

Gefördert durch:



Koordiniert durch:



e-Mobil Saar

Elektromobilität als öffentlicher Verkehr: Das Beispiel Saarland

Endbericht

Förderkennziffer: 03EM0900 (A/B/C/D)

Der Bericht wurde gemeinsam von allen Projektpartnern verfasst.

Laufzeit des Vorhabens: 01.06.2011 - 31.05.2014

Das Forschungsprojekt wurde um ein Jahr kostenneutral verlängert.

Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)

Antragsteller:



Unterauftragnehmer:



Kooperationspartner:



Autoren: Arns, S. (IZES), Borcharding, A. (DBF), Botasow, B. (MWAEV), Fernandez-Hoffmann, P. (MWAEV), Franz, M. (VGS), Grote, L. (IZES), Hailer, S. (DBF), Heil, G. (MWAEV), Hilt, B. (IS Predict), Hoffmann, P. (IZES), Hunsicker, F. (InnoZ), Jahn, P. (DBF), Liesenfeld, J. (VGS), Luxemburger, M. (IZES), Mlasowsky, H. (Choice), Schmidt, A. (InnoZ), Schmiede, A. (BLIC), Sielicki, A. (VGS), Tänzer, G. (IZES)

Institutionen: DBF, BLIC, MWAEV, InnoZ, IS Predict, IZES, VGS

Projektkoordination:

IZES gGmbH (Institut für ZukunftsEnergieSysteme)
Guillem Tänzer
Altenkesseler Str. 17, Gebäude A1
66115 Saarbrücken
Tel.: +49-(0)681-9762-855
Fax: +49-(0)681-9762-850
E-Mail: taenzer@izes.de

Version: 1.0

Saarbrücken, den 13.11.2014

Das Forschungsprojekt wurde...

Gefördert durch:



Koordiniert durch:



„Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.“

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Zusammenfassung.....	3
3	Einleitung	6
3.1	Wissenschaftliche und technische Arbeitsziele des Vorhabens	7
3.2	Ökonomische Ziele	8
3.3	Projektkonsortium, Rollenverteilung, Arbeitspakete.....	9
3.3.1	Projektlaufzeit und Projektbudgets	11
3.3.2	Vorstellung der Projektpartner	11
4	Arbeitspaket 110: Projektleitung, Öffentlichkeitsarbeit	14
5	Arbeitspaket 120: Projektkoordination, Dokumentation.....	18
5.1.1	Projekt-Chronologie	19
5.1.2	Dokumentation und Begleitforschung	20
6	Arbeitspaket 210: Identifikation Nutzeranforderungen	22
6.1	Zusammenfassung	22
6.2	Einleitung.....	22
6.2.1	Nutzeranforderungen an Elektromobilität im Saarland	22
6.2.2	Kernfragestellungen des AP 210	24
6.2.3	Ausgangslage.....	24
6.2.4	Verkehrsmarktsituation im Saarland.....	25
6.3	Methode.....	25
6.3.1	Vorgehensweise	25
6.3.2	Rekrutierung	26
6.3.3	Forschungsdesign	26
6.4	Ergebnisse.....	29
6.4.1	Soziodemographie.....	29
6.4.2	Verkehrsmittelnutzung und -verfügbarkeit	31
6.4.3	Erwartungen an das integrierte Angebot	35

6.4.4	Erwartungen der Privatnutzer	37
6.4.5	Erwartungen der gewerblichen Nutzer	39
6.4.6	Erwartungen an das e-Fahrzeug	40
6.5	Zusammenfassung	44
6.6	Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen	45
7	Arbeitspaket 220: Produkt- Dienstleistungskonzept	47
7.1	Zusammenfassung	47
7.2	Einleitung	49
7.2.1	Kernfragestellungen des AP 220	49
7.2.2	Methodisches Vorgehen	49
7.3	Rahmenbedingungen	50
7.3.1	Entwicklung der Treibstoffpreise.....	50
7.3.2	Entwicklung der Elektrizitätspreise	52
7.3.3	Entwicklung der Preise von Elektromobilen.....	54
7.3.4	Anreize und Maßnahmen für Elektromobilität.....	54
7.3.5	Mobilität im Wandel	55
7.3.6	Finanzierungskonditionen.....	56
7.4	Elektroautos für Pendler (GM 1)	56
7.4.1	Leistungsbeschreibung.....	56
7.4.2	Wertschöpfungskonzept	58
7.4.3	Kommunikationskonzept.....	60
7.4.4	Ertragsmodell	61
7.4.5	Entwicklungskonzept	66
7.5	Elektrische Nachbarschaftsautos (GM 2)	67
7.5.1	Leistungsbeschreibung.....	67
7.5.2	Wertschöpfungskonzept	70
7.5.3	Kommunikationskonzept.....	71
7.5.4	Ertragsmodell	71
7.5.5	Entwicklungskonzept	76

7.6	Dienstwagen für die privaten Nutzung (GM 3).....	77
7.6.1	Leistungsbeschreibung.....	77
7.6.2	Wertschöpfungskonzept	78
7.6.3	Kommunikationskonzept.....	79
7.6.4	Ertragsmodell	80
7.6.5	Entwicklungskonzept	83
7.7	Schlussfolgerungen	84
8	Arbeitspaket 230: ÖV-Integration	86
8.1	Einleitung.....	86
8.1.1	Zielsetzung des AP230.....	86
8.1.2	Inhalt des Ergebnisberichts	87
8.2	Konzept tarifliche Integration	88
8.2.1	Zielsetzung	88
8.2.2	Ausgangssituation	89
8.2.3	Kombinierte Tarifgestaltung ÖPNV – Car-Sharing	91
8.3	Tarif und Serviceintegration im Verbund.....	96
8.3.1	Zielsetzung	96
8.3.2	Ausgangssituation	96
8.3.3	Konzeption Tarif- und Serviceintegration.....	97
8.4	Konzept e-Ticket verbundweit	97
8.4.1	Zielsetzung	97
8.4.2	Ausgangssituation	99
8.4.3	Grundlagen des Electronic Ticketing	104
8.4.4	Prozesse des Electronic Ticketing Systems im System des saarVV	109
8.4.5	Das Electronic Ticketing System für das Saarland	117
8.5	Prüfung grenzüberschreitender Integrationsaspekte	127
8.5.1	Zielsetzung	127
8.5.2	Ausgangssituation	127
8.5.3	Luxemburg.....	128

8.5.4	Frankreich.....	128
8.6	Integration e-Mobil Saar Grenzüberschreitende Verkehre Luxemburg...	129
8.6.1	Integration e-Mobil Saar Grenzüberschreitende Verkehre Frankreich.....	130
8.6.2	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen.....	130
8.7	Ausbau „Saarland in time“ mit verfügbarkeitsabhängigem Routing	130
8.7.1	Zielsetzung	130
8.7.2	Ausgangssituation	130
8.7.3	Konzept „Saarland in time“ mit intermodalem Routing	131
8.8	Konzept einheitlicher Zugangsmedien.....	133
8.8.1	Zielsetzung	133
8.8.2	Ausgangssituation	134
8.8.3	Einheitliche Zugangstechnik für den intermodalen Verkehr.....	138
8.9	Integration e-Mobil-Konzepte Tourismus	140
8.9.1	Zielsetzung	140
8.9.2	Ausgangssituation	141
9	Arbeitspaket 240: Gesetzliche Rahmenbedingungen	145
9.1	Gesetzesmaterien Straßenrecht und Straßenverkehrsrecht.....	145
9.2	Ladesäulen/Elektrofahrzeug-Stellplätze im öffentlichen Verkehrsraum ..	145
9.3	Kennzeichnung für Elektrofahrzeuge.....	146
9.4	Elektrofahrzeuge – Busspuren	146
9.5	Reservierung von Parkraum für Car-Sharing-Stellplätze und Elektrofahrzeuge im öffentlichen Verkehrsraum	147
9.5.1	Elektrofahrzeuge	147
9.5.2	Car-Sharing-Fahrzeuge.....	147
9.6	Kostenloses Parken/Sonderparkplätze.....	147
10	Arbeitspaket 310: Flottenmanagement, Fahrzeugeinsatz	150
10.1	Zusammenfassung	150
10.1.1	Ausgangslage.....	151

10.1.2	Kernfragestellungen des AP 310	152
10.1.3	Abweichung von der Planung	153
10.2	Flottenmanagement und Fahrzeugeinsatz	154
10.2.1	Vorgehensweise	154
10.2.2	Systemaufbau.....	155
10.2.3	Flottenbetrieb und Flottenmanagement.....	160
10.2.4	Fazit.....	168
10.2.5	Offene Frage für die weitere Forschung	170
11	Arbeitspaket 320: Infrastruktur, SmartGrid.....	172
11.1	Vorgehensweise Aufbau Ladeinfrastruktur	172
11.2	Raumstudie für e-Mobil Saar	173
11.2.1	Schlussfolgerungen	178
11.3	Lastenheft und Betrieb der e-Mobil Saar Ladestationen.....	179
11.3.1	Funktionale Anforderungen der e-Mobil Saar Ladestationen.....	179
11.3.2	Weitere Anforderungen.....	182
11.3.3	Schlussfolgerung	183
11.4	Übersicht der e-Mobil Saar Ladestationen.....	184
11.5	Erneuerbare Energien, Ökostrom und Zugang zu den e-Mobil Saar Ladestationen	185
11.6	Schlussfolgerung	187
12	Arbeitspaket 330: Integrierte Technologieplattform.....	188
12.1	Einleitung.....	188
12.1.1	Zielsetzung des AP330.....	188
12.1.2	Inhalt des Ergebnisberichts	189
12.2	Analyse der Optionen und Umsetzung der verkehrsträger- übergreifenden Vertriebsintegration und Abrechnung im Sinne einer Durchtarifizierung	190
12.2.1	Zielsetzung	190
12.2.2	Bearbeitung	190
12.2.3	Ergebnisse.....	191

12.3 Analyse der Optionen der Zugangstechnik zu Fahrzeugen und ÖPNV ..	196
12.3.1 Zielsetzung	196
12.3.2 Bearbeitung	196
12.3.3 Ergebnisse.....	197
12.4 Analyse der Optionen zur Übermittlung relevanter Echtzeit-Daten an potenzielle Fahrzeugnutzer	199
12.4.1 Zielsetzung	199
12.4.2 Bearbeitung	199
12.4.3 Ergebnisse.....	200
12.5 Analyse der Optionen der Abbildung von Fahrzeugstandorten und verfügbaren Ladestationen	202
12.5.1 Zielsetzung	202
12.5.2 Bearbeitung	202
12.5.3 Ergebnisse.....	202
12.6 System zur Steuerung und Sicherung bidirektionaler Ladevorgänge (Schnittstelle zu AP 320)	205
12.6.1 Zielsetzung	205
12.6.2 Bearbeitung	205
12.6.3 Ergebnisse.....	205
12.7 Analyse der Umsetzung verkehrsträgerübergreifenden Routenoptimierung	206
12.7.1 Zielsetzung	206
12.7.2 Bearbeitung	206
12.7.3 Ergebnisse.....	206
12.8 Untersuchung der Nutzungsmöglichkeiten von Informationen zur Verkehrslage (ÖPV und MIV) aus vorhandenen Systemen.....	208
12.8.1 Zielsetzung	208
12.8.2 Bearbeitung	208
12.8.3 Ergebnisse.....	208
12.9 Entwicklung eines einheitlichen User-Interface	209
12.9.1 Zielsetzung	209

12.10	Festlegung der zu erprobenden Systeme und Softwareintegration	209
12.10.1	Zielsetzung	209
12.10.2	Bearbeitung	209
12.10.3	Ergebnisse	209
12.10.4	Fazit	210
12.11	Entwicklung einer prototypischen Datenmesstechnik in einem Elektroforschungsfahrzeug	211
12.11.1	Einleitung	211
12.11.2	Testfahrzeuge	211
12.11.3	Methodik.....	212
12.11.4	Datenauswertung	214
12.12	Prognosealgorithmus.....	218
12.12.1	Zusammenfassung und Fazit	218
13	Arbeitspaket 410: Usability tests, Nutzerfeedback	220
13.1	Teil 1: Usability Test	220
13.1.1	Einleitung.....	220
13.1.2	Methodik	221
13.1.3	Expertendurchgang	221
13.1.4	Nutzertest	222
13.1.5	Nutzerfeedback	223
13.1.6	Applikation Saarfahrplan.....	223
13.1.7	Ergebnisse.....	225
13.1.8	Fazit.....	244
13.2	Teil 2: Nutzerfeedback.....	245
13.2.1	Zusammenfassung	245
13.2.2	Einleitung.....	246
13.2.3	Kernfragestellungen des AP 410	247
13.2.4	Ausgangslage.....	247
13.2.5	Methode.....	248

13.2.6	Nutzerbefragungen und Nutzerfeedback	251
13.2.7	Fokusgruppe.....	276
13.2.8	Tiefeninterviews.....	281
13.2.9	Nutzerbefragung T2.....	286
13.2.10	Zusammenfassung.....	302
13.2.11	Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen	303
14	Arbeitspaket 420: Partizipation.....	307
14.1.1	Schlussfolgerung	308
15	Arbeitspaket 430: Entwicklung Geschäfts- u. Beteiligungsmodelle	309
15.1	Vorbemerkung: Die Notwendigkeit des Umstiegs auf regenerative Energieträger.....	309
15.1.1	Die Problematik des Klimawandels durch THG-Emissionen und die Konsequenzen für Umwelt und Gesundheit	309
15.1.2	Die Knappheits- und Preisproblematik fossiler Brennstoffe samt sozioökonomischer und ökologischer Implikationen	310
15.1.3	Drohende politische Konflikte um fossile Ressourcen	312
15.1.4	Wahl eines geeigneten Stromprodukts.....	312
15.2	Einleitung	314
15.3	Das derzeitige Geschäftsmodell ‚DB-Flinkster‘	317
15.3.1	Einbettung des Geschäftsmodells in den DB-Konzern	317
15.3.2	Beschreibung des Geschäftsmodells	318
15.3.3	Tarifstruktur	319
15.3.4	Erfahrungen mit dem bestehenden Geschäftsmodell.....	320
15.3.5	Ökonomische Abbildung des Geschäftsmodells ‚DB-Flinkster‘	323
15.4	Weiterentwicklung des derzeit bestehenden Geschäftsmodells	326
15.4.1	Beschreibung der konzeptionellen Verbesserungsvorschläge	327
15.5	Entwicklung und Analyse eines alternativen Geschäftsmodells	337
15.5.1	Beschreibung des Geschäftsmodells ‚eTaxis‘	338
15.5.2	Kostenbetrachtung	338
15.5.3	Nutzungsannahmen	341

15.5.4	Wirtschaftlichkeitsberechnung	342
15.5.5	Sensitivitätsanalyse	345
15.5.6	Vergleichende Betrachtung der CO ₂ -Emissionen	348
15.6	Fazit.....	349
16	Schlussfolgerungen.....	352
17	Literaturverzeichnis	354
18	Anhang I (AP210): Kurzfassung der Ergebnisse als Lastenheft	361
19	Anhang II (AP220): Annahmen und Sensitivitätsanalyen.....	363
19.1	Annahmen, GM 1.....	363
19.2	Annahmen, GM 2.....	364
19.3	Annahmen, GM 3.....	366
19.4	Sensitivitätsanalysen	368
20	Anhang III (AP410): Auswertung der Testaufgaben.....	372
21	Anhang IV (AP430): Detaildarstellung des Excel-Berechnungstools	385

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: e-Mobil Saar Mobilitäts- und Ladestandorte (Stand: 01.06.2014).....	3
Abbildung 3-1: Übersicht der Arbeitspakete e-Mobil Saar	10
Abbildung 3-2: Rollenverteilung innerhalb von e-Mobil Saar	10
Abbildung 4-1: Internetseite e-Mobil Saar (www.e-mobil-saar.de).....	15
Abbildung 4-2: e-Mobil Saar Standort in Homburg am Hauptbahnhof und Busbahnhof	15
Abbildung 5-1: Politik und Elektromobilität im Saarland	21
Abbildung 6-1: Wohn- bzw. Arbeitsstandort der Befragten nach Städten und Gemeinden	31
Abbildung 6-2: Verkehrsmittelnutzung der Privatnutzer.....	32
Abbildung 6-3: Mobilitätsgründe Privatnutzer	33
Abbildung 6-4: Wegezwecke mit dem Dienstauto	34
Abbildung 6-5: Tageskilometerleistung der gewerblichen Nutzer	34
Abbildung 6-6: Was könnte vorteilhaft an der Kombination von ÖV und e- Carsharing sein?	35
Abbildung 6-7: Anbindung ÖV	36
Abbildung 6-8: Erwartung an die Dienstleistung	37
Abbildung 6-9: Wünsche und Anregungen für die kombinierte Nutzung	38
Abbildung 6-10: Aussagen zur Kombination ÖV und e-Carsharing	39
Abbildung 6-11: Bewertung halböffentliche Flotte	40
Abbildung 6-12: e-Fahrzeuge und Umweltaspekt.....	41
Abbildung 6-13: Relevanz Erkennbarkeit e-Fahrzeuge	41
Abbildung 6-14: Nutzungsbereitschaft der e-Fahrzeuge	42
Abbildung 6-15: Welche Erwartungen haben Sie an folgende Aspekte eines Elektrofahrzeugs bezüglich eines Carsharing-Einsatzes in Ihrem Alltag? (Mittelwertvergleich, 1= sehr negativ bis 6= sehr positiv)	44
Abbildung 7-1: Kraftstoffpreisentwicklung 2002 bis 2012 [* ab 01.03 2011 Super E10]	52
Abbildung 7-2: Durchschnittlicher Strompreis eines Drei-Personen-Haushaltes in ct/kWh.....	53
Abbildung 7-3: Schematische Darstellung des GM 1 ‚Elektroautos für Pendler‘	57
Abbildung 7-4: Darstellung der Wertschöpfungsketten des GM 1 ‚Elektroautos für Pendler‘	59
Abbildung 7-5: Sensitivitätsanalyse für das GM 1 ‚Elektroautos für Pendler‘	64

Abbildung 7-6: Sensitivitätsanalyse für GM 1 „Elektroautos für Pendler“ mit geänderten Annahmen (Stundengebühr sonstige Nutzer 15 €, Kilometerpreis sonstige Nutzer 0 €, Jahresbeitrag sonstige Nutzer 0 €)	66
Abbildung 7-7: Schematische Darstellung des GM 2: ‚Elektrische Nachbarschaftsautos‘	68
Abbildung 7-8: Externe und interne Wertschöpfung in GM 2 ‚Elektrische Nachbarschaftsautos‘	70
Abbildung 7-9: Sensitivitätsanalyse für GM 2 ‚Elektrische Nachbarschaftsautos‘	74
Abbildung 7-10: Spezifische Kosten von konv. PKW gegenüber denen von Elektromobilen in Abhängigkeit von der Fahrleistung (GM 2) (Benzinpreis: 2,64 €/l)	75
Abbildung 7-11: Spezifische Kosten von konv. PKW gegenüber denen von Elektromobilen in Abhängigkeit von der Fahrleistung (GM 2) (Benzinpreis +50 %: 3,96 €/l)	76
Abbildung 7-12: Schematische Darstellung des GM 3	77
Abbildung 7-13: Wertschöpfung in GM 3	79
Abbildung 7-14: Sensitivitätsanalyse für GM 3 ‚Dienstwagen zur privaten Nutzung‘	82
Abbildung 8-1: Bsp. Fahrpreisberechnung	90
Abbildung 8-2: Beispiel einer zusammengesetzten, intermodalen Wegekette	91
Abbildung 8-3: Preisbildung für eine intermodale Wegekette	92
Abbildung 8-4: Bsp. Fahrpreisberechnung	100
Abbildung 8-5: Rückgang Papiertickets nach Einführung der Oyster-Card in London (Quelle: Vortrag Mr. Platts 2010)	106
Abbildung 8-6: Das Stufenkonzept des VDV zum Electronic Ticketing (Quelle: M. Ritschel: „Elektronisches Ticket und Bezahlen: Von der Multifunktionalität zur Multimodalität“ [2009])	107
Abbildung 8-7: Das Rollenmodell der VDV-KA	108
Abbildung 8-8: Ringstruktur	115
Abbildung 8-9: Netzstruktur	115
Abbildung 8-10: Hierarchie	115
Abbildung 8-11: Grenzgängerströme Großregion 2011 (Quelle: IG, INAMI, INSEE)	128
Abbildung 8-12: ÖV-Integrationschema	131
Abbildung 8-13: Screenshots Erster Entwurf Saarfahrplan App	133
Abbildung 8-14: ABO-Chipkarte der Saarbahn (Front- und Rückseite)	135

Abbildung 8-15: Anmeldung am Mietauto mit Kundenkarte (Quelle: Internet – radiohamburg.de)	136
Abbildung 8-16: Beispieloberflächen der iPhone Flinkster-App	137
Abbildung 8-17: Bsp. Handy-Ticket auf einem Smartphone (Quelle: Hacon/VGS)	140
Abbildung 8-18: e-Mobil Saarland (Quelle: www.tourismus.saarland.de)	143
Abbildung 8-19: Radbus Eröffnung (Quelle: www.vgs-online.de)	144
Abbildung 9-1: 1026-60 (vorläufige Nr.): Elektrofahrzeuge während des Ladevorgangs frei ; 314: Parken	148
Abbildung 9-2: 1026-61 (vorläufige Nr.): Elektrofahrzeuge frei ; 314: Parken	148
Abbildung 10-1: Beklebungskonzept e-Fahrzeuge	157
Abbildung 10-2: Beklebttes e-Fahrzeug der öffentlichen Flotte	157
Abbildung 10-3: In-App-Schnittstelle der saarVV-App zur Flinkster-App	158
Abbildung 10-4: Öffnen der Flinkster-App für die Buchung	159
Abbildung 10-5: Stationskarte im e-Mobil Saar Design	162
Abbildung 10-6: Ansicht aus der Flinkster-Homepage	163
Abbildung 10-7: Detailansicht Saarbrücken mit Flinkster und e-MobilSaar-Fahrzeugen	163
Abbildung 11-1: Rechtliche Vorgehensweise für den Aufbau der Ladeinfrastruktur	173
Abbildung 11-2: Vorgehensweise für die e-Mobil Saar Raumstudie (Quelle: ATP)	175
Abbildung 11-3: e-Mobil Saar – Realisierungsstufe 1a: Kick-off (Quelle: ATP)	176
Abbildung 11-4: e-Mobil Saar – Realisierungsstufe 1b: Kurzfristig (Quelle: ATP) ...	176
Abbildung 11-5: e-Mobil Saar – Realisierungsstufe 2a: Mittelfristig (Quelle: ATP) ...	177
Abbildung 11-6: e-Mobil Saar – Realisierungsstufe 2b: Langfristig (Quelle: ATP) ...	178
Abbildung 11-7: Schema Ladesäule / Parkplätze	179
Abbildung 11-8: Symbolik Parkplatz	183
Abbildung 11-9: Übersichtskarte e-Mobil Saar (Stand: 31.05.2014)	185
Abbildung 12-1: Übersicht Electronic Ticketing System im Saarland	192
Abbildung 12-2: Buchen eines Elektrofahrzeugs aus der intermodalen Auskunft....	193
Abbildung 12-3: Verlauf Zugangskarte SaarVV Kunden	194
Abbildung 12-4: Verlauf Zugangskarte UdS	195
Abbildung 12-5: Zugangstest am e-Fahrzeug von Flinkster mit der saarVV-ABO-Chipkarte	197

Abbildung 12-6: (von oben) Vorderseite ABO Karte. Rückseite herkömmliche SaarVV ABO-Karte. Rückseite SaarVV ABO-Karte mit e-Mobil Saar.....	198
Abbildung 12-7: Anzeige von Echtzeitinformationen in der Abfahrtstafel	200
Abbildung 12-8: Anzeige von Echtzeitinformationen in der Verbindungsauskunft...201	
Abbildung 12-9: Anzeige von eVelo- und e-Mobil-Standorten in der Karte, Detailansicht e-Mobil	203
Abbildung 12-10: Beispiel für eine Entry-Point-Anbindung	204
Abbildung 12-11: Modellierung des Entry Points in HAFAS	204
Abbildung 12-12: Darstellung einer intermodalen Route in der App - Detaildarstellung und Karte	207
Abbildung 12-13: Darstellung einer intermodalen Route im Webfrontend	207
Abbildung 12-14: Peugeot ION mit Projekt-Beklebung an Stromtankstelle	212
Abbildung 12-15: Eingebauter Car-PC im Handschuhfach.....	214
Abbildung 12-16: Heatmap aller Fahrten Peugeot ION	215
Abbildung 12-17: Aufenthaltswahrscheinlichkeit Peugeot ION.....	216
Abbildung 12-18: Höhenprofil einer Beispielfahrt.....	216
Abbildung 12-19: Leistungsprofil einer Beispielfahrt.....	217
Abbildung 12-20: Beispielfahrt.....	217
Abbildung 12-21: Prognose von Strom- und Drehmomentverlauf einer Beispielfahrt.....	218
Abbildung 13-1: Saarfahrplan	220
Abbildung 13-2: Severity Ranking (eigene Darstellung InnoZ)	222
Abbildung 13-3: Saarfahrplan App (1)	224
Abbildung 13-4: Saarfahrplan APP (2)	226
Abbildung 13-5: Saarfahrplan APP (3)	226
Abbildung 13-6: Saarfahrplan APP (4)	227
Abbildung 13-7: Saarfahrplan APP (5)	227
Abbildung 13-8: Saarfahrplan APP (6)	228
Abbildung 13-9: Saarfahrplan APP (7)	229
Abbildung 13-10: Saarfahrplan APP (8)	230
Abbildung 13-11: Saarfahrplan APP (9)	230
Abbildung 13-12: Saarfahrplan APP (10)	233
Abbildung 13-13: Saarfahrplan APP (11)	233
Abbildung 13-14: Saarfahrplan APP (12)	234
Abbildung 13-15: Elektrofahrzeug im Projekt e-Mobil Saar	246

Abbildung 13-16: Verfügen Sie über die Mobilitätskarte e-Mobil Saar und was würde Sie motivieren, ein solches Kombiangebot zu nutzen?.....	252
Abbildung 13-17: Wohnorte der Befragten nach Städten und Gemeinden.....	253
Abbildung 13-18: Verkehrsmittelnutzung der T0- und T1-Befragten.....	254
Abbildung 13-19: „Wie häufig haben Sie in den letzten sechs Monaten ein e-Carsharing-Fahrzeug im Saarland von e-Mobil Saar entliehen und warum?“	256
Abbildung 13-20: Stichtagsabfrage.....	257
Abbildung 13-21: „An welchen Stationen wurde gebucht?“	258
Abbildung 13-22: Verkehrsmittel zur Anreise Entfernung der Carsharing-Station vom Startort.....	258
Abbildung 13-23: Informationen zur Fahrt	259
Abbildung 13-24: Fahrzeugrückgabe und Verkehrsmittel zur Abreise.....	260
Abbildung 13-25: Probleme bei Fahrt und Alternative zum e-Carsharing.....	260
Abbildung 13-26: Erfahrungen mit e-Mobil Saar.....	261
Abbildung 13-27: Nutzungserfahrungen mit dem Angebot e-Mobil Saar insgesamt	262
Abbildung 13-28: Mindestreichweite für ein Elektrofahrzeug im Carsharing.....	262
Abbildung 13-29: Erfahrungen mit dem ÖPNV	264
Abbildung 13-30: Erfahrungen mit dem ÖPNV innerhalb der letzten sechs Monate	265
Abbildung 13-31: Bewertung der Kombination ÖPNV und e-Carsharing.....	266
Abbildung 13-32: Wünsche und Anregungen zur kombinierten Nutzung	266
Abbildung 13-33: Vergleich Carsharing/ÖPNV	267
Abbildung 13-34: App ‚Saarfahrplan‘	268
Abbildung 13-35: Nutzung der App.....	269
Abbildung 13-36: Probleme bei Nutzung der App.....	269
Abbildung 13-37: Nutzungshäufigkeit nach Funktionen.....	270
Abbildung 13-38: Zufriedenheit mit einzelnen Funktionen.....	271
Abbildung 13-39: Zufriedenheit mit App insgesamt	271
Abbildung 13-40: Erwartungen an und Erfahrungen mit kombiniertem Angebot	272
Abbildung 13-41: Erwartung und Erfahrungen T0/T1	274
Abbildung 13-42: Drei wichtige Maßnahmen	280
Abbildung 13-43: Befragung nach der Nutzung der e-Fahrzeuge	281
Abbildung 13-44: Übersicht Herkunft der Befragungsteilnehmer nach Postleitzahl	288

