukunft müssen beide Industrien jedoch eng miteinander kooperieren. Nutzer müssen wissen, wo sie laden können, wann ihre Batterie vollgeladen ist, und sie müssen ihren Verbrauch abrechnen. Energieversorger müssen durch geschicktes Lademanagement die

Netzstabilität gewährleisten und Verbrauchsdaten erfassen. Die Schnittstelle zwischen Nutzern und Betreibern bildet die Informations- und Kommunikationstechnologie. Erste Ansätze dieser Vernetzung zeigen sich in verschiedenen Pilotprojekten: Energieversorger stellen Elektroroller und -fahrzeuge als Komplettpaket inklusive Ladestation bereit. Fahrzeughersteller bieten vernetzte Fahrzeuge in innovativen Sharing-Konzepten an. Die strategische Kooperation zwischen Fahrzeugherstellern, Energieversorgern und IKT ist ein Erfolgsfaktor für die Entwicklung der Elektromobilität und bietet den drei Branchen interessante neue Marktchancen.

Key Takeaways

1. Der Wechsel zur Elektromobilität bedeutet tief greifende Veränderungen für die Automobilwirtschaft. Um Chancen zu nutzen und Risiken abzuwehren, braucht es sowohl neue Unternehmer, die visionäre Ideen und Konzepte umsetzen, als auch progressive Entscheider in etablierten

Betrieben, die neue Richtungen für die Zukunft einschlagen.

2. Die Umsetzung innovativer, elektromobiler Konzepte erfordert eine entsprechende Risikokapitalfinanzierung. Damit Deutschland sich als Leitanbieter für Elektromobilität etablieren kann, müssen Unternehmen

neben der F&E auch in Produktionskapazitäten investieren.

3. Elektromobilität ist ein stark vernetztes Thema. Fahrzeughersteller, Energieversorger und die IKT müssen kooperieren, um erfolgreich Lösungen für die Mobilität der Zukunft zu entwickeln.





These 3

Fahrzeugkonzepte müssen sich den Leistungspotenzialen der Batterietechnik anpassen

Das Elektrofahrzeug verändert die Automobilität. Die neue Energiequelle Batterie verursacht drastische Umbrüche. Nicht nur das Fahrzeug selbst wird völlig neu gedacht, auch die Wertschöpfungskette der OEMs ist im Wandel begriffen. Aber ist eine konsequente Ausrichtung auf Elektromobilität für die OEMs überhaupt sinnvoll?

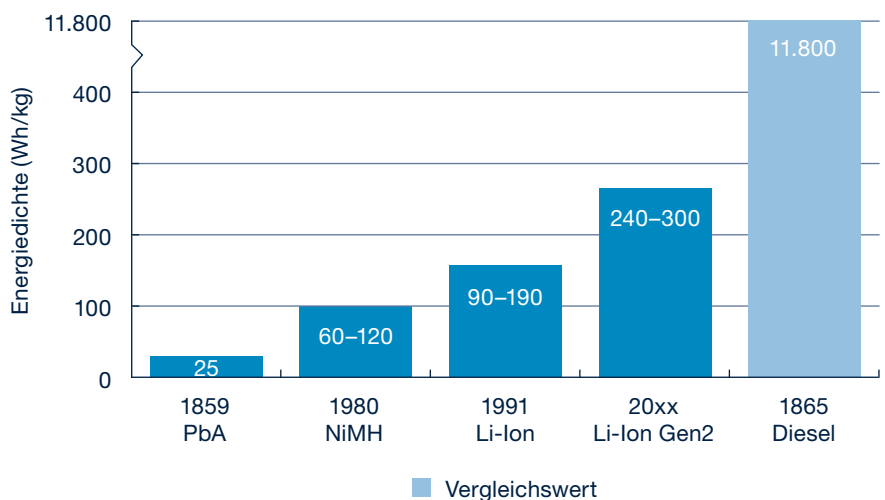
Die Leistung der Batterie bestimmt die Akzeptanz beim Verbraucher

Autofahrer und Experten aus Industrie und Forschung sind sich einig: Die Weiterentwicklung der Batterietechnologie wird über Erfolg oder Misserfolg der Elektromobilität in Deutschland

entscheiden. Die Batterie ist der Ursprung allen Elektromobilseins: Ihre Speicherkapazität und Ladedauer bestimmen das Nutzungskonzept, ihre Energiedichte und geometrischen Ausmaße das Design und Fahrzeugkonzept und ihre hohen Material- und Fertigungskosten den Preis bzw. das zugehörige Geschäftsmodell.

Der Mitsubishi i-MiEV, der ab diesem Jahr für mehr als 40.000 Euro auf dem deutschen Markt zu haben sein wird, schafft mit einem 200 kg schweren Batteriesystem (Energiedichte 109 Wh/kg) eine Leistung von 47 kW/64 PS sowie eine Reichweite von 144 km. Der 100.000 Euro teure Elektrosporthwagen Tesla Roadster speichert in seinem rund 450 kg schweren

Entwicklung der Energiedichte von Batterietechnologien (Jahr/Technologie)



Quelle: PwC

Batteriesystem (6.831 Lithium-Ionen-Laptop-Akkus, Energiedichte: 120 Wh/kg) Energie für circa 350 km ohne Steckdosenstopp, zumindest theoretisch. Bei sportlicher Fahrweise kann jedoch nach nur 100 km Schluss sein – die Abhängigkeit vom Fahrprofil ist also gegenüber dem Verbrennungsmotor ungleich höher. Zum Vergleich: Ein moderner Diesel-Pkw kommt mit nur 50 kg Kraftstoff (60 l) 800 km weit.

Forscher gehen davon aus, dass mit bekannten Batteriekonzepten auf Lithium-Ionen-Basis langfristig eine Energiedichte von bis zu 300 Wh/kg erreichbar ist. Jedoch sind solche Energiedichten in der Entwicklung und Fertigung kostenintensiv und auch sicherheits-

„Momentan werden rein elektrisch angetriebene Fahrzeugmodelle von den OEMs in den Vordergrund gestellt. Grundsätzlich ist das nicht falsch, da es große Emotionen für das Thema zum Elektromobil schafft. Es gibt auch eine Käuferschicht, die sich ein solches Fahrzeug auch leisten kann und es auch haben will, um sich damit zu zeigen, wie mit einem ‚schönen Kleid‘. Das reine Elektromobil wird in Deutschland aber mittelfristig noch ein Nischenprodukt bleiben.“

Bernhard Kohns, Geschäftsführer Technik, Rücker GmbH

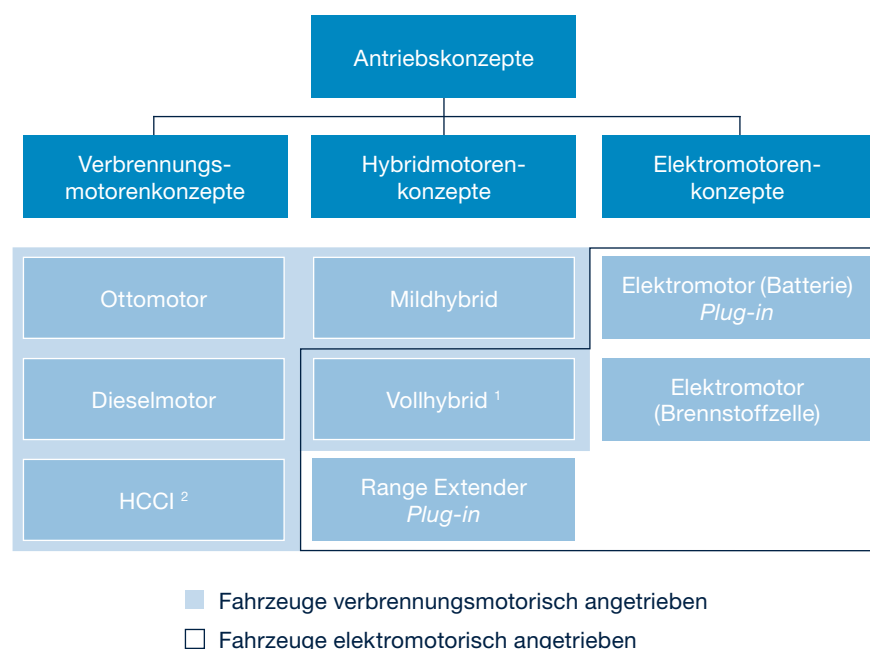
kritisch. Mit circa 50 % der Gesamtkosten entscheidet vor allem das verwendete Material für die Kathode über Preis und auch Sicherheit des Batteriesystems.

Für den Großteil der Autofahrer der westlichen Welt, die durch ihre verbrennungsmotorisch

angetriebenen Fahrzeuge faktisch uneingeschränkte Mobilität gewohnt sind, reichen die aktuellen Leistungsdaten (vor allem Reichweite, Ladedauer, Preis) jedoch nicht aus, um sie vom Kauf eines Elektromobils zu überzeugen. In den entwickelten Märkten wird das E-Fahrzeug also kein Auto der Massen, solange es die gewohnten Ansprüche nicht erfüllen kann. Die befragten Experten der Industrie gehen für 2020 mit einem Anteil am Gesamtfahrzeugabsatz von höchstens 2–6 % aus. In den großen Schwellenländern sieht die Situation dagegen anders aus. Wer bisher gar kein Fahrzeug besaß, der kann seine persönliche Bewegungsfreiheit mit rund 100 km Reichweite eines E-Fahrzeugs unter Umständen enorm verbessern. Grundvoraussetzung um die entsprechenden Käuferschichten zu erreichen, ist hier allerdings ein niedriges Preisniveau.

Damit elektrifizierte Antriebe in den entwickelten Märkten breitere Akzeptanz finden, führt nach Meinung von Experten kein Weg an Hybridkonzepten vorbei. Aktuelle Hybridautos setzen zwar noch auf den Verbrennungsmotor als Hauptantriebsquelle, ergänzt durch eine vergleichsweise kleine Batterie: 5 km per Elektromotor sind hier das Maximum. Bereits im kommenden Jahr wird man jedoch erste Modelle kaufen können, die den Elektro-

Fächerstrategie der OEMs bei der Entwicklung automobiler Antriebe — Konzepte im Überblick



¹ ab 2011 erste Versionen mit Plug-in-Möglichkeiten (z. B. Toyota Prius)

² Homogeneous Charge Compression Ignition (homogene Kompressionszündung)

„Mittelfristig nutzen wir die Hybridplattform für Plug-in-Hybridfahrzeuge und Brennstoffzellenfahrzeuge. Vom Prius Plug-in werden derzeit weltweit 600 Fahrzeuge auf ihre Alltagstauglichkeit getestet und ab 2012 für Kunden angeboten werden. Bei der Brennstoffzelle erreichen wir heute schon Reichweiten von bis zu 830 km. Hier ist das Ziel, die Kosten für die Brennstoffzellenstacks weiter zu reduzieren und die Fahrzeuge ab 2015 kommerziell nutzbar zu machen.“

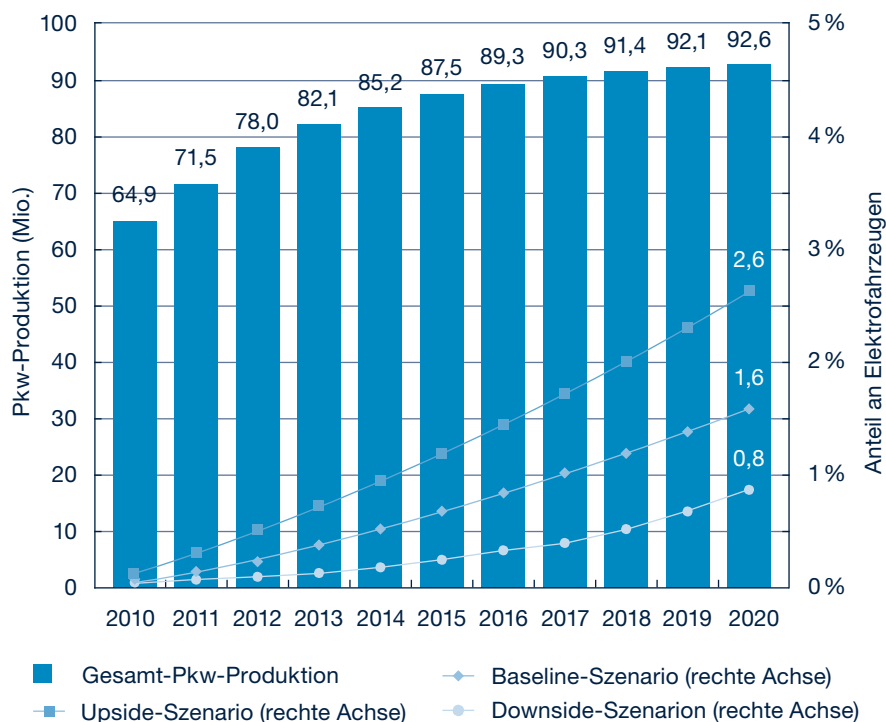
Alain Uytenhoven, Toyota Deutschland GmbH

„Bei den aktuellen Debatten zum Thema ‚emissionsfreies Fahren‘ wird momentan fast ausschließlich das rein batteriebetriebene Elektroauto als Lösung öffentlich wahrgenommen. Den Bau von kleinen und günstigen Elektroautos werden chinesische Hersteller aber besser können als wir. Vor allem in Deutschland haben wir eine starke Kompetenz im Bau von Premiumfahrzeugen, wo wir weltweit führend sind. Das müssen wir uns unbedingt erhalten. Hier sehe ich den Hybridantrieb eindeutig als beste Lösung, da wir so die Leistungsanforderungen der Premiumkundschaft weltweit erhalten können.“

Dr. Gerald Eifler, Geschäftsführer, ElringKlinger Motortechnik GmbH

motor ins Zentrum des Antriebs rücken, z. B. den Opel Ampera, dessen kleiner Verbrennungsmotor lediglich dafür sorgt, dass die Batterie stets ausreichend geladen ist, und so die Reichweite auf 500 km verlängert (Range-Extender-Konzept). Die absolute Leistungsanforderung an die Batterie ist somit geringer (Energiedichte 90 Wh/kg, elektrische Reichweite 60 km), was die Kosten für diese Komponente deutlich reduziert. Opel peilt für das Fahrzeug einen Verkaufspreis von rund 30.000 Euro an. Mehrere OEMs forschen zudem an weiteren emissionsfreien Evolutionsstufen hybrider Antriebe, die momentan noch komplex und damit nicht billig sind. Die Hersteller gehen hier in mehrere Richtungen, wie z. B. die Kombination von Batterien mit Hochleistungskondensatoren, Batterien mit Range Extenders auf Brennstoffzellenbasis oder auch reine Brennstoffzellenkonzepte, wie etwa der F-Cell der Daimler AG.

Entwicklung der globalen Pkw-Produktion und Anteil der Elektrofahrzeuge bis 2020



Quelle: PwC Autofacts, Q2/2010

Das Elektroauto verändert die Wertschöpfungskette

Leistung und Kosten der Batterie sind also entscheidend für den Erfolg von Elektromobilität. Die Weiterentwicklung der Batterietechnologie konzentriert sich auf Energiedichte, Nutzungssicherheit, Zyklusbeständigkeit und Lebensdauer. Bei einer dezidiert „grünen“ Technologie gehören selbstverständlich auch Life-Cycle-Analysen dazu, also die Betrachtung der ökologischen und ökonomischen Gesamtkosten der Batterie, von der Rohstoffverfügbarkeit bis hin zum Recycling.

Diese Themen sind für Automobilhersteller größtenteils neu. Bisher konnten die OEMs mit ihrer Expertise in der konventionellen Antriebstechnologie den Löwenanteil der Wertschöpfung am

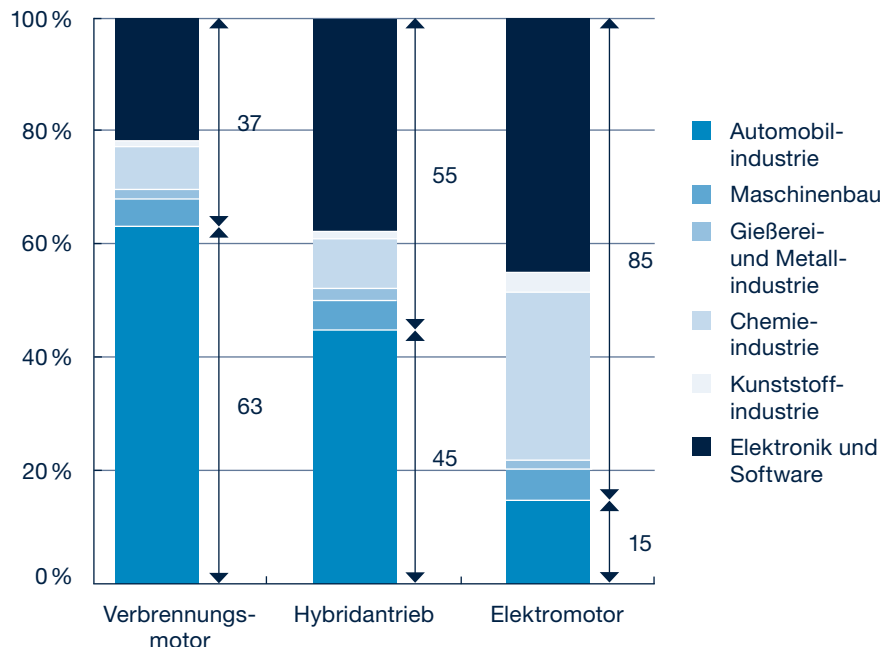
„Entscheidend für die Wertschöpfung in der Elektromobilität ist das Know-how in der Batterietechnologie und -produktion. Hier wird es neue, wichtige Spieler im Automobilmarkt geben. Die Batterie muss aber mit dem Auto hergestellt werden, weshalb die OEMs ein bestimmender Teil der automobilen Wertschöpfung bleiben werden.“

Alain Uyttenhoven, Toyota Deutschland GmbH

Automobil für sich beanspruchen. Doch Wissen um Verbrennungsmotoren oder Getriebe ist beim Elektromobil nicht mehr gefragt. In der Batterietechnologie mit Lithium-Ionen-Akkus haben andere Unternehmen, etwa aus der Chemie- und Elektronikbranche, rund 20 Jahre Erfahrungsvorsprung (Ersteinsatz der Technologie: 1991 in einer Hi8-8-mm-Videokamera von Sony). Dementsprechend drängen diese Unternehmen jetzt in den sich elektrifizierenden Automobilmarkt und verändern dadurch die Wertschöpfung für die OEMs dramatisch. Statt eines Know-how-Anteils von 63 % beim Verbrennungsmotor könnten beim Elektromotor gerade einmal 15 % auf die Automobilindustrie entfallen.

Viele OEMs mit Ambitionen im Bereich E-Mobility sind Kooperationen mit Batterieherstellern eingegangen, um von deren Know-how zu profitieren. Hauptziel der Zusammenarbeit ist, neben der Verbesserung der fahrzeugrelevanten Batteriecharakteristika, natürlich die Senkung der beträchtlichen Kosten dieser Komponente.

Know-how-Verteilung bei Antriebstechnologien



Quelle: PwC, Fraunhofer, BYD

Doch nicht nur beim Antriebsstrang verändert sich die Wertschöpfung massiv. Die momentanen Leistungsmerkmale der Batterie und deren Weiterentwicklung wirken sich auch auf andere Bereiche aus.

Die Batterie ist nämlich nicht nur teuer sondern auch groß und schwer, was gänzlich neue Anforderungen an den Karosseriebau stellt. Die Automobilhersteller sind dadurch gezwungen, sowohl in der Material- und Komponententechnologie als auch in ihren Produktionsverfahren völlig neue Wege zu beschreiten. Konsequenter Leichtbau lautet das Zauberwort, will man das Gesamtgewicht des Fahrzeugs trotzdem niedrig halten und damit die Reichweite vergrößern. Die bei hoher Verwindungssteifigkeit leichten kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffe bieten sich für innovative Karosseriekonzepte an. Die Fertigung solcher Komponenten

ist momentan noch kostenintensiv. Doch es muss nicht immer Karbon sein. Im Konzeptfahrzeug „Light Car“ des Engineering-Partners EDAG kamen etwa Basaltfasern für Fahrzeugstrukturteile zum Einsatz.

Nicht nur für den energiesparenden Leichtbau ist Materialkompetenz von Bedeutung, auch Sicherheitsaspekte spielen hier eine große Rolle. Kommt es zu einem Unfall, dürfen weder das hohe Gewicht der Batterie noch die in ihr gespeicherte Energie zusätzliche Risiken für die Insassen darstellen. Durch Überhitzung und Überladung explodierende Mobiltelefon- und Laptop-Akkus haben bereits öffentliche Debatten über die Sicherheit der Lithium-Ionen-Technologie ausgelöst. Bei einem Elektroauto sind die Sicherheitsanforderungen ungleich größer, da bei einem höheren Spannungsniveau ein Vielfaches an Energie gespeichert wird. Eine Explosion

„Zur Verlängerung der Reichweite für Elektromobile konzentrieren sich viele F&E-Aktivitäten momentan auf die Optimierung der Lithium-Ionen-Batterie, was auch gut für die Weiterentwicklung der Technologie ist. Jedoch muss das gesamte Energiemanagement des Fahrzeugs betrachtet werden. Die Optimierung des Gesamtsystems Fahrzeug bedeutet dabei, neben der Minimierung der Ladeverluste und Optimierung des Antriebsstrangs beispielsweise auch den Energieverbrauch aller Nebenaggregate zu reduzieren, ohne dabei den Komfort des Fahrers einzuschränken.“

Heiko Herchet, Leiter Kompetenzzentrum Elektromobilität, EDAG GmbH & Co. KGaA

der Batteriekomponente würde Energie in lebensgefährlichem Ausmaß freisetzen. Die OEMs müssen hier mittels Know-how bei verwendeten Batteriematerialien sowie durch innovative Fahrzeugkonstruktionen rund um die Batterie die Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer gewährleisten.

Um den von der Batterietechnologie vorgegebenen Leistungsrahmen maximal auszunutzen, ist das gesamte Energiemanagement des Fahrzeugs von Bedeutung. Beim Verbrennungsmotorfahrzeug steuert ein Riementrieb oft diverse Nebenaggregate: Klimakompressor, Lichtmaschine und hydraulische Servolenkung. Doch beim Elektromobil gibt es keinen Riementrieb, alles muss elektrisch gesteuert werden. Ein intelligentes System muss also den Energiefluss zu diesen Geräten bedarfsgerecht und effizient regeln, damit die eingesparte Energie in höhere Leistung oder Reichweite umgesetzt werden kann. Allein durch ein intelligentes Energiemanagement sind laut Experten bei einem E-Fahrzeug noch bis zu 25 % mehr Reichweite möglich.

Mit Anstrengungen für die Weiterentwicklung der Batterietechnik ist es also nicht getan – auch Leichtbau, spezielle Sicherheitsaspekte und kluges Energiemanagement

verlangen von der Automobilindustrie weitere Investitionen in F&E. Hier bietet sich die Chance, neue Wege zu beschreiten und dem Käufer eines Elektroautos an bisher ungeahnter Stelle mehr Komfort zu ermöglichen, als es das traditionelle Auto kann. So lässt etwa eine variablere Verteilung der Antriebseinheiten neue Innenraumkonzepte zu, eine komplette Elektrifizierung

des Fahrzeugs erlaubt zusätzliche fernsteuerbare Funktionen, ohne dass dafür ein Motor gestartet werden müsste.

Konsequente Orientierung oder ökonomisches Handeln?

