



Teilvorhaben

NUTZERVERHALTEN UND RAUMPLANUNG REGIONALE INFRASTRUKTUR

der Technischen Universität Berlin

SCHLUSSBERICHT

Verbundprojekt „IKT-basierte Integration der Elektromobilität in die Netzsysteme der Zukunft“



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Ergebnisbericht der Technischen Universität Berlin im Teilprojekt: Analyse Nutzerverhalten und Raumplanung regionale Infrastruktur

Leitung: Prof. Dr.-Ing. Christine Ahrend

Förderkennzeichen: 01-ME09013

Bewilligungszeitraum: 01.07.2009 bis 30.09.2011

Zugehörige Arbeitspakete:

Analyse Nutzerverhalten und Raumplanung regionale
Infrastruktur (AP4),

Übergeordnete rechtliche und politische
Rahmenbedingungen (AP5)

Berlin, September 2011

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Christine Ahrend
Technische Universität Berlin
Fakultät Verkehrs- und Maschinensysteme
Institut für Land- und Seeverkehr
Fachgebiet Integrierte Verkehrsplanung
Skr. SG 4, Salzufer 17 – 19
D – 10587 Berlin
Telefon: +49 (0)30/314-78772
Sekretariat: +49 (0)30/314-25145
Fax: +49 (0)30/314-27875
Homepage: <http://www.verkehrsplanung.tu-berlin.de>

Projektteam TU Berlin**Fachgebiet Integrierte Verkehrsplanung:**

Prof. Dr.-Ing. Christine Ahrend
Dr. Oliver Schwedes (Stellvertretende Projektleitung)

Dipl.-Ing. Uwe Böhme
Stefanie Kettner, M.A.
Dipl.-Soz.-Wiss. Ingo Kollosoche
Iris Menke, M.Sc.
Dipl.-Soz.-Wiss. Lisa Ruhrort
Dipl.-Soz. tech. Jessica Stock
Dipl.-Ing. Benjamin Tiedtke

cand. Ing. Sascha Acker
cand. Soz. tech. Andreas Habel
Carolin Neumann, B.Sc.
Steffen Wenzel, B.Sc.

Projektteam TU Berlin**Fachgebiet Straßenplanung- und Straßenbetrieb:**

Prof. Dr.-Ing. Thomas Richter

Dipl.-Ing. Annika Schreiber
Dipl.-Ing. Marcel Schreiber
Dipl.-Ing. Tim Gerstenberger (SHP Ingenieure)

Philipp Perick, B.Sc.
Matthias Jakob, B.Sc.

© TU Berlin

Alle Rechte vorbehalten

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis	6
Tabellenverzeichnis	7
Abkürzungsverzeichnis	8
Vorwort	10
1 Einleitung	12
1.1 Zielsetzung.....	12
1.2 Einordnung.....	12
1.3 Untersuchungsdesign und Ablauf	17
2 Politikfeldanalyse der Genehmigung von Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum	20
2.1 Einordnung, Ziele und methodisches Vorgehen	20
2.2 Prozessablauf und Akteurskonstellationen	22
2.2.1 Überblick	22
2.2.2 Politischer Entscheidungsprozess	24
2.2.3 Administrativer Umsetzungsprozess.....	25
2.3 Akteursbasierte Konfliktanalyse des Prozesses.....	25
2.4 Konfliktmodi.....	29
2.5 Fazit und Empfehlungen.....	31
3 Szenarioanalyse „Elektromobilität in Berlin 2025“	35
3.1 Projektkontext der Szenario-Analyse.....	35
3.2 Methodik: Szenario-Analyse	36
3.3 Elektromobilität und Verkehrsplanung	37
3.4 Der Prozessverlauf	38
3.4.1 Phase 1: Analyse von Einflussfaktoren und ihren Wechselwirkungen	39
3.4.2 Phase 2: Identifikation von Schlüsselfaktoren und Bildung von Projektionen	39
3.4.3 Phase 3: Konsistenzanalyse und Entwurf von Rohszenarien	40
3.4.4 Phase 4: Präzisierung der Zukunftsbilder und Szenario-Writing	41
3.4.5 Phase 5: Diskontinuitäten-Analyse und Robustheitstest der Szenarien	41
3.4.6 Phase 6: Szenarioauswertung und -transfer.....	41
3.5 Die Szenarien.....	42
3.5.1 Szenario 1 – „It-Car-Elektromobilität“	42
3.5.2 Szenario 2 – „E-Mikromobilität“	43
3.5.3 Szenario 3 – „Katalysator Wirtschaftsverkehr“	44
3.6 Fazit und Ausblick	47

4	Qualitative Analyse des Nutzer/-innenverhaltens	49
4.1	Einleitung und Überblick.....	49
4.2	Sekundärdatenanalyse zum Wirtschaftsverkehr	50
4.2.1	Hintergrund	50
4.2.2	Fragestellung	50
4.2.3	Methodik.....	51
4.2.4	Ergebnisse	51
4.2.5	Fazit Sekundärdatenanalyse	53
4.3	Ziele der qualitativen Nutzer/-innenbefragung	53
4.4	Stichprobenbeschreibung.....	54
4.5	Methodisches Vorgehen.....	57
4.6	Ergebnisse der Nutzungserfahrungen: Die Nutzer/-innenperspektive.....	58
4.6.1	Motivation zur Anschaffung von Elektroautos	59
4.6.2	Das Elektroauto und sein Mobilitätspotenzial	60
4.6.3	Innovationspotenziale.....	62
4.6.4	Vom Umgang mit den Unsicherheiten der Nutzung	64
4.6.5	Die Erfahrungen der Nutzer/-innen mit Ladevorgang und -infrastruktur	66
4.6.6	Neue Mobilitätsgewohnheiten durch das Elektroauto?	73
4.6.7	Bewertung der Elektroautos durch die Nutzer/-innen.....	74
4.7	Einstellungen und Zukunftsaussichten zur Elektromobilität	75
4.7.1	Einleitung	75
4.7.2	Politik & Stadtentwicklung	77
4.7.3	Betriebliche Perspektive	80
4.7.4	Nutzungs- & Logistikkonzepte	82
4.7.5	Projektionsworkshop	83
4.8	Fazit	86
5	Planung eines Ladeinfrastrukturnetzes für Elektrofahrzeuge in Berlin	88
5.1	Einordnung, Zielstellung und Vorgehensweise	88
5.2	Mögliche Standorte von Ladestationen.....	89
5.3	Ermittlung potenzieller Bedarfsstandorte	91
5.4	Standortplanung mittels eines Geoinformationssystems.....	94
5.5	Positionierung der Ladestationen	95
5.6	Erarbeitung verkehrstechnischer Entwurfsskizzen.....	97
5.7	Verschneidung des Basisinfrastrukturplans mit den Erkenntnissen zum Kommunikationsnetz, zum Energienetz sowie den Anforderungen der Nutzer/-innen.....	101
5.7.1	Rahmenbedingungen des Kommunikationsnetzes	101
5.7.2	Rahmenbedingungen des Energienetzes	104
5.7.3	Anforderungen der Elektrofahrzeugnutzer/innen	105
5.8	Ladeinfrastruktur und Parkraummanagement.....	110
5.8.1	Methodik.....	111
5.8.2	Einordnung und Abgrenzung.....	112

5.8.3	Kommunale Praxis	115
5.8.4	Beteiligungsverfahren.....	117
5.9	Handlungsfelder zur Integration der Elektromobilität in das kommunalen Parkraummanagement.....	118
5.9.1	Parkraumsteuerung	118
5.9.2	Parkraumangebot.....	118
5.9.3	Parkraumbewirtschaftung.....	118
5.9.4	Informations- und Leitsysteme.....	119
5.9.5	Synergieeffekte	119
5.9.6	Handlungsschema für Kommunen.....	120
5.10	Zwischenfazit	121
6	Schlussbetrachtung.....	125
6.1	Highlights	125
6.2	Fazit	128
	Anhang A: Interviewleitfaden (Variante Politik und Verwaltung).....	131
	Anhang B: Interviewleitfaden - gewerblich - Nutzer/-innenanalyse	132
	Anhang C: Übersicht Auswertungskategorien.....	133
	Anhang D: Film „Wirtschaftsverkehr unter Strom“	134
	Anhang E: Infrastrukturplan.....	135
	Anhang F: Fragebogen Parkraummanagement	137
	Bildverzeichnis.....	139
	Literaturverzeichnis	140

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Untersuchungsdesign des Arbeitspakets Analyse Nutzerverhalten und Raumplanung regionale Infrastruktur	18
Abbildung 2: Policy-Zyklus	22
Abbildung 3: Ablaufschema des Genehmigungsverfahrens.....	23
Abbildung 4: Akteurskonstellation in Berlin	24
Abbildung 5: Konkurrenz um den öffentlichen (Straßen-)Raum.....	28
Abbildung 6: Konfliktmodi	30
Abbildung 7: Der Zukunftstrichter	37
Abbildung 8: Ablauf des Szenarioprozesses	39
Abbildung 9: Das Faktoren-Set.....	40
Abbildung 10: Szenario 1 – It-Car-Elektromobilität	43
Abbildung 11: Szenario 2 – E-Mikromobilität	44
Abbildung 12: Szenario 3 – Katalysator Wirtschaftsverkehr.....	45
Abbildung 13: Verteilung der vertretenen Branchen innerhalb der Stichprobe (n=36 Interviewteilnehmer/-innen).....	55
Abbildung 14: Übersicht über die Einsatzzwecke e-Smart und e-Fiat (nur gewerbliche Nutzer/-innen; teilweise Mehrfachnennungen)	57
Abbildung 15: Antwortspektrum der Nennungen bezüglich der erforderlichen Zeit für eine Vollladung des Akkus des e-Smarts in Berlin und der e-Fiats aus Nutzer/-innensicht.....	67
Abbildung 16: Gründe für die Nicht-Nutzung öffentlicher Ladeinfrastruktur.....	69
Abbildung 17: Einbettung des Nutzer/-innen- und Projektionsworkshop in den Projektverlauf.....	76
Abbildung 18: Üblicher Stellplatz des Pkw in Berlin in %	90
Abbildung 19: Detaillierter Wegezweck der mit Pkw zurückgelegten Wege in Berlin in %.....	92
Abbildung 20: Verschneidung der georeferenzierten Daten über die Ebenen im GIS	95
Abbildung 21: Flächenabdeckung durch Ladestationen bei Einzugsradien von 300 m und 400 m.....	97
Abbildung 22: Verkehrstechnische Entwurfsskizze für öffentliche Ladestationen bei Senkrechtaufstellung	99
Abbildung 23: Verkehrstechnische Entwurfsskizze für öffentliche Ladestationen bei Schrägaufstellung	99
Abbildung 24: Verkehrstechnische Entwurfsskizze für öffentliche Ladestationen bei Längsaufstellung.....	100
Abbildung 25: Verortung der von der TU Dortmund in Berlin durchgeführten Messungen	102
Abbildung 26: Netz möglicher Ladestationen aus Perspektive der Nutzer/-innengruppe DEKRA/TÜV.....	108
Abbildung 27: Netz möglicher Ladestationen aus Perspektive der Nutzer/-innengruppe Ministerien.....	109
Abbildung 28: Handlungsfelder kommunalen Parkraummanagements.....	114
Abbildung 29: Handlungsschema für Kommunen.....	121

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Das Gesamtbild der Szenarien	46
Tabelle 2: Nutzung der Ladetechnologie durch Serien-Neufahrzeuge aus Sicht der Original Equipment Manufacturer (OEM) und daraus resultierende erforderliche Ladezeit in Abhängigkeit der Ausgestaltung der Ladeanschlüsse	93
Tabelle 3: Erfasste Einrichtungen nach Kategorie	93
Tabelle 4: Inhalte von Verkehrs- und Mobilitätsmanagement	113
Tabelle 5: Akteursgruppen, -interessen und -anforderungen	115

Abkürzungsverzeichnis

BMU	Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
Daimler	Daimler AG
e-Fiat	Fiat Karabag 500 E
e-Fiorino	Fiat Micro-Vett Fiorino E Cargo
eMO	Berliner Agentur für Elektromobilität
e-mobility IKT	e-mobility: IKT-basierte Integration der Elektromobilität in die Netzsysteme der Zukunft
e-Smart	Smart Fortwo Electric Drive
EVU	Energieversorgungsunternehmen
F&E	Forschung und Entwicklung
Fzg-km	Fahrzeugkilometer
GIS	Geoinformationssystem
GSM	Global System for Mobile Communications
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
IVP	Integrierte Verkehrsplanung (Fachgebiet der TU Berlin)
IEKP	Integriertes Energie- und Klimaprogramm
Kfz	Kraftfahrzeug
KiD	Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland
MiD	Mobilität in Deutschland
MIV	motorisierter Individualverkehr
NRW	Nordrhein Westfalen
PWV	Personenwirtschaftsverkehr
RASt	Richtlinie für die Anlage von Stadtstraßen
RWE	RWE AG
SenStadt	Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin
SPB	Straßenplanung und Straßenbetrieb (Fachgebiet der TU Berlin)

StVO	Straßenverkehrsordnung
TCO	Total Cost of Ownership
TU	Technische Universität
Vattenfall	Vattenfall Europe AG
ZEV	Zero Emission Vehicle

Vorwort

Das Projekt *e-mobility: IKT¹-basierte Integration der Elektromobilität in die Netzsysteme der Zukunft (e-mobility IKT)* wurde im Rahmen des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) in Kooperation mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) initiierten Förderschwerpunkts *IKT für Elektromobilität* als eines von sieben Modellprojekten im Zeitraum vom 01.07.2009 bis 30.09.2011 durchgeführt. Das Konsortium aus der RWE Effizienz GmbH², der SAP AG, Ewald & Günter Unternehmensberatung GmbH & Co. KG, der Technischen Universität (TU) Dortmund und der TU Berlin setzte sich zum Ziel, eine für den zukünftigen Elektroverkehr notwendige Lade-, Steuerungs- und Abrechnungsinfrastruktur zu entwickeln und zu testen. Das Projekt integrierte die Bereiche Energie, Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT), Nutzer/-innenperspektive und Verkehr in besonderer Weise.

Das Fachgebiet Integrierte Verkehrsplanung (IVP) des Instituts für Land- und Seeverkehr an der TU Berlin erforschte im nachfolgend vorgestellten Teilprojekt *Analyse Nutzerverhalten und Raumplanung regionale Infrastruktur* unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Christine Ahrend insbesondere die Nutzer/-innenperspektive auf die Elektromobilität. Darüber hinaus untersuchten die Mitarbeiter/-innen in Kooperation mit dem Fachgebiet Straßenplanung und Straßenbetrieb (SPB), Prof. Dr.-Ing. Thomas Richter, die raumplanerischen und politischen Rahmenbedingungen regionaler Ladeinfrastruktur, wobei der Akteurs- und Nutzer/-innensicht eine entscheidende Rolle zukam.³

Das Fachgebiet IVP widmet sich den verkehrsträgerübergreifenden Aspekten des Verkehrswesens sowie den Wechselwirkungen, die zwischen Verkehr, Raumstruktur, Gesellschaft, Umwelt, Technik und Wirtschaft bestehen. Die interdisziplinäre Forschung ist dabei stets von einer nachfrageorientierten Perspektive geleitet, die in Verbraucher/-innen und Akteuren einen Motor für nachhaltige Entwicklung in der Umweltpolitik sieht. Das Fachgebiet SPB beschäftigt sich mit der Planung, dem Entwurf und dem Betrieb von Straßenverkehrsanlagen innerhalb und außerhalb bebauter Gebiete. Neben dem motorisierten Individualverkehr werden insbesondere die Belange des Umweltverbundes behandelt.

¹ Die Abkürzung IKT steht für Informations- und Kommunikationstechnologie.

² Das Projekt wurde durch die RWE Energy AG initiiert und später von der RWE Effizienz GmbH weitergeführt.

³ Die Bezeichnung der beiden zugehörigen Arbeitspakete lauten *Analyse Nutzerverhalten und Raumplanung regionale Infrastruktur* (AP4-Leitung TU Berlin, Fachgebiet IVP) sowie *Übergeordnete rechtliche und politische Rahmenbedingungen* (AP5-Leitung RWE). Das Fachgebiet Straßenplanung und Straßenbetrieb hat die Erstellung des Infrastrukturplans für eine Ladeinfrastruktur in Berlin im Rahmen des AP4 übernommen. Dabei werden auch Teilergebnisse der TU Dortmund integriert. Darüber hinaus werden RWE und SAP als Projektpartner innerhalb der Arbeitspakete in den Arbeitsprozess einbezogen.

Durch die innovative Kombination von Zukunfts- und Nutzer/-innenforschung innerhalb des Projekts erschloss das Fachgebiet IVP die gegenwärtige Nutzer/-innenperspektive und projizierte die Ergebnisse durch Workshops mit Experten und Expertinnen sowie Nutzer/-innen in Richtung künftiger Entwicklungen des Systems Elektromobilität und den damit verbundenen Anforderungen. Zudem ermöglichte die Politikfeldanalyse, Empfehlungen für Standards einer optimierten Ladeinfrastruktur im öffentlichen Stadtraum verdichteter Ballungszentren zu formulieren. Daraus ergaben sich konkrete Anforderungen an die Infrastruktur, exemplarisch eingebunden in einen Infrastrukturplan für Berlin.

1 Einleitung

1.1 Zielsetzung

Die Entwicklung der *Elektromobilität*⁴ repräsentiert aktuell ein zentrales Ziel von Politik und Wirtschaft. Um die Voraussetzungen für eine langfristige Durchsetzung der Elektromobilität zu schaffen, ergeben sich technische und gesellschaftliche Anforderungen. Neben dem Forschungs- und Entwicklungsbedarf in den Bereichen Energienetz und Fahrzeug rücken die Nutzer/-innenperspektive und die Infrastrukturplanung unter Einbindung von Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) in den Fokus. Ziel des Teilprojekts war es, das Potenzial dieser Bereiche für die Durchsetzung der Elektromobilität herauszustellen und so zu einem Perspektivwechsel von der Angebots- zur Nachfrageplanung beizutragen. Dabei adressierte das Teilprojekt folgende Ziele:

- die Identifizierung möglicher externer Einflüsse mittels Szenarioanalyse
- die Maximierung der Kundenakzeptanz durch eine qualitative Nutzer/-innenbefragung
- eine optimale Platzierung der Ladepunkte durch Erstellung eines Infrastrukturplans
- die Analyse der politischen Rahmenbedingungen mittels einer akteurszentrierten Politikfeldanalyse sowie die Ableitung von Handlungsempfehlungen aus den identifizierten administrativen sowie politischen Hemmnissen

1.2 Einordnung

Die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem Thema Elektromobilität setzte nicht erst mit dem gegenwärtigen Elektromobilitätsdiskurs ein. Zum Zeitpunkt der Projektkonzeption lag bereits eine umfangreiche Analyse der potenziellen Umweltauswirkungen von Elektrofahrzeugen und der Marktveränderungen durch eine massenhafte Einführung von Elektrofahrzeugen vor (vgl. ETC/ACC 2009). Der

⁴ Die Verwendung des Begriffs *Elektromobilität* weist aus verkehrswissenschaftlicher Sicht sprachliche Unschärfen auf. Zum einen sind die Begriffe Mobilität als die potenzielle Beweglichkeit (in einem Möglichkeitsraum) und Verkehr als die tatsächlich realisierte, physische Bewegung zu unterscheiden. Des Weiteren bezieht sich die Diskussion bei genauer Betrachtung größtenteils auf Individualverkehr mit elektrisch betriebenen Personenkraftwagen. Bereits vorhandene und technisch ausgereifte elektrisch betriebene Verkehrsmittel im Bereich des Schienenverkehrs bzw. des Radverkehrs werden, wenn überhaupt, nur am Rande berücksichtigt. In dieser Arbeit wird der Begriff *Elektromobilität* aufgrund seiner Verbreitung durch Politik und Medien verwendet, jedoch bleibt die Bedeutung dabei weitestgehend auf batteriebetriebene Pkw beschränkt.

zukünftige Beitrag des Elektroverkehrs auf das gesamte Verkehrssystem wurde auf Basis der vorliegenden wissenschaftlichen Literatur und entsprechenden Studien analysiert. Wie viele dieser Studien lag der Fokus der Untersuchungen auf den kritischen Größen der Batterieentwicklung, den Fahrzeugkonzepten, den Geschäftsmodellen und den Umweltwirkungen. Die politischen Rahmenbedingungen, Nutzungsmuster und die Ladeinfrastruktur wurden tangiert aber selten in der Tiefe analysiert und in einen systematischen Zusammenhang gestellt.

Gesamtheitliche systematische Betrachtungen zu zukünftigen Entwicklungspfaden des Elektroverkehrs lagen zu Projektbeginn ausschließlich auf der Basis von Studien von Unternehmensberatungen vor (vgl. Boston Consulting Group 2009, McKinsey & Company 2010, Roland Berger 2009). Die Schwerpunkte dieser Analysen lagen auf der Potenzialabschätzung von Marktanteilen von Elektrofahrzeugen sowie der Identifikation von technologischen, unternehmenspolitischen und betriebswirtschaftlichen Schlüsselbereichen. Die Aussagen zu potenziellen Nutzer/-innen beschränkten sich auf Kaufbereitschaften, Preisakzeptanz und generelle Affinitäten bezüglich der Elektrofahrzeuge. Hervorzuheben ist auch das iTREN-2030 (Integrated Transport and Energy Baseline until 2030) Referenzszenario, das sich dem Zusammenhang nachhaltiger Verkehrsentwicklung in Europa bis in das Jahr 2030 widmete und quantifiziert unterlegt worden ist (vgl. Fiorello et al. 2009). Darin wurde der reine Elektroverkehr als eine gleichwertige Alternative zu anderen Antriebsarten behandelt. Konkrete Gesamtdarstellungen für einzelne Länder oder urbane Ballungsräume lagen zu diesem Zeitpunkt jedoch nicht vor.

Gleiches galt für die Untersuchung der politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen der Implementation einer Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge. Politikwissenschaftliche Untersuchungen zur verkehrsplanerischen Umsetzung, die sich mit den Interessenslagen der beteiligten Akteure sowie den kommunalen und institutionellen Besonderheiten befassen, existierten zu diesem Zeitpunkt nicht.

Aufgrund der relativ geringen Anzahl von Feldversuchen mit Elektrofahrzeugen in der Vergangenheit wurde die spezifische Sicht der Nutzer/-innen ebenso wenig in Betracht gezogen wie die politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen. Die wenigen Untersuchungen zu Nutzer/-innenerfahrungen beschränkten sich auf die Analyse von Einstellungen und resultierten in Nutzer/-innenprofilen (vgl. Knie et al. 1999). Dem tatsächlichen Verhalten der Nutzer/-innen konnte auf diese Weise nur ungenügend Rechnung getragen werden, nicht zuletzt, weil Einstellungen nicht automatisch in konforme Handlungsroutinen überführt werden.

Der Forschungsstand zur Ladeinfrastruktur befand sich zum Zeitpunkt des Projektbeginns ebenfalls auf einem unsystematischen und unzureichenden Niveau. Zur Umsetzung von Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum gibt es bisher keine Planungsvorgaben in den aktuell geltenden Richtlinien und Empfehlungen zum ruhenden Verkehr oder zur Gestaltung von Straßenräumen. Die darin enthaltenen Vorgaben zu erforderlichen lichten Räumen sowie zu nötigen Abstandsflächen zu festen Einbauten lassen sich jedoch teilweise auf die Thematik Elektroverkehr

übertragen. Auch sieht die Straßenverkehrsordnung (StVO) bisher in Bezug auf die Einrichtung von Stellplätzen ausschließlich eine Privilegierung von behinderten Menschen oder von Anwohnern vor. Andere Formen der Privilegierung, wie etwa der von Elektrofahrzeugen, können nur in absoluten Ausnahmen im Rahmen einer Experimentierklausel erlaubt werden und müssen mit einem außerordentlichen Allgemeinwohlinteresse begründet werden. Jedoch erfolgte kürzlich durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) die Bekanntmachung eines Zusatzzeichens zur Vorhaltung von Parkflächen für Elektrofahrzeuge (vgl. BMVBS 2011: 199 f.).

Um den vorliegenden Ergebnisbericht des Teilprojektes *Analyse Nutzerverhalten und Raumplanung regionale Infrastruktur* im Konsortialprojekt *e-mobility IKT* in einen übergeordneten Zusammenhang einzubetten, wird zu Beginn die Entwicklung des auf das Auto fokussierten öffentlichen Elektromobilitätsdiskurses in Deutschland beschrieben.⁵ Über die Darstellung der vorangegangenen Ereignisse und einer Beschreibung der handelnden Akteure, die sich mit spezifischen Interessen in diesem Themenfeld bewegen, wird so zunächst die Ausgangslage des Projektes verdeutlicht. Diese Kontextualisierung erleichtert zum einen den thematischen Einstieg und ermöglicht zum anderen eine angemessene Beurteilung und Einordnung der nachfolgenden Ergebnisse. Seit dem Jahr 2007 gewann das Thema Elektromobilität in der öffentlichen Diskussion äußerst schnell an Bedeutung. Es handelte sich dabei jedoch nicht um ein grundsätzlich neues Thema. Batteriebetriebene Elektrofahrzeuge wurden – nach ihrem breiten Praxiseinsatz zu Beginn des 20. Jahrhunderts – auch bereits in den 1990er Jahren intensiv diskutiert.

Im Vergleich des Diskurses der 1990er Jahre mit der aktuellen Phase fallen prägnante Gemeinsamkeiten auf. Beide Phasen weisen eine internationale Dimension auf und sind von einem Zusammentreffen ökonomischer Krisen im Bereich der Automobilindustrie und einer intensiven Umweltdebatte geprägt. Auch die zu den Defiziten und den Vorteilen der Technologie kommunizierten Hauptargumente sind nahezu identisch. So wurden damals wie heute Preis und Reichweite als die Hauptmankos von Elektroautos eingeschätzt.

Trotz der offensichtlichen Gemeinsamkeiten beider Zeiträume zeichnet sich die aktuelle Phase dennoch durch eine besondere Qualität des Diskurses aus. Die Politik tritt jeweils als ein Treiber des Prozesses auf. Die Automobilindustrie wird dazu gedrängt, in die Entwicklung neuer Antriebstechnologien zu investieren, wird aber auch über entsprechende öffentliche Förderprogramme in diesen Belangen unterstützt. Die Energieversorgungsunternehmen (EVU) betrachten die Elektromobilität als ein

⁵ Eine detaillierte Darstellung zur Entwicklung des Diskurses und den ausschlaggebenden Akteurspositionen und -konstellationen auf Basis einer Medien- und Dokumentenanalyse liefert der Bericht *Elektromobilität – Hoffnungsträger oder Luftschloss. Eine akteurszentrierte Diskursanalyse über die Elektromobilität 1990 bis 2010*. Darin wird die Methode der kritischen Diskursanalyse nach Siegfried Jäger angewandt, um zu zeigen, wie durch Diskurse als gesellschaftlich institutionalisierte Redeweisen gesellschaftliche Wirklichkeit konstruiert wird (vgl. Jäger und Jäger 2007).

zukunftsrelevantes neues Geschäftsfeld und weisen folglich ein besonderes Interesse an deren Entwicklung auf.

Einige Geschehnisse um das Thema Elektromobilität entfalten als diskursive Ereignisse ihren besonderen Einfluss auf die Beurteilung der Elektromobilität und der damit verbundenen Aktivitäten. Als ein Schlüsselereignis der ersten Hochphase der jüngeren Geschichte kann das *Zero Emission Vehicle (ZEV) Program* des US-Bundesstaates Kalifornien aus dem Jahr 1990 betrachtet werden. Das Programm wurde als Reaktion auf die hohe Luftverschmutzung in Kalifornien entwickelt und sah die Regelung vor, dass ab dem Jahr 2003 jährlich zehn Prozent der verkauften Neufahrzeuge eines Herstellers Nullemissionsfahrzeuge sein müssten. Nach dem damaligen Stand der Technik ließen sich diese Anforderungen nur durch batteriebetriebene Fahrzeuge erfüllen. Der Plan zeigte zunächst Wirkung: Amerikanische Automobilhersteller wie General Motors und Ford intensivierten ihre Anstrengungen im Bereich der Forschung und Entwicklung (F&E) von Elektrofahrzeugen. So präsentierte General Motors z. B. im Jahr 1996 den EV 1, ein in Serie gefertigtes Elektrofahrzeug mit einer Reichweite von bis zu 100 km, spätere Versionen erreichten sogar Reichweiten bis zu 200 km. Auch in Japan und Europa beschäftigten sich Hersteller und Politik verstärkt mit der Erforschung von Elektrofahrzeugen. So startete 1992 in Deutschland auf der Insel Rügen der bis dahin weltweit größte Feldversuch der Elektromobilität. Der vom damaligen Bundesministerium für Forschung und Technologie geförderte Großversuch umfasste 60 Elektrofahrzeuge verschiedener deutscher Hersteller.

Bereits 1996, nach dem Ende des Elektrofahrzeug-Großversuches auf Rügen, verlor das Thema Elektromobilität wieder an Relevanz. Die deutsche Politik brachte ihre Ablehnung gegenüber batterieelektrischen Fahrzeugen aufgrund ökologischer Bedenken zum Ausdruck. Bedingt durch den damaligen deutschen Strommix verursachten Elektrofahrzeuge höhere Schwefeldioxid- und Kohlendioxidemissionen als konventionelle Fahrzeuge. Bei der negativen Beurteilung des Pilotversuchs wurde der langfristige Ausbau erneuerbarer Energien nicht berücksichtigt. Zur gleichen Zeit verlor Kalifornien seine Vorreiterrolle in Bezug auf emissionsfreies Fahren, denn nach mehreren Abschwächungen der kalifornischen Regulierungen nahm man die Vorgaben für Nullemissionsfahrzeuge im Jahr 2003 nahezu vollständig zurück. Hauptgrund für die Rücknahme war eine Reihe von Klagen verschiedener Automobilhersteller. Die Ergebnisse des Rügen-Versuchs und das Scheitern des *ZEV Program* führten schließlich zum plötzlichen Abbruch sämtlicher Aktivitäten im Bereich der Elektromobilität in Deutschland. Folglich flachte der öffentliche Diskurs zum Thema Elektromobilität Ende der 1990er Jahre immer weiter ab und kam zu Beginn der 2000er Jahre praktisch völlig zum Erliegen.

Die aktuelle Hochphase des Themas Elektromobilität begann im Jahr 2007. Diese Zeit war geprägt durch intensive politische und wissenschaftliche Diskussionen zum

Klimawandel⁶ sowie der weltweiten Finanz- und Wirtschaftskrise, die sich auch stark auf die Automobilindustrie auswirkte.

Des Weiteren nahmen zu dieser Zeit auch die begrenzte Verfügbarkeit und die Abhängigkeit vom Erdöl eine wachsende Bedeutung im energie- und verkehrswirtschaftlichen Diskurs ein. Die Relevanz des Themas wurde durch den enormen Preisanstieg für Erdöl und Erdölprodukte in den 2000er Jahren getrieben. Auch technologische Entwicklungen im Bereich der Batterietechnologie begünstigten das Einsetzen der neuen Hochphase des Themas Elektromobilität. Die für den Automobilbereich neuartigen Lithium-Ionen-Akkus wiesen inzwischen eine höhere Energiedichte als frühere Batteriegenerationen auf. Dennoch bestehen in der am Maßstab von konventionellen Fahrzeugen ausgerichteten öffentlichen Wahrnehmung auch hinsichtlich Lithium-Ionen-Akkus weiterhin nicht hinnehmbare Einschränkungen der Reichweite von Elektrofahrzeugen. Gegenüber diesen technischen Erwägungen spielen die Nutzer/-innenperspektive und eine bedarfsgerechte Infrastruktur in der öffentlichen Diskussion auch in der aktuellen Phase nur eine untergeordnete Rolle, gewinnen jedoch zunehmend an Aufmerksamkeit.

Die deutsche Politik griff das Thema Elektromobilität erstmals im Integrierten Energie- und Klimaprogramm (IEKP) des Jahres 2007 auf. Im Gegensatz zur Hochphase der 1990er Jahre wird Elektromobilität inzwischen in Verbindung mit erneuerbaren Energien und dem Umbau zu einer nachhaltigen Energieversorgung diskutiert. Seitdem schreibt die Politik der Elektromobilität langfristig eine bedeutende Rolle bei der Umsetzung der Klimaschutzziele der Bundesregierung zu. Als Folge des IEKP konzipierte die Politik gemeinsam mit Vertreter/-innen aus Wirtschaft und Wissenschaft einen Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität, welcher die deutsche Forschungs- und Entwicklungsstrategie für diesen Bereich abbildet.⁷ Neben den ökologischen (Klimaschutz) und energiewirtschaftlichen Zielen (Reduzierung der Erdölabhängigkeit) kamen industriepolitische Ziele hinzu: Deutschland soll zu einem Leitmarkt für Elektromobilität werden.

Begleitet wurden diese Entwicklungen von der internationalen Finanz- und Wirtschaftskrise, die im Jahr 2008 Deutschland erreichte. Als Reaktion auf diese Krise erließ die deutsche Bundesregierung neben Maßnahmen zur Stabilisierung der Finanzmärkte auch umfangreiche Konjunkturprogramme. Das Konjunkturpaket II⁸ enthielt u. a. Maßnahmen zur Förderung der F&E im Bereich Elektromobilität mit einem Umfang von 500 Mio. Euro.

⁶ Zu dieser Zeit vollzog sich der Post-Kyoto-Prozess und die Veröffentlichung des vierten Sachstandsberichts des Intergovernmental Panel on Climate Change erzeugte große mediale Aufmerksamkeit.

⁷ Die Inhalte und Ziele wurden im Rahmen einer nationalen Strategiekonferenz im November 2008 festgelegt und in dem im August 2009 verabschiedeten Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität aufgegriffen.

⁸ Der vollständige Name lautet: „Pakt für Beschäftigung und Stabilität in Deutschland zur Sicherung der Arbeitsplätze, Stärkung der Wachstumskräfte und Modernisierung des Landes“.

Neben der Politik sowie den EVU, die das Handlungsfeld Elektromobilität aktiv vorantreiben, und den eher passiv agierenden Automobilherstellern gewinnen neue Akteure zunehmend an Bedeutung. Neue Akteure, wie z. B. Batteriehersteller oder Kleinhersteller von Elektrofahrzeugen, drängen in das Feld der Automobilindustrie und erlangen aufgrund ihres Wissensvorsprungs wachsenden Einfluss. Dennoch wird der öffentliche Diskurs weiterhin von den Aktivitäten und Argumenten der traditionellen Automobilindustrie dominiert, die an den bestehenden Strukturen festhält, um ihre Vormachtstellung im Automobilbereich aufrechtzuerhalten.

Das hier dokumentierte Projekt *e-mobility IKT* soll die Integration aller Akteure unterstützen und damit die technologischen und die ökologischen Ziele gleichermaßen im Fokus haben.

1.3 Untersuchungsdesign und Ablauf

Im Kontext des Teilprojekts der TU Berlin wurden die *Analyse der politischen Rahmenbedingungen* sowie die *Analyse Nutzerverhalten und Raumplanung regionale Infrastruktur* als zwei einzelne Arbeitsschritte durchgeführt. Die Grundlage für die Untersuchungen bildeten ein Feldversuch mit Elektrofahrzeugen von Stromkunden und -kundinnen der RWE AG (RWE) im Rahmen eines Pilotprojektes der Daimler AG (Daimler) sowie die geplante Errichtung einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge durch RWE.⁹

Bei der *Analyse der politischen Rahmenbedingungen* wurden die politischen Anforderungen der Genehmigung von öffentlicher Ladeinfrastruktur in Städten am Beispiel von Berlin untersucht.¹⁰ Hierbei standen der Prozessablauf, die Akteurskonstellation sowie die Konflikte des Verfahrens im Fokus. Aus den Erfahrungen mit dem Genehmigungsprozess in Berlin wurden Empfehlungen für ein künftiges Genehmigungsverfahren abgeleitet.

Das Untersuchungsdesign des Arbeitspakets *Analyse Nutzerverhalten und Raumplanung regionale Infrastruktur* kombinierte eine Szenarioanalyse zur künftigen Elektromobilität in Berlin mit einer qualitativen Erhebung der Nutzer/-innenanforderungen sowie der Entwicklung eines Infrastrukturplanes für Berlin (siehe Abbildung 1). Die vorliegende Methodenkombination stellt ein Alleinstellungsmerkmal des Projekts dar.

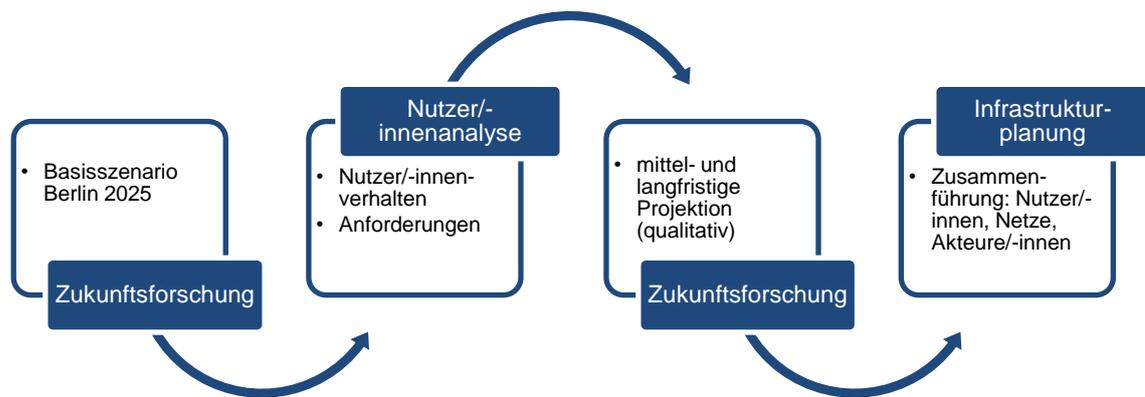
Statt der zunächst geplanten Untersuchung privater Nutzer/-innen, zeigte sich nach Projektbeginn, dass die Fahrzeuge des Pilotprojekts überwiegend gewerblich eingesetzt wurden. Die hinsichtlich Zusammensetzung und Umfang von der Planung abweichende Nutzer/-innenstichprobe sowie die zeitliche Verschiebung des

⁹ Innerhalb des Projektes *e-mobility Berlin* kündigte RWE 2009 an, zwischen 2009 und 2010 500 überwiegend öffentlich zugängliche Ladepunkte zu installieren. Daimler plante bis Mitte 2010 100 seriennahe Elektroautos bereitzustellen.

¹⁰ RWE untersuchte innerhalb ihres Teilprojekts die rechtlichen Voraussetzungen aus Unternehmensperspektive, die durch die Analyse des politischen Rahmens ergänzt wurden.

Befragungsbeginns erforderten, das Forschungsdesign anzupassen (siehe Kapitel 3.6). Ursprünglich beinhaltete der zukunftsbezogene Teil des Projektaufbaus in Anschluss an die qualitative Befragung einen quantitativ geprägten Arbeitsschritt, in welchem mittels einer Conjoint-Analyse konkrete künftige Nutzer/-innenanforderungen und -präferenzen ermittelt werden sollten. Dieser wurde durch einen Workshop mit den Nutzer/-innen ersetzt. Das angewandte Untersuchungsdesign wird im Folgenden dargestellt:

Abbildung 1: Untersuchungsdesign des Arbeitspakets Analyse Nutzerverhalten und Raumplanung regionale Infrastruktur



Quelle: TU Berlin, Fachgebiet IVP

In einem ersten Schritt erarbeitete das Fachgebiet IVP mit Unterstützung ausgewählter Experten und Expertinnen Szenarien der Elektromobilität für Berlin im Jahr 2025. Daraus ergaben sich drei in sich konsistente Zukunftsbilder (siehe Kapitel 3). Parallel zum Szenarioprozess untersuchte das Fachgebiet IVP die Erfahrungen und das Verhalten der Nutzer/-innen von Elektrofahrzeugen in Berlin und Nordrhein-Westfalen (NRW) anhand qualitativer Befragungen (siehe Kapitel 4). Dabei wurde beispielsweise erforscht, wie die Fahrer/-innen mit dem Ladeprozess und der beschränkten Reichweite der Fahrzeuge umgehen, um so Voraussetzungen für eine bedarfsorientierte Infrastruktur abzuleiten. Die Konfrontation der Nutzer/-innen mit einem der Szenarien im Rahmen eines Zukunftswshops zielte darauf ab, erste Hinweise auf zukünftige Anforderungen der Nutzer/-innen von Elektroautos abzuleiten. Daran anknüpfend wurden die Teilergebnisse der Nutzer/-innenanalyse in einem Expertenworkshop auf die Jahre 2025 bis 2030 projiziert. Die gegenwärtigen Anforderungen der Nutzer/-innen flossen in den mehrschichtigen, vom Fachgebiet SPB am Beispiel von Berlin entwickelten Infrastrukturplan ein (siehe Kapitel 5). Der Plan berücksichtigte zudem die notwendigen Voraussetzungen der Kommunikationsinfrastruktur und des Stromnetzes (TU Dortmund), die Ergebnisse aus der Untersuchung des politischen Genehmigungsverfahrens (siehe Kapitel 2) sowie weitere verkehrsplanerisch relevante Aspekte. Der Infrastrukturplan bildet eine erste

Planungsgrundlage für weitere nachfrageorientierte Entwicklungen der Ladeinfrastruktur von Elektrofahrzeugen in Berlin.

2 Politikfeldanalyse der Genehmigung von Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum

2.1 Einordnung, Ziele und methodisches Vorgehen

In den Berliner Bezirken wurden seit dem Jahr 2009 bis zum August des Jahres 2011 102 Ladestationen für Elektrofahrzeuge im öffentlichen Raum durch RWE und die Vattenfall Europe AG (Vattenfall) installiert (siehe Kapitel 5.1). Das Fachgebiet IVP untersuchte die politischen Rahmenbedingungen der Genehmigung von Ladeinfrastruktur in Berlin.¹¹ Dabei wurden der Genehmigungsprozess in seinem Ablauf und seiner Struktur rekonstruiert und auftretende Konflikte sowie politische und administrative Hemmnisse identifiziert. Mit Blick auf die erfolgreiche Umsetzung verkehrspolitischer Maßnahmen hebt die an konflikthafter Entscheidungsprozessen interessierte politikwissenschaftliche Verkehrsforschung die Relevanz der spezifischen Interessenskonstellation und der politischen Rahmenbedingungen hervor (vgl. Schwedes 2011). Andere Implementationsstudien im Politikfeld Verkehr, die das Konfliktpotenzial von Verkehrsinfrastrukturprojekten untersuchten, weisen auch auf die Relevanz der jeweiligen Interessenskonstellation und Bedingungen für eine erfolgreiche Umsetzung hin (vgl. z. B. Ewert 2009).

Aus den gewonnenen Erkenntnissen der Politikfeldanalyse im Bereich Ladeinfrastruktur für Elektromobilität wurden Handlungsempfehlungen für die Ausgestaltung künftiger Planungs- und Genehmigungsprozesse von öffentlicher Ladeinfrastruktur abgeleitet. Ziel war es, Empfehlungen für eine Ausgestaltung der politischen Voraussetzungen zu formulieren, die für einen späteren überregionalen Rollout von Elektrofahrzeugen notwendig sind.

Dafür wurden in Berlin 13 leitfadengestützte Experteninterviews mit am Verfahren beteiligten Akteuren aus Verwaltung, Politik und Wirtschaft¹² im Zeitraum von Januar bis Juli 2010 durchgeführt. Die Interviews wurden speziell in Bezug auf die vorherrschenden verkehrspolitischen und administrativen Rahmenbedingungen analysiert. Im Kapitel 2.2 stehen zunächst die einzelnen Phasen des Genehmigungsprozesses im Fokus, wobei das besondere Augenmerk den beteiligten Akteuren gilt. Darauf aufbauend steht im folgenden Abschnitt die Genehmigungskette

¹¹ Die hier beschriebenen Ergebnisse sind Teil des Ergebnisberichts *Politische Rahmenbedingungen der Genehmigung von Ladeinfrastruktur für Elektroverkehr im öffentlichen Raum* (vgl. Schwedes et al. 2011), in dem der Ablauf und die Ergebnisse dieser Politikfeldanalyse detailliert dargestellt werden.

¹² Zu den befragten Akteuren zählen RWE und Vattenfall, das von den EVU beauftragte in Berlin ansässige Planungsbüro sowie Vertreter/-innen der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (SenStadt) und der drei Bezirke Charlottenburg-Wilmersdorf, Mitte und Pankow.

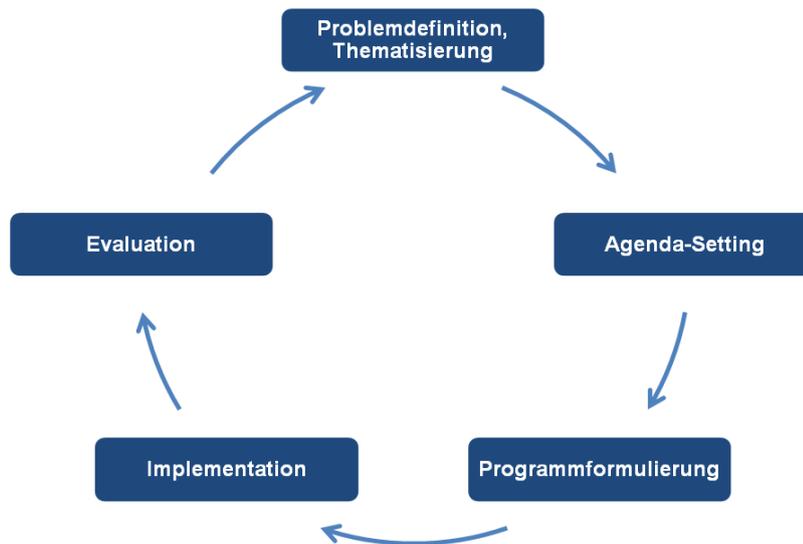
mit ihrem spezifischen Problempotenzial im Fokus. Die Rekonstruktion des Verfahrens zeigt auf, welche Akteurskonstellationen in der jeweiligen Prozessphase mit welchen Resultaten im Hinblick auf die Ausgestaltung der politischen Inhalte bzw. Policies verknüpft sind.

Die in den einzelnen Phasen identifizierten Differenzen wurden anschließend in übergeordnete Konfliktmodi subsummiert. Als Ergebnis der durchgeführten Politikfeldanalyse werden Vorschläge für einen verbesserten Ablauf aus Sicht der befragten Experten und Expertinnen gegeben und weitere allgemeine Empfehlungen für eine praxisnahe Weiterentwicklung des Verfahrens abgeleitet.

Die befragten Akteure aus den Bereichen Verwaltung, Politik und Wirtschaft fungieren dabei als Experten und Expertinnen, die ihr besonderes Wissen über den zu rekonstruierenden sozialen Kontext, welches sie als Prozessbeteiligte exklusiv erlangten, in Einzelinterviews zur Verfügung stellten (vgl. Gläser und Laudel 2006: 10f.). Der verwendete Interviewleitfaden gliederte sich in drei Blöcke (siehe Anhang A). Die Ausgangslage des Projekts bzw. des Genehmigungsverfahrens leiteten die 30- bis 80-minütigen Interviews ein. Es folgten Fragen zum Entscheidungsprozess und abschließend solche, die auf eine nachträgliche Bewertung des Verfahrens durch die Beteiligten abzielten.

Die aus dem Material extrahierten Phasen beziehen sich im Rahmen dieser Implementationsstudie auf das Konzept des sogenannten Policy-Zyklus. Der Policy-Zyklus basiert auf der idealtypischen Annahme, dass analog zum allgemeinen Ablauf von Planungs- und Entscheidungsprozessen, auch der politische Entscheidungsprozess durch charakteristische Phasen gekennzeichnet ist. In einer idealtypischen Politikentwicklung folgt der ursprünglichen Thematisierung eines Problems, welches an politischer Relevanz gewinnt, das Agenda-Setting, woran sich die Phasen der Programmformulierung, der Implementation und der Evaluation anschließen (siehe Abbildung 2) (vgl. Schneider und Janning 2006: 49ff.). In der Praxis ist der Ablauf häufig von Überschneidungen und Rückkopplungen zwischen den einzelnen Phasen geprägt oder einzelne Phasen werden in der Rekonstruktion des Prozesses nicht oder nur teilweise evident, da sie entweder in anderen Phasen aufgehen oder nur ansatzweise vorhanden sind.

Abbildung 2: Policy-Zyklus



Quelle: TU Berlin, Fachgebiet IVP in Anlehnung an Schneider und Janning 2006

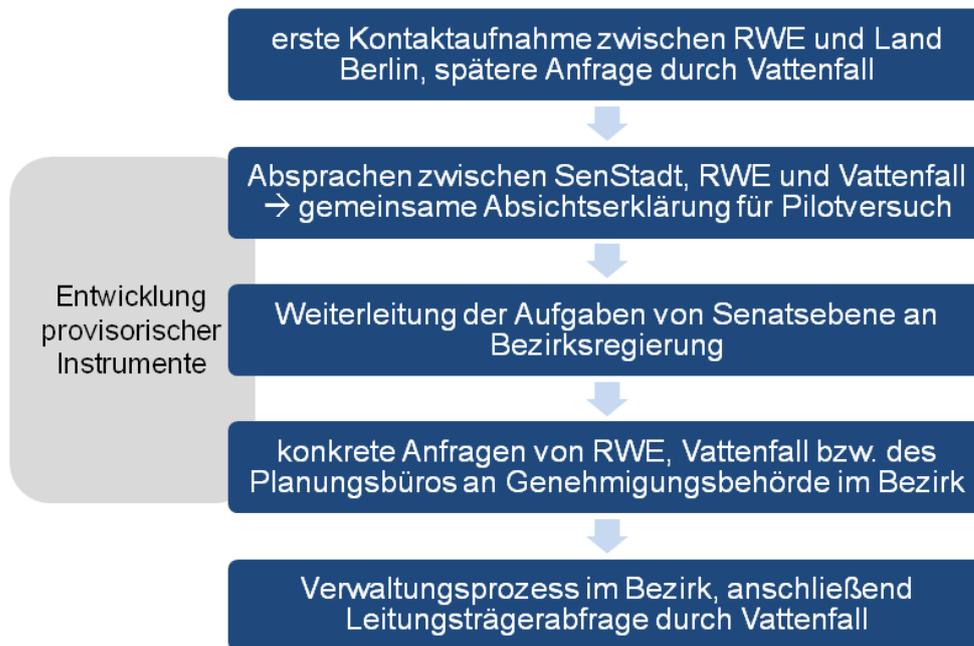
Bezogen auf den vorliegenden Prozess wird die Umsetzungsphase der zugrundeliegenden Entscheidungen (Thematisierung und Agenda-Setting) und die Phase der tatsächlichen Umsetzung der Ladeinfrastruktur differenziert betrachtet. Die verwaltungs- bzw. politikseitige Evaluationsphase lief in mehreren Schleifen teils parallel zur Untersuchung ab. Der Genehmigungsprozess befand sich in den einzelnen Berliner Bezirken zum Zeitpunkt der Befragung auf einem unterschiedlichen Umsetzungsstand. Damit lagen den einzelnen Standortentscheidungen ein jeweils spezifischer Informationskontext und eine damit verbundene Kooperationsbereitschaft der beteiligten Akteure zugrunde. Ziel war es, den Ablauf in seiner Grundstruktur, über die bezirklichen Einzelfälle hinaus, zu untersuchen und dabei die innerhalb des Untersuchungszeitraums auftretenden Problemlagen allgemeinen Konfliktstrukturen zuzuordnen.

2.2 Prozessablauf und Akteurskonstellationen

2.2.1 Überblick

Der Prozess in Berlin ließ sich in fünf Phasen untergliedern, die in der Abbildung 3 gezeigt werden. So konnten als Hauptphasen grob der politische Entscheidungsprozess und der eigentliche Verwaltungsprozess unterschieden werden. Dabei bezog sich das Genehmigungsverfahren im engeren Sinn nur auf den tatsächlichen Implementationsprozess von der Anfrage konkreter Stellflächen durch Vattenfall und RWE bis zur Verwaltungsentscheidung über die einzelnen Vorschläge in den Bezirken.

Abbildung 3: Ablaufschema des Genehmigungsverfahrens



Quelle: TU Berlin, Fachgebiet IVP

Abbildung 4 zeigt die Akteurskonstellation des Genehmigungsverfahrens in Berlin schematisch auf. Am Prozess waren vier verschiedene Akteursgruppen beteiligt: die Bundesministerien, die Politik und Verwaltung auf Senatsebene als auch auf Bezirksebene sowie die EVU als Netzbetreiber und mögliche Ladesäulenbetreiber.¹³ Neben der Verortung der Akteure sind in der Grafik auch die Austauschbeziehungen zwischen den Akteuren angedeutet.

Als direkt beteiligte Akteure wurden die Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (SenStadt), die Bezirke und die EVU mit dem von ihnen beauftragten Planungsbüro identifiziert. RWE fungierte dabei als Initiator des Genehmigungsprozesses. Die Bundesministerien steckten den Rahmen der öffentlichen Förderung ab und ordneten den Prozess grob verkehrspolitisch ein; hielten sich jedoch aus der konkreten Ausgestaltung des Prozesses heraus. Die Bürger/-innen als direkt Betroffene des Parkraumentzugs beteiligte man nicht am Prozess, sie übten jedoch indirekt Druck durch Anfragen und Beschwerden auf die Bezirksregierungen aus.

¹³ Auf die Rollenunterschiede der EVU wird im Folgenden nicht detailliert eingegangen, da dies aus der vorliegenden Perspektive von sekundärer Bedeutung ist. Vielmehr gewinnt dies in Bezug auf die rechtlichen Rahmenbedingungen an Relevanz. Im Dokument bezieht sich die Bezeichnung EVU auf die im zugrunde gelegten Prozess jeweils eingenommene Funktion der beiden betroffenen EVU.

Folge Kontakt mit dem BMVBS als oberste zuständige Bundesbehörde auf, um eine verlässliche rechtliche Einordnung abzustimmen. Die Verkehrsministerkonferenz thematisierte den Regelungsbedarf ebenfalls. Auf diese Anfragen erfolgte von Seiten des BMVBS im Untersuchungszeitraum keine Reaktion.

Die Zuständigkeit der Genehmigung von Ladestationen und Ladeflächen im öffentlichen Straßenland liegt im Falle der Nebenstraßen bei den Bezirken. Die Senatsverwaltung besitzt keine Weisungsbefugnis gegenüber den Bezirken. Daher mussten der beabsichtigte Pilotversuch und die notwendige Unterstützung zunächst gegenüber den Bezirken vermittelt werden. SenStadt führte Gespräche mit den zuständigen Bezirksstadträten und Bezirksstadträtinnen, um so den politischen Weg für die Umsetzung zu bereiten. Zusätzlich übermittelte die SenStadt Informationen im Rahmen von Besprechungen und Rundschreiben an die Verwaltungsebene. Die Bezirke sollten die Umsetzung schnell voranbringen. Die politische Ebene der Bezirke leitete die entsprechenden Anordnungen anschließend an die Bezirksverwaltungen weiter.