Abbildung 13-45: Anzahl der Buchungen pro Standort und e-Fahrzeug nach Buchungsstatistik von DBF	289
Abbildung 13-46: Gründe für Freischaltung für das Mobilitätsprodukt e-Mobil Saar	290
Abbildung 13-47: Verkehrsmittelnutzung	291
Abbildung 13-48: Fahrzeugverfügbarkeit	292
Abbildung 13-49: Gründe, warum noch kein E-Fahrzeug entliehen wurde	293
Abbildung 13-50: Motivation für die Nutzung von e-Mobil Saar	294
Abbildung 13-51: Die Buchung von e-Mobil Saar	295
Abbildung 13-52: Gründe, die am Tag der Nutzung für das E-Carsharingfahrzeug gesprochen haben	296
Abbildung 13-53: Der Tag der Buchung	297
Abbildung 13-54: Angaben zur Buchung	297
Abbildung 13-55: Erfahrungen mit dem Elektrofahrzeug	298
Abbildung 13-56: Probleme während der Ausleihe	298
Abbildung 13-57: Erwartungen/Erfahrungen bezüglich Batterie und Laden (Befragungen T0, T1, T2)	299
Abbildung 13-58: Erwartungen/Erfahrungen bzgl. der Fahrzeugeigenschaften (Befragungen T0, T1, T2)	300
Abbildung 13-59: Vorteile an der Kombination ÖPNV/e-Carsharing	300
Abbildung 13-60: Kombination ÖPNV/e-Carsharing	301
Abbildung 13-61: Wünsche/Anregungen für das Angebot von e-Mobil Saar	302
Abbildung 15-1: Grundlegende Berechnungssystematik des Excel-Berechnungstools	324
Abbildung 15-2: Ergebnis der Sensitivitätsanalyse (Einfluss der Parameter auf den Kapitalwert)	333
Abbildung 15-3: Einfluss der Variation der Auslastung auf den Kapitalwert je Fahrzeug	335
Abbildung 15-4: Kapitalwertreduktion durch eine 50 % Tarifsenkung (08 – 22 Uhr)	336
Abbildung 15-5: Übersicht der Kosten des Batterieleasings in Abhängigkeit von Leasingdauer und jährlicher Fahrleistung	340
Abbildung 15-6: Vergleichende Darstellung der Annahmen für die Wirtschaftlichkeitsberechnung für den Einsatz von Elektro- bzw. Dieselfahrzeugen	344

Abbildung 15-7: Vergleichende Darstellung des Kapitalwerts nach 500.00 km (6,3 Jahre) beim Einsatz von Elektro- bzw. Dieselfahrzeugen.....	345
Abbildung 15-8: Übersichtsdarstellung der Sensitivitätsanalyse für das Geschäftsmodell ‚eTaxis‘ für den Einsatz von Elektrofahrzeugen	346
Abbildung 15-9: Übersichtsdarstellung der Sensitivitätsanalyse für das Geschäftsmodell ‚eTaxis‘ für den Einsatz von Dieselfahrzeugen	347
Abbildung 15-10: Vergleich der äquivalenten CO ₂ -Emissionen für den Betrieb von Elektrofahrzeugen mit regenerativ erzeugtem Strom, Elektrofahrzeuge mit dem durchschnittlichen Netzmix, kleine, mittlere und große Dieselfahrzeuge, Emissionen für eine jährliche Fahrleistung eines Taxis (für dieses Geschäftsmodell sind dies 78.840 km/a)	348
Abbildung 19-1: Sensitivitätsanalyse für GM 1 ‚Elektroautos für Pendler‘ (Detailliert)	368
Abbildung 19-2: Sensitivitätsanalyse für GM 1 „Elektroautos für Pendler“ mit geänderten Annahmen (Stundengebühr sonstige Nutzer 15 €, Kilometerpreis sonstige Nutzer 0 €, Jahresbeitrag sonstige Nutzer 0 €) (Detailliert).....	369
Abbildung 19-3: Sensitivitätsanalyse für GM 2 ‚Elektrische Nachbarschaftsautos‘	370
Abbildung 19-4: Sensitivitätsanalyse für GM 3 ‚Dienstwagen zur privaten Nutzung‘	371
Abbildung 21-1: Kosten, Einnahmen und Nutzungsverhalten im Geschäftsmodell DB-Flinkster	385
Abbildung 21-2: Nutzungsdaten des Geschäftsmodells DB-Flinkster.....	386
Abbildung 21-3: Sensitivitätsanalyse der Parameter für das Geschäftsmodell DB-Flinkster.....	387
Abbildung 21-4: Kostenstruktur im Geschäftsmodell DB-Flinkster	388
Abbildung 21-5: Barwert- und Kapitalwertbetrachtung für das Geschäftsmodell DB-Flinkster.....	389
Abbildung 21-6: Kosten, Einnahmen und Nutzungsverhalten im Geschäftsmodell eTaxis bei der Verwendung von Elektrofahrzeugen (Auszug aus Excel-Berechnungstool).....	390
Abbildung 21-7: Kostenstruktur im Geschäftsmodell eTaxis bei der Verwendung von Elektrofahrzeugen (Auszug aus dem Excel-Berechnungstool)	391
Abbildung 21-8: Barwert- und Kapitalwertbetrachtung für das Geschäftsmodell eTaxis bei der Verwendung von Elektrofahrzeugen (Auszug aus dem Excel-Berechnungstool)	392

Abbildung 21-9: Sensitivitätsanalyse für das Geschäftsmodell eTaxis bei der Verwendung von Elektrofahrzeugen (Auszug aus dem Excel-Berechnungstool)	393
Abbildung 21-10: Emissionsbetrachtung im Geschäftsmodell eTaxis - Vergleich von konventionellen Fahrzeugen und Elektrofahrzeugen (Auszug aus dem Excel-Berechnungstool Teil 1)	394
Abbildung 21-11: Emissionsbetrachtung im Geschäftsmodell eTaxis - Vergleich von konventionellen Fahrzeugen und Elektrofahrzeugen (Auszug aus dem Excel-Berechnungstool Teil 2)	395
Abbildung 21-12: Kosten, Einnahmen und Nutzungsverhalten im Geschäftsmodell eTaxis bei der Verwendung von Dieselfahrzeugen (Auszug aus Excel-Berechnungstool)	396
Abbildung 21-13: Kostenstruktur im Geschäftsmodell eTaxis bei der Verwendung von Dieselfahrzeugen (Auszug aus dem Excel-Berechnungstool)	397
Abbildung 21-14: Barwert- und Kapitalwertbetrachtung für das Geschäftsmodell eTaxis bei der Verwendung von Dieselfahrzeugen (Auszug aus dem Excel-Berechnungstool)	398
Abbildung 21-15: Sensitivitätsanalyse für das Geschäftsmodell eTaxis bei der Verwendung von Dieselfahrzeugen (Auszug aus dem Excel-Berechnungstool)	399
Abbildung 21-16: Emissionsbetrachtung im Geschäftsmodell eTaxis - Vergleich von konventionellen Fahrzeugen und Dieselfahrzeugen (Auszug aus dem Excel-Berechnungstool Teil 1)	400
Abbildung 21-17: Emissionsbetrachtung im Geschäftsmodell eTaxis - Vergleich von konventionellen Fahrzeugen und Dieselfahrzeugen (Auszug aus dem Excel-Berechnungstool Teil 2)	401

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Tabellarische Übersicht aller e-Mobil Saar Mobilitäts- und Ladestationen	4
Tabelle 3-1: Budgetübersicht des Projektkonsortiums.....	11
Tabelle 6-1: Befragungskonzept T0.....	28
Tabelle 6-2: Überblick Stichprobe.....	29
Tabelle 7-1: Annahmen über Ein- und Ausgaben in GM 1 ‚Elektroautos für Pendler‘	63
Tabelle 7-2: Annahmen über das Nutzungsverhalten in GM 1 ‚Elektroautos für Pendler‘	63
Tabelle 7-3: Annahmen über Ein- und Ausgaben bei Verwendung eines konventionellen PKW in GM 1 ‚Elektroautos für Pendler‘	63
Tabelle 7-4: Annahmen über Ein- und Ausgaben in GM 2 ‚Elektrische Nachbarschaftsautos‘	72
Tabelle 7-5: Annahmen über das Nutzungsverhalten in GM 2 ‚Elektrische Nachbarschaftsautos‘	73
Tabelle 7-6: Annahmen über Ein- und Ausgaben in GM 3 ‚Dienstwagen zur privaten Nutzung‘	81
Tabelle 7-7: Annahmen über das Nutzungsverhalten in GM 3 ‚Dienstwagen zur privaten Nutzung‘	81
Tabelle 8-1: Rollenverteilung VDV-KA.....	109
Tabelle 10-1: Ladestandorte in der zweiten Ausbaustufe (Stand Anfang 2014)	166
Tabelle 11-1: Übersicht der e-Mobil Saar E-Car-Sharing- und Ladestationen (Stand: 31.05.2014)	184
Tabelle 13-1: Nutzertypen	236
Tabelle 13-2: Aufgabenstellungen	238
Tabelle 13-3: Ergebnisse der Nutzertests	241
Tabelle 13-4: Überblick Forschungsdesign	250
Tabelle 13-5: Überblick Soziodemographie	251
Tabelle 13-6: Übersicht Soziodemographie T1 und T2	287
Tabelle 15-1: Preise für die Nutzung von Elektrofahrzeugen im Car-Sharing-Angebot "DB-Flinkster"	319
Tabelle 15-2: Gebührenliste des Car-Sharing-Angebotes "DB-Flinkster"	320
Tabelle 15-3: Einflussfaktoren zur ökonomischen Abbildung des Geschäftsmodells	326

Tabelle 15-4: Gegenüberstellung der Verbesserungsvorschläge und der jeweils beeinflussten Parameter des Excel-Rechners.....	332
Tabelle 15-5: Übersicht der Kostenannahmen im Geschäftsmodell „eTaxis“	339
Tabelle 15-6: Angaben zum Tarif und Annahmen zur Nutzung.....	341
Tabelle 15-7:Übersicht über Einnahmen, Ausgaben, Barwerte und Kapitalwerte des Geschäftsmodells ‚eTaxis‘ (eigene Berechnungen) beim Einsatz von Elektrofahrzeugen	342
Tabelle 15-8: Übersicht über Einnahmen, Ausgaben, Barwerte und Kapitalwerte des Geschäftsmodells ‚eTaxis‘ (eigene Berechnungen) beim Einsatz von konventionellen Dieselfahrzeugen.....	344
Tabelle 18-1: Lastenheft.....	362
Tabelle 19-1: Annahmen für GM 1 ‚Elektroautos für Pendler‘.....	364
Tabelle 19-2: Annahmen für GM 2 ‚Elektrische Nachbarschaftsauto‘	365
Tabelle 19-3: Annahmen für GM 3 ‚Dienstwagen zur privaten Nutzung‘	367
Tabelle 20-1: Auswertung der Testaufgaben (1)	373
Tabelle 20-2: Auswertung der Testaufgaben (2)	375
Tabelle 20-3: Auswertung der Testaufgaben (3)	376
Tabelle 20-4: Auswertung der Testaufgaben (4)	379
Tabelle 20-5: Auswertung der Testaufgaben (5)	381
Tabelle 20-6: Auswertung der Testaufgaben (6)	382
Tabelle 20-7: Auswertung der Testaufgaben (7)	383
Tabelle 20-8: Auswertung der Testaufgaben (7)	384

1 Einleitung

Die Geschichte zur Elektromobilität begann bereits im frühen 19. Jahrhundert mit der Entdeckung und Anwendung des Elektromagnetismus durch die beiden Physiker Hans Christian Ørsted und Michael Faraday. Letzterer konnte 1831 mittels der elektromagnetischen Induktion den ersten Dynamo konstruieren. Das umgekehrte Prinzip, die ersten Elektromotoren, wurden 1834 durch Moritz Hermann von Jacobi entwickelt. Der Ingenieur Werner von Siemens baute, basierend auf diesen Entdeckungen, 1866 den ersten Elektrogenerator, die Grundlagen einer Stromwirtschaft waren somit geschaffen. Die Erfindung der wiederaufladbaren Batterie (Blei-Akkumulator) durch den Physiker Wilhelm Josef Sinsteden 1854 ermöglichte es, Strom zu speichern. Die Kombination eines Akkumulators und Elektromotors in einer dreirädrigen Kutsche wurde im Jahr 1881 durch Gustave Trouvé auf der Internationale Elektrizitätsausstellungen vorgestellt. Das erste Elektrofahrzeug war geboren. Schon um 1900 war man seiner Zeit weit voraus: Mit dem „Lohner-Porsche“ konnte bereits ein radnabenbetriebenes Elektrofahrzeuge (sogar als serielle Hybridvariante) konstruiert werden, man erkannte damals die positiven Effekte einer getriebelosen Betriebsweise. Mit Hilfe von Austauschbleiakkumulatoren erlangten Elektrofahrzeuge im Jahr 1912 ihre Blütezeit. Etwa die Hälfte aller zugelassenen Fahrzeuge waren Elektrofahrzeuge, mit einem hohen Anteil an Klein-Lieferfahrzeugen (Post, Milchlieferung, etc.). Mit der Verbreitung und Optimierung der Verbrennungskraftmaschinen, deren Vorteil vor allem bei der hohen chemisch gebundenen Energiedichte im Kraftstoff und damit in deren Reichweite zu sehen ist, wurde das Elektrofahrzeug größtenteils substituiert.

100 Jahre später ist das Elektrofahrzeug wieder im Fokus von Politik und Wirtschaft. Mit der Ressourcenverknappung der nichtregenerativen Energieträger (insbesondere bei Erdöl) und die steigende Besorgnis eines zunehmenden Klimawandels durch Treibhausgase (insbesondere durch CO₂) könnte die Elektromobilität wieder eine Option darstellen. Aber nur in Verbindung mit der Bereitstellung von Strom aus regenerativen Energieträgern wird in Zukunft der straßenbezogene ÖPNV und der Individualverkehr klimaneutral und ressourcenschonend aufrecht zu erhalten sein. Unter dem Begriff Elektromobilität versteht man im heutigen Sprachgebrauch insbesondere den Einsatz von E-Pkws, E-Roller und Pedelecs. Letztendlich gehören aber Oberleitungsbusse (Trolleys), Straßenbahnen, U-Bahnen, sowie überwiegend Personen- und Güterzüge auch unter diesen Begriff. Generell sollte eine Verbindung zum Energiesystem bestehen, Ausnahmen können (autarke) Hybridsysteme sein. Der Charme der Elektromobilität besteht eindeutig darin, dass man, unabhängig vom Verkehrsträger, lediglich auf EINEN (sekundären) Energieträger angewiesen ist.

Wird dieser Energieträger vollständig aus Erneuerbaren Energien bereitgestellt, sind alle Verkehrsträger wesentlich schadstoffärmer als die konventionellen und zumeist (bilanziell) klimaneutral. Dies ist im aktuellen Strommix mit einem Anteil von 23,6 %¹ (noch) nicht der Fall. Leider birgt Strom einen weiteren entscheidenden Nachteil: Sofern es keine durchgängige Verbindung des Verkehrsträgers zum Energiesystem gibt, muss der Strom zwischengespeichert werden. Für mobile Anwendungen geeignete chemische Speicher sind (noch) teuer und verfügen (noch) über geringe Energiedichten im Vergleich zu den etablierten fossilen Energieträgern wie Benzin und Diesel. Weltweit beschäftigt sich die Forschung jedoch mit großer Anstrengung damit, Akkumulatoren mit höheren Energie- und Leistungsdichten zu entwickeln. Es wird eine Frage der Zeit sein, wie und wann diese Technologie sich im großen Maßstab etablieren kann. Ob damit der hochoptimierte Verbrennungsmotor verdrängt werden kann ist offen, zumal Konzepte bestehen, die ebenfalls mit biogenen Kraftstoffen oder Wasserstoff eine interessante Alternative – auf die energetische Gesamtbilanz hin gesehen – bilden.

Das Elektrofahrzeug ist aber definitiv eine Schlüsseltechnologie die dem Verkehrssektor die Chance gibt – gepaart mit einem parallelen Ausbau der Erneuerbaren Energien – erheblich an Nachhaltigkeit zu gewinnen. Letztendlich werden Rahmenbedingungen und Markt über Erfolg und Misserfolg von Fahrzeugtechnologien und Mobilitätssysteme entscheiden.

¹ Internet – BMU-Broschüre: Erneuerbare Energien in Zahlen ; Stand: Juli 2013
Internet: http://www.erneuerbare-energien.de/erneuerbare_energien/datenservice/ee_in_zahlen/doc/2720.php ; 08.04.2014

2 Zusammenfassung

Das abgeschlossene und von Seiten des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) geförderte Verbundforschungsprojekt *e-Mobil Saar* hat den Gedanken eines nachhaltiges und vernetzten Mobilitätssystems mit dem Fokus der geteilten Mobilität aufgenommen und in einem ersten Schritt aufgebaut.

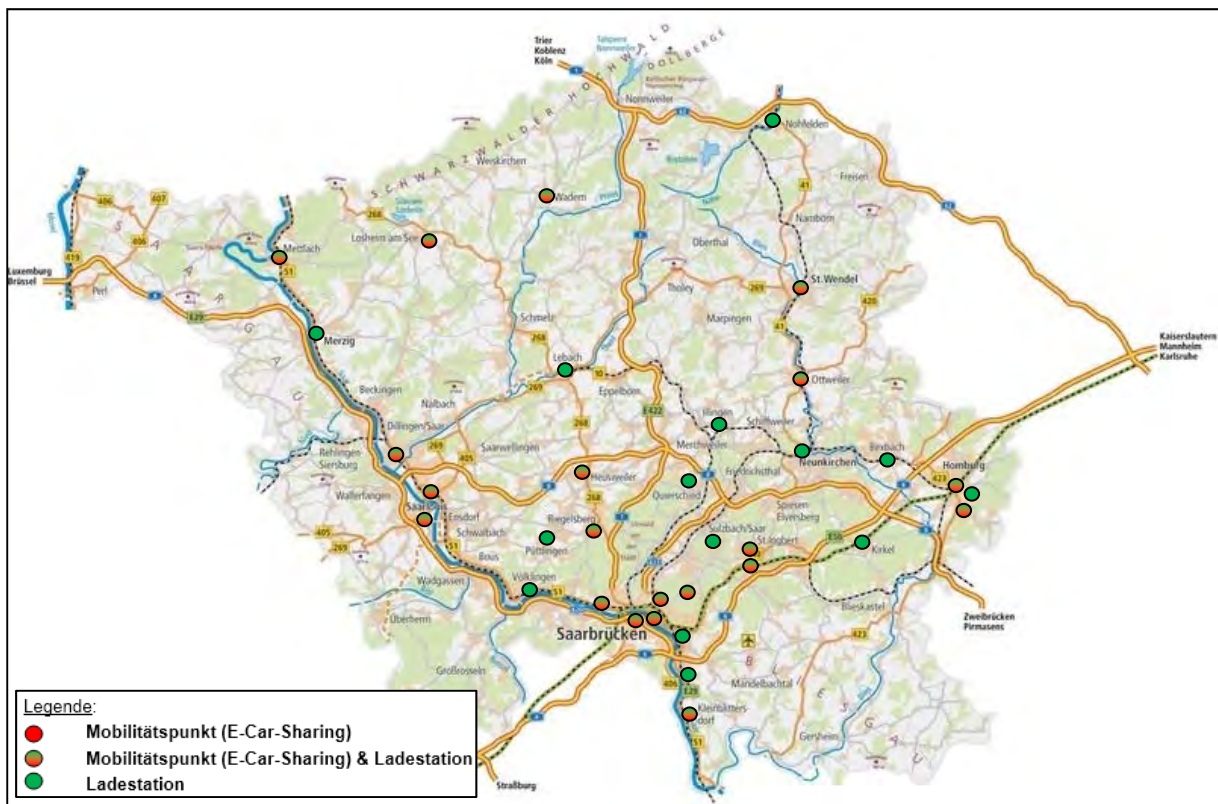


Abbildung 2-1: *e-Mobil Saar* Mobilitäts- und Ladestandorte (Stand: 01.06.2014)

Im Rahmen des Verbundforschungsprojekts konnte erfolgreich im gesamten Saarland 34 Ladestationen mit 68 Ladepunkten an ÖPNV-Schnittstellen etabliert werden an den verteilt 20 E-Car-Sharing-Fahrzeugen über eine *Mobilitätskarte* des Saarländischen Verkehrsverbundes multimodal genutzt werden. An freien Ladepunkten können private Elektrofahrzeugnutzer ihre Fahrzeuge kostenlos und barrierefrei mit Ökostrom (Grüner Strom Label Gold) betanken – dies ist ein wichtiger erster Anstoß und Anreiz für die Verbreitung privater Elektrofahrzeuge. Für das Routing und das Buchen der Elektrofahrzeuge wurde im Rahmen des Forschungsprojekts die *Saarfahrplan APP* für Apple- und Android-Smartphones entwickelt und eingeführt. Mit über 60.000 Downloads ist die APP die ideale Mobilitätsauskunft in Echtzeit für den öffentlichen Nahverkehr im Saarland, mit der zusätzlich die E-Car-Sharing-Fahrzeuge lokalisiert und reserviert werden können.

Nr.	Straße	H-Nr.	PLZ	Ort	Geo-Koordinaten	1. Lade-punkt	2. Lade-punkt
1	Europaallee	15	66113	Saarbrücken	49.242819,6.990682	F-DB 805	öffentlich
2	Heinrich-Barth-Straße	18	66115	Saarbrücken	49.239184,6.955171	F-DB 9406	öffentlich
3	Stuhlsatzhausenweg / Campus		66123	Saarbrücken	49.25434,7.036233	F-DB 650	öffentlich
4	Hohenzollernstraße	75	66117	Saarbrücken	49.234739,6.978286	F-DB 807	öffentlich
5	Am Bahndamm	13	66740	Saarlouis	49.327106,6.749323	F-DB 9132	öffentlich
6	Hohenzollernring		66740	Saarlouis	49.313579,6.754043	F-DB 9387	öffentlich
7	Bahnhofplatz	1	66424	Homburg	49.327912,7.338324	F-DB 9391	öffentlich
8	Kirrberger Straße / Campus		66421	Homburg	49.309295,7.345427	F-DB 9128	öffentlich
9	Am Bahnhof	8	66265	Heusweiler	49.335975,6.929138	F-DB 9135	öffentlich
10	Bahnhofstr.	2	66564	Ottweiler	49.402671,7.165864	F-DB 9131	öffentlich
11	Bahnhofstraße 57		66663	Merzig	49.437178,6.635248	öffentlich	öffentlich
12	Landwehrplatz	7	66111	Saarbrücken	49.233576,7.001378	F-DB 804	öffentlich
13	Rathausplatz		66333	Völklingen	49.251791,6.860059	öffentlich	öffentlich
14	Wolzytner Platz		66538	Neunkirchen	49.351886,7.176196	öffentlich	öffentlich
15	De-Lenoncourt-Straße		66763	Dillingen	49.352753,6.723433	F-DB 9408	öffentlich
16	Uhlandstraße	41	66424	Homburg	49.323068,7.339071	öffentlich	öffentlich
17	Neue Bahnhofstraße	21	66386	St. Ingbert	49.274261,7.111394	F-DB 9404	öffentlich
18	Mommstraße	25A	66606	St. Wendel	49.465332,7.165682	F-DB 9402	öffentlich
19	Halbergstraße	122	66121	Saarbrücken	49.227432,7.021207	öffentlich	öffentlich
20	Saarbrücker Str.	25	66130	Saarbrücken	49.216372,7.029705	öffentlich	öffentlich
21	Bahnhofstraße	22	66693	Mettlach	49.49491,6.598247	F-DB 9133	öffentlich
22	Am Bahnhof	4	66822	Lebach	49.408516,6.907562	öffentlich	öffentlich
23	Poststraße	44	66386	St. Ingbert	49.278182,7.111764	F-DB 9396	öffentlich
24	Rathausstr.	15	66271	Kleinblittersdorf	49.156445,7.033782	F-DB 9401	öffentlich
25	Poststraße	20	66557	Illingen	49.375304,7.049569	öffentlich	öffentlich
26	Saarbrücker Str.	31	66292	Riegelsberg	49.300715,6.94463	F-DB 806	öffentlich
27	Marktstr.	21	66346	Püttlingen	49.289765,6.884337	öffentlich	öffentlich
28	Zum Schacht	3	66287	Göttelborn	49.344058,7.031437	öffentlich	öffentlich
29	Saarbrücker Str.	14	66625	Türkismühle	49.581743,7.11509	öffentlich	öffentlich
30	Auf der Schmelz 1A	6	66280	Sulzbach	49.298382,7.060871	öffentlich	öffentlich
31	Güterstr.	3	66450	Bexbach	49.346178,7.25575	öffentlich	öffentlich
32	Streifstraße	1	66679	Losheim am See	49.506154,6.745366	F-DB 9136	öffentlich
33	Eisenbahnstr.	1	66459	Kirkel	49.286009,7.226541	öffentlich	öffentlich
34	Im Brühl	2	66687	Wadern	49.538647,6.892512	F-DB 9134	öffentlich

Legende:



-  Privilegiert: nur für die e-Mobil Saar E-Car-Sharing-Fahrzeuge vorgesehen
 Öffentlich: zur Aufladung von privaten Elektrofahrzeugen vorgesehen

Tabelle 2-1: Tabellarische Übersicht aller e-Mobil Saar Mobilitäts- und Ladestationen

Wie aus der Abbildung 2-1 und Tabelle 2-1 hervorgehen verfügt das Saarland (als Flächenbundesland) über ein landesweites E-Car-Sharing-System verknüpft mit dem Saarländischen Verkehrsverbund und über eine landesweite Ladeinfrastruktur.

e-Mobil Saar ist aus Sicht der im Antrag vorgenommenen Ziele als voller Erfolg zu bewerten, ist aber letztendlich im Saarland ein erster kleiner Schritt in Richtung einer neuen Mobilitätskultur.

Das Forschungsprojekt hat aber auch deutlich gezeigt, dass die Affinität für (E-)Car-Sharing vor dem Hintergrund klassischer Car-Sharing Mobilitätsdienstleistungen und Preisgestaltungen in einem Automobilland² wie das Saarland noch gering ist – die Auslastung der Elektrofahrzeuge war im Rahmen des Projekts bisher zurückhaltend. Dazu muss ergänzt werden, dass das vollständige Mobilitätsangebot erst seit Februar 2014 besteht und der Bekanntheitsgrad noch deutlich verbesserungswürdig ist.

Neben dem Aufbau und der Demonstration des Mobilitätssystems e-Mobil Saar konnten sinnvolle Begleitforschungsarbeiten fertiggestellt werden. Zum einen konnten sozialwissenschaftliche Aspekte im Rahmen von drei Befragungswellen (T1 bis T3) durchgeführt werden sowie Kundentest der *Saarfahrplan APP*. Die Befragungen haben gezeigt, dass flexiblere (E-)Car-Sharing-Systeme gepaart mit besseren Tarifkonditionen und Anmeldemöglichkeiten das Mobilitätssystem in seiner Akzeptanz verbessern könnten – auch ein höherer Bekanntheitsgrad mit Testmöglichkeiten würde dazu beitragen. Im Rahmen der Kundentests konnte die entwickelte Saarfahrplan APP gut abschneiden, dies spiegelt sich auch in der hohen Nutzungszahl wieder.

Neben Akzeptanzaspekten konnten auch technische Aspekte während des Forschungsprojekts vorangebracht werden. In einem e-Mobil Saar Forschungsdienstfahrzeug wurde ein selbst entwickelter Bordrechner implementiert, der mittels Sensorik eigene Messdaten aufnimmt und Fahrzeugmessdaten per CAN-Bus (Controller Area Network) auslesen kann. Für alle Dienstfahrten können die Messdaten gesammelt und ausgelesen werden, dies erfolgt auch weiterhin nach Projektende.