Die OEMs stehen an dieser Stelle vor einem weitreichenden Konflikt: Einerseits müsste ein erfolgreiches E-Fahrzeug unter den Gesichtspunkten Sicherheit, Reichweite und zusätzlicher Kundennutzen an die E-Technologie angepasst werden – es würde sich also in Konzept und Design stark vom herkömmlichen Auto unterscheiden. Andererseits ist es für die OEMs eminent wichtig, dass Elektrofahrzeuge einen möglichst hohen gemeinsamen Anteil an den Plattform-, Modul- und Gleichteilestrategien ihrer restlichen Flotte besitzen, um

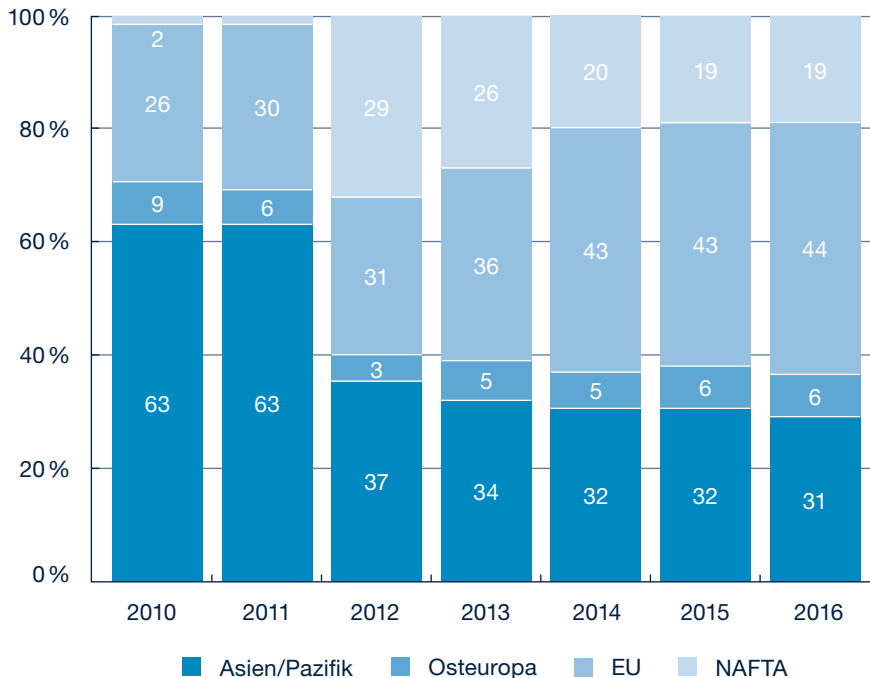
„Bei der momentanen öffentlichen Diskussion über das Elektromobil ist es wichtig, dass auch der Beitrag anderer Antriebstechnologien zur Emissionsreduzierung von immenser Bedeutung ist. Richtig ist hier eine Fächerstrategie. Kleine, rein elektrisch betriebene Stadtfahrzeuge leisten natürlich einen wichtigen Beitrag zur Verringerung der Emissionen, jedoch tun dies auf der anderen Seite auch die großen Premiumfahrzeuge, die durch die Hybridtechnologie eine zunehmende Elektrifizierung erfahren.“

Dr. Thomas Schlick, Geschäftsführer Technik und Umwelt, Verband der Automobilindustrie

„Bei der Förderung von Elektromobilen durch Subventionen und Regulierung ist es sehr wichtig, die Weiterentwicklung anderer Antriebstechnologien nicht zu gefährden. Die OEMs unternehmen sehr intensive Anstrengungen, um die Hybridisierung der Antriebe und auch die Optimierung der konventionellen Antriebstechnologie voranzutreiben. Allein bei den konventionell angetriebenen Pkws ist noch immer eine Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs von circa 15 bis 20 % erreichbar, wobei unter anderem ein intelligentes Energiemanagement des Gesamtfahrzeugs hohes Potenzial bieten kann.“

Bernhard Kohns, Geschäftsführer Technik, Rücker GmbH

Anteil der Produktionsregionen an der globalen Produktion von Elektrofahrzeugen



Quelle: PwC Autofacts, Q2/2010

über Skaleneffekte die hohen Produktionskosten zu begrenzen. Durch den zu erwartenden geringen Marktanteil von Elektroautos wird dieser Konflikt zusätzlich verschärft.

Die Experten der Automobilbranche sind einer Meinung: Wegen des geringen Anteils am Gesamtabsatz ist es gerade für die etablierten deutschen OEMs nicht sinnvoll, ihre F&E-Anstrengungen allein auf die Elektromobilität zu konzentrieren. Eine Fächerstrategie ist aus ökonomischer wie ökologischer Sicht viel sinnvoller: also die Elektrifizierung des Antriebsstrangs bis zur Entwicklung von E-Fahrzeugen vorantreiben und gleichzeitig die Optimierung der konventionellen Verbrennungsmotortechnologie fördern.

Denn Letztere wird nach Meinung von Experten auch in zehn Jahren noch über 90 % der Fahrzeuge

antreiben. Damit besitzen Autos mit Verbrennungsmotor als Gesamtflotte das mit Abstand größte Potenzial zur Reduzierung der CO₂-Emissionen des Individualpersonenvverkehrs. Allein im Ottomotor stecken noch mal gut 20 % Optimierungspotenzial, die sich durch Downsizing und intelligentes Energiemanagement herausholen ließen.

Daher ist in diesem Bereich auch noch kein Nachlassen der Entwicklungsanstrengungen zu verzeichnen. Auch der Hybridtechnologie widmet man große Aufmerksamkeit, da solche Fahrzeugkonzepte den Bedürfnissen der Kunden in den westlichen Märkten besser gerecht werden und damit höhere Absatzzahlen versprechen. So war etwa der hybride Toyota Prius letztes Jahr der meistverkaufte Pkw in Japan.

Trotz der hohen Investitionsaufwände und der kurz- und mittelfristig geringen Absatzpotenziale arbeiten fast alle etablierten OEMs aus allen Regionen intensiv an der Realisierung von Elektrofahrzeugen. Durch ihren Erfahrungsvorsprung im Bereich Elektrifizierung des Antriebsstrangs durch Hybridfahrzeuge und durch stark ausgeprägtes Batterie-Know-how auf Basis von Kooperationen mit der ansässigen Elektronikindustrie besitzen die asiatischen OEMs momentan noch einen Technologievorsprung, die OEMs aus Nordamerika und Europa werden jedoch kurzfristig aufschließen können.

Durch Kooperation schrittweise in die Elektromobilität

Besucht man heute eine Automobilmesse, könnte man meinen, dass sich aktuelle Konstruktionstechniken und Produktionsverfahren problemlos für die Herstellung von Elektroautos adaptieren lassen: Ein OEM nach dem anderen präsentiert eine vollelektrische Variante eines seiner konventionellen Fahrzeug-

„Das Ergebnis der Kooperation mit BYD wird ein elektromobil betriebener Kleinwagen für den chinesischen Markt sein, ein Export ist nicht angedacht. Daimler kann hier in zweierlei Hinsicht profitieren, zum einen ist da der Know-how-Gewinn für den Bau von Kleinwagen für den chinesischen Markt. Zum anderen profitieren wir von der starken Expertise von BYD im Bereich Batterietechnik.“

Dr. Andreas Roggon, Director Brand Communication, Mercedes-Benz Cars

modelle. Diese sogenannten Konversionsfahrzeuge sind jedoch in ihrem Aufbau auf den Verbrennungsmotor und nicht konsequent auf die Batterietechnologie ausgelegt. Daher werden die Reichweiten dieser Fahrzeuge auch mittelfristig hinter den Erwartungen der Kundenmehrheit zurückbleiben.

Konversionsfahrzeuge sind zwar kurzfristig notwendig, um einen schnellen Einstieg in die Elektromobilität zu gewährleisten. Den Durchbruch der Elektromobilität schafft jedoch nur ein wahrhaft innovatives Fahrzeugkonzept, das auf die Batterietechnologie ausgelegt ist und den Kunden mit bis dato ungekannten Vorteilen für die neue Technologie begeistern kann. Bei diesen Purpose-Design-Fahrzeugen sollen durch solche neuen Vorteile die moderaten Nachteile gegenüber Benzinern oder Diesel (z. B. in der Reichweite) in den Hintergrund treten.

Um die hohen Entwicklungskosten für den Einstieg in die Elektromobilität und ihren Ausbau in den Griff zu bekommen, sind Kooperationen mit Know-how-Trägern aus Batterietechnologie und Leichtbau für die OEMs von großem Wert. Die Hersteller sind hier bereits aktiv und konnten so innerhalb kurzer Zeit Kompetenzen aufbauen, die sie mit ihren aktuellen Testflotten demonstrieren. Mehrere Konversionsfahrzeuge stehen kurz vor dem Markteintritt. Kooperationen mit den neuen, auf Elektromobile spezialisierten Herstellern wie Tesla, Th!nk oder CCT können ebenfalls sinnvoll sein, um deren Wissen und Kreativität für die Entwicklung von Purpose-Design-Fahrzeugen zu nutzen. Weiterhin wären aber auch Kooperationen zwischen den etablierten Herstellern angebracht, um gemeinsam Skaleneffekte in Entwicklung, Teileeinkauf und Fertigung von Elektroautos zu erzielen.

Als vor einigen Jahren das Interesse an Hybridfahrzeugen rasant stieg, gab es bereits solche Kooperationen. Beim rein elektrifizierten Antrieb halten sich die Hersteller jedoch noch zurück. Eine Ausnahme bildet hier die Kooperation zwischen Daimler und BYD.

Langes Zögern können sich die Hersteller aber nicht leisten. Ein Entwicklungszyklus dauert in der Automobilindustrie gut fünf Jahre: Damit liegt das Jahr 2020 nur eine Modellgeneration entfernt. Bereits 2012 tritt eine vom EU-Parlament beschlossene Flotten-Emissionsobergrenze von 130 g CO₂/km in Kraft, die im Jahr 2020 auf drastische 95 g CO₂/km herabgesetzt wird. Spätestens dann wird also jeder Hersteller den E-Fahrzeugen in seinem Modellportfolio enorme Bedeutung zumessen.

Key Takeaways

1. Die Batterietechnologie steht im Zentrum der Elektromobilität. Sie bestimmt sowohl das Fahrzeugdesign, das Nutzungskonzept, den Preis und somit auch die Akzeptanz seitens der Kunden.
2. Aufgrund der großen Auswirkungen der Batterietechnologie auf das gesamte Fahrzeugkonzept müssen sich die Automobilhersteller auf neue Schlüsselkompetenzen und eine geänderte Wertschöpfung einstellen.

3. Eine konsequent auf Elektromobilität ausgerichtete Entwicklung und Fertigung ist für die deutschen OEMs aufgrund der mittelfristig noch dominanten Marktanteile der konventionellen Verbrennungstechnik momentan nicht sinnvoll. Die Voraussetzungen für eine erfolgreiche elektromobile Zukunft müssen aber bereits heute geschaffen werden.
4. Kooperationen bieten vielfältige Möglichkeiten für einen erfolgreichen Einstieg in die Elektromobilität und die

Ausnutzung der Potenziale der neuen Technologie. Kooperationen mit Know-how-Trägern (vor allem in den Feldern Batterie und Werkstoffe) sind für eine technologische Evolution der OEMs sinnvoll, während zum Eingrenzen der enormen Entwicklungs- und Produktionskosten Kooperationen zwischen OEMs wichtige Skaleneffekte bieten können. Nischenanbieter können innovative Ideengeber für konsequent elektromobile Fahrzeugkonzepte sein.





These 4

Elektroautos verändern die Energielandschaft

Elektromobilität geht nicht nur die Autohersteller an. Energieversorger denken darüber nach, wie sie den Aufbau einer Infrastruktur und die Stromlieferung bewältigen können. Kann die Energiebranche darüber hinaus weitere Aufgaben wahrnehmen, und welche wirtschaftlichen Vorteile kann sie daraus ziehen? Der Wechsel zur Elektromobilität bedeutet für die Branche große Chancen, stellt sie aber auch vor große Herausforderungen.

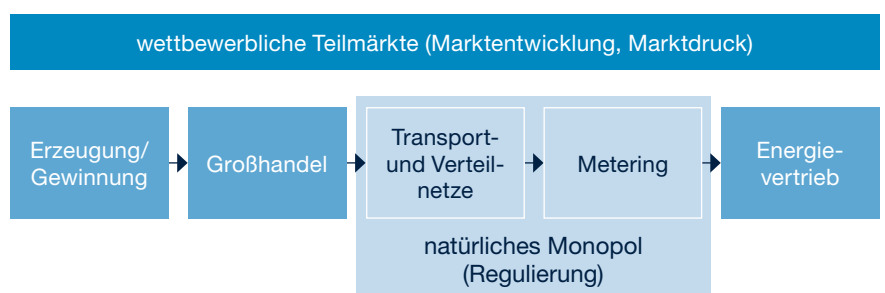
Jedes Energieunternehmen muss dabei zwischen tatsächlich möglichen Umsatzsteigerungen durch Energieverkauf, Leistungen zum Infrastrukturausbau und der damit verbundenen Implementierung neuer Technologien unterscheiden – den möglichen strategischen Nutzen nicht zu vergessen. Hier lässt sich außerhalb der bisherigen Wertschöpfungskette der Energieversorgung langfristiger Wert schaffen. Dafür sollten die Unternehmen der Branche bereits jetzt

nach Partnern Ausschau halten, mit denen eine gemeinsame Marktentwicklung gelingen kann.

Betrachtet man die Wertschöpfungskette der Energiewirtschaft, sieht man sofort Möglichkeiten für die Erweiterung der bestehenden Leistungen um das Spektrum Elektromobilität, sei es durch die Lieferung von Ladestrom (Stufe Energievertrieb) oder den Aufbau und Betrieb von Ladestationen (Stufe Transport- und Verteilnetze) oder darüber hinaus, z. B. in der Erzeugung.

Jedoch sind die einzelnen Wertschöpfungsstufen gerade in dieser Branche stark reguliert. Insbesondere das natürliche Monopol im Bereich der Transport- und Verteilernetze hat hier starken Einfluss, etwa auf die Frage, in welcher Marktrolle ein Energieversorger auftreten kann. Auch ein kombinierter Marktauftritt ist denkbar, der regulatorische Aufwand wird dadurch jedoch größer.

Wertschöpfungskette Energiewirtschaft



Quelle: PwC Studie: Smart Metering – Umsetzungsstand und strategische Implikationen für die Energiewirtschaft

Der regulatorische Aufwand für die Marktteilnehmer ist groß

Der Aufbau einer Ladeinfrastruktur kann aus zwei energie-wirtschaftlichen Markttrollen heraus erfolgen, der des Netzbetreibers und der des Energielieferanten. Abhängig davon, wer von beiden tatsächlich Ladesäulen aufbaut und betreibt, greifen unterschiedliche Markt- und Regulierungsmechanismen:

1. Die Ladestation gehört dem Netzbetreiber

Allein der Netzbetreiber baut und betreibt Ladestationen, Kunden aller Energielieferanten können sie nutzen. Eventuell können so über die Stationen auch Mehrwertleistungen angeboten und nach dem gleichen Prinzip wie der Stromverbrauch zugeordnet und abgerechnet werden. Wenn aktuelle Pilotprojekte als Indikator für die zukünftige Entwicklung gelten können, so ist diese Konstellation wenig wahrscheinlich. Zum Beispiel ist der Berliner Netzbetreiber Vattenfall nicht Eigentümer der dortigen Ladestationen, sondern der Energielieferant RWE.

2. Die Ladestation gehört dem Energielieferanten

Dabei entspricht die Ladesäule einer sogenannten Kundenanlage, die zwar vom Netzbetreiber vor Ort als Dienstleister errichtet werden kann, aber letztlich dem Lieferanten gehört. Der Lieferant ist in diesem Falle Anschlussnehmer und somit ist die Ladesäule sein Eigentum. Damit ist zumindest denkbar, dass der Lieferant sie nur für seine Ladestromkunden freigibt oder gegebenenfalls die Nutzung durch Ladestromkunden anderer Anbieter mit einem Zuschlag „bestraft“. Hier besteht regulatorischer Bedarf, um den Zugang zur Ladestation

„Die Umsetzung der Infrastruktur sollte in dieser frühen Marktphase nicht davon getrieben sein, welches das beste System sein wird. Aktuell ist es wichtiger einen hohen Verbreitungsgrad im öffentlichen und privaten Raum zu erreichen, um den Nutzern eine Verfügbarkeit zu gewähren. In diesem Zusammenhang werden sich ebenfalls (Markt-)Standards entwickeln, die die Basis für weitere Entwicklungen sein werden.“

Frank Hoffmeister, Leiter Unternehmensentwicklung, Stadtwerke Osnabrück AG

selbstverständlich auch für alle Nutzer nachteilsfrei zu gestalten. Für sie ist es ohnehin sekundär, wer nun Eigentümer der Ladesäule ist – zu bewerten ist, inwieweit Verfügbarkeit und Dichte der Infrastruktur entscheidend sind.

Die Infrastruktur ist entscheidend

Für eine langfristige Implementierung der Elektromobilität ist eine effiziente, lokale und wirtschaftliche Verfügbarkeit einer Ladeinfrastruktur von grundlegender Bedeutung – vor allem aus der Perspektive potenzieller Nutzer, wie die Ergebnisse unserer Befragung zeigen. Für 95 % der Autofahrer ist Elektromobilität eng verknüpft mit der Möglichkeit, die Batterie zu Hause zu laden. Fast genauso viele sagen, dass auch ausreichend öffentliche Ladestationen zur Verfügung stehen müssen.

Es wird also in Zukunft beides geben müssen: Ladestationen im öffentlichen Raum und die Möglichkeit, sein Fahrzeug daheim aufzuladen. Die meisten Befragten stufen die Verfügbarkeit einer Ladeinfrastruktur dabei wichtiger ein als eine kurze Ladedauer (unter sechs Stunden). Daraus ließe sich ableiten, dass die Nutzerseite vor allem an einer möglichst flächendeckenden Infrastruktur

interessiert ist und zunächst auch mit normalen Ladestationen, an denen das Aufladen länger als sechs Stunden dauert, zufrieden wäre. Dies käme den Energieversorgern entgegen, da Schnellladestationen, mit einer Ladedauer von wenigen Minuten, entsprechend komplex und teuer sind.

Wie dargestellt verlangen die Nutzer eine möglichst flexible Verfügbarkeit von Elektromobilität, die letztlich nur durch einen Mix aus privaten und öffentlichen Ladestellen mit unterschiedlichen Ladearten zu erfüllen ist. Die oft zitierte „Range Anxiety“, also die Befürchtung, fernab einer Steckdose mit leerer Batterie liegen zu bleiben, sollte sich durch die konformen Ergebnisse zahlreicher Pilotprojekte zerstreuen lassen – sie trat bei den Pilotnutzern innerhalb kürzester Zeit nicht mehr auf. Häufigste Ladeform in Pilotprojekten ist die Normalladung zu Hause oder am Arbeitsplatz, sicherlich auch, weil es noch kaum andere Lademöglichkeiten gibt. Befragt man die Pilotnutzer, zeigt sich ein grundsätzlicher Bewusstseinswandel in Bezug auf den Tankvorgang. Anstatt aufzuladen, wenn die Batterie leer ist, sehen die Menschen das Laden als kontinuierlichen Prozess, der beim Parken während der Arbeit oder über Nacht ganz nebenbei ablaufen kann. Neben der Infrastruktur stellen sich

Ladekonzepte

Normalladekonzept

- Basis: bereits bestehende Stromanschlüsse (z. B. in Garagen)
- Ladeleistung circa 3,7 kW, hundertprozentige Aufladung einer Batterie (Kapazität circa 30 kWh) in circa acht bis zehn Stunden
- kostengünstiges Konzept, Serienpreise zwischen 500 und 1.500 Euro erwartet (für die Technik)
- lange Parkzeiten bestens zum Laden nutzbar, z. B. während der Arbeitszeit oder nachts

Schnelladekonzept

- abhängig von der Entwicklung der Batterietechnologie
- Ladeleistungen von bis zu 300 kW möglich, jedoch nicht mehr aus dem Niederspannungsnetz zu bedienen,

entsprechend umfangreiche Veränderungen der Netzinfrastruktur erforderlich, damit steigt der Aufwand zur Einbindung und der dann erforderlichen Steuerung z. B. zur Sicherstellung der Netzstabilität deutlich

- Ladeleistungen bei circa 400 V von 11 kW (bei 16 A) bis 43,5 kW (bei 63 A), Ladezeit für 30 kW geringer als eine Stunde
- Kosten: rund 20.000 Euro pro Ladestation, ohne Netzeinbindung

Wechselkonzept

- bei Bedarf werden Fahrzeugbatterien an Wechselstationen ausgetauscht, z. B. an zentralen Austauschpunkten wie Tankstellen etc.
- hohe Anforderungen an Zuverlässigkeit, langfristige Garantiegewähr-

leistung und Übernahme der (noch höheren) Kosten sowie spezifische Anforderungen an Fahrzeugdesign und Fahrzeugaufbau

Induktionsladung

- derzeit noch in der Entwicklung, Batterie wird ohne Kabel während der Fahrt oder beim Parken aufgeladen
- z. B. in der Fahrbahn versenkte Induktionsschleifen, die ein Magnetfeld erzeugen, das die Fahrzeuge berührungsfrei mit Energie versorgt; am Unterboden des E-Fahrzeugs befindet sich ein berührungsfreier Aufnehmer, in dem der Strom induziert wird, Anwendung z. B. als stationärer Ladepunkt in Busbuchten
- hohe Belastungen der Umwelt (Elektromagnetische Verträglichkeit)

Wie hoch ist der Energiebedarf durch Elektrofahrzeuge?

Zur Bewertung des zusätzlichen Energiebedarfs wurde folgende grobe Berechnung durchgeführt:

- Ausgangspunkt soll eine Stadt mit 100.000 Einwohnern sein.
- Da laut Statistischem Bundesamt jeder zweite Bürger in Deutschland ein Auto fährt, fahren in dieser Stadt circa 50.000 Autos.
- Ein fünfprozentiger Anteil von E-Fahrzeugen bedeutet, dass 2.500 Fahrzeuge elektrisch angetrieben werden.
- Weiterhin sei die Annahme getroffen, dass diese Stadt mit 100.000 Einwohnern einen Stromverbrauch von circa 500.000 MWh hat.

- Bei einer statistisch belegten, durchschnittlichen jährlichen Fahrleistung von 15.000 km pro Pkw, einer Batteriereichweite von 200 km und einer Ladekapazität von 30 kWh verbraucht ein Elektrofahrzeug für 75 vollständige Ladevorgänge pro Jahr 2.250 kWh.
- Hochgerechnet auf 2.500 Fahrzeuge wären dies 5.625 MWh. Dies entspricht ungefähr einem Anteil von 1 % am Gesamtenergiebedarf der Beispielstadt. Mit einem so gering zunehmenden Energiebedarf lassen sich für die Energieversorger nur bedingt zusätzliche Erlöse erzielen. So entspricht der angenommene Jahresverbrauch eines Elektrofahrzeugs von 2.250 kWh in etwa dem jährlichen Bedarf eines kleineren Familienhaushalts.

E-Fahrzeuge sind nicht selbstverständlich ökologisch sinnvoll

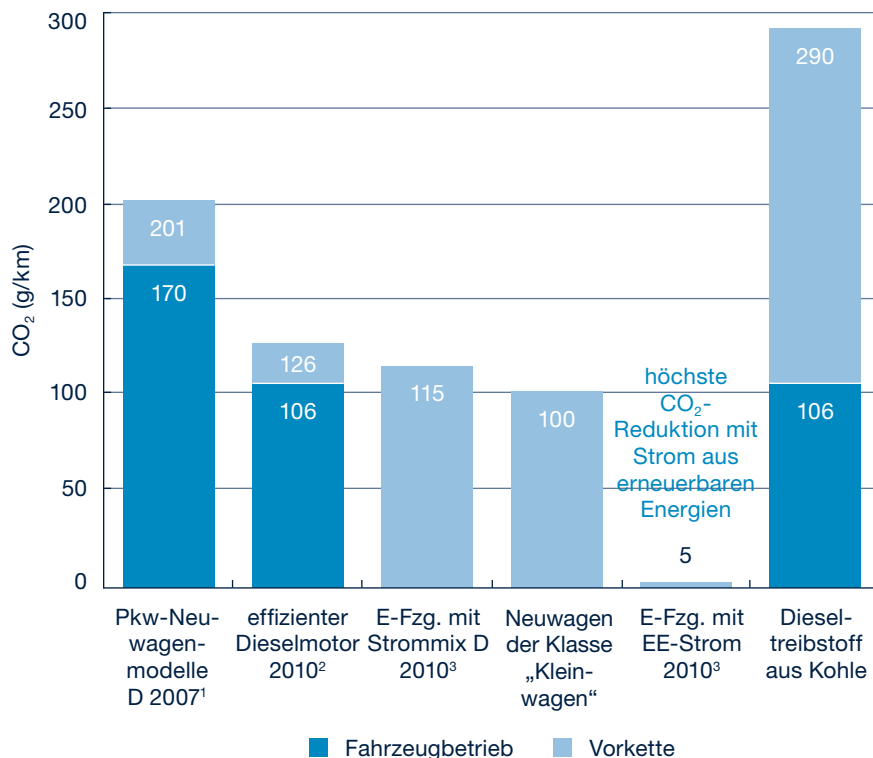
In den letzten Jahren ist das Verkehrsaufkommen stetig gewachsen. Der gestiegene Kraftstoffbedarf und die erhöhten CO₂-Emissionen lassen die Entwicklung alternativer Antriebstechnologien immer dringlicher werden. Eine Verbreitung elektrisch angetriebener Fahrzeuge (rein elektrisch, aber auch Hybridfahrzeuge) kann die Abhängigkeit vom Öl mildern und die negativen Auswirkungen auf die Umwelt bremsen.

Da reine Elektrofahrzeuge keinen Verbrennungsmotor haben, ist die Fahrt an sich emissionsfrei. Elektromotoren haben einen höheren Wirkungsgrad als Verbrennungsmotoren, was E-Fahrzeuge energieeffizienter macht. Nimmt man das Potenzial der Hybridfahrzeuge hinzu, können die CO₂-Emissionen stark reduziert und die nationalen Einsparziele erreicht

natürlich auch Fragen bezüglich der Verfügbarkeit des Ladestroms.

Dabei sind insbesondere zwei Fragestellungen entscheidend: Ist die heutige Infrastruktur dafür

ausgelegt, die zusätzlichen Strommengen zu transportieren? Dient der Antrieb von E-Fahrzeugen einer Verbesserung der Umwelt- und Klimabilanz?

