

Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH



E-mobil NRW

Integrierter Pilotversuch der Stadtwerke
Düsseldorf und ihrer Partner

Begleitforschung

Gefördert vom Bundesministerium für Verkehr,
Bau und Stadtentwicklung
FKZ 03KP567B

Bearbeitung:

Georg Wilke (Projektleitung)
Wencke Bauhaus
Rike Carpentier
Clemens Schneider

Unter Mitarbeit von:

Natalia Morgunova
Sebastian Schröder

Wuppertal, im Dezember 2011

Schlussbericht

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Verkehr, Bau
und Stadtentwicklung



Nationale Organisation Wasserstoff-
und Brennstoffzellentechnologie



Modellregionen
Elektromobilität



Modellregion
Elektromobilität
Rhein-Ruhr

Ansprechpartner:

Georg Wilke
Koordinator und Projektleiter Mobilität und Verkehr

Forschungsgruppe 1 „Zukünftige Energie- und Mobilitätsstrukturen“
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie
Postfach 10 04 80
42004 Wuppertal

Tel.: (0202) 2492 - 211
Fax: (0202) 2492 - 263
E-Mail: georg.wilke@wupperinst.org
Internet: www.wupperinst.org

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	14
2	Voraussetzungen, unter denen das Projekt durchgeführt wurde	15
3	Planung und Ablauf des Vorhabens	16
3.1	Ansatz und Planung der Begleitforschung	16
3.2	Ablauf der Begleitforschung	18
3.2.1	Überblick.....	18
3.2.2	Modifikationen des Untersuchungsdesigns	19
4	Wissenschaftlicher und technischer Stand	21
4.1	Stand der Wissenschaft und Technik.....	21
4.2	Schlussfolgerungen für die Konzeptualisierung der Begleitforschung	26
4.3	Verwendete Fachliteratur	28
5	Zusammenarbeit mit anderen Stellen	31
6	Verwendung der Zuwendung und erzielttes Ergebnis	32
6.1	Private Nutzung der Ladeinfrastruktur (AP 1)	32
6.1.1	Erkenntnisinteresse	32
6.1.2	Methodisches Vorgehen	32
6.1.3	Ergebnisse.....	33
6.1.3.1	Verfügbarkeit von Ladeeinrichtungen.....	33
6.1.3.2	Nutzung der Ladeinfrastruktur und Ladeverhalten	34
6.1.4	Zusammenfassung und Fazit	38
6.2	Exploration des Forschungsfeldes: Fokusgruppendifkussionen (AP 2.1)	40
6.2.1	Erkenntnisinteresse	40
6.2.2	Methodisches Vorgehen	41
6.2.3	Ergebnisse.....	42
6.2.3.1	Charakterisierung der Teilnehmer an den Fokusgruppendifkussionen.....	42
6.2.3.2	Ergebnisse der Fokusgruppendifkussion mit Elektromobilisten	48
6.2.3.3	Ergebnisse der Fokusgruppendifkussion mit privaten Probenutzern	52
6.2.4	Zusammenfassung und Fazit	55
6.3	Untersuchung der privaten Probenutzer von Elektrofahrzeugen (AP 2.2)	58

6.3.1	Erkenntnisinteresse	58
6.3.2	Methodisches Vorgehen	59
6.3.3	Ergebnisse	65
6.3.3.1	Charakterisierung der befragten Probenutzer	65
6.3.3.2	Nutzung von Elektrofahrzeugen im Rahmen der Probenutzung	77
6.3.3.3	Veränderung der Mobilitätsmuster während der Probenutzung	81
6.3.3.4	Einstellungen zu Umwelt, Mobilität und Technik	87
6.3.3.5	Erwartungen und Erfahrungen in Bezug auf Elektromobilität	89
6.3.3.6	Perspektivische Nutzungsbereitschaft in Bezug auf Elektromobilität	94
6.3.3.7	Bedingungen für eine perspektivische Nutzung von BEV	99
6.3.3.8	Auswirkungen einer zukünftigen Nutzung von Elektrofahrzeugen auf die Mobilitätsmuster	103
6.3.4	Zusammenfassung und Fazit	105
6.4	Nutzung von Elektrofahrzeugen durch Car-Sharing-Kunden (AP 2.3).....	108
6.4.1	Erkenntnisinteresse	108
6.4.2	Methodisches Vorgehen	109
6.4.3	Ergebnisse	111
6.4.3.1	Charakterisierung der befragten Car-Sharing-Kunden.....	111
6.4.3.2	Nutzung von Elektrofahrzeugen bei Drive CarSharing.....	123
6.4.3.3	Erwartungen und Erfahrungen in Bezug auf Elektromobilität	125
6.4.3.4	Perspektivische Nutzungsbereitschaft in Bezug auf die Nutzung von Elektrofahrzeugen im Rahmen von Car-Sharing	131
6.4.3.5	Perspektivische Nutzungsbereitschaft in Bezug auf Elektrofahrzeuge generell	133
6.4.4	Zusammenfassung und Fazit	134
6.5	Betriebliche Nutzung von Pkw und leichten Nutzfahrzeugen (AP 3)	136
6.5.1	Erkenntnisinteresse	136
6.5.2	Methodisches Vorgehen	136
6.5.3	Projektergebnisse	137
6.5.3.1	Exploration des Untersuchungsfeldes (AP 3.1).....	137
6.5.3.2	Fahrzeugeinsatz (AP 3.2).....	140
6.5.3.3	Erfahrungen mit Elektrofahrzeugen (AP 3.3)	143
6.5.3.4	Schätzung der Substitutionspotenziale und der erzielbaren ökologischen Effekte (AP 3.4)	148
6.5.3.5	Erschließbarkeit des Substitutionspotenzials	164

6.5.4 Zusammenfassung und Fazit	165
7 Die wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises.....	167
8 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit.....	168
9 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans.....	169
10 Während der Durchführung des Vorhabens bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens.....	170
11 Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses.....	176
Literatur.....	178
Anhang	180

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Verfügbarkeit von Ladeeinrichtungen zu Hause und am Arbeitsplatz (private Probenutzer)	34
Tabelle 2	Nutzung der Ladeinfrastruktur (Pkw- und Roller-Kurzzeitnutzer)	35
Tabelle 3	Themen der Fokusgruppendifkussionen mit den Elektromobilisten und den privaten Probenutzern	41
Tabelle 4	Inhalte der Probenutzerbefragung	60
Tabelle 5	Bei der Probenutzerbefragung verwendete Fragebogen	61
Tabelle 6	Stichproben und Rückläufe bei den Probenutzerbefragungen (Anzahl Fragebogen)	62
Tabelle 7	Vergleich der Interessentenstichprobe im Projekt „E-mobil NRW“ mit der Stichprobe MiD 2008 in Bezug auf die Geschlechter- und Altersverteilung	63
Tabelle 8	Vergleich der Interessentenstichprobe im Projekt „E-mobil NRW“ mit der Stichprobe MiD 2008 in Bezug auf die Ausstattung der Haushalte mit Pkw	64
Tabelle 9	Geschlechterverteilung der privaten Probenutzer	65
Tabelle 10	Altersverteilung der privaten Probenutzer	65
Tabelle 11	Verteilung privater Probenutzer nach Haushaltsgrößen	66
Tabelle 12	Höchste formale Bildungsabschlüsse der privaten Probenutzer	66
Tabelle 13	Lebensphasen der privaten Probenutzer	67
Tabelle 14	Verteilung der verfügbaren monatlichen Haushaltsnettoeinkommen der privaten Probenutzer	68
Tabelle 15	Wohnlagen der privaten Probenutzer	69
Tabelle 16	Mobilitätsressourcen der privaten Probenutzer	70
Tabelle 17	Jahresfahrleistung der privaten Probenutzer mit PKW	71
Tabelle 18	Intermodalität der privaten Probenutzer	73
Tabelle 19	Vorwissen der privaten Probenutzer über alternative Antriebstechnologien	74
Tabelle 20	Erfahrungen der privaten Probenutzer mit alternativen Antriebstechnologien	75
Tabelle 21	Berufliche Tätigkeitsfelder der privaten Probenutzer	76
Tabelle 22	Perspektivische Nutzungsbereitschaft der privaten Probenutzer in Bezug auf die Nutzung eines Elektrofahrzeugs vor und nach der Probenutzung nach Fahrzeugkategorien	96
Tabelle 23	Kombination von Verkehrsmitteln im Alltag (Intermodalität) durch die befragten Car-Sharing-Kunden	117

Tabelle 24	Einstellungen der befragten Car-Sharing-Kunden zu Umwelt, Mobilität und Technik	126
Tabelle 25	Erwartungen und Erfahrungen der befragten Car-Sharing-Kunden in Bezug auf das Erleben von Elektrofahrzeugen	127
Tabelle 26	Erwartungen und Erfahrungen der befragten Car-Sharing-Kunden in Bezug auf das Handling von Elektrofahrzeugen	128
Tabelle 27	Erwartungen und Erfahrungen der befragten Car-Sharing-Kunden in Bezug auf die Alltagstauglichkeit von Elektrofahrzeugen	129
Tabelle 28	Erwartungen und Erfahrungen der befragten Car-Sharing-Kunden in Bezug auf die Sicherheit und Zuverlässigkeit von Elektrofahrzeugen.....	129
Tabelle 29	Erwartungen und Erfahrungen der befragten Car-Sharing-Kunden in Bezug auf die Ausstattung und das Fahrverhalten von Elektrofahrzeugen.....	130
Tabelle 30	Perspektivische Nutzungsbereitschaft der befragten Car-Sharing-Kunden in Bezug auf die Nutzung von Elektrofahrzeugen im Rahmen von Car-Sharing	131
Tabelle 31	Perspektivische Nutzungsbereitschaft der befragten Car-Sharing-Kunden in Bezug auf die Nutzung von Elektrofahrzeugen im Rahmen von Car-Sharing nach Fahrzeugkonzepten.....	131
Tabelle 32	Zahlungsbereitschaft der befragten Car-Sharing-Kunden in Bezug auf die Nutzung von Elektrofahrzeugen im Rahmen von Car-Sharing.....	132
Tabelle 33	Perspektivische Nutzungsbereitschaft der befragten Car-Sharing-Kunden in Bezug auf die Nutzung von Elektrofahrzeugen generell nach Fahrzeugarten	133
Tabelle 34	Übersicht über die verwendeten Methoden in AP 3	137
Tabelle 35	Unternehmensgrößen und Fahrzeugflotten im Untersuchungsfeld betriebliche Mobilität, Stand: 1.1.2011	138
Tabelle 36	Übersicht über den betrieblichen Einsatz der E-Pkw und E-LNF	140
Tabelle 37	Übersicht über die Angaben der Werkstattleitung (AWISTA) zu den Erfahrungen mit den Elektro-Pkw und -LNF	146
Tabelle 38	Erhebung von Betriebsdaten im Untersuchungsfeld betriebliche Mobilität durch die Flottenbetreiber.....	149
Tabelle 39	Potenzial Stadtwerke Düsseldorf.....	152
Tabelle 40	Potenzial Stadtverwaltung Düsseldorf.....	153
Tabelle 41	Übersicht über die berechneten Szenarien und Szenarien-Varianten	156
Tabelle 42	Übersicht über die Grundannahmen in den Szenarien	157
Tabelle 43	Umweltindikatoren der Flottennutzung der SWD im Jahr 2010.....	158
Tabelle 44	Umweltindikatoren der Flottennutzung der Stadt Düsseldorf im Jahr 2010	158

Tabelle 45 Umweltindikatoren der Flottennutzung der Stadtwerke Schwerte im Jahr 2010.....	159
--	-----

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Struktur der Begleitforschung zum Projekt „E-mobil NRW“	17
Abbildung 2	In der Begleitforschung zum Projekt „E-mobil“ angewandte Erhebungsmethoden	18
Abbildung 3	Tagesgang der Ladevorgänge (nach Ladebeginn; Pkw-Kurz- und Langzeitnutzer)	36
Abbildung 4	Wochengang der Ladevorgänge (nach Ladebeginn; Pkw-Kurz- und Langzeitnutzer)	37
Abbildung 5	Verteilung der Ladevorgänge nach Zeiten am Netz (Pkw-Kurz- und Langzeitnutzer)	38
Abbildung 6	Geschlechterverteilung der Fokusgruppenteilnehmer	43
Abbildung 7	Altersverteilung der Fokusgruppenteilnehmer	43
Abbildung 8	Haushaltsgrößenverteilung der Fokusgruppenteilnehmer	44
Abbildung 9	Höchster formaler Bildungsabschluss der Fokusgruppenteilnehmer	44
Abbildung 10	Lebensphase der Fokusgruppenteilnehmer	45
Abbildung 11	Einkommensverteilung der Fokusgruppenteilnehmer	46
Abbildung 12	Wohnlagenverteilung der Fokusgruppenteilnehmer	46
Abbildung 13	Mobilitätsressourcen der Elektromobilisten	47
Abbildung 14	Mobilitätsressourcen der Probenutzer	47
Abbildung 15	Multimodalität der privaten Probenutzer	72
Abbildung 16	Tage mit und ohne Nutzung der Elektro-Pkw (Pkw-Kurzzeit- und Langzeitnutzer; Datenlogger)	77
Abbildung 17	Länge der Fahrten mit Elektro-Pkw (Pkw-Kurzzeit- und Langzeitnutzer; Datenlogger)	78
Abbildung 18	Fahrleistung pro Tag (an Tagen mit Fahrten) (Pkw-Kurzzeit- und Langzeitnutzer; Datenlogger)	79
Abbildung 19	Fahrzeit pro Tag (an Tagen mit Fahrten) (Pkw-Kurzzeit- und Langzeitnutzer; Datenlogger)	79
Abbildung 20	Wegehäufigkeiten nach Zwecken (Pkw-Langzeitnutzer)	80
Abbildung 21	Wegehäufigkeiten nach Zwecken mit (Roller-Langzeitnutzer)	81
Abbildung 22	Verteilung der Wege nach Verkehrsmitteln pro Roller-Langzeitnutzer	82
Abbildung 23	Verteilung der Wegstrecken nach Verkehrsmitteln pro Roller-Langzeitnutzer	83

Abbildung 24	Verteilung Wege und Fahrleistungen nach Verkehrsmittel bei den Roller-Langzeitnutzern	84
Abbildung 25	Verteilung substituierter und induzierter Wege bei den Roller-Langzeitnutzern	85
Abbildung 26	Verteilung der substituierten Wegstrecken bei den Roller-Langzeitnutzern nach Verkehrsmitteln.....	86
Abbildung 27	Einstellungen der privaten Probenutzer zu Umwelt, Mobilität und Technik	88
Abbildung 28	Erwartungen und Erfahrungen der privaten Probenutzer in Bezug auf das Erleben des Elektrofahrzeugs	89
Abbildung 29	Erwartungen und Erfahrungen der privaten Probenutzer in Bezug auf das Handling des Elektrofahrzeugs	90
Abbildung 30	Erwartungen und Erfahrungen der privaten Probenutzer in Bezug auf die Alltagstauglichkeit des Elektrofahrzeugs.....	91
Abbildung 31	Erwartungen und Erfahrungen der privaten Probenutzer in Bezug auf die Sicherheit und Zuverlässigkeit des Elektrofahrzeugs	92
Abbildung 32	Erwartungen und Erfahrungen der privaten Probenutzer in Bezug auf die Ausstattung und das Fahrverhalten des Elektrofahrzeugs	93
Abbildung 33	Perspektivische Nutzungsbereitschaft der privaten Probenutzer in Bezug auf die Wirkung von Elektrofahrzeugen nach Fahrzeugarten.....	95
Abbildung 34	Perspektivische Nutzungsbereitschaft der privaten Probenutzer in Bezug auf Elektrofahrzeuge vor und nach der Probenutzung nach Fahrzeugkategorien und Zeithorizonten	97
Abbildung 35	Präferierte Besitzformen der privaten Probenutzer nach Fahrzeugkategorien bei perspektivischer Nutzungsbereitschaft von Elektrofahrzeugen	98
Abbildung 36	Bedeutung ausgewählter Rahmenbedingungen für die perspektivische Nutzung eines BEV (private Probenutzer)	99
Abbildung 37	Bedeutung ausgewählter technischer/infrastruktureller Bedingungen und staatlicher Fördermaßnahmen für die Nutzung eines BEV (private Probenutzer)	100
Abbildung 38	Zahlungsbereitschaft (Gesamtkosten) für die Nutzung eines BEV (private Probenutzer)	101
Abbildung 39	Bereitschaft der privaten Probenutzer zum Downsizing zugunsten geringerer Kosten für ein BEV	102
Abbildung 40	Auswirkungen der perspektivischen Nutzung eines BEV auf die Haushaltsmotorisierung der privaten Probenutzer.....	103

Abbildung 41	Perspektivische Veränderung der Mobilitätsmuster der privaten Probenutzer bei Nutzung eines BEV / eines Elektrorollers.....	104
Abbildung 42	Geschlechterverteilung der befragten Car-Sharing-Kunden.....	111
Abbildung 43	Altersverteilung der befragten Car-Sharing-Kunden.....	111
Abbildung 44	Verteilung der Haushaltsgrößen der befragten Car-Sharing-Kunden.....	112
Abbildung 45	Höchster formaler Bildungsabschluss der befragten Car-Sharing-Kunden.....	112
Abbildung 46	Lebensphase der befragten Car-Sharing-Kunden	113
Abbildung 47	Einkommensverteilung der befragten Car-Sharing-Kunden	113
Abbildung 48	Wohnlagenverteilung der befragten Car-Sharing-Kunden.....	114
Abbildung 49	Mobilitätsressourcen der befragten Car-Sharing-Kunden.....	114
Abbildung 50	Jahresfahrleistung der befragten Car-Sharing-Kunden mit Pkw (km)	115
Abbildung 51	Multimodalität der befragten Car Sharing Befragten.....	116
Abbildung 52	Dauer der Mitgliedschaft der befragten Car-Sharing-Kunden bei Drive CarSharing.....	118
Abbildung 53	Häufigkeit der Nutzung von Drive CarSharing in den letzten 12 Monaten durch die befragten Car-Sharing-Kunden	119
Abbildung 54	Vorwissen der befragten Car-Sharing-Kunden zu alternativen Antriebstechnologien	120
Abbildung 55	Erfahrungen der befragten Car-Sharing-Kunden mit alternativen Antriebstechnologien	121
Abbildung 56	Berufliche Tätigkeitsfelder der befragten Car-Sharing-Kunden	122
Abbildung 57	Häufigkeit der Nutzung von Elektrofahrzeugen von Drive CarSharing durch die befragten Car-Sharing-Kunden	123
Abbildung 58	Fahrleistung der befragten Car-Sharing-Kunden bei der letzten Nutzung eines Elektrofahrzeugs von Drive CarSharing in Kilometern.....	124
Abbildung 59	Ausleihdauer (in Stunden) bei der letzten Nutzung eines Elektrofahrzeugs von Drive CarSharing durch die befragten Car-Sharing-Kunden	125
Abbildung 60	Zukünftige Nutzung von Elektrofahrzeugen im Rahmen von Car-Sharing durch die befragten Car-Sharing-Kunden nach Nutzungszwecken.....	132
Abbildung 61	Perspektivische Nutzungsbereitschaft der befragten Car-Sharing-Kunden in Bezug auf die generelle Nutzung von Elektrofahrzeugen nach Fahrzeugarten und Zeithorizonten	134
Abbildung 62	Verteilung der Baujahre der Fahrzeuge in der Flotte der SWD (Stand 1.1.2010).....	139

Abbildung 63	Verteilung der Baujahre der Fahrzeuge in den Flotten der Lufthansa Technik (Standort Düsseldorf) und der SW Schwerte (Stand 1.1.2011)	140
Abbildung 64	Verteilung der Tagesfahrleistungen (nur Tage mit Fahrten).....	141
Abbildung 65	Häufigkeit von Ladevorgängen nach Beginn des Ladevorgangs.....	142
Abbildung 66	Spezifischer Verbrauch und durchschnittliche Geschwindigkeit der E-Fahrzeuge im betrieblichen Einsatz.....	142
Abbildung 67	Erfahrungen mit Elektromobilität durch die betrieblichen Nutzer	143
Abbildung 68	Hemmschwellen der Nutzung im betrieblichen Bereich.....	144
Abbildung 69	Sicherheitsaspekte bei der Nutzung im betrieblichen Bereich.....	144
Abbildung 70	Einschätzungen zur Passung an die eigenen Bedürfnisse und zu den Auswirkungen auf das eigene Mobilitätsverhalten.....	145
Abbildung 71	Übersicht über die Potenzialbestimmung im Bereich der betrieblichen Mobilität.....	150
Abbildung 72	Angaben der für die Fuhrparklogistik Verantwortlichen in den OE zur Wichtigkeit bestimmter Kriterien bei einem Einsatz von E-Pkw und E-LNF (Mittelwerte und Spannweiten).....	154
Abbildung 73	Angaben der für die Fuhrparklogistik Verantwortlichen in den OE zur Wichtigkeit bestimmter Rahmenbedingungen der Elektromobilität (Mittelwerte und Spannweiten)	155
Abbildung 74	Übersicht über Fahrleistungen und CO ₂ -Emissionen der Fahrzeugflotten im Untersuchungsfeld	157
Abbildung 75	Anzahl der Anschaffungen von Elektro-Fahrzeugen in den BEV-Szenarien im Zeitablauf	160
Abbildung 76	CO ₂ -Emissionen der Flottennutzung.....	162
Abbildung 77	Szenariovergleich Minderung der jährlichen CO ₂ -Emissionen der Flottennutzung im Jahr 2020 gegenüber 2010 und gegenüber BAU 2020 (business as usual).....	163
Abbildung 78	Bereitschaft zur Umorganisation der Fahrzeuglogistik für eine bessere Integration von Elektrofahrzeugen in die betrieblichen Flotten	165

Abkürzungsverzeichnis

BEV	Batterieelektrisches Fahrzeug (Battery Electric Vehicle)
E-Fahrzeug	Elektrofahrzeug
E-Pkw	Elektro-Pkw
E-Roller	Elektroroller
LNF	Leichtes Nutzfahrzeug
OE	Organisationseinheit
ÖV	Öffentlicher Verkehr
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PHEV	Plug-in-Hybrid (Plug-in Electric Vehicle)
Pkw	Personenkraftwagen
REEV	Batterieelektrisches Fahrzeug mit Reichweitenverlängerer (Range Extended Electric Vehicle)
RFID	Funketiketten (Radio Frequency Identification)
SW	Stadtwerk
SWD	Stadtwerke Düsseldorf

1 Aufgabenstellung*

Das Modellprojekt „E-mobil NRW“ wurde im Rahmen des Förderprogramms „Modellregionen Elektromobilität“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung durchgeführt, das einen Beitrag zur Umsetzung des „Nationalen Entwicklungsprogramms Elektromobilität“ aus dem Jahr 2009 leisten sollte. Angesiedelt war das Projekt „E-mobil NRW“ in der Modellregion Rhein-Ruhr, einer von bundesweit acht Modellregionen.

Die Aufgabenstellung der Begleitforschung leitet sich aus den mit dem Modellprojekt „E-mobil NRW“ verfolgten Zielen ab. Übergeordnete Ziele des Modellprojekts „E-mobil NRW“ waren zum einen die Schaffung und Erprobung einer Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge und die Erprobung von Elektrofahrzeugen im Alltagsbetrieb bei privaten und betrieblichen Anwendungen, zum anderen die Entwicklung zukünftiger Geschäftsfelder für Energieversorgungsunternehmen. Weitere zentrale Ziele waren die Erweiterung der Wissensbasis und die Verbreitung des Themas Elektromobilität wie des aktuellen Wissens über Elektromobilität in der Region.

Hauptaufgabe der Begleitforschung war es, Anhaltspunkte für die Entwicklung von Geschäftsmodellen bei privaten Anwendungen (Merkmale der potenziellen Nachfrager, Umfang der Nachfrage und Nachfragemuster) und für den Flotteneinsatz von E-Fahrzeugen (Einsatzfelder von E-Fahrzeugen, Substitutionsmöglichkeiten konventioneller Fahrzeuge und ökologische Effekte bei betrieblichen Anwendungen; Nachfrage im Rahmen von Car-Sharing) zu liefern. Eine weitere Aufgabe der Begleitforschung war die Unterstützung des Wissenstransfers zum Thema Elektromobilität.

* Aufgrund der besseren Lesbarkeit wird im nachfolgenden Text bei Personen in der Regel lediglich die maskuline Form verwendet. Gemeint und angesprochen sind selbstverständlich sowohl Frauen als auch Männer.

2 Voraussetzungen, unter denen das Projekt durchgeführt wurde

Aufgrund der Finanzierung des Förderprogramms aus Mitteln des Konjunkturpakets II war ein relativ enger Zeitrahmen vorgegeben. Für den Aufbau der Ladeinfrastruktur, den Kauf und die Inbetriebnahme der Elektrofahrzeuge, für die Probeanwendungen, die empirischen Erhebungen und Auswertungen standen rund eineinhalb Jahre zur Verfügung.¹

Zu Beginn der Projektlaufzeit Ende 2009 gab es weder etablierte Anbieter von Ladeeinrichtungen noch waren serientaugliche Elektro-Pkw erhältlich. Bei den am Markt verfügbaren Pkw handelte es sich um Nischenmodelle und um elektrifizierte konventionelle Fahrzeuge. Die Markteinführung des ersten Serien-Elektro-Pkw in Deutschland war für Ende 2010 angekündigt. Erhältlich waren dagegen erste ausgereifte Elektroroller.

Die angesichts dieser Ausgangssituation nicht überraschenden Verzögerungen bei der Markteinführung der Elektrofahrzeuge wie auch beim Aufbau der Ladeinfrastruktur hatten zusätzlich eine Verkürzung des Beobachtungszeitraums für die Begleitforschung zur Folge.

Die Schaffung der Versuchsanordnung und die Probeanwendungen lagen in der Verantwortung der Praxispartner. Dies beinhaltete auch die Entscheidung über den Einsatz der Fahrzeuge (Vergabe an private Probenutzer, Nutzung in betrieblichen Kontexten oder für Demonstrationszwecke). Die Rekrutierung und damit die Auswahl der privaten Probenutzer erfolgten ebenfalls durch die Praxispartner.

Wichtige Voraussetzung für die Durchführung der Begleitforschung war eine erfolgreiche Kooperation mit den Praxispartnern. Aufgrund der großen Zahl unterschiedlicher Unternehmen war die Gewährleistung einer einheitlichen und während des Beobachtungszeitraums stabilen Versuchsanordnung, für die Begleitforschung eine besondere Herausforderung.

Nach den Planungen sollten die Praxispartner die Ladedaten bereitstellen, die Durchführung der Befragungen organisatorisch unterstützen sowie Flottendaten und Informationen zu den betrieblichen Anforderungen wie auch zu den Erfahrungen mit den eingesetzten Elektrofahrzeugen liefern.

¹ In diesem Zusammenhang zu erwähnen ist auch, dass der Zuwendungsbescheid erst einige Monate nach dem faktischen Projektbeginn zugestellt wurde.

3 Planung und Ablauf des Vorhabens

An dem Modellprojekt „E-mobil NRW“ waren insgesamt 11 Praxispartner beteiligt:

- acht Stadtwerke des Stadtwerke-Forums NRW aus dem Raum Düsseldorf und verschiedenen Städten im weiteren Umkreis,
- die Stadtverwaltung Düsseldorf
- die Lufthansa-Technik auf den Flughäfen Düsseldorf und Frankfurt/Main sowie
- der Car-Sharing-Anbieter Drive CarSharing.

Nach den Planungen der Praxispartner sollte im Modellgebiet eine Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge mit insgesamt 56 öffentlich zugänglichen Ladestationen und einem IKT-basierten System zur zentralen Erfassung und Abrechnung der Ladevorgänge geschaffen werden.

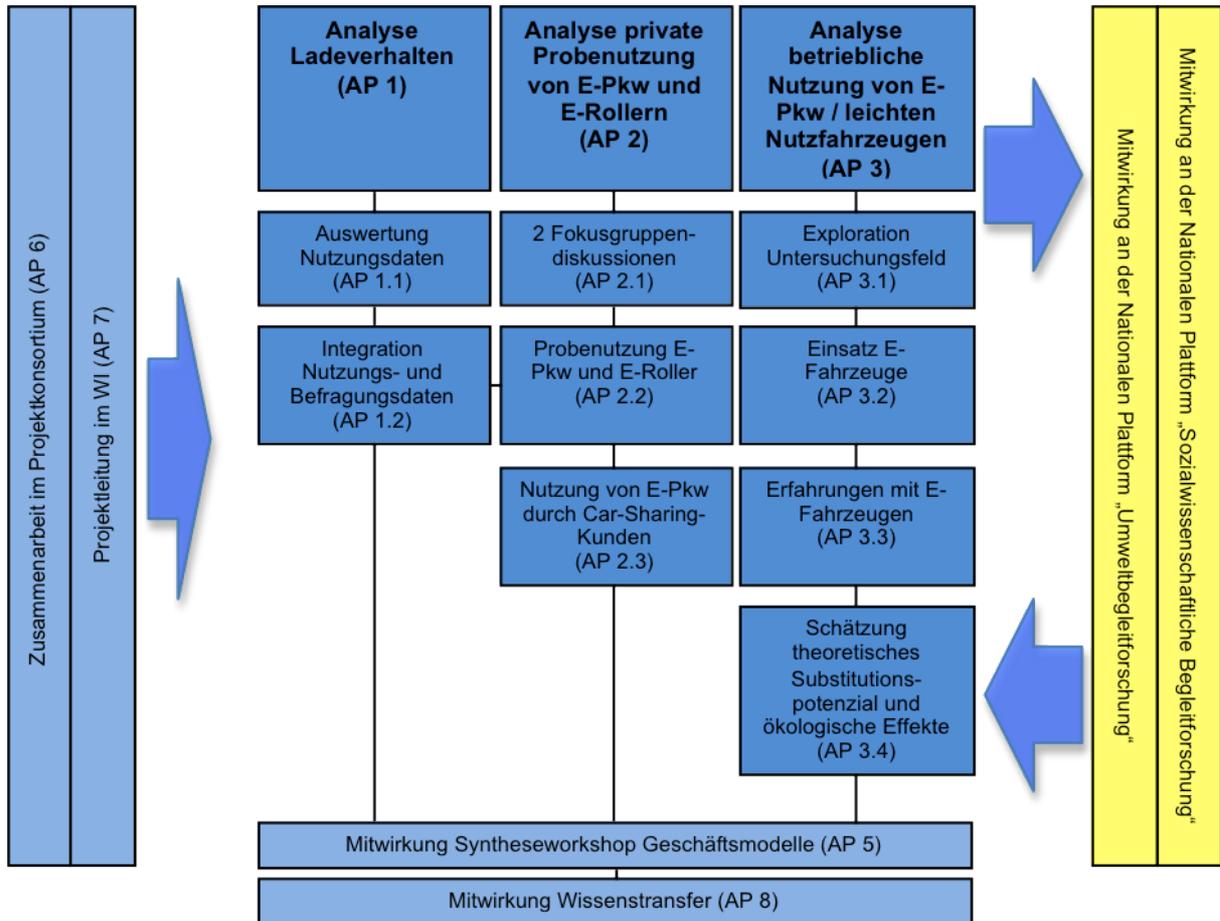
Darüber hinaus war die Anschaffung von rund 20 E-Rollern, 16 E-Pkw und 7 leichten E-Nutzfahrzeugen vorgesehen. Dabei handelte es sich ausschließlich um rein batterieelektrisch angetriebene Fahrzeuge.

Die Fahrzeuge sollten für private Anwendungen an private Probenutzer und private Car-Sharing-Kunden verliehen sowie betrieblich genutzt werden. Es wurde davon ausgegangen, dass die Fahrzeuge in der Regel phasenweise an private Probenutzer verliehen oder betrieblich genutzt und auch für PR-Aktionen eingesetzt werden würden.

3.1 Ansatz und Planung der Begleitforschung

Gegenstand der Begleitforschung sollte (zur Projektstruktur vgl. Abbildung 1) die Nutzung der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge (AP 1) sein, die private Probenutzung von Elektrorollern und E-Pkw, die Nutzung von E-Pkw durch Car-Sharing-Kunden (AP 2) sowie die betriebliche Nutzung von E-Pkw und leichten E-Nutzfahrzeugen (AP 3). Darüber hinaus war die Beteiligung des Wuppertal Instituts an der Entwicklung neuer Geschäftsmodelle (AP 4) und am Wissenstransfer innerhalb der Region (AP 5) vorgesehen. Weitere Arbeitspakete bildeten die Zusammenarbeit im Projekt (AP 6), die Teilprojektleitung innerhalb des WI (AP 7) und die Vermittlung der Analyseergebnisse innerhalb der Scientific Community (AP 8).

Parallel zu den Projektarbeiten war die Mitwirkung in den im Rahmen des Förderprogramms „Modellregionen Elektromobilität“ eingerichteten Nationalen Plattformen „Sozialwissenschaftliche Begleitforschung“ und „Umweltbegleitforschung“ vorgesehen.



Quelle: Eigene Darstellung (Wuppertal Institut).

Abbildung 1 Struktur der Begleitforschung zum Projekt „E-mobil NRW“

Private Nutzung der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge

Die private Nutzung der Ladeinfrastruktur (AP 1) sollte aus zwei Perspektiven untersucht werden: Zum einen sollten die Nutzungsvorgänge an den Ladestationen ausgewertet, zum anderen sollte (im Rahmen der geplanten Nutzerbefragungen) das Ladeverhalten der Nutzer von Elektrofahrzeugen und seine Hintergründe erhoben und analysiert werden. Die Daten zu den Nutzungsvorgängen an den Ladestationen sollten von den beteiligten Stadtwerken mit Hilfe des zentralen Erfassungs- und Abrechnungssystems erhoben und der Begleitforschung zur Verfügung gestellt werden.

Die privaten Probenutzer (AP 2) wurden nach Kurz- (Nutzungsreitraum von einer Woche) und Langzeitnutzern (Nutzungszeitraum von einem Monat) unterschieden. In den empirischen Analysen sollten für Kurz- und Langzeitnutzer so weit wie möglich die gleichen Leitfragen untersucht werden. Aspekte, die eine längere Nutzung und Auseinandersetzung mit Elektrofahrzeugen voraussetzen, wie etwa die Veränderung von Mobilitätsmustern oder Einstellungen, sollten bei den Kurzzeitnutzern ausgeklammert werden.

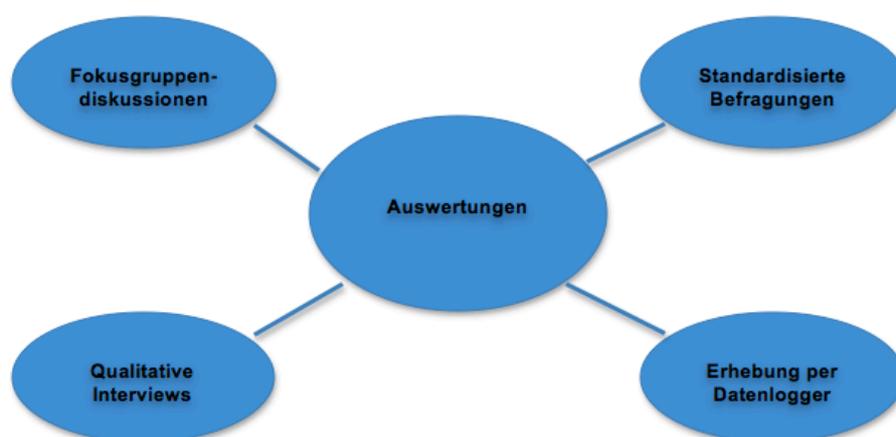
Die empirische Untersuchung der Car-Sharing-Kunden (AP 3) sollte inhaltlich wiederum so weit wie möglich an die Untersuchung der Probenutzer angelehnt sein.

Die Begleitforschung sollte sich über die gesamte Projektlaufzeit erstrecken. Die genaue Zeitplanung sollte sich nach der Fahrzeugverfügbarkeit und dem Fahrzeugeinsatz richten.

Für die Beantwortung der Forschungsleitfragen waren empirische Erhebungen in den privaten und betrieblichen Nutzungskontexten vorgesehen.

Methodik

Die Analysen sollten mit Hilfe von qualitativen und quantitativen Methoden der empirischen Sozialforschung und der Mobilitätsforschung erfolgen. Als Erhebungsinstrumente sollten Fokusgruppendifkussionen, standardisierte Online-Befragungen und Mobilitätstagebücher bzw. für interaktive Abfragen umgerüstete Navigationsgeräte eingesetzt werden (vgl. Abbildung 2; zu den Datenloggern s. Abschnitt 3.2.2). Soweit möglich sollten Fragen und Items in Anlehnung an Großerhebungen wie Mobilität in Deutschland (infas/DIW 2003) formuliert werden. Damit sollte die Einordnung der Stichproben und der Ergebnisse erleichtert werden.



Quelle: Eigene Darstellung (Wuppertal Institut).

Abbildung 2 In der Begleitforschung zum Projekt „E-mobil“ angewandte Erhebungsmethoden
Aufgrund der fehlenden Repräsentativität der Befragten (Repräsentativität hätte die systematische Ziehung von Stichproben zur Voraussetzung gehabt) waren für die quantitativen Erhebungen lediglich Auswertungen im Bereich der deskriptiven Statistik geplant.

3.2 Ablauf der Begleitforschung

3.2.1 Überblick

Das Untersuchungsdesign der Begleitforschung wurde im Wesentlichen eingehalten und hat sich bewährt.

Die erfolgten Änderungen (s.u. Abschnitt. 3.2.2) betreffen in erster Linie den zeitlichen Ablauf der Bearbeitung. Aufgrund der späten Lieferung der Elektro-Pkw mussten die empirischen Erhebungen verschoben werden, was einen besonders hohen Arbeitsaufwand in der letzten Projektphase zur Folge hatte.

Darüber hinaus wurden einige inhaltliche Anpassungen des Untersuchungsprogramms vorgenommen. Eine grundlegende inhaltliche Änderung des Untersuchungskonzepts war nicht erforderlich.

Die weiteren APs konnten überwiegend planmäßig bearbeitet werden. Der Syntheseshop zu den Geschäftsmodellen unter Beteiligung des Wuppertal Instituts (AP 5) wurde nicht durchgeführt. Die Vermittlungsaktivitäten (AP 8) werden 2012 fortgesetzt (vgl. zu diesem Punkt auch Kapitel 11).

3.2.2 Modifikationen des Untersuchungsdesigns

Aufgrund einiger Veränderungen der Versuchsanordnung² und des zeitlichen Ablaufs des Vorhabens waren Anpassungen des Untersuchungsdesigns erforderlich (zu den Details vgl. Kapitel 6):

Private Nutzung der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge (AP 1)

Wegen technischer und rechtlicher Probleme konnten wesentliche Teile der Ladeinfrastruktur durch die Praxispartner erst im Jahr 2011 aufgebaut und entsprechend von den Probenutzern erst zu einem relativ späten Zeitpunkt in Anspruch genommen werden. Zusätzlich war der Nutzerkreis teilweise (SWD) auf die Pkw-Nutzer beschränkt, da an die Rollernutzer keine RFID-Karten ausgegeben wurden.

Aus datenschutzrechtlichen Gründen erfolgte durch das IKT-basierte Abrechnungssystem keine personenscharfe Erfassung der Ladevorgänge, so dass eine personenbezogene Auswertung und Zusammenführung mit den Befragungsdaten nicht möglich war.

Für die Pkw-Nutzer konnten ein Großteil der Ladevorgänge mit Hilfe der Datenlogger erfasst und damit der Ausfall der infrastrukturseitigen Nutzungsdaten kompensiert werden. Im Falle der Rollernutzer erfolgte ersatzweise eine vereinfachte Erfassung über die Befragung bzw. die Mobilitätstagebücher.

Fokusgruppendifkussionen (AP 2.1)

Die Fokusgruppendifkussion mit Elektromobilisten wurde aufgrund der späten Erteilung des Zuwendungsbescheids auf einen späteren Zeitpunkt (November 2010) verlegt.

Um die Datenbasis für die Untersuchung der privaten Probenutzer zu verbreitern, wurde die zweite Fokusgruppendifkussion mit Probenutzern und nicht, wie zunächst vorgesehen, mit ausgewählten Interessenten durchgeführt. Die Diskussion fand im September 2011 statt.

Private Probenutzung von Elektrofahrzeugen (AP 2.2)

Abgesehen von einzelnen Nischenfahrzeugen (z.B. Mega e-City) und elektrifizierten Serienfahrzeugen (z.B. Stromos) konnten aufgrund der verspäteten Markteinführung die meisten der im Projekt eingesetzten E-Pkw erst im Frühjahr 2011 angeschafft werden.

² Aus der Perspektive der empirischen Sozialforschung stellen Modellprojekte Quasi-Experimente (vgl. Diekmann 2002: 309ff.) dar, in denen ähnlich wie in Experimenten, aber unter weniger strengen Bedingungen, die Effekte bestimmter Versuchsanordnungen analysiert werden.

Die E-Roller standen zu einem früheren Zeitpunkt als die Pkw zur Verfügung, wurden jedoch in den Wintermonaten 2010/2011 von den Interessenten so gut wie nicht nachgefragt. Außerdem wurde die geplante Zahl von Elektro-Pkw und Elektrorollern nicht ganz erreicht.

Zusätzlich war die Zahl der Probenutzungen und damit die Fallzahlen für die empirischen Erhebungen dadurch eingeschränkt, dass bei einigen Fahrzeugen der Anteil der betrieblichen Nutzung und der Nutzung für PR-Zwecke größer war als erwartet. Eine kleine Zahl von Fahrzeugen wurde ausschließlich für betriebliche Zwecke eingesetzt.

Zur Verbreiterung der Datenbasis wurden daher auch die Kurzzeitnutzer in die Vorherbefragung einbezogen und eine der beiden Fokusgruppendifkussionen mit Probenutzern (anstatt mit Interessenten) durchgeführt. Außerdem wurde auf Antrag des Wuppertal Instituts die Projektlaufzeit um zwei Monate bis August 2011 verlängert.

Nutzung von Elektrofahrzeugen durch Car-Sharing-Kunden (AP 2.3)

Aufgrund der geringen Nachfrage der Car-Sharing-Kunden nach E-Pkw und technischer Schwierigkeiten bei der Ermittlung der Stichprobe wurde an Stelle der geplanten Vorher-Nachher-Befragung eine retrospektive Befragung durchgeführt und diese auf einen Zeitpunkt gegen Ende der Projektlaufzeit gelegt.

Betriebliche Nutzung von Elektro-Pkw (AP 3)

Für die Analyse der betrieblichen Nutzung von E-Pkw hatte die späte Lieferung der Elektrofahrzeuge zur Folge, dass sich der ohnehin kurze Einsatzzeitraum weiter reduzierte. Daher wurden auch hier die Erhebungen zu einem späteren Zeitpunkt durchgeführt als ursprünglich geplant.

Anders als erwartet werden von den untersuchten Flottenbetreibern keine elektronischen Fahrtenbücher verwendet. Bei der Analyse der Einsatzprofile der konventionellen Flottenfahrzeuge musste daher auf aggregierte Daten und herkömmliche Fahrtenbücher zurückgegriffen werden (im Einzelnen s. Abschnitt 6.5.2).

Nutzung von Datenloggern

Auf Initiative der Nationalen Plattform Umweltbegleitforschung wurden die meisten Pkw und leichten Nutzfahrzeuge der Testflotte anstatt mit umgerüsteten Navigationsgeräten mit Datenloggern ausgestattet, die nicht nur die Erhebung von Fahrprofilen, sondern auch von Ladevorgängen und Stromverbräuchen ermöglichten. Auf die Ausstattung der Elektroroller mit Datenloggern wurde aus Kostengründen verzichtet. Der Einbau der Datenlogger, die zentrale Erfassung und die Aufbereitung der Daten erfolgten im Unterauftrag des Wuppertal Instituts durch die Firma AWISTA.

4 Wissenschaftlicher und technischer Stand³

Nachfolgend wird der Forschungsstand im Jahr 2009 dargestellt.

4.1 Stand der Wissenschaft und Technik

In der Frühzeit der Geschichte des modernen Automobils waren Elektrofahrzeuge und Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor konkurrierende Innovationen. Nach einer kurzen Hochzeit, in der Elektrofahrzeuge in der Überzahl waren, führten die Erfindung des elektrischen Anlassers und die Verfügbarkeit billigen Treibstoffs zum Siegeszug des Automobils mit Verbrennungsmotor. Danach fristeten Elektrofahrzeuge lange Zeit ein Nischendasein.

In den 1970er und 1990er Jahren erlebten Elektrofahrzeuge in Europa und den USA eine gewisse Renaissance, die jedoch jeweils nur von vergleichsweise kurzer Dauer war. Erst in neuerer Zeit, angesichts von Klimawandel und Peak Oil und nach Fortschritten in der Batterietechnik, gilt das Interesse wieder verstärkt Elektroautos. In Verbindung mit der Nutzung von Strom aus Erneuerbaren Energiequellen scheinen sie eine ernsthafte Option für den Einstieg in eine nachhaltige Mobilität darzustellen, die sowohl Klimaneutralität als auch Unabhängigkeit vom fossilen Energieträger Erdöl verspricht.

Allerdings ist damit in erster Linie die „westliche“ Perspektive beschrieben. Beispielsweise in China gehören Elektrofahrzeuge inzwischen zum Alltag. In China wurden alleine 2006 ca. 13 Mio. elektrische Zweiräder verkauft. Dies entsprach etwa 47% des dortigen Marktvolumens für motorisierte Zweiräder (Weinert/Ma/Cherry 2007). Der gegenwärtige Bestand an Elektrozweirädern in China beträgt rund 60 Mio. Fahrzeuge.

Der Fokus bisheriger Studien zu Elektromobilität lag auf der privaten Nutzung von Elektrofahrzeugen. Die betriebliche Nutzung von Elektrofahrzeugen wurde demgegenüber eher punktuell und nicht systematisch untersucht. Noch schmaler sind die Befunde zur Nutzung öffentlicher Ladestationen.

Der Einsatz von Elektrofahrzeugen im Rahmen von Car-Sharing, der Bestandteil des Pilotversuchs ist, ist schon vor längerer Zeit erprobt worden. In Amsterdam wurde bereits in den 1970er Jahren erstmals Car-Sharing mit Elektroautos praktiziert. Mangels Erfolg wurde das Projekt 1986 wieder eingestellt (RWE o.J.). Vor rund 10 Jahren wurden im Malmöer Stadtteil Augustenborg ebenfalls Car-Sharing mit Elektroautos getestet, jedoch auch dort ohne Erfolg. Untersuchungen hierzu liegen nicht vor.

Im Folgenden werden ausgewählte Befunde aus einigen größeren Studien zur privaten Nutzung von Elektro-Pkw und Elektrorollern sowie zur betrieblichen Nutzung von Elektrofahrzeugen und zur Nutzung öffentlicher Ladestationen vorgestellt.⁴ Darüber hinaus wird

³ Gegenüber dem Förderantrag geringfügig geänderter Text.

⁴ Nicht berücksichtigt werden Untersuchungen zu Hybridfahrzeugen (vgl. beispielsweise Axsen, Kurani und Burkea 2008; zu den aktuellen Technikvarianten bei Elektrofahrzeugen vgl. Aigle/Marz 2007 und Bethscheider-Kieser 2008). Reine Elektroautos bieten aufgrund der immer noch relativ geringen Reichweiten und langen Ladezeiten einen im Vergleich zu herkömmlichen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren eingeschränkten Nutzungsstandard. Bei Hybridfahrzeugen bzw. Elektrofahrzeugen mit Range-Extender entfallen diese Einschränkungen. Daher sind die Ergebnisse von Studien zu Hybridfahrzeugen nicht ohne weiteres auf reine Elektrofahrzeuge übertragbar.

kurz auf Akzeptanz- und Potenzialuntersuchungen zu Elektromobilität eingegangen. Aus den dargestellten Befunden werden abschließend Schlussfolgerungen für die Konzeptualisierung der Begleitforschung gezogen.

Private Nutzung von Elektro-Pkw

Am 1. Januar 2009 gab es in Deutschland 1.452 Elektro-Pkw. Aktuelle Werte über Fahrleistungen, Wegezwecke oder durchschnittliche Wegelängen liegen nicht vor. Auch über die derzeitigen Nutzer ist nichts bekannt, da die Fahrzeuge in der Halterstatistik des Kraftfahrtbundesamtes (KBA) gemeinsam mit den Fahrzeugen mit „unbekanntem Antrieb“ aufgeführt werden.

Relativ differenzierte Befunde zur privaten Nutzung von Elektromobilität liefert das von der EU im Rahmen von „JOULE III“ geförderte Projekt „Consumer User Patterns“, in dem Nutzer und Nutzungsprofile von rund 1.000 Elektrofahrzeugen in Europa untersucht wurden (Knie et al. 1999, zusammenfassend Knie 1999; vgl. auch Knie und Berthold 1995):

„Die überwiegende Mehrzahl jener Befragten, die sich für Elektroautos interessieren und diese auch kaufen bzw. nutzen, sind Männer. Sie sind in dieser Gruppe mit mehr als 66% vertreten. Diese Männer sind in der Regel zwischen 30 und 49 Jahre alt, sie haben Abitur oder einen gleichwertigen Abschluss und üben einen akademischen Beruf aus. Sie wohnen in einem Einfamilienhaus oder in einer Wohnform, die diesem sehr ähnelt. Sie sind sehr an umweltpolitischen Themen interessiert und suchen einen möglichst umweltsensiblen Umgang mit Ressourcen in ihrem Alltagsleben zu praktizieren. Nahezu alle Befragten sind überzeugt Mülltrenner und an Umweltschutzprojekten aktiv oder ideell beteiligt. Eine Minderheit verfügt sogar über eine eigene Stromquelle, die auf Basis regenerativer Primärenergien betrieben wird. Weiterhin sind diese Befragten in der überwiegenden Mehrzahl keine Technikfeinde. E-Fahrzeugnutzer sind also Leute, die nicht aus der Maschinenstürmerecke kommen. Das Nettoeinkommen der E-Fahrzeugnutzer liegt deutlich über dem durchschnittlichen Einkommen der jeweiligen Untersuchungsländer“ (Knie 1999: 143).

In der Schweiz wurde im Rahmen des Projektes anhand einer umfangreichen Befragung von Elektromobilmfahrerinnen und -fahrern eine genauere Analyse der Nutzerschaft vorgenommen, bei der unter Kombination von Mobilitäts-, Einstellungs- und soziodemographischer Daten vier Nutzersegmente identifiziert werden konnten (Knie et al. 1999: 64 f.):

- 31 % Öko-Promotoren, die mit dem Kauf eines Elektromobils vor allem einen Beitrag zum Umweltschutz leisten wollen. Nur etwa die Hälfte der Öko-Promotoren hat ein konventionelles Fahrzeug im Haushalt, das überdies unterdurchschnittlich genutzt wird. Stattdessen wird häufiger auf öffentliche Verkehrsmittel zurückgegriffen.
- 19 % Techno-Promotoren, die sich vor allem von der neuen Technik angezogen fühlen. Umweltschutz als Motiv spielt hier keine Rolle. Im Haushalt steht in der Regel mindestens ein viel genutztes konventionelles Fahrzeug zur Verfügung.
- 26 % in Städten wohnende oder städtisch orientierte individuelle Stadtfahrer, die überwiegend in Einpersonenhaushalten leben. Elektromobilität wird als eine ökologisch verträgliche Form individueller Mobilität betrachtet, ohne dass versucht würde, andere

Ebenso ausgespart bleiben Befunde zu Elektrofahrrädern und drei- und vierrädri-gen Leichtelektromobilen, wie sie in der Schweiz untersucht wurden (vgl. BUWAL 2004a und 2004b).

ebenfalls hiervon zu überzeugen. Im Vordergrund steht der persönliche Nutzen des Elektromobils.

- 24 % macht schließlich das Segment der wohlhabenden Neugierigen aus, die sich von der neuen Technik Distinktionsgewinne zu versprechen scheinen. Umweltschutzmotive haben wie bei den Techno-Promotoren keine Bedeutung. Wie diese haben auch die wohlhabenden Neugierigen mindestens ein viel genutztes Auto mit Verbrennungsmotor im Haushalt.

Als typisch in den Untersuchungsländern erwies sich (zum Folgenden vgl. Knie et al. 1999: 68 ff.), dass Elektromobile meist von gut motorisierten Haushalten angeschafft werden. Die Einsatzmuster sind trotz unterschiedlicher Fahrzeugarten „erstaunlich homogen. Das Elektromobil hat seinen Haupteinsatzbereich tatsächlich auf kurzen Strecken, die während der Woche zurückgelegt werden: Man fährt mit ihm zur Arbeit oder zum Ausbildungsplatz, erledigt seine Einkäufe damit oder nutzt es für private Zwecke, beispielsweise für den Besuch einer abendlichen Theatervorstellung oder den eines Restaurants. Am Wochenende wird es eher selten genutzt“ (Knie et al. 1999: 69). Dann kommt das konventionelle Familienauto zum Zuge, mit dem auch weitere Strecken zurückgelegt werden können. Die Jahresfahrleistung mit Elektromobilen liegt in Haushalten ohne konventionellen Pkw bei 6.300, in Haushalten mit konventionellem Fahrzeug bei 3.000 Kilometern. Je größer die Reichweite der Elektromobile, desto mehr Kilometer werden mit ihnen zurückgelegt. Die Zufriedenheit mit den Elektromobilen ist trotz gravierender Schwachstellen und eingeschränkter Zuverlässigkeit alles in allem relativ hoch, bei Nutzern ohne eigenes konventionelles Fahrzeug höher als bei Nutzern aus mehrfach motorisierten Haushalten. Die Zahlungsbereitschaft liegt, bezogen auf die Schweiz, bei etwa 50 % der Listenpreise.

Zu den zentralen Befunden zählen die Autoren die Lerneffekte, die sich bei der Nutzung von Elektromobilen beobachten lassen. Danach verändern sich nicht nur bei der überwiegenden Mehrzahl der Nutzerinnen und Nutzer das Fahrverhalten, das passiver, vorausschauender und vorsichtiger wird, und die Jahresfahrleistung, die im Vergleich zu konventionell motorisierten Haushalten leicht absinkt. Vor allem verändert sich das Nutzungsprofil und damit die Rolle des Elektromobils innerhalb des heimischen „Carpools“. Elektromobile werden häufig als Freizeit- und Spaßmobil angeschafft, erweisen sich jedoch dann als durchaus alltagstauglich und lassen das konventionelle Erstfahrzeug zum Freizeitmobil werden (Knie et al. 1999: 22, Knie 1999: 145).

Knie und Berthold (1995) stellen in diesem Zusammenhang die These auf, dass Elektromobilität (bei Nutzung reiner Elektrofahrzeuge) die Mobilitätspraxis von Individuen und Haushalten grundlegend verändern kann. Danach zwingen die Nutzungseinschränkungen (relativ geringe Reichweiten, lange Ladezeiten) die Nutzer zu einer stärker „reflexiven“ Mobilität (vgl. Wilke 2002b). Nach Auffassung der Autoren werden intermodale (Nutzung verschiedener Verkehrsmittel auf einem Weg) und multimodale (Wechsel zwischen Verkehrsmitteln) Mobilitätsmuster gefördert (zur Diskussion über Inter- und Multimodalität vgl. z.B. Chlond/Lipps 2000, Beutler 2004, Zumkeller 2002, VCÖ 2009b), die positiven Erfahrungen mit der Alternative Elektromobilität verändern das Verhältnis zur Mobilität insgesamt und führen zu einer reduzierten Autonutzung. Ähnliche Erwartungen an Elektromobilität finden sich auch in Arbeiten aus neuerer Zeit (vgl. z.B. VCÖ 2009a), die Elektromobilität mit der Entwicklung einer „neuen Mobilitätskultur“ verbinden.

Private Nutzung von Elektrorollern

In Deutschland sind derzeit (Stand 1.1.2009) knapp 1.000 Zweiräder mit elektrischem Antrieb zugelassen. Darin enthalten sind auch Elektrofahrräder, nicht jedoch Pedelecs (Pedal Electric Cycle), bei denen der Elektromotor dem Fahrer lediglich bis 25 km/h eine Unterstützung beim Treten bietet. Letztere können in Deutschland ohne Zulassung betrieben werden. Elektrisch betriebene Roller (E-Scooter) bieten gegenüber den Elektrofahrrädern eine größere Geschwindigkeit und Reichweite sowie einen gewissen Stauraum. Sie sind somit auch für Pendler interessant, die meist längere Strecken als die typische Fahrradstrecke von unter fünf Kilometern zurücklegen.

In anderen europäischen Ländern haben Elektroroller eine größere Verbreitung gefunden. Bereits im Zusammenhang mit dem 5. Forschungsrahmenprogramm der EU wurden in verschiedenen europäischen Städten mehrere Demonstrationsprojekte mit elektrischen Zweirädern durchgeführt.

In der Schweiz liegt die Zahl der Nutzer von Elektrorollern und anderen Elektrofahrzeugen trotz deutlich niedrigerer Bevölkerungsgröße deutlich höher. Ursache hierfür dürften u.a. die dort seit den 1980er Jahren laufenden Markteinführungsprogramme sein, die, teilweise im Rahmen des 5. Forschungsrahmenprogramms der EU, wissenschaftlich begleitet wurden (vgl. insbesondere BUWAL 2004a und 2004b, zu den Förderprogrammen vgl. BUWAL 2004: 43 f.).

Die überwiegende Mehrzahl der Käufer von Elektro-Scootern sind danach⁵ (vgl. BUWAL 2004a) Männer, rund die Hälfte der Nutzer gehört zur Altersgruppe zwischen 26 und 45, gut 20 % verfügen über kein Auto im Haushalt. Beim Kauf spielt das Umweltmotiv die wichtigste Rolle, allerdings müssen individuelle Nutzenaspekte hinzukommen. Elektroroller werden überwiegend als zusätzliche Fahrzeuge angeschafft, mit denen im Jahr rund 2.500 Kilometer zurückgelegt werden. Die Zufriedenheit der Käufer ist überwiegend relativ hoch. Interessant ist der negative Zusammenhang zwischen Zufriedenheit und erhaltenen Subventionen. Die Erwartung der Forscher, dass durch die Elektroroller Mobilität stärker geplant werden („reflexiver“ werden) würde, konnte nicht bestätigt werden. Vielmehr werden die im Haushalt vorhandenen Fahrzeuge je nach Bedarf eingesetzt, d.h. die Mobilitätsmuster werden multimodaler. Ähnlich wie Knie et al. berichten die Autoren, dass im Verlaufe der Zeit die Fahrzeuge häufig zum wichtigsten Fortbewegungsmittel im Haushalt wurden. Insgesamt wurde eine leichte Erhöhung der Mobilität (Fahrleistungen) verzeichnet, allerdings bei gleichzeitigem Rückgang der CO₂-Emissionen. Von Bedeutung für den vorliegenden Zusammenhang ist darüber hinaus, dass in den Monaten nach dem Kauf jeweils eine größere Nutzungshäufigkeit festzustellen war. Als Ursache werden häufigere Test- und Demonstrationsfahrten vermutet.

Betriebliche Nutzung von Elektrofahrzeugen

Befunde zur betrieblichen Nutzung von Elektrofahrzeugen liegen aus dem prominentesten deutschen Modellversuch vor, der zwischen 1992 und 1995 bzw. 1996 auf der Ostseeinsel Rügen durchgeführt wurde (vgl. zum Folgenden DAUG 1996). Getestet wurden 60 auf

⁵ Die dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf die Deutschschweiz.

Elektroantrieb umgerüstete Serienfahrzeuge deutscher Hersteller (Pkw, Kleinbusse, Transporter und Busse), bei denen vier unterschiedliche Batterietypen verwendet wurden. Die Fahrzeuge wurden an öffentliche und kommunale Einrichtungen, Kurverwaltungen, Naturschutzbehörden, Handwerksunternehmen und die Post vergeben. Die Auswahl der Fahrzeugnutzer sollte zum einen möglichst viele Messwerte und damit eine breite Datenbasis garantieren, zum anderen sollte ein möglichst breites Anwendungsspektrum abgedeckt werden. Eine sozialwissenschaftliche Begleitforschung wurde nicht durchgeführt.

Bei den Nutzern der Fahrzeuge handelte es sich hauptsächlich um Männer (72 %), die sich nahezu gleichmäßig auf die Altersklassen zwischen 20 und über 60 Jahre verteilten.

Die Jahresfahrleistung der Fahrzeuge variierte stark nach den Einsatzzwecken bei den Betreibern, im Durchschnitt lag sie rund 10.000 Kilometern. Die durchschnittliche Tagesfahrleistung betrug 30 bis 40 Kilometer, bei Spitzenwerten von bis zu 200 Kilometern.

Auch bei dem Rügen-Versuch wurden die Fahrzeuge trotz ihrer Störanfälligkeit von den Nutzern überwiegend positiv beurteilt, und auch hier wurde von einer Veränderung des Fahrstils berichtet. Die Fahrweise wurde durch die Nutzung von Elektromobilen tendenziell ruhiger, vorausschauender und weniger aggressiv und übertrug sich auf den mit konventionellen Fahrzeugen praktizierten Fahrstil.

Nutzung öffentlicher Ladestationen

Während des Rügen-Versuchs konnten darüber hinaus Erkenntnisse zur Nutzung öffentlicher Ladestationen gesammelt werden. Auf Rügen wurden insgesamt fünf Normalladestationen und zwei Schnellladestationen eingerichtet. Eine Stunde Ladezeit an einer Normalstation bedeutete eine Erhöhung der Reichweite um rund fünf bis zehn Kilometer. Durch Schnellladungen konnten die Ladezeiten von sechs bis zehn Stunden auf weniger als 30 Minuten reduziert werden.

Die Inanspruchnahme der Ladestationen blieb weit hinter den Erwartungen zurück. Auch die während der Projektlaufzeit eingeführte kostenlose Stromabgabe hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Nutzung der Ladestationen. Die Ladestationen hatten in erster Linie Demonstrationscharakter und dienten als Notanlaufpunkte. Genutzt wurden sie von Versuchsteilnehmern, die keine anderen Lademöglichkeiten hatten.

Die Betankung der Fahrzeuge erfolgte hauptsächlich zu Hause und zu einem geringeren Teil während der Arbeitszeit. Rund 70 % der Versuchsteilnehmer nutzten die Zeit zwischen 18 und 20 Uhr für die Aufladung. Bei hohen Fahrleistungen wurden tagsüber Zwischenladungen vorgenommen.

Akzeptanz und Potenziale von Elektromobilität

Ausgehend von den Nutzungscharakteristiken von herkömmlichen und Elektro-Pkw haben Hautzinger, Tassaux-Becker und Hamacher bereits Anfang der 1990er Jahre in einer Studie (1991) das theoretische Einsatzpotenzial von Elektroautos im Bereich der privaten Nutzung untersucht. Die zentrale Größe ist dabei die Tagesfahrleistung der vorhandenen Pkw und ihre Variabilität im Jahresverlauf. Die Verfasser kommen zu dem Ergebnis, dass bei einer unterstellten Reichweite der Elektrofahrzeuge von 100 Kilometern 5 % aller Pkw aus 1-Pkw-Haushalten, 40 % der Pkw aus Haushalten mit 2 Pkw und 55 % der Pkw aus Haushalten mit 3 und mehr Pkw substituierbar sind. Als substituierbar gilt ein Pkw mit Verbren-

nungsmotor dann, wenn im Verlauf eines Jahres mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im Haushalt nicht mehr als 5 Nutzungskonflikte (Nutzungskonflikt = in einem 1-Pkw-Haushalt liegt die Tagesfahrleistung über 100 Kilometer, in einem 2-Pkw-Haushalt liegen die Tagesfahrleistungen beider Pkw über 100 Kilometer) zu erwarten sind. Unter Zugrundelegung der entsprechenden Werte für die drei Haushaltskategorien aus der Kontinuierlichen Verkehrserhebung (KONTIV) für das Jahr 1989 kommen die Verfasser für die Gesamtheit der Pkw/Kombi in privaten Haushalten so auf eine theoretische Substitutionsquote von 21,9 %.

Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang der Befund, dass bei einer höheren Reichweite der Elektrofahrzeuge von z.B. 150 Kilometern zwar die Substitutionsquote ansteigen, der Zuwachs aber relativ unbedeutend ausfallen würde.

Führt man zusätzlich zur Nutzungscharakteristik die Möglichkeit der Batterieaufladung über Nacht am Abstellort in Wohnungsnähe (auf dem eigenen Grundstück oder in einer Garage) als limitierende Größe ein, reduziert sich die Substitutionsquote auf rund 15,4 % der privat betriebenen Pkw. Umgekehrt bedeutet dies, dass unter den damaligen Bedingungen für rund 70 % aller substituierbaren Pkw die Möglichkeit der Batterieaufladung über Nacht gegeben war und nur für etwa 30 % der substituierbaren Pkw Infrastrukturbedarf in Gestalt von Ladeeinrichtungen bestand.

Aktuell häufen sich nationale und internationale Umfragen zu Akzeptanz und Marktpotenzialen von Elektroautos (z.B. ADAC 2009, Continental 2009, Roland Berger 2009, TÜV Süd 2009; vgl. auch Engel 2007). Vergleichsweise typisch dürften die Ergebnisse der Umfrage des ADAC sein. Danach stehen fast 90 % der Befragten Elektroautos positiv gegenüber und 75 % können sich die Anschaffung eines Elektroautos vorstellen. Gleichzeitig werden jedoch hohe Ansprüche an Elektrofahrzeuge formuliert, die derzeit noch nicht erfüllbar sind. Beispielsweise würden sich nur 10 % der Befragten mit einer Reichweite von 100 Kilometern zufrieden geben.

4.2 Schlussfolgerungen für die Konzeptualisierung der Begleitforschung

Der Pilotversuch bot für die privaten und betrieblichen Versuchsteilnehmer die Möglichkeit des Probehandelns. Nach den Ergebnissen der Innovationsforschung (vgl. Rogers 1995) lässt sich damit den Einstieg in die Marktdiffusion einer Innovation befördern. Durch die Erprobung von Elektromobilen in privaten und betrieblichen Kontexten können Vorstellungen und Erwartungen in Bezug auf Elektromobilität überprüft werden. Auskünfte zur perspektivischen Nutzungsbereitschaft werden damit auf eine realistischere Basis gestellt.

Bisherige Forschungen zur Nutzung von Elektrofahrzeugen können begrenzt Anhaltspunkte für die Begleitforschung zu dem Pilotversuch liefern. Allerdings fehlen systematische Untersuchungen zur betrieblichen Nutzung; zudem ist die Übertragbarkeit der Ergebnisse zur privaten Nutzung von Elektrofahrzeugen eingeschränkt:

- Die dargestellten Befunde zur Nutzung von Elektrofahrzeugen in Europa beziehen sich auf einen Pioniermarkt mit vorwiegend Fahrzeugen der ersten Generation und spezifischer Nutzerstruktur (Knie 1999: 143).
- Untersucht wurden Nutzer, die ihre Fahrzeuge käuflich erworben hatten, d.h. der Nutzung war eine Investitionsentscheidung mit hohem Verbindlichkeitsgrad vorausgegangen, wenngleich der Fahrzeugkauf teilweise subventioniert wurde. Die Nutzung der

Elektrofahrzeuge im Rahmen des Pilotversuchs sollte dagegen kostenlos und damit unverbindlich sein.

- Die berichteten Befunde basieren auf längeren Beobachtungszeiträumen, als sie in dem Pilotversuch vorgesehen waren.

Zentral für die Beantwortung der Frage nach der Diffusionsfähigkeit von Elektromobilen ist eine angemessene Forschungsperspektive. Die Elektrifizierung des Automobils bedeutet weit mehr als eine neue Antriebstechnik und einen Wechsel der Antriebsenergie. Innovationstheoretisch handelt es sich um eine radikale Innovation mit Systemrelevanz (Aigle/Marz 2007).

Damit technische Geräte wie Automobile erfolgreich sein können, bedarf es einer geeigneten Systemkonfiguration. Zur Beschreibung dieser Systemkonfiguration verwenden Knie et al. (1999: 14 ff.) das Bild des mehrdimensionalen Funktionsraumes. (Haupt-) Dimensionen des Funktionsraumes eines technischen Geräts sind danach die technische, die politisch-rechtliche und die soziale Dimension. Die technische Dimension beinhaltet neben dem technischen Gerät selbst und seinen Eigenschaften im Falle des Automobils die technische Infrastruktur von Werkstätten, Verkehrswegen usw. Die politisch-rechtliche Dimension umfasst beispielsweise Steuern auf den Besitz von Automobilen und den Kraftstoff, Versicherungen, umweltrechtliche Normen oder Regelsysteme wie die Straßenverkehrsordnung. Schließlich müssen die neuen technischen Geräte „mit Bedeutung aufgeladen“ werden, damit sie auf kulturelle Akzeptanz stoßen. Nach den Erkenntnissen der Techniksoziologie ist der Durchbruch wie auch das Scheitern neuer Techniken immer auch das Ergebnis von sozialen Konstruktionsprozessen, d.h. der Herausbildung von Deutungsmustern, und von Selektionsmechanismen, die sich nicht auf das Prinzip der Marktsteuerung durch Angebot und Nachfrage reduzieren lassen (vgl. Mautz/Byzio/Rosenbaum 2008). Entsprechend sind im Untersuchungsprogramm der Begleitforschung alle drei Dimensionen zu berücksichtigen.

Im Rahmen des Modellversuchs wurde Elektromobilität in einer bestimmten Konfiguration erprobt. Was Elektromobilität zukünftig ausmachen wird, ist jedoch derzeit noch in weiten Teilen unbestimmt. Beispielsweise ist weder absehbar, wie sich die Batterietechnik mittelfristig entwickeln wird, noch ist geklärt, mit welchen Incentives der Kauf von Elektrofahrzeugen gefördert werden soll. Vor allem aber ist offen, wie Elektromobilität sozial konstruiert, d.h. mit welchen Bedeutungen sie versehen sein wird. Daher hat sich die Begleitforschung nicht nur auf den konkreten Modellversuch konzentriert, sondern auch mögliche zukünftige Konfigurationen von Elektromobilität und die perspektivische Nutzungsbereitschaft in die Untersuchungen einbezogen.