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurden auch Geschäftsmodelle entwickelt und berechnet. Es zeigt sich, dass der Mehrpreis der Elektrofahrzeuge, die geringere Reichweite sowie die Unklarheit über die Haltbarkeit des Akkumulators noch bedeutende Hemmnisse sind – klar und von Vorteil sind dagegen geringe Unterhaltskosten. Letztendlich stehen ökonomische Aspekte ökologischen Aspekten gegenüber, der Fokus liegt auf der Ökonomie.

² Das Saarland verfügt über die höchste Automobildichte mit 584 Fahrzeugen pro 1000 Einwohner (Bundesdurchschnitt: 525)

3 Einleitung

Bei der Entwicklung und Umsetzung des Forschungsprojektes „e-Mobil Saar“ sollte es nicht um eine bloße Addition elektrischer Individualfahrzeuge zum bestehenden Angebot von Bussen und Bahnen gehen, sondern um eine schlüssige und attraktive intermodale Integration in den öffentlichen Verkehr. Konkret bedeutete dies, dass die Elektromobilität gezielt an den Schnittstellen der Verkehrsträger eingesetzt wurde (und wird), wodurch sich die Kundenbindung des öffentlichen Verkehrs erhöht und neue Nutzer gewonnen werden können. Insgesamt sollte die Dienstleistungsqualität v.a. des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) gesteigert werden, dessen klassisches schienen- und straßengebundenes Angebot durch verschiedene Arten von Elektrofahrzeugen ergänzt wird.

Grundsätzlich sollten diese Fahrzeuge neben innerstädtischen Standorten an strategisch sinnvollen Übergangspunkten des öffentlichen Verkehrs angemietet werden können. Darüber hinaus sollten Synergien ausgeschöpft werden, wenn öffentliche und/oder private Institutionen ebenfalls auf den Pool von Elektrofahrzeugen zugreifen könnten. Einerseits würde dadurch die Auslastung dieser Fahrzeuge gesteigert, andererseits könnten die konventionellen Fuhrparks der beteiligten Einrichtungen zunehmend verkleinert oder kann ganz auf sie verzichtet werden, was zu positiven Auswirkungen auf das Mikroklima und die Raumbelastung durch den ruhenden Verkehr geführt hätte.

Im Vordergrund des Forschungsvorhabens standen dementsprechend:

- Die wirtschaftliche, technische und tarifliche Integration elektrisch betriebener Fahrzeuge in den öffentlichen Verkehr,
- der Nachweis der Praxistauglichkeit von Elektrofahrzeugen in der Wegekette,
- die intelligente Vernetzung mit institutionellen und gewerblichen Fuhrparks,
- die Verwendung ausschließlich regenerativer Energien für die zum Antrieb genutzte Elektrizität und
- die konsequente Berücksichtigung privater wie gewerblicher Nutzeranforderungen und Nutzerinteressen in jeder Projektphase

Wichtige Aspekte aus Nutzersicht waren beispielsweise die einfache Bedienbarkeit und die Preiswürdigkeit des Angebots. Letzteres ist vor allem vor dem Hintergrund einer vorteilhaften Ökobilanz von Interesse, wobei in besonderem Maß auf die Transparenz bezüglich der Energieerzeugung geachtet werden musste. Darüber hinaus kam den Nutzern die intermodale Verschmelzung des klassischen ÖV-Angebotes mit neuen, zukunftsfähigen Diensten entgegen. Den Kunden sollten über mobile Endgeräte jederzeit umfangreiche Informationen über aktuelle Fahrmöglichkeiten im ÖV, den Pünktlichkeitsstatus, die nächstmögliche Verfügbarkeit von Elektrofahrzeugen sowie den jeweiligen Ladezustand der Batterie zur Verfügung stehen. Dazu wurde das bestehende elektronische Betriebsleit- und Fahrgastinformations-

system im saarländischen Verkehrsverbund „Saarland in time“ um entsprechende Funktionalitäten erweitert. Die tarifliche und technische Integration sah vor, dass mit einem Zugangsmedium (Chipkarte oder Check-In-/Check-Out-Funktion via Handy bzw. Smartphone) alle Verkehrsträger genutzt werden können.

Aus Anbietersicht spielten darüber hinaus weitere Aspekte eine zentrale Rolle. Zunächst war, um die vorgenannten Anforderungen erfüllen zu können, eine vertiefte Kooperation von Aufgabenträgern, Verkehrsbetrieben, Energieversorgern, Fahrzeug- und Komponentenherstellern sowie wissenschaftlichen Institutionen erforderlich. Diese in der Form noch nicht praktizierte branchenübergreifende Zusammenarbeit sollte im Rahmen des Projektes bewerkstelligt werden, wobei die übergreifenden Zuständigkeiten des beantragenden Ministeriums und die bereits erfolgten umfangreichen Vorabstimmungen diesem Ziel entgegenkommen konnten. Weitere Voraussetzung war eine umfassende wissenschaftliche Begleitforschung zur Nutzerfreundlichkeit der Angebote. Somit konnten die technischen Erfordernisse und die Nutzungspraktiken der Kunden analysiert und zurück in den Implementationsprozess gespeist werden. Über einen Nutzerbeirat und andere Instrumente sollten weitere Anregungen und Wünsche noch im Rahmen des Modellversuchs aufgegriffen werden.

3.1 Wissenschaftliche und technische Arbeitsziele des Vorhabens

Aus dem Kontext des bewilligten Vorhabens ergaben sich mehrere wissenschaftliche Fragestellungen. Im Vordergrund stand die technische und logistische Herausforderung, entleihbare Elektromobile nicht lediglich als weitere Fahrmöglichkeit im öffentlichen Raum zu platzieren, sondern mit dem tariflichen, informatorischen und Dienstleistungsangebot des saarländischen Verkehrsverbundes zu verschmelzen. Das Forschungs- und Entwicklungsinteresse richtete sich dabei einerseits auf die Konzeption und Umsetzung eines gemeinsamen Preis- bzw. Tarifsystems für alle beteiligten Verkehrsträger und andererseits auf das Ermöglichen der intermodalen Wegeketten mit den Werkzeugen aktuellster Standards der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) – von der Auskunft über die spontane Buchung bis hin zur automatisierten Abrechnung. Hierfür sollten datentechnische Schnittstellen zwischen den Systemen des öffentlichen Verkehrs sowie den Betreibern von Elektroflotte und Ladesäulen geschaffen und optimiert werden. Gleichzeitig sollten Zugang und Handhabung des Systems für die Nutzer trotz aller Komplexität sehr einfach und nachvollziehbar gestaltet sein. Diesem Zweck diene ein zu entwickelndes intermodales Mobilitätsportal mit entsprechender Technologie (Chipkarte oder Check-In-/Check-Out-Funktion via Handy bzw. Smartphone).

Wenngleich bereits in anderen Regionen der Elektromobilität die Nutzung von Bussen und Bahnen mit Carsharing-Konzepten kombiniert werden sollte, so z.B. in Berlin-Brandenburg, sollte das Erkenntnisinteresse bei dem hier bewilligten Vorhaben auf die Frage gerichtet sein, ob der integrative Ansatz öffentlicher Verkehr/Elektrofahrzeug von den Nutzern als neue Form der Mobilität angenommen werden kann.

Immerhin ging es darum, lange eingeübte Alltagsroutinen zu durchbrechen und statt des eigenen Pkw oder Zweirades temporär gemietete Elektrofahrzeuge zu benutzen. Es war auch zu hinterfragen, inwieweit die vergleichsweise große Anzahl zur Verfügung stehender Elektrofahrzeuge, die stets disponiblen Echtzeitinformationen zum ÖPNV sowie die leicht erlernbare Einbuchungs- und Nutzungslogik zur Akzeptanz des saarländischen Modellansatzes für Elektromobilität beitragen konnte. Zu den technischen Arbeitszielen gehörte ferner die Analyse der Fortschritte und Vorteile, die sich aus dem Einsatz einer zweiten, verbesserten Generation von Elektrofahrzeugen und Ladeinfrastruktur ergäbe. Welche Fortschritte hinsichtlich effizienten und zuverlässigen Interaktion der Komponenten konnten erreicht bzw. welche weiteren Optimierungsbedarfe können identifiziert werden.

Aus wissenschaftlicher Sicht galt es an dieser Stelle auch den Plan der Antragsteller hervorzuheben, nicht nur reine Akzeptanzforschung zu betreiben, sondern die Nutzerfreundlichkeit und Gebrauchstauglichkeit des Angebotes gemeinsam mit den Kunden weiterzuentwickeln und somit gleichsam eine „Bürgerbeteiligung“ schon in einer frühen Phase umzusetzen. Schließlich galt das Augenmerk der Frage, bis zu welchem Grad und Umfang (Elektro-)fahrzeuge in öffentlichen Sharing-Angeboten gleichzeitig Bestandteil institutioneller bzw. gewerblicher Flotten sein können. Überwiegt die Komplementarität oder die Nutzungskonkurrenz? Sind kurzfristige Mehrbedarfe auf der einen oder anderen Seite handhabbar und wie ließe sich ein Optimum bei der Auslastung erreichen?

3.2 Ökonomische Ziele

Parallel zu den wissenschaftlichen und technischen Arbeitszielen besaß die im Rahmen des Vorhabens gemachten Erfahrungen auch aus ökonomischer Sicht einen hohen Stellenwert, insbesondere für einen späteren Regelbetrieb. Gerade die Flottenstruktur wurde angesichts der hohen Preise für Elektrofahrzeuge als möglicher Markteinstieg verstanden. Es sollten Geschäftsmodelle entwickelt werden, die sich im Ergebnis des Flottenversuchs als praxistauglich erwiesen hätten und alle Marktakteure mit einbezogen hätten: Fahrzeug- und Komponentenhersteller, Verkehrsbetriebe, Energieversorgungsunternehmen, Parkraumbewirtschafter, Administration, Hochschulen etc. Unter anderem sollten geeignete branchenübergreifende Abrechnungsmodelle entwickelt werden. Alternative Geschäftsmodellszenarien sollten ausdrücklich auch die Einbeziehung von Elektrofahrzeugen in den Lastausgleich des Stromnetzes mit einbeziehen. Es war darüber hinaus vorgesehen, Empfehlungen zur Weiterentwicklung des Ordnungs- und Wettbewerbsrahmens zu erarbeiten.

Zur Marktvorbereitung waren die eingehende Analyse und Dokumentation optimaler Wertschöpfungsstrukturen, wie sie sich aus dem Projektfortschritt ergaben, essentiell. Somit sollten wichtige Prämissen für die Übertragbarkeit auf andere Regionen formuliert werden, z.B. Empfehlungen zur Standardisierung und Normung von Schnittstellen oder technischen Komponenten. Hierbei war im Saarland die grenz-

überschreitende Interoperabilität auch für elektrische Fahrzeuge von besonderem Untersuchungsinteresse.

3.3 Projektkonsortium, Rollenverteilung, Arbeitspakete

Projektantragsteller sind vier Kernpartner und vier Unterauftragnehmer:

- MWAEV: Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Energie und Verkehr des Saarlandes
- IZES: IZES gGmbH (Institut für ZukunftsEnergieSysteme), Projektkoordinator
- VGS: Verkehrsmanagement-Gesellschaft Saar mbH
- DBF: DB FuhrparkService GmbH

Im Unterauftrag der VGS:

- BLIC: BLIC GmbH
- HACON: HaCon Ingenieurgesellschaft mbH

Im Unterauftrag des IZES:

- InnoZ: Innovationszentrum für Mobilität und gesellschaftlichen Wandel GmbH
- IS Predict: IS Predict GmbH

Neben dem Projektkonsortium ist insbesondere der saarVV (Saarländische Verkehrsverbund) bzw. die SNS³ (Saarländische Nahverkehrs-Service GmbH) als strategischer Partner im Projekt involviert und konnte hierbei mit dem Partnerunternehmen, der Saarbahn GmbH, die Mobilitätskarte etablieren.

³ Erläuterung: Die SNS ist die Managementgesellschaft des saarVV, welche gemeinsam mit den Verkehrsbetrieben den ÖPNV im Saarland organisiert.

Das Forschungsprojekt bestand aus zwölf Arbeitspaketen, die Rollenverteilung und Arbeitspakete können den beiden Abbildungen 3-1 und 3-2 entnommen werden.

100 Projektmanagement	200 Gesamtkonzeption	300 Operativer Betrieb	400 Geschäfts- entwicklung, Begleitforschung
110 Projektleitung, Öffentlichkeitsarbeit <i>MUEV</i>	210 Identifikation Nutzeranforderungen <i>InnoZ [Unterauftrag]</i>	310 Flottenmanagement, Fahrzeugeinsatz <i>DB FPS</i>	410 Usability tests, Nutzerfeedback <i>InnoZ [Unterauftrag]</i>
120 Projektkoordination, Dokumentation <i>IZES</i>	220 Produkt- /Dienst- leistungskonzept <i>IZES</i>	320 Infrastruktur, Smart grid <i>MUEV</i>	420 Partizipation <i>MUEV</i>
	230 ÖV-Integration <i>VGS</i>	330 Integrierte Techno- logieplattform, IKT <i>VGS</i>	430 Entwickl. Geschäfts-/ Beteiligungsmodelle <i>MUEV</i>
	240 Gesetzliche Rahmenbedingungen <i>MUEV</i>		

Abbildung 3-1: Übersicht der Arbeitspakete e-Mobil Saar⁴

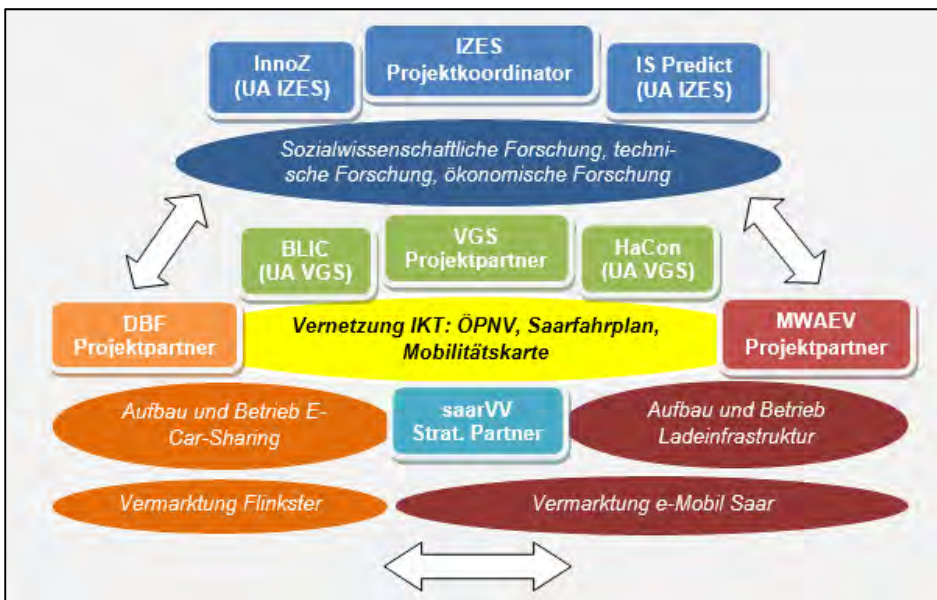


Abbildung 3-2: Rollenverteilung innerhalb von e-Mobil Saar

⁴ Anmerkung: MUEV (Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr) = MWA EV (Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Energie und Verkehr) ; Regierungswechsel zum 25. März 2012

3.3.1 Projektlaufzeit und Projektbudgets

Laufzeit:

Ursprüngliche Projektlaufzeit: 01.06.2011 - 31.05.2013 (24 Monate)

Verlängerte Projektlaufzeit*: 01.06.2011 - 31.05.2014 (36 Monate)

*bewilligt am 13.12.2012 durch das BMVI (ex BMVBS)

Budgetverteilung:

Gesamtprojektsumme: 4.675.752,00 €

Bewilligte Fördersumme: 3.090.220,00 €

Projektverbundpartner	Projektbudget €	Fördersumme €
Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Energie und Verkehr des Saarlandes	791.022,00 €	791.022,00 €
IZES gGmbH (Institut für ZukunftsEnergieSysteme)	892.082,00 €	802.874,00 €
VGS Verkehrsmanagement-Gesellschaft Saar mbH	497.752,00 €	248.876,00 €
DB Fuhrpark Service GmbH	2.494.896,00 €	1.247.448,00 €
	4.675.752,00 €	3.090.220,00 €

Tabelle 3-1: Budgetübersicht des Projektkonsortiums

3.3.2 Vorstellung der Projektpartner

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Energie und Verkehr des Saarlandes

Auf Initiative der Landesregierung haben sich im Jahr 2002 Aufgabenträger und Nahverkehrsunternehmen in einer "Allianz im saarländischen ÖPNV" zusammengeschlossen, um das Angebot im Öffentlichen Personennahverkehr im Saarland zukunftssicher zu gestalten, die Wirtschaftlichkeit des ÖPNV zu verbessern, Arbeitsplätze zu sichern und den Kunden ein besseres Angebot zu bieten. Kernelement hierbei war 2005 die Einführung eines landesweiten Verkehrsverbundes „saarVV“. Mit neuen, zielgruppenorientierten Angeboten, einem vereinheitlichten Marktauftritt, Optimierungen bei der Fahrplangestaltung, einem saarlandweiten Fahrgastbeirat und der Einrichtung einer Kundenhotline konnten zusätzliche Fahrgäste gewonnen und eine Stabilisierung der Fahrgeldeinnahmen erreicht werden.

Die politisch Verantwortlichen der grenzüberschreitenden Großregion „Saar-Lor-Lux“ verabschiedeten 2003 ein „Zukunftsbild 2020“, erarbeitet von einer politischen Kommission unter Vorsitz des ehemaligen Präsidenten der Europäischen Kommission, Jacques Santer. Die Regierung des Saarlandes hat dieses Zukunftsbild 2020 mitbeschlossen und als politische Handlungsempfehlung übernommen. Insbesondere ein gemeinsames Fahrplan- und Preisinformationssystem soll den Bürgerinnen und Bürgern eine barrierefreie Information über Nahverkehrsverbindungen in der Großregion ermöglichen. Deshalb förderte das Land im Rahmen des Projektes „Saarland in time“ die Einführung einer kompatiblen Leit- und Kommunikationstech-

nik, die eine landesweite Fahrgastinformation mit Echtzeitdaten, Fahrplaninfos über Mobilfunk oder Internet, eine Steuerung von Fahrgastinfotafeln an Haltestellen mit Ist-Informationen und eine betriebsübergreifende Anschlusssicherung zwischen allen Verbundunternehmen ermöglicht. Das System wird noch in diesem Jahr im gesamten saarVV betriebsbereit sein. Auch das im Saarland seit 2008 gemeinsam mit Rheinland-Pfalz und Luxemburg implementierte EU-weite Fahrplanauskunftssystem „EU-Spirit“ eröffnet den Reisenden Zugang zu einer europäischen Tür-zu-Tür-Mobilitätskette.

DB FuhrparkService GmbH

Die DB FuhrparkService GmbH (DBFPS) als Teil der DB Fuhrparkgruppe ist eine Tochtergesellschaft der Deutschen Bahn AG und betreibt das Mobilitätsmanagement für die Straßenfahrzeuge des DB-Konzerns. Die DBFPS berät den Deutsche-Bahn-Konzern grundsätzlich in allen Fuhrpark-Angelegenheiten und ist federführend bei intermodalen Projekten im Personenverkehr. Die Produktpalette umfasst die bedarfsgerechte Vorhaltung und die Verwaltung von Kraft- und Sonderfahrzeugen, Anhängern sowie entsprechender Ausrüstung (Fuhrparkmanagement), die Vermietung an die Deutsche Bahn AG und deren verbundene Unternehmen (Lang- und Kurzzeitmiete), das Schadensmanagement sowie den Ein- und Verkauf der Fahrzeuge.

Die Fuhrparkgruppe beschäftigt ca. 375 Mitarbeiter und verwaltet etwa 20.000 Fahrzeuge. Hierzu zählen neben Pkw auch Fahrräder. Das Unternehmen verfügt über Projekterfahrungen sowohl im Bereich Elektromobilität als auch hinsichtlich der Integration von Carsharing-Angeboten und öffentlichen Fahrradverleihsystemen in den klassischen öffentlichen Verkehr.

IZES gGmbH (Institut für ZukunftsEnergieSysteme)

Die IZES gGmbH (Institut für ZukunftsEnergieSysteme) betreibt, als An-Institut der Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (HTW), angewandte Forschung und Entwicklung in den Feldern erneuerbare Energien, dezentrale Nutzenergieerzeugung, Energieverteilung, Energiesystem-technik, Elektromobilität, Energiewirtschaft sowie Zukunftsmärkte. Zu den zentralen Aufgaben der IZES gGmbH zählt die Entwicklung und Analyse zukunftsfähiger Energieversorgungslösungen sowie die Analyse der gesetzlichen Rahmenbedingungen, jeweils unter Berücksichtigung des Zusammenspiels von Energiesystemen und Energiewirtschaft. Oberste Priorität hat in diesem Zusammenhang immer der Umwelt- und Klimaschutz sowie die Schonung natürlicher Ressourcen.

Die IZES gGmbH entwickelt zudem Hard- und Software-Applikationen für messtechnische Belange im wissenschaftlichen Umfeld. Das Institut beschäftigt 38 Mitarbeiter in den Bereichen wissenschaftliche Mitarbeiter (Natur- und Umweltwissenschaftler, Forstwirte, Ingenieure, Wirtschaftsingenieure und -juristen sowie Volkswirte und Poli-

tikwissenschaftler), Verwaltung und Technik sowie ständig etwa 10 studentische Hilfskräfte.

Verkehrsmanagement-Gesellschaft Saar mbH (VGS)

Die VGS ist eine Management-Gesellschaft zur Übernahme der Aufgaben der gesetzlichen Aufgabenträger des öffentlichen Personennahverkehrs. Sie ist eine moderne Dienstleistungsgesellschaft des Landes Saarland und des Zweckverbandes Personennahverkehr Saarland (ZPS). In dieser Eigenschaft setzt sie die Vorgaben des Landes im Bereich des Schienenpersonennahverkehrs und die Beschlüsse des ZPS zur Entwicklung des straßengebundenen Personennahverkehrs operativ um.

Die Aufgaben reichen von der Nahverkehrsplanung über die Durchführung von ÖPNV-Ausschreibungen bis hin zur Bestellung von Verkehrsleistungen. Wesentlich sind im Projektzusammenhang der Aufbau und Betrieb professioneller IT-Lösungen. Dazu zählen eine landesweite ÖPNV-Fahrplandatenbank, ein Fahrplan-Auskunftssystem (stationär, Internet, Mobil) mit bundesweiter und europäischer Vernetzung sowie eine Istzeit-Datendrehscheibe („Saarland in time“) in enger Zusammenarbeit mit dem Verkehrsverbund saarVV und den Verkehrsunternehmen. Im Bereich MIV fungiert die VGS als Koordinationsstelle für die „Initiative Verkehrsmanagement Saar“. In diesem Kontext wurden umgesetzt bzw. befinden sich in Umsetzung u.a. ein internetbasiertes Meldungsmanagementsystem für straßenbezogene, verkehrsrelevante Meldungen sowie ein landesweites, intermodales Mobilitätsportal. Die VGS ist ein nicht-gewinnorientiertes Unternehmen mit einem Jahresumsatz 2009 von 1,2 Mio. Euro, dessen Defizite durch die Gesellschafter im Rahmen des gesetzlichen Auftrages ausgeglichen werden. Die VGS beschäftigt rund 13 Mitarbeiter.

In den nachfolgenden Kapiteln werden die einzelnen Arbeitspakete von e-Mobil Saar vorgestellt und die Arbeitsergebnisse zusammengefasst.

4 Arbeitspaket 110: Projektleitung, Öffentlichkeitsarbeit

(MWAEV)

Das Forschungsprojekt e-Mobil Saar wurde übergeordnet von Seiten des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit, Energie und Verkehr des Saarlandes⁵ überwacht und geleitet. Koordiniert und begleitet wurde dies unter dem Ressort Verkehr im Referat D4 „*Öffentlicher Personenverkehr, Binnenschifffahrt, Logistik*“.

Am 01.03.2014 wurde ergänzend die „Leitstelle Elektromobilität des Saarlandes von Seiten des MWAEV eingerichtet um die Belange der Elektromobilität und des Forschungsprojekts für das Saarland wahrzunehmen – die Leitstelle wird von Seiten des Referats D4 wahrgenommen.