Übersicht CO₂-Emissionen

¹ Quelle: Kraftfahrzeugbundesamt (KBA), konventioneller Kraftstoff

² Verbrauch: 41.000 km, konventioneller Kraftstoff

³ Strombedarf: 18 kWh/100 km

Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

werden. Ein E-Fahrzeug mit einem Verbrauch von 18 kWh/100 km verursacht z. B. einen CO₂-Ausstoß von rund 115 g/km, wenn man die Stromerzeugung im heutigen deutschen Strommix zugrunde legt. Schaut man sich die CO₂-Emissionswerte von kleineren Fahrzeugklassen an, lassen sich erstaunliche Erkenntnisse gewinnen. In den Klassen der Minicars (z. B. Smart Fortwo und Toyota iQ) und Kleinwagen (z. B. Ford Fiesta und VW Polo) liegen die CO₂-Emissionswerte bereits heute deutlich unter 100 g/km! Die oftmals in anderen Vergleichen zu findenden Einsparungen von 40 % beziehen sich in der Regel auf Fahrzeugklassen, die nicht unbedingt denen

der Fahrzeuge entsprechen, die durch Elektrofahrzeuge substituiert werden.

Betrachtet man den Anteil des Individualverkehrs an den CO₂-

Emissionen in Deutschland, wird deutlich, dass die Einsparungen nötig sind. Das Potenzial ist aber da: Wird der Strom für ein E-Fahrzeug allein aus erneuerbaren Energien gewonnen, verursacht die Erzeugung nur noch Emissionen von 3 bis 5 g/km!

Die Entwicklung von Elektromobilität muss also mit dem intensiven Ausbau regenerativer Energiequellen einhergehen. Ab dem Jahr 2012 will die EU Autos mit Emissionen über 130 g CO₂/km mit Strafzöllen belegen – 2020 liegt die Emissionsgrenze bereits bei 90 g CO₂/km. Elektrofahrzeuge können die Klimabilanz zwar insgesamt verbessern, jedoch fällt der Effekt umso geringer aus, je niedriger der Anteil an regenerativ erzeugtem Strom ist.

Dies ist auch den deutschen Autofahrern bewusst: Vier von fünf Befragten fordern, dass der Strom für Elektrofahrzeuge dafür aus erneuerbaren Energiequellen stammt, bevor sie sich ein Elektrofahrzeug kaufen würden. Darauf legen vor allem die Jüngeren großen Wert. Der Bewusstseinswandel beim Thema Ökologie geht langsam, aber er ist da. Noch sind die jüngeren Jahrgänge zwar nicht die kaufstärkste Altersgruppe, aber sie haben etwas anderes mit dem emissionsfreien Fahrzeug ihrer Träume gemeinsam – ihnen gehört die Zukunft.

„Um zu vermeiden, dass der Nutzer das Risiko des Batteriebetriebs und der -kosten von E-Fahrzeugen trägt, sollten zukünftig Produkte entstehen, die eine Finanzierung über einen CO₂-emissionsarmen bzw. -freien Ladestromtarif ermöglicht. Dabei sollten die spezifischen Emissionen aller Fahrzeuge in die Bewertung einfließen. Damit ist eine gezielte Förderung möglich, und dem Nutzer werden die Vorteile elektromobilen Fahrens bewusst gemacht!“

Thomas Stiefelhagen, Vorstandsressort Operations, Bereich Energiewirtschaft/Marktumfeld, EnBW Energie Baden-Württemberg AG

Auch alternative Energien verändern die Landschaft

Um eine CO₂-neutrale Mobilität zu erreichen, muss also der Strom dafür aus erneuerbaren Energien kommen. Dazu braucht es neue Wind-, Solar- und Wellenkraftwerke, auch Photovoltaik und Biomasse müssen noch stärker genutzt werden.

Handelsprozesse werden sich ändern, wenn einmal die Rückspeisung aus Fahrzeugbatterien ans Netz erfolgt. Regulatorische Veränderungen im Netzbereich müssen diskutiert werden, wie etwa eine einheitliche Konzessionsabgabe für Fahrstrom von allen Lieferanten. Darüber hinaus sind Preismodelle zu schaffen, die den Nutzern Anreize zum Aufladen der Fahrzeugbatterie geben, wenn der Strom besonders günstig für den Lieferanten ist, oder in sogenannten Schwachlastzeiten, also wenn entsprechende Kapazität im Stromnetz zur Verfügung steht. Die Interessen von Erzeugern, Handel und Netzbetreibern müssen miteinander vereinbart werden.

Um seine zukünftigen Aufgaben zu erfüllen, muss sich das Stromnetz wandeln. Erneuerbare Energien werden dezentral erzeugt und eingespeist. Nimmt ihr Anteil zu, stellt dies neue Anforderungen an die Steuerung des Netzbetriebs. Es kann dazu kommen, dass zeitweise mehr Strom erzeugt als nachgefragt wird, was zu negativen Strompreisen an der Energiebörse führt. So geschehen am 26. Dezember 2009: Die Windräder drehten sich wie verrückt, der Verbrauch war gering, und wer Strom abnahm, bekam noch Geld dazu. Damit so etwas nicht mehr passieren kann, braucht Deutschland eine neue Netzregelung – das intelligente Netz muss her! Nur damit lassen sich radikal neue Geschäftsmodelle, wie das Vehicle-to-Grid-Konzept, realisieren.

Neue Geschäftsmodelle braucht das Land

Für die Energiewirtschaft ist Elektromobilität eine Chance, bestehende Geschäftsmodelle durch den Mehrabsatz von Strom und kerngeschäftsnahen Dienst-

leistungen zu erweitern. Möglichst viele Elektrofahrzeuge im Verkehr zu haben, freut aber nicht nur Nasen, Lungen und Ohren der Stadtbewohner, es hat einen cleveren Nebeneffekt: Die Batterien lassen sich als Speicher nutzen. Diese Einbindung von E-Fahrzeugen in das bestehende Stromnetz wird als Vehicle-to-Grid-Konzept bezeichnet (kurz V2G). Dabei dienen die Akkus als kleine Ein- und Ausspeiser, die nach Bedarf zugeschaltet werden können.

Noch ungewiss ist die Kundenakzeptanz des V2G-Konzepts. Die Nutzer müssen bereit sein, den Strom ihrer Batterie vielleicht für eine Bonuszahlung ins Netz einzuspeisen und entsprechend das Fahrzeug auch regelmäßig – zu nahezu allen Parkzeiten – ans Netz anschließen. Es wird sich zeigen müssen, inwieweit diese Bereitschaft existiert, bisher gab es dazu kaum größere Pilotprojekte. Auch die politischen Rahmenbedingungen müssen erst einmal stimmen. Die V2G-Technologie und der damit verbundene Datenaustausch könnten höhere Anforderungen an den Datenschutz stellen, da sich etwa über die Lade- und Abrechnungsinformationen Bewegungsprofile erstellen ließen. Aufklärungsarbeit über die Vorteile und Eigenschaften dieser Technologie tut also ebenso not wie die Dynamisierung der Tariflandschaft.

Dabei darf jedoch auch nicht außer Acht gelassen werden, dass die heutige Batterietechnologie noch ein großes Handicap aufweist, welches dieses Geschäftsmodell noch stark einschränkt: Die Anzahl der Ladezyklen ist beschränkt! So sind derzeit etwa bis zu 2.000 Ladezyklen ein realistischer Wert, bis die Batterie ersetzt werden muss. Mit V2G verbunden ist ebenfalls ein hoher Aufwand

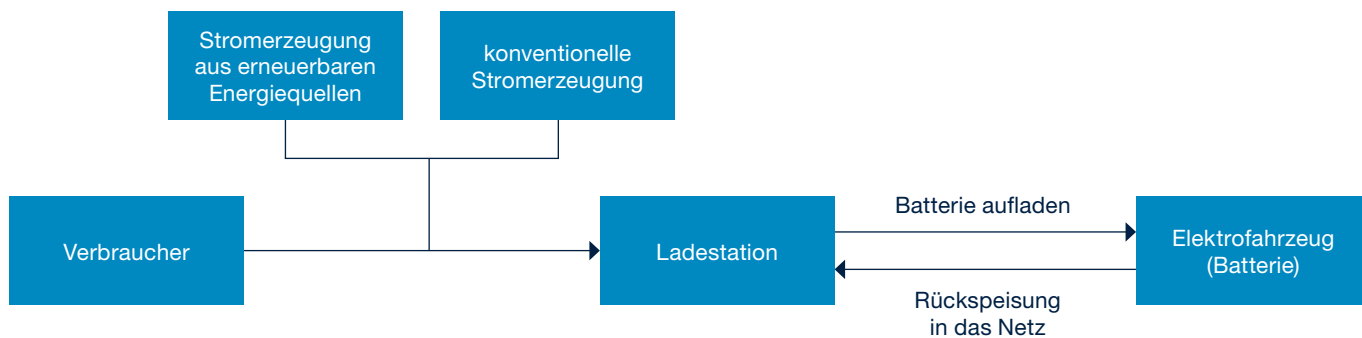
Intelligentes Netz

Ein intelligentes Netz besteht aus drei Ebenen. Die Technologieebene regelt die Erzeugung, Verteilung und den Verbrauch von Strom. Für die Elektromobilität entstehen hier im Bereich der Ladeinfrastruktur neue Herausforderungen. Stecker und Ladekabel, Kabelposition, Überspannungsschutz und Sicherheitseinrichtung müssen standardisiert werden. Nur europaweite und industrieübergreifende Standards können eine langfristige Investitionssicherheit gewährleisten. Ein Beispiel dafür ist der durch den Verband der Elektrotechnik und Elektronik (VDE) erarbeitete Standard für Stecker und Schnittstellen, der bereits die doppelgerichtete Energieübertragung berücksichtigt.

Die Datenebene vereint die technische und unternehmerische Perspektive und definiert sich über die auszutauschenden Daten und Kommunikationsprotokolle. Wesentlich ist hier die Integration aller Akteure, basierend auf offenen Standards. Unabhängig vom Anbieter muss eine Authentifizierung die Zuordnung der Kunden zum Tarif und zum Lieferanten erlauben. Daraufhin muss die Stromentnahme autorisiert werden und gegebenenfalls eine direkte oder indirekte Abrechnung erfolgen.

Die Prozessebene muss gewährleisten, dass sich die neuen Abläufe ohne Umbrüche in die bestehenden Aufgaben der Energieversorger einfügen.

Erläuterung V2G-Prinzip



Quelle: PwC

Geschäftsmodell: Speicherung mittels Vehicle-to-Grid

Kehren wir noch einmal in die Beispielstadt von vorhin zurück, um den wirtschaftlichen Nutzen von V2G hochzurechnen. Dabei sollen die Batteriespeicher der Fahrzeuge zum kurzfristigen Einsatz für die Regellenergie genutzt werden, da die Kosten für Regelleistung erheblich sein können. Sie werden durch oft in weniger als einer Minute hochfahrbare Spitzenlastkraftwerke abgedeckt, deren Produktionskosten vergleichsweise hoch sind.

- Die Zahl der Elektrofahrzeuge in einer Stadt mit 100.000 Einwohnern beträgt 2.500 (Anteil Elektrofahrzeuge von 5 %).
- Der Gesamtstromverbrauch der Stadt liegt bei 500.000 MWh.

- Unter der Annahme, dass pro E-Fahrzeug maximal 5 kWh als Speicher nutzbar sein sollen, stehen dem Energieversorger 12,5 MWh Speicherkapazität zur Verfügung. Diese Speicherkapazität ist eher am unteren Spektrum angesiedelt, denkbar sind durchaus höhere Werte.
- Bei Übertragung auf eine durchschnittliche Lastkurve an einem Sommertag in Deutschland ergibt sich folgendes Bild: Tagsüber ist der Verbrauch höher und die 12,5 MWh können als Speicher genutzt werden. Nachts werden die Batterien der Fahrzeuge geladen, was ebenfalls zur Glättung der Gesamtverbrauchskurve beiträgt.
- Bei einem durchschnittlichen Preis von 1,50 Euro pro Kilowattstunde – mehr als sechsmal so viel, wie der Endverbraucher für eine Kilowatt-

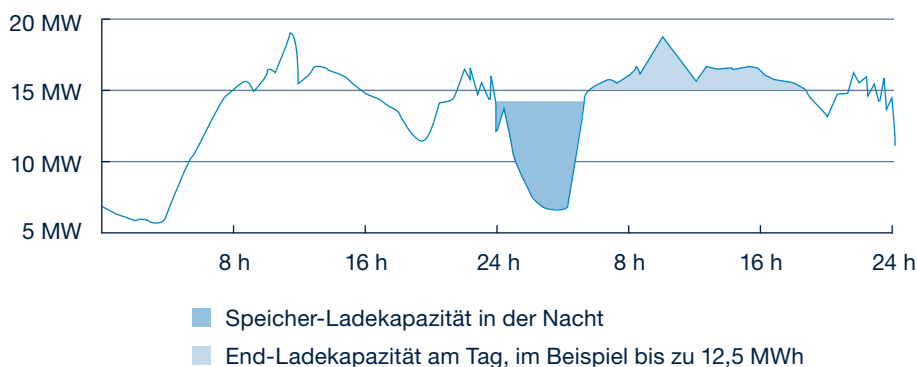
stunde zahlen muss – für den Einsatz der Minutenreserve könnten durch die Speicherung in E-Fahrzeugen Kosten in Höhe von 18.750 Euro für den Netzbetreiber unserer Beispielstadt am Tag vermieden werden, sofern die oben genannte Fahrzeugspeicherkapazität von 12,5 MWh komplett genutzt wird.

an entsprechender Datenkommunikation.

Heute an morgen denken

Um ihre Chancen beim Thema Elektromobilität zu nutzen, müssen die Energieversorger langfristig denken und sich frühzeitig gut aufstellen. Nur wer jetzt aufbaut, kann in Zeiten eines echten Massenmarktes Gewinne einfahren. Allein über den Verkauf von Strom wird dies aber nicht möglich sein – anfangs wird es zu wenige Autos geben, und auch mittelfristig ist ihr Verbrauch einfach zu gering. Energieunternehmen können sich jedoch als strategische Partner im Gesamtkontext Elektromobilität positionieren. Kooperationen zwischen Automobilherstellern und Mobilitätsdienstleistern sind dafür essenziell. Passend zur jeweiligen Unternehmensstrategie

Wirkung des V2G-Prinzips



Quelle: PwC

„Die Realisierung von Elektromobilität stellt alle beteiligten Branchen vor großen Herausforderungen. Aus diesem Grund sind ganzheitliche Konzepte erforderlich, die auch über einzelne Branchen hinaus, die Entwicklung vorantreiben. Insbesondere die Energiewirtschaft steht dabei vor der Aufgabe, Geschäftsmodelle für Verbraucher, als auch Anforderungen für Fahrzeuge zu definieren!“

Dr. Barbara Praetorius, Bereichsleiterin VKU, Verband kommunaler Unternehmen e. V.

und unter Berücksichtigung der prognostizierten Marktphasen müssen Roadmaps für neue Geschäftsmodelle erarbeitet werden. Auch wenn Geschäftsmodelle für Energieversorger heute noch stärker öffentlichkeitswirksamen Zwecken dienen – langfristig wird sich damit echter Unternehmenswert schaffen lassen.

Key Takeaways

1. Die Nutzer fordern eine flexible Elektromobilität, die nur durch einen bedachten Mix aus privaten und öffentlichen Ladestellen zu erfüllen ist. Die Energieversorger müssen hier die entsprechenden Voraussetzungen schaffen, haben dabei jedoch regulatorische Anforderungen zu erfüllen.
2. CO₂-Reduzierung und Zero-Emission Mobility sind der Hauptnutzen von Elektrofahrzeugen und können nur erreicht werden, wenn der Ladestrom aus regenerativen Energieträgern gewonnen wird. Der Großteil des Stroms in Deutschland stammt immer noch aus fossilen Energieträgern, seine Produktion verursacht hohe CO₂-Emissionen.
3. Damit ein Anstieg dezentraler Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien sowie der Aufbau einer zweckdienlichen Ladeinfrastruktur möglich sind, braucht es eine neue Netzstruktur. Automobilindustrie, Energiebranche und IKT müssen sich zusammenschließen, um ein intelligentes Netz für Elektromobile zu schaffen.
4. Auf Basis bisheriger Geschäftsmodelle wird die Energiebranche nur eingeschränkt wirtschaftlichen Nutzen aus der Elektromobilität ziehen können. Der marketingstrategische Nutzen ist jedoch ungleich höher, da Elektromobilitätsnutzer die beteiligten Spieler der Energiebranche als innovativ und positiv neu erleben.
5. Derzeit ist der Markt für Elektrofahrzeuge noch klein, die Energiewirtschaft wartet ab. Sobald die endgültige Marktdurchdringung erreicht wird, sollten die Energieversorger auf Basis von Kooperationen aber längst am Markt aktiv sein.



These 5

Innovativ, vernetzt und unter Strom: Die Mobilität wandelt sich

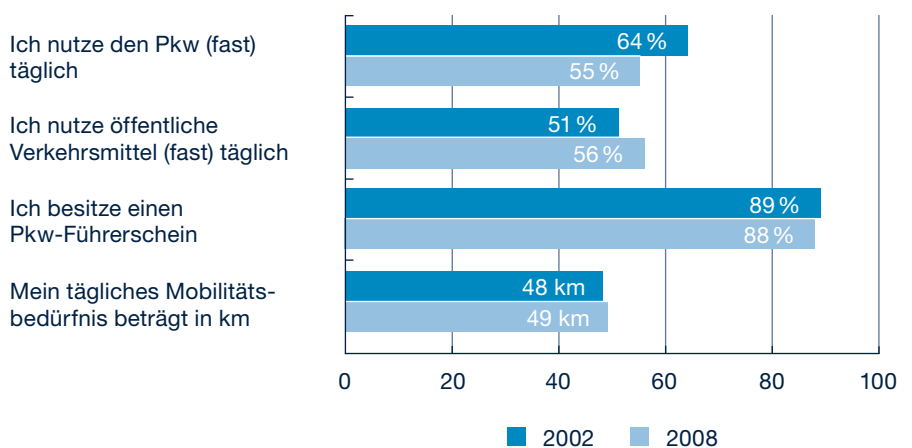
Das Verhältnis der Deutschen zu ihren Autos beginnt sich abzukühlen. Autofahren macht zwar weiterhin Spaß und bietet enorme Flexibilität, unumstrittenes Statussymbol ist das Auto aber schon länger nicht mehr. Vor allem bei Stadtbewohnern ist der Statusaspekt einer pragmatischen Kosten-Nutzen-Betrachtung für das „Mobilsein“ gewichen. Gut ein Fünftel der Autofahrer kommen zu der Überzeugung, dass sie eigentlich gar kein eigenes Auto bräuchten. Aber was genau bedeutet „mobil zu sein“ für die Deutschen und was verändert sich hier? Und was bedeutet dies für die Elektromobilität?

Das Mobilitätsverhalten der Konsumenten entscheidet über das zukünftige Gesicht der Mobilität – nicht eine bestimmte Antriebstechnologie. Schon

heute sind Veränderungen dieses Verhaltens spürbar. Eine Analyse der Gewohnheiten der 18- bis 29-Jährigen zeigt: Im Vergleich zum Jahr 2002 ist diese Altersgruppe zwar insgesamt mehr unterwegs, aber deutlich weniger mit dem Auto. Statt früher 64 % nutzen es heute nur noch 55 % regelmäßig. Auch der Besitz eines Pkw ist ihnen deutlich weniger wichtig als früher und insgesamt sagen mehr als ein Viertel, dass sie diesen auch gar nicht benötigen.

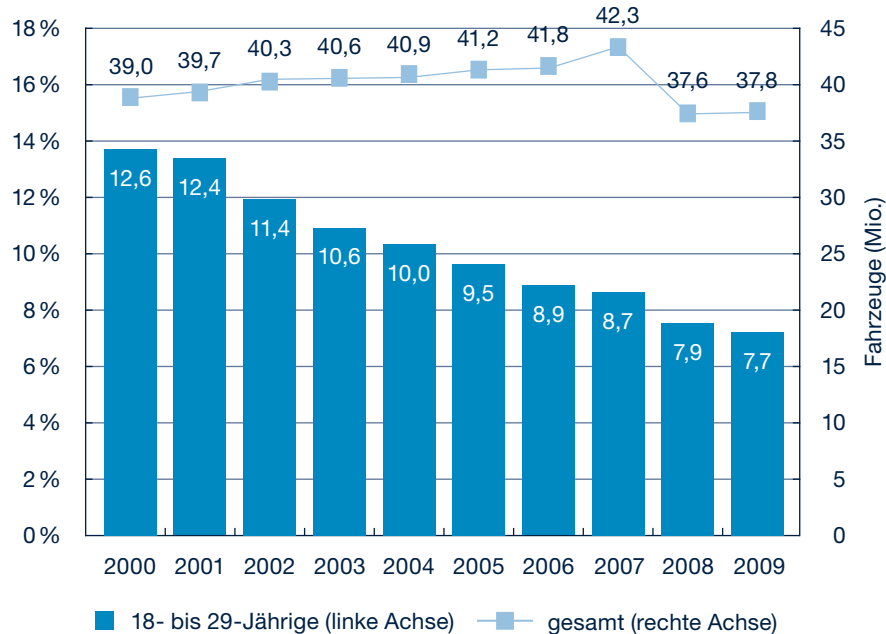
Die jungen Erwachsenen stehen dabei nur beispielhaft für eine wachsende Gruppe von Menschen, die pragmatisch zwischen verschiedensten Fortbewegungsmitteln wählen – je nachdem, welches Angebot sie am preisgünstigsten und flexibelsten von A nach B bringt. Vor allem in den Städten finden sie hier neue, infrastrukturell angepasste

Mobilitätsverhalten der 18- bis 29-Jährigen



Quelle: PwC, Studie Mobilität in Deutschland 2008

Anteil der Gruppe der 18- bis 29-Jährigen am Gesamtfahrzeugbesitz der Deutschen



Mobilitätsangebote (Carsharing, car2go, Call a Bike, Mitfahrgelegenheit), die an wichtigen Verkehrsknotenpunkten wie dem Hauptbahnhof geschickt mit etablierten Formen des Schienen-, Flug- und öffentlichen Nahverkehrs verknüpft sind. Diese Vernetzung der Angebote erlaubt es ihnen, sich meist schneller, stressfreier und

günstiger zu allen Punkten urbaner Zentren zu bewegen als mit dem Auto. Man spricht bei dieser Gruppe auch von sogenannten Early Adopters neuer Mobilitätskonzepte.

Zwei Aspekte haben alle diese Konzepte gemeinsam:

1. Flexibel wie ein eigenes Auto

Mobile IKT dient neuen Mobilitätskonzepten als Plattform. So kann der Nutzer etwa über sein Smartphone spontan darauf zugreifen und sie flexibel miteinander verbinden.

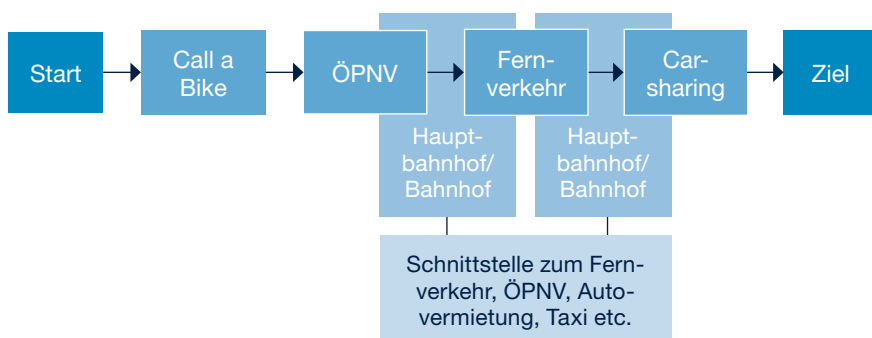
2. Preisvorteil für den Nutzer

Das Fortbewegungsmittel wird gemeinsam genutzt, um die Fixkosten zu teilen. Dies gilt aber nicht nur für neue Mobilitätskonzepte, sondern bereits für etablierte Angebote, wie öffentlicher Nahverkehr oder Bahn.

Elektroautos: vernetzen statt besitzen

Aber haben Elektrofahrzeuge dann überhaupt eine Chance in der Stadt? Momentan kommt der Kauf eines Elektroautos für 81 % der Deutschen nicht infrage – vor allem weil sie zu teuer und dabei weniger flexibel als herkömmliche Modelle sind. Early Adopters verzichten zum Teil ganz auf ein eigenes Auto, weil es im Stadtverkehr ineffizienter als andere Mobilitätsangebote ist: Weder vor der Haustür noch im Stadtzentrum findet sich ein Parkplatz, man steht nur im Stau und vielleicht muss man sein Auto bei hoher Feinstaubkonzentration in

Mobilitätsangebote der Deutschen Bahn: vernetzt aus einer Hand ...



Quelle: PwC

... und online verfügbar

Call a Bike	- mobile Lokalisierung - Bezahlung über das Smartphone möglich
ÖPNV	Ermäßigung in Verbindung mit anderen Angeboten
Fernverkehr	über das Smartphone buchbar
Car-sharing	- mobile Bezahlung - Ermäßigung in Verbindung mit anderen Angeboten

Zukunft gleich ganz stehen lassen. Autofahren verliert in der Stadt immer mehr an Attraktivität, Pkws in Privatbesitz sind auf dem Rückzug. Kaufanreize für Elektrofahrzeuge werden diesen Trend weder stoppen noch die Infrastrukturprobleme der Innenstädte lösen können.