4.3 Verwendete Fachliteratur

- ADAC (2009): Elektroauto-Käufer werden Notlösungen nicht akzeptieren. Im Internet unter: <http://www.kfz.net/autonews/adac-elektroauto-kaeuffer-werden-notloesungen-nicht-akzeptieren-29063/>
- Aigle, Th.; Marz, L. (2007): Automobilität und Innovation. Versuch einer interdisziplinären Systematisierung. Berlin. (= WZB-discussion paper SP III 207-102)
- Aral Aktiengesellschaft (2009): Aral.Studie Trends beim Autokauf. Bochum. Im Internet unter: http://www.aral.de/liveassets/bp_internet/aral/aral_de/STAGING/local_assets/downloads_pdfs/t/broschuere_aral_studie_trends_beim_autokauf_2009.PDF (letzter Zugriff am 13.11.2009)
- Axsen, John; Kurani, Kenneth S.; Burkea Andrew (2008): Are batteries ready for plug-in hybrid buyers? (UCD-ITS-WP-09-02). Institute of Transportation Studies, University of California, Davis. Davis.
- Bethscheider-Kieser, Ulrich (2008): Future Cars: green designed. Bio-Treibstoff, Hybrid, Elektro, Wasserstoff, sparsame Autos in allen Klassen und. Ludwigsburg: Avedition.
- Beutler, Felix (2004): Intermodalität, Multimodalität und Urbanibility - Visionen für einen nachhaltigen Stadtverkehr. Herausgegeben von Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung. Berlin. (Discussion Paper SP III, 2004-107).
- Breitenfelder, Ursula et al. (2004): Fokusgruppen im politischen Forschungs- und Beratungsprozess. In: Forum Qualitative Sozialforschung vol. 5, No. 2, Art. 25.
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft [BUWAL] (Hg.) (2004a): Elektro-Zweiräder. Auswirkungen auf das Mobilitätsverhalten. Umwelt-Materialien Nr. 173. Bern.
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft [BUWAL] (Hg.) (2004b): 3- und 4-rädrige Leicht-Elektromobile (LEM) in Mendrisio. Auswirkungen auf das Mobilitätsverhalten. Umwelt-Materialien Nr. 174. Bern.
- Bundesregierung (2009): Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung. Stand: August 2009. http://www.bmvbs.de/Anlage/original_1091800/Nationaler-Entwicklungsplan-Elektromobilitaet.pdf
- Chlond, Bastian; Lipps, Oliver (2000): Multimodalität im Personenverkehr im intrapersonellem Längsschnitt. IfV-Report Nr. 00-7. Arbeitsbericht des Institutes für Verkehrswesen, Universität Karlsruhe (TH). Ebenfalls erschienen in: Schriftenreihe des Instituts für Stadtbauwesen, RWTH Aachen. Heft 69. Aachen.
- Continental AG (2008): Hybrid- und Elektrofahrzeuge bei Autofahrern weltweit im Ansehen auf dem Vormarsch. Pressemitteilung vom 27.06.2008. Im Internet unter: http://www.conti-online.com/generator/www/de/de/continental/automotive/general/press_service/press_releases/download/powertrain/doc_2008_06_27_studie_de.doc (letzter Zugriff am 13.11.2009)
- DAUG [Deutsche Automobilgesellschaft] (Hg.) (1997): Erprobung von Elektrofahrzeugen der neuesten Generation auf der Insel Rügen und Energieversorgung für Elektrofahrzeuge durch Solarenergie und Stromtankstellen. Abschlussbericht zu einem vom BMBF geförderten Forschungsvorhaben. CD-ROM.
- Engel, T. (2007): Plug-in Hybrids. Studie zur Abschätzung des Potenzials zur Reduktion der CO₂-Emissionen im PKW-Verkehr. München: Dr. Hut.
- Europäische Kommission (Hg.) (2003): E-Tour. „Electric Two-Wheelers On Urban Roads“. Final Report. Brüssel.

- European Federation of Transport and Environment AISBL (2009): How to avoid the electric shock. Electric cars: from hype to reality. Transport & Environment. Brüssel.
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hg.) (1991): Empfehlungen für Verkehrserhebungen: EVE 91. Köln.
- Harms, Sylvia (2003): Besitzen oder Teilen. Sozialwissenschaftliche Analyse des Car Sharings. Zürich: Rüegger.
- Hautzinger, H.; Tassaux-Becker, B.; Hamacher, R. (1991): Elektroauto und Mobilität: das Einsatzpotential von Elektroautos. Ergebnisbericht zum Forschungsprojekt FE-Nr. 70379/91 des Bundesverkehrsministeriums. Institut für angewandte Verkehrs- und Tourismusforschung. Heilbronn.
- Heffner, Reid R.; Kurani, Kenneth S.; Turrentine, Thoma S. (2007): Symbolism in California's early market for hybrid electric vehicles. Transportation Research Part D 12 (2007) (doi:10.1016/j.trd.2007.04.003). Elsevier. S. 396-413.
- Institut für angewandte Sozialwissenschaft [infas] /Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung Berlin [DIW] (2003): Mobilität in Deutschland 2002. Bonn/Berlin.
- Kaczmirek, Lars (2008): Internet Survey Software Tools. In N. Fielding, R. Lee; Blank, G. (Hg.): The Sage Handbook of Online Research Methods. London: Sage. S. 236-254.
- Knie, Andreas (1999): Die Nutzer. In: Dienel, Hans-Liudger (Hg.) (1999): Erdgas- und Elektrofahrzeuge in Berlin: Zukunftskonzepte für emissionsarme Fahrzeugflotten. Berlin: Ed. Sigma. S. 141-149.
- Knie, Andreas et al. (1999): Die Neuerfindung urbaner Mobilität. Elektroautos und ihr Gebrauch in den USA und Europa. Herausgegeben vom Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung [WZB]. Berlin: Ed. Sigma.
- Knie, Andreas; Berthold, Otto (1995): Das Ceteris paribus-Syndrom in der Mobilitätspolitik. Tatsächliche Nutzungsprofile von elektrischen Straßenfahrzeugen. Veröffentlichungsreihe der Abteilung „Organisation und Technikgenese“ des Forschungsschwerpunkts Technik-Arbeit-Umwelt am WZB. WZB papers FS 95-104. Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung [WZB]. Berlin.
- Kuckartz, Udo et al. (Hg.) (2009): Evaluation online. Internetgestützte Befragung in der Praxis. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Lamnek, Siegfried (2005): Gruppendiskussion: Theorie und Praxis. Weinheim [u.a.]: Beltz.
- Mautz, R.; Byzio, A.; Rosenbaum, W. (2008): Auf dem Weg zur Energiewende. Die Entwicklung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien in Deutschland. Göttingen: Universitätsverlag Göttingen.
- Rogers, E. M. (1995): Diffusion of Innovations. 4. A. New York.
- Roland Berger Strategy Consultants GmbH (2009): Elektromobilität: Geschäftsmodell entscheidender Erfolgsfaktor. Pressemitteilung, 2.09.2009. Wien. Im Internet unter: http://www.rolandberger.at/media/pdf/Roland_Berger_PM_E-Mobility_20090902.pdf (letzter Zugriff am 13.11.2009)
- Schaefer, H.; Geiger, B.; Frey, H. (1994): Abschlussbericht zum Feldversuch Stromverbrauch und Emissionen von Elektrofahrzeugen kommunaler Dienststellen. München.
- Steinmeyer, Imke (2006): Definition und Bedeutung des Personenwirtschaftsverkehrs. Ein Sachstandsbericht aus dem Jahr 2006. Fachgebiet für Integrierte Verkehrsplanung an der TU Berlin. Manuskript.

- Steinmeyer, Imke (2002): Betriebsbefragung zum Personenwirtschaftsverkehr – Erste Erkenntnisse in Dresden. Technische Universität Hamburg-Harburg, European Centre for Transport and Logistics [ECTL], Arbeitsbereich Verkehrssysteme und Logistik. Hamburg. (ECTL Working Paper 7)
- TÜV SÜD (2009): Zeit ist reif für E-Mobilität. Pressemitteilung. Im Internet unter: www.tuev-sued.de/tuev_sued_konzern/presse/pressearchiv/tuev_sued_zeit_ist_reif_fuer_e-mobilitaet (letzter Zugriff am 28.04.2009)
- Verkehrsclub Österreichs (VCÖ) (2009a): Potenziale von Elektro-Mobilität. Wien. (= Schriftenreihe „Mobilität mit Zukunft“, 2/2009).
- Verkehrsclub Österreichs (VCÖ) (2009b): Multimodale Mobilität als Chance. Wien. (= Schriftenreihe „Mobilität mit Zukunft“, 3/2009).
- Vollmer, Alfred (2009): Alternative Antriebskonzepte. Elektroautos im Überblick. In: Automobil-Elektronik. Juni 2009.
- Weinert, Jonathan X.; Ma, Chaktan; Cherry, Chris (2007): The transition to electric bikes in China: history and key reasons for rapid growth. In: Springer Transportation 34 (3). S. 301-318.
- Yetano Roche, Maria et al. [Mourato, Susana; Fishedick, Manfred; Pietzner, Katja; Viehbahn, Peter] (2009): Public attitudes towards and demand for hydrogen and fuel cell vehicles: A review of the evidence and methodological implications. Energy Policy (2009) (doi:10.1016/j.enpol.2009.03.029).
- Zumkeller, Dirk (2002): Von der Mono- zur Multimodalität im Personenfernverkehr: Wie wenige reisen wie viel?. IfV-Report Nr. 02-3. Arbeitsbericht des Institutes für Verkehrswesen, Universität Karlsruhe (TH). Ebenfalls erschienen in: FGSV (Hg.), Deutscher Straßen- und Verkehrskongress München 2002. Bonn: Kirschbaum Verlag.

5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Die Begleitforschung hat während der Projektbearbeitung mit verschiedenen Partnern innerhalb und außerhalb des Projektkonsortiums kooperiert.

- Den Schwerpunkt der Kooperationstätigkeit der Begleitforschung bildete die Zusammenarbeit mit der Konsortialführung und den 11 Praxispartnern. Neben den konzeptionellen Abstimmungen mit der Konsortialführung, der Mitwirkung an den regelmäßigen Projekttreffen und dem Aufbau einer Internetplattform umfasste sie eine Vielzahl bilateraler Kooperationen bei den verschiedenen empirischen Untersuchungen. Kontakte im Rahmen des Erhebungsmanagements bei den Probenutzerbefragungen sowie die Kooperation bei der Untersuchung des betrieblichen Einsatzes von Elektrofahrzeugen.
- Ein wichtiger Partner war die für den Einbau der Datenlogger, die zentrale Datenerfassung und Datenaufbereitung im Unterauftrag des Wuppertal Instituts tätige Firma AWISTA. Zusammen mit AWISTA wurde das Pflichtenheft für die Datenloggererhebung erarbeitet.
- Bei der Entwicklung des Erhebungsdesigns für die Probenutzerbefragungen wurde das Wuppertal Institut durch die Bergische Universität Wuppertal unterstützt.
- Innerhalb der Modellregion Rhein-Ruhr hat das Wuppertal Institut eng mit der Projektleitstelle Elektromobilität kooperiert. Auch zu erwähnen ist in diesem Zusammenhang der von Projektleitstelle im Auftrag des BMVBS organisierte Besuch der chinesischen Modellregion für Elektromobilität Wuhan im Juli 2011.
- Auf Bundesebene hat das Wuppertal Institut an der „Nationalen Plattform sozialwissenschaftliche Begleitforschung“ und an der „Nationalen Plattform Umweltbegleitforschung“ aktiv mitgewirkt. Bei der zentralen Befragung des Fraunhofer ISI für die „Nationale Plattform sozialwissenschaftliche Begleitforschung“ hat sich das Wuppertal Institut an der Entwicklung des Erhebungsinstrumentariums beteiligt. Der Einsatz von Datenloggern an Stelle der zunächst vorgesehenen Verwendung von umgerüsteten Navigationsgeräten geht auf die Initiative der Umweltbegleitforschung zurück. Für die Untersuchungen der Umweltbegleitforschung sind die Ergebnisse der Datenloggererhebungen zur Verfügung gestellt worden.

6 Verwendung der Zuwendung und erzieltes Ergebnis

In diesem Kapitel werden die wichtigsten inhaltlichen Ergebnisse der Begleitforschung beschrieben.

Die Darstellung folgt der Projektstruktur und den drei inhaltlichen Arbeitspaketen „Private Nutzung der Ladeinfrastruktur“ (AP 1), „Private Nutzung von Elektrofahrzeugen“ (AP 2) und „Betriebliche Nutzung von Elektrofahrzeugen“ (AP 3). Die Unterarbeitspakete zu AP 2 „Fokusgruppendifkussionen mit privaten Nutzern von Elektrofahrzeugen“ (AP 2.1), „Private Probenutzung von Elektrofahrzeugen“ (AP 2.2) und „Private Nutzung von Elektrofahrzeugen durch Car-Sharing-Kunden“ (AP 2.3) werden in eigenen Unterkapiteln behandelt.

Zur leichten Orientierung sind die einzelnen Unterkapitel gleich aufgebaut. Sie beginnen jeweils mit der Darstellung des Erkenntnisinteresses. In einem zweiten Teil wird das jeweilige methodische Vorgehen beschrieben, d.h. die Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der empirischen Untersuchungen. Bei der Darstellung des Erkenntnisinteresses und des methodischen Vorgehens wird auch auf Modifikationen des Untersuchungsdesigns eingegangen, soweit diese nicht bereits in Kapitel 3 behandelt worden sind. Anschließend werden die Hauptergebnisse der durchgeführten Analysen dargestellt. Jedes Kapitel schließt mit einer Zusammenfassung und einem kurzen Fazit.

6.1 Private Nutzung der Ladeinfrastruktur (AP 1)

6.1.1 Erkenntnisinteresse

Die Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge lässt sich aufgliedern in nicht öffentlich zugängliche private Ladeeinrichtungen zu Hause und am Arbeitsplatz auf der einen und öffentlich zugängliche Ladeeinrichtungen im halböffentlichen Raum (z.B. an Supermärkten oder Freizeitzentren) und im öffentlichen Raum auf der anderen Seite.

Vorrangiges Ziel der Untersuchungen im Rahmen des Projekts „E-mobil NRW“ war die Ermittlung der Nutzungsmuster, d.h. der Ladehäufigkeit, der Tages- und Wochengänge, der geladenen Strommengen sowie der Verteilung der Ladevorgänge auf die genannten Kategorien von Ladeeinrichtungen (vor allem die Inanspruchnahme der von den Stadtwerkpartnern geschaffenen Ladeinfrastruktur).

Weitere Aspekte wie die Einschätzung der vorhandenen Ladeinfrastruktur durch die Probenutzer oder die Bedeutung einer öffentlichen Ladeinfrastruktur für die zukünftige Nutzung batterieelektrischer Fahrzeuge werden in Abschnitt 6.3.3 behandelt.⁶

6.1.2 Methodisches Vorgehen

Die Auswertungen zur Nutzung der Ladeinfrastruktur stützen sich auf Selbstauskünfte der Befragten und auf Daten, die per Datenlogger⁷ erhoben wurden. Daten aus dem zentralen

⁶ Auf die Untersuchung der potenziellen Auswirkungen der Realisierung von Vehicle-to-Grid-Konzepten wurde aufgrund der Komplexität dieser Thematik verzichtet.

⁷ Die Loggerdaten wurden im Zeitraum März bis August 2011 erhoben. Sie decken damit nicht bei allen mit Datenloggern ausgestatteten Elektro-Pkw die gesamte private Nutzung ab. Darüber hinaus

Erfassungs- und Abrechnungssystem standen nicht für Auswertungen zur Verfügung (vgl. Kapitel 3).

Dargestellt wird im Folgenden zunächst die für alle Probenutzer erhobene Verfügbarkeit der Ladeeinrichtungen zu Hause und am Arbeitsplatz (6.1.3.1).

Die Nutzung der Ladeinfrastruktur (6.1.3.2) wurde in einem ersten Schritt, ebenfalls anhand von Befragungsdaten, für Pkw- und Roller-Kurzzeitnutzer ausgewertet. Eine differenziertere Analyse war aufgrund der vorliegenden Loggerdaten für die Pkw-Nutzer möglich. Da sich Mobilitätsroutinen in der Regel im Wochenrhythmus wiederholen, wurden in die Auswertungen neben den Pkw-Langzeitnutzern auch die Pkw-Kurzzeitnutzer einbezogen.

Auf eine Auswertung der Mobilitätstagebücher der Pkw- und Roller-Langzeitnutzer zur Nutzung der Ladeinfrastruktur wurde zu Gunsten der Auswertung der Loggerdaten verzichtet, da letztere valider und differenzierter sind als die mit Hilfe der Mobilitätstagebücher erhobenen Daten zum Ladeverhalten.

6.1.3 Ergebnisse

6.1.3.1 Verfügbarkeit von Ladeeinrichtungen

Von den Pkw-Nutzern besitzen zu Hause und am Arbeitsplatz jeweils rund 80 % Lademöglichkeiten. Hinzu kommen unter „Sonstiges“ genannte improvisierte Lademöglichkeiten, über die zu Hause und am Arbeitsplatz jeweils rund 10 % der Pkw-Nutzer verfügen.

Von den Roller-Nutzern besitzen fast alle zu Hause eine Lademöglichkeit, am Arbeitsplatz dagegen nur rund 60 %. Allerdings spielen für Roller-Nutzer feste Ladeeinrichtungen am Abstellplatz des Fahrzeugs eine wesentlich geringere Rolle als bei Pkw-Nutzern, da viele Roller-Modelle über transportable Akku-Einheiten verfügen, die zum Beispiel in der Wohnung aufgeladen werden können.

Tabelle 1 zeigt, dass sowohl zu Hause als auch am Arbeitsplatz der Probenutzer Schnellladeeinrichtungen die Ausnahme darstellen, die Probenutzer eher zu Hause als am Arbeitsplatz über Lademöglichkeiten verfügen und Roller-Nutzer häufiger als Pkw-Nutzer zu Hause Lademöglichkeiten haben.

sind auch nicht alle Pkw erfasst, die (auch) privat genutzt wurden, da nicht in alle Pkw Datenlogger eingebaut werden konnten.

Tabelle 1 Verfügbarkeit von Ladeeinrichtungen zu Hause und am Arbeitsplatz (private Probe-nutzer)

Ladeeinrichtungen		Pkw-Nutzer		Roller-Nutzer	
		Normal-ladung	Schnell-ladung	Normalla-dung	Schnell-ladung
Zu Hause	Garage / Parkhaus	48,1	3,7	55,6	0,0
	Stellplatz	44,4	3,7	30,6	0,0
	Sonstiges	7,4		11,1	
	Keine Lademöglichkeit	18,5		2,8	
Am Arbeitsplatz	Garage / Parkhaus	33,3	0,0	25,0	2,8
	Stellplatz	29,6	3,7	16,7	2,8
	Sonstiges	11,1		2,8	
	Keine Lademöglichkeit	22,2		38,9	

Anteile in Prozent; Pkw-Nutzer: N = 27; Roller-Nutzer: N = 36

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

6.1.3.2 Nutzung der Ladeinfrastruktur und Ladeverhalten

Nutzung der Ladeinfrastruktur

Die Werte in Tabelle 2 belegen, dass von den Pkw- und Roller-Kurzzeitnutzern bevorzugt mit Normalstrom und zu Hause und am Arbeitsplatz geladen wurde.

Auffällig sind in beiden Nutzergruppen die hohen Anteile von Nutzern, die angeben, ihre Fahrzeuge auch tagsüber zu Hause am Netz gehabt zu haben.

Schnellladungen spielen bei den Pkw-Nutzern keine Rolle, werden aber zu Hause von vergleichsweise vielen Roller-Nutzern vorgenommen. Dies widerspricht den Angaben zu den Lademöglichkeiten; danach standen den Roller-Nutzern zu Hause keine Schnellladeeinrichtungen zur Verfügung.

Keine große Bedeutung hatten öffentliche Ladestationen. Sie wurden nur von einem kleineren Teil der Pkw-Nutzer in Anspruch genommen, von den Roller-Nutzern dagegen gar nicht.

Tabelle 2 Nutzung der Ladeinfrastruktur (Pkw- und Roller-Kurzzeitnutzer)

Ladeeinrichtungen		Pkw-Nutzer		Roller-Nutzer	
		Normal-ladung	Schnell-ladung	Normal-ladung	Schnell-ladung
Zu Hause	Garage/Stellplatz tags-über	87,5	0,0	83,3	11,1
	Garage/Stellplatz über Nacht	78,6	0,0	92,9	33,3
Am Arbeitsplatz		64,3	0,0	63,6	0,0
An öffentlichen Ladestationen		25,0	0,0	0,0	0,0

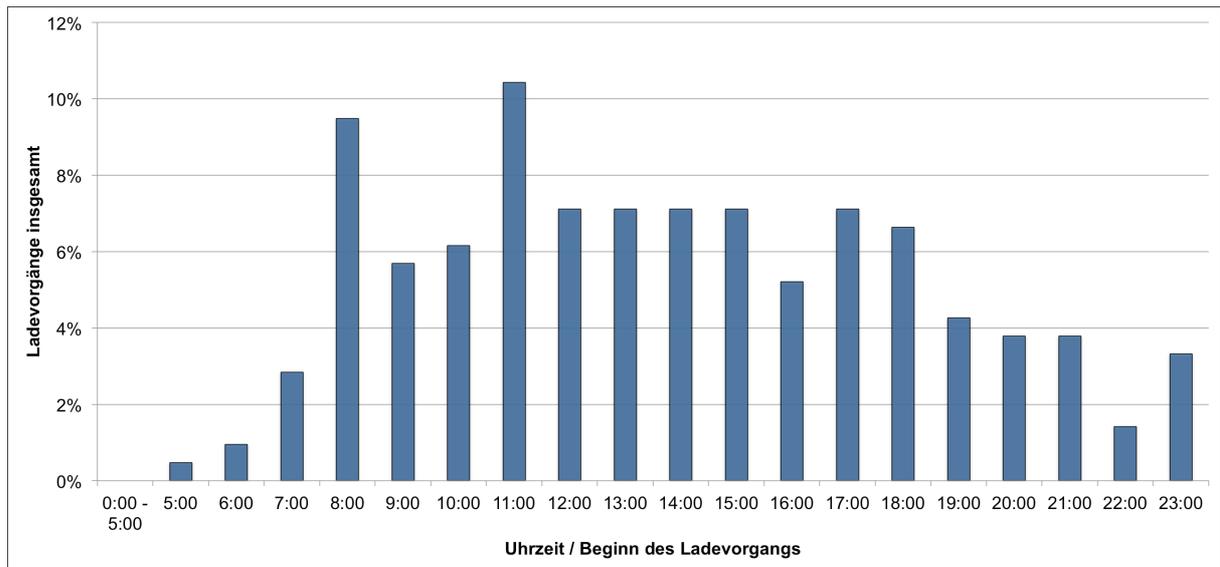
Anteile in Prozent; Pkw-Nutzer: N = 8 bis 16; Roller-Nutzer: N = 5 bis 14

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Ladeverhalten

Legt man den jeweiligen Beginn der Ladevorgänge zugrunde, verteilen sich diese relativ gleichmäßig über den Tag (vgl. Abbildung 3). Spitzen finden sich lediglich zwischen 8 und 9 Uhr sowie zwischen 11 und 12 Uhr. In den Abendstunden und noch stärker in den Nachtstunden flacht die Ganglinie deutlich ab.

Die gleichmäßige Verteilung der Ladevorgänge über den Tag lässt vermuten, dass die Fahrzeuge teilweise nicht nur privat, sondern auch für berufliche Zwecke genutzt wurden, d.h. sich im Tagesgang private und berufliche Nutzung teilweise überlagern. Die beiden Spitzen könnten darauf zurückzuführen sein, dass viele Nutzer die Elektro-Pkw für den Arbeitsweg eingesetzt haben, um bei Dienstbeginn oder in der Mittagspause zu laden.



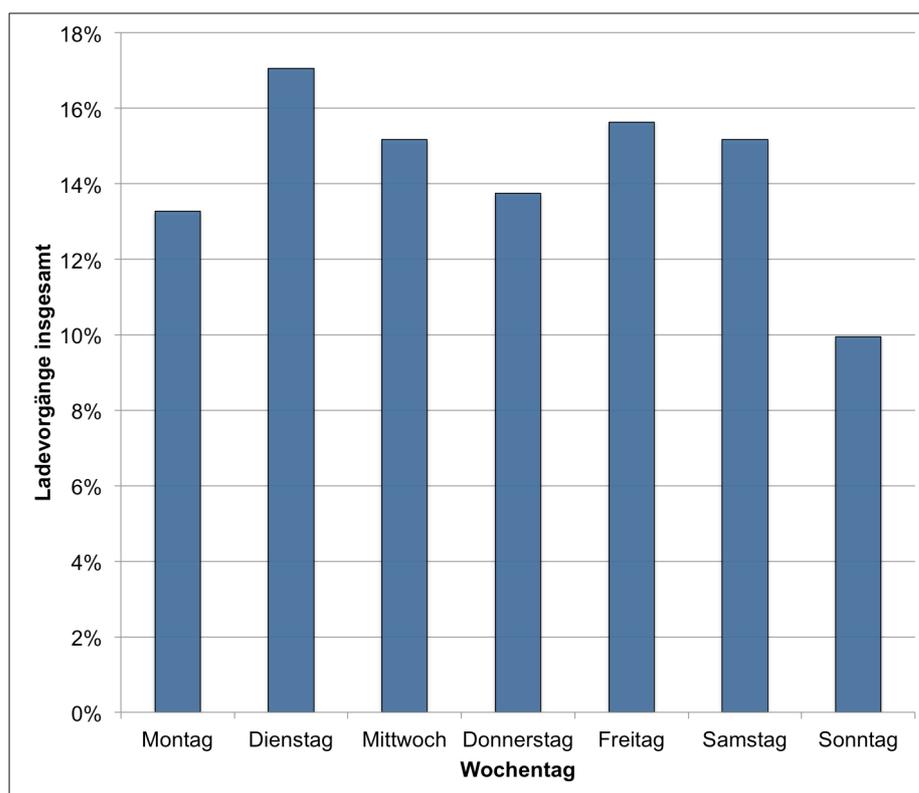
N = 211

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 3 Tagesgang der Ladevorgänge (nach Ladebeginn; Pkw-Kurz- und Langzeitnutzer)

Pro Woche wurden die Elektro-Pkw von den Probenutzern im Durchschnitt rund fünf Mal (Max 13, Min 1) geladen, angesichts der geringen Fahrleistungen (s.u.) also relativ häufig.

Der Wochengang der Ladevorgänge (vgl. Abbildung 4) ist relativ gleichmäßig. Lediglich am Sonntag sinkt die Zahl der Ladevorgänge deutlich.



N=211

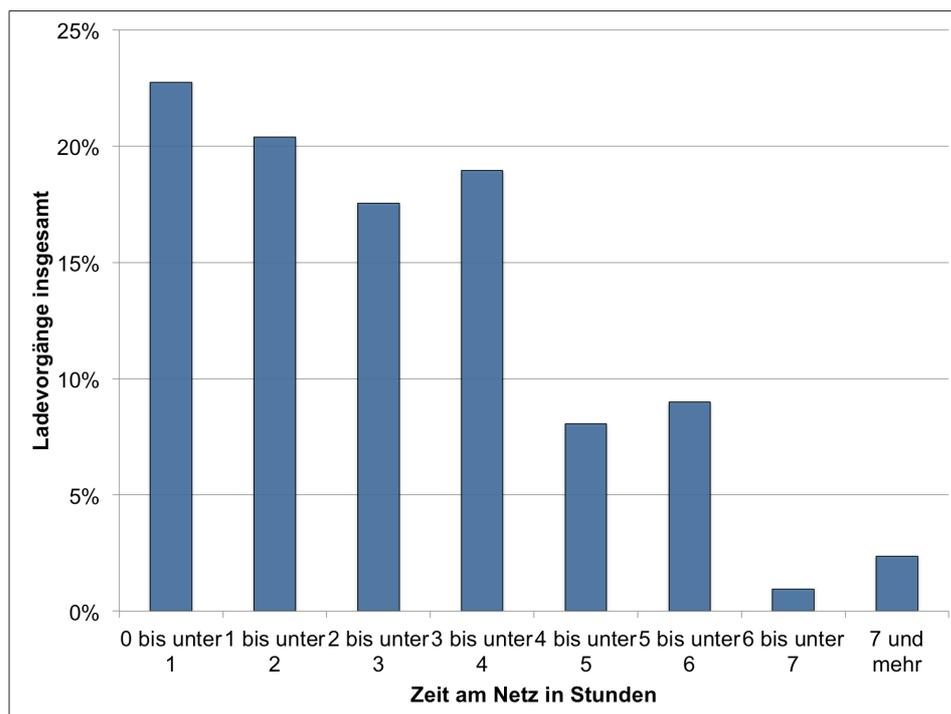
Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 4 Wochengang der Ladevorgänge (nach Ladebeginn; Pkw-Kurz- und Langzeitnutzer)

Die Zeit am Netz pro Ladevorgang⁸ betrug im Durchschnitt knapp drei Stunden (2,83 Stunden; Max 21,15, Min 0,05).

Bei rund 80% der Ladevorgänge (vgl. Abbildung 5) befanden sich die Elektro-Pkw bis zu vier Stunden am Netz. Dabei entfallen jeweils rund 20% der Ladevorgänge auf die ersten vier Stundenintervalle. Es überwiegen also vergleichsweise kurze Ladezeiten. Lediglich rund 15% der Ladevorgänge dauern zwischen vier bis unter sechs Stunden, und nur ein kleiner Anteil sechs Stunden und länger.

⁸ Gemessen werden konnten nur die Zeiten am Netz und nicht die Dauer der Ladevorgänge. Die Zeit am Netz ist nur identisch mit der Dauer eines Ladevorgangs, wenn das Fahrzeug nicht vollgeladen wird oder das Fahrzeug exakt zu dem Zeitpunkt, zu dem die Batterie voll ist, vom Netz genommen wird.



N = 211

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 5 Verteilung der Ladevorgänge nach Zeiten am Netz (Pkw-Kurz- und Langzeitnutzer)

Die geladenen Strommengen wurden aufgrund technischer Probleme nur teilweise erfasst und daher nicht ausgewertet.

Auf einen Ladevorgang entfällt im Durchschnitt eine Fahrleistung von gut 40 Kilometern (43,85 km; Max 50,47 km, Min 33,16 km). Zumindest die Nutzer der ausgereiften Elektrofahrzeuge wie beispielsweise des I-Miev hätten also ihre Ladefrequenz mindestens halbieren können.

Der durchschnittliche Stromverbrauch der Elektro-Pkw pro 100 Kilometer betrug 15,25 kWh (Max 17,25 kWh, Min 12,88 kWh).

6.1.4 Zusammenfassung und Fazit

Ziel dieses Arbeitspaketes war es, die Nachfrage der Probenutzer nach Ladeeinrichtungen zu ermitteln.

Dazu wurden Befragungsdaten und (für Pkw-Nutzer) Loggerdaten ausgewertet. Daten aus dem zentralen Erfassungs- und Abrechnungssystem zur Nutzung der im Kontext des Projekts geschaffenen öffentlichen Ladeinfrastruktur standen für die Auswertungen nicht zur Verfügung.

Sowohl bei der Verfügbarkeit der Ladeeinrichtungen als auch bei der Nutzung dominieren Ladeeinrichtungen zu Hause und am Arbeitsplatz. Öffentliche Ladeeinrichtungen spielen nur (und dies auch nur bei den Pkw-Nutzern) eine geringe Rolle. Dieses Ergebnis scheint sowohl die Befunde früherer Untersuchungen aus dem Rügen-Versuch (vgl. Kapitel 4) als

auch die Einschätzung der Nationalen Plattform Elektromobilität (vgl. NPE 2010) zu bestätigen, dass die öffentliche Ladeinfrastruktur eher eine psychologische Funktion hat und primär für den Notfall Mobilität garantieren soll. Allerdings konnte das Ergebnis, sieht man von der Frage der Aufteilung der Ladevorgänge zwischen zu Hause und dem Arbeitsplatz ab, aufgrund des Ausbaustandes der öffentlichen Ladeinfrastruktur⁹ auch nicht anders ausfallen. Aussagen über mögliche Präferenzen der Nutzer von Elektrofahrzeugen bei einer flächendeckenden Infrastruktur lassen sich daher auf dieser Basis noch nicht machen. Nicht unterschätzt werden sollte aufgrund der geringen Reichweite der Elektroroller die Bedeutung der öffentlichen Ladeinfrastruktur in den Zielgebieten der Roller-Nutzer.

In Bezug auf die Schnellademöglichkeiten ist weniger die (sich in engen Grenzen haltende) Häufigkeit ihrer Inanspruchnahme von Interesse, sondern eher die Tatsache, dass solche Einrichtungen teilweise bereits existieren. Für die Zukunft kommt es darauf an, dass nicht nur vermehrt Schnellademöglichkeiten¹⁰ geschaffen werden (vgl. Abschnitt 6.3.3), sondern auch die Elektrofahrzeuge technisch so ausgerüstet sind, dass Schnellladungen durchgeführt werden können.

Der Tages- und der Wochengang der Ladevorgänge zeigen für die Pkw-Nutzer keine eindeutige Struktur. Möglich ist, dass sich in den Kurven private und (teilweise) betriebliche Nutzung überlagern. Die vorhandenen Spitzen morgens und mittags sind wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass eine Anzahl von Probenutzern die Fahrzeuge im Betrieb geladen hat¹¹.

Die hohe Ladefrequenz, die vergleichsweise kurzen Zeiten am Netz und die relativ geringen Fahrleistungen pro Ladevorgang deuten auf einen überwiegend vorsichtigen, risikomindernden Umgang der Pkw-Probenutzer mit der neuen Technik hin.

⁹ In einem Modellprojekt mit einer relativ geringen Anzahl verstreut lebender Teilnehmer und einer geringen Anzahl von Ladeeinrichtungen ist die Häufigkeit der Inanspruchnahme der öffentlichen Ladeeinrichtungen generell nur bedingt aussagekräftig. Auch bei einem höheren Ausbaustand ist ein wichtiger Faktor für die Inanspruchnahme die Lage der Ladeeinrichtungen zu den Aktivitätsorten der Nutzer.

¹⁰ Eine (zu untersuchende) mögliche Alternative stellt das Laden per Induktion dar, an dem beispielsweise der Automobilzulieferer Delphi arbeitet.

¹¹ Dies könnte etwa auf die bei Energieversorgern beschäftigten Versuchsteilnehmer zutreffen.

6.2 Exploration des Forschungsfeldes: Fokusgruppendifkussionen (AP 2.1)

6.2.1 Erkenntnisinteresse

Fokusgruppendifkussionen können unterschiedliche Funktionen erfüllen. Die beiden im Projekt „E-mobil NRW“ vorgesehenen Fokusgruppendifkussionen mit Elektromobilisten und mit Interessenten (an der Probenutzung eines Elektrofahrzeugs interessierten Personen) sollten ursprünglich explorativen Zwecken dienen und dabei helfen, für das neue Themenfeld Elektromobilität typische Aspekte, Argumente und Vorstellungen zu identifizieren. Die Ergebnisse der Fokusgruppendifkussionen sollten in die inhaltliche Konzeptualisierung der Erhebungsinstrumente für die geplanten standardisierten Befragungen einfließen.

Aufgrund der Verschiebungen im zeitlichen Ablauf der Untersuchungen (vgl. hierzu Kapitel 3) wurde die Fokusgruppendifkussion mit Elektromobilisten erst nach Beginn der Befragungen durchgeführt; die zweite Fokusgruppendifkussion fand nicht mit Interessenten statt, sondern mit privaten Probenutzern, d.h. mit Personen, die ein Elektrofahrzeug getestet und an den Befragungen teilgenommen hatten. Damit kommt den Fokusgruppendifkussionen nun eine veränderte Funktion zu; sie stellen eigenständige qualitative Erhebungen dar, die die standardisierten quantitativen Erhebungen ergänzen.

Fokusgruppendifkussionen können dabei helfen, dass die „Beteiligten (...) die Einstellungen offen legen, die auch im Alltag ihr Denken, Fühlen und Handeln bestimmen. Solche subjektiven Bedeutungsstrukturen entstehen ja auch im Wesentlichen in sozialen Situationen, in Alltagssituationen. Durch Gruppendifkussionen kann man an so etwas wie öffentliche Meinung, kollektive Einstellungen, Ideologien herankommen“ (Mayring 2002: 77). Um solche Bedeutungsstrukturen zu erheben, sind die beiden Fokusgruppendifkussionen eingesetzt worden.

Die Fokusgruppendifkussion mit Elektromobilisten, d.h. mit Menschen, die über eine teilweise langjährige Erfahrung mit Elektromobilität verfügen, sollte zum einen Aufschluss darüber geben, ob bzw. was man von diesen möglicherweise für eine erfolgreiche Marktdiffusion von Elektromobilität lernen kann. Die zweite Frage war, ob bzw. inwieweit von den Elektromobilisten auf die Erstnutzer der modernen Elektrofahrzeuge geschlossen werden kann.

Im Unterschied zu den Elektromobilisten hatten die Probenutzer Gelegenheit, mit einer neuen Generation von Elektrofahrzeugen Erfahrungen zu sammeln. Auch bei den Probenutzern war von Interesse, inwieweit sich aus ihren Erfahrungen und Einschätzungen Schlüsse für die Marktdiffusion von Elektromobilität ableiten lassen, allerdings vor dem Hintergrund eines anderen Erfahrungshorizonts. Ein weiteres Ziel der Fokusgruppendifkussion mit Probenutzern war es zu erfahren, wie diese Elektromobilität in die langfristige Mobilitätsentwicklung einordnen und welche Rolle sie der Elektromobilität in einem Szenario städtischer Mobilität im Jahr 2050 zuschreiben.

6.2.2 Methodisches Vorgehen

Für die beiden Fokusgruppendifkussionen wurden „Drehbücher“ (s. Anlagenband) entwickelt, in denen die Inhalte, die auf jeden Fall angesprochen werden sollten, die Abfolge der Inhalte sowie ein ungefährer Zeitplan festgelegt waren. Aufgrund der unterschiedlichen Erfahrungshorizonte unterscheiden sich die Inhalte teilweise. Einen Überblick über die Inhalte enthält die nachfolgende Tabelle 3.

Tabelle 3 Themen der Fokusgruppendifkussionen mit den Elektromobilisten und den privaten Probenutzern

Elektromobilisten	Private Probenutzer
Motivation für die Praktizierung von Elektromobilität	Motivation für die Teilnahme am Modellversuch
Einstieg in die Elektromobilität („Wie und warum ist das erste Elektrofahrzeug in den Haushalt gekommen?“)	
Elektromobilität im Alltag	Nutzung der Elektrofahrzeuge im Alltag
Erfahrungen mit der Technik	
	(Nach-)Wirkungen der Probenutzung
Sozio-kulturelle Selbstverortung der Teilnehmer	Sozio-kulturelle Selbstverortung der Teilnehmer
Perspektivische Nutzungsbereitschaft	
Bewertung der Diffusionschancen von Elektroautos in Deutschland	
Das ideale Elektroauto für private Nutzer	Das ideale Elektroauto für private Nutzer
	Städtische Mobilität in Deutschland im Jahr 2050 (Wunschzenario)

Quelle: Eigene Darstellung (Wuppertal Institut).

Zusätzlich wurde für die Fokusgruppendifkussion mit den Elektromobilisten ein Kurzfragebogen entwickelt, der überwiegend aus dem bei der Probenutzerbefragung eingesetzten Vorher-Fragebogen abgeleitet wurde.

Die Teilnehmer an der Fokusgruppendifkussion mit Elektromobilisten wurden über den Verein VERA (Verein der Elektromobilisten im Raum Aachen) per Einladungsmail rekrutiert. Zu dem Verein VERA bestand bereits vor Beginn des Projektes über die Stadtwerke Düsseldorf ein Kontakt. Im Rahmen der Instrumentenentwicklung für die Probenutzerbefragung wurde gemeinsam mit den Stadtwerken Düsseldorf eine Veranstaltung durchgeführt, bei der über das Projekt informiert wurde und die Projektinhalte mit den Elektromobilisten diskutiert wurden.

Zu der Fokusgruppendifkussion mit Probenutzern wurden alle Probenutzer per E-Mail eingeladen. Es meldeten sich etwa doppelt so viele Interessenten wie Diskussionsteilnehmer benötigt wurden, so dass eine Auswahl getroffen werden musste.

Die Fokusgruppendifkussion mit Elektromobilisten wurde am 26. November 2010 bei den Stadtwerken Düsseldorf durchgeföhrt, die Fokusgruppendifkussion mit Probenutzern am 15. September 2011 in einem Düsseldorfer Teststudio. Die Diskussions dauerten jeweils rund vier Stunden.

Nach einer Vorstellungsrunde, in der die Teilnehmer kurz ihre Lebensumstände, die Haushaltsmotorisierung, die Verkehrsmittelnutzung im Alltag und ihre Motivation für die Praktizierung von Elektromobilität bzw. die Teilnahme an dem Modellversuch darstellen sollten, erfolgte der Einstieg in die thematische Diskussion. Den Elektromobilisten wurde außerdem im Anschluss an die Diskussion der Kurzfragebogen vorgelegt.

Von den Diskussionen wurden Videoaufzeichnungen angefertigt. Die Diskussionsbeiträge wurden transkribiert und unter Verwendung der Software MAXQDA inhaltsanalytisch ausgewertet.

6.2.3 Ergebnisse

Im Folgenden werden zunächst die beiden Stichproben in erster Linie im Hinblick auf Sozialprofile, Wohnlage und Mobilitätsressourcen vergleichend charakterisiert. Anschließend werden entlang der Themenkomplexe aus den Drehbüchern die Ergebnisse der beiden Fokusgruppendifkussionen dargestellt.

6.2.3.1 Charakterisierung der Teilnehmer an den Fokusgruppendifkussionen

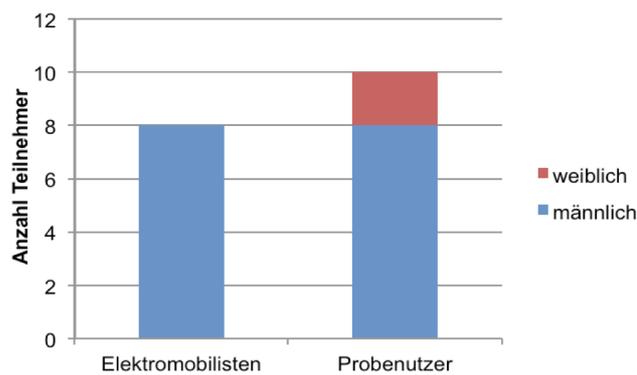
Alle Teilnehmer der Fokusgruppendifkussion mit Elektromobilisten sind vereinsmäßig organisiert. Überwiegend sind sie Mitglieder des Vereins VERA. Ein Teilnehmer hat früher Elektroautos gefahren, besitzt aber zur Zeit kein Elektroauto, weil aus seiner Sicht sein täglicher Arbeitsweg für ein Elektroauto zu lang wäre.

An der Fokusgruppendifkussion mit Probenutzern nahmen zwei Roller-Kurzzeitnutzer, drei Roller-Langzeitnutzer und fünf Pkw-Kurzzeitnutzer teil.

Sozialprofile

Die Fokusgruppe der Elektromobilisten bestand ausschließlich aus Männern. Nach Angaben der Diskussionsteilnehmer gibt es unter den Elektromobilisten auch Frauen; es überwiegen jedoch eindeutig die Männer.

In der Fokusgruppe der Probenutzer waren dagegen auch zwei Frauen vertreten (vgl. Abb. 6).

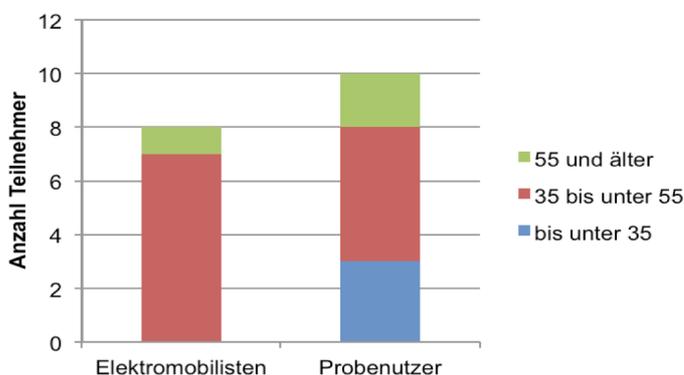


Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 6 Geschlechterverteilung der Fokusgruppenteilnehmer

Die Elektromobilisten gehören fast alle zu den mittleren Altersklassen von 35 bis unter 55 Jahren (vgl. Abb. 7).

Bei den Probenutzern gehört die Hälfte der Teilnehmer ebenfalls zu den mittleren Altersklassen. Die anderen Teilnehmer verteilen sich auf die Altersklassen von 18 bis unter 35 und über 55 Jahre.

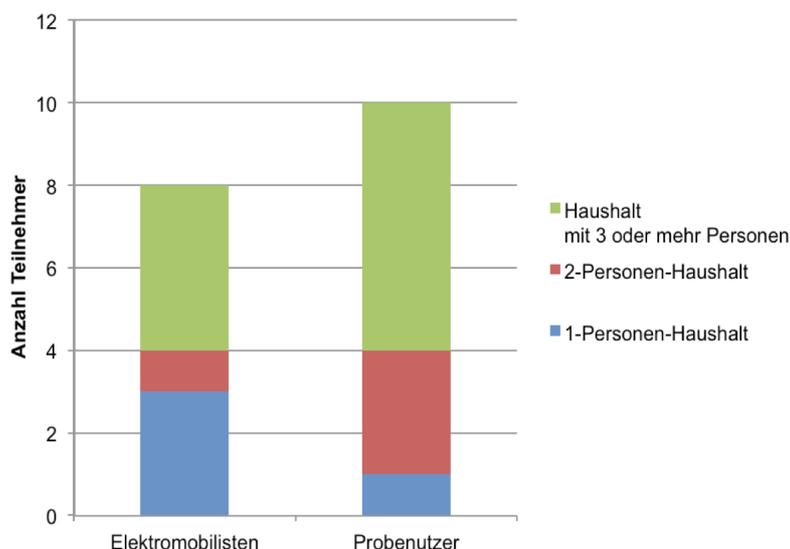


Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 7 Altersverteilung der Fokusgruppenteilnehmer

In der Fokusgruppe der Elektromobilisten kommen 5 Personen aus Mehrpersonenhaushalten und 3 aus Einpersonenhaushalten. Überrepräsentiert sind dabei mit 4 Personen Teilnehmer aus Haushalten mit 3 und mehr Personen. (vgl. Abb. 8).

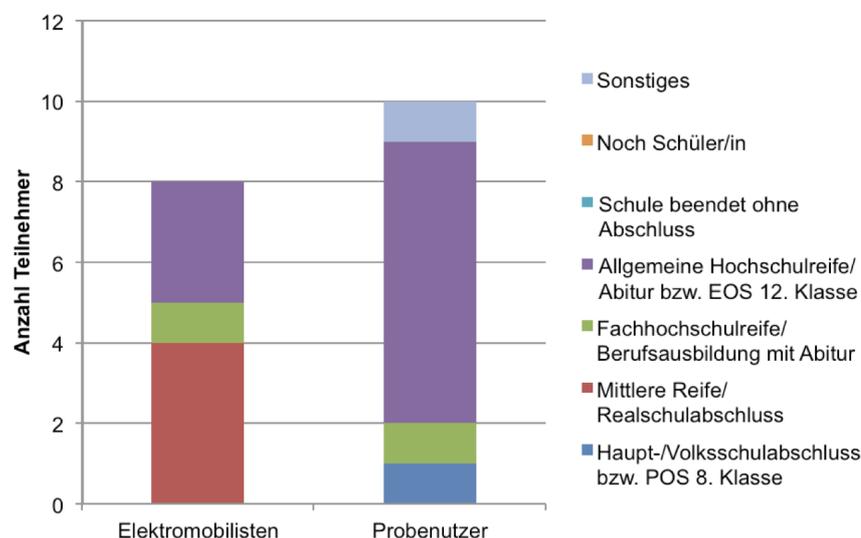
Bei den Probenutzern stammen 10 der Teilnehmer aus Mehrpersonenhaushalten. Die übrigen Teilnehmer stammen bis auf einen aus Zwei-Personen-Haushalten.



Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 8 Haushaltsgrößenverteilung der Fokusgruppenteilnehmer

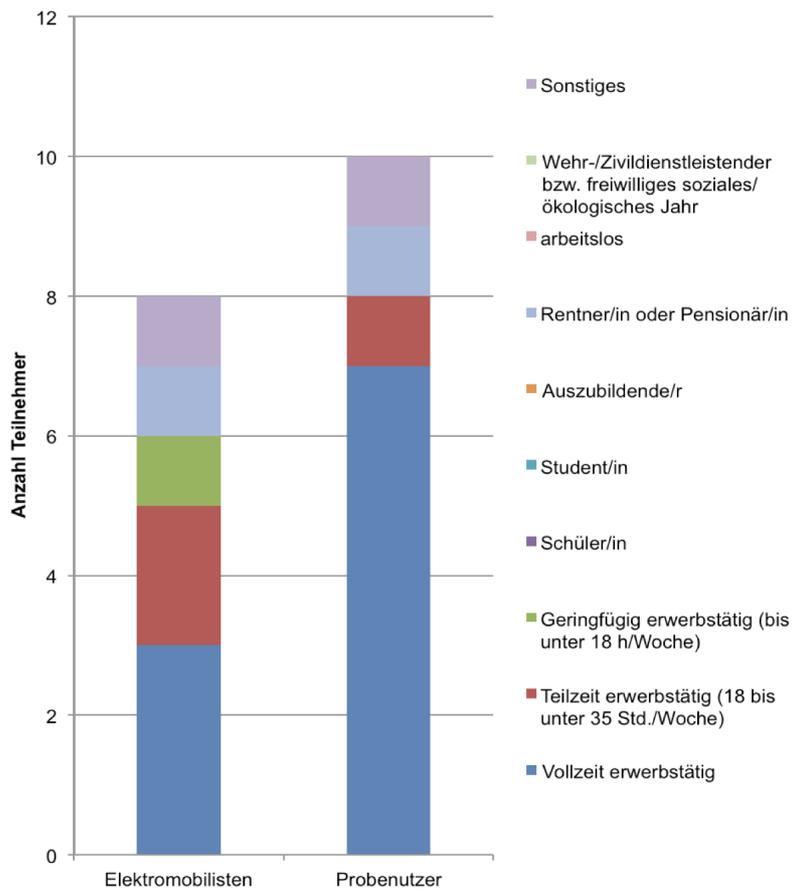
Die Probenutzer verfügen über höhere Bildungsabschlüsse als die Elektromobilisten. Die Hälfte der Elektromobilisten hat einen mittleren Bildungsabschluss, die andere Hälfte Abitur oder Fachabitur. Von den Probenutzern haben dagegen fast alle die Hochschul- oder Fachhochschulreife (vgl. Abb. 9).



Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 9 Höchster formaler Bildungsabschluss der Fokusgruppenteilnehmer

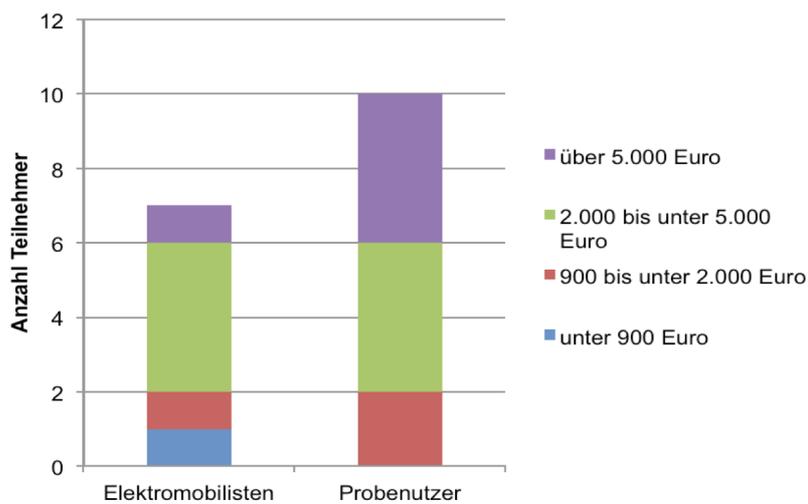
Von den acht Elektromobilisten sind fünf vollzeit- oder teilzeiterwerbstätig. Bei den Probenutzern ist dieser Anteil mit 8 von 10 Personen deutlich höher (vgl. Abb. 10). Rentner/Pensionäre sind in beiden Gruppen unterrepräsentiert.



Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 10 Lebensphase der Fokusgruppenteilnehmer

Die Elektromobilisten haben niedrigere Haushaltseinkommen als die Probenutzer (vgl. Abb. 11). Während bei den Elektromobilistenhaushalten die mittleren Einkommenslagen von 2.000 bis unter 5.000 Euro überwiegen, verfügen bei den Probenutzern jeweils 4 der Haushalte über mittlere bzw. über höhere Haushaltseinkommen von 5.000 und mehr Euro.



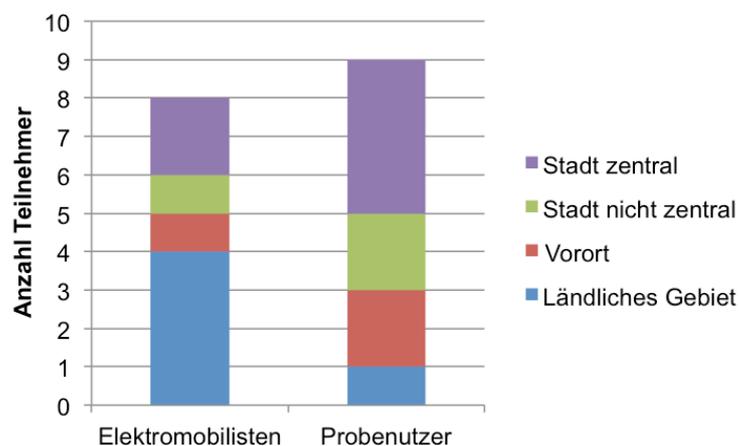
Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 11 Einkommensverteilung der Fokusgruppenteilnehmer

Wohnlage

Bei den Elektromobilisten fällt auf, dass die Hälfte von ihnen in ländlichen Gebieten lebt. Drei von acht Elektromobilisten wohnen in der Stadt (vgl. Abb. 12).

Von den Probenutzern leben dagegen zwei Drittel in der Stadt und einer in einem ländlichen Gebiet.



Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

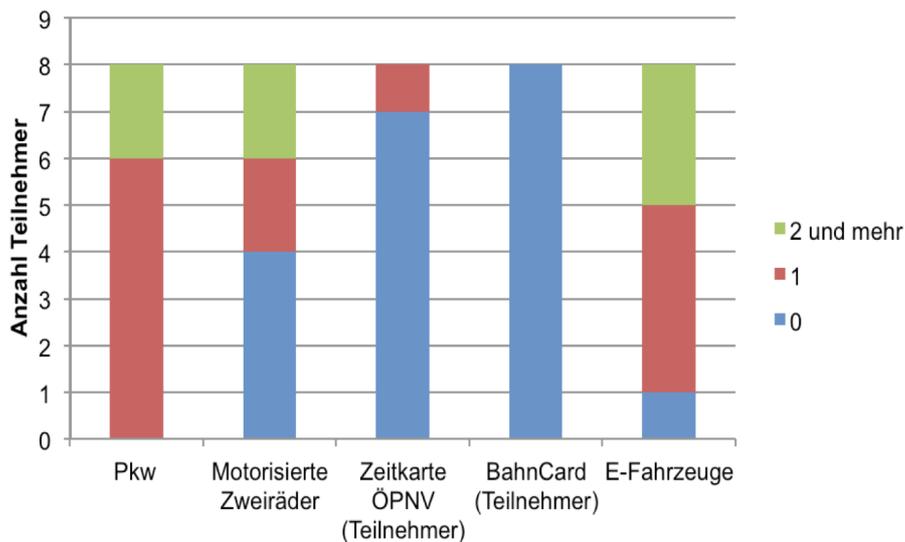
Abbildung 12 Wohnlagenverteilung der Fokusgruppenteilnehmer

Mobilitätsressourcen

Alle Elektromobilistenhaushalte verfügen über mindestens einen konventionellen Pkw. Die Hälfte der Haushalte besitzt zusätzlich mindestens ein motorisiertes Zweirad. Lediglich ein

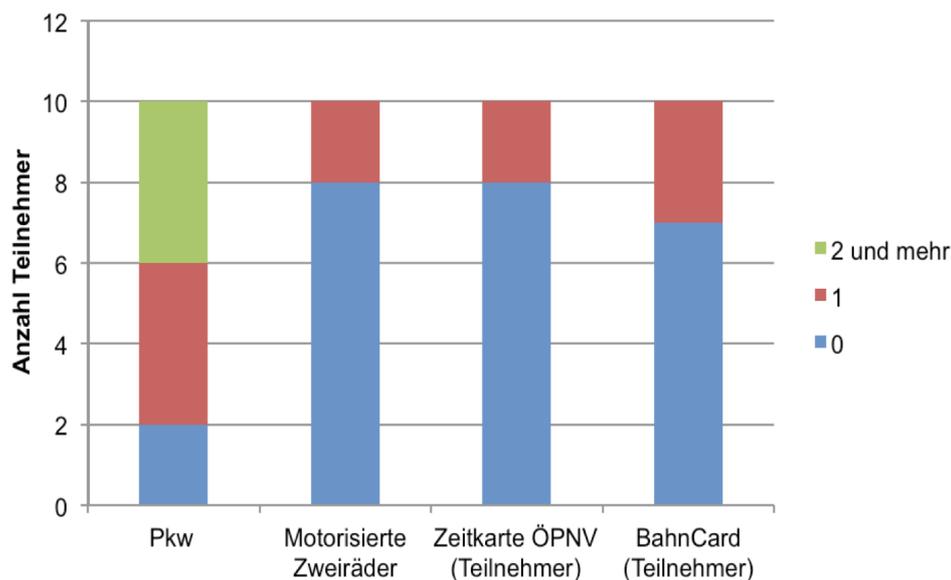
Teilnehmer hat eine Zeitkarte für den ÖPNV. Bis auf eine Ausnahme verfügen alle Elektromobilistenhaushalte über mindestens ein Elektromobil, drei von acht über zwei und mehr.

Ein völlig anderes Bild zeigt sich bei den Probenutzern. Jeweils 4 verfügen über einen bzw. zwei und mehr Pkw im Haushalt. Gleichzeitig sind jedoch zwei Haushalte ohne eigenes Auto. In einem Fünftel der Haushalte gibt es ein motorisiertes Zweirad. Im Besitz einer Zeitkarte für den ÖPNV bzw. einer BahnCard sind 2 bzw. 3 Teilnehmer (vgl. Abbildung 13 und Abbildung 14).



Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 13 Mobilitätsressourcen der Elektromobilisten



Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 14 Mobilitätsressourcen der Probenutzer

6.2.3.2 Ergebnisse der Fokusgruppendifkussion mit Elektromobilisten

Wichtig für das Verständnis der Elektromobilisten ist neben den dargestellten Stichprobenmerkmalen, welche Elektrofahrzeuge von ihnen genutzt werden. Bei fast allen Elektrofahrzeugen handelt es sich um Leichtelektromobile. Am häufigsten vertreten ist der zweiseitige City EL bzw. Mini EL, von dem fünf der Diskussionsteilnehmer jeweils mindestens ein Exemplar besitzen. Ein Diskussionsteilnehmer fährt ein Twike, das zusätzlich über einen Pedalantrieb verfügt. Ein Teilnehmer ist Besitzer eines Golf City-Stromers, einer fährt einen Citroen Saxo und einer einen Skoda Favorit mit Elektroantrieb. Einige Teilnehmerhaushalte verfügen darüber hinaus über Elektroroller.

Heutige Motivation für die Praktizierung von Elektromobilität

Die Hauptmotivation der Elektromobilisten für die Praktizierung von Elektromobilität ist die Elektromobilität selbst. Immer wieder betont wird neben dem Fahrspaß das besondere Erleben von Mobilität, das sich bei der Nutzung von Elektrofahrzeugen einstellt. Mehrfach wird hervorgehoben, dass Elektromobilität „süchtig“ mache. Mit Elektrofahrzeugen begegnet man aus der Sicht der Elektromobilisten seiner menschlichen und natürlichen Umwelt anders als mit konventionellen Fahrzeugen. Viele der heutigen konventionellen Fahrzeuge werden als überdimensioniert empfunden. Elektrofahrzeuge sind nach Auffassung der Elektromobilisten klein und besitzen ein menschlicheres Maß. Sie wirken weniger aggressiv und sind insgesamt „menschen-“, aber auch „naturverträglicher“. Vor allem außerhalb der Stadt werden das nahezu geräuschlose Fahren und der Einklang mit der Natur besonders stark erlebt.

Ein zweites Hauptmotiv der Elektromobilisten für die Praktizierung von Elektromobilität ist ihr Nonkonformismus (s.u.). Sie wenden sich gegen den automobilen Mainstream und treten für eine entschleunigte Automobilität ein.

Betont wird auch der geringe Energieverbrauch der Fahrzeuge, der der Forderung der Elektromobilisten entspricht, Energie möglichst sparsam einzusetzen. Umweltschutz als Motiv ist vorhanden, aber nicht entscheidend und „schwingt eher mit“.

Einstieg in die Elektromobilität

Der Einstieg in die Elektromobilität ist bei den Diskussionsteilnehmern zu unterschiedlichen Zeitpunkten erfolgt, liegt aber bei allen mindestens einige Jahre zurück.

Entscheidendes Motiv für den Einstieg in die Elektromobilität war für die meisten der Diskussionsteilnehmer die Suche nach einer kostengünstigen Alternative zu herkömmlichen Automobilen beispielsweise für den Arbeitsweg. Diesen Kostenvorteil können Elektromobile aufgrund ihres geringen Energieverbrauchs, der vergleichsweise niedrigen Wartungs- und Reparaturkosten und der steuerlichen Begünstigung bieten. Elektromobile sind aus Sicht der Elektromobilisten regelrechte „Sparschweine“.

Auch beim Einstieg in die Elektromobilität waren Umweltschutzgründe eher nachrangig.

Berichtet wird von einigen Diskussionsteilnehmern, dass der Einstieg zunächst mit einer gewissen Skepsis verbunden war, die aber nach einer kurzen Eingewöhnungszeit der Begeisterung für die Elektromobilität gewichen ist.

Alltagsmobilität/Elektromobilität im Alltag

Innerhalb der Haushalte der Elektromobilisten werden die Elektromobile fast ausschließlich von den Diskussionsteilnehmern und nicht von den anderen Haushaltsmitgliedern genutzt.

Die Alltagsmobilität wird von den Elektromobilisten weitgehend elektromobil bestritten. Die Elektrofahrzeuge bieten für die Elektromobilisten genau das an Mobilität, was sie im Alltag brauchen. Auch die sehr kurzen Reichweiten einiger Fahrzeuge werden nicht als Beschränkung gesehen, da der Aktionsradius im Alltag ausreicht. Andere Verkehrsmittel wie der ÖPNV oder das Fahrrad spielen im Alltag der Elektromobilisten so gut wie keine Rolle und werden als Mobilitätsoption kaum wahrgenommen.

Sind doch einmal längere Fahrten erforderlich, lassen sich auch diese durch Planung (Organisieren von Ladehalten) und entsprechende Vorkehrungen (z.B. den vorübergehenden Einbau eines zusätzlichen Akkus) bewältigen.

Berichtet wird in diesem Zusammenhang von Absprachen beispielsweise mit Ladenbesitzern, d.h. die fehlende öffentliche Ladeinfrastruktur wird durch eine selbst organisierte Ladeinfrastruktur ersetzt. Für längere Fahrten oder Touren gibt es vergleichbare Vereinbarungen mit Tankstellen-, Baumarkt- oder Gaststättenbesitzern. Diese Ladeinfrastruktur ist innerhalb des bundesweiten Netzwerkes der Elektromobilisten bekannt.

Geladen wird in der Regel zu Hause und am Arbeitsplatz. Das Laden geschieht routinemäßig, d.h. wenn sich bei einem Halt eine Lademöglichkeit bietet, wird diese wahrgenommen. Wie die eingeschränkte Reichweite wird auch die erforderliche Ladedisziplin nicht als Belastung empfunden.

Ähnliches gilt für den geringen Komfort, den vor allem die Leichtmobile bieten. Bei niedrigen Temperaturen wird, um die Batterie nicht zu sehr zu beanspruchen und damit die Reichweite zu verkürzen, an der Heizung gespart. Man fährt dann „auch schon einmal mit einer Decke über den Knien“. Auch dies wird nicht als einschränkend empfunden; einzelne Diskussionsteilnehmer betonen sogar die positive gesundheitliche Wirkung des Fahrens bei niedrigen Innenraumtemperaturen.

Erfahrungen mit der Technik

Im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen sind vor allem die Leichtmobile wartungs- und reparaturfreundlicher, allerdings sind auch häufiger Wartungs- und Reparaturarbeiten notwendig, weil bestimmte Verschleißteile häufiger ausgetauscht werden müssen. Da ebenso wie eine Ladeinfrastruktur auch ein Servicenetz weitgehend fehlt, setzt insbesondere die Nutzung von Leichtfahrzeugen eine gewisse technische Versiertheit voraus. Andererseits können durch die Eigenleistungen weitere Kosten gespart werden.

Gleichzeitig sehen sich die Elektromobilisten dadurch in einer höheren Eigenverantwortung als die Nutzer konventioneller Fahrzeuge.

Sozio-kulturelle Selbstverortung der Elektromobilisten

Die Elektromobilisten sehen sich als offene Menschen mit einer Bereitschaft zur Veränderung und einem gewissen Grad an Abenteuerlust.

Ökologisches Verhalten praktizieren sie mit einer gewissen Selbstverständlichkeit. Viele von ihnen besitzen Solaranlagen, besonders effiziente Heizungen usw. Betont wird, dass Umweltgründe „dabei“, aber nicht entscheidend seien.

Politisch fühlen sie sich keiner bestimmten Richtung zugehörig. Ökologie ist für sie ein Thema, das inzwischen in allen Parteien eine Rolle spielt. Für sie gibt es auch keinen zwangsläufigen Zusammenhang zwischen einer grünen Partei und ökologischen Themen. Mehrheitlich treten sie für den Atomausstieg und gegen eine Laufzeitverlängerung für Atomkraftwerke ein.

Die Elektromobilisten bilden eine Gemeinschaft mit subkulturellen Zügen. Sie verstehen sich als „Gemeinschaft von Individualisten“, die das Interesse an Elektromobilität und die Abgrenzung gegenüber dem automobilen Mainstream miteinander verbindet. Elektromobilität bedeutet für sie auch, das Fortbewegungsmittel am („wirklichen“) Bedarf auszurichten. Insofern trägt ihre Vorstellung von Mobilität Züge von Suffizienz. In praktischer Hinsicht verstehen sie sich als Selbsthilfeorganisation. Beispielsweise unterstützen sich die Mitglieder gegenseitig bei Reparaturproblemen. Allerdings muss man, um Mitglied im Verein VERA zu werden, nicht unbedingt ein Elektrofahrzeug besitzen. Der Verein ist offen für alle, die sich für Elektromobilität interessieren.

Die Gemeinschaft im Verein VERA wird durch regelmäßig veranstaltete größere Touren, die oft über lange Distanzen gehen, gepflegt. Besonders geschätzt werden an diesen Touren die Ladehalte und die Gespräche.

Die Interessen der Elektromobilisten sind jedoch nicht nur nach innen auf ihre Gemeinschaft gerichtet. Sie wollen die Machbarkeit einer alternativen Form von Mobilität demonstrieren. Gespräche, die durch ihre auffälligen Fahrzeuge (dies gilt nicht für die elektrifizierten konventionellen Fahrzeuge) provoziert werden, geben ihnen die Möglichkeit, über Elektromobilität zu informieren. In diesem Sinne verstehen sie sich auch als „Botschafter“ einer alternativen Form von Mobilität, aber ohne andere dabei zu ihrer „suffizienten“ Art der Praktizierung von Elektromobilität bekehren zu wollen.

Perspektivische Nutzungsbereitschaft

Die Frage nach der perspektivischen Nutzungsbereitschaft, soweit sie auf die zukünftige Nutzung moderner Elektrofahrzeuge abzielt, stellt sich für die meisten Elektromobilisten nicht, da sie ihre jetzige Praxis von Elektromobilität nicht aufgeben wollen.

Bewertung der Diffusionschancen von Elektroautos in Deutschland

Als entscheidende Schwachpunkte heutiger Elektrofahrzeuge werden der hohe Preis, die geringe Lebensdauer der Akkumulatoren und die geringe Reichweite gesehen.

Grundvoraussetzung für eine Marktdiffusion ist aus der Sicht der Elektromobilisten eine Erhöhung der Alltagstauglichkeit der Fahrzeuge durch eine an den Bedarf angepasste Reichweite und mehr Sicherheit im Sinne einer „Mobilitätsgarantie“. Beides könnten Plug-in-Hybride und Fahrzeuge mit Range-Extender gewährleisten und damit potenziellen Neunutzern die Entscheidung für ein Elektrofahrzeug erleichtern. Für die im Alltag typischen Kurzstreckenfahrten sind nach Auffassung der Elektromobilisten allerdings rein batterieelektrisch betriebene Fahrzeuge ausreichend. Daneben sei das Service- und Händlernetz auszubauen.

Bezüglich der Ladeinfrastruktur sehen die Elektromobilisten ebenfalls Ausbaunotwendigkeiten, befürchten aber einen hohen Energiebedarf und Energieverluste in der Netzinfrastruktur. Eigene Stromverträge („Fahrstrom“) lehnen sie ab. Stattdessen fordern sie für die Strombezieher ein Höchstmaß an Flexibilität, wie es beispielsweise eine Flatrate bietet.