2.2.3 Administrativer Umsetzungsprozess

Der Teilprozess in den Bezirksverwaltungen stellt die eigentliche Umsetzungsphase der Genehmigung dar. Vattenfall und RWE bzw. das von den Unternehmen beauftragte Planungsbüro richteten im April 2009 im Bezirk Charlottenburg-Wilmersdorf und gegen Mitte 2009 in den Bezirken Mitte und Pankow Genehmigungsanfragen für konkrete Ladestationen an die entsprechenden Fachbehörden der Bezirke.

Die EVU bzw. das Planungsbüro reichten die Anträge samt den zugehörigen Planungsunterlagen beim zuständigen Fachbereich für Sondernutzungen ein. Diese Fachbereiche beteiligten im Verlauf des Verfahrens die Denkmalschutzbehörde, das Tiefbauamt, das Stadtplanungsamt, die Polizei und abschließend die Straßenverkehrsbehörde als Anordnungsbehörde bei der Entscheidung über die Standortvorschläge. Nach der Erteilung der Genehmigung für eine Ladestation erfolgte die Abfrage der Anschlussmöglichkeit beim lokalen Netzbetreiber Vattenfall, welcher bei positivem Bescheid eine Leitungsträgerabfrage durchführte. Ergaben sich keine Konflikte, erfolgte die Anschlussbereitstellung durch den lokalen Netzbetreiber. Anschließend konnte die bauliche Umsetzung der Ladestation erfolgen.

2.3 Akteursbasierte Konfliktanalyse des Prozesses

An dieser Stelle wird die Gestaltung des Verfahrensablaufs dahingehend untersucht, welches Konfliktpotenzial sich bezogen auf die Teilabläufe mit ihren spezifischen

Akteurskonstellationen abzeichnet, um im darauffolgenden Kapitel das Optimierungspotenzial des Prozesses identifizieren zu können.¹⁴

Nach der Beschreibung der Konfliktebenen hinsichtlich der Rahmenbedingungen sowie verfahrensinterner Variablen werden exemplarisch die Beziehungslinien der Hauptakteure untereinander zusammengefasst, um einen Überblick über die bestehenden Kommunikationsstrukturen zu geben. Am Ende des Kapitels werden die erläuterten Konfliktlinien in übergeordnete, den Prozess bestimmende Konfliktmodi abstrahiert.

Im Folgenden sollen kurz die Rahmenbedingungen ausgewiesen werden, welche sich entscheidend auf den Verlauf des Genehmigungsprozesses auswirkten. Die Erkenntnisse aus den Experteninterviews haben den Einfluss der folgenden Faktoren aufgezeigt:

- die zeitliche Konzeption des Konjunkturprogramms,
- die verkehrspolitische Strategie des Landes Berlin,
- die administrativen und rechtlichen Grundlagen,
- die kurzfristigen inhaltlichen und strukturellen Veränderungen im Projektablauf,
- die unbestimmten Nutzungsstrukturen der zu schaffenden Infrastruktur und
- die im öffentlichen Raum vorherrschenden Nutzungsansprüche.

Die Laufzeit des Projektes *e-mobility IKT*, in dessen Rahmen der Aufbau von öffentlicher Ladeinfrastruktur gefördert wurde, erstreckte sich über zwei Jahre. Das Projekt war an die Laufzeit des Konjunkturprogramms gebunden und endete im September 2011. Somit bewegte sich das Projekt, dafür, dass ein völlig neues Innovationsfeld eröffnet werden soll, in einem relativ knappen Zeithorizont.

Als weitere wichtige Rahmenbedingung des Projekts ist die verkehrspolitische Strategie des Landes Berlin zu berücksichtigen. Sie ist seit 2003 in dem Stadtentwicklungsplan Verkehr benannt und wurde erst jüngst überarbeitet (vgl. SenStadt 2011a). Darin ist der Anspruch einer integrierten Stadt- und Verkehrspolitik mit dem Ziel einer nachhaltigen Verkehrsentwicklung formuliert. Die Strategie zielt auf einen Rückgang des städtischen Kfz-Verkehrs einschließlich des Rückbaus von Flächen des motorisierten Individualverkehrs (MIV) verbunden mit der Förderung des Rad- und Fußverkehrs sowie des Carsharings und der Parkraumbewirtschaftung. Vor diesem Hintergrund ergibt sich eine teilweise Skepsis der Berliner Stadtvertreter/-innen gegenüber dem städtischen Autoverkehr mit Elektroantrieb als Beitrag für eine nachhaltige Stadt- und Verkehrsentwicklung.

Des Weiteren bestehen strukturelle Probleme in den Verwaltungen, insbesondere zwischen der Senats- und Bezirksebene, die sich in Defiziten der Kommunikations-

¹⁴ Die Schlussfolgerungen beruhen auf den Aussagen der Experten und Expertinnen, die den Themen Bewertung und Akzeptanz zugeordnet wurden.

und Kompetenzstrukturen äußern und auf den gesamten Prozessablauf auswirken. Sie werden in einem späteren Abschnitt näher erläutert.

Zum Prozessstart existierten keine rechtlichen Grundlagen, die auf diese Situation ohne weiteres anwendbar gewesen wären. Aufgrund des provisorischen Instrumentariums ergab sich bei der Implementierung der Ladeinfrastruktur ein großer Unsicherheitsfaktor bei den ausführenden Ämtern der Bezirksverwaltungen. Die Geschwindigkeit des Prozesses verlangsamte sich durch die abwartende Haltung der Entscheider/-innen auf der Sachbearbeiter/-innenebene.

Hinzu kamen Folgen projektbezogener Schwierigkeiten, die den Ablauf und die Organisation betrafen und die u. a. aus einem Mangel an Verständigung zwischen den Akteuren resultierten. Die Akteure waren sich zwar teils aus anderen Kontexten vertraut, jedoch bewegten sie sich in einem für sie neuen Anwendungsfeld. Die Auswirkungen wurden innerhalb des Pilotprojekts Berlin speziell an den Verzögerungen bei den Fahrzeugauslieferungen¹⁵ sowie den anfänglichen Unklarheiten der Definition der Ziel- bzw. Nutzer/-innengruppe deutlich. Die Engpässe bei den Fahrzeuglieferungen erschwerten die Rechtfertigung eines Infrastrukturbedarfs sowie eines verkehrspolitischen Handlungsbedarfs. Diese Situation verschärfte sich im Laufe der Zeit, da die bereits vorhandenen öffentlichen Ladestationen keine Legitimierung durch eine entsprechende Nutzung erfuhren. Zudem führten die reservierten Ladeflächen für Elektrofahrzeuge und deren seltene tatsächliche Nutzung zu Beschwerden der Bürger/-innen, da aus ihrer Sicht Parkraum unnötig entzogen wurde. Entgegen der Zielsetzung, durch die Sichtbarkeit im öffentlichen Raum die Akzeptanz gegenüber Elektrofahrzeugen zu steigern, wurde diese durch die Diskrepanz zwischen geschaffener Infrastruktur und tatsächlicher Nutzung eher verringert.

Ursprünglich war das Pilotprojekt auf die Ansprache von privaten Nutzer/-innen ausgerichtet. Aufgrund des nur für gewerbliche Kunden attraktiven Leasingangebots verschob sich der Fokus in Richtung gewerbliche Nutzer/-innen. Zudem entkräfteten die Kriterien zur Auswahl der Teilnehmer/-innen für den Pilotversuch den Ansatz einer öffentlichen Ladeinfrastruktur noch mehr, da die Verfügbarkeit einer privatwirtschaftlichen Fläche für eine Ladestation bzw. Ladebox ein Kriterium darstellte. Eine ausführliche Analyse der Bedeutung der Ladeinfrastruktur aus der Nutzer/-innenperspektive erfolgt in Kapitel 4.6.5.

Eine weitere, besonders wichtige Rahmenbedingung stellt die Konkurrenz um den öffentlichen Raum dar. Gehwege, Straßen und Plätze stehen als öffentlicher (Straßen-)Raum der Allgemeinheit zur Verfügung. Dennoch kann in bestimmten Fällen eine befristete Nutzung für bestimmte Zwecke gestattet werden. Es existieren zahlreiche verschiedene Interessen zu dieser besonderen Nutzung des öffentlichen Straßenraums. Die vorhandenen Kapazitäten sind jedoch begrenzt, so dass

¹⁵ Dieses Problem hat sich als projektübergreifend herausgestellt und ist nicht auf das Projekt *e-mobility IKT* beschränkt.

unausweichlich eine Nutzungskonkurrenz entsteht. Auch bei der Einrichtung von Ladestationen und Ladeplätzen für den Elektroverkehr im öffentlichen Raum entsteht ein Spannungsfeld zwischen den verfügbaren Flächen und den zahlreichen Nutzungsansprüchen, welche exemplarisch in der Abbildung 5 zusammengestellt wurden.

Abbildung 5: Konkurrenz um den öffentlichen (Straßen-)Raum



1: Ladestation im öffentlichen Raum



2: Parkdruck, Wirtschaftsverkehr



3: Parkraumbewirtschaftung



4: öffentliche Leihfahrräder



5: Carsharing-Stellplätze



6: öffentliche Fahrradabstellanlage

Quelle: siehe Bildverzeichnis, eigene Zusammenstellung

Der Zugang von RWE über das Land Berlin hat sich partiell als schwierig erwiesen. Dies lag zum Teil daran, dass das Unternehmen mit anfänglich nur grundlegenden Erfahrungen auf dem ihm relativ neuen Handlungsfeld Elektromobilität mit der politischen Verfasstheit des Stadtstaats Berlin nicht genügend vertraut war. So hat RWE der Zusammenarbeit mit der Landesregierung zunächst mehr Bedeutung beigemessen als den Bezirken. Dass sich die Landesregierung ihrerseits gegenüber ihren „Kommunen“ (den Bezirken) erklären muss, wurde zu wenig berücksichtigt. RWE initiierte folglich einen Top-Down-Prozess mit der Erwartung, seine Strategie auf diesem Weg von der oberen politischen Ebene nach unten durchzusetzen zu können. Schon bald sah sich das Energieunternehmen jedoch mit der zweistufigen Verwaltungsstruktur Berlins konfrontiert, mit der insbesondere eine politische Unabhängigkeit der Bezirke von der Senatsverwaltung verbunden ist. Die Kommunikation zwischen RWE und den Bezirken wurde von Bezirksseite als unzureichend empfunden.

Darüber hinaus offenbarten sich aber auch strukturelle Defizite der Berliner Verwaltung, die eine Etablierung von öffentlicher Ladeinfrastruktur beeinträchtigten. RWE stellte fest, dass sich die zuständigen Ämter von Bezirk zu Bezirk unterscheiden. Überdies sind die Kompetenzen innerhalb der einzelnen Bezirke auf eine Vielzahl

verschiedener Ämter verteilt. Dabei stehen die Erfahrungen des Energieunternehmens RWE mit den politischen und bürokratischen Hürden exemplarisch für externe Wirtschaftsunternehmen, die versuchen, in Berlin Fuß zu fassen. Entsprechende Hürden wurden in einer Studie der Industrie- und Handelskammer Berlin systematisch erfasst (vgl. IHK 2006: 22).

Die Verhandlungen zwischen dem Senat und den beiden EVU erforderten bis zur Verabschiedung einer gemeinsamen Vereinbarung einen großen Diskussions- und Verwaltungsaufwand. Dies war unter anderem darauf zurückzuführen, dass die EVU anfangs wenig kooperativ miteinander umgingen. Aus Sicht der Senatsverwaltung ergaben sich daraus überraschend hohe Reibungsverluste, welche die Dauer des politischen Entscheidungsprozesses verlängerten. Da die Akteure ursprünglich davon ausgingen, dass die Fahrzeuge bereits im Sommer 2009 geliefert werden würden, verschärfte die vorherigen Verzögerungen den Umsetzungsdruck, welcher die nachfolgenden Phasen der Implementierung prägte.

Die Umsetzung in den Bezirken erfolgte unterschiedlich. Dies hängt zu einem großen Teil mit der Auslieferung der Fahrzeuge zusammen. Zu Beginn war der Glaube an die genannten Termine für die Fahrzeugauslieferung bei den beteiligten Akteuren noch vorhanden. Im ersten Bezirk, an den RWE herantrat, nahm die Gesamtumsetzung deutlich weniger Zeit in Anspruch als in den Folgebezirken; sie verlief am Anfang sogar etwas überstürzt. Eine mögliche Abwehr der Vorgaben wurde vom ersten Umsetzungsbezirk als aufwendige und aufreibende Option abgelehnt. Im zweiten Bezirk wurde das Verfahren nach dem ersten Schwung in Anpassung an die Fahrzeugverfügbarkeit verlangsamt. Insgesamt verlief die Implementierung in den folgenden Bezirken schleppend, d. h., die Vorgaben wurden nur zögerlich umgesetzt oder Standortvorschläge der EVU sogar grundsätzlich abgelehnt.

Im Vergleich zu anderen Maßnahmen bewertete ein Bezirk das Verfahren als sehr schnell eingeleitet und umgesetzt, ohne dass die Einbettung in die verkehrspolitische Strategie der Bezirke möglich gewesen wäre. Es war jedoch aus Perspektive des Senats zu wenig Zeit vorhanden, um die Bezirke an den „Stellschrauben mitdrehen“ zu lassen sowie den Akteurskreis zu erweitern. RWE und der Senat argumentierten angesichts weiterer Verzögerungen mit einer Gefährdung des Pilotprojekts.

Aber auch innerhalb des Senats bestand teilweise Skepsis bezüglich des Verhältnisses von Aufwand und Ertrag der Aktivitäten um den Elektroverkehr. Die Thematisierung der Elektromobilität nehme eine Alibifunktion ein, wobei eine übergreifende Abstimmung über die Thematik im Sinne einer verkehrs- oder gar stadtplanerischen Orientierung nicht sichtbar werde.

2.4 Konfliktmodi

Aus den Konflikten können drei quer zu den beschriebenen Konfliktlinien liegende Konfliktmodi identifiziert werden, welche die nachfolgende Abbildung zeigt.

Abbildung 6: Konfliktmodi



Quelle: TU Berlin, Fachgebiet IVP

Das erste Konfliktfeld zeigt sich zwischen den beiden gegensätzlichen Funktionsweisen von Konkurrenz und Kooperation. Besonders deutlich wurde dieser Konfliktmodus in der Interaktion der beiden EVU. Der eigentliche Konflikt ergab sich hier nicht etwa aus der Konkurrenz der beiden Unternehmen, sondern aus der sachlich begründeten Kooperation. Denn während die Anforderungen einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum für Elektrofahrzeuge eine Kooperation der EVU erforderten, waren deren Handlungsstrategien weiterhin durch Konkurrenzverhalten geprägt.

Der zweite Konfliktmodus bezeichnet das Spannungsfeld zwischen den Funktionslogiken Hierarchie und Partizipation. Er strukturiert vor allem das Verhältnis zwischen dem Senat und den Bezirken. Die hierarchisch geprägte Beziehung zwischen den Bezirken und dem Senat kam insbesondere in der Übergabephase des Implementierungsauftrags an die Bezirke zum Ausdruck. Die Bezirke sahen sich dem Druck durch die Senatsverwaltungen ausgesetzt. Zugleich schätzten die Bezirke ihre Beteiligung an der Strategieausrichtung des Senats als nicht angemessen ein, da ihre fachlich-regionale Kompetenz nicht in den Entscheidungsprozess einfließen konnte. Die Umsetzung einer integrierten Verkehrspolitik kann aber nur dann gelingen, wenn die Abstimmung zwischen Senat und Bezirken verbessert wird und verkehrspolitische Maßnahmen stärker als bisher in der Öffentlichkeit zur Diskussion gestellt werden.

Der dritte Konfliktmodus schließlich betrifft das Verhältnis zwischen den EVU und den Bezirken und kann mit dem Gegensatzpaar Blockade versus Kommunikation beschrieben werden. Aufgrund der fehlenden Einbindungen in die Entscheidungen des Senats verhielten sich die Bezirke anfangs skeptisch gegenüber der Errichtung öffentlicher Ladeinfrastruktur. Im Laufe des Prozesses entwickelte sich sogar in einigen Bezirken eine Verweigerungshaltung. Dies lag vor allem an fehlenden Informationen. Die Bezirke bemängelten eine zu geringe Kommunikationsbereitschaft von RWE. Es war in der Zwischenzeit unklar wie viele der vereinbarten Ladestationen bereits aufgebaut wurden und in welcher Häufigkeit die Ladestationen genutzt wurden. Anstatt

das gemeinsame Gespräch zu suchen, setzte RWE den Schwerpunkt unverändert auf die weitere Umsetzung der gemeinsamen Vereinbarung mit dem Senat.

2.5 Fazit und Empfehlungen

Aus den gewonnenen Erkenntnissen ließen sich Anforderungen an ein idealtypisches Verfahren ableiten. Es ist besonders wichtig, eine gemeinsame Umsetzungsstruktur, die auf eindeutigen rechtlichen und verkehrspolitischen Rahmenbedingungen basiert, zu entwickeln. Dabei müssen alle betroffenen Akteure einbezogen werden. Eine bezirksübergreifende Ladeinfrastruktur sollte dabei in das gesamtstädtische und das bezirkliche Verkehrskonzept integriert werden, so dass die Stellung der Ladeinfrastruktur verkehrsplanerisch begründet und im Bezug zu anderen, teils konkurrierenden Konzepten deutlich wird. Dazu ist es notwendig, dass alle beteiligten Entscheider/-innen eine klar formulierte Position beziehen. Langfristig muss der Prozess in eine übergeordnete Verkehrsentwicklungsstrategie eingebettet werden. Dies ist insbesondere angesichts hoher Investitionskosten in die Ladeinfrastruktur und deren Anspruch auf eine hohe Sichtbarkeit im öffentlichen Raum bedeutsam. Als Bedingung für eine zielgerichtete Implementierung muss eine langfristige Einigkeit der am Prozess beteiligten Akteure gegeben sein (vgl. Ewert 2009: 228f.). Im vorliegenden Fall waren nicht alle Beteiligten von der Sinnhaftigkeit einer öffentlichen Ladeinfrastruktur überzeugt, da die Nutzer/-innen zunächst ausblieben und es bisher an langfristig ausgerichteten, finanziell tragfähigen Konzepten einer öffentlichen Ladeinfrastruktur mangelt. Nach den ersten Erfahrungen mit der Errichtung, Nutzung und Unterhaltung der Ladestationen ist somit abzuwägen, ob ein tatsächlicher Bedarf besteht, welcher den öffentlichen und privaten Investitionsaufwand und Platzanspruch im öffentlichen Raum begründet, oder ob alternative Möglichkeiten im semi- und privaten Raum politisch forciert werden sollten. So weisen Ergebnisse der Nutzer/-innenanalyse (siehe Kapitel 4.6.5) darauf hin, dass die derzeitigen Fahrer/-innen von Elektroautos überwiegend auf Lademöglichkeiten auf privaten Flächen zurückgreifen und öffentliche Ladesäulen aktuell nur in Ausnahmefällen benutzen. Vielmehr bleibt die Funktion der öffentlichen Lademöglichkeiten darauf beschränkt, ein Sicherheitsgefühl für die Nutzer/-innen zu bieten. Weitere begleitende und retrospektive Untersuchungen zum Bedarf und zur Einbettung der Infrastruktur nehmen folglich eine wichtige Funktion für die künftige Etablierung einer nachfrageorientierten Ladeinfrastruktur ein.

Vor dem Hintergrund der skizzierten Konfliktebenen des untersuchten Genehmigungsprozesses öffentlicher Ladeinfrastruktur empfiehlt das Fachgebiet IVP Reformstrategien, die sich an den drei identifizierten Konfliktmodi orientieren. Die Empfehlungen sind insbesondere auf die Phase der politischen Entscheidung gerichtet, da sich der dort fixierte Rahmen auf die nachfolgenden Genehmigungsschritte auswirkt.

Zwischen den beiden beteiligten EVU stellte sich der Konfliktmodus *Konkurrenz versus Kooperation* als deutliche Kontroverse heraus. Um eine effiziente und am Prinzip der

Nachhaltigkeit orientierte Lösung zu erreichen, ist eine gemeinsame Strategie der EVU anzustreben. Das Konkurrenzdenken muss an dieser Stelle überwunden werden, um zu einem tragfähigen Ergebnis zu gelangen. Zukünftig sollte politisch darauf hingewirkt werden, dass bei der Einführung des Elektroverkehrs stärker Formen der Kooperation zwischen den Wirtschaftsakteuren unterstützt werden. Diese Zusammenarbeit stellt sich aufgrund der ökonomischen Funktionslogik, die sich auf über den Markt vermittelten Wettbewerb gründet, nicht automatisch ein, sondern muss politisch in dem Maße vorgegeben werden, wie sie gesamtgesellschaftlich erwünscht ist.

Das Verhältnis von Senat und Bezirken ist von einem hierarchischen Selbstverständnis geprägt. Der beschriebene Konfliktmodus *Hierarchie versus Partizipation* zeigt den Bedarf neuer Formen der *Governance*¹⁶ auf. Das Thema Elektroverkehr verdeutlicht schlaglichtartig, dass es einerseits einer übergeordneten politischen Instanz bedarf, die allgemeingültige Standards setzt, die andererseits aber darauf angewiesen ist, die jeweils spezifischen Bedingungen vor Ort zu berücksichtigen, um den Elektroverkehr im Sinne einer integrierten verkehrspolitischen Gesamtstrategie mit dem Ziel einer nachhaltigen Stadt- und Verkehrsentwicklung zu etablieren. Daher ist die Kritik an den administrativen Strukturen auf Senats- wie auf Bezirksebene sowie den beschränkten Kommunikations- und Handlungsstrukturen zwischen der Senats- und der Bezirksebene, wie sie etwa von Seiten der Wirtschaft angeführt wird, berechtigt. Statt einer politischen Entmachtung der Bezirke, die auf eine Konzentration auf Senatsebene zielt und damit stärker hierarchisch strukturierte Verhältnisse anstrebt, empfiehlt das Fachgebiet IVP die qualitative Weiterentwicklung der politischen Verhältnisse im Sinne von partizipativen Beteiligungsverfahren.

Die Irritationen zwischen den EVU und den Bezirken, die den Konfliktmodus *Blockade versus Kommunikation* reflektieren, können im Sinne eines kommunikativen Verfahrensablaufs optimiert werden. Das erfordert Reformanstrengungen auf beiden Seiten. Die Wirtschaftsunternehmen, seien es nun EVU oder andere Akteure eines zukünftigen Elektromobilitätsmarktes, sollten über die politischen Verhältnisse vor Ort aufgeklärt werden, um realistische Erwartungen hinsichtlich der Implementierung zu fördern. Diesbezüglich besteht eine Holschuld auf Seiten der Wirtschaftsvertreter/-innen und eine Bringschuld auf Seiten der Bezirke. Die Bezirke wiederum müssen in vielen Fällen überhaupt erst Kommunikationsstrukturen schaffen, die einen angemessenen Umgang mit spezifischen Wirtschaftsinteressen ermöglichen, um zugleich ihrer Bringschuld gerecht zu werden.

Durch eine einfache und eindeutige Gestaltung des Ablaufs, welche daran ansetzt, die zuvor dargestellten Konfliktmodi zu überwinden, kann der Prozess beschleunigt werden. Eine optimale Kommunikation zwischen allen Ebenen fördert gegenseitiges Vertrauen und dient einer gesteigerten Akzeptanz nach innen und außen.

¹⁶ Entgegen dem *Government* als traditionelle staatliche Herrschaft sind entwickelte demokratische Gesellschaften zunehmend von einer stärkeren Beteiligung zivilgesellschaftlicher Akteure, der *Governance*, geprägt (vgl. Wolf 2007).

Um die skizzierten Konfliktmodi zu bearbeiten, bedarf es einer Institution, welche die dazu notwendige Koordinierungsleistung erbringt. Diese Koordinierungsstelle sollte über alle zur Bearbeitung der genannten Konfliktmodi notwendigen Informationen verfügen und auf der Senatsebene angesiedelt sein, um in enger Abstimmung mit den Bezirken eine integrierte verkehrspolitische Gesamtstrategie verfolgen zu können. Die im November 2010 gegründete Berliner Agentur für Elektromobilität (eMO) stellt bereits einen Schritt zur zielgerichteten Organisation der Belange hinsichtlich des städtischen Elektroverkehrs dar. Die Einrichtung hat es sich zum Ziel gesetzt, die Kompetenzen von Wissenschaft, Industrie und Politik in der Hauptstadtregion zu bündeln. Berlin soll sich im Kontext nachhaltiger Mobilität als „Hauptstadt der Green Economy“ und Leitmarkt sowie Leitanbieter für Elektromobilität innerhalb Deutschlands etablieren. Die Verwaltungsebene wird dabei bislang jedoch nicht hinreichend thematisiert und eingebunden. Daher ist im Bezug auf die Ladeinfrastruktur eine auf Senatsebene angesiedelte Koordinierungsstelle Elektromobilität als zwischen öffentlichen und privaten Akteuren vermittelnde Instanz empfehlenswert. Diese kann gleichzeitig als Ansprechpartnerin sowohl für Ladesäulenbetreiber als auch für die Politik und Verwaltung der Bezirke fungieren. Sie sollte im engen Kontakt zur eMO stehen oder sogar in diese integriert werden, indem die Agentur um die Zuständigkeiten einer Koordinierungs- und Beratungsstelle ergänzt wird. Diese Lösung darf jedoch nicht auf eine schnelle und hierarchische Implementierung hinauslaufen. Es muss gewährleistet sein, dass die Bezirke frühzeitig an den Entscheidungsprozessen beteiligt werden. Dies ließe sich durch vorangehende Workshops und einen regelmäßigen Austausch mit allen Akteuren erreichen.

Eine Grundlage für die weitere Planung der Ladeinfrastruktur könnte z. B. der im Rahmen des Projekts *e-mobility IKT* von den Fachgebieten SPB und IVP der TU Berlin entwickelte Infrastrukturplan darstellen (siehe Kapitel 5). Darin werden allgemeine stadt- und verkehrsplanerische Daten durch Ergebnisse in *e-mobility IKT* zu nutzerbezogenen sowie netz- und kommunikationstechnischen Anforderungen ergänzt. Der Plan führt somit bereits einen Teil der relevanten Informationen für eine erfolgreiche Entwicklung zukünftiger Ladeinfrastruktur in Berlin zusammen. Die Koordinierungsstelle könnte die Aufgabe übernehmen, den Infrastrukturplan im Sinne einer übergeordneten Verkehrsentwicklungsstrategie anzupassen und zu integrieren. Dafür müssen weitere Informationen wie z. B. zu den Themen Parkraumbewirtschaftung und öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV) ergänzt und die bereits bestehenden Daten aktualisiert werden. Darüber hinaus sollten Angebot und Nachfrage des Elektroverkehrs bezirksscharf im Plan abgebildet werden, so dass sich potenzielle Interessenten und Interessentinnen mit spezifischen Angeboten ein Bild davon machen können, wo mit einer entsprechenden Nachfrage gerechnet werden kann. Die Koordinierungsstelle selbst kann alternativ auch die Anbieter mit den relevanten Bezirken zusammenbringen.

Die Ergebnisse der Politikfeldanalyse sind im Rahmen von Verwertungsaktivitäten zum Austausch innerhalb der wissenschaftlichen Fachöffentlichkeit sowie als Handreichung

für die praktische Arbeit der SenStadt und für die praktische Arbeit in europäischen Ballungsräumen bestimmt. Der Bericht zur Analyse des Genehmigungsverfahrens (vgl. Schwedes et al. 2011) liefert somit Hinweise zur Förderung des Elektroverkehrs im Sinne einer nachhaltigen Verkehrsentwicklung, die von anderen Städten und Gemeinden sowohl auf nationaler wie auch auf europäischer und internationaler Ebene aufgenommen werden können. Das durch die politische Restriktionsanalyse gewonnene Wissen kann den Ausgangspunkt für einen Szenarioprozess bilden, um mit den relevanten Akteuren aus Wissenschaft, Politik und Praxis die Diskussion über mögliche Zukünfte des Elektroverkehrs in Berlin anzuregen. Im nachfolgend dargestellten Arbeitsschritt Szenarioanalyse „Elektromobilität in Berlin 2025“ wurde an die Politikfeldanalyse angeschlossen.

Die Politikfeldanalyse sowie die Szenario-Technik eignen sich als adäquate und komplementäre Werkzeuge in Planungsprozessen. Die Ansätze verknüpfen sowohl zeitliche als auch sachliche Dimensionen. Mittels der Szenario-Technik können die Daten der Politikanalyse der Gegenwart als Grundlage für die Konstruktion alternativer Zukünfte eingesetzt werden, wobei eine langfristige Orientierung der Akteure methodisch konstitutiv ist. Die Kombination aus Politikfeldanalyse und Szenario-Technik ermöglicht die Kenntlichmachung latenter Konflikte und die Vorausschau von Problemlagen in sachlicher, zeitlicher und sozialer Hinsicht. Die Nutzer/-innenperspektive wird im vorliegenden Fall integriert. Durch die projizierten Anforderungen gegenwärtiger Nutzer/-innen wird eine am Bedarf orientierte Planung gestützt. Daraus können neue Entwicklungsperspektiven für Planungsvorhaben gewonnen und bestimmte zukünftige Situationen in der Gegenwart antizipiert werden. Zudem rücken neue, bisher unbedachte Perspektiven in den Planungsblick (vgl. Schwedes und Kollosche 2011). Mit der Politikfeldanalyse wurden relevante Akteurskonstellationen, Interessenslagen und institutionelle Perspektiven analysiert. Diese wurden im Rahmen der Szenario-Analyse integriert, um eine ganzheitliche Perspektive auf die zukünftige Gestaltung der Elektromobilität speziell in Berlin zu gewinnen.

3 Szenarioanalyse „Elektromobilität in Berlin 2025“

3.1 Projektkontext der Szenario-Analyse

Ziel des Szenarioprozesses war es, die zentralen Rahmenbedingungen und Einflussfaktoren für die Zukunft der Elektromobilität in der Testregion Berlin systematisch zu analysieren und die möglichen Wirkungen dieser Faktoren auf das künftige Verkehrsverhalten und die Entwicklung der Elektromobilität in konsistenten Zukunftsbildern (Szenarien) umfassend zu beschreiben. Den räumlichen Bezugsrahmen für die Szenarien bildete der Ballungsraum Berlin, der die Stadt und ihr unmittelbares Umland umfasst. Zeithorizont der Szenarioanalyse war das Jahr 2025. Man darf erwarten, dass sich Elemente dieser Szenarioanalyse auch auf ähnlich strukturierte Regionen in Deutschland übertragen lassen, zumal es bisher keine konkreten Vorstellungen über die Etablierung der Elektromobilität in Metropolen in Deutschland gab. Die Analyse der Einflussfaktoren und deren Wechselwirkung im System urbaner Elektromobilität generierten sowohl verkehrsplanerische als auch stadtentwicklungspolitische Einsichten, die andere Städte und Kommunen bei ihren Anstrengungen der Einführung der Elektromobilität durchaus nutzen können.

Im Rahmen des Projektes *Analyse Nutzerverhalten und Raumplanung regionale Infrastruktur* erfüllte der Szenarioprozess drei Funktionen:

1. Analysefunktion: Durch die Entwicklung konsistenter, alternativer Zukunftsbilder für Elektromobilität in der Region Berlin wurden die zentralen Dimensionen der Zukunft von Elektromobilität als integriertes und IKT-basiertes Gesamtsystem systematisch analysiert und beschrieben. Wie kann sich das System „Elektromobilität“ unter den spezifischen Bedingungen der Wirtschaft, Politik, Technologie, Gesellschaft und Umwelt sowie dem Einfluss relevanter Akteursgruppen entwickeln? Welche Strategien ermöglichen die Durchsetzung zukunftsfähiger und marktauglicher Konzepte der Elektromobilität?

2. Anregungsfunktion: Im Rahmen von im weiteren Forschungsprojekt durchgeführten qualitativen Interviews mit Nutzer/-innen von Elektrofahrzeugen sollten sich diese nicht nur mit ihren aktuellen Mobilitätsgewohnheiten und -erfahrungen, sondern auch mit ihren zukunftsbezogenen Mobilitätsvorstellungen und -präferenzen auseinandersetzen. In einem Nutzer/-innenworkshop (siehe Kapitel 4.7.1) wurde das Szenario 3 „Katalysator Wirtschaftsverkehr“ als Stimulus eingesetzt, um bei den Nutzer/-innen Zukunftsvorstellungen hinsichtlich einer künftigen Mobilität anzuregen und mit ihnen über alternative Verkehrsmittel und Mobilitätsmuster zu reflektieren.

3. Integrationsfunktion: In einem späteren Arbeitsschritt (siehe Kapitel 4.7.5) bildeten die Szenarien den Hintergrund für eine Projektion von zukünftigen Veränderungen gegenwärtiger Mobilitätsmuster und -präferenzen von Nutzer/-innen und für zukünftige

Infrastrukturplanungen. Das Szenario 3 „Katalysator Wirtschaftsverkehr“ kontextualisierte den Projektionsworkshop, welcher die Gegenwartsanalyse der Nutzer/-innenbefragung mit der Zukunftsperspektive in Verbindung setzte.

Das Fachgebiet IVP führte die Szenarioanalyse, operativ unterstützt von der Z_punkt GmbH als Unterauftragnehmerin durch. Experten und Expertinnen aus den Partnerunternehmen und -institutionen im Verbundprojekt (RWE Effizienz, SAP, TU Dortmund und TU Berlin) unterlegten die Identifikation und Beschreibung der zentralen externen Einflüsse sowie die Analyse von Wechselwirkungen durch ihr Fachwissen. Als Prozesse strukturierter Kommunikation sind Szenarioanalysen wie viele andere Methoden der Zukunftsforschung auf Interdisziplinarität und Intersubjektivität angewiesen. Daher waren an diesem Szenarioprozess etwa 30 weitere Experten und Expertinnen aus Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung beteiligt, die ihre Expertisen und Kompetenzen sowohl im Rahmen von drei Workshops als auch durch individuelle Begutachtung von Teilergebnissen in den Prozess einbrachten.

3.2 Methodik: Szenario-Analyse

Die Szenariotechnik ist die zentrale, am weitesten verbreitete sowie am häufigsten angewendete Methode der Zukunftsforschung. Sie zeichnet sich durch eine Langfristorientierung aus und integriert verschiedene methodische Ansätze. Ähnlich wie Sensitivitätsmodelle enthält sie partizipative Elemente, die gleichsam verändernd auf die beteiligten Akteure wirken (vgl. Roubelat 2000).

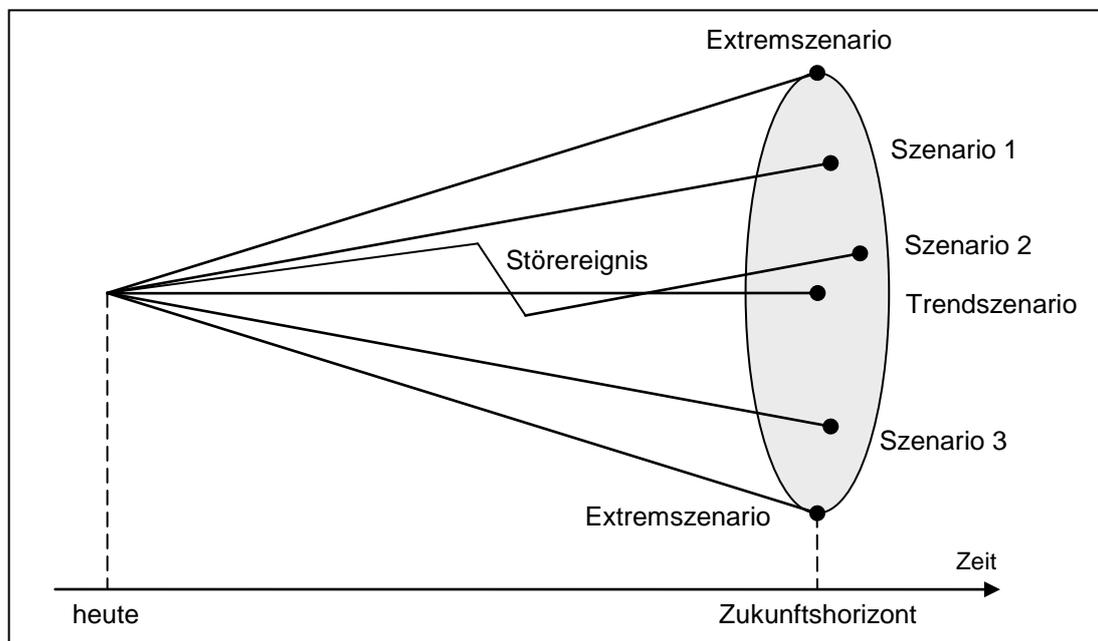
Bei der Szenariotechnik geht es nicht um die Produktion und Darstellung exakten Wissens über die Zukunft, sondern um ein gründliches Verstehen eines Themas und seiner möglichen Entwicklungswege und Grenzen.

Auf Basis eines gegenstands- und problemorientierten Sammelns von Informationen und systematischer Problemstrukturierung, die externe Einflüsse und alternative Entwicklungen einbezieht, werden im Ergebnis Handlungsoptionen im Kontext unterschiedlicher Zukunftsbilder diskutiert. Auf dieser Grundlage können Entscheidungen abgestimmt, inhaltlich fundiert, bewertet und letztlich gefällt werden. Somit ist der Szenarioprozess ein Prozess, der zunächst einen sehr hohen Grad an Komplexität in Form von Informationen, Daten und möglichen Entwicklungsrichtungen erzeugt. Diese werden dann wiederum durch die Verdichtung der Informationen und Entwicklungsrichtungen zu überschaubaren Szenarien reduziert. Dabei geht es darum, in einem iterativen Vorgehen mögliche zukünftige Situationen zu erarbeiten und aufzuzeigen, was passieren kann, wenn die entsprechenden Ausprägungen der identifizierten Schlüsselfaktoren sich zu spezifischen Szenarien verdichten (vgl. Becker und List 1997).

Szenarien sind Darstellungen möglicher zukünftiger Situationen einschließlich der Entwicklungswege, die zu diesen Situationen führen. Diesen Darstellungen liegen spezifizierte Annahmen zugrunde, die durch „hypothetische Konstruktionen“ (vgl. Kosow und Gaßner 2008: 10) in die Zukunft verlängert werden. Die Annahmen

wiederum sind zeitlich und räumlich begrenzt und ergeben einen Möglichkeitsraum, der sich wie ein Trichter in die Zukunft öffnet (siehe Abbildung 7) (vgl. Kosow und Gaßner: 13).

Abbildung 7: Der Zukunftstrichter



Quelle: TU Berlin, Fachgebiet IVP

Die in diesem Projekt erstellten Szenarien repräsentieren Umfeldszenarien. Szenarioprozesse, die „ausschließlich auf nicht-lenkbaren, externen Einflussgrößen“ (Gausemeier et al. 1996: 106) basieren und von Entscheider/-innen nicht beeinflusst sind, werden als Umfeld-Szenarien bezeichnet. Im Gegensatz dazu gibt es noch Entscheidungs- und Lenkungsszenarien sowie System-Szenarien. Ist es Ziel des Prozesses, Entscheidungen herbei zu führen, so werden die Entscheider/-innen nicht nur am Prozess beteiligt, sondern es müssen im Rahmen von Entscheidungs- oder Lenkungsszenarien vorherrschende beeinflussbare Lenkungsgrößen einbezogen werden. Eine Hybridform aus Umfeld- und Lenkungsszenarien stellen die System-Szenarien dar. Hier werden sowohl unbeeinflussbare Umfeldgrößen als auch variable Lenkungsgrößen berücksichtigt (vgl. Fink et al. 2008: 70). Ziel des Projektes war es, eine systemische Sicht auf das Themenfeld Elektroverkehr in Berlin zu erlangen, was durch Umfeldszenarien erreicht wurde.

3.3 Elektromobilität und Verkehrsplanung

Zu Beginn der Szenarioanalyse Ende 2009/ Anfang 2010 befand sich der Elektromobilitätsdiskurs in voller Entfaltung. Dies erfolgte zunächst aber nur auf dem Niveau der Absichtserklärungen und politischen Zielvorgaben (siehe Kapitel 1.2). Fast alle Akteure des Elektromobilitätsdiskurses fokussierten sich hierbei auf eine Pkw-dominierte Elektromobilität im privaten MIV. Alternative Entwicklungspfade fanden sich

in diesen Planungsvorhaben kaum. Die verkehrsplanerische Umsetzung wurde ebenso wenig thematisiert, wie die nicht-technischen Systemanforderungen einer erfolgreichen Diffusion der Elektromobilität in urbanen Agglomerationen. Insofern bildeten die Szenarien zum Zeitpunkt ihrer Fertigstellung im September 2010 die ersten systemischen Zukunftsbilder für die Elektromobilität in einer Metropole.

Der Diskurs suggerierte zumindest in seiner medialen Form eine umfassende Diffusion von Elektrofahrzeugen auf der Basis des Privatbesitzes von Automobilen. Dem liegt die Annahme zugrunde, dass in der automobilen Welt alles bleibt wie es war – nur auf elektromobiler Basis. Diese Substitutionsannahme generierte ein fixes Bild des zukünftigen Elektroverkehrs und lässt kaum Raum für alternative Annahmen.

Aus der Sicht der Verkehrs- und Stadtentwicklungspolitik wurde das Thema zunächst auch nur an der Oberfläche behandelt. Der notwendige institutionelle Unterbau und die entsprechende strategischen Ausrichtung der entsprechenden Behörden blieben aus. Erst mit der allmählichen Diffusion der nationalen Zielsetzung für die Elektromobilität auf regionalen und kommunalen Ebenen starteten die ersten Aktivitäten. Allerdings trafen das Thema Elektroverkehr und die zugehörigen Zielvorgaben die Verwaltungen unvorbereitet, und ihnen fehlten entsprechende Planungsinstrumente (siehe Kapitel 2.3).

Insofern bot der Ansatz der Szenarioanalyse ein Werkzeug an, sich dem Thema Elektromobilität in Städten am Beispiel von Berlin zukunftsorientiert zu widmen. Dabei wurden nicht nur differenzierte Zukunftsbilder der Elektromobilität erarbeitet, sondern das Thema wurde auch inhaltlich und systematisch durchdrungen, um so weiter reichende Möglichkeiten für die Entfaltung der Elektromobilität im Verbund mit anderen Verkehrsmitteln und -systemen aufzuspannen. Entwicklungen, die zuvor nur unstrukturiert angedacht wurden, können jetzt systematisch analysiert und als zusätzliche Optionen dargestellt werden.

Darüber hinaus kam es zu Lerneffekten im partizipatorischen Prozess. Dem traditionellen Denken ferne Zukunftsbilder, jenseits des Mainstream-Elektromobilitätsdiskurses, können innerhalb des Prozesses die Wahrnehmung und Perspektiven der Teilnehmer/-innen verändern (vgl. Schwartz 1996; van der Heijden 2005). So spielte beispielsweise zu Beginn des Prozesses die Relevanz des Wirtschaftsverkehrs für die Elektromobilität eine verschwindend geringe Rolle. Erst im Aufbau des Szenariosystems und den betrachteten Wechselwirkungen rückte dieses Thema in den Vordergrund. Insofern haben sich auch die „mentalen Modelle“ der Teilnehmer/-innen im Prozess verändert.

3.4 Der Prozessverlauf

Für die Erarbeitung der Szenarien wurde das methodisch vielfach erprobte Verfahren der Konstruktion explorativer Szenarien mithilfe einer Konsistenzanalyse gewählt. Der prinzipielle Ansatz umfasste sowohl die wissenschaftliche Recherche und Analyse von Einflussfaktoren als auch den Einsatz partizipativer Elemente bei der Erarbeitung und

Diskussion von Zukunftsbildern (Szenarien) gemeinsam mit zentralen Stakeholdern im Rahmen von Workshops. Für die Wechselwirkungs- und Konsistenzanalyse kam das bewährte Softwaretool Parmenides EIDOS™ zum Einsatz.

Der Szenarioprozess gliederte sich, wie in der folgenden Abbildung dargestellt, in sechs Projektphasen.

Abbildung 8: Ablauf des Szenarioprozesses



Quelle: TU Berlin, Fachgebiet IVP (in Anlehnung an Z_punkt)

3.4.1 Phase 1: Analyse von Einflussfaktoren und ihren Wechselwirkungen

In der ersten Phase wurden zunächst auf der Grundlage eigener Recherchen wichtige Trends, Herausforderungen und Akteure, die die Durchsetzung der Elektromobilität in Berlin bis 2025 beeinflussen können, ermittelt und in vorläufiger Form als „Einflussfaktoren“ gesammelt sowie einheitlich beschrieben. Als Suchraster fungierten dabei die sog. STEEP-Sektoren (Society, Technology, Economy, Ecology, Politics). In einer Wechselwirkungsanalyse wurden die Faktoren in ihrer Einflussstärke anschließend zueinander in Beziehung gesetzt. Auf diese Weise wurden 22 Einflussfaktoren, davon acht berlinspezifische, gefunden.

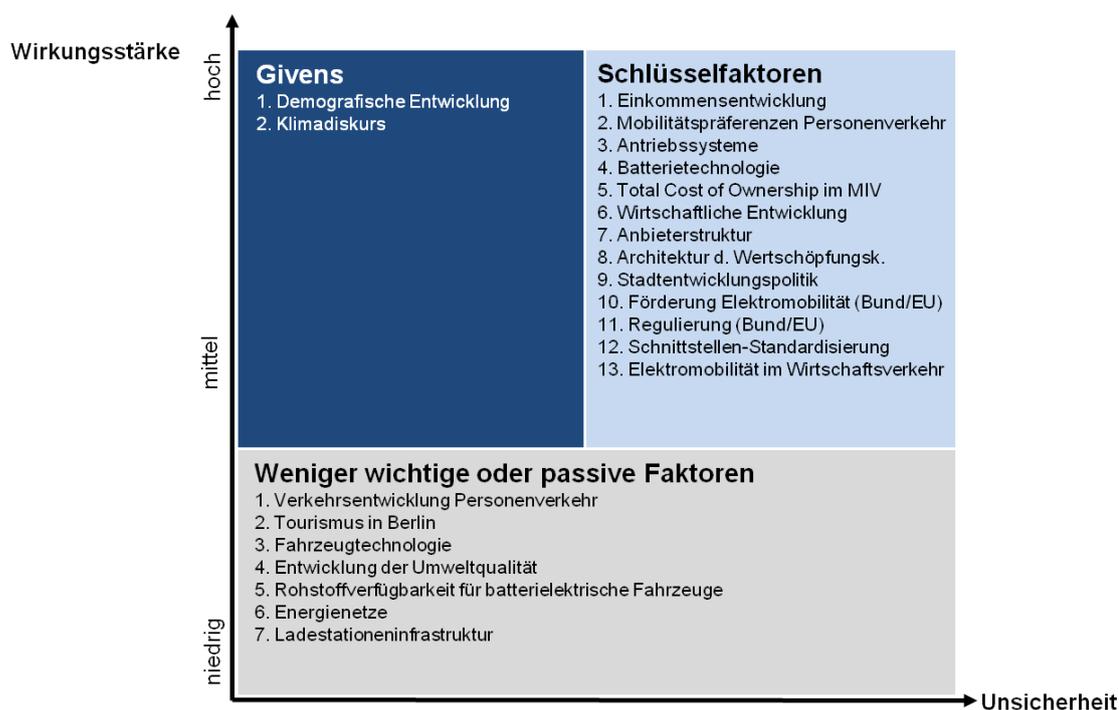
Die nach ihrer Einflussstärke bewerteten Faktoren lieferten ein besseres Verständnis dafür, welche Faktoren starke Entwicklungstreiber und welche sich eher als passive Faktoren darstellten. Die Aktiv-Passiv-Matrix lieferte die Grundlage für die Bestimmung der Schlüsselfaktoren.

3.4.2 Phase 2: Identifikation von Schlüsselfaktoren und Bildung von Projektionen

In der zweiten Phase wurden die 22 Einflussfaktoren auf einem Workshop am 24.02.2010 externen Experten und Expertinnen vorgestellt und mit ihnen hinsichtlich ihrer Relevanz, ihrer Unsicherheit, Einfluss nehmender Akteure etc. diskutiert. Ein Ziel des Workshops war es eine Komplexitätsreduktion zu erreichen, d. h. eine Filterung der Faktoren mit Blick auf eine für die Szenariokonstruktion nutzbare Anzahl. Die

Analysen ergaben, dass vorerst insgesamt sieben Faktoren als weniger wirkungsstarke bzw. im Wesentlichen getriebene Faktoren bei der Szenariokonstruktion ausgeklammert werden konnten. In die Szenariobeschreibung flossen diese jedoch mit ein. Zwei weitere Faktoren, die demografische Entwicklung Berlins und der Klimadiskurs, wurden als Größen bewertet, die bis 2025 nur relativ geringe Unsicherheiten aufweisen. Sie waren als sog. „Givens“ mit ihren Trendprojektionen in allen Szenarien zu berücksichtigen. Somit verblieben insgesamt 13 Schlüsselfaktoren für die Szenariokonstruktion (siehe Abbildung 9). Als Schlüsselfaktoren bezeichnet man diejenigen Einflussfaktoren, die sich unsicher gestalten und ausschlaggebende Auswirkungen auf die zukünftige Entwicklung eines gegebenen Systems haben („critical uncertainties“). Im Gegensatz zu Trends, d. h. beobachtbaren und messbaren Transformationen eines gegebenen Systems über einen bestimmten Zeitraum hinweg, verlagern sie die Perspektive von derzeitigen beobachtbaren Entwicklungen hin zu Horizonten alternativer zukünftiger Möglichkeiten. Die Schlüsselfaktoren – mit maßgeblichen Ungewissheiten in Bezug auf die Entwicklung bis 2025 – bestimmten die Alternativen („Zukunftsprojektionen“), auf denen die Szenarien aufbauen.

Abbildung 9: Das Faktoren-Set



Quelle: TU Berlin, Fachgebiet IVP (in Anlehnung an Z_punkt)

3.4.3 Phase 3: Konsistenzanalyse und Entwurf von Rohszenarien

Die Schlüsselfaktoren mit ihren Projektionen lieferten die Voraussetzung für die Konstruktion von Rohszenarien. Im Gegensatz zu ausformulierten Szenarien, die auch von ihrem Wirkungsgefüge her im Detail durchdacht sind, werden als „Rohszenarien“ die ersten Entwürfe der Szenarien, also die Kombinationen der Zukunftsprojektionen,

wie sie sich aus der Konsistenzanalyse ergeben, bezeichnet. Dabei wurden die Ausprägungen (Zukunftsprojektionen) der Schlüsselfaktoren untereinander systematisch auf ihre Konsistenz überprüft: „Welche Zukunftsprojektionen eines Schlüsselfaktors stehen mit welchen Projektionen der anderen Schlüsselfaktoren in Konflikt oder stellen sich konsistent zu diesen dar?“ Auf Basis der paarweisen Konsistenzen wurden im nächsten Schritt sämtliche möglichen Rohszenarien (in sich konsistente Projektionsbündel) kombinatorisch erzeugt. Dies erfolgte aufgrund der hohen kombinatorischen Komplexität softwaregestützt. Im Rahmen eines internen Workshops wurden aus allen von der Software errechneten möglichen Szenarien, auf Basis einer Clusteranalyse und nach intensiver Diskussion, drei charakteristische Rohszenarien ausgewählt.

3.4.4 Phase 4: Präzisierung der Zukunftsbilder und Szenario-Writing

Am 31.05.2010 wurden die drei Rohszenarien auf einem Workshop externen Experten und Expertinnen zur Diskussion gestellt. Der Kreis der Teilnehmer/-innen war interdisziplinär besetzt. So nahmen Vertreter/-innen aus den Fachbereichen Energiesysteme und Energiewirtschaft, Verkehrswesen und Verkehrsplanung, Energieversorgungsnetze und Integration Erneuerbarer Energien, Stadt- und Regionalökonomie und der Senatsverwaltung, des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt sowie Wirtschaftsunternehmen (RWE, Toyota) teil. Im Vordergrund stand dabei die Aufgabe, die drei Rohszenarien auf ihre Plausibilität (ihren „Realismus“) hin zu durchleuchten und zu möglichst detaillierten Bildern von der Zukunft der Elektromobilität auszugestalten.

3.4.5 Phase 5: Diskontinuitäten-Analyse und Robustheitstest der Szenarien

Mit den in der Szenariokonstruktion genutzten Zukunftsprojektionen der Schlüsselfaktoren wurden die plausibelsten und relevantesten künftigen Entwicklungen berücksichtigt. Radikale Trendbrüche oder Extremereignisse – d. h. tief greifende Diskontinuitäten – wurden dabei jedoch vorübergehend ausgeklammert. Dabei wurde in einem ersten Arbeitsschritt eine Liste von Diskontinuitäten aufgebaut. Die Diskontinuitäten ergaben sich aus Trendbrüchen und anderen Extremereignissen, die bereits während der Arbeit an den Einflussfaktoren gefunden wurden. In einem separaten internen Brainstorming wurden diese wieder aufgegriffen und zusätzliche identifiziert. Aus dieser Liste wurde ein Portfolio von zehn Diskontinuitäten nach dem Kriterium der Relevanz für Elektromobilität und unter dem Gesichtspunkt vermuteter interessanter (möglicherweise konstraintuitiver) Wirkungen ausgewählt.

3.4.6 Phase 6: Szenarioauswertung und -transfer

Der eigentliche Szenarioprozess schloss mit einer öffentlichen Präsentation der Szenarien am 09.09.2010 vor einem Fachpublikum (etwa 100 eingeladenen Personen)

aus Wirtschaft, Verwaltung, Wissenschaft und Zivilgesellschaft ab. In einer Podiumsdiskussion wurden einzelne Aspekte der Szenarien kritisch hinterfragt. Für jedes Szenario fanden sich allerdings auch „Fürsprecher/-innen“ bzw. stützende Fakten. Als Ergänzung des Szenarioportfolios schlugen zwei Teilnehmer das „Wild-Card-Szenario“ mit einer sehr raschen Durchsetzung von Elektromobilität (mit bis 2025 geschlossener Kostenlücke bei den Total Cost of Ownership (TCO) zwischen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor und solchen mit reinem Batterieantrieb) vor.

