

Modellregionen Elektromobilität, Koordination der Plattform, Sozialwissenschaftliche Begleit- forschung

Öffentlicher Abschlussbericht

Gefördert durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau und
Stadtentwicklung (BMVBS)

Autorinnen und Autoren:
Elisabeth Dütschke, Uta Schneider, Martin Wietschel,
Andreas Sauer, Jana Hoffmann

Fraunhofer-Institut System- und Innovationsforschung
(Fraunhofer ISI)

und

Thomas Ernst, Simon Voigt, Hannes Rose, Alanus von Radecki,
Florian Rothfuss

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation
(Fraunhofer IAO)

Karlsruhe, Dezember 2011

Zuwendungsempfänger: Fraunhofer Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V., München	Förderkennzeichen: 03KP5002
Titel des Vorhabens: Modellregionen Elektromobilität, Koordination der Plattform, Sozialwissenschaftliche Begleitforschung	
Projektleiter des Vorhabens: Prof. Dr. Martin Wietschel	0721 6809 254 martin.wietschel@isi.fraunhofer.de
Ansprechpartnerin: Dr. Elisabeth Dütschke	0721-6809 159 elisabeth.duetschke@isi.fraunhofer.de
Laufzeit des Vorhabens: 01.03.2010 bis 30.09.2011	

Inhalt

1	Kurzdarstellung.....	4
1.1	Aufgabenstellung	4
1.2	Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde.....	4
1.3	Planung und Ablauf des Vorhabens.....	5
1.4	Anknüpfung an den wissenschaftlichen und technischen Stand	6
1.5	Zusammenarbeit mit anderen Stellen	8
2	Ausführlicher Bericht	10
2.1	Verwendung der Zuwendung und erzielte Ergebnisse in Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele	10
2.1.1	Kundenanforderungen und –akzeptanz: das einheitliche Minimaldatenset.....	10
2.1.2	EV Konfigurator	12
2.1.3	Städtebefragung:	13
2.1.4	Wettbewerb Vision „Elektromobile Stadt der Zukunft“	15
2.1.5	Konferenz Vision „Elektromobile Stadt der Zukunft“	16
2.1.6	Kundenakzeptanz- und -anforderungsprofil	16
2.1.7	Roadmap Elektromobile Stadt	17
2.2	Wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises.....	17
2.3	Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit.....	18
2.4	Voraussichtlichen Nutzens, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses	18
2.5	Forschungsergebnisse Dritter während des Vorhabens.....	18
2.6	Veröffentlichungen der Ergebnisse	19

1 Kurzdarstellung

1.1 Aufgabenstellung

Im Rahmen des Programms „Modellregionen Elektromobilität“ förderte das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung BMVBS in den acht Modellregionen Hamburg, Bremen/Oldenburg, Rhein-Ruhr, Rhein-Main, Sachsen, Stuttgart, München und Berlin-Potsdam Projekte zur Demonstration der Elektromobilität im öffentlichen Raum. Die Besonderheit des Programms in Relation zu anderen Förderungsprogrammen im Themenfeld Elektromobilität liegt in der unmittelbaren Integration zum einen von Endkunden, zum anderen von Städten und Kommunen in die Projekte. Im Zentrum des Programms standen der Aufbau und die Erprobung einer Ladeinfrastruktur bei gleichzeitigen Testphasen von vielfältigen elektromobilen Fahrzeugflotten, die vom Pedelec über Elektroroller und PKW bis zu Kleintransportern und Bussen reichen. Das Programm umfasste somit eine große Breite an Nutzergruppen und Anwendungsfeldern von Elektromobilität in den unterschiedlichsten Bereichen. Damit ermöglichte es zum einen einmalige Einsichten in die Anforderungen auf Kundenseite und die Analyse von Faktoren, die auf die Kundenakzeptanz Einfluss nehmen; zum anderen konnte erstmalig die konkrete Umsetzung von Elektromobilität in unterschiedlichen Regionen beobachtet werden. Die Betrachtung der Anforderungen von Endkunden als auch Städten und Kommunen wurden in unterschiedlichem Detaillierungsgrad auch auf Ebene der Projekte betrachtet. Um jedoch eine projektübergreifende Vergleichbarkeit der erhobenen Datensätze zu gewährleisten und zudem die einzelnen Projekte und Regionen bei der projektspezifischen Erhebung der Kundenanforderungen und -akzeptanz zu unterstützen, soll eine Plattform „Sozialwissenschaftliche Begleitforschung“ eingesetzt werden. Die administrative Koordination und inhaltliche Ausgestaltung dieser Plattform war Inhalt des hier beschriebenen Projektes.