Eine Kernaufgabe im Rahmen des Arbeitspakets war, neben der Projektleitung, auch die Öffentlichkeitsarbeit zum Projekt. Diese wurde während des gesamten Forschungsprojekts erfolgreich umgesetzt in Form von:

- Internetpräsenz des Projekts (www.e-mobil-saar.de)
- Fahrzeugbeklebung der 20 Elektrofahrzeuge, Beklebung und Beschilderung der 34 Ladestationen
- Werbeplakate, Radio, Printmedien und Flyer zum Projekt
- Standmaterialien (Zelt, Theke, Roll-Ups, Give-Aways)
- Öffentlichkeitswirksame Präsentationen
- Aktionstage und Messeauftritte
- Im Rahmen von Werbeaktionen Halbierung der Tarife für die e-Mobil Saar Elektrofahrzeuge

⁵ 2011-2012 Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr des Saarlandes ; 2012-2014 Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Energie und Verkehr des Saarlandes

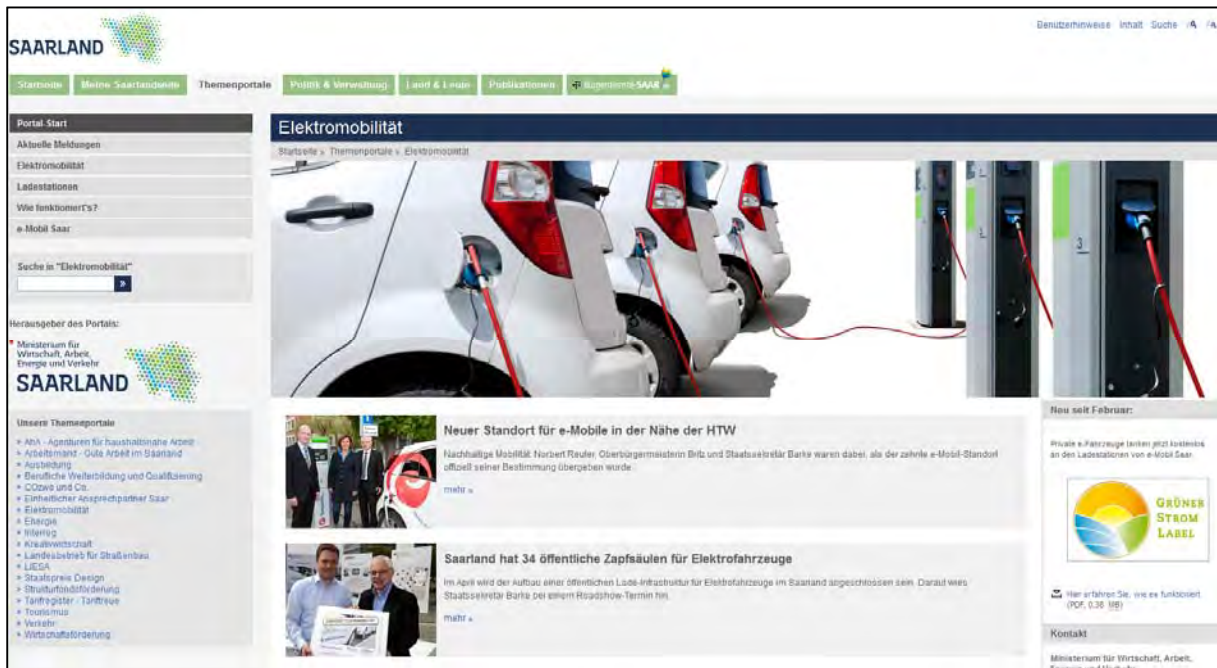


Abbildung 4-1: Internetseite e-Mobil Saar (www.e-mobil-saar.de)



Abbildung 4-2: e-Mobil Saar Standort in Homburg am Hauptbahnhof und Busbahnhof

Während des Projekts e-Mobil Saar wurden folgende Termine im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit wahrgenommen:

- 06.10.2011 Präsentation e-Mobil Saar bei der Stadt Merzig im Rahmen einer KSI-Veranstaltung (Klimaschutzinitiative)
- 18.10.2011 Präsentation e-Mobil Saar bei der Stadt Saarlouis
- 08.02.2012 Präsentation der Ergebnisse der Raumstudie im damaligen Umweltministerium
- 04.05.2012 Tag der Elektromobilität in Püttlingen
- 05.09.2012 Präsentation e-Mobil Saar am Umweltcampus Birkenfeld (2. Elektromobilitätstagung)
- 15.09.2012 Elektromobilitätsmesse in Saarlouis mit e-Mobil Saar-Stand
- 27.09.2012 Präsentation e-Mobil Saar am Forschungszentrum Tudor (CRP Henri Tudor in Luxemburg)
- 15.10.2012 Präsentation von e-Mobil Saar bei der Stadtverwaltung in Neunkirchen
- 10.01.2013 Präsentation e-Mobil Saar in Dillingen auf dem 3. Workshop für kommunale Mandatsträger: „Erfolgreich energieeffizient sein als Kommune“
- 13.02.2014 Teilnahme an der Aktion „Autofasten“ mit e-Mobil Saar an der Ludwigskirche in Saarbrücken
- 15.03.2013 Eröffnung und Demonstration von e-Mobil Saar am Saarbrücker Hauptbahnhof (Beginn mit 10 E-Car-Sharing-Standorten und 20 e-Mobil Saar E-Car-Sharing-Fzg.) – Werbekation in den lokalen Printmedien und Werbeplakaten in der Öffentlichkeit
- 10.04.2013 Eröffnung der e-Mobil Saar Stationen in Saarlouis
- 11.04.2013 Eröffnung der e-Mobil Saar Station in Heusweiler
- 12.04.2013 Eröffnung der e-Mobil Saar Stationen am Uni-Klinikum in Homburg
- 17.04.2013 Vorstellung der Mobilitäts-APP „Saarfahrplan“ auf der Saarmesse und Messestand e-Mobil Saar
- 19.04.2013 Eröffnung von „emobi“ (Kompetenzzentrum Elektromobilität) am Eurobahnhof in Saarbrücken
- 22.04.2013 Eröffnung der e-Mobil Saar Stationen in Ottweiler
- 96.05.2013 Eröffnung der e-Mobil Saar Station bei den Stadtwerken Saarbrücken
- 07.05.2013 Teilnahme an der Nachhaltigkeits-Tour in Dillingen gemeinsam mit der Verbraucherzentrale Saarbrücken
- 23.05.2013 e-Mobil Saar Messestand in Illingen „ill Mobility“
- 26.05.2013 Eröffnung der e-Mobil Saar Station an den Saarterrassen in Saarbrücken
- 01.07.2013 Durchführung der „Road-Show Energiekampagne“ mit e-Mobil Saar Stand durch alle Haupt- und Kreisstädte im Saarland
- 12.07.2013 Aktionstage (kostenlose Anmeldung) mit e-Mobil Saar Stand mit Stand an der Universität des Saarlandes und am Uniklinikum in Homburg
- 13.07.2013 Teilnahme am VDE-Sommerfest an der Universität des Saarlandes mit dem e-Mobil Saar Stand
- 01.09.2013 Teilnahme am Riegelsbergfest mit dem e-Mobil Saar Stand
- 17.09.2013 e-Mobil Saar-Stand in Dillingen gemeinsam mit der Verbraucherzentrale Saarbrücken
- 21.09.2013 Messestand e-Mobil Saar auf der Saarmesse „Welt der Familie“

- 02.10.2013 Präsentation e-Mobil Saar am Umweltcampus Birkenfeld (3. Elektromobilitätstagung)
- 03.10.2013 Teilnahme an der Ingobertusmesse in St. Ingbert mit dem e-Mobil Saar Messestand
- 09.11.2013 Teilnahme von e-Mobil Saar bei Nachhaltigkeits-Tour in Dillingen von Seiten der Verbraucherzentrale Saarbrücken
- 03.12.2013 Bewerbung von e-Mobil Saar im Rahmen von Aktionstagen am Eurobahnhof Saarbrücken, an den Hpt.-Bahnhöfen in Homburg, St. Wendel, Neunkirchen, Saarlouis, Dillingen, Merzig – Halbierung der Tarifkosten für die e-Mobil Saar E-Fzg. für den Dezember 2013
- 18.02.2014 Eröffnung der e-Mobil Saar Ladestationen in St. Ingbert
- 05.03.2014 Teilnahme an der Aktion „Autofasten“ mit e-Mobil Saar am Eurobahnhof Saarbrücken im „emobi“ Kompetenzzentrum
- 20.03.2014 Eröffnung der e-Mobil Saar Ladestation in Riegelsberg
- 01.04.2014 Start der e-Mobil Saar Frühjahrsaktion mit neun Vorort-Aktionsterminen in allen Haupt- und Kreisstädten des Saarlandes inkl. der saarl. Universitäten (Stand mit Probefahrten, kostenloser Anmeldung sowie Halbierung der Tarifkosten für die e-Mobil Saar E-Fzg. für den April 2014) ; Flankierende Maßnahmen wie Radiowerbung (Radio Salü), Testnutzern (Stadt. St. Ingbert), Plakatwerbung in den Bussen des saarVV sowie anzeigen in den lokalen Printmedien
- 12.04.2014 Beginn der Roadshow Elektromobilität der NOW in Saarbrücken und Übergabe der Starter-Kits Elektromobilität / Präsentation von e-Mobil Saar, kostenlose Anmeldung und Probefahrten

Dank der wichtigen Öffentlichkeitsarbeit konnte das Forschungsprojekt e-Mobil Saar Bekanntheitsgrad erlangen, Kommunen sowie auch private Personen hatten so die Möglichkeit umweltfreundliche Mobilität kennenzulernen. Durch die Aktionstage konnten über hundert Neukunden für das Flinkster Car-Sharing-System der DB bzw. für die e-Mobil Saar Mobilitätskarte des saarVV akquiriert werden.

Dennoch sollte klar sein, dass der Bekanntheitsgrad von e-Mobil Saar im Saarland noch teilweise gering ist und von Seiten der Akteure und Betreiber weiterhin viel Öffentlichkeitsarbeit und Aufklärungs- und Anpassungsbedarf zum Thema Elektro-Car-Sharing und Elektromobilität nötig ist.

5 Arbeitspaket 120: Projektkoordination, Dokumentation

(IZES)

Im Fokus dieses Arbeitspakets, welches federführend von Seiten der IZES gGmbH wahrgenommen wurde, galt es die formulierten Gesamtziele des Forschungsprojekts e-Mobil Saar voranzubringen, zu dokumentieren und mit den Projektpartnern abzustimmen sowie die Kommunikation mit Projektträger, NOW und Fördermittelgeber zu koordinieren.

Dies wurde erfolgreich in regelmäßigen Projektpartnertreffen während der gesamten Projektlaufzeit von drei Jahren durchgeführt:

- 10.06.2011 1. Kick-Off e-Mobil Saar
- 05.12.2011 2. Projektpartnertreffen
- 12.12.2011 3. Projektpartnertreffen inkl. BMVBS
- 08.03.2012 4. Projektpartnertreffen
- 12.04.2012 5. Projektpartnertreffen
- 24.05.2012 6. Projektpartnertreffen
- 18.07.2012 7. Projektpartnertreffen
- 26.09.2012 8. Projektpartnertreffen
- 31.10.2012 9. Projektpartnertreffen
- 07.12.2012 10. Projektpartnertreffen
- 06.02.2013 11. Projektpartnertreffen
- 03.04.2013 12. Projektpartnertreffen
- 17.05.2013 13. Projektpartnertreffen
- 11.07.2013 14. Projektpartnertreffen
- 20.09.2013 15. Projektpartnertreffen
- 22.10.2013 16. Projektpartnertreffen
- 09.01.2014 17. Projektpartnertreffen
- 11.04.2014 18. Projektpartnertreffen
- 18.06.2014 19. Abschlusstreffen

Das Forschungsprojekt e-Mobil Saar wurde bei seiner Beantragung auf 2 Jahre festgelegt - bereits zu Anfang wurde jedoch dem Projektkonsortium klar, dass die Etablierung einer saarlandweite Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum nicht innerhalb der zwei Jahre realisierbar sein würde – dies ist auch bedingt auf vergaberechtliche Regularien zur Errichtung der Ladeinfrastruktur geschuldet. Eine flächendeckende E-Car-Sharing-Demonstration wäre ohne die Verlängerung nicht gelungen.

Das Projekt wurde im Einverständnis mit Projektpartnern und Projektträger um ein Jahr verlängert und konnte somit seine gesetzten Ziele erreichen.

5.1.1 Projekt-Chronologie

- August 2011-November 2011: Ausschreibung und Durchführung einer Raumstudie für E-Car-Sharing-Stationen mit ÖPNV-Verknüpfung für das gesamte Saarland
- September 2011: Einrichtung einer Projekthomepage (www.e-mobil-saar.de)
- September 2011: Einrichtung einer prototypischen E-Car-Sharing-Station vor dem ehemaligen MUEV (Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr) an einer nicht-projektzugehörigen Ladesäule
- Januar 2012-Januar 2013: Aufbau eines Bordrechners für ein Forschungsfahrzeug (Daten-Monitoring mit CAN-Zugriff)
- Oktober 2011-Januar 2012: Begehung von zehn potentiellen Standorten für E-Car-Sharing Fahrzeuge im Saarland
- Januar 2012-März 2012: Ausschreibung und Erstellung standortspezifischer Leistungsverzeichnisse für eine übergeordnete Ausschreibung von zehn Ladestationen
- März 2012: Erstellung eines Lastenhefts für die auszuschreibende Ladeinfrastruktur
- März 2012-Juni 2012: Durchführung der T0-Befragungen
- Mai 2012-Februar 2013: Ausschreibung und Realisierung von 10 Ladestationen im Saarland mit 20 Ladepunkten (1. Ausbaustufe)
- Dezember 2012: Einführung der Saarfahrplan APP
- Januar 2013-Mai 2014: Einsatz eines neuen Forschungsfahrzeugs mit verbesserter Wintertauglichkeit und weiteren Messdaten (Daten-Monitoring mit CAN-Zugriff) – prototypische Prüfung einer Reichweitenprognose
- Oktober 2012-Februar 2013: Bestellung von 20 E-Car-Sharing-Fahrzeugen
- Februar 2013: Beklebung der 20 E-Car-Sharing-Fahrzeuge
- Februar 2013: Beklebung der 10 Ladestationen
- Ab März 2013: Demonstrationsbetrieb von 20 E-Car-Sharing-Fahrzeugen an 10 saarlandweiten Mobilitätspunkten – werbewirksame Eröffnung
- Ab März 2013: Einführung der Mobilitätskarte des saarVV mit der ÖPNV und E-Car-Sharing mit einer Karte genutzt werden können
- April 2013: Update der Saarfahrplan APP als multimodale Smart-Phone-Applikation mit Echtzeitauskunft zum ÖPNV und Lokalisierung und Buchung der E-Car-Sharing-Fahrzeuge
- Ab März 2013: Betrieb der Ladeinfrastruktur durch die VGS
- August 2013: Durchführung der Usability-Test für die Saarfahrplan APP
- August 2013-Oktober 2013: Durchführung der T1-Befragungen
- April 2013-November 2013: Eröffnung aller Ladestationen, Saarmesse, Roadshow, Teilnahme an weiteren Messen und Tagungen
- Dezember 2013: Winteraktion mit vergünstigten Tarifen für die E-Car-Sharing-Flotte

- Februar 2013-Juni 2013: Begehung von 24 weiteren Standorten für weitere Ladestationen im gesamten Saarland
- Mai 2013: Erstellung eines Lastenhefts für die auszuschreibende Infrastruktur
- Mai 2013-Juli 2013: Ausschreibung und Erstellung standortspezifischer Leistungsverzeichnisse für eine übergeordnete Ausschreibung von 24 Ladestationen
- Juli 2013-Januar 2014: Ausschreibung und Realisierung von 24 Ladestationen im Saarland (2. Ausbaustufe)
- Februar 2014-März 2014: Beklebung der 24 Ladestationen
- Januar 2014-März 2014: Ausweitung der E-Car-Sharing Flotte auf das gesamte Saarland mit 20 E-Mobilitätspunkten
- Betrieb aller e-Mobil Saar Ladestationen im Saarland durch die VGS
- Öffnung der Ladestationen und Mobilitätspunkte auch für private Nachladung (barrierefreier Zugang) – das Saarland verfügt somit über 20 E-Car-Sharing-Stationen mit 34 Ladestationen und 68 Ladepunkten
- Einsatz von Öko-Strom (Grüner Strom Label Gold) für die gesamte Ladeinfrastruktur
- April 2014: Frühjahrs-Werbekation zu e-Mobil Saar im gesamten Saarland mit vergünstigten Tarifen und Anmeldekonditionen für die e-Mobil Saar Fahrzeuge
- Mai 2014: Durchführung der T2-Befragungen
- Ende Mai 2014: Projektende, Weiterbetrieb und Demonstration
- Idee: Weiterentwicklung im Rahmen von e-Mobil Saar 2.0

5.1.2 Dokumentation und Begleitforschung

Das IZES hat während der Projektlaufzeit insgesamt fünf repräsentative Zwischenberichte zu den Fortschritten des Projekts sowie den hiesigen Endbericht dem Projektträger und der NOW vorgelegt:

- Februar 2012: 1. Zwischenbericht
- August 2012: 2. Zwischenbericht
- Februar 2013: 3. Zwischenbericht
- August 2013: 4. Zwischenbericht
- Februar 2014: 5. Zwischenbericht
- Oktober 2014: Gemeinsamer Projektendbericht

Während der Projektlaufzeit entstand eine gute Kommunikation zwischen Projektträger (Danke an Herrn Dr. Husemann und Frau Mätzschker vom Projektträger Jülich), der NOW GmbH (Danke an Frau Wilhelm und Herrn Sévin) sowie dem BMVBS bzw. dem BMVI (Danke an Herrn Schmitt).

Das Projektkonsortium hat regelmäßig und aktiv an den Begleitforschungsthemen der NOW teilgenommen, insbesondere sind hier folgende AGs zu benennen:

- AG Infrastruktur

- AG Pkw/Nfz
- AG Plattform Sozialwissenschaften/Themenfeld Nutzerperspektive
- AG Stadt & Verkehr

Neben der Begleitforschung hat das IZES gemeinsam mit dem MWAEV regelmäßig an den Projektlenkungsreisen teilgenommen.

Positiv anzumerken ist, dass das Forschungsprojekt weiter bis zum erfolgreichen Abschluss vorangetrieben wurde - trotz Neuwahlen und Regierungswechsel im Saarland sowie des Wechsels von insgesamt drei Hausspitzen des zuständigen Landesministeriums und Projektpartners von e-Mobil Saar (siehe Abbildung 5-1).



Abbildung 5-1: Politik und Elektromobilität im Saarland

6 Arbeitspaket 210: Identifikation Nutzeranforderungen

(InnoZ)

6.1 Zusammenfassung

Flexibilität und individuelle Fortbewegungsmöglichkeiten sind für die persönliche Alltagsgestaltung Voraussetzung. Um diesem Anspruch Rechnung zu tragen, werden im Projekt „e-Mobil Saar“ die Vorteile der öffentlichen und der Individual-Verkehrsmittel kombiniert. Dazu wird der öffentliche Verkehr (ÖV) um zeitweise mietbare Elektrofahrzeugen aus Sharing-Modellen ergänzt. Ziel ist die Gestaltung eines effizienten und umweltgerechten Mobilitätsangebotes. Für eine erfolgreiche Integration elektrischer Fahrzeuge in den öffentlichen Verkehr des Saarlandes ist die Ermittlung der Kundenanforderungen an das Mobilitätsprodukt eine wichtige Voraussetzung. Die Identifikation der Bedürfnisse sowohl privater als auch geschäftlicher Nutzer steht deshalb im Mittelpunkt des AP 210.

Im Projektantrag werden Aufgaben und Ziele des Vorhabens formuliert. Die frühzeitige Beteiligung potenzieller trendführender Kunden vor Ort ist zur Entwicklung und Optimierung eines kundengerechten Angebots essentiell. Mit dem Hintergrundwissen über die derzeitige Verkehrsmarktsituation sowie zur potenziellen Nachfrageentwicklung der verschiedenen Verkehrsmittel gilt es zunächst, ihre Anforderungen über quantitative Befragungen zu ermitteln. Auf dieser Grundlage können Handlungsanforderungen und Optimierungspotenzial generiert, Einstellungen analysiert und für das Saarland typische Spezifika hinsichtlich der Anforderungen an die Einbindung von e-Fahrzeugen in den ÖV weiter untersucht werden. Die Erkenntnisse fließen in ein Lastenheft ein, welches als Anforderungskatalog an die Dienstleistung zu betrachten ist. Die Begleitforschung des Projektes endet nicht mit diesem AP, sondern schafft vielmehr die Grundlage für die weiteren Vorhaben in den AP 200 und 400 und dient darüber hinaus als wichtiger Input für das AP 300.

6.2 Einleitung

6.2.1 Nutzeranforderungen an Elektromobilität im Saarland

Die Senkung der CO₂-Emissionen gilt als eines der großen klimapolitischen Ziele. Da Kohlendioxid nicht unwesentlich bei Verbrennungsvorgängen in Motoren entsteht, herrscht mittlerweile Einstimmigkeit in Politik, Wissenschaft und Wirtschaft, dass klassische Verbrennungsmotoren langfristig durch alternative Antriebe ersetzt, zumindest aber ergänzt werden müssen (UBA 2010; Braun-Thürmann u.a. 2006). Elektromobilität, gespeist aus regenerativen Energiequellen, bietet dabei eine Option.

Die Bundesregierung fördert aus diesem Grunde den Einsatz von Fahrzeugen mit Elektroantrieb in Feldversuchen, um zukunftsfähige, umweltfreundliche Mobilitäts-

konzepte zu entwickeln. Bis zum Jahr 2020 sollen 1 Million Elektrofahrzeuge⁶ im Einsatz sein, im Jahr 2030 sogar bis zu 6 Millionen (BMVBS 2011). Um den Einsatz von Elektroautos kundenadäquat zu gestalten, müssen potenzielle Nutzer bereits zu Beginn in den Entwicklungsprozess einbezogen werden. Ihre Ansprüche und Ideen sind relevant, um marktfähige Mobilitätskonzepte zu generieren, denn tief verwurzelte Mobilitätsroutinen lassen sich nicht von heute auf morgen ändern. Das eigene Auto hat nach wie vor eine herausragende gesellschaftliche Bedeutung und bildet für viele immer noch das Symbol für (Bewegungs-) Freiheit, Status und Fortschritt schlechthin (Aigle/Marz 2007). Neben einem Umdenken in der Gesellschaft müssen die technischen und infrastrukturellen Voraussetzungen geschaffen werden, um Elektromobilität effektiv in den öffentlichen Verkehr einzubinden und inter- bzw. multimodale Nutzung zu ermöglichen (Aigle/Marz 2007; Marz 2010).

Das damals zuständige Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr des Saarlandes (MUEV) startete im Saarland im Jahr 2011 mit dem Projekt „e-Mobil Saar“ den Modellversuch, Elektrofahrzeuge mit dem öffentlichen Verkehr zu verzahnen und für private Nutzer zugänglich zu machen. Zusätzlich stehen Elektrofahrzeuge aus Fuhrparks für die gewerbliche Nutzung bereit; sie sollen in so genannten halböffentlichen Flotten über den fest gebuchten Zeitraum hinaus der Öffentlichkeit zur Verfügung stehen.

Nicht außer Acht geraten darf dabei, dass die Wirkungsgradbilanz von Verbrennungsmotoren im Vergleich zu Elektromotoren abhängig von der Vorkette in der Stromerzeugung ist (Canzler/Knie 2009). Deshalb ist es für das Vorhaben eine Selbstverständlichkeit, dass auf die Transparenz der Energieerzeugung geachtet wird. Der für e-Mobil Saar genutzte Strom soll ausschließlich aus regionalen, regenerativen Quellen stammen.

Die vom InnoZ durchzuführende sozialwissenschaftliche Begleitung des Projektes soll sicherstellen, dass die Erwartungen und Erfahrungen der Nutzer und Entscheider der halböffentlichen Flotten im Projekt frühzeitig berücksichtigt werden. Denn sie entscheiden letztendlich über das Bestehen des Konzeptes am Markt.

⁶ Batterieelektrische-, Brennstoffzellen- und Hybridfahrzeuge

6.2.2 Kernfragestellungen des AP 210

Ziel des AP 210 ist die Identifikation der Anforderungen privater und geschäftlicher Kunden an Elektrofahrzeuge im Carsharing oder der halböffentlichen Fahrzeugflotte für gewerbliche Nutzer. Um möglichst alle Aspekte der Nutzeranforderungen an Elektromobilität zu ermitteln, werden quantitative und qualitative Befragungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten durchgeführt. Die Ergebnisse der unterschiedlichen Untersuchungen sollen sich ergänzen und die Validität und Reliabilität der daraus abgeleiteten Folgerungen erhöhen.

In einer ersten quantitativen Befragung, die Gegenstand dieses Arbeitspaketes ist, werden potenzielle private und gewerbliche Nutzer zu ihren Erwartungen bezüglich Elektromobilität befragt. Folgende Fragen stehen im Fokus dieser Erhebung:

- Welche Personengruppen haben Interesse an e-Fahrzeugen und was sind deren Mobilitätsbedürfnisse?
- Wie sehen die Erwartungen im Hinblick auf Nutzerfreundlichkeit und Handling der e-Fahrzeuge bei e-Mobil Saar bzw. Flinkster aus?
- Wie wird die Integration der e-Fahrzeuge in den öffentlichen Verkehr erfolgreich?

Die Bedürfnisse von Fuhrparkbetreibern bzw. deren Entscheidern, die sich für das System des halböffentlichen Fuhrparks entschlossen haben, können in diesem Bericht noch nicht berücksichtigt werden. Der Aufbau der halböffentlichen Flotten befindet sich zu diesem Zeitpunkt in Vorbereitung und Interessenten werden erst ermittelt.

6.2.3 Ausgangslage

Das Saarland bietet sich in vielerlei Hinsicht besonders als Modellregion an, um die Akzeptanz und Praktikabilität eines neuen integrierten Elektromobilitätskonzeptes zu erproben. Die administrative Einheit Saarland umfasst ein gesamtes Flächenbundesland, welches mit 398 Einwohnern pro km² zu den am dichtesten besiedelten Deutschlands gehört und nur von Nordrhein-Westfalen mit 524 Einwohnern pro km² übertroffen wird (StABL 2009). Zudem ist es durch seine geographische Lage an der Grenze zu Frankreich, Luxemburg sowie zu Rheinland-Pfalz und seiner überschaubaren Einwohnerzahl von gut einer Million klar abgrenzbar (StASL 2011). Die Wege der Verwaltung sind durch die schlanke Organisationsstruktur kurz und die für das Projekt relevanten Themen waren zum Zeitpunkt der Antragstellung alle im Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr gebündelt. So sind die Voraussetzungen für eine gute Absprache und Zusammenarbeit innerhalb des Gesamtprojektes gegeben.

6.2.4 Verkehrsmarktsituation im Saarland

Die Verkehrssituation im Saarland wird von der Nutzung des Pkws dominiert und stellt daher eine Herausforderung für die Gewinnung von Testpersonen für das Projekt dar. 87% der Saarländer können über einen Pkw verfügen. Der bundesweite Durchschnitt liegt bei ca. 72%. Auch im Vergleich zu Agglomerationsräumen insgesamt (69%) ist die Pkw-Verfügbarkeit der Saarländer höher. Der Modal-Split-Anteil des ÖPNV beträgt im Saarland nur 8% (D. gesamt: 12%). Mehr als 50% der im Saarland lebenden Personen nutzten den öffentlichen Verkehr nicht (vergleichbare Agglomerationsräume ca. ein Drittel, MiD 2008). Die Studie zeigt aber auch das ÖV-Potenzial, welches im Saarland noch erschlossen werden kann. Das Projekt kann seinen Beitrag leisten, um Personen den Zugang zum ÖV zu erleichtern und dennoch durch das Carsharing-Angebot auf den motorisierten Verkehr nicht gänzlich zu verzichten. Zudem wird der Zugang und die Nutzung des ÖV in Kombination mit e-Carsharing durch ein online-basiertes Auskunftssystem und die Smartphone-Applikation „Saarland in time“ vereinfacht. Neben den wichtigsten Verbindungsdaten des ÖPNV sollen umfassende Informationen zu örtlicher Verfügbarkeit, Ladezustand und Reichweite der Elektrofahrzeuge bereitgestellt werden.

Weiterhin muss im Projektverlauf berücksichtigt werden, dass Carsharing von Flinkster, dem operativen e-Carsharing-Betreiber im Rahmen des Projektes, eine bisher untergeordnete Rolle im Saarland spielt. Der größere Carsharing-Anbieter im Saarland ist Cambio mit 15 Fahrzeugen an fünf Verleihstationen in Saarbrücken. Durch die Kooperation mit Hertz können weitere Fahrzeuge in anderen Städten des Saarlandes (St. Ingbert, Neunkirchen, Homburg) gebucht und auch als One-Way-Option genutzt werden. Elektrofahrzeuge bietet das Unternehmen bisher nicht an.

Das Carsharing-Angebot von Flinkster beschränkt sich bislang auf Saarbrücken, wo bereits seit April 2010 zwei Elektrofahrzeuge (Citroën C1) am Hauptbahnhof genutzt werden können. Weitere zehn e-Mobil Saar-/ e-Flinkster-Stationen werden im Projektrahmen in Saarbrücken, Heusweiler, Ottweiler, Homburg und Saarlouis eingerichtet. Hier sollen insgesamt 20 Elektrofahrzeuge (Peugeot iOn) ausgeliehen werden können.

6.3 Methode

6.3.1 Vorgehensweise

Nach der Sichtung der einschlägigen Literatur sowie Online-Recherchen wurde ein Überblick über die Verkehrsmarktsituation des Saarlandes in Berichtform abgegeben

(im vorherigen Kapitel kurz zusammengefasst)⁷. Anschließend wurde eine quantitative Erhebung zum Thema Mobilitätsgewohnheiten und Erwartungen an die Elektromobilität im Saarland durchgeführt (T0-Befragung). Da die Größe der Nettostichprobe im Vorfeld ungewiss war, wurde eine internetbasierte Onlinebefragung durchgeführt. Dadurch wurde zusätzlich sichergestellt, dass keine Beeinflussung auf die Teilnehmer durch die Interviewer stattfinden kann. Das Befragungskonzept wurde mit überwiegend „geschlossenen“ Fragen, d.h. mit vorgegebenen Antwortkategorien erstellt. Offene Abfragen zur Ermittlung von persönlichen Bewertungen, Präferenzen und Einschätzungen wurde ebenfalls Platz eingeräumt.

6.3.2 Rekrutierung

Die Befragungsteilnehmer wurden über verschiedene Kanäle rekrutiert. Zum einen wurde über das Projektvorhaben auf der Homepage des Ministeriums informiert. Anzeigen mit Informationen zum Modellprojekt wurden in verschiedenen Zeitschriften (Kundenmagazine von SaarVV und DB Regio, AStA-Unimagazin „Schampus“, IHK-Zeitschrift „Saarwirtschaft“) und im Rahmen von Internetauftritten (VGS, SaarVV) veröffentlicht. Zusätzlich wurde das „Netzwerk Mobilität“, ein Zusammenschluss verschiedener Akteure des Saarlandes (u.a. ADFC, BUND, VCD, IHK, Arbeitskammer des Saarlandes) via E-Mail gebeten, den Link zur Befragung an seine Mitglieder zu versenden. Der Projektpartner SaarVV rief zusätzlich auf einer Informationspostkarte an seine ca. 2.000 Abokunden zur Befragungsteilnahme auf. Über den Mailverteiler des AStA wurde der Link außerdem an 16.276 Studierenden des Saarlandes verschickt. Darüber hinaus wurden die Carsharing-Kunden von Flinkster aus dem Saarland angeschrieben. Als Anreiz erhielten die Teilnehmer nach der ersten Befragung ein Fahrtguthaben in Höhe von 10€. Dieses wurde entweder auf dem Nutzerkonto gutgeschrieben oder als Gutscheincode an den Teilnehmer verschickt und kann bei der Anmeldung zum e-Carsharing eingelöst werden. Die Befragung an sich soll zusätzlich potenzielle Neukunden auf den ÖPNV und e-Carsharing aufmerksam machen.