3.5 Die Szenarien

Die im Folgenden dargestellten drei Szenarien beschreiben mögliche Entwicklungen der Elektromobilität in der Region Berlin bis 2025 (vgl. Ahrend 2010). Szenario 1 „It-Car-Elektromobilität“ bildet das Trendszenario ab. Es beschreibt die wahrscheinliche Entwicklung unter der Prämisse weitgehend gleichbleibender politischer, ökonomischer und gesellschaftlicher Rahmenbedingungen und setzt zudem voraus, dass es auch in technologischer Hinsicht (Batterietechnologie) nur langsame Fortschritte geben wird. Die Szenarien 2 „E-Mikromobilität“ und 3 „Katalysator Wirtschaftsverkehr“ schildern zwei weitere grundsätzlich plausible Mobilitätsszukünfte für Berlin, in denen die Elektromobilität weiter fortgeschritten ist, jedoch mit zum Teil deutlichen Unterschieden hinsichtlich der Verbreitung und Nutzung der Elektrofahrzeuge. Sie skizzieren zwei alternative Entwicklungspfade bis 2025 und akzentuieren dabei jeweils unterschiedliche Prioritätensetzungen der Politik.

3.5.1 Szenario 1 – „It-Car-Elektromobilität“¹⁷

Elektromobilität bleibt in der Nische, beschränkt auf das Premiumsegment. Zwar bieten die Hersteller meist verschiedene Modelle von Elektrofahrzeugen an, doch aufgrund weiterhin sehr hoher Batteriepreise haben Kfz mit Verbrennungsmotor immer noch einen entscheidenden Kostenvorteil. Batterieelektrisch betriebene Pkw gelten daher (noch) als Statussymbol für umweltbewusste Technikpionier/-innen mit höherem Einkommen. Für den Verkehr im urbanen Raum und speziell im Ballungsraum Berlins spielen sie nur eine marginale Rolle. Für die Medien versinnbildlichen sie aber nach wie vor die automobilen Zukunft.

¹⁷ Der Titel „It-Car-Elektromobilität“ wurde von den Teilnehmern und Teilnehmerinnen des Szenarioworkshops am 31.05.2010 in Analogie zu den „It-Girls“ gewählt; „It“ - „Die sind ES.“ steht für Zelebritäten, über die man spricht.

Abbildung 10: Szenario 1 – „It-Car-Elektromobilität“



Quelle: TU Berlin, Fachgebiet IVP

3.5.2 Szenario 2 – „E-Mikromobilität“

Elektromobilität setzt sich durch: Aber nicht, indem einfach Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor durch batterieelektrisch betriebene Fahrzeuge ersetzt werden. Der Wandel im Verkehr geht viel tiefer. Individuelle Mobilität ist nach wie vor ein hohes Gut, doch sie findet fast ausschließlich im Kontext von Multi- und Intermodalität, auf der Basis eines ausgedehnten Spektrums von Mobilitätsdienstleistungen und eines veränderten Verkehrsverhaltens statt. Im urbanen Raum und speziell im Ballungsraum Berlins spielen elektrische Klein- und Kleinstfahrzeuge eine herausragende Rolle. Dank einer intelligenten, IT-gestützten Vernetzung von Verkehrsträgern und Verkehrsmitteln kommen die ökologischen und wirtschaftlichen Vorzüge von Elektromobilität im Individualverkehr voll zum Tragen.

Abbildung 11: Szenario 2 – „E-Mikromobilität“



Quelle: TU Berlin, Fachgebiet IVP

3.5.3 Szenario 3 – „Katalysator Wirtschaftsverkehr“

Elektromobilität setzt sich in diesem Szenario über den Wirtschaftsverkehr durch. Die rasche Ausweitung des Anteils an batteriebetriebenen Fahrzeugen in diesem Bereich ist vor allem das Resultat einer gezielten Angebots- und Nachfrageförderung seitens der öffentlichen Hand, die der Elektromobilität nicht nur durch finanzielle Anreize, sondern auch durch die systematische Elektrifizierung ihrer eigenen Fuhrparks einen Schub verpasst. Begünstigt wird die Elektromobilität darüber hinaus durch eine Stadtentwicklungspolitik, die konsequent auf die Zurückdrängung des schweren Güterverkehrs mit seinen Umweltbelastungen und seinen Gefahrenpotenzialen aus dem Innenstadtbereich ausgerichtet ist. Stimuliert durch den Personenwirtschaftsverkehr, der in der Dienstleistungsmetropole Berlin eine immens wichtige Rolle spielt, fasst die Elektromobilität schließlich auch im privaten Individualverkehr Fuß.

Abbildung 12: Szenario 3 – „Katalysator Wirtschaftsverkehr“



Quelle: TU Berlin, Fachgebiet IVP

Abschließend folgt eine Tabelle, in welcher die Hauptpunkte der genannten Zukunftsbilder zusammenfassend dargestellt sind.

Tabelle 1: Das Gesamtbild der Szenarien

	Szenario 1: „It-Car-Elektromobilität“	Szenario 2: „E-Micromobilität“	Szenario 3: „Katalysator Wirtschaftsverkehr“
Mobilitätsverhalten	<ul style="list-style-type: none"> • unveränderte Präferenz des MIV • vermehrt auch anlassbezogene Wahl des Verkehrsmittels • Elektrofahrzeuge als Statussymbole 	<ul style="list-style-type: none"> • intermodale Mobilität • Nutzung vielfältiger Mobilitätsdienstleistungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftsverkehr ist Vorreiter der Elektromobilität • Personenwirtschaftsverkehr mit signifikantem Anteil an Elektrofahrzeugen
Fahrzeuge	<ul style="list-style-type: none"> • Dominanz der Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor • Elektrosportwagen und Elektrolimousinen mit Range-Extender • Elektroauto als Zweitwagen 	<ul style="list-style-type: none"> • große Vielfalt an batteriebetriebenen Klein- und Kleinstfahrzeugen (Pedelecs, Segways, Elektrobikes und Elektroautos) • relevanter Anteil an Hybridfahrzeugen 	<ul style="list-style-type: none"> • breite Palette an Elektro- nutzfahrzeugen • Busse und Lkw mit Hybrid- oder Wasserstoff-Brennstoffzellenantrieb
Ladeinfrastruktur	<ul style="list-style-type: none"> • Laden zu Hause oder auf dem reservierten Firmenparkplatz • vereinzelt Ladestationen im öffentlichen Raum 	<ul style="list-style-type: none"> • Ladezonen im öffentlichen Raum: „Park, Ride & Charge“ an Bahnhöfen • überwiegend regenerativer Strom 	<ul style="list-style-type: none"> • Laden überwiegend nachts auf Betriebshöfen • Vehicle-to-Grid-Tarife für gewerbliche Flotten
Marktakteure & Geschäftsmodelle	<ul style="list-style-type: none"> • Automobilhersteller als Marktintegratoren • Elektromobilität hauptsächlich im Premiumsegment 	<ul style="list-style-type: none"> • Kooperationen von Automobilherstellern, Energieversorgern und IT-Dienstleistern • Extensivierung der Wertschöpfung durch neue Mobilitätsdienstleistungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Automobilhersteller als Marktintegratoren • Leasing-Modelle mit integriertem Strompaket und umfangreichem Servicepaket
Förderung & Regulierung	<ul style="list-style-type: none"> • keine Ausweitung der Förderung der Elektromobilität • Fortschreibung der Umweltregulierung • keine Privilegierung von CO₂-freien Fahrzeugen 	<ul style="list-style-type: none"> • integrierte und systemische Förderung • Verschärfung der Umweltregulierung • Privilegierung der CO₂-freien Fahrzeuge 	<ul style="list-style-type: none"> • Staat als Nachfragemotor: Elektrifizierung öffentlicher Fuhrparks • Verschärfung der Umweltregulierung • Privilegierung der CO₂-freien Fahrzeuge

Quelle: TU Berlin, Fachgebiet IVP (in Anlehnung an Z_punkt)

3.6 Fazit und Ausblick

Mit den vorliegenden Szenarien wurden erstmalig konsistente Zukunftsbilder für die Metropole Berlin in systematischer Weise erstellt. Entgegen dem dominierenden Elektromobilitätsdiskurs und den interessensspezifischen Perspektiven der involvierten Akteure ergeben sich aus der systematischen Analyse alternative Konstellationen einer elektromobilen Zukunft.

Der mit dem dritten Szenario kenntlich gemachte Entwicklungspfad des Elektroverkehrs im Kontext des Personenwirtschaftsverkehrs verdeutlicht einen innovativen Weg zur Durchsetzung des Elektroverkehrs und verweist dabei auf die zentrale Rolle der Politik im System der Elektromobilität.

Projektintern wurde die Voraussetzung für die Anschlussfähigkeit der Gegenwartsanalyse (Nutzer/-innenbefragung) geschaffen. Somit kann die Gegenwartsperspektive der aktuellen Nutzer/-innen verknüpft werden mit möglichen Zukunftsperspektiven. Aus methodischer Sicht erweist sich die Kombination der Politikfeldanalyse und der qualitativen Nutzer/-innenbefragung mit der Szenario-Analyse als belastbares Methodendesign zur systematischen Analyse des Elektroverkehrs.

Inhaltlich und auf das Projektziel bezogen verdeutlichen die Szenarien die speziellen Effekte und Anforderungen an eine Ladeinfrastruktur. Insofern bilden sie eine Planungsgrundlage und ermöglichen Strategieoptionen für die Implementierung einer Ladeinfrastruktur.

Darüber hinaus besitzen die Szenarien auch einen Mehrwert für Dritte. Sie können ebenso als Ausgangsbasis strategischer Planungsprozesse in der Verkehrsplanung eingesetzt werden. So besteht die Möglichkeit der spezifischen Vertiefung des Wirtschaftsszenarios im Sinne von konkreten Lenkungsszenarien, welche die beteiligten Akteure einbeziehen.

Ein wesentliches Problem des gegenwärtigen Elektroverkehrs besteht in seiner mangelnden Erfahrbarkeit und Sichtbarkeit. In diesem Zusammenhang dienen die Szenarien als wichtiges Kommunikationsmedium zur ganzheitlichen Darstellung des Elektroverkehrs und sind entsprechend präsent in den lokalen und überregionalen Medien.

Parallel zum Durchführungszeitraum der Szenarioanalyse veränderte sich die empirische Basis des Projektes. Die ursprüngliche Planung sah die Untersuchung von Privatanutzer/-innen von Elektrofahrzeugen vor. In der Grundgesamtheit der Elektrofahrzeugnutzer/-innen befanden sich im Untersuchungszeitraum aber nur einzelne Privatanutzer/-innen. Der überwiegende Teil der Elektrofahrzeuge wurde an Gewerbetreibende oder Unternehmen ausgeliefert. Somit veränderte sich auch der Fokus der Nutzer/-innenbefragung, und der Personenwirtschaftsverkehr geriet ins Zentrum der Untersuchung. Es wurde erforderlich, die ursprünglichen Forschungsfragen und das geplante Untersuchungsdesign des Arbeitsschrittes Nutzer/-

innenanalyse an die veränderten Rahmenbedingungen anzupassen (siehe Kapitel 1.3). Um die Nutzer/-innenbefragung zu kontextualisieren, war eine Bestandsaufnahme der Datenlage zum Wirtschaftsverkehr und speziell zum Personenwirtschaftsverkehr notwendig, welche durch die Sekundäranalyse der aktuellen verkehrswissenschaftlichen Daten zu diesem Thema erreicht wird. Zudem ermöglichte die Entwicklung eine methodische Verknüpfung des Szenarios „Katalysator Wirtschaftsverkehr“ mit der Nutzer/-innenbefragung (siehe Kapitel 4.6).

4 Qualitative Analyse des Nutzer/-innenverhaltens

4.1 Einleitung und Überblick

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der qualitativen Nutzer/-innenanalyse vorgestellt und anschließend im Rahmen einer Projektion mit den Ergebnissen der Szenarioanalyse konfrontiert. Auf diese Weise erfolgt eine Verknüpfung der Gegenwartsanalyse mit einem der identifizierten Zukunftsszenarien, wodurch das Spannungsverhältnis von derzeitigen Nutzer/-innenanforderungen mit möglichen Anforderungen potenzieller Zukünfte reduziert wird. Da sich die Interviewstichprobe entgegen den ursprünglichen Erwartungen größtenteils aus gewerblichen Nutzer/-innen zusammensetzte, richtete sich der Fokus auf das im vorherigen Kapitel beschriebene Szenario 3 „Katalysator Wirtschaftsverkehr“. Hauptzielsetzung der Nutzer/-innenanalyse ist dabei, gegenwärtige Anforderungen an den Elektroverkehr in Berlin mit besonderer Berücksichtigung des Ladens zu ermitteln. Die Auswertung der qualitativen Erhebung lieferte hierzu eine Fülle neuer Erkenntnisse, die in Bezug auf die grundlegenden Anforderungen an die Elektromobilität nicht nur maßgeblich für den Personenwirtschaftsverkehr sind, sondern größtenteils ebenso auf den privaten Personenverkehr übertragen werden können. Hervorzuheben ist, dass sich die Studie auf die Motive, elektromobil zu sein, sowie Anforderungen an Elektromobilität als Konzept fokussiert. Forschungsergebnisse vergangener Studien zur Alltagstauglichkeit des Elektroautos richteten sich vornehmlich auf die „Pioniere der ersten Generation“ (vgl. Knie et al. 1999)¹⁸. Profile entsprechender Nutzer/-innen wurden dabei vor allem mittels quantitativer Erhebungs- und Analyseverfahren erstellt (vgl. Knie et al. 1997). Aktuelle Parallelforschungen konzentrieren sich auf Akzeptanz und Zahlungsbereitschaft, sowie die „Alltagstauglichkeit“, die insbesondere an der Reichweite bemessen wird, wie beispielsweise der Feldversuch „MINI E Berlin powered by Vattenfall“ (2009-2010) und dessen Folgeprojekt „MINI E powered by Vattenfall V2.0“ (2011) (vgl. Cocron et al. 2011a, b; Krems 2010; Bühler et al. 2010) sowie das Projekt „Drive eCharged“ in München (vgl. BMW 2011; NOW 2011).

Eine tiefer gehende qualitative Analyse der Nutzer/-innengruppe des Personenwirtschaftsverkehrs blieb zudem bisher aus. In einem aktuellen Pilotprojekt zum Einsatz von Elektrofahrzeugen in kommunalen Fuhrparkflotten in Ludwigsburg steht die Nutzer/-innenperspektive nicht im Vordergrund (vgl. Fraunhofer IAO 2011;

¹⁸ Als „Pioniere und Pionierinnen der ersten Generation“ werden im Folgenden die Nutzer/-innen der noch nicht serienreifen bzw. umgerüsteten (Leicht-) Fahrzeuge wie beispielsweise Twike oder Hotzenblitz bezeichnet. Die Nutzer/-innen der Stichprobe können als „Pioniere der zweiten Generation“ bezeichnet werden. Sie begreifen sich nicht nur selbst als Pioniere und Pionierinnen, sondern sammeln auch Nutzungserfahrungen mit Fahrzeugen, die kurz vor der Serienproduktion stehen und wollen mit ihrer Teilnahme an dem Pilotprojekt die Durchsetzung der Elektromobilität vorantreiben.

Bergman 30. August 2011). Zur Einordnung der Stichprobe und um eine Potenzial-einschätzung für den Elektroverkehr im Bereich des Berliner Wirtschaftsverkehrs vorzunehmen, beginnt das Kapitel mit der verkehrswissenschaftlichen Analyse der Rahmendaten für den Wirtschaftsverkehr in Berlin. Im Anschluss werden Ablauf und Ergebnisse der Nutzer/-innenanalyse präsentiert und diese anschließend wieder mit den Ergebnissen der Szenarioanalyse fusioniert.

4.2 Sekundärdatenanalyse zum Wirtschaftsverkehr

4.2.1 Hintergrund

Eine zentrale Säule dieses Arbeitsschrittes war die Analyse von Elektrofahrzeug-Nutzer/-innen bezogen auf ihr Nutzungsverhalten. Wie erwähnt handelt es sich bei den befragten Nutzer/-innen vor allem um Gewerbetreibende, die das Elektrofahrzeug zum großen Teil für dienstliche Zwecke einsetzen, hauptsächlich zur Erbringung beruflicher Leistungen. Ein bedeutendes Einsatzfeld für Elektrofahrzeuge stellt somit der Wirtschafts- bzw. Personenwirtschaftsverkehr dar.¹⁹ Die Untersuchung des Wirtschaftsverkehrs adressierte mehrere Ziele: Zum einen war ein erster Überblick über die Größenordnung des Wirtschaftsverkehrs notwendig, der die grundsätzliche Bedeutung des gewerblich eingesetzten Pkw und damit gleichzeitig die Potenziale zur Durchsetzung der Elektromobilität in diesem Bereich aufzeigen sollte. Des Weiteren diente die Datenanalyse der Kontextualisierung der Interviewergebnisse und darüber hinaus der Möglichkeit, relevante Kenngrößen des Wirtschaftsverkehrs in die Erstellung des Infrastrukturplans einfließen zu lassen.

4.2.2 Fragestellung

Mit der Analyse der Sekundärdaten verfolgte das Fachgebiet IVP das Ziel, eine Vorstellung von den Dimensionen des Wirtschaftsverkehrs zu erhalten, die in dieser Form anderweitig bisher nicht vorliegt. Der räumliche Fokus lag hierbei auf der Stadt Berlin. Die betrachteten verkehrlichen Kenngrößen der Bundesebene wurden zu denen Berlins in Beziehung gesetzt, um die berlinspezifischen Ergebnisse entsprechend einzuordnen. Um einen fundierten Überblick über den Berliner Wirtschaftsverkehr zu entwickeln, sollten die folgenden Detailfragen beantwortet werden:

1. Welchen Anteil hat der Wirtschaftsverkehr am Gesamtverkehr?
2. Welche Bedeutung spielt hierbei der Pkw?
3. Welchen Anteil haben Pkw gewerblicher Halter/-innen am Fahrzeugbestand?
4. Zu welchen Anteilen werden gewerbliche Pkw für private Zwecke eingesetzt?

¹⁹ Der Wirtschaftsverkehr umfasst alle dienstlich/geschäftlichen Kfz-Fahrten, also auch den Güterverkehr. Ein weiterer Teil des Wirtschaftsverkehrs ist der Personenwirtschaftsverkehr. Hierunter fallen Fahrten zur Erbringung beruflicher Leistungen (z. B. Kundenbesuche) und Personenbeförderung.

5. Welche Fahrtziele spielen im Wirtschaftsverkehr die größte Rolle?
6. Wie viele Kilometer werden pro Tag zurückgelegt?
7. In welchen Wirtschaftsbranchen werden Pkw gewerblicher Halter/-innen vorrangig eingesetzt und welche quantitative Bedeutung haben diese Branchen in Berlin?

4.2.3 Methodik

Die Analyse des Wirtschaftsverkehrs fand auf Basis der Daten der Erhebung „Krafffahrzeugverkehr in Deutschland“ (KiD) des Jahres 2002 statt.²⁰ Mit dieser bundesweiten Erhebung liegen erstmals umfangreiche Daten zu dienstlich/geschäftlichen Fahrten vor und lassen damit sowohl Aussagen zum Güterverkehr als auch zum Personenwirtschaftsverkehr zu. Allerdings eignen sich die Daten für spezifische Aussagen auf lokaler Ebene nur sehr eingeschränkt, da die Erhebung für Auswertungen zum Bundesgebiet konzipiert wurde. Eigene Berechnungen waren aufgrund fehlender Dokumentation der Rechenschritte im KiD-Bericht nur in wenigen Fällen möglich. Die Ausführungen im KiD-Bericht (vgl. BMVBW 2003) stellten somit bei den Ergebnissen, die sich auf Deutschland beziehen, die Hauptquelle dar.²¹ Dabei bezog sich die Betrachtung des Verkehrs innerhalb eines definierten Einzugsgebiets von Berlin nur auf solche Fahrten, die in Berlin enden oder anfangen²² und dabei jeweils nicht mehr als 150 km betragen.²³

4.2.4 Ergebnisse

Anteil des Wirtschaftsverkehrs am Gesamtverkehr

Der Wirtschaftsverkehr in Deutschland hatte 2002 einen Anteil an der Jahresfahrleistung, also der Gesamtlänge aller durchgeführten Fahrten aller Kfz, in Höhe von 28,4 %, der Privatverkehr demzufolge 71,6 % (vgl. BMVBW 2003: 268 f.). Der Personenwirtschaftsverkehr wies einen Anteil an der Gesamtfahrleistung von 14,2 % auf, dessen Anteil am Wirtschaftsverkehr beträgt daher 50 % (vgl. Wermuth 2007: 342).

Für Berlin ergab sich eine Fahrleistung von 14,3 Mrd. Fzg-km, von denen der Wirtschaftsverkehr 2,6 Mrd. Fzg-km betrug. Der Anteil des Wirtschaftsverkehrs lag

²⁰ Andere Datensätze erschienen für die Zwecke der Auswertung als wenig geeignet. Die Bereitstellung der KiD-Daten von 2010 war erst für die zweite Hälfte des Jahres 2011 geplant. Sie konnten daher im Rahmen dieser Analyse nicht verwendet werden.

²¹ Wegen fehlender Dokumentation der Rechenschritte im KiD-Bericht können die Berechnungen nicht in exakt gleicher methodischer Art und Weise für Berlin durchgeführt werden. Abweichungen bei den Ergebnissen sind deshalb nicht zwingend auf die Besonderheiten des Berliner Raums zurückzuführen, sondern durch die eigens entwickelte Methodik begründet.

²² D. h. die Ziel- oder Startadresse entsprach einer Postleitzahl von Berlin.

²³ Diese räumliche Begrenzung hat auf die Anzahl der auswertbaren Fälle kaum Auswirkungen, weil die Häufigkeitsverteilung der betrachteten Fahrtweiten ergeben hat, dass 95,5 % der Fahrten von oder nach Berlin nicht weiter als 150 km waren.

somit bei 18,2 % und damit deutlich unter dem Betrag für Deutschland.²⁴ Der Anteil des Personenwirtschaftsverkehrs machte hier allerdings ebenfalls ca. 50 % aus. Bei der Betrachtung des Verkehrsaufkommens ergab sich ein ähnliches Bild. Bei einem Gesamtaufkommen von 859,6 Mio. Fahrten betrug der Wirtschaftsverkehrsanteil 17,3 % (bei 149,4 Mio. Fahrten). Der Anteil an der Fahrleistung gestaltete sich etwas höher, da größere Distanzen vor allem im Wirtschaftsverkehr vorkamen.

Bedeutung des Pkw im Wirtschaftsverkehr

Sowohl in Deutschland als auch in Berlin bilden Pkw mit fast 90 % den überwiegenden Anteil an allen Kfz, wobei jeweils ca. 10 % gewerblich und 90 % privat angemeldet waren. Allerdings werden gewerblich angemeldete Fahrzeuge auch privat eingesetzt und umgekehrt. So wurden Pkw gewerblicher Halter/-innen in Berlin zu 56,4 % gewerblich und 43,6 % privat genutzt. Für die Bundesebene ergaben sich bezogen auf die private und gewerbliche Nutzung ähnliche Zahlen. Bei der Betrachtung weiterer Fahrten im Wirtschaftsverkehr fiel die hohe Bedeutung des Pkw auf. Bezogen auf Deutschland hatte der Pkw einen Anteil an den Fahrten im Wirtschaftsverkehr von ca. zwei Dritteln. In Berlin lag dieser Anteil mit 55 % etwas darunter.

Fahrtziele

Die Analyse der Fahrtziele von Pkw gewerblicher Halter/-innen im Wirtschaftsverkehr ist vor allem für den Infrastrukturplan (siehe Kapitel 5) von Bedeutung. Denn es hat sich gezeigt, dass zwei Drittel der Ziele von Pkw gewerblicher Halter/-innen bei dienstlich-geschäftlichen Fahrten der eigene oder ein fremder Betrieb darstellte. Sofern dort eine Ladesäule vorhanden wäre, wäre eine Auf- bzw. Zwischenladung möglich. Diese Zahlen waren mit denen von Deutschland vergleichbar (vgl. BMVBW 2003: 266).

Fahrtweiten und Anzahl der Fahrten

Wie auf Deutschland bezogen, so umfassten auch in Berlin trotz der räumlichen Eingrenzung etwa 50 % der Fahrtweiten nicht mehr als 10 km und ca. 75 % nicht mehr als 20 km. Vor dem Hintergrund der angegebenen derzeitigen durchschnittlichen Reichweite von 138 km²⁵ und durchschnittlich 6,5 Fahrten pro gewerblich eingesetzten Pkw im Wirtschaftsverkehr²⁶ könnten die meisten Fahrten mit Elektrofahrzeugen durchgeführt werden.

Einsatzbereiche nach Wirtschaftssectoren

Der Dienstleistungssektor repräsentiert einen der größten Wirtschaftsbereiche Berlins. So konnten 57 % der Berliner IHK-Mitglieder dem Bereich Dienstleistungen im weiteren

²⁴ Überdurchschnittlich weite Fahrten kommen vor allem im Wirtschaftsverkehr vor. Fahrtweiten von mehr als 150 km bleiben aber bei dieser Auswertung unberücksichtigt. Daher ist der Anteil des Wirtschaftsverkehrs an der Gesamtfahrleistung relativ gering.

²⁵ Mittelwert aus der Reichweite aller in der Quelle aufgelisteten Fahrzeuge (vgl. Falk 2011).

²⁶ Dieser Wert wurde auf Basis der vorliegenden KiD-Daten berechnet.

Sinne²⁷ zugerechnet werden. Diese besondere Branchenstruktur Berlins spiegelt sich auch in der Nutzung der gewerblichen Fahrzeuge wider. Denn die Analyse des Einsatzes von Pkw gewerblicher Halter/-innen nach Wirtschaftssektoren verdeutlichte, dass vor allem die Sektoren Grundstücks- und Wohnungswesen sowie F&E in Berlin deutlich größere Anteile aufweisen als in Deutschland. Generell kann daher gesagt werden, dass gewerbliche Pkw in Berlin vor allem in denjenigen Wirtschaftsbranchen eingesetzt werden, in denen weniger der Transport von Gütern oder die Beförderung von Personen als vielmehr der Kundenbesuch im Rahmen von Dienstleistungen im Vordergrund steht (siehe Kapitel 4.4).

4.2.5 Fazit Sekundärdatenanalyse

Die Analyse zentraler verkehrlicher Kenngrößen zum Wirtschaftsverkehr in Deutschland und Berlin anhand der KiD-Daten von 2002 zeigte, dass in bestimmten Bereichen des Wirtschaftsverkehrs ein hohes Potenzial für die Elektromobilität besteht. Denn für die meisten Fahrten gewerblich genutzter Pkw wäre trotz der vergleichsweise geringen Reichweite der Einsatz von Elektrofahrzeugen geeignet. Darüber hinaus bietet die besondere Wirtschaftsstruktur Berlins mit ihrem Fokus auf Dienstleistungen die idealen Voraussetzungen für die Durchsetzung der Elektromobilität. Denn vor allem im Dienstleistungssektor werden Fahrten durchgeführt, die dem Personenwirtschaftsverkehr zugeordnet werden können. Der Personenwirtschaftsverkehr hat im Vergleich zum Güterverkehr größere Anteile am Verkehrsaufkommen und der Verkehrsleistung. Im Wirtschaftsverkehr und insbesondere im Personenwirtschaftsverkehr stellt der Pkw das meist genutzte Fahrzeug dar. Im Zusammenhang mit der Einführung der Elektromobilität kommt daher dem Personenwirtschaftsverkehr als zukünftiges Forschungsthema eine besondere Bedeutung zu.

Die hier aufgezeigten Größenordnungen des Wirtschaftsverkehrs haben u. a. die grundsätzliche Bedeutung des gewerblich eingesetzten Pkw als Potenzial zur Durchsetzung der Elektromobilität hervorgehoben. Für die Ermittlung zukünftiger Anforderungen an die Elektromobilität bilden diese Ergebnisse eine wesentliche Grundlage, jedoch ist ebenso die Beantwortung von Fragen nach dem konkreten Umgang mit Elektrofahrzeugen und persönlichen Erfahrungen der Nutzer/-innen unerlässlich. Auf die Auswertung der qualitativen Nutzer/-innenbefragung wird im folgenden Kapitel eingegangen.

4.3 Ziele der qualitativen Nutzer/-innenbefragung

Zielsetzung der Nutzer/-innenbefragung war die Ermittlung der konkreten alltäglichen Nutzungserfahrungen mit Elektroautos, um hieraus gegenwärtige Anforderungen und Barrieren an den Elektroverkehr in Berlin unter besonderer Berücksichtigung des

²⁷ Summe aus den Prozentangaben zu: Grundstücks- und Wohnungswesen, sonstige wirtschaftliche Dienstleistungen, sonstige Dienstleistungen, Finanz- und Versicherungsdienstleistungen und öffentliche Dienstleistungen (vgl. IHK 2010: 35).

Ladevorgangs und der Ladeinfrastruktur ableiten zu können. Für die Nutzer/-innenbefragung ergab sich folgende zentrale Fragestellung: Wie bewältigen die Nutzer/-innen die Integration ihrer Elektroautos in ihren beruflichen Alltag? Dabei war zu klären, welche grundsätzlichen Anforderungen die Nutzer/-innen an ihre berufliche Mobilität und damit auch an die dazu notwendigen Fortbewegungsmittel stellen. Inwiefern kann das Elektroauto in der Folge diesen Anforderungen genügen und wie gehen die Nutzer/-innen mit unter Umständen auftretenden Differenzen zwischen Anforderung und Nutzungsalltag um?

Der Fokus der nachfolgenden Ausführungen wird hierbei insbesondere auf den Ladevorgang und die Ladeinfrastruktur sowie auf den Umgang mit der Reichweitenrestriktion gerichtet. Im eigentlichen Mittelpunkt der Analysen standen jedoch die Motive der Nutzer/-innen, elektromobil zu sein, ihre unterschiedliche Perspektiven auf Elektromobilität und das Innovationspotenzial ihrer Erfahrungswerte. Dem Umgang mit Unsicherheiten bei Einführung dieser neuen Technologien und Veränderungen von Mobilitätsgewohnheiten wurde ein eigener Analyseteil gewidmet.

4.4 Stichprobenbeschreibung

Die Gesamtstichprobe²⁸ umfasste insgesamt 44 Interviews mit Teilnehmern und Teilnehmerinnen der Pilotstudien in Berlin bzw. NRW sowie weiteren Autostromkunden und -kundinnen von RWE. Im Rahmen des Pretests zur Vorbereitung auf die zunächst erwartete Zielgruppe der Privatkunden und im Verlauf zur Entwicklung eines neuen, modularen Interviewleitfadens fanden dabei zehn Interviews mit privaten Nutzer/-innen unterschiedlicher Elektrofahrzeuge²⁹ statt. Da die Nutzer/-innenanalyse im Verlauf des Forschungsprojekts auf gewerbliche Nutzer/-innen fokussiert werden musste (siehe Kapitel 1.3), wurden in der Datenauswertung jedoch ausschließlich die 34 Interviews mit gewerblichen Nutzer/-innen³⁰ des Smart Fortwo electric drive (e-Smart) in Berlin bzw. des Karabag 500 E (e-Fiat) sowie des Kleintransporters Fiat Micro-Vett Fiorino E Cargo (e-Fiorino) in NRW berücksichtigt.³¹ Da es sich bei einem der Interviews um ein Gruppeninterview mit drei Personen handelte, beinhaltet die Stichprobe der gewerblichen Nutzer/-innen insgesamt 36 Personen.

²⁸ Da zum Zeitpunkt der Datenerhebung aufgrund diverser Verzögerungen nur sehr wenige Elektrofahrzeuge ausgeliefert waren und das Ziel bestand, eine möglichst große Stichprobe zu erzielen, waren die einzigen Auswahlkriterien der Ort (Berlin oder Großraum Ruhrgebiet) und eine bestehende Fahrerfahrung von mindestens drei Monaten. Die Kontaktaufnahme erfolgte über RWE mithilfe einer vorfrankierten Postkarte, die RWE ihren Autostromkunden zusandte und mit welcher sich diese freiwillig bei der TU Berlin zurückmelden bzw. direkt einen Interviewtermin vereinbaren konnten.

²⁹ Zwei MINI E, verschiedene „Leichtfahrzeuge“ (TWIKE, CityEi und Hotzenblitz) sowie ein umgerüsteter Peugeot 106. An einem dieser Interviews waren zwei Personen beteiligt.

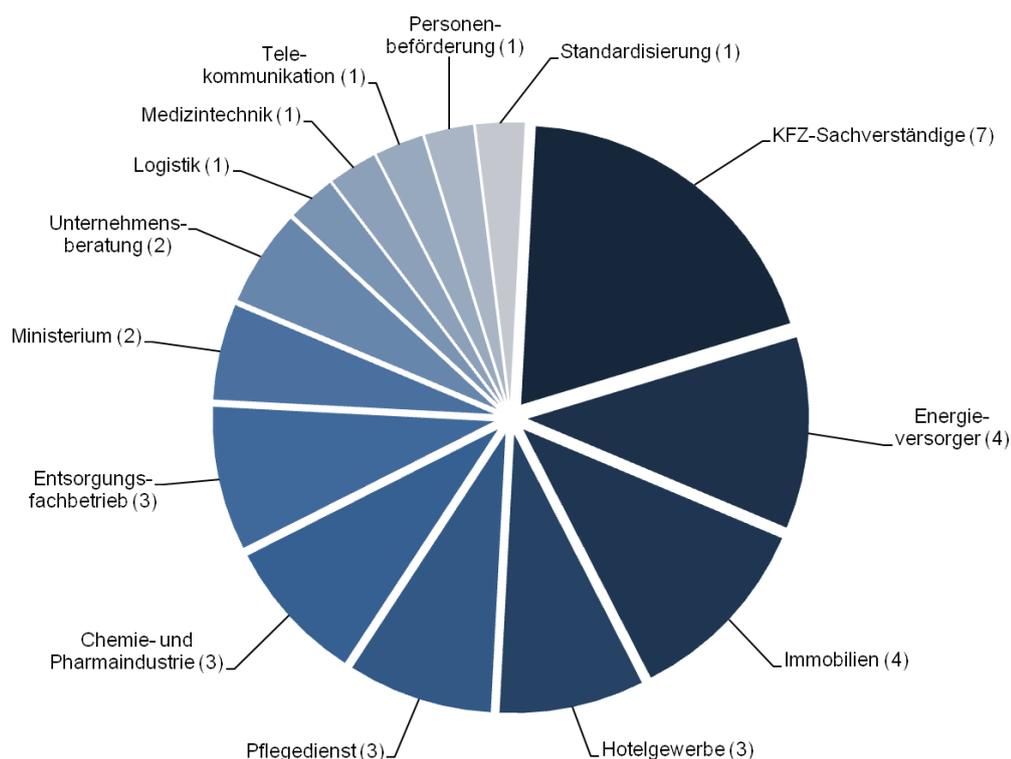
³⁰ Zwei Nutzer des e-smart waren private Nutzer. Bezüglich einer rein gewerblichen Nutzung muss hier jedoch angemerkt werden, dass es hierbei durchaus zu Überschneidungen kam, da manche der gewerblichen Nutzer das Fahrzeug auch privat nutzten.

³¹ Hierbei ist zu beachten, dass es sich mit Ausnahme des Kleintransporters um Kleinwagen handelt; der e-Smart verfügt außerdem nur über zwei Sitzplätze.

Die überwiegende Mehrheit der 36 gewerblichen Nutzer/-innen waren männliche Personen (31 Personen) zwischen 46 und 55 Jahren (14 Personen). Die am zweitstärksten vertretene Altersgruppe lag zwischen 36 und 45 Jahren (11 Personen). Unter den Interviewteilnehmern und -teilnehmerinnen befanden sich 7 „Entscheider“, also Personen, die über die Anschaffung des Elektroautos bestimmten. Dies waren ausschließlich Männer.³²

Die Stichprobe deckte ein weites Spektrum an darin vertretenen Branchen ab (siehe Abbildung 13). Auch hinsichtlich der Größe der Unternehmen, des jeweiligen Firmenfuhrparks und der Anzahl der Mitarbeiter/-innen reichte die Bandbreite von einer Unternehmensberatung mit fünf Arbeitskräften und dem e-Smart als einzigem Firmenwagen bis zu einem bundesweit tätigen Logistikunternehmen mit einer Flotte von 60.000 Fahrzeugen. Dies führte wiederum zu sehr unterschiedlichen Einsatzzwecken des Elektrofahrzeugs, wobei Fahrten im Außendienst, Kundenbetreuung und Kurierfahrten einen Großteil der Fahrten ausmachten (siehe Kapitel 4.2.4).

Abbildung 13: Verteilung der vertretenen Branchen innerhalb der Stichprobe (n=36 Interviewteilnehmer/-innen)



Quelle: TU Berlin, Fachgebiet IVP

³² Die Stichprobe der phasenweise parallel zu diesem Projekt in Berlin durchgeführten Nutzer/-innenstudie der TU Chemnitz zum MINI-E-Flottenversuch mit privaten Nutzer/-innen bestand ebenfalls zum Großteil (82,5 %) aus Männern und umfasste 40 Personen mit einem Durchschnittsalter von 48 Jahren (vgl. Bühler 2010: 87).

Durch die große Bandbreite der in der Stichprobe vertretenen Unternehmen, variierten die spezifischen Einsatzzwecke stark (siehe Abbildung 14). Zum Bereich Kundenbetreuung zählen demnach sowohl die ambulante Altenpflege als auch die Auslieferung medizintechnischer Arbeiten. Mehrere Betriebe setzten das Elektrofahrzeug in der Verkaufsabteilung ein, speziell für Fahrten zu Kunden und Kundinnen im Berliner Stadtgebiet, teilweise aber auch in NRW. Weiterhin wird das Elektrofahrzeug in den Bereichen Controlling, Qualitätssicherung und im Sicherheitsdienst eingesetzt.

Eine Sonderstellung haben Unternehmen aus dem Bereich der technischen Fahrzeugprüfung, die das Elektrofahrzeug neben der eigentlichen Nutzung als Firmenwagen explizit unter allen denkbaren Einsatzbedingungen erprobten und dies als interne Weiterbildung für ihre zukünftige Prüftätigkeit betrachteten.

Mit Ausnahme des Kleintransporters war die Voraussetzung für den betrieblichen Einsatz sowohl des e-Smarts als auch des e-Fiats, möglichst wenig Personen und möglichst wenig Gepäck transportieren zu müssen. Eine weitere Voraussetzung stellte die Art der zu fahrenden Strecke(n) dar. Dies bezieht sich sowohl auf die Streckenlänge als auch auf die Art der Straße, da die Geschwindigkeit auch Auswirkungen auf den Stromverbrauch hat. Allerdings reichte die Reichweite in etlichen Betrieben für alle an einem Tag anstehenden Fahrten vollkommen aus, da die Streckenlängen entsprechend kurz waren.

Die Betriebe schafften die Fahrzeuge in den meisten Fällen gezielt für den Einsatz auf Standardstrecken oder für bereits bekannte Terminketten an. Dies traf insbesondere auf Unternehmen zu, die über einen großen Fuhrpark verfügten und bei denen generell verschiedene Einsatzzwecke der Fahrzeuge existierten, wodurch die begrenzte Reichweite der Fahrzeuge hier eine geringere Rolle spielte. Dies galt auch für Unternehmen, bei denen alle Firmenfahrzeuge für den gleichen Zweck benutzt wurden und sich die angesteuerten Zielorte immer gleich gestalteten oder sich stets auf einen bestimmten Stadtteil konzentrierten.

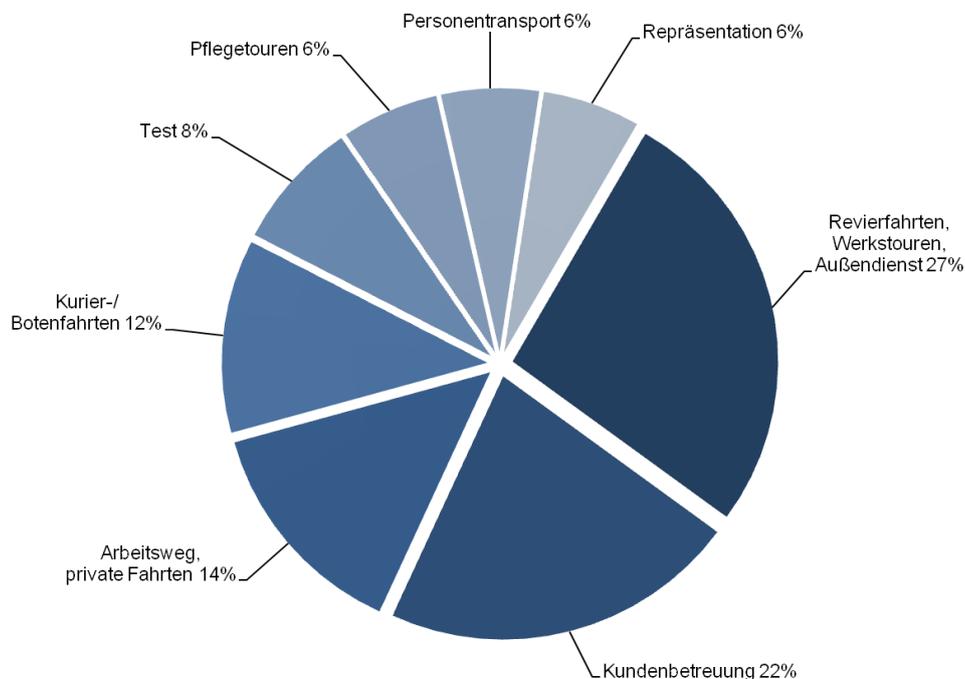
Änderte sich der Zielort dahingehend, dass die Reichweite überschritten wurde, oder hinsichtlich des Nutzungszwecks (z. B. unerwarteter Transport einer weiteren Person), so konnte in den meisten Fällen problemlos auf ein anderes Fahrzeug im Fuhrpark zurückgegriffen werden.

In einigen Betrieben wurde das Elektrofahrzeug speziell zu Marketingzwecken angeschafft und kam insbesondere zu Vertriebsfahrten oder zur Repräsentation auf Messen u. ä. zum Einsatz. Weiterhin hatte eine Immobiliengesellschaft ein neues Geschäftsmodell erarbeitet und bot seinen Mietern und Mieterinnen von Häusern mit neuen Solaranlagen die Elektrofahrzeuge als kostenfreies Carsharing-Angebot an.

Eine private Nutzung der gewerblichen Fahrzeuge kam selten vor. Manche Firmeninhaber/-innen forderten jedoch ihre Mitarbeiter/-innen explizit dazu auf, das Fahrzeug auch einmal privat (z. B. über das Wochenende) zu testen, um Erfahrungen mit dem Auto unter Bedingungen zu sammeln, welche sich im Firmenalltag nicht ohne weiteres

ergeben – etwa Anfahren bei Anstieg, Fahren auf der Autobahn. Hauptsächlich werden jedoch Fahrten zwischen dem Arbeits- und dem Wohnort zurückgelegt.

Abbildung 14: Übersicht über die Einsatzzwecke e-Smart und e-Fiat (nur gewerbliche Nutzer/-innen; teilweise Mehrfachnennungen)



Quelle: TU Berlin, Fachgebiet IVP

4.5 Methodisches Vorgehen

Für die Beantwortung der Forschungsfrage dieses Teilarbeitspakets, die Anforderungen an die Elektromobilität aus Nutzer/-innenperspektive zu ermitteln, war nur ein qualitativer Ansatz für die Datenerhebung und -analyse geeignet. Für die Datenerhebung führte das Fachgebiet IVP leitfadengestützte, semistrukturierte Interviews mit hohem narrativen Anteil durch.³³

Die Erarbeitung des Interview-Leitfadens erfolgte in Gruppenarbeit in einem interdisziplinären Team. Anhand der im Forschungsantrag gestellten Zielsetzung war der Leitfaden zunächst auf private Nutzer/-innen ausgerichtet. Nach dem erfolgreichen Pretest stellte sich jedoch heraus, dass sich die erwartete Zielgruppe größtenteils aus gewerblichen Nutzer/-innen zusammensetzen würde. Folglich musste das Untersuchungsdesign angepasst und ein neuer, modular aufgebauter Leitfaden erarbeitet werden. Abhängig von der Art der Nutzung des Fahrzeugs und der Entscheidungsbefugnisse der interviewten Person, konnten hierbei Zusatzmodule zu

³³ Vgl. Küsters 2009 zum narrativen Interview. Die durchgeführten Interviews stellen keine reinen narrativen Interviews dar, sondern sollten vielmehr erzählergenerierend die Nutzer/-innenperspektive in den Mittelpunkt rücken.

den Themenbereichen *private Nutzung* und *Motive* sowie ein Extra-Leitfaden zum Thema *Tourismus* ergänzt werden. Der modulare Haupt-Leitfaden für die Interviews mit den gewerblichen Nutzer/-innen kann im Anhang B eingesehen werden.

Die Datenanalyse wurde in Anlehnung an den *Grounded Theory*-Ansatz (vgl. Strauss & Corbin 1996; Charmaz & Mitchell 2002) durchgeführt und ist an den anerkannten Gütekriterien qualitativer Sozialforschung (vgl. Gibbs 2007: 90ff; Flick 2007: 102) ausgerichtet. Hierzu wurden die 34 Interviews, die von August 2010 bis Januar 2011 mit gewerblichen Nutzer/-innen durchgeführt wurden, zunächst transkribiert und anonymisiert. Anhand von vier ausgewählten Interviews wurde am Fachgebiet IVP mithilfe der Analysesoftware MAXQDA und mittels eines mehrstufigen induktiven Verfahrens³⁴ ein Codierschema entwickelt, das es ermöglichte, die übrigen Interviews deduktiv zu codieren. Dabei wurde dabei das Material schrittweise verdichtet und von der empirischen auf die Abstraktionsebene gehoben. Eine Übersicht über die übergeordneten Auswertungskategorien befindet sich im Anhang C.³⁵

Als konzeptioneller Schritt, der von den Anforderungen der Gegenwart zu den zukünftigen Anforderungen an Elektromobilität führen sollte, wurde ein Workshop mit den Nutzer/-innen durchgeführt. Durch den Einsatz von Kreativmethoden und mithilfe der wissenschaftlichen Zukunftsszenarien haben die Nutzer/-innen diskursiv zukünftige Anforderungen an den Elektroverkehr erarbeitet. Hier war es zielführend, eine Fokussierung auf den städtischen Wirtschaftsverkehr am Beispiel von Berlin (Szenario „Katalysator Wirtschaftsverkehr“) vorzunehmen (siehe Kapitel 4.7).

4.6 Ergebnisse der Nutzungserfahrungen: Die Nutzer/-innenperspektive

Das Vorhandensein von Akzeptanz ist nicht automatisch mit einer Änderung von Handlungsgewohnheiten verbunden. Akzeptanz aber stellt eine wichtige Grundbedingung für die erfolgreiche Integration von Elektrofahrzeugen in den Mobilitätsalltag dar. Mobilitätsmuster und -routinen können nur überdacht werden, wenn Nutzer/-innen im Rahmen ihrer Erfahrungen zu einem Umdenken angeregt werden und ein alternatives Mobilitätsverhalten als positiv erlebt wird. Die Akzeptanz der befragten Nutzer/-innen in Bezug auf die Elektromobilität ist bereits stark ausgeprägt. In der Nutzer/-innenbefragung standen daher von Anfang an die konkreten Nutzungserfahrungen der Nutzer/-innen im Vordergrund. Im folgenden Kapitel wird zunächst auf die Motive der Nutzer/-innen für eine Teilnahme am Pilotprojekt eingegangen. Danach wird die Relevanz der Mobilitätspotenziale dargelegt, die konventionelle Fahrzeuge zwar bieten, denen das Elektroauto aber (noch) nicht entspricht. Bezüglich der Einschätzung der Alltagstauglichkeit konnten in der Analyse zwei unterschiedliche

³⁴ Offenes, axiales und selektives Codieren

³⁵ Eine ausführliche Darstellung der Akquise der Nutzer/-innen sowie der Datenerhebung und –analyse finden sich im Bericht zur Nutzer/-innenanalyse „Der Benchmark ist doch immer das heutige Verhalten!“ Eine Qualitative Studie zu den Nutzer/-innen von Elektrofahrzeugen.

Nutzer/-innenperspektiven identifiziert werden, die sich gegenüberstellen lassen. Nachfolgend steht die Frage nach den Innovationspotenzialen, die sich durch das Elektroauto aus Nutzer/-innensicht ergeben im Mittelpunkt. Eine Diskussion des Umgangs mit den Nutzungsunsicherheiten und insbesondere den Erfahrungen mit der Ladeinfrastruktur schließt sich an, die in resümierenden Bewertungen der Nutzer/-innen mündet.

4.6.1 Motivation zur Anschaffung von Elektroautos

Nicht alle befragten Nutzer/-innen waren aktiv am Entscheidungsprozess, ein Elektroauto anzuschaffen, beteiligt. Hauptsächlich waren dies die Firmeninhaber/-innen bzw. Geschäftsführer/-innen bei kleineren Unternehmen oder in größeren Unternehmen etwa Abteilungsleiter/-innen, die sich auch für diese Entscheidung finanziell verantworten mussten. Andere wiederum waren zwar nicht an der Entscheidung beteiligt, trugen jedoch dafür die Verantwortung, die Elektroautos in die Fahrzeugflotte einzubinden. Die befragten Nutzer/-innen entscheiden und handeln dabei häufig nicht nur als Vertreter/-innen ihres Unternehmens, sondern bringen oftmals auch persönliche Interessen, Überzeugungen und Zielsetzungen ein.

Nicht selten spielte die persönliche Einstellung der Firmeninhaber/-innen bzw. Geschäftsführer/-innen zum Thema Umweltschutz sowie Idealismus eine maßgebliche Rolle, sich am Pilotprojekt zu beteiligen. Manchen Nutzer/-innen ist es ein persönliches Anliegen, die Etablierung von Elektroautos zu fördern. Dabei sehen sie sich einerseits in der finanziellen Position, das auch in die Tat umsetzen zu können, andererseits stehen sie nicht selten stark im „Rampenlicht“ der Öffentlichkeit, so dass sie davon ausgehen, damit auch eine gewisse Signalwirkung zu erzielen.

Unter den persönlichen Motiven steht immer wieder das „Pionier-sein-wollen“ im Vordergrund, und zwar sowohl auf der persönlichen Ich-Ebene als auch übertragen auf ein kollektives Firmen-Wir. Es sei etwas ganz Besonderes, ein Elektrofahrzeug zu fahren und man zähle sich gern zu den „Early Adopters“. Einige der in der Stichprobe vertretenen Firmen sind allerdings bereits seit vielen Jahren im Bereich alternativer Antriebe aktiv, beispielsweise wurde ein Großteil des Fuhrparks einer Firma bereits auf Erdgas umgestellt. Andere Betriebe waren zuvor auch in anderen Pilotprojekten mit alternativen Antriebstechnologien involviert. Auch wenn Elektrofahrzeuge an sich nichts Neues sind, so sind es zumindest die serienreifen Elektroautos, die zum Zeitpunkt der Interviews noch sehr rar waren, und deren Auslieferung lange auf sich warten ließ.³⁶

Bei anderen Nutzern und Nutzerinnen steht wiederum eine sehr optimistische Sicht auf die Entwicklungsmöglichkeiten der „Mobilität der Zukunft“, gekoppelt mit der eigenen Technikbegeisterung im Vordergrund. Neben den Aspekten eine Signalfunktion innezuhaben und Vorbild für andere zu sein, ist es manchen Betrieben dabei wichtig,

³⁶ Zur Gegenüberstellung zu den Pionieren/-innen der „ersten Generation“ der 90er Jahre siehe den Bericht zur Nutzer/-innenanalyse (Ahrend, Menke, Stock 2011).

an der Entwicklung einer neuen Technologie teilzuhaben und durch die Teilnahme an einem solchen Pilotprojekt selbst dazu beizutragen, die Innovation Elektroauto voranzutreiben.

Innerbetrieblich werden die Elektrofahrzeuge nicht selten in einem übergeordneten Rahmen betrachtet, der mitunter auch als Rechtfertigung für die erheblichen Anschaffungskosten herangezogen wird. Verschiedene Inhaber/-innen, Geschäftsführer/-innen und Vertriebsmitarbeiter/-innen beschreiben das Elektroauto als sehr gut in die Firmenphilosophie integrierbar. Dabei ist diese häufig von der Idee einer besonderen gesellschaftlichen Verantwortung und dem Thema ökologischer Nachhaltigkeit geprägt. Als zukünftiges Unternehmensziel wird in mehreren Betrieben die Umstellung der Firmenflotte auf Elektroautos genannt, auch wenn den Nutzer/-innen hierbei klar ist, dass sich das in absehbarer Zeit nicht realisieren lassen wird. Von fast allen beteiligten Betrieben wird das Elektrofahrzeug bevorzugt zu Werbe- und Marketingzwecken benutzt, und nicht selten zu diesem Zweck angeschafft. In manchen Branchen verspricht man sich hiervon konkrete Wettbewerbsvorteile gegenüber der Konkurrenz, beispielsweise im Hotelgewerbe. Um die hohen Anschaffungskosten auszugleichen, werden positive Werbe- und Marketingeffekte des Elektroautos häufig „gegengerechnet“. Manchmal sollen mit dem Elektrofahrzeug auch das Image oder die Idee, für die das Unternehmen steht, etwa „Sauberkeit“ oder „Modernität“, transportiert werden. So werden die Elektrofahrzeuge gern bei Veranstaltungen aller Art präsentiert, insbesondere wenn die Presse anwesend ist. Andere Firmen erhoffen sich durch die Einbindung des Elektrofahrzeugs in neue Firmenkonzepte den Zugang zu gänzlich neuen Geschäftsfeldern oder sehen sich teilweise auch gezwungen, sich aktuellen und zukunftsweisenden Entwicklungen anzupassen und sich somit auf künftige Tätigkeitsbereiche oder Firmenziele vorzubereiten.

4.6.2 Das Elektroauto und sein Mobilitätspotenzial

Die Technologie von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor stellt in Kombination mit Straßeninfrastruktur, Tankstellen, Werkstätten sowie klar geregelten organisatorischen Abläufen bei den Zulassungsstellen ein System dar, das für die Nutzer/-innen eine hohe Nutzungssicherheit bereitstellt. Bei der Umstellung auf das Elektroauto hingegen kann nicht ohne weiteres auf eine bestehende, nahezu ubiquitär vorhandene Ladeinfrastruktur zurückgegriffen werden, ebenso haben Werkstätten und Zulassungsstellen sich auf die neue Technologie noch nicht einstellen können. Hinzu kommen technische Restriktionen bezüglich Reichweite, Ladedauer und Geschwindigkeit sowie erhöhte Anschaffungskosten.