1.2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Vgl. Abschnitt 1.1

1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens

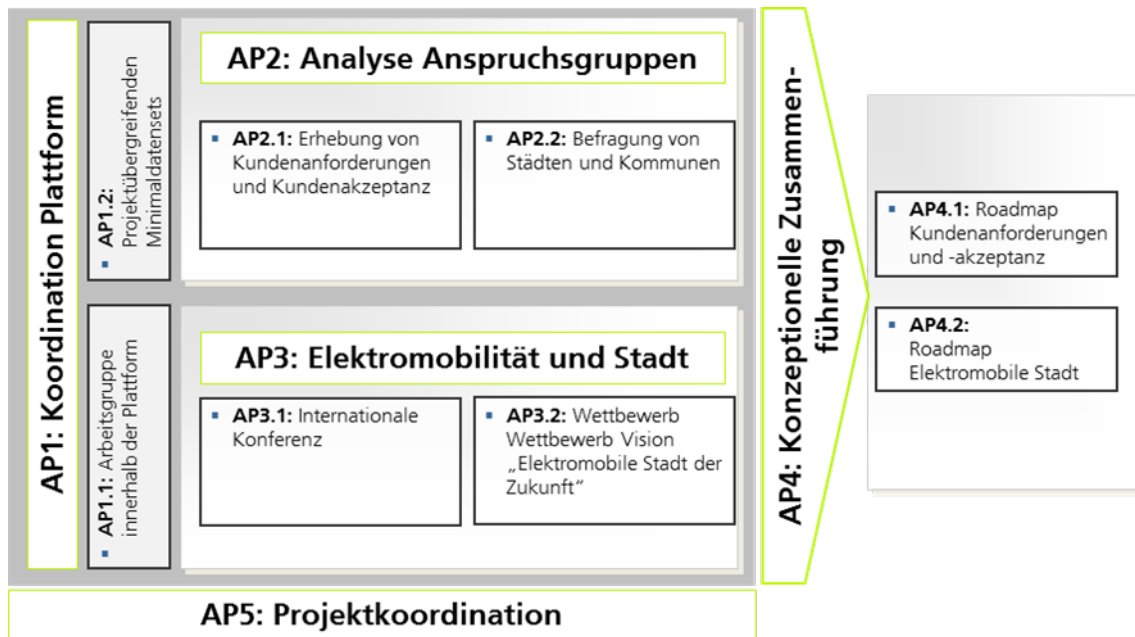


Abbildung 1 Überblick über das Vorhaben

Die Arbeit der Plattform Sozialwissenschaften gliederte sich in fünf Arbeitspakete, welche den Meilensteinen der Arbeit entsprechen. Der erste Schritt umfasste dabei die Einrichtung der Arbeitsgruppe mit den Vertretern aus den Projekten der Modellregionen. Diese Arbeitsgruppe tagte im Laufe des Projektes insgesamt sechs Mal, zum ersten Mal Mai 2010 und zum letzten Mal im September 2011. Arbeitspaket 2 umfasste die Analyse der Anspruchsgruppen, wobei 2.1 sich auf die Anspruchsgruppe Nutzer bezog. Dies beinhaltete zum einen die Umsetzung des sog. Minimaldatensets, d.h. die einheitliche Befragung aller Nutzer von Elektrofahrzeugen in den Modellregionen, zum anderen die Entwicklung des sog. Fahrzeugkonfigurators, der dazu dient, Personen welche nicht unmittelbar in einem der Modellregionenprojekte beteiligt sind und teils über noch keine Erfahrung mit Elektrofahrzeuge verfügen, über elektrische Fahrzeuge zu informieren und deren Erwartungen aufzunehmen. Arbeitspaket 3 beinhaltete die Durchführung einer internationalen Konferenz sowie eines Visionenwettbewerbes zum Thema Elektromobilität und Stadt. Seinen Abschluss fand das Projekt mit Arbeitspaket 4 in der Erstellung von Roadmaps für die untersuchten Bereiche, Kunde und Stadt.

1.4 Anknüpfung an den wissenschaftlichen und technischen Stand

Für das Vorhaben wurden keine Konstruktionen, Verfahren oder Schutzrechte genutzt. Die Forschungsarbeiten setzen jedoch auf Vorarbeiten des Fraunhofer ISI und Fraunhofer IAO sowie wissenschaftlich anerkannten Methoden zu folgenden Themenfeldern auf: Im Bereich der Akzeptanzforschung wurden in erster Linie quantitative empirische Methoden kombiniert mit qualitativen aus dem Bereich der Sozialwissenschaften eingesetzt. Im Bereich Elektromobilität und Stadt kamen als Erhebungsmethode kam sowohl eine schriftliche Befragung in Form eines Fragebogens sowie ergänzende leitfadengestützte Tiefeninterviews mit ausgewählten Städten in den acht Modellregionen zum Einsatz. In Gesprächen mit Kommunalvertretern sowie Experten und Fachleuten unterschiedlicher Technologiebereiche im Rahmen der Begleitforschung wurden Einschätzungen und Erwartungen zur zukünftigen Entwicklung ermittelt und diese mit Methoden der Szenario-Entwicklung zu einer Roadmap als mögliche Leitlinie zusammengeführt. Für den Bereich Kundenakzeptanz umfassten die Methoden u. a. Online-Befragungen und Papierfragebogen. Dann wurde die Methode des Roadmapping angewandt, wofür in einem ersten Schritt der Rahmen der Roadmap abgegrenzt und die sogenannte Architektur festgelegt wird. In den (im Späteren) miteinander verknüpften Schritten zwei und drei werden z.B. technologische oder marktbezogene Entwicklungen ermittelt, analysiert und bewertet. In Schritt vier werden sie in der Roadmap inhaltlich und zeitlich verortet. Schritt fünf beinhaltet abschließend die Vollständigkeits- und Konsistenzanalysen sowie die Suche nach Folge- und Querbeziehungen, welche die Entwicklungspfade innerhalb der Roadmap definieren.

Während des Vorhabens wurden kontinuierlich Informationsrecherchen im Sinne von Nr. 6.1 NKBF 98 durchgeführt.

Die wesentlich verwendete Fachliteratur war (Auszug):

Anable, J., Skippon, S., Schuitema, G., Kinnear, N. (2011): Who will adopt electric vehicles? A segmentation approach of UK consumers. In: ECEEE 2011 Summer Study Proceedings.

Borgstedt, S., Christ, T., Reusswig, F. (2010): Umweltbewusstsein in Deutschland 2010. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsbefragung. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Umweltbundesamt (UBA).