6.3.3 Forschungsdesign

Die erste Befragungswelle (T0) war als Ex-post-facto-Design, also als nicht-experimentelle Studie, angelegt. Eine standardisierte Befragung soll mithilfe deskriptiver uni- und bivariater Statistik Einblicke in das Antwortverhalten der Personen sowie generalisierende Aussagen über die Stichprobe geben. Dazu fand sich neben geschlossenen Fragen mit vorgegebenen Antwortkategorien auch genügend Raum,

⁷ Ausführliche Darstellung der Trend- und Verkehrsmarktsituation im Bericht „Trendanalyse und Verkehrsmarktsituation Saarland“ des InnoZ

um persönlichen Meinungen Ausdruck zu verleihen. Um sowohl Erwartung als auch die ersten Nutzungserfahrungen zu erheben, schließen im AP 410 zwei weitere Befragungswellen nach Einführung der e-Fahrzeuge (T1) und längerer Nutzung der e-Fahrzeuge bzw. der Mobilitätskarte (T2) an. Die Feldzeit der ersten Online-Befragung umfasste ca. sieben Wochen zwischen Anfang April und Mitte Mai 2012.

Im Folgenden ist das Erkenntnisinteresse hinter den einzelnen Frageblöcken aufgeführt:

<i>Frageblock</i>	<i>Erkenntnisinteresse</i>
Nutzungsart e-Fahrzeug	Unterscheidung von privater und gewerblicher Nutzung Unterscheiden sich Ansprüche/ Präferenzen/ Erwartungen bei den Nutzergruppen?
ÖV-Nutzungsrouitinen, Modal Split, Verkehrsmittelverfügbarkeit	Einfluss auf Bewertung der Dienstleistung e-Carsharing durch CS- und ÖV-Nutzungsrouitinen
Erwartungen an Usability ⁸ des e-Fahrzeugs	Erwartungen bzgl. einzelner Komponenten des Fahrzeugs und der Fahrzeug-Nutzung Wo lassen sich erste Nutzungshürden ermitteln?
Erwartungen an e-Fahrzeuge	Erwartung an Handhabung/Nutzung der e-Fahrzeuge
Erwartungen an Alltagstauglichkeit	Sind e-Fahrzeuge/-Dienstleistungen in angebotener Form brauchbar für die Alltagsmobilität? Wo sind Grenzen?
Nutzungsabsicht	Besteht bei Interessierten voraussichtlich eine konkrete Nutzungsabsicht? Was motiviert zur Teilnahme?
Relevanz Umweltwirksamkeit für Nutzung der e-Fahrzeuge	Wie wichtig ist die Stromherkunft beim Elektroantrieb und Umwelteinstellung der Nutzer?
Einstellung zum ÖPNV	Mobilitätseinstellung/Meinungsführerschaft
Nutzung IKT	IKT-Affinität der Nutzer und Smartphone-Besitz →können Apps genutzt bzw. Autos per Handy gebucht werden?
Soziodemographie	Wer sind die Nutzer, wie ist die demografische Aufteilung? Unterschiede in Nutzung und Bewertung? Wer fühlt sich von Elektromobilität angesprochen?

Tabelle 6-1: Befragungskonzept T0

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Befragung vorgestellt. Sie fließen in den Anforderungskatalog für das zu entwickelnde Mobilitätskonzept ein.

⁸ Usability meint hier den Umgang mit einzelnen Elektrofahrzeug-spezifischen Komponenten bei der Nutzung der e-Fahrzeuge

6.4 Ergebnisse

6.4.1 Soziodemographie

Insgesamt werden 163 Personen befragt: 107 Personen können sich vorstellen, die e-Fahrzeuge eher privat zu nutzen (im Folgenden „Privatnutzer“ genannt) und 56 Personen geben an, die e-Fahrzeuge eher aus dienstlichen/gewerblichen Gründen nutzen zu wollen (im Folgenden „gewerbliche Nutzer“ genannt).

„Privatnutzer“ (n=107)	„Gewerbliche Nutzer“ (n=56)
● 72% männlich	● 71% männlich
● Im Durchschnitt 36 Jahre alt	● Im Durchschnitt 42 Jahre alt
● 26% wohnhaft in Singlehaushalt	● 10% wohnhaft in Singlehaushalt
● überdurchschnittlich hohe Bildungsabschlüsse: - 76% Hochschulreife/ Abitur - 57% Fachhochschul- oder Universitätsabschluss - 21% im Studium	● überdurchschnittlich hohe Bildungsabschlüsse: - 67% Hochschulreife/ Abitur - 73% Fachhochschul- oder Universitätsabschluss
● 62% der Befragten Vollzeit erwerbstätig, nur 1% gar nicht erwerbstätig	● 88% der Befragten Vollzeit erwerbstätig, nur 2% gar nicht erwerbstätig
Überdurchschnittlich hoher Führerscheinanteil von 100%	
Überdurchschnittliche Mobilfunkverfügbarkeit von 100%	

Tabelle 6-2: Überblick Stichprobe

Die soziodemographischen Eigenschaften der befragten Personen decken sich mit anderen Studien zu Carsharing und Elektromobilität. Die sehr homogene Studien-Gruppe setzt sich vor allem aus Männern, Universitätsabsolventen und Erwerbstätigen zusammen (vgl. Tab. 2):

- 72% aller Privatnutzer und 71% aller gewerblichen Nutzer sind männlich.
- Das durchschnittliche Alter der Befragten liegt bei den Privatnutzern bei 36 Jahren, bei den gewerblichen Nutzern bei 42 Jahren. Unter den Privatnutzern befinden sich 24 Studierende, die den Altersdurchschnitt in dieser Gruppe senken. Die jüngste der befragten Personen ist 20 Jahre alt, die älteste Person 86 Jahre alt.
- 26% der privaten und 10% der gewerblichen Nutzer leben in Singlehaushalten.
- Die Stichprobe zeichnet sich durch überdurchschnittlich hohe Bildungsabschlüsse aus. 76% der befragten Privatnutzer haben die Hochschulreife/Abitur, 57% verfügen über einen Fachhochschul- oder Universitätsabschluss und 21% befinden sich noch im Studium. Bei den gewerblichen Nutzern verfügen 67% über die Hochschulreife/Abitur und 73% über einen Fach-

hochschul- oder Universitätsabschluss.

- 62% der Privatanutzer sind Vollzeit erwerbstätig, nur 1% ist gar nicht erwerbstätig. Von den Personen, die sich eher eine gewerbliche Nutzung der e-Fahrzeuge vorstellen können, sind 88% Vollzeit berufstätig.
- Alle befragten Personen verfügen über einen Führerschein.
- Alle Personen verfügen über ein Mobiltelefon, darunter besitzen 57% der Privatanutzer und 59% der gewerblichen Nutzer ein Smartphone.
- Die Stichprobe zeichnet sich durch hohes Umweltbewusstsein aus: 51% der Privatanutzer und 58% der gewerblichen Nutzer sind Ökostrom-Kunden (vgl. Studie Umweltbewusstsein 2010: 8%). Ein Großteil der Befragten kauft gezielt Produkte, die bei ihrer Herstellung die Umwelt nur gering belasten und ist bereit, einen höheren Preis für Produkte zu zahlen, die weniger umweltbelastend sind.

Die homogene Stichprobe ist u.a. den Rekrutierungskanälen geschuldet. Die Privatanutzer sind überwiegend durch die Universität bzw. den AStA (25%) und Kollegen (27%) auf die Befragung aufmerksam geworden, die gewerblichen Nutzer zu 43% durch Kollegen.

Die Befragten zeigten durch ihre Teilnahme an der Befragung Interesse am Thema Elektromobilität in Verbindung mit e-Carsharing und gelten daher als potenzielle Ziel- bzw. Nutzergruppe für das Mobilitätsprodukt „e-Mobil Saar“. Die grundsätzlichen Nutzungsvoraussetzungen wie Fahrerlaubnis und Verfügbarkeit eines Mobiltelefons zur Nutzung der App „Saarland in time“ bzw. der telefonischen Buchung eines e-Fahrzeugs sind voll gegeben. Auch die Internetverfügbarkeit zum Abrufen von Informations- und Buchungsauskunftssystemen ist bei allen Befragten vorhanden.

Um den Nutzerkreis für die Feldphase auszuweiten, müssen daher weitere Medien zur Rekrutierung genutzt werden. Eine breite Marketingkampagne muss frühzeitig starten, um eine hohe Interessentenzahl zu erreichen und diese für das Projekt „e-Mobil Saar“ zu gewinnen.

Die Befragten leben bzw. arbeiten überwiegend in der Stadt Saarbrücken (vgl. Abb. 6-1).



Abbildung 6-1: Wohn- bzw. Arbeitsstandort der Befragten nach Städten und Gemeinden

(Quelle Karte: <http://www.saarland.de/9684.htm>)

6.4.2 Verkehrsmittelnutzung und -verfügbarkeit

Privatnutzer

Im Vergleich zur saarländischen Bevölkerung⁹ ist die (fast) tägliche Pkw-Nutzung der Privatnutzer mit 44% deutlich geringer (Saarland gesamt: 64,5%). Die (fast) tägliche Fahrrad-Nutzung liegt mit 21% deutlich höher als im saarländischen Durchschnitt (gesamt: 6%), ebenso wie die (fast) tägliche ÖV-Nutzung bis 50 km mit 21% (Saarland gesamt: 8,8%) (vgl. Abb. 6-2). Gut die Hälfte der Untersuchungsgruppe besitzt zur Nutzung des ÖV eine Abo-Karte wie Jobticket, Semesterticket, Monats- oder Jahreskarte.

87% der saarländischen Bevölkerung können über einen Pkw verfügen, in der Stichprobe sind es unter den Privatnutzern 93%. Drei Viertel der Haushalte besitzen mindestens einen Pkw.

Eine gesonderte Betrachtung der Studierenden (n=24) ergibt folgendes Bild: 19 Personen nutzen mehrmals pro Woche den ÖV bis 50 km, 11 Personen den Pkw und 7 Personen das Fahrrad. Von den Studierenden können 8 Personen jederzeit, 12 gelegentlich und zwei gar nicht über einen Pkw verfügen (2= keine Angabe).

⁹ Repräsentativstudie MiD 2008 (Infas/DLR 2010)

Carsharing wird im Saarland bisher nur selten genutzt. Saarländer müssen das Konzept zunächst besser kennenlernen. Das stellt insbesondere aufgrund der hohen Verfügbarkeit privater Pkw eine Herausforderung dar.

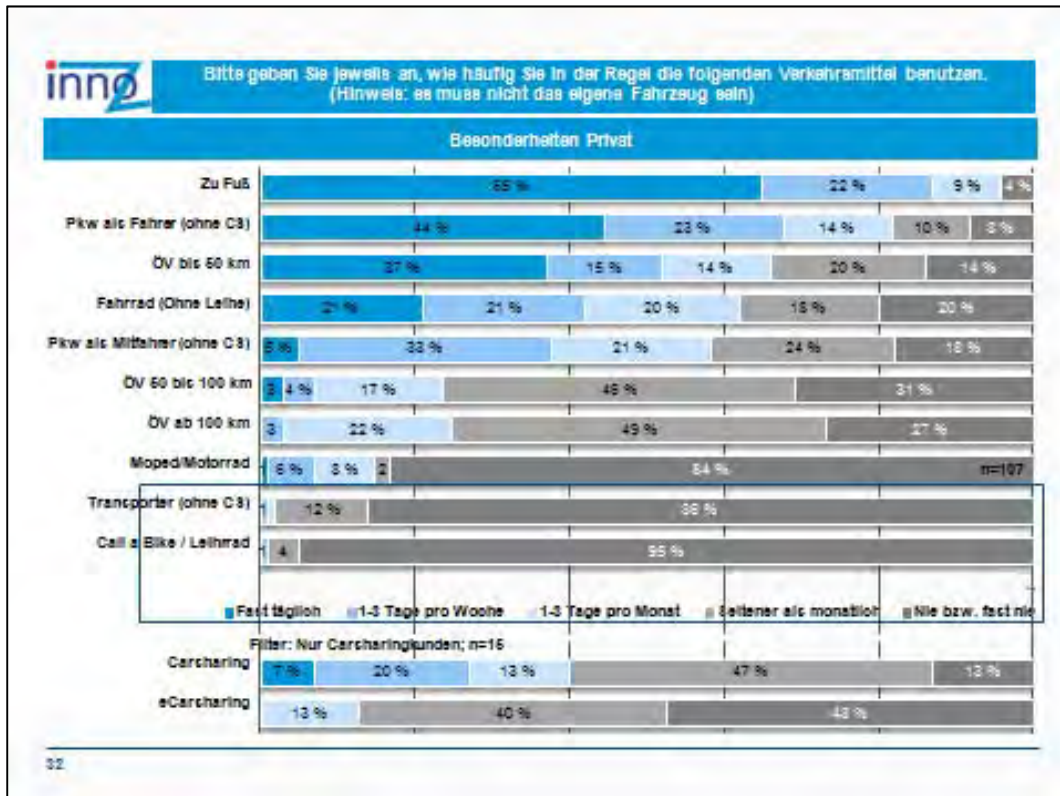


Abbildung 6-2: Verkehrsmittelnutzung der Privatnutzer

Die meisten der Wege, die mehrmals pro Woche zurückgelegt werden, führen zur Arbeit (98%), zu Freizeitaktivitäten (81%) und zum Einkaufen (80%) (vgl. Abb. 6-3).

Eingebübte Routinen, wie diese Wege regelmäßig zurückgelegt werden, können schwer aufgebrochen werden. Der Wechsel zur Nutzung einer integrierten Mobilitätsdienstleistung, wenn sie nicht bereits in Anspruch genommen wird, muss eingeübt und sollte mit einem Probeangebot (z.B. einer intermodalen Mobilitätskarte für 1-3 Monate) erleichtert werden.

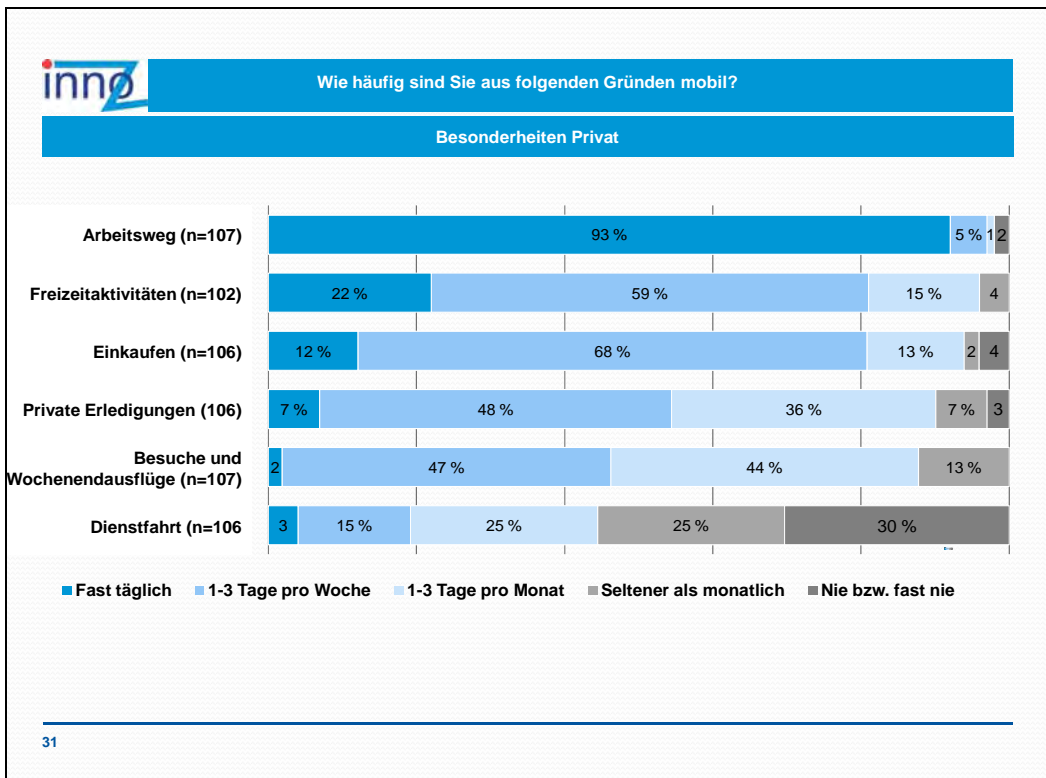


Abbildung 6-3: Mobilitätsgründe Privatanutzer

Gewerbliche Nutzer

Nach den Angaben der gewerblichen Nutzer handelt es sich bei den häufigsten Wegezwecken, die sie mehrmals in der Woche zurücklegen, um interne Dienstreisen, sonstige geschäftliche Erledigungen, Fahrten zur Erbringung kaufmännischer Leistungen und die Beförderung von Personen (vgl. Abb. 6-4). Für einen Großteil der dienstlichen/geschäftlichen Wegezwecke sind die Elektroautos (Peugeot iOn) von ihrer Raumkapazität her meist ausreichend.

Die Tageskilometerleistung der gewerblichen Nutzer liegt im Schnitt unter 90 km und kann ebenso mit einem Peugeot iOn (Herstellerangabe: 150 km Reichweite) bewältigt werden (vgl. Abb. 6-5). Für weitere Fahrten könnte z.B. ein Hybridfahrzeug zur Verfügung gestellt bzw. nach Möglichkeit auf den Schienenpersonenfernverkehr umgestiegen werden.

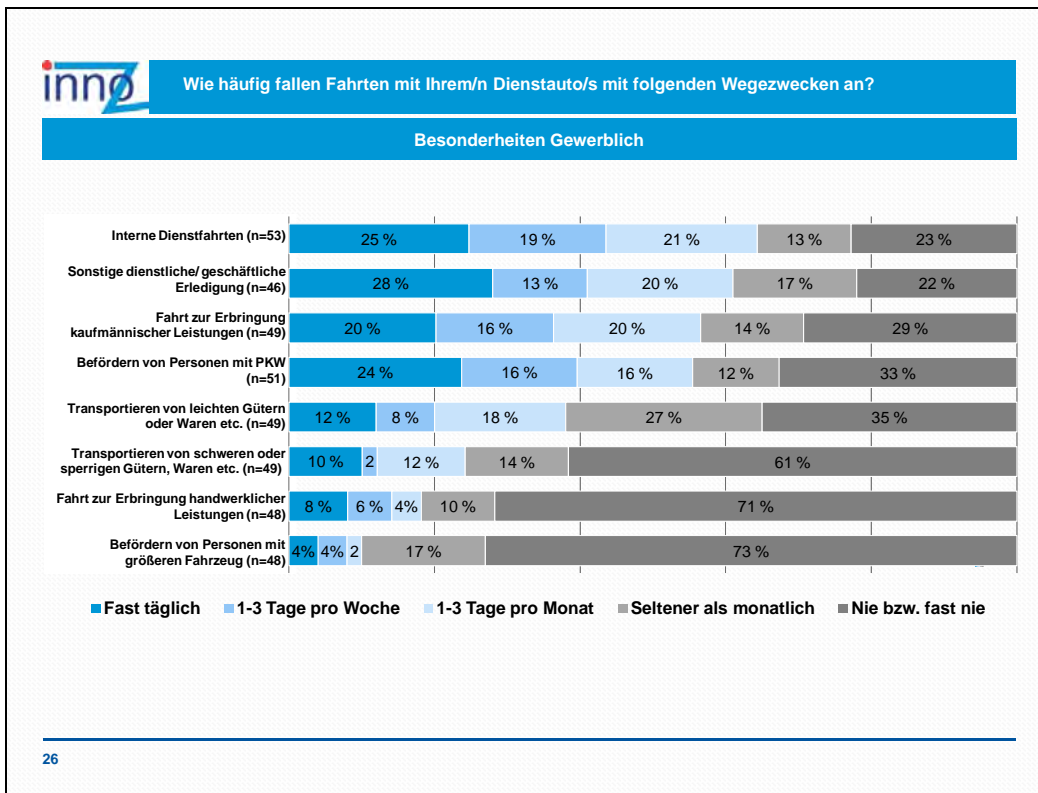


Abbildung 6-4: Wegezwecke mit dem Dienstauto

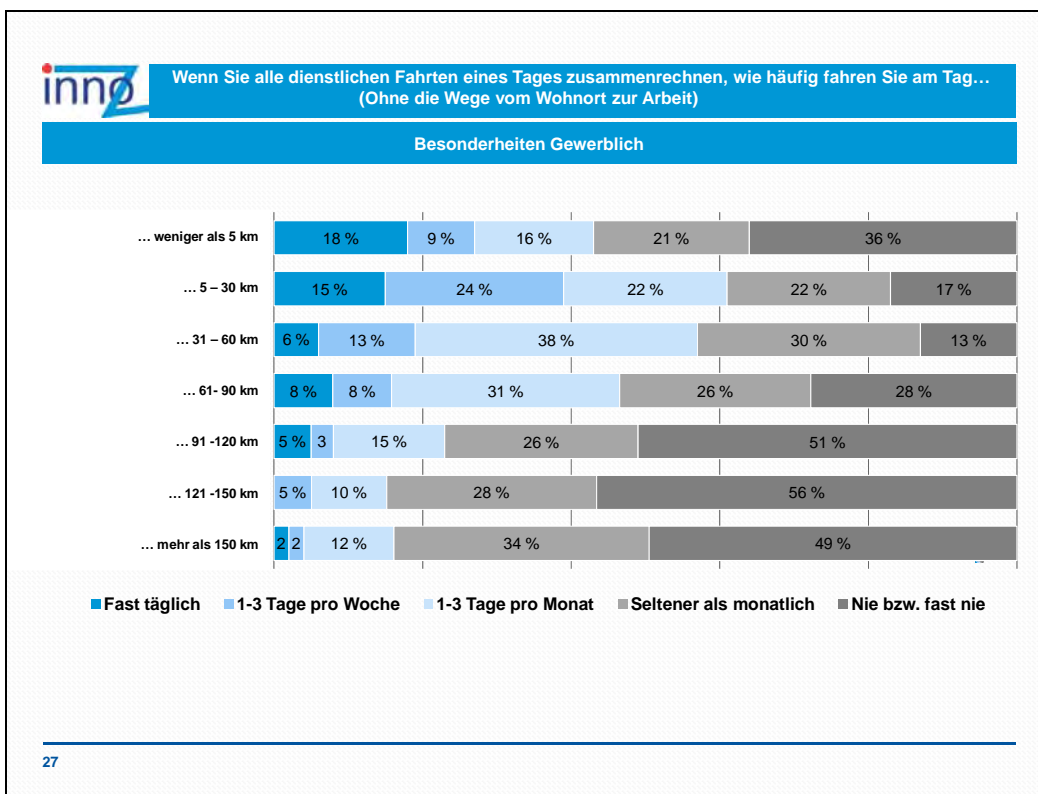


Abbildung 6-5: Tageskilometerleistung der gewerblichen Nutzer

6.4.3 Erwartungen an das integrierte Angebot

Fragt man die Privatnutzer und potenziellen gewerblichen Nutzer, was an der Kombination von öffentlichem Verkehr (ÖV) und e-Carsharing vorteilhaft sein könnte, werden unterschiedliche Überlegungen und damit einhergehende Bedürfnisse geäußert (vgl. Abb. 6-6). Während die Privatnutzer eine verbesserte ÖV-Anbindung (44 Nennungen), Flexibilität/Zeitersparnis (41 Nennungen) sowie Umwelt/Klimaschutz (27 Nennungen) in der freien Abfrage äußern, sind die Top-Antworten der gewerblichen Nutzer Flexibilität/Zeitersparnis (9 Nennungen), ein erwarteter Kostenvorteil (8 Nennungen) und erst an dritter Stelle die verbesserte ÖV-Anbindung (4 Nennungen).

Insbesondere die bessere Erreichbarkeit ihrer Ziele scheint wichtig zu sein, geben die Befragten doch zum großen Teil an, ihre wichtigen Ziele bisher nicht mit dem ÖV erreichen zu können (vgl. Abb. 6-7). Diese Aussage trifft auf tägliche ÖV-Nutzer ebenso wie auf tägliche Autofahrer zu. Informationen über Verkehrsanbindungen müssen daher leichter zugänglich gemacht und die Verbesserung der öffentlichen Verkehrsanbindung durch das e-Carsharing vermittelt werden, damit ein Teil des Potenzial an ÖV-Kunden angesprochen werden kann.

Abbildung 6-6: Was könnte vorteilhaft an der Kombination von ÖV und e-Carsharing sein?

Sowohl die Privatnutzer als auch die gewerblichen Nutzer präferieren bei den e-Fahrzeugen die stundenweise Anmietung (privat: 95%, gewerblich: 72%) und favorisieren damit das klassische Carsharing-Modell. Aber auch die dauerhafte Nutzung ist insbesondere von gewerblichen (60%) wie privaten Nutzern (24%) vorstellbar. Die tageweise Anmietung sollte daher ebenfalls möglich sein, um die Nutzungsrate zu erhöhen.

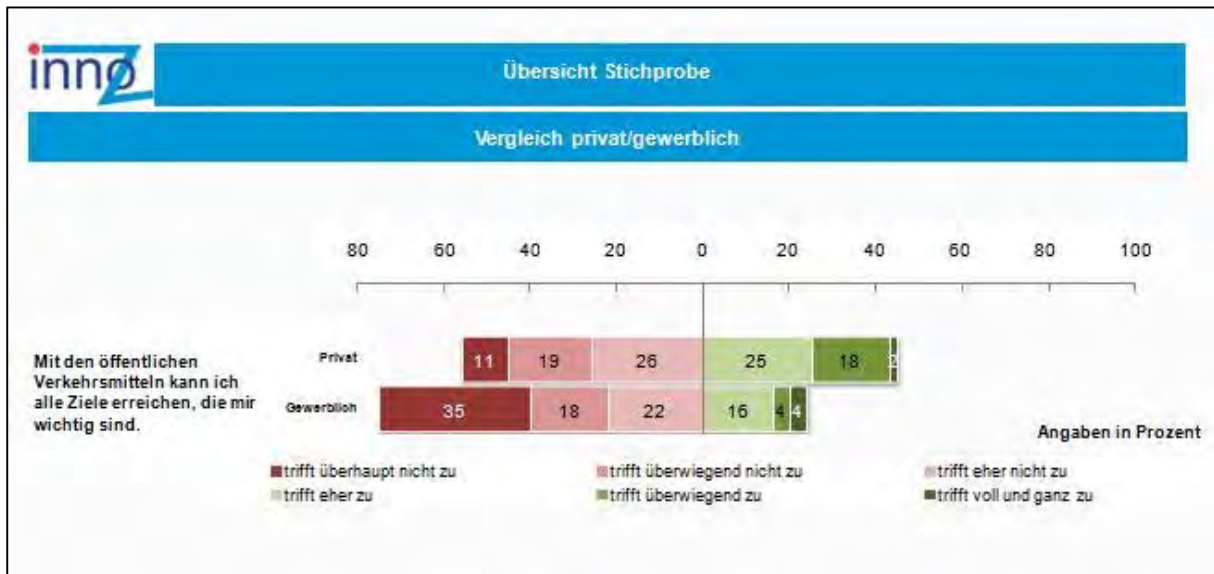


Abbildung 6-7: Anbindung ÖV

Anforderungen an die Dienstleistung

Hinsichtlich der Dienstleistung erwarten die Privatanutzer eine einfache Buchung (87%), die gewerblichen Nutzer zeigen sich in dieser Hinsicht weniger optimistisch und nur 61% erwarten, dass die Buchung der Fahrzeuge einfach wird.

Das Preissystem wird von den meisten potenziellen Nutzern als leicht verständlich angenommen. Dass die e-Fahrzeuge kostengünstige Verkehrsmittel sein werden, wird noch eher skeptisch betrachtet. 33% der privaten Nutzer sehen das nicht als zutreffend an, bei den gewerblichen Nutzern sind es 57% (vgl. Abb. 6-8).

Die Kostenersparnisse durch die Mobilitätskarte gegenüber dem regulären Angebot (ÖV und Privat-Pkw-Nutzung) sollten im Fokus des Marketings stehen, um die Nutzer von der sinnvollen Kombination ÖV-CS zu überzeugen. Die Vielfältigkeit von Buchungsformen (Internet, Telefon, App) und die damit einhergehende Flexibilität und Spontaneität bei der Buchung muss garantiert und kommuniziert werden.