Darüber hinaus setzt eine erfolgreiche Marktdiffusion von Elektrofahrzeugen in Deutschland nach Auffassung der Elektromobilisten Änderungen in drei Bereichen voraus: auf staatlicher Ebene, in der Automobilindustrie und auf gesellschaftlicher Ebene.

Dem Staat weisen die Elektromobilisten eine Schlüsselrolle bei der Förderung der Elektromobilität zu. Von staatlicher Seite fordern sie weniger Forschung und stattdessen vor allem die Subventionierung des Kaufs von Elektrofahrzeugen. Gefordert werden außerdem Maßnahmen wie eine Bevorzugung im Straßenverkehr oder kostenfreies Parken. Für die Umsetzung solcher Maßnahmen auf lokaler Ebene sehen sie jedoch bürokratische Hürden. Wechselkennzeichen könnten nach Meinung der Elektromobilisten die Verbreitung von Elektromobilen als Zweitfahrzeuge fördern.

Die Autoindustrie konzentriert sich nach Auffassung der Elektromobilisten auf die Märkte in den Ländern, in denen es im Unterschied zu Deutschland eine gezielte Subventionierung gibt. Der deutsche Markt müsse sich profilieren. Das Agieren der Autoindustrie und die Produktentwicklung sehen die Elektromobilisten kritisch. Sie haben Zweifel daran, dass die Automobilindustrie die Entwicklung von Elektrofahrzeugen wirklich ernsthaft verfolgt.

Als entscheidend gesehen wird der Einstieg in die Elektromobilität und den Mut zu pragmatischen und ggf. auch suboptimalen Lösungen. Nach Einschätzung der Elektromobilisten ist Learning-by-doing erforderlich, da am ehesten konkrete Erfahrungen die Entwicklung vorantreiben könnten.

Erwartet wird eine Marktdiffusion über den Hochpreissektor. Stattdessen fordern die Elektromobilisten Preise, die denen konventioneller Fahrzeuge entsprechen. Maßgeblich für den Markterfolg sei das Preis-Leistungs-Verhältnis. Nach ihrer Einschätzung lassen sich bei steigenden Produktionszahlen durch die economies of scale Preissenkungen erreichen. Als Schwerpunkt sehen die Elektromobilisten eine Weiterentwicklung und Kostensenkung bei den Batterien.

Interesse und Akzeptanz der Elektromobilität in der Gesellschaft wie in ihrem direkten sozialen Umfeld sind nach den Beobachtungen der Elektromobilisten in den letzten Jahren gestiegen, aber bei weitem noch nicht ausreichend. Obwohl sich die Berichterstattung in den letzten Jahren verbessert habe, müssten die Medien noch mehr Aufklärungsarbeit leisten. Häufig bestünden Berührungsängste und Unsicherheit in Bezug auf die Handhabung der Fahrzeuge. Selbst Personen aus der Automobilindustrie verfügten häufig nicht über ausreichendes Fachwissen. Daher sehen sie einen hohen Informations- und Aufklärungsbedarf über Elektromobilität bis hin zur Behandlung des Themas in den Schulen. Außerdem müssten die Fahrzeuge sichtbarer werden und beispielsweise in den Verkaufsräumen der Automobilhändler stehen.

Die Elektromobilisten fordern nicht nur den Einstieg in die Elektromobilität, sondern ein generelles Umdenken im Mobilitätsbereich. Gefordert wird eine Trendumkehr und eine Anpassung an die Bedarfe. Eine zentrale Befürchtung ist, dass das in Bezug auf herkömmliche Automobile etablierte Leistungsdenken auch in die Entwicklung der Elektromobile ein-

gehen wird, statt Elektroautos wie beispielsweise in einem Modellprojekt an der RWTH Aachen von Grund auf neu zu konzipieren. Durch die Fortsetzung des Leistungsdenkens werde die Chance für eine Neuorientierung vertan und eine neue Pfadabhängigkeit geschaffen. Es sollten unterschiedliche Wege getestet werden, ohne sich zu früh festzulegen. Hier liegt nach Meinung der Elektromobilisten eine Schwäche der Politik, die zu starr und unflexibel agiere.

Die künftigen Neunutzer von Elektrofahrzeugen sehen die Elektromobilisten anders als sich selbst, ohne jedoch konkret zu werden.

Das „ideale“ Elektroauto

Das „ideale“ Elektroauto, d.h. das Elektroauto, das aus der Sicht der Elektromobilisten am ehesten tauglich für den Massenmarkt ist, ist damit bereits in seinen wesentlichen Eigenschaften beschrieben. Es ist alltagstauglich, bedarfsorientiert, also eher klein und ausgerichtet auf kürzere Strecken, verbrauchsarm und es kostet nicht mehr als ein vergleichbares konventionelles Fahrzeug. Zusatzangebote im Komfortbereich sind eher für Neukunden interessant, aber nicht für die Elektromobilisten selbst. Entscheidend ist für sie, dass das Auto mit minimalem Energieeinsatz produziert wird und eine maximale Recycelfähigkeit besitzt. Betrieben wird das ideale Elektroauto mit „normalem“ Strom und nicht mit Fahrstrom.

6.2.3.3 Ergebnisse der Fokusgruppendifkussion mit privaten Probenutzern

Motivation für die Teilnahme am Modellversuch

Wichtige Motive der Diskussionsteilnehmer für die Beteiligung an dem Modellversuch sind Umweltbewusstsein und Technikinteresse, die bei den Teilnehmern miteinander eine Verbindung eingehen. Die Teilnehmer haben eine ökologische Lebenseinstellung und streben eine Umgestaltung ihres gesamten Lebensumfeldes an. An alternativen Technologien und Energien besteht bei den Probenutzern ein generelles Interesse. Von einigen Teilnehmern werden bereits alternative Energien zu Hause genutzt. Die Teilnehmer können sich auch eine Kombination von Elektromobilität mit Technologien wie beispielsweise Photovoltaik vorstellen. Daneben besteht ein Interesse daran, die neuen Technologien auszuprobieren. Für einige Teilnehmer war ein wichtiger Aspekt, Elektrofahrzeuge persönlich im Hinblick auf ihre Alltags-tauglichkeit und den Aktionsradius testen zu können. Eine Ursache für dieses Interesse ist aus Sicht der Teilnehmer, dass einige von ihnen in technischen Berufen tätig sind.

Häufig wird auch die Suche nach einem kostengünstigen Verkehrsmittel für den Arbeitsweg als Motiv genannt. Ein Motiv dafür, Elektroroller zu testen, ist die Einsparung der Kosten für eine Garage bzw. einen Stellplatz und von Parkgebühren.

Elektroroller sind unter dem Aspekt getestet worden, Pkw oder Fahrrad zu ersetzen. Gerade im dichten Großstadtverkehr ist man nach Meinung der Teilnehmer mit einem Roller schneller, kommt näher an die jeweiligen Ziele heran und findet leichter einen Parkplatz.

Für die beiden Rentner stellen Elektrofahrzeuge aufgrund ihrer Technik (zu fahren wie ein Automatikfahrzeug) eine Option dar, Mobilität im Alter zu erleichtern. Sie vermuten, dass ältere Menschen ohnehin nur ein Kurzstreckenfahrzeug benötigen.

Nutzung der Elektrofahrzeuge im Alltag

Sowohl Pkw- als auch Roller-Tester berichten übereinstimmend von der guten Beschleunigungsfähigkeit der Fahrzeuge. Das „Automatikfahren“ ist entspannter und hat auch bisherige Schaltwagenfahrer überzeugt. Die begrenzte Reichweite führt zu vorausschauendem Fahren. Die geringe Geräuschentwicklung der Fahrzeuge wird als angenehm empfunden, gleichzeitig aber auch als Problem für Fußgänger gesehen.

Bei fast allen Teilnehmern hat das Elektrofahrzeug während der Probenutzung ein konventionelles Fahrzeug vollständig ersetzt. Hauptsächlich wurden die Fahrzeuge als Zweitfahrzeuge für kurze Strecken und für den Arbeitsweg genutzt. Von Teilnehmern mit größeren Familien wurde die Zahl von maximal vier Sitzen bei den Elektro-Pkw als Einschränkung empfunden.

Übereinstimmend äußern die Teilnehmer Zweifel an den von den Herstellern angegebenen Reichweiten, auf die sich zudem die Witterungsbedingungen (Betrieb von Zusatzaggregaten) stark auswirken. Die Rollernutzer berichten teilweise von ungenauen Ladestandsanzeigen. Bei den Fahrzeugherstellern wird hier Nachbesserungsbedarf gesehen. Häufig führte die Reichweitenproblematik für die Teilnehmer zu Stresssituationen. Einige Teilnehmer berichten auch von regelrechten „Testfahrten“, die unternommen wurden, um die tatsächliche Reichweite zu ermitteln.

Im Alltagsbetrieb haben die Teilnehmer die Erfahrung gemacht, dass eine gewisse Ladedisziplin erforderlich ist. Eine entsprechende Umgewöhnung halten sie jedoch für akzeptabel. Sie kritisieren hingegen die lange Ladedauer und die fehlende Möglichkeit der Schnellladung, weil die Fahrzeuge in der Regel dafür nicht ausgerüstet seien. Die Teilnehmer haben während der Probenutzung fast ausschließlich zu Hause oder am Arbeitsplatz geladen, halten aber den Ausbau der Ladeinfrastruktur für notwendig. Bei mehreren Nutzern im Haushalt sehen die Teilnehmer die lange Ladedauer und die erforderliche Ladedisziplin als Koordinationshemmnis.

Pannen sind so gut wie nicht aufgetreten. Ein Teilnehmer berichtet, dass der ADAC bereits über Pannenhelfer verfügt, die im Umgang mit Elektrofahrzeugen geschult sind.

Soziokulturelle Selbstverortung der Teilnehmer

Die Teilnehmer sehen sich selbst als Pragmatiker und interessierte Bürger, die die gesellschaftlichen Entwicklungen aufmerksam verfolgen. Einem besonderen sozialen Typus zuzuordnen würden sie sich nicht.

(Nach-)Wirkungen der Probenutzung

Den Teilnehmern war es wichtig, im Rahmen des Modellversuchs selbst ein Elektrofahrzeug testen zu können.

Bei der Bewertung der Elektromobilität gehen die Teilnehmer nicht vom Ist-Zustand aus, sondern unterstellen eine Weiterentwicklung. An den genutzten Fahrzeugen und der Infrastruktur festgestellte Mängel werden nicht der Elektromobilität, sondern ihrem heutigen Entwicklungsstand zugeschrieben.

Die heutigen Elektroautos werden als verbesserungsbedürftig gesehen. Kritisiert werden die teilweise billige Verarbeitung, das geringe Raumangebot, die teilweise zu geringe Kopf-

freiheit und fehlender Komfort. Kritisch gesehen wird auch das gegenwärtig schlechte Preis-Leistungs-Verhältnis.

Von einigen Teilnehmern wird die Alltagstauglichkeit heutiger Elektro-Pkw angezweifelt, während Andere Elektro-Pkw als Zweit- und Kurzstreckenfahrzeug und als Stadtmobil der Zukunft sehen.

Alles in allem wurden die Erwartungen der Teilnehmer an Elektrofahrzeuge weitgehend bestätigt. Insbesondere Elektroroller werden für die Sommermonate als ideale Stadtfahrzeuge betrachtet.

Von einzelnen Teilnehmern wird die Notwendigkeit, stärker planen zu müssen, kritisiert. Dem wird entgegengehalten, dass dies mit der Nutzung des ÖPNV vergleichbar sei, die auch eine gewisse Planung erfordere. Insgesamt wird ein Umdenken bezüglich der eigenen Mobilität gefordert.

Das „ideale“ Elektroauto für private Nutzer

Für die Diskussionsteilnehmer verfügt das „ideale“ Elektroauto über eine größere Reichweite von mindestens rund 150 Kilometern, eine größere Höchstgeschwindigkeit, kurze Ladezeiten und einen Grundkomfort, es hat eine sichere Karosserie, Anschaffungspreis und Betriebskosten sind niedrig. Diese Eigenschaften werden zusammen gesehen mit einer größeren Modellvielfalt und einer ausgebauten Ladeinfrastruktur mit einer normierten Ladetechnik. Erwähnt werden in diesem Kontext auch alternative Geschäftsmodelle für das Laden wie etwa Batterietauschsysteme.

In den nächsten fünf bis zehn Jahren werden weitere Entwicklungsschritte in der Elektromobilität erwartet. Daher besteht zurzeit auch kein Interesse, ein solches Fahrzeug anzuschaffen.

Städtische Mobilität in Deutschland im Jahr 2050 (Wunschscenario)

Das Bild, das die Teilnehmer von der städtischen Mobilität im Jahr 2050 entwerfen, zeigt gegenüber heute eine weit stärkere Individualisierung und Flexibilisierung.

In der städtischen Mobilität des Jahres 2050 soll der ÖPNV eine größere Rolle spielen als in der Gegenwart. Durch die Kombination mit weiteren Verkehrsmitteln bzw. –dienstleistungen wie beispielsweise Car-Sharing soll er vor allem „lückenloser“ werden. Erwartet wird eine stärkere Nutzung des ÖPNV. Gefordert wird in diesem Zusammenhang ein bedarfsgerechtes übergreifendes Abrechnungssystem.

Gleichzeitig soll der Verkehr durch die Abkehr von starren Fahrplänen und großen Fahrzeugen hin zu bedarfsgesteuerten Angeboten und kleineren Transportbehältern („Kapseln“) individueller und flexibler werden. Auch die Verkehrsströme sollen weiter individualisiert werden. Für denkbar gehalten wird, den Verkehr mit Hilfe von Computern zu steuern. Vorstellbar erscheint auch eine unterirdische Verkehrsführung, die den Fußgängern wieder mehr Raum verschafft.

Durch den Einsatz von IuK-Technologien soll es möglich sein, von unterwegs Informationen über Mobilitätsoptionen einzuholen oder eine freie Ladesäule zu suchen und zu reservieren. Gleichzeitig können IuK-Technologien dabei helfen, Verkehr einzusparen (z.B. durch Videokonferenzen).

Die Probenutzer sind überzeugt von der Zukunftsfähigkeit der Elektromobilität. Das Zeitalter des Verbrennungsmotors sehen die Teilnehmer zu Ende gehen, auch wenn sie damit rechnen, dass er im außerstädtischen Verkehr noch längere Zeit eine Rolle spielen wird.

Der Besitz eines eigenen Fahrzeugs wird jedoch nach Einschätzung der Teilnehmer in der Zukunft deutlich weniger Bedeutung haben als heute. Immer wieder erwähnt werden eigentumsersetzende Dienstleistungen wie Car-Sharing.

Insgesamt vertreten die Teilnehmer die Überzeugung, dass der Verkehr im Jahr 2050 aus Gründen des Klimaschutzes und der Ressourcenknappheit gezwungenermaßen nachhaltiger sein wird als heute.

6.2.4 Zusammenfassung und Fazit

Die Profile der beiden Stichproben zeigen deutliche Unterschiede. Während die Stichprobe der Elektromobilisten ausschließlich aus Männern besteht, haben die Frauen in der Probenutzerstichprobe zumindest einen kleinen Anteil. In beiden Stichproben dominieren die mittleren Altersklassen, allerdings bei den Probenutzern weniger stark; insgesamt ist die Altersverteilung bei den Probenutzern ausgeglichener. Die Probenutzer haben im Vergleich mit den Elektromobilisten eine höhere formale Bildung, die Erwerbsquote ist höher und sie haben höhere Haushaltseinkommen. Außerdem wohnt von den Probenutzern ein größerer Anteil in der Stadt. Wie die Mobilitätsressourcen in den beiden Stichproben zeigen, sind die Elektromobilisten stark autoaffin. Bei den Probenutzern ist ebenfalls eine Autoaffinität festzustellen, die aber nicht durchgängig ist. Vertreten sind auch autolose Haushalte, und einige der Probenutzer sind mit Zeitkarten für den ÖPNV bzw. einer BahnCard ausgestattet.

Die Angehörigen beider Gruppen zeigen einen tendenziell ökologischen Lebensstil und sehen sich offen für Veränderungen. Die Elektromobilisten bezeichnen sich darüber hinaus als „abenteuerlustig“.

Innovationstheoretisch läge es nahe, die Elektromobilisten in Bezug auf moderne Elektromobilität als Innovatoren einzustufen. Allerdings ist eine solche Charakterisierung nicht unproblematisch. Einerseits sind sie in Bezug auf Elektromobilität von einem aufklärerischen Impetus getrieben. Sie wollen die Machbarkeit einer anderen, elektromobilen und gleichzeitig suffizienteren Form von Automobilität demonstrieren. Andererseits bilden sie eine „Gemeinschaft von Individualisten“ mit subkulturellen Zügen. Sie pflegen einen starken Nonkonformismus und grenzen sich vom automobilen Mainstream ab. Statt Leistungsorientierung fordern sie, auch für die Elektromobilität der Zukunft, Suffizienz im Sinne von Bedarfsorientierung ein.

Gemeinschaftsbildend ist auch die praktizierte Selbsthilfe, die aufgrund der Unzulänglichkeiten der genutzten Elektrofahrzeuge und der fehlenden Infrastruktur notwendig ist. In gewisser Weise praktizieren die Elektromobilisten die Mobilität von morgen mit der Technik von gestern. In dem Augenblick, in dem ausreichend alltagstaugliche moderne Elektroautos am Markt verfügbar sind und ein Netz von öffentlichen Ladeeinrichtungen existiert, würde ein zentrales gemeinschaftsbildendes Element entfallen. Auch die Notwendigkeit, über Elektromobilität aufzuklären und für sie zu werben, entfielen bzw. wäre nicht mehr in dem Maße erforderlich wie heute. Erhalten als gemeinschaftsbildendes Element bliebe das gemein-

same Interesse an Elektromobilität. Ob die Elektromobilisten auch moderne Elektroautos nutzen würden, ist in der Fokusgruppendifkussion nicht thematisiert worden. Allerdings gab es in der Diskussion Hinweise darauf, dass sie ihre bisherige Praxis von Elektromobilität nicht verändern wollen. Bei einem erfolgreichen Einstieg in die Marktdiffusion von Elektromobilität könnten die Elektromobilisten daher irgendwann wie ein Relikt aus der Frühzeit des modernen Elektromobilismus erscheinen.

Diese Überlegungen sprechen dafür, dass die Elektromobilisten und ihre spezifische Praxis von Elektromobilität kein Modell für die Elektromobilität der Zukunft darstellen. Allerdings könnte es sein, dass Suffizienzaspekte in etwas anderer Form zukünftig im Zusammenhang mit Elektromobilität eine Rolle spielen. So wird an der RWTH Aachen und an der TU München an neuen Elektrofahrzeugkonzepten gearbeitet, bei denen die Bedarfsorientierung eine zentrale Rolle spielt. Auch den wiederbelebten Konzepten von Multi- und Intermodalität, die aktuell mit Elektromobilität verbunden werden, liegt im Kern eine Suffizienzorientierung zugrunde.

Daneben stellt sich die Frage, inwieweit der Anspruch einer stärkeren Bedarfsorientierung der Mobilität von den Elektromobilisten selbst eingelöst wird. Die Fahrleistungen, die von den Elektromobilisten mit ihren Elektrofahrzeugen erbracht werden, sind teilweise erheblich und übersteigen die durchschnittlichen Fahrleistungen mit Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren. Aufgrund der geringen Leistungen der meisten der von den Elektromobilisten genutzten Elektrofahrzeuge fallen sie allerdings ökologisch weniger stark ins Gewicht.

Die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Diffusion von Elektromobilität werden von den Elektromobilisten und Probenutzern ähnlich pragmatisch gesehen. Danach müssen die Fahrzeuge in erster Linie alltagstauglich, zuverlässig und bezahlbar sowie eine ausreichende Infrastruktur vorhanden sein. Für die Probenutzer besteht auch kein Zweifel daran, dass bei einigen der heute angebotenen Elektroautos im Hinblick auf Qualität und Komfort noch Nachbesserungsbedarf besteht. Auch die Elektromobilisten sehen einen entsprechenden Komfort als Voraussetzung für die Gewinnung von Erstnutzern.

In den Vorstellungen der Probenutzer von der Mobilität in Deutschland im Jahr 2050 fehlt das für die Elektromobilisten wichtige normative Moment der Suffizienz. Sie sind überzeugt von der Zukunftsfähigkeit der Elektromobilität, sehen jedoch für sich selbst aufgrund des technischen Entwicklungsstandes die Praktizierung von Elektromobilität nicht als kurzfristige Option. Ihre Vorstellungen gehen jedoch weit über Elektromobilität hinaus. Für das Jahr 2050 zeichnen sie das Bild eines Mobilitätssystems mit diversifizierten Angeboten und differenzierten Mobilitätspraktiken. Dem ÖPNV und eigentumsersetzenden Mobilitätsdienstleistungen wie Car-Sharing schreiben sie eine zentrale Rolle zu. Insgesamt ist Mobilität für sie im Jahr 2050 individualisierter und flexibler als heute. Aus Gründen des Klimaschutzes und knapper werdender fossiler Energieträger wird für sie die Mobilität 2050 zwangsweise ökologischer sein als heute.

Die zukünftigen Erstnutzer von Elektrofahrzeugen dürften also eher den Probenutzern als den Elektromobilisten entsprechen. Allerdings hängt der Einstieg in eine erfolgreiche Marktdiffusion stark von der technischen Weiterentwicklung der Fahrzeuge und der Schaffung eines günstigen Umfeldes für die Praktizierung von Elektromobilität ab. Gleichzeitig ist deutlich geworden, dass es zumindest für Menschen, die sich stark für Elektromobilität inte-

ressieren, wichtig ist, diese zu „kontextualisieren“ und über ein verändertes Mobilitätsparadigma nachzudenken.

6.3 Untersuchung der privaten Probenutzer von Elektrofahrzeugen (AP 2.2)

6.3.1 Erkenntnisinteresse

Aufgabe in diesem Arbeitspaket war es, die private Nachfrage nach Elektromobilität durch die Teilnehmer des Modellversuchs zu untersuchen, d.h. die Merkmale der Nachfrager und die Nachfragemuster. Ebenfalls von Interesse waren in diesem Kontext die Bereitschaft zur perspektivischen Nutzung von Elektrofahrzeugen und die Bedingungskonfiguration für eine Nutzung. Darüber hinaus untersucht wurden die Veränderung der für Elektromobilität relevanten Einstellungen während der Probenutzung, das Verhältnis von Erwartungen und Erfahrungen in Bezug auf die Probenutzung sowie die Veränderung der perspektivischen Nutzungsbereitschaft.

Für die Bearbeitung wurden folgende Leitfragen entwickelt:

- Welche Merkmale (Soziodemographie, Fahrzeugausstattung, Mobilitätsbedarfe) haben die teilnehmenden Personen und Haushalte?
- Welche Teilnahmemotive spielen eine Rolle?
- Welche praktischen und symbolischen Aspekte sind bei der Entscheidung für eine Teilnahme von Bedeutung? Welche Rolle spielt in diesem Zusammenhang der soziale Kontext?
- Welche Bedeutung haben dabei die Ladeinfrastruktur und die Festlegung auf Fahrstrom aus Erneuerbaren Energien?
- Welche Erwartungen bestehen im Hinblick auf das Erleben von Elektromobilität?
- Wie werden Elektrofahrzeuge in die Alltagsmobilität „eingebaut“? Für welche Bedarfe werden die Elektrofahrzeuge genutzt? Wie gehen die Nutzer mit den Flexibilitätseinschränkungen (reduzierte Reichweite, lange Ladezeiten) praktisch um? Welchen Stellenwert hat die Nutzung von Elektrofahrzeugen im Vergleich zur Nutzung herkömmlicher Fahrzeuge (additive vs. substitutive Nutzung)? Welchen Einfluss auf die Kombination von Verkehrsmitteln (u.a. Inter-/Multimodalität) haben Elektrofahrzeuge? Wird die Mobilität insgesamt „reflexiver“? Welche ökologischen Effekte lassen sich ermitteln?
- Wie werden private und öffentliche Ladeinfrastrukturen genutzt? Welche Strommengen werden entnommen, wie sind Tages- und Wochengänge, in welchem Umfang wird auf die private und in welchem Umfang auf die öffentliche Ladeinfrastruktur zurückgegriffen?
- Welche Veränderungen stellen sich im Verlaufe der Nutzung ein? Verändern sich die Mobilitätsmuster? Inwieweit verändert sich die praktische und symbolische Bewertung sowie das Erleben der Elektrofahrzeuge im Zeitverlauf, wie verändert sich die Bewertung der konventionellen Fahrzeuge?
- Wie ist die perspektivische Nutzungsbereitschaft in Bezug auf Elektrofahrzeuge? Welche Rolle spielen dabei die Zahlungsbereitschaft, praktische, symbolische und affektive Aspekte? Wie würden die Elektrofahrzeuge voraussichtlich genutzt?

- Welche Bedeutung kommt dabei dem Vorhandensein einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur zu? Welche Rolle spielt die Koppelung an „grünen“ Strom?
- Inwieweit beeinflusst die mögliche zukünftige Nutzung der Elektrofahrzeuge als Zwischenspeicher die perspektivische Nutzungsbereitschaft ?
- Inwieweit wird die perspektivische Nutzungsbereitschaft durch „Incentives“ beispielsweise in Gestalt von Parkprivilegien beeinflusst?
- Wie unterscheiden sich in Bezug auf diese Fragen die Nutzer aus Haushalten ohne und mit Pkw bzw. Rollern?
- Welchen Einfluss hat die Nutzung von Elektrofahrzeugen auf die Fahrweise?

6.3.2 Methodisches Vorgehen

Datengrundlage und Stichprobenziehung

Den Untersuchungen zu privaten Probenutzern von Elektrofahrzeugen liegen im Wesentlichen Befragungsdaten zugrunde. Das Auswahlverfahren zur Ziehung der Probenutzer war mehrstufig, so dass verschiedene Sets von Befragungsdaten vorliegen.

In einem ersten Schritt wurden Personen, die auf das auf verschiedene Arten beworbene Modellvorhaben aufmerksam geworden waren und gegenüber den beteiligten Stadtwerken Interesse an einer Probenutzung bekundet hatten, von diesen gebeten, einen kurzen Bewerbungsfragebogen online auszufüllen. Mit dem Bewerbungsfragebogen wurden im Wesentlichen einige zentrale soziodemographische Merkmale, die Wohnlage, die Haushaltsmotorisierung sowie Details zur gewünschten Probenutzung erhoben. Von den beteiligten Stadtwerken wurden Kurzzeit- und Langzeitnutzungen angeboten, was eine Fahrzeugnutzung für ca. eine Woche bzw. ca. einen Monat bedeutete. Weiterhin konnten die Bewerber angeben, ob sie sich für die Nutzung eines Elektro-Pkw oder eines Elektro-Rollers interessierten. Außerdem wurde die Bereitschaft zur Teilnahme an den Befragungen des Wuppertal Instituts erhoben. Im Anschluss an diese Befragung erfolgte in Abstimmung mit den beteiligten Stadtwerkspartner eine Einladung des Wuppertal Instituts zur „Vorher-Befragung“, welche als Voraussetzung für die Probenutzung eines Elektrofahrzeugs galt. Ein Teil der Teilnehmer der Vorher-Befragung erhielt im Anschluss an diese ein Elektrofahrzeug zur Probe. Im Wesentlichen erfolgte die Auswahl der Probanden dabei durch die beteiligten Stadtwerke. Nach der Probenutzung wurden die Probanden gebeten, erneut einen Fragebogen auszufüllen, in dem sie ihre Erfahrungen mit dem Elektrofahrzeug schildern konnten (Nachher-Befragung). Sowohl Vorher-Befragung als auch Nachher-Befragung erfolgten (bis auf wenige Ausnahmen) online mit zum Teil spezifischen Fragestellungen für die unterschiedlichen Nutzergruppen (Kurz- und Langzeitnutzer, Roller- und Pkw-Nutzer). Langzeitnutzer wurden zudem gebeten, in der letzten Nutzungswoche zusätzlich ein Mobilitätstagebuch auszufüllen, in dem sie ihre täglichen Wege dokumentieren sollten. Darüber hinaus wurden bei den Pkw-Nutzern per Datenlogger die Fahr- und Ladeprofile erfasst.

Befragungsinhalte

Die Inhalte des Bewerbungsfragebogens wurden bereits oben dargestellt. Die Bestandteile der ausführlicheren Befragung potenzieller und tatsächlicher Probenutzer (Vorher- und

Nachher-Befragung) beziehen sich auf die im Abschnitt 6.3.1 aufgeführten Leitfragen. Einen Überblick über die Befragungsinhalte enthält die nachfolgende Tabelle 4.

Tabelle 4 Inhalte der Probenutzerbefragung

Inhalte	Vorherbefragung (Kurzzeit- und Langzeitnutzer)		Nachherbefragung (Kurzzeit- und Langzeitnutzer)	
	Pkw-Nutzer	Roller-Nutzer	Pkw-Nutzer	Roller-Nutzer
Online-Befragung	Erhebungen fortlaufend			
Teilnahmemotive	X	X		
Soziodemographische Merkmale	X	X		
Zugang zu Verkehrsmitteln	X	X		
Heutige Mobilitätsmuster	X	X		
Geplanter Einsatz von Elektrofahrzeugen	X	X		
Vorwissen und Erfahrungen in Bezug auf alternative Antriebe	X	X		
Erwartungen/Erfahrungen in Bezug auf die Probenutzung des Elektrofahrzeugs (gleiche Items in Vorher- und Nachher-Befragung)	X	X	X	X
Perspektivische Nutzungsbereitschaft (in der Nachherbefragung Vertiefung in Bezug auf die Bedingungen für die Nutzung eines BEV)	X	X	X	X
Einstellungen zu Umwelt, Mobilität und Technik (identische Items in Vorher- und Nachher-Befragung; Wiederholungsbefragung nur bei Langzeitnutzern)	X	X	X	X
Berufliches Tätigkeitsfeld	X	X		
Nutzung des Elektrofahrzeugs			X	X
Auswirkungen der zukünftigen Nutzung eines Elektrofahrzeugs auf die Verkehrsmittelnutzung insgesamt			X	X
Mobilitätstagebücher (nur Langzeitnutzer)			Erhebung während der Letzten Nutzungswoche	
Veränderung der Mobilitätsmuster während der Nutzung des Elektrofahrzeugs			X	
Ladeverhalten		X	X	
Wetterbedingungen		X	X	
Datenlogger (nur Pkw-Nutzer)	Dauererhebung während der Nutzung			
Ladeverhalten			X	
Fahrprofile			X	

Quelle: Eigene Darstellung (Wuppertal Institut).

Befragungsinstrumente

Das für die Befragung der privaten Probenutzer entwickelte Erhebungsinstrumentarium (vgl. Tabelle 5) umfasste neben dem Bewerbungsfragebogen für die Interessenten insgesamt acht Fragebogenvarianten für die Haupterhebungen plus zwei Varianten des Mobilitätstagebuches (für Pkw- und Roller-Nutzer). Im Rahmen der Online-Befragung erfolgte die Differenzierung der Befragungsinhalte nach Nutzergruppen integriert in jeweils einem Vorher-Fragebogen und einem Nachher-Fragebogen mit entsprechender Filterführung. Da in die Befragung auch Personen ohne Internet-Zugang einbezogen werden sollten, wurden von den zwei mal vier Fragebogenvarianten zusätzlich Papierversionen für eine schriftlich-postalische Befragung angefertigt. Die beiden Varianten des Mobilitätstagebuchs für die Pkw- und die Roller-Nutzer wurden standardmäßig als Papierversionen verwendet (s. Anlagenband).

Tabelle 5 Bei der Probenutzerbefragung verwendete Fragebogen

Bewerbungsfragebogen	Alle Interessenten	Roller und Pkw
Vorher-Fragebogen	Kurzzeitnutzer	Roller
		Pkw
	Langzeitnutzer	Roller
		Pkw
Nachher-Fragebogen	Kurzzeitnutzer	Roller
		Pkw
	Langzeitnutzer	Roller
		Pkw

Quelle: Eigene Darstellung (Wuppertal Institut).

Wie schon erwähnt, wurden darüber hinaus Datenlogger als Erhebungsinstrument eingesetzt.

Durchführung der Erhebungen

Die Interessenten- wie auch die Probenutzerbefragung wurden online in Abstimmung mit den beteiligten Stadtwerkepartnern durchgeführt. Für die Fragebogenprogrammierung, das Befragungsmanagement und die Datenorganisation wurde auf die freie Online-Umfrage-Applikation LimeSurvey zurückgegriffen. Die Befragungen erfolgten fortlaufend, d.h. abgestimmt auf die Bewerbungszeitpunkte bzw. Nutzungszeiträume der Interessenten bzw. Nutzer.

Die Interessentenbefragung wurde im Juli 2010 gestartet. Die Probenutzerbefragung umfasste den Zeitraum November 2010 bis August 2011.

Die Datenlogger wurden ab Dezember 2010 getestet und sukzessive eingebaut. Die Erhebung dauerte von März bis August 2011.

Stichprobe und Rücklauf

Die Rekrutierung der Teilnehmer an dem Modellversuch erfolgte durch Öffentlichkeitsarbeit und gezielte Werbeaktionen der beteiligten Stadtwerke.

Für eine Teilnahme an dem Modellversuch „E-mobil NRW“ haben sich zahlreiche Personen beworben, von denen insgesamt 314 den Bewerbungsfragebogen ausgefüllt haben und zur Vorher-Befragung eingeladen wurden. Die Auswahl der Bewerber wie auch der späteren Probenutzer erfolgte durch die beteiligten Stadtwerke.¹²

Tabelle 6 zeigt, dass sich die meisten der potenziellen Teilnehmer für die Nutzung eines Elektro-Pkw und für eine Langzeitnutzung interessierten.

Tabelle 6 Stichproben und Rückläufe bei den Probenutzerbefragungen (Anzahl Fragebogen)

Nutzerkategorien	Vorherbefragung		Nachherbefragung		Rücklauf Mobilitätstagebücher	
	Einladungen	Rücklauf	Einladungen	Rücklauf	Einladungen	Rücklauf
Pkw-Kurzzeitnutzer	55	43	26	21		
Pkw-Langzeitnutzer	136	126	7	6	7	2
Roller-Kurzzeitnutzer	48	42	24	19		
Roller-Langzeitnutzer	75	69	19	15	13	11
Gesamt	314	280	76	61	20	13

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Der Rücklauf bei der Vorher-Befragung betrug 280 Fragebogen, was einer Quote von rund 89 % entspricht. Die hohe Rücklaufquote ist dadurch zu erklären, dass die Berücksichtigung bei der Fahrzeugvergabe von der Teilnahme an der Befragung durch die Begleitforschung abhängig war.

Wie schon erwähnt, wurde die endgültige Auswahl der Probenutzer durch die beteiligten Stadtwerke vorgenommen. 76 Interessenten (dies entspricht der Zahl der Einladungen zur Nachher-Befragung) konnten einen Elektro-Pkw oder -Roller testen. Verglichen mit den Präferenzen der Interessenten (s.o.) wurde durch die praktizierte Fahrzeugvergabe die Gewichtung zwischen Pkw- und Roller-Nutzern zu Gunsten der Roller- und der Kurzzeitnutzer verändert.

¹² Das Verfahren zur Rekrutierung der Interessenten unterschied sich zwischen den Stadtwerken. Bei einigen wurde die Internetadresse zum Bewerbungsfragebogen erst nach persönlichem Kontakt mit den Stadtwerksmitarbeiterinnen und -mitarbeitern weitergegeben (was eine erste Auswahlhürde darstellte), bei anderen erfolgte die Bekanntgabe der Online-Adresse zum Bewerbungsfragebogen breit gestreut über Werbematerial. Hintergrund für das beschriebene Vorgehen war eine Änderung des Untersuchungsdesigns (vgl. Kapitel 3). Ursprünglich sollten nur die Probenutzer an der Vorher-Befragung teilnehmen.

Von den insgesamt 26 Langzeitnutzern (7 Pkw- und 19 Roller-Nutzer) haben 11 (2 Pkw- und 11 Roller-Nutzer) zusätzlich ein Mobilitätstagebuch ausgefüllt.

Auf eine ursprünglich vorgesehene Quotierung der Langzeitnutzer wie auch der Fokusgruppenteilnehmer (vgl. Kapitel 6.2) musste aufgrund der niedrigen Fallzahlen verzichtet werden. Langzeitnutzer und Fokusgruppenteilnehmer sollten ursprünglich so ausgewählt werden, dass sie typische Mobilitätsbedarfe repräsentieren.

Einordnung der Interessentenstichprobe¹³

Zur Einordnung der Interessentenstichprobe wurde diese in Bezug auf einige zentrale demographische Merkmale mit der repräsentativen Stichprobe der im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung erstellten Studie „Mobilität in Deutschland“ (MiD) 2008 verglichen.

Auffällig ist zunächst (vgl. Tabelle 7), dass mit einem Anteil von rund 80 % Männer im Vergleich zu Frauen in der Interessentenstichprobe stark überproportional vertreten sind, während sich die beiden Geschlechter in der MiD-Stichprobe in etwa die Waage halten.

Auch die Altersverteilung weist deutliche Unterschiede auf. Gegenüber der MiD-Stichprobe, in der das Durchschnittsalter bei 49 Jahren liegt, ist das Durchschnittsalter in der Interessentenstichprobe um rund fünf Jahre niedriger, wobei die Frauen im Durchschnitt noch einmal rund dreieinhalb Jahre jünger sind als die Männer. Zurückzuführen ist das niedrigere Durchschnittsalter darauf, dass in der Interessentenstichprobe die Altersklasse 25 bis 44 Jahre überrepräsentiert ist und die Altersklassen 60 bis 64 Jahre und 65 Jahre und älter stark unterrepräsentiert sind.

Tabelle 7 Vergleich der Interessentenstichprobe im Projekt „E-mobil NRW“ mit der Stichprobe MiD 2008 in Bezug auf die Geschlechter- und Altersverteilung

Alter	MiD 2008			E-mobil NRW		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
	N=17.037	N=17.868	N=34.905	N=210	N=50	N=260
18-24	7,7	7,4	7,5	6,7	10,0	7,3
25-44	36,5	37,6	37	41,4	50,0	43,1
45-59	25,4	29,3	27,4	41	34,0	39,6
60-64	6,4	6,9	6,6	5,7	2,0	5,0
65 und älter	24,1	18,8	21,4	5,2	4,0	5,0
Mittelwert	49,2	48,1	48,6	44,1	41,5	43,6

Anteile in Prozent; MiD-Daten: Personendatensatz, Personen ab 18 Jahren mit Führerschein, gewichtet mit Personengewicht p_gew (MiD).

Quelle: MiD 2008 Personendatensatz (eigene Auswertungen); E-mobil NRW: eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

¹³ Als Interessentenstichprobe werden die Antworten der Vorher-Befragung bezeichnet.

Auch in der Pkw-Ausstattung der Haushalte (vgl. Tabelle 8) zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den beiden Stichproben. Die Haushalte der Interessentenstichprobe verfügen im Verhältnis zur MiD-Stichprobe im Durchschnitt über eine größere Zahl von Pkw als die MiD-Haushalte. Ursache hierfür sind der in der Interessentenstichprobe gegenüber der MiD-Stichprobe deutlich höhere Anteil der Haushalte mit zwei und mehr Pkw und der deutlich niedrigere Anteil der Haushalte ohne eigenen Pkw.

Tabelle 8 Vergleich der Interessentenstichprobe im Projekt „E-mobil NRW“ mit der Stichprobe MiD 2008 in Bezug auf die Ausstattung der Haushalte mit Pkw

Anzahl Pkw im Haushalt	MiD 2008	E-mobil NRW
	N=25.905	N=280
0	17,7	11,8
1	53,0	48,2
2 und mehr	29,3	40,0
Anzahl Pkw im Haushalt	MiD 2008	Interessenten E-mobil
	N=25905	N=280
0	17,7	11,8
1	53,0	48,2
2 und mehr	29,3	40,0

Anteile in Prozent; MiD-Daten: Haushaltsdatensatz, gewichtet mit Haushaltsgewicht hh_gew (MiD).
Quelle: MiD 2008 Haushaltsdatensatz (eigene Auswertungen); E-mobil NRW: eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Auswertungen

Die Auswertung der Daten aus den standardisierten Erhebungen erfolgten mit Hilfe des Programmpakets SPSS und mit MS Excel.

Da es sich bei den vorliegenden Daten nicht um Werte zu einer mittels Zufallsverfahren gewonnenen Stichprobe handelt, beschränken sich die Auswertungen auf Häufigkeitsverteilungen und Verteilungsparameter für metrische Merkmale. Zusammenhangsanalysen und inferenzstatistische Tests wurden nicht vorgenommen.

Eine Segmentierung der Teilnehmer des Modellversuchs mit Hilfe statistischer Verfahren wurde wegen der geringen Fallzahlen nicht vorgenommen. Stattdessen wurde aufgrund theoretischer Überlegungen bei den meisten Auswertungen zwischen Pkw- und Roller-Nutzern unterschieden.

6.3.3 Ergebnisse

6.3.3.1 Charakterisierung der befragten Probenutzer¹⁴

Sozialprofile

Weit überproportional in der Stichprobe vertreten sind männliche Teilnehmer mit knapp 75 % bei den Pkw- und 80 % bei den Roller-Nutzern (vgl. Tabelle 9).

Tabelle 9 Geschlechterverteilung der privaten Probenutzer

Geschlecht	Interes- senten	Probe- nutzer	PKW- Nutzer	Roller- Nutzer
	N=273	N=62	N=27	N=35
Männlich	79,9	77,4	74,1	80,0
Weiblich	20,1	22,6	25,9	20,0

Anteile in Prozent

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Das Durchschnittsalter der Teilnehmer (vgl. Tabelle 10) liegt zwischen rund 44 (Pkw-Nutzer) und rund 48 (Roller-Nutzer) Jahren, Roller-Nutzer sind also durchschnittlich älter. Es dominieren die mittleren Jahrgänge zwischen 35 und 55 Jahren. Bei den Pkw-Nutzern liegt ihr Anteil bei gut 50 %, bei den Roller-Nutzern bei gut 70 %. Demgegenüber ist der Anteil der Teilnehmer, die 55 Jahre und älter sind, mit rund 30 % bei den Pkw-Nutzern etwa doppelt so hoch wie bei den Roller-Nutzern.

Tabelle 10 Altersverteilung der privaten Probenutzer

Alter	Interes- senten	Probe- nutzer	PKW- Nutzer	Roller- Nutzer
	N=264	N=58	N=27	N=31
Bis unter 35	23,1	17,2	18,5	16,1
35 bis unter 55	60,2	62,1	51,9	71,0
55 und älter	16,7	20,7	29,6	12,9
Mittelwert	43,6	45,9	43,7	48,4

Anteile in Prozent

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Die Teilnehmerhaushalte sind vor allem für städtische Haushalte mit im Mittel rund drei Personen überdurchschnittlich groß (vgl. Tabelle 11). Bei den Pkw-Nutzern ist der Anteil der Single-Haushalte etwa doppelt so hoch wie bei den Roller-Nutzern. In gut 50 % der

¹⁴ Bei der Stichprobencharakterisierung werden Verteilungen und Mittelwerte für die Pkw- und Rollernutzer vergleichend beschrieben. Die jeweiligen Werte für die Interessenstichprobe und die Probenutzer insgesamt werden informatorisch mitgeführt.

Haushalte der Pkw-Nutzer leben drei und mehr Personen, bei den Roller-Nutzern liegt dieser Anteil sogar bei gut 60 %.

Tabelle 11 Verteilung privater Probenutzer nach Haushaltsgrößen

Haushaltsgröße	Interes- santen	Probe- nutzer	PKW- Nutzer	Roller- Nutzer
	N=268	N=61	N=27	N=34
1 Person	17,2	13,1	18,5	8,8
2 Personen	36,2	29,5	29,6	29,4
3 Personen und mehr	46,6	57,4	51,9	61,8
Mittelwert Personen im Haushalt	2,7	3,0	2,9	3,1

Anteile in Prozent

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Ebenfalls überdurchschnittlich hoch ist die formale Bildung der Teilnehmer (vgl. Tabelle 12). Jeweils rund 70 % der Teilnehmer verfügen über Fachabitur, Abitur oder einen vergleichbaren Abschluss, jeweils nahezu 20 % haben einen mittleren Abschluss.

Tabelle 12 Höchste formale Bildungsabschlüsse der privaten Probenutzer

Höchster formaler Bildungsabschluss	Interes- santen	Probe- nutzer	PKW- Nutzer	Roller- Nutzer
	N=273	N=62	N=27	N=35
Haupt/Volksschulabschluss bzw. POS 8. Klasse	8,4	9,7	7,4	11,4
Mittlere Reife/Realschulabschluss bzw. POS 10. Klasse	19,4	17,7	18,5	17,1
Fachhochschulabschluss/Berufsausbildung mit Abitur	24,9	33,9	37,0	31,4
Allgemeine Hochschulreife/Abitur bzw. EOS 12. Klasse	45,8	35,5	33,3	37,1
Schule beendet ohne Abschluss	0,0	0,0	0,0	0,0
Noch SchülerIn	1,1	1,6	0,0	2,9
Sonstiges	0,4	1,6	3,7	0,0

Anteile in Prozent

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Ungewöhnlich hoch ist auch die Erwerbsbeteiligung (vgl. Tabelle 13). Jeweils rund 85 % der Teilnehmer sind erwerbstätig oder voll erwerbstätig. Alle anderen Gruppen liegen in marginalen Größenordnungen.

Tabelle 13 Lebensphasen der privaten Probenutzer

Lebensphase	Interes- senten	Probe- nutzer	PKW- Nutzer	Roller- Nutzer
	N=278	N=62	N=27	N=35
Vollzeit erwerbstätig	72,7	79,0	70,4	85,7
Teilzeit erwerbstätig (18 bis unter 35 Std./Woche)	5,8	6,5	14,8	0,0
Geringfügig erwerbstätig (bis unter 18 Std./Woche)	2,5	0,0	0,0	0,0
Schüler/in	1,1	1,6	0,0	2,9
Student/in	3,6	1,6	3,7	0,0
Auszubildende/r	2,9	1,6	0,0	2,9
Hausfrau/Hausmann	0,7	1,6	0,0	2,9
Rentner/in oder Pensionär/in	7,2	6,5	7,4	5,7
Arbeitslos	1,1	0,0	0,0	0,0
Sonstiges	2,5	1,6	3,7	0,0

Anteile in Prozent

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Die Einkommensverhältnisse der Teilnehmerhaushalte (vgl. Tabelle 14) sind überdurchschnittlich gut. Rund 75 % (Pkw-Nutzer) bzw. 85 % (Roller-Nutzer) haben ein verfügbares Einkommen von mindestens 2.000 Euro, jeweils knapp (Pkw-Nutzer) bzw. gut (Roller-Nutzer) 20 % der Teilnehmerhaushalte haben ein verfügbares Einkommen von 5.000 Euro und mehr.

Tabelle 14 Verteilung der verfügbaren monatlichen Haushaltsnettoeinkommen der privaten Probenutzer

Haushaltseinkommen	Interessenten	Probenutzer	PKW-Nutzer	Roller-Nutzer
	N=219	N=49	N=21	N=28
Bis unter 900 Euro	2,7	0,0	0,0	0,0
900 bis unter 2.000 Euro	16,0	18,4	23,8	14,3
2.000 bis unter 3.000 Euro	25,6	30,6	23,8	35,7
3.000 bis unter 4.000 Euro	28,8	18,4	23,8	14,3
4.000 bis unter 5.000 Euro	12,8	12,2	9,5	14,3
5.000 bis unter 6.000 Euro	8,7	14,3	14,3	14,3
6.000 bis unter 7.000 Euro	3,7	4,1	4,8	3,6
7.000 Euro und mehr	1,8	2,0	0,0	3,6

Anteile in Prozent

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Wohnlagen

In der Stichprobe überwiegen die städtischen Wohnlagen (vgl. Tabelle 15). Die Probenutzer leben mit ihren Haushalten zu fast 60 % in der Stadt, über 40 % sogar in zentralen Lagen, d.h. in der Innenstadt, innenstadtnah oder in einem Stadtteilzentrum. Nur ein kleiner Teil der Probenutzer wohnt in ländlichen Gebieten. Noch ausgeprägter ist die Konzentration auf städtische Wohnlagen mit fast 80 % bei den Pkw-Nutzern. Demgegenüber ist der Anteil der Probandenhaushalte in städtischen Wohnlagen mit gut 60 % bei den Roller-Nutzern deutlich niedriger.

Tabelle 15 Wohnlagen der privaten Probenutzer

Wohnlage	Interes- senten	Probe- nutzer	PKW- Nutzer	Roller- Nutzer
	N=274	N=60	N=26	N=34
Stadt zentral (innenstadtnah)	46,7	41,7	46,2	38,2
Stadt nicht zentral	29,2	16,7	30,8	23,5
Vorort	13,5	26,7	11,5	20,6
Ländliches Gebiet	10,6	14,9	11,5	17,6

Anteile in Prozent

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Mobilitätsressourcen

Die Teilnehmerhaushalte verfügen über eine überdurchschnittliche Ausstattung mit Pkw (vgl. Tabelle 16 sowie Tabelle 8). Der Anteil der mit zwei und mehr Pkw ausgestatteten Teilnehmerhaushalte liegt bei den Pkw-Nutzern bei gut 50 %, bei den Roller-Nutzern nähert er sich 60 %. Haushalte ohne Auto sind kaum vertreten. Auch die Ausstattung mit motorisierten Zweirädern ist hoch: Die Haushalte der Pkw-Nutzer verfügen zu fast 20 % über mindestens ein motorisiertes Zweirad, die Haushalte der Roller-Nutzer sogar zu fast 50 %.

Tabelle 16 Mobilitätsressourcen der privaten Probenutzer

Fahrzeuge (Haushalt)		Interes- santen	Probe- nutzer	PKW- Nutzer	Roller- Nutzer
		N=280	N=62	N=27	N=35
Anzahl PKW	0	11,8	6,5	7,4	5,7
	1	48,2	38,7	40,7	37,1
	2 und mehr	40,0	54,8	51,9	57,2
Anzahl Transporter/Wohnmobile/ Caravans	0	92,5	93,6	88,9	97,1
	1	6,8	6,4	11,1	2,9
	2 und mehr	0,7	0,0	0,0	0,0
Anzahl Roller/Motorräder/ Mopeds/Mofas	0	68,6	64,5	81,5	51,4
	1	25,4	25,8	14,8	34,3
	2 und mehr	6,0	9,7	3,7	14,3
Besitz einer ÖPNV-Zeitkarte (Befragte)					
		N=271	N=62	N=27	N=35
Ja		30,8	24,2	22,2	22,7
Nein		69,2	75,8	77,8	74,3
Besitz einer BahnCard (Befragte)					
		N=271	N=62	N=27	N=35
Ja		15,1	14,5	3,7	15,3
Nein		84,9	85,5	96,3	84,7

Anteile in Prozent

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Demgegenüber verfügt jeweils nur etwa ein Viertel der Befragten über eine ÖPNV-Zeitkarte. Im Besitz einer BahnCard sind rund 15 % der Roller-Nutzer, aber nur sehr wenige Pkw-Nutzer.

Mobilitätsmuster

Im Vergleich zu den Pkw-Nutzern fahren die Roller-Nutzer deutlich weniger mit Pkw (vgl. Tabelle 17). Der Anteil der Teilnehmer mit einer Jahresfahrleistung unter 15.000 Kilometern beträgt bei den Pkw-Nutzern rund 45 % und bei den Roller-Nutzern rund 60 %. Auch bei den hohen Jahresfahrleistungen sind die Unterschiede signifikant. Ein Drittel der Pkw-Nutzer, aber nur rund 15 % der Roller-Nutzer weist Fahrleistungen mit Pkw von 25.000 Kilometern und mehr auf.

Tabelle 17 Jahresfahrleistung der privaten Probenutzer mit PKW

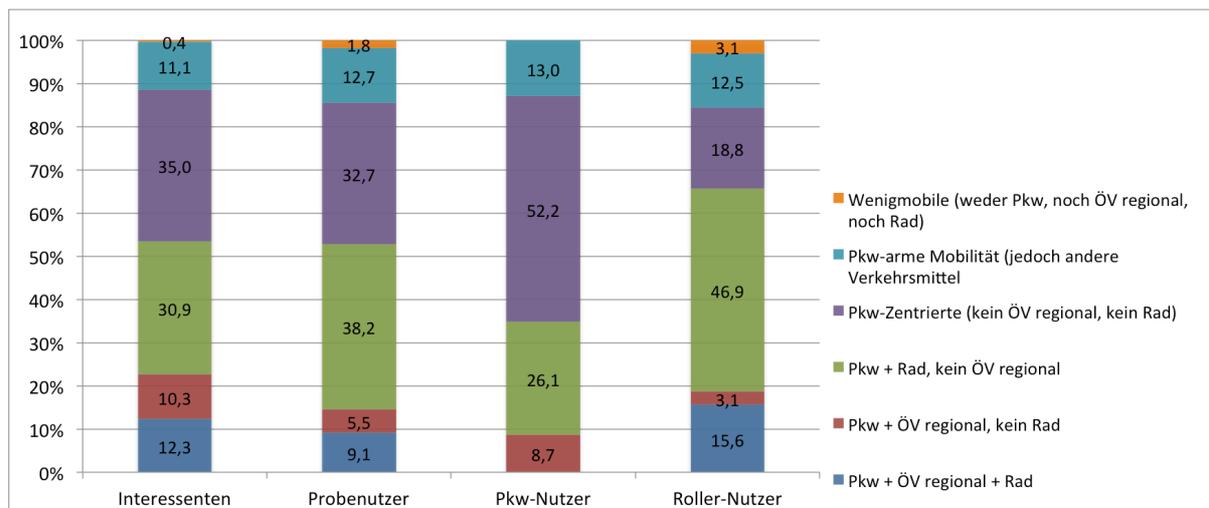
Jahresfahrleistung (km)	Interes- santen	Probe- nutzer	PKW- Nutzer	Roller- Nutzer
	N=267	N=61	N=27	N=34
0 bis unter 5.000	11,6	11,4	7,5	14,7
5.000 bis unter 10.000	15,4	19,7	18,5	20,6
10.000 bis unter 15.000	23,6	23,0	18,5	26,5
15.000 bis unter 20.000	17,2	18,0	18,5	17,6
20.000 bis unter 25.000	10,9	4,9	3,7	5,9
25.000 und mehr	21,3	23	33,3	14,7

Anteile in Prozent

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Außer durch den Umfang der Pkw-Nutzung werden Mobilitätsmuster durch die Nutzung der Verkehrsmittel insgesamt charakterisiert. Als Indikatoren können hier die Multimodalität, d.h. der Wechsel zwischen verschiedenen Verkehrsmitteln während eines bestimmten Zeitraums, und die Intermodalität, d.h. die Nutzung verschiedener Verkehrsmittel auf einem Weg während eines bestimmten Zeitraums, verwendet werden. Als multimodal wird im vorliegenden Zusammenhang eine Person betrachtet, die im Verlaufe einer Woche mindestens einmal ein anderes Verkehrsmittel als das übliche nutzt; als intermodal gilt, wer mindestens einmal im Wochenverlauf auf einem Weg mindestens zwei Verkehrsmittel miteinander kombiniert. „Mindestens einmal pro Woche“ bedeutet, dass das Häufigkeitsspektrum jeweils bis zur täglichen Praktizierung von Multi- bzw. Intermodalität reicht.

Die Pkw-Nutzer unter den Teilnehmern sind deutlich weniger multimodal (im definierten Sinne) als die Roller-Nutzer (vgl. Abbildung 15). Rund die Hälfte der Pkw-Nutzer, aber nur rund 20 % der Roller-Nutzer sind monomodal mit dem Auto unterwegs. Rund ein Viertel der Pkw-Nutzer, aber nahezu die Hälfte der Roller-Nutzer nutzt sowohl den Pkw als auch das Rad. Eine Nutzung von Pkw, ÖPNV und Rad während einer Woche findet sich nur bei den Roller-Nutzern. Ein Anteil von jeweils gut 10 % der Pkw- wie der Roller-Nutzer bewegt sich darüber hinaus Pkw-arm, d.h. Pkw werden durchschnittlich weniger als einmal wöchentlich genutzt.



Anteile in Prozent; Interessenten: N = 243; Probenutzer: N = 55; Pkw-Nutzer: N = 23; Roller-Nutzer: N = 32.

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 15 Multimodalität der privaten Probenutzer

Intermodalität im definierten Sinn wird von den Pkw-Nutzern so gut wie nicht praktiziert (vgl. Tabelle 18). Anders stellt sich das Bild bei den Roller-Nutzern dar. Würden von den Nutzern jeweils nur bestimmte Verkehrsmittel miteinander kombiniert, läge bei den Roller-Nutzern der Anteil der Intermodalen bei rund 50 %. Tatsächlich ist dieser Anteil wahrscheinlich kleiner, da eine Anzahl Nutzern während einer Woche zwei oder mehr Formen der Intermodalität praktizieren dürfte. Den größten Anteil hat die Kombination von ÖPNV und Zug, die typisch ist für Arbeitspendler.

Tabelle 18 Intermodalität der privaten Probenutzer

Verkehrsmittelkombinationen	Interessen- ten	Probe- nutzer	PKW- Nutzer	Roller- Nutzer
	N=221-250*	N=51-58*	N=22-26*	N=29-34*
Park & Ride (PKW und Öffentliche Nahverkehrsmittel wie S-Bahn, Straßenbahn, Bus)	4,9	1,7	0,0	2,9
Fahrrad und öffentliche Nahverkehrsmittel	10,8	5,2	3,8	6,3
Öffentliche Nahverkehrsmittel und Zug	10,1	10,5	0,0	18,8
Car-Sharing und öffentliche Nahverkehrsmittel	0,0	0,0	0,0	0,0
Car-Sharing und Fahrrad	0,9	2,0	0,0	3,4
PKW und Bahn	2,1	0,0	0,0	0,0
Bahn und Flugzeug	0,0	0,0	0,0	0,0
PKW und Flugzeug	0,8	0,0	0,0	0,0
Sonstige	3,8	13,3	0,0	20,0

Anteile in Prozent. Zusammenfassung der Antwortoptionen „(fast) täglich“ und „an 1 - 3 Tagen pro Woche“. Angabe der Ns für die Kategorien mit konkreten Verkehrsmittelkombinationen. Bei „Sonstiges“ z.T. deutlich weniger Antworten/geringere Ns (53, 15, 5, 10 entsprechend der Anordnung der Gruppen in der Tabelle).

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Nähe zum Thema Elektromobilität

Für die Charakterisierung der Stichprobe ist auch von Bedeutung, ob die Teilnehmer über spezifische Merkmale verfügen, von denen auf eine gewisse „Vorbelastung“ bezüglich des Themas Elektromobilität geschlossen werden kann bzw. bei denen eine solche Vorbelastung nahe liegt. In der Probenutzerbefragung wurde diese Nähe zum Thema Elektromobilität anhand der Indikatoren „Vorwissen zu alternativen Antriebstechnologien“, „Erfahrungen mit alternativen Antriebstechnologien“ und „Berufliches Tätigkeitsfeld“ erhoben.

Das Vorwissen der Teilnehmer in Bezug auf alternative Antriebstechnologien ist erheblich (vgl. Tabelle 19). Nach ihrer eigenen Einschätzung sind jeweils rund 80 % der Teilnehmer über Fahrzeuge, die mit alternativen Kraftstoffen betrieben werden, und batterieelektrische Fahrzeuge informiert. Etwa die Hälfte der Teilnehmer gibt an, sich mit Elektrofahrzeugen mit Brennstoffzelle und mit PHEV auszukennen.

Tabelle 19 Vorwissen der privaten Probenutzer über alternative Antriebstechnologien

Vorwissen über alternative Antriebstechnologien	Interes-senten	Probe-nutzer	PKW-Nutzer	Roller-Nutzer
	N=271-277	N=60-62	N=27	N=33-35
Fahrzeug mit alternativem Kraftstoff (z. B. Biokraftstoff, Erdgas)	84,5	82,3	81,4	82,8
Plug-in-Hybrid	34,6	32,8	37,0	29,4
Voll-Hybrid	47,3	53,2	55,5	51,5
Mild-Hybrid	26,6	28,3	29,6	27,3
Batterieelektrisches Fahrzeug mit Range-Extender	28,4	31,7	33,3	30,4
Batterieelektrisches Fahrzeug	71,1	77,4	77,7	77,2
Elektrisches Fahrzeug mit Brennstoffzelle	51,6	55,7	62,9	50,0

Anteile in Prozent; Vorwissen = Antwortoptionen „Habe eine ungefähre Vorstellung davon“ und „Könnte ich im Detail erklären“.

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Demgegenüber sind die Anteile der Teilnehmer, die über praktische Erfahrungen mit alternativen Antriebstechnologien verfügen, niedriger (vgl. Tabelle 20). Allerdings geben immerhin rund 30 % der Pkw- und sogar 45 % der Roller-Nutzer an, Erfahrungen mit Fahrzeugen zu besitzen, die mit alternativen Kraftstoffen betrieben werden. Auch bei den batterieelektrischen Fahrzeugen ist der Anteil der Teilnehmer mit Nutzungserfahrungen bei den Roller-Nutzern mit rund 18 % deutlich höher als bei den Pkw-Nutzern mit rund 4 %. Erwartungsgemäß haben aufgrund der mangelnden Marktverfügbarkeit jeweils keine oder nur wenige Teilnehmer Erfahrungen mit den anderen genannten Antriebstechnologien. Bei den Pkw-Nutzern verfügt jeweils ein gleich großer Anteil über Erfahrungen mit Voll-Hybriden wie mit batterieelektrischen Fahrzeugen (rund 4%).

Tabelle 20 Erfahrungen der privaten Probenutzer mit alternativen Antriebstechnologien

Erfahrungen mit alternativen Antriebs- technologien	Interes- santen	Probe- nutzer	PKW- Nutzer	Roller- Nutzer
	N=271- 276	N=61-62	N=26-27	N=34-35
Fahrzeug mit alternativem Kraftstoff (z. B. Biokraftstoffe, Erdgas)	27,6	38,8	29,6	45,7
Plug-In-Hybrid	1,1	1,6	0,0	2,9
Voll-Hybrid	1,9	3,3	3,8	2,9
Mild-Hybrid	1,1	1,6	0,0	2,9
Batterieelektrisches Fahrzeug mit Range- Extender	0,8	0,0	0,0	0,0
Batterieelektrisches Fahrzeug	7,4	11,5	3,7	17,6
Elektrisches Fahrzeug mit Brennstoffzelle	0,4	0,0	0,0	0,0

Anteile in Prozent; Erfahrungen = Antwortoptionen „Habe ich schon einmal längere Zeit im Alltag benutzt“ und „Nutze ich regelmäßig in meinem Alltag“.

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Jeweils rund 40 % der Teilnehmer (vgl. Tabelle 21) kommen aus einem beruflichen Umfeld, bei dem eine gewisse Affinität zum Thema Elektromobilität vermutet werden kann. Dabei handelt es sich um Teilnehmer, die bei Energieversorgern, Autozulieferern und in der einschlägigen Forschung tätig sind. Aus dem hohen Anteil von Teilnehmern (ein Viertel bei den Pkw-Nutzern und fast ein Drittel bei den Roller-Nutzern), die bei Energieversorgern beschäftigt sind, lässt sich schließen, dass es sich dabei in der Hauptsache um Mitarbeiter der beteiligten Stadtwerke handelt.

Tabelle 21 Berufliche Tätigkeitsfelder der privaten Probenutzer

Berufliches Tätigkeitsfeld	Interes- santen	Nutzer	PKW- Nutzer	Roller- Nutzer
	N=280	N=62	N=27	N=35
Automobilindustrie, -handel, -reparatur	3,9	0,0	0,0	0,0
Automobilzulieferer	3,6	4,8	11,1	0,0
Forschung und Entwicklung im Bereich Fahrzeuge	2,5	0,0	0,0	0,0
Forschung und Entwicklung im Bereich Batterietechnologie	0,7	0,0	0,0	0,0
Energieversorgung	19,3	29,0	25,9	31,4
Forschung zum Thema (Elektro-)Mobilität	3,2	3,2	0,0	5,7
Verkehrsunternehmen/Deutsche Bahn	3,2	0,0	0,0	0,0
Nein, ich bin in keinem der genannten Tätigkeitsfelder beschäftigt	68,6	61,3	63,0	60,0

Anteile in Prozent, Mehrfachantwortenset. Summen unter 100 % ergeben sich durch fehlende Nennungen entweder im Bereich der Tätigkeitsfelder oder bei der Alternativantwort „Nein, ich bin in keinem der genannten Tätigkeitsfelder beschäftigt“.

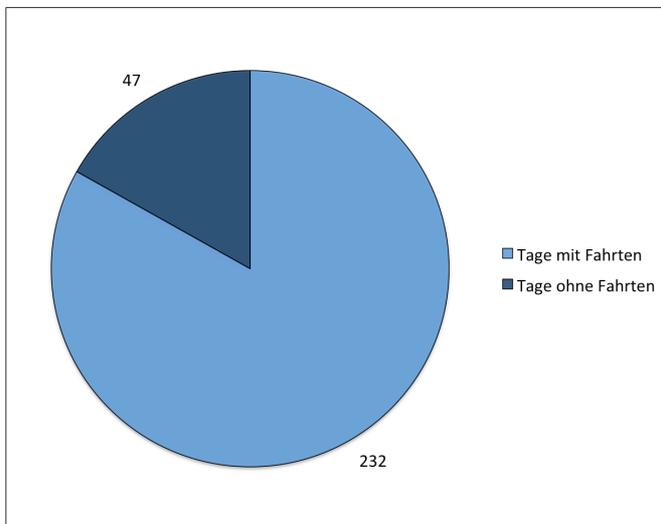
Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

6.3.3.2 Nutzung von Elektrofahrzeugen im Rahmen der Probenutzung

Die Untersuchung der Nutzung der Elektrofahrzeuge im Rahmen der Probenutzung erfolgte auf der Basis verschiedener Datengrundlagen: für die Pkw-Kurz- und Langzeitnutzer anhand der Loggerdaten, für die Pkw- und Roller-Langzeitnutzer anhand von Befragungsdaten (Nachherbefragung).

Fahrten (Pkw-Kurzzeit- und Langzeitnutzer; Datenlogger)

Mit den Loggerdaten erfasst ist ein Zeitraum von insgesamt 279 Tagen (vgl. Abbildung 16), an denen die Elektro-Pkw an private Probenutzer ausgeliehen waren. An 232 dieser Tage haben die privaten Probenutzer mit den ausgeliehenen Fahrzeugen mindestens eine Fahrt unternommen, an 47 Tagen haben sie die Fahrzeuge nicht genutzt.

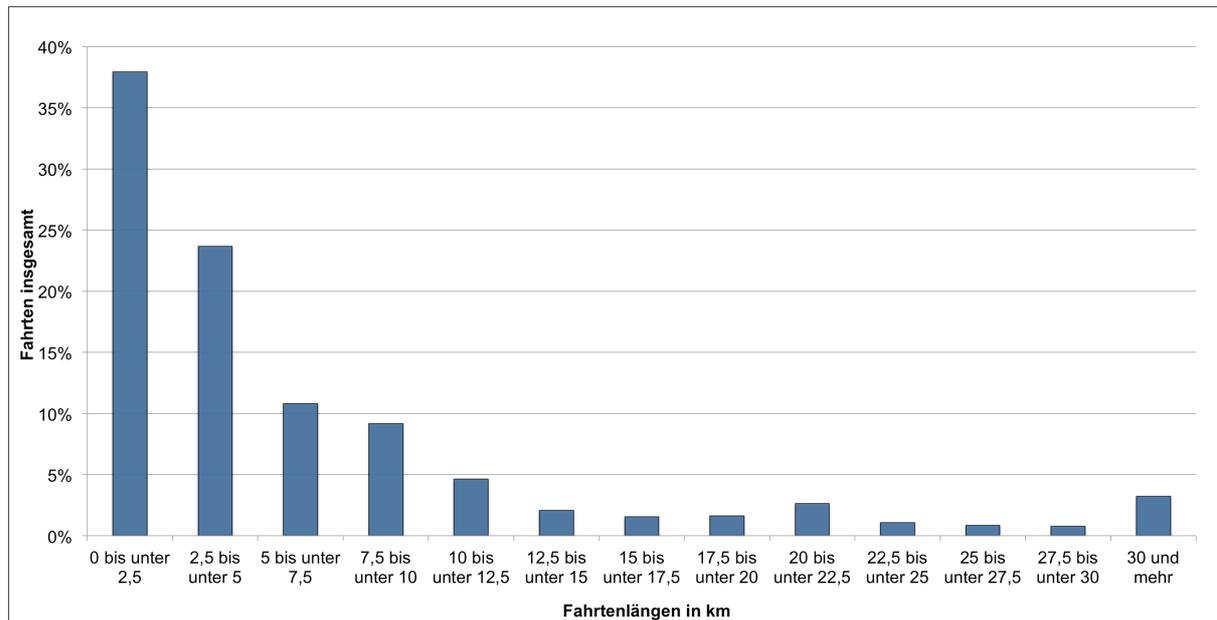


Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 16 Tage mit und ohne Nutzung der Elektro-Pkw (Pkw-Kurzzeit- und Langzeitnutzer; Datenlogger)

Primär wurden die Elektro-Pkw während der Probenutzung für kürzere Strecken eingesetzt. Die von den Probenutzern zurückgelegten Strecken hatten im Durchschnitt eine Länge von rund 7 Kilometern.

Abbildung 17 zeigt, dass Kurzstreckenfahrten bis unter 2,5 Kilometern mit fast 40 % den größten Anteil hatten. Zusammen mit den Fahrten von 2,5 bis unter fünf Kilometern machen sie rund 60 % aller mit den Elektro-Pkw unternommenen Fahrten aus. Weitere 20 % der Fahrten waren zwischen fünf und unter zehn Kilometern lang. Lediglich bei einem kleinen Anteil der Fahrten wurden Strecken von 30 Kilometern und mehr zurückgelegt. Wahrscheinlich wurden die Fahrzeuge also hauptsächlich im Stadtverkehr genutzt.