- de Haan, P., Müller, M., Scholz, R.W. (2008): How much do incentives affect car purchase? Agent-based micro-simulation of consumer choice of new cars – Part II: Forecasting effects of feebates based on energy-efficiency. In: Energy Policy, Bd. 37, S. 1083-1094.
- Europäische Kommission (2011): WEISSBUCH: Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum – Hin zu einem wettbewerbsorientierten und ressourcenschonenden Verkehrssystem. Brüssel.
- Gerlach, J., Boenke, D., Leven, J., Methorst, R. (2008): Sinn und Unsinn von Shared Space – Zur Versachlichung einer populären Gestaltungsphilosophie. In: Straßenverkehrstechnik Heft 3/2008.
- Graham-Rowe, E., Gardner, B., Abraham, C., Skippon, S., Dittmar, H., Hutchins, R., Stannard, J. (2011): Mainstream consumers driving plug-in battery-electric and plug-in hybrid electric cars: A qualitative analysis of responses and evaluations. In: Transportation Research Part A 46, 140-153.
- Hargreaves, T., Nye, M., Burgess, J. (2010): Making energy visible: A qualitative field study of how householders interact with feedback from smart energy monitors. In: Energy Policy, Bd. 38, S. 6111-6119.
- Hinkeldein, D. (2009): Mobilität in Ballungsräumen. Literaturstudie. DLR, Berlin.
- ifmo - Institut für Mobilitätsforschung (Hrsg.) (2008): Mobilität 2025 - Der Einfluss von Einkommen, Mobilitätskosten und Demografie, Studie des Instituts für Mobilitätsforschung, Berlin April 2008.
- ifmo - Institut für Mobilitätsforschung (Hrsg.) (2010): Zukunft der Mobilität - Szenarien für das Jahr 2030, Zweite Fortschreibung, Studie des Instituts für Mobilitätsforschung, München Juni 2010.
- Ifmo (Hrsg.) (2010): Zukunft der Mobilität. Szenarien für das Jahr 2030. Zweite Fortschreibung. BMW AG, München.
- infas Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH (2008): MOBILITÄT IN DEUTSCHLAND (MiD), Umfrage des im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung (BMVBS).
- Kuckartz, U., Rheingans-Heintze, A., Rädiker, S. (2008): Vertiefungsstudien im Rahmen des Projektes "Repräsentativumfrage zu Umweltbewusstsein und Umweltverhalten im Jahr 2006" Im Auftrag des Umweltbundesamtes, Berlin: Umweltbundesamt 2008.

Peters, A., Agosti, R., Popp, M. & Ryf, B. (2011). Electric mobility – a survey of different consumer groups in Germany with regard to adoption. In: ECEEE 2011 Summer Study Proceedings.

Peters, A., Gutscher H., Scholz, R.W. (2011): Psychological determinants of fuel consumption of purchased new cars. In: Transportation Research Part F: Psychology and Behaviour, 14, S. 229-239.

Schade W., Peters A., Doll C., Klug S., Köhler J., Krail M. (2011): VIVER – Vision für nachhaltigen Verkehr in Deutschland. Fraunhofer-ISI Working Paper Sustainability and Innovation, No. S 3/2011.

Skippon, S. & Garwood, M. (2011). Responses to battery electric vehicles: UK consumer attitudes and attributions of symbolic meaning following direct experience to reduce psychological distance. In: Transportation Research Part D, 1-7.

1.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Die Arbeit an dem Projekt erfolgte in enger Zusammenarbeit mit den Projektleitstellen der Modellregionen und den Projektpartner innerhalb der Modellregionen. Mitglieder in der Plattform Sozialwissenschaften waren unter anderem Vertreter folgender Organisationen: Audi AG, BMW AG, Daimler AG, DLR, Energie-Agentur NRW, EnBW AG, FH Frankfurt, Fraunhofer IAO, Goethe-Universität Frankfurt, HTW Dresden, hySOLUTIONS GmbH, InnoZ GmbH, KEMA IEV GmbH, Renault Deutschland AG, Ruhr-Universität Bochum, RWE Effizienz GmbH, Universität Bremen, Universität Duisburg-Essen, TU München, Wuppertal-Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH.

Darüberhinaus erfolgte eine Abstimmung mit der Plattform Umwelt (Energie-Agentur NRW, Wuppertal-Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH) zu Befragungsinhalten und Vorgehensweisen sowie weiteren Plattformen im Rahmen der Modellregionen.

Die Aktivitäten im Bereich Elektromobilität und Stadt wurden ebenfalls von den Projektleitstellen begleitet. Darüberhinaus wurden umfangreiche Gespräche mit Kommunalvertretern sowie Experten und Fachleuten unterschiedlicher Technologiebereiche geführt. Nachstehende Abbildung zeigt in einer Übersicht die Kommunen, mit welchen im Zuge der Städtebefragung in Form eines schriftlichen Fragebogens bzw. in telefonischen Tiefeninterviews intensive Gespräche geführt wurden:

Modell-region	Stadt	FB	Inter-view	Modell-region	Stadt	FB	Inter-view
Berlin / Potsdam	Berlin	X	X		Aachen	X	X
Bremen / Oldenburg	Bremen	X	X		Bochum	X	
	Bremerhaven	X			Bottrop	X	
Hamburg	Hamburg	X	X		Fröndenberg	X	
München	München		X		Oelde	X	
Rhein - Main	Frankfurt		X	Sachsen	Leipzig	X	X
	Offenbach		X	Stuttgart	Stuttgart	X	X
	Bad Sooden-Allendorf	X			Ludwigsburg	X	X
Rhein - Ruhr	Dortmund	X	X		Sindelfingen	X	
	Köln	X			Esslingen a.N.	X	
	Siegen	X			Ostfildern	X	
	Münster	X			Göppingen	X	
	Duisburg	X			Schorndorf	X	
	Düsseldorf	X					

Abbildung 2 Zusammenarbeit mit den Modellregionen – Erhebungsübersicht für „Elektromobilität und Stadt“

Weiterhin fand eine Teilnahme an einem Fokusgruppengespräch des Deutschen Instituts für Urbanistik im Zuge der Evaluation des Gesamtprojektes in Berlin statt.