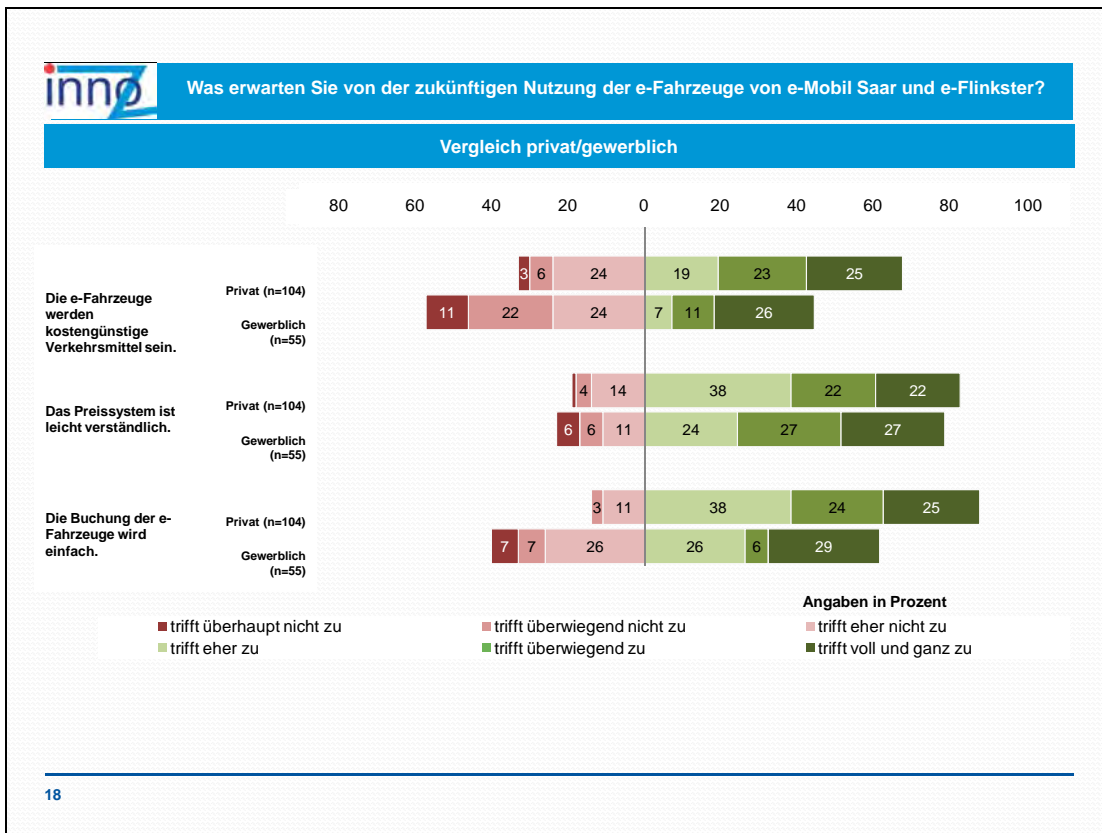


Abbildung 6-8: Erwartung an die Dienstleistung

6.4.4 Erwartungen der Privatnutzer

Wie in Abbildung 6-9 dargestellt, wünschen sich die Privatnutzer bei der kombinierten Nutzung der Verkehrsmittel eine hohe Fahrzeugdichte und damit einhergehende Standortdichte der e-Fahrzeuge (38 Nennungen). Auch eine attraktive Preisgestaltung wird oft gewünscht (32 Nennungen) sowie eine einfache Nutzung und Buchung der e-Fahrzeuge in Kombination mit dem ÖV.

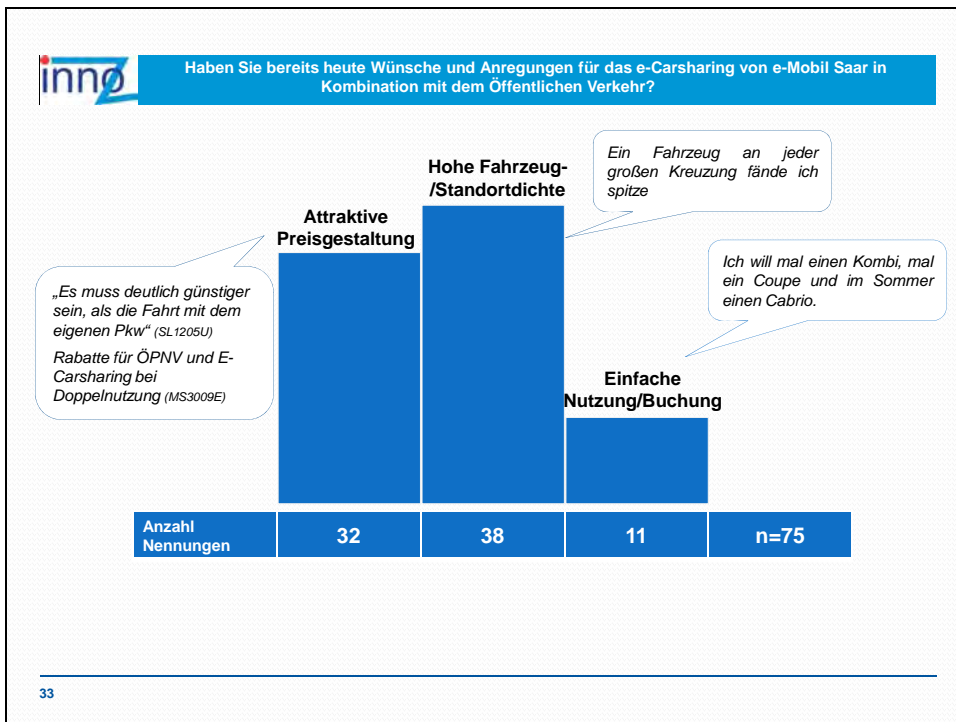


Abbildung 6-9: Wünsche und Anregungen für die kombinierte Nutzung

Über die sukzessive Ausweitung der e-Carsharing-Stationen an ÖV-Schnittstellen im Saarland kann bereits zu Beginn des operativen Betriebs informiert werden. In Kombination mit den konventionellen Pkws mit Verbrennungsmotor von Flinkster kann neben den Peugeot iOns auch auf andere Fahrzeugmodelle mit der Mobilitätskarte zurückgegriffen werden. Der Kostenvorteil des integrierten Angebots im Vergleich zu ÖV und Privat-Pkw sollte deutlich herausgestellt werden.

Viele der befragten Privatnutzer stehen der kombinierten Nutzung von ÖV und e-Carsharing skeptisch gegenüber, wenn es um die Bewältigung der täglichen Wege geht. Dennoch wird eine Attraktivitätssteigerung des ÖV durch diese Kombination erwartet. Auch die Stationen der e-Fahrzeuge werden, der Erwartung der Nutzer nach zu urteilen, gut erreichbar sein. Nutzungserfahrungen sollten insgesamt dazu beitragen, eine anfängliche bestehende Skepsis auszuräumen.

Gleichzeitig mit der Werbung für die neue Mobilitätskarte sollte daher aktiv auf Auskunftssysteme und Standorte der Stationen aufmerksam gemacht werden.

Immerhin die Hälfte der Befragten kann sich vorstellen, auch Ziele im benachbarten Ausland anzusteuern, weshalb auch Informationen zu Versicherung, Lademöglichkeiten etc. gegeben werden müssten.

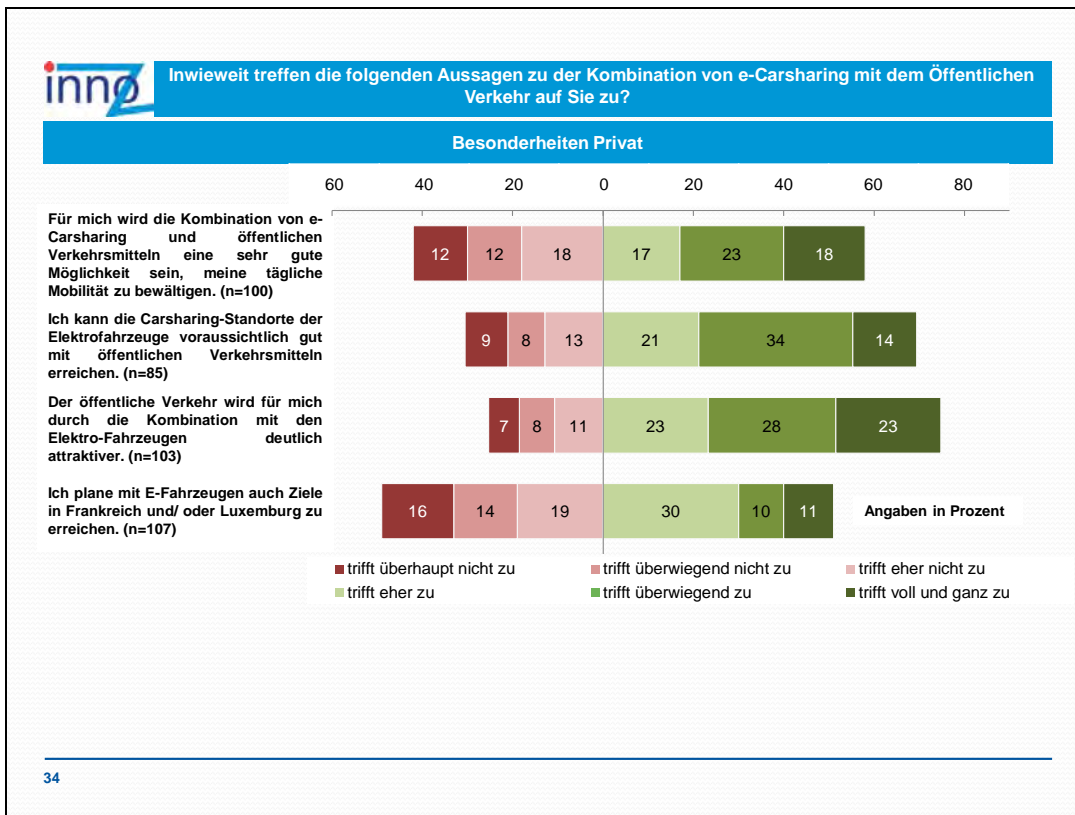


Abbildung 6-10: Aussagen zur Kombination ÖV und e-Carsharing

6.4.5 Erwartungen der gewerblichen Nutzer

Der Großteil der gewerblichen Nutzer bewertet die Idee einer halböffentlichen Flotte, bei welcher Privatpersonen zu bestimmten Zeiten Zugriff auf das e-Fahrzeug des Unternehmens haben, positiv.

Negative Erwartungen betreffen die pflegliche Behandlung und mögliche Einbußen der flexiblen Nutzung und Verfügbarkeit des Fahrzeugs. Durch regelmäßige Pflege der Fahrzeuge und Sanktionen für Verunreinigung des Fahrzeuges kann negativen Erwartungen in dieser Hinsicht entgegengewirkt werden. Ebenso müssen den Unternehmen feste Nutzungszeiten zugeordnet werden, innerhalb welcher flexibel und spontan über das Fahrzeug verfügt werden kann.

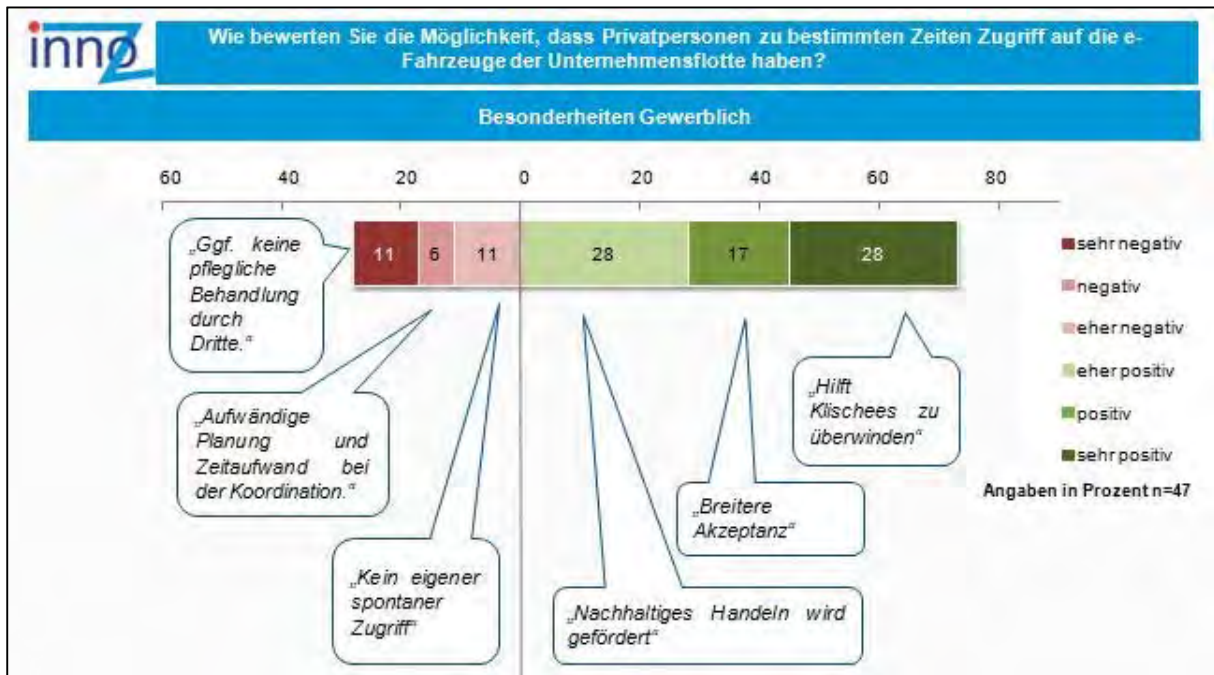


Abbildung 6-11: Bewertung halböffentliche Flotte

6.4.6 Erwartungen an das e-Fahrzeug

Persönliche Erwartungen

Die Umweltfreundlichkeit der Elektrofahrzeuge ist vielen Befragten wichtig und wird größtenteils als zutreffend angesehen (Zustimmung privat: 92%, gewerblich: 78%), spielt aber bei der Verkehrsmittelwahl für 46% der gewerblichen Nutzer und 30% der Privatnutzer nur eine untergeordnete Rolle. Ökostrom ist somit zwar eine Bedingung; sie ist aber bei der Verkehrsmittelwahl nicht ausschlaggebend.

88% der Privatnutzer und 71% der gewerblichen Nutzer erwarten, dass sie das e-Fahrzeug begeistern wird. Das e-Fahrzeug hat bei den Befragten ein überwiegend positives Image (Zustimmung 86% der Privatnutzer, 76% der gewerblichen Nutzer).

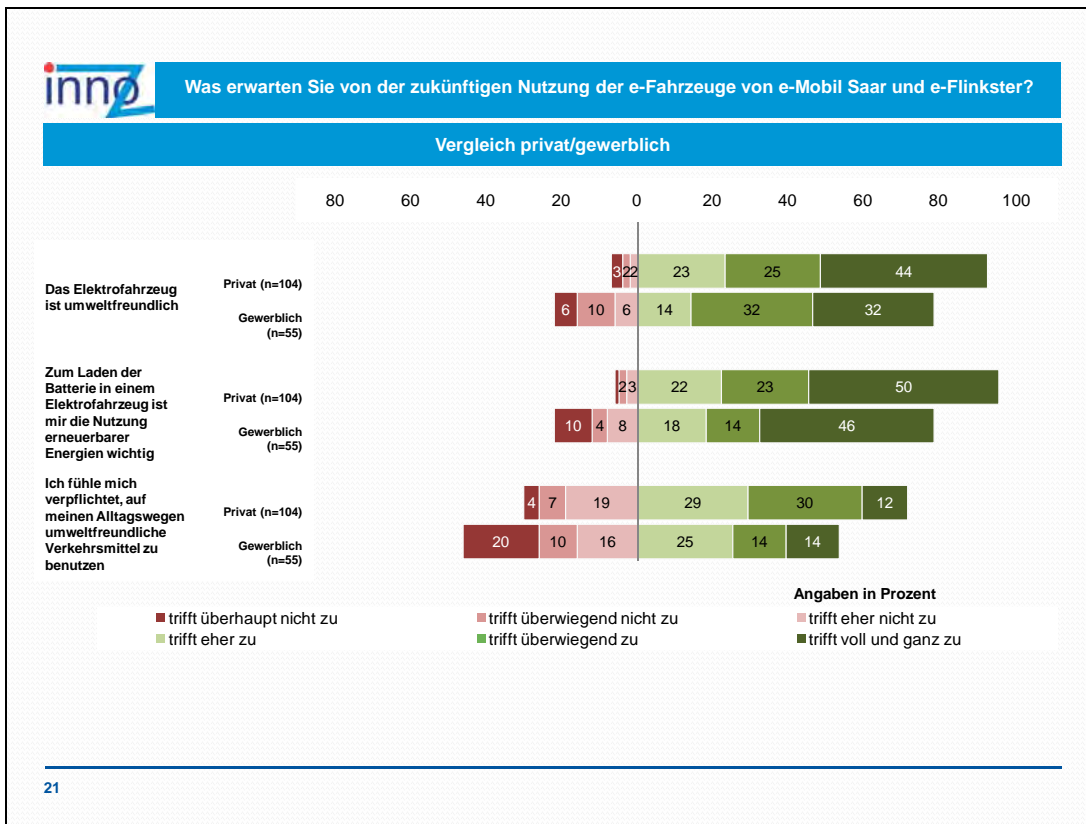


Abbildung 6-12: e-Fahrzeuge und Umweltaspekt

Die positive Grundeinstellung sollte genutzt werden, um die Personen an das Angebot zu binden und über eventuell auftretende erste Startprobleme hinweg zu helfen. 53% der privaten Nutzer und 60% der gewerblichen Nutzer erwarten mit den e-Fahrzeugen Anerkennung bei Freunden bzw. Kunden zu finden. Dennoch ist die Erkennbarkeit des e-Fahrzeuges als solches den meisten Befragten (eher) nicht wichtig (vgl. Abb. 6-13). Ein dezenter Hinweis, dass es sich bei dem Fahrzeug um ein e-Auto handelt, scheint daher ausreichend zu sein.

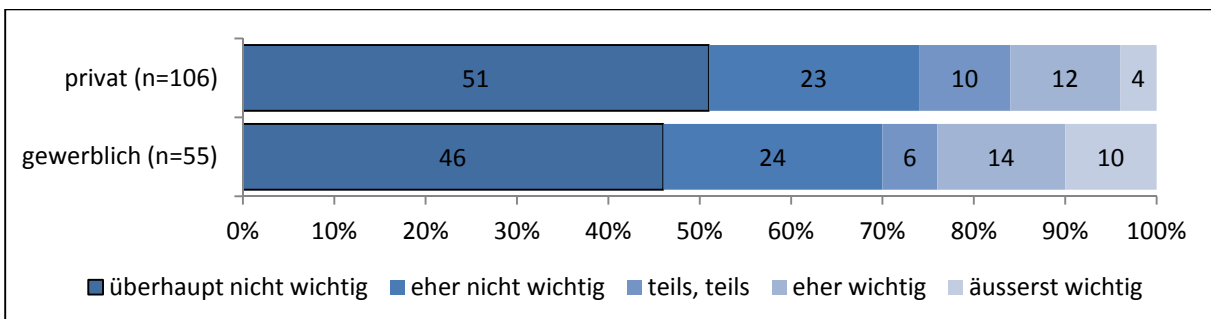


Abbildung 6-13: Relevanz Erkennbarkeit e-Fahrzeuge

Es besteht in beiden Nutzergruppen eine hohe Bereitschaft, die e-Fahrzeuge zu testen (Zustimmung privat: 97%, gewerblich: 91%). Jedoch ist eine dauerhafte Veränderung in deren Mobilitätsverhalten noch nicht absehbar. Hier könnten erste positive Erfahrungen ein Umdenken bewirken, weshalb ein funktionierender Start unbedingt

gewährleistet werden muss (vgl. Abb. 6-14). Daher sollte vor der Feldphase ein mindestens zweiwöchiger Probetrieb stattfinden.

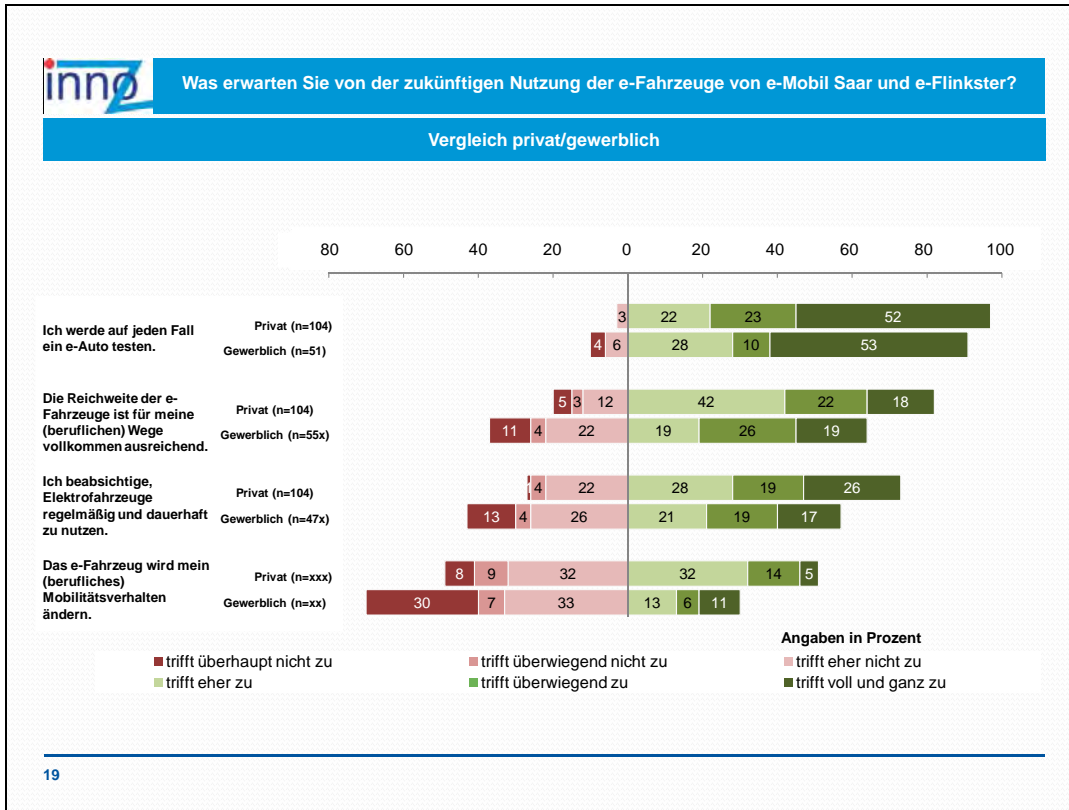


Abbildung 6-14: Nutzungsbereitschaft der e-Fahrzeuge

E-Fahrzeug-spezifische Komponenten

Betrachtet man die Erwartungen der gesamten potenziellen Nutzergruppe an spezifische Aspekte der e-Fahrzeuge, so fallen diese fast durchweg in den positiven Bereich (Mittelwert $m > 3,5$). Die Unterscheidung nach Privatnutzern und gewerblichen Nutzern zeigt, dass die gewerblichen Nutzer alle Aspekte eher negativer beurteilen als die Privatnutzer. Ausnahme bildet hier nur die Erwartung an die Lademöglichkeit am Arbeitsplatz ($m = 4,44$; Privatnutzer $m = 3,89$).

Darüber hinaus fallen bei der Bewertung besonders positiv die Fahrgeräusche (privat $m = 5,03$; gewerblich $m = 4,78$), die Übersichtlichkeit der Instrumente und Anzeigen (privat $m = 4,60$; gewerblich $m = 4,23$) sowie die Sicherheit beim Laden auf (privat $m = 4,88$; gewerblich $m = 4,15$).

Bei den weniger guten Bewertungen dominieren die Aspekte rund um den Ladevorgang. Negativ beurteilt wird von beiden Nutzergruppen die Ladedauer der Batterie (privat $m = 3,45$; gewerblich $m = 2,88$). Auch die Lademöglichkeit zu Hause (privat $m = 3,68$; gewerblich $m = 3,68$) und im öffentlichen Raum (privat $m = 3,61$; gewerblich $m = 2,79$) fallen nicht deutlich besser aus.

Die Reichweite eines e-Fahrzeugs wird erwartungsgemäß weniger gut beurteilt (pri-

vat $m= 3,75$; gewerblich $m= 3,06$). Die durchschnittliche, selbst eingeschätzte Mindestreichweite soll für die Privatnutzer 103 km betragen und kann somit durch den Peugeot iOn abgedeckt werden. Dies trifft jedoch nicht auf die gewerblichen Anforderungen zu (durchschnittliche Mindestreichweite 236 km). Fragt man die gewerblichen Nutzer aber nach ihrer durchschnittlichen zurückgelegten Kilometerzahl pro Tag, ergeben sich im Mittel 90 Tageskilometer, die auch von einem e-Fahrzeug bewältigt werden können.

Um die negativen Erwartungen nicht zu bestätigen, könnte es helfen, die Ladesäulen auffällig zu gestalten, möglichst an vielfrequenzierten Straßen, Plätzen sowie ÖV-Stationen zu positionieren und auf Navigationssystemen anzuzeigen. Die Problematik der Ladedauer, der Batterie und der Reichweite kann u.a. durch den möglichen Zugriff auf eine Vielzahl von Fahrzeugen sowie durch die Kombination mit dem ÖV kompensiert werden. Auch intelligentes, an e-Autos angepasstes Routing kann eine möglichst große Reichweite fördern. Darüber hinaus ist es denkbar, einen Anreiz für besonders verbrauchsarmes Fahren zu geben. Unter dem Stichwort „Gamification“ bzw. „Spielifizierung“ kann bspw. die sparsamste Fahrt des Nutzers oder einer ganzen Nutzergruppe ermittelt und prämiert werden. Um Enttäuschungen vorzubeugen, muss dennoch klar kommuniziert werden, welche Mobilitätsbedürfnisse das e-Fahrzeug abdecken kann und auf die angedachte kombinierte Nutzung von e-Fahrzeug und ÖV hingewiesen werden, in der ersteres eher eine Ergänzung darstellen soll.

Die Bewertung der Fahrzeugeigenschaften fällt überwiegend positiv aus. Die Höchstgeschwindigkeit wird von den gewerblichen Nutzern aber eher negativ beurteilt. Berücksichtigt man jedoch, dass Carsharing-Fahrzeuge überwiegend im Stadtverkehr unterwegs sind, sollten diese Befürchtungen nicht so schwer ins Gewicht fallen.

Die Sicherheit des Fahrzeugs wird überwiegend positiv bewertet. Die negative Bewertung des Services bei technischen Problem oder leeren Batterien fallen jedoch auf (gewerblich $m= 3,19$). Der Batterieladestand sollte daher frühzeitig geprüft und kommuniziert und die Fahrzeuge regelmäßig gewartet werden. Ebenso sollten Abschleppdienste, Ersatzfahrzeuge und geschultes Servicepersonal ausreichend zur Verfügung stehen. Auch der Mehrverbrauch des Fahrzeugs je nach Nutzung von Klimaanlage bzw. Heizung sollte deutlich gemacht werden.

Die Privatnutzer erwarten bei der Ausstattung des Fahrzeugs, insbesondere beim Raumangebot und der Transportkapazität, Einbußen gegenüber einem konventionellen Fahrzeug (privat $m= 3,64$).