Anstatt den Menschen den Kauf eines Elektroautos durch Subventionen schmackhaft machen zu wollen, sollte man ihnen die Nutzung der Elektromobilität innerhalb neuer urbaner Mobilitätskonzepte ermöglichen. Ein großes Problem wäre dadurch einfach zu lösen: Die Anschaffungskosten, die 89 % der befragten Deutschen als zu hoch empfinden, würden unter den Nutzern geteilt.

Um die Early Adopters für elektrifizierte Mobilität zu begeistern, müssen solche Angebote spontan verfügbar sein, vor allem an zentralen Punkten der Innenstadt.

Business Case: dynamisiertes E-Carsharing

Am Frankfurter Flughafen verkehren täglich 65.700 Fluggäste (ohne Transit- und Transferpassagiere). Eine elektromobile Carsharingflotte kann ihnen dort eine interessante Alternative zum teuren Taxi, dem teuer geparkten eigenen Pkw oder dem unbequemen Flughafenbus bieten, um die rund 20 km in die Stadt komfortabel zu überwinden. 250 Elektrofahrzeuge würden ausreichen, um circa 1.875 Fluggästen am Tag die Möglichkeit zu geben, Elektromobilität für sich zu erleben. (Annahme: Nach etwa drei Stunden zirkuliert das Fahrzeug aus der Innenstadt zurück und benötigt nach jeder dritten Fahrt eine Aufladung von rund drei Stunden, um wieder 85 bis 90 % Ladezustand zu erreichen.) Voraussetzung sind ausreichend Parkplätze inklusive Ladeinfrastruktur am Flughafen. An stark frequentierten Reisezielen in

Trotz dichten Stadtverkehrs müssen sie einen hohen Grad an Flexibilität bieten – nicht nur für Early Adopters das bedeutendste Kriterium ihrer Mobilität.

Dynamisiertes und volldynamisches Carsharing: zwei Konzepte, die Mobilität unter Strom setzen könnten

Zwei verwandte Konzepte können die Anforderungen an eine flexible innerstädtische Mobilität schon heute teilweise erfüllen. Sowohl das klassische Carsharing als auch das car2go-Konzept der Daimler AG basieren derzeit auf herkömmlichen Autos. Angesichts der meist kurzen Fahrdauern und -wege in der Stadt besitzen sie aber enormes Potenzial für den Einsatz von E-Autos. Um solche Konzepte für die Nutzer attraktiv betreiben zu können, sind jedoch Weiterentwicklungen notwendig.

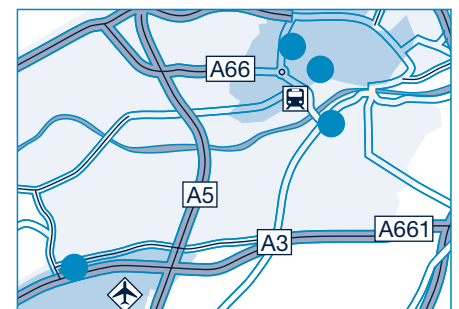
der Innenstadt (Geschäftszentren, Hauptbahnhof, Messe etc.) muss es ebenfalls Fahrzeuge, Parkplätze und Ladestationen geben, um dort weitere Nutzer für eine ausgeglichene Zirkulation der E-Fahrzeuge anzusprechen. Die IKT muss einen spontanen Zugang zum Fahrzeug, eine einfache Abrechnung sowie eine Navigation unter Einbeziehung der Batterie (Ladezustand, Entfernung zur nächsten Ladestation und zum nächsten Stützpunkt) ermöglichen.

Kann der Nutzer dieses Konzepts zusätzlich kostenlos in der Innenstadt parken oder für Busse reservierte Fahrspuren nutzen, erhöht dies die Flexibilität und den Reiz weiter. Kostenloses Parken und Laden erlauben es, den Preis des Konzepts sehr attraktiv zu gestalten. Allein am Flughafen Frankfurt würde dieses Konzept ungefähr 680.000 Personen pro Jahr mit einem innovativen, elektrifizierten Mobilitätskonzept in Kontakt bringen.

Carsharing besitzt eine beeindruckende Wachstumsrate: 15 % mehr Nutzer pro Jahr im Laufe der letzten zehn Jahre sprechen für Erfolg und Akzeptanz des Modells. Längst ist es abseits der ursprünglich sehr umweltorientierten Nutzergruppe etabliert. Das Konzept setzt auf feste Stationen zur Abholung und Rückgabe der Fahrzeuge. Die meisten Anbieter haben mehrere Stationen in Ballungszentren im Stadtgebiet, um ihr Angebot einem möglichst großen Nutzerkreis bequem zugänglich zu machen. DB CarSharing setzt alternativ auf wenige zentrale Stationen an großen Bahnhöfen, um den Kunden urbane Mobilität im Anschluss an Fernreisen zu bieten. Diese Variante ist somit bestens vernetzt mit anderen Mobilitätsformen wie Fernverkehr, öffentlicher Nahverkehr oder Call a Bike. Genau hier kann ein weiterentwickeltes Carsharingmodell ansetzen.

Der Business Case für ein dynamisiertes Carsharing veranschaulicht dessen innovativen Charakter sowie dessen Anforderungen an Infrastruktur und IKT. Ein konsequenter Ausbau eines solchen Konzepts an stark frequentierten Orten in den urbanen Zentren Deutschlands

Dynamisiertes E-Carsharing: Verteilung Parkstationen



● Parkfläche mit Ladestationen

Quelle: PwC

(Flughäfen und Hauptbahnhöfe, Sehenswürdigkeiten Berlins, Zentren des Ruhrgebiets, Nachbarstädte wie Halle und Leipzig) in Verbindung mit einer Umstellung der Flotten derzeitiger Carsharinganbieter birgt ein Potenzial von über 40.000 E-Fahrzeugen.

Der Erfolg des car2go-Konzepts der Daimler AG spricht für sich. Im städtischen Einzugsgebiet von Ulm und Neu-Ulm mit rund 200.000 Einwohnern gibt es 18.000 angemeldete Nutzer, was also einem Anteil von 10 % der Bevölkerung oder fast 20 % der Führerscheinbesitzer dieser Region entspricht.

Das Konzept mit einer Flotte von 200 Smart Fortwo orientiert sich grundsätzlich an den bekannten Carsharingmodellen, verzichtet aber auf feste Stationen für die Fahrzeuge – die Smarts sind frei im Stadtgebiet verteilt. Eine Chipkarte erlaubt spontanen Zugriff auf das Fahrzeug, braucht es der Nutzer nicht mehr, kann er es völlig

flexibel innerhalb der Stadtgrenzen abstellen.

Auch die Lokalisierung des nächsten freien Autos ist innovativ gestaltet: Über eine Softwareapplikation für Smartphones wird der Standort des nächsten freien car2go-Fahrzeugs angezeigt, außerdem der Tankfüllstand und der Grad der Sauberkeit.

Der Business Case für dieses volldynamische E-Carsharing-Konzept zeigt, dass auch hier Anpassungen nötig sind, wenn dabei Elektrofahrzeuge zum Einsatz kommen sollen.

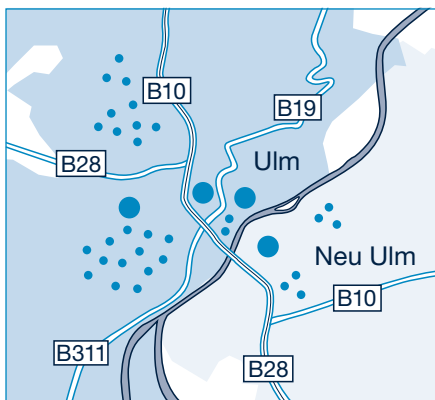
Mit ihrer konsequenten Flexibilität und Nutzerfreundlichkeit besitzen volldynamisches und dynamisiertes E-Carsharing großes Potenzial,

um die individuelle Mobilität in den Innenstädten ökologisch nachhaltig zu verändern.

In Verbindung mit weiteren öffentlichen Mobilitätsangeboten sind sie für pragmatische Nutzer eine echte Alternative zum eigenen Auto. Early Adopters nutzen heute schon konventionelles Carsharing oder car2go und werden sich auch für diese verwandten Konzepte auf Basis von Elektromobilität begeistern. Eine Förderung solcher Modelle wäre ein nachhaltiger Beitrag zur Entlastung schadstoffgeplagter und infrastrukturell überlasteter Innenstädte.

Bei der Gestaltung einer Preisstrategie kommen dem Anbieter die niedrigeren Nutzungskosten

Volldynamisches E-Carsharing: Verteilung Lade- und Parkstationen



- Parkplatz mit Ladesäule
- Parkfläche mit Ladestationen

Quelle: PwC

Business Case: volldynamisches E-Carsharing

Das car2go-Modell in Ulm läuft momentan mit einer Flotte von 200 Fahrzeugen und ist bei 18.000 Nutzern so stark frequentiert, dass die Daimler AG die Flotte um 100 Fahrzeuge vergrößern und mit dem Konzept in weitere Städte vor allem außerhalb Deutschlands expandieren will. Spontan einsteigen, losfahren, abstellen – das Konzept ist für den Nutzer simpel und hochflexibel.

Bei der Analyse der Fahrzeugstandorte fällt auf, dass das gesamte Stadtgebiet relativ gleichmäßig befahren wird – gegen Abend mehr die Wohngegenden, tagsüber mehr das Stadtzentrum und Einkaufszentren, aber auch Industriegebiete oder die Universität. Etabliert man eine elektromobile Fahrzeugflotte, so müssen auch die Ladestationen im gesamten Stadtgebiet verteilt sein. Um die Flexibilität des Konzepts zu erhalten, müssen sie ein dichtes Netz bilden. An stark frequentierten Punkten in der Innenstadt muss es mehrere Ladesäulen und Parkflächen geben. Da Laden häufiger nötig ist als Tanken, sollte es mindestens genauso einfach sein.

Jedes Fahrzeug braucht mehrere Ladestationen. Eine Hochrechnung ergab, dass erst mehr als zwei Ladestationen pro Fahrzeug ein flächendeckendes Netz bilden.

Jedes Fahrzeug muss intelligent mit dem Gesamtsystem vernetzt sein, um die Restriktionen des Batteriebetriebs für den Nutzer auszublenden. Zum Beispiel muss das IKT-System, neben dem aktuellen Ladestand jedes Fahrzeugs, auch freie Ladestationen in der Nähe des Ziels in die Navigation einbeziehen. Schon vor dem Einsteigen muss dem Nutzer angezeigt werden, ob er sein Ziel mit dem aktuellen Ladezustand erreichen kann.

Auch die Attraktivität dieses Konzepts lässt sich durch Freigabe von Busspuren und kostenloses Parken weiter steigern. Die Kombination eines innovativen Carsharingmodells mit einer neuartigen Antriebstechnologie weckt auch in anderen deutschen Städten Interesse, das Nutzerpotenzial ist groß. Skaliert man dieses Konzept z. B. auf alle mittelgroßen deutschen Städte (200.000 bis 500.000 Einwohner; 24 Städte), so ergibt sich ein Potenzial von ungefähr 10.800 Elektrofahrzeugen.

„Vor allem in Gesellschaften, wo das Auto eher als Gebrauchsgegenstand betrachtet wird, können alternative Konzepte, wie z. B. Carsharing, schneller erfolgreich funktionieren. Nehmen Sie die USA als Beispiel, hier fliegt man viel mehr und mietet das Auto dann am Zielort, um vor Ort mobil zu sein. Und Autovermietung und Carsharing funktionieren ja prinzipiell gleich. Meiner Ansicht nach wird es kritisch, wenn das Auto täglich gebraucht bzw. genutzt wird. Hier möchte man auch in Zukunft das Auto besitzen, vor allem weil es so immer individuell verfügbar ist.“

Alain Uyttenhoven, Toyota Deutschland GmbH

pro gefahrenem Kilometer zugute. Die Anschaffungskosten der E-Fahrzeuge rechnen sich durch ihre höhere Auslastung schneller.

Für Vielfahrer ist ein eigenes Auto unverzichtbar

Beide vorgestellten Konzepte besitzen also das Potenzial, viele Menschen für Elektromobilität zu begeistern. Sie stoßen jedoch an ihre Grenzen, sobald jemand viel und regelmäßig fährt. Nur 4 % der deutschen Vielfahrer (über 20.000 km pro Jahr) können sich vorstellen, auf ein eigenes Auto zu verzichten.

Ohne die Erschließung dieser besitzorientierten Nutzergruppen lassen sich mittelfristig kaum größere Stückzahlen absetzen. Damit steht man wieder vor der zentralen Frage: Wer kauft ein „weniger mobiles“ Auto zu einem höheren Preis?

Beide Hürden (hoher Preis, geringere Mobilität im Vergleich zum Verbrennungsmotor) lassen sich nur durch ein radikales Umdenken bei Fahrzeugkonzepten und Geschäftsmodellen überwinden.

Neue Fahrzeugkonzepte wurden schon in These 3 diskutiert. Das Elektroauto muss dem Nutzer neue, fesselnde Vorteile bieten und Nachteile so weit minimieren, dass sie

insignifikant werden. Das „Haben-wollen“ muss den Ausschlag geben, aus politischer Korrektheit kaufen sich die wenigsten ein Auto. Neben innovativer Fahrzeugkonstruktion spielt auch hier die IKT eine tragende Rolle. Eine geschickte Vernetzung mit anderen Fahrzeugen und der städtischen Infrastruktur eröffnet Spielräume für neue Serviceideen: Anzeige und Reservierung freier Parkflächen und Ladesäulen, geschickte Navigation durch den Stadtverkehr oder Buchung anderer Mobilitätsangebote am Zielort („Steht am Parkhaus ein Call a Bike?“, „Wann fährt der nächste Zug?“). Die Möglichkeiten, Elektromobilität ohne Grenzen erlebbar zu machen, sind groß. Das Elektrofahrzeug muss also ein radikal neues Mobilitätskonzept darstellen, das mit dem heutigen Auto wenig gemein hat.

Neue Geschäftsmodelle müssen die Hürde des hohen Kaufpreises aus dem Weg räumen. Bereits heute bezahlen 70 % der Autobesitzer in Deutschland ihren Wagen nicht mehr komplett beim Kauf, sondern verteilt über die Dauer der Nutzung, sei es durch Finanzierung, Leasing oder als Firmenwagen. Diese Finanzierungsmodelle kommen natürlich ebenfalls für E-Fahrzeuge infrage, doch sieht auch hier der Kunde, dass die monatliche Belastung höher ist als mit einem vergleichbaren Verbrennungsmotofahrzeug. Ein möglicher Weg, diesen Vergleich zu umgehen, wären steuerliche Anreize für Unternehmen, die ihre Firmenwagenflotten durch E-Fahrzeuge ersetzen.

Doch es gibt auch innovativere Lösungen. Das Konzept von Better Place setzt genau an diesem wunden Punkt der Elektromobilität an: Der Nutzer kauft, finanziert oder least zwar ein Fahrzeug bei einem OEM, jedoch ohne die teure Batteriekomponente. Diese bleibt Eigentum des Infrastrukturbetreibers Better Place, der die Kosten über die Abrechnung der gefahrenen Kilometer decken will. Da der Kilometerpreis des Angebots auf dem Niveau heutiger Kraftstoffe angesiedelt wird, Strom aber deutlich billiger ist, verspricht man sich hohe Margen. Die Batterie kann über private und öffentliche

„Bevor man im Thema Elektromobilität von langen Ladezeiten und geringen Reichweiten spricht, sollte man vielmehr das Potenzial, wie beispielsweise die große Variabilität im Innenraum bei Fahrzeugen im Purpose Design, völlig neue Fahrzeugkonzepte und die hohe Effizienz des elektrischen Antriebsstrangs in den Vordergrund stellen. Dadurch entstehen für verschiedene Nutzergruppen sehr essenzielle und überzeugende Vorteile der Elektromobilität. Auf das Fahrzeugkonzept kommt es an.“

Heiko Herchet, Leiter Kompetenzzentrum Elektromobilität, EDAG GmbH & Co. KGaA

Ladeinfrastruktur geladen oder an Wechselstationen gegen eine volle Batterie ausgetauscht werden. Das Konzept profitiert allgemein vom billigeren Preis für den Energieträger Strom, im Speziellen aber auch von der hohen Besteuerung heutiger Kraftstoffe (rund 65 % des Benzinpreises), die beim Strom geringer ausfällt (etwa 39 % des Strompreises). Der Strom für Elektrofahrzeuge wird in Deutschland momentan sogar noch zusätzlich steuervergünstigt.

Es bleibt offen, ob die Zurückhaltung der meisten OEMs dem Projekt nicht den Wind aus den Segeln nimmt und einer großflächigen Markteinführung im Wege steht. Auch ob sich dauerhaft die angepeilten hohen Margen erzielen lassen, ist ungewiss. Die Begeisterung in den Testregionen Israel und Dänemark ist jedenfalls groß – für den Start des Betriebs im Jahr 2011 gibt es bereits zahlreiche Vorbestellungen.

IKT als Plattform für eine vernetzte Elektromobilität

IKT erobert die Automobilität. Schon seitdem mit den Navigationsgeräten die GPS-Technologie in die Autos Einzug gehalten hat, sind diese mit der Infrastruktur der Außenwelt vernetzt. Funktionen wie Staumeldung, flexible Navigation oder Lokalisierung bei Unfällen und Pannen nutzen jedoch nur einen Bruchteil der bestehenden Möglichkeiten.

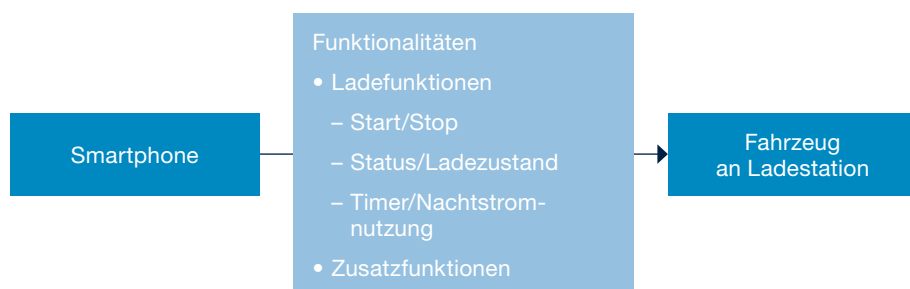
Das Smartphone macht es vor und bietet Internet zum Mitnehmen. Für fast jede Lebenslage gibt es die passende Applikation. Dem E-Fahrer den Weg zur nächsten Ladesäule weisen? Ein Klacks. Die Wachstumsraten sind gigantisch, allein 2009 wurden weltweit 174 Millionen Einheiten verkauft. Dieser Jahresabsatz soll sich bis 2012 sogar verdoppeln. Der Großteil der potenziellen Käufer eines Elektroautos hat also den Schlüssel zur

intelligent vernetzten Elektromobilität bereits in der Hosentasche.

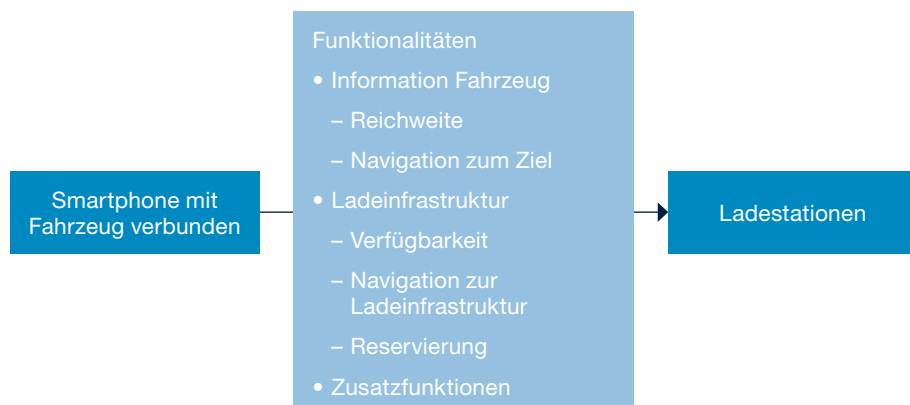
Carsharinganbieter verwenden das Smartphone schon intensiv als Plattform und digitalisieren ihr Angebot, um es

über neue mobile Anwendungen noch einfacher und flexibler zu gestalten. Beim größten US-Carsharinganbieter ZipCar können Kunden den kompletten Service über ihr Smartphone nutzen:

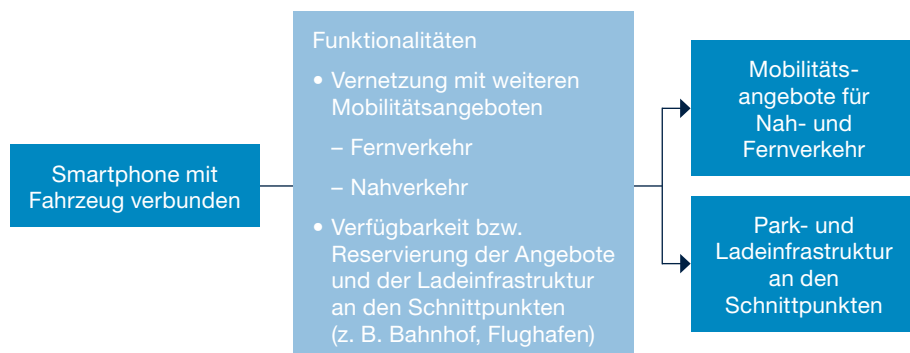
IKT zur Steuerung des Ladevorgangs



IKT zur Vernetzung mit der Ladeinfrastruktur



IKT zur Vernetzung mit weiterführenden Mobilitätsdienstleistungen zur Sicherstellung einer nahtlosen Mobilität



Quelle: PwC

„Rund um das Smartphone gibt es riesiges Potenzial, von dem noch keiner so genau weiß, wie man es ausschöpfen kann. Es hat sehr lang gedauert, bis moderne Informations- und Kommunikationstechnik überhaupt Einzug in den Automobilbau gehalten hat. Deshalb konnten sich neue Spieler wie z. B. die Hersteller des mobilen Navigationssystems TomTom etablieren.“

Alexander Grots, Geschäftsführer, Gravity GmbH

- ein beliebiges Fahrzeug überall lokalisieren und reservieren
- ein bestimmtes Fahrzeug suchen (nach Typ, Modell, Verfügbarkeit)
- ein reserviertes Fahrzeug öffnen oder schließen
- die Reservierung verlängern oder stornieren

- die Nutzung bezahlen

Auch die Autohersteller haben die Vorteile der Technologie erkannt und versuchen, sich vor allem im Bereich E-Mobility durch innovative Anwendungen von der Konkurrenz abzusetzen. So wird GM gleichzeitig mit dem Chevrolet Volt eine Smartphone-applikation auf den Markt bringen, die dem Nutzer verschiedenste Informations- und Kontrollmöglichkeiten liefert:

1. Information

- Ladezustand der Batterie
- Status des Ladevorgangs (lädt/lädt nicht)
- Reichweite (elektrisch und gesamt)
- Restladedauer

2. Kontrolle

- Starten/Stoppen/Unterbrechen des Ladevorgangs
- Steuerung der Klimaanlage

- Öffnen/Schließen des Fahrzeugs
- Hupe

Um das Fahrzeug komplett mit der Infrastruktur zu vernetzen, muss es zusätzlich mit allen öffentlichen Ladestationen im Umkreis kommunizieren, deren Verfügbarkeit erkennen und den Fahrer dorthin navigieren können. Auch dafür haben Softwarehersteller bereits Smartphoneapplikationen entwickelt. Im Gegenzug müssen aber auch die Ladestationen diese Funktionen unterstützen. Standards und Kompatibilität sind hier wichtig.

IKT spielt also für die Mobilität und insbesondere die Elektromobilität der Zukunft eine tragende Rolle. Die Vernetzung mit der Ladeinfrastruktur ist essenziell, die mit dem Internet ermöglicht die nahtlose Verknüpfung mit anderen Mobilitätsangeboten und kann den Nutzer über wertvolle Features für das innovative Fahrzeug begeistern.

Key Takeaways

1. Early Adopters verändern die Mobilität in deutschen Städten. Sie setzen stärker auf alternative Mobilitätskonzepte und brauchen kein eigenes Auto mehr.
2. Innovative Carsharingkonzepte besitzen hohes Potenzial, Elektromobilität für viele Menschen erlebbar zu machen. Eine konsequente

Verbreitung solcher Konzepte ist Bestandteil der nachhaltigen Lösung städtischer Mobilitätsprobleme.

3. Für die meisten Vielfahrer bleibt ein eigenes Auto Grundvoraussetzung ihrer Mobilität. Elektromobilität kann hier nur mit neuen Fahrzeugkonzepten und neuen Geschäftsmodellen erfolgreich sein. Sie muss dem Nutzer eine radikal andere Form der

Mobilität mit ganz neuen Vorteilen und zusätzlichen Werten bieten.