Eine flexible und unkomplizierte Mobilität ist nicht nur grundsätzlich für die individuellen Nutzer/-innen von hoher Bedeutung, sondern auch für die Betriebe der befragten Nutzer/-innen oftmals eine Notwendigkeit. Hierbei spielt das Automobil eine zentrale Rolle, die in den Betrieben häufig wechselnden Anforderungen an Mobilität am besten zu erfüllen. Auch wenn andere Verkehrsmittel relevant sind, kann auf das Auto in der Regel nicht verzichtet werden. Zwar dominiert generell die Ansicht, in Zukunft müsse

aufgrund der Erfordernisse des Klimaschutzes die betriebliche Mobilität an sich überdacht werden und auch alternative Mobilitätskonzepte seien dann notwendig. In der gegenwärtigen Praxis erfolgte jedoch weitgehend keine Anpassung des Mobilitätsverhaltens. Allzeit mobil sein zu können, stand für die befragten Nutzer/-innen außer Frage, und hierbei sind sie zumindest in der Gegenwart nur wenig kompromissbereit. Der gegenwärtige ÖPNV oder potenzielle Bündelungssysteme für den Lieferverkehr sind in absehbarer Zeit kein Ersatz für bisherige betriebliche Lösungen zur Sicherstellung von Mobilität. Mobilität muss nicht nur problemlos, also ohne großen Zeit- und Planungsaufwand vollzogen werden können, sondern auch technisch und infrastrukturell zuverlässig zu bewältigen sein. Bei der Einschätzung der Alltagstauglichkeit des Elektroautos wechselten die Nutzer/-innen immer wieder die Referenzebene: So beurteilten sie die betriebliche Nutzung häufig aus einer privaten Perspektive heraus – auch dann, wenn beruflich deutlich geringere Flexibilitätsanforderungen an das Automobil gestellt werden, als es privat der Fall wäre. Hierbei wurde deutlich, wie stark das aus der privaten Perspektive vorherrschende Leitbild der universell einsetzbaren „Rennreiselimousine“ (vgl. Canzler und Knie 1994) die zentralen Anforderungen an ein Automobil definiert.

Für eine private Nutzung werden die Kriterien einer flexiblen und grenzenlosen Mobilität aus Sicht vieler Nutzer/-innen noch nicht erfüllt. Das Auto steht für grenzenlose Mobilität und auch wenn die Nutzer/-innen nur selten diese Mobilität tatsächlich ausschöpften, möchten sie auf das Potenzial eben dieser nicht verzichten. Dieser Punkt schlägt sich auch in der Einschätzung vieler Nutzer/-innen nieder, dass das Elektroauto mit der eingeschränkten Reichweite nur als Zweitwagen in Frage käme. Zugleich aber zeigten sich für eine betriebliche Umstellung auf das Elektroauto durchaus Chancen, weil die Nutzer/-innen selbst erfahren haben, dass ein Elektroauto im betrieblichen Einsatz den alltäglichen Erfordernissen entsprechen kann. Doch auch hier wirkten die Reichweitenbeschränkungen. Variierten die Touren stark, dann löste dies Skepsis bei den entsprechenden Nutzern und Nutzerinnen aus. Standen die Strecken jedoch weitestgehend fest, wurde der Einsatz des Elektroautos in Firmenflotten denkbar.

Die Nutzer/-innenperspektiven auf das Elektroauto: Substitution vs. Innovation

Aus der Nutzer/-innenanalyse geht hervor, dass bezüglich des Elektroautos ein spezifisches Spannungsverhältnis von *Erneuerung* und *Bewahren* besteht. So waren zwei grundlegend zu differenzierende Nutzer/-innenperspektiven festzustellen: In der Substitutionsperspektive stellt das Elektroauto vor allem einen Ersatz für das konventionelle Fahrzeug mit Verbrennungsmotor dar. Ausgehend hiervon wird eine gleichwertige Erfüllung bestehender Mobilitätsbedürfnisse erwartet. Aus der Innovationsperspektive stellt das Elektroauto hingegen mehr als nur einen bloßen Ersatz einer bisher erfolgreichen Technologie dar. Aus diesem Blickwinkel besitzt das Elektroauto innovatives Potenzial, mit dem Mobilität neu gedacht werden muss. Beide Perspektiven beinhalten je eigene Denkmuster und führen zu differierenden Wahrnehmungen und Bewertungen des Elektroautos im Alltag. Während die erste

Perspektive den Pfad des konventionellen Autos mit Verbrennungsmotor mit dazugehörigen Nutzungsmustern weitergeht, fordert die zweite Perspektive dazu auf, bestehende Mobilitätsgewohnheiten in Frage zu stellen. Es ist wichtig, darauf hinzuweisen, dass diese Perspektiven situationsspezifisch auftraten und sich nicht zugleich auch zwei grundsätzliche Nutzer/-innentypen unterscheiden ließen.

Generell stellt die Substitutionsperspektive die derzeit deutlich dominierende Perspektive dar, in der die Alltagstauglichkeit des Elektroautos in Referenz zu konventionellen Fahrzeugen bewertet wird. Dies gilt insbesondere für den Aspekt der Reichweite und die Dauer des Ladevorgangs. Konventionelle Fahrzeuge sind aus Sicht der Nutzer/-innen „normal“ – Elektroautos fahren sich im Vergleich entweder ebenso „normal“ oder weichen unerwünscht ab. Das Elektroauto soll aus dieser Perspektive konventionelle Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor möglichst problemlos ersetzen. Das Elektroauto ist aus der Substitutionsperspektive aufgrund der Reichweitenrestriktion und des zeitlich aufwendigen Ladevorganges nicht für jede Art von Fahrt sofort und durchgängig einsetzbar. Notwendige Einsatzplanungen ermöglichen keine potenziell uneingeschränkte Nutzung und ließen das Elektroauto diesbezüglich weniger alltagstauglich erscheinen. Hervorzuheben ist, dass diese Bewertung unabhängig von der tatsächlichen alltäglichen Ausnutzung der Reichweite getroffen wurde.

Inwiefern Einbußen an flexibler Mobilität aber überhaupt als Verlust wahrgenommen wurden, hängt wiederum von der Perspektive ab, die in Bezug auf das Elektroauto eingenommen wird. Wenn die Innovationsperspektive in den Vordergrund tritt, wird das konventionelle Fahrzeug nicht mehr als Maßstab herangezogen. Das Anderssein des Elektrofahrzeugs steht in dieser Perspektive im Vordergrund. Das Elektroauto mit seinen spezifischen Eigenschaften darf und soll teilweise auch vom konventionellen Pkw abweichen. In dieser Perspektive sind technische Aspekte weniger bedeutsam als in der Substitutionsperspektive. Die „Leisigkeit“ und die Emissionslosigkeit werden hier ebenso als innovative Eigenschaften angebracht, wie die Möglichkeit, Mobilität zukünftig neu zu denken.³⁷ Das Elektroauto wird in dieser Perspektive weniger als technische Innovation betrachtet, sondern stellt vielmehr eine Innovation für Umwelt und Lebensqualität dar.

4.6.3 Innovationspotenziale

„Leisigkeit“ als innovatives Potenzial

Auffallend ausgiebig wurde von den Nutzer/-innen die Thematik der Geräusche aufgegriffen. Eine deutliche Verringerung der Geräuschemissionen sowohl für die Fahrer/-innen der Fahrzeuge selbst als auch für den öffentlichen Raum wurde als besondere Verbesserung gegenüber herkömmlichen Fahrzeugen beschrieben. Die

³⁷ Angesichts sich verschärfender globaler Herausforderungen wie dem Klimawandel oder dem starken Anstieg des weltweiten Pkw-Bestandes müsse aus Sicht einiger Nutzer/-innen Mobilität generell neu gedacht werden. Diese Nutzer/-innen spezifizieren dabei jedoch nicht, wie diese neue Mobilität konkret aussehen soll.

Nutzung der Elektrofahrzeuge führte zu einer verstärkten Wahrnehmung des Lärms in der Stadt, insbesondere Lärm, der durch konventionelle Fahrzeuge verursacht wird.

Allerdings zeigte sich auch, dass eine im Vorfeld kommunizierte Geräuschlosigkeit auch zu Enttäuschung führen konnte, da die Nutzer/-innen dann Stille erwarteten und die Abrollgeräusche und das Summen des Motors umso lauter wahrnahmen. Diejenigen Nutzer/-innen jedoch, die diesbezüglich keine besonderen Erwartungen im Vorfeld entwickelten, sind gleichsam überraschter von den gering ausfallenden Geräuschemissionen und hoben dies immer wieder als positives Differenzierungsmerkmal der Elektromobilität hervor.

Das Elektroauto als Innovation für Umwelt und Lebensqualität

Das Elektroauto trat für viele der Nutzer/-innen vor allem als Umweltinnovation in Erscheinung. Die enge Verbindung mit Ökostrom sowie die Notwendigkeit der Durchsetzung der Elektromobilität aufgrund ökologischer Erfordernisse und globaler Herausforderungen wurden immer wieder ausdrücklich hervorgehoben. Die positive Umweltbilanz des Elektroautos stellte für diese Nutzer/-innen einen wichtigen Grund für die Anschaffung des Elektrofahrzeugs dar, und Elektromobilität erwies sich nur dann als vorteilhaft, wenn sie insgesamt eine Einsparung von Emissionen herbeiführt. Eine konkrete Bestimmung dessen, was als Emissionen einzustufen ist, erfolgt von Nutzer/-innenseite nicht. Emissionen stehen für die Nutzer/-innen per se als etwas Negatives, das es zu beseitigen gilt. Die Nutzer/-innen führten keine Differenzierung durch und verwendeten auch Begriffe wie Schadstoff- und CO₂-Emissionen synonym.

Für andere Nutzer/-innen hingegen hatte bereits eine lokale Verbesserung der Lebensqualität einen innovativen Charakter. Sie bewerteten bereits eine Verlagerung der Emissionen aus der Stadt zum Kraftwerk auf dem Lande als positiv, da dadurch die Innenstädte sauberer würden. Generell stellte eine Reduktion der Emissionen des gesamten Fuhrparks für viele Unternehmen zudem eine Möglichkeit zur Imageverbesserung dar.

Die Erfahrung mit ihren Elektroautos führte bei fast allen Nutzer/-innen dazu, Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor als „dreckig“ wahrzunehmen. Emissionen von konventionellen Fahrzeugen wurden in der Folge deutlich stärker wahrgenommen und als störender empfunden. Das „saubere“ bzw. umweltfreundliche Fahren repräsentierte aus Nutzer/-innensicht ein Erlebnis, sie könnten sich damit außerdem von anderen Autofahrern abgrenzen. Dadurch fühlten sie sich in einer Vorreiterrolle, sich und ihrer Umwelt etwas Gutes zu tun. Die Nutzung eines Elektroautos führte bei den befragten Nutzer/-innen zu einem stärkeren Bewusstsein für Umwelt- und Nachhaltigkeitsprobleme, auf die sie durch ihre Nutzung in der Folge aktiv aufmerksam machen wollten.

Die Umweltfrage stelle jedoch auch ein Hindernis für eine zukünftige private Anschaffung dar: Ist das Elektroauto nun tatsächlich umweltfreundlicher als ein konventionelles Fahrzeug mit Verbrennungsmotor – oder ist es das nicht? Viele Nutzer/-innen äußerten hieran Zweifel. Für eine erfolgreiche künftige Implementierung

des Elektroautos müsse sichergestellt sein, dass der gesamte Lebenszyklus des Autos und all seiner Komponenten umweltfreundlich in Produktion, Nutzung und Entsorgung organisiert ist.³⁸

4.6.4 Vom Umgang mit den Unsicherheiten der Nutzung

Bereits vor Beginn des Pilotprojektes hatten die Nutzer/-innen nicht nur im Hinblick auf mögliche Effekte einer Teilnahme an einem Pilotprojekt Erwartungen ausgebildet (siehe Kapitel 4.6.1), sondern auch im Hinblick auf die konkrete alltägliche Nutzung. Die Teilnahme an Pilotprojekten und die Integration einer noch wenig erprobten Technik bargen dabei zahlreiche Nutzungsunsicherheiten in sich. Diese betrafen neben den Aspekten der geringen Reichweite, der langen Ladedauer und der nicht vorhandenen flächendeckenden Ladeinfrastruktur, auch die ungewisse technische Zuverlässigkeit und die organisatorischen Fragen bei auftretenden Problemen, wie z. B. an welche Werkstätten sich die Nutzer/-innen von Elektrofahrzeugen überhaupt wenden können.

Die Rolle von technischem Vorwissen: Vertrauen in die Technik

Das Elektroauto stellte für alle Nutzer/-innen eine Technik dar, die zumindest so neu ist, dass sie zunächst persönlich ausprobiert werden muss. Die Nutzer/-innen wollten selbst erfahren, inwiefern den Herstellerangaben bezüglich der Reichweite oder der Ladezustandsanzeige Vertrauen zu schenken ist. Zu differenzieren war hier zwischen zwei Nutzer/-innengruppen: Auf der einen Seite gibt es die *Automobiltechnik-Kenner/-innen*³⁹ und auf der anderen Seite die *Automobiltechnik-Laien/-innen*.

Beiden Nutzer/-innengruppen war es wichtig, das Elektroauto durch eigenes Erleben kennenzulernen. Vorab erhaltenen Informationen wurde in aller Regel nur dann Glauben geschenkt, wenn diese mit den eigenen Erfahrungen übereinstimmten. Beide Nutzer/-innengruppen verfügten zumindest über ein Grundwissen hinsichtlich der Eckdaten zu den technischen Eigenschaften des Elektrofahrzeugs, zum Ladevorgang und zur Infrastruktur wie auch zu den organisatorischen Abläufen des Pilotprojektes. Die Tiefe dieses Wissens aber variierte dabei deutlich und immer wieder waren zahlreiche Widersprüche auszumachen.⁴⁰

³⁸ Diese Erwartungen seitens der Nutzer/-innen wurden auch in der Studie der TU Chemnitz im Rahmen des MINI-E-Flottenversuchs (vgl. Bühler et al. 2010:93) berichtet.

³⁹ Unter *Automobiltechnik-Kenner/-innen* wurden hier solche Nutzer/-innen verstanden, die sich in Bezug auf die Automobiltechnik beruflich und/oder während ihrer Ausbildung bzw. ihres Studiums weitergehende, insbesondere technische Kenntnisse aneigneten bzw. die durch außergewöhnlich intensive private Beschäftigung mit dem Themenfeld Automobil tiefergehendes technisches Wissen erwarben.

⁴⁰ Von den Vertragspartner/-innen beider Pilotstudien fühlten sich viele Nutzer/-innen unzureichend aufgeklärt (vor allem bezüglich des zeitlichen und finanziellen Aufwandes während der Anfangsphase des Projektes sowie bei technischen Problemen) und beklagten mangelnde Transparenz, wenn es zu technischen Problemen kam. Oftmals erfuhren die Nutzer/-innen gar nicht, warum ihr Auto beispielsweise nicht lud. Sie wussten nur, dass es nicht lud; die Ursache wurde ihnen nicht kommuniziert. Zum Teil haben die Nutzer/-innen sogar das Gefühl, dass nicht einmal die Vertragspartner/-innen genau wussten, worin die

Je ausgeprägter die technischen Kenntnisse der Nutzer/-innen in Bezug auf Automobilität waren, desto weniger kritisch wurde die Technik des Elektroautos hinsichtlich des zuverlässigen Funktionierens betrachtet. Dabei betonten die *Automobiltechnik-Kenner/-innen*, dass das Elektroauto hinsichtlich seines Antriebes (Motor) prinzipiell eine einfache, also gerade keine komplexe Technik darstellt, die zudem bereits über einen enorm langen Zeitraum erprobt wurde. Darüber hinaus besäße das Elektroauto auch keine nennenswerten Verschleißteile – im Gegensatz zu den konventionellen Fahrzeugen. Das Vertrauen in das Funktionieren der Technik des Elektroautos ist demzufolge umso stabiler, über je mehr Wissen die Nutzer/-innen hinsichtlich der technischen Zusammenhänge verfügen. Auch technische Probleme während des Pilotprojektes konnten dieses Vertrauen bei den *Automobiltechnik-Kenner/-innen* nicht wesentlich mindern. Auftretende technische Probleme mögen hiernach bei den derzeit getesteten Autos zwar bestehen, stellen jedoch keine grundlegenden technischen Hindernisse dar, sondern werden als Bestandteil eines jeden Pilotprojektes betrachtet. Doch auch diese Nutzer/-innengruppe vertraute Reichweitenangaben und Ladezustandsanzeigen nicht ohne weiteres. Auch wenn das prinzipielle technische Funktionieren nicht in Frage gestellt wurde, so überprüften auch die *Automobiltechnik-Kenner/-innen* die konkreten Eigenschaften ihres Elektroautos durch eigene Erfahrungstests.

Auch die weniger automobiltechnisch versierten Nutzer/-innen mussten Reichweite, Geschwindigkeit, Anfahrverhalten und Beschleunigung unter verschiedenen Bedingungen sowie die Nutzung des Elektroautos unter wechselnden Witterungsbedingungen zunächst ausprobieren, ehe eine bedenkenlose Nutzung im Alltag in Frage kam. Häufig kam es zu solchen Erfahrungstests sogar ungeplant, viele Nutzer/-innen testeten das Auto aber auch zielgerichtet hinsichtlich der soeben benannten Kriterien. Erfahren ist hier vor allem als Erleben zu verstehen, ein bloßes Informieren reichte den Nutzer/-innen nicht aus, um der Technik im Alltag vertrauen zu können.

Da bei einem Elektromotor im Gegensatz zu einem Verbrennungsmotor keine ausreichende Abwärme anfällt, müssen Elektroautos zusätzlich elektrisch heizen. Die Heizung wirkt sich demnach stärker auf die Reichweite als bei einem konventionellen Fahrzeug aus. Das Fahren bei schlechten Witterungsverhältnissen und in der kalten Jahreszeit barg für die Nutzer/-innen Unsicherheiten, da ihnen der Einfluss der Nebenverbraucher Heizung, Klimaanlage und Lichtanlage auf die Reichweite noch unklar ist. Ein höherer Energiebedarf aufgrund von Nebenverbrauchern ist bei konventionellen Fahrzeugen zwar ähnlich, jedoch tritt der Nebenverbrauch bei Elektrofahrzeugen aufgrund der Reichweitenrestriktion sowie der langen Ladedauer deutlicher zutage.

konkreten technischen Probleme lagen. Abschließend sei darauf verwiesen, dass für viele Nutzer/-innen die wechselseitigen Schuldzuweisungen bei auftretenden technischen Problemen durchaus problematisch waren. Nicht nur wird das Problem auf diese Weise nicht schnell gelöst, die Nutzer/-innen bekamen zudem keine Erwartungssicherheit im Hinblick auf die Frage, wer eine/-n zuverlässige/-n Partner/-in darstellt.

In Bezug auf die Prozentangaben der Ladezustandsanzeige entwickelten einige Nutzer/-innen explizit Daumenregeln dafür, wie die Angaben der Anzeige in noch zurücklegbare Kilometer umgerechnet werden können. Die Nutzer/-innen lehnten es ab, die Reichweite voll auszunutzen. Sie misstrauen somit nicht nur den angezeigten Reichweitenangaben, sondern müssen auch die Ladestandsanzeige erst selbst mittels eigens gemachter Erfahrungen überprüfen. Die Erfahrungen, die sie dann machen, stellen den Richtwert für den Fahrzeugeinsatz dar und nicht die Herstellerangaben.

Während das Grundvertrauen in das Funktionieren insbesondere des Elektromotors bei den *Automobiltechnik-Kenner/-innen* nicht zu erschüttern war, war bei den *Automobiltechnik-Laien/-innen* hingegen eine deutlichere Variationsbreite hinsichtlich des Vertrauens in die Technik festzustellen. Die *Techniklaien/-innen* verbanden dabei mit Vertrauen in Technik vor allem Sicherheitsaspekte und Lade-Zuverlässigkeit. Das Vertrauen in die Technik der Techniklaien wurde vor allem dann gemindert, wenn die Nutzer/-innen mit dem Fahrzeug Sicherheitsängste verbanden⁴¹ oder aber Unsicherheiten hinsichtlich des Batteriezustandes bzw. eines problemlosen Wiederaufladens bestanden. Auch die *Techniklaien/-innen* verstanden dabei technische Probleme durchaus als inhärenten Bestandteil von Pilotprojekten, kommen jedoch hierbei teils zu anderen Schlussfolgerungen als die *Automobiltechnik-Kenner/-innen*. Es gibt so durchaus in dieser Gruppe der *Techniklaien/-innen* Nutzer/-innen, die trotz immer wieder auftretender Probleme sich optimistisch gegenüber der Entwicklung und Durchsetzung der Elektroautos eingestellt zeigten. Ebenso gab es aber auch Nutzer/-innen, bei denen die Zweifel an einer dauerhaften Etablierung der Elektromobilität im Laufe des Pilotprojektes wuchsen, auch weil Reichweitenrestriktionen und Ladeprobleme stärker in das Zentrum der Wahrnehmung rückten.

Generell wurde das Vertrauen in die Elektromobilität beim Großteil der Nutzer/-innen durch auftretende technische Probleme nicht prinzipiell erschüttert, jedoch sank das Vertrauen in das eigene, selbst gefahrene Elektrofahrzeug oftmals nach mehrmalig aufgetretenen technischen Problemen.

4.6.5 Die Erfahrungen der Nutzer/-innen mit Ladevorgang und -infrastruktur

Erwartungen hinsichtlich eines möglichen Nicht-Funktionierens des Elektroautos bezogen sich überwiegend auf den Ladevorgang und nicht direkt auf die Technik des Elektroautos. Auch die auftretenden technischen oder organisatorischen wie infrastrukturellen Probleme hingen mehrheitlich mit dem Ladevorgang zusammen. Der Aspekt des Ladens fand in der Folge auch besondere Berücksichtigung, wenn die Nutzer/-innen die generelle Alltagstauglichkeit der Elektroautos bewerteten. Hatten Nutzer/-

⁴¹ Von Sicherheitsbedenken ist insofern die Rede, als dass einige der Nutzer/-innen beispielsweise auf der Autobahn Ängste bzw. Unwohlsein verspürten, da man den Abstand zu auffahrenden Lkw mit dem Elektroauto nicht wieder ohne weiteres vergrößern kann (Abriegelung der Geschwindigkeit auf 100 km/h). Weitere Nutzer/-innen befürchteten beim Ladevorgang im Regen Stromschläge.

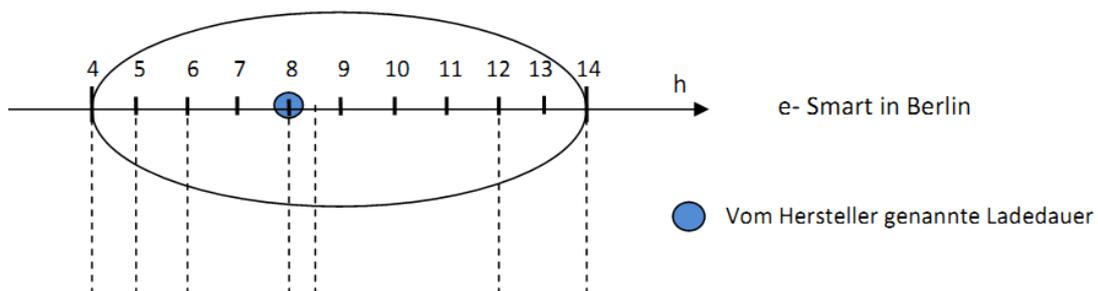
innen kaum oder wenig Probleme mit dem Ladevorgang, dann fiel auch die Bewertung des Elektroautos positiver aus.

Die meisten Nutzer/-innen hatten im Laufe des Pilotprojektes Schwierigkeiten mit dem Laden.⁴² Dazu zählten insbesondere: die verspätete oder nicht mögliche Installation der Ladesäule, nicht-funktionierendes öffentliches Laden, nicht erfolgter Ladevorgang, fehlende Freischaltung der Säule, Inkompatibilität mit Säulen anderer Energieversorger, plötzliche Entladung der Batterie.

Geladen wurde überwiegend betrieblich und bevorzugt über Nacht. Bestand eine so niedrige Restkapazität, dass sie als „Notlage“ betrachtet wurde, wurden die Elektroautos aber auch bereits früher zu einer Ladegelegenheit gebracht. Dabei fiel auf, dass schon bei einem Akkustand von etwa 15-20 %⁴³ von einer „Notlage“ gesprochen wurde; einige Nutzer/-innen fühlten sich aber auch schon bei einer Restkapazität von 50 % unwohl.

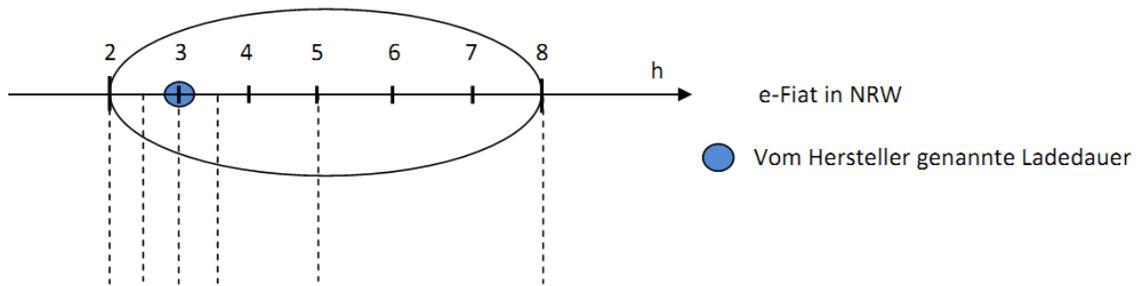
Die tatsächlich benötigte Ladezeit wurde häufig falsch eingeschätzt. Die Zeitangaben der e-Smart-Fahrer/-innen in Berlin schwankten zwischen vier und 14 Stunden für eine Vollladung. Lediglich die Hälfte der Nennungen lag in etwa bei den Herstellerangaben von acht Stunden. Dies trifft jedoch nur auf die e-Smarts zu. Die Ladezeit des e-Fiat in NRW wurde häufiger im Bereich von drei Stunden geschätzt und nähert sich damit den Herstellerangaben an; jedoch gibt es auch Ausreißer, die von einer fast dreimal so langen Ladedauer ausgehen (siehe Abbildung 15). Die besseren Schätzungen beim e-Fiat sind vermutlich auf die deutlich kürzeren und damit besser überschaubaren Ladezeiten aufgrund der Ladung per Starkstrom zurückzuführen.

Abbildung 15: Antwortspektrum der Nennungen bezüglich der erforderlichen Zeit für eine Vollladung des Akkus des e-Smarts in Berlin und der e-Fiats aus Nutzer/-innensicht



⁴² In den 34 Interviews mit gewerblichen Nutzer/-innen äußerten sich 22 Interviewpartner/-innen zu Problemen mit dem Laden, lediglich vier Nutzer/-innen sagten, dass sie bisher keinerlei Probleme gehabt hätten. Acht Nutzer/-innen thematisierten dies nicht.

⁴³ Ausgehend von einer möglichen Reichweite von 130 km fühlten sich die Nutzer/-innen also bei 19,5 bis 26 km Restkapazität unwohl mit der verbleibenden Batteriekapazität.



Quelle: TU Berlin, Fachgebiet IVP

Die Nutzung öffentlicher Ladeinfrastruktur

Das Laden an öffentlichen Ladesäulen stellte den Ausnahme- und nicht den Normalfall dar. Für viele Nutzer/-innen war das öffentliche Laden lediglich den „Notfällen“ oder „Zufällen“ vorbehalten. Nur ein einziger der befragten Nutzer/-innen griff regelmäßig gezielt auf die öffentliche Infrastruktur zurück. Dieser Nutzer nahm bei der Beurteilung und Nutzung des Elektroautos am deutlichsten die Innovationsperspektive ein und zeigte sich auch bereit sein Verhalten entsprechend anzupassen. Die übrigen Nutzer/-innen hingegen verwendeten die öffentliche Ladeinfrastruktur bisher nur dann,

- wenn die eigene betriebliche bzw. private Ladesäule noch nicht installiert und/oder betriebsbereit war,
- um die öffentliche Ladeinfrastruktur auszuprobieren,
- weil es sich zufällig oder aufgrund eines „Notfalls“ so ergab.⁴⁴

Die Gründe hierfür waren zum einen ein gemindertes oder sogar fehlendes Vertrauen in die öffentliche Ladeinfrastruktur und zum anderen die Wahrnehmung, dass die Nutzung eigener privater oder betrieblicher Infrastruktur deutlich vorteilhafter sei.

Das Vertrauen in die öffentliche Ladeinfrastruktur wurde im Wesentlichen durch drei Aspekte gemindert: Erstens schätzten viele Nutzer/-innen die öffentliche Ladeinfrastruktur als unzureichend flächendeckend ein, zweitens befürchteten zahlreiche Nutzer/-innen, dass die Ladepunkte durch Fremdarker/-innen belegt sein könnten,⁴⁵ und drittens berichteten einige Nutzer/-innen von Sicherheitsbedenken hinsichtlich eines befürchteten Kabeldiebstahls oder Vandalismus⁴⁶ (siehe Abbildung 16). Während die ersten beiden Punkte für ein ausgeprägtes vermindertes Vertrauen in die

⁴⁴ D. h., dass zuvor das öffentliche Laden nicht geplant gewesen war und die öffentliche Ladesäule nur deshalb aufgesucht worden ist, weil sie zufällig vorhanden war oder weil technische Schwierigkeiten die Nutzer/-innen dazu zwangen.

⁴⁵ Die Erwartung der für die Genehmigung und Umsetzung der Ladestationen zuständigen Bezirksvertreter/-innen, dass die provisorische verkehrsrechtliche Umsetzung nutzer/-innenseitige Unsicherheiten und Konfliktpotential bezüglich der Konkurrenz um Flächen im öffentlichen Raum birgt, bestätigte sich damit (vgl. Kap. 2.3).

⁴⁶ Auch in der MINI-E-Studie wurden von den Nutzer/-innen ähnliche Gründe für die Nicht-Nutzung der Ladesäulen genannt (vgl. Bühler et al. 2010: 92-93).

Zugänglichkeit zur Ladeinfrastruktur sprechen, zeigt der dritte Punkt wiederum ein fehlendes Vertrauen in die Nutzungssicherheit auf.

Abbildung 16: Gründe für die Nicht-Nutzung öffentlicher Ladeinfrastruktur

Fehlende flächendeckende Infrastruktur

Die Ladeinfrastruktur wurde von den meisten befragten Nutzer/-innen als nicht flächendeckend eingeschätzt, was so zuvor von ihnen aber auch nicht erwartet wurde. Wenn Nutzer/-innen die Ladeinfrastruktur als ausreichend und flächendeckend einschätzten, dann luden sie zugleich selbst gar nicht öffentlich.

Die überwiegende Anzahl der Nutzer/-innen wünschte sich eine flächendeckende Ladeinfrastruktur oder aber eine andere Ladetechnologie (z. B. induktives Laden oder Austausch der Batterien) – und zwar auch dann, wenn sie selbst nicht öffentlich luden.

Fremdparker

Zahlreiche Nutzer/-innen äußerten starke Befürchtungen hinsichtlich eines Missachtens des absoluten Halteverbots durch Nicht-Elektroautofahrer/-innen. Hierdurch wäre öffentliches Laden in der Alltagspraxis nicht immer garantiert. Unabhängig davon, ob die überwiegende Zahl der Ladesäulen tatsächlich regelmäßig durch Fremdparker/-innen belegt war, nahmen nahezu alle Nutzer/-innen das Problem des Fremdparkens und damit einer potenziellen Unzugänglichkeit der Ladesäulen als akut war. Die Nutzer/-innen konnten aus ihrer Sicht nicht mit Sicherheit davon ausgehen, dass sie, wenn Bedarf besteht, auch problemlos auf die vorhandene Ladesäule zurückgreifen können.

Insgesamt ist ein starkes Bedürfnis nach einer eigenen Lademöglichkeit zu konstatieren. Die Ladesäule als Eigentum wurde deutlich bevorzugt. Diese Tendenz wurde durch die eben genannte Unsicherheit, die öffentliche Ladeinfrastruktur jederzeit flexibel nutzen zu können, noch weiter verstärkt.

Sicherheitsbedenken

Für einige Nutzer/-innen ist die Nutzung öffentlicher Ladegelegenheiten auch deshalb unattraktiv, weil sie diese mit Unsicherheiten jenseits des Zugänglichkeitsproblems verbinden. So wird immer wieder das Problem benannt, dass aufgrund einer fehlenden Verriegelung das Ladekabel problemlos herausgezogen und auch entwendet werden könnte. Dadurch kann der Ladevorgang jederzeit ohne weiteres durch Dritte unterbrochen werden. Auch Angst vor Vandalismus wird hier teilweise genannt.

Je unsicherer die Nutzer/-innen das Laden an öffentlichen Säulen einstufen, desto weniger eigene Nutzungserfahrungen machen sie in der Folge auch mit der Infrastruktur. Umgekehrt führen diese wenigen eigenen Erfahrungen mit öffentlichem Laden aber auch nicht zu einem möglichen Abbau der Sicherheitsbedenken. Auch die wenigen Nutzer/-innen, die die Ladeinfrastruktur nutzen und die derlei Bedenken selbst nicht haben, kannten derartige Befürchtungen, hielten jedoch das Eintreten derselbigen für gering.

Quelle: TU Berlin, Fachgebiet IVP

Das Laden an der vorhandenen öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur wurde aus Sicht der Nutzer/-innen weiter durch die Inkompatibilität der Ladesäulenanschlüsse konkurrierender Stromanbieter erschwert. Die parallel zueinander errichteten Infrastrukturen lösten bei einigen Nutzern und Nutzerinnen Frustrationserleben aus, da die Nutzung der Ladesäulen anderer Anbieter entweder gar nicht möglich oder sehr umständlich war.

Die Nutzung betrieblicher Ladeinfrastruktur und von Haushalts-Steckdosen

Der Nutzung eigens installierter Ladeinfrastruktur oder das Zurückgreifen auf bereits vorhandene eigene Infrastruktur (Steckdose) wurde in Bezug auf Nutzungssicherheit und Planungsaufwand als deutlich vorteilhafter bewertet.

Die Haushaltssteckdose gibt den Nutzern und Nutzerinnen aufgrund der hypothetisch ubiquitären Verfügbarkeit weitere Nutzungssicherheit. Strom gibt es quasi überall und die Bedienung einer Steckdose ist aus dem Alltag von zahlreichen anderen technischen Verwendungen her bekannt.⁴⁷ Teilweise wurde der Zugang zu Steckdosen zusätzlich abgesichert, indem ein weiteres Verlängerungskabel mit sich geführt wurde. Einige Nutzer/-innen verweigerten sich einer Nutzung der Steckdose als Lademöglichkeit dennoch. Nicht, weil sie die eben benannten Vorteile nicht selbst als solche erkannten, sondern weil dies aus ihrer Sicht dem Sinn des Pilotprojektes widerspräche. Nur durch das Laden an Ladesäulen sei der Datentransfer an die Kooperationspartner des Pilotprojektes möglich, und nur dann glauben diese Nutzer/-innen, auch einen Beitrag für das Pilotprojekt zu leisten. Manchmal kam es dazu, dass Nutzer/-innen Dritte um das Benutzen von deren Steckdose baten.⁴⁸ Dabei stießen die Nutzer/-innen jedoch zum einen auf das Problem der Undurchsichtigkeit der Kosten für Dritte („Wie viel kostet eine Ladung?“) und zum anderen äußerten Außenstehende Sicherheitsbedenken bezüglich des Ladens an Steckdosen („Fliegt die Sicherung raus?“). Bezüglich beider Aspekte mussten die Nutzer/-innen Aufklärungsarbeit leisten und ggf. Sicherheit an die Hand geben, indem sie überdurchschnittlich viel für den Ladevorgang bezahlten.

Das Prinzip der Voll- und Zwischenladung

Die Mehrheit der Nutzer/-innen hinterfragte den grundsätzlichen Sinn des Zwischenladens, weil es nicht zu einer Vollladung führe, es zu zeit- und planungsaufwendig sei und im beruflichen Alltag meist als nicht notwendig oder schlichtweg unmöglich erachtet werde. Wenn die Nutzer/-innen sich zu der Möglichkeit des Zwischenladens äußerten, dann setzten sie es fast immer in Bezug zu der Zeit, die eine Vollladung benötigen würde. Es gibt nur sehr wenige Nutzer/-innen, die auch deutlich geringere Energiezuwächse jenseits einer Vollladung als sinnvoll betrachteten. Vorwiegend wurden die nur geringen Energiezuwächse bei kurzen Ladezeiten dem hohen Planungs-, Zeit- und Wegeaufwand gegenübergestellt.

Da das Vollladen mittels der eigenen Ladeinfrastruktur bevorzugt wurde, sind die Kenntnisse der Nutzer/-innen über die öffentliche Ladeinfrastruktur eher unspezifischer Natur. In aller Regel kennen sie zwar einige öffentliche Ladesäulen für den „Notfall“, viele jedoch hatten nur eine vage Ahnung davon, wie sich konkret Ladesäulenstandorte ermitteln lassen. Dieselben Nutzer/-innen also, die mehrheitlich einen

⁴⁷ Hierbei ist anzumerken, dass einigen Nutzer/-innen des e-Fiats die Möglichkeit fehlte, an einer normalen Haushaltssteckdose zu laden, da die e-Fiats eines Starkstromanschlusses bedürfen.

⁴⁸ Die Option, Kunden/-innen oder Geschäftspartner/-innen um Strom zu bitten, kam nicht für jede Branche gleichermaßen in Frage. Für Nutzer/-innen und Kunden/-innen, die etwa in der Autobranche beschäftigt sind, stellt die Bitte um Strom seltener ein Problem dar; für andere Branchen hingegen schon (etwa öffentlicher Dienst).

flächendeckenden Ausbau der Infrastruktur forderten, machten zugleich überwiegend nur wenig eigene Erfahrungen mit der Suche nach öffentlicher Infrastruktur. Wenn Nutzer/-innen (ausnahmsweise) doch häufig zwischenluden – und dies nicht zwangsweise taten – dann deshalb, weil sie das permanente Zwischenladen als „Grundidee der Elektromobilität“ verstanden.

Zwischenladen bedeutet für die Nutzer/-innen in der Regel ein zu hoher Zeitaufwand, da dieses aufgrund der nicht-flächendeckenden Verfügbarkeit der Ladesäulen und der langen Ladezeiten zuvor geplant werden muss. Zwischenladen kommt oftmals nur dann potenziell in Frage, wenn es mit keinerlei Zusatzaufwand oder gar Gewohnheitsänderungen verbunden ist, also „zufällig“ in den Alltag integrierbar ist. Insbesondere die Suche der Säulen wurde häufig kritisch gesehen. Es ist zu konstatieren, dass es vielen Nutzern und Nutzerinnen schwer fällt, die Ladesäuleninfrastruktur eingehender kennenzulernen, auch weil die Nutzung von Navigationsgeräten oder Smartphones für viele eine Barriere bei der Suche nach Ladesäulen darstellte. Hinzu kommt, dass das Vertrauen in die im Internet verfügbare Ladesäulenkarte von RWE im Befragungszeitraum bei etlichen Nutzern/-innen sehr gering ausfiel. Die Nutzer/-innen haben entweder selbst die Erfahrung gemacht oder erhielten von Anderen Hinweise, dass die Karte fehlerhaft sei. So berichteten Nutzer/-innen, dass die Karte Säulen enthielte, die bislang nicht existierten.

Wenn jedoch gar nicht zwischengeladen wird, dann ist der tatsächliche Nutzungsradius des Elektroautos eingeschränkt. Die Routen wurden meist so ausgewählt, dass die Kapazität der Batterie in jedem Falle ohne eine Zwischenladung ausreicht. Nutzer/-innen, die doch (teilweise zwangsweise) regelmäßig öffentlich laden, bewerteten kurze Fußwege (3-5 Minuten, 300-500 Meter) und kleinere Vorausplanungen dennoch insgesamt als unproblematisch. Diejenigen, die zwangsweise öffentlich laden, hielten aber die eigene private oder betriebliche Ladesäule auch weiterhin für die bessere Alternative. Die Fußwege wurden hinsichtlich der Witterungsbedingungen nicht immer als akzeptabel eingestuft, wobei bei nicht überdachten Ladesäulen auch technische Probleme aufgrund von Feuchtigkeit befürchtet wurden. Ladestationen bei der Kundschaft könnten den eigenen Nutzungsradius wesentlich erweitern und wurden als wesentliche Ergänzung zum Aufbau einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur betrachtet, sofern die Ladestationen für die Öffentlichkeit zugänglich sind (vgl. Kap. 5.7.3).

Resümee Laden und Ladeinfrastruktur

Der Ladevorgang und die Nutzung insbesondere öffentlicher Infrastruktur sind mit zahlreichen Unsicherheiten behaftet. Im Umgang mit diesen Unsicherheiten griffen die Nutzer/-innen auf *Sicherheitsanker* zurück. *Sicherheitsanker* stellen Hilfsmittel oder Strukturen dar, die vorhandene Unsicherheiten verringern bzw. im Falle von auftretenden Problemen bei der Bewältigung dieser nützlich sind. Auf *Sicherheitsanker* greifen alle Nutzer/-innen unterschiedlich intensiv zurück. Der Bedarf an *Sicherheitsankern* bedeutet hierbei nicht, dass die Befragten die Nutzung des Elektroautos nicht als positiv empfänden. *Sicherheitsanker* geben den Nutzer/-innen das Gefühl, dass,

wenn es zu Problemen kommen sollte, sie auf den *Sicherheitsanker* zurückgreifen können. *Sicherheitsanker* mindern also zunächst (scheinbar) die durch die Nutzer/-innen wahrgenommenen Unsicherheiten, die das System E-Automobilität (noch) in sich birgt. *Sicherheitsanker* können hierbei:

- 1) durch die Rahmenbedingungen des Pilotprojektes selbst (wie Angebote durch die Vertragspartner) oder
- 2) aufgrund bereits vorhandener betrieblicher Strukturen (wie der betriebliche Car-Pool) bereits gegeben sein oder
- 3) durch die Nutzer/-innen selbst geschaffen werden (wie ein zusätzliches Verlängerungskabel).

Der wichtigste Sicherheitsanker für die befragten Nutzer/-innen stellte die betriebliche Ladesäule dar. Die eigene Ladesäule war bei fast allen Nutzer/-innen der Dreh- und Angelpunkt all ihrer Fahrten. Sie bewegten sich fast ausnahmslos im Radius ihrer Ladesäule(n) – sie fuhren ihr Fahrzeug maximal um die Hälfte der möglichen Reichweite von ihrer Ladesäule weg.⁴⁹ Erst wenn dies nicht funktionierte, griffen als *Sicherheitsanker* entweder die Steckdose, vornehmlich eigene private oder betriebliche⁵⁰, oder aber die öffentliche Ladeinfrastruktur. Darüber hinaus stellte auch ein bestehender betrieblicher Fahrzeugpool, der konventionell betriebene Fahrzeuge enthält und auf den die Nutzer/-innen im Notfall zugreifen können, einen wichtigen *Sicherheitsanker* dar.

Die zuvor oftmals erwartete Befürchtung, Probleme mit der Infrastruktur zu haben, hat sich durch die vornehmliche Nutzung einer eigenen Säule kaum bewahrheitet. Die eigene Säule machte derzeit öffentliches Laden gar nicht erst notwendig, was bei den Nutzer/-innen wiederum das Gefühl der Notwendigkeit einer eigenen Säule weiter verstärkte. Dennoch stellte die öffentliche Ladeinfrastruktur einen wesentlichen *Sicherheitsanker* dar, auf den die Nutzer/-innen unter den derzeitigen Bedingungen nicht verzichten wollten (und können). Auch wenn Nutzer/-innen im Alltag nicht auf diese zugriffen, so gibt sie ihnen ein Gefühl der Sicherheit, in Notfällen vorhanden zu sein. So gaben die Nutzer/-innen an, in aller Regel – auch wenn sie nicht öffentlich laden – einen oder mehrere Standorte von öffentlichen Ladesäulen auf ihren gewohnten Fahrwegen, in der Nähe ihrer Wohnung oder der Arbeit zu kennen. Zugleich wurden von vielen Betrieben auch extra für das Elektrofahrzeug Navigationsgeräte angeschafft, damit die Nutzer/-innen im Zweifelsfalle eine öffentliche Ladesäule ansteuern konnten.

⁴⁹ Bei einer Reichweite von 130 km bedeutet dies, dass die Nutzer/-innen maximal 65 km weit fahren würden, um auch wieder zurückkehren zu können. Unter Berücksichtigung des Unsicherheitsempfindens bei niedrigem Ladezustand verringert sich der Radius um weitere 10 bis 13 km.

⁵⁰ Einige Nutzer/-innen führten zudem an, auch Kunden bzw. Kundinnen oder andere Externe um die Nutzung einer Steckdose gebeten zu haben. Hierbei wurden jedoch, wie bereits erwähnt, Informations- und Erfahrungsdefizite seitens der Nicht-Elektroautonutzer/-innen offenbar, die weder um die Kosten für eine Ladung noch um die technische Sicherheit des Ladens an gewöhnlichen Steckdosen wussten.

Weitere von den Nutzer/-innen genannte Beispiele für Sicherheitsanker sind: die Servicehotline des Pilotprojektes bei Pannen, ein Verlängerungskabel im Auto und eine ausgedruckte Karte mit eingezeichneten öffentlichen Ladesäulen.

4.6.6 Neue Mobilitätsgewohnheiten durch das Elektroauto?

Die Nutzung eines Elektroautos weist, wie vorangegangen aufgezeigt, durchaus zahlreiche Besonderheiten auf. Prinzipiell sind jedoch keine Hinweise auf grundlegende Änderungen der Mobilitätsgewohnheiten bei den Nutzer/-innen anzutreffen, wie ehemals erwartet wurde (vgl. Knie 1999). Verkehrsmittelwahl, Nutzungshäufigkeit und -dauer wichen bei den Nutzer/-innen nur unwesentlich von ihrer zuvor gelebten Mobilität ab. Wie bereits erwähnt, passte lediglich ein Nutzer sein tägliches Verhalten dem Elektroauto an, um u. a. regelmäßig zwischenladen zu können. Ein weiterer optimierte seine täglichen Terminketten vor Fahrtantritt.

Anfangs wurden zwar teilweise mehr Wege oder gezielt Umwege gefahren, dieses Verhalten ist jedoch meist auf die Phase des Kennenlernens beschränkt. Unter den befragten Nutzer/-innen war niemand, der dauerhaft (außer zum Zwecke des Ladens) gänzlich neue Strecken zurücklegte, abgesehen von den Strecken, auf denen das Elektroauto aus Werbezwecken gezielt zu Veranstaltungen transportiert wurde. Für die meisten Nutzer/-innen stellte das Elektroauto zu Beginn der Nutzung etwas Neues dar, das einer Gewöhnung bedurfte. Es wurde aber bei fast allen Nutzer/-innen im Laufe der Nutzung zu einem selbstverständlichen Fahrzeug: es fuhr sich dann „normal“. Anfangs war das Elektroauto also kein Fahrzeug wie jedes andere, wurde aber dann zu einem solchen.

Auffällig häufig kam es aufgrund der Reichweitenrestriktionen und der vergleichsweise langen Ladedauer zu einer Anpassung der Fahrweise. Die Nutzer/-innen bemühten sich um eine energiesparende Fahrweise. Nicht immer wurde dabei von den Nutzer/-innen die Reichweite als Grund für das geänderte Verhalten angeführt, einige Nutzer/-innen führten das energierückgewinnende Fahren (Rekuperation) eher auf Spaß oder „Spieltrieb“ zurück und weniger auf das Ziel, die Reichweite zu erhöhen. Die meisten Nutzer/-innen aber bezogen ihr verändertes Verhalten direkt auf die Reichweitenrestriktion.

Die Ladezustandsanzeigen und die Möglichkeit, den Energierückfluss direkt einsehen zu können, machten es den Nutzer/-innen einfacher, ihre Fahrweise direkt mit dem Energieverbrauch in Verbindung zu bringen, da sie den Verbrauch sichtbar kontrollieren können. Die Reichweitenrestriktion führte neben der oftmals energiesparenderen Fahrweise auch noch zu weiteren Effekten bei der Nutzung des Fahrzeugs: Viele Nutzer/-innen berichteten davon, dass sie auch bei Licht und Heizung einsparen, um den Energieverbrauch zu senken.

Zweifel bleiben aber bestehen, ob die Nutzer/-innen auch längerfristig bereit sind, Komforteinbußen durch Einsparungen bei den Nebenverbrauchern in Kauf zu nehmen oder

auch dann noch energiesparend zu fahren, wenn die Reichweitenrestriktion und bzw. oder die lange Ladedauer entfallen.

4.6.7 Bewertung der Elektroautos durch die Nutzer/-innen

Fragt man die Nutzer/-innen der Pilotprojekte in Berlin und NRW, ob sie sich nun nach ihren bisher gemachten Erfahrungen vorstellen könnten, in der Zukunft ein Elektroauto privat anzuschaffen, wird deutlich, dass das nur für sehr wenige Nutzer/-innen unter den gegebenen Bedingungen vorstellbar ist. Für die Mehrheit der Nutzer/-innen kommt die Anschaffung eines Elektroautos unter den Bedingungen der aktuellen Preise,⁵¹ der deutlichen Reichweitenrestriktion und der als zu lang wahrgenommenen Ladedauer bzw. des unklaren öffentlichen Ladeortes derzeit und auch in absehbarer Zukunft nicht in Frage. Lediglich zwei Nutzer/-innen artikulierten hier sehr deutlich eine Kaufabsicht, die sich bereits auf die nahe Zukunft bezieht.⁵²

Die Nutzer/-innen betrachten sich selbst durchaus als Pioniere, aber nur als Pioniere der gewerblichen Nutzung. Als Privatmenschen hingegen seien sie nicht gleichermaßen motiviert, sondern ordneten sich selbst der „breiten Masse“ zu. Sie vertraten jedoch die Ansicht, dass sich Unternehmen für eine Innovation wie die Elektromobilität stark machen sollte. Immer wieder wurde betont, dass die Anschaffung des Elektroautos im Rahmen dieses Pilotprojektes nicht unter Wirtschaftlichkeitsaspekten betrachtet werden dürfe. Elektromobilität wurde immer wieder als „Investition in die Zukunft“ bezeichnet.

Dennoch fiel die Einschätzung des Elektroautos hinsichtlich seiner Alltagstauglichkeit positiv aus, wenngleich durchaus zögerlich positiv. Denn die Nutzer/-innen verglichen das Elektroauto immer wieder mit dem konventionellen Verbrenner und den dortigen Nutzungsbedingungen und hoben insbesondere fehlende Reichweite und zu geringe Geschwindigkeit, viel zu hohe Kosten, zu lange Ladezeit und auch unzureichende Infrastruktur hervor – und dies auch dann, wenn diese Aspekte für die eigene betriebliche Alltagsnutzung sich als weniger relevant erwiesen. Deutlich positiv hebt sich das Elektroauto hingegen durch seine Leisigkeit sowie durch sein Potenzial, eine Innovation für Umwelt und Lebensqualität zu sein, ab. Zudem genießen es viele Nutzer/-innen, als Technikpioniere selbst etwas bewirken zu können.

An einem Pilotprojekt teilzunehmen, wurde von fast allen Nutzer/-innen als äußerst erfreulich erlebt. Ein solches Pilotprojekt ist jedoch zeitlich begrenzt, und darüber

⁵¹ Für den e-Smart in Berlin müssen die Nutzer/-innen zwischen 700 und 800 € Leasingrate monatlich bezahlen. In NRW sind die Leasingraten sogar noch höher: für den e-Fiorino und den e-Fiat müssen die Nutzer/-innen monatlich 899 € bis zum 30. Juni 2011 und 1399 € ab dem 1. Juli 2011 bezahlen.

⁵² Im Vergleich hierzu äußerten 50 % der befragten Nutzer/-innen der MINI-E-Studie die Bereitschaft, für ein Elektroauto ein Drittel mehr als für ein konventionelles Fahrzeug zu bezahlen (vgl. Bühler et al. 2010: 94). Hierbei ist allerdings anzumerken, dass weder das Untersuchungsdesign noch die Stichprobe einen direkten Vergleich der Ergebnisse zulassen. Bei der MINI-E-Studie ist das Sample sehr homogen und verfügt beispielsweise über ein überdurchschnittlich hohes Einkommen (ebd.: 87).

hinausgehend gleichermaßen mit dem Elektroauto weiterzufahren, wurde von den Nutzer/-innen eher abwartend beurteilt. Das Ausprobieren wurde positiv empfunden, die sofortige Umstellung womöglich eines gesamten Fuhrparks oder der privaten Mobilität auf das Elektroauto betrachteten sie hingegen skeptischer. Vielmehr bedürfe dies noch weiterer Erfahrungen hinsichtlich der (langfristigen) technischen Zuverlässigkeit und einer Investitionssicherheit. Ein Umstieg auf ein Elektrofahrzeug war für die meisten Nutzer/-innen nur dann sinnvoll, wenn dieses ein echtes Serienfahrzeug ist, welches um technische Fehler bereinigt, im Preis deutlich gesunken und in den technischen Eigenschaften (v. a. die Reichweite) verbessert wurde. Wenn diese „Verbesserungen“ gegeben wären, können sich die Nutzer/-innen auch eine spätere Anschaffung vorstellen. Ob die Nutzer/-innen den e-Smart oder den e-Fiat bereits als serienreifes oder zumindest seriennahes Fahrzeug wahrnehmen, hing nicht zuletzt auch davon ab, welche Erfahrungen die Nutzer/-innen hinsichtlich der technischen Zuverlässigkeit ihres eigenen Fahrzeugs gesammelt haben.

Auffällig ist, dass die Beurteilung der Alltagstauglichkeit des Elektroautos oftmals von zwei Aspekten überlagert wurde, auf die sich die Beurteilung im Wesentlichen bezieht: Dies waren zum einen Spezifika des jeweiligen Fahrzeugtyps, und des Weiteren private Anforderungen als Referenzebene bei der Beurteilung der gewerblichen Tauglichkeit, z. B. dass man damit „nicht ans Meer fahren“ könne. Bei der Beurteilung einer eventuellen privaten Anschaffung wurde das Elektroauto häufig als möglicher Zweitwagen thematisiert, als alleiniges Fahrzeug käme das Elektroauto jedoch kaum in Frage – obwohl bei vielen Nutzer/-innen die alltägliche Mobilität damit abgesichert wäre (siehe Kapitel 4.6.2).

4.7 Einstellungen und Zukunftsaussichten zur Elektromobilität

4.7.1 Einleitung

Im Rahmen des Workshops „Elektromobilität und Wirtschaftsverkehr“, der auf Einladung des Fachgebiets IVP am 18.05.2011 in Berlin stattfand, wurde in drei moderierten Kleingruppen methodisch wie inhaltlich der Versuch unternommen, die Gegenwartsperspektive der Nutzer/-innen mit der Zukunftsperspektive zu verbinden. Im darauf folgenden Projektionsworkshop wurden diese Anforderungen im Kontext des Szenarios 3 „Katalysator Wirtschaftsverkehr“ dahingehend bewertet, inwiefern sie sich bis zum Jahr 2025 verändern.