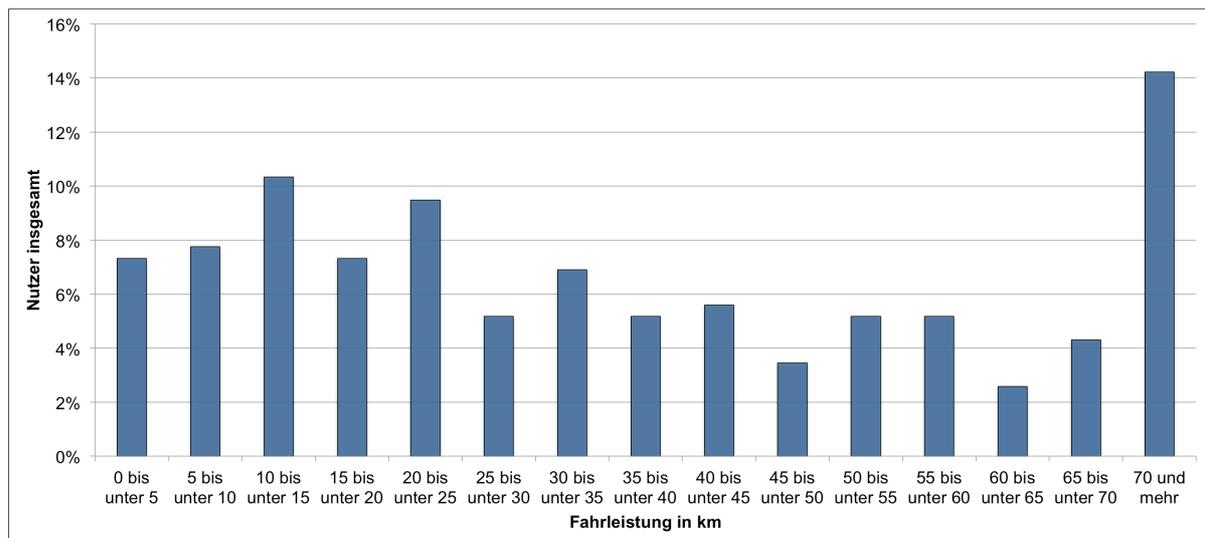
N = 1.297 (Fahrten)

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 17 Länge der Fahrten mit Elektro-Pkw (Pkw-Kurzzeit- und Langzeitnutzer; Datenlogger)

Pro Tag wurde von den Probenutzern mit den Elektro-Pkw eine Fahrleistung von rund 39 Kilometern erbracht.

Die Verteilung der Fahrleistungen pro Tag (vgl. Abbildung 18) vermittelt ein ausgeglicheneres Bild als die Verteilung der Fahrtstrecken. Rund 85 % liegen unter 70 Kilometern und damit unterhalb der Reichweite eines modernen Elektro-Pkw. Rund 40 % bewegen sich in dem Bereich bis zu 25 Kilometern, weitere rund 25 % in dem Bereich zwischen 25 bis unter 50 Kilometer.



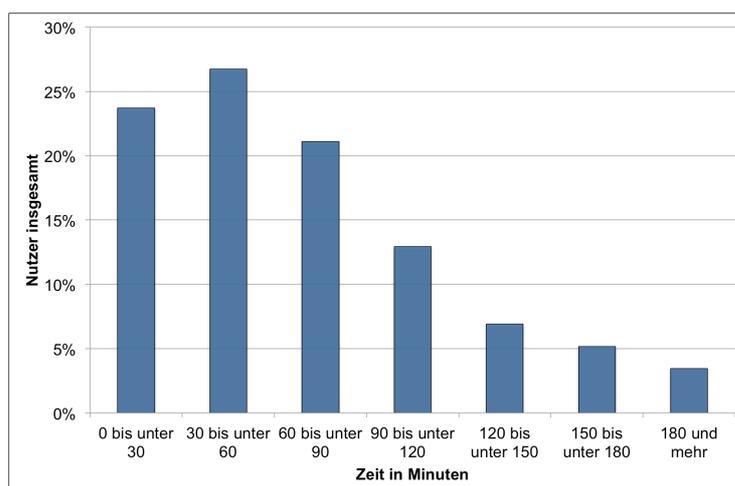
N = 232 (Tage mit Fahrten)

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 18 Fahrleistung pro Tag (an Tagen mit Fahrten) (Pkw-Kurzzeit- und Langzeitnutzer; Datenlogger)

Die durchschnittliche Fahrzeit der Probenutzer mit Elektro-Pkw pro Tag beträgt rund 1,3 Stunden.

Der Schwerpunkt der Verteilung der Fahrzeiten (vgl. Abbildung 19) liegt in dem Bereich bis zu eineinhalb Stunden, der einen Anteil von über 70 % hat. Nahezu 15 % der Fahrzeiten bewegen sich zwischen eineinhalb und zwei Stunden, der Rest liegt darüber.



N = 232 (Tage mit Fahrten)

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

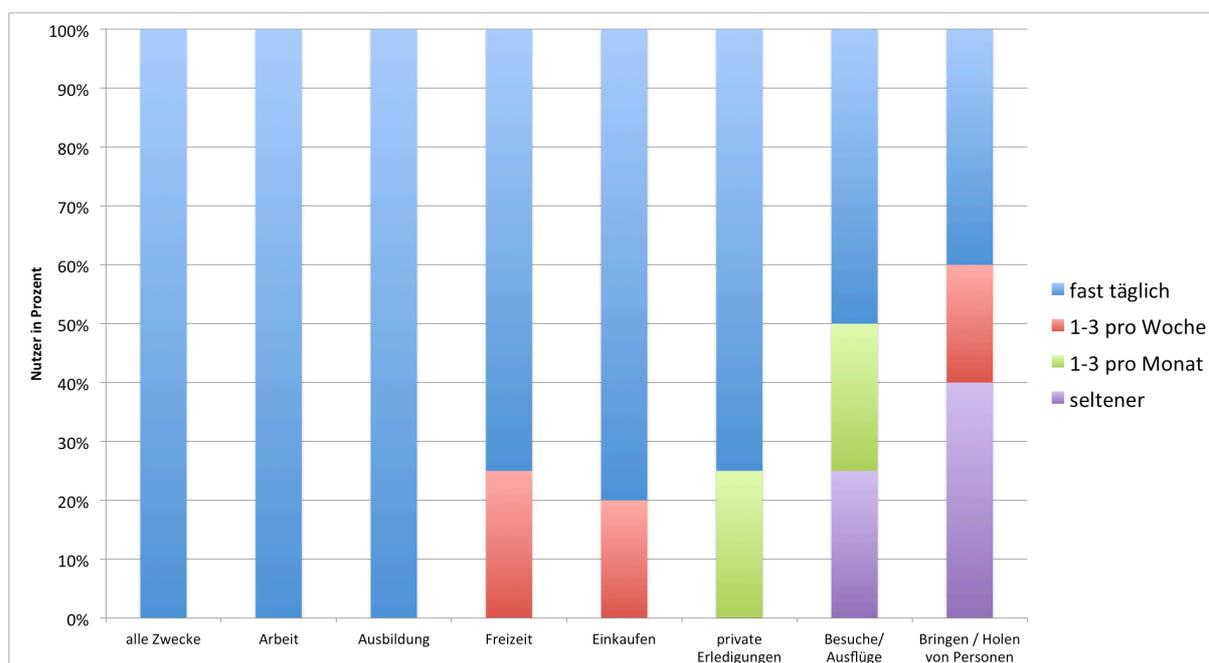
Abbildung 19 Fahrzeit pro Tag (an Tagen mit Fahrten) (Pkw-Kurzzeit- und Langzeitnutzer; Datenlogger)

Insgesamt zeigen die Probenutzer der Elektro-Pkw damit ein Nutzungsverhalten, wie es typisch ist für den Stadtverkehr. Sie scheinen sich nicht nur an die Begrenzungen ange-

passt zu haben, die aus der technischen Auslegung ihrer Fahrzeuge resultieren, sondern bleiben hinsichtlich der Fahrleistungen unter den Möglichkeiten der genutzten Fahrzeuge, was Ausdruck einer Risikominderungsstrategie sein könnte. Lediglich ein kleiner Teil der Probenutzer scheint versucht zu haben, die technischen Möglichkeiten der Fahrzeuge auszureizen (vgl. dazu auch die Befunde in Abschnitt 6.2.4).

Fahrtzwecke (Pkw- und Roller-Langzeitnutzer; Nachherbefragung)

Die Verteilung der Wegehäufigkeiten nach Zwecken ist für die Pkw-Langzeitnutzer in der nachfolgenden Abbildung 20 dokumentiert, ist aber aufgrund der geringen Zahl von Pkw-Langzeitnutzern (5) nicht interpretierbar.



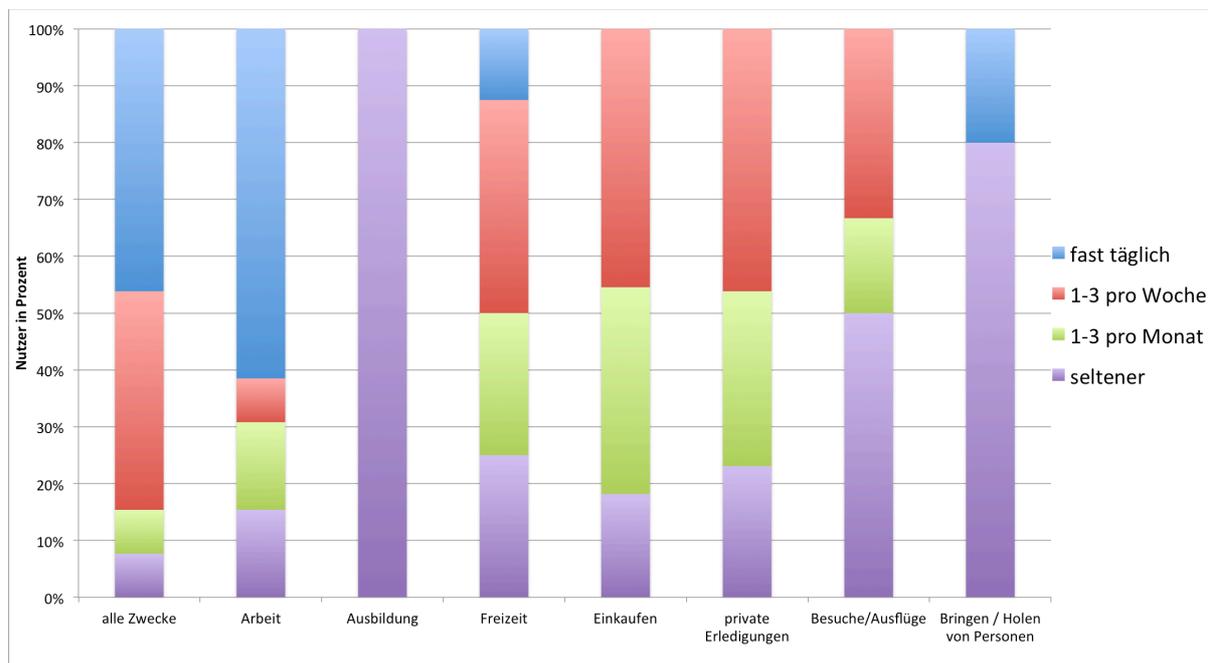
N = 1 bis 5 (Pkw-Langzeitnutzer mit entsprechenden Aktivitäten)

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 20 Wegehäufigkeiten nach Zwecken (Pkw-Langzeitnutzer)

Bei den Roller-Nutzern (vgl. Abbildung 21) ist die Fallzahl für die Langzeitnutzer zwar höher (13) als bei den Pkw-Nutzern, aber immer noch niedrig. Diese schmale empirische Basis ist bei der Bewertung der Befunde zu berücksichtigen.

Fast täglich wurden von rund 60 % der Roller-Nutzer die Elektro-Roller für den Arbeitsweg genutzt, für Ausbildungswege dagegen so gut wie gar nicht, für nicht näher definierte „alle möglichen Zwecke“ von rund 85 % der Rollernutzer fast täglich oder ein bis dreimal pro Woche. Für Freizeit- und Einkaufswege und für private Erledigungen wurden die Elektro-Roller jeweils von rund der Hälfte der Roller-Nutzer mindestens einmal pro Woche eingesetzt. Bei Besuchen und Ausflügen wurden die Elektro-Roller von den Befragten eher selten genutzt. Allerdings wurden die Roller von rund 20 % der Nutzer fast täglich für das Bringen und Holen von Personen verwendet.



Alle Zwecke: N = 13; Arbeit: N = 13; Ausbildung: N = 2; Freizeit: N = 8; Einkaufen: N = 11; private Erledigungen: N = 13; Besuche/Ausflüge: N = 6; Bringen/Holen von Personen: N = 5
 Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 21 Wegehäufigkeiten nach Zwecken mit (Roller-Langzeitnutzer)

Die Verteilungen der Nutzungshäufigkeiten von Elektro-Pkw und Elektro-Rollern nach Zwecken weisen damit signifikante Unterschiede auf. Die Elektro-Pkw wurden für fast alle Zwecke relativ häufig eingesetzt. Deutlich weniger häufig genutzt wurden sie für Besuche und Ausflüge sowie für das Holen und Bringen von Personen. Die Elektro-Roller wurden insgesamt weniger häufig eingesetzt. Am häufigsten genutzt wurden sie für Arbeitswege, gar nicht für Ausbildungswege und relativ selten für Besuche und Ausflüge. Die fast tägliche Nutzung für das Holen und Bringen von Personen beschränkte sich auf einen kleineren Teil der Befragten.

6.3.3.3 Veränderung der Mobilitätsmuster während der Probenutzung

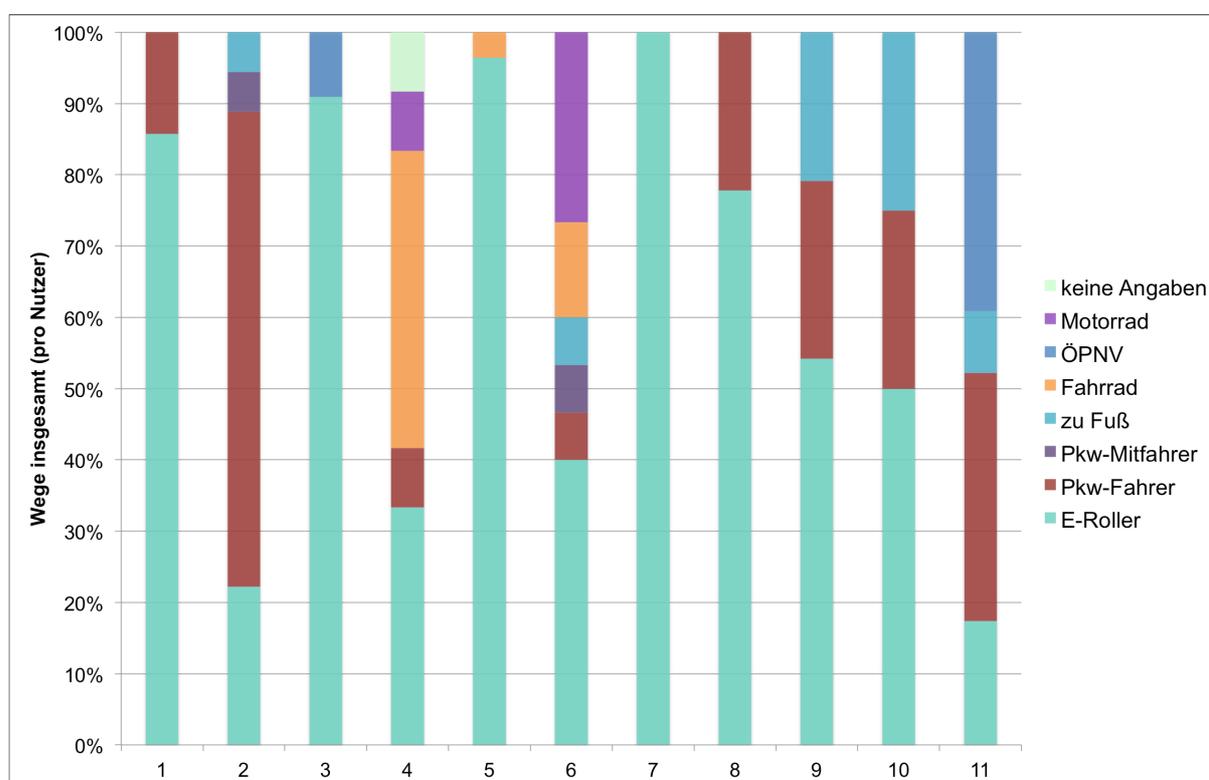
Die Veränderung der Mobilitätsmuster während der Probenutzung der Elektrofahrzeuge wurde mit Hilfe von Mobilitätstagebüchern erhoben.

Dargestellt sind im Folgenden die Ergebnisse der Auswertung der Mobilitätstagebücher der elf Langzeitnutzer von Elektro-Rollern. Nicht dargestellt sind wegen der kleinen Fallzahl die Auswertungsergebnisse für die Mobilitätstagebücher der zwei Pkw-Langzeitnutzer.

Beschrieben wird zunächst für die einzelnen Nutzer der Einsatz der Elektro-Roller im Kontext der Verkehrsmittelnutzung im Alltag. Anschließend wird auf aggregierter Ebene dargestellt, inwieweit die Nutzung der Elektro-Roller die Nutzung anderer Verkehrsmittel substituiert hat und welcher Beitrag zur CO₂-Reduzierung damit verbunden war.

Einsatz der Elektro-Roller im Kontext der Verkehrsmittelnutzung im Alltag

Vier der elf Roller-Nutzer waren während der einmonatigen Probenutzung ausschließlich oder fast ausschließlich mit dem Elektro-Roller unterwegs. Die meisten Probenutzer (acht von elf) nennen auch das Auto als Verkehrsmittel. Ein größerer Anteil der Alltagswege wird aber nur von zwei Probenutzern mit dem Auto zurückgelegt. Drei Roller-Nutzer kommen ohne Auto aus. Bezogen auf den Anteil an den Alltagswegen ist das Auto bei den Probenutzern also nicht dominant. Mit dem ÖPNV wird lediglich von einer kleineren Zahl von Probenutzern ein gewisser Anteil der Wege zurückgelegt. Motorrad und Fahrrad haben für einzelne Probenutzer eine größere Bedeutung. Fußwege spielen bei den meisten Probenutzern nur am Rande eine Rolle.



Nutzer 1: 14 Wege; Nutzer 2: 18 Wege; Nutzer 3: 22 Wege; Nutzer 4: 24 Wege; Nutzer 5: 28 Wege; Nutzer 6: 30 Wege; Nutzer 7: 14 Wege; Nutzer 8: 18 Wege; Nutzer 9: 24 Wege; Nutzer 10: 24 Wege; Nutzer 11: 23 Wege;

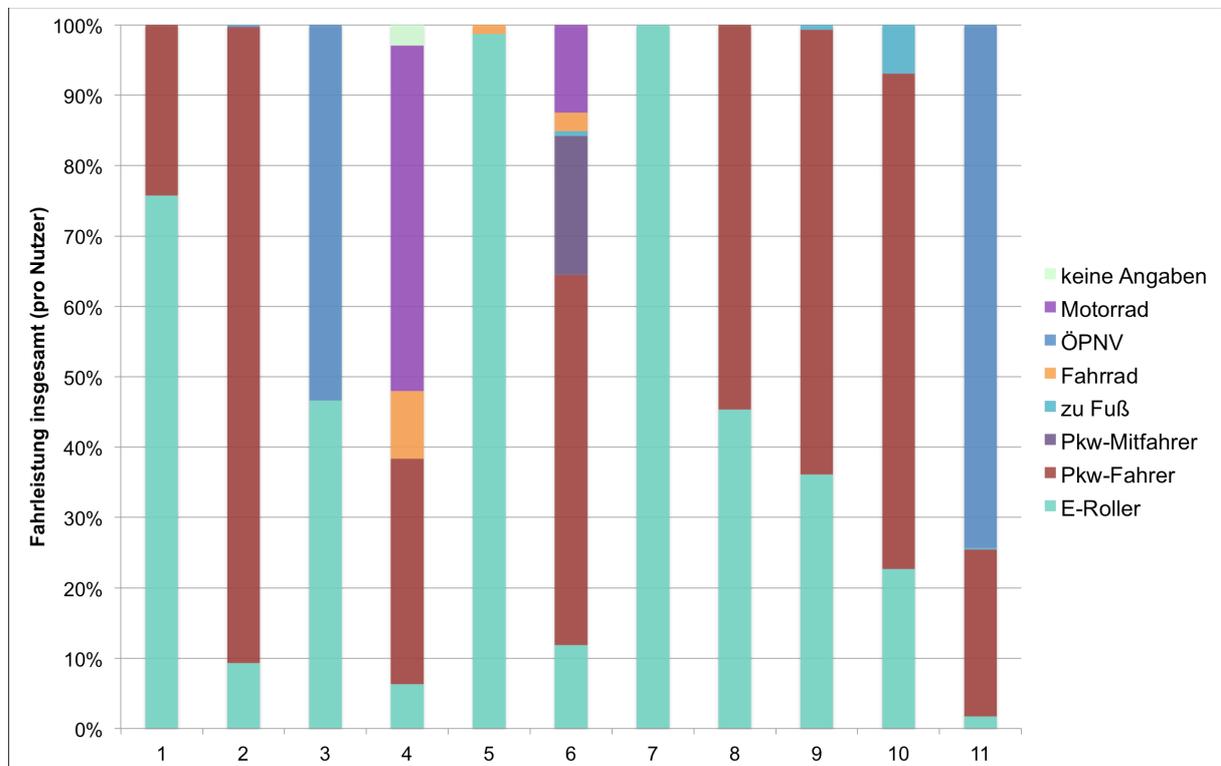
Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 22 Verteilung der Wege nach Verkehrsmitteln pro Roller-Langzeitnutzer

Aufgrund der für die unterschiedlichen Verkehrsmittel typischen Streckenlängen verändert sich das Bild bei der Verteilung der Fahrleistungen (vgl. Abbildung 23).

Drei der elf Probenutzer haben ihre Fahrleistungen ausschließlich oder fast ausschließlich mit dem Elektro-Roller erbracht. Allerdings haben auch drei Probenutzer den Elektro-Roller offensichtlich nur für kurze Strecken eingesetzt. In allen drei Fällen handelt es sich um Probenutzer, bei denen auf Auto und/oder Motorrad hohe Anteile der Fahrleistungen entfallen. Das Auto (und in zwei Fällen das Motorrad) hat bei der Verteilung der Fahrleistungen eine wesentlich größere Bedeutung. Fünf der elf Probenutzer erbringen jeweils mehr als die

Hälfte ihrer Fahrleistungen mit dem Auto. Nur für einzelne Probenutzer haben Motorrad und ÖPNV eine ähnliche Bedeutung. Die Wegstrecken mit dem Rad oder zu Fuß sind im Vergleich zu den Fahrleistungen mit motorisierten Verkehrsmitteln erwartungsgemäß unbedeutend.



Nutzer 1: 268 km; Nutzer 2: 558 km; Nutzer 3: 131,2 km; Nutzer 4: 811 km; Nutzer 5: 228 km; Nutzer 6: 304 km; Nutzer 7: 204 km; Nutzer 8: 150 km; Nutzer 9: 302 km; Nutzer 10: 127,8; Nutzer 11: 518 km;

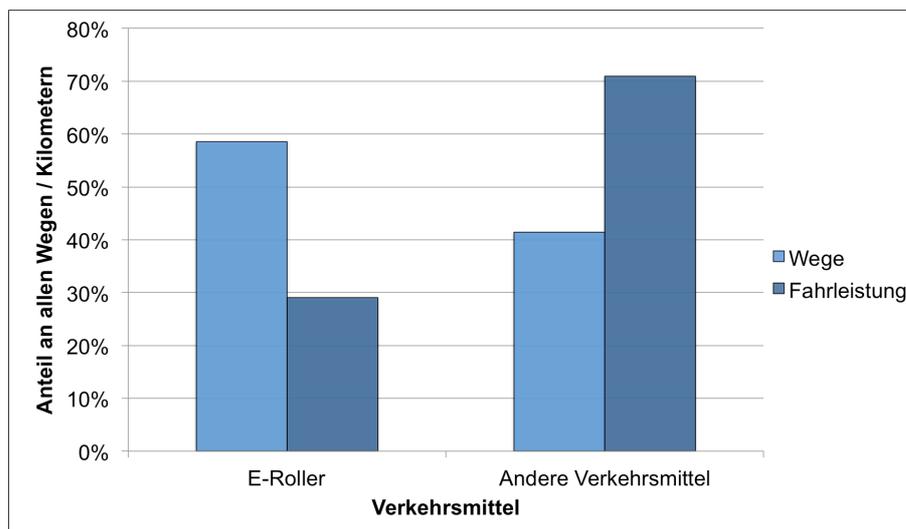
Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 23 Verteilung der Wegstrecken nach Verkehrsmitteln pro Roller-Langzeitnutzer

Insgesamt zeigen die elf Probenutzer bei der Abwicklung der Alltagsmobilität eine weitgehende Fixierung auf motorisierte Individualverkehrsmittel. Die Anteile der Rollernutzung bewegen sich sowohl bei den Wegen als auch bei Fahrleistungen in einem breiten Spektrum zwischen ausschließlicher oder fast ausschließlicher Nutzung und einer Nutzung, bei der der Elektroroller nur wenig eingesetzt wurde.

Substituierung und Induzierung von Wegen durch den Einsatz der Elektro-Roller

Die mit Elektrorollern zurückgelegten Wege (vgl. Abbildung 24) machen bei den untersuchten Probenutzern rund 60 % der Wege und (aufgrund der Kürze der Fahrtstrecken) rund 30 % der erbrachten Fahrleistungen aus, d.h. bei 40 % der Wege wurden andere Verkehrsmittel genutzt, auf die rund 70 % der Fahrleistungen¹⁵ entfallen.



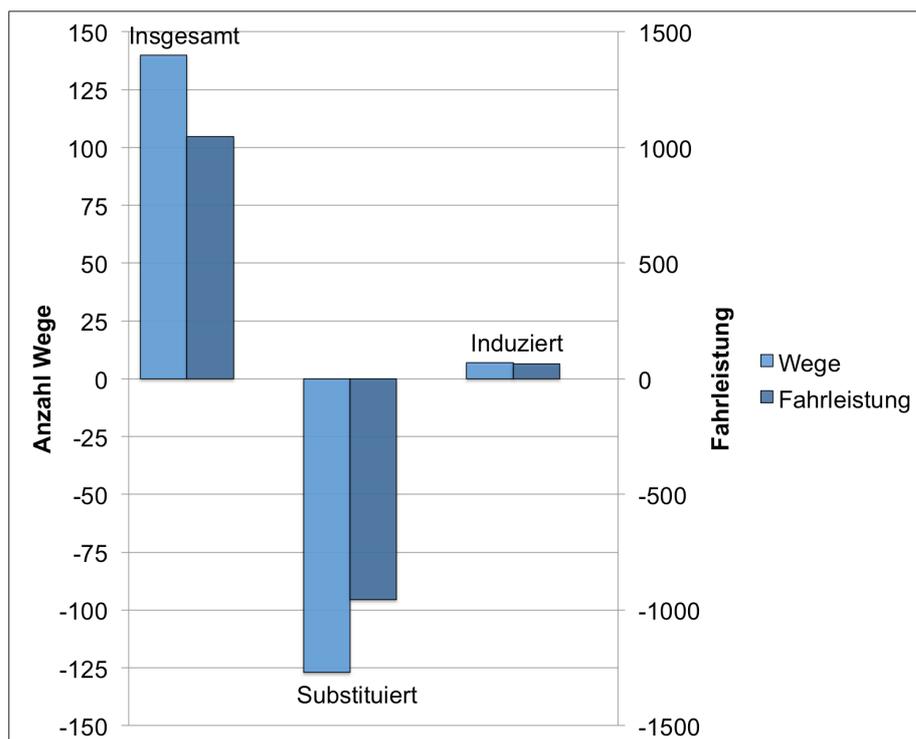
239 Wege, 3.602 Kilometer insgesamt

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 24 Verteilung Wege und Fahrleistungen nach Verkehrsmittel bei den Roller-Langzeitnutzern

¹⁵ Der Begriff Fahrleistungen ist nicht ganz zutreffend, weil hier auch Strecken darunter fallen, die z.B. zu Fuß zurückgelegt wurden.

Bei fast allen Fahrten, die mit den Elektro-Rollern unternommen wurden, wären, hätten die Roller nicht zur Verfügung gestanden, andere Verkehrsmittel genutzt worden (vgl. Abbildung 25). In diesen Fällen wurden Wege mit anderen Verkehrsmitteln substituiert. Nur ein sehr kleiner Teil der Wege mit Elektro-Rollern wurde unternommen, weil die Befragten die Elektro-Roller zur Verfügung hatte (induziert). Ähnlich verhalten sich die substituierten und induzierten Fahrleistungen zueinander.

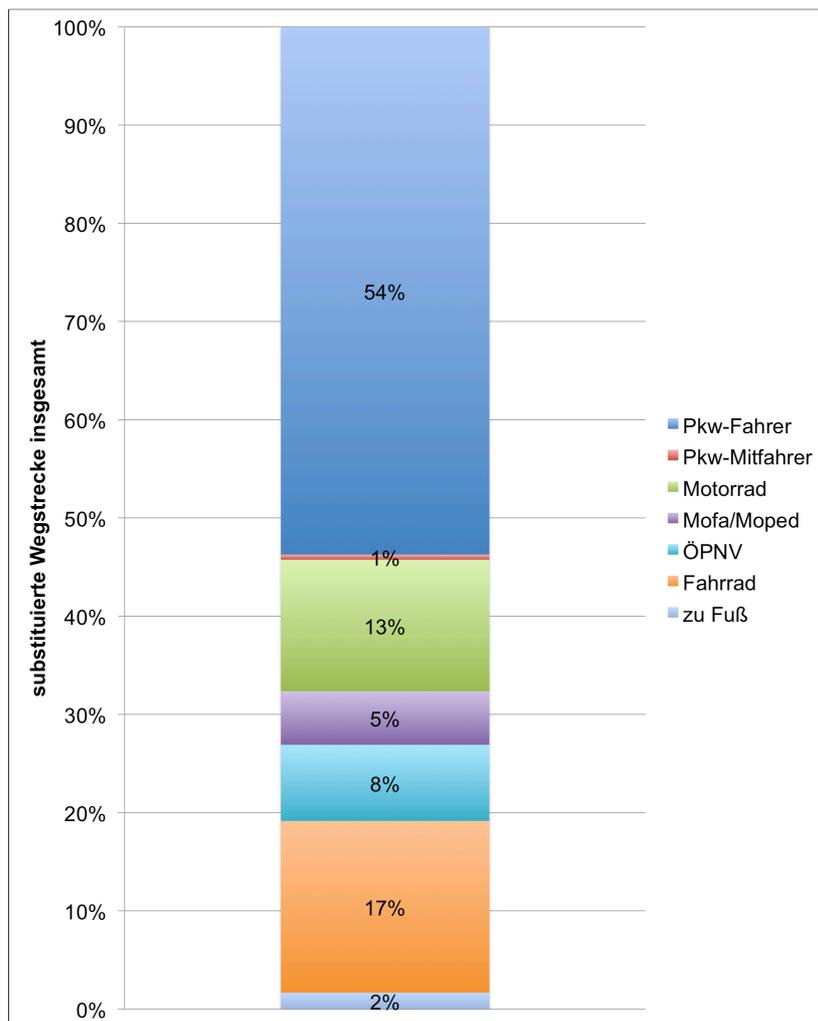


140 Wege, 1.047 Kilometer insgesamt

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 25 Verteilung substituerter und induzierter Wege bei den Roller-Langzeitnutzern

Für die Beantwortung der Frage, ob bzw. inwieweit durch die substituierten Fahrleistungen CO₂-Emissionen reduziert werden konnten, ist entscheidend, welche Verkehrsmittel an Stelle der Elektro-Roller genutzt worden wären. Unter der vereinfachenden Annahme, dass bei der Nutzung des ÖPNV oder eines Mofas oder Mopeds ähnlich viel CO₂ emittiert wird wie bei der Nutzung eines Elektro-Rollers, ergibt sich ein positiver Gesamteffekt, da für rund 70 % der Fahrleistungen sonst ein Pkw oder Motorrad (positiver Effekt) genutzt und 20 % der Wegstrecken zu Fuß (negativer Effekt) zurückgelegt worden wären (vgl. Abbildung 26). Dieser Befund weist darauf hin, dass der Einsatz von Elektrorollern ein erhebliches Emissionsreduktionsspotenzial beinhaltet. Wie groß dieses Potenzial tatsächlich ist, lässt sich nur unter Realbedingungen und mit Hilfe von Langzeitbeobachtungen klären.



955 km insgesamt

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 26 Verteilung der substituierten Wegstrecken bei den Roller-Langzeitnutzern nach Verkehrsmitteln

6.3.3.4 Einstellungen zu Umwelt, Mobilität und Technik

Vor und nach der Probenutzung wurden bei den Langzeitnutzern die Einstellungen zu Umwelt, Mobilität und Technik erhoben. Die Veränderungen der Einstellungsprofile durch die Probenutzung sind geringfügig (vgl. Abbildung 27).

Sowohl die Pkw- als auch die Roller-Nutzer betrachten den anthropogenen Klimawandel als ernstes Problem und bejahen sehr stark die Notwendigkeit eines consequenten Umstiegs auf erneuerbare Energien. Die Aussage, dass der Strom für Elektrofahrzeuge ausdrücklich aus erneuerbaren Energien gewonnen werden sollte, wird von beiden Gruppen tendenziell bejaht, von den Roller-Nutzern etwas stärker als von den Pkw-Nutzern.

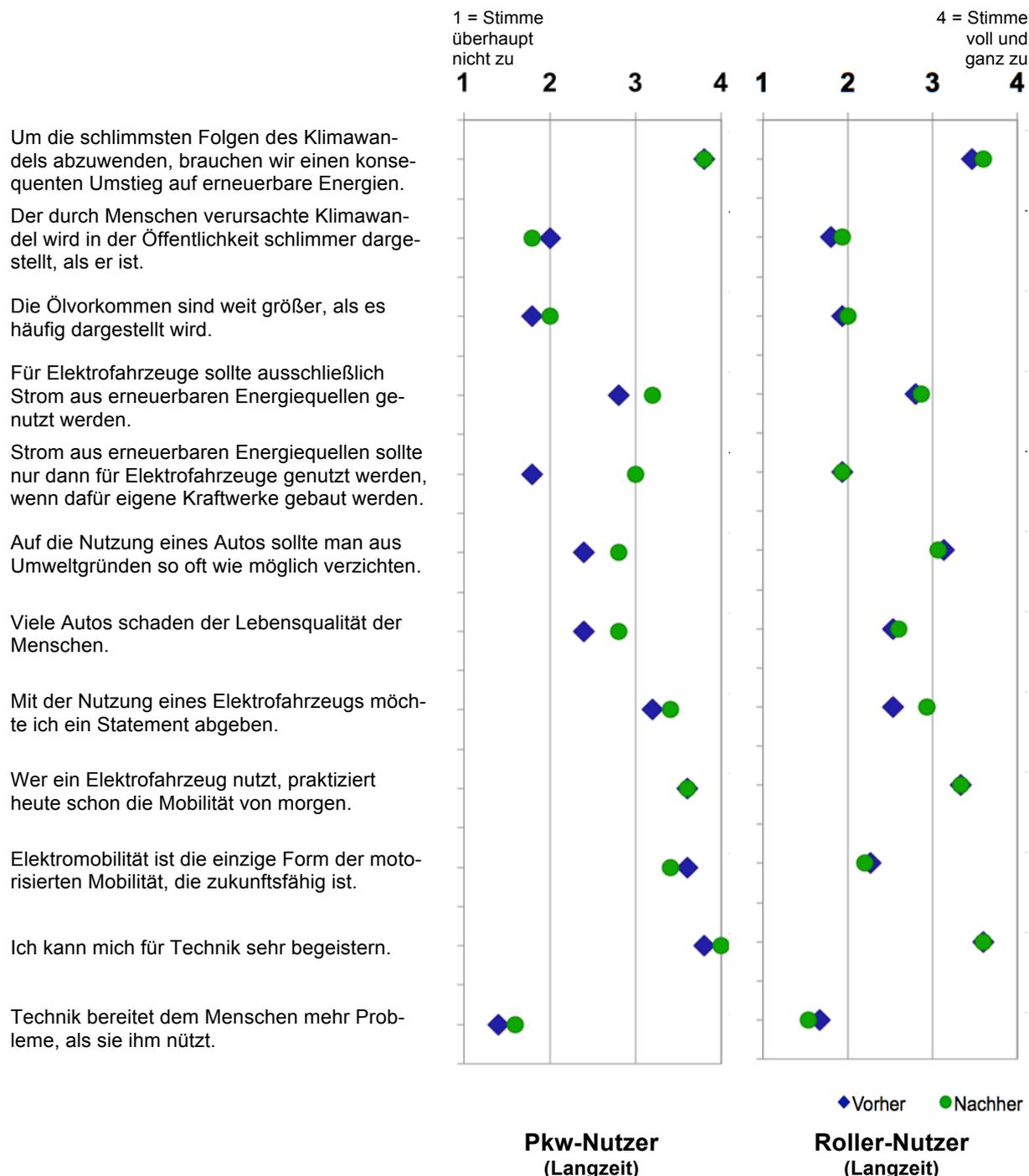
Vor der Probenutzung sind Pkw- wie auch Roller-Nutzer eher nicht der Meinung, dass Strom aus erneuerbaren Energien nur dann für Elektrofahrzeuge genutzt werden sollte, wenn für diese spezielle Nutzung eigene Kraftwerke gebaut werden. Nach der Probenutzung hat sich die Meinung der Pkw-Nutzer geändert; sie stimmen dieser Auffassung nun zu, während die Einstellung der Roller-Nutzer gleich geblieben ist.

Was die Einstellungen zu Automobilität und zum Automobil betrifft, sind beide Gruppen gemäßigt autokritisch. Die Einstellungen, dass aus Umweltgründen möglichst häufig auf das Auto verzichtet werden sollte und viele Autos sich negativ auf die Lebensqualität auswirken, ist bei den Roller-Nutzern deutlich ausgeprägter als bei den Pkw-Nutzern. Bei den Pkw-Nutzern nimmt jedoch die kritische Haltung zu Automobilität und zum Automobil mit der Probenutzung zu.

Für die Pkw-Nutzer hat die Nutzung eines Elektrofahrzeugs auch eine symbolische Bedeutung im Sinne eines persönlichen Statements, für die Roller-Nutzer eher nicht.

Für die Pkw-Nutzer stellt Elektromobilität die einzige Form motorisierter Mobilität dar, die zukunftsfähig ist. Eine wesentlich geringere Bedeutung für die Zukunft wird Elektromobilität dagegen von den Roller-Nutzern zugemessen.

In dem gleichen Maß, wie für Pkw- und Roller-Nutzer die Notwendigkeit eines Umstiegs auf erneuerbare Energien besteht, zeigen sie sich begeistert von der Technik und setzen auf technische Lösungen von Problemen.



Pkw-Nutzer: N = 5; Roller-Nutzer: N = 15.

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

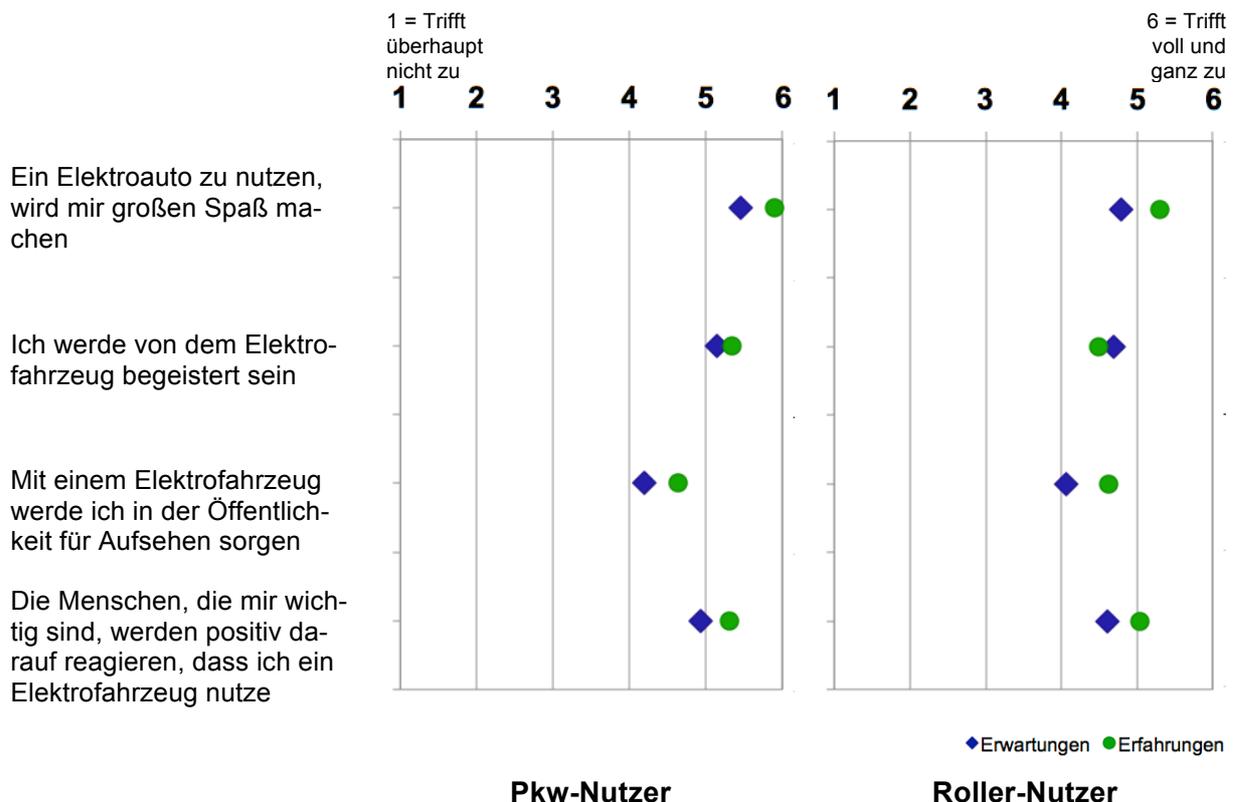
Abbildung 27 Einstellungen der privaten Probenutzer zu Umwelt, Mobilität und Technik

6.3.3.5 Erwartungen und Erfahrungen in Bezug auf Elektromobilität

Ebenfalls vor und nach der Probenutzung wurden die Probenutzer zu ihren Erwartungen und Erfahrungen in Bezug auf die Probenutzung befragt. Thematisiert wurden dabei das Erleben der Elektrofahrzeuge, das Handling, die Alltagstauglichkeit, die Sicherheit und Zuverlässigkeit sowie die Ausstattung der Fahrzeuge und das Fahrverhalten.

Die in der Vorher- und in der Nachher-Befragung verwendeten Items waren abgesehen vom Tempus identisch. Um die relativ umfangreiche Itembatterie für die Abbildungen zu reduzieren, wurde anhand einer Korrelationsmatrix geprüft, ob sich Items zusammenfassen lassen. Da nur in einigen wenigen Fällen eine stärkere Korrelation zwischen den Items festgestellt werden konnte, wurde auf eine Streichung von Items verzichtet, und die Ergebnisse zu allen Fragen vollständig dargestellt.

Die Erwartungen der Probenutzer an das Erleben der Elektrofahrzeuge waren durchweg positiv, die Profile von Pkw- und Roller-Nutzern sind ähnlich (vgl. Abbildung 28). Am höchsten sind in beiden Gruppen die Erwartungen an den Fahrspaß. In fast allen Fällen werden die positiven Erwartungen von den Erfahrungen noch übertroffen.

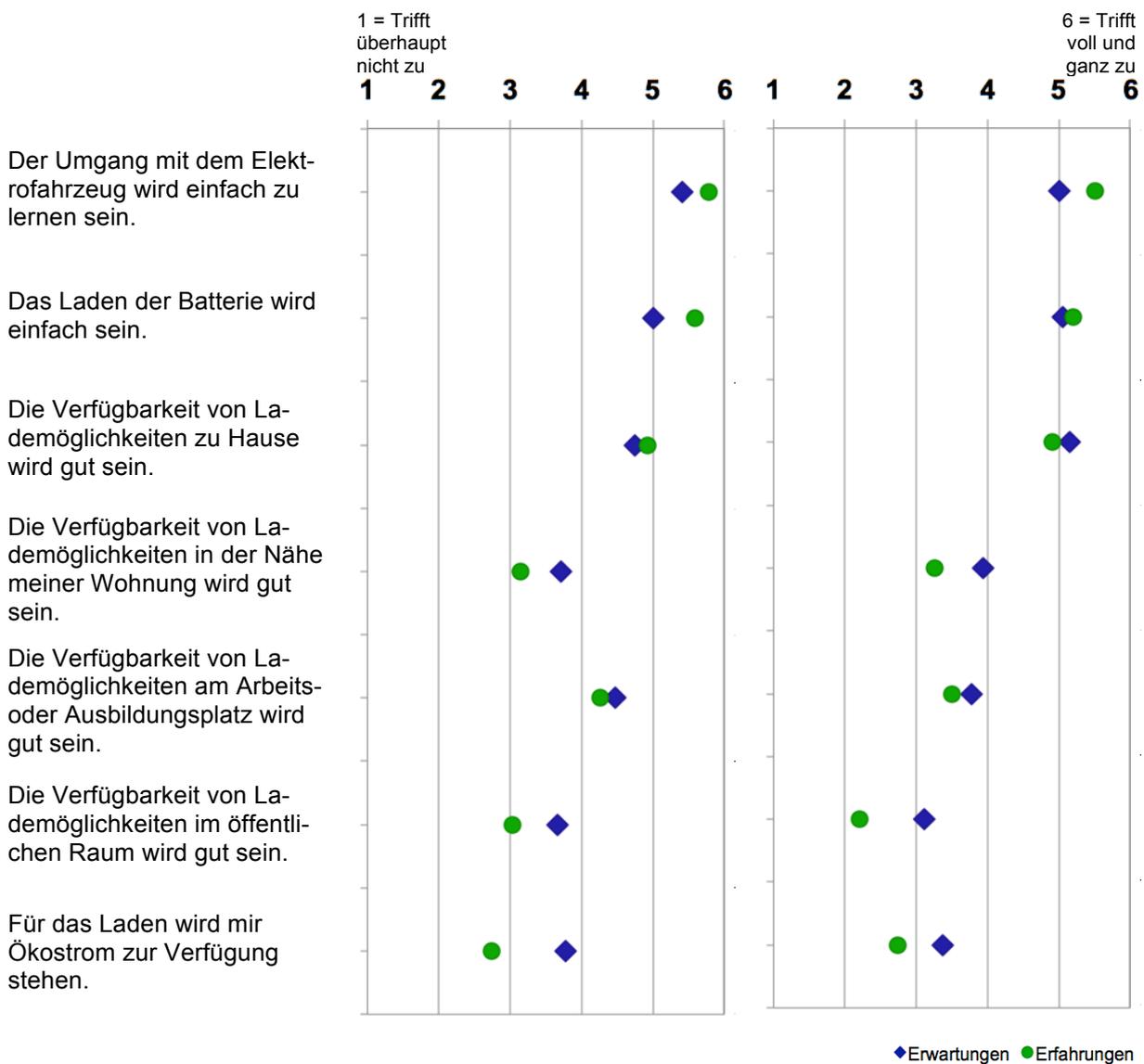


Pkw-Nutzer: N = 27; Roller-Nutzer: N = 34 bis 35. Formulierung gemäß der Fragestellung im Vorher-Fragebogen.

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 28 Erwartungen und Erfahrungen der privaten Probenutzer in Bezug auf das Erleben des Elektrofahrzeugs

Beim Handling ist das Bild ähnlich in Bezug auf die Einfachheit des Umgangs mit dem Elektrofahrzeugen und das Laden der Fahrzeuge (vgl. Abbildung 29). Die Erwartungen an die Verfügbarkeit von Lademöglichkeiten zu Hause und am Arbeits- und Ausbildungsplatz werden bei der Probenutzung alles in allem bestätigt. Eher skeptisch zeigen sich die Probenutzer hingegen in ihren Erwartungen bezüglich der Verfügbarkeit von Ladeeinrichtungen in Wohnungsnähe und im öffentlichen Raum sowie der Möglichkeit, Ökostrom zu „tanken“. Diese Skepsis wird durch die negativen Erfahrungen mehr als bestätigt..



Pkw-Nutzer

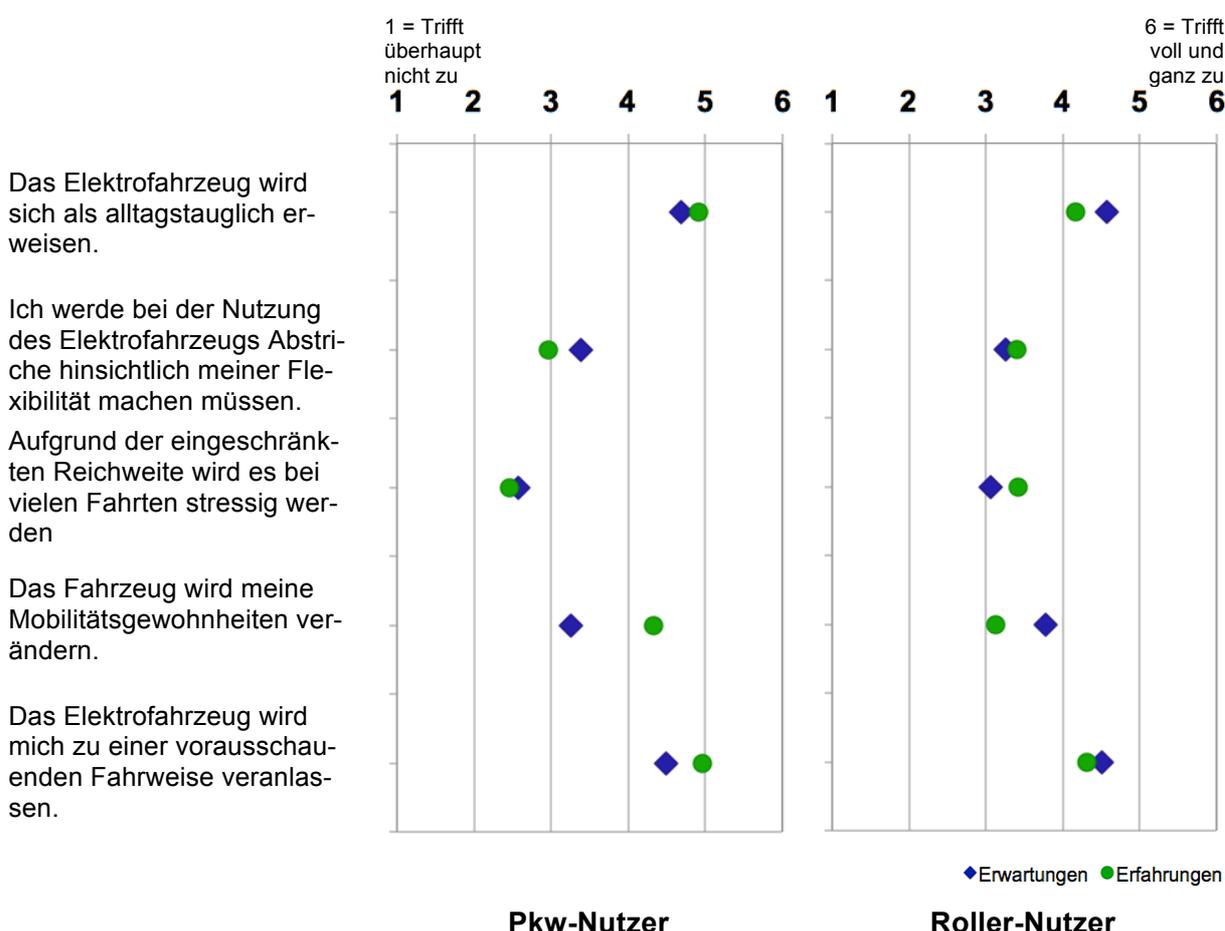
Roller-Nutzer

Pkw-Nutzer: N = 23; Roller-Nutzer: N = 32 bis 35. Formulierung gemäß der Fragestellung im Vorher-Fragebogen.

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 29 Erwartungen und Erfahrungen der privaten Probenutzer in Bezug auf das Handling des Elektrofahrzeugs

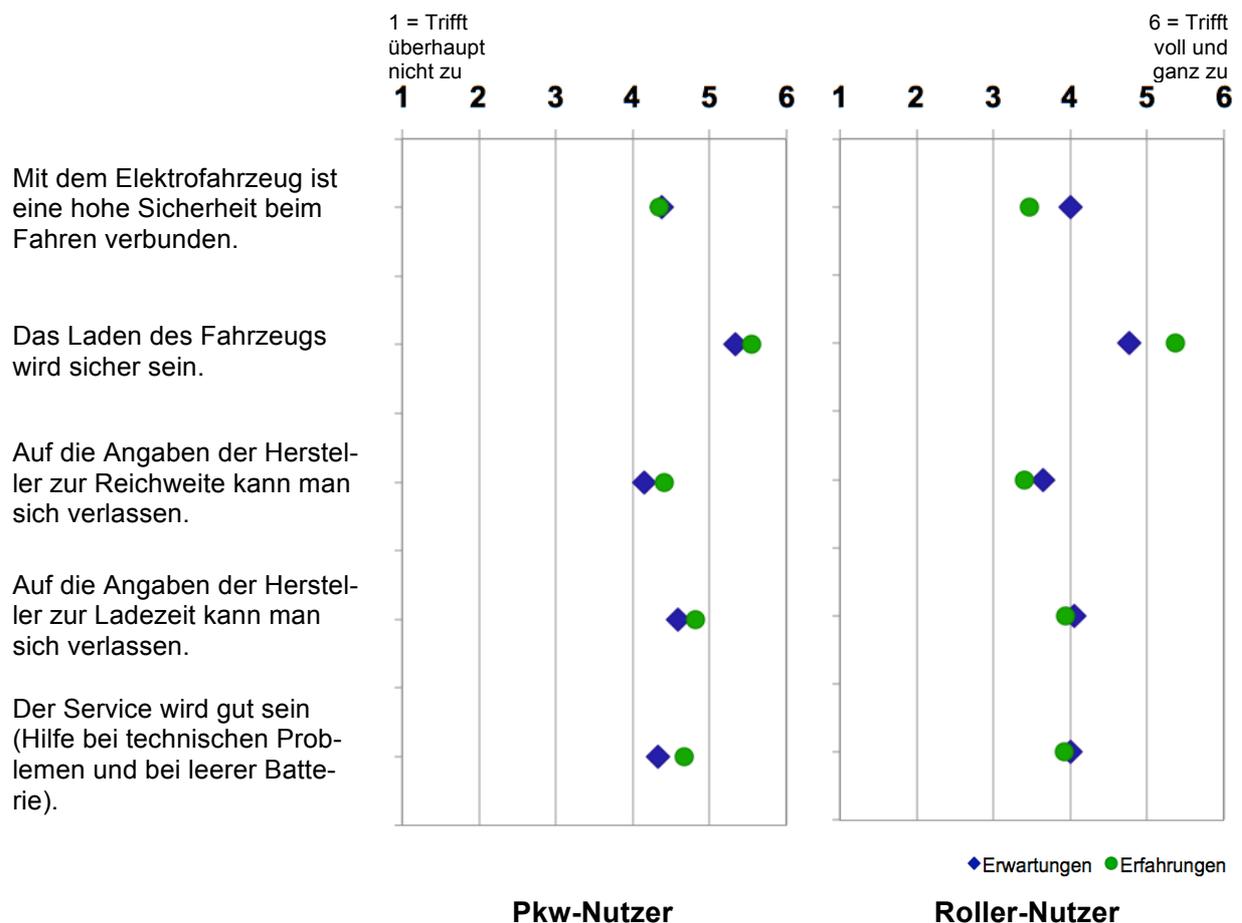
In Bezug auf die generelle Alltagstauglichkeit und die Förderung einer vorausschauenden Fahrweise durch die Elektrofahrzeuge liegen Erwartungen und Erfahrungen im positiven Bereich und decken sich jeweils weitgehend (vgl. Abbildung 30). Auch die Erwartung, dass die Nutzung des Elektrofahrzeugs keinen größeren Einfluss auf die Flexibilität im Alltag haben und die eingeschränkte Reichweite keinen größeren Stress verursachen wird, bestätigt sich durch die Probenutzung. Unterschiede zwischen Pkw- und Roller-Nutzern zeigen sich beim Einfluss der Nutzung des Elektrofahrzeugs auf die Mobilitätsgewohnheiten. Die veränderten Einschätzungen nach der Probenutzung zeigen, dass die Nutzung des Elektrofahrzeugs die Mobilitätsgewohnheiten bei den Pkw-Nutzern etwas stärker als erwartet beeinflusst hat, während die Veränderungen bei den Roller-Nutzern hinter den Erwartungen zurückgeblieben sind.



Pkw-Nutzer **Roller-Nutzer**
 Pkw-Nutzer: N = 26 (Ausnahme: Mobilitätsgewohnheiten, N = 15); Roller-Nutzer: N = 35 (Ausnahme: Mobilitätsgewohnheiten, N = 22). Formulierung gemäß der Fragestellung im Vorher-Fragebogen.
 Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 30 Erwartungen und Erfahrungen der privaten Probenutzer in Bezug auf die Alltagstauglichkeit des Elektrofahrzeugs

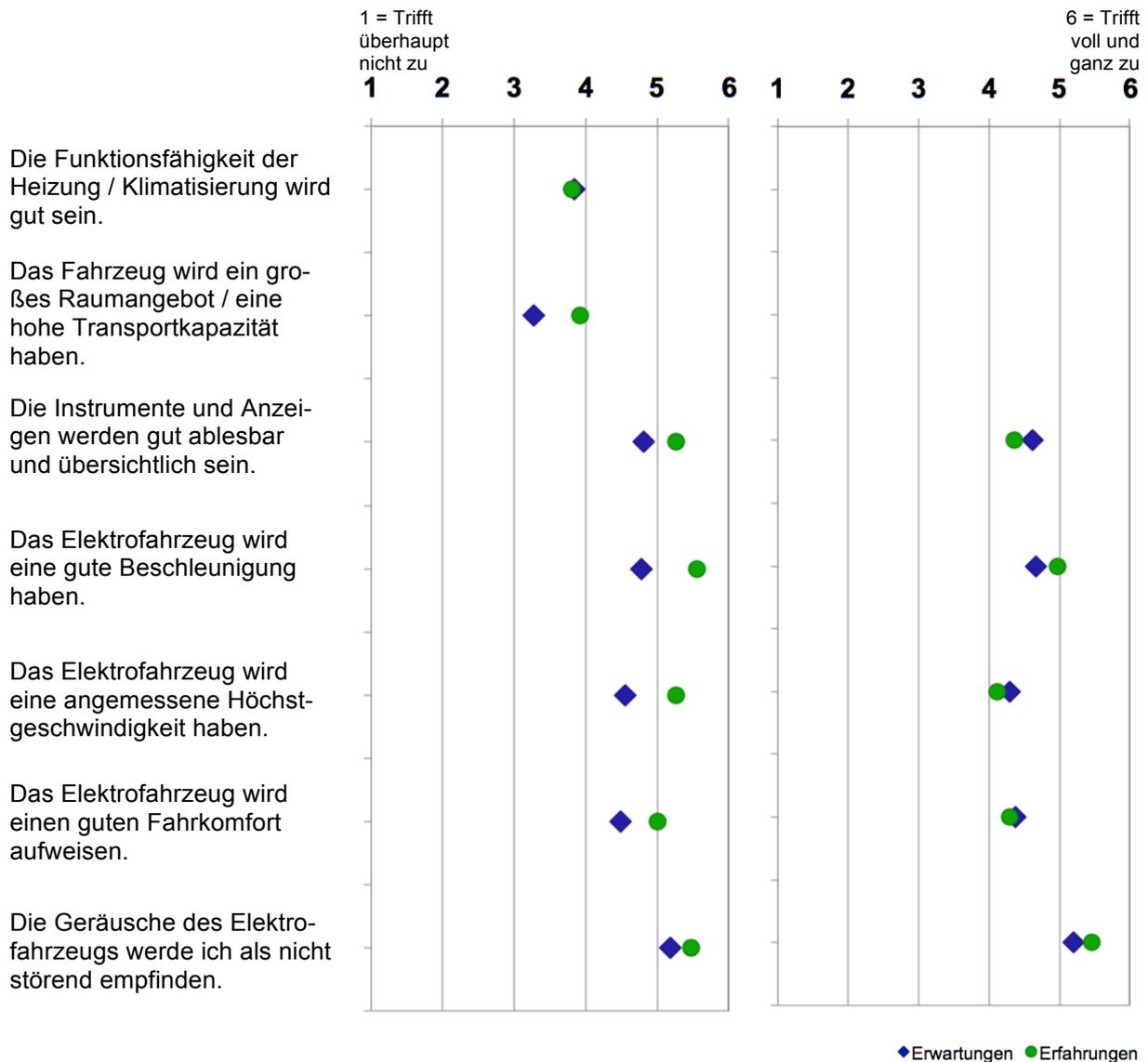
In Bezug auf die Sicherheit der Elektrofahrzeuge beim Fahren, die Angaben der Hersteller zu Reichweiten und Ladezeiten sowie den Service decken sich die überwiegend leicht positiven Erwartungen und Erfahrungen weitgehend. Am ausgeprägtesten ist die Erwartung, dass das Laden sicher sein wird, die vor allem bei den Roller-Nutzern durch die positiven Erfahrungen noch übertroffen wird (vgl. Abbildung 31).



Pkw-Nutzer: N = 21 bis 26; Roller-Nutzer: N = 27 bis 34. Formulierung gemäß der Fragestellung im Vorher-Fragebogen.

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 31 Erwartungen und Erfahrungen der privaten Probenutzer in Bezug auf die Sicherheit und Zuverlässigkeit des Elektrofahrzeugs



Pkw-Nutzer

Roller-Nutzer

Pkw-Nutzer: N = 25 bis 27; Roller-Nutzer: N = 33 bis 35. Formulierung gemäß der Fragestellung im Vorher-Fragebogen. Die Fragen zu Heizung/Klimatisierung und zu Raumangebot/Transportkapazitäten wurden den Roller-Fahrern nicht gestellt.

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 32 Erwartungen und Erfahrungen der privaten Probenutzer in Bezug auf die Ausstattung und das Fahrverhalten des Elektrofahrzeugs

An die Funktionsfähigkeit von Heizung und Klimaanlage und besonders an das Raumangebot und die Transportkapazitäten sind die Erwartungen der Pkw-Nutzer eher gedämpft. Nach der Probenutzung werden Raumangebot und die Transportkapazitäten jedoch etwas besser beurteilt als vorher (vgl. Abbildung 32).

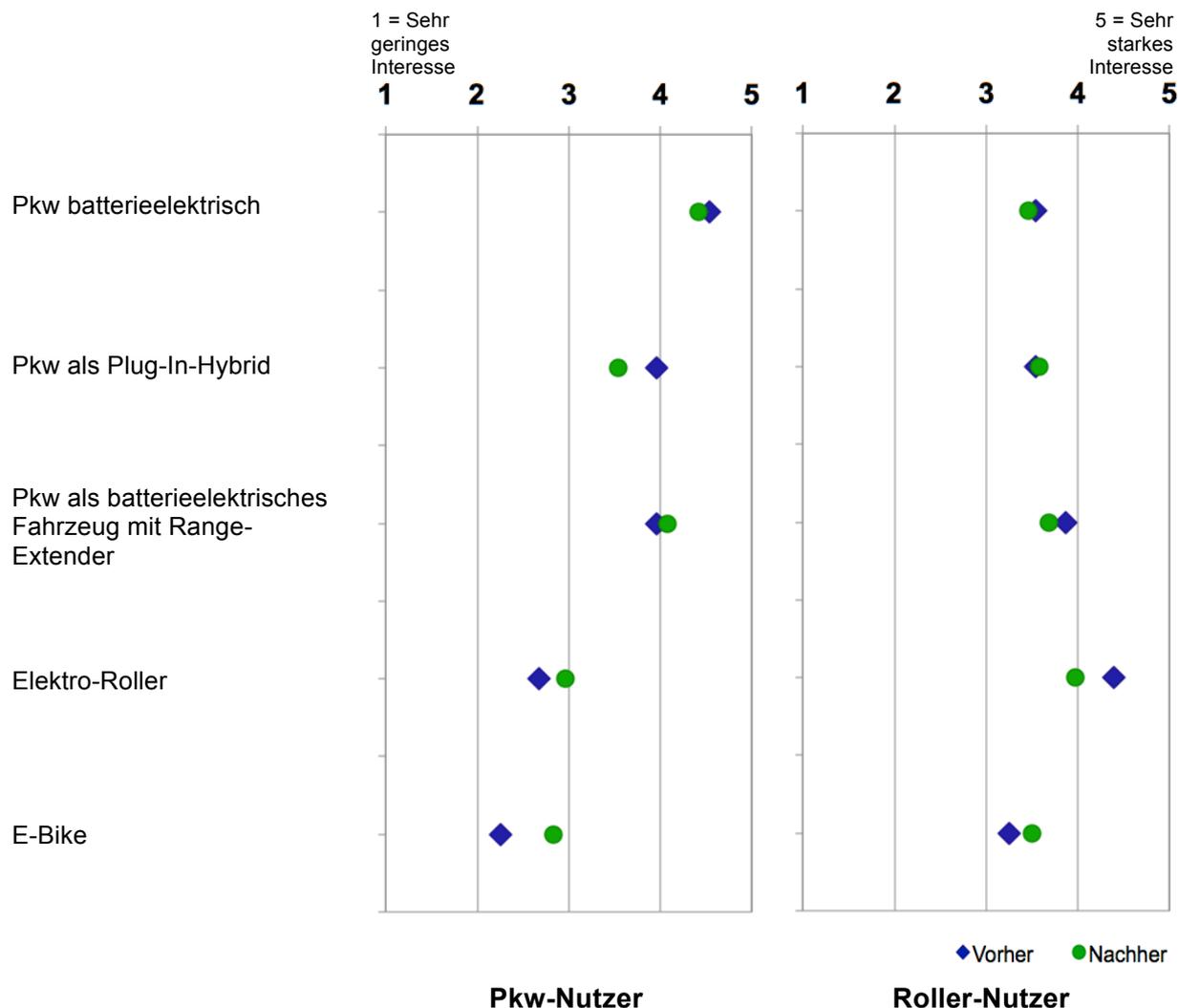
Bei den Items zu den Instrumenten, zur Beschleunigungsfähigkeit, zur Höchstgeschwindigkeit und zum Fahrkomfort der Elektrofahrzeuge liegen Erwartungen und Erfahrungen der Probenutzer im leicht positiven Bereich, wobei die Einschätzungen nach der Probenutzung bei den Pkw-Nutzern positiver ausfallen als die Erwartungen. Bei den Roller-Nutzern sind die Veränderungen durch die Probenutzung weniger stark als bei den Pkw-Nutzern und in

der Richtung uneinheitlich. Besonders positiv wird von Pkw- und Roller-Nutzern die Geräuscharmheit der Elektrofahrzeuge gesehen.

6.3.3.6 Perspektivische Nutzungsbereitschaft in Bezug auf Elektromobilität

Alle Probenutzer wurden zu ihrer Bereitschaft (operationalisiert als Interesse) befragt, in der Zukunft Elektrofahrzeuge zu nutzen. Dabei wurde differenziert nach Fahrzeugarten und Antriebskonzepten, nach Zeithorizonten (in Verbindung mit Fahrzeugarten und Antriebskonzepten) und präferierten Eigentumsformen.

Pkw- und Roller-Nutzer unterscheiden sich relativ deutlich in ihrem Interesse an der perspektivischen Nutzung von Elektrofahrzeugen (vgl. Abbildung 33). Erwartungsgemäß interessieren sich Pkw-Nutzer am stärksten für BEV und Rollernutzer am stärksten für Elektroroller. Allerdings sinkt das Interesse der Roller-Nutzer nach der Probenutzung etwas. Das Interesse der Pkw-Nutzer an Elektrorollern ist eher gering. Auf das geringste Interesse stoßen in beiden Gruppen E-Bikes. Für Pkw-Nutzer stellen E-Bikes eher keine Option dar, obwohl nach der Probenutzung das Interesse etwas höher liegt als vorher. Das Interesse der Roller-Nutzer an E-Bikes ist zwar höher, aber nicht besonders ausgeprägt.



Pkw-Nutzer: N = 24 bis 27; Roller-Nutzer: N = 29 bis 34.

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 33 Perspektivische Nutzungsbereitschaft der privaten Probenutzer in Bezug auf die Wirkung von Elektrofahrzeugen nach Fahrzeugarten

Die Anteile der Pkw- und der Roller-Nutzer, die sich stark oder sehr stark für die Nutzung eines Elektrofahrzeugs interessieren (Interessenten) und damit ihre Nutzungsbereitschaft bekunden, ist mit fast 90 % bei den Pkw-Nutzern und gut 80 % bei den Roller-Nutzern sehr hoch, wobei BEV bei den Pkw-Nutzern und Elektro-Roller bei den Roller-Nutzern die erste Präferenz darstellen (vgl. Tabelle 22). Durch die Probenutzung geht der Anteil der Interessenten bei den Pkw-Nutzern leicht und bei den Roller-Nutzern etwas stärker zurück, bleibt aber hoch. In dem Rückgang des Interessentenanteils bei den Roller-Nutzern könnten sich die nicht ganz so guten Erfahrungen mit den getesteten Fahrzeugen widerspiegeln. Möglich ist auch, dass ein Teil der Interessenten lediglich neugierig auf die Elektroroller war und nun, nachdem die Fahrzeuge ausprobiert werden konnten, das Interesse gesunken ist.