2 Ausführlicher Bericht

2.1 Verwendung der Zuwendung und erzielte Ergebnisse in Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele

2.1.1 Kundenanforderungen und –akzeptanz: das einheitliche Minimaldatenset

Die Erhebung eines einheitlichen Datensatzes zur Nutzerwahrnehmung über alle Projekte der Modellregionen stellte eine zentrale Aufgabe des Projektes dar. Eine gemeinsame Erarbeitung eines Fragebogens über die verschiedensten Projekte mit Begleitforschung zur Nutzerakzeptanz von Elektromobilität in Deutschland stellt ein völlig neues Vorgehen dar. Es bietet die einmalige Chance, sowohl projektübergreifende Erkenntnisse als auch projekt-, regionen- oder fahrzeugtypspezifische Erkenntnisse zu erhalten und diese miteinander in Bezug zu setzen. Dafür sollen möglichst alle regelmäßigen Nutzer elektrischer Fahrzeuge innerhalb der Projekte in den Modellregionen bis zu drei Mal anhand eines identischen Fragebogens (=Minimaldatenset) befragt werden, um zu gewährleisten, dass die erhobenen Daten miteinander vergleichbar sind. Die Teilnehmer an den Modellregionenprojekten wurden vor Beginn der Fahrzeugnutzung zu ihren Erwartungen an die Elektrofahrzeuge befragt (T0-Fragebogen), nach bis zu drei Monaten Fahrzeugnutzung zu ihrem ersten Eindruck (T1-Fragebogen) und nach einer Nutzung ab drei Monaten wurden die längerfristigen Erfahrungen und die Integration der elektrischen Fahrzeuge in den Alltag erhoben (T2-Fragebogen). Folgende Abbildung gibt einen Überblick über die drei Erhebungszeitpunkte.

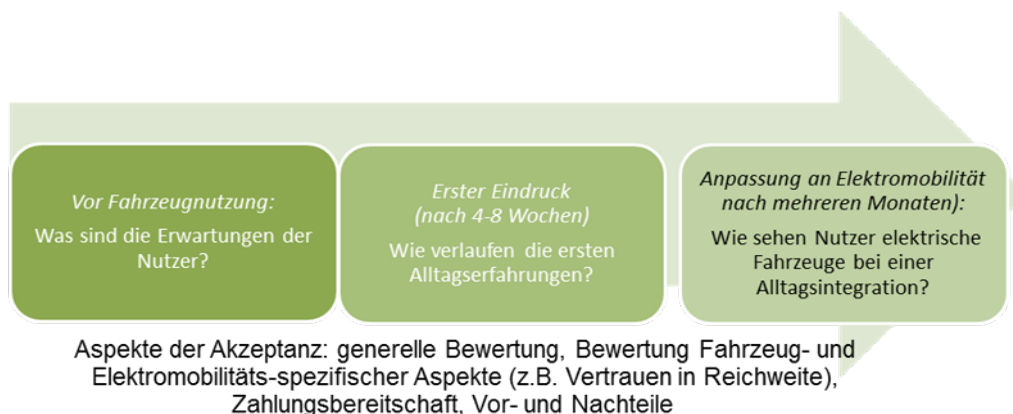


Abbildung 3 Erhebungsdesign zum Minimaldatenset

Mit den Fragebögen zum Minimaldatenset konnten insgesamt 2306 Datensätze erhoben werden, so dass nun eine Fülle an Daten aus den Projekten vorliegt. Die befragten

Personen sind überwiegend männlich (83 % in der T2 Befragung) und weisen – soweit dazu Daten vorliegen – ein überdurchschnittliches Bildungsniveau auf. Im Mittel lag das Alter der Teilnehmer bei 40 Jahren. Die Teilnehmer an den Flottenversuchen haben ihre Fahrzeuge häufig genutzt: Die Benutzung der Fahrzeuge erfolgte zum überwiegenden Teil mindestens einmal in der Woche, über 30 % der Teilnehmer der T2-Befragung nutzten die Fahrzeuge täglich oder fast täglich. Innerhalb der Programmlaufzeit ergab sich in vielen Projekten eine Verschiebung von privaten zu gewerblichen Nutzern.

Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die Teilnehmer an den Flottenversuchen mit positiven Erwartungen an Elektromobilität in die Flottenversuche starten – so gehen die Befragten vor der Nutzung der Fahrzeuge davon aus, dass die Elektrofahrzeuge sie begeistern werden, umweltfreundlich, nützlich im Alltag und einfach zu nutzen sind. Diese Einschätzung ist bei künftigen Zweiradnutzern stärker ausgeprägt als bei zukünftigen Pkw-Nutzern sowie etwas positiver bei Privatpersonen als bei künftigen gewerblichen Nutzern. Bei den antizipierten Fahrzeugeigenschaften spiegelt sich ein realistischer Kenntnisstand der künftigen Nutzer wider: So sind die Erwartungen an Reichweite und Ladedauer sowie an die im öffentlichen Raum verfügbare Infrastruktur eher verhalten. Auch eine Ausgereiftheit der Fahrzeuge hinsichtlich Leistung, Sicherheit/Zuverlässigkeit und Komfort wird nur begrenzt erwartet. Die positive Umweltbilanz der Elektrofahrzeuge ist den zukünftigen Nutzern wichtig, leicht kritisch wird jedoch die Verfügbarkeit von Ökostrom eingeschätzt. In Bezug auf die Kosten haben die Teilnehmer realistische Vorstellungen, beispielsweise wissen sie über die vergleichsweise hohen Anschaffungskosten in Kombination mit den eher niedrigen Betriebskosten der elektrischen Fahrzeuge Bescheid. Klar positive Erwartungen hegen die Befragten dagegen hinsichtlich Fahrspaß und Fahrgeräuschen sowie der Handhabung beim Laden der Fahrzeuge.