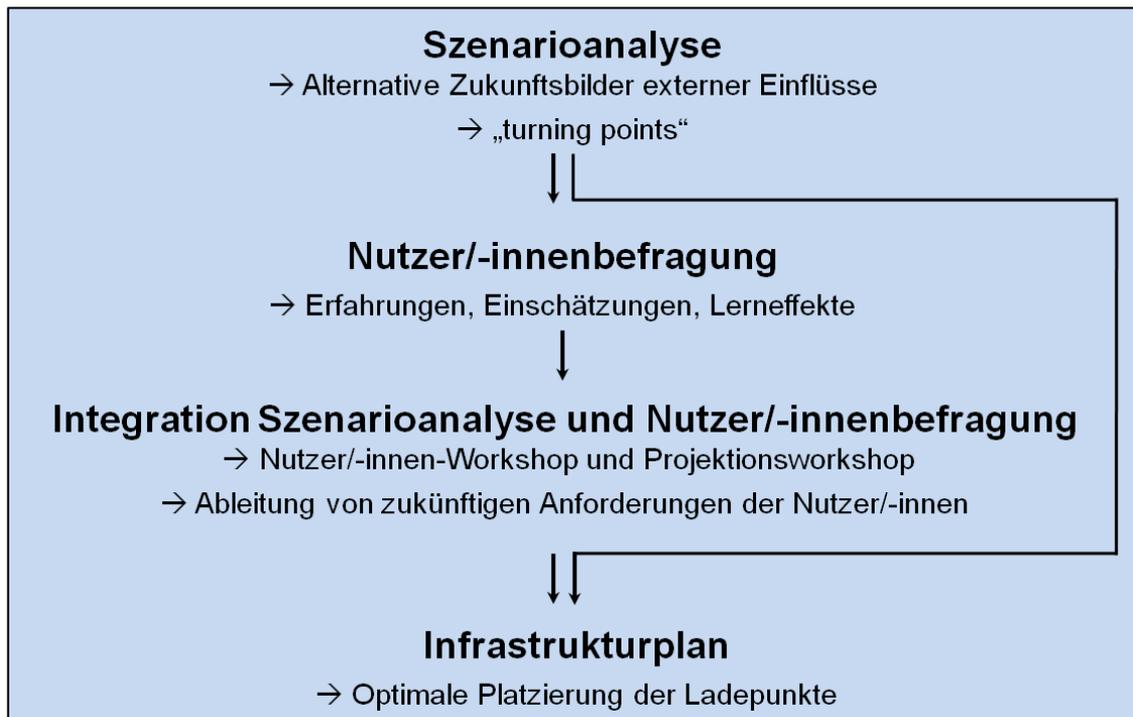
Mit dem Nutzer/-innenworkshop wurden drei Ziele verfolgt:

- (1) die gemeinschaftliche Evaluation der Ergebnisse aus den Einzelbefragungen
- (2) die Ableitung von zukünftigen Veränderungen der gegenwärtig feststellbaren Nutzer/-innenpräferenzen mittels Szenarien

(3) die Ableitung von Anforderungen an die zukünftige Gestaltung der Rahmenbedingungen der Elektromobilität im Wirtschaftsverkehr

Der Arbeitsschritt wurde wie in der folgenden Abbildung dargestellt innerhalb des Projektverlaufes integriert.

Abbildung 17: Einbettung des Nutzer/-innen- und Projektionsworkshop in den Projektverlauf



Quelle: TU Berlin, Fachgebiet IVP

Die 18 Teilnehmer/-innen des Workshops gehörten alle zum Sample der in der Nutzer/-innenbefragung einzeln Interviewten. Über die dort eingesetzte narrative Interviewtechnik hinaus ging es im Workshop in moderierten Kleingruppendiskussionen um den Erfahrungsaustausch der Nutzer/-innen und die Projektion ihrer Erfahrungen mit den Elektrofahrzeugen im gewerblichen Kontext. An die in der Auswertung der Nutzer/-innenbefragung identifizierte „Innovationsperspektive“ im Umgang mit Elektrofahrzeugen wurde in der Workshop-Gestaltung angeknüpft.

Die inhaltliche Ausgangsbasis der Gruppendiskussionen war das Szenario „Katalysator Wirtschaftsverkehr“ aus dem Arbeitspaket der Szenario-Analyse. Dieses Szenario wurde im Vorfeld des Workshops in Form eines animierten Filmes, „Wirtschaftsverkehr unter Strom“ ausgestaltet (siehe Anhang D). Mittels dieses Films wurden die Workshopteilnehmer/-innen stimuliert, sich in die zukünftige Welt der Elektromobilität im Wirtschaftsverkehr hineinzudenken.

Folgende spezifische Themen wurden in den Arbeitsgruppen bearbeitet:⁵³

(1) Politik & Stadtentwicklung:

- Identifikation und Beurteilung zukünftiger Maßnahmen der Politik (Bund, Länder und Kommunen) zur Etablierung des Elektroverkehrs im Wirtschaftsverkehr
- Bewertung der Relevanz der Maßnahmen in Bezug auf Wirksamkeit und Umsetzbarkeit

(2) Betriebliche Perspektive:

- Identifikation der zukünftigen Rolle des Elektroverkehrs auf betrieblicher Ebene
- Vertiefung der Anforderungen im eigenen Betrieb

(3) Nutzungs- & Logistikkonzepte

- Einsatz von Elektrofahrzeugen in City-Logistik
- Bewertung innovativer Nutzungs- und Logistikkonzepte
- Integration weiterer Elektrofahrzeuge im Fuhrpark

Die Ergebnisse wurden in einer gemeinsamen Abschlussrunde vorgestellt und kritisch beleuchtet. Im Nachgang des Workshops wurde die Dokumentation des Workshops entsprechend den Zielstellungen aus den Arbeitsgruppen inhaltsanalytisch ausgewertet. Zudem waren in den jeweiligen Arbeitsgruppen „Scribbler“ anwesend, die die Ergebnisse visualisierten.

4.7.2 Politik & Stadtentwicklung

Wie im Rahmen der Politikfeld- und der Szenarioanalyse dargestellt, spielen die politischen Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Diffusion des Elektroverkehrs eine entscheidende Rolle. Die Debatte dazu kreiste bisher überwiegend um theoretische Überlegungen und spezifische Interessenlagen der Akteure/-innen. Die Nutzer/-innenperspektive war zum Großteil noch ausgeklammert. Ausgehend von den Nutzungserfahrungen im Kontext der gewerblichen Anwendung wurde in diesem Teil konkret nach Maßnahmen der Politik auf der Bundes-, Landes- und Kommunalebene gefragt, die eine erfolgreiche Etablierung des Elektroverkehrs im Personenwirtschaftsverkehr begünstigen würden. Hierbei sollten verschiedene Arten von Maßnahmen wie z. B. ordnungsrechtliche, preisbasierte und informatorische Instrumente durch die Teilnehmer/-innen identifiziert und anschließend evaluiert werden. Zudem sollten die diskutierten Maßnahmen in Beziehung zueinander gebracht und in einer Rangfolge dargestellt werden.

An erster Stelle sahen die Nutzer/-innen die Notwendigkeit einer technologiebezogenen Forschungsförderung insbesondere im Bereich der Batterieforschung.

⁵³ Die Themenschwerpunkte ergaben sich aus der Analyse der Nutzer/-innenbefragung, der Szenarioanalyse und den kritischen Systemgrößen, die sich bei der bisherigen Analyse des Elektromobilitätsdiskurses herausstellten.

Diese Forderung ergab sich aus der Einschätzung der Nutzer/-innen, dass die bestehenden Kosten- und Reichweitendefizite von Elektrofahrzeugen im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen überwunden werden müssen, um deren Attraktivität zu steigern. Einige Nutzer/-innen hielten eine künftige Aufhebung der Kosten- und Reichweitendefizite für möglich bzw. erwarten diese sogar. Aus diesem Grund wurde die Forschungsförderung direkten Produktsubventionen vorgezogen. „Wenn ein Fahrzeug genauso leistungsfähig, genauso teuer ist, muss ich nicht subventionieren“, so ein Teilnehmer.

Neben dem Aspekt der technologiebezogenen Forschungsförderung wurde dem Aufbau einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur und dem gewährleisteten Zugang zu dieser Ladeinfrastruktur eine hohe Priorität eingeräumt. Eine flächendeckende und öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur sei insbesondere für private und gewerbliche Nutzer/-innen ohne eigenes Privatgrundstück bzw. Betriebsgelände sowie ohne private Lademöglichkeit notwendig. Zudem ermögliche eine flächendeckende Ladeinfrastruktur auch bei vorhandener privat-gewerblicher Ladestation größere Einsatzbereiche und mehr Flexibilität. Hierbei erwarten die Nutzer/-innen auch eine Standardisierung der Ladeinfrastruktur und der zugehörigen Abrechnungsverfahren, möglichst auch im internationalen Rahmen. Die überregionale Kompatibilität der Ladestationen verschiedener Anbieter müsse in Zukunft gewährleistet sein. Auch die Erforschung alternativer Ladetechnologien wird durch die Nutzer/-innen thematisiert. Beispielsweise betrachten sie das kontaktlose Laden per elektromagnetischer Induktion als eine zukunftsfähige Option, die Vorteile gegenüber der für Vandalismus anfälligen Aufladung per Kabel böte.

Daneben wurde die Einbindung aller Maßnahmen in eine langfristig ausgerichtete politische Gesamtstrategie durch die Nutzer/-innen als wichtige Voraussetzung für eine erfolgreiche Etablierung von Elektroautos betrachtet. Die Politik müsse hinsichtlich der angestrebten Ziele und eingesetzten Maßnahmen im Bereich Elektroverkehr Verlässlichkeit schaffen und dabei einen Zeitraum, der über Legislaturperioden hinausreicht, berücksichtigen. Hiermit würden die Betriebe eine Planungs- und Investitionssicherheit erhalten. Zudem solle die Strategie im Bereich Elektromobilität stärker mit der Erzeugung von erneuerbaren Energien zu einem Gesamtkonzept verknüpft werden. Die Nutzer/-innen forderten, dass die Ziele und Maßnahmen des Gesamtkonzeptes dabei klar und nachvollziehbar gegenüber der Bevölkerung kommuniziert werden. Eine aktive Öffentlichkeitsarbeit solle die gesellschaftlichen Vorteile des Elektroverkehrs hervorheben: zu nennen sind hierbei die geringeren Kohlendioxid-, Schadstoff- und Lärmemissionen und die damit einhergehenden positiven Auswirkungen hinsichtlich Klima, Gesundheit sowie Lebensqualität in Ballungsräumen. Zudem müsse die Sichtbarkeit und Wahrnehmbarkeit für die gesamte Thematik mit Anschauungsprojekten erhöht werden. Beispielsweise könnten gezielt Showrooms gefördert werden, in denen es potenziellen Nutzer/-innen ermöglicht wird, aktuelle Elektrofahrzeuge auszuprobieren.

Als drittrangige Maßnahmen wurden ökonomische Anreize, die Erlaubnis zur Nutzung von Busspuren, Park- und Zufahrtsprivilegien sowie die Elektrifizierung öffentlicher Flotten eingeschätzt.

Bei direkten monetären Anreizen, z. B. in Form von Kaufprämien, wurden neben möglichen positiven Aspekten auch negative Wirkungen erkannt und kritisch beurteilt. Eine kurzzeitige Subventionierung in Form einer Kaufprämie könne einerseits als Anschubfinanzierung für die Überbrückung der Phase bis zur Marktdurchdringung sinnvoll sein. Andererseits wurde angezweifelt, ob diese Subventionen überhaupt bei dem/der Verbraucher/-in ankämen und einen langfristigen Effekt bewirken könnten. Insbesondere die auf mittelfristige Sicht hohe zu überbrückende TCO-Lücke gegenüber konventionellen Fahrzeugen wurde von den Teilnehmer/-innen als besondere Schwierigkeit identifiziert. Die gegenwärtig bereits gewährte Befreiung von der Kraftfahrzeugsteuer für Elektrofahrzeuge wird von den Nutzer/-innen aufgrund der geringen monetären Auswirkungen nicht als wirksamer Ansatz für die Etablierung von Elektrofahrzeugen beurteilt.

Privilegien für Elektrofahrzeuge wie die Erlaubnis, Bus- bzw. Sonderspuren zu nutzen, oder das Einräumen von Vorrechten beim Parken oder besonderer Zufahrtsrechte wurden differenziert beurteilt. Die Teilnehmer/-innen empfanden sie als Annehmlichkeiten, welche die vorhandenen monetären Nachteile von Elektrofahrzeugen etwas reduzieren könnten. Dennoch würden diese Sonderrechte meist kein ausschlaggebendes Argument für die Anschaffung von Elektrofahrzeugen darstellen, sondern lediglich einen komfortablen Zusatz zu den zuvor genannten Maßnahmen sein. Als wichtigstes Privileg wurde das kostenfreie Parken an Ladestationen bewertet und auch von Nutzer/-innen gefordert, da der Ladevorgang von Elektrofahrzeugen aktuell einen längeren Parkvorgang erfordere. Die Nutzung von Bus- bzw. Sonderspuren könne insbesondere für Wirtschaftsunternehmen mit hohem Zeitdruck wie z. B. Logistik- und Kurierdiensten sowie Pflegediensten attraktiv sein. Die Nutzer/-innen benannten aber auch negative Effekte. So funktionierten die Nutzung von Bus- bzw. Sonderspuren oder auch die Parkprivilegien nur bei einer geringen Anzahl von Elektrofahrzeugen. Gegen diese Vorzüge spreche zudem, dass Elektroautos den gleichen Flächenbedarf wie herkömmliche Fahrzeuge aufweisen und somit in gleichem Maße zur Behinderung des öffentlichen Verkehrs und zur Parkraumknappheit beitragen.

Die Elektrifizierung von Fahrzeugflotten der öffentlichen Hand ist für die Nutzer/-innen gleichsam bedeutend. Wenn Bund, Länder und Kommunen mit der (teilweisen) Elektrifizierung ihrer Fuhrparks vorangingen, würde dies den Vorbildcharakter der Politik stärken und auch eine Signalwirkung für die Bevölkerung entfalten. Aus der Nutzer/-innenperspektive könne die Elektrifizierung öffentlicher Fahrzeugflotten in der Anfangsphase zudem einen wesentlichen Beitrag zur Markteinführung von Elektrofahrzeugen leisten. Denn die öffentliche Hand besitzt das Potenzial als Nachfrager von Elektrofahrzeugen positive Skaleneffekte zu generieren und somit die Kosten für andere Verbraucher/-innen zu senken.

Alle diskutierten Maßnahmen beziehen sich vornehmlich auf einen Zeithorizont, der mittelfristig angelegt ist. Sie sollen zur Etablierung des Elektroverkehrs im Wirtschaftsverkehr beitragen und reflektieren teilweise die im zweiten Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität sowie im Regierungsprogramm Elektromobilität aufgeführten Handlungsempfehlungen (vgl. GGEMO 2011a: 44 ff.; BMWi et al. 2011: 46 ff.).

4.7.3 Betriebliche Perspektive

In diesem Themenbereich stand die betriebliche Perspektive im Mittelpunkt. Konkret ging es dabei um die Einschätzungen zur zukünftigen Entwicklung des Elektroverkehrs im eigenen Unternehmen. Neben Fragen zu strategischen Überlegungen in Bezug auf die Anschaffung von Elektrofahrzeugen war auch das Innovationspotenzial Gegenstand der Diskussion, da diese Art von Fahrzeugen grundsätzlich neue Formen und Designs für spezielle Nutzungszwecke zulässt. Ziel war es, Anforderungen aus Sicht des eigenen Betriebs in Bezug auf eine erfolgreiche Integration von Elektrofahrzeugen zu ermitteln, damit sich die Zukunft des Elektroverkehrs entsprechend des Szenarios 3 bzw. des zu Beginn gezeigten Kurzfilms „Wirtschaftsverkehr unter Strom“ (siehe Anhang D) darstellt.

Aus betriebswirtschaftlicher Perspektive ist die Minimierung von Kosten ein zentrales Ziel. Aus Sicht der Nutzer/-innen wird davon ausgegangen, dass neue EU-Vorschriften⁵⁴ die Fuhrparks teurer machen werden, die aus alten und umweltschädigenden Fahrzeugen bestehen. Somit besteht ein Veränderungsdruck, der alternative Antriebssysteme in die Betriebe Einzug halten lassen werde. Die Ausweitung des Anteils des elektrischen Fahrzeugbestandes in den eigenen Betrieben bis 2025 wird sowohl für die Pkw als auch für andere Betriebsfahrzeuge erwartet.

Ein weiterer Kostenfaktor stellt neben dem Fuhrpark das Personal dar. Obgleich der Transport von Waren auch im Jahr 2025 eine hohe Bedeutung haben wird, könnten Personalkosten z. B. durch die Bündelung oder Reduzierung von Fahrten gesenkt werden. Aus Sicht der Nutzer/-innen steht dem allerdings das Konzept der Warenverteilung auf kleine Elektro-Lkw⁵⁵ entgegen, da dies zu höheren Personalkosten führe, weil mehr Fahrer/-innen eingesetzt werden müssten. Allerdings könnte bei fahrerlosen Fahrzeugen das Argument der Kostensteigerung hinfällig werden.

Die Reduzierung von Fahrten im Personenwirtschaftsverkehr und damit womöglich ein geringerer Bedarf an gewerblichen Fahrzeugen wird aus Nutzer/-innensicht in einigen Wirtschaftsbereichen des Dienstleistungsgewerbes wie der Kfz-Begutachtung (TÜV, Dekra), der Telekommunikation (Deutsche Telekom), aber auch für

⁵⁴ Seit dem 05.12.2010 müssen laut EU-Richtlinie 2009/33/EG bei der öffentlichen Beschaffung von Straßenfahrzeugen deren Umwelt- und Energieauswirkungen über die gesamte Lebensdauer berücksichtigt werden.

⁵⁵ Dieses Konzept wurde zu Beginn des Workshops im Kurzfilm „Wirtschaftsverkehr unter Strom“ (siehe Anhang D) gezeigt.

Beratungsunternehmen erwartet. Viele Wege entfallen, wenn z. B. technische Probleme elektronisch geregelt werden können. So könnte beispielsweise in Zukunft das Fahrzeug selbst die Fehler an eine Zentrale melden, wodurch eventuell Fahrten zu Werkstätten von Kfz-Gutachter/-innen entfielen. Für Unternehmen der Telekommunikation wären die bisherigen Verkehre zur Wartung und Reparatur von Telefonkästen zukünftig nicht mehr notwendig, weil dies über Datenleitungen von einer Zentrale aus geschehen könnte. Ähnliches wird für Beratungsunternehmen erwartet, bei denen der mittels Auto induzierte Verkehr weiter rückläufig sein wird, da Besprechungen vermehrt virtuell über Telefon- und Videokonferenzen durchgeführt werden.

Eine gegenläufige Entwicklung wird seitens der Nutzer/-innen für die wachsende Branche der Pflegedienste gesehen. Das Aufkommen an pflegebedürftigen Haushalten und damit der Bedarf an persönlichen Pflegebesuchen werden zunehmen. Dort ist eher mit einer wachsenden Anzahl von Fahrten zu rechnen.

In bestimmten Branchen wie Hotelgewerbe und Wohnungsbau wird auch über die Erweiterung des Elektrofahrzeugbestandes um Segways oder Pedelecs nachgedacht. Einerseits für die eigenen Mitarbeiter/-innen als Verkehrsmittel für ihre Dienstfahrten, aber auch für Kunden und Kundinnen des Unternehmens als zusätzliche Dienstleistung. Damit böten sich dann auch neue Geschäftsmodelle für die Immobilienbranche an, bei denen z. B. zur Wohnung auch ein Elektrofahrzeug in einem Fahrzeugpool gehört. Vorstellbar sei auch eine Erweiterung des Angebotes in der Ergänzung um ein ÖPNV-Verbundticket für die entsprechende Region. Dieses Mobilitätspaket könnte dann auch in der Miete enthalten sein. Selbst über eine Erweiterung des Angebotes im Sinne der Einbeziehung von Carsharing-Systemen nach dem Vorbild von Car2go wird nachgedacht. Der erhöhte Platzbedarf zum Abstellen der Fahrzeuge könnte beispielsweise über Sonderstellplätze in wenig ausgelasteten Parkhäusern gedeckt werden.

Weiterhin bieten Elektrofahrzeuge aufgrund ihrer relativ einfachen Konstruktion theoretisch die Möglichkeit, sich vom herkömmlichen Pkw-Design zu lösen und mehr den Bedürfnissen nach branchenspezifischen Lösungen nachzukommen. Dieser Aspekt wurde von den Nutzer/-innen nach Anregungen durch Bilder von innovativen Fahrzeugkonzepten aufgegriffen und um weitere Ideen ergänzt. Bedarfsorientierte Konzepte sollten aber nicht nur auf den Pkw selbst beschränkt bleiben, sondern, wie oben bereits erwähnt, auf integrierte Mobilitätskonzepte ausgedehnt werden. So wäre damit beispielsweise bei plötzlich wechselnder Wetterlage ein spontaner Wechsel vom Segway auf einen Pkw denkbar.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass unter den Nutzer/-innen ein ausgeprägter Zukunftsoptimismus hinsichtlich des Elektroverkehrs herrschte. Jedoch werden dabei auch Einschränkungen und Grenzen aufgezeigt. Die größten Barrieren für weitere Planungen und den Ausbau des Elektroverkehrs sind sowohl die Kosten für die Fahrzeuge selbst als auch für das Personal. Des Weiteren wird insbesondere bedingt durch neue EU-Richtlinien ein Mix aus unterschiedlichen Antriebsarten und

Fahrzeugen die Fuhrparks der Betriebe künftig bestimmen. Der Elektroverkehr wird in einigen Branchen ausgebaut, verbleibt aber kurz- und mittelfristig in einem überschaubaren Rahmen, so schätzen die Nutzer/-innen.

4.7.4 Nutzungs- & Logistikkonzepte

Ausgehend vom Szenario wurden in diesem Themenbereich die skizzierten neuen Nutzungs- und Logistikkonzepte für den Wirtschaftsverkehr diskutiert. Es galt zu prüfen, inwieweit der Einsatz von Elektrofahrzeugen in neuen City-Logistik-Konzepten möglich und wünschenswert ist. Darüber hinaus ging es um die Bewertung innovativer Nutzungs- und Logistikkonzepte unter Einbeziehung des Elektroverkehrs. Letztlich wurde auch die Integration von Elektrofahrzeugen jenseits des Elektroautos in die Fuhrparks geprüft.

Ausgehend von der Annahme, in 2025 werde sich die Verkehrsnachfrage zumindest auf momentanem, wahrscheinlich jedoch auf höherem Niveau bewegen, stellt sich die Frage, inwieweit alternative Nutzungs- und Logistikkonzepte verbunden mit Elektromobilität zu einer Entspannung der zum Teil hoch belasteten Stadträume beitragen können. So ist es denkbar, Teile des öffentlichen Entsorgungssystems unterirdisch zu führen. Gleichsam besitzen Städte Infrastruktur unter Tage, die für Neuerungen im Transportwesen Raum bieten. Beispielsweise können bestehende Anlagen von U-Bahnstationen außerhalb der täglichen Betriebszeiten – neben der Notwendigkeit der Wartung – für den Gütertransport genutzt werden. Das Netz wird, wo nötig und wo möglich, erweitert, und an ausgewählten Punkten werden Be- und Entladestellen eingerichtet, von denen aus eine weitere Verteilung des Transportgutes erfolgt.

Ebenso über Tage wird sich das verkehrliche Stadtbild merklich verändern. Dazu tragen kleine, flexible Fahrzeugtypen bei, die – elektrisch betrieben – die konventionellen Transporter und Lastwagen verdrängen. Segways, Pedelecs und andere Kleinstvehikel sind dahingehend weiterentwickelt, dass sie in geringem Umfang Ladung mitführen können und so auch für technische Dienstleistungs-, Handwerksbetriebe oder dergleichen eine preisgünstige Option offerieren. Generell ist der Einsatz von Elektrofahrzeugen abhängig vom Wegezweck, der Routenplanung und der Reichweite.

Die Haltung, für den Geschäftsbetrieb ein eigenes Auto, eine eigene Flotte zu erwerben, wandelt sich in vielen Unternehmen zu einer operativen Nachfrage an Fahrzeugangeboten, die von Dienstleistern am Markt bereitgestellt werden. Miete, Leasing oder Carsharing gehören zur Normalität im Güter- und Personenwirtschaftsverkehr, und die Fahrzeugpalette reicht vom E-Bike bis zum Elektro-Lastwagen.

Ein weiteres Novum ergibt sich aus der einstweilen selbstverständlichen Interrespektive Multimodalität. Um von A nach B zu reisen, können je nach Reisezweck mithilfe entsprechender Informations- und Kommunikationstechnologie flächendeckend die funktionalsten Varianten ausgewählt und im Voraus gebucht werden. So schließen

sich an die Überwindung langer Distanzen, etwa mit der Bahn, vor Ort Fahrten mit Shuttle-Fahrzeugen an, die sich auf Induktionsschleifen bewegen, oder es wird auf Elektroautos, -fahrräder usw. wie auch auf das öffentliche Nahverkehrsnetz zurückgegriffen. Die Abrechnung erfolgt bequem über ein Mobilitätskartensystem, über welches die Kosten der einzelnen vernetzten Reiseetappen automatisch vom Bankkonto eingezogen werden.

Innovative Kommunikationstechnologie wird gleichsam bei der individuellen Tourenplanung für den Tagesbetrieb mit einem Elektrofahrzeug in Anwendung gebracht. Die Route oder Zielorte werden bei Fahrtantritt via Internet in ein Programm eingetragen, welches neben dem schnellsten oder günstigsten Weg ebenso die Ladestationen angibt, die in fahrökonomischer Reihenfolge aufgeführt werden. Das Programm ist zudem in der Lage zu erkennen, ob eine Ladestation besetzt ist, und lotst in diesem Fall zu einer Ausweichstation.

Nicht nur die Route wird mit IKT-Lösungen optimiert. Die Vernetzung von Fahrer/-in, Fahrzeug und Umwelt bringt auch für die Logistik wesentlichen Nutzen. In 2025 sind Lieferketten miteinander elektronisch so verknüpft, dass Packungsdichten von Gütern optimiert werden können, da stets das ideale Transportfahrzeug für die jeweilige Lieferstrecke ausgewählt wird. Damit werden unnötige Wege vermieden und der Bedarf an Fahrzeugen insgesamt gesenkt.

Als ein Kernpunkt der Diskussion um neue Logistikkonzepte oder völlig neuartiger Nutzungsmuster im Wirtschaftsverkehr stellte sich die Routenplanung heraus. Aus verkehrsplanerischer und betriebswirtschaftlicher Perspektive geht es um die Bündelung von Fahrten. Die Frage der Fahrzeugart ist dann nachrangig. Daher werden integrative Konzepte, bei denen für Wege unterschiedliche Verkehrsmittel eingesetzt werden, auch positiv bewertet – allerdings immer in Abhängigkeit der Branche und der Wegezwecke. Integrative Konzepte, die unabhängig von einem eigenen Fuhrpark funktionieren, eignen sich eher für Anwendungen mit unregelmäßigen Fahrten. Für Unternehmen mit Gütertransport sowie fixen Routen und Fahrten werden diese Konzepte zu unzuverlässig und unrentabel. Aber auch hier wird davon ausgegangen, dass ein Antriebsmix entsprechend den betrieblichen Anforderungen in der Zukunft vorherrscht und der Elektroverkehr darin eine Rolle spielen wird. Von den Teilnehmenden wurde die Annahme des Szenarios geteilt, dass bestimmte Stadtteile künftig nicht mehr für Verbrennungsmotoren zugänglich sind und darin eine Chance für den Einsatz von Elektrofahrzeugen (privat und wirtschaftlich) gesehen wird.

4.7.5 Projektionsworkshop

Sowohl aus der Nutzer/-innen-Befragung als auch aus dem Workshop zur zukünftigen Perspektive der Elektromobilität in den Betrieben wurden die gegenwärtigen Anforderungen an den Elektroverkehr gewonnen. Die zentralen Anforderungen wurden in einem separaten Expertenworkshop mittels des Szenarios 3 „Katalysator Wirtschaftsverkehr“ in das Jahr 2015 projiziert. In der ursprünglichen Fassung des Projektdesigns war an dieser Stelle eine Conjoint-Analyse vorgesehen, die aber in

Folge der Veränderungen der Nutzer/-innenstruktur und -anzahl nicht durchgeführt werden konnte.

Die Projektion der Nutzer/-innenanforderungen im Kontext des Szenarios „Katalysator Wirtschaftsverkehr“ verfolgte das Ziel, zum einen die Kluft zwischen Gegenwart und Zukunft inhaltlich und methodisch zu schließen und zum anderen zukünftige Nutzer/-innenanforderungen für das Jahr 2025 zu identifizieren. Dieser Aufgabenstellung lagen die gegenwärtigen Anforderungen an die Nutzung von Elektrofahrzeugen im Kontext der gewerblichen Anwendung (Nutzer/-innenanalyse) und das Zukunftsbild der Elektromobilität im Personenwirtschaftsverkehr (Szenarioanalyse) zugrunde. Ausgehend von dem gegenwärtigen Anforderungskatalog werden diese strukturiert durch das Szenario für 2025 bearbeitet. Die Nutzer/-innenanforderungen wurden mit den spezifischen Ausprägungen der Schlüsselfaktoren des Szenarios in Form einer Matrix gegenübergestellt und nach den entsprechenden Wirkungszusammenhängen beurteilt. Diese Cross-Impact-Analyse der Anforderungen gab Aufschluss darüber, welche Anforderungen in 2025 weiterhin relevant sein werden oder in ihrer Wirkung nachlassen. Im Rückschluss wurden die entsprechenden politischen, verkehrsplanerischen und technologischen Maßnahmen hervorgehoben, die aus heutiger Sicht eine erfolgreiche Diffusion des Elektroverkehrs im Personenwirtschafts- sowie im Privatverkehr ermöglichen.

Die zentralen Anforderungen der gegenwärtigen Nutzer/-innen wurden in fünf Bereiche zusammengefasst:

1. Alltagstauglichkeit der Fahrzeuge und barrierefreier Zugang zum Laden
2. Sicherheit der Fahrzeuge und der Nutzer/-innen (Security & Safety)
3. Umweltfreundlicher Lebenszyklus der Fahrzeugnutzung und Erhöhung der Lebensqualität durch den Elektroverkehr
4. Wirtschaftlichkeit in Anschaffung und Unterhalt in den Unternehmen
5. Mobilitätspotenzial flexibler und grenzenloser Mobilität

Abschließend wurde der Frage nachgegangen, worin im Jahr 2025 das Innovationspotenzial der Elektromobilität liegt.

Die gegenwärtige Forderung nach einer überregionalen Standardisierung und Kompatibilität einzelner Ladesysteme bei verschiedenen Anbietern wird unter den Bedingungen unterschiedlicher nutzungsspezifischer Ladesysteme zurückgehen. Es ist ebenfalls davon auszugehen, dass in den Fuhrparks der Unternehmen eine Mischung von Antriebssystemen vorherrscht und die Fahrzeuge der neuen Generation den alltäglichen Anforderungen in den Betrieben entsprechend der Einsatzarten erfüllen. Zur Erreichung eines barrierefreien Ladens und der entsprechenden Abrechnung sind aber konzertierte Anstrengungen zur Neuregulierung des Strommarktes notwendig.

Auch wenn Kleinwagen weiterhin mit einem Unsicherheitsgefühl belegt bleiben, haben sich deren Konstruktion und vor allem die Batterietechnologie so weit verbessert, dass sich das Vertrauen in Elektrofahrzeuge gesteigert hat und es zu einem Absinken der Sicherheitsbedenken kommt. Eine wesentliche Herausforderung als auch sich

verstärkende Anforderung liegt im Bereich der Datensicherheit. Hierbei wird es darauf ankommen, wie weit entwickelt die fahrzeuginterne Software sein wird. Aber auch hier besteht die Notwendigkeit staatlicher Regulierung zur Schaffung einheitlicher Sicherheitsstandards. In Folge der technologisch verbesserten Ladesysteme sind auch die Bedenken hinsichtlich des Ladevorganges (bspw. bei Nässe) geschwunden. Neu sind diejenigen bezüglich des induktiven Ladens.

Der Strom muss aus umweltfreundlichen Energien, insbesondere aus regenerativen Energien kommen. Gleichfalls muss das Elektroauto einen umweltfreundlichen Lebenszyklus haben. Dabei muss eine umweltfreundliche Herstellung und Entsorgung der Batterie gewährleistet sein. Diese aktuellen Anforderungen werden auch weiterhin Bestand haben, auch wenn durch eine konsequente Umsetzung der Energiewende die Voraussetzungen deutlich verbessert werden. Als technologische/-r Pionier/-in werden sich die Nutzer/-innen von Elektrofahrzeugen 2025 nicht mehr fühlen, aber den Umweltaspekt als Alleinstellungsmerkmal noch nutzen können. Das Entsorgungs- bzw. Recyclingproblem wird dabei an Bedeutung gewinnen. Die Energiebilanzen der Fahrzeuge werden sich aufgrund neuer Lade-, Netz-, Energie- und Batteriemanagementsysteme verbessern und somit der Anforderung an einen umweltfreundlichen Lebenszyklus der Fahrzeuge entsprechen.

Die Anforderung der kostendeckenden Wirtschaftlichkeit wird im Personenwirtschaftsverkehr nicht an Bedeutung verlieren. Es ist angesichts zunehmender Regularien im Umweltbereich (Flottenverbrauch sowohl für CO₂-Emissionen im Flottendurchschnitt eines Automobilherstellers, als auch der Flottenverbrauch der Betriebe) sowie verkehrsplanerischer Aktivitäten hinsichtlich neuer Verkehrssysteme eher zu erwarten, dass dieses Kriterium an Bedeutung gewinnt. So muss der Anschaffungspreis eines Elektrofahrzeugs amortisierbar sein und die TCO dürfen nicht wesentlich über denen eines Verbrenners liegen. Auch wenn sich tendenziell die TCO für Elektrofahrzeuge verringern, bleiben immer noch die Personalkosten für die Fahrer/-innen, die unabhängig vom Antrieb des Fahrzeuges anfallen. Nur über Bündelung von Fahrten und optimierte Routenplanung können dort positive wirtschaftliche Effekte erzielt werden. Zudem ist anzunehmen, dass mit anderen Antriebsarten eine Konkurrenzsituation entsteht. Zumal die Kosten für die Infrastruktur weiterhin kritisch bleiben und mit den gegenwärtigen Preisen für Strom nicht gerechnet werden kann. Das Thema Wirtschaftlichkeit wird in 2025 deutlich an Relevanz gewonnen haben und weiterhin eine kritische Größe des Elektroverkehrs bleiben.

Die Nutzung des Elektroautos muss eine flexible und grenzenlose Mobilität ermöglichen. Der Vergleich zu den Leistungsparametern der konventionell angetriebenen Fahrzeuge einschließlich der Komforteigenschaften wird auch weiterhin angestellt und Elektrofahrzeuge werden auch in Zukunft daran gemessen. Allein schon aus den betrieblichen Anforderungen heraus wird dieser Anspruch Bestand haben und noch zunehmen. Das erklärt sich aus den wachsenden Anforderungen an den Personenwirtschaftsverkehr im Hinblick auf Flexibilität, Geschwindigkeit und Liefergenauigkeit in zeitlicher und sachlicher Hinsicht.

Für eine erfolgreiche Marktdurchdringung des Elektroverkehrs und eine dauerhafte Etablierung im Personenwirtschaftsverkehr wird es aus Nutzer/-innen- und Expertensicht darauf ankommen, inwiefern den zentralen Anforderungen der Gewährleistung unbegrenzter Mobilität, der Wirtschaftlichkeit und der Umweltorientierung durch das System der Elektromobilität entsprochen wird. Nur so kann der Elektroverkehr auch zukünftig sein Innovationspotenzial erhalten, das weniger im Antrieb selber besteht, sondern in den sekundären Systemelementen. So liegt in diesen Fahrzeugen eine größere Designfreiheit und sie können sich positiv auf die Stromnetze auswirken (V2G). Zudem können sie als Innovationsmotor für bestimmte Märkte (Strommarkt) fungieren und bei entsprechenden politischen und verkehrsplanerischen Rahmenbedingungen in neuen Verkehrssystemen innovativ zum Einsatz kommen.

4.8 Fazit

Technologisch betrachtet stellt der elektrische Antrieb keine Innovation dar. Dennoch wird dem Elektroverkehr insgesamt eine innovative Wirkung auf die Mobilität der Zukunft unterstellt (vgl. Fraunhofer IAO 2010). Aus Sicht der Nutzer/-innen wird diese These teilweise verifiziert. Allerdings bleibt das Innovationspotenzial gerade der Elektrofahrzeuge eher unspezifisch. Eine klare Identität des Elektrofahrzeuges ist aus Sicht der Nutzer/-innen noch nicht erkennbar. Viele sehen in der gegenwärtigen Elektro-Fahrzeuggeneration eine Substitution von traditionellen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor. Im Kontext des Einsatzes von Elektrofahrzeugen im Personenwirtschaftsverkehr ließen sich keine Veränderungen in den Mobilitätsroutinen identifizieren. Ein eindeutiger Mehrwert in der betrieblichen Anwendung konnte nicht dargestellt werden.

Elektromobilität gilt als wichtiger Baustein zukünftiger urbaner integrierter Verkehrskonzepte. Die identifizierten Innovationspotenziale der „Leisigkeit“ und der Umweltfreundlichkeit wie auch der Steigerung der Lebensqualität stellen hierbei wesentliche Motoren für eine nachhaltige Entwicklung der Elektromobilität dar. Die Rolle von IKT als *Sicherheitsanker* bei der Bewältigung der beschriebenen Systemunsicherheiten wie dem Zugriff auf öffentliche Ladeinfrastruktur, der einzuschätzenden Ladezeit und dem aktuellen Ladezustand weist dabei deutlich auf die notwendige Entwicklung einer intelligenten Elektromobilität hin, die das Elektroauto nicht autark von anderen Verkehrsmitteln und der technischen Infrastruktur betrachtet. Hinzu kommen weitere elektromobile Fortbewegungsmittel wie das Segway oder das Elektrofahrrad, deren Nutzung durch die Nutzer/-innen ebenfalls als innovativ wahrgenommen wird.

Der innovative Charakter des Elektroverkehrs liegt nach Meinung der Nutzer/-innen sowie der Experten und Expertinnen vielmehr jenseits der konkreten Fahrzeuge. Mittel- und langfristig besteht ihrer Ansicht nach das Innovationspotenzial im Beitrag des Elektroverkehrs in der Wirkung auf das Umfeld. Das Potenzial der Emissionsfreiheit und Geräuscharmheit wird auch zukünftig die Besonderheit des Elektroverkehrs ausmachen. Somit verlagert sich die Perspektive vom Fahrersitz hin zur Sicht aus dem

städtischen Umfeld heraus (vgl. Fraunhofer IAO 2010: 59). Darüber hinaus gehen die Erwartungen in Richtung neuer Geschäftsmodelle (bspw. Integration von Elektrofahrzeugen in das Portfolio von Unternehmen der Wohnungswirtschaft) und Wertschöpfungsmuster, welche die Elektromobilität als Mobilitätsangebot verstehen. Diese systemischen Lösungen, die sich nicht nur auf das Fahrzeug konzentrieren, sondern auf integrierte Systeme einer Lade-, Abrechnungs- und Wartungsinfrastruktur setzen, bedürfen aber ebensolcher integrierten Strukturbedingungen.

Die eingennommene Haltung der Nutzer/-innen ist an den Anforderungen der Umwelt orientiert. Sie fordern klare technologische und politische Rahmenbedingungen, die eine mittel- bis langfristige Planungssicherheit hinsichtlich der Nutzung von Elektrofahrzeugen erlauben. Neben finanziellen Anreizsystemen wird die Koordination rechtlicher und städteplanerischer Maßnahmen zur Diffusion des Elektroverkehrs als unabdingbar eingestuft. Ein wesentlicher Aspekt ist dabei die Implementierung einer Ladeinfrastruktur.

Eine öffentliche Ladeinfrastruktur wurde von den Nutzer/-innen nicht nur im Rahmen der Interviews als notwendig erachtet, sondern auch im Rahmen des Nutzerworkshops als kritischer Aspekt bei der Durchsetzung der Elektromobilität genannt. Hierbei hat sich gezeigt, dass eine flächendeckende Ladeinfrastruktur für die gegenwärtige Nutzung einen wesentlichen *Sicherheitsanker* darstellt, der ein Mehr an Nutzungssicherheit verspricht. Zugleich hat sich aber auch gezeigt, dass flächendeckend dabei keineswegs bedeuten muss, Ladesäulen in hoher Stückzahl in einem dichten Netz zu errichten. Vielmehr bedarf es einer an den Nutzungs- und Sicherheitsbedürfnissen ausgerichteten Ladeinfrastruktur unter Berücksichtigung des Energie- und Kommunikationsnetzes sowie der kommunalen Bedingungen. In Kapitel 5 wird solch eine entwickelte Planung eines Ladeinfrastrukturnetzes für Elektrofahrzeuge in Berlin vorgestellt.

5 Planung eines Ladeinfrastrukturnetzes für Elektrofahrzeuge in Berlin

5.1 Einordnung, Zielstellung und Vorgehensweise

Berlin ist Testumfeld im Rahmen mehrerer Modellvorhaben und Flottenversuche zur Elektromobilität. So wurden auch bereits 63 Ladestationen der RWE (vgl. RWE AG 2011a, Stand August 2011) und 39 Stationen der Vattenfall (vgl. Vattenfall Europe AG, Stand August 2011) in Berlin installiert. Gegenwärtig wird darüber hinaus seitens RWE eine Ausweitung des Ladestationsnetzes angestrebt. Dazu werden Kooperationen mit der öffentlichen Hand, aber auch mit privatwirtschaftlichen Einrichtungen gesucht. RWE hat beispielsweise Ladesäulen in Kooperation mit den Berliner Wasserbetrieben sowie dem Parkhausbetreiber APCOA errichtet (vgl. RWE AG 2011a).

Mit dem vorliegenden Infrastrukturplan (siehe Anhang E) entwickelte das Fachgebiet SPB ein Instrument, welches sowohl dem Land Berlin bzw. dessen Bezirken als auch interessierten EVU bei der künftigen Standortplanung von Ladestationen eine Hilfestellung bietet. Der Infrastrukturplan verfolgte das Ziel, ein großräumiges, flächendeckendes Ladestationsnetz zur Gelegenheitsladung im Stadtgebiet von Berlin einzurichten. Er umfasst sowohl öffentliche als auch auf halböffentliche Standorte.

Zielgruppe der Infrastrukturplanung waren gemäß der ursprünglichen Zielsetzung des Forschungsprojektes in erster Linie Nutzer/-innen privat gemeldeter Elektrofahrzeuge. Um darüber hinaus auch die Belange der Nutzer/-innen gewerblich gemeldeter Elektrofahrzeuge als Zielgruppe zu berücksichtigen, wurde zusätzlich beispielhaft für zwei ausgewählte gewerbliche Nutzer/-innengruppen ein zielgruppenspezifisches Ladestationsnetz entwickelt.

Die Erarbeitung des Infrastrukturplanes erfolgte zunächst thesenbasiert. So wurden durch Auswertung der Daten der Studie Mobilität in Deutschland (MiD) 2008 sowie Studien zur Verwendung von Zeitbudgets potenzielle Bedarfsstandorte zur Gelegenheitsladung ermittelt und entsprechende Standorte relevanter Einrichtungen in Berlin erfasst (siehe Kapitel 5.3). Die so erhobenen Daten sowie weitere georeferenzierte soziodemographische Daten wurden mithilfe eines Geoinformationssystems (GIS) gebündelt und überlagert (siehe Kapitel 5.4 und 5.5). Im Projektverlauf erfolgte schließlich eine Verschneidung und Weiterentwicklung des Basisinfrastrukturplans mit den Ergebnissen der Nutzer/-innenbefragung sowie den Anforderungen des Kommunikations- und Energienetzes (siehe Kapitel 5.7.1, 5.7.2 und 5.7.3). Die Erkenntnisse der Sekundäranalyse zum Personenwirtschaftsverkehr (siehe Kapitel 4.2) flossen ebenso in die Überlegungen mit ein.

Zur standardmäßigen Integration der Ladeinfrastruktur in den öffentlichen Raum wurden darüber hinaus verkehrstechnische Entwurfsskizzen entwickelt (siehe Kapitel 5.6).

Da es bisher auf kommunaler Ebene in der Regel an geeigneten Handlungsstrategien zur Integration der Ladeinfrastruktur in den Stadtraum fehlt, wurden zudem in Kooperation mit dem Planungsbüro SHP Ingenieure die Möglichkeiten zur Integration der Ladeinfrastrukturplanung in die kommunale Verkehrsentwicklungsplanung und das kommunale Parkraummanagement untersucht und daraus allgemeingültige Empfehlungen erarbeitet (siehe Kapitel 5.8).

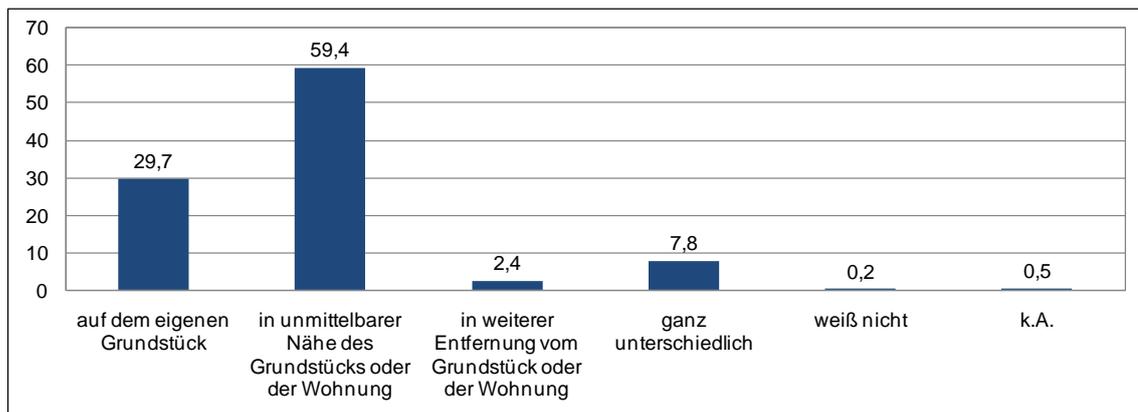
Um zu allgemeingültigen Empfehlungen bezüglich der Integration des Themas Ladeinfrastrukturplanung in die kommunale Verkehrsentwicklungsplanung und das Parkraummanagement zu gelangen, wurden die vorhandenen Verkehrsentwicklungs- und Parkraumkonzepte in 16 Städten ausgewertet und geprüft, inwiefern hier die Themen Parkraummanagement und Elektromobilität bereits berücksichtigt wurden. Diese Recherche wurde ergänzt durch eine schriftliche Befragung in diesen Kommunen. Im Rahmen von Workshops mit Vertretern und Vertreterinnen interessierter Kommunen verschiedener Größenordnung sowie in Einzelgesprächen mit Kommunen und kommunalen Parkhausbetreibern wurden verschiedene Möglichkeiten und Lösungsansätze diskutiert und daraus Empfehlungen für die Integration der Ladeinfrastrukturplanung in die kommunale Verkehrsentwicklungsplanung und das Parkraummanagement abgeleitet.

5.2 Mögliche Standorte von Ladestationen

Für die Einrichtung von Ladestationen können grundsätzlich Flächen im öffentlichen, halböffentlichen sowie im privaten Raum genutzt werden. Zu den privaten Stellplätzen gehören zum einen der Stellplatz oder die Garage auf dem oder am privaten Wohngrundstück bzw. der Stellplatz auf der Gewerbefläche, zum anderen aber auch großflächige Stellplatzanlagen wie Firmen- und Anwohnerparkplätze. Da die Aufenthaltszeit an diesen Zielorten in der Regel lang ist, kann die Aufladung der Fahrzeugbatterie entsprechend über einen längeren Zeitraum erfolgen. Dieses begünstigt ein Lade- bzw. Lastenmanagement, wodurch ggf. eine Verschiebung der Ladezeit in die Schwachlastzeiten des Energienetzes ermöglicht oder eine Energierückspeisung vom Fahrzeug in das Netz realisiert werden kann. Im privaten Bereich ist im Vergleich zu öffentlichen oder halböffentlichen Flächen zudem die Einrichtung einer weniger aufwändigen und daher kostengünstigeren Ladeinfrastruktur möglich, da hier z. B. geringere Vandalismusschäden zu erwarten sind. Auch werden häufig auf gewerblichen Flächen bereits leistungsstarke Stromverbindungen zu finden sein. Für die interviewten gewerblichen Nutzer/-innen bietet die private Lademöglichkeit die größte Nutzungssicherheit und erfordert den geringsten Planungsaufwand für das Laden (siehe Kapitel 4.6). Auf der anderen Seite verfügt gerade in Großstädten nur ein sehr geringer Anteil der Wohnbevölkerung (siehe

Abbildung 18), aber auch der Gewerbetreibenden über einen privaten Stellplatz. So ist für nur 30 % der im Rahmen der Studie MiD⁵⁶ befragten Einwohner/-innen Berlins ein Stellplatz auf dem eigenen Grundstück der übliche Stellplatz (BMVBS 2010b: 14, Tabelle A5 B). Gerade in innenstadtnahen Bereichen ist dieser Anteil aufgrund der dichten Bebauung und begrenzter Flächenressourcen geringer.

Abbildung 18: Üblicher Stellplatz des Pkw in Berlin in %



Quelle: TU Berlin, Fachgebiet SPB nach BMVBS 2010b: 14, Tabelle A5 B (MiD 2008)

Für die Einrichtung von Ladestandorten kommen neben den privaten Flächen auch halböffentliche Standorte in Frage. Diese sind Stellplatzanlagen privater Eigentümer/-innen, die jedoch zumindest zeitweise öffentlich zugänglich sind (z. B. Stellplätze oder Parkhäuser von Einkaufszentren, Supermärkten, Freizeiteinrichtungen). Ein Vorteil der Inanspruchnahme halböffentlicher Standorte für das Laden ist z. B. die Entlastung des teilweise durch erhebliche Nutzungskonkurrenzen geprägten öffentlichen Raumes (siehe Kapitel 5.8). Unternehmen könnten die Einrichtung einer Lademöglichkeit als Serviceleistung gegenüber den Kunden und Mitarbeiter/-innen anbieten wie bspw. die Umweltkampagne von REWE-Green Building. Nachteilig ist hingegen, dass solche Lademöglichkeiten nicht immer ganztägig zugänglich, sondern an die Öffnungszeiten einer Einrichtung gebunden sind.

Die dritte Option stellt das Laden im öffentlichen Raum dar. Hierbei kann es sich um einen Einzelstellplatz am Fahrbahnrand oder auch um großflächige öffentliche Stellplatzanlagen z. B. in Wohngebieten handeln. Der Vorteil dieses Ansatzes liegt in der allgemeinen Zugänglichkeit der Fläche für alle Elektrofahrzeugnutzer/-innen. Auf der anderen Seite sind Ladesäulen, wie sie bisher im öffentlichen Raum eingerichtet werden, deutlich teurer zu installieren. Dort erfordert die erhöhte Wahrscheinlichkeit von Vandalismus bzw. einer unbeabsichtigten physischen Einwirkung auf die Ladesäule eine besondere Absicherung wie u. a. ein massives Fundament und eine

⁵⁶ Die Studie MiD ist eine vom BMVBS beauftragte bundesweite Befragung von rund 50.000 Haushalten zu ihrem alltäglichen Verkehrsverhalten. Die MiD wurde in den Jahren 2002 und 2008 durchgeführt. Vorläufer der MiD war die 1976, 1982 und 1989 für Westdeutschland durchgeführte „kontinuierliche Erhebungen zum Verkehrsverhalten“ (KONTIV) (weitere Informationen unter: www.mobilitaet-in-deutschland.de).

spezielle Oberflächenbeschichtung. Teilweise müssen leistungsstarke Stromleitungen erst verlegt werden. Ferner besteht das Risiko der illegalen Nutzung des Ladeplatzes als Stellplatz und anders als bei der privaten Lademöglichkeit gibt es keine Garantie, dass diese auch gerade frei ist, wenn sie benötigt wird.

5.3 Ermittlung potenzieller Bedarfsstandorte

Zur Ermittlung potenzieller Bedarfsstandorte für die Einrichtung von Ladestationen wurde zunächst ausgewertet, an welchen Orten sich Personen längere Zeit aufhalten. Dazu wurde die Zeitbudgeterhebung des Bundesministeriums für Familie, Senioren, Frauen und Jugend und des Statistischen Bundesamtes aus dem Jahr 2001/2002 ausgewertet. Demnach verbringen die Bundesbürger⁵⁷ etwa 7,75 Stunden mit der Erwerbstätigkeit, fünf Stunden mit Qualifikation und Bildung, eine Stunde mit Einkaufen oder der Inanspruchnahme von Dienstleistungen sowie 2,75 Stunden mit Unterhaltung und Kultur (Ausgehen, Ausflüge) (Statistisches Bundesamt 2006). Diese so genannten Aktivitätenorte, insbesondere der Arbeitsplatz, aber auch Einkaufs- und Dienstleistungsstandorte sowie Freizeit- und Kultureinrichtungen eignen sich bei entsprechenden Ladeeigenschaften der Fahrzeugbatterie und Ladetechnik als potenzielle Standorte für Ladestationen.

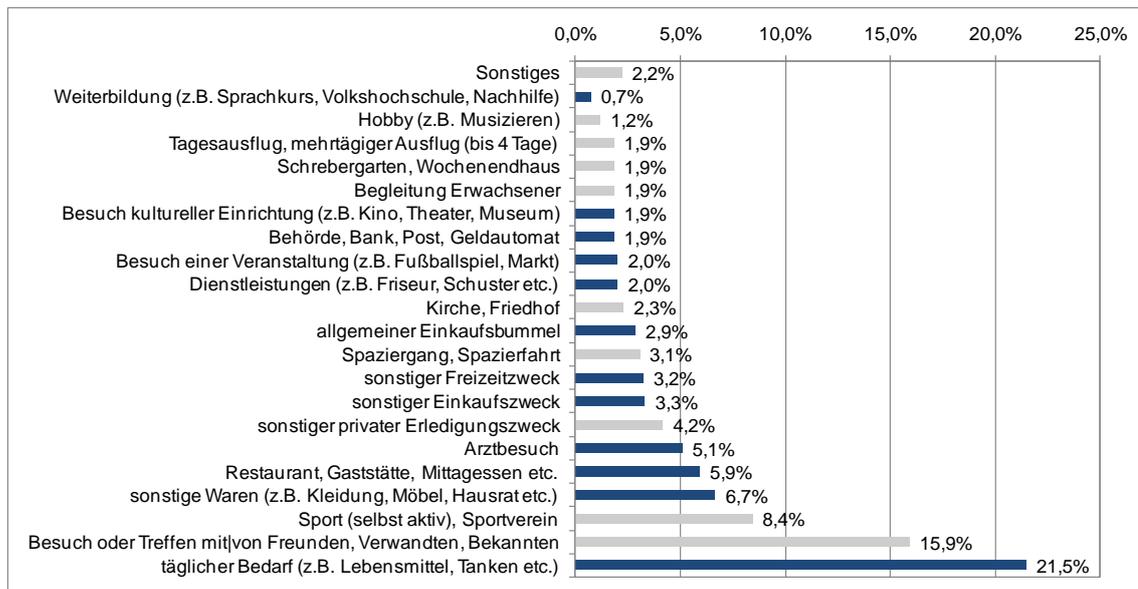
In einem zweiten Arbeitsschritt wurde auf Basis der Studie Mobilität in Deutschland 2008 ausgewertet, welche Orte in Berlin am häufigsten mit dem Pkw aufgesucht werden⁵⁸. In der MiD wird diese Information über den Wegezweck erfasst. Am häufigsten werden in Berlin mit dem Pkw dienstliche Wege mit 21,5 % zurückgelegt, gefolgt von Freizeitwegen mit 21,3 %, Einkaufswegen mit 20,7 % sowie Arbeitswegen mit 16,5 % (vgl. BMVBS 2010a). Im Rahmen der MiD wird darüber hinaus der detaillierte Wegezweck erhoben. Dieser konkretisiert insbesondere Einkaufs- und Freizeitwege. Besonders der Einkauf von Waren des täglichen Bedarfs ist ein häufig mit dem Pkw realisierter Wegezweck. Von höherer Relevanz sind ebenso der Einkauf sonstiger Waren und die Inanspruchnahme von Dienstleistungen (siehe Abbildung 19). Entsprechende Ziele sind somit besonders relevant für die Einrichtung von Ladestationen.