Auffällig ist, dass sich durch die Probenutzung auch die meisten Bewertungen der anderen Fahrzeugarten verändern. Diese Effekte können aus den Untersuchungsdaten nicht erklärt werden, verdienen aber eine nähere Analyse in zukünftigen Studien.

Tabelle 22 Perspektivische Nutzungsbereitschaft der privaten Probenutzer in Bezug auf die Nutzung eines Elektrofahrzeugs vor und nach der Probenutzung nach Fahrzeugkategorien

	Pkw			Roller		
	Vorher	Nachher	+/-	Vorher	Nachher	+/-
BEV	88,5	85,2	- 3,3	50,1	57,6	+ 7,5
PHEV	80,8	51,8	- 29,0	50,0	54,3	+ 4,3
REEV	74,0	74,0	0,0	69,7	64,7	- 5,0
E-Roller	34,6	48,0	+ 13,4	82,3	74,3	- 8,0
E-Fahrrad	24,0	40,0	+ 16,0	51,5	64,7	+ 13,2

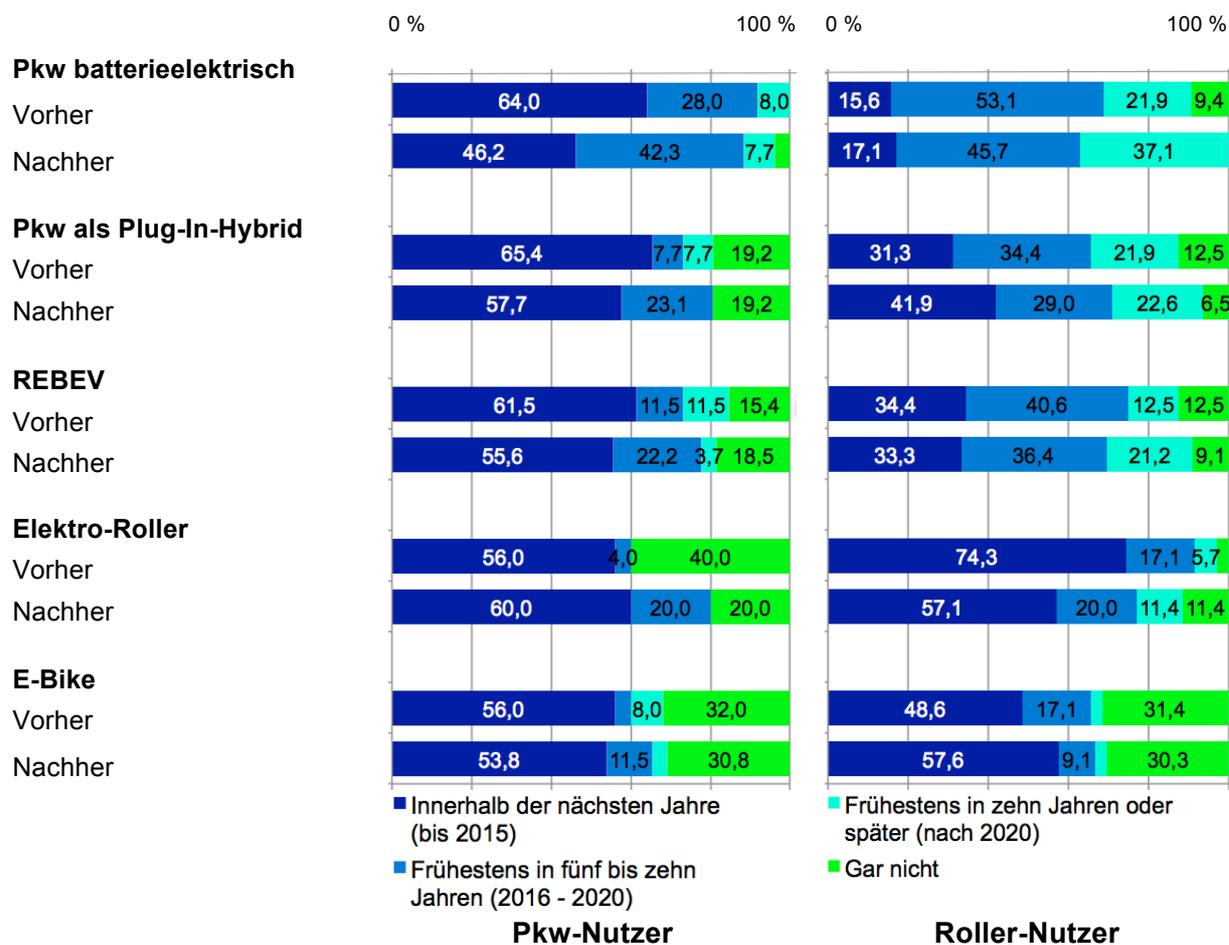
Anteile in Prozent, Veränderungen in Prozentpunkten; Pkw-Nutzer: N = 25 bis 27; Roller-Nutzer: N = 32 bis 35. (Nutzer mit starkem oder sehr starkem Interesse)

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Bei den Angaben zu der Frage, in welcher zeitlichen Perspektive sich die Probenutzer eine Nutzung vorstellen können (vgl. Abbildung 34), dürften sich die Interessen mit den Erfahrungen bei der Probenutzung und den Erwartungen an die Verfügbarkeit alltagstauglicher Elektrofahrzeuge überlagern.

Mehr als die Hälfte der Pkw-Nutzer kann sich bereits für die nächsten Jahre die Nutzung eines Elektrofahrzeugs vorstellen, d.h. Elektrofahrzeuge bilden für die Probenutzer nicht erst mittel- oder langfristig eine Option. Am ehesten würde es sich dabei um ein BEV oder um ein PHEV handeln. Allerdings sinkt der Anteil derjenigen, in einer kurzfristigen Perspektive am ehesten ein BEV als Option sehen, von knapp 65 % vor auf gut 45 % nach der Probenutzung. Auch bei den (nicht getesteten) PHEV und den REEV sinkt dieser Anteil mit der Probenutzung, aber weniger stark. Auffällig ist bei diesen Antriebskonzepten die gegenüber den BEV relativ hohe Ablehnungsquote. Die Anteile der Pkw-Nutzer, die Elektroller oder E-Bikes schon für die nächsten Jahre als Option sehen, verändert sich durch die Probenutzung kaum. Anders verhält es sich bei den Elektrorollern mit der Ablehnungsquote, die sich mit der Probenutzung halbiert und von 40 % auf 20 % sinkt. Allerdings ist die Ablehnungsquote in Bezug auf Elektroroller und E-Bikes vor und nach der Probenutzung deutlich höher als bei den Elektro-Pkw.

In einer kurzfristigen Perspektive zeigen die Roller-Nutzer eine weit stärkere Tendenz zur Nutzung von Zweirädern als von Pkw. Elektroroller stellen für Roller-Nutzer die Elektrofahrzeuge erster Wahl dar. Die Anteile für Elektro-Pkw liegen deutlich niedriger als in der Gruppe der Pkw-Nutzer; am ehesten tendieren die Rollernutzer noch zu BHEV und REEV. Die Nutzung eines BEV können sich viele Roller-Nutzer jedoch mittelfristig vorstellen, und dann auch eher als die Nutzung eines PHEV oder REEV. Mit der Probenutzung geht der hohe Anteil derjenigen Probenutzer, die kurzfristig Elektro-Roller als primäre Option sehen, von fast 75 % auf rund 57 % zurück. Bei den E-Bikes ist die Ablehnungsquote mit rund einem Drittel der Roller-Nutzer ähnlich hoch wie bei den Pkw-Nutzern.



Pkw-Nutzer: N = 25 bis 27; Roller-Nutzer: N = 31 bis 35.

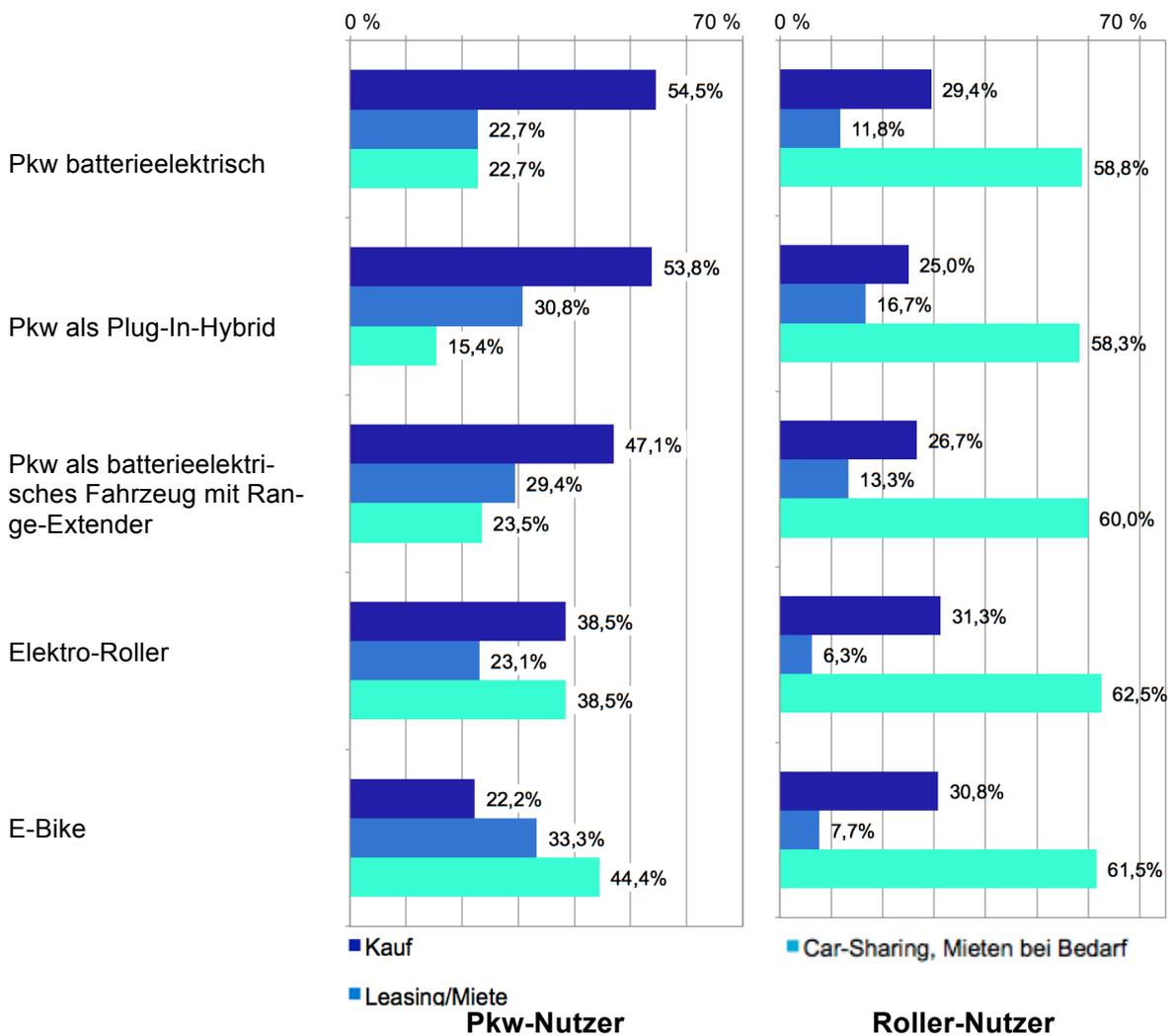
Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 34 Perspektivische Nutzungsbereitschaft der privaten Probenutzer in Bezug auf Elektrofahrzeuge vor und nach der Probenutzung nach Fahrzeugkategorien und Zeithorizonten

Zu den präferierten Besitzformen bei einer zukünftigen Nutzung von Elektrofahrzeugen (vgl. Abbildung 36) sind die Probenutzer mit einem starken oder sehr starken Interesse am jeweiligen Fahrzeugtyp befragt worden. Auch hier ist das Bild bei Pkw- und Roller-Nutzern unterschiedlich.

Pkw-Nutzer bevorzugen bei Elektro-Pkw unabhängig vom Antriebskonzept den Kauf als Besitzform. Bei Elektro-Rollern sind die Präferenzen für Kauf und Mieten bei Bedarf mit jeweils rund 40 % etwa gleich hoch. Bei E-Bikes steht für die Pkw-Nutzer das Mieten bei Bedarf mit rund 45 % an erster und mit rund einem Drittel der befragten Pkw-Nutzer Leasing/Miete, an zweiter Stelle.

Die Roller-Nutzer bevorzugen dagegen bei allen Fahrzeugtypen mit Anteilen von jeweils rund 60 % Car-Sharing bzw. Mieten bei Bedarf. An zweiter Stelle mit Anteilen zwischen etwa 25 % und 30 % steht der Kauf.



Pkw-Nutzer: N = 9 bis 22; Roller-Nutzer: N = 12 bis 17. Gefragt wurde nur diejenigen Personen, die Interesse am jeweiligen Fahrzeugtyp bekundet haben (Interesse der Stärke 4 oder 5 auf einer fünfstufigen Skala von 1 = „sehr geringes Interesse“ bis 5 = „sehr starkes Interesse“).

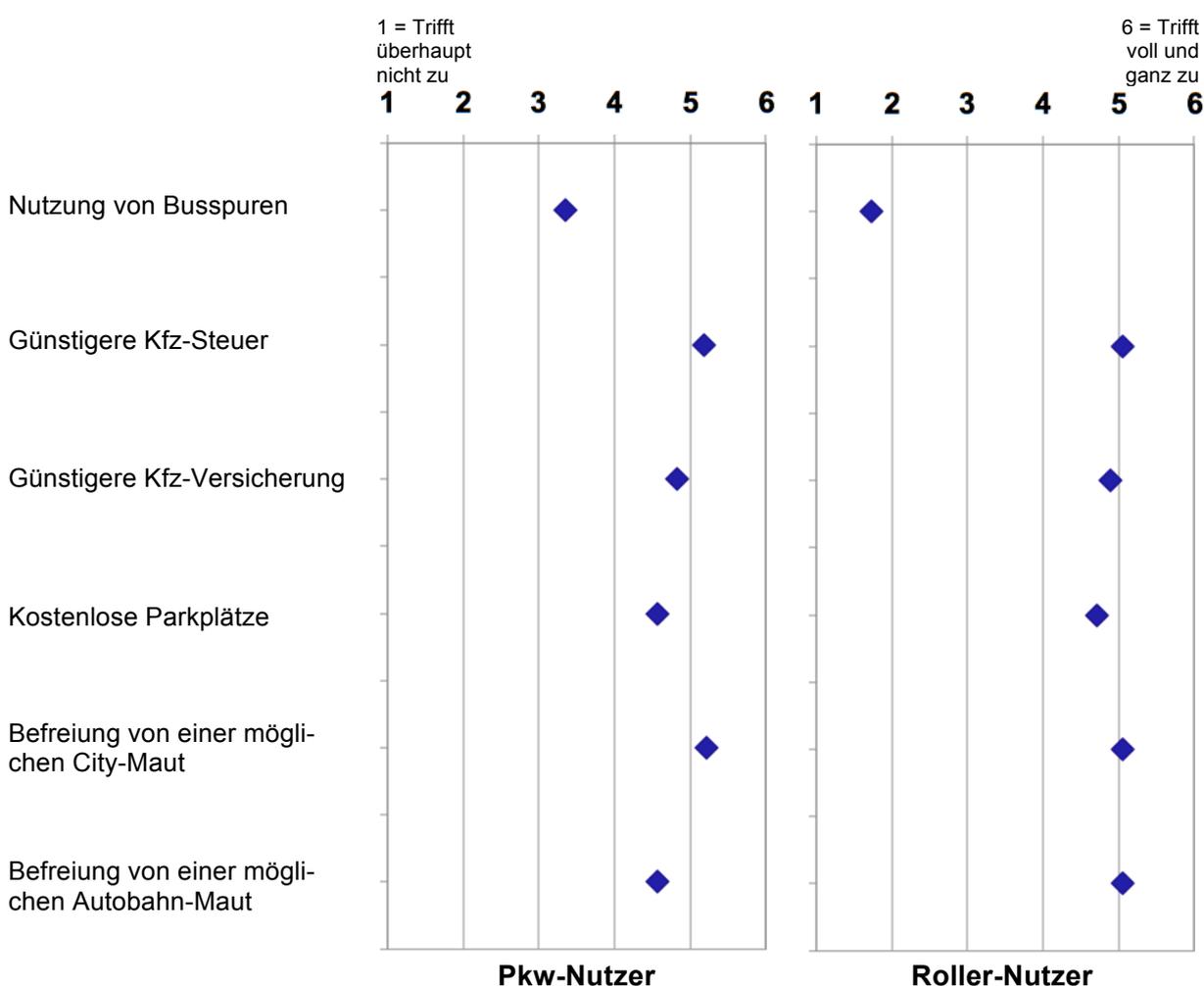
Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 35 Präferierte Besitzformen der privaten Probenutzer nach Fahrzeugkategorien bei perspektivischer Nutzungsbereitschaft von Elektrofahrzeugen

6.3.3.7 Bedingungen für eine perspektivische Nutzung von BEV

Diejenigen Probenutzer, die sich stark oder sehr stark für die Nutzung eines BEV interessieren, wurden gefragt, ob sie bereit wären, für einen BEV mehr zu zahlen, wenn damit im Vergleich zur Nutzung eines Fahrzeugs mit Verbrennungsmotor bestimmte Vorteile verbunden wären.

Zustimmung erfahren alle finanziellen Privilegierungen, d.h. Vorteile, die dazu beitragen können, die Mehrkosten für einen BEV zu kompensieren. Eher wenig Bedeutung hat für die Pkw-Nutzer die Möglichkeit, Busspuren zu nutzen. Noch unwichtiger ist diese Option für die Roller-Nutzer.

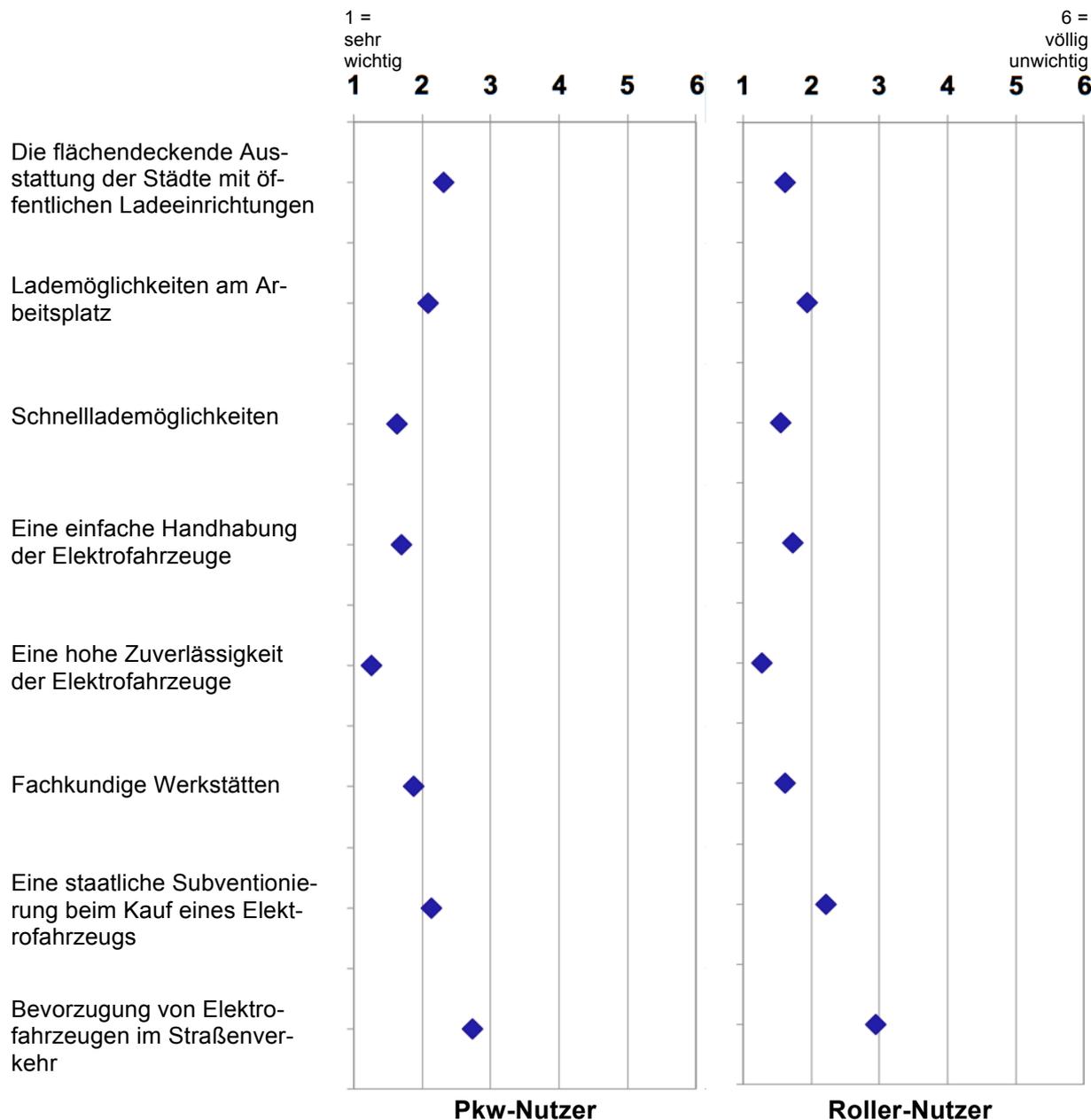


Pkw-Nutzer: N = 22 bis 23; Roller-Nutzer: N = 18. Gefragt wurde nur diejenigen Personen mit Interesse an batterieelektrischen Pkw (Interesse der Stärke 4 oder 5 auf einer fünfstufigen Skala von 1 = „sehr geringes Interesse“ bis 5 = „sehr starkes Interesse“).

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 36 Bedeutung ausgewählter Rahmenbedingungen für die perspektivische Nutzung eines BEV (private Probenutzer)

Sowohl für die Pkw- als auch für die Roller-Nutzer ist wichtig, dass bestimmte technische bzw. infrastrukturelle Anforderungen erfüllt sind und auch eine gewisse staatliche Förderung vorhanden ist, die das Funktionieren der Elektromobilität im Alltag gewährleisten und die Praktizierung von Elektromobilität erleichtern (vgl. Abbildung 37).



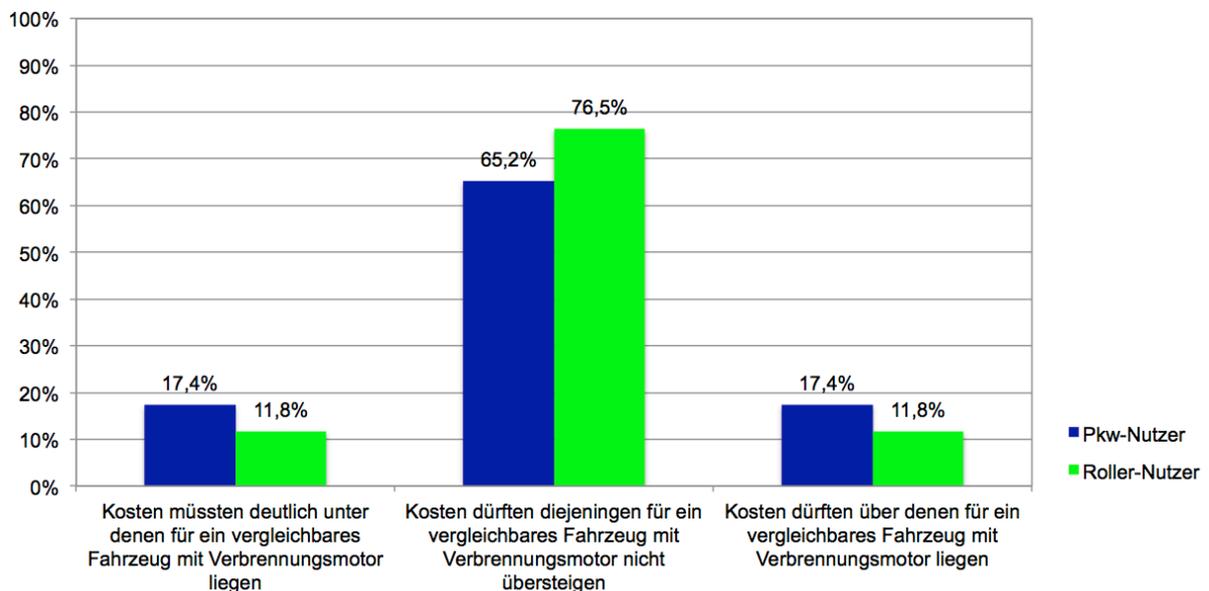
Pkw-Nutzer: N = 22 bis 23; Roller-Nutzer: N = 18. Gefragt wurde nur diejenigen Personen mit Interesse an batterieelektrischen Pkw (Interesse der Stärke 4 oder 5 auf einer fünfstufigen Skala von 1 = „sehr geringes Interesse“ bis 5 = „sehr starkes Interesse“).

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 37 Bedeutung ausgewählter technischer/infrastruktureller Bedingungen und staatlicher Fördermaßnahmen für die Nutzung eines BEV (private Probenutzer)

An erster Stelle steht die Zuverlässigkeit der Fahrzeuge selbst. Darüber hinaus gehören dazu öffentlich zugängliche Lademöglichkeiten in den Städten, Lademöglichkeiten am Arbeitsplatz und Schnellladeeinrichtungen wie die einfache Handhabung der Fahrzeuge und das Vorhandensein fachkundiger Werkstätten. Auch die staatliche Subventionierung des Kaufs von Elektrofahrzeugen wird als wichtig erachtet. Nicht ganz so wichtig ist die Bevorzugung im Straßenverkehr.

Eine weitere Voraussetzung für die Nutzungsbereitschaft bildet die Höhe der Kosten im Vergleich zu einem ähnlichen konventionellen Pkw. Für die große Mehrheit der Probenutzer (rund 65 % der Pkw-Nutzer und 75 % der Roller-Nutzer) dürfen die Kosten für das BEV nicht die Kosten für ein vergleichbares konventionelles Fahrzeug übersteigen (vgl. Abbildung 38). Für die jeweils verbleibenden Interessenten dürften zu gleichen Teilen die Kosten für ein BEV auch höher liegen bzw. müssten deutlich die Kosten für ein Fahrzeug mit Verbrennungsmotor unterschreiten.



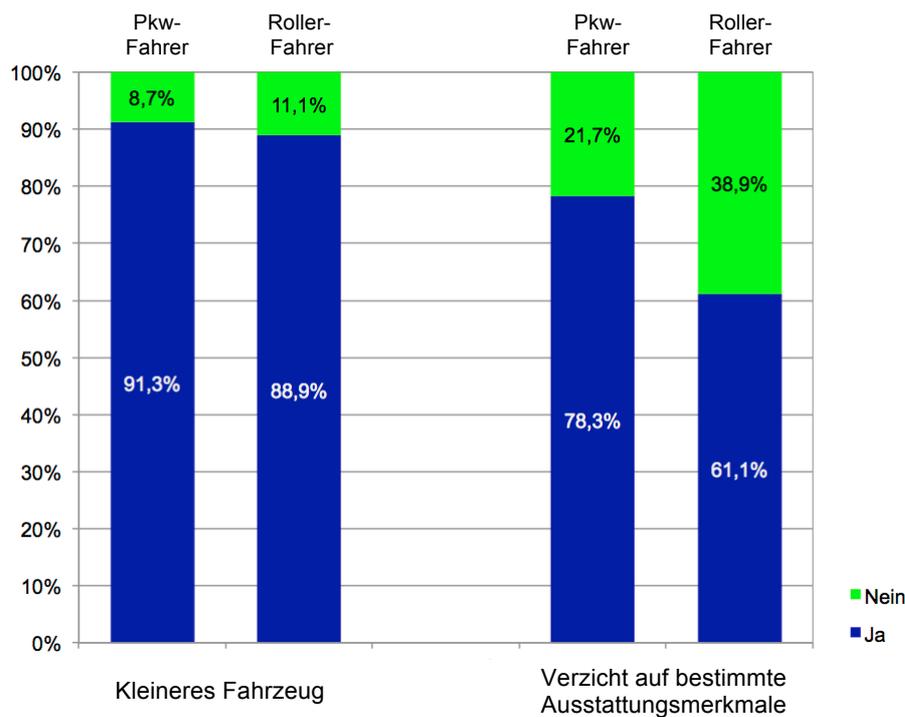
Pkw-Nutzer: N = 23; Roller-Nutzer: N = 17.

Gefragt wurden nur diejenigen Personen mit Interesse an batterieelektrischen Pkw (Interesse der Stärke 4 oder 5 auf einer fünfstufigen Skala von 1 = „sehr geringes Interesse“ bis 5 = „sehr starkes Interesse“).

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 38 Zahlungsbereitschaft (Gesamtkosten) für die Nutzung eines BEV (private Probenutzer)

Um die Kosten für das BEV zu reduzieren, wären jeweils rund 90% der Pkw- und Roller-Nutzer bereit, auf ein kleineres Modell umzusteigen (vgl. Abbildung 39). Deutlich weniger groß ist die Bereitschaft zum Verzicht auf bestimmte Ausstattungsmerkmale. Bei den Pkw-Nutzern liegt der Anteil der Verzichtsbereiten bei rund 80 %, bei den Roller-Nutzern bei rund 60 %.



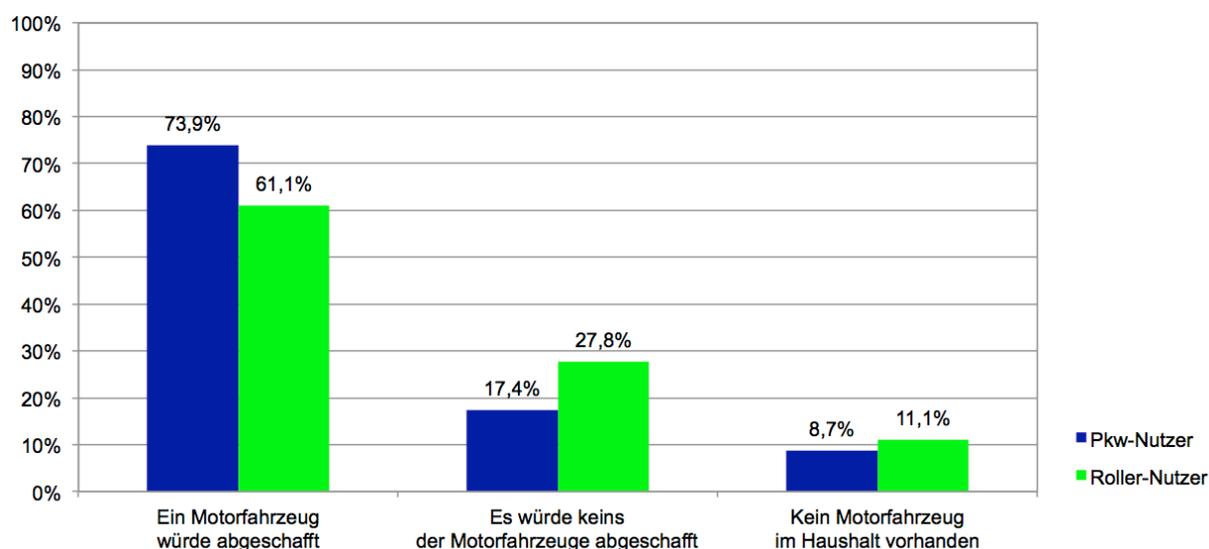
Pkw-Nutzer: N = 23; Roller-Nutzer: N = 18. Gefragt wurde nur diejenigen Personen mit Interesse an batterieelektrischen Pkw (Interesse der Stärke 4 oder 5 auf einer fünfstufigen Skala von 1 = „sehr geringes Interesse“ bis 5 = „sehr starkes Interesse“).

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 39 Bereitschaft der privaten Probenutzer zum Downsizing zugunsten geringerer Kosten für ein BEV

6.3.3.8 Auswirkungen einer zukünftigen Nutzung von Elektrofahrzeugen auf die Mobilitätsmuster

Von hohem Interesse für eine mögliche Reduzierung der CO₂-Emissionen durch Elektrofahrzeuge ist die Frage der Substitutionseffekte. Die meisten der an einem BEV Interessierten würden ein Motorfahrzeug im Haushalt abschaffen (vgl. Abbildung 40). Dabei ist die Substitutionsquote mit fast 74 % bei den Pkw-Nutzern deutlich höher als bei den Roller-Nutzern mit rund 61 %. Gut 17 % der Pkw-Nutzer und nahezu 28 % der Roller-Nutzer würden dagegen ein BEV als zusätzliches Fahrzeug nutzen. Knapp 9 % der Pkw- und rund 11 % Roller-Nutzer würden sich mit dem BEV motorisieren.



Pkw-Nutzer: N = 23; Roller-Nutzer: N = 18. Gefragt wurde nur diejenigen Personen mit Interesse an batterieelektrischen Pkw (Interesse der Stärke 4 oder 5 auf einer fünfstufigen Skala von 1 = „sehr geringes Interesse“ bis 5 = „sehr starkes Interesse“).

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

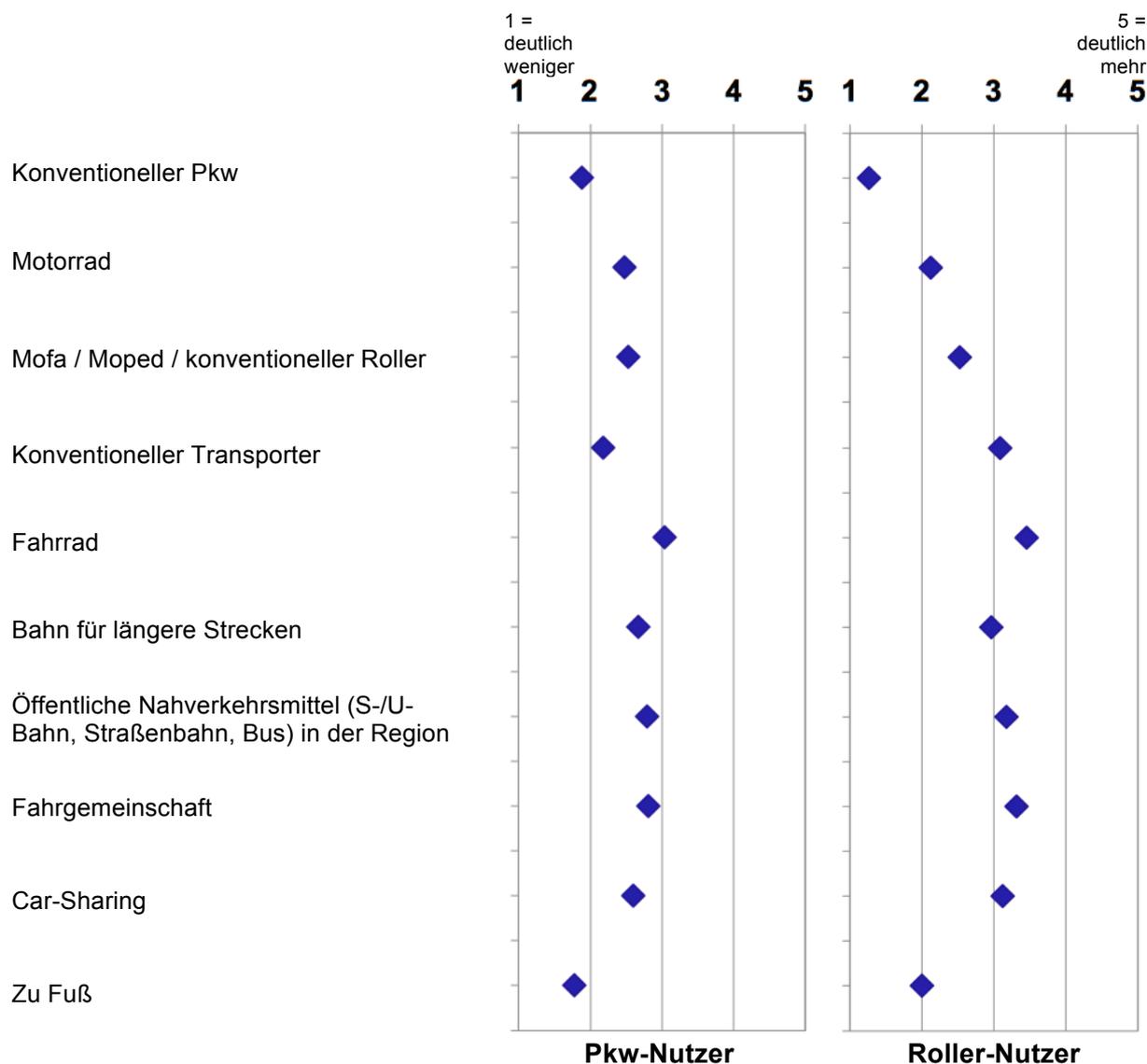
Abbildung 40 Auswirkungen der perspektivischen Nutzung eines BEV auf die Haushaltsmotorisierung der privaten Probenutzer

Jeweils am Schluss der Befragung wurden die Probenutzer gebeten, sich in einem Gedankenexperiment vorzustellen, welche Auswirkungen die Anschaffung eines Elektrofahrzeugs auf ihre Verkehrsmittelnutzung haben würde. Die Antworten lassen zwar keinen Schluss auf die zu erwartenden genauen Veränderungen der Verkehrsmittelnutzung zu, geben aber doch Auskunft über die Tendenzen der möglichen Veränderungen.

Sowohl Pkw- als auch Roller-Nutzer würden weniger häufig konventionelle Pkw nutzen. (vgl. Abbildung 41).

Bei den Pkw-Nutzern gilt dies auch für die Nutzung von Transportern. Sie würden außerdem etwas weniger mit motorisierten Zweirädern fahren und geringfügig weniger die Verkehrsmittel des Umweltverbundes und Car-Sharing nutzen. Gleichzeitig würden die Pkw-Nutzer weniger häufig zu Fuß gehen.

Demgegenüber würden die Roller-Nutzer die Nutzung konventioneller motorisierter Zweiräder deutlich reduzieren; Transporter würden in etwa im gleichen Umfang genutzt. Sie würden etwas mehr die Verkehrsmittel des Umweltverbundes und Car-Sharing nutzen, aber ähnlich wie die Pkw-Nutzer gleichzeitig das Zu-Fuß-Gehen reduzieren. Die Veränderungen, die die Nutzung eines Elektrofahrzeugs hervorrufen würde, sind demnach teilweise gegenläufig. In der Gesamtbilanz können jedoch positive ökologische Effekte angenommen werden.



Pkw-Nutzer: N = 16 bis 27; Roller-Nutzer: N = 27 bis 35. Gefragt wurde: „Stellen Sie sich bitte vor, Sie wären bereits im Besitz eines batterieelektrischen Pkw / Elektro-Rollers. Inwieweit hätte dies Einfluss auf Ihre Verkehrsmittelwahl im Alltag? Bitte geben Sie an, in welchem Umfang Sie, verglichen mit heute, die einzelnen Verkehrsmittel nutzen würden.“

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 41 Perspektivische Veränderung der Mobilitätsmuster der privaten Probenutzer bei Nutzung eines BEV / eines Elektrorollers

6.3.4 Zusammenfassung und Fazit

Aufgabe in diesem Arbeitspaket war es, die private Nachfrage nach Elektromobilität durch die Teilnehmer des Modellversuchs zu untersuchen, d.h. die Merkmale der Nachfrager und die Nachfragemuster. Ebenfalls von Interesse waren in diesem Kontext die Bereitschaft zur perspektivischen Nutzung von Elektrofahrzeugen und die Bedingungskonfiguration für eine Nutzung. Darüber hinaus untersucht wurden die Veränderung der für Elektromobilität relevanten Einstellungen während der Probenutzung, das Verhältnis von Erwartungen und Erfahrungen in Bezug auf die Probenutzung sowie die Veränderung der perspektivischen Nutzungsbereitschaft.

Dazu wurden umfangreiche empirische Erhebungen durchgeführt. Befragt wurden die Bewerber für eine Teilnahme an dem Modellversuch (Kurzbefragung) und die von den beteiligten Stadtwerken ausgewählten Probenutzer, die sich in Pkw- und Roller-Nutzer sowie in Kurz- und Langzeitnutzer (Nutzungszeitraum von einer Woche bzw. einem Monat) aufgliedern. Für Pkw- und Rollernutzer wurde ein einheitliches Untersuchungsdesign verwendet, bei dem lediglich einige für das jeweils genutzte Fahrzeug spezifische Teile des Frageprogramms unterschiedlich waren. Alle Teilnehmer wurden vor und nach der Probenutzung befragt, wobei die Langzeitnutzer zusätzlich für die letzte Woche der Probenutzung ein Mobilitätstagebuch ausfüllen sollten. Die Erhebungen fanden (abgesehen von den Mobilitätstagebüchern) überwiegend als Online-Befragungen statt. Ergänzend zu der Online-Befragung wurden bei den Pkw-Langzeitnutzern per Datenlogger die Fahrprofile mit den Elektro-Pkw erhoben.

An 76 der gut 300 Bewerber wurden von den beteiligten Stadtwerken Elektro-Pkw oder Elektro-Roller kostenlos ausgeliehen. Fahrzeug und Dauer der Probenutzung wurden jeweils von den Stadtwerken bestimmt. Unter den Probenutzern überwogen die Roller- und die Kurzzeitnutzer.

Die Probenutzer zeigen ein für Erstnutzer von technischen Innovationen typisches Sozialprofil: Der Anteil der Männer ist relativ hoch, der Schwerpunkt der Altersverteilung liegt bei einem Durchschnittsalter von rund 45 Jahren im Bereich der mittleren Jahrgänge, die Probenutzer leben zu einem großen Teil in überdurchschnittlich großen Haushalten, verfügen über eine überdurchschnittliche formale Bildung, zeigen eine überdurchschnittliche Erwerbsbeteiligung und verfügen über überdurchschnittliche monatliche Haushaltseinkommen.

Zudem gehört die große Mehrheit der Probenutzer zur städtischen Bevölkerung; nur ein kleiner Teil lebt in ländlichen Gebieten.

Was die Ausstattung der Haushalte mit Pkw betrifft, zeigen sich Pkw- und Roller-Nutzer überwiegend autoaffin. Der Anteil der mehrfach motorisierten Haushalte liegt in beiden Gruppen über 50 %. Die Roller-Nutzer-Haushalte verfügen darüber hinaus zur Hälfte zusätzlich über motorisierte Zweirädern.

Hinsichtlich der Mobilitätsmuster zeigen sich signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Die Jahresfahrleistungen der Pkw-Nutzer mit Pkw sind höher als bei den Roller-Nutzern: zudem sind die Roller-Nutzer multimodaler und intermodaler unterwegs als die Pkw-Nutzer.

Für viele Probenutzer stellt Elektromobilität kein völliges Neuland dar. Zu einem erheblichen Teil verfügen die Teilnehmer des Modellversuchs über Vorwissen zu Fahrzeugen mit alternativen Antrieben oder konnten bereits Erfahrungen mit alternativen Antrieben sammeln, rund die Hälfte der Teilnehmer mit batterieelektrischen Fahrzeugen. Darüber hinaus kommt ein Teil der Probenutzer aus beruflichen Tätigkeitsfeldern, die eine Nähe zum Thema Elektromobilität wahrscheinlich machen. So sind ein Viertel der Pkw-Nutzer und ein Drittel der Roller-Nutzer bei Energieversorgern beschäftigt.

Die Pkw-Probenutzer haben ihre Elektrofahrzeuge überwiegend für vergleichsweise kurze Fahrten eingesetzt und relativ geringe tägliche Fahrleistungen erbracht. Dies entspricht der den BEV auch für die Zukunft zgedachten Funktion als Stadtfahrzeuge. Andererseits könnte dies, ähnlich wie das von den Probenutzern praktizierte Ladeverhalten, auch als Indiz für eine eher vorsichtige Annäherung an die neue Technik gedeutet werden.

Die Einstellungsprofile der Pkw- und der Roller-Nutzer zu Umwelt, Mobilität und Technik unterscheiden sich nur wenig und verändern sich mit der Probenutzung kaum. Die Probenutzer treten für Klimaschutz, Ressourceneinsparung und erneuerbare Energien ein, sind gemäßigt autokritisch, zugleich wird aber der Technik eine hohe Problemlösungskapazität zugeschrieben.

Die Erwartungen an die Nutzung eines Elektrofahrzeugs in Bezug auf das Erleben von Elektromobilität, das Batterie- und Fahrzeughandling, die Alltagstauglichkeit, die Sicherheit sowie die Ausstattung und das Fahrverhalten waren überwiegend positiv und wurden im Falle der Pkw-Nutzer durch die bei der Probenutzung gemachten Erfahrungen überwiegend bestätigt oder sogar übertroffen. Auch die Skepsis der Probenutzer in Bezug auf die bestehende Ladeinfrastruktur und die Möglichkeit, Ökostrom zu tanken, wurde bestätigt.

Die generelle Bereitschaft, perspektivisch Elektrofahrzeuge zu nutzen, ist bei den Probenutzern sehr hoch. Erwartungsgemäß kommen dabei für die Pkw-Nutzer am ehesten batterieelektrische Pkw, für die Roller-Nutzer dagegen Elektro-Roller in Frage. An dieser hohen Nutzungsbereitschaft ändern auch die Erfahrungen der Probenutzung wenig. Die Nutzungsbereitschaft nimmt in beiden Fällen etwas ab, ist aber immer noch hoch. In einer kurzfristigen Perspektive bilden für die Pkw-Nutzer rein batterieelektrische Pkw, Plug-in-Hybride und batterieelektrische Pkw mit Range-Extender fast gleichberechtigt die erste Präferenz, für die Roller-Nutzer dagegen wiederum Elektro-Roller.

Auch im Hinblick auf die präferierten Besitzformen unterscheiden sich Pkw- und Roller-Nutzer signifikant. Während die Pkw-Nutzer bei Elektro-Pkw grundsätzlich den Kauf bevorzugen, steht für die Mehrheit der Roller-Nutzer bei allen Elektrofahrzeugen Car-Sharing bzw. Mieten bei Bedarf an erster Stelle.

Bei den stark oder sehr stark an einer perspektivischen Nutzung interessierten Probenutzern wurden zusätzlich zur Nutzungsbereitschaft die Bedingungen für die zukünftige Nutzung eines batterieelektrischen Fahrzeugs erhoben. Eine erhebliche Bedeutung wird günstigen Rahmenbedingungen zugemessen, für die in erster Linie der Staat verantwortlich wäre. Die häufig als Maßnahme zur Förderung der Marktdiffusion von Elektrofahrzeugen vorgeschlagene Nutzung von Busspuren wird weniger Bedeutung zugemessen als erwartet. Eine Grundbedingung ist dagegen, dass die Fahrzeuge technisch so ausgestattet sind, dass ein sicherer Alltagsbetrieb gewährleistet ist, und eine ausreichende Infrastruktur von

Service- und Ladeeinrichtungen inklusive Schnellademöglichkeiten existiert. Die Gesamtkosten für ein Elektroauto sollten für die Mehrheit der Befragten nicht die Gesamtkosten für ein vergleichbares konventionelles Fahrzeug übersteigen. Um die Anschaffungskosten zu reduzieren, wäre ebenfalls die große Mehrheit der Befragten zu einem Downsizing und einem Umstieg auf ein kleineres Fahrzeug bereit. Eine etwas weniger große Mehrheit würde auch Abstriche bei der Fahrzeugausstattung akzeptieren.

Würden die Befragten einen batterieelektrischen Pkw nutzen, würden die meisten dafür ein konventionelles Motorfahrzeug abschaffen. Lediglich ein kleiner Teil der Befragten würde den Elektro-Pkw zusätzlich nutzen.

Auch die Verkehrsmittelnutzung der Befragten würde sich nach ihrer heutigen Einschätzung verändern. Alle Probenutzer würden in geringerem Umfang als heute Pkw mit Verbrennungsmotor nutzen. Die Rollernutzer würden die Nutzung konventioneller Zweiräder reduzieren sowie mehr Bus und Bahn sowie Car-Sharing nutzen. Gleichzeitig würden beide Gruppen weniger zu Fuß gehen, d.h. die Elektrofahrzeuge würden vermutlich ehemalige Wege zu Fuß ersetzen. Die Veränderungen, die die Nutzung eines Elektrofahrzeugs hervorrufen würde, sind demnach in ökologischer Hinsicht gegenläufig. In der Gesamtbilanz können jedoch positive ökologische Effekte angenommen werden.

Insgesamt spiegeln die erzielten Befunde damit die Ergebnisse der Fokusgruppendifkussion mit einer Unterstichprobe der Probenutzer wider. Vor allem betrifft dies die Voraussetzungen, unter denen für die Probenutzer in der Zukunft Elektromobilität vorstellbar erscheint. Die von den Probenutzern gezeigte generelle Nutzungsbereitschaft in Bezug auf Elektrofahrzeuge war zu erwarten. Allerdings darf die Zahl der Interessenten nicht mit dem Potenzial gleichgesetzt werden, wie die vertiefende Untersuchung der Nutzungsbedingungen belegt.

Anfänglich nur vermutet worden war, dass sich Pkw- und Roller Nutzer in ihrer Mobilitätspraxis und in ihren Vorstellungen von Elektromobilität unterscheiden. Die Ergebnisse der Untersuchungen legen die Richtigkeit dieser Vermutung nahe. Besonders hervorzuheben ist, dass, anders als für die Pkw-Nutzer, die die herkömmliche Eigentumsform präferieren, für die Roller-Nutzer bei allen Fahrzeugarten Car-Sharing bzw. Mieten bei Bedarf als Nutzungsform klar an erster Stelle steht. Ein weiterer bemerkenswerter Befund ist die große Bereitschaft zum Kosten reduzierenden Downsizing bei den an BEV interessierten Probenutzern.

Ob die sich in den Befunden andeutenden Substitutionspotenziale bei einer Verbreitung von Elektromobilität auch ökologisch zum Tragen kommen, hängt maßgeblich von der Umstellung des Energiesystems auf erneuerbare Energien ab.

6.4 Nutzung von Elektrofahrzeugen durch Car-Sharing-Kunden (AP 2.3)

6.4.1 Erkenntnisinteresse

Ziel dieses Arbeitspaketes war, ähnlich wie bei der Analyse der Probenutzer, Hinweise auf die potenzielle Nachfrage nach Elektrofahrzeugen durch Car-Sharing-Kunden und damit zum Einsatz von Elektrofahrzeugen in Car-Sharing-Flotten zu gewinnen.

Dazu wurden folgende Leitfragen entwickelt:

- Welche der heutigen Kunden (soziodemographische Merkmale, Fahrzeugausstattung, Mobilitätsbedarfe) nutzen die angebotenen Elektroautos? Inwieweit können durch Elektroautos neue Kunden gewonnen werden?
- Inwieweit wirken sich die Reichweitereinschränkung und weitere Flexibilitätseinschränkungen auf die Akzeptanz aus?
- Welche Motive sind für die Wahl von Elektrofahrzeugen entscheidend?
- Welche praktischen und welche symbolischen Aspekte spielen bei der Wahl von Elektrofahrzeugen gegenüber konventionellen Fahrzeugen eine Rolle? Welche Rolle spielt in diesem Zusammenhang der soziale Kontext?
- Welche Erwartungen bestehen im Hinblick auf das Erleben von Elektromobilität?
- Für welche Bedarfe werden Elektrofahrzeuge genutzt? Wie gehen die Nutzer mit den Flexibilitätseinschränkungen (reduzierte Reichweite, lange Ladezeiten) praktisch um? Welchen Stellenwert hat die Nutzung von Elektrofahrzeugen im Vergleich zur Nutzung herkömmlicher Fahrzeuge (additive vs. substitutive Nutzung)? Welchen Einfluss auf die Nutzungsmuster haben Elektrofahrzeuge (Inter-/Multimodalität)?
- Wie groß ist die Bereitschaft/das Interesse, selbst die Aufladung zu übernehmen?
- Welche Veränderungen stellen sich im Verlaufe der Nutzung ein? Verändern sich die Mobilitätsmuster? Inwieweit verändert sich die praktische und symbolische Bewertung sowie das Erleben der Elektrofahrzeuge im Zeitverlauf, wie verändert sich die Bewertung der konventionellen Fahrzeuge?
- Welche ökologischen Effekte lassen sich ermitteln?
- Wie ist die perspektivische Nutzungsbereitschaft in Bezug auf Elektrofahrzeuge? Welche Rolle spielen dabei die Zahlungsbereitschaft, praktische, symbolische und affektive Aspekte? Wie würden die Elektrofahrzeuge voraussichtlich genutzt?
- Welche Bedeutung kommt dabei dem Vorhandensein einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur zu? Welche Rolle spielt die Koppelung an „grünen“ Strom?
- Inwieweit beeinflusst die mögliche zukünftige Nutzung der Elektrofahrzeuge als Zwischenspeicher die perspektivische Nutzungsbereitschaft ?
- Inwieweit wird die perspektivische Nutzungsbereitschaft durch „Incentives“ beispielsweise in Gestalt von Parkprivilegien beeinflusst?
- Wie unterscheiden sich in Bezug auf diese Fragen die Nutzer aus Haushalten ohne und mit Pkw bzw. Rollern?
- Welchen Einfluss hat die Nutzung von Elektrofahrzeugen auf die Fahrweise?

6.4.2 Methodisches Vorgehen

Im Rahmen des Arbeitspakets 2.3 wurde die Nutzung von E-Fahrzeugen durch Kunden des Car-Sharing-Anbieters Drive CarSharing untersucht. Bei Drive CarSharing handelt es sich um ein im Jahre 2006 gegründetes kommerzielles Unternehmen, was im Car-Sharing-Bereich zum damaligen Zeitpunkt eher die Ausnahme war (zur Anbieterlandschaft im Car-Sharing vgl. Wilke u.a. 2007). Das Angebot ist professionell, umfasst aber keine flexiblen Nutzungsmöglichkeiten vom Typ Car2Go. Drive Car-Sharing kooperiert u.a. mit DB Car-Sharing.

Drive CarSharing hat während der Projektlaufzeit insgesamt acht Fahrzeuge in den Modellversuch eingebracht, die auf 7 Standorte in Deutschland (Bamberg, Braunschweig, Dortmund, Düsseldorf, Köln, Lünen, Remscheid) verteilt waren.

Obwohl Drive CarSharing seine Kunden im Frühjahr 2011 in einer Mailaktion über die Möglichkeit, Elektrofahrzeuge zu nutzen, informiert hatte, wurde auch nach dieser Aktion durch den Anbieter sowohl insgesamt als auch bezogen auf die Nutzungsintensität durch einzelne Kunden nur eine geringe Nachfrage nach den Elektrofahrzeugen gemeldet.

Um dennoch eine möglichst große Fallzahl zu erreichen, wurde entschieden, anstelle der (analog zur Untersuchung der privaten Probenutzer) geplanten „rollierenden“ Vorher-Nachher-Befragungen (vorgesehen war zunächst ein zeitlicher Abstand von sechs Monaten¹⁶) der einzelnen Nutzer die Befragung als Nachher-Befragung zu konzipieren, sie für alle Nutzer gleichzeitig durchzuführen und den Befragungszeitpunkt auf einen Termin gegen Ende der Projektlaufzeit zu legen.

Der Fragebogen orientiert sich weitgehend an der Probenutzerbefragung; die für die Vorher- und die Nachher-Befragung vorgesehenen Inhalte wurden so weit wie möglich in den Nachher-Fragebogen integriert und durch Fragen zu Car-Sharing ergänzt. Die Erhebung der Erwartungen wurde beibehalten und erfolgte trotz der dadurch eingeschränkten Validität der Ergebnisse retrospektiv. Nicht erhoben werden konnten durch die Nutzung ausgelöste Veränderungen wie etwa Veränderungen der Mobilitätsmuster. Entsprechend konnte auch keine Schätzung der ökologischen Effekte durch veränderte Mobilitätsmuster vorgenommen werden.

Im Einzelnen umfasste die Befragung folgende Inhalte:

- die Lebenssituation (Sozialprofile, Wohnlagen) der Befragten,
- die Mobilitätsressourcen,
- die Mobilitätsmuster,
- die Car-Sharing-Praxis,
- die Nähe zum Thema Elektromobilität (Vorwissen, Erfahrungen, berufliches Tätigkeitsfeld)
- Einstellungen zu Umwelt, Mobilität und Technik,

¹⁶ Dieser vergleichsweise lange Zeitraum wurde gewählt, weil im Car-Sharing die durchschnittliche Nutzungshäufigkeit mit häufig nur ein bis zwei Ausleihvorgängen pro Monat relativ niedrig ist.

- die private Nutzung von Elektrofahrzeugen bei Drive Car-Sharing,
- Erwartungen und Erfahrungen in Bezug auf die Nutzung von Elektro-Pkw,
- die perspektivische Nutzungsbereitschaft in Bezug auf die Nutzung von Elektro-Pkw im Rahmen von Car-Sharing sowie
- die perspektivische Nutzungsbereitschaft in Bezug auf die Nutzung von Elektrofahrzeugen allgemein.

Zur Ermittlung der Bruttostichprobe wurde durch das Wuppertal Institut für den Zeitraum Januar 2010 bis März 2011 eine Auswertung der Kundenbuchungen¹⁷ von Drive CarSharing vorgenommen. Außerdem wurde von Drive CarSharing selbst eine Liste mit Kunden zusammengestellt, die E-Fahrzeuge genutzt hatten. Das Matching der Auswertungsergebnisse mit der Liste von Drive CarSharing ergab eine Bruttostichprobe von 32 Kunden. Nachmeldungen von weiteren Nutzern durch Drive CarSharing erfolgten bis zum Befragungsbeginn nicht.

Voraussetzung für die Teilnahme an der Erhebung war eine zumindest teilweise private Nutzung der Elektrofahrzeuge durch die Befragten. Durch entsprechende Screeningfragen, die dem eigentlichen Fragebogen vorangestellt waren, wurden Personen ausgeschlossen, die sich nur als Vermittler der Elektrofahrzeuge betätigt hatten.

Die Erhebung fand im August 2011 statt und wurde wie die Befragung der Probenutzer als Online-Befragung unter Nutzung von LimeSurvey durchgeführt.

Der Rücklauf betrug 12 Fragebogen, von denen 11 auswertbar waren. Ein Befragter hatte lediglich Elektrofahrzeuge vermittelt und nicht selbst genutzt.

Die Auswertung erfolgte mit Hilfe von SPSS. Aufgrund der geringen Fallzahlen beschränkt sie sich auf Verteilungen und Mittelwerte. Zur Vermeidung von Fehlinterpretationen wird in der nachfolgenden Darstellung der Ergebnisse bei allen Verteilungen auf die Verwendung von Prozentangaben verzichtet; stattdessen werden absolute Zahlen genannt. Bei der Interpretation der Mittelwerte ist zu beachten, dass diese stark durch die Angaben einzelner Personen geprägt sein können.

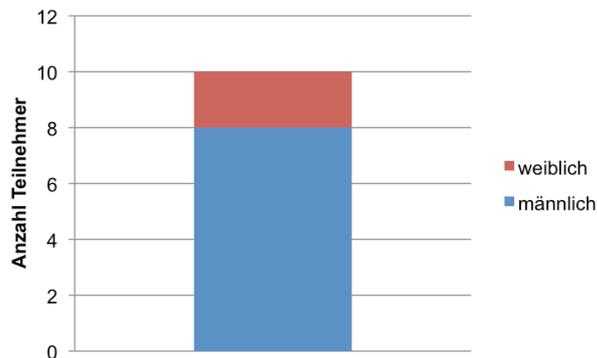
¹⁷ Für den Auswertungszeitraum wurden 75 relevante private Buchungen (=nicht dienstliche Buchungen abzüglich der Buchungen von DB-Kunden) ermittelt.

6.4.3 Ergebnisse

6.4.3.1 Charakterisierung der befragten Car-Sharing-Kunden

Sozialprofil

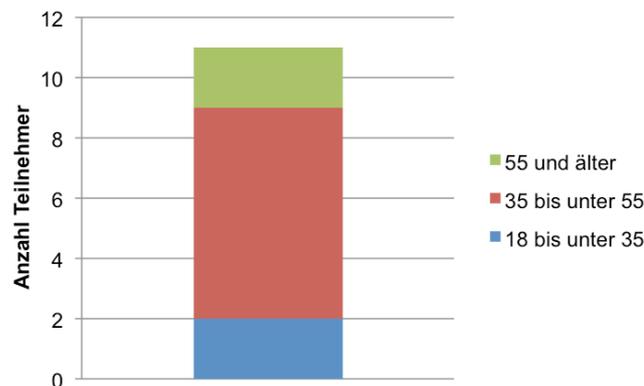
Unter den befragten Car-Sharing-Kunden überwiegen die Männer (vgl. Abbildung 42). Acht Männer stehen zwei Frauen gegenüber.



Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 42 Geschlechterverteilung der befragten Car-Sharing-Kunden

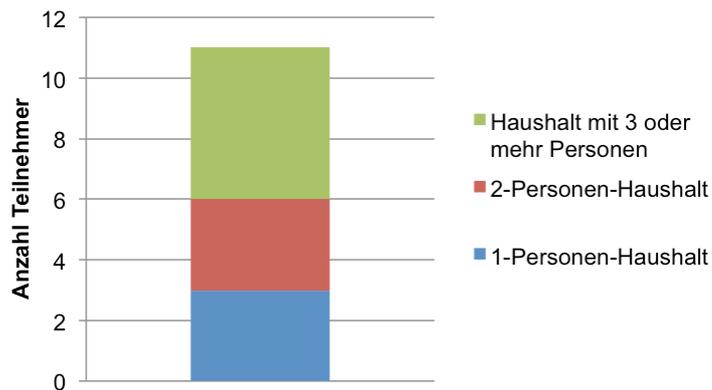
In der Altersverteilung (Abbildung 43) haben die mittleren Jahrgänge zwischen 35 und 55 Jahren mit sieben von 11 Kunden den größten Anteil.



Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 43 Altersverteilung der befragten Car-Sharing-Kunden

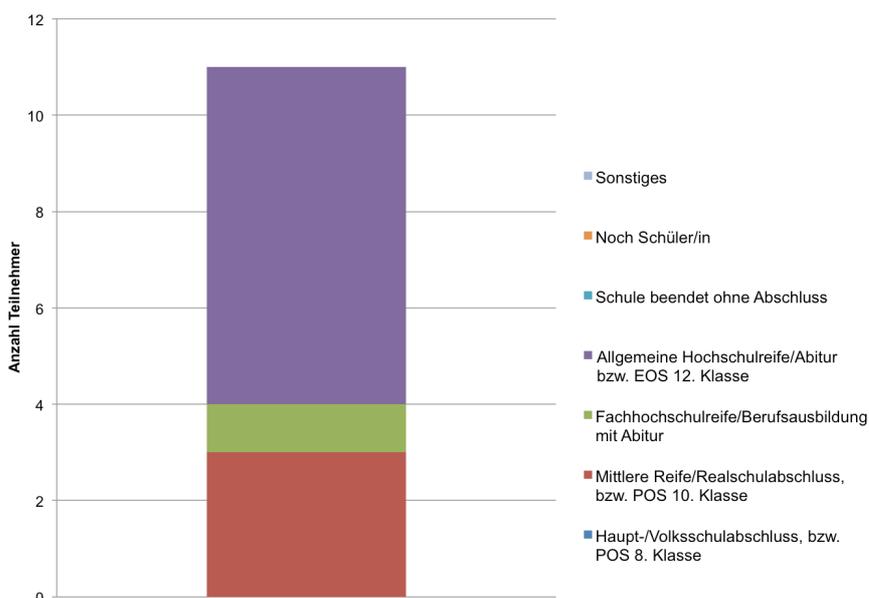
In Bezug auf die Größe der Kundenhaushalte (vgl. Abbildung 44) halten sich kleine und große Haushalte in etwa die Waage. Auffällig ist mit fünf von elf Haushalten der hohe Anteil von Haushalten mit drei und mehr Personen.



Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 44 Verteilung der Haushaltsgrößen der befragten Car-Sharing-Kunden

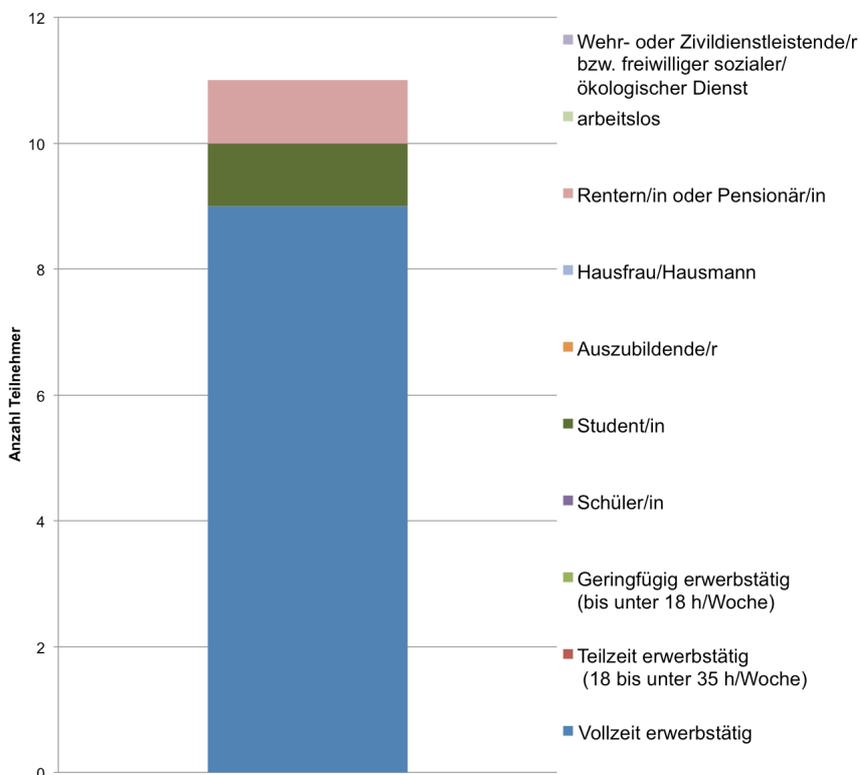
Auffällig ist der hohe formale Bildungsgrad der Kunden (Abbildung 45), die mindestens einen mittleren Abschluss besitzen. Sieben von elf Kunden verfügen über die allgemeine Hochschulreife, einer über ein Fachabitur.



Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 45 Höchster formaler Bildungsabschluss der befragten Car-Sharing-Kunden

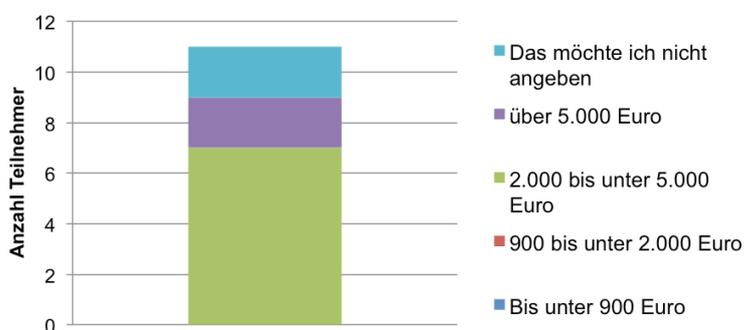
Ähnlich auffällig ist, dass es sich, abgesehen von zwei Ausnahmen, bei allen Kunden um Vollerwerbstätige handelt (vgl. Abbildung 46).



Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 46 Lebensphase der befragten Car-Sharing-Kunden

Bei den verfügbaren Haushaltseinkommen (vgl. Abbildung 47) dominieren mit sieben von elf Kunden die mittleren Einkommenslagen zwischen 2.000 bis unter 5.000 Euro, zwei Kundenhaushalte haben ein Einkommen von 5.000 Euro oder mehr.

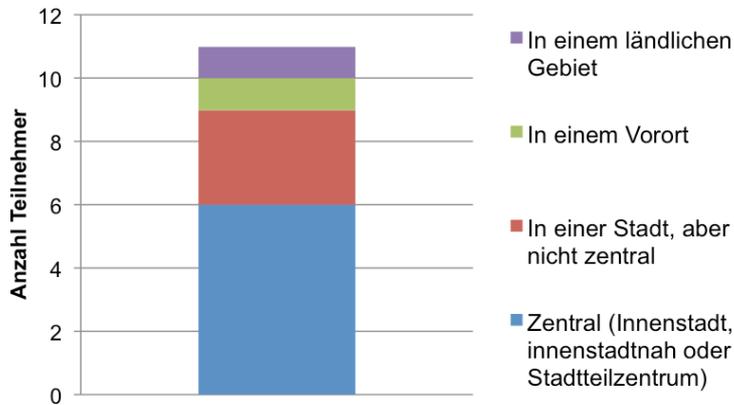


Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 47 Einkommensverteilung der befragten Car-Sharing-Kunden

Wohnlagen

Die meisten Car-Sharing-Kunden, die ein Elektrofahrzeug genutzt haben (neun von elf), leben in städtischen Wohnlagen (vgl. Abbildung 48), sechs davon zentral, d.h. dort, wo typischerweise die höchste Dichte von Car-Sharing-Stationen anzutreffen ist.