4. Grundvoraussetzung für eine einfache und grenzenlose Mobilität mit Elektrofahrzeugen ist neben der Infrastruktur vor allem die Einbindung von IKT. Nur so kann das Fahrzeug angemessen mit Infrastruktur und anderen Mobilitätsangeboten vernetzt werden.



These 6

Urbane Zentren sind Katalysatoren elektromobiler Entwicklung

Ein herkömmliches Auto ist besser als ein Elektrofahrzeug, zumindest aus Sicht des individuellen Nutzers. Man kann damit weiter fahren, hat im Handumdrehen getankt und es ist billiger in der Anschaffung. Die gleichen Vorteile gelten im Stadtverkehr und auch innovative Carsharingkonzepte können den Kostenvorteil der Verbrennungskraft gegenüber der Elektrotraktion an ihre Kunden weitergeben. Warum sollten also gerade urbane Zentren Keimzellen und Beförderer der Elektromobilität sein?

Elektromobilität bietet dem Umfeld größere Vorteile als dem Nutzer

Die Antwort gibt ein Perspektivwechsel, der Mobilität nicht vom Fahrersitz aus, sondern aus dem städtischen Umfeld heraus betrachtet. Die Auswirkungen des

motorisierten Verkehrs erzeugen Belastungen durch Lärm-, Abgas- und Feinstaubemissionen, die in

Persönliche Perspektive vs. gemeinsamer Nutzen

Je nach Blickwinkel wird Elektromobilität unterschiedlich bewertet. Einerseits werden Vorteile für das Umfeld wahrgenommen, dies gilt vor allem im städtischen Raum. Die Mehrzahl der Autofahrer glaubt, dass die Bedeutung von Elektrofahrzeugen stark zunehmen wird. Da sie keine Abgase und keinen Lärm verursachen, werden sie als das Auto der Zukunft gesehen. Andererseits überwiegen aus persönlicher Sicht bisher die Nachteile eines Elektrofahrzeugs. Für die meisten kommt der Kauf eines Elektroautos in näherer Zukunft nicht infrage, der Anschaffungspreis ist zu hoch. Die Lücke zwischen kollektivem Nutzen und der Wahrnehmung individueller Nachteile zu schließen, ist eine der großen Herausforderungen des Wechsels zur Elektromobilität.

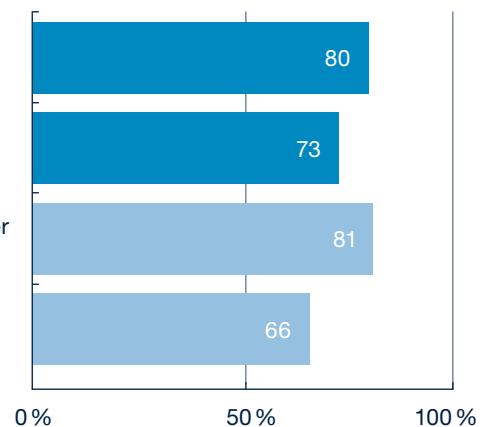
Persönliche Perspektive vs. gemeinsamer Nutzen

Elektrofahrzeuge werden in Zukunft eine wichtige Rolle spielen

weil Elektroautos keine Abgase und keine Geräusche verursachen, sind sie der Fahrzeugtyp der Zukunft

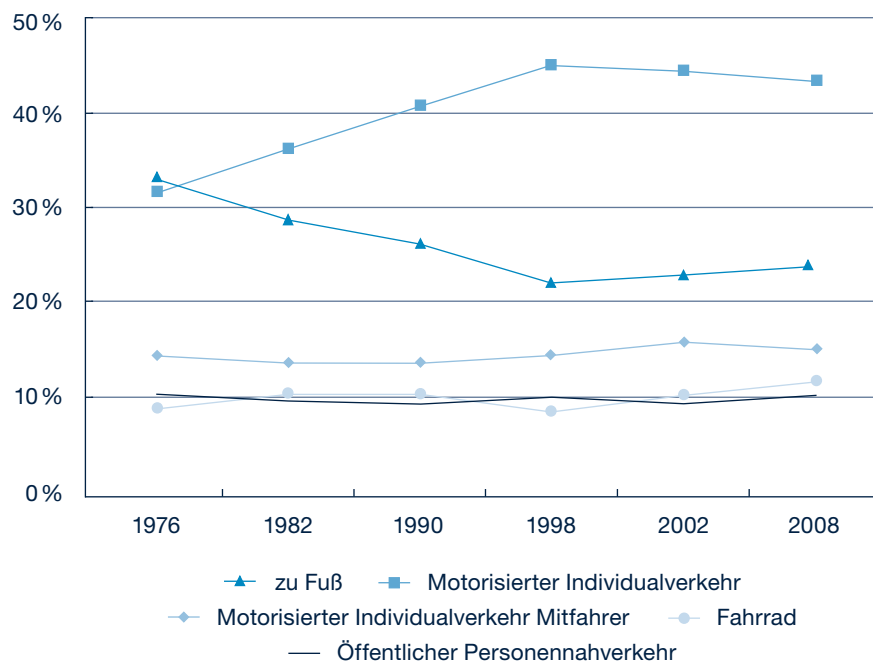
für mich kommt in absehbarer Zeit der Kauf eines Elektroautos nicht infrage

Elektroautos sind zu teuer in der Anschaffung



Quelle: PwC Nutzerbefragung April 2010

Zurückgelegte Wege je Fortbewegungsart, Personen ab 10 Jahre



Quelle: Studie Mobilität in Deutschland

urbanen Ballungsräumen teilweise dramatische Ausmaße annehmen. Trotz allem bleibt der motorisierte Individualverkehr die mit Abstand wichtigste Art der Fortbewegung, die Nutzung des ÖPNV stagniert seit 30 Jahren auf konstant niedrigem Niveau.

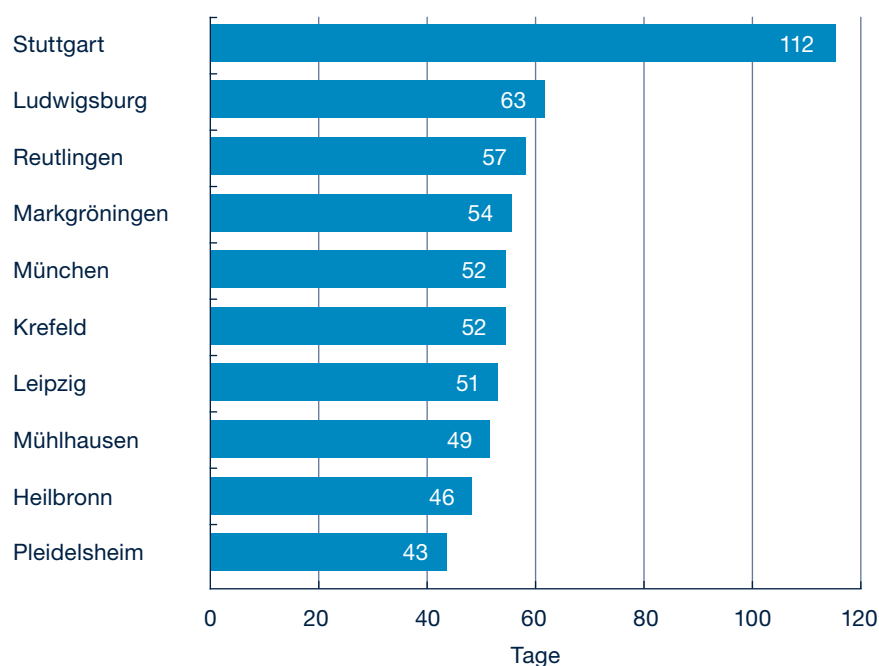
Der Leidensdruck in Städten ist hoch – und schafft damit ein positives Innovationsklima. Lokal emissionsfreie und nahezu geräuschlose Elektrofahrzeuge können die innerstädtische Lebensqualität deutlich verbessern. Zudem bieten städtische Strukturen mit geringen Distanzen und dichter Besiedlung ideale Voraussetzungen für den Einsatz elektrischer Antriebskonzepte. Urbane Zentren werden also der große Katalysator für die Entwicklung der Elektromobilität sein.

Wo bitte geht's zur nächsten Steckdose?

Aufgrund der besonderen infrastrukturellen Erfordernisse der elektromobilen Fortbewegung muss die Nutzung von E-Fahrzeugen systemisch betrachtet werden. Voraussetzung für das Aufladen über Nacht ist ein Stellplatz mit Lademöglichkeit. 95 % der Autofahrer sehen die nächtliche Ladung zu Hause als Grundvoraussetzung für den Erwerb eines Elektrofahrzeugs. Speziell in dicht besiedelten Gebieten haben aber nicht alle Anwohner diese Möglichkeit. Außerdem erwarten 92 % der Konsumenten zusätzlich ein enges Netz von Ladestationen im öffentlichen und halböffentlichen Raum, bevor für sie der Kauf eines Elektrofahrzeugs infrage kommt.

Doch werden Stadtbewohner jemals eine signifikante Käufergruppe von E-Fahrzeugen bilden? Je größer die Stadt, umso geringer

Überschreitung der Feinstaub-Grenzwerte 50 µg/m³, 2009



Quelle: Umweltbundesamt

„Als urbaner Pkw kann das Elektromobil durchaus den städtischen Mobilitätsbedarf abdecken. Als privater Zweitwagen ist es hier aufgrund der hohen Kosten und auch der sehr limitierten Parkinfrastruktur aber nur schwer vorstellbar. Hier bieten vor allem alternative Mobilitätskonzepte, wie z. B. ein Carsharingmodell, Potenziale. Reine Elektromobilität hat nur eine Durchsetzungschance, wenn auch solche gesamtkonzeptionellen Bedingungen berücksichtigt werden.“

Bernhard Kohns, Geschäftsführer Technik, Rücker AG

„Der Einsatz eines Elektromobils ist auf den urbanen Raum beschränkt. Fahrzeugflotten im urbanen Betrieb können Sinn machen. Das car2go-Konzept in Ulm oder allgemein Miniflotten als Geschäftsmodell für die Mobilität in der Stadt sind innovativ und interessant. Auch kleine Dienstwagenflotten in diesem Bereich machen Sinn.“

Dr. Alexander Sagel, Leiter Unternehmensentwicklung, KS Kolbenschmidt GmbH

ist schließlich die Notwendigkeit, ein privates Fahrzeug zu besitzen. Immerhin 22 % aller Autofahrer geben zu, dass sie eigentlich kein eigenes Fahrzeug bräuchten. Experten sehen die Chancen der Elektromobilität daher vor allem in Zusammenhang mit innovativen Mobilitätskonzepten.

Nicht nur ihre Bewohner, sondern die Stadt als Organismus ist Katalysator für Elektromobilität

Unabhängig von seiner Größe oder der Existenz privater Parkplätze und Lademöglichkeiten verfügt jedes urbane Zentrum über große Potenziale für den Einsatz elektrischer Fahrzeuge. Kommunale Fahrzeuge der Müllentsorgung und Straßenreinigung, innerstädtischer Lieferverkehr und Taxibetriebe eignen sich mit ihren wiederkehrenden Routen, begrenzten Einsatzgebieten und meist festen Standorten ideal für Elektroautos. Firmenwagenflotten und dynamische Carsharingangebote gestatten individuelle

Mobilität, ohne dass der private Nutzer dafür Lademöglichkeiten oder Stellplätze bräuchte. Darüber hinaus können sich neue Akteure am Mobilitätsangebot beteiligen – etwa Betreiber von Stadtquartieren, die ihren Kunden zusätzlich zum Wohnraum Mobilitätsdienstleistungen verkaufen.

Fördern und fordern

Die technischen Innovationen für neue Mobilitätslösungen müssen aus der Industrie kommen. Automobilhersteller, Energieversorger

und die IKT sind die Schlüsselbranchen, um in Kooperation neue und Erfolg versprechende Konzepte zu realisieren. Städte und Kommunen müssen ihrerseits die Chance wahrnehmen, diese Entwicklungen flankierend zu begleiten und Katalysatoren neuer Mobilitätslösungen zu sein. Sie verfügen über einzigartige Möglichkeiten der indirekten Förderung, z. B. durch ihre Einflussnahme auf die Stadtraumbewirtschaftung, und können so einen innovationsfreundlichen Rahmen für die Elektromobilität schaffen.

Gleichzeitig sollten urbane Zentren die Entwicklung neuer Lösungen aktiv begleiten und Einfluss nehmen auf deren sinnvoll integrierte Gestaltung. Eine stadtgerechte Ladeinfrastruktur verlangt mehr als die technische Realisierung des Ladevorgangs. Kriterien wie Wartungsaufwand, Schutz vor Vandalismus, Einbindung in städtische Prozesse (Straßenreinigung) und die ästhetisch-architektonische Integration ins Stadtbild sind wichtige Voraussetzungen für eine erfolgreiche Eingliederung in die bestehende Infrastruktur und für die Akzeptanz der Anwohner. Städte und Kommunen dürfen es daher nicht versäumen, ihre Forderungen an eine stadtgerechte Gestaltung neuer Mobilitätskonzepte und -technologien zu formulieren und durchzusetzen.

„Fahrzeugflotten von städtischen Betrieben, Behörden oder staatlichen Einrichtungen können auf elektromobil betriebene Flotten umsteigen. Frankreich ist ein gutes Beispiel, wo das Umrüsten der behördlichen Flotten tatsächlich umgesetzt werden soll. Außerdem kann es Firmen geben, die aus Imagegründen auf Elektromobile umsteigen, was auch die Nachfrage nach Flotten unserer hybridgetriebenen Sprinter zeigt.“

Dr. Andreas Roggon, Director Brand Communication, Mercedes-Benz Cars

Die Stadt als kontrollierbarer Diffusionsraum

Urbane Zentren verfügen mit Möglichkeiten der Stadtraumbewirtschaftung und der Gestaltung von Versorgungsprozessen über einflussreiche Instrumente zur Diffusionssteuerung. Ein gutes Beispiel dafür ist die Londoner Congestion Charge, die Elektrofahrzeuge von der Innenstadtmaut befreit. Derartige Regelungen, wie die Erhebung einer Citymaut für herkömmliche Autos, würden neben der Förderung alternativer Antriebe sogar zusätzlich Geld in knappe kommunale Kassen fließen lassen. Hier besteht allerdings

Konfliktpotenzial mit den OEMs, deren konventionell angetriebene Fahrzeuge im Stadtverkehr an Attraktivität einbüßen würden.

Andererseits könnten weniger drastische Maßnahmen, z. B. positiv ausgerichtete Incentives wie kostenlose Innenstadtparkplätze und Ladesäulen oder die Nutzung exklusiver Fahrspuren, die Attraktivität von Elektromobilität bereits deutlich erhöhen. Durch die Umrüstung kommunaler Flotten auf Elektrofahrzeuge kann deren Sichtbarkeit unmittelbar erhöht werden – ein entscheidender Erfolgsfaktor für die Diffusion der Elektromobilität. Problematisch ist hier jedoch die

Finanzierung aus knappen kommunalen Budgets.

In der kommunalen Förderung von Elektromobilität gilt es also, durch innovative Ansätze die Balance zu finden zwischen finanzierbaren Maßnahmen auf der einen Seite, welche die Automobil- und Energiewirtschaft auf der anderen Seite nicht durch zu harte Restriktionen belasten. Durch die Unterstützung und Demonstration elektromobiler Konzepte können und müssen urbane Zentren aus eigenem Interesse die Chance wahrnehmen, den Wechsel in eine elektromobile Zukunft voranzutreiben und mitzugestalten.

Diffusionsraum Stadt: Urbane Anwendungen der Elektromobilität können entscheidenden Einfluss auf deren Verbreitung nehmen.

Relativer Vorteil

Der Vorteil einer Innovation gegenüber dem Status quo ist entscheidend für ihren Erfolg. Vorteile der Elektromobilität können Stadtbewohnern z. B. durch Sonderrechte für Fahrer von Elektrofahrzeugen oder durch die Nutzung innovativer Mobilitätskonzepte zuteilwerden. Speziell Early Adopters können auch das positive Image von Elektrofahrzeugen als relativen Vorteil wahrnehmen.

Kompatibilität

In der Innovationsforschung beschreibt Kompatibilität in Bezug auf Elektrofahrzeuge, inwieweit sie die bestehenden

Bedürfnisse und Anforderungen der Nutzer decken. Da private Fahrzeuge in der Stadt gewöhnlich für geringere Distanzen eingesetzt werden als auf dem Land und auch Taxis, städtische Liefer- und Servicefahrzeuge sowie kommunale Fuhrparks einen begrenzten Einsatzbereich haben, können Elektrofahrzeuge besonders im urbanen Umfeld die bestehenden Mobilitätsbedürfnisse hervorragend decken.

Ausprobieren

Die Möglichkeit, neue Dinge auszuprobieren, ist ein weiteres wichtiges Kriterium für den Erfolg neuer Technologien. Innovative E-Carsharing-Angebote, Elektrotaxis und öffentlicher

Nahverkehr sind ideale Gelegenheiten, eine Vielzahl von potenziellen zukünftigen Nutzern mit Elektromobilität in Kontakt zu bringen und Unsicherheiten und Vorbehalte abzubauen. Diese Anwendungsfälle existieren und lohnen sich besonders in urbanen Räumen.

Sichtbarkeit

Eine Konzentration unterschiedlicher Anwendungen von Elektromobilität in Städten führt dazu, dass eine kritische Masse an Sichtbarkeit erreicht wird. Dadurch kann Elektromobilität als realistische Mobilitätsalternative wahrgenommen werden.

Key Takeaways

1. Von lokaler Emissionsfreiheit und geringer Lärmbelastung, den derzeitigen Hauptvorteilen der Elektromobilität, profitiert das urbane Umfeld mehr als der Fahrer. Daher müssen Wege gefunden werden, um diesen Kollektivvorteil auf Vorteile für den Einzelnen zu übertragen.

2. Die Diskussion über Elektrofahrzeuge beschränkt sich häufig auf Privatanutzer. Die Stadt bietet jedoch ein weitaus größeres Anwendungsfeld für Elektromobilität: Kommunaler Versorgungsverkehr, innerstädtischer Lieferverkehr oder Taxibetriebe sind nur einige Beispiele weiterer möglicher Anwendungen.

3. Mit den Möglichkeiten der Stadtraumbewirtschaftung und der Gestaltung von Versorgungsprozessen ist die Stadt ein kontrollierter Diffusionsraum. Städte müssen daher in ihrem eigenen Interesse die Chance wahrnehmen, im Rahmen ihrer Möglichkeiten der Elektromobilität als Katalysatoren zu dienen.





These 7

Geschäftsmodelle für Elektromobilität müssen innovativer sein als heutige Modelle – Elektromobilität muss es aus einer Hand geben

Die Aussichten für die Elektromobilität scheinen trüb. Experten und Verbrauchermehrheit sind sich einig: Elektrofahrzeuge werden auch im Jahr 2020 noch ein Nischendasein führen. Dabei sind die Entwicklungs- und Fertigungskosten enorm, die Bereitstellung der nötigen Infrastruktur wird eine Menge Geld verschlingen. Aber es gibt auch Lichtblicke: Die Probanden aller Pilotprojekte sprühen vor Begeisterung für das neue Fahrgefühl – nicht nur in Deutschland, sondern auf der ganzen Welt. Doch wie passt das zusammen? Und wie kann man diese Begeisterung auch im Rest der Bevölkerung entfachen?

Elektroautos müssen neugierig machen und begeistern

Die Mehrheit der deutschen Autofahrer denkt konservativ. Ein Elektroauto? Nein danke, im Moment nicht. Die Ansprüche sind geprägt von den Gewohnheiten mit dem eigenen Auto. Ganz automatisch wird angenommen,

dass ein E-Fahrzeug da nicht mithalten kann. Dabei wissen die Menschen gar nichts über Elektromobilität – nur 9 % glauben, sich mit dem Thema gut auszukennen. Ist es da nicht möglich, dass ihre Ablehnung allein mangelnder Erfahrung geschuldet ist?

Das Feedback der Probanden der E-Mini- und E-Smart-Testflotten scheint diese Frage eindeutig positiv zu beantworten: Die Fahrer sind fasziniert von der geräuschlosen Fortbewegung, dem tollen Beschleunigungsverhalten und natürlich von der Technologie selbst. Auch wenn die exakten Ergebnisse des Pilotprojekts noch ausstehen: Das Erlebnis dieser neuen Form der Mobilität hat die Menschen begeistert. Schon der Andrang bei der Anmeldung für die Teilnahme am Flottenversuch war so groß, dass sich die Hersteller Werbung fast sparen konnten – auch so fanden sich schnell Mieter für die Testfahrzeuge (1.000 E-Smarts und 600 E-Minis weltweit). Natürlich ist anzunehmen, dass die Probanden bereits vorher der Elektromobilität offen

„Natürlich betrachtet ein großer Teil der Kunden das Elektromobil ganz konventionell und sieht, dass es momentan ihren Pkw nicht ersetzen kann. Aber es gibt verschiedene Verbrauchergruppen, die einen Markt für Elektromobile schaffen werden. Das beweisen die ersten Ergebnisse der Flottenversuche.“

Dr. Thomas Schlick, Geschäftsführer Technik und Umwelt, Verband der Automobilindustrie

gegenüberstanden, also zu den Early Adopters der Technologie gehören.

Die Neugier ist jedenfalls vorhanden. Kommen Menschen erst einmal in intensiven Kontakt mit der neuen Art der Fortbewegung, merken sie schnell, was ihnen daran Spaß macht. Die Bereitschaft, sich auf Neues einzulassen, existiert zwar in besonderem Maße bei den Early Adopters, jedoch sollte man auch die Begeisterungsfähigkeit des Mainstreams nicht unterschätzen. Wenn das Ausprobieren so große Freude am Fahren bringt und die Technologie auch noch Vorteile hat, werden die Nutzer vielleicht ihre Mobilitätsgewohnheiten und vielleicht auch ihre preisliche Schmerzgrenze überdenken. Wenn Elektromobilität Erfolg haben soll, muss man hier ansetzen. Zwei Aspekte sind dabei von besonderer Bedeutung:

1. Um eine Welle der Begeisterung auslösen zu können, muss man möglichst viele Nutzer mit der neuen Technologie in Kontakt bringen. Gerade am Beginn der Marktentwicklung darf sich Wertschöpfung daher nicht auf den kostendeckenden Absatz von Strom und Elektrofahrzeugen

beschränken, sondern muss Gelegenheiten zum Ausprobieren schaffen – nur so können die Verbraucher darin Vorteile für sich erkennen.

2. Die Wertschöpfung darf nicht beim Verkauf aufhören. Für die Testflotten wurden ein simples und transparentes Mietmodell entwickelt, Kooperationen zwischen Energieversorgern und Fahrzeugherstellern (beispielsweise RWE und Smart oder Vattenfall und Mini) garantierten mit einer entsprechenden Infrastruktur die Beweglichkeit in der Stadt. Kurzum: Es wurde Mobilität angeboten und nicht nur Strom und Auto.

Doch wie könnten solche Mobilitätsdienstleistungen konkret aussehen? Und wie lässt sich daraus ein gewinnbringendes Geschäftsmodell stricken?

Innovatives E-Carsharing für Gelegenheitsautofahrer in der Stadt

Einsteigen, losfahren, abstellen. E-Carsharing-Konzepte nach dem Vorbild des Ulmer car2go sind einfach, flexibel und erlauben es vielen Menschen, die Vorteile der elektrischen Fortbewegung zu

erleben. Die Präsenz an öffentlichen Orten weckt die Neugier, es selbst auch einmal zu versuchen. Und wer Spaß daran hat, geschwind und leise durch die Stadt zu surren, der wird es immer wieder tun wollen – so das Kalkül. Der Anbieter eines solchen Mobilitätskonzepts profitiert marketingstrategisch also doppelt:

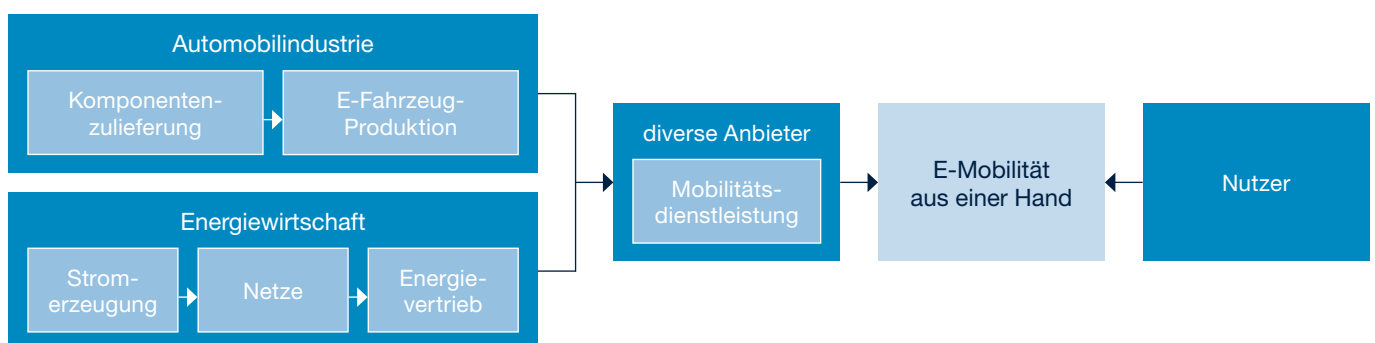
1. Der Charakter des Angebots transportiert ein innovatives Markenimage.
2. Es werden Kundengruppen erreicht, die vorher keinen Bezug zur Marke hatten.