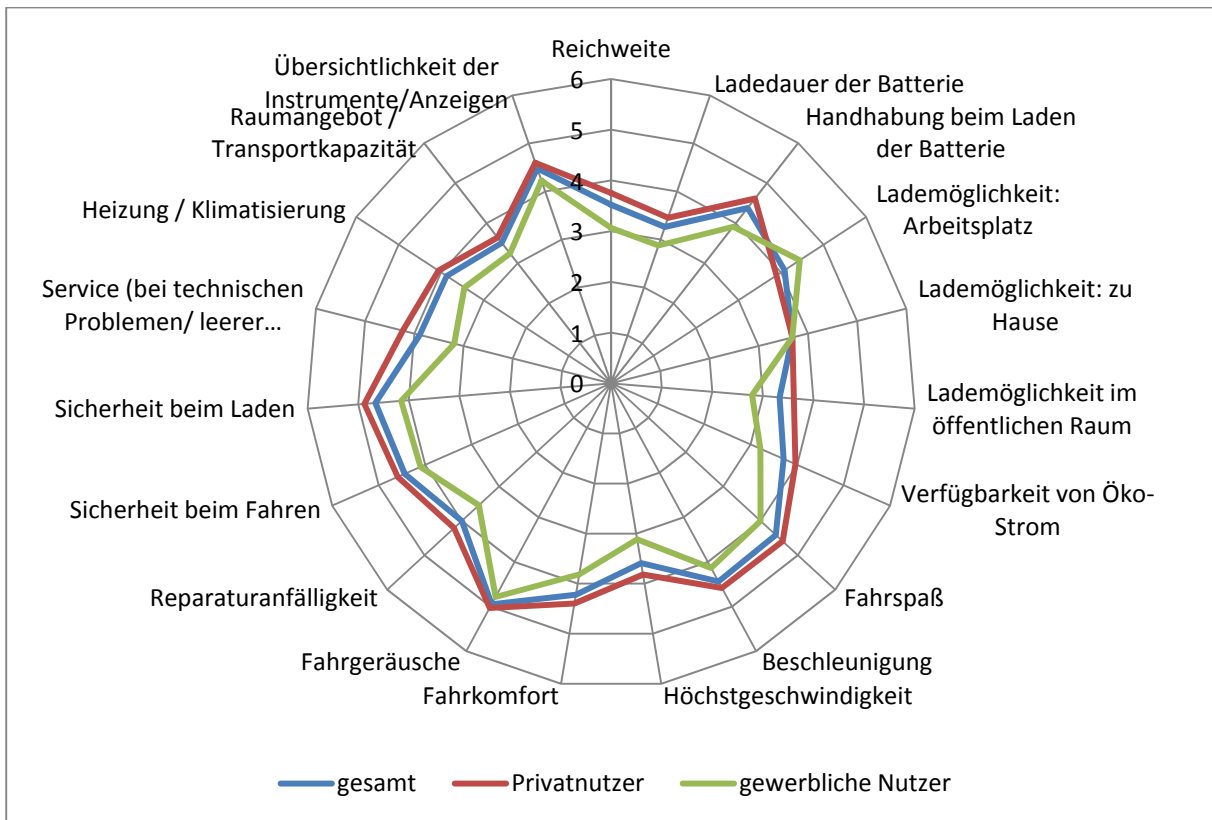


Abbildung 6-15: Welche Erwartungen haben Sie an folgende Aspekte eines Elektrofahrzeugs bezüglich eines Carsharing-Einsatzes in Ihrem Alltag? (Mittelwertvergleich, 1= sehr negativ bis 6= sehr positiv)

6.5 Zusammenfassung

Die Stichprobe der befragten Personen weicht in mehreren Merkmalen deutlich von der saarländischen Gesamtbevölkerung ab. Sie ist überwiegend männlich, auch wenn der Frauenanteil im Vergleich zu anderen Elektromobilitäts- und Carsharing-Befragungen noch relativ stark ist.

Die hohe ÖV- und Fahrrad-Affinität der Stichprobe ist ebenso auffällig wie die relativ geringe Pkw-Nutzung trotz hoher Pkw-Verfügbarkeit. Die Befragten sind überdurchschnittlich gut gebildet und zeichnen sich durch ein hohes Bewusstsein für ihre Umwelt aus. Die Befragten stellen eine wichtige Gruppe potenzieller zukünftiger Nutzer der Mobilitätsdienstleistung „e-Mobil Saar“ dar.

Insgesamt stehen die Befragten einem integrierten Mobilitätsangebot offen gegenüber. Erwartet werden eine verbesserte Erreichbarkeit der wichtigen Ziele, Zeiterparnis bzw. Flexibilität, Kostenvorteile sowie eine höhere Umweltverträglichkeit der eigenen Mobilität.

Die Etablierung einer halböffentlichen Flotte wird von den gewerblichen Nutzern als Chance für die Förderung nachhaltigen Handelns gesehen; Bedenken bestehen bei der Verfügbarkeit und Sauberkeit des Fahrzeugs.

Die Nutzer planen das Angebot und die e-Fahrzeuge zu testen. Auch Fahrten ins benachbarte Ausland sind zu erwarten. Die problemlose Bewältigung ihrer täglichen Wege wird von den potenziellen Nutzern aber im Vorfeld skeptisch betrachtet. Auch Änderungen beim eigenen Mobilitätsverhalten werden von ihnen daher nicht von vornherein erwartet.

Neben den bekannten positiven Eigenschaften der e-Fahrzeuge, wie bspw. geringe Fahrgeräusche und Umweltfreundlichkeit, sind hinsichtlich der Lademöglichkeiten, Ladedauer und Reichweite der e-Fahrzeuge noch Bedenken zu finden. Ob diese Aspekte wie u.a. die limitierte Reichweite zu Einbußen bei der Nutzung führen, muss daher in der T1-Befragung nach der ersten Nutzung weitergehend untersucht werden.

Das Image des e-Fahrzeugs wird im Vorfeld positiv bewertet. Den meisten scheint aber weniger wichtig zu sein, dass es als solches erkennbar ist.

6.6 Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen

Für die homogene Stichprobe mit ihren geringen Carsharing-Erfahrungen, ihrer hohen Pkw-Verfügbarkeit und den bisherigen Erfahrung mit dem ÖV (nicht alle ihnen wichtigen Ziele können erreicht werden) ist eine Testmöglichkeit des integrierten Angebots „e-Mobil Saar“ über mehrere Wochen oder mit besonderen Kündigungsregelungen denkbar. Routinen, wie regelmäßige Wege zurückgelegt werden, lassen sich nicht leicht aufbrechen, so dass ein erster Anreiz zum Testen geschaffen werden sollte.

Zudem sollte frühzeitig eine breite Marketingkampagne starten, um eine hohe Interessenzahl zu erreichen und für das Projekt „e-Mobil Saar“ zu gewinnen. Das Marketing könnte zusätzlich durch gezielte Werbung (Briefkasteneinwürfe etc.) im Wohnumfeld der Stationen ausgeweitet werden.

Werbung und Kommunikation sollten auf die bessere Erreichbarkeit der eigenen Ziele durch die kombinierte Nutzung der Verkehrsmittel ausgelegt werden sowie auf den Aspekt der Umweltfreundlichkeit, indem z.B. auf die konsequente Nutzung regenerativer Energien verwiesen wird.

Bestehende Bedenken insbesondere der gewerblichen Kunden hinsichtlich e-Fahrzeug-spezifischer Komponenten wie Reichweite, Lademöglichkeiten und -dauer sollten frühzeitig ausgeräumt werden. In der Kommunikation sollte darauf geachtet werden, den Gedanken der Intermodalität weiter zu verfolgen. Die e-Fahrzeuge sind nicht dazu gedacht, alle Mobilitätsbedürfnisse abzudecken, sondern stellen eine sinnvolle Ergänzung des ÖV dar. Dennoch sollten Möglichkeiten und Grenzen des Fahrzeugs transparent aufgezeigt sowie über die Verfügbarkeit von Ersatzfahrzeugen am jeweiligen Standort informiert werden. Wichtig ist bspw. die Aufklärung über den zusätzlichen Verbrauch durch den Einsatz von Klimatisierung, Licht und Radio.

Endbericht

Zusätzlich können über Ansätze der „Gamification“ Anreize zum verbrauchsarmen Fahren geschaffen werden, wie bspw. eine Top-10 der verbrauchsärmsten Fahrer oder ein Vergleich mit den eigenen bis dato zurückgelegten Strecken.

Weiterhin sollten Nutzerwünsche wie z.B. Fahrradabstellmöglichkeit an den Carsharing-Stationen im weiteren Projektverlauf berücksichtigt und frühzeitig an die entsprechenden Stellen weitergeleitet werden.

Die Nutzungsbewertungen und -empfehlungen sind zusammenfassend im Anhang I zu finden.

7 Arbeitspaket 220: Produkt- Dienstleistungskonzept

(IZES)

7.1 Zusammenfassung

Bei den im Arbeitspaket 220 entwickelten und näher betrachteten drei Geschäftsmodellen handelt es sich um zusätzliche Optionen, die im Rahmen des Projekts E-Mobil Saar als Weiterentwicklung dienen. Sie sollen ergänzend zum in Zusammenarbeit mit der Deutschen Bahn (DB) realisierten Car-Sharing Modell betrachtet werden und eine erste Abschätzung zur Wirtschaftlichkeit und Realisierbarkeit anderer alternativer Möglichkeiten der Ausgestaltung von Geschäftsmodellen bieten. Die Erkenntnisse dieser Analyse bilden die Grundlage für die Entwicklung von konkreten Geschäfts- und Beteiligungsmodellen in AP 430. Hier werden erste Erfahrungen aus der Umsetzung des E-Mobil Saar-Konzepts und weiterer Geschäftsmodelle im Rahmen von Elektromobilität aus dem Bundesgebiet einfließen.

Das erste Geschäftsmodell (GM 1) „Elektroautos für Pendler“ setzt eine enge Verzahnung von Individualverkehr mit Elektroautos und ÖPNV voraus. Es richtet sich an Pendler, die morgens mit dem Elektroauto von einer zentral im Wohnort gelegenen Ladestation zu einem P+R-Parkplatz in den Randbezirken von Oberzentren fahren, dort die Elektrofahrzeuge abstellen und mittels ÖPNV zu ihrem Arbeitsplatz gelangen. Die E-Autos auf den P+R-Parkplätzen können tagsüber anderweitig genutzt werden und stehen abends wieder den Pendlern zur Verfügung.

Beim zweiten Geschäftsmodell (GM 2) „Nachbarschaftsauto“ teilen sich mehrere benachbarte Familien ein Elektroauto zur gemeinsamen Nutzung. Zusätzlich verfügt jedes Mitglied dieser Nutzergemeinschaft über eine Zeitkarte für den ÖPNV, die zu einem Vorteilspreis angeboten wird.

Im dritten Geschäftsmodell „Dienstwagen zur privaten Nutzung“ (GM 3) werden Elektrofahrzeuge aus privaten und öffentlichen Fuhrparks MitarbeiterInnen der jeweiligen Unternehmen und Verwaltungen zur Miete angeboten. Die Fahrzeuge können außerhalb der Dienst- und Arbeitszeiten am Abend, an Wochenenden und Feiertagen gemietet werden. Hierbei steht nicht die Wirtschaftlichkeit für das Unternehmen im Vordergrund, sondern die Generierung eines Deckungsbeitrags zu den Kosten des E-Fuhrparks und ein Imagegewinn für das Unternehmen durch CO₂-Vermeidung aufgrund eines umweltfreundlichen Mobilitätskonzepts.

Die drei betrachteten Geschäftsmodelle bieten zwar Einsatzmöglichkeiten für E-Fahrzeuge, jedoch bestehen Einschränkungen bezüglich deren Wirtschaftlichkeit.

Am relativ wirtschaftlichsten stellt sich das GM 1 „Elektroautos für Pendler“ dar, bietet es doch die Möglichkeit einen höheren Einnahmenüberschuss zu erzielen als dies mit konventionellen Benzin-PkW zu erreichen wäre. Allerdings wird von einer sehr

hohen Nutzungsfrequenz der E-Fahrzeuge durch Nicht-Pendler ausgegangen (300 Tage im Jahr eine Vermietung pro Tag). Wie häufig Elektrofahrzeuge im Car-Sharing-Betrieb tatsächlich genutzt werden, wird die Erfahrung aus dem Projekt E-Mobil Saar zeigen. Diese wird in der Weiterentwicklung der GM in AP 430 genauer untersucht.

Keine oder sehr wenig Chancen auf Realisierung hat hingegen das GM 2 „Elektrisches Nachbarschaftsauto“. Durch die sehr geringe Laufleistung der E-Fahrzeuge kann nur ein bescheidener Einnahmenüberschuss von 421 € je Auto und Jahr erwirtschaftet werden. Bei der Verlängerung der Finanzierungsdauer auf 12 Jahre ergibt sich zwar ein etwas höherer Einnahmenüberschuss (1.140 € pro Jahr), wobei allerdings auch die Kapitalkosten über die gesamte Finanzierungsdauer steigen.

Unter den getroffenen Annahmen scheint die Umsetzung des GM 3 „Dienstwagen zur privaten Nutzung“ am nächsten an der Realität. Hinter diesem Modell steht keine Gewinnerwartung. Es geht lediglich um die bessere Auslastung von ohnehin vorhandenen Fuhrparks und einen Beitrag von Unternehmen und deren Belegschaft zum Klimaschutz. Die Vermietung der E-Autos an MitarbeiterInnen kann einen Deckungsbeitrag in Höhe von 911 € je Auto und Jahr generieren. Hierbei beträgt die Mietdauer durchschnittlich zwei Tage pro Woche. Die gesamten Kosten für ein Auto belaufen sich in der Rechnung auf jährlich 4.270 €. Bei einer Verlängerung der Vermietzeit auf drei Tage und einer Anhebung des km-Preises um 50% (von 10 Cent auf 15 Cent) kann bereits ein Deckungsbeitrag von 1.312 € erwirtschaftet werden.

Generell muss eingeräumt werden, dass der Einsatz von Elektrofahrzeugen in den dargestellten Geschäftsmodellen unter den dort getroffenen Annahmen keine wirtschaftlich tragfähige Basis darstellt. Sie können unter besten Bedingungen auch nur dann umgesetzt werden, wenn hierdurch ein zusätzliches Betätigungsfeld bei einem bereits bestehenden Dienstleister z.B. im ÖPNV oder einem Car Sharing-Unternehmen aufgebaut werden soll.

Für die Berechnungen der Einnahmenüberschüsse, oder im Falle von GM 3 des Kostendeckungsbeitrags, werden Sensitivitätsanalysen durchgeführt. Dabei werden die zugrunde liegenden Annahmen über eine Breite von jeweils 50% in beide Richtungen variiert. Diese Betrachtungsweise ermöglicht, die einflussreichsten Kostenfaktoren zu identifizieren um ggf. Anpassungen vornehmen zu können.

7.2 Einleitung

7.2.1 Kernfragestellungen des AP 220

In diesem Arbeitspaket werden Geschäftsmodelle entwickelt, die für unterschiedliche Mobilitätsanlässe eine Elektromobile Bedarfsdeckung anbieten. Unter der Prämisse der Zusammenschau von Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit wird insbesondere die Integration des ÖPNV berücksichtigt.

7.2.2 Methodisches Vorgehen

Neben dem im Rahmen von e-Mobil Saar umgesetzten Car Sharing-Konzept mit Elektrofahrzeugen sollen in diesem Arbeitspaket (AP) drei weitere Modelle entwickelt und anschließend auf Realisierbarkeit und Wirtschaftlichkeit analysiert werden. Die Ergebnisse dieser Analyse soll der Identifikation von mittel- bis langfristigen Potentialen zur Weiterentwicklung des in e-Mobil Saar realisierten Car Sharing-Konzeptes dienen. Dabei wird ein besonderes Augenmerk auf mögliche Verbindungen von Elektromobilität und ÖPNV gelegt.

Die Geschäftsmodelle werden einer Wirtschaftlichkeitsprüfung unterzogen und detaillierter ausgearbeitet. Hierzu gehört eine Beschreibung des Modells, des Wertschöpfungskonzepts, der begleitenden Öffentlichkeitsarbeit samt Werbemaßnahmen, eines Ertragsmodells und eines Entwicklungskonzepts. Für zwei der drei GM gilt der Anspruch unter den gesetzten Randbedingungen wirtschaftlich tragfähig zu sein. Das dritte Geschäftsmodell zielt auf die Erwirtschaftung eines Deckungsbeitrages zu den Kosten der Verwendung von Elektromobilen in Unternehmen ab. Hierbei stehen ideale Beweggründe wie Umweltschutz, Mitarbeitermotivation und ein positives Unternehmensimage im Vordergrund.

Die Abschätzung der Wirtschaftlichkeit der Geschäftsmodelle 1 und 2 basieren auf der Betrachtung von Einnahmen und Ausgaben aus der Anschaffung und dem Betrieb von Elektrofahrzeugen. Dabei wird angenommen, dass ein Unternehmen einen Bereich Elektromobilität nach einem der drei GM neu aufbaut, dieses neue Feld aber mit bereits vorhandenem Personal und weiteren eigenen Ressourcen umsetzt. Unter der Annahme des Einsatzes vorhandener Ressourcen entsteht idealerweise ein zusätzlicher Unternehmensgewinn, der durch die Umsetzung der Geschäftsmodelle generiert wird. Wird also in einem GM ein Einnahmenüberschuss von z.B. 1.000 € pro Auto und Jahr berechnet, so kann der Unternehmensgewinn um diesen Betrag gesteigert werden. Bei GM 3 geht es nicht um die Erwirtschaftung von Gewinn. Hier wird lediglich betrachtet, in welcher Höhe ein Kostendeckungsbeitrag als Differenz zwischen den Einnahmen aus der Vermietung und den hieraus entstehenden zusätzlichen Betriebskosten abgeleitet werden kann.

7.3 Rahmenbedingungen

Derzeit kann im Verkehrssektor die Tendenz weg vom Individualverkehr mit persönlichem Eigentum des Verkehrsmittels hin zu öffentlichen Verkehrslösungen beobachtet werden. Diese Aussage gilt sowohl für die Angebots- als auch für die Nachfrageseite. Beispielsweise nimmt die Zahl der Carsharing-Angebote zu, die auf eine gewisse Nachfrage in der Bevölkerung stoßen. Vor dem Hintergrund sich weitreichend verändernder Rahmenbedingungen -bspw. der Thematik der zunehmenden Verkehrsdichte in den Städten- ist diese Entwicklung zu begrüßen. Es wurde versucht, diese Rahmenbedingungen bei der Entwicklung der hier vorgestellten Geschäftsmodelle zu antizipieren. Insbesondere müssen in diesem Zusammenhang jedoch die Problematiken des Klimawandels, der Endlichkeit fossiler Reserven bzw. Ressourcen sowie der zunehmenden Beeinträchtigung des ökologischen Systems beachtet werden, sodass die Energieversorgung des Verkehrssektors mit dem Wechsel von fossilen hin zu regenerativen Energieträgern verbunden sein muss.¹⁰

Der „Nationale Entwicklungsplan Elektromobilität“ der Bundesregierung sieht vor, bis zum Jahr 2020 1 Mio. Elektroautos auf die Straßen zu bringen. Dabei geht es nicht nur darum, die CO₂-Emissionen des Verkehrssektors zu reduzieren, sondern auch die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Automobilindustrie zu bewahren.¹¹ Allerdings verläuft die Markteinführung von Elektroautos bislang schleppend. Zum Jahresanfang 2012 sind gerade einmal 4.500 Elektroautos gemeldet gewesen.¹²

Dieses Kapitel steckt die zu erwartende Rahmenbedingungen im Zeitraum bis 2020 und darüber hinausgehende Trends ab. Relevant sind hier u.a. die Entwicklung der Treibstoff- und Elektrizitätspreise und die Preisentwicklung von Elektrofahrzeugen.

7.3.1 Entwicklung der Treibstoffpreise

Die Entwicklung der Treibstoffpreise ist von einer Vielzahl von Faktoren abhängig, die nicht nur von Angebot und Nachfrage, sondern auch von übergeordneten politischen Aspekten, der Entwicklung der Weltmarktpreise und der Exploration unkonventioneller Energievorkommen bestimmt werden. Daher ist eine Vorhersage der Entwicklung von Treibstoffpreisen nur bedingt möglich. Es kann allenfalls ein Rahmen abgesteckt werden, innerhalb dessen die Entwicklung von Treibstoffpreisen realistisch erscheint. Die historische Preisentwicklung liefert hierbei eine erste Orientierung.

¹⁰ Vgl. ifeu, Wuppertal Institut (2007)

¹¹ Vgl. BMU (2012)

¹² Vgl. NPE (2012), S.58

Abbildung 7-1 zeigt die Entwicklung der Kraftstoffpreise von 2002 bis einschließlich 2012 in Cent/Liter. Bei allen drei Treibstoffsorten -Diesel, Normalbenzin und Superbenzin- war ein deutlicher Preisanstieg zu verzeichnen. Dieser Preisanstieg belief sich für Diesel von 2002 bis 2012 auf ca. 7 % pro Jahr und für Super auf ca. 5 % pro Jahr. Bis 2010 entwickelte sich der Preis für Normal-Benzin ähnlich wie der Preis für Super-Benzin. Die Preisentwicklung wurde hier nur bis Ende des Jahres 2009 einbezogen, da Normal-Benzin fortan aus dem Angebot der Tankstellen verschwand.

Die Fortschreibung des bisher steigenden Preistrends kann unter Berücksichtigung der folgenden Überlegungen als realistisch angesehen werden.

Der Preis von PKW-Kraftstoffen wird maßgeblich vom Rohölpreis beeinflusst. Seit den 1960er Jahren nehmen die jährlichen Ölfunde tendenziell ab und seit 1980 übersteigt der jährliche Verbrauch die jährlichen Neufunde. Dem historischen Maximum der Ölfunde muss irgendwann ein Maximum der Ölförderung (Peak-Oil) folgen.¹³ Gemäß der Grundlagen der Ökonomie wären somit, selbst wenn es gelingt die Nachfrage konstant zu halten, Preissteigerungen aufgrund der Angebotsverknappung unvermeidlich. Es dürfte allenfalls kurzfristig möglich sein, die Förderraten zu erhöhen um Knappheitssituationen begegnen zu können. Die langfristige Perspektive deutet jedoch aus oben genanntem Grund auf eine zunehmende Verknappung des Erdölangebotes hin. Diese Situation wird zusätzlich durch die stark steigende Nachfrage der Schwellenländer verschärft. Nach Einschätzung der Internationale Energie Agentur (IEA) steigt der globale Energieverbrauch im Zeitraum bis 2035 um mehr als ein Drittel, wobei 60% der Zunahme auf China, Indien und den Nahen Osten entfallen.¹⁴ Andere fossile Energieträger stehen ebenfalls nicht in sicher ausreichenden Mengen zu Verfügung, um das zurückgehende Erdölangebot zu substituieren.¹⁵

¹³ Vgl. Schindler (2007), S.31

¹⁴ Vgl. IEA (2012), S.2

¹⁵ Vgl. Schindler, Held, Würdemann (2009), S.67ff

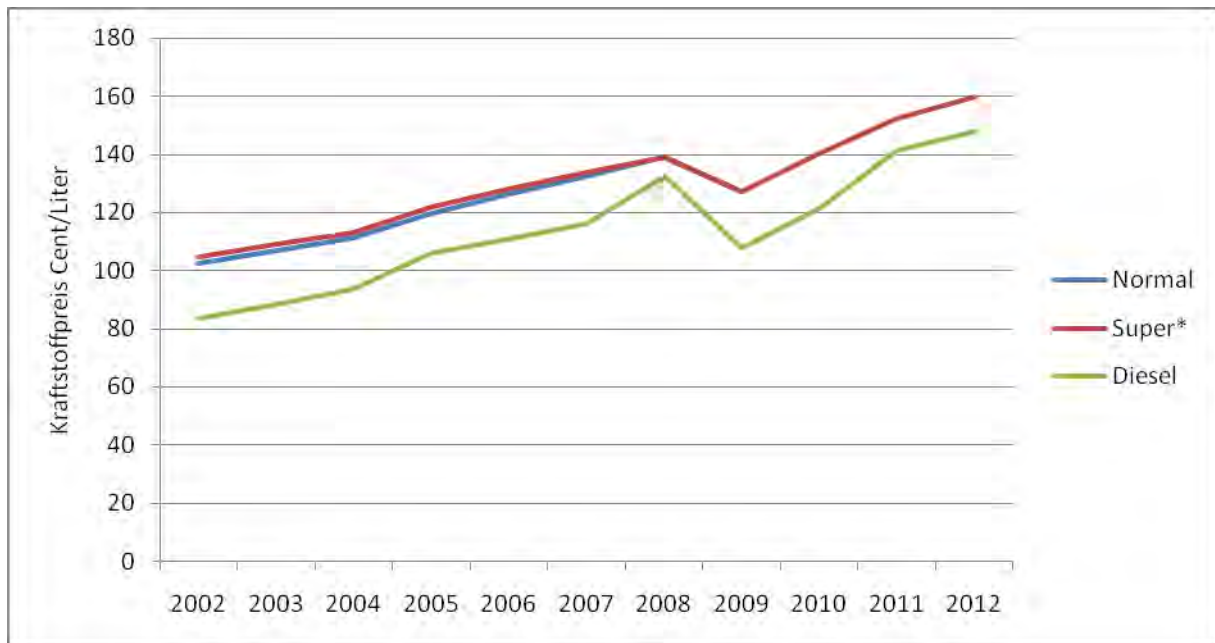


Abbildung 7-1: Kraftstoffpreisentwicklung 2002 bis 2012 [* ab 01.03 2011 Super E10]¹⁶

In dieser Studie erscheint es ausreichend, den bisherigen Preistrend linear auf die Zukunft zu projizieren. Daher erscheint die Annahme eines weiteren Preisanstieges von mindestens 5 % pro Jahr realistisch. Ausgehend von dem Preisniveau von 2012 (1,60 €/l Super E 10) ergibt sich bei einer linearen Projektion ins Jahr 2025 ein Preis von ca. 2,64 €/l Super E 10. Dieser Wert wird für den Vergleich der Wirtschaftlichkeit der Verwendung von fossil gegenüber elektrisch betriebenen Fahrzeugen herangezogen.

7.3.2 Entwicklung der Elektrizitätspreise

Mit der Liberalisierung des Stromsektors erfolgten teilweise massive Preissenkungen. Diese Preissenkungen wurden als Hauptbeleg für einen erfolgreichen Wettbewerb gewertet. Prof. Dr. Leprich (IZES gGmbH) stellt diese Interpretation jedoch in Frage und begründet dies mit strategischem Oligopolverhalten zur Abwehr von Wettbewerb.¹⁷ Seit dem Jahr 2000 ist wieder eine relativ konstante Preissteigerung von ca. 7 % pro Jahr für Haushaltsstrom zu beobachten (siehe folgende Abbildung 7-2).¹⁸

¹⁶Vgl. ADAC (2012)

¹⁷ Vgl. Leprich, Georgie, Evers (2004), S.23f

¹⁸ Vgl. BDWE (2012), S.6

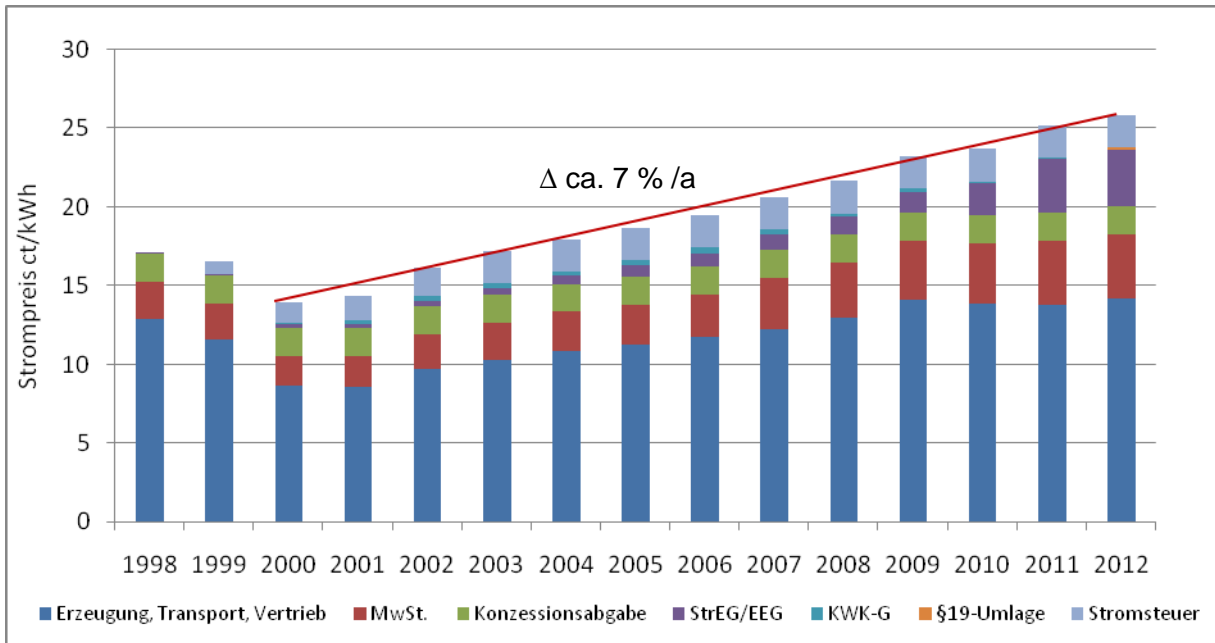


Abbildung 7-2: Durchschnittlicher Strompreis eines Drei-Personen-Haushaltes in ct/kWh¹⁹

In den Szenarien zum Energiekonzept der Bundesregierung wird davon ausgegangen, dass die Entwicklung der Großhandelspreise vor dem Hintergrund des deutschen Atomausstiegs und in Kombination mit steigenden EE-Zusatzkosten zu weiterhin steigenden Endverbraucherpreisen bis 2025/2030 führen wird. Dabei wird eine Änderung des Großhandelspreises stets von einer gegenläufigen Entwicklung der EE-Umlage begleitet und dadurch abgeschwächt. In den Szenarien wird mit Strompreisen von ca. 29 bis 36 Cent/kWh zwischen 2020 und 2030 gerechnet.²⁰

Für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen in den hier diskutierten GM wird ein mittlerer Preis von 32,5 Cent/kWh gewählt. Aufgrund tendenziell steigender, jedoch schwer quantifizierbarer Kraftstoff- und Elektrizitätspreise werden zukünftige Preisentwicklungen innerhalb einer Sensitivitätsanalyse variiert. Hierdurch kann abgeschätzt werden, inwieweit sich eine Variation der Annahmen auf die Wirtschaftlichkeit der Geschäftsmodelle auswirkt. Diese Sensitivitätsanalyse wird für jedes einzelne Geschäftsmodell durchgeführt.