Dieses Wahrnehmungsprofil der Elektromobilität stabilisiert sich während der Teilnahme, wie eine Auswertung der Befragungen zu den Zeitpunkten T1 und T2 zeigen. Auch während der Nutzung werden die Fahrzeuge und ihre Eigenschaften insgesamt positiv bewertet. Besonders ihre einfache Handhabung im Verkehr und beim Ladevorgang sowie der Fahrspaß, die Beschleunigung und die leisen Fahrgeräusche werden von den Nutzern geschätzt. Das bedeutet, die Teilnehmer erleben mit ihren Elektrofahrzeugen Fahrspaß, was sich auch in den hohen Zustimmungswerten bei der Frage nach der Begeisterung widerspiegelt. Nachholbedarf sehen die Teilnehmer dagegen im Bereich Ladeinfrastruktur, auf Nachfrage wird durch die Langzeitnutzer (T2-Befragung) ein weiterer Ausbau öffentlicher und halböffentlicher Lademöglichkeiten gewünscht. Die privaten Nutzer zeigten sich mit den derzeitigen Lademöglichkeiten zuhause zufrieden. Die Wahrnehmung von Elektromobilität als umweltfreundliche Alternative

bleibt über die Nutzungszeit konstant, und das hohe Maß an Begeisterung für die Fahrzeuge ist bei den aktuellen Nutzern sogar noch höher als bei den Befragten, welche noch vor dem Erhalt ihres Fahrzeugs stehen. Die gewerblichen Nutzer schätzen das Image von Elektrofahrzeugen für ihr Unternehmen sehr positiv ein, insofern liegt hier ein bedeutendes Potential von Elektromobilität.

Mehrheitlich bekunden die Befragungsteilnehmer ein hohes Interesse an Elektromobilität und planen, sich auch künftig, nach Ende der jeweiligen Projekte, über das Thema informieren zu wollen. Deutlich verhaltener ist jedoch die bekundete Absicht zur Anschaffung eines Elektrofahrzeugs; insbesondere können sich nur wenige Personen vorstellen, ein herkömmliches Fahrzeug durch ein Elektrofahrzeug zu ersetzen. Die begrenzte Reichweite (Ladedauer-Batteriekapazität) ist und bleibt hier eine starke Barriere – auch wenn die Fahrzeuge die Alltagsfahrten abdecken können. Auch die Anschaffungskosten für Elektrofahrzeuge werden sehr kritisch gesehen und sind damit aus Nutzersicht ebenfalls ein bedeutender Grund, momentan nicht über den Kauf eines Elektrofahrzeugs nachzudenken. Bezüglich möglicher Finanzierungsmodelle für ein Elektrofahrzeug bevorzugen Langzeitnutzer (T2-Befragung) einen einmaligen Anschaffungspreis (Pkw-Nutzer wünschen sich Preise von ca. 20.000 EUR, Zweiradnutzer von ca. 2.000 – 2.500 EUR), die Aufgeschlossenheit gegenüber neuen, komplexeren Geschäftsmodellen, wie bspw. eine Kostenberechnung nach Zeit und Strecke, ist (noch) gering. Weiche Anreize, im Gegensatz zu monetären Zahlungen oder Benefits, können die derzeit hohen Anschaffungskosten von Elektrofahrzeugen noch nicht kompensieren. Hoffnung weckt dabei jedoch, dass die Zahl der Personen, die ein Elektrofahrzeug in Betracht zieht, nach Beginn der Nutzung zunimmt und es hat sich gezeigt, dass private Nutzer zum Teil etwas höhere Nutzungsintentionen zeigen als gewerbliche Nutzer. Möglicherweise trifft die Frage nach dem Ersatz des Fahrzeuges aber nicht den Kern: Denn als besonders zukunftsweisend beurteilen die Befragungsteilnehmer die Integration von elektrischen Fahrzeugen in breitere Mobilitätskonzepte, z.B. in der Kombination mit ÖPNV, als Teil von Car-Sharing oder intermodalen Ansätzen. Hier wird eher die Zukunft der Elektromobilität gesehen als im Wirtschafts- oder Individualverkehr.

2.1.2 EV Konfigurator

Neben der Konzeptionierung und Implementierung eines Web-Tool zur Erhebung von Kundenanforderungen und –akzeptanz in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer ISI, wurde am Fraunhofer IAO ein Analyse- und Informationstool konzeptioniert. Dieses dient dazu, Personen welche auch nicht unmittelbar in einem der Modellregionenprojekte beteiligt sind und teils über noch keine Erfahrung mit Elektro-

fahrzeuge verfügen, über elektrische Fahrzeuge zu informieren und deren Erwartungen aufzunehmen.

Als Online-Tool wurde ein webbasierter Fahrzeugkonfigurator entwickelt, welcher die Anforderungen von Privatkunden an elektrische Fahrzeuge (von Kleinstfahrzeugen bis SUVs und Vans) aufnimmt und Transparenz im Vergleich eines Elektrofahrzeugs mit einem konventionellen Ottomotor- und dieselbetriebenen Fahrzeug liefert. Dabei werden wirtschaftliche, komfortspezifische, marketingtechnische sowie Umweltfaktoren berücksichtigt und dem Anwender im Vergleich dargestellt. Die Ermittlung der gesamten Lebenszykluskosten (oder auch TCO Ermittlung) erfolgt auf Basis einschlägiger Normen, wie DIN EN 60300-3-3 Zuverlässigkeitsmanagement Teil 33: Anwendungsleitfaden Lebenszykluskosten. Hierzu zählen unter andern Anschaffungskosten, Betriebskosten, Instandhaltungskosten, Verkaufserlöse, etc. Zur Ermittlung der Werte wird ein Excel-basiertes Berechnungsmodell aufgebaut.

Zu den Konfigurationsmöglichkeiten zählen die auszuwählende Antriebsart, Leistung, Maximale Geschwindigkeit, Reichweite. Neben der Konfiguration des Antriebs-, bzw. Fahrzeugkonzepts ist es dem Nutzer im Konfigurator ebenfalls möglich, weitere elektrofahrzeugspezifischen Komponenten im Exterieur (z.B. Positionierung Ladestecker, Auswahl Fußgängerhupe, etc.), als auch Interieur (z.B. Auswahl Rekuperationsmodi, Reichweitenanzeige, etc.) sowie der gewünschten Umgebungsbedingungen (z.B. Sonderzufahrt-Genehmigungen, Infrastrukturausbau, etc.) zu definieren. Neben der Beschreibung reiner Fahrzeug-bezogener Faktoren dient der Fahrzeugkonfigurator, um die Bedürfnisse der Anwender aufzunehmen. Um eine einheitliche Auswertung der Datensätze zu ermöglichen, erfolgt die Orientierung der Befragung an dem für die Begleitforschung erstellten Kategorien und Fragebögen.