So sind z. B. zwei Drittel der car2go-Nutzer jünger als 30 Jahre alt – momentan keine leicht zu erreichende Klientel für Daimler und sein Premiumportfolio.

Mittelfristig muss ein solches Konzept jedoch genug Ertrag bringen, um die Kosten zu decken. Eine Kalkulation für das in These 5 beschriebene Konzept „dynamisiertes E-Carsharing“ am Ende dieser These soll zeigen, dass diese Rechnung aufgehen kann.

Konzepte wie dieses können dazu beitragen, viele Menschen auf Elektromobilität aufmerksam zu machen und sie von ihren Vorteilen

Wertschöpfung Elektromobilität



Quelle: PwC

„Man darf sowohl die Konservativität aber auch die Begeisterungsfähigkeit der Menschen nicht unterschätzen. Um sie zu begeistern ist jedoch direkte Erfahrung mit der neuen Technologie sehr wichtig. Hier sollten Reizmodelle geschaffen werden, damit auch der Mainstream der Bevölkerung erreicht und begeistert werden kann.“

Alexander Grots, Geschäftsführer, Gravity GmbH

zu überzeugen. Ist dann tatsächlich das Interesse an einem eigenen Elektrofahrzeug erwacht, müssen innovative Geschäftsmodelle die Hürde der Anschaffungskosten eliminieren und flexible Mobilität aus einer Hand bieten. Wer hier bereit ist, neue Wege zu gehen, kann es schaffen, aus Ladeinfrastruktur, Strom und Batterie ein einfaches und transparentes Mobilitätskonzept zu entwickeln – Better

Place bietet hier einen interessanten Ansatz.

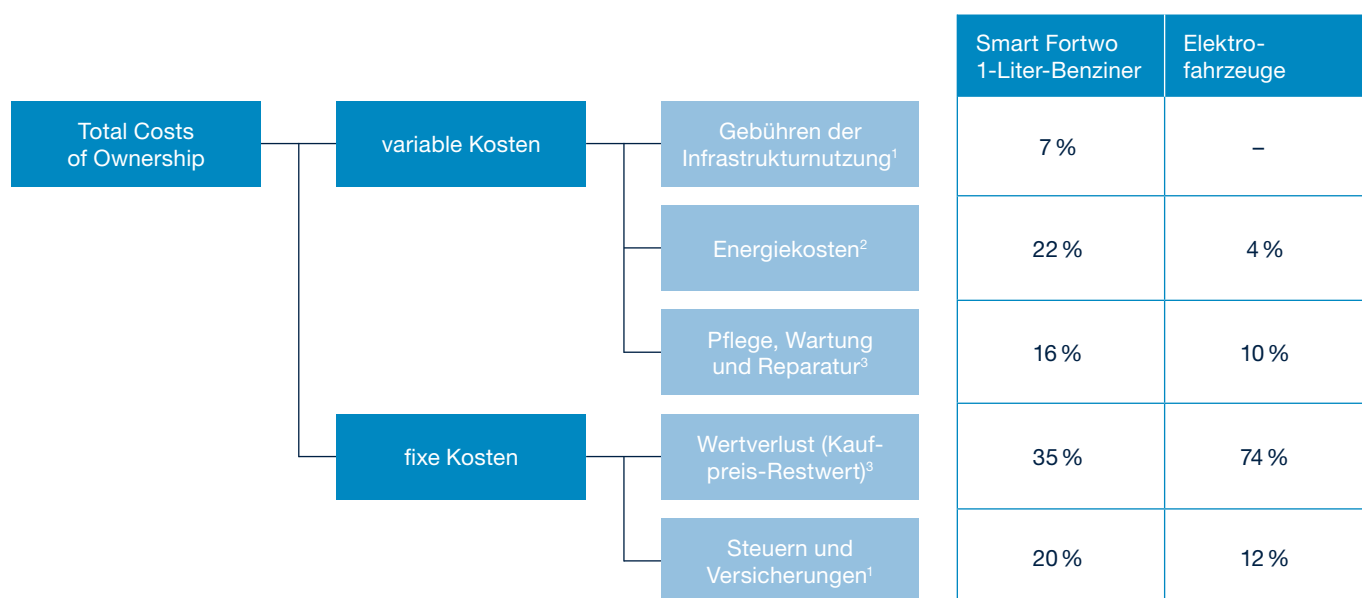
Die Gesamtkosten für die Nutzung des Konzepts sollen dabei für den Verbraucher auf dem Niveau eines konventionellen Fahrzeugs liegen – auf die TCOs kommt es an. E-Mobility muss den höheren Anschaffungspreis durch dauerhaft niedrigere Betriebskosten zumindest teilweise ausgleichen können.

Die Kosten sind bei der E-Mobilität also anders verteilt. Die Anschaffungskosten oder genauer gesagt die Kosten für den Wertverlust haben einen deutlich höheren Anteil an den Gesamtkosten (bei drei Jahren Haltedauer und 15.000 km pro Jahr circa 74 % der Gesamtkosten). Für das bisherige Geschäftsmodell der Automobilhersteller ergeben sich dadurch zwingende Änderungen:

Wertverlust des Fahrzeugs

Ausschlaggebend sind die hohen Kosten der Batterie. Aber nicht nur der Anschaffungspreis, sondern ebenfalls der Restwert am Ende des „Fahrzeugslebens“ muss bei der Entwicklung eine große Rolle spielen. Durch die Steigerung

Vergleich der Aufteilung der Gesamtkosten für einen Smart Fortwo im Vergleich zu einem Elektromobil (Annahme: Steuerbefreiung und kostenlose Parkplatznutzung für das Elektrofahrzeug)



¹ abhängig vom Fahrzeughersteller (und Besteuerung)

² abhängig vom Energielieferant (und Besteuerung)

³ abhängig vom Fahrzeughersteller (und Besteuerung)

Quelle: PwC

des Restwerts der Batterie kann der mit Abstand größte Kostenblock innerhalb der TCOs gesenkt werden. Verschiedene Akteure in der Batterieherstellung widmen sich in ihren F&E-Bemühungen bereits intensiv dem Thema Batterierecycling. Fahrzeughersteller, die diesen Aspekt aufgreifen, können die eingesparten Kosten an ihre Kunden weitergeben und dadurch ihre Fahrzeuge leichter an den Mann bringen.

Wartung und Reparatur

Schon jetzt wird der After-Sales-Bereich, also Wartung, Reparatur und Service, ein immer wichtigeres Ertragsfeld in der Wertschöpfung der Automobilhersteller. In den westlichen Märkten stagnieren die Absätze und der Wettbewerbsdruck ist groß – die Rendite beim Neufahrzeugverkauf ist stark unter Druck und irgendwo muss schließlich Geld verdient werden. Dies steht im Widerspruch zur Realisierung möglichst niedriger TCOs: Nur durch niedrigere Kosten für Wartung und Reparatur können die laufenden Kosten des Elektrofahrzeugs so weit reduziert werden, dass sie den hohen Preis der Batterie teilweise ausgleichen. Eine günstige Wartung kann hier zum Differenzierungsmerkmal für den Mobilitätsdienstleister werden.

Die Handlungsfelder für die Automobilindustrie liegen also im Design to Total Costs of Ownership, das heißt, die Gestaltung des Fahrzeugkonzepts muss mit Blick auf die gesamte Lebensdauer des Fahrzeugs erfolgen. Will man Elektroautos zu lukrativen Preisen anbieten und somit größere Marktanteile und damit Skaleneffekte erzielen, so ist dieser Aspekt von grundlegender Bedeutung. Aber auch die Energiewirtschaft muss einen innovativen Beitrag zu den TCOs des Elektrofahrzeugs leisten.

Energiekosten

Damit Energielieferanten mit Elektromobilität Geld verdienen können, müssen zunächst die Kosten für die Stromherstellung und für die Ladeinfrastruktur gedeckt werden. Andererseits muss man die Energiekosten pro Kilometer so niedrig gestalten, dass die laufenden Kosten für die E-Autofahrer weiter sinken.

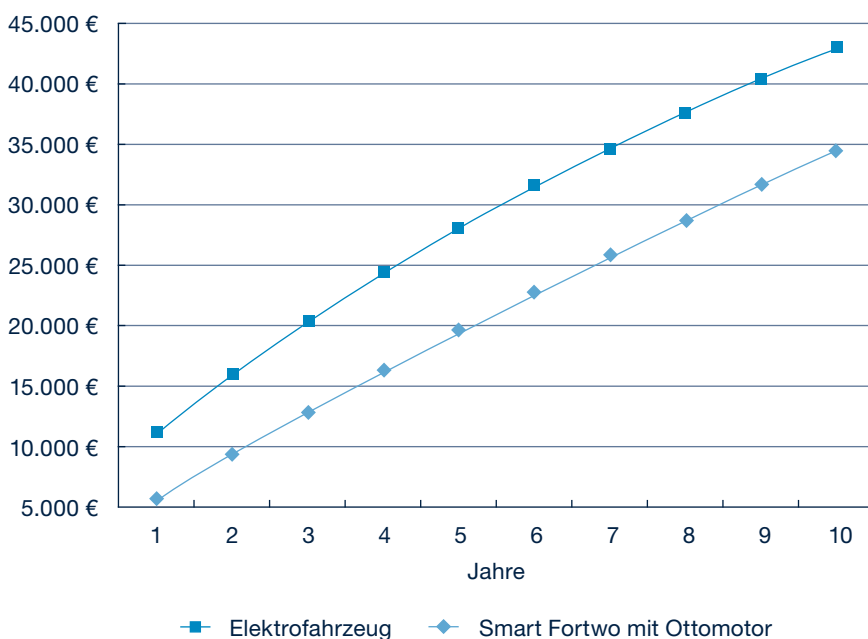
Die notwendigen Investitionen, um in den Städten Deutschlands ein flächendeckendes Netz öffentlicher Ladestationen zu errichten, werden auf rund 3 Milliarden Euro geschätzt – eine beachtliche Hürde für den Einstieg in ein neues Geschäftsmodell. Nutzt man aber die Fahrzeugbatterien gleichzeitig als dezentrales Speichermedium für Spannungsspitzen, könnte man der Sache finanziell auf die Sprünge helfen: Derzeit ist die Zwischenspeicherung einer Überproduktion

nämlich nur begrenzt möglich und der Energiewirtschaft entgehen dadurch höhere Einnahmen.

Direkte Mittel, um die Gesamtkosten für ein E-Fahrzeug zu senken, hat auch die öffentliche Hand, vor allem bei den Steuern und Gebühren für die Nutzung der öffentlichen Infrastruktur. Eine Befreiung von der Kfz-Steuer oder kostenloses Innenstadtparken tragen dazu bei, Elektromobilität wirtschaftlich attraktiv zu gestalten. Zusätzlich kann der Staat indirekte Unterstützung leisten, wenn er ideale Rahmenbedingungen für eine dezentrale Energielandschaft schafft und den Aufbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur sowie F&E-Projekte zur Herstellung wettbewerbsfähiger Elektrofahrzeuge in der Automobilindustrie fördert.

Automobil- und Energiebranche sowie die Politik bestimmen somit

Vergleich TCO nach Haltedauer (15.000 km/Jahr)



Quelle: PwC

die TCOs eines Elektrofahrzeugs. Doch ist angesichts der aktuellen TCOs überhaupt ein Geschäftsmodell möglich, das unterm Strich kostengünstiger als das eines Verbrennungsmotor-Pkw ist?

Die Grafik auf Seite 68 zeigt, dass der Verbrennungsmotor momentan noch die Nase vorn hat. Legt man eine normale Nutzung des E-Fahrzeugs im städtischen Umfeld zugrunde (Fahrleistung: 15.000 km pro Jahr), überwiegen die hohen Kosten für die Batterie immer noch den Vorteil durch den preiswerten Strom (wichtige Annahmen: Preis E-Fahrzeug 35.000 Euro, Energiekosten pro Kilometer 0,02 Euro, Steuerbefreiung für Elektrofahrzeuge).

Sollen die niedrigeren Energiekosten für einen Gesamtkostenvorteil gegenüber dem Verbrennungsmotor-Pkw ausreichen, so muss eine deutlich größere Strecke im Jahr zurückgelegt werden. Trifft man die gleichen Annahmen wie zuvor, ergibt sich bei einer Fahrleistung von 45.000 km pro Jahr ein Break-even nach knapp sieben Jahren.

Da so innerhalb von sieben Jahren 315.000 km zurückgelegt werden, steht wiederum die Lebensdauer der Batterie bzw. die maximale Anzahl an Lade- und Entladezyklen im Fokus. Muss hier die erste Batterie durch eine neue ersetzt werden, da das Ende ihres Lebenszyklus erreicht wurde, so steigert dies die TCOs enorm.

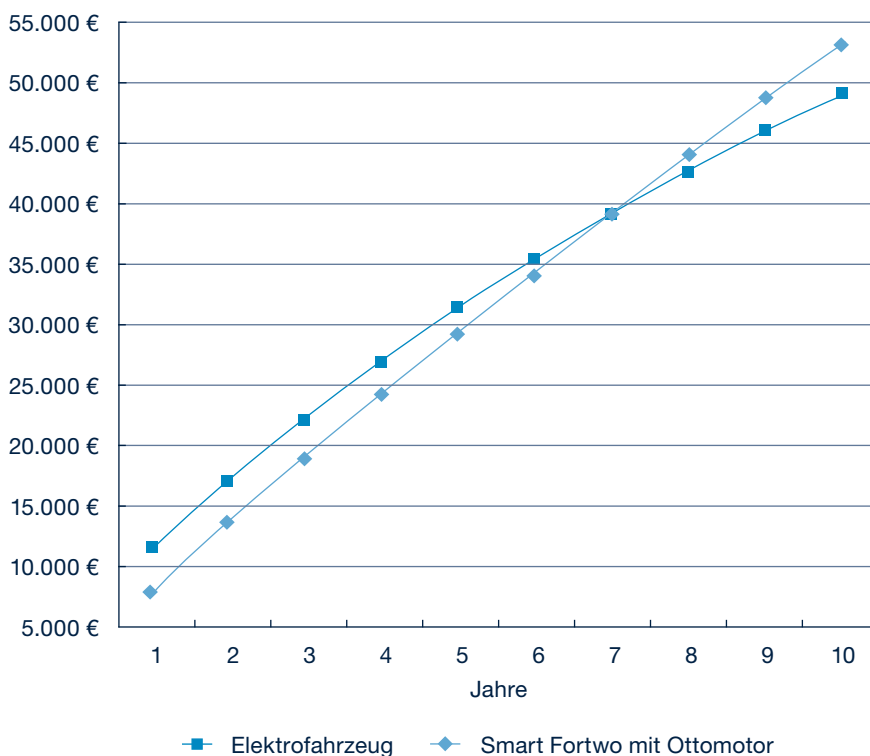
Das bedeutet, dass Elektrofahrzeuge schon heute günstiger sein können als herkömmliche Autos, eine hohe Fahrleistung vorausgesetzt. Privatpersonen im städtischen Bereich fahren jedoch selten so weite Strecken im Jahr. Daher könnten Nutzer von Fahrzeugflotten interessant sein, die gerade in der Stadt viele Kilometer zurücklegen. Vor allem die Fuhrparks von Kommunen, der Energie- und Versorgungswirtschaft oder von kleineren regionalen Handels- und Handwerksbetrieben sollten durch gezielte Maßnahmen angesprochen werden.

„Flottenlösungen sind ein sehr interessantes Konzept, um möglichst viele Menschen in intensiven Kontakt mit Elektromobilität zu bringen. Hier sind für die Nutzer die Anschaffungskosten kein Hindernis, um Elektrofahrzeuge erleben zu können.“

Alexander Grots, Geschäftsführer, Gravity GmbH

Wenn diese ausgewählten Gruppen, deren Fuhrparkbestand im letzten Jahr bei rund 865.000 Fahrzeugen lag, dazu bewegt werden können, nur 30 % ihres Fuhrparks durch E-Fahrzeuge zu ersetzen, ergäbe dies eine Flotte von circa 260.000 Elektrofahrzeugen. Das genaue Potenzial zur Substituierbarkeit der bisherigen Flotte hängt allerdings vom genauen Nutzungsprofil ab. Damit die Halter dieser Flotten den hohen Anschaffungspreis nicht auf einmal stemmen müssen, könnte ein Geschäftsmodell monatliche Mietraten vorsehen, die die finanziellen TCOs sowie die Kapitalbindungskosten des Anbieters abdecken.

Vergleich TCO nach Haltedauer (45.000 km/Jahr)



Quelle: PwC

Würde sich die öffentliche Hand an diesen Kosten beteiligen, wäre nicht nur ein Feldversuch mit einer Viertelmillion E-Fahrzeugen ins Rollen gebracht, sondern auch die kleinen und mittleren Unternehmen würden auf diese Weise finanziell unterstützt und – bei Fahrstrom aus erneuerbaren Energien – ein wesentlicher Schritt hin zu einer umweltfreundlichen Mobilitätslösung für die Innenstädte wäre getan.

Fuhrparkbestand ausgewählter Gewerbe

Haltergruppe	Größe des Fuhrparks (nur Pkw)
Handel und Werkstätten	665.630
verarbeitendes Gewerbe	557.533
Gesundheit- und Sozialwesen	136.683
öffentliche Verwaltung	123.531
Energieversorgung	26.014
Wasserversorgung	25.092
Quelle: KBA, 2009	

Business Case: dynamisiertes E-Carsharing am Frankfurter Flughafen

Dieses Carsharing-Konzept sieht eine Flotte von Elektrofahrzeugen mit Parkflächen und Ladestationen am Frankfurter Flughafen sowie an stark frequentierten Orten der Frankfurter Innenstadt vor. Das Kalkulationsmodell bezieht sich auf ein Fahrzeug.

Das Modell aus Kundensicht:

- einsteigen, losfahren, abstellen – ein simples Konzept, bei dem alles über eine Kredit- oder EC-Karte schnell am oder im Fahrzeug geregelt werden kann;
- Festpreis für die jeweiligen Ziele (im Kalkulationsbeispiel 5,90 Euro);
- optional sind gegen zusätzliches Entgelt längere Nutzungsdauern möglich (nicht im Kalkulationsbeispiel berücksichtigt), was die Attraktivität deutlich steigert;
- Ab- und Anstecken an die Ladestation markieren Anfang und Ende der Nutzung.

Das Modell aus Anbietersicht:

- die Kosten des Wertverlusts (Anschaffungskosten reduziert um den Erlös aus Veräußerung), Versicherungs- und Wartungskosten und Kosten der Ladeeinrichtung auf Parkflächen belaufen sich in fünf Jahren auf 30.000 Euro;
- Kosten pro elektrisch zurückgelegtem Kilometer: 0,02 Euro.

Bei einem Preis von 5,90 Euro für eine Fahrt vom Frankfurter Flughafen in die Innenstadt muss das Elektrofahrzeug die Strecke im Schnitt circa dreimal am Tag zurücklegen, um die Kosten zu decken. Mindestens drei Nutzer täglich anzusprechen, wäre vom Timing her vorstellbar, berücksichtigt man die getroffenen Annahmen zu den Nutzungszyklen (drei Stunden für den Zyklus vom Flughafen und zurück, drei Stunden für das Aufladen nach der dritten Fahrt).

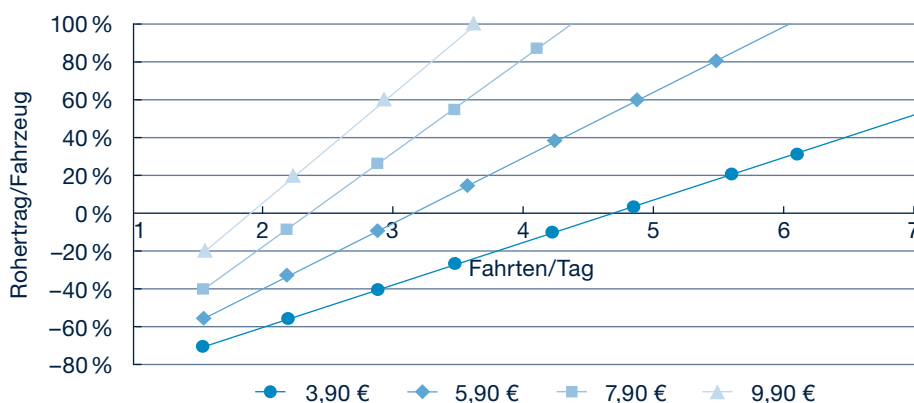
Können die Fixkosten reduziert werden (z. B. über die Erhöhung des Fahrzeugrestwerts nach fünf Jahren, indem man die Batterie teilweise aufbereitet), so verbessert sich der kalkulierte Break-even deutlich. Die folgende Grafik zeigt, dass bei einem Kundenpreis von 5,90

Euro die Anzahl der benötigten Fahrten auf zwei pro Tag sinkt, wenn die Kosten je Fahrzeug auf 20.000 Euro für fünf Jahre reduziert werden können.

Für den Kunden ist das Konzept allein schon aus Kostengründen attraktiv. Man ist individuell mobil, viel günstiger unterwegs als mit dem Taxi und ab zwei Personen sogar billiger als mit den öffentlichen Verkehrsmitteln.

Diese Kalkulation ist zwar einfach aufgebaut, zeigt jedoch, dass das Konzept bei hoher Kundenakzeptanz durchaus finanziell rentabel sein kann. Wichtig ist vor allem, dass mit einer ausreichend großen Flotte von E-Fahrzeugen eine fließende Zirkulation zwischen den Hauptanlaufpunkten der Stadt und dem Flughafen erreicht

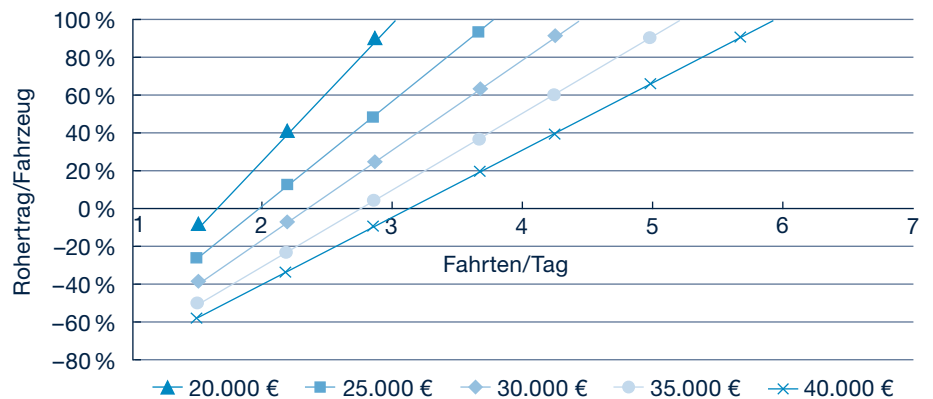
Dynamisiertes E-Carsharing: Rohertragsrechnung in Abhängigkeit vom Preis für den Kunden



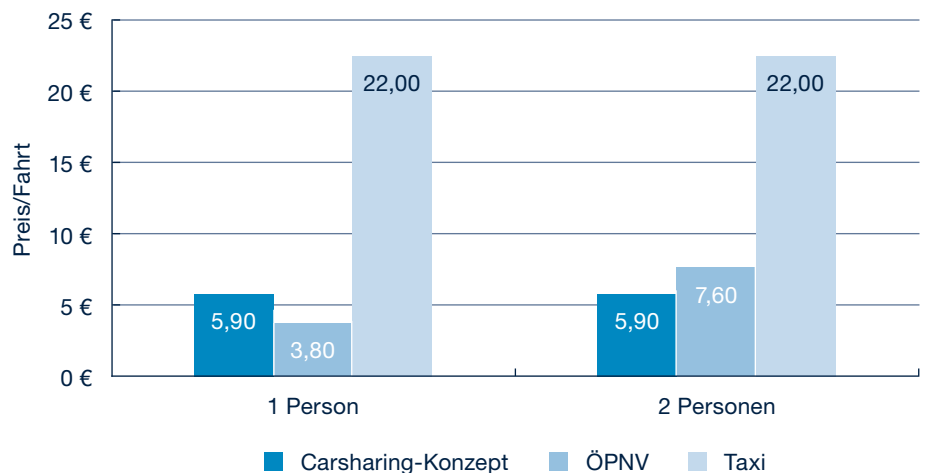
wird. Drei wichtige Aspekte müssen zusätzlich berücksichtigt werden:

- Für das Parken und Aufladen der Flotte braucht man Platz. Die kommunale Infrastrukturpolitik muss Konzepte wie dieses, im Sinne einer integrativen und nachhaltigen urbanen Mobilität, fördernd begleiten. Ohne unmittelbaren Zugang zu den stark frequentierten öffentlichen Knotenpunkten (z. B. Flughafen, Bahnhof, Geschäftsviertel, Messe) kann das Konzept nicht realisiert werden. Die Deutsche Bahn besäße hier als Anbieter den Vorteil, dass sie für das Angebot auf das eigene riesige Bahnhofsgrundstück an solchen Knotenpunkten verfügen kann.
- Partnerschaften mit Flughafenbetreibern und Airlines sind für den Erfolg des Konzepts essenziell, da man zahlreiche potenzielle Kunden durch attraktive Kombinationsangebote mit Flügen oder anderen Flughafenservices auf das Konzept aufmerksam machen kann.
- Ein weiterer Erfolgsfaktor ist die Lebensdauer der Batterie. Durch die hohe Anzahl von Lade- und Entladezyklen wird sie stärker beansprucht als im privaten Betrieb. Außerdem muss ein Wartungs- und Pflegekonzept entwickelt werden, um die Fahrzeuge in einem ansprechenden Zustand zu erhalten.