Einige der in der MiD angegebenen Wegezwecke eignen sich jedoch aufgrund der Vielfalt und Anzahl möglicher Einrichtungen sowie aufgrund der oft dispersen Verteilung dieser im Stadtgebiet (z. B. Sportverein, sonstiger Freizeitweck) eher weniger für die Positionierung von Ladestationen (in Abbildung 19 dunkelblau markiert).

⁵⁷ In die Auswertung wurden nur die Personen einbezogen, die eine Aktivität tatsächlich ausübten.

⁵⁸ In der MiD wird zum einen der Hauptzweck des Weges erfasst (Weg zur Arbeit, dienstlich oder geschäftlicher Weg, Weg zur Ausbildungsstätte, Weg zum Einkauf, Weg zur Freizeit, Weg als Begleitung einer anderen Person). Zum anderen wurde der detaillierte Wegezweck erfasst. Hierfür waren 40 detaillierte Antwortoptionen vorgegeben (BMVBS 2010c: 4).

Abbildung 19: Detaillierter Wegezweck der mit Pkw zurückgelegten Wege in Berlin in %



Quelle: TU Berlin, Fachgebiet SPB nach BMVBS 2010a (MID 2008)

Die dritte für die Auswahl der Ladestandorte maßgebliche Rahmenbedingung ist die mit der Lade- und Batterietechnologie verbundene erforderliche Ladezeit. Bei einer sehr geringen Ladeleistung von 3,7 kW, das entspricht der Ladeleistung einer normalen Haushaltssteckdose, beträgt die Ladezeit bei einer verfügbaren Kapazität (State of Charge) des Akkus von 30 % bis zur Vollladung fast 4 Stunden.⁵⁹ Bei einer höheren Ladeleistung, höherer Spannung und Stromstärke sowie bei Ladevorgängen mit Gleichstrom sind dagegen weitaus kürzere Ladezeiten zu erreichen (GGEMO 2011b: 19). Gegenwärtig kann die Ladung bei RWE-Ladesäulen mit 400 V AC, dreiphasig, 63 A (44 kW) erfolgen (RWE AG 2011b), so dass gemäß Tabelle 2 eine Teilladung von 30 auf 80 % innerhalb von 20 Minuten möglich wäre. Aus dieser Perspektive sind hinsichtlich der Wahl der Ladestandorte also kaum Einschränkungen vorhanden, d. h. auch kürzere Parkvorgänge eignen sich unter diesen Voraussetzungen zum Laden. Deutlich eingeschränkt wird die Ladezeit hingegen gegenwärtig noch durch die Ladeigenschaften der Fahrzeugbatterien.

⁵⁹ Bei der Nutzerbefragung zeigte sich, dass die gegenwärtige Ladezeit von den Nutzer/-innen teilweise deutlich länger wahrgenommen wird (siehe Kapitel 4.6.5). Dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass die Nutzer/-innen ihre Aussagen z.T. auf die Vollladung (State of Charge von 100 %) bezogen haben. Während die sich die Aufladung bei mittleren Ladezuständen sehr schnell vollzieht, ist für die restliche Ladung eine überdurchschnittlich lange Ladezeit erforderlich.

Tabelle 2: Nutzung der Ladetechnologie durch Serien-Neufahrzeuge aus Sicht der Original Equipment Manufacturer (OEM) und daraus resultierende erforderliche Ladezeit in Abhängigkeit der Ausgestaltung der Ladeanschlüsse

	AC-Laden				Induktives Laden		DC-Laden		Schnell-ladung
Ladeleistung	3,7 kW	11 kW	22 kW	44 kW****	3,7 kW	11 kW	< 20 kW	< 50 kW	60 kW
Spannungsebene	230 V	400 V	400 V	400 V	230 V	400 V	450 V dc	< 450 V dc	400 V dc
Stromstärke	16 A	16 A	32 A	63 A	16 A	16 A	32 A	< 100 A	150 A
VonSoC min	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %
Nach SoC max	100 %	100 %	100 %	80 %	100 %	100 %	100 %	80 %	80 %
Ladedauer bei	3,8 h	1,3 h	0,6 h	0,3 h	3,8 h	1,3 h	0,6 h	0,3 h	0,2 h
20 kWh Batterie	230 min	80 min	40 min	20 min	230 min	80 min	40 min	20 min	12 min
2010 - 2010	s	m	m	m			m*	m*	
2014 - 2017	s	m	m	m	m	****	m	m	**
2018 - 2020	s	m	m	m	m		m	m	m***

s: Standard in allen Fahrzeugen (100%); m: möglich als Sonderausstattung/ Option, aber nicht zwingend in jedem Fahrzeugsegment; * Bottleneck in EU ist Standardisierung; ** Grenze ca. 3 C, bei NFZ daher Ladeleistung 60 kW und größer mit max 3 C möglich; *** > 100 kW in 2020; **** vorwiegend für Nutzfahrzeuge; ***** für verschiedene Fahrzeugtypen zu prüfen

Quelle: TU Berlin, Fachgebiet SPB nach GGEMO 2011b: 19

Gemäß den oben beschriebenen Ausführungen zur Zeitbudgetverwendung haben Zielorte mit hoher Aufenthaltszeit wie der Wohn- und der Arbeits- bzw. Ausbildungsort eine sehr große Relevanz für das Laden von Elektrofahrzeugen. Ebenso in Frage kommen demnach Einkaufs- und Dienstleistungszentren sowie Freizeitstandorte. Insbesondere konsumbezogene Aktivitäten werden häufig mit dem Pkw aufgesucht und eignen sich daher für die Einrichtung öffentlicher oder halböffentlicher Lademöglichkeiten.

Die gewonnenen Erkenntnisse über die mit dem Pkw angesteuerten Fahrtziele und die Aufenthaltszeit an bestimmten Orten stellen die Basis für die vorgenommene Bestandsaufnahme in Berlin dar. So wurden Einkaufs- und Freizeiteinrichtungen, kulturelle Einrichtungen, Arbeitsstätten, Bildungs- und Forschungseinrichtungen sowie Standorte von Verwaltung und Politik im Basisinfrastrukturplan erfasst und bei der Standortplanung berücksichtigt (siehe Tabelle 3). Die Bestandsaufnahme ist aufgrund der Vielzahl kleinerer Einrichtungen zwangsläufig nicht allumfassend. Auf Basis des vorhandenen GIS (siehe Kapitel 5.4) besteht jedoch die Möglichkeit, künftig weitere Standorte von Einrichtungen in den Infrastrukturplan mit einzubeziehen und damit bei der Ladestationenplanung zu berücksichtigen.

Tabelle 3: Erfasste Einrichtungen nach Kategorie

Kategorie	Erfasste Einrichtungen
Einkauf (Karte siehe Anhang E: 01_Einkauf_DIN_A3.pdf)	Bezirkszentren (Zentrumsbereiche, Hauptzentren, Stadtteil-, Ortsteil- und Nahversorgungszentren, Fachmarkttagglomerationen) Einzelhandel (Einkaufszentren mit mehr als 5.000 qm Verkaufsfläche)
Freizeit und Kultur (Karte siehe Anhang E: 02_Freizeit_Kultur_DIN_A3.pdf)	Kinos (Kinos mit mehr als 300 Sitzplätzen), Museen, Opernhäuser, Theater

Arbeit (Karte siehe Anhang E: 03_Arbeit_DIN_A3.pdf)	Unternehmenssitze (100 größte Arbeitgeber Berlins)
Bildung und Forschung (Karte siehe Anhang E: 04_Bildung_Forschung_DIN_A3.pdf)	Hochschulen (Hauptstandorte Universitäten, Fachhochschulen), landeseigene Bibliotheken, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Archive, Stiftungen, Gedenkstätten
Verwaltung und Politik (Karte siehe Anhang E: 05_Verwaltung_Politik_DIN_A3.pdf)	Einrichtungen des Bundes (Bundesministerien, Bundesämter, Bundesanstalten, Bundesinstitute), Finanzeinrichtungen, Einrichtungen der Justiz (Landesgerichte, Anwaltschaften), Kammervereinigungen, Landesverwaltung (Hauptstandorte)

Quelle. TU Berlin, Fachgebiet SPB

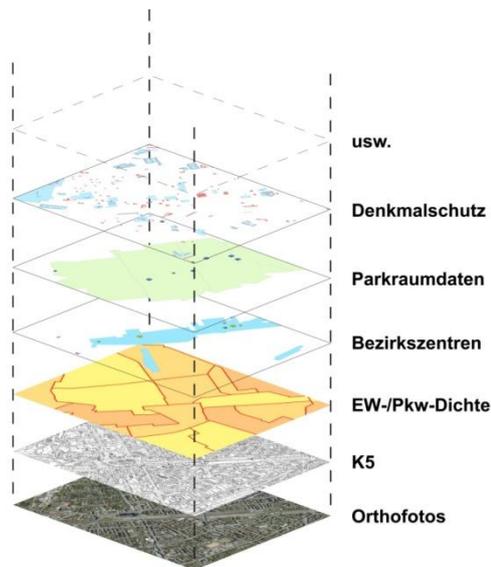
Schließlich wurde bei der Entwicklung des Infrastrukturplanes aufgrund der mit 500 Ladestationen noch recht geringen Anzahl zu planender Ladestandorte darauf geachtet, dass diese an Orten eingerichtet werden, an denen sich die genannten Aktivitäten ballen.

5.4 Standortplanung mittels eines Geoinformationssystems

Als Arbeitswerkzeug zur Identifikation möglicher Ladestandorte wurde das Geoinformationssystem ArcGIS des Herstellers ESRI Inc. (Environmental Systems Research Institute) genutzt. Mithilfe des GIS wurden neben den in Tabelle 3 aufgenommenen Bestandsdaten weitere georeferenzierte, d. h. raumbezogene Daten auf verschiedenen Ebenen eingebunden.

Dazu wurden Daten von der Berliner SenStadt sowie vom Amt für Statistik Berlin-Brandenburg zur Verfügung gestellt. Das GIS und die damit verbundenen Datenbanken umfassen u. a. aktuelle georeferenzierte Luftbildaufnahmen von Berlin, eine georeferenzierte Grundkarte im Maßstab 1:5.000 sowie georeferenzierte Daten zur Einwohnerdichte, zu Pkw-Zulassungen und zur Verteilung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach ihrem Arbeitsort. Herangezogen wurden überdies Daten zur Zentren-, Siedlungs- und Bebauungsstruktur sowie zur Flächennutzung. Ebenso wurden georeferenzierte Daten zum Denkmalschutz berücksichtigt, da Ladestandorte bei Bau-, Boden- oder Gartendenkmalen oder in Denkmalbereichen vermieden werden sollten.

Das GIS erlaubt das Überlagern und Verschneiden der recherchierten und eingepflegten Daten und stellt somit ein geeignetes Werkzeug bei der Planung eines Ladestationsnetzes dar (siehe Abbildung 20).

Abbildung 20: Verschneidung der georeferenzierten Daten über die Ebenen im GIS⁶⁰

Quelle: TU Berlin, Fachgebiet SPB

Die georeferenzierten Daten wurden mithilfe des GIS gebündelt, überlagert und anschließend ausgewertet. Die von RWE zur Verfügung gestellten Daten zu den bestehenden und den geplanten Ladestandorten wurden ebenso mit den ermittelten Bestandsdaten verschnitten. Mithilfe des Infrastrukturplanes ist es möglich, die identifizierten Lücken im Ladestationsnetz zu schließen.

5.5 Positionierung der Ladestationen

Berlin ist statistisch in 891 Teilverkehrszellen untergliedert. Für die Standortwahl wurden mithilfe des GIS über eine Verschneidung der vorhandenen Daten die Teilverkehrszellen identifiziert, die eine überdurchschnittlich hohe Bevölkerungsdichte sowie gleichzeitig eine überdurchschnittlich hohe Dichte an Pkw-Zulassungen⁶¹ aufweisen. Ebenso wurde für Teilverkehrszellen mit einer überdurchschnittlich hohen Anzahl von Beschäftigten eine Ladestation vorgesehen. Für diese Teilverkehrszellen wurde anschließend geprüft, inwiefern relevante Nutzungen vorliegen, wie z. B. Zentrenbereiche, Einkaufszentren, Kerngebiete, besondere Gemeinbedarfs- oder Sondernutzungsflächen (wie z. B. Olympiastadion, Velodrom), Kinos, öffentliche Einrichtungen oder größere Arbeitgeber (siehe Kapitel 5.3). Zusätzlich wurden besonders exponierte Standorte außerhalb der Teilverkehrszellen mit

⁶⁰ Im GIS wurden Orthofotos (Luftbilder) aus dem Jahr 2009 hinterlegt. Die Luftbilder sind nach dem Koordinatensystem Soldner georeferenziert, differentiell entzerrt und besitzen eine Bodenauflösung von 0,10 m (vgl. SenStadt 2011b). Eine K5-Karte ist eine Karte im Maßstab 1:5.000. Die K5-Karte ist ebenso nach dem Koordinatensystem Soldner georeferenziert.

⁶¹ Teilverkehrszellen mit extrem hohen Pkw-Dichten wurden ausgeschlossen. Damit weisen bspw. einige Teilverkehrszellen einen sehr hohen Grünflächenanteil auf und haben entsprechend geringe Einwohnerzahlen, sind aber gleichzeitig Standorte von Einzelunternehmen mit Fahrzeugflotte. Entsprechend hoch ist die Pkw-Verfügbarkeit pro Kopf.

überdurchschnittlicher Einwohner- und Pkw-Dichte oder überdurchschnittlicher Beschäftigtendichte bei der Verortung der Ladestationen berücksichtigt, da diese ggf. eine besondere Anziehungskraft für Besucher und damit auch für Nutzer/-innen von Elektrofahrzeugen besitzen. Für die jeweils ausgewählten Standortbereiche wurden weiterführend unter Zuhilfenahme des GIS und von *Google Street View*⁶² u. a. folgende Aspekte geprüft:

- Verfügbarkeit eines ausreichend breiten Seitenraums (siehe Kapitel 5.6)
- Überprüfung der Verfügbarkeit von Leitungsinfrastruktur anhand vorhandener Einrichtungen (z. B. elektrische Straßenbeleuchtung)
- Einschränkungen aufgrund des Denkmalschutzes
- Art des Standortes: öffentlich oder halböffentlich
- Fahrzeugaufstellung: Längsparken, Schrägparken oder Senkrechtparken
- Existenz einer Parkraumbewirtschaftung

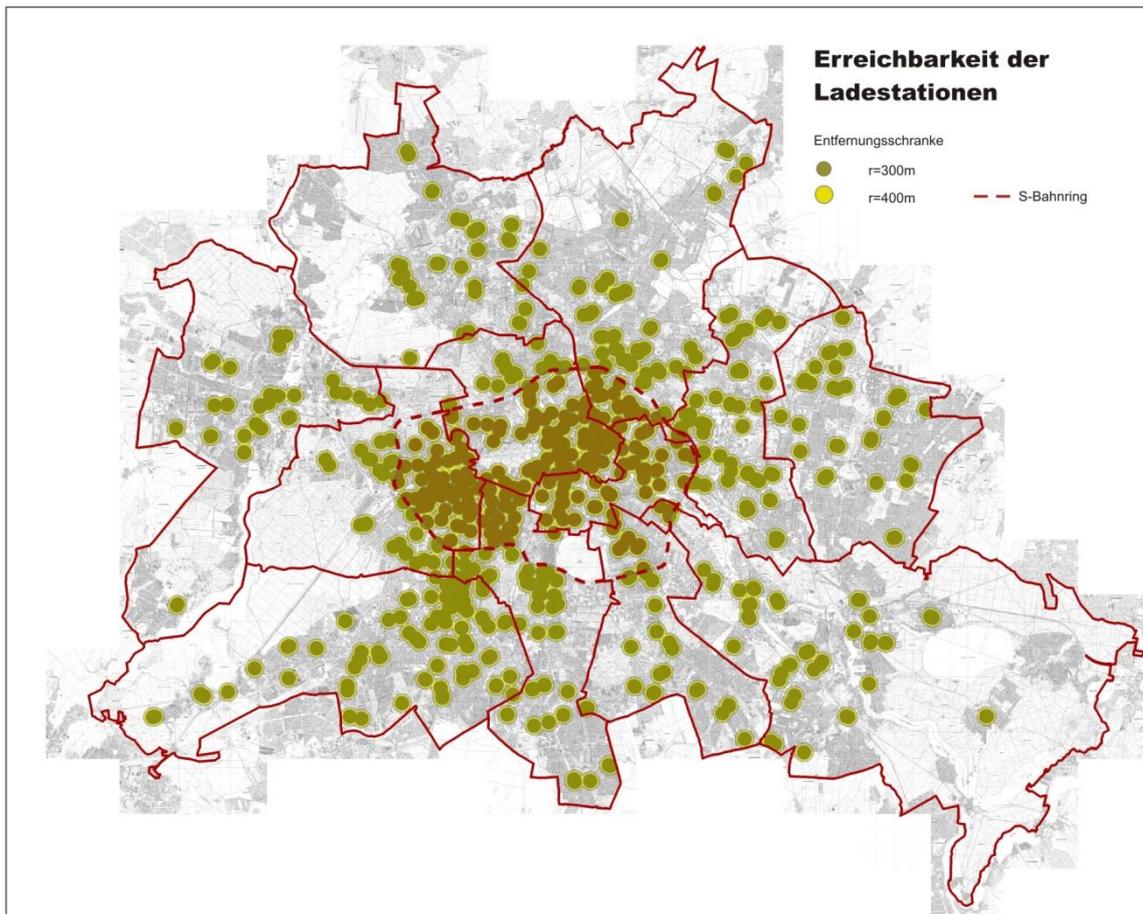
Mit dieser Vorgehensweise wurden schließlich zusätzlich zu den 102 Bestandsstationen der Unternehmen RWE und Vattenfall 355 mögliche Ladestationenstandorte im öffentlichen Raum für Berlin identifiziert. Für 227 dieser 355 Standortvorschläge wurden Alternativen im halböffentlichen Raum vorgeschlagen. Übersichtskarten zu den vorgeschlagenen Ladestationen im öffentlichen und halböffentlichen Raum für alle Berliner Bezirke befinden sich im digitalen Anhang des Berichtes (siehe Anhang E).⁶³ Somit ergibt sich bei einem Einzugsradius von 300 bzw. 400 m⁶⁴ eine sehr gute Flächenabdeckung im innerstädtischen Bereich (siehe Abbildung 21). In den im Rahmen des Forschungsprojektes mit gewerblichen Nutzern und Nutzerinnen von Elektrofahrzeugen vom Fachgebiet IVP durchgeführten Interviews (siehe Kapitel 4.6) wurden ebenso kurze Fußwege von 300 bis 500 m zur Ladestation als unproblematisch benannt.

⁶² Mit *Google Street View* liegen für Berlin umfassende Straßenraumansichten vor, die bei der Ermittlung geeigneter Standorte für Ladestationen eine sehr hilfreiche Ergänzung darstellen.

⁶³ Die Standortvorschläge in den Karten wurden nummeriert. In der beigefügten Tabelle finden sich weitere Informationen zu dem jeweiligen Standort sowie eine Zuordnung der verkehrstechnischen Entwurfsskizzen.

⁶⁴ Die Einzugsradien wurden in Anlehnung an den Berliner Nahverkehrsplan gewählt, welcher Distanzen von 300 bis 400 m zu Haltstellen oder Bahnhöfen als Zielwert definiert hat (vgl. SenStadt 2011: 18).

Abbildung 21: Flächenabdeckung durch Ladestationen bei Einzugsradien von 300 m und 400 m



Quelle: TU Berlin, Fachgebiet SPB, Kartengrundlage: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung 2008

Eine weitere Verdichtung des Ladestationsnetzes ließe sich u. U. im halböffentlichen und privaten Raum (z. B. Supermärkte, Parkhäuser, Kinos) realisieren.

Die so anhand einer Vielzahl systematisch aufbereiteter Kriterien ermittelten Standortvorschläge stellen schließlich eine wichtige Basis für eine zukünftige Standortplanung von Ladestationen in Berlin dar. Dabei ist der Schwerpunkt der Standortwahl aus Kostengründen sowie aufgrund der vielfältigen Nutzungsansprüche an den öffentlichen Raum im privaten und halböffentlichen Bereich zu setzen. Dieses Netz sollte durch Ladestationen im öffentlichen Raum, welche für alle Elektrofahrzeugnutzer/-innen zugänglich sind, ergänzt werden.

5.6 Erarbeitung verkehrstechnischer Entwurfsskizzen

Zur Erarbeitung verkehrstechnischer Entwurfsskizzen zur Einbindung von Ladestationen in den öffentlichen Raum wurden geltende Richtlinien und Empfehlungen zum ruhenden Verkehr sowie zur Planung von Radverkehrsanlagen, Stadtstraßen und Fußgängerverkehrsanlagen [Empfehlung für Anlagen des ruhenden

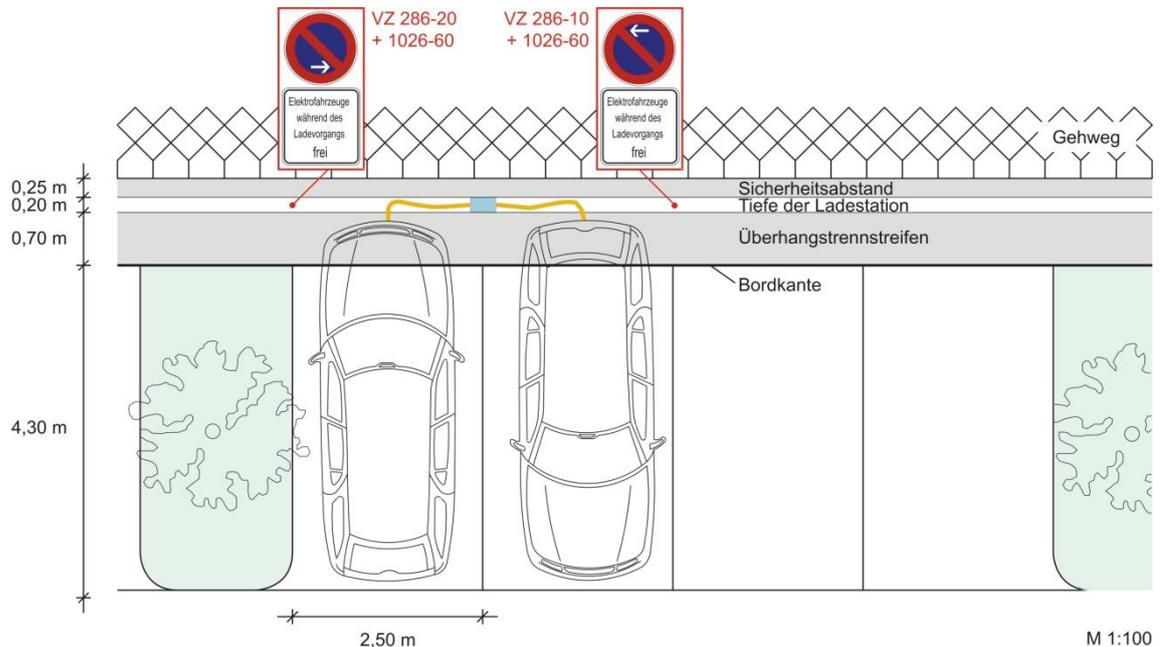
Verkehrs (EAR), Empfehlungen für Fußgängerverkehrsanlagen (EFA), Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA), Richtlinie für die Anlage von Stadtstraßen (RASt)] analysiert (FGSV 2005, ebd. 2002, ebd. 2010, ebd. 2006). Gegenwärtig enthalten diese noch keine Angaben zur Integration von Ladeinfrastruktur in den öffentlichen Raum, jedoch geben sie Hinweise zu lichten Räumen, erforderlichen Abstandsflächen parkender Fahrzeuge sowie von Geh- und Radwegen zu festen Einbauten und können somit auf die Thematik übertragen werden. Ebenso wurde die Bekanntmachung von Zusatzzeichen zur Vorhaltung von Parkflächen für Elektrofahrzeuge des BMVBS berücksichtigt (vgl. BMVBS 2011: 199 f.). Zur Markierung von Ladestandorten existieren bisher keine Vorgaben.

Prinzipiell kann das Parken bzw. Laden in Schräg-, Längs- und Senkrechtaufstellung erfolgen.

Ladestandorte in Senkrecht- und Schrägaufstellung

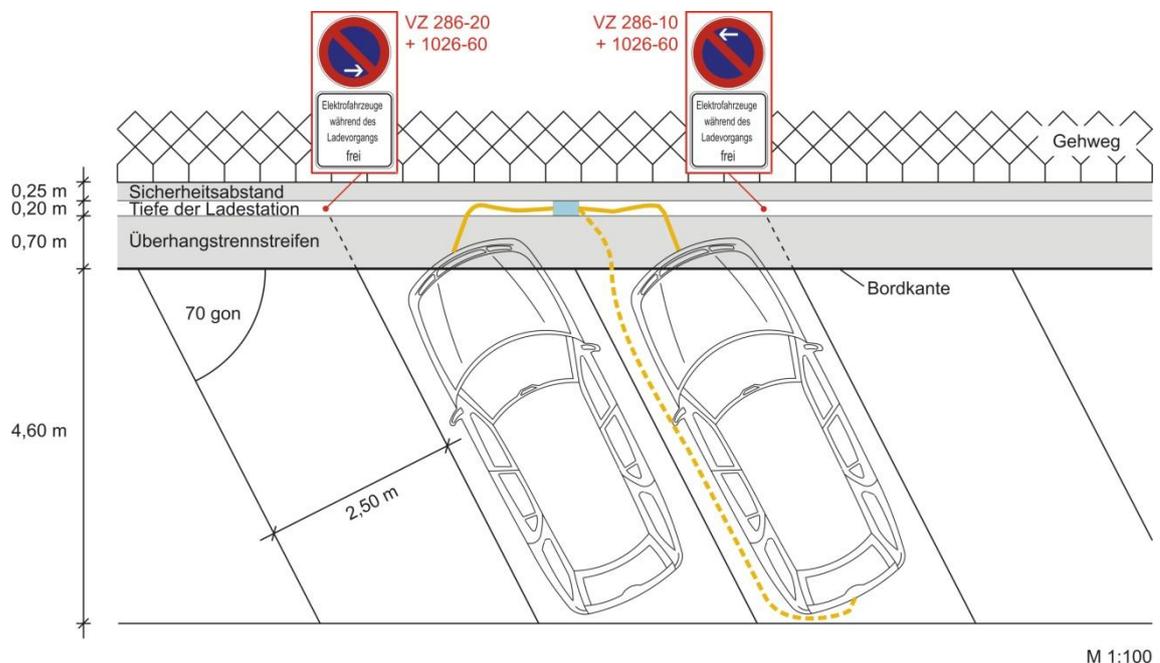
Bei der Schräg- oder Senkrechtaufstellung ist gemäß den Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs (EAR) ein Überhangstreifen von 0,70 m vorzusehen. Der Überhangstreifen ist von Bebauung freizuhalten; feste Hindernisse, also auch Ladestationen, dürfen in den Überhangstreifen nicht hineinragen (vgl. EAR 2005: 24). An den Überhangstreifen grenzt mit einer Tiefe von 0,20 m die Ladestation an. Außerdem soll gemäß der Richtlinie für die Anlage von Stadtstraßen (vgl. FGSV 2006: 28) ein zusätzlicher Sicherheitsraum von 0,25 m zwischen Radverkehrsanlagen und sonstigen Einbauten gewährleistet sein. Dieser Sicherheitsraum für Radfahrer soll sinngemäß auch für Gehwege Anwendung finden (vgl. FGSV 2006: 29). Gemäß diesen Vorgaben ergibt sich bei Schräg- und Senkrechtaufstellung ein Platzbedarf von 1,15 m zwischen dem Stellplatz und dem Rad- bzw. Gehweg (siehe Abbildung 22 und Abbildung 23).

Abbildung 22: Verkehrstechnische Entwurfsskizze für öffentliche Ladestationen bei Senkrechtaufstellung



Quelle: TU Berlin, Fachgebiet SPB

Abbildung 23: Verkehrstechnische Entwurfsskizze für öffentliche Ladestationen bei Schrägaufstellung



Quelle: TU Berlin, Fachgebiet SPB

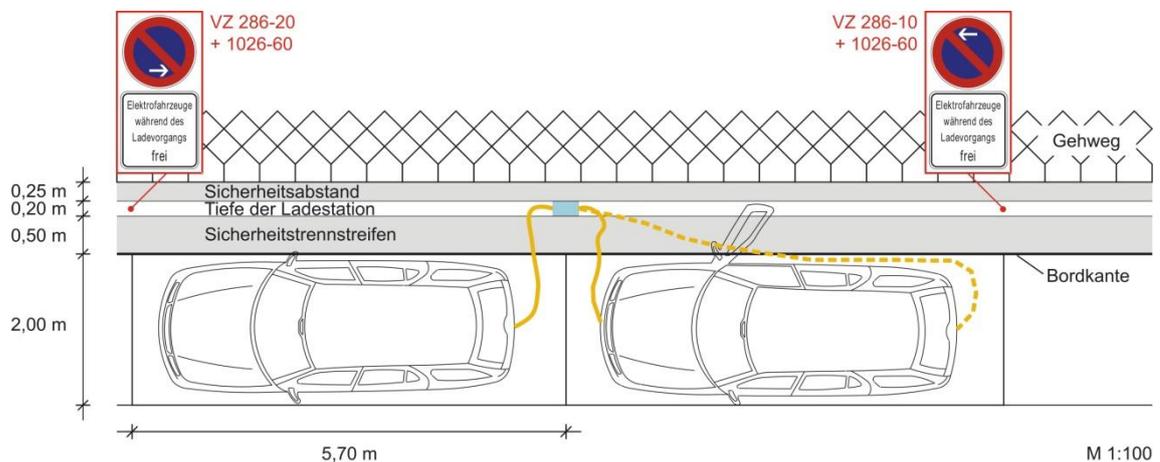
Ladestandorte in Längsaufstellung

Gemäß den Grundmaßen der RASSt zu lichten Räumen muss neben fahrenden und haltenden Fahrzeugen ein seitlicher Sicherheitsabstand von 0,50 m gewährt werden. Dieser ist von festen Hindernissen freizuhalten (vgl. FGSV 2006: 25). Wird davon

ausgegangen, dass die Ladestation zwischen den Stellplätzen positioniert wird, ist dieser Sicherheitsabstand ausreichend. Besteht das Erfordernis, die Ladestation im Bereich der Fahrzeugtüren zu platzieren, ist der ist für ein bequemes Ein- und Aussteigen ein Abstand von 0,75 m zwischen der Ladesäule und dem Fahrzeug zu empfehlen (vgl. FGSV 2006: 28). Aus dem Sicherheitsabstand von 0,5 m, dem Platzbedarf der Ladesäule sowie dem o. g. Sicherheitsabstand zwischen Rad- bzw. Gehweg und Ladesäule ergibt sich bei einer Längsaufstellung ein Platzbedarf von mindestens 0,95 m (siehe Abbildung 24).

Die danebenliegenden Geh- oder Radwege sowie die Stellplätze selbst sind ansonsten gemäß den örtlichen Rahmenbedingungen und Nutzungsansprüchen nach RASt, EFA, ERA und EAR auszuführen (vgl. FGSV 2002, 2005, 2006, 2010).

Abbildung 24: Verkehrstechnische Entwurfsskizze für öffentliche Ladestationen bei Längsaufstellung



Quelle: TU Berlin, Fachgebiet SPB

Ein Problem bei der Einrichtung von Ladestationen stellt gegenwärtig die mangelnde Standardisierung der Position des Ladeanschlusses am Fahrzeug dar. Je nach Aufstellung der Fahrzeuge am Ladestandort resultieren daraus Nachteile in Bezug auf die Führung des Ladekabels. Ist z. B. bei Schrägaufstellung der Ladeanschluss am Heck des Fahrzeuges angebracht, muss das Ladekabel aufwändig um das Fahrzeug herumgeführt werden. Auch bei der Längsaufstellung ergeben sich Probleme, wenn der Ladeanschluss auf der linken Fahrzeugseite angebracht ist. Eine größere Flexibilität besteht hingegen bei der Senkrechtaufstellung, da hier vorwärts oder rückwärts eingeparkt werden kann. Bei der Längsaufstellung bestünde, sofern beide Ladeplätze frei sind, die Option abhängig von der Position des Ladeanschlusses am Fahrzeug den vorderen oder hinteren Ladeplatz zu wählen. Die Anwendung der Musterlösungen bezieht sich in erster Linie auf den öffentlichen Raum. Auf halböffentlichen und privaten Flächen nutzen die Eigentümer/-innen der Flächen den größeren Gestaltungsspielraum bei der Aufteilung ihrer Stellplatzanlagen und der Einbindung der Ladeinfrastruktur.

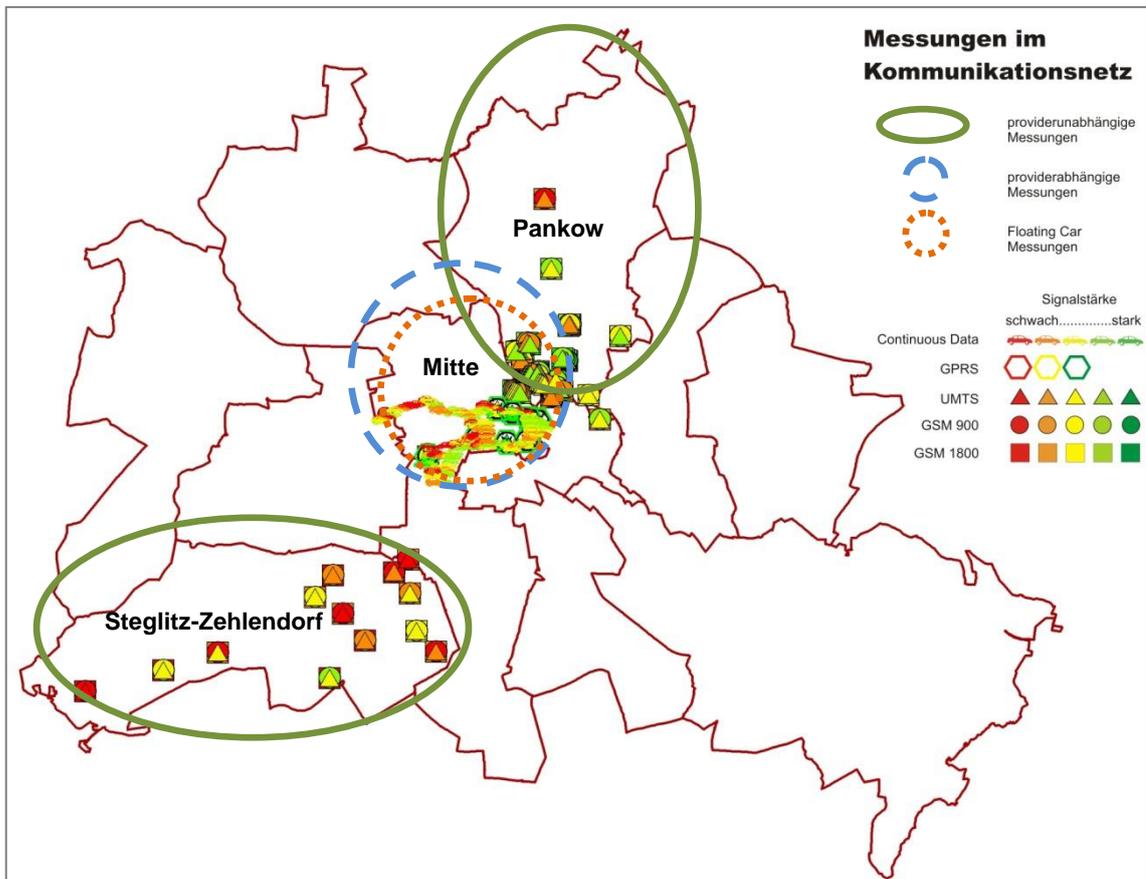
5.7 Verschneidung des Basisinfrastrukturplans mit den Erkenntnissen zum Kommunikationsnetz, zum Energienetz sowie den Anforderungen der Nutzer/-innen

Im letzten Arbeitsschritt wurden die von den beteiligten Projektpartnern erarbeiteten Ergebnisse zu Belangen des Strom- und Kommunikationsnetzes sowie zu den Anforderungen der Nutzer/innen in den Infrastrukturplan integriert.

5.7.1 Rahmenbedingungen des Kommunikationsnetzes

Zur Beurteilung der Rahmenbedingungen und Anforderungen des Kommunikationsnetzes wurden vom Lehrstuhl Kommunikationsnetze der TU Dortmund Messungen am Beispiel von drei Berliner Bezirken durchgeführt. Ziel der Messungen war es, zu überprüfen, inwiefern das vorhandene Kommunikationsnetz zur Übertragung größerer Datenmengen, die für das Laden und die damit verbundenen Erkennungs- und Buchungsvorgänge erforderlich sind, geeignet ist. So wurden zum einen Floating-Car-Messungen im Bezirk Mitte im UMTS-Netz (UMTS - Universal Mobile Telecommunications System) durchgeführt, um Bereiche mit gutem Empfang zu identifizieren. Zum anderen wurden auch stationäre netzanbieterunabhängige Messungen im GSM 900-Netz (GSM - Global System for Mobile Communications), im GSM 1800-Netz und UMTS-Netz sowie netzanbieterabhängige Messungen für die genauere Analyse des Kommunikationsnetzes vor Ort durchgeführt (siehe Abbildung 25).

Abbildung 25: Verortung der von der TU Dortmund in Berlin durchgeführten Messungen



Quelle: TU Berlin, Fachgebiet SPB und TU Dortmund, Lehrstuhl für Kommunikationsnetze

Die untersuchten GSM-Netze unterscheiden sich hinsichtlich ihres Frequenzbereiches. Das GSM 900-Netz arbeitet mit einer Betriebsfrequenz um 900 MHz, das GSM 1800-Netz mit einer Betriebsfrequenz um 1800 MHz. Daraus ergeben sich unterschiedliche Wellenlängen. Die größere Wellenlänge für die GSM-900-Netze führen zu einer im Vergleich zu den GSM-1800-Netzen größeren Reichweite. Während Frequenzen im 900 MHz-Bereich eher von D1 und D2 in Anspruch genutzt werden, sind dies bei Frequenzen im 1800 MHz-Bereich eher die Anbieter O2 und E-Plus, wobei es hier auch Überschneidungen gibt. Bisher kommunizieren die RWE-Ladestationen über das D2-Netz. Sollen datenintensive Mehrwertdienste wie Werbung über die Ladestation angeboten werden, ist eine gute Abdeckung durch das UMTS-Netz erforderlich. Um den allgemeinen Datentransfer ohne Mehrwertleistungen bei der Registrierung und Abrechnung des Ladevorgangs zu bewältigen, sollte zumindest eines der drei Netze verfügbar sein.

Die Messungen erfolgten in den Bezirken Steglitz-Zehlendorf, Mitte und Pankow. Im Berliner Bezirk Steglitz-Zehlendorf wurden stationäre Messungen der Signalstärke im UMTS-Netz, im GSM 900-Netz sowie im GSM 1800-Netz an 13 potenziellen Standorten von Ladestationen durchgeführt. Die Messungen im GSM 900-Netz ergaben für alle Standorte Messwerte oberhalb der minimal notwendigen Signalstärke

von -80 dBm; im GSM 1800-Netz lagen zwölf der 13 Messwerte im unkritischen Bereich. Da die Abdeckung bereits durch das GSM 900-Netz gegeben ist, ist eine Verlagerung des vorgeschlagenen Standortes nicht notwendig. Die Messungen der Signalstärke im UMTS-Netz ergaben durchweg Signalstärken unterhalb des Minimalwertes von -80 dBm. Zum jetzigen Zeitpunkt könnten an den überprüften Ladestationsstandorten folglich keine datenintensiven Mehrwertdienste angeboten werden.

Im Berliner Bezirk Pankow wurden ebenso die Signalstärken für 17 potenzielle Standorte von Ladestationen im GSM 900-Netz, im GSM 1800-Netz sowie im UMTS-Netz gemessen. Für zehn dieser Standorte wurde darüber hinaus das nähere Umfeld der potenziellen Ladestationen überprüft, so dass in Pankow insgesamt Messdaten von 64 Standorten vorliegen. Die Messungen im GSM 900-Netz ergaben erneut zu 100 % Werte oberhalb der minimalen Signalstärke von -80 dBm, im GSM 1800-Netz lagen 16 der 17 Standorte im unkritischen Bereich. Damit ist die Einrichtung einer Ladesäule an diesen Standorten aus kommunikationstechnischer Sicht möglich. Die Messungen der Signalstärke im UMTS-Netz ergaben teilweise Signalstärken unterhalb des Minimalwertes von -80 dBm. So eignen sich von den sieben Standorten, für die Einzelmessungen durchgeführt wurden, 6 in Bezug auf die Signalstärke im UMTS-Netz nicht als Standorte für eine Ladestation mit Mehrwertdiensten. Für die anderen 10 Standorte konnte im Rahmen der Messungen ein alternativer aus kommunikationstechnischer Sicht besser geeigneter Standort identifiziert werden und wo möglich die Ladestation verschoben.

Im Bezirk Mitte wurden die umfangreichsten Untersuchungen vorgenommen. Zum einen wurden Messungen der Signalstärke im UMTS-Netz vorgenommen. Zum anderen wurden nicht wie in den anderen zwei Bezirken die Standortvorschläge für die Ladestationen verwendet, sondern ausgewählte Straßenzüge befahren und engmaschig an 393 Punkten auf diesen Strecken die Signalstärken netzprovider-unabhängig erhoben (Floating-Car-Messung). Ein Großteil der so untersuchten Messstrecken wurde aus kommunikationstechnischer Sicht als geeignet eingestuft (Signalstärke > -80 dBm). Die fünf in den aus kommunikationstechnischer Sicht ungeeigneten Streckenabschnitten gelegenen Ladestationen wurden an alternative Standorte mit besserer Signalstärke verschoben.

Darüber hinaus wurde an 9 Standorten eine providerabhängige Messung durchgeführt. Demnach werden für die Anbieter T-Mobile, E-Plus, O2 und Vodafone sehr gute Werte erzielt. Über das UMTS-Netz erreichen alle Anbieter eine deutlich geringere Empfangsqualität von durchschnittlich mindestens 25,6 % bis max. 79,7 %.

Neben der Untersuchung potenzieller Straßenzüge durch Floating-Car Messungen, um großräumig Standorte mit gutem Empfang zu identifizieren, und stationären Messungen an potenziellen Standorten zur Überprüfung des Empfangs bei dem favorisierten Mobilfunkbetreiber (z. B. D2 bei RWE) empfiehlt die TU Dortmund Langzeitmessungen, um z. B. Empfangsschwankungen über einen längeren, definierten Zeitraum zu erfassen sowie eine detaillierte Spektrumsanalyse, um

schließlich einen detaillierten Überblick über das gesamte Frequenzband und eventuelle Störquellen zu gewinnen. Zur Messung entsprechender Daten hat die TU Dortmund eine Software entwickelt, die für die kommunikationstechnische Überprüfung der Eignung potenzieller Ladestandorte Anwendung finden kann.

Weiterführende Informationen zur Analyse der Einflüsse und Auswirkungen der Elektromobilität auf die Kommunikationsinfrastruktur können dem gesondert vorliegenden Projektbericht der TU Dortmund entnommen werden.

5.7.2 Rahmenbedingungen des Energienetzes

Die Rahmenbedingungen und Anforderungen des Stromnetzes wurden vom Lehrstuhl für Energiesysteme und Energiewirtschaft der TU Dortmund untersucht. Hierbei war es u. a. vorgesehen, das Berliner Niederspannungsnetz und seine Eigenschaften zu untersuchen und konkrete Hinweise für die Einrichtung von Ladestationen zu erarbeiten. Da jedoch seitens des lokalen Netzbetreibers die erforderlichen Daten nicht zur Verfügung gestellt werden konnten, wurden allgemeingültige Empfehlungen in Form eines Handbuchs „Energietechnischer Ratgeber zur Planung von Aufstellungs-orten öffentlicher Ladestationen in Berlin“ (vgl. Rehtanz et al. 2010) gegeben.

Demnach ist aus energietechnischer Sicht bei der Einrichtung von öffentlichen Ladestationen Voraussetzung, dass die bisher eingesetzten Betriebsmittel durch den Betrieb der Ladestationen nicht überlastet werden. Um zu ermitteln, ob genügend Reserven für den Anschluss der Ladestation vorhanden sind, ist eine detaillierte Überprüfung der Betriebsmittel des örtlichen Anschlussnetzes erforderlich. Relevant ist dabei insbesondere die Belastung der Kabelstränge sowie des Transformators in der Ortsnetzstation. Auch sollten eventuelle zukünftige Erweiterungen möglichst berücksichtigt sowie lokale Begebenheiten, die die Belastbarkeit der Betriebsmittel verringern können, beachtet werden. Für die Belastungsuntersuchungen der Betriebsmittel ist vorerst die volle Anschlussleistung der Ladestationen zu berücksichtigen, da das Nutzerverhalten an den Ladestationen sowie die zukünftig zu erwartenden Ladeleistungen bislang nicht bekannt sind. Diesen Wert zugrunde gelegt kann beim Kabeltyp *NAYY 4x150 mm²* sowie einer 70 % Vorauslastung eine Ladesäule pro Niederspannungsstrang angeschlossen werden (vgl. Rehtanz et al. 2010: 18).

Es wird empfohlen, sich bei der Positionierung der Ladestationen im öffentlichen Raum am Straßenverlauf zu orientieren. Zu bevorzugen sind diejenigen Straßenseiten, an denen Niederspannungskabel verlegt sind. Ein Indiz hierfür ist die elektrische Straßenbeleuchtung⁶⁵ (vgl. Rehtanz et al. 2010: 18). Bei der Positionierung der Ladestationen ist weiterhin eine möglichst geringe Entfernung zum Niederspannungsstrang anzustreben, um die Tiefbaukosten so gering wie möglich zu halten (vgl.

⁶⁵ Die Stadt Berlin hat sich aufgrund eines Beschlusses im Rahmen der Beleuchtungsklassenzuordnung (DIN 13201-1) für eine durchgehend zweiseitige öffentliche Straßenbeleuchtung entschieden. Dieses wiederum erfordert eine zweiseitige Straßenbelegung mit Niederspannungskabeln.

Rehtanz et al. 2010: 18). Weiterführende Informationen zur Analyse der Einflüsse und Auswirkungen der Elektromobilität auf das Energienetz können dem gesondert vorliegenden Projektbericht der TU Dortmund entnommen werden.

5.7.3 Anforderungen der Elektrofahrzeugnutzer/innen

Nutzer/-innen gewerblich angemeldeter Elektrofahrzeuge

Die Erkenntnisse aus den qualitativen Interviews mit 34 gewerblichen Nutzer/-innen (siehe Kapitel 4) wurden exemplarisch in einen Nutzer/-innenlayer des Infrastrukturplans überführt.⁶⁶ Die Interviews verdeutlichten, dass die meisten Nutzer/-innen ausschließlich an ihrer privaten oder am Betrieb eingerichteten Ladesäule laden. Ladestationen im öffentlichen Raum werden derzeit hingegen nur in wenigen Fällen genutzt, z. B., wenn die eigene Ladesäule außer Betrieb ist, zum Ausprobieren oder im Notfall. Daneben gibt es eine deutlich kleinere Gruppe, die die öffentliche Ladeinfrastruktur regelmäßig und ungezwungen nutzt. Auf der anderen Seite zeigte sich in den Interviews auch, dass die überwiegende Zahl der Nutzer/-innen eine flächendeckende Ladeinfrastruktur bzw. eine prinzipielle Lösung des Ladeproblems für wichtig hält, auch wenn sie bisher selbst nicht öffentlich lädt. Die öffentliche Ladeinfrastruktur stellt neben der betrieblichen Ladevorrichtung und dem privaten Stromanschluss am Wohnort einen weiteren Sicherheitsanker für die Nutzer/-innen dar, der ihnen das Gefühl vermittelt, im Bedarfsfall die Fahrzeugbatterie laden zu können. Prinzipiell wird die Nutzung der eigenen privaten oder am Betrieb befindlichen Ladeinfrastruktur und im Bedarfsfall der Haushalts- oder ggf. Drehstromsteckdose aufgrund der höheren Nutzungssicherheit und des geringeren Planungsaufwandes als deutlich vorteilhafter im Vergleich zur öffentlichen Ladestation eingeschätzt (siehe Kapitel 4.6).

Als mögliche Standorte für Ladestationen sind neben den Lademöglichkeiten auf privaten und betrieblichen Flächen aus der Sicht einiger Nutzer/-innen verschiedene weitere Standorte geeignet: Parkplätze und Parkhäuser, Flughäfen, Bahnhöfe, Park & Ride-Anlagen, Tankstellen, Autobahntankstellen, Einkaufs-, Sport- sowie und Freizeiteinrichtungen. Die von den Nutzer/-innen benannten Standorte entsprechen weitgehend den in Kapitel 5.3 hergeleiteten Standorten. Park & Ride-Anlagen wurden in der Standortanalyse zunächst nicht berücksichtigt, da deren Hauptnutzer/-innen die Berufspendler sind (vgl. u. a. Ahrens 2004), deren Standzeit in der Regel lang ist und somit die Inanspruchnahme der Ladestation durch mehrere Nutzer stark einschränkt. Ebenso ist davon auszugehen, dass ein Nachladen eher selten erforderlich ist, da gerade im Stadtrandbereich eher die Möglichkeit besteht über Nacht zu Hause zu laden. Tankstellen wurden ebenso bisher bei der Standortplanung nicht berücksichtigt,

⁶⁶ Zielgruppe der Infrastrukturplanung sind gemäß der ursprünglichen Zielsetzung des Forschungsprojektes in erster Linie Nutzer/-innen privat gemeldeter Elektrofahrzeuge. Darüber hinaus wurden auch aufgrund der veränderten Stichprobenszusammensetzung (siehe Kapitel 1.3) die Belange gewerblicher Nutzer/-innen am Beispiel zweier ausgewählter gewerblicher Nutzer/-innengruppen berücksichtigt und für diese ein zielgruppenspezifisches Ladestationsnetz entwickelt.

da der erforderliche Zeitaufwand zum Laden den Zeitbedarf für den herkömmlichen Tankvorgang gegenwärtig noch deutlich übersteigt.

Aufgrund der relativ geringen Anzahl der Interviewpartner/-innen der qualitativen Untersuchung und aufgrund der Tatsache, dass sich nicht alle Interviewpartner/-innen zu möglichen Standorten von Ladestationen äußerten, sollten die Nennungen zu potenziellen Ladestationsstandorten hier nur als Tendenz gewertet werden.

Grundsätzlich sollten für eine Erweiterung des Aktionsradius der gewerblichen Nutzer/-innen zusätzlich zu den geplanten öffentlichen und halböffentlichen Ladestationsstandorten deren spezifische Zielorte berücksichtigt werden. Diese sind branchenübergreifend, teilweise aber auch innerhalb einer Branche sehr heterogen. Generell sollte sich das Aufladen der Fahrzeugbatterie, um attraktiv für das Unternehmen zu sein, ohne größeren Zusatzaufwand in die ganz konkrete unternehmensbezogene Zeit- und Routenplanung integrieren lassen. Aus diesen Gründen wurden im weiteren Projektverlauf zwei Nutzer/-innengruppen ausgewählt, die über einen längeren Zeitraum immer wieder gleiche Zielorte ansteuern, gleichzeitig aber auch an diesen für eine längere Zeit verweilen. Hierzu dienten die Nutzer/-innen von DEKRA und TÜV⁶⁷ sowie die der Bundesministerien als Beispiele. Vertreter/-innen der Nutzer/-innengruppe Dekra und TÜV benannten Autohäuser, Vertragswerkstätten und Fahrzeugzulassungsstellen als häufig mit dem Elektrofahrzeug angesteuerte Zielorte. Darüber hinaus geht aus den Interviews hervor, dass auch Zweigstellen der eigenen Institutionen regelmäßig aufgesucht werden. Vertreter/-innen der Ministerien gaben in den Interviews an, mit dem Elektrofahrzeug Personen zu befördern, z. B. zum Flughafen, zum Bahnhof oder zu anderen Dienststellen. Ebenso erklärten die Befragten, das Elektrofahrzeug für den Transport von Akten und den Besuch von Botschaften zu nutzen. Die Aufenthaltsdauer an diesen Orten variierte, je nachdem welcher konkrete Arbeitsauftrag vorlag. Jedoch ist es nicht auszuschließen, dass über die benannten Orte hinaus weitere Ziele angesteuert wurden.