Der Fahrzeugkonfigurator wurde nach seiner inhaltlichen Entwicklung im Berichtszeitraum softwaretechnisch umgesetzt, ausführlich getestet und evaluiert. Er steht nun für die Aufnahme von Nutzeranforderungen zur Sammlung von Daten zur Verfügung.

2.1.3 Städtebefragung:

Im Zuge der sozialwissenschaftlichen Begleitforschung im Rahmen des Programms „Modellregionen Elektromobilität“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) führte das Fraunhofer IAO im Auftrag der Nationalen Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie GmbH (NOW) zur Entwicklung eines umfassenderen Verständnisses über die Anforderungen und Planungen der Städte im Bereich Elektromobilität eine schriftliche Befragung sowie ergänzende leitfadengestützte Tiefeninterviews ausgewählter Städte in den acht Modellregionen durch.

Die schriftliche Befragung der Städte umfasste drei Bereiche. Zum einen den Bereich der technischen und organisatorischen Struktur, des Weiteren die Aktivitäten der Städte und als Dritten Bereich die externe Zusammenarbeit und Vernetzung. Die Auswahl der Stichprobe der Städte aus den Modellregionen wurde in Absprache mit der Nationalen Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie GmbH (NOW) sowie den jeweiligen Projektleitstellen der Modellregionen getroffen. Es wurden Fragebogen in schriftlicher Form an 56 Städte in den Modellregionen verschickt. Die Rücklaufquote liegt mit 25 beantworteten Fragebogen bei knapp 45%.

Die leitfadengestützten Tiefeninterviews wurden mit insgesamt 11 Vertretern von Städten aus den Modellregionen durchgeführt. Die Auswahl der Städte für die Tiefeninterviews orientierte sich hierbei an der regionalen Verteilung (eine Stadt je Modellregion, bzw. zwei Städte bei den Modellregionen, die sich über eine größere Zahl von Kommunen erstrecken) sowie an den ersten Erkenntnissen aus der schriftlichen Befragung und dabei dem Grad der angegebenen Aktivitäten, um mögliche best-practice Beispiele identifizieren zu können. Die Gesprächspartner der Interviews waren die für Elektromobilität Verantwortlichen, in der Regel aus den Ämtern für Verkehr bzw. Umwelt sowie der Wirtschaftsförderung. Mit den Tiefeninterviews wurden zum einen die Erwartungen, Motivationen und das Rollenverständnis der Städte abgefragt sowie auf Fragen zu den rechtlichen und ordnungspolitischen Rahmenbedingungen eingegangen. Zum anderen standen tiefergehende Nachfragen zu Aktivitäten der Städte im Bereich Ladeinfrastruktur, Fahrzeuge und Konzeptentwicklung sowie zu Themen der Vernetzung und Akteure im Fokus der Tiefeninterviews.

Die Erkenntnisse aus der Städtebefragung zeigen, dass die Motive, warum sich Städte im Bereich der Elektromobilität verstärkt engagieren in den drei Bereichen Umwelt, Verkehr und Wirtschaft zusammenzufassen sind. Neben den klimapolitischen Zielen steht vor allem die Reduktion der lokalen Emissionen (Luftschadstoffe und Lärm) im Vordergrund. Im verkehrlichen Bereich wird mit dem Thema der Elektromobilität ein Aufschwung alternativer Verkehrskonzepte verbunden. Als Aussage wird deutlich, dass durch Elektroverkehr bei weitem nicht alle Verkehrsprobleme gelöst werden. Eine Verknüpfung mit dem ÖPNV sowie Sharing-Konzepten werden sehr positiv gesehen. Als weiteres Motiv wird die Steigerung der Standortqualität angegeben, sowohl als Wirtschafts- als auch Wohnstandort. Das Image und die Vorbildfunktion von Städten werden zudem als Motive genannt.

In der Thematik der Ladeinfrastruktur wird der Ausbau der privaten und halböffentlichen Ladestationen vorrangig gesehen. Der Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur sollte stadtintegriert und an wichtigen Knoten- und Verknüpfungspunkten sowie zur

Ergänzung der privaten und halböffentlichen Ladestationen erfolgen. Hierbei stehen Parkhäuser, P&R-Parkplätze und Umsteigepunkte wie Bahnhöfe im Vordergrund.

Wenn in den Städten bereits erste Elektrofahrzeuge zum Einsatz kommen, geschieht dies überwiegend in Fuhrparkflotten sowie bei touristischen Angeboten. Die Fahrzeugflotte zeigt sich als sehr breit indem vom Segway über Pedelec und E-Roller bis hin zum E-Pkw und E-Kleintransporter eingesetzt werden und zudem einen wichtigen Part im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit spielen. Die Sichtbarkeit der Elektromobilität ist den Städten wichtig. Erste Konzeptentwicklungen zur Einführung der Elektromobilität werden häufig in Verbindung mit bestehenden Entwicklungsplänen wie im Bereich Verkehr oder Umwelt vorangetrieben, Elektromobilität kann hierbei einen wichtigen Baustein darstellen. Die Entwicklung von Leitfäden wird als nützliches Instrument gesehen, etwa um eine einheitlichere Vorgehensweise zu erlangen. Das Thema der Vernetzung wird von den befragten Städten als sehr wichtig und zentral angesehen. Zum einen die Vernetzung der einzelnen Akteure (Verwaltung, Energieversorger/Stadtwerke, Unternehmen, Hochschulen und Forschung) in der Stadt sowie die Vernetzung mit anderen Städten/Kommunen und dem Umland, um voneinander zu lernen, in Austausch zu treten und über die Stadtgrenzen hinaus reichende Konzepte zu entwickeln.