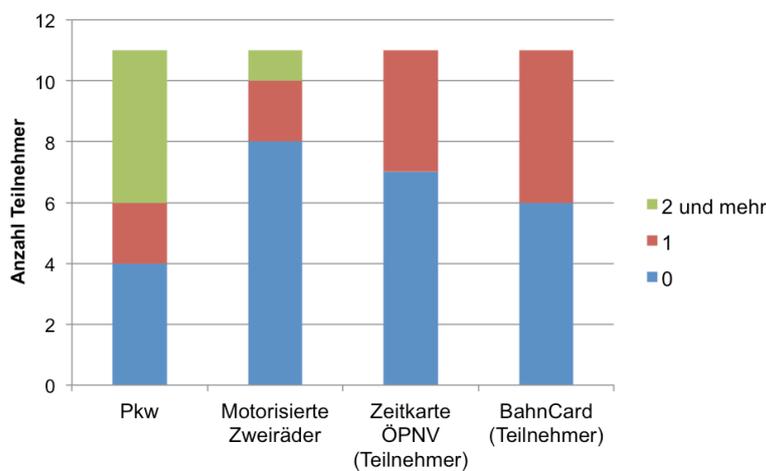


Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 48 Wohnlagenverteilung der befragten Car-Sharing-Kunden

Mobilitätsressourcen

Bei der Ausstattung der Kundenhaushalte mit Pkw zeigt sich eine gewisse Spaltung der Stichprobe. Einerseits ist der Anteil der Kundenhaushalte (fünf von elf) mit zwei und mehr Pkw vergleichsweise hoch, andererseits verfügen vier der elf Kundenhaushalte über keinen eigenen Pkw (vgl. Abbildung 49). Ebenfalls vergleichsweise hoch ist der Anteil der Kunden mit einer Zeitkarte für den ÖPNV (vier von elf) bzw. einer BahnCard (fünf von elf). Der hohe Anteil von Car-Sharing-Kunden mit einer Zeitkarte für den ÖPNV dürfte sich aus dem Anteil der autolosen Haushalte erklären.

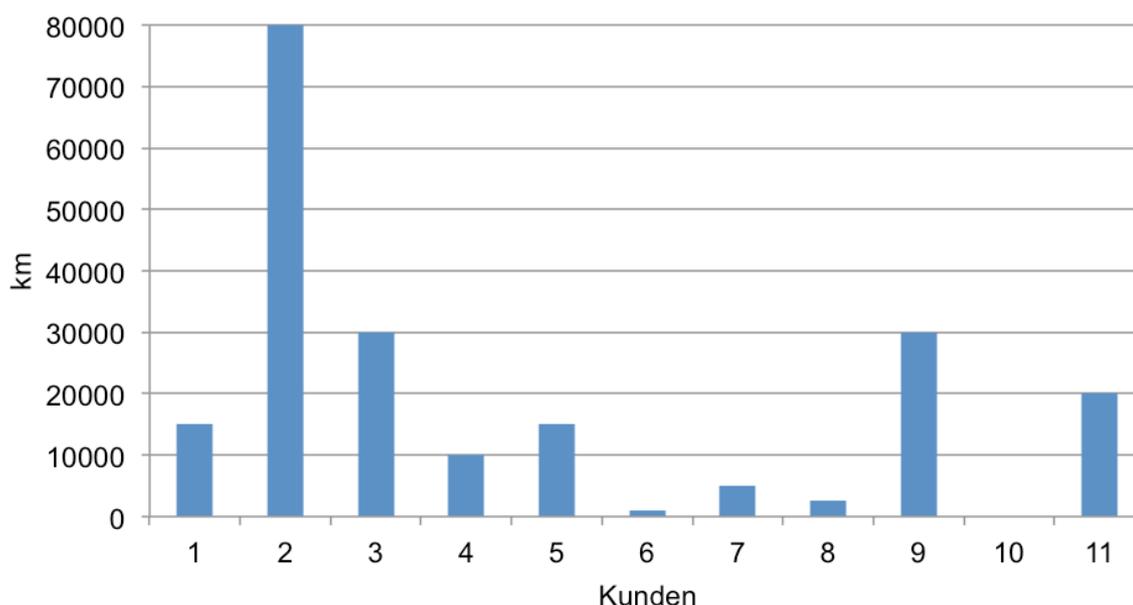


Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 49 Mobilitätsressourcen der befragten Car-Sharing-Kunden

Mobilitätsmuster

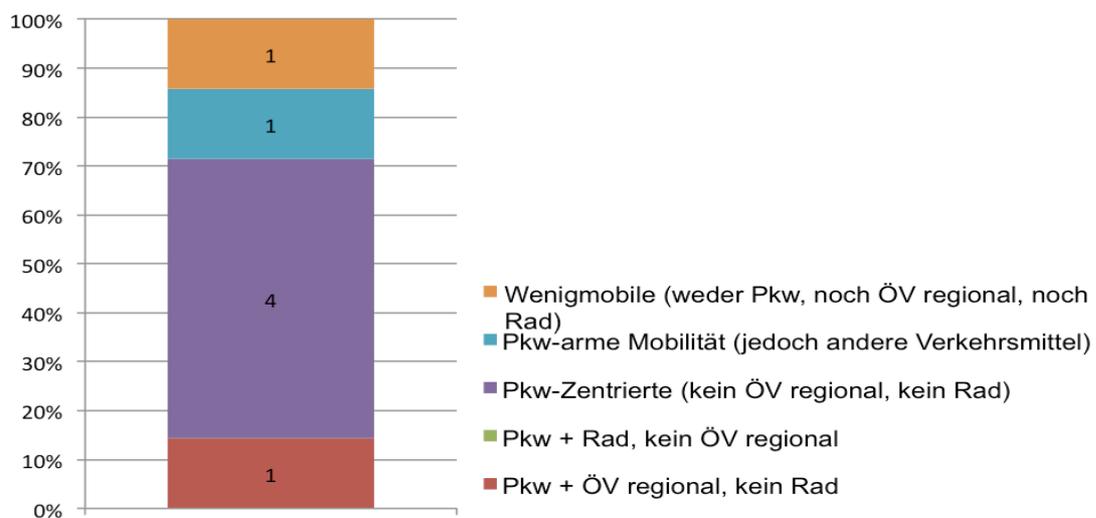
Bei den persönlichen Jahresfahrleistungen mit Pkw zeigt sich eine Dreiteilung (vgl. Abbildung 50). Einer Gruppe von vier Vielfahrern mit Jahresfahrleistungen von jeweils mindestens 20.000 Kilometern steht einer Gruppe von drei Kunden mit eher durchschnittlichen Jahresfahrleistungen sowie einer Gruppe von vier Wenigfahrern mit Jahresfahrleistungen zwischen null und rund fünftausend Kilometern gegenüber.



Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 50 Jahresfahrleistung der befragten Car-Sharing-Kunden mit Pkw (km)

Zur Nutzungshäufigkeit der einzelnen Verkehrsmittel im Alltag (vgl. Abbildung 51) liegen von sieben befragten Car-Sharing-Kunden Angaben vor. Mehr als die Hälfte (vier) dieser Kunden ist monomodal mobil, sie nutzen fast ausschließlich den Pkw. Ein Kunde nutzt neben dem Pkw mindestens einmal pro Woche den öffentlichen Verkehr. Bezogen auf die kleine Zahl von Car-Sharing-Kunden, die die Frage nach der Verkehrsmittelnutzung beantwortet haben, nutzt ein vergleichsweise großer Anteil den Pkw kaum bzw. ist kaum mobil.



Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 51 Multimodalität der befragten Car Sharing Befragten

Wie Tabelle 23 zeigt, sind unter den befragten Car-Sharing-Kunden, die ein Elektrofahrzeug genutzt haben, intermodale Mobilitätsmuster überdurchschnittlich vertreten. Zwei von 11 Befragten kombinieren fast täglich Pkw und ÖPNV bzw. Fahrrad und ÖPNV. Sechs Befragte bewegen sich teilweise, d.h. an ein bis drei Tagen pro Woche, intermodal, zwei davon kombinieren Car-Sharing mit anderen Verkehrsmitteln.

Tabelle 23 Kombination von Verkehrsmitteln im Alltag (Intermodalität) durch die befragten Car-Sharing-Kunden

Verkehrsmittelkombinationen	Anzahl Befragte (N=11)	
	Fast täglich	An 1 bis 3 Tagen pro Woche
Park & Ride (PKW und öffentliche Nahverkehrsmittel wie S-Bahn, Straßenbahn, Bus)	1	1
Fahrrad und öffentliche Nahverkehrsmittel	1	0
Öffentliche Nahverkehrsmittel und Zug	0	1
Car-Sharing und öffentliche Nahverkehrsmittel	0	1
Car-Sharing und Fahrrad	0	1
PKW und Bahn	0	2
Bahn und Flugzeug	0	0
PKW und Flugzeug	0	0
Sonstige	0	0

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Car-Sharing-Praxis

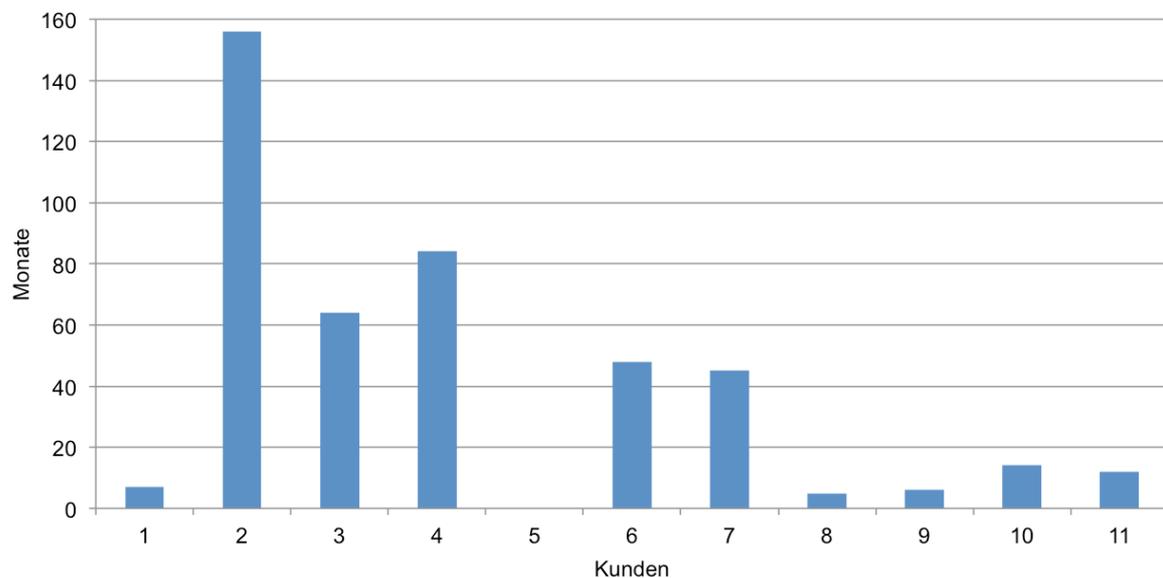
Bis auf eine Ausnahme haben alle Befragten, bevor sie Kunden von Drive Car-Sharing wurden, nicht Car-Sharing praktiziert.

Wichtig für die Interpretation der Daten ist, dass sechs Befragte Privatkunden von Drive-CarSharing sind und bei vier Befragten ein Vertrag zwischen ihrem Arbeitgeber und Drive Car-Sharing besteht. Ein Befragter ist sowohl Privatkunde bei Drive CarSharing als auch über einen Vertrag seines Arbeitgebers nutzungsberechtigt. Bei rund der Hälfte der Befragten handelt es sich demnach um Business-Kunden¹⁸.

Auch in Bezug auf die Mitgliedschaft bei Drive CarSharing zerfallen die Kunden in zwei Gruppen: in eine Gruppe langjähriger Kunden und eine Gruppe von Nutzern, die erst in jüngerer Zeit Kunden von Drive CarSharing geworden sind. Ein Befragter gibt an, seit rund 13 Jahren Kunde von Drive CarSharing zu sein (vgl. Abbildung 52). Diese Angabe ist un-

¹⁸ Geplant war die Untersuchung von Privatkunden, auf die auch das Erhebungsinstrumentarium zugeschnitten war.

plausibel, da es das Unternehmen erst seit 2006 gibt. Möglicherweise schließt sie die frühere Mitgliedschaft in einer anderen Car-Sharing-Organisation ein.

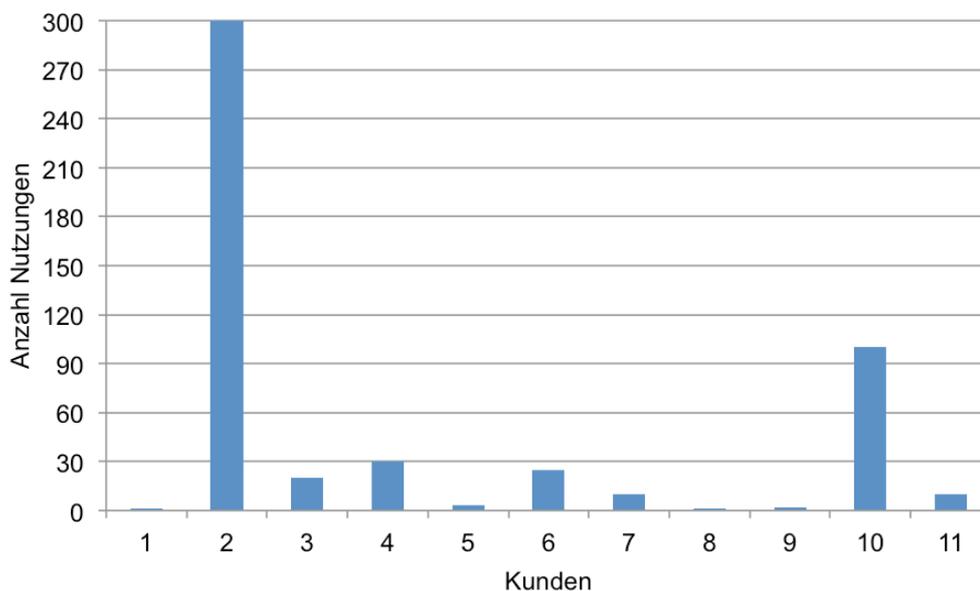


Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 52 Dauer der Mitgliedschaft der befragten Car-Sharing-Kunden bei Drive CarSharing

Zu der Frage, ob die Möglichkeit, Elektrofahrzeuge nutzen zu können, bei ihrer Entscheidung, Kunde von Drive CarSharing zu werden, gespielt habe, geben fünf von elf Befragten an, dies sei für sie der Hauptgrund gewesen. Fünf Befragte verweisen auf andere Gründe, einer gibt an, kein Kunde von Drive CarSharing zu sein.

In der Häufigkeit der Nutzung von Car-Sharing-Fahrzeugen in den vergangenen zwölf Monaten finden sich bei den Befragten große Unterschiede (vgl. Abbildung 53). Während zwei Befragte ausgesprochene Vielnutzer sind, greifen die anderen Befragten nur gelegentlich auf Car-Sharing-Fahrzeuge zurück.



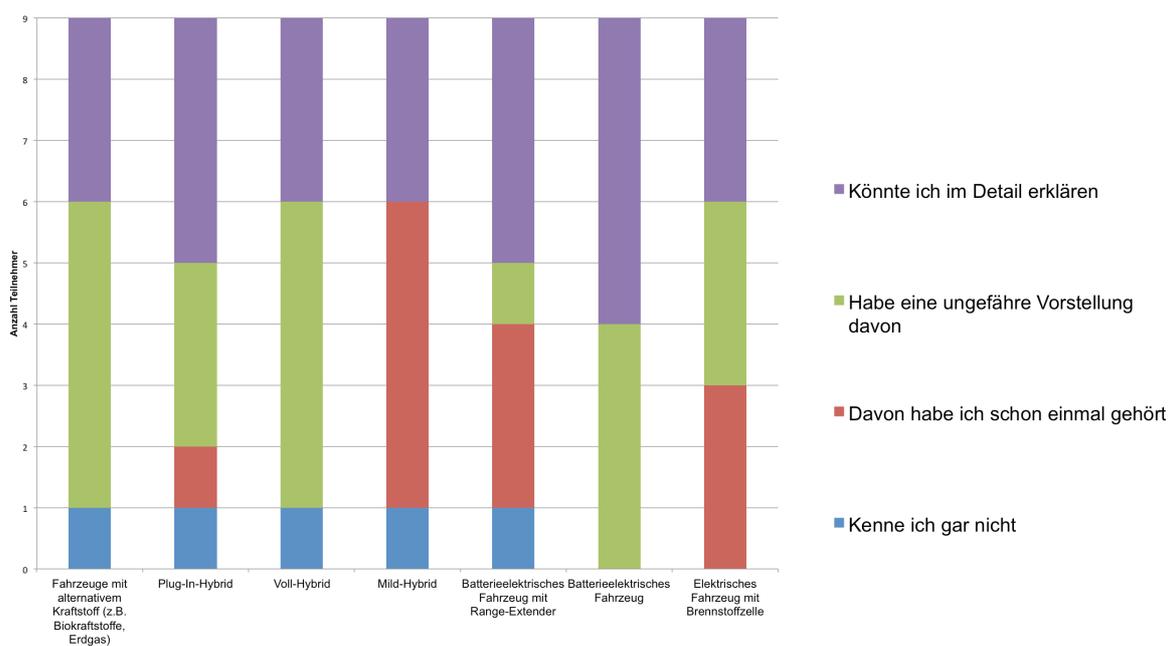
Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 53 Häufigkeit der Nutzung von Drive CarSharing in den letzten 12 Monaten durch die befragten Car-Sharing-Kunden

Nähe zum Thema Elektromobilität

Die Nähe zum Thema Elektromobilität wurde bei den Car-Sharing-Kunden wie bei den Probenutzern anhand der Indikatoren „Vorwissen über alternative Antriebe“, „Erfahrungen mit alternativen Antrieben“ und „Berufliches Tätigkeitsfeld“ erhoben.

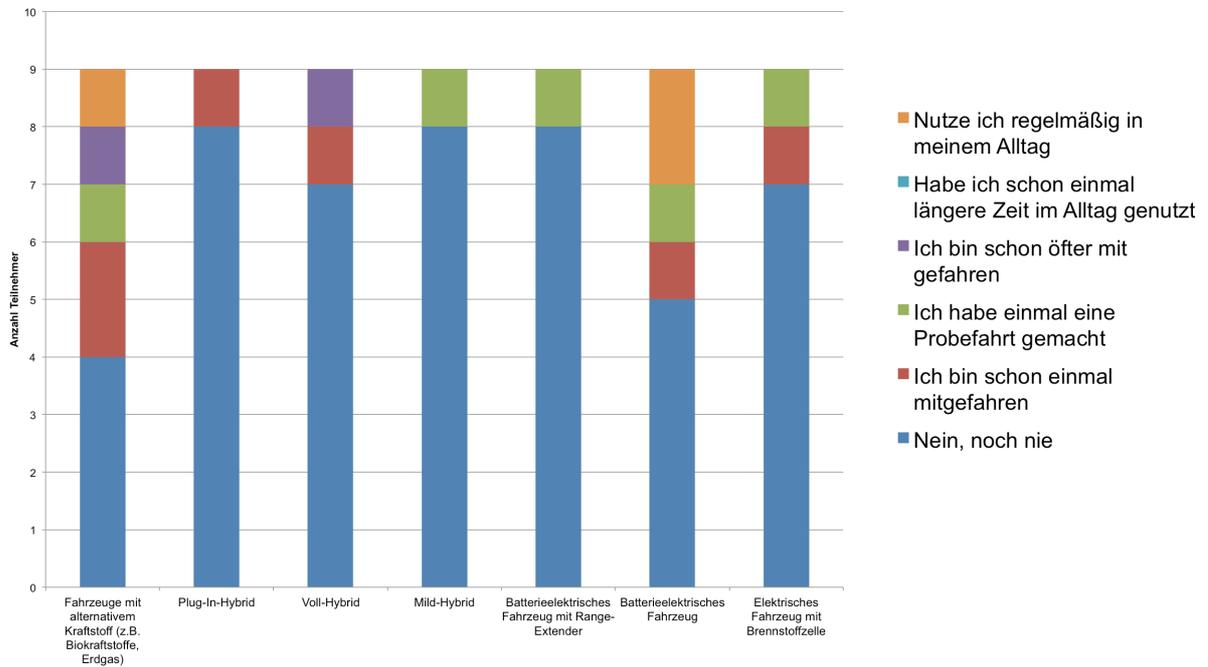
Am besten kennen sich die Befragten mit batterieelektrisch betriebenen Fahrzeugen aus, gefolgt von Voll- und Plug-in-Hybriden und Fahrzeugen, die alternative Kraftstoffe nutzen (vgl. Abbildung 54). Selbst von Fahrzeugen mit Wasserstoff-Brennstoffzellenantrieb haben sechs von neun Befragten mindestens eine ungefähre Vorstellung.



Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 54 Vorwissen der befragten Car-Sharing-Kunden zu alternativen Antriebstechnologien

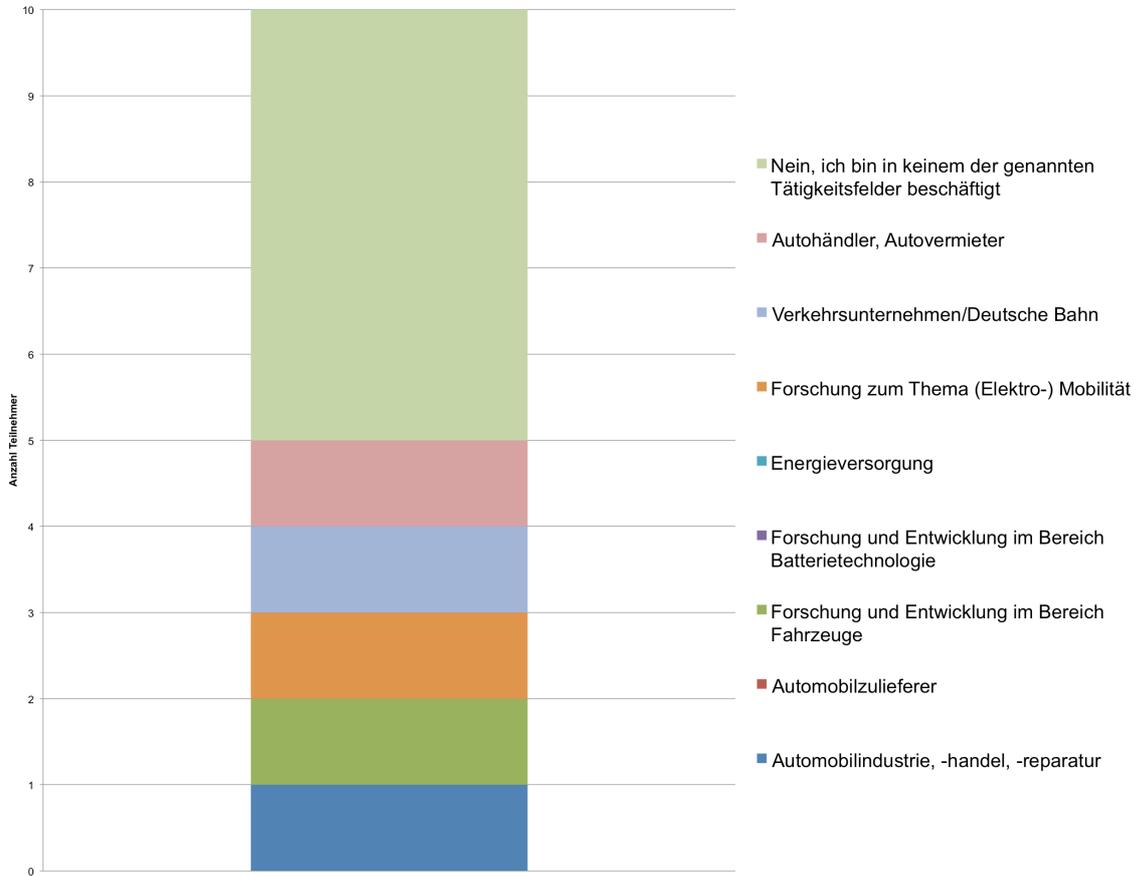
Die Erfahrungen der befragten Car-Sharing-Kunden mit alternativen Antrieben sind sehr begrenzt. Am ehesten beziehen sie sich auf Fahrzeuge, die mit alternativen Kraftstoffen betrieben werden, sowie auf batterieelektrische Fahrzeuge (vgl. Abbildung 55).



Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 55 Erfahrungen der befragten Car-Sharing-Kunden mit alternativen Antriebstechnologien

Was die Nähe zum Thema Elektromobilität durch die berufliche Tätigkeit betrifft, so arbeiten fünf von zehn Antwortern in einem Umfeld, das den Kontakt zum Thema Elektromobilität begünstigt (vgl. Abbildung 56).



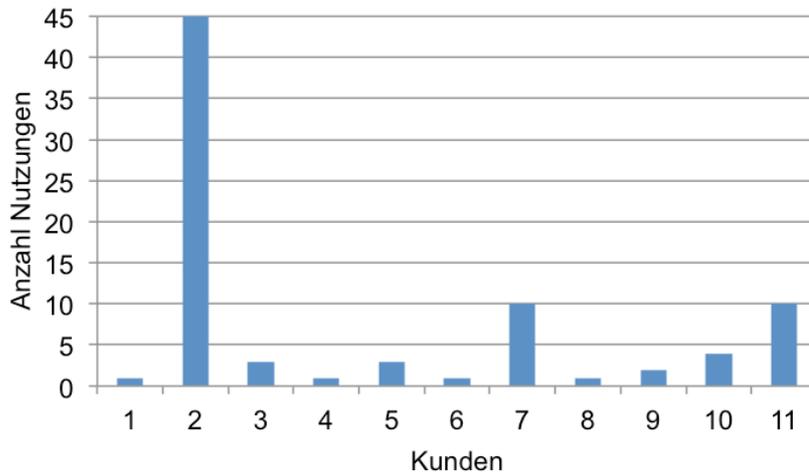
Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 56 Berufliche Tätigkeitsfelder der befragten Car-Sharing-Kunden

6.4.3.2 Nutzung von Elektrofahrzeugen bei Drive CarSharing

Die von den Befragten bei Drive CarSharing genutzte Fahrzeugpalette umfasst den Mega e-City, den Mitsubishi i-MiEV, den Peugeot i-On, ein Modell von Tazzari, den dreirädrigen SAM sowie den Mega e-Minitruck.

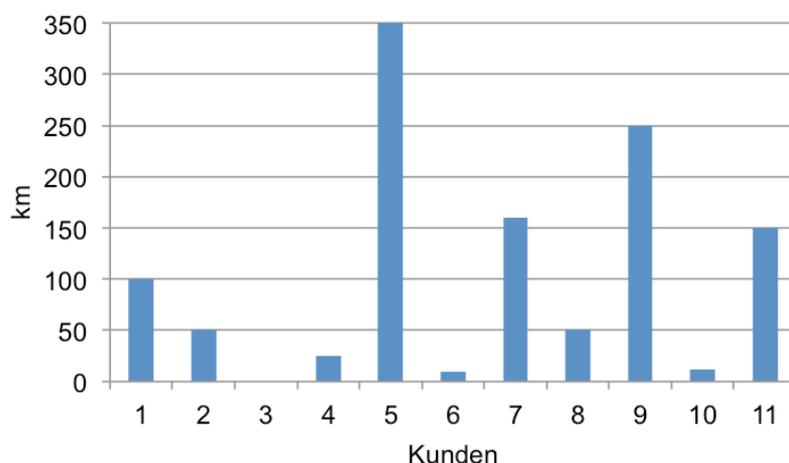
Die meisten Befragten haben nur wenige Male bei Drive CarSharing ein Elektrofahrzeug gebucht (vgl. Abbildung 57). Zwei Kunden kommen auf 10, einer auf 45 Buchungen.



Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 57 Häufigkeit der Nutzung von Elektrofahrzeugen von Drive CarSharing durch die befragten Car-Sharing-Kunden

Gefragt nach der letzten Nutzung eines Elektrofahrzeugs von Drive CarSharing, geben fünf von 10 Kunden an, Strecken bis rund 50 Kilometer zurückgelegt zu haben (vgl. Abbildung 58). Fünf weitere Kunden sind dagegen Strecken zwischen 100 und 350 Kilometern gefahren.



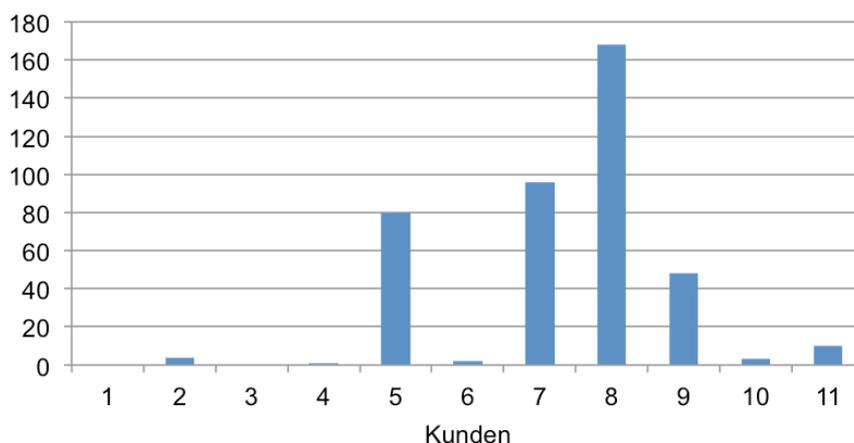
Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 58 Fahrleistung der befragten Car-Sharing-Kunden bei der letzten Nutzung eines Elektrofahrzeugs von Drive CarSharing in Kilometern

Die für Elektrofahrzeuge teilweise untypisch langen Strecken dürften mit der langen Ausleihdauer einiger Kunden bei der letzten Nutzung eines Elektrofahrzeugs zu erklären sein (vgl. Abbildung 59). Vier der Befragten geben an, die Fahrzeuge zwischen rund zwei und rund sieben Tagen ausgeliehen zu haben. Die übrigen Befragten nennen eine für Car-Sharing typische Ausleihdauer von einigen Stunden.

Eine Fahrzeugnutzung, die über einen Tag hinausgeht, ist untypisch für Car-Sharing. Car-Sharing-Betreiber verstehen sich als „Kurzzeitautovermieter“, die das Angebot der herkömmlichen Autovermieter ergänzen. Bei längerer Ausleihdauer sind die herkömmlichen Autovermieter preisgünstiger als die Car-Sharing-Anbieter. Viele Car-Sharing-Betreiber arbeiten daher mit herkömmlichen Autovermietern zusammen und leiten Kunden, die für einen längeren Zeitraum ein Auto benötigen, an diese weiter.

Aufgrund der teilweise langen Ausleihdauer wurde wegen der zu erwartenden Verzerrungen auf die Auswertung der ebenfalls erhobenen Nutzungszwecke verzichtet.



Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 59 Ausleihdauer (in Stunden) bei der letzten Nutzung eines Elektrofahrzeugs von Drive CarSharing durch die befragten Car-Sharing-Kunden

6.4.3.3 Erwartungen und Erfahrungen in Bezug auf Elektromobilität

Die Einstellungen der Car-Sharing-Kunden, die Elektrofahrzeuge genutzt haben (vgl. Tabelle 24), zu Umwelt, Mobilität und Technik sind durchweg ohne extreme Ausprägungen. Die Car-Sharing-Kunden sehen sowohl das Problem eines anthropogenen Klimawandels als auch die zunehmende Verknappung der Ressource Erdöl und halten einen Umstieg auf erneuerbare Energien für notwendig. Allerdings bedeutet dies für sie nicht zwangsläufig, dass Elektrofahrzeuge ausschließlich mit Strom aus erneuerbaren Energien betrieben werden sollten. Dass Strom aus erneuerbaren Energien nur dann für Elektrofahrzeuge genutzt werden sollte, wenn für die Erzeugung eigene Kraftwerke errichtet werden, lehnen die Car-Sharing-Kunden ab.

Dem privaten Automobil stehen die Car-Sharing-Kunden tendenziell positiv gegenüber. Aus Umweltgründen sehen sie die häufige private Autonutzung jedoch leicht kritisch; ähnlich beurteilen die die Auswirkungen von Autos auf die Lebensqualität.

Mit der Nutzung von Elektroautos verbinden sie nicht unbedingt den Anspruch, ein Statement abgeben zu wollen, wie sie auch die Nutzung von Elektroautos nur begrenzt als die Mobilität von morgen sehen. Die Aussage, Elektromobilität sei die einzige Form zukunftsfähiger Mobilität, wird sogar leicht abgelehnt, d.h. man geht davon aus, dass es weitere Alternativen geben wird.

Die Technikbegeisterung der Car-Sharing-Kunden ist verhältnismäßig groß. Entsprechend stößt die Aussage, Technik bringe den Menschen mehr Probleme als Nutzen, auf Ablehnung.

Tabelle 24 Einstellungen der befragten Car-Sharing-Kunden zu Umwelt, Mobilität und Technik

Item	Mittelwert
Um die schlimmsten Folgen des Klimawandels abzuwenden, brauchen wir einen konsequenten Umstieg auf erneuerbare Energien.	3,89
Der durch Menschen verursachte Klimawandel wird in der Öffentlichkeit schlimmer dargestellt, als er ist.	1,22
Die Ölvorkommen sind weit größer, als es häufig dargestellt wird.	1,22
Für Elektrofahrzeuge sollte ausschließlich Strom aus erneuerbaren Energien genutzt werden.	3,00
Strom aus erneuerbaren Energiequellen sollte nur dann für Elektrofahrzeuge genutzt werden, wenn dafür eigene Kraftwerke gebaut werden.	1,22
Auf die Nutzung eines Autos sollte man aus Umweltgründen so oft wie möglich verzichten.	3,44
Viele Autos schaden der Lebensqualität der Menschen.	3,22
Mit der Nutzung eines Elektrofahrzeugs möchte ich ein Statement abgeben.	3,25
Wer ein Elektrofahrzeug nutzt, praktiziert heute schon die Mobilität von morgen.	3,44
Elektromobilität ist die einzige Form der motorisierten Mobilität, die zukunftsfähig ist.	2,89
Ich kann mich für Technik sehr begeistern.	3,44
Technik bereitet den Menschen mehr Probleme, als sie ihnen nützt.	1,56

1= Stimme überhaupt nicht zu, 4= Stimme voll und ganz zu

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Erwartungen und Erfahrungen der Car-Sharing-Kunden hinsichtlich der Erlebnisqualität von Elektrofahrzeugen (vgl. Tabelle 25) sind verhalten positiv. Am ehesten erwarten sie, dass sie von dem Elektrofahrzeug begeistert sein und mit ihm in der Öffentlichkeit Aufsehen erregen werden. Diese Erwartungen werden durch die Erfahrungen leicht enttäuscht. Etwas weniger ausgeprägt sind die Erwartungen bezüglich des Fahrspaßes und der Reaktionen des sozialen Umfeldes. Hier decken sich Erwartungen und Erfahrungen.

Tabelle 25 Erwartungen und Erfahrungen der befragten Car-Sharing-Kunden in Bezug auf das Erleben von Elektrofahrzeugen

Item	Mittelwert	
	Erwartungen	Erfahrungen
Ein Elektroauto zu nutzen, wird mir großen Spaß machen. / Ein Elektrofahrzeug zu nutzen, hat mir großen Spaß gemacht.	4,67	4,67
Ich werde von dem Elektrofahrzeug begeistert sein. / Ich bin von dem Elektrofahrzeug begeistert	4,78	4,33
Mit einem Elektrofahrzeug werde ich in der Öffentlichkeit für Aufsehen sorgen. / Mit dem Elektrofahrzeug habe ich in der Öffentlichkeit für Aufsehen gesorgt.	5,0	4,33
Die Menschen, die mir wichtig sind, werden positiv darauf reagieren, dass ich ein Elektrofahrzeug nutze. / Die Menschen, die mir wichtig sind, haben positiv darauf reagiert, dass ich ein Elektrofahrzeug genutzt habe.	4,44	4,38

1 = Trifft überhaupt nicht zu, 6 = Trifft voll und ganz zu

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Bezüglich des Handlings der Elektrofahrzeuge (vgl. Tabelle 26) decken sich positive Erwartungen und positive Erfahrungen, soweit sie die Einfachheit des Umgangs mit dem Fahrzeug und das Laden betreffen. Hinsichtlich der Verfügbarkeit von Ökostrom sind die Erfahrungen positiver als von den Car-Sharing-Kunden erwartet.

Tabelle 26 Erwartungen und Erfahrungen der befragten Car-Sharing-Kunden in Bezug auf das Handling von Elektrofahrzeugen

Item	Mittelwert	
	Erwartungen	Erfahrungen
Der Umgang mit dem Elektrofahrzeug wird einfach zu lernen sein. / Der Umgang mit dem Elektrofahrzeug war einfach zu lernen.	5,22	5,25
Das Laden der Batterie wird einfach sein. / Das Laden der Batterie war einfach.	4,89	5,00
Für das Laden wird mir Ökostrom zur Verfügung stehen. / Für das Laden stand mir Ökostrom zur Verfügung.	4,00	4,50

1 = Trifft überhaupt nicht zu, 6 = Trifft voll und ganz zu

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Die Erwartungen an die generelle Alltagstauglichkeit der Elektrofahrzeuge (vgl. Tabelle 27) sind verhalten positiv. Nach der Nutzung ist die Bewertung etwas weniger positiv. Skepsis herrscht bezüglich der Flexibilität von Elektrofahrzeugen, und man rechnet damit, dass die begrenzte Reichweite bei einzelnen Fahrten Stress auslösen könnte. Erwartungen und Erfahrungen entsprechen sich hier in etwa. Am stärksten ausgeprägt ist die Erwartung, dass die Nutzung eines Elektrofahrzeugs ein vorausschauendes Fahren auslöst. Hier bleiben die Erfahrungen geringfügig hinter den Erwartungen zurück.

Tabelle 27 Erwartungen und Erfahrungen der befragten Car-Sharing-Kunden in Bezug auf die Alltagstauglichkeit von Elektrofahrzeugen

Item	Mittelwert	
	Erwartungen	Erfahrungen
Das Elektrofahrzeug wird sich als alltagstauglich erweisen. / Das Elektrofahrzeug hat sich als alltagstauglich erwiesen.	4,78	4,33
Ich werde bei der Nutzung des Elektrofahrzeugs Abstriche hinsichtlich der Flexibilität machen müssen. / Ich musste bei der Nutzung des Elektrofahrzeugs Abstriche hinsichtlich meiner Flexibilität machen.	4,44	4,56
Aufgrund der eingeschränkten Reichweite wird es bei vielen Fahrten stressig werden. / Aufgrund der eingeschränkten Reichweite ist es bei vielen Fahrten stressig geworden.	4,00	3,78
Das Elektrofahrzeug wird mich zu einer vorausschauenden Fahrweise veranlassen. / Das Elektrofahrzeug hat mich zu einer vorausschauenden Fahrweise veranlasst.	5,00	4,67

1 = Trifft überhaupt nicht zu, 6 = Trifft voll und ganz zu

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

An die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Elektrofahrzeuge haben die Car-Sharing-Kunden keine hohen Erwartungen (vgl. Tabelle 28). Im Falle der Sicherheit beim Fahren werden diese Vorbehalte in der Praxis bestätigt. Andererseits machen die Car-Sharing-Kunden die Erfahrung, dass die Herstellerangaben zur Reichweite etwa zuverlässiger sind als erwartet; außerdem treten weniger technische Pannen auf. Relativ positiv sind die Erfahrungen der Car-Sharing-Kunden mit dem zuvor eher skeptisch eingeschätzten Service.

Tabelle 28 Erwartungen und Erfahrungen der befragten Car-Sharing-Kunden in Bezug auf die Sicherheit und Zuverlässigkeit von Elektrofahrzeugen

Item	Mittelwert	
	Erwartungen	Erfahrungen
Mit dem Elektrofahrzeug ist eine hohe Sicherheit beim Fahren verbunden. / Mit dem Elektrofahrzeug ist eine hohe Sicherheit beim Fahren verbunden.	3,89	3,11
Auf die Angaben der Hersteller zur Reichweite kann man sich verlassen. / Auf die Angaben der Hersteller zur Reichweite kann man sich verlassen.	3,78	4,00
Ich werde mit technischen Problemen rechnen müssen. / Es gab technische Probleme.	3,22	3,00
Der Service wird gut sein (Hilfe bei technischen Problemen und bei leerer Batterie). / Der Service war gut.	3,44	4,75

1 = Trifft überhaupt nicht zu, 6 = Trifft voll und ganz zu

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Bei Ausstattung und Fahrkomfort (vgl. Tabelle 29) bestehen negative Erwartungen bezüglich des Raumangebots der Elektrofahrzeuge, die durch die Praxis bestätigt werden. Die verhalten positiven Erwartungen der Car-Sharing-Kunden an Heizung/Klimaanlage, Ablesbarkeit und Übersichtlichkeit der Instrumente und Anzeigen, an Beschleunigungsfähigkeit, Höchstgeschwindigkeit und Fahrkomfort werden in der Praxis durchweg enttäuscht. Besonders negativ sind die Erfahrungen mit Heizung und Klimaanlage, etwas weniger negativ mit der Höchstgeschwindigkeit und dem Fahrkomfort. Verantwortlich für dieses Ergebnis ist sicherlich auch die Modellpalette der von Drive CarSharing eingesetzten Elektrofahrzeuge (s.o.). So ist beispielsweise der Mega e-City relativ spartanisch ausgestattet und erreicht nur eine Höchstgeschwindigkeit von rund 65 km/h. Als problemlos erweisen sich demgegenüber wie erwartet die spezifischen Geräusche der Elektrofahrzeuge.

Tabelle 29 Erwartungen und Erfahrungen der befragten Car-Sharing-Kunden in Bezug auf die Ausstattung und das Fahrverhalten von Elektrofahrzeugen

Item	Mittelwert	
	Erwartungen	Erfahrungen
Die Funktionsfähigkeit der Heizung / Klimatisierung wird gut sein. / Die Funktionsfähigkeit der Heizung / Klimatisierung war gut.	4,11	2,89
Das Fahrzeug wird ein großes Raumangebot / eine hohe Transportkapazität haben. / Das Fahrzeug hatte ein großes Raumangebot / eine hohe Transportkapazität.	2,67	2,67
Die Instrumente und Anzeigen werden gut ablesbar und übersichtlich sein. / Die Instrumente und Anzeigen waren gut ablesbar und übersichtlich.	4,56	4,44
Das Elektrofahrzeug wird eine gute Beschleunigung haben. / Das Fahrzeug hatte eine gute Beschleunigung.	4,44	4,11
Das Elektrofahrzeug wird eine angemessene Höchstgeschwindigkeit haben. / Das Fahrzeug hatte eine angemessene Höchstgeschwindigkeit.	4,33	3,33
Das Elektrofahrzeug wird einen guten Fahrkomfort aufweisen. / Das Fahrzeug hatte einen guten Fahrkomfort.	4,33	3,56
Die Geräusche des Elektrofahrzeugs werde ich als nicht störend empfinden. / Die Geräusche des Fahrzeugs habe ich als nicht störend empfunden.	5,0	5,0

1 = Trifft überhaupt nicht zu, 6 = Trifft voll und ganz zu.

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

6.4.3.4 Perspektivische Nutzungsbereitschaft in Bezug auf die Nutzung von Elektrofahrzeugen im Rahmen von Car-Sharing

Fünf von zehn Befragten würden in der Zukunft im Rahmen von Car-Sharing nur noch Elektrofahrzeuge nutzen, wenn sie dazu die Möglichkeit hätten (vgl. Tabelle 30).

Tabelle 30 Perspektivische Nutzungsbereitschaft der befragten Car-Sharing-Kunden in Bezug auf die Nutzung von Elektrofahrzeugen im Rahmen von Car-Sharing

Beabsichtigen Sie, zukünftig im Rahmen von Car-Sharing Elektro-Fahrzeuge zu nutzen, wenn Sie dazu die Möglichkeit haben?	Anzahl der Teilnehmer
Nein	2
Ja, ich würde nur noch Elektrofahrzeuge nutzen	5
Ja, aber ich würde Elektrofahrzeuge nur eingeschränkt nutzen	3

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Bezüglich der Fahrzeugkonzepte überwiegen die Befragten (fünf von acht), die bei der Nutzung als Car-Sharing-Fahrzeuge BEV den Vorzug vor PHEV und REEV geben würden (vgl. Tabelle 31).

Tabelle 31 Perspektivische Nutzungsbereitschaft der befragten Car-Sharing-Kunden in Bezug auf die Nutzung von Elektrofahrzeugen im Rahmen von Car-Sharing nach Fahrzeugkonzepten

Welche Art von Elektro-Pkw würden Sie am ehesten im Rahmen von Car-Sharing nutzen wollen?	Anzahl der Teilnehmer
Batterieelektrische Pkw	5
Pkw als Plug-In-Hybrid	1
Pkw als batterieelektrisches Fahrzeug mit Range-Extender	2

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

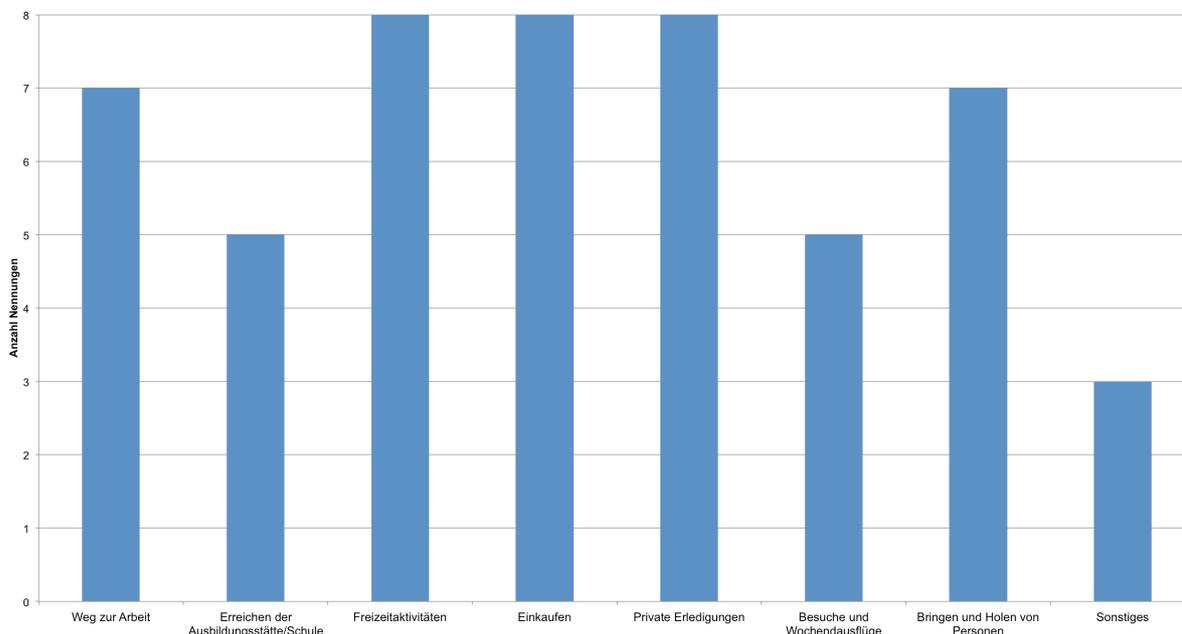
Bezüglich der Zahlungsbereitschaft in Bezug auf die Nutzung von Elektrofahrzeugen im Rahmen von Car-Sharing (vgl. Tabelle 32) geben die Befragten ein klares Votum ab. Nach den Vorstellungen fast aller Car-Sharing-Kunden (sieben von acht) sollten die Kosten nicht über den Kosten für ein vergleichbares konventionelles Fahrzeug liegen. Eine Bereitschaft, Mehrkosten zu akzeptieren, gibt es bei keinem der Befragten. Ein Befragter ist der Meinung, dass die Nutzung eines Elektrofahrzeugs kostengünstiger sein müsste.

Tabelle 32 Zahlungsbereitschaft der befragten Car-Sharing-Kunden in Bezug auf die Nutzung von Elektrofahrzeugen im Rahmen von Car-Sharing

Wie sollen die Kosten für die Nutzung von Elektro-Pkw im Rahmen von Car-Sharing im Vergleich zu den Kosten für die Nutzung konventioneller Fahrzeuge beschaffen sein?	Anzahl der Teilnehmer
Die Kosten müssten deutlich unter den Kosten für ein vergleichbares Fahrzeug mit Verbrennungsmotor liegen	1
Die Kosten dürften die Kosten für ein vergleichbares Fahrzeug mit Verbrennungsmotor nicht übersteigen	7
Die Kosten dürften über den Kosten für ein vergleichbares Fahrzeug mit Verbrennungsmotor liegen	0

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Dabei würden die Kunden die Elektrofahrzeuge im Alltag für alle möglichen Zwecke einsetzen (vgl. Abbildung 60). Fahrten zur Ausbildungsstätte oder Schule und Wochenendausflüge werden etwas seltener genannt als die übrigen Zwecke. Allerdings sind die Angaben in Bezug auf die Nutzung für Wege zur Arbeitsstätte und Wege zur Ausbildungsstätte oder Schule aufgrund der in diesem Fall bei Car-Sharing anfallenden hohen Zeitkosten für die Standzeiten unplausibel.



Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 60 Zukünftige Nutzung von Elektrofahrzeugen im Rahmen von Car-Sharing durch die befragten Car-Sharing-Kunden nach Nutzungszwecken

6.4.3.5 Perspektivische Nutzungsbereitschaft in Bezug auf Elektrofahrzeuge generell

Was die perspektivische Nutzungsbereitschaft der befragten Car-Sharing-Kunden in Bezug auf die Nutzung von Elektrofahrzeugen generell betrifft, so stehen batterieelektrisch betriebene Pkw an erster Stelle (vgl. Tabelle 33). Auf leichtes Interesse stoßen bei den Befragten PHEV und REEV, während das Interesse an der Nutzung von elektrisch angetriebenen Zweirädern gering ist.

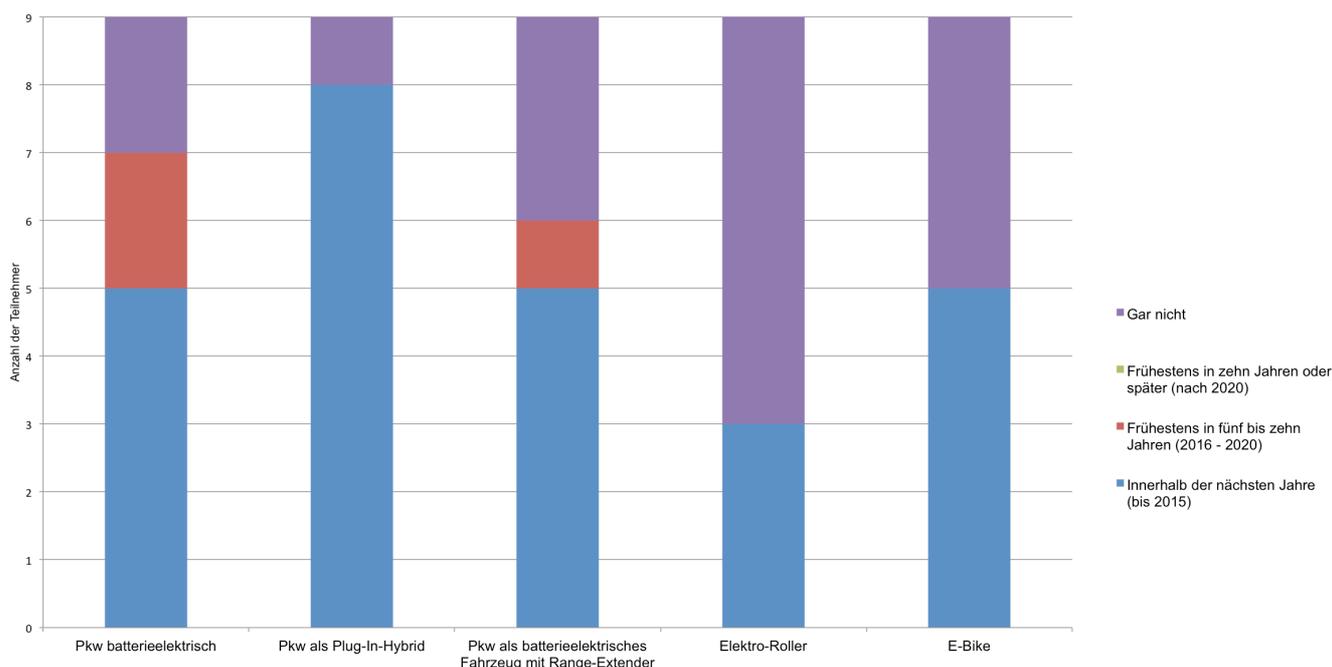
Tabelle 33 Perspektivische Nutzungsbereitschaft der befragten Car-Sharing-Kunden in Bezug auf die Nutzung von Elektrofahrzeugen generell nach Fahrzeugarten

Item	Mittelwert
Batterieelektrische Pkw	4,50
Pkw als Plug-In-Hybrid	3,08
Pkw als batterieelektrisches Fahrzeug mit Range-Extender	3,33
Elektro-Roller	2,17
E-Bike	2,33

1= Sehr geringes Interesse, 5= Sehr starkes Interesse

Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Differenziert man bei der Frage nach der perspektivischen Nutzungsbereitschaft nicht nur nach Fahrzeugkategorien, sondern zusätzlich nach Zeithorizonten (vgl. Abbildung 61), können sich für die nächsten Jahre acht von neun der Befragten die Nutzung eines Plug-in-Hybrids vorstellen. Für jeweils fünf Befragte bilden auch rein batterieelektrische angetriebene Pkw, batterieelektrische angetriebene Pkw mit Range Extender und E-Bikes in kurzfristiger Perspektive eine Option. Mittel- bis langfristig kommen für jeweils vier von neun Befragten batterieelektrische angetriebene Pkw und batterieelektrische angetriebene Pkw mit Range Extender in Frage.



Quelle: Eigene Erhebungen und Auswertungen (Wuppertal Institut).

Abbildung 61 Perspektivische Nutzungsbereitschaft der befragten Car-Sharing-Kunden in Bezug auf die generelle Nutzung von Elektrofahrzeugen nach Fahrzeugarten und Zeithorizonten

6.4.4 Zusammenfassung und Fazit

Ziel dieses Arbeitspaketes war, Hinweise auf die potenzielle Nachfrage nach Elektrofahrzeugen durch Car-Sharing-Kunden und damit zum Einsatz von Elektrofahrzeugen in Car-Sharing-Flotten zu gewinnen.

Dazu wurde eine inhaltlich an die Probenutzer-Befragung angelehnte standardisierte Online-Befragung von Kunden des Car-Sharing-Anbieters Drive CarSharing durchgeführt und unter Verwendung des Programmpaketes SPSS ausgewertet. Die Stichprobe bestand ausschließlich aus Kunden, die im Rahmen von Car-Sharing Elektrofahrzeuge genutzt hatten. Die Rekrutierung der Stichprobe erfolgte über den Anbieter.

Ähnlich wie bei den Probenutzern dominieren bei den befragten Car-Sharing-Kunden die Männer; es überwiegen Personen in mittleren Altersklassen, hohem formalen Bildungsstand und aus mittleren und höheren Einkommenslagen. Auffällig ist die hohe Erwerbsquote.

Die meisten Befragten wohnen – für Car-Sharing-Kunden charakteristisch – in städtischen und dort zu einem großen Teil in zentralen Wohnlagen.

Die uneinheitliche Ausstattung der Haushalte mit Mobilitätsressourcen wie auch die Mobilitätsmuster deuten darauf hin, dass es innerhalb der Stichprobe zwei Segmente gibt: Ein Segment, das in seinen Merkmalen und Verhaltensmustern den traditionellen Car-Sharing-Kunden entspricht, und ein Segment, das wahrscheinlich weitgehend identisch ist mit den Business-Kunden.

Unabhängig von der Zugehörigkeit zu diesen Segmenten würden Elektrofahrzeuge, wenn die Möglichkeit dazu bestünde, von rund der Hälfte der Kunden nachgefragt. Dabei würde batterieelektrischen Fahrzeugen der Vorzug gegeben und eine Preisgestaltung erwartet, die sich an den Preisen für konventionelle Fahrzeuge orientiert. Die Nutzung der Elektrofahrzeuge wäre nicht an bestimmte Zwecke gebunden.

Auch außerhalb von Car-Sharing können sich die Befragten in der Zukunft die Nutzung von Elektrofahrzeugen vorstellen. Auch hier sind die Befragten am stärksten an batterieelektrisch betriebenen Fahrzeugen interessiert. Elektrisch betriebene Zweiräder kommen für die Befragten eher nicht in Frage. Die Vorstellungen davon, wann die Nutzung von Elektrofahrzeugen erfolgen könnte, sind nicht eindeutig. Die Mehrzahl der Befragten sieht kurzfristig eher Plug-in-Hybride als Option, gleichzeitig ist für rund die Hälfte aber auch die Nutzung eines BEV oder REEV denkbar. Andererseits stellen für rund die Hälfte der Befragten BEV ebenso wie REEV auch mittelfristig eine Option dar.

Einige Auffälligkeiten lassen sich vermutlich durch die Zusammensetzung der Stichprobe erklären, die etwa zur Hälfte aus Business-Kunden besteht. Diese spezifische Zusammensetzung dürfte mitverantwortlich sein für den hohen formalen Bildungsstand und die hohe Erwerbsquote.

Bei den Kunden, die ungewöhnlich häufig Car-Sharing nutzen und hohe Fahrleistungen mit Car-Sharing-Fahrzeugen erbringen, dürfte es sich ebenfalls um Business-Kunden handeln. Die teilweise langen Ausleihzeiten und hohen Fahrleistungen bei der letzten Ausleihe könnten dadurch erklärt werden, dass möglicherweise aufgrund eines speziellen Business-Tarifs die Nutzung von Car-Sharing-Fahrzeugen in diesen Fällen kostengünstiger war als die Nutzung von Mietwagen.

Nicht erklären lässt sich, dass die Mehrzahl der Befragten angegeben hat, Elektroautos in der Zukunft auch für Arbeits- und Ausbildungswege nutzen zu wollen. Dies wäre plausibel, wenn ein flexibles Car-Sharing vom Typ Car2Go angeboten würde, bei dem für die Standzeiten keine Kosten entstehen.

Insgesamt sprechen die Ergebnisse der Untersuchung von Car-Sharing-Kunden dafür, dass sowohl unter den Privat- als auch unter den Geschäftskunden von Anbietern eines klassischen (nicht flexibilisierten) Car-Sharings ein Nachfragepotenzial in Bezug auf die Nutzung von Elektrofahrzeugen besteht. Die größeren Beiträge zur Nachfrage nach Elektrofahrzeugen dürfte dabei aufgrund der Nachfragemuster von den Business-Kunden zu erwarten sein.

Offen bleibt die Frage, wie groß die Nachfrage sein muss, damit sich der Einsatz von Elektrofahrzeugen in Car-Sharing-Flotten wirtschaftlich lohnt, und ob bzw. wie diese Nachfrage zu erzielen ist. Folgt man den Ergebnissen von neueren Simulationsrechnungen, bewegt sich das Substitutionspotenzial bei einem flexibilisierten Angebot und unter optimierten Bedingungen aus ökonomischen und logistischen Gründen in dem Bereich von gut zehn Prozent der Fahrzeuge (vgl. Doll/Gutmann/Wietschel 2011).

6.5 Betriebliche Nutzung von Pkw und leichten Nutzfahrzeugen (AP 3)

6.5.1 Erkenntnisinteresse

Im Fokus dieses Untersuchungsteils stand die Frage nach den Einsatzfeldern und Potenzialen für die betriebliche Nutzung von Elektro-Fahrzeugen.

Die Arbeiten in AP 3 wurden dabei durch die folgenden Forschungsleitfragen bestimmt, wie sie auch bereits im Projektantrag formuliert worden sind:

- Welche Einsatzfelder kommen angesichts der technischen Charakteristika der Elektrofahrzeuge (Reichweiten, Ladezeiten, Zuverlässigkeit usw.) auf der einen und der logistischen Anforderungsprofile (Fahrtenlängen, Geschwindigkeiten, Einsatzzeiten, Standzeiten usw.) auf der anderen Seite für betriebliche Elektromobilität in Frage?
- Wie groß ist die Akzeptanz bei Fuhrparkleitern, Werkstattleitern, den für die Logistik Verantwortlichen und bei den Nutzern (Mitarbeitern)? Durch welche Faktoren wird die Akzeptanz bestimmt?
- Welche theoretischen Substitutionspotenziale gibt es?
- Welche ökologischen Effekte ergeben sich bei Ausschöpfung der theoretischen Substitutionspotenziale?
- Wie ist die perspektivische Nutzungsbereitschaft in Bezug auf Elektrofahrzeuge in den Betrieben? Wie groß ist bzw. welche Rolle spielt dabei die Zahlungsbereitschaft? Besteht die Bereitschaft zur logistischen Reorganisation, um möglichst viele Fahrzeuge in die Flotten integrieren zu können?

6.5.2 Methodisches Vorgehen

Das Arbeitspaket 3 gliedert sich in Unterarbeitspakete. Im Folgenden wird das methodische Vorgehen in den Unterarbeitspunkten zunächst übersichtsartig dargestellt. Eine ausführliche Beschreibung erfolgt im Rahmen der Ergebnisdarstellung im Abschnitt 6.5.3.

AP 3.1 Exploration des Untersuchungsfeldes

Die Untersuchung der betrieblichen Nutzung von E-Pkw und E-LNF wurde beispielhaft für die Flotten von den Stadtwerken Düsseldorf und Schwerte, der Stadtverwaltung Düsseldorf und der Lufthansa Technik vorgenommen. Zur Exploration des Untersuchungsfeldes wurden in einem ersten Arbeitsschritt mit den Fuhrparkleitern der vier Projektpartner Experteninterviews durchgeführt.

AP 3.2 Erhebung des Fahrzeugeinsatzes

Für den Zeitraum von März bis August 2011 wurden die Einsatzprofile der E-Pkw und E-LNF ermittelt. Hierfür wurden elektronische Erfassungsgeräte (Datenlogger) verwendet. Erhoben wurden Einsatzzeiten, Fahrtenlängen, Ladevorgänge und Verbräuche.

AP 3.3 Erhebung der Erfahrungen mit Elektrofahrzeugen

Ermittelt wurde die Alltagstauglichkeit der Elektrofahrzeuge und die Kompatibilität der technischen Auslegung der Elektrofahrzeuge mit den logistischen Anforderungen in verschiedenen Einsatzfeldern. Hier konnten jedoch nur wenige praktische Erfahrungen im betrieblichen Alltag gesammelt werden, da die Fahrzeuge erst relativ spät angeschafft wurden. Daher wurde die Kompatibilität mit den Anforderungen über Interviews mit den für die Fahrzeuglogistik Verantwortlichen in den jeweiligen Organisationseinheiten der Projektpartner erhoben. Darüber hinaus wurden in Interviews mit dem zuständigen Mitarbeiter des Projektpartners AWISTA die Erfahrungen bei Wartung und Instandhaltung der Elektrofahrzeuge erhoben.

AP 3.4 Schätzung des theoretischen Substitutionspotenzials und der erzielbaren ökologischen Effekte

Die bei den Erhebungen und Auswertungen angewandten Methoden sind in der nachfolgenden Tabelle 34 beschrieben.

Tabelle 34 Übersicht über die verwendeten Methoden in AP 3

Erhebung	Auswertung
<ul style="list-style-type: none"> • Interviews • Standardisierte Fragebögen • Flottendaten (Bestand, Betriebsdaten wie km-Leistungen und Kraftstoffverbräuche; Erhebung durch Praxispartner) • Daten-Logger 	<ul style="list-style-type: none"> • Mittelwerte • Häufigkeiten • Ermittlung CO₂-Emissionen • Ermittlung Einsatzpotenziale für Elektro-Pkw und LNF bottom up (anhand von Betriebsdaten und Interviews) • Hochrechnung

Quelle: eigene Zusammenstellung (Wuppertal Institut).

6.5.3 Projektergebnisse

6.5.3.1 Exploration des Untersuchungsfeldes (AP 3.1)

Für die Untersuchungen wurden vier Projektpartner ausgewählt, die über eine konventionelle Flotte an Pkw und leichten Nutzfahrzeugen verfügen und Elektro-Pkw bzw. Nutzfahrzeuge im Rahmen des Projektes E-mobil NRW eingesetzt haben. Um verschiedenen Anforderungen an betriebliche Mobilität durch unterschiedliche betriebliche Aufgaben und unterschiedliche Organisationsformen untersuchen zu können, wurden zwei unterschiedlich große Stadtwerke, die Stadtwerke Düsseldorf (SWD) und Stadtwerke Schwerte

(SW Schwerte) und dazu die Stadtverwaltung Düsseldorf sowie die Lufthansa Technik (LHT) mit dem Standort Düsseldorf¹⁹ ausgewählt. Eine Übersicht über Mitarbeiter und Fahrzeugflotten der untersuchten Projektpartner enthält die folgende Tabelle 35.

Tabelle 35 Unternehmensgrößen und Fahrzeugflotten im Untersuchungsfeld betriebliche Mobilität, Stand: 1.1.2011

	Stadtwerke Düsseldorf (SWD) ^{*)}	Stadtwerke Schwerte	Stadtverwaltung Düsseldorf	Lufthansa Technik (Standort Düsseldorf)
Anzahl Mitarbeiter	2.542	82	ca. 10.000	20 ^{**)}
Dienstlich genutzte Privat-Pkw	140	-	ca. 1.100	-
Pkw	169	10	161	2
Utilities	123	4	203	5
LNF	100	6	90	8
Kfz/Mitarbeiter	0,21	0,24	0,16	0,75

*) Stand abweichend: 1.1.2010

***) Schätzung

Quelle: Unternehmensangaben; eigene Erhebung und Darstellung (Wuppertal Institut).

Die ursprünglich vorgesehene Kategorisierung der Fahrzeuge nach Pkw und leichten Nutzfahrzeugen erwies sich im Verlauf der Befragungen nicht durchgängig als hinreichend. Es werden deshalb auch die so genannten „Utilities“ ausgewiesen. Hierbei handelt es sich um Fahrzeuge, die zwar als Pkw zugelassen sind, aber einen großen Stauraum aufweisen. Typische Vertreter dieser Fahrzeugkategorie sind der Ford Transit, der Mercedes Vito oder der VW T5, aber auch kleinere Fahrzeuge wie der Opel Combo oder der VW Caddy.

Organisation der betrieblichen Mobilität

Die Befragung der Fuhrparkleiter (s. Abschnitt 6.5.3.4.2) ergab, dass die Organisation der betrieblichen Mobilität unterschiedlich gelöst ist. Die Kompetenz für Umfang und Art der angeschafften Flotte liegt bei den größeren Praxispartnern wie den Stadtwerken Düsseldorf und der Stadtverwaltung Düsseldorf gebündelt bei einem Fuhrparkleiter. Im Falle der Stadtverwaltung Düsseldorf hat dieser ein Vorschlagsrecht. Bei dem kleineren Stadtwerk (SW Schwerte) liegt die Kompetenz bei der technischen Führungskraft des Unternehmens. Die letzte Entscheidung liegt in den Unternehmen bei der Geschäftsführung.

Die Fahrzeuge sind bei den beiden großen Projektpartnern jeweils den Organisationseinheiten zur ausschließlichen Nutzung zugeordnet. Diese nehmen bei Bedarf personenscharfe Zuordnungen vor. Im Falle der SW Schwerte sind die Fahrzeuge einer einzigen Einheit, nämlich der technischen Abteilung des Unternehmens, zugeordnet. Die Lufthansa Technik

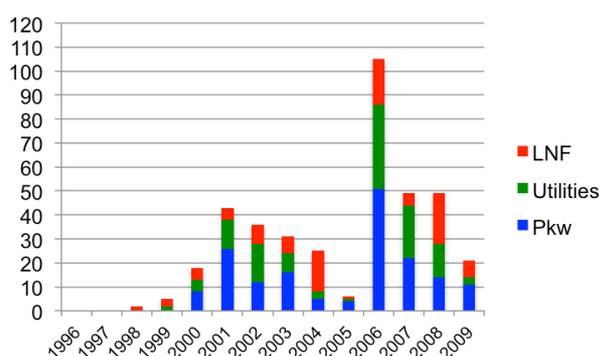
¹⁹ Auch am Standort Frankfurt wurden Elektro-Pkw erprobt. Der Einsatz dort wurde im Rahmen des Projektes nicht untersucht.

nimmt die Zuordnungen anhand der verschiedenen Standorte vor. Hier ist Düsseldorf einer von acht Standorten in Deutschland.

Im Falle der Stadt Düsseldorf und der SWD spielt auch die Nutzung von Privat-Pkw in der betrieblichen Mobilität eine bedeutende Rolle: Über 10 % der Mitarbeiter bei der Stadtverwaltung nutzen ihren Privat-Pkw für dienstliche Zwecke, bei den SWD sind es etwa 5 % (vgl. Tabelle 35). Die private Nutzung von dienstlichen Pkw ist dagegen die Ausnahme. Zwar nehmen Mitarbeiter häufig Fahrzeuge mit nach Hause, doch geschieht das in der Regel nur im Rahmen von Bereitschaftsdiensten.

Altersstruktur und Finanzierung der Flotten

Die beiden großen Projektpartner nutzen verschiedene Finanzierungsmöglichkeiten, wobei der Kauf bei den SWD gegenüber den Alternativen „Miete“ und „Leasing“ klar überwiegt. Die Stadtverwaltung Düsseldorf nutzt die Finanzierungsalternativen je nach Projektkontext. Im Rahmen von zeitlich befristeten Projekten werden Fahrzeuge al geleast oder gemietet. Bei SWD und Stadt sind also Erfahrungen mit alternativen Finanzierungsmöglichkeiten vorhanden. Entsprechend werden die Fahrzeuge auch nicht durchgängig bis zum Ende der Lebensdauer betrieben, sondern teilweise vorher an den Gebrauchtwagenmarkt abgegeben. So betrug das mittlere Fahrzeugalter der Flotte der SWD Ende 2009 bei den Pkw 4,7 Jahre und bei den Utilities 4,2 Jahre. Bei den leichten Nutzfahrzeugen, die vielfach über Sonderanfertigungen verfügen, lag das Durchschnittsalter dagegen bei 7,7 Jahren. Insgesamt waren nur etwa 40 % der Fahrzeuge älter als fünf Jahre (vgl. Abbildung 62).

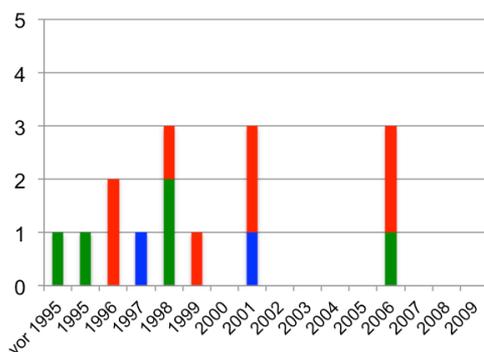


Quelle: Stadtwerke Düsseldorf; eigene Auswertung und Darstellung (Wuppertal Institut).