Dynamisiertes E-Carsharing: Rohertragsrechnung in Abhängigkeit von den Fixkosten pro Fahrzeug



Dynamisiertes E-Carsharing: Preisvergleich für die Strecke Frankfurt Flughafen – Frankfurt Innenstadt



Quelle: PwC

Key Takeaways

1. Die Elektromobilität begeistert heute schon ihre Nutzer in den Flottenversuchen. Leider macht aber nur ein geringer Teil der Bevölkerung die intensive Erfahrung mit dieser neuen Art der Mobilität. Für einen flächendeckenden Erfolg müssen größere Teile der Bevölkerung mit der Technologie in intensiven Kontakt gebracht und somit begeistert werden.
2. Für nachhaltigen Erfolg muss das Geschäftsmodell rund um Elektro-

mobilität für den Nutzer transparent und flexibel zu nutzen sein.

3. Die Reduzierung der TCOs ist die größte Herausforderung bei der Einführung eines elektromobilen Geschäftsmodells. Autohersteller müssen hier ihre Bemühungen im Innovationsfeld Design to Total Costs of Ownership intensivieren und Energielieferanten und die öffentliche Hand dafür sorgen, dass der Vorteil bei den Nutzungskosten den höheren Anschaffungspreis ausgleichen kann.

4. Schon heute sind Elektromobile bei hoher Laufleistung wirtschaftlich sinnvoll, Zielgruppen sind Fahrzeugflotten der städtischen Wirtschaft sowie der öffentlichen Hand. Eine gezielte Förderung dieser Gruppen bietet neben dem großen Absatzpotenzial (in der Größenordnung von einer Viertelmillion Fahrzeugen) auch Lösungsansätze für eine nachhaltige umweltschonende urbane Mobilität.



These 8

Koordination und Integration aller Industrien sind Aufgaben der Politik

Will Deutschland die Spitzenposition im Bereich Elektromobilität einnehmen, muss es seine Mitbewerber zunächst einmal einholen. Bisher kommen die maßgeblichen technologischen Entwicklungen nämlich meist aus dem Ausland, so etwa im Batteriebereich. Während in anderen Ländern bereits erste Serienfahrzeuge produziert werden, konnten deutsche Hersteller bisher nur durch Konzeptfahrzeug-Testflotten auf sich aufmerksam machen. Umfangreiche Maßnahmen sind also erforderlich, um die großen Ambitionen von Politik und Industrie in die Tat umzusetzen.

Elektromobilität bringt branchen- und länderübergreifende Kooperationen

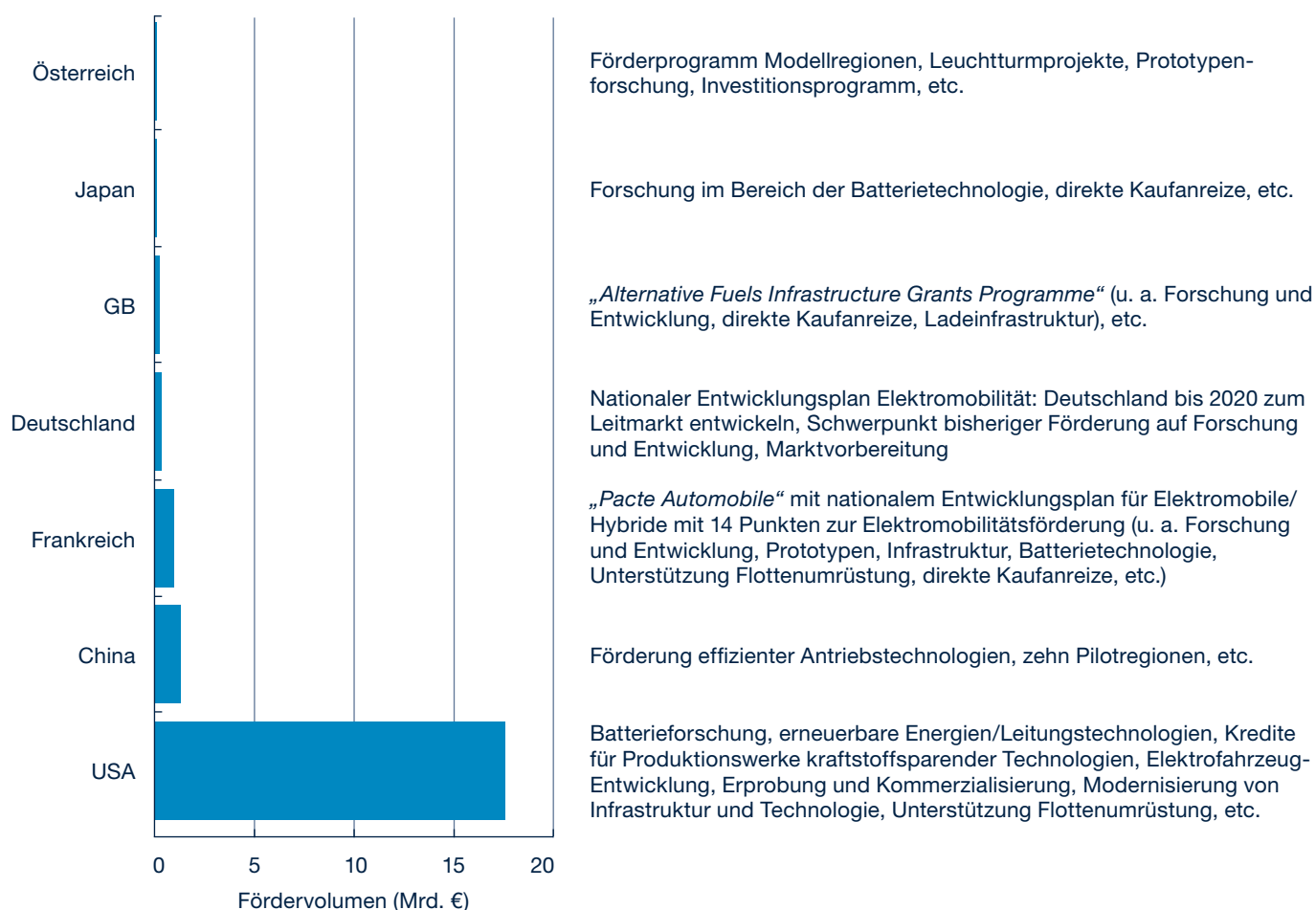
In den letzten beiden Jahren begann im Bereich E-Mobility ein weltweiter Wettlauf um Innovation, Technologieführerschaft und den Aufbau einer Infrastruktur. Um die heimischen Industrien dabei möglichst gut zu positionieren, überbieten sich die Staaten an Fördermaßnahmen. Gezielte Förderungen im Rahmen von Konjunkturprogrammen sollen die eigene Automobilindustrie stärker auf Elektromobilität ausrichten und die Infrastruktur verbessern. Die Unterstützung der öffentlichen Hand ist massiv, in manchen Ländern geht sie sogar bis zur staatlichen Beteiligung an Unternehmen. Den Regierungen ist es mit einer guten Wettbewerbsposition also ernst. Einen Überblick über

unterschiedliche Förderprogramme und -volumina zeigt die folgende Darstellung auf Seite 74.

Nicht nur auf einzelstaatlicher Ebene, auch im Bereich internationaler Zusammenarbeit und industrieller Kooperation begannen schon grenzübergreifende Projekte. Die USA und China arbeiten an gemeinsamen Standards für Batterien. Paris will in Kürze 3.000 elektrische Fahrzeuge anschaffen und dafür Kooperationen zwischen der staatlichen Bahngesellschaft SNCF, den Unternehmen des ÖPNV (darunter Veolia und der örtliche Metro-Betreiber RATP), den Automobilkonzernen Renault-Nissan und PSA sowie dem staatlichen Stromkonzern EDF aushandeln. Irland startet einen Großversuch mit E-Fahrzeugen von Renault-Nissan und Ladesäulen des Stromanbieters ESB. Frankreich will eine Kooperation bei der Batterieentwicklung anstoßen: Renault-Nissan soll dafür mit dem Energieforschungsinstitut CEA und dem Investitionsfonds FSI zusammenarbeiten, beide sind in staatlicher Hand.

Auch Deutschland und Frankreich kooperieren. In der „Arbeitsgruppe Automobil“ betreiben sie gemeinsame Initiativen zur Förderung der Elektromobilität. Um den Binnenmarkt nicht zu gefährden, verlangt die Europäische Kommission von den Mitgliedsstaaten ein einheitliches Vorgehen in Sachen Elektromobilität. Warum Alleingänge der Mitgliedsstaaten vermieden werden sollten, liegt auf der Hand. Wer mit seinem

Fördervolumina und -programme im internationalen Vergleich



E-Fahrzeug eine Binnengrenze überschreitet, soll schließlich nicht ratlos vor einer inkompatiblen Ladesäule stehen oder am Ende gar mit Adaptern hantieren müssen. Die Umsetzung dieser Forderung steht kurz bevor. Bereits 2011 soll es Standards für Ladestecker geben, Pläne zum Ausbau der europäischen Ladeinfrastruktur sollen folgen. Auch Kaufanreize will die Kommission europaweit abstimmen. Gemeinsame strategische Überlegungen der EU-Wirtschaftsminister sollen eine Richtung für Europa vorgeben.

Auf internationaler Ebene etabliert sich also bereits eine umfangreiche Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Akteuren. Es ist klar, dass sich fruchtbare Rahmenbedingungen nicht durch rein nationale Vorgaben erreichen lassen. Elektromobilität ist ein globales Thema, weshalb ihre Parameter im Zentrum internationaler Wirtschaftspolitik stehen müssen. Im Nationalen Entwicklungsplan hat sich Deutschland das Ziel gesetzt, bis 2020 eine Million E-Fahrzeuge in den Verkehr zu bringen. Welche Maßnahmen gilt es angesichts

der geschilderten Entwicklungen zu ergreifen, um dieses Ziel zu erreichen?

Alle Akteure müssen noch stark investieren

Elektromobile Anwendungen werden sich auch nach der Phase der Anschubfinanzierung durch das Konjunkturpaket II noch im Erprobungs- und Entwicklungsstadium befinden. Dies gilt für viele Aspekte, egal ob technologische Ausreifung, tatsächliche Nutzung im Alltag oder Akzeptanz neuer

Investitionsbedarf für Elektromobilität in Deutschland

Investitionsbedarf	Inhalte	Träger
Forschung und Entwicklung	• Fahrzeugtechnologie (Batterien, Antriebe, Komponenten) • Ladeinfrastruktur • IKT (Ortung, Auslastungsmanagement, Abrechnung) • Produktions-Know-how • Infrastruktur und neue Mobilitätskonzepte	• Industrie • Forschungseinrichtungen
Infrastruktur und neue Mobilitätskonzepte	• Ladeinfrastruktur (Ladestationen, Netz) • IKT • Raum (Park- bzw. Lademöglichkeiten im öffentlich zugänglichen Bereich)	• Industrie • öffentliche Hand
Produktionskapazitäten	• nachfrageorientierte Produktionskapazitäten	• Industrie
Fahrzeuganschaffung	• Fahrzeuganschaffung	• gewerbliche Nutzer • private Nutzer • öffentliche Hand
Kompetenzaufbau und Vernetzung	• Netzwerk- und Clusterbildung	• Industrie • Forschungseinrichtungen • öffentliche Hand • private und gewerbliche Nutzer
Quelle: PwC		

Mobilitätskonzepte. Insofern müssen nicht nur die Anbieter der Technologie und Infrastruktur, sondern auch ihre zukünftigen Nutzer in den langfristig angestrebten Systemwechsel investieren.

Die Politik muss die Zusammenarbeit koordinieren

Für elektromobile Lösungen der Zukunft müssen Autobauer und Energieversorger eng kooperieren, muss die IKT sämtliche Schnittstellen nahtlos verbinden. Nur so lässt sich die neue Technologie überhaupt anwenden und dem Nutzer als Leistung aus einer Hand präsentieren. Die Kooperation dieser drei Industrien ist dabei Erfolgsfaktor gegenwärtiger

Entwicklung und Nährboden zukünftiger Marktchancen zugleich.

Nur mit einer gemeinsamen strategischen Ausrichtung aller Beteiligten lassen sich die jeweiligen Ziele zusammenführen und die nötigen Investitionen tätigen. Die Politik muss hier die Rolle des Koordinators übernehmen. Dies kann über gezielte Anreize, z. B. durch Ausschreibungen für marktnahe Modellprojekte, geschehen. Allgemein gilt es, die Akteure zusammenzuführen sowie den nötigen Rechtsrahmen und die Grundbedingungen vorzugeben, damit die Erreichung der Ziele des Nationalen Entwicklungsplans Elektromobilität in greifbare Nähe rückt.

Der Staat muss Elektromobilität auch in Zukunft gezielt fördern

Die E-Mobility steckt noch in den Kinderschuhen: Der Forschungsbedarf ist nach wie vor groß, die Marktresonanz der Technologie ungewiss. Daher braucht es in Deutschland weiterhin eine zeitlich gestaffelte Förderung, um die wirtschaftlichen Risiken für Entwickler und Anwender kalkulierbarer zu machen.

Wenn am Standort Deutschland Technologieführerschaft möglich sein soll, müssen Fördermittel in erster Linie in F&E fließen, um für die Elektromobilität ein tragendes Fundament zu schaffen. Nur so lässt sich die neue Technologie weiterentwickeln und erproben – eine Grundbedingung für die

Was ist also noch zu tun? Trends und Meinungen

„Die gebotene Anpassung der industriepolitischen Rahmenbedingungen lässt sich mit den Worten Mut und Behutsamkeit umschreiben. Einerseits muss Mut durch das Setzen von Schwerpunkten in der industriepolitischen Ausrichtung bewiesen werden, andererseits muss die Industriepolitik Behutsamkeit walten lassen, um den bestehenden Ideenwettbewerb nicht zu behindern.“

Dr. Gregor Peters, Referatsleiter Fahrzeug- und Maschinenbau, Produkt- und Prozessinnovationen, Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr

„Die Ziele des Nationalen Entwicklungsplans und der entsprechenden Landesprogramme sind zwar ambitioniert, aber machbar. Hierzu bedarf es großer gemeinsamer Kraftanstrengungen. Die Förderung hat für die jetzigen Projekte im Bereich Elektromobilität eine ausschlaggebende Rolle gespielt – ohne Förderung wäre kaum ein Projekt realisiert worden. Wenn die Förderung jedoch nicht weitergeht, wird vieles zusammenbrechen. Gerade der Schritt vom Labor auf die Straße tut weh und ist mit wirtschaftlichen Risiken für die Beteiligten verbunden. Bei der Förderung fehlt noch der Schritt zwischen Marktvorbereitung und breiter Markteinführung, hier besteht weiterer Handlungsbedarf.“

Dr. Andreas Ziolek, Leiter Regionale Projektleitstelle Modellregion Elektromobilität Rhein-Ruhr, EnergieAgentur.NRW

„Die Bundesregierung baut keine Autos. Die Industrie muss den Markt für Elektrofahrzeuge sehen, sonst werden diese nicht gebaut. Hier besteht das klassische Henne-und-Ei-Problem zwischen Infrastruktur und Fahrzeugen, das nur gelöst werden kann, wenn sich alle Beteiligten an einen Tisch setzen und verbindliche Zusagen treffen. Dazu hat die Bundesregierung am 3. Mai 2010 eine Nationale Plattform Elektromobilität etabliert.“

Dr. Falk R. Bömeke, Referat Umweltinnovation, Elektromobilität, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

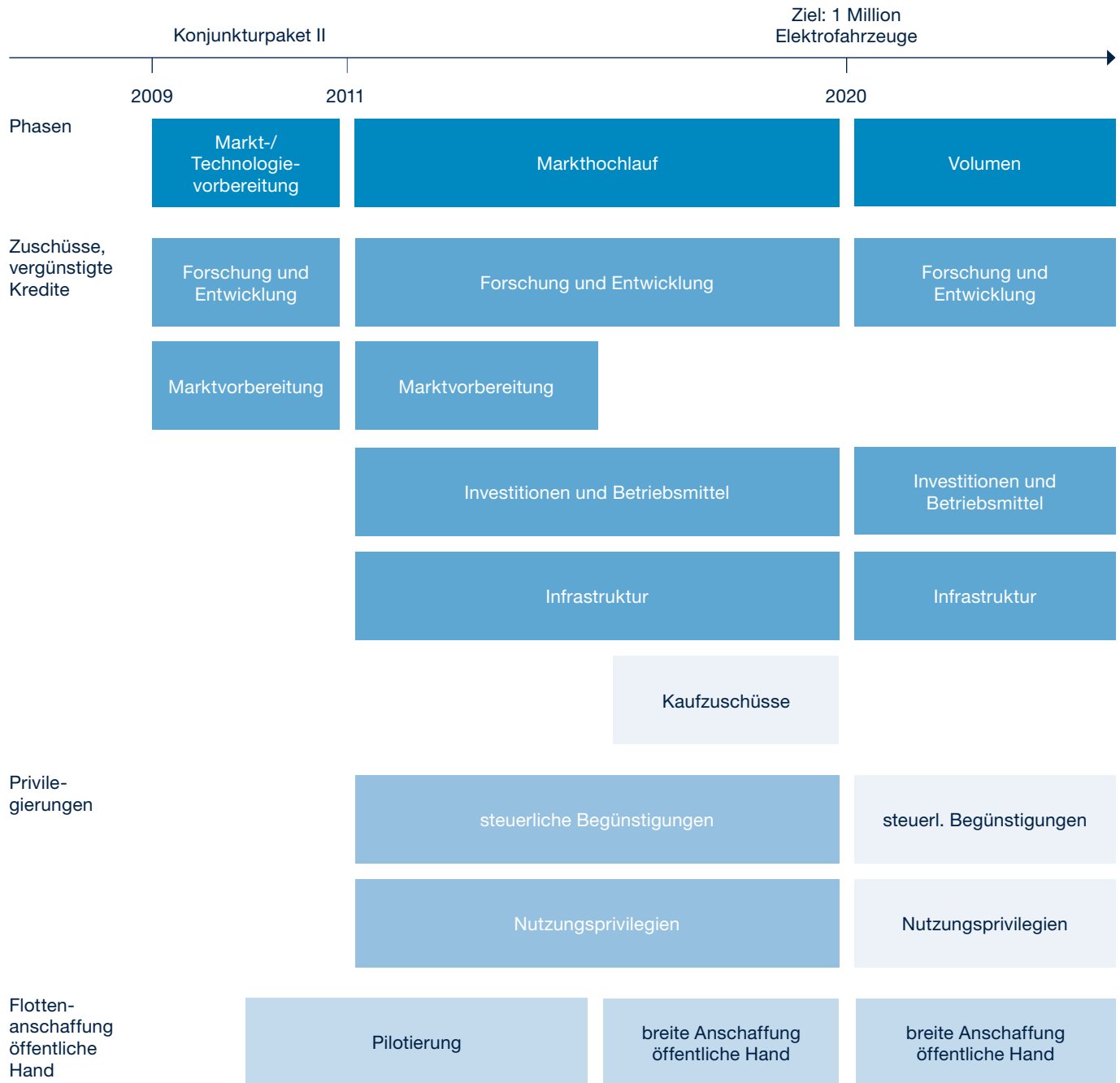
„Äußerst wünschenswert ist eine weitergeführte Förderung von Elektromobilität seitens des Bundes, jedoch auch der Landesregierungen in den Regionalräumen, sodass die Phase der Marktvorbereitung effizient vorangetrieben werden und Deutschland in die Phase der Markteinführung übergehen kann. Dies wird den Wirtschaftsstandort Deutschland stärken, impliziert jedoch auch die Pflicht unserer Automobilindustrie, ihre Aktivitäten im Bereich Elektromobilität auszubauen, um zukünftigen Nutzern alltagstaugliche, umweltfreundliche und bezahlbare Fahrzeuge anbieten zu können.“

Volker Lampmann, Geschäftsführer der Offenbacher Verkehrsbetriebe GmbH, Leiter Regionale Projektleitstelle Modellregion Elektromobilität Rhein-Main

„Die Politik muss durch verschiedene Maßnahmen unterstützen. Ich bin hierbei für ein Stufenkonzept, welches im ersten Schritt eine Fortsetzung der Forschungsförderung, sicherlich auch in größerem Umfang als bisher, vorsieht. In einem nächsten Schritt sollte die Politik im europäischen Kontext Nachfrageanreize schaffen und durch steuerliche Freistellungen für Käufer oder eine direkte Förderung beim Kauf Impulse setzen. Außerdem spielen Anreize für die Industrie, z. B. in Form einer Abnahme von Elektrofahrzeugflotten oder einer Mehrfachanrechnung von Elektromobilen für den Flottenverbrauch, eine wichtige Rolle. Eine stärkere Regulierung der Automobilität in Deutschland zugunsten von Elektromobilen ist aber nicht der richtige Weg. Mit Verboten kann man keine Technologien fördern. Daher sehe ich auch keine Citymaut.“

Dr. Thomas Schlick, Geschäftsführer Technik und Umwelt, Verband der Automobilindustrie

Vorschlag für eine Roadmap staatlicher Förderung



■ Zeitplan des Nationalen Entwicklungsplans Elektromobilität

■ ■ ■ Förderinstrumente

■ weitere mögliche Förderungen (zeitlich begrenzt)

Quelle: PwC

angestrebte Serienreife. Es ist also wünschenswert, dass die Impulse des Konjunkturpakets II nach dem Auslaufen der jetzigen Förderperiode erhalten bleiben.

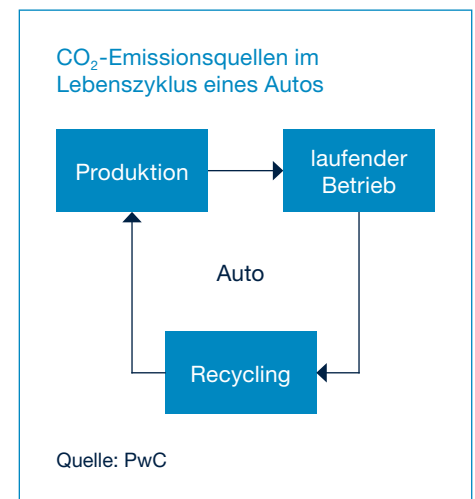
Um einem Markthochlauf der Technologie den Boden zu bereiten, müssen als Nächstes Produktions-Know-how und nachfragegerechte Produktionskapazitäten sowie die notwendige Infrastruktur aufgebaut werden. Investitionszuschüsse und vergünstigte Kreditkonditionen scheinen hier geeignete Förderformen zu sein. Dabei sollten elektrische und andere alternative Antriebstechnologien gleichermaßen gefördert werden, um optimale Voraussetzungen für ihre parallele Erprobung und wechselseitige Abstimmung zu schaffen und damit langfristig der marktgängigsten Technologie zum Durchbruch zu verhelfen.

Eine Förderung in Form von Kaufzuschüssen ist erst sinnvoll, sobald die Entwicklung der Technologie und der Aufbau der Infrastruktur weit genug fortgeschritten sind, um Elektromobilität alltäglich zu nutzen.

Kaufzuschüsse könnten dann kurzfristig eine Nachfrage generieren, indem sie helfen, noch bestehende preisliche Unterschiede zwischen konventionellen und neuen Antrieben auszugleichen. Eine sensible Handhabung ist jedoch angebracht: Eine zeitliche und absolute Begrenzung dieses Förderinstruments garantiert auch in Zukunft einen optimalen Wettbewerb und weiterführende Innovationen.

Dagegen können echte Nutzungsprivilegien die Attraktivität emissionsarmer Fahrzeuge schon jetzt steigern. Dies trifft vor allem auf den urbanen Raum zu. Kostenfreies Parken in Innenstädten (unter Umständen an einer preiswerten Ladestation) oder die Befreiung von der Citymaut können dazu beitragen, klimapolitische Ziele im städtischen Raum zu erreichen. E-Fahrzeuge die Nutzung von Busspuren zu gestatten, ist dagegen langfristig wenig sinnvoll: Beim Erreichen einer kritischen Masse würde sich der gewünschte Effekt ins Gegenteil verkehren.

Steuerliche Privilegien für Fahrzeuge mit emissionsarmen Antriebsformen können im kommerziellen (etwa bei gewerblichen Fahrzeugflotten) wie privaten Bereich zeitnah Anreize schaffen, um ihre Nutzung wirtschaftlich interessant zu machen. Die öffentliche Hand kann zusätzliche Nachfrage erzeugen, wenn sie Teile ihrer eigenen Fahrzeugflotte, welche rund 123.500 Fahrzeuge umfasst, durch Elektrofahrzeuge substituiert. Erste Pilotprojekte existieren auf



Was sollte sonst noch beachtet werden?