Die Ergebnisse der Städtebefragung wurden in der Veröffentlichung „Strategien von Städten zur Elektromobilität“ zusammengefasst. Die Studie beleuchtet aktuelle Projekte der Städte im Bereich Elektromobilität und stellt die Herausforderungen, erfolgversprechende Strukturen und Rahmenbedingungen sowie die Ableitung von Handlungsempfehlungen in den Vordergrund. Neben den Ergebnissen der quantitativen und qualitativen Erhebungen gehen auch nationale sowie internationale good-practice Beispiele in die Studie ein.

2.1.4 Wettbewerb Vision „Elektromobile Stadt der Zukunft“

Das Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO gefördert durch das BMVBS den Ideenwettbewerb Vision „Elektromobile Stadt der Zukunft“ ausgerichtet. Der Wettbewerb „Vision Elektromobile Stadt der Zukunft“ zielte auf alle Ideen ab, die einen Beitrag zur Gestaltung der Stadt der Zukunft beitragen können. Der Wettbewerb hat während seiner Laufzeit von Mitte Mai bis Ende August 2011 neuartige und zukunftsweisende Ideen für die Elektromobile Stadt der Zukunft generiert. Mit über 100 auf der Internetseite des Wettbewerbs angemeldeten Nutzern und über 270 Kommentaren auf der Seite hat sich die Internetseite des Wettbewerbs in kurzer Zeit zur regen Kommunikations- und Austauschplattform über Ideen für die Elektromobile Stadt der Zukunft entwickelt. Beiträge konnten in den vier Zukunftsfelder „BEWEGT“ – Intelligente integrierte E-Mobilität, „GELADEN“ – Stadtintegrierte Infrastruktur, „GEBAUT“ –

Elektromobile Stadtgestaltung und „GELEBT“ – Leben in der elektromobilen Stadt eingereicht werden. In jeder Kategorie wurde ein Sieger von einer Fachjury nach folgenden Kriterien gewählt: Neuartigkeit und Innovationsgrad der Idee, Umsetzbarkeit, Ökologischer Beitrag, Gesellschaftlicher Nutzen sowie Konkretisierungsgrad der Idee. Den Gewinnern und Gewinnerinnen erhielten nach Wahl ein Preisgeld in Höhe von 5.000 Euro oder die kostenlose zweijährige Mitgliedschaft in einem Innovationsnetzwerk des Fraunhofer-Instituts im Wert von 30.000 Euro.

2.1.5 Konferenz Vision „Elektromobile Stadt der Zukunft“

Am 7. und 8. September 2011 veranstaltete das Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO zusammen mit der NOW und gefördert durch das BMVBS die Konferenz Vision „Elektromobile Stadt der Zukunft“ im Bundesverkehrsministerium in Berlin, um zentrale Fragen rund um die Stadt der Zukunft beleuchten. Neben Vertretern der deutschen Modellregionen, die ihre Ergebnisse präsentierten, wurden Referenten nationaler und internationaler Best-Practice- Lösungen geladen, um gemeinsam nächste Schritte und Umsetzungspotenziale in der Elektromobilität in Deutschland und weltweit aufzuzeigen und gemeinsam mit dem Publikum zu diskutieren. Die zweitägige Veranstaltung war rege besucht und gewährte im Rahmen der, analog zum Wettbewerb eingerichteten vier Themenfelder „BEWEGT“ – Intelligente integrierte E-Mobilität, „GELADEN“ – Stadtintegrierte Infrastruktur, „GEBAUT“ – Elektromobile Stadtgestaltung und „GELEBT“ – Leben in der elektromobilen Stadt tiefe Einblicke in die Visionen verschiedener Branchen und Akteure. Die Gewinner der vier Zukunftsfelder im Wettbewerb wurden auf der Konferenz feierlich prämiert und erhielten die Möglichkeit ihre Filmbeiträge vor großem Publikum vorzuführen.

2.1.6 Kundenakzeptanz- und -anforderungsprofil

Die Broschüre „Roadmap zur Kundenakzeptanz - Zentrale Ergebnisse der sozialwissenschaftlichen Begleitforschung in den Modellregionen“, die aktuell in Druck ist, fasst die Ergebnisse des gemeinsamen Teils der Akzeptanzforschung der Modellregionenprojekte zusammen, welche als Teil der Arbeit der Plattform Sozialwissenschaften gesammelt wurden. Auf Basis dieser Erkenntnisse wurde eine Roadmap zur Kundenakzeptanz mit dem Ziel einer nutzerfreundlichen elektromobilen Zukunft im Jahre 2020 entwickelt, die sich in ihren Empfehlungen an drei Zielgruppen – Politik, Industrie und Kommunen – richtet. Neben den Ergebnissen aus den Befragungen in den Modellregionen flossen desweiteren in einem Experten-Workshop entwickelte Empfehlungen in die Roadmap ein. An dem Workshop nahmen Mitglieder der Plattform Sozialwissenschaften teil, die dort offen und konstruktiv ihre Einschätzungen und Meinungen einbrachten. Die Ergebnisse des Workshops wurden unter allen teilnehmen-

den Experten abgestimmt und auf Grundlage von wissenschaftlichen Veröffentlichungen gefestigt. Auf diese Weise können die Wünsche und Bedürfnisse der Nutzer von elektrischen Fahrzeugen systematisch in die weitere Entwicklung von Elektromobilität integrieren werden; denn ohne Nutzer wird eine erfolgreiche Markteinführung von Elektromobilität nicht möglich sein. Die zentralen, im Rahmen der Roadmap entwickelten Empfehlungen lauten:

- Sicherstellung der Umweltfreundlichkeit von elektrischen Fahrzeugen durch Strom aus erneuerbaren Energien sowie transparente und glaubhafte Kommunikation bezüglich der Herkunft des Stroms.
- Entwicklung intelligenter und leicht nutzbarer Konzepte im Bereich Fahrzeug-Sharing und Intermodalität: Die zunehmende Attraktivität der Städte, aber auch eine steigende Akzeptanz intermodaler Konzepte bieten Chancen für eine Markteinführung von Elektromobilität, besonders im Rahmen von integrierten Konzepten. Bedeutsam ist in diesem Kontext auch die Entwicklung von normierten und standardisierten Lösungen, um unnötige technische Hemmnisse zu vermeiden.
- Verstärkung von Elektromobilität: Elektromobilität muss noch leichter erlebbar werden. Dazu ist die Information der Bürger und Unternehmen über Elektromobilität mittels effektiver Kommunikation, Demonstration und Testmöglichkeiten von hoher Relevanz.