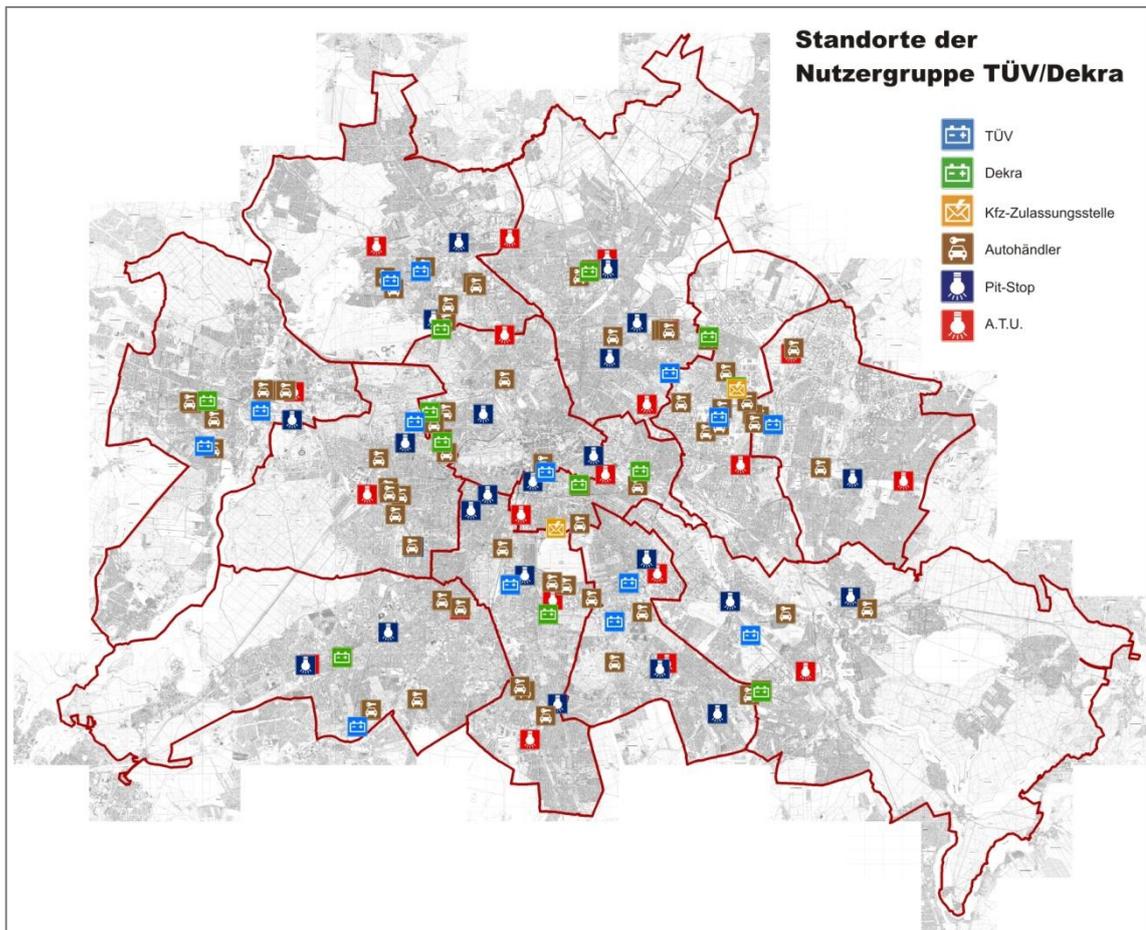
Zur Darstellung eines für diese Nutzer/-innengruppen geeignetes Ladestationsnetzes wurden beispielhaft entsprechende Standorte recherchiert, tabellarisch aufbereitet und in den Infrastrukturplan integriert, um so ein, an die Bedürfnisse dieser Nutzungsgruppen angepasstes Ladestationsnetz abzubilden. Auf dieser Basis würden für die Nutzer/-innengruppe Dekra/ TÜV 25 zusätzliche Lademöglichkeiten bei Dekra/ TÜV-Filialen, 73 zusätzliche Lademöglichkeiten bei Autohäusern, 42 Lademöglichkeiten bei Werkstätten in Berlin und zwei zusätzliche Lademöglichkeiten an den beiden Zulassungsstellen entstehen. Für die Zielgruppe der Ministerien würden weitere 12 Ladestationen bei den Ministerien selbst, 104 Ladestationen bei Botschaften, eine Ladestation am Flughafen sowie zehn Ladestationen an zentralen Berliner Bahnhöfen entstehen. Auf diese Weise ergäbe sich ein auf die jeweilige

⁶⁷ Bei TÜV und DEKRA handelt es sich um Prüfeinrichtungen, die sich neben anderen Geschäftsfeldern mit Kraftfahrzeugprüfangelegenheiten befassen. Zu ihren Aufgabenbereichen gehören u. a. die Fahrzeughauptuntersuchung, Abgasuntersuchung, Sicherheitsprüfung, die Vergabe der Feinstaubplakette oder die Erstellung von Gutachten.

Zielgruppe zugeschnittenes Netz an weiteren Möglichkeiten zur Gelegenheitsladung. Da es sich bei den Zielorten meist um Flächen mit einer eingeschränkt öffentlichen Zugänglichkeit handelt, müssen diese Ladestationen nicht zwangsläufig in Form einer vor Vandalismus sicheren Ladesäule ausgeführt sein, mitunter könnte hier auch eine sehr einfache Ladevorrichtung genügen.

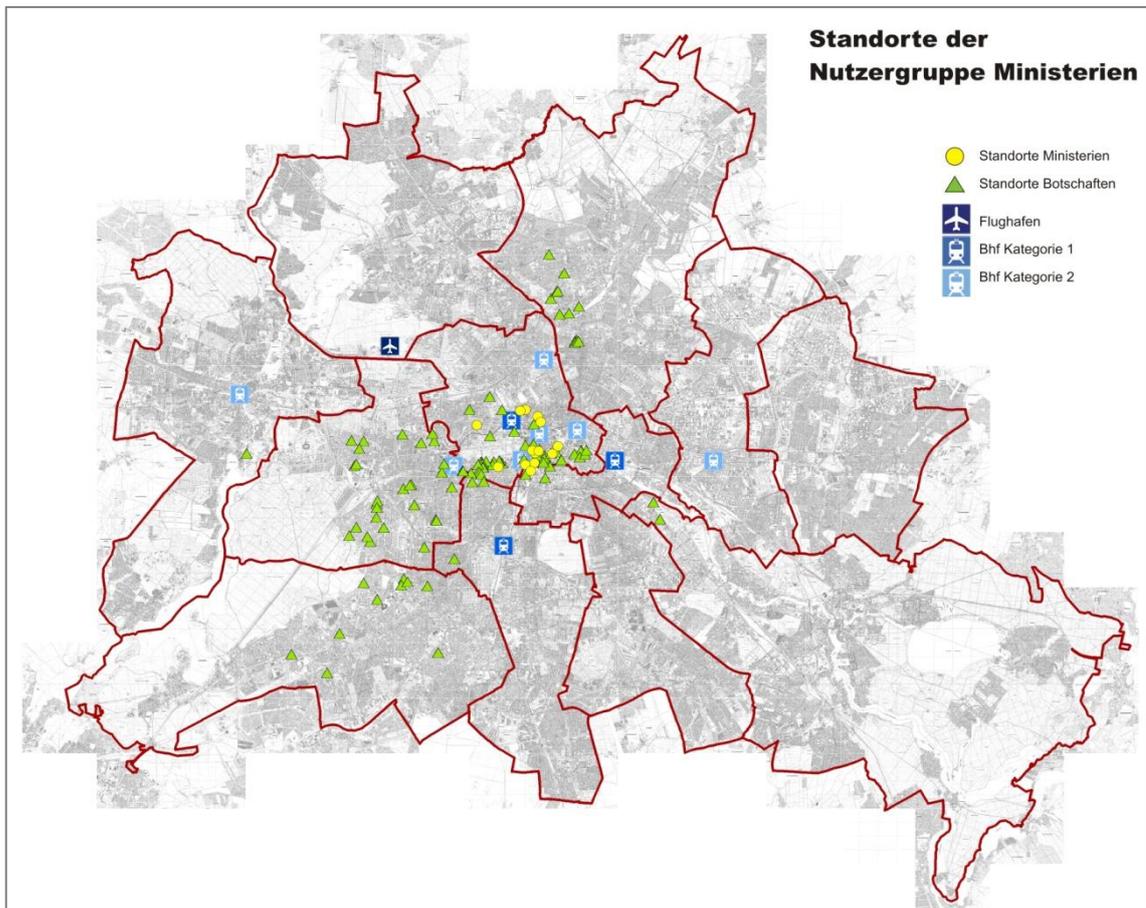
Insbesondere die Zielorte und damit die potenziellen Ladestandorte der Nutzer/-innengruppe DEKRA bzw. TÜV sind gleichmäßig im Berliner Stadtgebiet verteilt (siehe Abbildung 26). Somit ist, sofern die Aktivitäten am Zielort ausreichend große Zeitfenster zum Nachladen des Elektrofahrzeuges erlauben, der Aktionsraum mit dem Elektrofahrzeug nicht zwangsläufig auf das nähere Umfeld der Ladestation am Betrieb beschränkt. Vielmehr können durch das flächendeckende Netz längere Wegeketten zurückgelegt und der Einsatzbereich des Elektrofahrzeuges räumlich und inhaltlich erweitert werden. Insbesondere bei einer zukünftigen Minderung der erforderlichen Ladezeit, besteht ein erhebliches Potenzial zur Erweiterung des Aktionsradius gewerblich genutzter Elektrofahrzeuge dieser Zielgruppe. Bei der Nutzer/-innengruppe der Ministerien sind die bisher angesteuerten Zielorte weniger gleichmäßig über das Stadtgebiet verteilt (siehe Abbildung 27). Ggf. kommen aber mit der Einrichtung von Lademöglichkeiten an den bisherigen Zielorten und einer damit verbundenen verbesserten Reichweite der Fahrzeuge neue Ziele in Betracht, die dann wiederum als Ladestationenstandorte in Frage kommen und somit zur Verdichtung des zielgruppenspezifischen Ladestationsnetzes beitragen können.

Abbildung 26: Netz möglicher Ladestationen aus Perspektive der Nutzer/-innengruppe DEKRA/TÜV



Quelle: TU Berlin, Fachgebiet SPB, Kartengrundlage: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung 2008

Abbildung 27: Netz möglicher Ladestationen aus Perspektive der Nutzer/-innengruppe Ministerien



Quelle: TU Berlin, Fachgebiet SPB, Kartengrundlage: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung 2008

Befragung von Nutzer/-innen privat gemeldeter Elektrofahrzeuge im Rahmen der Begleitstudie zum Flottenversuch MINI E Berlin

Wie bereits in Kapitel 1.3 beschrieben, zeichnete sich im Verlauf des Forschungsprojektes eine Verschiebung der Zusammensetzung der am Pilotprojekt teilnehmenden Elektrofahrzeugnutzer/-innen ab. Da die Zielgruppe der privaten Nutzer/-innen nicht wie zu Projektbeginn vorgesehen interviewt werden konnte, wurden weitere Recherchen angestellt, um den Infrastrukturplan aus Perspektive der privaten Nutzer/-innen zumindest in Ansätzen bewerten zu können. Als Studie, die das Verhalten von privaten Nutzer/-innen in Berlin untersuchte, wurde das Projekt MINI E Berlin identifiziert. Dieses Projekt wurde vom BMU gefördert und in Zusammenarbeit von Vattenfall und BMW durchgeführt. Die Untersuchung des Nutzungsverhaltens erfolgte durch die TU Chemnitz.

Ähnlich wie die qualitative Untersuchung der gewerblichen Nutzer/-innen im dem hier vorliegenden Forschungsbericht kommt die Begleitstudie zum Flottenversuch MINI E Berlin zu dem Ergebnis, dass die befragten privaten Nutzer/-innen fast ausschließlich an der privaten Ladestation laden. Weiterhin gaben 56 % der Nutzer/-innen an, die

Möglichkeit zum Laden an einer öffentlichen Station überhaupt nicht in Anspruch zu nehmen (vgl. Bühler et al. 2010: 19).

Hingegen gaben 94 % der Befragten an, dass die Ladesäule zu Hause ausreichend für ihre aktuellen Anforderungen an ein Elektrofahrzeug sei (vgl. Bühler et al. 2010: 12). Gleichzeitig sind jedoch auch 50 % der Nutzer/-innen überzeugt, dass öffentliche Ladesäulen für die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen notwendig sind. Über 50 % der Nutzer/-innen schätzen die Ladestationeninfrastruktur als nicht genügend ausgebaut und die Anzahl der öffentlichen Ladestationen als zu gering ein. Zudem meinen die Nutzer/-innen der Elektrofahrzeuge dieser Studie, dass die bisherigen Standorte nicht diejenigen Orte abdecken, die von den Nutzer/-innen häufiger besucht werden (vgl. Bühler et al. 2010: 12).

Sowohl die Untersuchung zur Zielgruppe der gewerblichen Nutzer/-innen als auch die Zielgruppe der privaten Nutzer/-innen zeigen, dass die öffentliche Ladeinfrastruktur bisher nur selten genutzt wird. Dies hängt auch damit zusammen, dass die interviewten Nutzer/-innen jeweils über einen eigenen Ladeanschluss auf dem Betriebsgelände bzw. am Wohnort verfügen. Auf der anderen Seite vermittelt die öffentliche Ladeinfrastruktur den Nutzer/-innen auch ein Gefühl der Sicherheit im Bedarfsfall eine zusätzliche Option zum Laden der Fahrzeugbatterie nutzen zu können. Die von den Nutzer/-innen benannten möglichen Ladestationsstandorte, die neben der privaten Ladegelegenheit am Arbeits- oder Wohnort in Frage kommen, decken sich im Wesentlichen mit den zur Positionierung der Ladestationen herangezogenen Einrichtungen.

5.8 Ladeinfrastruktur und Parkraummanagement

Wie bereits in Kapitel 2 und 5 dargelegt, bestehen im öffentlichen Raum erhebliche Nutzungskonkurrenzen. Insbesondere in den Innenstädten herrscht häufig ein sehr hoher Parkdruck, der durch die Ausweisung von zum Laden von Elektrofahrzeugen bestimmten Stellplätzen ggf. noch verstärkt werden kann. Zudem können den Kommunen Einnahmeverluste durch entfallende Parkgebühren entstehen. Auf der anderen Seite ist in vielen Kommunen die Auslastung der Parkhäuser häufig eher gering. Elektrofahrzeuge stellen hierfür ggf. ein ergänzendes Kundenpotenzial dar. Um die Parkraumnachfrage und -auslastung zu steuern, wenden die Kommunen Maßnahmen des Parkraummanagements an, wie z. B. die Beschränkung der Parkdauer, die Erhebung von Parkgebühren oder die Ausweisung von Stellplatzangeboten mittels Parkleitsystemen. Die Maßnahmen des Parkraummanagements haben sich als kommunale Steuerungselemente bewährt.

Um Hinweise zur Integration von Ladeinfrastruktur in das kommunale Parkraummanagement geben zu können, wurden der bisherige Umgang verschiedener Kommunen mit dem Thema Elektromobilität untersucht und der künftige Umgang mit dem Thema Ladeinfrastruktur diskutiert. Ziel war es, Handlungsempfehlungen zur Integration von Ladeinfrastruktur in das kommunale Parkraummanagement auf der

Basis der Evaluierung von kommunalen Verkehrsentwicklungsplänen sowie einer Befragungen in interessierten Kommunen zu generieren.

5.8.1 Methodik

Zur Klärung und Beschreibung der Ausgangslage für die Integration von Ladeinfrastruktur in das kommunale Parkraummanagement wurden eine Literaturrecherche durchgeführt, die Praxis des kommunalen Parkraummanagements analysiert und der Handlungsbedarf aus Sicht der Kommunen erfragt.

Unter Bezugnahme auf die einschlägige (Fach-) Literatur wurde das Thema Parkraummanagement grundlegend unter den Aspekten Begriffsdefinition, Handlungsfelder und Maßnahmen recherchiert und in die Verkehrs- und Stadtplanung eingeordnet. Dabei lieferten u. a. die Veröffentlichungen der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) und der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) wichtige Hinweise. Auch die Standpunkte von Interessenvertretern wie z. B. dem ADAC oder dem Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) wurden berücksichtigt. Die Recherchen zur Praxis des kommunalen Parkraummanagements umfassten kommunale Planungen, wie z. B. Verkehrsentwicklungspläne, Verkehrs- und Mobilitätsmanagementkonzepte sowie Konzepte zum Parkraummanagement. Bilanziert wurden die vorhandenen Elemente des kommunalen Parkraummanagements. Zur Vervollständigung der Daten wurden Fragebögen an 22 ausgewählte Kommunen verschickt und ggf. durch telefonische Nachfragen ergänzt. Die Auswahl erfolgt anhand verschiedener Kriterien mit dem Ziel, mehrere Groß- und Mittelstädte mit einem zu erwartenden, hohen Potenzial für Elektrofahrzeuge einzubeziehen und eine ausgewogene räumliche Verteilung der Städte im Bundesgebiet zu erreichen. Die Einbeziehung der Kommunen zielt darauf, eine Übersicht zur Ausgangssituation der Kommunen und zur Praxis des kommunalen Parkraummanagements zu erarbeiten. Des Weiteren werden die vorhandenen Planungen und Konzepte hinsichtlich relevanter Inhalte zu den Themen Elektroverkehr und Parkraummanagement ausgewertet. Der Erstkontakt erfolgt auf Ebene der Dezernate und Leiter/-innen aus den kommunalen Fachbereichen Wirtschaft, Innovation, Umwelt, Verkehrs- und Stadtplanung und dient der Vorstellung des Projektes, der Interessensabfrage zum Thema „Integration von Ladeinfrastruktur in das kommunale Parkraummanagement“ sowie der Benennung eines Ansprechpartners bzw. einer Ansprechpartnerin. Im Rücklauf bekundeten 16 Städte ihr Interesse und wurden in den weiteren Projektablauf einbezogen:

- Freie und Hansestadt Hamburg
- Landeshauptstadt München
- Stadt Frankfurt am Main
- Landeshauptstadt Stuttgart
- Stadt Dortmund
- Landeshauptstadt Hannover
- Hansestadt Rostock
- Stadt Osnabrück
- Stadt Göttingen
- Stadt Wolfsburg

- Landeshauptstadt Düsseldorf
- Freie Hansestadt Bremen
- Landeshauptstadt Dresden
- Stadt Hildesheim
- Stadt Jena
- Stadt Emden

Indessen zeigten sechs Städte kein Interesse am Thema. Aus den Ergebnissen des Beteiligungsverfahrens und den telefonischen Kontakten wurde deutlich, dass in diesen Kommunen Elektromobilität zwar allgemein thematisiert wird, jedoch oftmals die Zuständigkeiten ungeklärt waren und bzw. oder die Bereitstellung von Ladeinfrastruktur nicht als kommunale Aufgabe gesehen wurde. Diese Städte fanden keine weitere Berücksichtigung. In einem eintägigen Workshop zum Thema Ladeinfrastruktur und kommunales Parkraummanagement wird den Vertretern und Vertreterinnen der teilnehmenden Kommunen der Stand des Projektes vorgestellt, um anschließend die kommunalen Aufgaben und Handlungsfelder sowie den bestehenden Klärungsbedarf zu diskutieren.

5.8.2 Einordnung und Abgrenzung

Verkehrs- und Mobilitätsmanagement

Verkehrs- und Mobilitätsmanagement sind wichtige Bestandteile einer integrierten Verkehrs- und Stadtentwicklungsplanung (vgl. Schreiner 2008). Das stärker angebotsorientierte Verkehrsmanagement, mit vielfach harten, verkehrstechnischen und betrieblichen sowie verkehrsregelnden Maßnahmen, wird durch das Mobilitätsmanagement und dessen nachfrageorientierter Beeinflussung des Mobilitätsverhaltens ergänzt (siehe Tabelle 4) (vgl. Schreiner 2008).

Tabelle 4: Inhalte von Verkehrs- und Mobilitätsmanagement

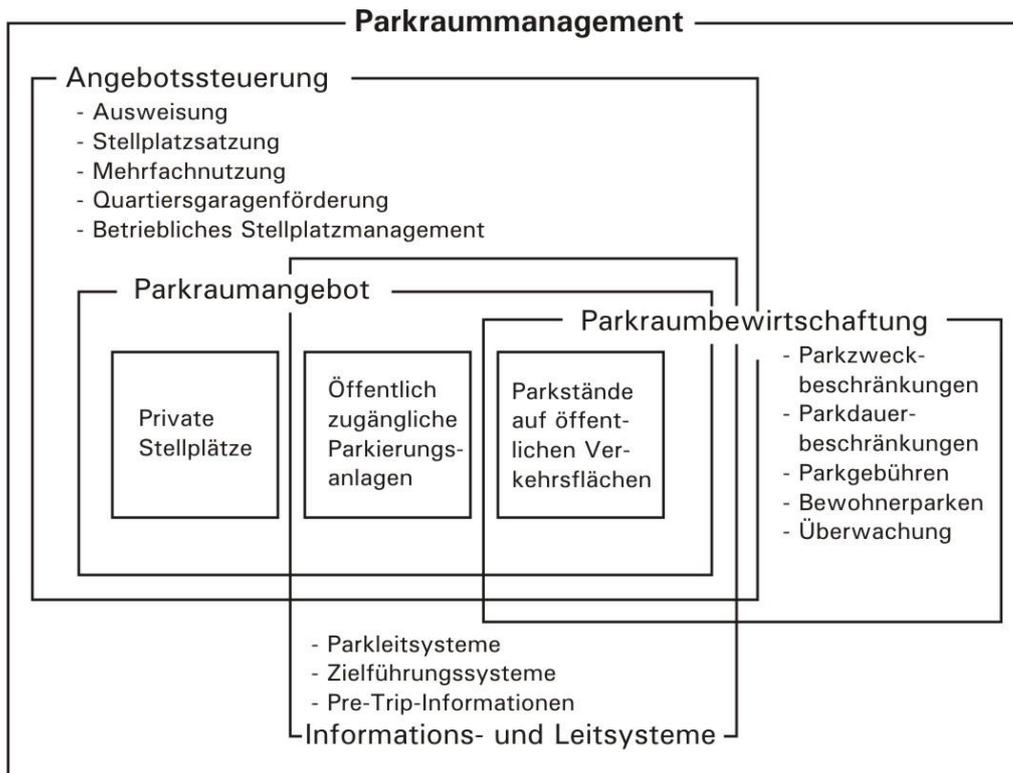
Verkehrsmanagement	Mobilitätsmanagement
Maßnahmentyp: <ul style="list-style-type: none"> – Überwiegend „harte Maßnahmen“ – betriebliche Maßnahmen, häufig technisch gestützt – ordnungsrechtliche Instrumente (StVO, rechtsverbindlich) – z.T. restriktiv 	Maßnahmentyp: <ul style="list-style-type: none"> – Überwiegend „weiche Maßnahmen“ – selten technisch gestützt – nicht rechtsverbindlich – nicht restriktiv, sondern alternativ
Maßnahmen (Bsp.): <ul style="list-style-type: none"> – Parkraummanagement – Lichtsignalanlagensteuerung – Störfallmanagement – Verkehrsregelnde und wegweisende Beschilderung – Verkehrsleitsysteme 	Maßnahmen (Bsp.): <ul style="list-style-type: none"> – Mobilitätsberatung – Mobilitätsdienstleistungen – Information – Kommunikation – Motivation
Wirkung: <ul style="list-style-type: none"> – Kurz- und mittelfristig – Multimodal (technisch-organisatorisch) 	Wirkung: <ul style="list-style-type: none"> – Langfristig und grundsätzlich – Multimodal (organisatorisch-abstimmend)
Ziel: <ul style="list-style-type: none"> – Sicherer und leichter/flüssiger Verkehr durch optimiertes Management in der verfügbarer Infrastruktur 	Ziel: <ul style="list-style-type: none"> – Ressourcenschonende Mobilität durch Verkehrsvermeidung und -verlagerung sowie effiziente Ausnutzung der verfügbaren Infrastruktur

Quelle: SHP Ingenieure nach Schreiner 2008

Parkraummanagement

Das kommunale Parkraummanagement (siehe Abbildung 28) ist in seiner heutigen Ausprägung dem Verkehrsmanagement zuzuordnen und dient der Steuerung von Parkraumangebot, -nachfrage und zugeordnetem Verkehr.

Abbildung 28: Handlungsfelder kommunalen Parkraummanagements



Quelle: vgl. Baier 2005

Im Einzelnen dient das Parkraummanagement (vgl. Baier 2005)

- der Vorhaltung eines nachfrageorientierten Parkraumangebotes,
- der Bewirtschaftung des Parkraumangebotes und
- der zeitlichen und räumlichen Steuerung und Lenkung der Parkraumnachfrage durch Informations- und Leitsysteme zur Vermeidung von Suchverkehr und der effizienten Angebotsnutzung.

Dabei wird primär die effektive Auslastung der verfügbaren Verkehrsinfrastrukturen (u. a. Straßennetz, Parkraumangebot) verfolgt. Zugleich kann zur Entlastung von städtebaulich sensiblen Bereichen, zur Sicherung der Wohnfunktion und der Erreichbarkeit von Handel und Gewerbe, beigetragen werden. Die Auswertung kommunaler Planungen zum Parkraummanagement zeigt, dass das Mobilitätsmanagementziel, die Verkehrsnachfrage zu vermeiden bzw. diese auf umwelt- und ressourcenschonende Verkehrsmittel zu verlagern, derzeit einen untergeordneten Aspekt darstellt.

Eine Unterscheidung in verschiedene Akteur/-innengruppen und deren Interessenslagen ist in Tabelle 5 dargestellt. Es wird deutlich, dass neben den kommunalen Interessen eine Vielzahl von Anforderungen und Erwartungen von Nutzer/-innen von Elektrofahrzeugen und privatwirtschaftliche Interessen, z. B. von Parkhausbetreibern, Fahrzeugherstellern und EVU bestehen. Die Darstellung der Nutzerinteressen in Tabelle 5 verdeutlicht, dass die Integration der Aspekte

Elektromobilität und Ladeinfrastruktur alle Handlungsfelder (siehe Abbildung 28) des kommunalen Parkraummanagements betrifft.

Tabelle 5: Akteursgruppen, -interessen und -anforderungen

Kommune	Elektrofahrzeug/Nutzer/-innen	Wirtschaft
<ul style="list-style-type: none"> - Wahrung der Planungshoheit - hohe, wirtschaftliche Stellplatzauslastung - Vermeidung von Parksuchverkehr - Verringerung der Umweltauswirkungen des Verkehrs - Konkurrenzfähigkeit im Wettbewerb - Imagegewinn 	<ul style="list-style-type: none"> - Erreichbarkeit und Route - Verfügbarkeit und Reservierung - Lagegunst des Stellplatzes - Technische Kompatibilität - Abrechnung und Gebühren 	<ul style="list-style-type: none"> - hohe, wirtschaftliche Stellplatzauslastung - Konkurrenzfähigkeit im Wettbewerb - Kundenpotenzial elektrisch betriebener/ unterstützter Fahrzeuge - Imagegewinn

Quelle: SHP Ingenieure

5.8.3 Kommunale Praxis

Die Auswertung der Fragebögen (siehe Anhang F) zur Praxis des kommunalen Parkraummanagements zeigt, dass die einbezogenen Kommunen mehrheitlich (ca. 75 %) Verkehrsentwicklungspläne mit den Bausteinen Mobilitäts-, Verkehrs- und Parkraummanagement aufgestellt haben. Der Umsetzungsgrad der vorliegenden Konzepte variiert dabei stark.

Das kommunale Parkraummanagement zeichnet in der Praxis folgende Merkmale aus:

- Die Aufgabe der Angebotssteuerung und -bewirtschaftung wird von den Kommunen als Baulastträger wahrgenommen; der vorhandene Handlungsrahmen wird weitgehend ausgeschöpft.
- Als Informationswege kommen vorwiegend Broschüren, Infotafeln und das Internet zum Einsatz, welches Informationsinhalte in großem Umfang und mit hoher Aktualität bereitstellt.
- Die Reservierung von Stellplätzen für „Sondergruppen“ (ausgenommen Behindertenstellplätze) ist die Ausnahme, sie erfolgt nur in einem Einzelfall.
- Die überwiegend eingesetzten Parkscheinautomaten verfügen über die Zahlungsmöglichkeiten Bargeld (100 %) und Geldkarte (55 %). Andere Zahlungsmöglichkeiten wie z. B. EC- und Kreditkarte oder Handyparken haben keine große Verbreitung (< 20 %).
- Die Datenübertragung im Zuge des Datenaustausches in Parkleitsystemen erfolgt mehrheitlich (80 %) kabelgebunden.

Die Verbreitung des kommunalen Parkraummanagements und die angewandten Maßnahmen bieten eine gute Basis für die Bereitstellung von Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum. Für die Integration sind die Handlungsfelder des Parkraummanagements um die Steuerungserfordernisse der Ladeinfrastruktur zu erweitern. Die vorhandene Bedeutung des Internets als Informationsweg entspricht den Kommunikationserfordernissen für die Bereitstellung von Ladeinfrastruktur. Die zurückhaltende Stellplatzreservierung für Sondergruppen spiegelt die heutige Rechtslage wider. Die Zahlungsmethoden und die Datenübertragung der vertretenen Kommunen entsprechen nicht den Anforderungen der Integration von Ladeinfrastruktur. In diesen Punkten besteht Handlungsbedarf.

Aus den Antworten zum Fragebogen ergibt sich zudem folgendes Meinungsbild zum Thema „Elektromobilität als kommunale Aufgabe“. Elektromobilität ist nach Meinung von etwa zwei Drittel der beteiligten Kommunen ein Wachstumsmarkt, der die verkehrliche und städtebauliche Entwicklung der Städte beeinflusst und folglich kommunalen Handlungsbedarf auslöst. Die Bereitstellung von Ladeinfrastruktur ist aus Sicht der Kommunen allgemein wirtschaftlich uninteressant (~70 %) bzw. unwirtschaftlich (50 %) und wird zudem überwiegend (~60 %) nicht als kommunale Aufgabe angesehen. Förderprogramme (staatlich oder privatwirtschaftlich) zur Aufstellung von Ladeinfrastruktur sind nach Ansicht eines Drittels der Kommunen notwendig. Dabei ist die Hälfte der Kommunen in ihrer Meinung zu dieser Fragestellung noch unsicher. Die vorhandene Rechtsunsicherheit verhindert nach Meinung von etwa zwei Drittel der Kommunen eine raschere Bereitstellung von Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum. Es besteht verbreitet Informationsbedarf (50 %) zu rechtlichen und technischen Fragestellungen.

Für die Bereitstellung von Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum als kommunale Initiative sind beispielhaft die Städte Frankfurt am Main und Amsterdam zu nennen. In Frankfurt am Main wurden in Zusammenarbeit mit örtlichen Projektpartnern und Projektpartnerinnen (ABG Frankfurt Holding, Mainova AG, ABGnova) Ladesäulen im öffentlichen Straßenraum installiert, die in Parkscheinautomaten integriert sind. Die Nutzung steht jedem offen und die Bezahlung am Parkscheinautomaten erfolgt über eine verbrauchsunabhängige Dienstleistungspauschale für das Laden. Ungelöst ist derzeit noch die Freihaltung der Stellplätze für Elektrofahrzeuge, um den Ladevorgang zu gewährleisten. (vgl. Stadt Frankfurt am Main 2009)

Die Stadt Amsterdam startete ein Pilotprojekt für Elektromobilität und stellt 45 intelligente Ladestationen „ChargePoint“ für Elektrofahrzeuge auf. Bis 2012 soll die Zahl auf 200 steigen, um bis zu 10.000 Elektrofahrzeuge mit Energie zu versorgen. Die Ladesäulen sind in ein Netzwerk zur Überwachung und Abrechnung eingebunden. Nutzer/innen können sich auf Google Maps die Standorte und die Belegung von Ladestation anzeigen lassen. An der Ladesäule muss sich der zuvor registrierte Teilnehmende mit einer Smartcard identifizieren, um das Ladekabel mit seinem Auto zu verbinden. Über die Beendigung oder den Abbruch des Ladevorganges informiert eine SMS. Unabhängig vom Pilotprojekt startet der Carsharing-Dienst car2go in

Amsterdam erstmalig mit einer ausschließlichen Elektroflotte, die 300 e-Smarts umfassen wird. (vgl. Amsterdam 2011, Eric Loveday 2011)

5.8.4 Beteiligungsverfahren

Der Austausch und die Diskussion im Rahmen des eintägigen Workshops war stark auf die Fragestellung fokussiert, welche Aufgaben den Kommunen bei der Bereitstellung von Ladeinfrastruktur zukommen. Als Ergebnis des Meinungsaustausches ist festzuhalten, dass aus Sicht der Vertreter/-innen der teilnehmenden Kommunen die Planungshoheit für die Erarbeitung eines Infrastrukturplanes bei den Kommunen liegt und folglich eine kommunale Aufgabe ist. Als Baulastträger obliegt der Kommune die Aufgabe der Genehmigung und Anordnung aller zur Bereitstellung von Ladeinfrastruktur erforderlichen Maßnahmen im öffentlichen Raum. Die Aufstellung und der Betrieb der Ladeinfrastruktur hingegen ist privat(wirtschaftlich)e Aufgabe, die im Rahmen von zu entwickelnden Public Private Partnership-Modellen erfolgen kann. Dazu sind einerseits qualitative Anforderungen und Vorgaben auf kommunaler Ebene festzulegen, die Aussagen u. a. zur Gestaltung, zu städtebaulichen Anforderungen, zur Einhaltung von Umweltqualitätszielen (Strommix) und zur Zugänglichkeit der Ladeinfrastruktur treffen. Andererseits ist eine länderübergreifende Klärung der rechtlichen Rahmenbedingungen (StVO) für die Ausweisung von Stellplätzen mit Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge und gleichartig für Carsharing-Fahrzeuge erforderlich.

Im Rahmen der kommunalen Verkehrs(entwicklungs)planung kann die Förderung der Elektromobilität durch die Bereitstellung von Ladeinfrastruktur als ergänzender Baustein zur Verringerung der negativen Umweltwirkungen des Kraftfahrzeugverkehrs und zur Einhaltung geforderter Umweltqualitätsziele hinsichtlich Klima, Luft und Lärm einbezogen werden, wenn entsprechende Rahmenbedingungen wie bspw. der Strommix erfüllt sind. Der Verkauf von Strom an Ladesäulen bleibt aus rechtlichen Gründen den EVU vorbehalten, so dass Kommunen und andere Betreiber, wie das Beispiel der Stadt Frankfurt zeigt, den Ladevorgang ausschließlich als pauschale Dienstleistung im Rahmen eines (gebührenpflichtigen) Parkvorganges anbieten.

Die vertretenen Kommunen erwarten aus der Ausweisung von Stellplätzen für Elektrofahrzeuge keine Verknappung des Parkraums, sofern die Anschaffung eines Elektrofahrzeuges als Ersatz für ein Fahrzeug mit Verbrennungsmotor erfolgt. In Verbindung mit Carsharing sind außerdem positive Effekte für die Parkraumbilanz möglich.

5.9 Handlungsfelder zur Integration der Elektromobilität in das kommunalen Parkraummanagement

5.9.1 Parkraumsteuerung

Die Ausweisung von Stellplätzen im Allgemeinen (StVO-Beschilderung) und von Stellplätzen mit Ladeinfrastruktur im Besonderen ist Aufgabe der Kommune als Baulastträger. Für die Freihaltung von Stellplätzen für Elektrofahrzeuge bzw. die Privilegierung von Nutzern und Nutzerinnen von Elektrofahrzeugen durch die Zuweisung besonderer Stellplätze fehlen derzeit einheitliche Regelungen (siehe Kapitel 2). Rechtssicherheit ist hier dringend erforderlich, z. B. in Form einer StVO-Novelle.

Mit der örtlichen Stellplatzsatzung können Kommunen im Bereich des Baurechts auf das Stellplatzangebot Einfluss nehmen. In diese können Anforderungen zum Nachweis von anteiligen Stellplätzen für Elektrofahrzeuge bzw. mit Ladeinfrastruktur verankert werden. Die Koppelung von Fördergeldern an entsprechende Nachweise ist ein weiteres kommunales Steuerungselement. Auch für die Aufnahme von Regelungen in die Stellplatzsatzung oder in Förderrichtlinien fehlen derzeit jedoch einheitliche Regelungen mit Rechtssicherheit für die Kommune.

5.9.2 Parkraumangebot

Stellplätze mit Ladeinfrastruktur für das private und gewerbliche Gelegenheitsladen müssen o. g. Interessen und Anforderungen potenzieller Nutzer/innen (vgl. Tabelle 4) genügen. Hervorzuheben sind dabei die Gewährleistung der Zugänglichkeit und der technischen Kompatibilität im Zusammenwirken von Fahrzeug und Ladesäule. Unter dieser Voraussetzung sind Stellplätze im öffentlichen Verkehrsraum und öffentlich zugängliche Stellplätze geeignet und liegen innerhalb des Einflussbereiches des kommunalen Parkraummanagements. Hinsichtlich der entwurfstechnischen Gestaltungsanforderungen sind die Ausführungen in Kapitel 5.6 zu beachten. Weitere technische Aspekte der Stellplatzeignung sind der Anschluss an das örtliche Energieversorgungsnetz und die Einbindung in Kommunikationsnetze sowie die Bewertung möglicher Auswirkungen (siehe Kapitel 5.7.1 und 5.7.2) auf diese Netze.

5.9.3 Parkraumbewirtschaftung

Der kommunale Einfluss durch Parkraumbewirtschaftung ist auf Stellplätze im öffentlichen Verkehrsraum beschränkt. Parkzweck- und Parkdauerbeschränkung als gängige Bewirtschaftungsformen umfassen die Erhebung von Parkgebühren sowie Regelungen zum Bewohnerparken und sind mit der Bereitstellung von Ladeinfrastruktur grundsätzlich kombinierbar. Grund dafür ist es, dass Elektrofahrzeuge hinsichtlich der Regelungen zur Parkraumbewirtschaftung keine Sonderstellung gegenüber Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor einnehmen. Durch Sonderregelungen können aber Anreize zur Nutzung von Elektrofahrzeugen geschaffen werden, z. B. durch besondere Regelungen zur Parkdauer und zum

Parkzweck. Insbesondere im Bereich der Gebührenstruktur liegt ein hohes Steuerungspotenzial, welches einerseits durch Vergünstigungen Anreize schaffen kann und andererseits durch erhöhte bzw. gesonderte Gebühren, begründet in der Dienstleistung des Ladevorganges, die Freihaltung von Stellplätzen mit Ladeinfrastruktur begünstigen kann. Es stehen also geeignete Steuerungselemente zur allgemeinen Parkraumbewirtschaftung zur Verfügung, die um Sonderregelungen für Stellplätze mit Ladeinfrastruktur ergänzt und rechtlich hinterlegt werden müssen.

Die Bereitstellung von Ladeinfrastruktur ist aber unter den derzeitigen Randbedingungen aus kommunaler Sicht nicht wirtschaftlich zu realisieren, da die Investitionskosten in einem ungünstigen Verhältnis zu den kommunalen Einnahmefähigkeiten stehen.

Wesentliche Fragestellung bleibt auch hier die fehlende Rechtssicherheit zur Freihaltung von Stellplätzen für Elektrofahrzeuge (siehe Kapitel 2), die für eine effiziente Bereitstellung und Nutzung der Ladeinfrastruktur notwendige Voraussetzung ist. Hiermit unmittelbar verbunden ist die Parkraumüberwachung, die in den hoheitlichen Aufgabebereich der Kommune fällt. Verstöße im ruhenden Straßenverkehr sind als Verkehrsordnungswidrigkeit zu ahnden. Hierzu zählen u. a. Verstöße gegen Parkverbote, Beschränkungen der Parkdauer und die Regelungen gebührenpflichtigen Parkens. Zur Freihaltung von Stellplätzen mit Ladeinfrastruktur sind Ahndungsmöglichkeiten gegen das Abstellen von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor und die ggf. regelwidrige Belegung durch Elektrofahrzeuge, die z. B. keinen Ladevorgang vornehmen oder diesen bereits abgeschlossen haben, erforderlich.

5.9.4 Informations- und Leitsysteme

Die Lenkung von Verkehrsströmen zur Vermeidung oder Verringerung negativer Auswirkungen steht im Interesse der Kommunen. Dabei kommt der Lenkung eines vorerst kleinen Kollektivs an Elektrofahrzeugen nur geringe Bedeutung zu. Die Aufgabe der Information potenzieller Nutzer/-innen von Ladeinfrastruktur liegt vielmehr bei dem Betreiber als bei der Kommune.

5.9.5 Synergieeffekte

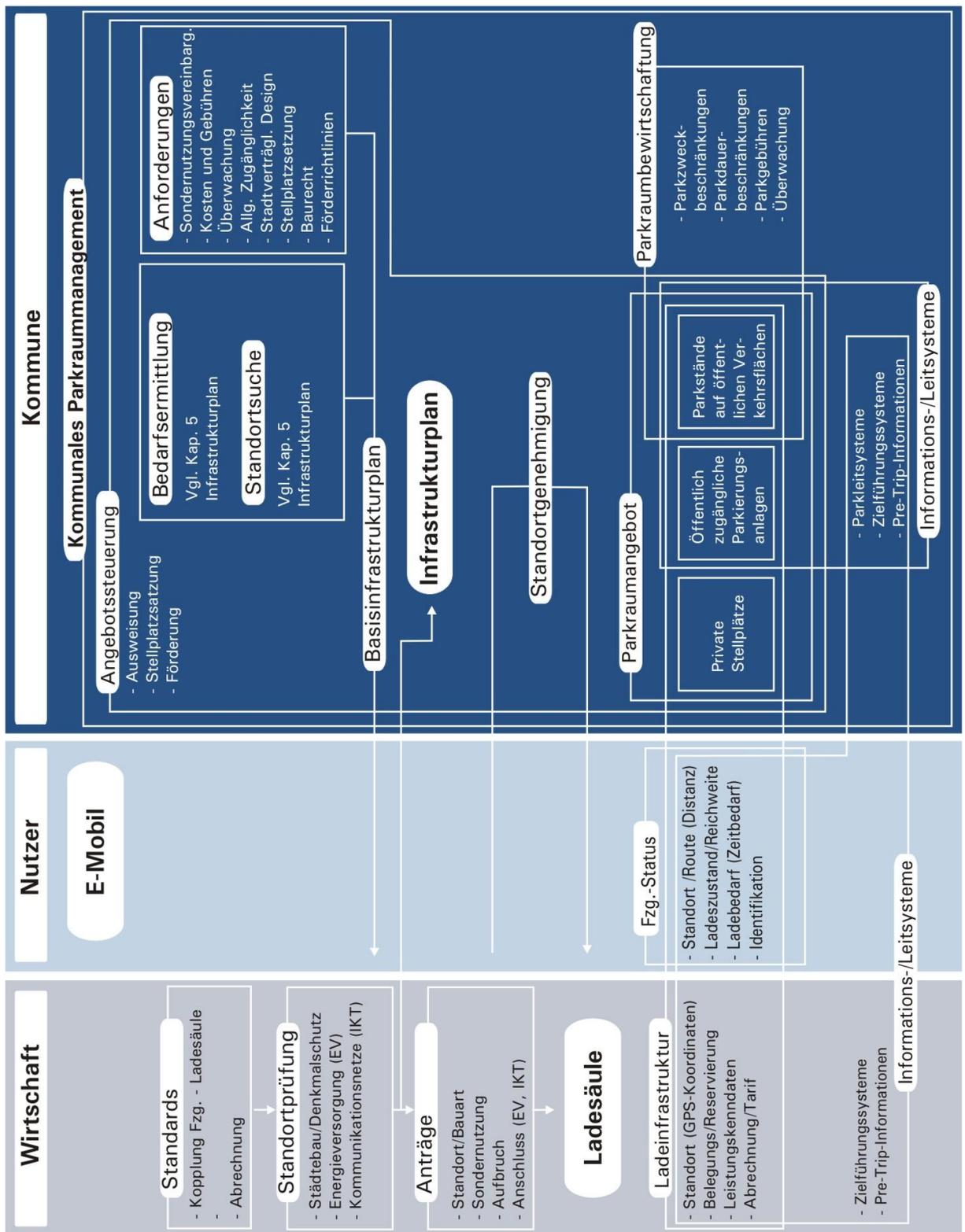
Mögliche, aus kommunaler Sicht relevante Synergieeffekte liegen im Bereich der Einhaltung von Umweltqualitätszielen. Der Betrieb von Elektrofahrzeugen kann lokal dazu beitragen, die Überschreitung von Grenzwerten im Bereich der Lärm- und der Luftschadstoffemission zu verringern. Mit der Förderung der Elektromobilität, z. B. durch die Bereitstellung von Parkraum mit Ladeinfrastruktur, die Bevorrechtigung von Elektrofahrzeugen wie der Freigabe von Sonderfahrstreifen oder die Beschränkung der Zugänglichkeit städtischer Bereiche auf Elektrofahrzeuge, steht den Kommunen ein weiterer Handlungsansatz zur Verfügung, gesetzliche Forderungen und Grenzwerte einzuhalten.

5.9.6 Handlungsschema für Kommunen

Das Schaubild in Abbildung 29 stellt die o. g. kommunalen Handlungsfelder und Aufgaben denen der anderen Akteursgruppen (siehe Tabelle 5) gegenüber. Es wird verdeutlicht, dass die wesentlichen Aufgaben der Kommunen im Zusammenhang mit der Bereitstellung von Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum in der Wahrung und Wahrnehmung ihrer hoheitlichen Planungsrechte und in der Parkraumsteuerung, -bewirtschaftung und -überwachung zu sehen sind. Hierzu bedarf es einheitlicher, rechtlicher Rahmenbedingungen (StVO, VwV-StVO) und politischer Vorgaben für das Handeln der Verwaltungen. Die Anordnung der Handlungsfelder der einzelnen Gruppen von Akteuren zeigt deren Abhängigkeiten zueinander. Die Aufstellung eines flächendeckenden Ladeinfrastrukturplanes und die Festlegung von technischen und gestalterischen Anforderungen an die Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum sind hoheitliche Planungsaufgaben der jeweiligen Kommune in ihrem Zuständigkeitsbereich. Diese sind auf Grundlage politischer Vorgaben und Beschlüsse zu erarbeiten. Die Aufstellung des Basisinfrastrukturplanes ist eine Erweiterung des Handlungsfeldes der Angebotssteuerung im kommunalen Parkraummanagement.

Die Überprüfung der Standorte des Ladeinfrastrukturplanes kann als externe Aufgabe gesehen werden, die bereits als vorbereitende Planung zur Beantragung und Genehmigung von Standorten dient. Die Selektion geeigneter Standorte führt zum Infrastrukturplan, auf dessen Basis interessierte Betreiber die Bereitstellung von Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum beantragen können.

Abbildung 29: Handlungsschema für Kommunen



Quelle: SHP Ingenieure

5.10 Zwischenfazit

Im Rahmen des durchgeführten Forschungsprojektes konnte ein Infrastrukturplan für Berlin zur Gelegenheitsladung für privat und teilweise auch für gewerblich eingesetzte

Elektrofahrzeuge erarbeitet werden. Dabei wurden Zielorte berücksichtigt, die häufig mit dem Pkw aufgesucht werden und an denen die Aufenthaltszeit eine ausreichend große Zeitspanne umfasst, um die Fahrzeugbatterie bei Bedarf zwischenzuladen. Von großer Bedeutung sind hierbei v.a. die Ladeigenschaften der Fahrzeugbatterie, wobei in den kommenden Jahren eine deutliche Verkürzung der Ladezeiten möglich sein wird.

Der Infrastrukturplan schlägt zum einen Ladestationsstandorte im öffentlichen Raum vor. Aufgrund der mit der öffentlichen Ladeinfrastruktur verbundenen hohen Kosten für Installation und Betrieb und der teilweise ausgeprägten Nutzungskonkurrenzen im öffentlichen Raum (siehe Kapitel 2.3), ist das öffentliche Ladestationsnetz als eine Ergänzung zu den Lademöglichkeiten im halböffentlichen und privaten Raum zu verstehen. Entsprechend werden im Infrastrukturplan halböffentliche alternative Standorte für Ladestationen vorgeschlagen. Hier sind eine direkte Ansprache der verschiedenen Stellplatzflächeneigentümer/-innen und schließlich auch deren aktives Interesse erforderlich. Den Ladestationsstandorten im öffentlichen Raum wurden die auf Basis der vorhandenen Planungsvorgaben entwickelten verkehrstechnischen Entwurfsskizzen zugeordnet. Diese können ebenso im halböffentlichen und privaten Raum Anwendung finden, die Flächeneigentümer/-innen besitzen hier jedoch mehr Gestaltungsspielraum.

Der Infrastrukturplan wurde mithilfe eines GIS erstellt, welches sich als ein für diesen Zweck besonders geeignetes Planungsinstrument herausstellte. Es ermöglichte die Bündelung, Verschneidung und Auswertung einer Vielzahl von Daten. Darüber hinaus besteht durch das GIS künftig auch die Möglichkeit, den Infrastrukturplan unter Berücksichtigung ggf. neuer Forschungserkenntnisse durch Integration weiterer Daten weiterzuentwickeln oder auf neue Frage- oder Zielstellungen im Zusammenhang mit der Ladeinfrastruktur zu fokussieren. Darüber hinaus könnten die so gesammelten Daten auch im Kontext anderer Planungen verwendet werden, was den hohen Aufwand bei der Aufbereitung und Eingaben der Daten relativiert. So konnten beispielsweise die von der TU Dortmund erarbeiteten Messergebnisse zur Signalstärke in verschiedenen Netzen und für verschiedene Mobilfunkanbieter in den drei Berliner Bezirken Mitte, Pankow und Steglitz-Zehlendorf übersichtlich in den Infrastrukturplan integriert werden, da diese als georeferenzierte Daten abgelegt wurden. Somit konnte eine Verschiebung der aus kommunikationstechnischer Sicht ungeeigneten Standortvorschläge realisiert werden. Auch konnten die zielgruppenspezifischen Infrastrukturnetze für die gewerblichen Nutzer/innen integriert und ein großes Potenzial zur Erweiterung des Aktionsradius der Beispielnutzungsgruppen mit ihrem Elektrofahrzeug durch die Einrichtung von Ladestationen auf halböffentlichen oder privaten Flächen aufgezeigt werden.

Da die Messungen zum Kommunikationsnetz zunächst für ausgewählte Standorte in Form von Kurzzeitmessungen erfolgte, sind für die Umsetzung eines Standortvorschlags künftig weitere detaillierte Langzeitmessungen mit dem von der TU Dortmund entwickelten Softwaretool erforderlich. Ebenso sind standortbezogene

Untersuchungen des Energienetzes unter Einbindung des lokalen Stromnetzbetreibers sowie ein intensiver Austausch mit den entscheidungsbefugten Akteuren vor Ort erforderlich.

Mit dem Infrastrukturplan ist schließlich eine umfassende und flexible Grundlage zur künftigen Ladestandortsuche und -planung geschaffen worden, die aufgrund der Flexibilität, die durch das GIS gegeben ist, bei Bedarf sukzessive weiterentwickelt werden kann. Gegenwärtig ist die Resonanz der Berliner Bezirke noch eher zurückhaltend. Gründe hierfür sind u. a. der ohnehin knappe Parkraum und die Vielzahl der Nutzungsansprüche an den öffentlichen Raum in den innerstädtischen Bezirken. Zudem ist die Anzahl der Elektrofahrzeuge gegenwärtig noch so gering, dass seitens der Bezirke nur eingeschränkt Handlungsbedarf gesehen wird (siehe Kapitel 2). Auf der anderen Seite hat der Berliner Senat im März 2011 einen neuen Stadtentwicklungsplan Verkehr beschlossen. Als Maßnahme wird die Entwicklung einer Standortkonzeption für Ladeinfrastruktur von Elektrofahrzeugen im öffentlichen Raum und bei größeren privaten Stellplatzanlagen angeführt (vgl. SenStadt 2011a: 3). Hierfür stellt der von Fachgebiet SPB entwickelte Infrastrukturplan eine ausgezeichnete Grundlage dar.

In den Interviews mit den gewerblichen Nutzer/-innen aber auch in der Begleitstudie zum Projekt MINI E mit privaten Nutzer/-innen wurde jeweils deutlich, dass öffentliche Ladestationen gegenwärtig noch sehr wenig genutzt werden, auf der anderen Seite den Nutzer/-innen die Sicherheit geben, im Notfall dort laden zu können. In Bezug auf beide Studien ist jedoch zu beachten, dass es sich bei den befragten Nutzer/-innen um eine nach bestimmten Kriterien vorausgewählte Gruppe handelt. So verfügen die derzeitigen Nutzer/-innen über einen eigenen Ladeanschluss auf dem Betriebsgelände oder am Wohnort. In diesem Zusammenhang sollte weiterführend untersucht werden, inwiefern Privatpersonen oder Gewerbetreibende ohne die Möglichkeit, eine private Ladestation einzurichten, überhaupt bereit wären sich ein Elektrofahrzeug anzuschaffen, und wie sich das Laden z. B. an öffentlichen oder halböffentlichen Ladestationen in ihren Alltag integrieren lässt. Ebenso ist eine Weiterentwicklung der Infrastrukturkonzeption unter Berücksichtigung gewerblicher Nutzer/-innen erstrebenswert. Hierbei stellt sich insbesondere die Frage, welche gewerblichen Nutzer/-innengruppen ähnliche Interessen in Bezug auf die Infrastrukturplanung haben und inwiefern z. B. eine gemeinsame Nutzung von Ladeinfrastruktur durch gewerbliche und private Nutzer/-innen möglich ist.

Die Untersuchungen zur Einbindung der Ladeinfrastruktur in das Parkraummanagement zeigen, dass die Bereitstellung von Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum unter derzeitigen Rahmenbedingungen nicht als kommunale Aufgabe gesehen wird. Jedoch ist es zur Wahrung und Wahrnehmung der hoheitlichen Planungsrechte notwendig, dass sich Kommunen zur Bereitstellung von Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum positionieren. Im Rahmen der kommunalen, baurechtlichen Einflussmöglichkeiten sind technische und gestalterische Anforderungen zu definieren, die von potenziellen Betreibern von Ladestationen zu erfüllen sind. Die Verbreitung von

Ladeinfrastruktur können Kommunen im Handlungsfeld der Parkraumsteuerung positiv beeinflussen, z. B. durch Festlegungen in den örtlichen Stellplatzsatzungen oder durch Vorgaben zur Einrichtung von Stellplätzen mit Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in ihren Förderrichtlinien. Im Handlungsfeld der Parkraumbewirtschaftung stehen die erforderlichen Instrumente zur Regelung der Nutzung von Stellplätzen mit Ladeinfrastruktur grundsätzlich zur Verfügung. Den Kommunen fehlt es jedoch an einheitlichen, rechtlichen Rahmenbedingungen (StVO, VwV- StVO), die die Ausweisung von Stellplätzen für die Nutzer/-innengruppe der Elektrofahrzeuge ermöglichen. Gefordert sind zudem (kommunal)politische Vorgaben für das Handeln der Verwaltungen.

6 Schlussbetrachtung

6.1 Highlights

Das Forschungsprojekt *e-mobility IKT* zeichnet sich durch einen Doppelcharakter aus. Zum einen hatte es die Aufgabe verschiedene Dimensionen der Elektromobilität zu erforschen. Zum anderen war das Projekt selbst Teil eines aktiven Implementationsprozesses. Anders als in Forschungsprojekten üblich, wurde nicht allein in einem geschützten Raum geforscht, vielmehr war das Projekt eingebunden in einen öffentlichen Kommunikationsprozess, in dem das Für und Wider der Elektromobilität diskutiert wurde. Durch den groß angelegten Feldversuch in Berlin, der die Etablierung einer flächendeckenden öffentlichen Ladeinfrastruktur verfolgte, befand sich das Forschungsprojekt in einer exponierten Stellung und war in besonderem Maße in die politischen Entscheidungsprozesse auf Landes- und kommunaler Ebene involviert.