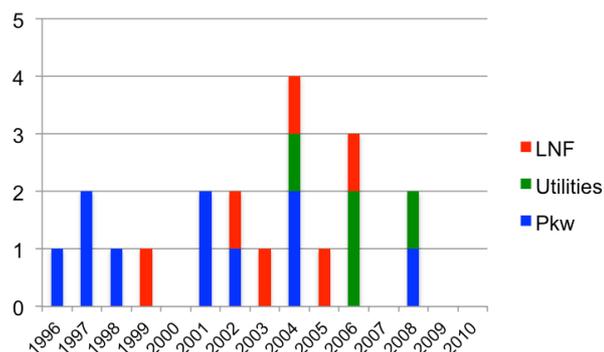
Abbildung 62 Verteilung der Baujahre der Fahrzeuge in der Flotte der SWD (Stand 1.1.2010)

Die Stadtwerke Schwerte wie auch die Lufthansa Technik finanzieren ihre Fahrzeuge dagegen ausschließlich durch Kauf und nutzen diese über die volle Lebensdauer, d.h. hier sind die Erneuerungszyklen länger. Das mittlere Fahrzeugalter der Flotte betrug Ende 2010 8,5 Jahre (SWS) bzw. 11,7 Jahre (LHT). Bei den Stadtwerken Schwerte sind 50 % der Fahrzeuge älter als 8 Jahre (vgl. Abbildung 63).

Lufthansa Technik



Stadtwerke Schwerte



Quelle: Lufthansa Technik, Stadtwerke Schwerte; eigene Auswertung und Darstellung (Wuppertal Institut).

Abbildung 63 Verteilung der Baujahre der Fahrzeuge in den Flotten der Lufthansa Technik (Standort Düsseldorf) und der SW Schwerte (Stand 1.1.2011)

6.5.3.2 Fahrzeugeinsatz (AP 3.2)

Nutzung der E-Pkw und E-LNF

Für zehn der (auch) betrieblich genutzten Fahrzeuge standen Einsatzdaten aus der Datenloggererhebung zur Verfügung, darunter auch solche weiterer Projektpartner wie der Stadtwerke Kleve, Monheim, Hilden und Oelde. Eine Übersicht über Nutzungsumfang und -muster enthält die folgende Tabelle 36.

Tabelle 36 Übersicht über den betrieblichen Einsatz der E-Pkw und E-LNF

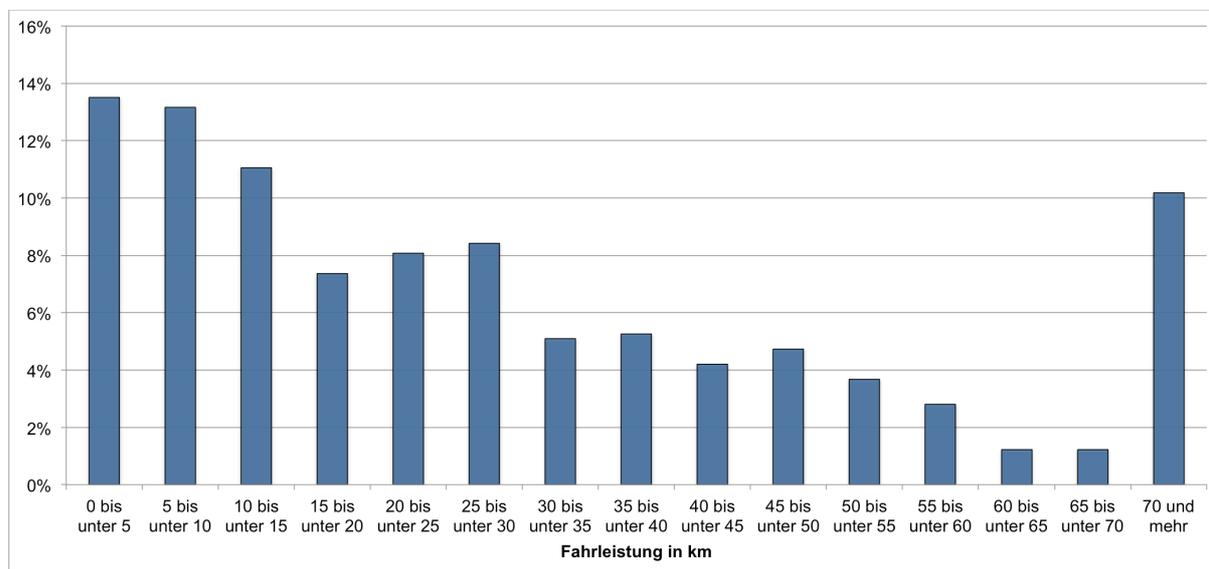
		Fahrten	Ladevorgänge	Fahrleistung in km	Fahrtenlängen in km pro Fahrt	Durchschnittsgeschwindigkeit in km/h
SWD	I-Miev	205	48	1.878	9,2	32
	Stromos	387	71	2.541	6,6	30
Stadt D	Goupil (LNF)	10	16	54	5,4	2
	Think	79	3	553	7,0	16
	Think	215	56	2.268	10,5	35
SW Kleve	I-Miev	284	62	2.378	8,4	29
SW Monheim	I-Miev	458	48	2.016	4,4	15
SW Hilden	I-Miev	205	47	1.090	5,3	17
SW Schwerte	I-Miev	268	50	1.819	6,8	23
SW Oelde	I-Miev	269	93	2.829	10,5	38
Gesamt		2.380	494	17.426	7,4	25

Quelle: Erhebungen AWISTA, eigene Auswertung (Wuppertal Institut).

Mit Ausnahme des zu Demonstrationszwecken eingesetzten Goupil, dem Klimamobil des Umweltamtes der Stadt Düsseldorf, wurden alle aufgeführten Fahrzeuge in nennenswertem

Umfang im Bereich der betrieblichen Mobilität eingesetzt, die Fahrzeuge der Stadt Düsseldorf ausschließlich in diesem Bereich.

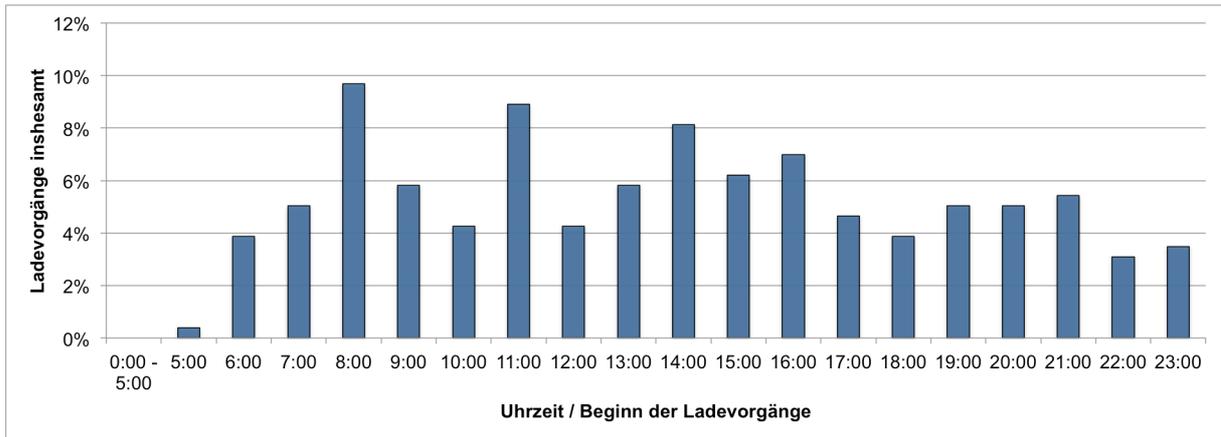
An 54% der Tage (an denen Fahrten unternommen wurden) lag die Tagesfahrleistung unter 25 Kilometern und damit weit unter dem Kriterium für die Substituierbarkeit konventioneller Fahrzeuge in Höhe von 80 Kilometern pro Tag (s.u.).



Quelle: Erhebungen AWISTA, eigene Auswertung (Wuppertal Institut).

Abbildung 64 Verteilung der Tagesfahrleistungen (nur Tage mit Fahrten)

Die meisten Ladevorgänge wurden während der regulären Arbeitszeit begonnen (vgl. Abbildung 65) und fanden damit wahrscheinlich auf den Betriebshöfen statt. Aus der Nutzerbefragung ist bekannt, dass die Fahrzeuge jedoch teilweise auch für den Pendelweg genutzt worden sind und dementsprechend auch zu Hause geladen wurden, was sich auch im Tagesgang der Ladevorgänge widerspiegelt. Die Häufigkeit des Beginns von Ladevorgängen während der Tageszeit spricht – ebenso wie die nur geringen Tagesfahrleistungen – dafür, dass die Fahrzeuge in den meisten Nutzungsfällen nur für einzelne Bedarfsfahrten eingesetzt worden sind und meistens nicht im regelmäßigen Einsatz waren, wie etwa im Kundendienst.

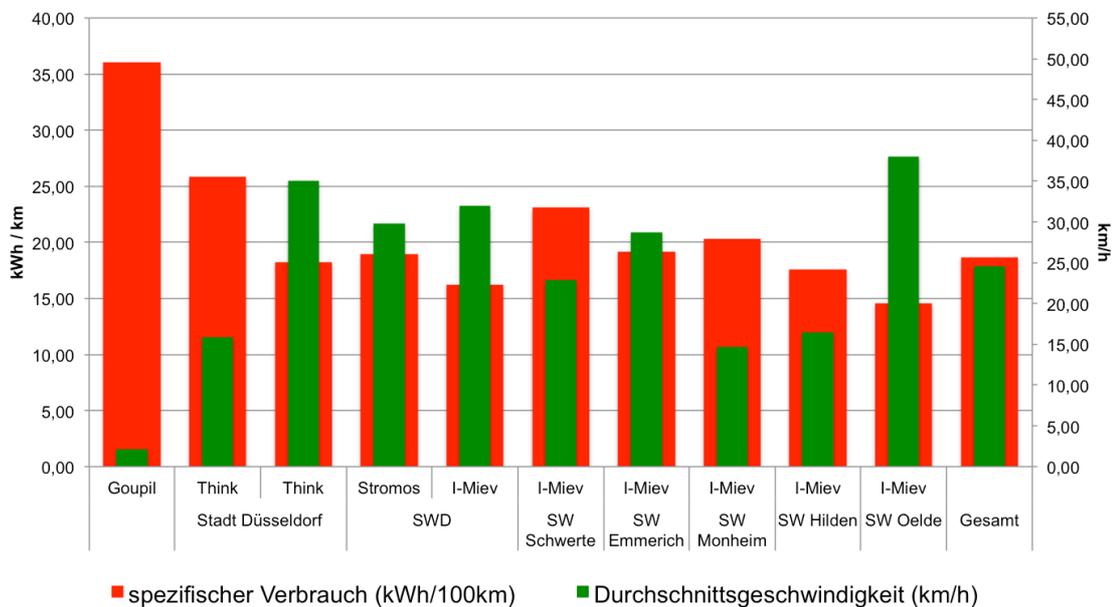


Quelle: Erhebungen AWISTA, eigene Auswertung (Wuppertal Institut).

Abbildung 65 Häufigkeit von Ladevorgängen nach Beginn des Ladevorgangs

Dies gilt jedoch nicht für alle Testfahrzeuge gleichermaßen: So wurde der i-Miev der Stadtwerke Monheim in fast der Hälfte der Fälle zwischen 16 und 17 Uhr ans Netz genommen, der i-Miev der Stadtwerke Hilden in einem Viertel der Fälle zwischen 15 und 16 Uhr. Bei allen anderen Fahrzeugen, die in nennenswertem Umfang genutzt wurden, findet sich eine Spitze am Morgen (Beginn der Ladung zwischen 7 und 9 Uhr).

Die Auswertung der erhobenen Fahrzeugdaten im Hinblick auf die Umweltwirkungen war nicht Aufgabe des Arbeitspakets. Dennoch wurden die spezifischen Verbräuche ermittelt, um diese für die Potenzialbetrachtungen nutzen zu können.



Quelle: Erhebungen AWISTA, eigene Auswertung (Wuppertal Institut).

Abbildung 66 Spezifischer Verbrauch und durchschnittliche Geschwindigkeit der E-Fahrzeuge im betrieblichen Einsatz

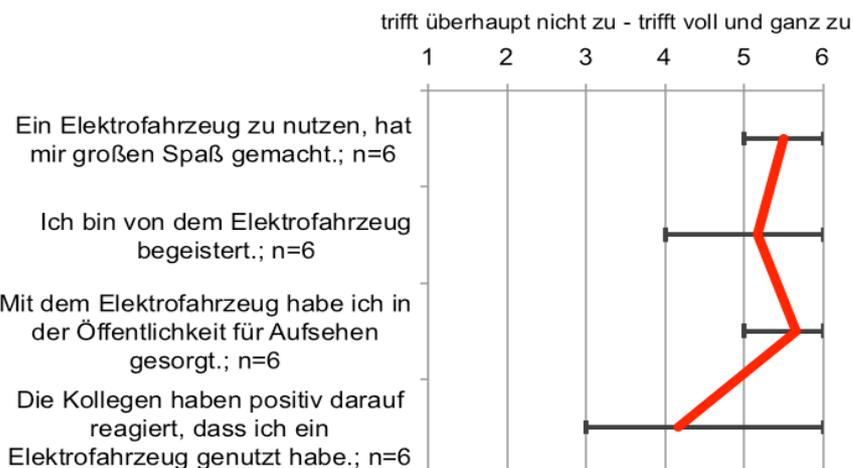
Dabei zeigt sich, dass selbst bei gleichem Fahrzeugtyp große Schwankungsbreiten beim Verbrauch auftreten. Der Mitsubishi i-Miev des SW Oelde hat mit 15kWh/100km den niedrigsten spezifischen Verbrauch, der des SW Schwerte mit 23 kWh den höchsten. Teilweise dürften diese Verbräuche auch auf die Einsatzzwecke zurückzuführen sein. Der Zusammenhang zwischen Durchschnittsgeschwindigkeit und spezifischem Verbrauch ist aber nicht eindeutig. Vielmehr dürften neben dem individuellen Fahrverhalten der Testpersonen auch Nebenverbraucher für die Verbräuche verantwortlich sein. Der durchschnittliche (anhand der Fahrleistung) gewichtete Verbrauch aller i-Miev ging als Referenzwert in die Szenarien-Rechnungen ein.

6.5.3.3 Erfahrungen mit Elektrofahrzeugen (AP 3.3)

Die Erhebungen der Erfahrungen mit Elektrofahrzeugen im Rahmen der betrieblichen Nutzung erfolgte über eine Befragung der betrieblichen Testnutzer und des Verantwortlichen für die Elektrofahrzeuge in der Werkstatt von AWISTA.

Nutzerbefragung

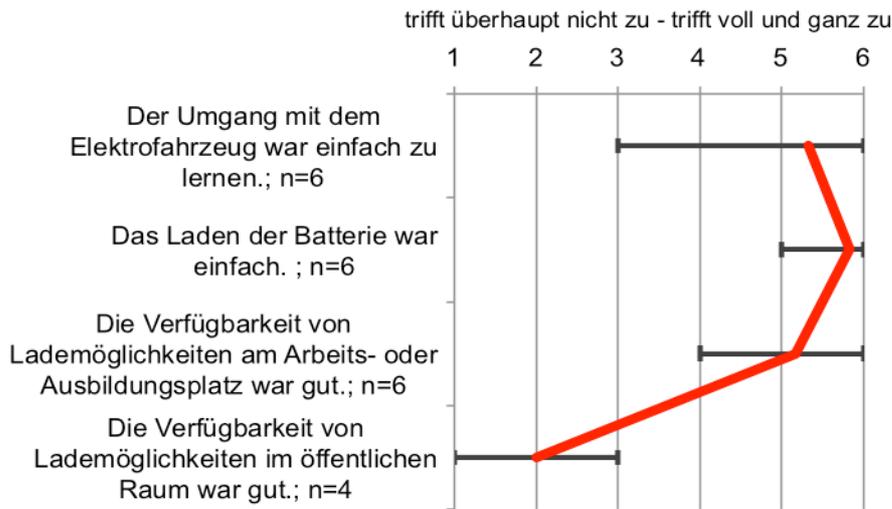
Die Probenutzung in den Betrieben erfolgte nicht nach einem festgelegten Forschungsprogramm, sondern nach Interesse der nutzenden Personen. Die E-Mobile wurden überwiegend nur als zusätzliche Fahrzeuge verwendet. Die Testpersonen konnten bei Bedarf auch auf konventionelle Fahrzeuge zurückgreifen. Der Nutzerkreis war somit dem Thema gegenüber aufgeschlossen. Eine kleine Gruppe betrieblicher Nutzer wurde mit einem standardisierten Fragebogen²⁰ befragt. Die Erfahrungen mit der E-Mobilität sind sehr positiv (vgl. Abbildung 67), die Schwelle zur Nutzung wurde insgesamt ganz überwiegend als niedrig empfunden (vgl. Abbildung 68). Einzig die Verfügbarkeit von öffentlichen Ladeeinrichtungen wurde als negativ bewertet.



Quelle: eigene Erhebung und Auswertung (Wuppertal Institut).

Abbildung 67 Erfahrungen mit Elektromobilität durch die betrieblichen Nutzer

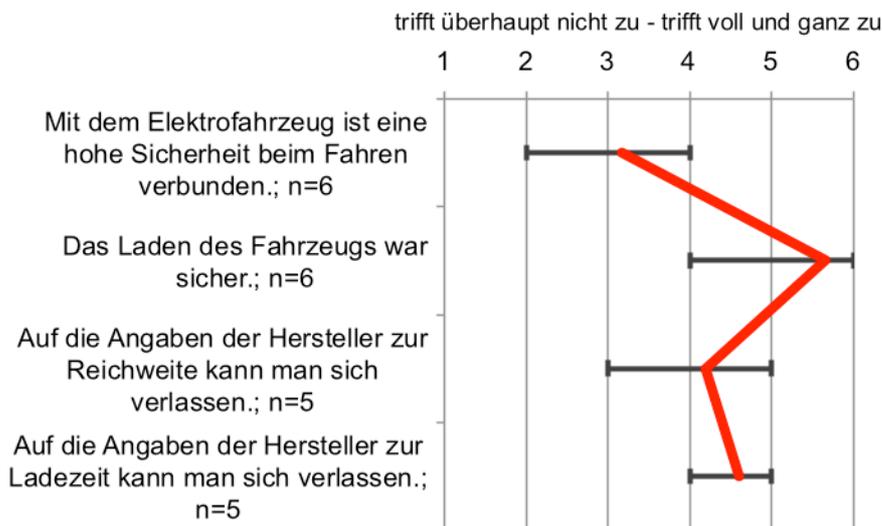
²⁰ Für die Erhebung wurden Items aus der Probenutzerbefragung genutzt.



Quelle: eigene Erhebung und Auswertung (Wuppertal Institut).

Abbildung 68 Hemmschwellen der Nutzung im betrieblichen Bereich

Obwohl die Probenutzer bis auf eine Ausnahme die ausgereifteren Fahrzeuge vom Typ i-Miev und Think genutzt haben, gibt es für die Hersteller noch Nachbesserungsbedarf beim Thema Sicherheit (vgl. Abbildung 69). Auch die Angaben zur Reichweite und zur Ladezeit wurden teilweise als nicht zuverlässig empfunden. Diese Defizite müssten aber in jedem Fall behoben werden, bevor eine Nutzung unter Realbedingungen erfolgen kann.

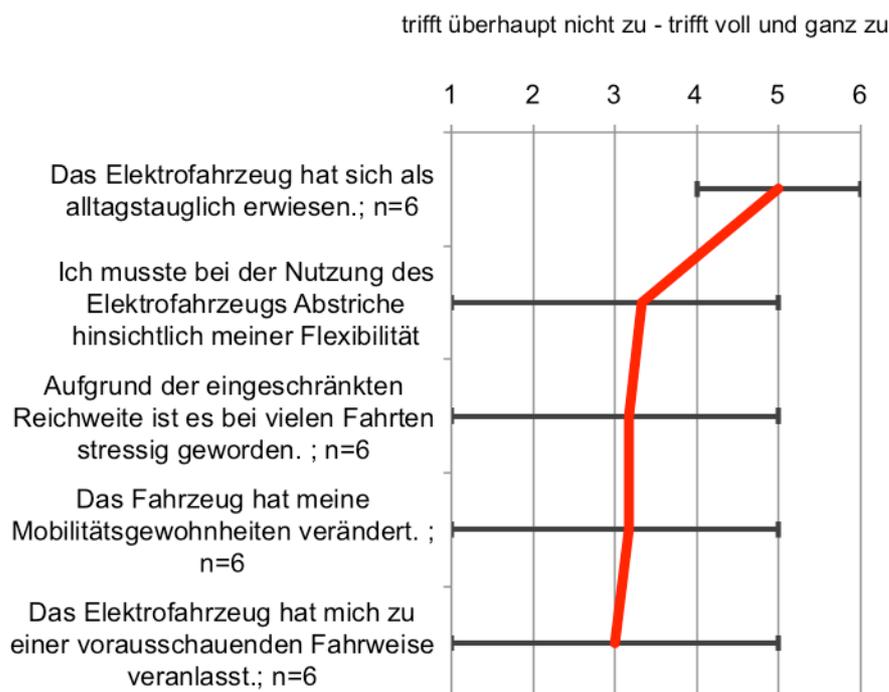


Quelle: eigene Erhebung und Auswertung (Wuppertal Institut).

Abbildung 69 Sicherheitsaspekte bei der Nutzung im betrieblichen Bereich

Obwohl die Nutzer den Fahrzeugen insgesamt Alltagstauglichkeit bescheinigen (vgl. Abbildung 70), wurde die eingeschränkte Reichweite teilweise doch als Stressfaktor empfunden.

Diese Empfindung wurde von denjenigen Testpersonen geäußert, die die Elektrofahrzeuge für ihren normalen Dienstatag (mit nicht immer vorhersehbarem Routenplan) genutzt haben, während diejenigen, die die E-Fahrzeuge nur für ausgewählte Fahrten genutzt haben, dem Item „Aufgrund der eingeschränkten Reichweite ist es bei vielen Fahrten stressig geworden“ eher nicht zustimmten. Die große Streuung der Zustimmungswerte bei den meisten Items dürfte auf die unterschiedlichen Einsatzbedingungen zurückzuführen sein.



Quelle: eigene Erhebung und Auswertung (Wuppertal Institut).

Abbildung 70 Einschätzungen zur Passung an die eigenen Bedürfnisse und zu den Auswirkungen auf das eigene Mobilitätsverhalten

Nur einer der fünf befragten Nutzer äußerte nach der Probenutzung eines Elektro-Pkw „sehr großes Interesse“ an der zukünftigen Nutzung von batterieelektrischen Fahrzeugen. Dabei handelte es sich allerdings um den Flottenmanager der Stadt Düsseldorf. Zwei Befragte hatten nur ein mittelstarkes, zwei weitere ein „sehr geringes Interesse“. Allerdings konnten sich drei von fünf Befragten vorstellen, innerhalb der nächsten fünf Jahre ein BEV zu nutzen. Obwohl die Anzahl der Befragten insgesamt zu niedrig ist, um verlässliche Schlüsse zu ziehen, sind zumindest Zweifel angebracht, ob das Thema BEV vom Kreis der betrieblichen Nutzer forciert werden wird.

Stärkeres Interesse besteht an Plug-in-Hybriden (wie der nächsten Generation des Toyota Prius) bzw. batterieelektrischen Fahrzeugen mit Range Extender (wie dem Opel Ampera).

Verantwortliche in den Organisationseinheiten (OE)

Auch die für die Fahrzeuglogistik bzw. Mobilität in den OE Verantwortlichen wurden zu ihren Erfahrungen mit der Elektromobilität befragt, sofern vorhanden. Die meisten Erfahrungen liegen hier bei der Stadt vor, weil dort die Elektrofahrzeuge konsequent betrieblich über einen längeren Zeitraum für bestimmte Nutzungszwecke eingesetzt worden sind.

Das Umweltamt der Stadt Düsseldorf hat dabei für die eigene Mobilität eine klare Strategie, die auf die Komponenten Verkehrsvermeidung, Umweltverbund, Car-Sharing und Elektromobilität setzt. Ein Think wird hier als zusätzliches Fahrzeug im Pool des Amtes eingesetzt und als vollwertig empfunden. Ein weiteres E-Fahrzeug wird als „Klimamobil“ zu Demonstrationszwecken eingesetzt. Die Anschaffung dieses Fahrzeugs war innerhalb der Verwaltung aus arbeitsschutzrechtlichen Erwägungen sehr umstritten, da das Fahrzeug für große Menschen nicht ausreichend Platz bietet. Das Fahrzeug kann in der Spitze nur 45 km/h fahren und wird nur sehr wenig genutzt.

Schlechtere Erfahrungen hat man im Kanalbetrieb der Stadt Düsseldorf gemacht, wo man zu einem relativ frühen Zeitpunkt einen Feldversuch mit einem Pritschen-LNF durchgeführt hat. Das E-Fahrzeug sollte eines von zwei Fahrzeugen ersetzen, die ausschließlich auf dem Gelände des Klärwerks für die Entnahme von Wasserproben genutzt werden. Dieser Versuch wird seitens des für die Fahrzeugbeschaffung Verantwortlichen als gescheitert bewertet, da das Fahrzeug nicht ausgereift war: Es war häufig nicht einsatzbereit, die Lenkung war gefährlich, da es keine Lenkkraftverstärkung gab, und die Türen waren bei Regen nicht dicht. Aus diesem Grund wird das Elektro-Fahrzeug hier nicht mehr eingesetzt.

Werkstatt

Die Ergebnisse der Befragung des technisch für die Elektromobilität Verantwortlichen bei AWISTA sind in der folgenden Tabelle wiedergegeben.

Tabelle 37 Übersicht über die Angaben der Werkstattleitung (AWISTA) zu den Erfahrungen mit den Elektro-Pkw und -LNF

Kategorie	Antworten AWISTA
Probleme vor der Nutzung (Zulassung)	<ul style="list-style-type: none"> - Daten im technischen Blatt waren nicht korrekt (bei Panda war durch die Umbauten zum E-Fahrzeug nur eine Zuladung von 40 kg möglich; dadurch hätte das Fahrzeug nicht gefahren werden dürfen → Rückbank wurde ausgebaut) - Handverknüpfte Batterie-Zellen mit Sicherung zwischen jeder Zelle (TÜV-Gutachten für Zulassung notwendig)
Werkstattbesuche (Frequenz/Länge)	<ul style="list-style-type: none"> - Panda: 5 Werkstattbesuche (Akku) - Stromos: 2 (defekte Heizung und Akku) - THINK: 6 (Rückruf wegen defektem ABS-Kabel, defekte Wegfahrsperr; jeweils 2 mal wegen Ladeanschlusskabel und Control-Box) - Mega Truck: ½ Jahr Werkstattaufenthalt wegen Selbstentladung der Batterie

Kategorie	Antworten AWISTA
Wie war der Support der Hersteller?	
Bedienungsanleitung	Sehr gut (Download-Centre)
Ad-hoc-Beratung	Meist nur eingeschränkt über Importeur oder Händler (THINK, ZEM, i-Miev, German E-cars), teilweise auch sehr gut (Iseki)
Ersatzteilbeschaffung	Teilweise lange Wartezeiten; teilweise schlechte Verfügbarkeit von einfachen Verschleißteilen (Wischerblätter, Fußmatten)
Garantieleistungen	Keine Probleme, insbesondere nicht bei Akku-Ausfällen
Aufwand für Wartung und Reparatur insgesamt angemessen?	Für Reparatur insgesamt nicht; insbesondere der Aufwand für den Akku-Wechsel ist sehr hoch (Entfernung des Unterbodens notwendig); bei i-Miev aber noch keine Reparaturen notwendig Wartung beschränkt sich auf den Wechsel von Kühlflüssigkeit etc.
Weiterentwicklungsbedarf?	
Antrieb	Bei i-Miev sehr gut: Komponenten kommunizieren untereinander
Batterie	Deutliche Verbesserung notwendig: Herstellerangabe von z.B. 120 km Reichweite (i-Miev) bezieht sich nur auf den Idealfall (20°C, keine Klimaanlage keine Scheibenwischer, keine Lüftung, keine Heizung, keine Autobahnfahrt)
Ladetechnik	Ausgelegt für 220V Schuko bei 16A (dadurch Ladedauer von 7 Stunden, bei leistungsfähigeren Akkus noch länger)
Elektronik	Ausgereift
Heizung	Verbrennung mit 2-Liter-Tank (Mindest-Abnahmemenge an einer Tankstelle)
Sonstiges	Teilweise schlechte Verarbeitung (ZEM): <ul style="list-style-type: none"> - Ungeschützt Lenkung (anfällig gegen äußere Einflüsse wie Streusalz) - Klebestellen an den Fenstern - komplett gegossenes Chassis; dadurch bei Unfall nur Totalauswechslung möglich
Würden Sie aus Ihrer Sicht die weitere Beschaffung von Elektrofahrzeugen befürworten bzw. empfehlen?	Für Privatkunden nicht, bis die Akku-Leistungsfähigkeit geklärt ist, da hohe Ausfälle im Testbetrieb. ^{*)} Man sollte warten, bis die Akkus 5.000 EUR kosten (statt wie heute 20.000 EUR). Im Falle der SWD oder der Stadt sprechen aber weiche Faktoren und die angestrebte Vorreiter-Rolle dennoch für eine Anschaffung.
Falls nein: Unter welchen Umständen würden Sie die weitere Beschaffung von Elektrofahrzeugen befürworten?	<ul style="list-style-type: none"> - Akku-Reichweite erhöhen - Ladezeit verkürzen

*) Allerdings bei den ausgereifteren Fahrzeugen wie Think und i-Miev bisher noch keine Probleme bei der Akku-Leistung.

Quelle: Interview mit Herrn Schellenberg (13.10.2011).

Fazit zu den Erfahrungen mit den Elektrofahrzeugen

Fahrzeuge wie Think und i-Miev wurden von allen befragten Gruppen als vollwertige Fahrzeuge wahrgenommen. Für die bereits in der erste Projektphase verfügbaren Modelle von Kleinserienherstellern bzw. Fahrzeugumbauten (wie dem Fiat Panda) besteht aber keine Akzeptanz auf Seiten der Fuhrparkmanager wie auch seitens der OE und der Werkstatt.

Verbesserungsbedarf besteht aus Sicht der Nutzer und der Werkstatt bei der Reichweite der Fahrzeuge. Außerdem gibt es Defizite bei der dynamischen Anzeige der Reichweite. Auch die Ersatzteil-Logistik müsste noch verbessert werden, um Ausfallzeiten zu verringern. Diese Probleme müssen gelöst werden, ansonsten wird man auch in den gutwilligen Unternehmen bzw. der Stadt nicht über Demonstrationsfahrzeuge hinauskommen.

6.5.3.4 Schätzung der Substitutionspotenziale und der erzielbaren ökologischen Effekte (AP 3.4)

6.5.3.4.1 Datenverfügbarkeit und Methodik

Anders als ursprünglich angenommen, setzt keiner der Projektpartner im Untersuchungsfeld elektronische Erfassungssysteme ein, anhand derer einzelne Streckenlängen und Standzeiten der Fahrzeuge in der Flotte hätten ermittelt werden können.²¹ Die stattdessen verwendeten konventionellen Fahrtenbücher erlauben meist nur die Ermittlung von Tagesfahrleistungen der Fahrzeuge, da von den Nutzern keine Einzelfahrten, sondern nur Anfang und Ende der Nutzungszeit sowie die in diesem Zeitraum zurückgelegte Entfernung angegeben werden müssen. Eine Vollerhebung der Tagesfahrleistungen anhand der Fahrtenbücher wäre im Rahmen des Vorhabens zu aufwändig gewesen. Somit fehlte die Datengrundlage für ein systematisches Screening der Fahrzeugflotten anhand der Tagesfahrleistungen und Standzeiten. Die Flottenverantwortlichen erheben darüber hinaus in gewissen Abständen die Kilometer-Stände (Tacho). Bei den großen Flotten geschieht dies zumindest quartalsweise, bei den kleineren werden die Kilometerstände nur unregelmäßig erfasst. Bei den großen Flotten werden außerdem die Tankvorgänge fahrzeugscharf erfasst und daraus reale Durchschnitts-Kraftstoffverbräuche ermittelt (vgl. Tabelle 38).

²¹ Die Verantwortlichen für die großen Fahrzeugflotten zeigten sich gegenüber den elektronischen Erfassungssystemen aufgeschlossen, die Einführung scheiterte allerdings jeweils an Bedenken seitens des Betriebsrates.

Tabelle 38 Erhebung von Betriebsdaten im Untersuchungsfeld betriebliche Mobilität durch die Flottenbetreiber

	Stadtverwaltung Düsseldorf	Stadtwerke Düs- seldorf	Stadtwerke Schwerte	Lufthansa Technik (Standort Düssel- dorf)
Erfassung der Nutzung	Fahrtenbuch	Fahrtenbuch	Fahrtenbuch	keine
Ermittlung Tachostände	quartalsweise	monatlich	unregelmäßig	unregelmäßig
Erfassung Tankvorgänge	mittels Tankkarte	mittels Tankkarte	keine	keine
Errechnung von Durch- schnittsverbräuchen	ja	ja	nein	nein

Quelle: eigene Darstellung (Wuppertal Institut).

Das technische Substitutionspotenzial wurde unter den in den Flotten vertretenen Fahrzeugen der folgenden KBA-Segmente ermittelt (1. Schritt in Abbildung 71):

- Pkw
 - Minis
 - Kleinwagen
 - Kompaktklasse
 - Mini-Vans
 - Mittelklasse
 - Utilities
- LNF

Zweites Kriterium für die Substituierbarkeit war die Fahrleistung der Fahrzeuge, wie sie in den Betriebsdaten abgebildet ist (z.B. die aus den monatlichen Fahrleistungen abgeleiteten mittleren Tagesfahrleistungen) als erste Annäherung an das Potenzial. Dabei wurde eine Menge an Pkw und LNF als möglicherweise substituierbar identifiziert. Als Kriterium wurde eine mittlere Tagesfahrleistung von 46 Kilometern zu Grunde gelegt. Grundlage für diese Überlegung war, dass aufgrund von Schwankungen der Tagesfahrleistungen bei einer maximalen Reichweite von 80 Kilometern im Schnitt maximal 65 Kilometer realisiert werden und dass diese Fahrleistung nur an den fünf Arbeitstagen einer Woche anfällt.²²

$$\begin{aligned} \text{mittlere Tagesfahrleistung}_{\text{LNF}} \\ = \text{Batteriereichweite} \times \frac{65 \text{ km}}{80 \text{ km}} \times \frac{\text{Anzahl Arbeitstage pro Woche}}{\text{Anzahl Tage pro Woche}} \end{aligned}$$

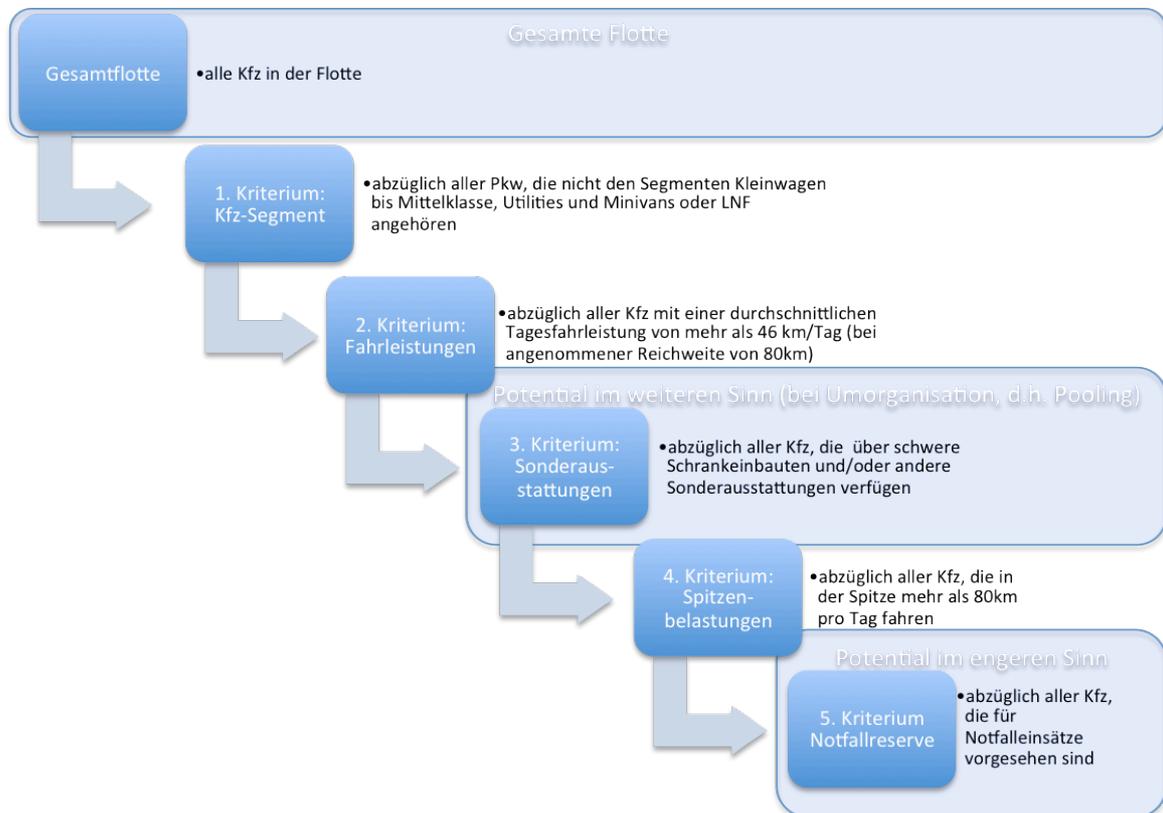
Dieses Kriterium musste in allen Beobachtungszeiträumen (Monate bzw. Quartale) erfüllt sein.

Weitere Kriterien wurden entsprechend der Anforderungsprofile der Projektpartner entwickelt, wie insbesondere Sonderausstattungen (Schritt 3), die Möglichkeit Spitzenbelastungen abzufangen (Schritt 4) sowie die Sicherheit der Verfügbarkeit (Schritt 5: Notfallreserve).

²² Nur im Einzelfall gibt es ein 7-Tage-Schichtsystem, z.B. im Ordnungsamt der Stadt Düsseldorf.

Um diese Kriterien anwenden zu können, mussten die Anforderungsprofile einzelner Organisationseinheiten abgefragt werden.

Bei den beiden großen Projektpartnern war es nicht möglich, alle Organisationseinheiten einzeln auf ihre Mobilitätsbedürfnisse hin zu untersuchen. Aus diesem Grund wurden nur solche OE, die als potenziell besonders relevante „Zielgruppen“ für Elektromobilität einzustufen sind, genauer untersucht. Bei der Auswahl wurden solche OE berücksichtigt, die über eine hohe Anzahl an Fahrzeugen verfügen und bei denen anhand des Kriteriums 2 (mittlere Tagesfahrleistung der einzelnen Fahrzeuge) ein hohes Potenzial für Elektromobilität besteht. Nach Auswahl der OE wurden Interviews mit den Verantwortlichen in den OE geführt und dabei Anforderungen an die Fahrzeuge hinsichtlich der Fahrleistungen, aber auch hinsichtlich der Verfügbarkeit ermittelt (vgl. unter Abschnitt 6.5.3.5; Interviewleitfaden im Anlagenband). Parallel dazu wurde im Falle der SWD eine stichprobenartige Überprüfung der Tagesfahrleistungen anhand der Fahrtenbücher vorgenommen.



Quelle: eigene Darstellung (Wuppertal Institut).

Abbildung 71 Übersicht über die Potenzialbestimmung im Bereich der betrieblichen Mobilität

Aus den vorliegenden Informationen wurde jeweils ein Substitutionspotenzial ermittelt und auf die gesamte Flotte hochgerechnet. Dabei wurden alle Fahrzeuge berücksichtigt, die von den Verantwortlichen der OE als substituierbar eingestuft worden sind. Dabei wurde von der Annahme ausgegangen, dass neben den heute tatsächlich verfügbaren Kleinwagen wie dem i-Miev weitere BEV im Bereich bis zur Mittelklasse und im Bereich der LNF am Markt erhältlich sind, wie sie beispielsweise von Renault für 2012 angekündigt wurden.

Fahrzeuge, die unter die Kriterien 4 und/oder 5 fallen, wurden berücksichtigt, sofern die Verantwortlichen innerhalb der OE angaben, zu einer Reorganisation der Logistik bereit zu sein, um zusätzliche Elektrofahrzeuge einsetzen zu können.

Die entsprechende Fahrleistung des substitutionsfähigen Teils der Flotte wurde anhand der Betriebsdaten ermittelt. Abschließend wurden die ökologischen Effekte einer Substitution von konventionellen Fahrzeugen durch Elektromobile (Kraftstoffeinsparung und CO₂-Minderung) anhand eines Vergleichs der Elektromobile mit konventionellen hocheffizienten Diesel-Neufahrzeugen und gegenüber einem business as usual-Fall (BAU) bestimmt.

Die Ergebnisse spiegeln damit die Spannweite der tatsächlich möglichen Effekte mit einem oberen und unteren Wert.

6.5.3.4.2 Durchführung der Schätzungen

Stadtwerke Düsseldorf

Seitens der Stadtwerke Düsseldorf wurde eine Fahrzeugliste mit monatlichen Fahrleistungen aller Kfz zur Auswertung zur Verfügung gestellt. Das Einsatzpotenzial für Elektrofahrzeuge wurde deshalb anhand der mittleren Tagesfahrleistungen auf Monatsbasis ermittelt. Die auf diese Weise errechneten Potenziale wurden mit den Anforderungen der einzelnen Organisationseinheiten an ihre betriebliche Mobilität gespiegelt (zum Vorgehen s.o.). Diese Anforderungen wurden mit Hilfe von Interviews mit den Leitern von ausgewählten Organisationseinheiten erhoben.

Die untersuchten Organisationseinheiten decken 51 % der Pkw-/Utility-Flotte und 61 % der LNF-Flotte der Stadtwerke Düsseldorf ab. Das auf Basis der Flottenliste errechnete vorläufige Substitutionspotenzial (Schritt 1, s.o.) wurde sogar zu 57 % (Pkw und Utilities) bzw. 69 % (LNF) abgedeckt.

Die Interviews ergaben, dass die theoretisch ermittelten Substitutionspotenziale bei Pkw und Utilities von den Praktikern teilweise pessimistischer, teilweise aber auch optimistischer eingeschätzt wurden. Die in den Interviews geäußerten Einschätzungen konnten anhand von stichprobenartigen Überprüfungen von Fahrtenbüchern erhärtet werden. Zumindest in der Summe stimmten die errechneten Potenziale im Bereich der Pkw und Utilities mit den erhobenen Potenzialen überein, so dass diese Werte aufgrund der hohen Abdeckung der Gesamtflotte (in den Interviews mit den OE-Leitern) in die Hochrechnung übernommen werden konnten.

Bei den LNF dagegen, die häufig im Bereitschafts- und Notfalldienst eingesetzt sind, wurde das Einsatzpotenzial insgesamt sehr viel pessimistischer eingeschätzt (vgl. Tabelle 39). Bei der Hochrechnung auf die Gesamtflotte der LNF wurde aus diesem Grund auf Basis der Interviewergebnisse ein Abschlag von etwa zwei Dritteln gegenüber dem auf Basis der Flottenliste errechneten Potenzial gemacht.

Tabelle 39 Potenzial Stadtwerke Düsseldorf

	Fahrzeuge gesamt	substituierbar auf Basis Flottenliste	hochgerechnetes Potenzial bei 80 km Reichweite auf Basis der Interviews	hochgerechnetes Potenzial bei 120 km Reichweite auf Basis der Interviews
Pkw	148	27 (18 %)	27 (18 %)	51 (34 %)
Utilities	116	41 (35 %)	41 (35 %)	77 (66 %)
LNF	103	37 (36 %)	11 (11 %)	23 (22 %)

Quelle: eigene Berechnung (Wuppertal Institut).

Stadtwerke Schwerte

Grundlage für die Abschätzung des Einsatzpotenzials an Elektro-Pkw bei den Stadtwerken Schwerte bildete ein Interview mit dem Fuhrparkverantwortlichen im Unternehmen.²³ Bei einer gesicherten Batterie-Reichweite von 80 km (wie z.B. beim Mitsubishi i-Miev) wären aus Sicht des Interviewpartners 1 Kompaktwagen, 3 Utility-Fahrzeuge und 3 leichte Nutzfahrzeuge ersetzbar. Sollten Fahrzeuge mit einer gesicherten Reichweite von 120km auf den Markt kommen, könnte ein weiteres leichtes Nutzfahrzeug ersetzt werden. Für den restlichen Fuhrpark werden eher 250 km als Grenze genannt, für Fahrzeuge im Bereitschaftsdienst wird ein Ersatz durch E-Fahrzeuge mittelfristig ausgeschlossen.

Stadtverwaltung Düsseldorf

Eine Vollerhebung der Substitutionspotenziale bei allen einzelnen Ämtern bzw. Fachgebieten der Stadtverwaltung wäre auch bei der Stadtverwaltung Düsseldorf zu aufwändig gewesen. Deshalb wurde zunächst eine Flottenliste ausgewertet, die für jedes Kfz die Gesamtfahrleistung quartalsweise darstellt. Eine erste Annäherung an das Substitutionspotenzial wurde wiederum über die mittlere Tagesfahrleistung vorgenommen (s.o.). Die Werte sind allerdings weniger genau als im Falle der Stadtwerke, da die Fahrleistungen im Falle der Stadtverwaltung nur quartalsweise und nicht monatsweise vorlagen. Dies dürfte auch einer der Gründe dafür gewesen sein, dass der Abgleich der Potenziale mit den Anforderungen der einzelnen Ämter weniger günstig ausfiel als im Fall der SWD. Die Anforderungen der Ämter wurden wiederum anhand von Interviews erhoben. In den fünf untersuchten Ämtern bzw. Fachgebieten wurden 66 Pkw und Utilities als substituierbar identifiziert. Dies entspricht in etwa einem Drittel des in Schritt 2 ermittelten Potenzials für die Gesamtflotte in Höhe von 195 Fahrzeugen (knapp 60 % aller Fahrzeuge dieser Kategorien in der Flotte). Insgesamt waren nach Einschätzung der Verantwortlichen nur 25 % der 66 identifizierten Fahrzeuge tatsächlich substituierbar. Die Gründe hierfür waren vielfältig (dazu im Detail die Tabelle „Hindernisse für die Einführung von Elektro-Pkw und -LNF in betrieblichen Flotten“ im Anhang). Für die Hochrechnung wurde der Anteil von 25 % auf die Gesamtzahl von 195 Fahrzeugen angewendet und somit ein Potenzial von 49 Fahrzeugen ermittelt, davon fallen

²³ Interview am 27.09.2011.

30 unter die Kategorie „Utilities“. Bei einer angenommenen Reichweite in Höhe von 120 Kilometern steigt das Potenzial auf 57 Fahrzeuge an. Diese Einschätzung ist als sehr konservativ einzustufen.

Tabelle 40 Potenzial Stadtverwaltung Düsseldorf

	Fahrzeuge gesamt	substituierbar auf Basis Flottenliste	hochgerechnetes bei 80 km Reichweite auf Basis der Interviews	hochgerechnetes Potenzial bei 120 km Reichweite auf Basis der Interviews
Pkw	128	75 (59%)	19 (15%)	21 (16%)
Utilities	204	120 (59%)	30 (15%)	36 (18%)
LNF	90	59 (66%)	15 (17%)	18 (20%)

Quelle: eigene Berechnung (Wuppertal Institut).

Lufthansa Technik, Standort Düsseldorf

Neben dem Standort Düsseldorf könnten nach Angabe der Verantwortlichen alle vorhandenen Fahrzeuge durch Elektrofahrzeuge ersetzt werden, zumindest bei Nutzung einer Schnellladestation für die Fahrzeugbatterien, wie sie von LHT am Standort Frankfurt erprobt worden ist. Die bei LHT Düsseldorf vorhandenen Sonderfahrzeuge („Ölschweine“) werden als vorläufig nicht ersetzbar eingestuft. Aufgrund der fehlenden Angaben zu den Energiebedarfen der Fahrzeugflotte und fehlenden vergleichbaren Daten aus ähnlichen Fahrzyklen ist die Unsicherheit über die tatsächlich erzielbaren ökologischen Effekte relativ hoch. Aus diesem Grund wurden für die Flotte von LHT keine ökologischen Effekte berechnet.

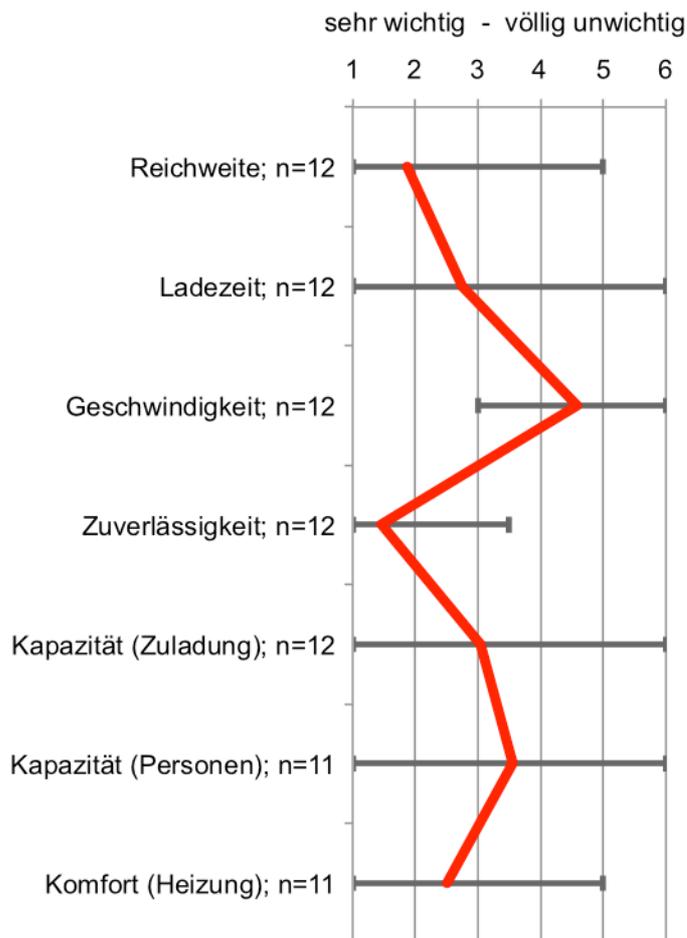
Zusammenfassung der Anforderungen der betrieblichen Mobilität

Die Einsatzprofile der Pkw und LNF in den untersuchten Flotten sind sehr unterschiedlich. Sie sind zusammenfassend in der Tabelle „Übersicht über mit den Verantwortlichen für Logistik geführten Interviews und die ermittelten Substitutionspotenziale“ im Anhang aufgeführt.

Neben den Anforderungen an die (Teil-)Flotten der OE (s.o.) wurden standardisiert die Wichtigkeit bestimmter Kriterien bei einem Einsatz von E-Pkw und E-LNF erhoben. Die Ergebnisse hierzu sind in Abbildung 72 wiedergegeben.

Als generell besonders wichtige Kriterien stellten sich Reichweite und Zuverlässigkeit heraus. Die Angaben zu Ladezeiten, Kapazität und Komfort sind dagegen vom jeweiligen Einsatzzweck der Fahrzeuge abhängig. Hier sind die Organisation des Schichtbetriebes, die Mitnahme von Material und Personen sowie arbeitsrechtliche Erwägungen²⁴ ausschlaggebend. Die Geschwindigkeit der Fahrzeuge ist im vorliegenden Zusammenhang dagegen von untergeordneter Bedeutung: 80 km/h wurden meist als ausreichend betrachtet.

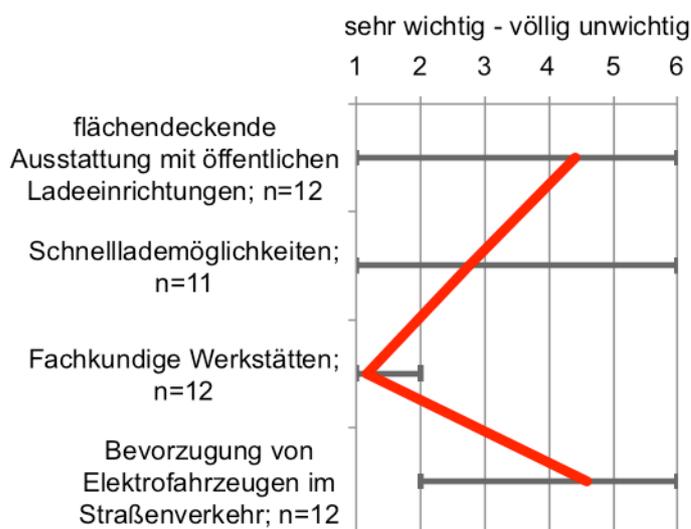
²⁴ Wenn Schichten vollständig in einem Fahrzeug abgeleistet werden müssen, sind eine Klimaanlage und sogar Standheizung Pflicht.



Quelle: eigene Erhebung und Auswertung (Wuppertal Institut).

Abbildung 72 Angaben der für die Fuhrparklogistik Verantwortlichen in den OE zur Wichtigkeit bestimmter Kriterien bei einem Einsatz von E-Pkw und E-LNF (Mittelwerte und Spannweiten)

Bei den Rahmenbedingungen (vgl. Abbildung 73) stellten sich fachkundige Werkstätten und Schnellademöglichkeiten als von großer Bedeutung heraus, dagegen wurde die Bevorzugung im Straßenverkehr als weniger wichtig angesehen. Diese ist für die beteiligten Unternehmen bzw. OE häufig ohnehin schon gegeben. Die flächendeckende Ausstattung mit öffentlichen Ladeeinrichtungen wurde von denjenigen OE als wichtig erachtet, bei denen Fahrzeuge regelmäßig für eine gewisse Zeitspanne im öffentlichen Straßenraum geparkt werden. Typische Einsatzzwecke sind hier Reparaturen beim Kunden, Begehungen von Arztpraxen (Gesundheitsamt) oder die stationäre Verkehrsüberwachung des Ordnungsamtes.



Quelle: eigene Erhebung und Auswertung (Wuppertal Institut).

Abbildung 73 Angaben der für die Fuhrparklogistik Verantwortlichen in den OE zur Wichtigkeit bestimmter Rahmenbedingungen der Elektromobilität (Mittelwerte und Spannweiten)

6.5.3.4.3 Berechnung der ökologischen Effekte

Annahmen und Methodik

Für die Szenarien wurden für den Zeitraum 2012 bis 2020 Annahmen zur Batteriereichweite und zum spezifischen Verbrauch der am Markt verfügbaren Fahrzeugtypen getroffen.

Hinsichtlich der Batteriereichweite wurden zwei unterschiedliche Pfade untersucht: Im ersten Fall steigt die verfügbare Reichweite bei Neufahrzeugen um jährlich 5 %, in einem zweiten Fall um 7,5 %. Ein Neu-Kompaktfahrzeug des Jahres 2020 wäre somit mit Batterien einer Kapazität von ca. 30 kWh (5 %) bzw. 36 kWh (7,5 %) ausgerüstet, bei LNF wären es 33,5 bzw. 38 kWh.

Der spezifische Verbrauch der BEV wurde durchgängig vom Mitsubishi i-Miev abgeleitet. Es wurde angenommen, dass der spezifische Verbrauch bis 2020 um 10% sinkt. Für die sehr weit ausgereifte best available technology (BAT = hocheffizienter Diesel-Antrieb) wurde eine Verbrauchsminderung um 5% bis 2020 angenommen.

Darüber hinaus wurden unterschiedliche Pfade der Stromerzeugung untersucht, die im Modell jeweils mit unterschiedlichen Emissionsfaktoren hinterlegt sind.

Im Einzelnen sind die Annahmen im Anlagenband dokumentiert.

Um den Effekt der Einführung von E-Fahrzeugen auf die CO₂-Emissionen der betrachteten Flotten zu ermitteln, wurden drei Szenarien untersucht, wobei für das Szenario BEV sechs Varianten, für das Szenario Diesel BAT zwei Varianten berechnet wurden (vgl. Tabelle 41).

Tabelle 41 Übersicht über die berechneten Szenarien und Szenarien-Varianten

	Variante 5% Reichweitensteigerung bei Neufahrzeugen p.a.			Variante 7,5% Reichweitensteigerung bei Neufahrzeugen p.a.		
	Variante Steinkohle-Strom	Variante Strom-Mix	Variante Strom erneuerbar	Variante Steinkohle-Strom	Variante Strom-Mix	Variante Strom erneuerbar
Strategie BAU	Szenario BAU					
Strategie BEV	Szenario BEV; 5%; SK-Strom	Szenario BEV; 5%; Strom-Mix	Szenario BEV; 5%; REN	Szenario BEV; 7,5%; SK-Strom	Szenario BEV; 7,5%; Strom-Mix	Szenario BEV; 7,5%; REN
Strategie Diesel BAT	Szenario Diesel BAT; 5%			Szenario Diesel BAT; 7,5%		

Quelle: eigene Darstellung (Wuppertal Institut).

Die Grundannahmen für die Szenarien sind in Tabelle 42 dargestellt:

- Das business as usual Szenario (BAU) schreibt die ermittelten CO₂-Emissionen unter der Annahme fort, dass sich die Flotten analog der angestrebten EU-Ziele für die Flotten (95g CO₂ für Pkw bzw. 147g CO₂ für LNF im Jahr 2020) entwickeln und somit effizienter werden.
- Im Szenario BEV wird angenommen, dass die Projektpartner die ermittelten Substitutionspotenziale ausschöpfen, sobald entsprechende Fahrzeuge am Markt verfügbar sind. Dabei werden Fahrzeuge durch Elektro-Fahrzeuge im gleichen Segment ersetzt.²⁵ Für die Elektromobilitätspfade wurden zwei unterschiedlich starke Reichweitensteigerungsraten bei den Batteriefahrzeugen und drei unterschiedliche Arten der Stromerzeugung berücksichtigt. Die Reichweitensteigerungsraten wirken sich im Modell auf die Diffusionsgeschwindigkeit aus, da die Potenziale mit steigenden Batteriereichweiten zunehmen, während für die unterschiedlichen Stromerzeugungsoptionen im Modell unterschiedliche Emissionsfaktoren hinterlegt sind.
- In einem dritten Szenario (Diesel-BAT) wird angenommen, dass die Projektpartner statt der Elektro-Fahrzeuge im selben Umfang und zu den selben Zeitpunkten hocheffiziente Diesel-Fahrzeuge anschaffen. Das Szenario dient damit als Referenz für eine alternative Klimaschutzstrategie ohne BEV, in der in gleichem Umfang wie im Szenario BEV Fahrzeuge in die Klimaschutzstrategie aufgenommen werden.

²⁵ Ein gewisses Fahrzeug-Down-Sizing dürfte im Einzelfall möglich sein. So wurde im Rahmen der Interviews mit den Fuhrparkverantwortlichen berichtet, dass die vor einigen Jahren noch eingeschränkte Verfügbarkeit von Erdgasfahrzeugen in den kleineren Pkw-Segmenten teilweise dazu geführt habe, dass aufgrund der verfolgten Erdgasstrategie Großraum-Vans vom Typ Opel Zafira angeschafft worden seien, obwohl ein kompaktes Fahrzeug ausgereicht hätte.

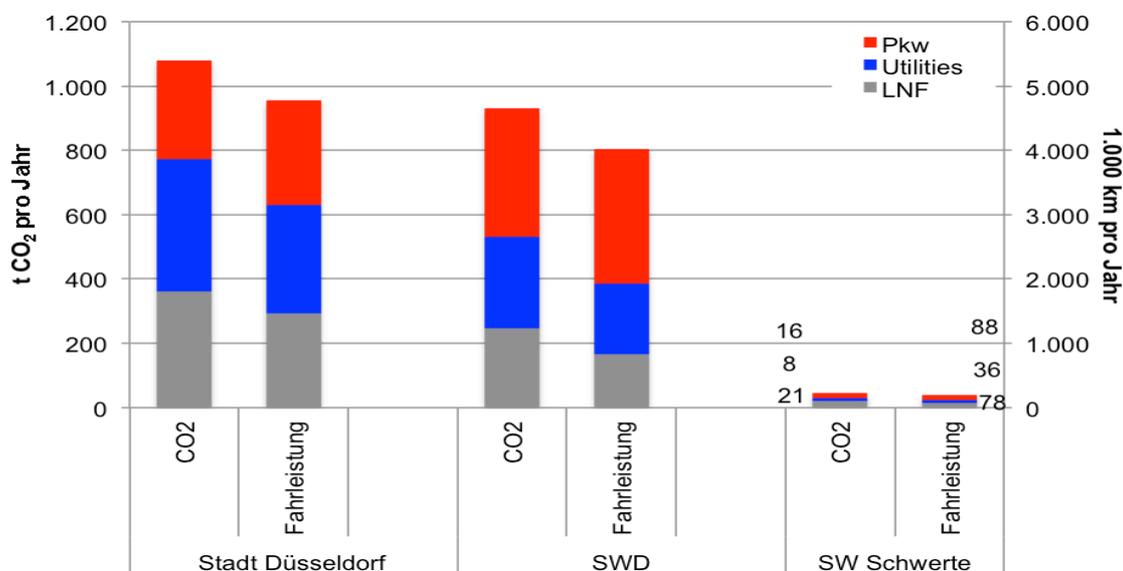
Tabelle 42 Übersicht über die Grundannahmen in den Szenarien

	Annahmen zur Flottensammensetzung	Fahrzeugeffizienz in der Flotte	Emissionsfaktoren
Szenario BAU	Keine expliziten Annahmen	Entwicklung der Effizienz gemäß den Flottenzielen der EU	Emissionsfaktoren für fossiles Benzin und Diesel (Biokraftstoff-Beimengung unberücksichtigt)
Szenario BEV	E-Fahrzeuge werden beschafft, sobald geeignete Fahrzeuge am Markt sind, um konventionelle Fahrzeuge zu ersetzen.	Wie BAU, eigener Effizienzpfad für E-Fahrzeuge (-10% 2020 gegenüber 2010)	Emissionsfaktoren für fossiles Benzin und Diesel (Biokraftstoff-Beimengung unberücksichtigt), Emissionsfaktoren für Strom gemäß Szenariovariante (Strom-Mix / Strom aus erneuerbaren Energien / Steinkohle-Strom)
Szenario BAT	Statt der E-Fahrzeuge werden in gleichem Umfang hocheffiziente Fahrzeuge mit Diesel-Antrieb beschafft.	Verbessert gegenüber BAU	Emissionsfaktoren für fossiles Benzin und Diesel (Biokraftstoff-Beimengung unberücksichtigt)

Quelle: eigene Darstellung (Wuppertal Institut).

Ergebnisse

Die Übersicht über die Fahrleistungen und CO₂-Emissionen der untersuchten Fahrzeugflotten in Abbildung 74 zeigt, dass die Fahrleistungen in den untersuchten Flotten unterschiedlich auf die Fahrzeugkategorien verteilt sind. Die Flotte der Stadt Düsseldorf weist die höchsten Fahrleistungen bei den Utilities auf, während bei den SWD und den SW Schwerte die Pkw dominieren.



Quelle: Stadt Düsseldorf, SWD, SW Schwerte, eigene Auswertung und Darstellung (Wuppertal Institut).

Abbildung 74 Übersicht über Fahrleistungen und CO₂-Emissionen der Fahrzeugflotten im Untersuchungsfeld

Tabelle 43 Umweltindikatoren der Flottennutzung der SWD im Jahr 2010

	Fahrleistung 1.000 km	Endenergiebedarf GJ	CO ₂ -Emissionen t CO ₂	Durchschnittliche spezifische Emissionen g CO ₂ /km
LNF	836	3.355	246,4	297
davon Benzin	14	35	2,5	186
davon Diesel	815	3.294	243,7	299
davon Erdgas*)	8	27	1,5	186
Utilities	1.098	4.234	285	259
davon Benzin	44	133	9,6	218
davon Diesel	649	2.523	186,7	288
davon Erdgas*)	405	1.577	88,3	218
Pkw	2.080	5.664	399	192
davon Benzin	309	812	58,5	189
davon Diesel	1.463	3.807	281,7	193
davon Strom	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
davon Erdgas*)	309	1.046	58,6	189
Summe	4.015	13.253	930	232

*) keine validen Daten zum Kraftstoffverbrauch vorhanden; Berechnung in Anlehnung an spezifische CO₂-Emissionen von Benzin-Antrieben.

Quelle: SWD; eigene Berechnungen und Auswertung (Wuppertal Institut).

Tabelle 44 Umweltindikatoren der Flottennutzung der Stadt Düsseldorf im Jahr 2010

	Fahrleistung 1.000 km	Endenergiebedarf GJ	CO ₂ -Emissionen t CO ₂	Durchschnittliche spezifische Emissionen g CO ₂ /km
LNF (Diesel)	1.467	4.877	360,9	246
Utilities	1.693	5.913	411	243
davon Benzin	45	158	11,4	253
davon Diesel	1.050	4.132	305,8	291
davon Erdgas*)	532	1.446	81,0	152
davon sonstige	67	177	12,7	191
Pkw	1.623	5.382	306	189
davon Benzin	648	1.884	135,6	209
davon Diesel	772	1.832	135,6	176
davon Strom	7	n.b.	n.b.	n.b.
davon Erdgas*)	178	549	30,8	173
davon Flüssiggas*)	10	24	1,6	159
davon sonstige	9	1.093	2,6	279
Summe	4.784	16.172	1.077,9	225

*) Kraftstoffbedarf möglicherweise unterschätzt (bivalente Fahrzeuge).

Quelle: Stadt Düsseldorf; eigene Berechnungen und Auswertung (Wuppertal Institut).

Tabelle 45 Umweltindikatoren der Flottennutzung der Stadtwerke Schwerte im Jahr 2010

	Fahrleistung*) 1.000 km	Endenergiebedarf GJ**)	CO ₂ -Emissionen t CO ₂ **)
LNF	78	309	21,1
davon Diesel	53	207	15,3
davon Erdgas	25	102	5,7
Utilities	36	119	7,7
davon Diesel	16	56	4,1
davon Erdgas	20	63	3,5
Pkw	88	225	15,9
davon Benzin	60	171	12,3
davon Diesel	14	32	2,4
davon Erdgas	14	23	1,3
Summe	202	654	44,6

*) hochgerechnete Werte anhand von Tachoständen und Nutzungsdauer

***) spezifische Kraftstoffverbräuche abgeleitet aus den Flottendaten der SWD

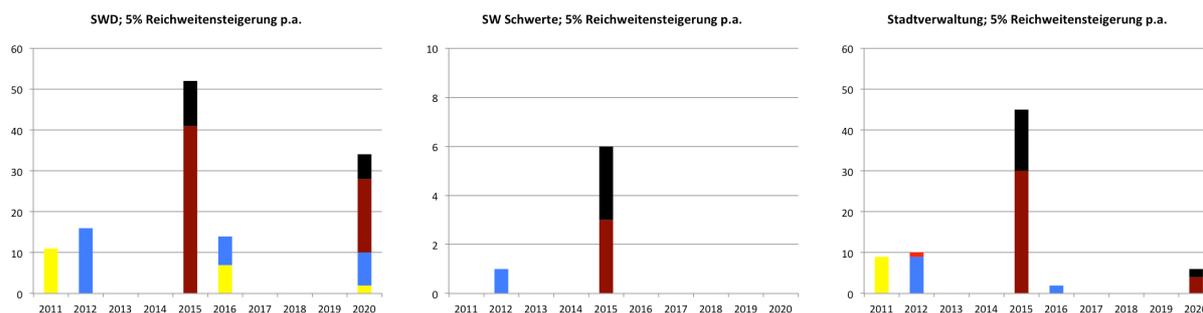
Quelle: eigene Abschätzung auf Basis von Angaben zu hochgerechneten Jahresfahrleistungen der Flotte der Stadtwerke Schwerte (Wuppertal Institut).

Technische Entwicklung und Fahrzeugverfügbarkeit

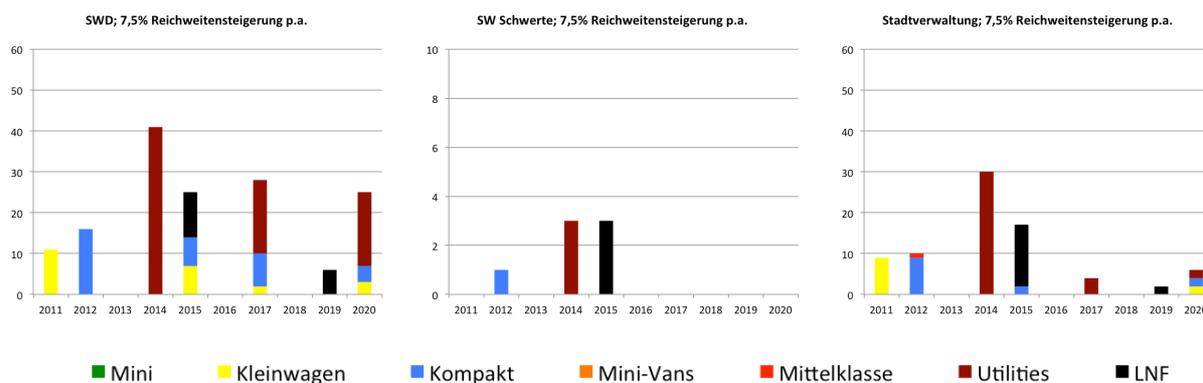
Um die tatsächliche Beschaffung von Elektrofahrzeugen und den entsprechenden Strombedarf zu simulieren, wurde eine Technologiematrix verwendet, in der verfügbare Reichweiten und spezifische Energiebedarfe der am Markt verfügbaren Fahrzeuge für jedes Jahr zwischen 2011 und 2020 für alle berücksichtigten KBA-Segmente hinterlegt sind. Die Annahmen sind im Anhang dargelegt. Darüber hinaus wurden Annahmen zu den Emissionsfaktoren für Strom und Kraftstoffe getroffen.