Technologieoffenheit

Jede Art der Förderung muss alle emissionsarmen Antriebstechnologien gleichwertig behandeln. Schließlich ist das Ziel der Förderung ökologischer Nutzen – der Weg dahin muss offenbleiben.

Prinzip TCOs aus Umweltsicht

Die Kosten für die Nutzung eines Verkehrsmittels sollten in Zukunft über dessen Lebenszyklus berechnet werden. Anders als heute würden so alle mit der Nutzung in Zusammenhang stehenden Kosten eingerechnet, um die tatsächlichen ökologischen Vor- und Nachteile aufzuzeigen und die Kosten dem jeweiligen Verursacher gerecht

zuzuordnen. Traditionell interessieren einen Autobesitzer nur die unmittelbaren, finanziellen Kosten seines Fahrzeugs für Benzin, Versicherung und Anschaffung (Produktionskosten), denn mehr hat er nicht zu tragen. In eine ganzheitliche Betrachtung müssen jedoch auch die indirekten, ökologischen Kosten des Fahrzeugs einfließen, etwa CO₂-Emissionen bei Produktion, laufendem Betrieb und Entsorgung. Die CO₂-abhängige Kfz-Steuer bedeutet einen ersten Schritt in Richtung dieses Prinzips. Dabei werden jedoch nur direkte Emissionen beim Betrieb einbezogen, Emissionen bei Produktion oder Entsorgung des Fahrzeugs bleiben unberücksichtigt.

Elektrofahrzeuge stellen in dieser Kostenbetrachtung einen Spezialfall dar, denn die Emissionen während des laufenden Betriebs, also „am Fahrzeug“, sind bei reinen Elektrofahrzeugen annähernd null. Neben den Emissionen für Produktion und Entsorgung müssen hier die für den laufenden Betrieb des Elektroautos notwendigen Emissionen einkalkuliert werden, auch wenn diese an anderer Stelle entstehen. Wie umweltfreundlich ein E-Fahrzeug tatsächlich unterwegs ist, hängt eben davon ab, wie der Strom produziert wurde, mit dem es fährt. Betrachtet man also die Gesamtkosten, lassen sich die realen ökologischen Vor- und Nachteile eines Verkehrsmittels erfassen und die entstehenden Kosten nach dem Verursacherprinzip aufteilen.

kommunaler Seite bereits, auch der Bund prüft aktuell eine Anschaffung von E-Fahrzeugen. Ist die Einsatztauglichkeit der Fahrzeuge in den entsprechenden Bereichen gewährleistet, kann der Staat damit unmittelbar zum Erreichen seiner klima- und wirtschaftspolitischen Ziele beitragen.

Im zeitlichen Verlauf ergibt sich hieraus folgender Vorschlag staatlicher Förderinstrumente und Handlungsschritte (siehe die Abbildung auf der Seite 77):

Die regulatorischen Handlungsnotwendigkeiten, die sich für die öffentliche Hand aus den aktuellen

Herausforderungen ergeben, um den Weg zur Einführung und nachfragegerechten Verbreitung der neuen Technologien zu ebnen, sind umfassend. Es gilt, verlässliche Rahmenbedingungen vorzugeben. Hierbei ist der Einsatz von Bund, Ländern und Kommunen gefragt

Regulatorischer Bedarf (ausgewählte Beispiele)

Regulatorischer Bereich	Maßnahme
Förderung	Auflage weiterer zielgerichteter Förderprogramme
Beihilferecht	Vorgabe einheitlicher Standards bezüglich Beihilfeintensität von Fördermaßnahmen auf europäischer Ebene
Öffentlicher Straßenraum	Änderung des Straßenverkehrsrechts: • Einigung bezüglich der Kennzeichnung von Kraftfahrzeugen (ob und wie), um Nutzungsprivilegien im städtischen Bereich gangbar zu machen; hierzu ist ggf. eine weitere Änderung der Verordnung zur Kennzeichnung emissionsarmer Fahrzeuge (blaue Plaketten) erforderlich. • Änderung der StVO bei Aufnahme neuer Verkehrszeichen für privilegierte Fahrzeuge (Sonderparkzonen – Halten für Aufladung, Nutzung von Busspuren)
Steuer-gesetzgebung	Einigung bezüglich Änderung der Steuergesetzgebung: • verkürzte Abschreibungsdauern bei Nutzung im gewerblichen Bereich • Steuerbefreiungen, z. B. Umsatzsteuerbefreiung bei der Anschaffung emissionsarmer Fahrzeuge
Haushaltsrecht	Flottenanschaffung durch die öffentliche Hand: • Die Grundsätze der Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit sind bei Beschaffungen der öffentlichen Hand zu beachten. Elektrifizierte Fahrzeuge sind jedoch in der Anschaffung teurer als konventionelle Fahrzeuge. • Lösungsansatz: Umweltaspekte könnten einbezogen werden, indem auf Lebenszykluskosten abgestellt wird und sich erweist, dass emissionsarme Fahrzeuge insgesamt wirtschaftlicher sind als konventionelle Fahrzeuge. Ggf. ist die Zweck-Nutzen-Relation im Wege der Konkretisierung des haushaltsrechtlichen Gebots durch Sonderbestimmungen zu berücksichtigen.
Zulassung von Fahrzeugen	Aufgrund weitgehender Rechtsharmonisierung in diesem Bereich sind regulatorische Vorgaben bezüglich Standardisierung und entsprechende Testverfahren auf europäischer Ebene erforderlich.
Ladeinfrastruktur (Baurecht, Ordnungsrecht)	Bezüglich der Genehmigung der Errichtung (Sicherheitsvorschriften, Straßenrecht, ggf. Baurecht) ist auf eine einheitliche Vollzugspraxis auf Landesebene zu achten, um Rechtssicherheit zu schaffen.
Energiebereich	• Bei Einsatz der Vehicle-to-Grid-Technologie ist die Klärung offener Rechtsfragen im Zusammenhang mit Technik, Finanzierung und die Schaffung eines Rechtsrahmens erforderlich. • Zur Verwendung von „grünem“ Strom für die Aufladung von Elektrofahrzeugen sind Anreize für Nutzer und Infrastrukturbetreiber anzudenken, etwa bei der Bemessung der Kfz-Steuer.
Datenschutz	Der Umstieg auf Elektromobilität wird eine deutliche Zunahme von Energie- und Bewegungsdaten mit sich bringen. Der Datenschutz muss deswegen einen hohen Stellenwert bei der Definition von Standards haben. Eventuell wird man einen rechtlichen Rahmen schaffen müssen, um das Missbrauchsrisiko einzuschränken und so die Nutzerakzeptanz zu erhöhen.
Quelle: PwC	

und die gemeinsame, einheitliche Koordination unabdingbar.

Erste Handlungsschritte zur Schaffung eines Rechtsrahmens werden in den einzelnen Arbeits-

gruppen und Ministerien bereits diskutiert. In dem Diskussionsprozess wird die Arbeit der Nationalen Plattform Elektromobilität als interdisziplinäres Expertenforum von wesentlicher

Bedeutung sein, um bedarfsgerechte Lösungen zu schaffen. Eine schnelle Aktion der Politik ist also gefragt und eine fundierte Zuarbeit der Experten erforderlich.

Key Takeaways

1. Will Deutschland im internationalen Wettbewerb Schritt halten und die Ziele des Nationalen Entwicklungsplans Elektromobilität erreichen, sind noch umfangreiche Investitionen aller Akteure notwendig.

2. Nur durch Kooperationen über Staats- und Branchengrenzen hinweg lassen sich technische Möglichkeiten optimal ausloten und bestmögliche Rahmenbedingungen schaffen.

3. Die Politik muss den Bedarf und das weitere Vorgehen strategisch koordinieren und den einheitlichen

Rechtsrahmen vorgeben, Fachexperten können dabei eine wichtige beratende Rolle übernehmen.

4. Eine gezielte, kontinuierlich an bestehende Initiativen anknüpfende und langfristig ausgelegte Förderung alternativer Antriebstechnologien ist weiterhin unerlässlich.

Kapitel 3

Implikationen der Elektromobilität

Deutschland: Leitanbieter für Elektromobilität?

Wissenschaft, Politik und Industrie – alle müssen noch stark investieren, damit Deutschland im internationalen Wettbewerb bestehen und zum Leitanbieter für Elektromobilität werden kann, wie es die Bundesregierung in ihrem Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität festgeschrieben hat. Um alle technischen Möglichkeiten auszuloten, müssen Kooperationen vereinbart werden, die Grenzen zwischen Ländern und Branchen überwinden.

Der richtige Rahmen ist entscheidend

Aufgabe der Politik ist es, die geeigneten regulatorischen Rahmenbedingungen und damit Planungssicherheit zu schaffen. An das Konjunkturpaket II sollten unbedingt weitere Fördermaßnahmen anschließen, um wichtige Projekte nicht im Sande verlaufen zu lassen, nur weil die Industrie hohe Entwicklungskosten scheut oder ihr die Aussichten auf wirtschaftlichen Erfolg zu ungewiss sind. Das Geld vom Staat muss vorrangig in F&E

fließen, Technologieoffenheit ist dabei unbedingte Voraussetzung. Förderung zum Aufbau von Infrastruktur und Produktionskapazitäten, Nutzungsprivilegien oder Kaufzuschüsse sind gut und schön, müssen aber im Maße und auch zeitlich limitiert bleiben. Ergebnis aller Bemühungen soll schließlich ein sich selbst tragender Markt sein – und nicht ein E-Fahrzeug vom Staat.

Auf internationaler Ebene sollten aber Standards für die Ladeinfrastruktur dafür sorgen, dass Elektromobilität an Ländergrenzen nicht haltmachen muss. Städte und Kommunen müssen Wege finden, wie die elektromobile Infrastruktur zum Vorteil der Menschen in den öffentlichen Raum integriert werden kann. Hier geht es nicht nur um ästhetische Aspekte des Stadtbilds, sondern um die bestmögliche Verknüpfung mit neuen öffentlichen Verkehrs- und Versorgungskonzepten.

Im Ursprung liegt die Kraft

Für den Erfolg der Elektromobilität ist neben der industriellen die wissenschaftliche Grundlagen- und

Vorlauftforschung von zentraler Bedeutung. Universitäten und Forschungseinrichtungen liefern die Basis, auf der industrielle Forschung aufbauen kann. Der Transfer beschränkt sich in diesem Bereich nicht nur auf Ergebnisse und Wissen – auch auf gut ausgebildete Forscher ist die deutsche Industrie angewiesen.

Elektrofahrzeuge in großen Stückzahlen am Markt zu positionieren, verlangt die Allokation großer Ressourcen. Nicht nur der Antrieb ist innovativ, analog dazu muss das gesamte Fahrzeugkonzept neu gedacht werden. Nur so können wertvolle, neue Vorzüge beim Nutzer Aufmerksamkeit und Begeisterung wecken.

Neue Technologiefelder müssen erschlossen werden, nicht zuletzt um das Elektroauto mit der Infrastruktur, dem Internet und dadurch mit anderen Mobilitätsangeboten zu vernetzen. Plattform dieser Vernetzung ist die IKT. Diese Technologiefelder sind für die OEMs vielfach neu. Gleichzeitig entfällt für sie ein großer Wertschöpfungsanteil, da ihr Know-how in der konventionellen Antriebstechnologie nicht länger notwendig ist.

Voraussetzungen zur Positionierung Deutschlands

Deutschland: Leitanbieter für Elektromobilität

adäquate staatliche technologie-offene Rahmenbedingungen/ Förderung	nachhaltige Grundlagenforschung und -entwicklung	Branchen-Know-how/ Technologieführerschaft/ Qualitätsstandards	Vernetzung der Branchen	anpassungsfähige Industriestrukturen	Ausbildung: exzellente Qualifikationen
--	--	--	-------------------------	--------------------------------------	--

Quelle: PwC

Wissen ist Macht

Die deutsche Automobilindustrie ist heute weltweit führend im Bau von hochqualitativen, leistungsstarken und effizienten Premiumfahrzeugen. Dieser Erfolg stützt sich vor allem auf drei Pfeiler: die enge Verzahnung mit Wissenschaft und Forschung, die starke Vernetzung mit der Zulieferindustrie und dem Maschinen- und Anlagenbau sowie die hohe Konzentration von OEMs und Zulieferern am Standort Deutschland. Um Leitanbieter der Elektromobilität zu werden, müssen ähnliche Voraussetzungen geschaffen werden. Kooperationen mit den Wissensträgern der betreffenden Technologien werden bereits geschlossen. Diese sind wichtig, um Synergien im Bereich technologischer Ressourcen zu schaffen und so schneller und effizienter Know-how aufzubauen – vor allem bei Batterietechnologie, Werkstoffen und Leichtbau. Kooperationen auch unter den OEMs sind sinnvoll, um Skaleneffekte in F&E, Einkauf und Produktion zu erzielen.

Vernetzung ist Trumpf

Für die Etablierung der Elektromobilität reichen die drei Erfolgsfelder der Automobilindustrie jedoch nicht aus. Mit den TCOs im Fokus müssen geschickte Geschäftsmodelle es schaffen, den finanziellen Mehraufwand für den Kunden zu reduzieren oder gar zu eliminieren: Elektroautos sind zwar teurer in der Anschaffung, dafür sind die laufenden Energiekosten deutlich niedriger.

In Zusammenarbeit mit den Energiekonzernen und Infrastrukturbetreibern muss ein System für Fahrzeug und Energiezufuhr entwickelt werden, das nicht nur nahtlos funktioniert, sondern

offensichtlich kinderleicht ist. Nur wenn Elektromobilität so simpel und flexibel ist wie die Fortbewegung mit einem herkömmlichen Auto, kann sie Erfolg haben. Anders darf und muss sie sogar sein – nur eben auch einfach. Wer hier gute Ideen haben will, muss die altbekannten Pfade verlassen und neues Land erobern.

Derzeit arbeiten verschiedene Organisationen in Deutschland, Europa und auf der ganzen Welt an Standards. Bekanntermaßen sind aber Standardisierungsbemühungen nicht sofort von Erfolg gekrönt. Immerhin sind in den Bereichen Ladestecker und Batterietechnik erste konkrete Entwicklungen wahrzunehmen. Sinnvoll kann es jedoch ebenfalls sein, sich im Rahmen einer gemeinsamen, unabhängigen Institution auf internationale Standards zu einigen. Wenigstens alle Standardisierungsansätze innerhalb Deutschlands müssen dabei auf dem schnellsten Wege zusammengefasst werden.

Der Umstieg auf Elektromobilität wird eine deutliche Zunahme von Energie- und Bewegungsdaten mit sich bringen. Datenschutz muss aus diesem Grund einen hohen Stellenwert bei der Definition von Standards haben. Eventuell wird man einen rechtlichen Rahmen schaffen müssen, um das Missbrauchsrisiko einzuschränken und so die Nutzerakzeptanz zu erhöhen.

Altes bewahren und Neues willkommen heißen

Die Batterie ist zu teuer, die Flexibilität ist eingeschränkt: Momentan können Elektroautos nur auf Nischenmärkten Erfolg haben. Das reicht aber nicht aus, um die hohen Entwicklungskosten zu decken. Für die deutschen Automobilhersteller ist es

daher nicht sinnvoll, den Fokus allein auf Elektromobilität zu legen. Die derzeitigen und mittelfristigen Säulen ihres Erfolgs, wie Premiumfahrzeuge mit fortschrittlichster Verbrennungsmotortechnologie, könnten dadurch ins Wanken geraten.

Von zentraler Bedeutung für die Entwicklung in Deutschland sind ebenso Ausbildung und Qualifikation. Ausbildungsberufe, speziell im Bereich der Kfz-Technik, müssen sich für die Produktion und Wartung von Elektrofahrzeugen öffnen. So lässt sich sicherstellen, dass Elektromobilität nicht bei der Entwicklung endet, sondern es auch kompetente Leute für die Herstellung, Reparatur und Wartung von E-Fahrzeugen gibt. Es besteht die Gefahr des Fachkräftemangels, da es in Zukunft möglicherweise nicht genug Hochschulabsolventen gibt, um die Aufgaben in der elektromobilen Wertschöpfungskette zu bewältigen. Es muss kurzfristig gelingen, wieder mehr Studienanfänger für technische Fächer, speziell in den Bereichen Elektrotechnik, Informations- und Kommunikationstechnik und Energietechnik, zu begeistern. Langfristig braucht es neue Studiengänge und Vertiefungsrichtungen, die sich parallel zur Verbrennungsmotortechnik gesamtheitlich mit dem elektrischen Antriebsstrang und dem Energiemanagement im Fahrzeug beschäftigen.

Analog zu den Herausforderungen an die industrielle Wertschöpfungskette ist daher die Aus- und Weiterbildung auf allen Ebenen des Bildungs- und Forschungssystems ein elementarer Erfolgsfaktor, damit Deutschland tatsächlich einmal Leitanbieter für Elektromobilität werden kann.

Liste der interviewten Experten

Dr. Falk R. Bömeke

Referat Umweltinnovation, Elektromobilität,
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

Experten des Bereichs Unternehmensentwicklung und Kooperationswesen

ZF Friedrichshafen AG

Dr. Gerald Eifler

Geschäftsführer, ElringKlinger Motortechnik GmbH

Alexander Grots

Geschäftsführer, Gravity GmbH

Wolfgang Güllich

Leiter Strategie, Steuerung und Projekte im Einkauf und
Lieferantennetzwerk, BMW Group

Heiko Herchet

Leiter Kompetenzzentrum Elektromobilität, EDAG
GmbH & Co. KGaA

Frank Hoffmeister

Leiter Unternehmensentwicklung, Stadtwerke
Osnabrück AG

Bernhard Kohns

Geschäftsführer Technik, Rücker GmbH

Volker Lampmann

Geschäftsführer der Offenbacher Verkehrsbetriebe
GmbH, Leiter Regionale Projektleitstelle Modellregion
Elektromobilität Rhein-Main

Dr. Gregor Peters

Referatsleiter Fahrzeug- und Maschinenbau,
Produkt- und Prozessinnovationen, Sächsisches
Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr

Dr. Barbara Praetorius

Bereichsleiterin VKU, Verband kommunaler
Unternehmen e. V.

Siegfried Ritter

Vice President Strategic Marketing, Bosch Automotive

Dr. Andreas Roggon

Director Brand Communication, Mercedes-Benz Cars

Dr. Alexander Sagel

Leiter Unternehmensentwicklung, KS Kolbenschmidt
GmbH

Dr. Thomas Schlick

Geschäftsführer Technik und Umwelt, Verband der
Automobilindustrie

Thomas Stiefelhagen

Vorstandsressort Operations, Bereich Energiewirtschaft/
Marktumfeld, EnBW Energie Baden-Württemberg AG

Alain Uyttenhoven

Toyota Deutschland GmbH

Dr. Andreas Ziolek

Leiter Regionale Projektleitstelle Modellregion
Elektromobilität Rhein-Ruhr, EnergieAgentur.NRW

Kontakt

PricewaterhouseCoopers AG Wirtschaftsprüfungsgesellschaft

Hansjörg Arnold

Partner Infrastruktur-Finanzierung
Marie-Curie-Straße 24–28
60439 Frankfurt am Main
Tel.: +49 69 9585-5611
E-Mail: hansjoerg.arnold@de.pwc.com

Felix Kuhnert

Automotive Advisory Leader Deutschland
Friedrichstraße 14
70174 Stuttgart
Tel.: +49 711 25034-3309
E-Mail: felix.kuhnert@de.pwc.com

Ralf Kurtz

Partner Energy Consulting Deutschland
Moskauer Straße 19
40227 Düsseldorf
Tel.: +49 211 981-4812
E-Mail: ralf.kurtz@de.pwc.com

PricewaterhouseCoopers. Die Vorausdenker.

PricewaterhouseCoopers ist weltweit eines der führenden Netzwerke von Wirtschaftsprüfungs- und Beratungsgesellschaften und kann auf die Ressourcen von insgesamt 163.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in 151 Ländern zugreifen. In Deutschland erwirtschaften fast 9.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in den Bereichen Wirtschaftsprüfung und prüfungsnahe Dienstleistungen (Assurance), Steuerberatung (Tax) sowie Deals und Consulting (Advisory) an 29 Standorten einen Umsatz von rund 1,37 Milliarden Euro.

Seit vielen Jahren prüfen und beraten wir führende Industrie- und Dienstleistungsunternehmen jeder Größe. Stark ausgebaut wurde der Bereich „Familienunternehmen und Mittelstand“, der diese Unternehmen mit einem dichten Kontaktnetzwerk direkt vor Ort betreut. Auch Unternehmen der öffentlichen Hand, Verbände, kommunale Träger und andere Organisationen vertrauen unserem Wissen und unserer Erfahrung. Aus gutem Grund: Rund 440 Partner und 6.800 weitere Fachkräfte verfügen über umfassende Branchenkenntnisse in allen wichtigen Industrien.

Ergänzt wird unsere hohe Qualitätsorientierung durch den Anspruch, Mandanten vorausschauend zu betreuen: Wir antizipieren ihre Anliegen und

führen sie einer zukunftsfähigen Lösung zu. Dadurch geben wir unseren Mandanten ein Höchstmaß an Handlungssicherheit in einem zunehmend komplexen Umfeld und helfen ihnen, auf den Märkten der Welt erfolgreich zu sein.

Elektromobilität als Verknüpfung von Kompetenzen und Ressourcen aus Automotive, Energy Consulting und der Öffentlichen Hand

Elektromobilität ist für alle beteiligten Unternehmen eine große Herausforderung, sei es in strategischen wie auch operativen Fragestellungen. In einem branchenübergreifenden Team arbeiten Experten von PwC mit langjähriger Prüfungs- und Beratungserfahrung in den jeweiligen Industrien daran, gemeinsam mit unseren Mandanten zukunftsfähige Lösungen für ihren jeweiligen Markt zu erarbeiten.

Das globale Netzwerk von PricewaterhouseCoopers gewährleistet den Zugang zu unserem Branchen-Know-how in lokalen Märkten und ermöglicht eine effiziente Projektdurchführung nach weltweit einheitlichen Qualitätsstandards.

Kontakt

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO

Dr. Wilhelm Bauer

Stellvertretender Institutsleiter

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Tel.: +49 711 970-2090

E-Mail: wilhelm.bauer@iao.fraunhofer.de

Fraunhofer IAO

Das Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) beschäftigt sich mit aktuellen Fragestellungen rund um den arbeitenden Menschen. Insbesondere unterstützt das Institut Unternehmen dabei, die Potenziale innovativer Organisationsformen sowie zukunftsweisender Technologien zu erkennen, individuell auf ihre Belange anzupassen und konsequent einzusetzen. Die Bündelung von Management- und Technologiekompetenz gewährleistet, dass wirtschaftlicher Erfolg, Mitarbeiterinteressen und gesellschaftliche Auswirkungen immer gleichwertig berücksichtigt werden. Durch die enge Kooperation mit dem Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT) der Universität Stuttgart verbindet das Fraunhofer IAO universitäre Grundlagenforschung, anwendungsorientierte Wissenschaft und wirtschaftliche Praxis. Unter einer gemeinsamen Institutsleitung arbeiten am Fraunhofer IAO und dem IAT etwa 400 Mitarbeiter – vorwiegend Ingenieure, Informatiker, Wirtschafts- und Sozialwissenschaftler – interdisziplinär zusammen.

Im Competence Team Mobility Innovation unterstützen wir Industrie, Städte und Kommunen sowie Ministerien bei der Analyse der Auswirkungen von Elektromobilität auf bestehende Strukturen einerseits und bei der Konzipierung und Realisierung von Innovationen basierend auf der Elektromobilität andererseits. Bezüglich der Wirkungsanalyse von Elektromobilität arbeiten wir intensiv an der Erforschung der Auswirkung auf die Wertschöpfungsarchitektur (Wertschöpfungsketten, Geschäftsmodelle, Produktionswerke). Für

die elektromobile Stadt der Zukunft identifizieren wir Herausforderungen und erarbeiten Konzepte für die Integration elektromobiler Konzepte in urbane Räume. In der „Systemforschung Elektromobilität“ der Fraunhofer-Gesellschaft mit mehr als 30 beteiligten Instituten und durch die wissenschaftliche Begleitung der acht „Modellregionen Elektromobilität“ in Deutschland leisten wir unseren Beitrag dazu, Elektromobilität systematisch und ganzheitlich voranzutreiben.

Die Ergebnisse der Studie und Expertenbeiträge sind als Hinweis für unsere Mandanten bestimmt. Für die Lösung einschlägiger Probleme greifen Sie bitte auf die angegebenen Quellen und die Unterstützung der in dieser Publikation genannten Ansprechpartner zurück. Meinungsbeiträge geben die Auffassung der Autoren wieder.

© Juni 2010. PricewaterhouseCoopers bezeichnet die PricewaterhouseCoopers AG Wirtschaftsprüfungsgesellschaft und die anderen selbstständigen und rechtlich unabhängigen Mitgliedsfirmen der PricewaterhouseCoopers International Limited.

www.pwc.de/de/automotive

www.pwc.de/de/energy

www.pwc.de/de/finanzierungsmodelle

www.iao.fraunhofer.de