2.1.7 Roadmap Elektromobile Stadt

Das Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO entwarf eine Roadmap für die Elektromobile Stadt der Zukunft entworfen, die die vielfältigen technologischen, sozialen und wirtschaftlichen Faktoren auf dem Weg zur Elektromobilen Stadt in konkreten Szenarien bündelt und eine Art Blaupause der elektromobilen Entwicklung darstellt. In der Roadmap beschreibt das Fraunhofer IAO die Vision einer Stadt im Jahr 2050 mit dem Fokus auf einem rein elektrischen Stadtverkehr sowie die wichtigen Meilensteine und die Herausforderungen auf dem Weg zur nachhaltigen urbanen Mobilität der Zukunft. Damit stellt diese Studie neben der Veröffentlichung der Ergebnisse der Städtebefragung zu den Strategien von Städten zur Elektromobilität den komplementären Teil einer zweiteiligen Schriftenreihe zum Thema Elektromobilität und Stadt dar.

2.2 Wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

In dem Projekt waren die wichtigsten Kosten zum einen die Personalkosten, die bei der Erstellung der Analysen, Umfragen, Studien und Organisation von Workshops / Konferenzen angefallen sind. Zum anderen stellten die Durchführung der Konferenz

„Elektromobile Stadt der Zukunft“ und des Wettbewerb Vision „Elektromobile Stadt der Zukunft“ wichtige Kostenpositionen mit Leistungen Dritter dar. In geringerem Umfang fielen noch Reisekosten für Projektmeetings und die Öffentlichkeitsarbeit an.

2.3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Die geleistete Arbeit entspricht der im Projektantrag dargestellten Vorhaben und erfolgte in Absprache mit dem BMVBS sowie der NOW GmbH.

2.4 Voraussichtlichen Nutzens, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses

Die Ergebnisse wurden auf Fachtagungen vorgetragen und in einer Reihe an Veröffentlichungen einem breiteren Fachpublikum präsentiert (siehe Kapitel 2.6). Sie fanden dort großen Anklang. Weiterhin wurde eine Reihe an weiteren Forschungsprojekten, die an die Arbeiten in dem Projekt anschließen und darauf aufbauen, akquiriert. Zu nennen sind hier u.a. die Studie *Kaufpotenzial für Elektrofahrzeuge bei so genannten „early adopter“* (gefördert vom BMWi), *Konzepte der Elektromobilität und deren Bedeutung für Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt* (TAB-Büro des deutschen Bundestages) und *Wissenschaftliche Begleitforschung des Projektes „Wir machen Baden-Württemberg e-mobil“* (EnBW). Darüberhinaus wurde die Fortführung des Projektes *Sozialwissenschaftliche Begleitforschung der Modellegionen II* (BMVBS) bewilligt.

Auch mit der Industrie bzw. Städten konnten aufbauend auf der Begleitforschung Projekte initiiert werden. Insbesondere ist hier das industriefinanzierte Innovationsnetzwerk Elektromobile Stadt zu nennen. Mit dem Businessquartier Gatelands in Berlin wurde ebenfalls ein Projekt durchgeführt um die zukünftige Mobilität in dem Quartier nachhaltig zu gestalten. Für den Verband Region Stuttgart wurde ein Fahrplan Nachhaltige Mobilität entwickelt.

2.5 Forschungsergebnisse Dritter während des Vorhabens

Stellenweise wurde in anderen Forschungsprojekten an ähnliche Fragestellung gearbeitet. Wo dies bekannt war, erfolgte ein Austausch über die Ergebnisse bzw. wurde auf den Ergebnissen aufgebaut.⁶ der erfolgten oder geplanten Veröffentlichungen des Ergebnisses nach Nr.11.

2.6 Veröffentlichungen der Ergebnisse

Folgende Veröffentlichungen und Vorträge wurden während der Projektlaufzeit gemacht:

Domke, S., Dütschke, E., Schneider, U., Wietschel, M., (2011): Was erwarten künftige Nutzer von elektrischen Fahrzeugen? Erste Zwischenanalyse der Nutzerbefragung aus den Modellregionen des. Herausgeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Berlin.

Dütschke, E., Schneider, U., Sauer, A., Wietschel, M., Hoffmann, J., Domke, S. (2011): Roadmap zur Kundenakzeptanz - Zentrale Ergebnisse der sozialwissenschaftlichen Begleitforschung in den Modellregionen. Herausgeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Berlin.

Ernst, T.; Radecki von, A.; Rose, H.; Rothfuss, F.: Strategien von Städten zur Elektromobilität. Städte als Katalysator auf dem Weg zur Mobilität der Zukunft; Stuttgart, 2011.

Rothfuss, F.; Rose, H.; Ernst, T.: Roadmap Elektromobile Stadt - Meilensteine auf dem Weg zur nachhaltigen urbanen Mobilität; Stuttgart, 2011

Schneider, U., Dütschke, E., Peters, A. (2012): How does actual usage of electric vehicles influence consumer acceptance? Evolutionary paths towards the mobility patterns of the future. Vortrag bei Socio-economic Conference on the Research of the 'Model Region Electric Mobility Bremen/Oldenburg'. Veröffentlichung des Konferenzbandes in Vorbereitung.

Voigt, S.; Rothfuss, F.; Rose, H.: "Electric Vehicle Configurator (elveco.eu)", EVS-25 Shenzhen, China, Nov. 5-9, 2010