Die Ergebnisse für die einzelnen Szenarien werden ausgehend von der simulierten Beschaffung von Elektrofahrzeugen in den BEV-Szenarien dargestellt (vgl. Abbildung 75). Deutlich wird hier noch einmal, dass ein Großteil der Potenziale in dynamischer Hinsicht im Bereich der Utility-Fahrzeuge und LNF liegt. Diese Fahrzeuge kommen erst langsam als BEV auf den Markt (z.B. Renault Kangoo). Eine geringere Rolle spielen Kompaktautos und Kleinwagen.

Szenarien mit 5% Reichweitensteigerung bei Neufahrzeugen pro Jahr; Strom-Mix Deutschland



Szenarien mit 7,5% Reichweitensteigerung bei Neufahrzeugen pro Jahr; Strom-Mix Deutschland



Quelle: eigene Berechnung und Darstellung (Wuppertal Institut).

Abbildung 75 Anzahl der Anschaffungen von Elektro-Fahrzeugen in den BEV-Szenarien im Zeitablauf

Unter den getroffenen Annahmen zur Reichweitensteigerung der Fahrzeuge könnte im Jahr 2015 eine größere Anzahl konventioneller Fahrzeuge durch E-Fahrzeuge ersetzt werden, in der Szenariovariante mit 7,5 % Reichweitensteigerung pro Jahr bereits ab dem Jahr 2014. Ab diesem Zeitpunkt sind jeweils Utility-Fahrzeuge mit einer sicheren Reichweite von ca. 80 km am Markt verfügbar. Dies würde der Reichweite des heute verfügbaren Referenz-Kleinwagens vom Typ i-Miev entsprechen. Die Batteriekapazität für ein entsprechendes LNF müsste hierfür gegenüber der heute im i-Miev verbauten Batterie (16 kWh) um knapp 50% höher liegen. Bei den SWD wären auch danach noch weitere Anschaffungen möglich, hier könnten 2020 bis zu 40 % der Fahrzeuge in den Flotten elektrisch fahren. Bei den beiden anderen Projektpartnern sind jedoch nach 2015 unter den getroffenen Annahmen kaum weitere Substitutionspotenziale vorhanden. Zumindest im Falle der Stadtverwaltung, wo die Potenziale seitens der OE eher konservativ eingeschätzt worden sind, könnte bei steigender Akzeptanz der BEV auch die Bereitschaft zunehmen, sich auf E-Fahrzeuge einzulassen.

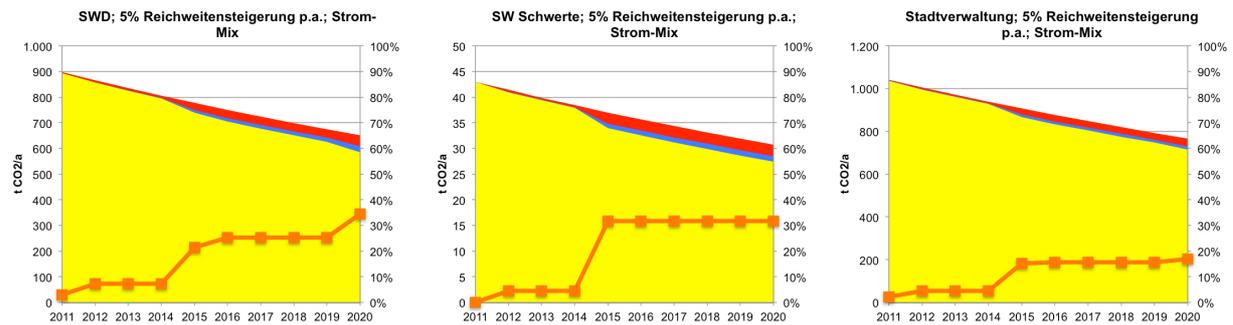
So weit reichen die Pläne der Unternehmen freilich noch nicht. Die Unsicherheit über Kosten- und Reichweitenentwicklung ist zu hoch. So plant die Stadtverwaltung kurzfristig zehn Fahrzeuge anzuschaffen, bei den SWD war man sich über die Zahl noch unsicher. Bei ihren Planungen setzen die Akteure jedoch eine weitere direkte staatliche Projektförderung voraus.

Die Ergebnisse zu den CO₂-Emissionen der Flottennutzung in den Szenarien sind in der folgenden Abbildung 76 dargestellt. Gelb sind hier die Emissionen der Flottennutzung im Szenario BEV dargestellt, darüber sind in Blau die zusätzlichen Emissionen aufgetragen, die im Referenzpfad Diesel-BAT zu berücksichtigen wären. In Rot sind die Emissionen dargestellt, die im zweiten Referenzpfad BAU wiederum zusätzlich zu Diesel BAT ermittelt worden sind. Die Szenario-Variante „BEV SK-Strom“, d.h. eine Szenariovariante, in der die Elektrofahrzeuge mit Steinkohlestrom versorgt werden, ist hier nicht dargestellt, da in diesem Fall die Emissionen höher lägen als im Szenario Diesel BAT.

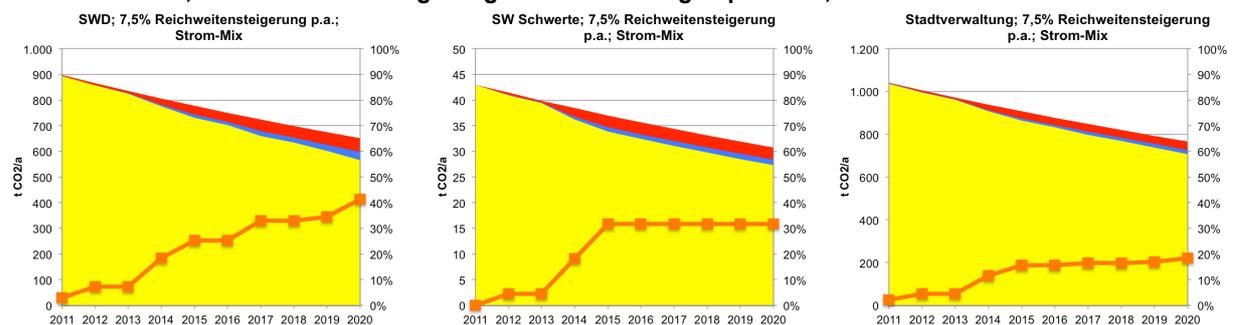
Die erzielbaren Minderungswirkungen durch BEV wären im Falle einer Bewertung des Stroms mit dem Emissionsfaktor des Strom-Mixes durchweg gering. Nur in dem Falle, in dem mit den Fahrzeugen zusätzlicher erneuerbarer Strom in den Strommarkt gelangte, und der Strom für die BEV somit als komplett erneuerbar eingestuft werden könnte, wären beträchtliche Minderungswirkungen erzielbar.

Abbildung 77 weist die Minderungspotenziale einer Elektromobilitätsstrategie bei den untersuchten Projektpartnern aus. Interessanter als die Minderungen gegenüber heute (2010) sind die roten Balken, die die Minderungspotenziale gegenüber dem BAU-Fall zeigen. Hier sind je nach Bewertung des Stroms Minderungen zwischen 2 % (Steinkohle-Strom) und knapp einem Viertel (Stadtwerke Schwerte, Strom erneuerbar) erzielbar. Insgesamt könnten die CO₂-Emissionen gegenüber heute um bis zu etwa 50 % sinken. Die Minderung der kumulierten Emissionsmenge für den Zeitraum 2011 bis 2020 fällt dagegen jeweils geringer aus, da das jährliche Emissionsminderungspotenzial jährlich bis 2020 ansteigt. Unter optimalen Bedingungen, d.h. wenn sehr rasch Reichweitensteigerungen (7,5 % p.a.) realisiert werden können und für die Stromnachfrage der E-Fahrzeuge zusätzliche Kapazitäten zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien ans Netz gehen, sind die Emissionsminderungspotenziale für den gesamten Zeitraum 2011 bis 2020 mit zehn bis sechzehn Prozent beträchtlich. Im anderen Fall sind sie sehr gering: Setzt man den Emissionsfaktor für Strom aus Steinkohle an, was am ehesten angebracht erscheint, da die Steinkohle-Kraftwerke überwiegend die Mittellast erbringen, so ist der Effekt zu vernachlässigen, bei einer Ansetzung des durchschnittlichen Emissionsfaktors der Stromerzeugung (der über die Zeit sinkt), wären immerhin geringe Effekte abbildbar.

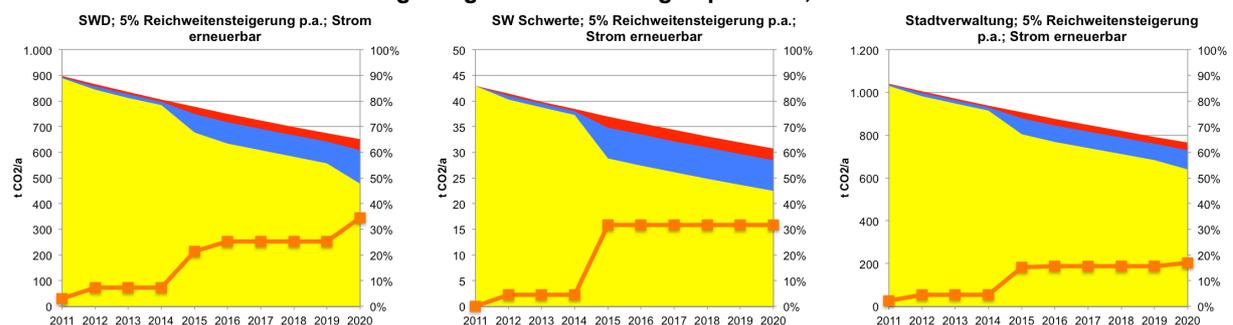
Szenarien mit 5% Reichweitensteigerung bei Neufahrzeugen pro Jahr; Strom-Mix Deutschland



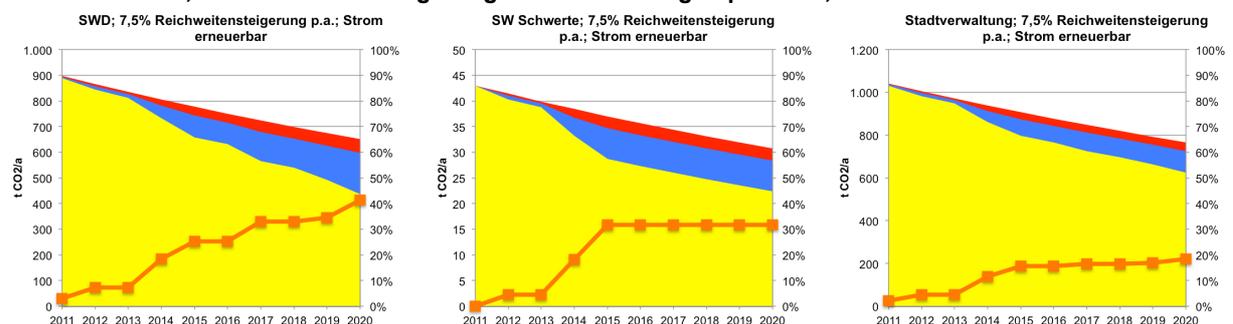
Szenarien mit 7,5% Reichweitensteigerung bei Neufahrzeugen pro Jahr; Strom-Mix Deutschland



Szenarien mit 5% Reichweitensteigerung bei Neufahrzeugen pro Jahr; zusätzlicher erneuerbarer Strom



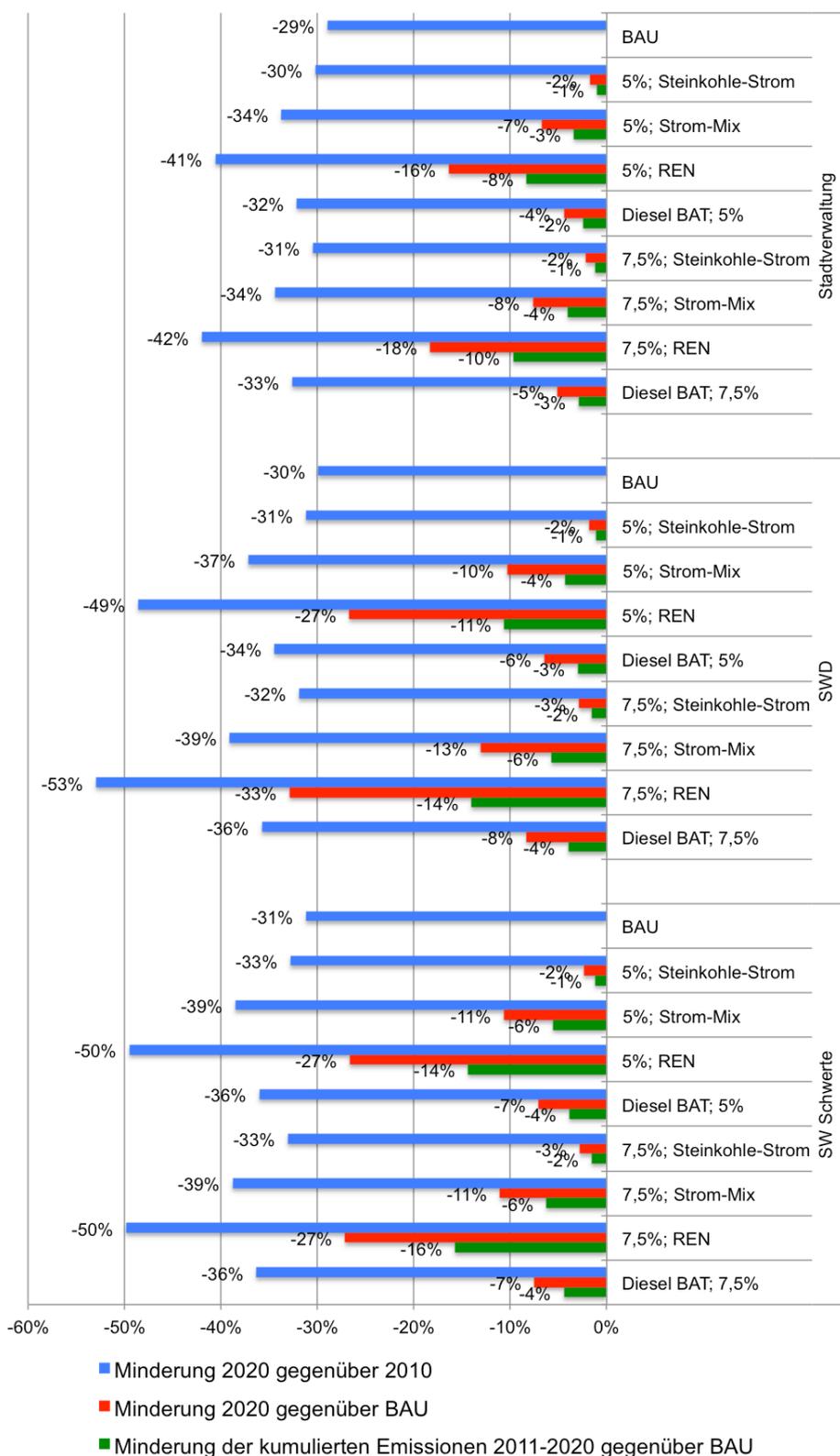
Szenarien mit 7,5% Reichweitensteigerung bei Neufahrzeugen pro Jahr; zusätzlicher erneuerbarer Strom



- zusätzliche Emissionen in Szenario "BAU" gegenüber "Diesel BAT"
- zusätzliche Emissionen in Szenario "Diesel BAT" gegenüber "BEV"
- Szenario BEV
- Anteil BEV Fahrzeuge an allen Pkw und LNF im Szenario BEV

Quelle: eigene Berechnung (Wuppertal Institut)

Abbildung 76 CO₂-Emissionen der Flottennutzung

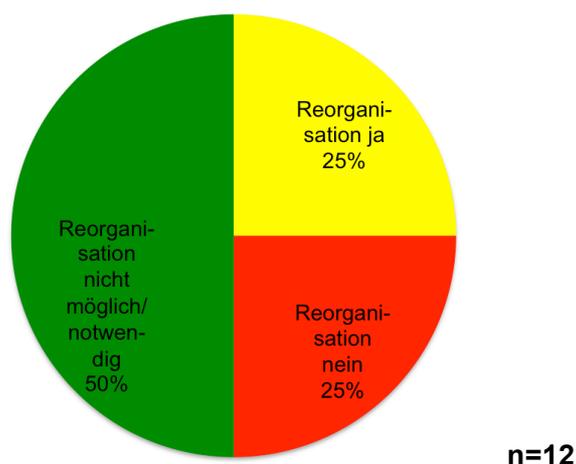


Quelle: eigene Berechnung (Wuppertal Institut).

Abbildung 77 Szenariovergleich Minderung der jährlichen CO₂-Emissionen der Flottennutzung im Jahr 2020 gegenüber 2010 und gegenüber BAU 2020 (business as usual)

6.5.3.5 Erschließbarkeit des Substitutionspotenzials

Gemeinsam ist fast allen Fahrzeugen im Untersuchungsfeld, dass sie überwiegend im städtischen Bereich eingesetzt werden. Durch die besonderen öffentlichen Aufgaben, die die untersuchten Projektpartner wahrnehmen, sind 24h-Bereitschaftsdienste jedoch in vielen OE verbreitet (außer LHT). Mitarbeiter im Bereitschaftsdienst nehmen ihre Fahrzeuge mit nach Hause und legen beim Pendeln oftmals Strecken zurück, die mit der gegenwärtig verfügbaren Reichweite von E-Pkw nicht zu leisten sind. Hinzu kommt, dass die Ladezeit am Wohnort im Falle eines Einsatzes, der kurz nach Eintreffen ausgelöst würde, entfallen müsste. Ein ähnliches Hindernis besteht darin, dass viele OE eine Notfallreserve vorhalten müssen, d.h. eine bestimmte Anzahl von Fahrzeugen muss jederzeit einsatzbereit sein. Diese beiden Hindernisse haben sich im Rahmen der Befragungen als die schwerwiegendsten herausgestellt (s. auch Tabelle zu „Hindernissen für die Einführung von Elektro-Pkw und -LNF in betrieblichen Flotten“ im Anhang). Daneben gibt es aber auch Einsatzfelder, die relativ klar definiert sind: Im Falle von klar abgegrenzten räumlichen Zuständigkeiten in einem Stadtgebiet und mit festgelegten Standzeiten der Fahrzeuge am Betriebshof zwischen 18h und 8 Uhr (Ein-Schicht-Betrieb) sind die Voraussetzungen zum Einsatz von E-Fahrzeugen sehr gut. Hier wäre keine Umorganisation der Logistik notwendig, um die heute verfügbaren E-Pkw einzusetzen. Solche Einsatzfelder gibt es beispielsweise in der OE Forderungsmanagement der SWD und im Bereich Service für Multimedia sowie Zählerwechsel bei den Stadtwerken Schwerte. Auch bei der Stadtverwaltung Düsseldorf gibt es solche Einsatzfelder, z.B. bei der Begehung von Arztpraxen durch das Gesundheitsamt, bei der Wartung von Brunnen (Umweltamt) sowie bei bestimmten Ermittlungstätigkeiten des Ordnungsamtes. Hinzu kommen weitere potenzielle Einsatzfelder, die mit einer Umorganisation der betrieblichen Logistik gehoben werden könnten: Ein Pooling, d.h. die Aufhebung der sehr weit verbreiteten personenscharfen Zuordnung von Fahrzeugen, könnte zumindest in den größeren OE dafür sorgen, dass die Bereitschaftsdienste und Notfallreserve auf wenige konventionelle Fahrzeuge beschränkt blieben, und die Mitarbeiter, die gerade im normalen Tagesdienst sind, E-Fahrzeuge nutzen könnten (SWD: OE Anschluss technik und Technische Beratung sowie OE Netzgesellschaft). Bei der Abschätzung des Substitutionspotenzials wurden diese Potenziale berücksichtigt, sofern in den OE die Bereitschaft zur betrieblichen Umorganisation geäußert wurde (vgl. Abbildung 78).



Quelle: eigene Erhebung und Auswertung (Wuppertal Institut).

Abbildung 78 Bereitschaft zur Umorganisation der Fahrzeuglogistik für eine bessere Integration von Elektrofahrzeugen in die betrieblichen Flotten

In den meisten OE wären jedoch keine Umorganisationen notwendig bzw. machbar; mit der gegebenen Organisationsstruktur wäre allerdings bereits eine optimale Ausschöpfung möglich. Ein weiteres Viertel der OE kann sich keine Umorganisation vorstellen. Grund sind kleine Fahrzeugparks, bei denen ein Pooling nicht lohnen würde (Gesundheitsamt, SW Schwerte) bzw. eine angestrebte Einheitlichkeit der Flotte (Kanalbetrieb) (vgl. hierzu im Einzelnen die Tabelle „Hindernisse für die Einführung von Elektro-Pkw und -LNF in betrieblichen Flotten“ im Anhang).

Sollten in der Zukunft Fahrzeuge mit einer sicher verfügbaren Batteriereichweite von 150 Kilometern am Markt erhältlich sein, so wäre die Bereitschaft der Verantwortlichen sehr viel höher, sich auf die Anschaffung von E-Fahrzeugen einzulassen, da sie bisher fürchten, Spitzenlasten mit E-Pkw nicht abdecken zu können. Bei einer stichprobenartigen Analyse der Fahrtenbücher erwies sich diese Sorge auch als nicht unbegründet, denn bei bestimmten personenscharf zugeordneten Fahrzeugen sind trotz niedriger Jahresfahrleistung punktuell hohe Tagesfahrleistungen zu verzeichnen. In der Szenariobetrachtung wurden diese Potenziale als zu einem späteren Zeitpunkt hebbare Potenziale berücksichtigt.

6.5.4 Zusammenfassung und Fazit

Im Falle von klar abgegrenzten räumlichen Zuständigkeiten in einem Stadtgebiet und mit festgelegten Standzeiten der Fahrzeuge am Betriebshof zwischen 18 Uhr und 8 Uhr (Einschicht-Betrieb) sind die *Voraussetzungen zum Einsatz von E-Fahrzeugen* sehr gut. Solche Einsatzfelder gibt es beispielsweise im Kundendienst der Unternehmen. Dennoch bilden, bezogen auf die gesamte Mobilität der untersuchten Unternehmen, die *theoretischen Potenziale* für E-Pkw und E-LNF im betrieblichen Bereich heute nur Nischen.

Sollten in den kommenden Jahren Reichweitensteigerungen durch verbesserte Energieeffizienz und höhere Batteriekapazitäten bei den am Markt verfügbaren Elektromobilen reali-

siert werden, wären die theoretischen Potenziale aber bedeutend. Ob diese auch realisiert werden können, konnte im Projekt nicht abschließend geklärt werden, da die E-Fahrzeuge überwiegend nicht unter den alltäglichen Anforderungen der betrieblichen Praxis eingesetzt worden sind, sondern von den Mitarbeitern optional als zusätzliche Fahrzeuge genutzt werden konnten.

Die *Akzeptanz* für Elektrofahrzeuge war insgesamt bei den meisten Beteiligten hoch. Wichtig für die perspektivische Nutzungsbereitschaft wäre es aber, dass die Reichweite verbessert wird und eine hohe Zuverlässigkeit garantiert ist.

Aus Sicht der Werkstatt sind langlebigere Akkus und ein verbesserter Service der Hersteller (Ersatzteillieferungen dauern zu lange) für eine weitere Verbreitung wichtig. Technische und rechtliche Rahmenbedingungen und Infrastruktur für die Nutzung werden demgegenüber als weniger bedeutend eingeschätzt, zumindest für eine Diffusion innerhalb des betrachteten Einsatzbereichs.

Die *perspektivische Nutzungsbereitschaft* ist kurzfristig generell gegeben: Es besteht die Bereitschaft und Absicht, zu Tests von E-Kfz unter Realbedingungen, wobei E-Fahrzeuge konventionelle Fahrzeuge in den Flotten ersetzen würden. Mittelfristig müssen die Anschaffungskosten aber sinken bzw. wird eine staatliche Förderung notwendig sein, um das gegebene Potenzial auszuschöpfen. Bei der Anschaffung spielt also die Förderkulisse als Rahmenbedingung eine gewichtige Rolle. Bei den potenziellen Nutzern, d.h. den Fahrern der Fahrzeuge, ist noch „Überzeugungsarbeit“ zu leisten, um logistische Reorganisationen zu rechtfertigen. Es besteht Forschungsbedarf dazu, inwiefern die im Projekt identifizierten Haupthindernisse der Nutzung zu beheben sind. Dies wäre in einem zukünftigen Modellversuch zu untersuchen.

Die möglichen *ökologischen Effekte* (CO₂-Minderung) durch eine betriebliche Elektromobilitätsstrategie sind mittelfristig sehr gering, sofern es nicht gelingt, die Elektrofahrzeuge mit zusätzlichem erneuerbarem Strom zu versorgen. Falls für eine Versorgung der E-Fahrzeuge zusätzliche Kapazitäten zur Erzeugung von erneuerbarem Strom ans Netz gingen, wären die Effekte im optimalen Fall mit einer Minderung von zehn (Stadtverwaltung Düsseldorf) bis sechszehn Prozent (Stadtwerke Schwerte) der gesamten Emissionsmenge im Zeitraum 2011-2020 gegenüber dem Business-as-usual-Fall aber bedeutend.

7 Die wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

8 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Um die an die Begleitforschung gestellten Aufgaben zu erfüllen (vgl. Kapitel 1), wurde ein differenziertes Erhebungs- und Auswertungsdesign entwickelt, das sich in Bezug auf Inhalte und Methoden als angemessen erwiesen hat. Insbesondere hat sich der Mix aus qualitativen und quantitativen Methoden bewährt.

Forschungsvorhaben wie die Begleitforschung zum Modellprojekt „E-mobil NRW“ können u.a. aufgrund der begrenzten Fallzahlen nur explorativen Charakter haben. Trotz der damit eingeschränkter Reichweite und Verallgemeinerbarkeit der Ergebnisse können sie jedoch bei entsprechendem Untersuchungsdesign Befunde liefern, die über die unmittelbare Evaluation des jeweiligen Projekts hinausgehen und Hinweise für die Konzeptualisierung zukünftiger Modellvorhaben und Forschungen geben.

9 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

10 Während der Durchführung des Vorhabens bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens

Aufgabe der Begleitforschung im Modellprojekt „E-mobil NRW“ war es, den beteiligten Praxispartnern Anhaltspunkte für die zukünftige private Nachfrage nach Elektromobilität und zu den Einsatzfeldern und Potenzialen für betriebliche Anwendungen von Elektromobilität zu liefern.

Arbeiten zu diesen beiden Fragestellungen, die ebenso wie die Untersuchungen die empirische Analyse von Probeanwendungen beinhalten, sind erst mit dem anstehenden Abschluss des Förderprogramms „Modellregionen Elektromobilität“ des BMVBS und der von anderen Ressorts geförderten aktuellen Vorhaben zu erwarten.

Allerdings wurden während der Durchführung des Forschungsvorhabens verschiedene wissenschaftliche Studien veröffentlicht, die einen engeren Bezug zu dem von der Begleitforschung bearbeiteten Problemfeld besitzen. So wurde in einigen Arbeiten (vgl. z.B. Cama 2010, Ernst&Young 2010) versucht, im Unterschied zu den über einige Jahre vorherrschenden Umfragen (vgl. Kapitel 4) Marktpotenziale für Elektromobilität in differenzierter Form zu ermitteln. Das Fragenprogramm dieser Studien wurde bei der inhaltlichen Konzeptualisierung der Begleitforschung berücksichtigt.

Andere Studien, die die Diffusionsbedingungen für Elektromobilität teilweise auch unter Verwendung qualitativer Methoden erkunden, sind erst in späteren Projektphasen erschienen. Befunde aus jüngeren Studien zu Experteneinschätzungen (vgl. z.B. Peters/Dütschke 2010) und zu den potenziellen Nutzern von Elektromobilität weisen u.a. in Bezug auf die sozialstrukturellen Merkmale der potenziellen Nutzer und ihre Ansprüche an Elektromobilität in die gleiche Richtung wie die Ergebnisse des vorliegenden Vorhabens.

Was die Nutzung von Elektrofahrzeugen in Car-Sharing-Flotten betrifft, ist auf eine aktuelle Studie (Doll/Gutmann/Wietschel 2011) hinzuweisen, in der auf der Basis von empirischen Daten zur Nutzung konventioneller Fahrzeuge Simulationsrechnungen zum Einsatz von rein batterieelektrisch betriebenen Fahrzeugen durchgeführt wurden. Danach liegt auch unter der Annahme eines flexibilisierten Car-Sharing und optimierten Rahmenbedingungen das Potenzial für Elektrofahrzeuge in Car-Sharing-Flotten aus logistischen und ökonomischen Gründen deutlich unter einem Anteil von 10 %, bei optimierten Rahmenbedingungen etwas darüber.

Weitere Studien, die während der Projektlaufzeit erschienen sind und zur Kenntnis genommen wurden, beschäftigen sich, soweit es sich nicht um Übersichtsarbeiten (vgl. z.B. Schill 2010, Marwede/Koll 2010) handelt, mit der Entwicklung von Elektromobilität in der näheren und weiteren Zukunft, u.a. mit der Zahlungsbereitschaft und der Amortisation der Elektrofahrzeuge (vgl. z.B. Biere/Dallinger/Wietschel 2009) oder der Netzintegration bzw. mit der Frage, inwieweit sich durch Vehicle-to-Grid-Konzepte der Anteil des Stroms aus Erneuerbaren Energien steigern lässt (vgl. Nebel/Krüger/Merten 2011). Einige der Arbeiten thematisieren Elektromobilität in einer systemischen Perspektive (vgl. z.B. Deutsche Bank Research 2011, PwC/IAO 2010) oder entwickeln Vorstellungen zur Marktdiffusion von Elektromobilität in der Zukunft anhand von Szenarien (vgl. z.B. EWI 2010, McKinsey et al.

2010). Die unterschiedlichen Einschätzungen in den Szenario-Studien belegen die zur Zeit noch großen Unsicherheiten.

Zur betrieblichen Nutzung von Elektromobilität sind während des Bearbeitungszeitraums nur vereinzelte Arbeiten (vgl. z.B. Busch 2010) erschienen.

Einen Überblick über die Fortschritte in der Elektromobilitätsforschung bis Ende 2010 bietet der Zwischenbericht der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE 2010f).

Außerhalb des Elektromobilitätsdiskurses im engeren Sinne hat nicht nur die Diskussion über Multi- und Intermodalität, sondern über eine Veränderung des Mobilitätssystems insgesamt und ein neues Mobilitätsparadigma (wieder) zugenommen (vgl. z. B. Canzler/Knie 2009 und 2010), das angesichts neuer Technologien wie der Elektromobilität und neuer Informations- und Kommunikationstechnologien eher machbar erscheint als noch vor einigen Jahren.

Die wichtigsten zur Kenntnis genommenen Studien sind nachfolgend aufgeführt.

ADAC (2009) ADAC-Umfrage: Kaufbereitschaft Elektroautos. Landsberg a. Lech: ADAC.

Aral (2011): Aral-Studie Trends beim Autokauf.

<http://www.aral.de/aral/genericarticle.do?categoryId=4001111&contentId=7070412>

Biere D., Dallinger, D. & Wietschel, M. (2009): Ökonomische Analyse der Erstnutzer von Elektrofahrzeugen. Zeitschrift für Energiewirtschaft, 2, S. 173-181.

BMBF, Bundesministerium für Bildung und Forschung (2010): Elektromobil in die Zukunft. Batterie- technologie als Schlüssel. Bonn, Berlin. Zugleich online im Internet: <http://www.bmbf.de/pub/elektromobilitaet.pdf>

BMU, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010): Erneuerbar mobil - Förderung von Forschung und Entwicklung im Bereich Elektromobilität. Berlin. Zugleich online im Internet: <http://www.bmu.de/verkehr/downloads/doc/46088.php> (Zugriff am: 23.09.2010)

BMVBS (2010): Umsetzungsbericht zum Förderprogramm "Modellregionen Elektromobilität" des BMVBS. BMVBS. Zugleich online im Internet: <http://www.bmvbs.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/umsetzungsbericht-zum-foerderprogramm-modellregionen-elektromobilitaet-des-bmvbs.html> (Zugriff am: 19.10.2010)

Bratzel, S. (2010): Automotive Markets: Jugend und Automobil 2010. Bergisch-Gladbach: Center of Automotive Management

Busch, N. (2010) Die Elektrifizierung betrieblicher Flotten: Individuelle und organisationale Einflüsse auf die Adoptionsbereitschaft. Lizentiatsarbeit, Zürich: Fraunhofer ISI, Universität Zürich.

- CAMA-Studie Elektromobilität 2010. Wahrnehmung, Kaufpräferenzen und Preisbereitschaft potenzieller E-Fahrzeug-Kunden. Duisburg.
http://www.cama-automotive.de/templates/studies/CAMA_Studie_Elektromobilitaet_2010_TMF.pdf
- Canzler, Weert; Knie, Andreas (2010): Elektromobilität: Innovationen nur in vernetzter Form. Berlin: Wissenschaftszentrum Berlin [WZB] (= WZBrief Arbeit). Zugleich online im Internet: http://bibliothek.wzb.eu/wzbrieft-arbeit/WZBriefArbeit082010_canzler_knie.pdf (Zugriff am: 28.12.2010)
- Canzler, Weert; Knie, Andreas (2009): Grüne Wege aus der Autokrise Vom Autobauer zum Mobilitätsdienstleister. Berlin: Heinrich-Böll-Stiftung (= Band 4 der Reihe Ökologie). Zugleich online im Internet: http://www.boell.de/downloads/wirtschaftsoziales/Autokrise_Endf.pdf
- Deutsche Bank Research (2011): Elektromobilität: Sinkende Kosten sind conditio sine qua non.
[http://www.dbresearch.de/servlet/reweb2.ReWEB?rwnode=DBR_INTERNET_DE-PROD\\$NEU&rwsite=DBR_INTERNET_DE-PROD](http://www.dbresearch.de/servlet/reweb2.ReWEB?rwnode=DBR_INTERNET_DE-PROD$NEU&rwsite=DBR_INTERNET_DE-PROD)
- Doll, C., Gutmann, M. & Wietschel M. (2011): Integration von Elektrofahrzeugen in Carsharing-Flotten. Simulation anhand realer Fahrprofile. Fraunhofer ISI: Karlsruhe.
- Dudenhöffer, Ferdinand (2010): „Die Bedeutung von Elektromobilität für den Standort Deutschland und Defizite in der Förderung.“ In: Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht, (2010), 3/2010, S. 243-260
- Energiewirtschaftlicher Institut an der Universität Köln (EWI) (2010): Potenziale der Elektromobilität bis 2050. Eine szenarienbasierte Analyse der Wirtschaftlichkeit, Umweltauswirkungen und Systemintegration. Köln.
- Ernst&Young (2010): Gauging interest for plug-in hybrid and electric vehicles in select markets. O. O. [http://www.ey.sk/Publication/vwLUAssets/Gauging-interest-for-plug_in-hybrid-and-electric-vehicles/\\$FILE/Gauging-interest-for-plug_in-hybrid-and-electric-vehicles.pdf](http://www.ey.sk/Publication/vwLUAssets/Gauging-interest-for-plug_in-hybrid-and-electric-vehicles/$FILE/Gauging-interest-for-plug_in-hybrid-and-electric-vehicles.pdf)
- Felsenstein, S. (2010): DC-Schnellladung für Elektrofahrzeuge. In: Ew-das Magazin für die Energie- Wirtschaft. 109. Jg. H. 21. S. 28-30
- Hoffmann, J. (2010): Does the use of battery electric vehicles change attitudes and behavior? Paper presented at the 27. International Congress of Applied Psychology, July 2011, Melbourne, Australia.
- KBA (2011): Emissionen, Kraftstoffe – Deutschland und seine Länder am 1. Januar 2011. Flensburg: KBA [Download: www.kba.de, Stand: 1.2.2011].
- Kley, F., Lerch, C. & Dallinger, D. (2011): New business models for electric cars – A holistic approach. Energy Policy, 39. S. 3392-3403.

Lahl, Uwe (2009): Antriebe, Mobilität, Innovationen. Was treibt uns morgen an? Vortrag auf der "Auto Mobil International" (AMI).

<http://www.bmu.de/verkehr/downloads/doc/43656.php>

Marwede, Max; Knoll, Michael (2010): Dossier Elektromobilität und Dienstleistungen. Berlin: ITZ Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (= Arbeitsbericht). Zugleich online im Internet: http://www.izt.de/fileadmin/downloads/pdf/ArbeitsBericht_39.pdf

McKinsey, et al. (2010): A portfolio of power-trains for Europe: A fact-based analysis. Zugleich online im Internet:

http://www.europeanclimate.org/documents/Power_trains_for_Europe.pdf

Meister, S. (2010): Erfolgskonzepte für die Ladeinfrastruktur. In: Mobility 2.0 – nachhaltige Mobilität. Ausgabe 01/2010. München. S. 26-29

Nationale Plattform Elektromobilität (2010a): AG 4 Eckpunktepapier Normung, Standardisierung und Zertifizierung. Nationale Plattform Elektromobilität. Zugleich online im Internet: <http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/60004/publicationFile/30841/elektromobilitaet-ag-4.pdf>

Nationale Plattform Elektromobilität (2010b): Bericht der AG 2 Batterietechnologie für den Zwischenbericht der Nationalen Plattform Elektromobilität. Nationale Plattform Elektromobilität. Zugleich online im Internet:

<http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/60000/publicationFile/30839/elektromobilitaet-ag-2.pdf>

Nationale Plattform Elektromobilität (2010c): Zwischenbericht der Arbeitsgruppe 1 Antriebstechnologie und Fahrzeugintegration. Nationale Plattform Elektromobilität. Zugleich online im Internet:

<http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/59998/publicationFile/30838/elektromobilitaet-ag-1.pdf>

Nationale Plattform Elektromobilität (2010d): Zwischenbericht der Arbeitsgruppe 3 Ladeinfrastruktur und Netzintegration. Nationale Plattform Elektromobilität. Zugleich online im Internet:

<http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/60002/publicationFile/30840/elektromobilitaet-ag-3.pdf>

Nationale Plattform Elektromobilität (2010e): Zwischenbericht der Arbeitsgruppe 5 Materialien und Recycling. Nationale Plattform Elektromobilität. Zugleich online im Internet:

<http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/60008/publicationFile/30842/elektromobilitaet-ag-5.pdf>

Nationale Plattform Elektromobilität (2010f): Zwischenbericht der Nationalen Plattform Elektromobilität. . Zugleich online im Internet:

<http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/60020/publicationFile/30870/elektromobilitaet-zwischenbericht.pdf>

Nationale Plattform Elektromobilität (2010g): Zwischenbericht der Nationalen Plattform Elektromobilität AG 6 Ausbildung und Qualifizierung. Nationale Plattform Elektromobilität.

Zugleich online im Internet:

<http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/60006/publicationFile/30844/elektromobilitaet-ag-6.pdf>

Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) (2011): Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektro- mobilität. Berlin.

<http://www.bmu.de/verkehr/downloads/doc/47370.php>

Nebel, A., Krüger, C., Merten, F. (2011): Vehicle to Grid and Demand Side Management – An Assessment of Different Strategies for the Integration of Electric Vehicles, Manuskript: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie.

Peters, A., Agosti, R., Popp, M. & Ryf, B. (2011): Electric mobility – a survey of different consumer groups in Germany with regard to adoption. Proceedings to ECEEE Summer Study, June 2011, Belambra Presqu' ile de Giens, France.

Peters, A., & Dütschke, E. (2010): Zur Nutzerakzeptanz von Elektromobilität: Analyse aus Expertensicht. Karlsruhe: Fraunhofer ISI.

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

PricewaterhouseCoopers (PwC) / Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) (2010): Elektromobilität. Herausforderungen für Industrie und Handel. Frankfurt am Main. www.iao.fraunhofer.de/images/downloads/elektromobilitaet.pdf

Richter, Jan; Lindenberger, Dietmar (2010): „Elektromobilität als CO2-Vermeidungsoption. Ergebnisse einer aktuellen EWI-Studie.“ In: e|m|w, (2010), 4/2010, S. 20-22

Schill, W.-P. (2010): Elektromobilität: Kurzfristigen Aktionismus vermeiden, aber Chancen nutzen. In: DIW-Wochenbericht Nr. 27-28. S. 2-9.

http://www.diw.de/de/diw_01.c.358374.de/themen_nachrichten/elektromobilitaet_aktionismus_vermeiden_aber_chancen_nutzen.html

Schill, Wolf-Peter (2010b): „Elektromobilität in Deutschland: Chancen, Barrieren und Auswirkungen auf das Elektrizitätssystem.“ In: Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung, (2010b), 2/2010, S. 139-159

Schulte, U. & Schuth, F. (2010): Erfahrungen im ersten deutschen Flottentest Mini E Berlin powered by Vattenfall. Vortrag bei der VDI-Fachkonferenz „Elektromobilität – Automobilindustrie trifft Energiewirtschaft, Juli 2010, Düsseldorf.

Technomar, TÜV Süd, Energie und Management Verlagsgesellschaft (2009): Ergebnisse der Gemeinschaftsuntersuchung: Kurz- und mittelfristige Erschließung des Marktes für Elektroautomobile Deutschland – EU- München: Technomar GmbH.

Tügel, H. (2010): Das Garagendach als Tankstelle für Elektroautos. S. 180-181. In: Altner, G. / Leit-schuh, H. u.A. (Hrsg.): Jahrbuch Ökologie 2011 - Die Klima-Manipulateure - Rettet uns Politik oder Geo-Engineering. Stuttgart 2010

Universität Duisburg-Essen (2011): Unikate 39: Ingenieurwissenschaften – Herausforderung Elektro-mobilität. Diverse Beiträge. Universität Duisburg-Essen/Wissenschaftsverlag SSC.

Vondran, R./Hollmann, J. (Hg.) (2010): Chancen und Grenzen der Elektromobilität. Japanische und deutsche Strategien für einen nachhaltigen Klimaschutz. Düsseldorf. (=Wissen und Praxis Nr. 22)

Weissenberger-Eibl, Marion (2009): „Potenziale der Elektromobilität aus Sicht der Fraunhofer- Gesellschaft.“ In: Ifo-Schnelldienst, 62.2009 (2009), 22, S. 8-10

Wietschel, Martin; Weindorf, Werner; Bünger, Ulrich (2010): Vergleich von Strom und Wasserstoff als CO₂-freie Energieträger. Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung; Ludvig Bölkow Systemtechnik. Zugleich online im Internet:
http://isi.fraunhofer.de/isi-de/e/download/publikationen/Endbericht_H2_vs_Strom-final.pdf

11 Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses

Für das Frühjahr 2012 sind von der Konsortialführung zwei Veranstaltungen geplant, bei denen die Projektergebnisse präsentiert werden sollen. Voraussichtlich wird eine der beiden Veranstaltungen zusammen mit dem Stadtwerke-Forum NRW durchgeführt.

Bisherige Veröffentlichungen/Interviews

In den bisherigen Veröffentlichungen der Begleitforschung zum Projekt „E-mobil NRW“ wurde das Vorhaben vorgestellt:

Georg Wilke (2010): Ladeinfrastruktur – Probleme, Möglichkeiten, Zukunft. In: Eta.energie. H. 3. S. 14/15.

Interview mit Georg Wilke in: Bergische Wirtschaft. Magazin der IHK Wuppertal-Solingen-Remscheid. H. 6/2010. S. 36.

Georg Wilke (2010): Model project for a a system change to e-mobility. In: Nikkei Ecology. July. P. 115.

Interview mit Georg Wilke für eine Sendung zu Energieeffizienz und Elektromobilität im Deutschlandfunk am 24. September 2010

Vermittlungsaktivitäten von Georg Wilke um Thema „Elektromobilität“ ohne konkreten Projektbezug

Georg Wilke: Der Beitrag der Elektromobilität zum Klima- und Ressourcenschutz. Vortrag im Rahmen des Interdisziplinären Studiengangs Umweltwissenschaften an der Fernuniversität Hagen, Präsenzseminar Mobilität am 18. September 2010 in Bonn.

Georg Wilke: Zur aktuellen Relevanz von Elektromobilität: Neue Treiber für ein altes Thema – auch neue Erfolgsfaktoren? Vortrag im Rahmen der Tagung Elektromobilität: Epoche oder Episode? Neue Perspektiven vor dem Hintergrund historischer Erfahrungen des VDE-Ausschusses Geschichte der Elektrotechnik in Dortmund am 8. Oktober 2010.

Georg Wilke: Panel-Speaker beim Workshop „Pathways to Urban Mobility Futures“ im Rahmen der 9. STOA Annual Lecture am 7. Dezember 2010 in Brüssel.

Georg Wilke: Bleiben wir beweglich? Interview zur Zukunft der Mobilität. In: Como. Ausgabe 06. April 2011. S. 29-35.

Some Remarks on the German Discourse on E-mobility. Vortrag im Rahmen des „Sino-German electric vehicle technology development and demonstration forum“ am 12./13. Juli 2011 in Wuhan/China.

Georg Wilke: Der Beitrag der Elektromobilität zum Klima- und Ressourcenschutz. Vortrag im Rahmen des Interdisziplinären Studiengangs Umweltwissenschaften an der Fernuniversität Hagen, Präsenzseminar Mobilität am 24. September 2011 in Bonn.

Geplante Veröffentlichungen

Die Ergebnisse der Begleitforschung sollen 2012 in Beiträgen für einschlägige Fachzeitschriften und nach Möglichkeit auch in Artikeln für Printmedien veröffentlicht werden.

Darüber hinaus wird angestrebt, in einen vertiefenden Beitrag die Rolle der Interessenten (d.h. der Teilnehmer an der Vorher-Befragung) als potenzielle Innovatoren bzw. Early Adopters von Elektromobilität zu behandeln. Die Realisierung ist abhängig davon, ob es gelingt, für die erforderlichen Analysen Mittel zu akquirieren.

Literatur²⁶

- Diekmann, A. (2000): Empirische Sozialforschung: Grundlagen, Methoden, Anwendungen. 6. A. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Fielding, N. G.; Lee, R. M.; Blank, G. (2008): The SAGE Handbook of Online Research Methods. SAGE Publications Ltd.
- Gläser, J./Laudel, G.(2010): Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse. 4. A. Wiesbaden.
- Helms, H./Pehnt, M./Lambrecht, U./Liebich, A. (2010): Electric vehicle and plug-in hybrid energy efficiency and life cycle emissions. Konferenzpapier 18th International Symposium Transport and Air Pollution. Heidelberg.
- Henseling, C./Nolting, K./Hahn, T. (2006): Die Fokusgruppen – Methode als Instrument in der Umwelt- und Nachhaltigkeitsforschung. Berlin: Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (IZT). (= Werkstattbericht Nr. 82)
- Kromrey, H. (1991): Empirische Sozialforschung: Modelle und Methoden der Datenerhebung und Datenauswertung. 5. A. Opladen: Leske + Budrich.
- Kuckartz, U.; Ebert, T.; Rädiker, S.; Steefer, C. (Hrsg.) (2009): Evaluation online: Internetgestützte Befragung in der Praxis. Lehrbuch. Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwiss.
- Lamnek, S. (2005): Gruppendiskussion. Theorie und Praxis. 2. A. Weinheim.
- Mayring, P. (2002): Einführung in die qualitative Sozialforschung. Eine Anleitung zum qualitativen Denken. 5. A. Weinheim und Basel: Beltz.
- Rohwer, G. (2009): Materialien zum Modul Fortgeschrittene Verfahren sozialwissenschaftlicher Datenanalyse: Teil II: Methoden der Datenrepräsentation und Klassifikation. Bochum. Abgerufen von <http://www.stat.rub.de/teaching/drk/drk.pdf> (letzter Zugriff am 13.10.2009).
- Rohwer, G.; Pötter, U. (2001): Grundzüge der sozialwissenschaftlichen Statistik. Grundlagentexte Soziologie. Weinheim: Juventa.
- Voß, W. (Hg) (2000): Taschenbuch der Statistik. München: Fachbuchverlag Leipzig im Hanser-Verlag.
- Wilke, G., S. Böhler, D. Bongardt & C. Schäfer-Sparenberg (2007): Zukunft des Car-Sharing in Deutschland. Forschungsvorhaben, gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Abschlussbericht. Wuppertal.

²⁶ Nur Literatur, die nicht in den Kapiteln 4 und 10 genannt ist.

Witte, E. (2002): Fokusgruppen. In: Seminar – Techniken zur Leistungsverbesserung aufgabenorientierter Kleingruppen. Hamburg.

Anhang

A: Übersicht über mit den Verantwortlichen für Logistik geführten Interviews und die ermittelten Substitutionspotentiale

Projekt-partner	Organisations-einheit (OE)	Interviewpartner (Name, Funktion)	Aufgaben der OE	Typische Fahrtzwecke Farbliche Hinterlegung: nicht für Einsatz von E-Mobilen geeignet teilweise für E-Mobile geeignet vollständig für E-Mobile geeignet	Anzahl Pkw	Anzahl LNF
					jeweils Angaben zur Anzahl der Fahrzeuge in der Flotte/Anzahl der substituierbaren gemäß mittlerer Tagesleistung/Anzahl substituierbare gemäß Befragung	
Stadtwerke Düsseldorf	Fahrzeugmanagement	Herr Weidmann, Fuhrparkmanager	Fuhrparkmanagement, Steuerung Werkstatt	<ul style="list-style-type: none"> Nutzung des Pools durch andere OE 	42/8/7	0
	Betrieb Netze und Anlagen	Herr Dreissen, Leiter OE	Betreuung des Stromnetzes und der Schaltanlagen (Entstördienst, Netzbau)	<ul style="list-style-type: none"> Bauleiterfahrzeug im Netzbereich Bauleiterfahrzeug im Stromanlagenbereich Montagefahrzeuge (größere LNF) Sonderfahrzeuge mit Hebebühne Sonderfahrzeuge mit Blaulicht und Schutzausrüstung LNF 	29/9/5	18/7/0
	Anschlusstechnik und Technische Beratung	Herr Bouveret, Leiter OE; Herr Gregor, Gruppenleiter Strom, Teilprojektleiter e-mobility-Infrastruktur	Betreuung aller Bauteile, die in den Immobilien der Kunden eingebaut sind (Strom-, Gas-, Wasser- und Fernwärmeverorgung; inkl. Übergabestationen); Behebung von objektbezogenem Energieausfall während der normalen Arbeitszeiten, darüber hinaus besteht Rufbereitschaft.	<ul style="list-style-type: none"> Kundendienst bei Verbrauchsbeanstandung Kleine Montagetarbeiten am Objekt Termine, Besichtigungen (teilweise werden auch Privat-Pkw genutzt, Fahrzeuge gepoolt innerhalb der Abteilung) Dienstreise (Mitnahme von Personen zu Seminaren) LNF: Reparatur & Instandsetzung: Geplante Tour nach Terminabsprache mit Kunden, außer im Notfall 	6/3/4	11/6/7
	Immobilienmanagement und	Herr Baum, Leiter OE	Immobilienmanagement: Vermieter der Stadtwerke	<ul style="list-style-type: none"> Wartungseinsatz (sog. externe Betriebsführung); Pkw, in Ausnahmefällen auch NRW-weit eingesetzt (nur einzelne 	16/10/3	10/3/0

Projekt-partner	Organisations-einheit (OE)	Interviewpartner (Name, Funktion)	Aufgaben der OE	Typische Fahrtzwecke Farbliche Hinterlegung: nicht für Einsatz von E-Mobilen geeignet teilweise für E-Mobile geeignet vollständig für E-Mobile geeignet	Anzahl Pkw	Anzahl LNF
					jeweils Angaben zur Anzahl der Fahrzeuge in der Flotte/Anzahl der substituierbaren gemäß mittlerer Tages-fahrleistung/Anzahl substituierbare gemäß Befragung	
	externe Be-triebsführung		<p>ke-eigenen Gebäude (Vermietung an andere OE)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betreuung der kleineren BHKW, der Ener-giecontracting-Anlagen, von Wärme/Kälte-Anlagen (z.B. Krankenhäuser und Altenhei-me)im Auftrag des Kunden 	<p>Anlagen)</p> <ul style="list-style-type: none"> • ein Utility in Rufbereitschaft (wird nach Hause mitge-nommen); • jeweilige Notdienstfahrzeuge (20 min Reaktionszeit); • personenbezogene Zuordnung • für die Betreuung der Gebäude werden dienstlich ge-nutzte Privat-Pkw eingesetzt, falls überhaupt notwendig 		
	Forderungsma-nagement	Herr Liebich, Leiter OE	<p>Sperrung und Entsper-rung von Anschlüssen beim Kunden, Rückstän-de kassieren, Ermitt-lungstätigkeiten (nicht angemeldete Verbrau-cher)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bis zu 30 Stationen pro Tag werden nacheinander mit Tourenoptimierung abgefahren, Standzeit: jeweils ca 15min; ad hoc-Entsper-rung von Anschlüssen kommt vor nach 18h keine Arbeitszeit, alle Fahrzeuge stehen dann auf dem Hof der SWD (mit Ausnahmen); Schutzkleidung muss mitgeführt werden, passt auch in den Koffer eines Rollers. 	6/4/6	0
Stadt Düsseldorf	Stadentwässerungs-betrieb, Teilbereich Kanalnetz	Herr Töle, Fahr-zeugbeschaffung für den gesamten Be-stadtteiligen Be-trieb Stadentwässerung	<p>Unterhaltung Kanalnetz, Pumpstationen, Rückhal-tebecken, Pflege, War-tung, Überprüfung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bereichsmeister: Überwachung von Kanalbauteilen mit Caddy; braucht eigene Sicherheitsstiefeln, auch Bereit-schaft, auch Erstbesichtigungen von Schäden, relativ ho-mogene Fahrleistungen, kaum Spitzen; bei Bereitschaft aber auch längere Anreise • Mitarbeiter (Ingenieure) die Aufsicht führen und Zustands-bewertungen; Überprüfung der externen Bau- und Spezial- 	19/13/0	12/9/0

Projekt-partner	Organisations-einheit (OE)	Interviewpartner (Name, Funktion)	Aufgaben der OE	Typische Fahrzwecke Farbliche Hinterlegung: nicht für Einsatz von E-Mobile geeignet teilweise für E-Mobile geeignet vollständig für E-Mobile geeignet	Anzahl Pkw	Anzahl LNF
					jeweils Angaben zur Anzahl der Fahrzeuge in der Flotte/Anzahl der substituierbaren gemäß mittlerer Tagesleistung/Anzahl substituierbare gemäß Befragung	
				<p>firmen</p> <ul style="list-style-type: none"> Die anderen Mitarbeiter, die an den Baustellen arbeiten, kommen mit schweren Lkw zur Baustelle Einsatz von LNF, z.B. zum Transport schwerer Pumpen etc., alles Sonderfahrzeuge mit individuellen Einbauten 		
	Gesundheitsamt	Herr El Fahmi, Leiter Einkauf, Material und Dienstleistungen, verantwortlich auch für den Hausmeisterservice	Kindervorsorge, schulärztliche Untersuchungen, Einstellungsuntersuchungen für Stadt, Beratungsleistungen etc., Aufsicht on Ärzten und Apotheken, etc.	<ul style="list-style-type: none"> Hausmeisterfahrzeug Apotheker haben 2 Fahrzeuge (NRW-weiter Einsatz) Apothekenbegehungen in Düsseldorf 1 Fahrzeug 1 Pkw für Anlieferung von Medikamenten an Notarzt-Wachen im Stadtgebiet Fuhrpark in Benrath für Begehung von Arzt-Praxen (5 Pkw) 	10/10/3	20/0
	Ordnungsamt, Fachgebiet Ordnungs- und Servicedienst	Herr Theissen: Stellvertreter Leiter des Fachgebiets; Herr Schmitz, Sachbearbeiter Fuhrpark	Überwachung von Gewerbeordnung, Stadtrecht, Immissionsschutz, auch Festnahmen mit 365 Tage 3-Schichtbetrieb zwischen 7h-1:30h, teilweise Sonderschichten ab 0h	<ul style="list-style-type: none"> Gebiet Nord: 10 Pkw Gebiet Süd: 10 Pkw Sondersachgebiet (Spezialisten für Leichen, Gaststätten etc.), mit einer 24h-Rufbereitschaft Innendienst: 4 Pkw 	35/20/1,5	0

Projekt-partner	Organisations-einheit (OE)	Interviewpartner (Name, Funktion)	Aufgaben der OE	Typische Fahrtzwecke Farbliche Hinterlegung: nicht für Einsatz von E-Mobile geeignet teilweise für E-Mobile geeignet vollständig für E-Mobile geeignet	Anzahl Pkw	Anzahl LNF
	Ordnungsamt, Fachgebiet Verkehrsüber- wachung (ru- hend und flie- ßend)	Herr Crass, Leiter des Unter- fachgebiets ruhen- der Verkehr (32/21); Herr Brand, Leiter Unterfachgebiets fließender Verkehr (32/22)		<p>32/21:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pkw zum Transfer der Mitarbeiter von Einsatzteilgebiet A nach B, aber auch zum Abfahren von Routen innerhalb des Bezirks. Transport von mind. 5 Personen muss möglich sein (dezentrale Organisation in 5 Gruppen, die jeweils ein Gebiet abdecken. 6. Gruppe „Innenstadt“ hat keine Pkw, insgesamt 17 Pkw) • 5 Einsatzleiterfahrzeuge <p>32/22:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geschwindigkeitsüberwachung: jeweils 5 Personen in einer Schicht (Schichtdienst von 6-22h) • Stationäre Wartungsarbeiten: Fahrzeug mit Bühne für Wartung von Anlagen wie Ampeln • Ermittlungen: 3 Mitarbeiter in einer Schicht, alle verfügen über einen Pkw, bei Bedarf fahren 2 Mitarbeiter gemeinsam einen Einsatz in einem Pkw; Einsatzplan gemäß Verjährungsfristen der Vergehen, Mitarbeiter planen die Routen mit portablen Navi-Geräten, auch on demand-Einsätze; Fahrzeuge gepoolt 	24/18/8	0
	Umweltamt	Herr Loosen, stell- vertretender Leiter der Abteilung „Zent- rale Dienste“	Ordnungsrecht im (untere Umweltschutzbehörde in der Landesverwaltung), Wasser, Boden, Luft; Verwaltung, was Abfall	<ul style="list-style-type: none"> • Bereitschaftsdienst (Jeep) • Erhaltung der Grundwasserbrunnen sowie manuelle und automatische Messung von Grundwasserständen (1 Pkw) • „Müll-Sheriffs“, Aufspüren von wildem Abfall im öffentlichen 	7/5/4	0

Projekt-partner	Organisations-einheit (OE)	Interviewpartner (Name, Funktion)	Aufgaben der OE	Typische Fahrtzwecke Farbliche Hinterlegung: nicht für Einsatz von E-Mobile geeignet teilweise für E-Mobile geeignet vollständig für E-Mobile geeignet	Anzahl Pkw	Anzahl LNF
			angeht; freiwillige Aufgaben (Klimaschutz, Elektromob, lokale Agenda 21, Freiraumschutz)	<p>Raum: investigativ (unauffälliges Fahrzeug mit Wechselkennzeichen) (1 Pkw)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ein Pkw im Sachgebiet „Müll- und Straßenreinigung“; darf nicht für andere Zwecke eingesetzt werden, da gebührenpflichtig (Gebühren zweckgebunden) • 3 weitere Fahrzeuge gepoolt: Nutzungszwecke: im Schnitt pro Tag 2 mal gebucht (innerstädtische Fahrten); Ausnahme: über Stadtgrenze hinaus • E-Pkw: zusätzliches Fahrzeug in Probenutzung • Öffentlichkeitsarbeit: Ein E-LNF („Klimamobil“), sehr umstritten in der Verwaltung wegen Arbeitssicherheit 		
Stadtwerke Schwerte		Herr Schaffland, Leiter der Abteilung technischer Betrieb (Gas und Wasser), Fuhrparkverantwortlicher für gesamtes Unternehmen		<ul style="list-style-type: none"> • Pritschen-LNF: Baustellenfahrzeuge • Bereitschafts- und Montageeinsatz (Service): Gas und Wasser (2 LNF, davon eines immer in Bereitschaft) • Überprüfung des Rohmelzes (1 LNF) • Service-Mitarbeiter: montieren im Haus beim Kunden (Multimedia) • Service-Mitarbeiter: Zählerwechsel Gas/Wasser • Verbrauchsableitung: Zählerlesen, Mahnwesen, Sperrung (Pkw) • Bauleiter: überwachen Baustellen und Stationen (Pkw) 	15/15/4	6/5/1

Projekt-partner	Organisations-einheit (OE)	Interviewpartner (Name, Funktion)	Aufgaben der OE	Typische Fahrtzwecke Farbliche Hinterlegung: nicht für Einsatz von E-Mobilen geeignet teilweise für E-Mobile geeignet vollständig für E-Mobile geeignet	Anzahl Pkw jeweils Angaben zur Anzahl der Fahrzeuge in der Flotte/Anzahl der substituierbaren gemäß mittlerer Tagesfahrleistung/Anzahl substituierbare gemäß Befragung	Anzahl LNF
Lufthansa Technik	Standort Düsseldorf	Herr Weinand, Leiter Betrieblicher Umweltschutz Flugzeugwartung Frankfurt und deutsche Stationen	Flugzeugwartung am Flughafen Düsseldorf	<ul style="list-style-type: none"> • Bodenpersonal, das Versorgungs- und Wartungsarbeiten an Flugzeugen vornimmt (Pool für Arbeitsfahrten der Werkstatt) • 2 Fahrten nach Köln pro Woche 	71717	8/8/6

B: Tabelle zu Hindernissen für die Einführung von Elektro-Pkw und -LNF in betrieblichen Flotten (Hindernisse beziehen sich meist nur auf eine Auswahl von Fahrzeugen)

Hindernis	Art des Hindernisses	Beschreibung	Projektpartner/OE, die das Hindernis genannt haben	Mögliche Abhilfe	Bereitschaft zur Umorganisation in den Unternehmen/OE vorhanden
1 Fehlende Lademöglichkeiten im Betrieb	Infrastruktur	Am Einsatzort (dezentrale Einsatzleitung) fehlen Lademöglichkeiten. Die Einsatzleitung befindet sich in einem Wohngebäude, die Fahrzeuge stehen in einem Hinterhof.	•Stadt Düsseldorf, Ordnungsammt (stationäre Verkehrsüberwachung)	Nachrüstung von Steckdosen im Außenbereich.	vorhanden
2 Fehlende Lademöglichkeiten am Wohnort des Mitarbeiters	Infrastruktur	Mitarbeiter im Bereitschaftsdienst wohnen in Mietwohnungen in Blockbebauung ohne eigene Garage mit Stromanschluss	•Stadtwerke Düsseldorf, OE Netzgesellschaft •Stadtwerke Düsseldorf, OE Anslusstechnik und Technische Beratung •Stadtwerke Düsseldorf, OE Objektmanagement und Betriebsführung •Stadt Düsseldorf, Kanalbetrieb	Öffentliche Ladesäulen, Schaffung eines Pools für Bereitschafts-fahrzeuge, d.h. als Bereitschaftsfahrzeuge werden nicht wie bisher die persönlich zugeordneten Fahrzeuge verwendet, sondern gepoolte Fahrzeuge.	Bereitschaft zur Schaffung eines Pools für Bereitschaftsfahrzeuge ist bei SWD vorhanden; stärkere Bereitschaft: OE Anslusstechnik und Technische Beratung; schwächere: OE Netzgesellschaft ¹ . Bei den anderen Projektpartnern/OE sind die Fahrzeuganzahlen zu klein.
3 Zweckgebundenheit von Fahrzeugen	Institutionell	Fahrzeuge, die im Bereich der gebührenfinanzierten öffentlichen Aufgaben eingesetzt werden, müssen über ihre gesamte Abschreibungszeit zweckgebunden eingesetzt werden und müssen entsprechend flexibel einsetzbar sein. Keine steuerlichen Vorteile bei Leasing.	•Stadt Düsseldorf, Umweltamt (Müllbeseitigung) •Stadt Düsseldorf, stadteigener Kanalbetrieb	Leasing	Nicht vorhanden
4 Unklarheit über Abrechnungsmöglichkeit bei Ladung am Wohnort des Mitarbeiters (Bereitschaftsdienst)	institutionell	Strom für Ladung am Wohnort müsste vom Arbeitgeber übernommen werden. Hierfür bestehen noch keine geeigneten Erfassungs- und Abrechnungsmodelle.	•S. Nr. 2	Entsprechende smarte Tarifmodelle, öffentliche Ladesäulen, Schaffung eines Pools für Bereitschaftsfahrzeuge	Abwartende Haltung
5 Ziel der Einheitlichkeit	Logistik	Fahrzeuge haben genormte Einbauten, die	•Stadt Düsseldorf,	Es müssten	Nicht vorhanden

¹ Die bewährte personelle Zuordnung von Fahrzeugen müsste in diesem Fall teilweise aufgehoben werden.

Hindernis	Art des Hindernisses	Beschreibung	Projektpartner/OE, die das Hindernis genannt haben	Mögliche Abhilfe	Bereitschaft zur Umorganisation in den Unternehmen/OE
der Flotte (Flexibilität zu jedem Zeitpunkt der Nutzung)		flexibel zwischen Fahrzeugen ausgetauscht werden sollen. Deshalb soll die Flotte einheitlich sein.	Kanalbetrieb	entsprechend adaptierte E-Fahrzeuge verfügbar sein.	
6 Ziel der Einheitlichkeit der Flotte (Flexibilität über die Gesamtdauer der Nutzung)	Logistik	Fahrzeuge werden bis zum Ende der Abschreibungsdauer in der betrieblichen Flotte eingesetzt. Um einen intertemporären Fahrleistungsausgleich zu gewährleisten, werden die Fahrzeuge in ihren Lebensphasen zu unterschiedlichen Zwecken eingesetzt und müssen deshalb verschiedenen Anforderungen genügen. Mitarbeiter im Bereitschaftsdienst haben weite Anfahrwege, deshalb sind hohe Reichweiten erforderlich	<ul style="list-style-type: none"> •Stadt Düsseldorf, stadteigener Kanalbetrieb 	Leasing	Nicht vorhanden
7 Weite Pendelwege der Mitarbeiter (Bereitschaftsdienst)	Logistik		<ul style="list-style-type: none"> •Stadtwerke Düsseldorf, OE Netzgesellschaft •Stadtwerke Düsseldorf, OE Anslusstechnik und Technische Beratung •Stadtwerke Düsseldorf, OE Objektmanagement und Betriebsführung •Stadt Düsseldorf, Kanalbetrieb •Stadtwerke Schwerte 	Schaffung eines Pools für Bereitschaftsfahrzeuge	Bereitschaft zur Schaffung eines Pools für Bereitschaftsfahrzeuge ist bei SWD vorhanden; stärkere Bereitschaft: OE Anslusstechnik und Technische Beratung, schwächere: OE Netzgesellschaft ² . Bei den anderen Projektpartnern/OE sind die Fahrzeuganzahlen zu klein.
8 Hohe Reichweitenreserven für Notfall-Einsätze erforderlich.	Logistik	Bei Notfällen müssen bestimmte Fahrzeuge, im Extremfall in manchen OE sogar die gesamte Flotte betriebsbereit sein.	<ul style="list-style-type: none"> •Stadtwerke Düsseldorf (Störfälle im Bereich der Strom- und Gasversorgung); •Stadt Düsseldorf Ordnungsamt (Ordnungs- und Servicedienst), Umweltamt, Kanalbetrieb, 	Pooling von Fahrzeugen	Punktuell vorhanden (SWD OE Anslusstechnik und Technische Beratung)

² S. Fn. oben.

Hindernis	Art des Hindernisses	Beschreibung	Projektpartner/OE, die das Hindernis genannt haben	Mögliche Abhilfe	Bereitschaft zur Umorganisation in den Unternehmen/OE
9	Punktueller Spitzenbelastungen	Es gibt saisonale Schwankungen bei den Tagesfahrleistungen (Spitzenlast in der Übergangszeit zur Heizperiode).	Gesundheitsamt •Stadtwerke Düsseldorf, OE Objektmanagement und Betriebsführung	Großflächiges Pooling von Fahrzeugen (über OE hinaus)	Nicht erhoben
10	Regelmäßige Fahrten über Stadtgrenze hinaus	Das Einsatzgebiet der Mitarbeiter erstreckt sich über eine größere Fläche	•Stadt Düsseldorf, Gesundheitsamt •Lufthansa Technik •Fast alle	Keine	-
11	punktuell Fahrten über Stadtgrenze hinaus	Dienstreisen zu Fortbildungen oder Sitzungen mit Projektpartnern		Car-Sharing, Pool mit konventionellen Fahrzeugen, Nutzung ÖV	vorhanden
12	Spezielle Anforderungen durch den Nutzungszweck an die Art des Fahrzeugs	Bestimmte Nutzungszwecke erfordern ganz bestimmte Fahrzeugtypen; z.B. ist nur eine geringe Auswahl an Fahrzeugen auf dem Pkw-Markt überhaupt für die Geschwindigkeitsüberwachung geeignet.	•Stadt Düsseldorf, Ordnungsamt (Verkehrsüberwachung); •Stadt Düsseldorf, Kanalbetrieb	kurzfristig keine, da Auswahl am Markt zu klein	-
13	Schichtdienst	Die Fahrzeuge werden im Drei-Schicht-Betrieb von einer Schicht an die nächste übergeben. Dadurch sind die Standzeiten im Betriebshof auf täglich eineinhalb Stunden begrenzt.	•Stadt Düsseldorf, Ordnungsamt (Ordnungs- und Servicedienst)	Schnell-Lademöglichkeit	Nicht gegeben, auch aufgrund anderer Hemmnisse (Notfall-Reserve).

Quelle: eigene Erhebung (Interviews der Verantwortlichen für Logistik in den untersuchten Abteilungen der Projektpartner)