Vor diesem Hintergrund war es naheliegend im Rahmen des Forschungsprojekts die politischen Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Realisierung der Elektromobilität zu reflektieren. Für die politischen Entscheidungsträger resultierte eine wesentliche Verunsicherung aus der fehlenden Rechtssicherheit in diesem neuen Themenfeld. Das betraf insbesondere die Regelung öffentlicher Stellplätze für Elektroautos. Doch während die rechtlichen Anpassungen bei entsprechenden politischen Willen relativ einfach umzusetzen sind, haben sich fehlende administrative Rahmenbedingungen als ein gravierenderes Problem erwiesen. Für eine zukünftige Entwicklung der Elektromobilität in Berlin bedarf es klarer Kommunikationskanäle sowohl zwischen den politischen Ebenen (Land/Kommune) wie auch zwischen der Politik und externen Akteuren insbesondere aus der Wirtschaft. Insgesamt hat sich gezeigt, dass eine erfolgreiche Umsetzung des Themas Elektroverkehr auf neue Formen der Kooperation angewiesen ist. Dies zeigte sich exemplarisch am Beispiel der Nutzungskonflikte im öffentlichen Raum. Hier wurde deutlich, dass geklärt werden muss, welche Rolle das Elektroauto im Rahmen einer integrierten verkehrspolitischen Entwicklungsstrategie zukünftig spielen soll. Abgesehen davon, dass eine öffentliche Ladeinfrastruktur in Zukunft wahrscheinlich nicht den Stellenwert haben wird, wie man ursprünglich gedacht hat, erfordert der Aufbau von Ladeinfrastruktur grundsätzlich die Einbindung in eine übergeordnete verkehrs- und stadtplanerische Strategie. Es müssen also politische Rahmenbedingungen geschaffen werden, die eine Realisierung der Elektromobilität im Sinne einer nachhaltigen Verkehrsentwicklungsstrategie gewährleistet.

Um die politischen Suchprozess einer zukünftigen Elektromobilität zu unterstützen, haben sich Szenarien bewährt, indem sie einen Prozess strukturierter Kommunikation anleiten. Zu diesem Zweck wurden im Rahmen des Forschungsprojekts erstmalig überhaupt konsistente Zukunftsbilder der Elektromobilität für eine Metropole entwickelt.

In einem mehrstufigen Verfahren aus umfangreicher Recherchearbeit, gekoppelt mit Expertenworkshops, konnten drei Szenarien identifiziert werden. Die Szenarien erfüllten die schon erwähnte Anregungsfunktion in der öffentlichen Debatte und wurden insbesondere von politisch Verantwortlichen als Argumentationshilfe genutzt. Dabei hat sich gezeigt, dass sich die Politikfeldanalyse sowie die Szenario-Technik als adäquate und komplementäre Werkzeuge in Planungsprozessen eignen. Mittels der Szenario-Technik können die Daten der Politikanalyse der Gegenwart als Grundlage für die Konstruktion alternativer Zukünfte eingesetzt werden, wobei eine langfristige Orientierung der Akteure methodisch konstitutiv ist.

Neben der Anregungsfunktion dienten die Szenarien zur Selbstverständigung und Orientierung innerhalb des Forschungsprojekts. Dabei bildete das Szenario „Katalysator Wirtschaftsverkehr“ eine wesentliche Grundlage für die weitere Projektarbeit, die sich auf die Nutzer/-innen im städtischen Personenwirtschaftsverkehr konzentrierte. Das Szenario beschreibt den Wirtschaftsverkehr als Katalysator für eine erfolgreiche Etablierung des Elektroautos. Für eine gründliche Potentialabschätzung wurde zusätzlich eine Sekundäranalyse auf Grundlage der Daten von Kraftfahrzeuge in Deutschland (KiD) durchgeführt. Dabei hat sich gezeigt, dass der Personenwirtschaftsverkehr, der im Mittelpunkt der Nutzer/-innenanalyse dieses Projekts stand, einen größeren Anteil am Wirtschaftsverkehr hat als der Güterverkehr. Darüber hinaus werden zwei Drittel der Fahrten im städtischen Wirtschaftsverkehr in Berlin mit dem Pkw durchgeführt. Das ist vor allem deshalb von Bedeutung, da zurzeit vorwiegend Elektro-Pkw zur Verfügung stehen. Berlin ist überdies aufgrund seiner spezifischen Wirtschaftsstruktur, deren Schwerpunkt im Dienstleistungsbereich liegt, besonders gut für den Einsatz von Elektroautos geeignet. Auch die verkehrlichen Kenngrößen (Wegeanzahl, Wegelänge) zeigen eine grundsätzliche Eignung von Elektrofahrzeugen im Personenwirtschaftsverkehr. Vor allem die begrenzte Reichweite stellt für die meisten Fahrten keine Barriere dar.

Während die technischen Parameter des Elektroautos nicht gegen seine Nutzung sprechen, stellt sich der Sachverhalt aus Sicht der Nutzer/-innen anders dar. Dabei zeichnet sich die Nutzer/-innenanalyse im Vergleich zu anderen Befragung durch eine Besonderheit aus. Während bisher vor allem die Akzeptanz der Nutzer/-innen gegenüber dem Elektroauto ermittelt und von dort methodisch unzulässig auf Verhaltensänderungen geschlossen wurde, ist in dieser Studie systematisch zwischen der grundsätzlichen Akzeptanz und der Bereitschaft zu einer Verhaltensänderung unterschieden worden. D. h., die grundsätzliche Akzeptanz der Nutzer/-innen ist eine notwendige, jedoch keine hinreichende Voraussetzung für ein verändertes Verkehrsverhalten. Im Gegensatz zu den vorangegangenen Studien, kommt diese Untersuchung zu einem wesentlich differenzierteren Ergebnis.

Grundsätzlich konnten mit der Innovations- und der Substitutionsperspektive zwei idealtypische Sichtweisen der Nutzer/-innen auf das Elektroauto identifiziert werden. Im Falle der Innovationsperspektive wird das Elektroauto als technische Innovation begriffen und folgerichtig auch mit einer Verhaltensänderung verbunden. Aus dieser

Einstellung resultiert neben der grundsätzlichen Akzeptanz gegenüber dem Elektroauto auch eine hohe Bereitschaft, das Elektrovehikel anders zu nutzen als das konventionelle Auto mit Verbrennungsmotor. Genau gegenteilig verhält es sich im Falle der Substitutionsperspektive, obwohl auch dort immer wieder eine hohe grundsätzlich Akzeptanz gegenüber dem Elektroauto vorlag. Gleichwohl wird das Elektroauto hier unter dem Gesichtspunkt betrachtet, inwieweit es das Auto mit Verbrennungsmotor vollwertig ersetzen kann. Diese Einstellung ist mit einer ausgeprägten Aversion gegenüber Verhaltensänderungen verbunden. Stattdessen wird das Elektroauto unter dem Gesichtspunkt bewertet, ob es an alte Mobilitätsroutinen anschlussfähig ist. Diese beiden Sichtweisen lassen sich jedoch weder bestimmten Nutzer/-innentypen zuordnen noch sind sie immer als eindeutige Einstellung einzelner Personen zu finden. Vielmehr handelt es sich hierbei um ein Spektrum, das bei den Nutzer/-innen in unterschiedlicher Mischung und Akzentsetzung auftritt.

Die Auswertung hat gezeigt, dass bei den Befragten Nutzer/-innen die Substitutionsperspektive bei weitem überwiegt. Dementsprechend findet sich kaum eine Bereitschaft, vorhandene Mobilitätsroutinen zu verändern. Das wesentliche Innovationspotential bei den Elektroautos wird in der „Leisigkeit“ gesehen. Die öffentliche Ladeinfrastruktur hingegen wurde, wie in anderen Projekten auch, kaum von den Probanden genutzt. Gleichwohl erfüllt sie für die meisten Befragten die Funktion eines „Sicherheitsankers“, auf den die Pioniere und Pionierinnen in dieser Entwicklungsphase noch nicht verzichten möchten. Daher hat die zusammen mit den Nutzer/-innen durchgeführte Zukunftsprojektion als eine der wesentlichen Barrieren für die betriebliche Integration des Elektroverkehrs, die lückenhafte Ladeinfrastruktur genannt. Als weitere zentrale Barrieren wurden von den Nutzer/-innen die fehlende Standardisierung, die Fahrzeugkosten und die Reichweiteeinschränkung hervorgehoben. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass aus Sicht der Nutzer/-innen das Elektroauto nicht, wie in jüngster Zeit oftmals kommuniziert wurde, als alltagstaugliche Alternative zum konventionellen Auto mit Verbrennungsmotor eingeschätzt wird.

Vor diesem Hintergrund hat sich der Blick auf die Ladeinfrastruktur im Laufe des Projektes geändert. Wurde anfangs davon ausgegangen, dass es für den großen „Roll Out“ einer flächendeckenden öffentlichen Ladeinfrastruktur bedarf, stellt sich die Situation heute anders dar. Das hat verschiedene Gründe: Zum einen sind die Nutzer/-innen nicht auf eine öffentliche Ladeinfrastruktur angewiesen. Inwieweit sie die öffentlichen Ladesäulen auch in Zukunft noch zur psychologischen Unterstützung benötigen werden ist schwer abzuschätzen und bedarf weiterer Untersuchungen. Zum anderen haben die Erfahrungen mit den Nutzungskonflikten im öffentlichen Stadtraum deutlich gemacht, dass es Kapazitätsgrenzen gibt, die eine flächendeckende Ladeinfrastruktur mit den entsprechenden Stellplätzen als unrealistisch erscheinen lassen. Das ist der Grund, warum der Fokus im Rahmen des Forschungsprojekts auf Lademöglichkeiten im halböffentlichen Raum erweitert wurde.

Der daraufhin im Rahmen des Forschungsprojekts entwickelte Infrastrukturplan stellt ein bisher einmaliges Planungstool dar, das von den Kommunen in ihr

Parkraummanagement integriert und zur Entwicklung der Ladeinfrastruktur für Elektroautos genutzt werden kann. Damit zeichnet sich ab, dass das öffentliche Ladestationsnetz zukünftig nur als eine Ergänzung zu den Lademöglichkeiten im halböffentlichen und privaten Raum fungieren wird.

Schließlich wurden wesentliche Grundlagen und Anforderungen für die standortbezogene Untersuchung des Energie- und Kommunikationsnetzes ermittelt und ebenfalls in den Infrastrukturplan gespeist. Durch die Verknüpfung unterschiedlichster Daten, die für eine erfolgreiche Etablierung der Elektromobilität auf kommunaler Ebene notwendig sind, stellt der Infrastrukturplan ein wertvolles Planungsinstrument für die verantwortlichen Entscheider vor Ort dar.

6.2 Fazit

Die Entwicklung der Elektromobilität repräsentiert aktuell ein zentrales Ziel von Politik und Wirtschaft. Die begrenzten Ressourcen fossiler Rohstoffe sind die treibende Kraft für die Weiterentwicklung der elektrischen Fahrzeuge zur technologischen Reife und Massenmarkttauglichkeit. Doch allein mit der Substitution von Verbrennungsfahrzeugen durch elektrische Fahrzeuge wird der überproportional steigende Anteil des Verkehrssektors am CO₂-Ausstoß nicht maßgeblich zu beeinflussen sein. Wir stehen vor einer gewaltigen Transformation der Verkehrssysteme: das bedeutet, dass der Wirtschaftsverkehr und der Privatverkehr umorganisiert werden müssen.

Die Nachhaltigkeit dieser Entwicklung können wir nur erreichen, wenn wir heute zu großen technischen und gesellschaftlichen Anstrengungen bereit sind. Die Forschungsergebnisse im vorliegenden Bericht sind geeignet dieses Anliegen vorzubereiten und in der Durchführung zu unterstützen. Sie zeigen aus der Akteurs- und aus der Nutzer/-innenperspektive die Voraussetzungen dafür, wie Elektromobilität nachhaltig in die städtische Infrastruktur eingeführt werden kann.

Denn die Akteure und die Nutzer/-innen bewirken diesen Prozess und treiben ihn voran. Im ersten Forschungsprozess des Konjunkturpaketes II sind die vorliegenden Forschungsergebnisse bisher die einzigen, die auf empirisch ermittelte konkrete Erfahrungswerte aufbauen. Sie stellen damit eine einzigartige Grundlage für alle weiteren verkehrspolitischen Strategien des Transformationsprozesses im Verkehrsbereich da.

Mit den Szenarien wurden erstmalig für die Metropole Berlin konsistente Zukunftsbilder in systematischer Weise erstellt. Die zentralen Rahmenbedingungen und Einflussfaktoren wurden damit für die Zukünfte der Elektromobilität in Berlin systematisch analysiert. Auf der Basis dieser Analyse sind die möglichen Wirkungen der Faktoren auf das künftige Verkehrsverhalten und die Entwicklung der Elektromobilität in konsistenten Zukunftsbildern (Szenarien) umfassend beschrieben worden.

Die Szenarien sind in sich konsistent und valide und daher auf andere große Städte und Metropolen übertragbar.

Zentrales Ergebnis der Szenarioanalyse ist, dass der Durchbruch des Elektroverkehrs nur gelingt, wenn Elektromobilität möglich ist. Die alleinige Bereitstellung von E-Fahrzeugen ist weder für eine Marktdurchdringung noch für eine Transformation des Verkehrsbereiches ausreichend. Nötig sind Mobilitätskonzepte sowohl für den Wirtschaftsverkehr als auch für den Personenverkehr, die zwar auf dem Elektroverkehr fußen jedoch den Einsatz der Fahrzeuge in den Nutzungsmustern grundlegend erneuern. Eine systematische und umfassendere Unterstützung des Transformationsprozesses durch Politik, Verwaltung, Planung und Zivilgesellschaft ist für den Erfolg der Elektromobilität unerlässlich.

Auch die Nutzer/-innen müssen wie die Akteure in Wirtschaft und Politik für den Erfolg des elektromobilen Transformationsprozesses ihre Handlungsweisen grundsätzlich ändern. Diese Änderungen kosten die Nutzer/-innen Zeit, Kraft und finanziellen Einsatz. Damit sie dazu in kurzer Zeit bereit sind, müssen verkehrspolitische Maßnahmen an die Nutzer/-innen optimal angepasst werden. Denn nur wenn wir die Nutzer/-innen als entscheidende Größe berücksichtigen, kann der Transformationsprozess im Verkehrssektor gelingen.

Bisher sind zwei grundlegend zu differenzierende Nutzerperspektiven festzustellen. Beide Perspektiven beinhalten je eigene Denkmuster und führen zu differierenden Wahrnehmungen und Bewertungen des Elektroautos im Alltag. Die Substitutionsperspektive geht vom konventionellen Auto mit Verbrennungsmotor und den dazugehörigen Nutzungsmustern aus. Die Innovationsperspektive stellt bestehende Mobilitätsgewohnheiten und den fossilen Ressourcenverbrauch in Frage. Die Innovationsperspektive ist der erste Anknüpfungspunkt für die Roadmaps der zwei konsistenten Szenarios, in denen das E-Auto als eines von mehreren Elementen in nachhaltige Elektromobilitätskonzepte eingebunden ist.

Das Elektroauto wird zwar noch häufiger in Referenz zum konventionellen Fahrzeug bewertet. Dennoch ist es für viele Nutzer/-innen heute schon eine Umweltinnovation, sofern eine Versorgung mit Ökostrom gewährleistet werden kann. In den Projektionsworkshops haben die Nutzer/-innen, die sich als Pioniere der Elektromobilität verstehen, deutlich herausgearbeitet, dass sie dazu beitragen wollen die Elektromobilität durchzusetzen. Sie sehen dies als eine große Notwendigkeit aufgrund der ökologischer Erfordernisse und globaler Herausforderungen.

Die politische Seite ist nun gefordert die notwendigen mittel- und langfristigen verkehrspolitischen Ziele für eine umfassende Elektromobilität zu benennen und gesetzlich festzulegen. Dann erst wird der Nutzer bereit sein, die Substitutionsperspektive zu verlassen und die Konsequenzen aus der Innovationsperspektive in den Alltag zu integrieren.

Für Transformationsprozesse sind bisher noch erhebliche Umsetzungsschwierigkeiten beim Aufbau einer öffentlichen Infrastruktur zu erwarten. Die Akteursanalyse hat gezeigt, dass die Umsetzungsschwierigkeiten im Wesentlichen aus den konflikträchtigen Interaktionen der drei zentralen Akteure resultieren:

1. Energieversorgungsunternehmen

2. Landesebenen

3. Kommunale Ebene

Es müssen neue Entscheidungsprozesse und Verwaltungsprozesse vorbereitet werden, die so umfassend sind, dass sie ohne umfassendes Prozessmanagement nicht in der erforderlichen Zeit machbar sind. Dieser neu zu entwickelnde Prozess der Planung muss unterstützt werden durch gute Planungsgrundlagen. Der Integrierte Infrastrukturplan, der in diesem Forschungsprojekt entwickelt wurde, ist geeignet, um verbindliche Entscheidungen für eine Infrastrukturplanung zu treffen. Diese Entscheidungen sind notwendig damit die Transformation der Verkehrssysteme in eine umfassende Elektromobilität gelingen kann. Derartige Planungsgrundlagen liegen bisher nicht vollständig vor, sie müssen typologisch die im vorliegenden Bericht dargestellten Layer beinhalten.

Elektromobilität für eine nachhaltige städtische Verkehrsplanung erfordert außer E-Fahrzeugen:

- emissionsreduzierte intermodale Verkehre und Mobilitätsroutinen,
- Umorganisation des Wirtschaftsverkehrs und des Privatverkehrs,
- Planungssicherheit für Privatpersonen und Gewerbetreibende im Hinblick auf langfristige Ziele des Elektroverkehrs durch die Politik,
- erneuerte Verwaltungsstrukturen, die diese Langfristziele strategisch und zeitnah umsetzen können,
- wissenschaftliche Szenarien und geleitete Backcastingprozesse zur Strategieunterstützung und
- Grundlagenforschung, die die Erfahrungen und Anforderungen der Nutzer/-innen und Akteure als entscheidende Größe dieses Prozesses verstehen und anerkennen.

Anhang A: Interviewleitfaden (Variante Politik und Verwaltung)

I. Zur Ausgangslage

- 1) Wie haben Sie das erste Mal von dem *e-mobility* Projekt erfahren?
 - a. Vorgeschichte
- 2) Was waren ihre erster Gedanken und Reaktionen?
 - a. Person: Einstellung zur Technik, verkehrspolitisch. Überzeugung
- 3) Worin bestand ihre Aufgabe im Bezug auf das Projekt *e-mobility*?
 - a. Person: Funktion in der Einrichtung
 - b. Gesellschaftliche Stellung (Machtposition)

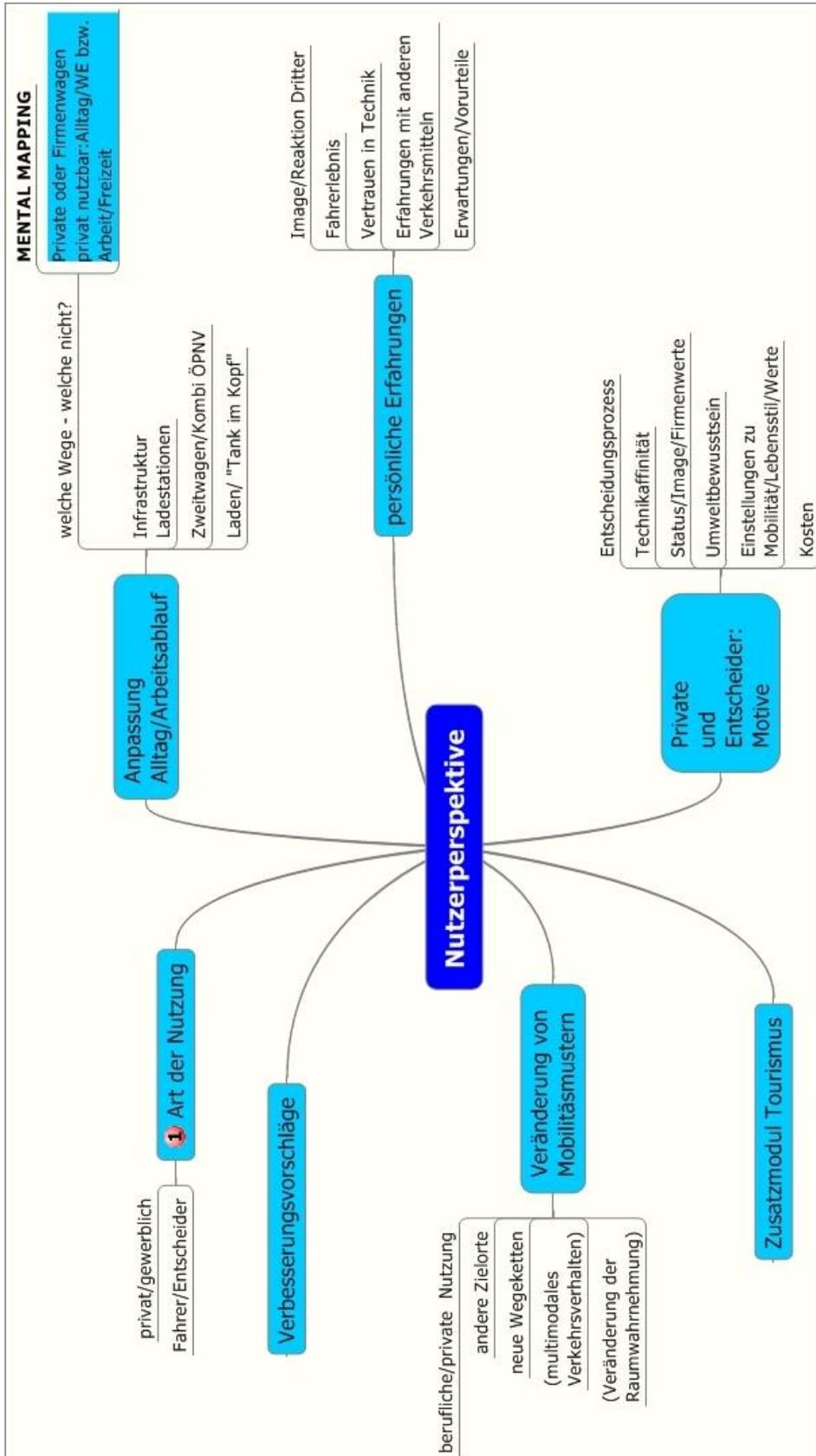
II. Zum Entscheidungsprozess

- 4) Wer waren aus ihrer Sicht die zentralen Akteure im Entscheidungsprozess über die Aufstellung der Ladestationen und welche Rolle nahmen die einzelnen Akteure im Prozess aus Ihrer Sicht ein?
 - a. Interessenswahrnehmung inkl. Eigene Rolle
- 5) Was war Ihr Interesse an der Einführung einer Elektroverkehrsinfrastruktur?
 - a. Welche Standorte sind aus Sicht der Bezirke/ des Senats erwünscht bzw. nicht erwünscht?
 - b. Welche fachlichen Restriktionen gibt es auf Ebene der Bezirke/des Senats bezüglich der Positionierung von Ladestationen?
- 6) Wie hat sich der Entscheidungsprozess insgesamt gestaltet?
 - a. Welche Probleme sind bei den bisher eingerichteten Ladestationen aufgetreten? (Hintergrund: Was müssen wir zukünftig bei der Planung von Ladestationen berücksichtigen? Z. B. Kabel, Kollisionen, Gefahr des Zuparkens, Vandalismus, Konflikte mit anderen Verkehrsteilnehmer/-innen).
- 7) Wie gestaltete sich die Zusammenarbeit?
 - a. Meinungsverschiedenheiten
 - b. Interessenskonflikte
 - c. Ursachen

III. Nachträgliche Bewertung

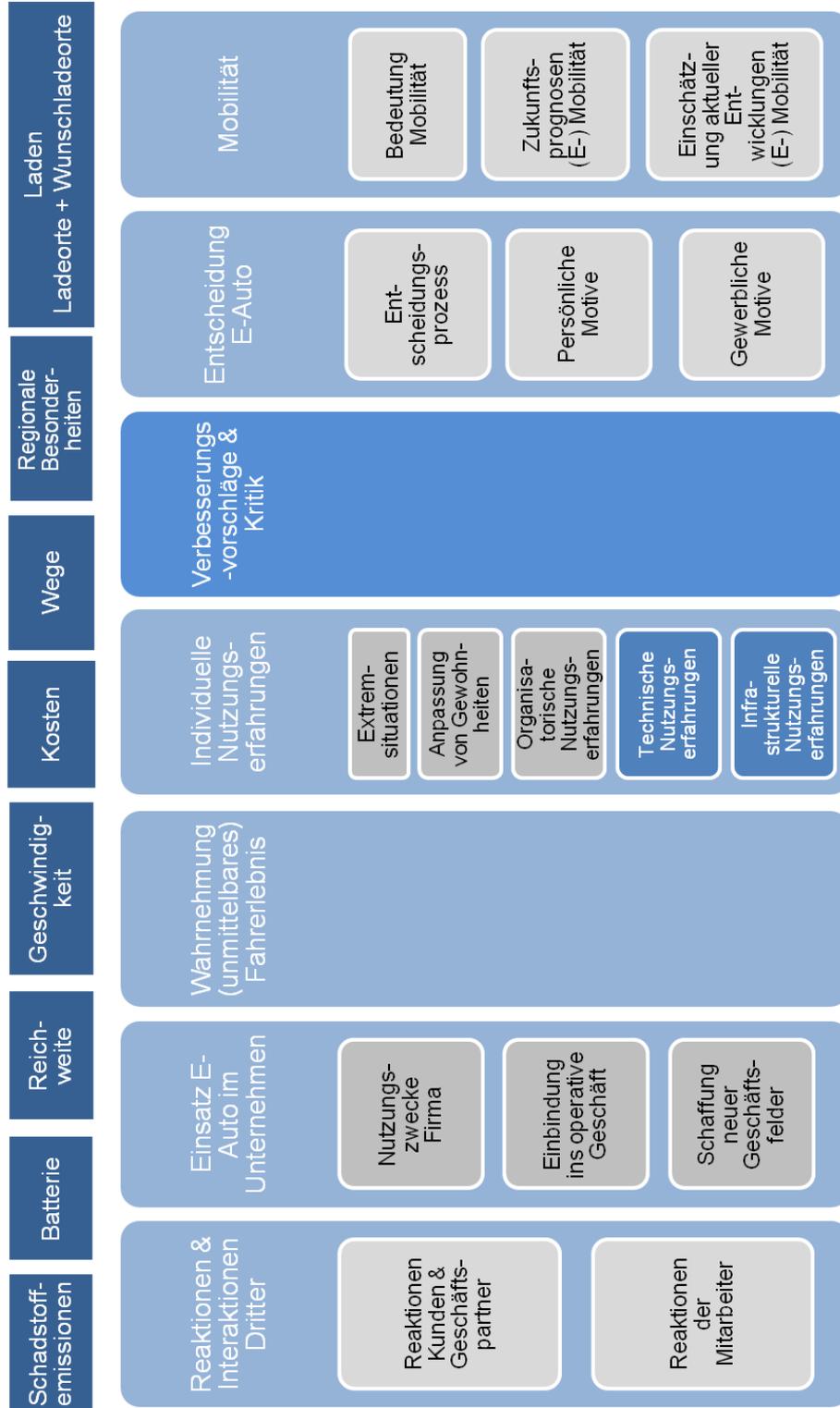
- 8) Was hätte Sie im Rückblick anders machen wollen bzw. sich anders gewünscht?
 - a. Konfliktverarbeitung
- 9) Wie sollte vergleichbare Verfahren zukünftig idealtypisch gestaltet werden?
 - a. Verfahrensvorschläge
- 10) Wie schätzen Sie die Situation des Elektroverkehrs ein? (Berlin, Deutschland, allgemein)
 - a. Aktuelle Situation
 - b. Künftige Situation
 - c. Aktuelle Kommunikation mit den EVU

Anhang B: Interviewleitfaden - gewerblich - Nutzer/-innenanalyse



Anhang C: Übersicht Auswertungskategorien

Übersicht übergeordnete Auswertungskategorien



Anhang D: Film „Wirtschaftsverkehr unter Strom“

Der Film zum Szenario Wirtschaftsverkehr ist auf der beigefügten DVD zu finden.

Anhang E: Infrastrukturplan

Der Anhang E zum Infrastrukturplan liegt in digitaler Version auf der beiliegenden DVD vor und umfasst folgende Karten:

Karten zur Bestandsaufnahme:

- 01_Einkauf_DIN_A3.pdf
- 02_Freizeit_Kultur_DIN_A3.pdf
- 03_Arbeit_DIN_A3.pdf
- 04_Bildung_Forschung_DIN_A3.pdf
- 05_Verwaltung_Politik_DIN_A3.pdf

Karten zu Standortvorschlägen von Ladestationen:

- 01_Übersicht_alle Standorte_DIN_A3.pdf
- 02_Stationen mit Einzugsradien_DIN_A3

Karten zu Standortvorschlägen von Ladestationen im öffentlichen Raum:

- ÖR_01_Mitte_DIN_A3.pdf
- ÖR_02_Friedrichshain_Kreuzberg_DIN_A3.pdf
- ÖR_03_Pankow_DIN_A3.pdf
- ÖR_04_Charlottenburg_Wilmersdorf_DIN_A3.pdf
- ÖR_05_Spandau_DIN_A3.pdf
- ÖR_06_Steglitz_Zehlendorf_Blatt_1_DIN_A3.pdf
- ÖR_06_Steglitz_Zehlendorf_Blatt_2_DIN_A3.pdf
- ÖR_07_Tempelhof_Schoeneberg_DIN_A3.pdf
- ÖR_08_Neukoelln_DIN_A3.pdf
- ÖR_09_Treptow_Koepenick_Blatt_1_DIN_A3.pdf
- ÖR_09_Treptow_Koepenick_Blatt_2_DIN_A3.pdf
- ÖR_10_Marzahn-Hellersdorf_DIN_A3.pdf
- ÖR_11_Lichtenberg_DIN_A3.pdf
- ÖR_12_Reinickendorf_DIN_A3.pdf

Die Standortvorschläge in den Karten wurden nummeriert. In der jeweils beigefügten Tabelle finden sich weitere Informationen zu dem jeweiligen Standort sowie eine Zuordnung der verkehrstechnischen Entwurfsskizzen.

Karten zu Standortvorschlägen von Ladestationen im halböffentlichen Raum:

- HÖR_01_Mitte_DIN_A3.pdf
- HÖR_02_Friedrichshain_Kreuzberg_DIN_A3.pdf
- HÖR_03_Pankow_DIN_A3.pdf

- HÖR_04_Charlottenburg_Wilmersdorf_DIN_A3.pdf
- HÖR_05_Spandau_DIN_A3.pdf
- HÖR_06_Steglitz_Zehlendorf_Blatt_1_DIN_A3.pdf
- HÖR_06_Steglitz_Zehlendorf_Blatt_2_DIN_A3.pdf
- HÖR_07_Tempelhof_Schoeneberg_DIN_A3.pdf
- HÖR_08_Neukoelln_DIN_A3.pdf
- HÖR_09_Treptow_Koepenick_Blatt_1_DIN_A3.pdf
- HÖR_09_Treptow_Koepenick_Blatt_2_DIN_A3.pdf
- HÖR_10_Marzahn-Hellersdorf_DIN_A3.pdf
- HÖR_11_Lichtenberg_DIN_A3.pdf
- HÖR_12_Reinickendorf_DIN_A3.pdf

Die Standortvorschläge in den Karten wurden nummeriert. In der jeweils beigefügten Tabelle finden sich weitere Informationen zu dem jeweiligen Standort.

Karten zu ausgewählten Gruppen von Nutzer/-innen:

- Nutzergruppe_Tuev_Dekra_A3.pdf
- Nutzergruppe_Ministerien_A3.pdf

Anhang F: Fragebogen Parkraummanagement

Fragen zur Verkehrsentwicklungsplanung – Bitte kreuzen Sie an

Die «Stadt» hat einen Verkehrsentwicklungsplan aus dem Jahr _____ .

Welche der folgenden Bausteine / Inhalte enthält der Verkehrsentwicklungsplan ?

- Mobilitätsmanagement Verkehrsmanagement Parkraummanagement

Welche Planungs- bzw. Umsetzungsstufe haben die o.g. Bausteine aktuell erreicht ?

- Strategiepapier Strategiepapier Strategiepapier
 Konzept Konzept Konzept
 Mobilitätsmanagement Verkehrsmanagementsystem Parkraummanagement

Gibt es weitere Bausteine des Verkehrsentwicklungsplans, die aus Ihrer Sicht relevant für die Integration von Ladeinfrastruktur in das kommunale Parkraummanagement sind ?

Fragen zum Mobilitätsmanagement – Bitte kreuzen Sie an

Welche der folgenden Elemente und Angebote sind Bestandteil ihres Mobilitätsmanagements ?

- Mobilitätsberatung Persönliche Beratung Car-Sharing
 Internetportal Broschüren / Flyer e-mobility
 Leihräder (Call-a-bike) Smartphone-Applikation (APP) _____

Welche Verkehrsmittel sind in das Mobilitätsmanagement einbezogen ?

- Pkw (privat) Wirtschaftsverkehr ÖPNV Radverkehr Fußgängerverkehr
 Car-Sharing Leihräder Taxi Mietwagen _____

Ist das Mobilitätsmanagement einem (ggf. politisch vorgegebenen) Ziel zugeordnet ?

Ziel: _____

Steht das Mobilitätsmanagement unter einem Slogan, Motto oder ähnlichem ?

Slogan: _____

Baut das Mobilitätsmanagement auf die Kooperation mit Partnern auf ?

- Kommunal (regional) Kommunal (überregional) ÖPNV-Betreiber
 Privatwirtschaftlich Energieversorger _____

Fragen zum Verkehrsmanagement – Bitte kreuzen Sie an

Welche der folgenden Elemente des Verkehrsmanagements sind in ihrer Stadt vorhanden ?

- Verkehrsmanagementzentrale Verkehrsleitreechner
 Verkehrsleitsystem mit Parkleitsystem mit
 Statische Wegweisung Statische Anzeigen
 Dynamische Wegweisung Dynamische Anzeigen

Fragen zum Parkraummanagement – Bitte kreuzen Sie an

Anzahl der öffentlich zugänglichen Stellplätze im Parkraummanagement – ggf. Schätzung

Straßenraum _____ Sammelstellplätze _____ Öffentliche (ggf. priv.) Parkbauten _____

Welche Elemente der Angebotssteuerung werden in der «Stadt» eingesetzt ?

- Ausweisung (StVO, PLS) Mehrfachnutzung betriebl. Stellplatzmanagement
 Stellplatzsatzung (Ent-) Widmung* Quartiersgaragenförderung
* z.B. zur Reservierung von Stellplätzen im öffentl. Raum

Welche Informations-/Leitsysteme sind in das kommunale Parkraummanagement eingebunden ?

- Broschüren / Flyer Internetportal (APP) (digitale Stadt-) Infotafel

Wenn ein Parkleitsystem vorhanden ist, über welche Merkmale/Ausstattung verfügt dieses ?

- Parkleitzentrale kommunale privatwirtschaftlich
 Anzeigen zum Belegungsgrad Restplatzanzeige frei / besetzt / geschlossen
 Belegungserfassung Differenzzählung Einzelplatzerfassung
 Datenübertragung (Daten-) Kabel Betriebsfunk Mobilfunk

Welche der folgenden Informationen sind Kunden vor Erreichen der Parkierungsanlage zugänglich ? Welche Informationswege werden angeboten ?

	Flyer/ Broschüre	Internet	Persönliche Beratung
Lage und Anfahrt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tarife	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Belegungsgrad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reservierung/Vermietung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dienstleistungen (Reinigung, Ladesäule, Frauenparken)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Welche Zahlungsmethoden werden im bewirtschafteten, öffentlichen Straßenraum angeboten ?

- Bargeld Geldkarte EC-Karte
 Kredit-Karte Handyparken _____

Sind im öffentlichen Straßenraum gesonderte (ggf. lagegünstige) Stellplätze für besondere Personengruppen reserviert ?

- Behinderte Frauen Mieter Kleinwagen Motorräder
 Car-Sharing Mietwagen Elektrofahrzeuge Fahrräder Sonstige

Bildverzeichnis

Abbildung 5: Konkurrenz um den öffentlichen (Straßen-)Raum

- 1 RWE
- 2 Andreas Wismann: <http://www.fahrtipps.de/img/534/lkw-parken.jpg>, letzter Zugriff: 12.11.10
- 3 Fachgebiet Integrierte Verkehrsplanung
- 4 Beate Paland: <http://ka.stadtwiki.net/Datei:Call-a-bike-suedendstrasse.jpg> (Attribution-NonCommercial-ShareAlike 2.0-Lizenz), letzter Zugriff: 12.11.10
- 5 Deutsche Bahn AG/Peter-Michael Petsch: <http://mediathek.deutschebahn.com>, letzter Zugriff: 12.11.10
- 6 Fachgebiet Integrierte Verkehrsplanung

Abbildung 10-12: Szenariobilder

Fachgebiet Integrierte Verkehrsplanung der TU Berlin,

Literaturverzeichnis

- Ahrend, Christine (Hrsg.): E-Mobility 2025. Szenarien für die Region Berlin. Berlin 2010.
- Ahrend, Christine; Menke, Iris; Stock, Jessica (2011): „Der Benchmark ist doch immer das heutige Verhalten!“ Eine Qualitative Studie zu den Nutzer/-innen von Elektrofahrzeugen. Berlin 2011 (in Veröffentlichung).
- Ahrens, Gerd-Axel (2004): Park and Ride-Nutzerstruktur (Auszug aus dem Forschungs- Informations-System (FIS) herausgegeben durch das BMVBS): URL: <http://www.forschungsinformationssystem.de>, Zugriff: 22.08.2011.
- Becker, Axel; List, Stefan (1997): Die Zukunft gestalten mit Szenarien. In: Zerres, Michael P.; Zerres, Ingrid (Hrsg.): Unternehmensplanung – Erfahrungsberichte aus der Praxis. Frankfurt: Frankfurter Allgemeine Zeitung, S. 36-55.
- Bergman, Brad (2011): New Research Says Electric Car Driving Range is Mostly Psychological. <http://www.plugincars.com/new-research-says-electric-car-driving-range-mostly-psychological-107732.html>.
- BMFSFJ - Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend; Destatis - Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2003): Wo bleibt die Zeit? Die Zeitverwendung der Bevölkerung in Deutschland 2001/02. Wiesbaden. URL: <http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Presse/pm/frueher/wobleibtdiezeit,property=file.pdf>, Zugriff: 24.06.2011.
- BMVBS - Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.) (2010a): MID - Mobilität in Deutschland 2008 (Forschungsvorhaben FE-Nr. 70.801/2006 im Auftrag des BMVBS). Bonn, Berlin.
- BMVBS - Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.) (2010b): MID - Mobilität in Deutschland 2008. Tabellenband. Bonn, Berlin. URL: www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD2008_Tabellenband.pdf, Zugriff: 13.07.2011.
- BMVBS - Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.) (2010c): MID - Mobilität in Deutschland 2008. Variablenübersicht Wegedatensatz. Bonn, Berlin. URL: www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/Nutzerhandbuch/3_Variablenuebersicht.zip, Zugriff: 13.07.2011.
- BMVBS - Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2011): Nr. 59 Zusatzzeichen zur Vorhaltung von Parkflächen für Elektrofahrzeuge. In: Amtsblatt des BMVBS, Heft 5, S. 199 f.

- BMVBW - Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (2003): Kontinuierliche Befragung des Wirtschaftsverkehrs in unterschiedlichen Siedlungsräumen - Phase 2, Hauptstudie. Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland - KiD 2002. Braunschweig.
- BMVBW - Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (2005): Aktuelle Praxis der kommunalen Parkraumbewirtschaftung in Deutschland. Forschungsprogramm Stadtverkehr FE 77.0473/2003. Aachen: Entwurfsfassung, BSV Büro für Stadt- und Verkehrsplanung.
- BMW Group / Siemens / Stadtwerke München (2011): Fahrspaß und Ökostrom begeistern MINI E Nutzer in München. http://www.siemens.com/press/de/pressemitteilungen/?press=/de/pressemitteilungen/2011/corporate_communication/mini-e-modellregion.htm.
- BMWi - Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie; BMVBS - Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung; BMU - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit; BMBF - Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.) (2011): Regierungsprogramm Elektromobilität. URL: http://www.bundesregierung.de/Content/DE/Publikation/Bestellservice/_Anlagen/2011-05-20-elektromobilitaet,property=publicationFile.pdf, Zugriff: 28.06.2011.
- The Boston Consulting Group (2009): The Comeback of the Electric Car? How Real, How Soon, and What Must Happen Next. URL: <http://www.bcg.com/documents/file15404.pdf>, Zugriff: 25.03.2010.
- Breuer, Franz (2009): Reflexive Grounded Theory. Eine Einführung für die Forschungspraxis. 2. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag.
- Bühler, Franziska.; Neumann, Isabel; Cocron, P. et al. (2010): Die Nutzerstudie im Rahmen des Flottenversuchs MINI E Berlin – Methodisches Vorgehen und erste Erfahrungen im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitforschung. In: Mager, T. J. (Hrsg.): Mobilitätsmanagement – Beiträge zur Verkehrspraxis. Köln: ksv-verlag, S. 81-96
- Canzler, Weert; Knie, Andreas (1994): Das Ende des Automobils. Fakten und Trends zum Umbau der Autogesellschaft, Heidelberg: C.F. Müller.
- Charmaz, Kathy; Mitchell, Richard G. (2002): Grounded Theory in Ethnography. In: Atkinson, Paul et al. (Hrsg.): Handbook of Ethnography. London: Sage Publications, S. 160-174.
- Cocron, Peter; Bühler, Franziska; Franke, Thomas; Neumann, Isabel; Krems, Josef F. (2011a): The Silence of Electric Vehicles – Blessing or Curse? Paper Accepted to Appear in Proceedings of the 90th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C.
- Cocron, Peter; Bühler, Franziska; Neumann, Isabel; Franke, Thomas; Krems, Josef F.; Schwalm, Maximilian; Keinath, Andreas (2011b): Methods of Evaluating Electric

- Vehicles From a User's Perspective - The MINI E Field Trial in Berlin. IET Intelligent Transport Systems 5: 127-133.
- Destatis - Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2006): Zeitbudgets - Tabellenband I. Zeitbudgeterhebung: Aktivitäten in Stunden und Minuten nach Geschlecht, Alter und Haushaltstyp 2001/2002. Wiesbaden. URL: http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Fachveroeffentlichungen/WirtschaftsrechnungenZeitbudget/Zeitbudgeterhebung/ZeitbudgetsTabellenband1__5639102029005,property=file.xls, Zugriff: 24.06.20011.
- ETC/ACC - The European Topic Centre on Air and Climate Change (2009): Environmental impacts and impact on the electricity market of a large scale introduction of electric cars in Europe - Critical Review of Literature -. URL: http://acm.eionet.europa.eu/docs/ETCACC_TP_2009_4_electromobility.pdf, Zugriff: 25.03.2010.
- Ewert, Stefan (2008): Städtische Verkehrspolitik als Implementationsproblem. Drei Berliner Fallstudien, Berlin: Nora Science.
- FGSV - Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.) (2005): EAR - Empfehlung für Anlagen des ruhenden Verkehrs. Köln: FGSV Verlag.
- FGSV - Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.) (2002): EFA - Empfehlungen für Fußgängerverkehrsanlagen. Köln: FGSV Verlag.
- FGSV - Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.) (2010): ERA - Empfehlungen für Radverkehrsanlagen. Köln: FGSV Verlag.
- FGSV - Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.) (2006): RASSt - Richtlinie für die Anlage von Stadtstraßen. Köln: FGSV Verlag.
- Falk, Alexander (2011): Übersicht: Diese Elektroautos kann man in Deutschland bereits kaufen. URL: <http://www.emissionslos.com/auto/3284-ubersicht-diese-elektroautos-kann-man-in-deutschland-bereits-kaufen.html>, Zugriff: 07.09.2011.
- Fink, Alexander; Schlake, Oliver; Siebe, Andreas (2001): Erfolg durch Szenario-Management. Frankfurt am Main: Campus.
- Flick, Uwe (2007): Designing Qualitative Research. London etc.: Sage.
- Fiorello, Davide; de Stasio, Claudia; Köhler, Jonathan et al. (2009): The iTREN-2030 Reference Scenario Until 2030. URL: <http://publica.fraunhofer.de/eprints/urn:nbn:de:0011-n-1187384.pdf>, Zugriff: 01.03.2010.
- Fraunhofer IAO (Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation) (2010): Elektromobilität. Herausforderungen für Industrie und öffentliche Hand. URL: <http://www.iao.fraunhofer.de/images/downloads/elektromobilitaet.pdf>, Zugriff: 25.08.2011.
- Gausemeier, Jürgen; Fink, Alexander; Schlake, Oliver (1996): Szenario-Management: Planen und Führen mit Szenarien. München: Hanser Fachbuch.

- GGEMO - Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung (Hrsg.) (2011a): Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität. URL: http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/bericht_emob_2.pdf, Zugriff: 28.06.2011.
- GGEMO - Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung (Hrsg.) (2011b): Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität. Anhang. URL: http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/bericht_emob_2_anhang_bf.pdf, Zugriff: 28.06.2011.
- Gibbs, Graham (2007): Analyzing Qualitative Data. London etc.: Sage.
- Gläser, Jochen; Laudel, Grit (2006): Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse. Wiesbaden: VS Verlag.
- IHK – Industrie- und Handelskammer zu Berlin (2006): Strukturreform der Berliner Verwaltung. Leitlinienkonzept aus Sicht der Wirtschaft, Berlin. URL: http://www.berlin.ihk24.de/produktmarken/standortpolitik/anlagen/_download/Verwaltungsstruturreform.pdf, Zugriff: 12.11.2010.
- IHK – Industrie- und Handelskammer zu Berlin (2010): Berliner Wirtschaft in Zahlen. Berlin. URL: <http://www.hwk-berlin.de/aktuell/zahlen-daten-fakten/berliner-wirtschaft-in-zahlen.html>, Zugriff: 30.08.2011.
- Jäger, Siegfried; Jäger, Margarete (2007): Deutungskämpfe. Theorie und Praxis kritischer Diskursanalyse. Wiesbaden: VS Verlag.
- Knie, Andreas; Berthold, Otto; Hård, Mikael; Buland, Trond; Gjøen, Heidi; Quéré, Michel; Streicher, Wolfgang; Truffer, Bernhard; Harms, Sylvia (1997): Consumer User Patterns of Electric Vehicles; Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung; Working Paper FS II 97 – 105.
- Knie, Andreas; Berthold, Otto; Harms, Sylvia; Truffer, Bernhard (1999): Die Neuerfindung urbaner Automobilität. Elektroautos und ihr Gebrauch in den U.S.A. und Europa. Berlin: edition sigma.
- Kolks, Wilhelm; Fiedler, Joachim (2003): Verkehrswesen in der kommunalen Praxis. Band 1. Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- Kosow, Hannah; Gaßner, Robert (2008): Methoden der Zukunfts- und Szenarioanalyse. Überblick, Bewertung und Auswahlkriterien. Berlin: IZT.
- Krems, Josef F.; Franke, Thomas; Neumann, Isabel; Cocron, Peter (2010): Research Methods to Assess the Acceptance of EVs - Experiences from an EV User Study. Paper 57 in: Gessner, Thomas (Hrsg.), Smart Systems Integration: 4th European Conference & Exhibition on Integration Issues of Miniaturized Systems - MEMS, MOEMS, ICs and Electronic Components. Berlin: VDE Verlag.
- Küstern, Ivonne (2009): Narrative Interviews. Grundlagen und Anwendungen. 2. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag.

- Lahl, Uwe (2009): Zukünftige Antriebe für Automobile aus der Sicht der Bundesregierung (Vortrag zum Kongress "Auto Mobil International" (AMI), 31. März 2009 in Leipzig). URL: http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/vortrag_lahl_ami.pdf, Zugriff: 24.06.2011.
- Loveday, Eric (2011): City of Amsterdam Chooses *ChargePoint* Chargingstations to Energize Electric Cars. URL: http://www.greencarreports.com/news/1021064_city-of-amsterdam-chooses-chargepoint-charging-stationsto-energize-electric-cars, Zugriff: 19.08.2011.
- McKinsey & Company (2010): Beitrag der Elektromobilität zu langfristigen Klimaschutzziele und Implikationen für die Automobilindustrie. URL: http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/elektromobilitaet_klimaschutz.pdf, Zugriff: 20.06.2010.
- Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz (2005): Unterschiede zwischen den Mobilfunktechniken GSM und UMTS. URL: http://www.umwelt.niedersachsen.de/live/live.php?navigation_id=2699&article_id=7337&psmand=10, Zugriff: 29.06.2011.
- NOW (2011): Modellregion München: Erstprojekt MINI E bilanziert. <http://www.now-gmbh.de/de/presse/modellregion-muenchen-erstprojekt-mini-e-bilanziert.html>.
- Rehtanz, Christian; Rolink, Johannes; Jays, Jan; Plota Ewa (2010): Energietechnischer Ratgeber zur Planung von Aufstellungsorten öffentlicher Ladestationen in Berlin (unveröffentlichter Beitrag im Rahmen des Arbeitspakets 4 des Forschungsprojektes e-mobility - IKT-basierte Integration der Elektromobilität in die Netzsysteme der Zukunft). Dortmund.
- Roland Berger (2009): Powertrain 2020. The Future Drives Electric. URL: http://www.rolandberger.com/media/pdf/Roland_Berger_Powertrain_2020_20110215.pdf, Zugriff: 15.02.2010
- Roubelat, Fabrice (2000): Scenario Planning as a Networking Process. In: Technological Forecasting and Social Change 65, S. 99-112.
- RWE AG (2011a): Standorte der RWE Smart Station (Stand 22.08.2011). URL: <http://www.rwe-mobility.com/web/cms/de/240690/rwemobility/was-ist-elektromobilitaet/standorte-rwe-smart-station/>, Zugriff: 22.08.2011.
- RWE AG (2011b): Smart-Station. Intelligenz für schnelles Laden und mehr Komfort. Technische Daten Smart Station. URL: <http://www.rwe-mobility.com/web/cms/de/331904/rwemobility/produkte/smart-station/>, Zugriff: 28.06.2011.
- Schreiner, Martin (2008): Mobilitätsmanagement. In: Bracher, Haag, Holzapfel, Kiepe, Lehm Brock, Reutter (Hrsg.): Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung. Für die Praxis in Stadt und Region. Berlin: Herbert Wichmann Verlag, Kap. 3.1.3.2.

- Schneider, Volker; Janning, Frank (2006): Politikfeldanalyse. Akteure, Diskurse und Netzwerke in der öffentlichen Politik. Wiesbaden: VS Verlag.
- Schubert, Klaus; Bandelow, Nils C. (2003): Lehrbuch der Politikfeldanalyse. Oldenbourg: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- Schwartz, Peter (1996): The Art of the Long View. Paths to Strategic Insight for Yourself and Your Company. New York: Currency Doubleday.
- Schwedes, Oliver; Ahrend, Christine; Kettner, Stefanie; Tiedtke, Benjamin (2011): Die politischen Rahmenbedingungen der Genehmigung von Ladeinfrastruktur für Elektroverkehr im öffentlichen Raum. URL: http://www.verkehrsplanung.tu-berlin.de/fileadmin/fg93/Forschung/Projekte/e-mobility/Ergebnisbericht_Analyse_politische_Rahmenbedingungen.pdf, Zugriff: 29.06.2011.
- Schwedes, Oliver; Kolloosche, Ingo (2011): Elektromobilität als technologischer Treiber der Stadtentwicklung. In: Manfred Schrenk et al. (Hrsg.): Real Corp 2011. Change for Stability: Lifecycles of Cities and Regions, 16th International Conference on Urban Planning, Regional Development and Information Society, Schwechat-Rannersdorf, S. 239-246.
- Schwedes, Oliver (2011): The Field of Transport Policy: An Initial Approach. In: German Policy Studies, Heft 2, S. 7-41.
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung des Landes Berlin (2006): Organisation des ÖPNV in Berlin und Eckpunkte für den Nahverkehrsplan 2005-2009. Beschluss des Abgeordnetenhauses von Berlin vom 29. Juni 2006. URL: http://www.stadtentwicklung.berlin.de/verkehr/politik_planung/oepnv/nahverkehrsplan/download/eckpunkte_beschluss_ah.pdf, Zugriff: 30.06.2011.
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung des Landes Berlin (2009): Pressebox. E-Mobility: Berlin unterzeichnet Absichtserklärung. URL: http://www.stadtentwicklung.berlin.de/aktuell/pressebox/archiv_volltext.shtml?arch_0904/nachricht3419.html, letzter Zugriff: 04.11.2010.
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung des Landes Berlin (2011a): Stadtentwicklungsplan Verkehr. Berlin. URL: http://www.stadtentwicklung.berlin.de/verkehr/politik_planung/step_verkehr/download/Stadtentwicklungsplan_Verkehr_Berlin_gesamt.pdf, Zugriff: 12.07.2011.
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung des Landes Berlin (2011b): Orthophotomosaik Berlin. URL: <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/service/veroeffentlichungen/de/luftbilder/ortho/index.shtml>, Zugriff: 15.09.2011.
- Stadt Amsterdam (2011): Amsterdam elektrisch. URL: <http://www.amsterdam.nl/parkeren-verkeer/elektrisch-vervoer> und <http://www.opdekaart.amsterdam.nl/oplaadpunten>, Zugriff 19.08.2011.

- Stadt Frankfurt am Main (2009): Frankfurt eMobil – Elektromobilität im Jahr 2025 in Frankfurt am Main. Vision und Strategie. URL: http://www.abgnova.de/pdf/Bericht-2025_FINAL_2011_05_25.pdf, Zugriff: 18.08.2011.
- Strauss, Anselm; Corbin, Juliet (1996): Grounded Theory. Grundlagen qualitativer Sozialforschung. Weinheim: Beltz.
- van der Heijden, Kees. (2005): Scenarios -The Art of Strategic Conversation. 2nd ed. West Sussex: Wiley.
- Vattenfall Europe AG: Lademöglichkeiten in Berlin (Stand 22.08.2011). URL: <http://www.vattenfall.de/de/ladestationen-berlin.htm>, Zugriff: 22.08.2011.
- Wermuth, Manfred (2007): Personen- und Personenwirtschaftsverkehr. In: Schöller, Oliver; Canzler, Weert; Knie, Andreas (Hrsg.): Handbuch Verkehrspolitik. Wiesbaden: VS Verlag, S. 323-347.
- Wolf, Klaus Dieter (Hrsg.) (2007): Staat und Gesellschaft – fähig zur Reform? 23. Wissenschaftlicher Kongress der Deutschen Vereinigung für Politische Wissenschaft, Baden-Baden.