¹⁹ BDWE (2012), S.6

²⁰ Vgl ewi, gws, prognos (2011), S.16 - 20; S.43

7.3.3 Entwicklung der Preise von Elektromobilen

Der primäre preisbestimmende Faktor von Elektromobilen ist die Batterie. Aufgrund von technischen Weiterentwicklungen, Skaleneffekten und optimierten Produktionsprozessen ist es möglich, dass der Preis von ca. 900 €/kWh (Stand 2010) auf ca. 275 €/kWh im Jahr 2020 sinkt. Langfristig wird davon ausgegangen, dass Batteriekosten einen Wert von 150 €/kWh nicht unterschreiten werden.²¹ Auf die Kosten einer gängigen Batterie mit einer Kapazität von 16 kWh umgerechnet bedeutet dies eine Reduktion des Preises von ca. 14.400 € auf ca. 4.400 € und im günstigsten Fall auf 2.400 €.

In den Geschäftsmodellen wird diese Kostendegression nur indirekt berücksichtigt, da hier das Modell des Batterieleasings betrachtet wird. Dabei wird der gegenwärtige Preis einer geleasten Batterie mit 80 €/Monat angesetzt (Renault-Leasing). Nach der oben dargestellten Preisentwicklung werden Batteriekosten langfristig um bis zu 76% sinken. Es wird angenommen, dass nur ein geringer Teil dieser Preisdegression von rund 25% an die KundInnen weitergegeben wird. Der Preis einer geleasten Batterie wird daher mit 60 €/Monat angenommen.

Der Preis für ein Elektroauto ohne Batterie liegt derzeit je nach Modell zwischen 19 und 26 Tsd. €. Für die Berechnungen der Wirtschaftlichkeit der Geschäftsmodelle wird angenommen, dass Elektroautos ohne Batterie zwischen 2020 und 2030 zu ca. 16.000 € bezogen werden können.

7.3.4 Anreize und Maßnahmen für Elektromobilität

Um das Ziel der Bundesregierung zu erreichen, bis zum Jahr 2020 eine Million Elektroautos auf die Straße zu bringen, muss deren Einführung angesichts der heute sehr geringen Zahl zugelassener Elektroautos (4.500 Anfang 2012) erheblich beschleunigt werden. Im Rahmen des Regierungsprogramms Elektromobilität werden Anreize und Maßnahmen zur Markteinführung initiiert.²² Für die Betrachtung der GM ist vor allem die Befreiung der Elektroautos von der KfZ-Steuer²³ von Bedeutung.

²¹ Vgl. ewi (2010), S. 89 sowie VDI (2012)

²² Vgl. BMWi et al. (2011), S.47-53

²³ Vgl. BMWi et al. (2011), S.49: Kraftfahrzeugsteuerbefreiung: Elektro-PKW, die vor dem 31.Dezember 2015 zugelassen werden, sind für 10 Jahre von der Kraftfahrzeugsteuer befreit. Aus diesem Grunde werden bei den Wirtschaftlichkeitsberechnungen der Geschäftsmodelle keine KFZ-Steuern einbezogen.

7.3.5 Mobilität im Wandel

Heutzutage ist der Mensch der westlichen Industrienationen mobil wie nie zuvor. Es werden viele und oft weite Strecken zurückgelegt – sei es an Land, zu Wasser oder in der Luft. In Entwicklungs- und Schwellenländern kann beobachtet werden, dass auch hier die Relevanz der Mobilität zunimmt. Denn Mobilität ist eine zentrale Grundlage für wirtschaftliche Aktivitäten. Die Mobilität hat einen bedeutenden Einfluss auf Siedlungsstrukturen, Lebensstile, individuelle Entfaltungschancen und die wirtschaftliche Entwicklung etc. Doch dieses -auf fossile Energien basierende- System hat negative Folgen. Dazu gehören u.a. CO₂-Emissionen (Klimawandel), Abhängigkeit von Energieträgerimporten, Lärm, Feinstaubbelastung, Stickoxidausstoß, Belastung der öffentlichen Haushalte, Flächenverbrauch, Staus und, mangelnde Parkmöglichkeiten und stockender Verkehr in den Städten durch eine zunehmende Verkehrsdichte in den Städten.²⁴

Der Transportsektor hat einen erheblichen Anteil am weltweiten Ölverbrauch und der Verkehrssektor wird fast ausschließlich von Erdölprodukten angetrieben.²⁵ Vergewagt man sich, dass ein funktionsfähiger Verkehrs- und Transportsektor eine wichtige Grundlage für wirtschaftliche Aktivitäten darstellt wird klar, dass die Volkswirtschaften der Industrienationen abhängig von langfristig und kostengünstig verfügbaren Energieträgerimporten sind. Angesichts der Endlichkeit fossiler Energieträger (Thema: „Peak-Oil“²⁶) sowie des Einflusses politischer Ereignisse ist diese langfristige und kostengünstige Verfügbarkeit jedoch nicht zu gewährleisten. Daher ist der auf Erdöl basierende Verkehr nur für begrenzte Zeit möglich. Auch kann ein einfaches ‚Weiter so‘ weder aus ökologischen Gründen noch aus Gründen des Klimaschutzes vertreten werden. Zu nennen wäre hier auch der erhebliche Flächenverbrauch der heutigen Verkehrsinfrastruktur. Mit der Verbreitung des PKWs hat auch die Länge des Straßennetzes bspw. in Deutschland zugenommen.²⁷ So hat der motorisierte Individualverkehr maßgeblich zur Bildung der heutigen Siedlungsstrukturen beigetragen. Siedlungsstrukturen haben sich weg von dezentralen Einheiten hin zu zentralistischen Strukturen entwickelt. In den damaligen dezentralen Strukturen war der Aktionsradius des Individuums begrenzt, sodass dementsprechend auch kleinräumige Versorgungsstrukturen bestehen mussten um den täglichen Bedarf an z.B. Lebensmitteln decken zu können. Mit der Verbreitung des Automobils, welches bald auch für die breite Masse erschwinglich war, vergrößerte sich der Aktionsradius des

²⁴ Vgl. Schindler, Held, Würdemann. (2009), S.14

²⁵ Vgl. Schindler, Held, Würdemann. (2009), S.32

²⁶ Siehe hierzu bspw. Schindler, Held, Würdemann. (2009), S.47ff

²⁷ Vgl. Schindler, Held, Würdemann. (2009), S.35

Individuums. Nun konnten größere Distanzen in kürzerer Zeit zurückgelegt werden. Diese Entwicklung hatte jedoch zur Folge, dass sich Strukturen heraus gebildet haben, die die tägliche Überwindung größerer Distanzen notwendig machten. Es haben sich bspw. zentrale Supermärkte gebildet, die ein weitreichendes Warenangebot anboten. Kleine Kaufläden im Wohnviertel konnten mit diesen nicht mehr konkurrieren und gaben nach und nach das Geschäft auf. Heute müssen Wegstrecken zurück gelegt werden, die oftmals durch ohnehin verkehrstechnisch stark beanspruchte Gebiete oder Stadtteile führen, was wiederum mit den negativen Folgen eines erhöhten Verkehrsaufkommens wie Stau, Luftschadstoffausstoß, Lärm, Stress etc. verbunden ist.

Es wird deutlich, dass es bei der Entwicklung zukunftsfähiger Geschäftsmodelle in Verbindung mit Elektromobilität nicht nur um den Ersatz fossil- durch elektrisch-betriebene PKWs geht. Es geht vielmehr darum, ganzheitliche Verkehrskonzepte zu entwickeln oder zumindest solche Konzepte mit dem eigenen GM zu unterstützen. Diese Konzepte müssen darauf ausgelegt werden, das Verkehrsaufkommen intelligenter zu gestalten. Dabei geht es in erster Linie darum, die verschiedenen Verkehrsmittel sinnvoll miteinander zu kombinieren. Ein darüber hinausgehendes Anliegen, dass über den Einflussbereich der zu entwickelnden GM jedoch hinausgeht, betrifft die Veränderung der historisch gewachsenen Siedlungsstrukturen. Hier muss versucht werden, die Distanz zwischen Wohn-, Arbeits- und Versorgungsstätten wieder zu verringern, um das Verkehrsaufkommen generell zu reduzieren.

7.3.6 Finanzierungskonditionen

Sämtliche Wirtschaftlichkeitsrechnungen basieren auf einer Verzinsung des Fremdkapitals von 5% bei einer Laufzeit von 8 Jahren.

7.4 Elektroautos für Pendler (GM 1)

7.4.1 Leistungsbeschreibung

Mit dem angedachten Geschäftsmodell Nr.1 „Elektroautos für Pendler“ soll eine zuverlässige, umweltschonende, kostengünstige und intermodale Nutzung von Elektroautos, Mitfahrgelegenheiten und dem städtischen ÖPNV ermöglicht werden.

Das hier beschriebene Angebot richtet sich an Pendler und klassische Car-Sharing Kunden.

Personen, die z.B. morgens zur Arbeit pendeln, fahren mit dem Elektroauto von einer zentral im Wohnort gelegenen Ladestation zu einem P+R-Parkplatz in den Randbezirken der Oberzentren und nutzen von dort aus den ÖPNV, um zum Arbeitsplatz zu gelangen.

Die Fahrzeuge können derweil an den auf den P+R- Parkplätzen zur Verfügung stehenden Ladestationen mittels Schnellladung nachgeladen werden, um tagsüber für

andere NutzerInnen im Car-Sharing-Betrieb zu Verfügung zu stehen. Idealerweise kann der Fokus in diesen Zeitfenstern auf der gewerblichen Nutzung liegen. Denn (kleine) Unternehmen ohne eigenen Fuhrpark nehmen im Kundenverkehr tendenziell eher regelmäßige Aufgaben wie bspw. Botendienste, Kundenbesuche, Auslieferungen u.ä. vor. Eine solche Nutzung kann zu einer kontinuierlichen Auslastung der Fahrzeuge beitragen. Durch die internetbasierte Reservierung und Organisation der gesamten Elektroflotte wird gewährleistet, dass die Fahrzeuge am Ende eines Arbeitstages (ab ca. 17.30 – 18 Uhr) wieder für die Heimfahrt der Pendler verfügbar sind und ein ausreichender Ladestand erreicht ist. Zusätzlich können Wagen, die nicht von Pendlern gebucht sind, auch in den Abend- und Morgenstunden für anderweitige Fahrten genutzt werden.

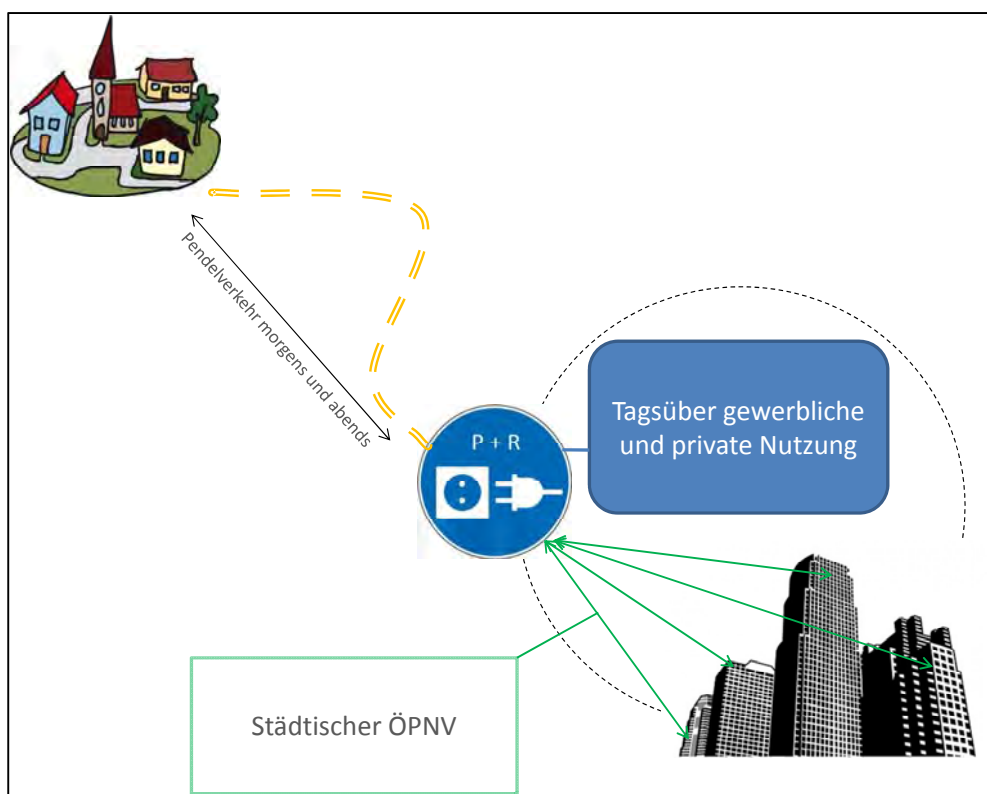


Abbildung 7-3: Schematische Darstellung des GM 1 ‚Elektroautos für Pendler‘

Dieses Geschäftsmodell beruht auf der Kooperation von ÖPNV, Car-Sharing Anbietern und Mitfahrzentralen. So ist es möglich, Synergieeffekte zwischen Carsharing-Angeboten und dem öffentlichen Verkehr zu realisieren. Ein weiterer Vorteil dieses Geschäftsmodells liegt darin, dass aktuellen Problemen zunehmender innerstädtischer Verkehrsdichte, des Verkehrslärms sowie der Emissionen von Schadstoffen und Treibhausgasen entgegen gewirkt wird. Der Pendler kann den morgendlichen Start mit dem Auto von zu Hause aus mit dem Vorteil kombinieren, ohne Stau zur Arbeit zu kommen. Das GM verbindet Umweltfreundlichkeit, Flexibilität und Preisbewusstsein und spricht damit eine wachsende Zielgruppe an.

Eine Variante des GM besteht in der Installation von Ladesäulen auf großen Firmenparkplätzen im ländlichen Raum. Hierher kommen die meisten Mitarbeiter mit ihren privaten PKW, da der ÖPNV in der Fläche oftmals unterrepräsentiert ist. Die Pendelfahrten mit Privatautos könnten zumindest teilweise durch Fahrten mit Elektroautos ersetzt werden. Diese werden dann tagsüber von anderen Mitarbeitern oder Privatpersonen wie oben beschrieben im Car-Sharing Betrieb genutzt.

Die Nutzung der Elektroautos und des ÖPNV sollte über eine einzige Zugangskarte in Form eines Monats- und/oder Jahresabonnements erfolgen. Dabei sollte ein Tarifmodell gewählt werden, bei dem eine uneingeschränkte Nutzung des ÖPNV zu allen Zeiten und an Wochenenden – hier evtl. mit mehreren Personen – auf den vom Pendler gewählten Verbindungen möglich ist.

Ergänzt wird das Angebot durch ein internetbasiertes Reservierungs- und Informationsportal. Hier können Informationen über CO₂-Einsparungen zur Verfügung gestellt und Fahrplanauskünfte erteilt werden. Durch ein integriertes Reservierungssystem kann die Verfügbarkeit von Fahrzeugen angezeigt und diese gebucht werden.

Darüber hinaus besteht für den Kunden die Möglichkeit, über das Buchungs- und Informationsportal Mitfahrgelegenheiten anzubieten. Solche Angebote könnten zu kooperierenden Mitfahrzentralen (z.B. www.mitfahrgelegenheit.de) verlinkt werden. Durch die Mitnahme weiterer Pendler können die Kosten für die Nutzung der Elektroautos auf Seiten des mietenden Pendlers gesenkt werden. Denkbare Erweiterungen können in der Bereitstellung unterschiedlicher Automodelle (von der Mittelklasse z.B. Renault Fluence, über Hybridfahrzeuge wie der Opel Ampera bis zu Kleinwagen wie E-Smart, Peugeot i On oder Renault Zoe) oder im Angebot verschiedener Mobilitätspakete bestehen.

Das vorgestellte GM stellt ein Mobilitätsangebot sowohl für Pendler, die außerhalb der Stadt wohnen und in der Stadt arbeiten, als auch für Einwohner von Städten, die Ziele im erweiterten Radius der Stadt erreichen möchten dar.

An Wochenenden und Feiertagen werden die Elektroautos im klassischen Car-Sharing Betrieb genutzt.

7.4.2 Wertschöpfungskonzept

An der Umsetzung des Konzepts sind Unternehmen im Bereich des Car-Sharing und des öffentlichen Personenverkehrs beteiligt. Ferner müssen Ladesäulen errichtet und betrieben und Elektroautos und IT-Infrastruktur bereitgestellt werden. Die Umsetzung des Modells setzt eine gute Kooperation der beteiligten Unternehmen voraus.

7.4.2.1 Aufgabenträger des öffentlichen Personennahverkehrs

In allen Städten und Regionen nehmen private und/oder öffentliche Unternehmen Aufgaben des öffentlichen Personennahverkehrs wahr. Durch das vorgeschlagene GM würde sich ihr Angebotsspektrum erweitern, indem sie Car Sharing in Kombina-

tion mit dem ÖPNV anbieten. Im Rahmen dieses Geschäftsmodells können die folgenden Aufgaben und Dienstleistungen für diese Akteure identifiziert werden:

- Attraktives Kombi-Tarifmodell zur Nutzung von ÖPNV in Verbindung mit Elektromobilität
- Bereitstellung von Echtzeit-Fahrplandaten mit Buchungsportal für E-Mobile, anhand dessen die Abstimmung zwischen der Nutzung der Elektromobile und des ÖPNV optimiert werden kann.
- Anbindung von P+R-Parkplätzen mit Ladesäulen an das Netz und die Taktung des ÖPNV.

7.4.2.2 Car-Sharing Anbieter

Es muss ein Car Sharing-Anbieter gefunden werden, der willens und in der Lage ist, sein Angebot über städtische Ballungsräume hinaus auszuweiten. Dazu gehört das Management von Standorten, Kunden und Flotten. Auf diese Punkte wird in Abschnitt 7.4.2.4 näher eingegangen.

7.4.2.3 Standortbestimmung bezüglich der Wertschöpfungskette

Die vorgeschlagene Kooperation zwischen Car Sharern und ÖPNV agiert als so genannter ‚Market-Maker‘. Das bedeutet, dass die Dienstleistung der Mobilität dadurch erbracht werden soll, dass verschiedene Wertschöpfungsebenen auf intelligente Weise miteinander verknüpft werden.

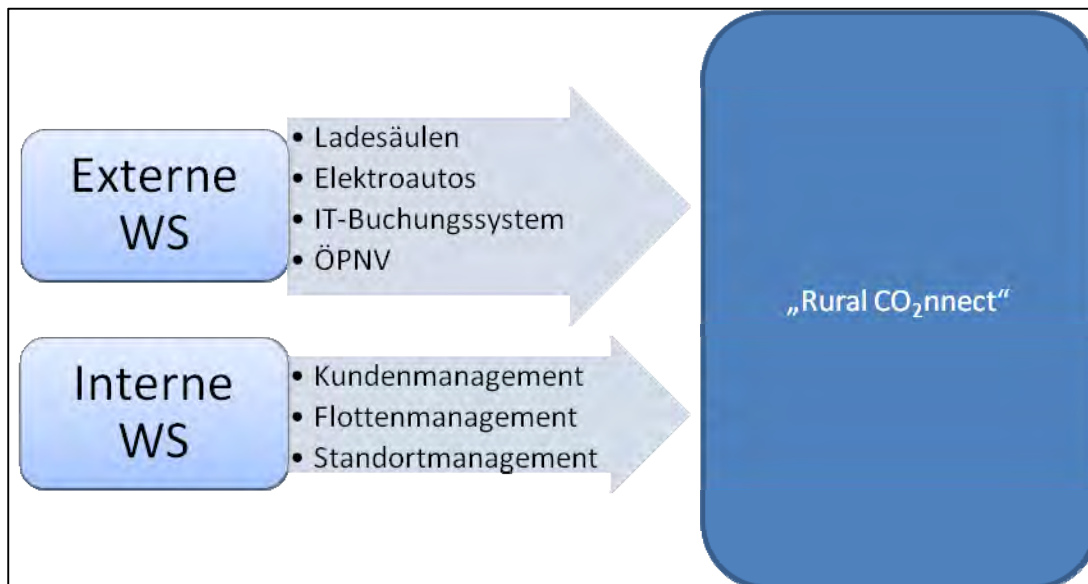


Abbildung 7-4: Darstellung der Wertschöpfungsketten des GM 1 ‚Elektroautos für Pendler‘

Externe Wertschöpfungsketten stellen die Fahrzeuge im ÖPNV, die Ladesäuleninfrastruktur, die Elektroautos sowie das IT-Buchungssystem (samt Fahrplanauskunft des ÖPNV, automatisierter Einbindung externer Mitfahrgelegenheitsportale, Bezahlungssystem usw.) bereit. Diese extern bereitgestellten Faktoren werden mit dem Flotten-, Kunden- und Standortmanagement verknüpft, um das Mobilitätsangebot zu erstellen.

7.4.2.4 Aufgabendefinition der internen Wertschöpfung

Neben den administrativen Aufgaben gliedern sich die Hauptkomponenten der internen Wertschöpfung in das Flottenmanagement einerseits und das Standortmanagement andererseits. Darüber hinaus muss das Kunden- und Marketingmanagement bewerkstelligt werden.

Das **Flottenmanagement** übernimmt dabei Aufgaben, die den Betrieb der E-Fahrzeugflotte gewährleisten. Das umfasst Aufgaben wie z.B. die Instandhaltung und Wartung und den An- und Verkauf von Fahrzeugen.

Das **Standortmanagement** erfüllt die Aufgaben der Standortsuche, der Organisation der Errichtung von Ladesäulen und deren Betrieb. U.a. führt dieser Geschäftsbereich Potentialanalysen für mögliche künftige Standorte durch. Ausschlaggebend für die Qualifikation von Standorten sind dabei infrastrukturelle Standortbedingungen und die zu erwartende Auslastung durch Pendler und geschäftliche/private Nutzer. In diesem Zusammenhang besteht eine enge Zusammenarbeit mit dem Kunden- und Marketingmanagement. Hier können gezielt Kundengruppen angesprochen werden, um einerseits Bedarf zu identifizieren und andererseits Kunden zu akquirieren. Bei der Identifizierung der Standorte kümmert sich das Standortmanagement um die Organisation der benötigten Infrastruktur (Absprachen und Kommunikation mit Ladesäulenbetreibern, Autos usw.). Die Standortpflege umfasst die Garantie einer bedarfsgerechten Verfügbarkeit von Fahrzeugen an allen Standorten sowie die Kommunikation mit Ladesäulenbetreibern. Darüber hinaus gehört zum Standortmanagement die Abstimmung mit den regionalen Verkehrsbetrieben (evtl. Projektpartner), um eine bestmögliche Anbindung der Standorte mit dem ÖPNV zu gewährleisten.

Das **Kunden- und Marketingmanagement** befasst sich mit der Kundenakquise, der Pflege der Kundenkonten (Buchungen, Rechnungen, Kundenbetreuung in Buchungs- und Rechnungsangelegenheiten) sowie der gezielten Ansprache von potentiellen Kunden durch ausgewählte Marketingmaßnahmen.

7.4.3 Kommunikationskonzept

7.4.3.1 Kommunikationsziele und Kommunikationswege

Die Kommunikationsstrategie für das GM soll darauf ausgerichtet sein, Kunden davon zu überzeugen, dass diese Methode der Mobilität kostengünstiger, umweltschonender und stressfreier ist als die Nutzung eines eigenen Autos. Es könnte hilfreich sein, kleine Wettbewerbe zu initiieren, bei denen derjenige, der ein bestimmtes Merkmal erfüllt (bspw. die meisten MitfahrerInnen mitgenommen, die meisten Tage mit Elektroauto gependelt usw.) einen Rabatt oder andere Boni erhält.

Im Privatbereich geht es darum, die Kommunikation unter den Kunden ‚Customer-to-Customer‘ zu forcieren. Das kann gut über die Bildung von Gruppen gleichen Interesses geschehen. Daher sollten internetbasierte Community Plattformen wie Facebook, Twitter, Youtube, LinkedIn und Xing genutzt werden, um den bestehen-

den Kundenstamm für die Idee zu begeistern und zu binden. Darüber hinaus werden die angebotenen Mitfahrgelegenheiten (Pendelstrecken) bei bereits erfolgreichen MFG-Plattformen (bei Kundenwunsch möglichst automatisiert) eingestellt (z.B. Mitfahrgelegenheit.de). Diese Plattform ist weitestgehend etabliert, so dass theoretisch eine breite Kundenbasis erreicht werden kann und so neue Kunden angezogen werden.

Im Firmenkundenbereich können prinzipiell ähnliche Kommunikationswege (insb. Xing und LinkedIn) genutzt werden, allerdings muss die Ansprache potentieller Kunden gezielt und direkt erfolgen. Das Ziel im Firmenbereich ist, Verträge über die Bereitstellung der Dienstleistung über längere Zeiträume abzuschließen.

7.4.4 Ertragsmodell

7.4.4.1 Welche Werte werden an welcher Stelle geschaffen?

Der als Kundennutzen geschaffene Wert, geht über die reine Personenbeförderung hinaus. Neben der zurückgelegten Wegstrecke und der möglichen Emissionsminderung werden die folgenden Mehrwerte geschaffen:

Für Pendler:

- Einnahmen des Pendlers durch das Angebot von Mitfahrgelegenheiten
- Soziale Komponente durch Angebot von Mitfahrgelegenheiten
- Wahrnehmung der technischen Innovation (Elektroautos)
- Identifikationspotential mit Umwelt- und Klimaschutz und Entlastung des Stadtverkehrs
- Evtl. vermiedener Bedarf eines eigenen Transportmittels
- Mobilität auf der Pendelstrecke

Für Tagesnutzer (Unternehmen):

- Vorteil einer sicher verfügbaren Fahrzeugflotte ohne eigene Fahrzeuge unterhalten zu müssen.
- Imagegewinn durch Nutzung von Elektromobilen und Car-Sharing, sofern wirksam darauf hingewiesen wird.

Für Tagesnutzer (Privat):

- Zurückgelegte Wegstrecke
- Zusätzliche Einnahmen durch Mitfahrgelegenheit
- Wahrnehmung der technischen Innovation (Elektroautos)
- Identifikationspotential durch Umweltschutz und Entlastung des Stadtverkehrs
- Mobilität ohne eigenes Auto

7.4.4.2 Vermittlung gegenüber den Kunden

Eine zentrale Aufgabe des Kunden- und Marketingmanagements besteht darin, die geschaffenen Werte für die verschiedenen Kundengruppen erkennbar zu machen. So soll erreicht werden, dass die Wahrnehmung der Kosten gegenüber dem Nutzen in den Hintergrund rückt und die Zahlungsbereitschaft steigt.

Zu diesem Zweck können die folgenden Instrumente genutzt werden:

- Wettbewerbe (z.B. Gewinne für erstes Mitglied, die meisten Kilometer)
- Veranstaltungen für und von Mitglieder(n) der ‚Nutzer-Community‘
- Nutzer-wirbt-Nutzer Aktionen (Preisrabatt bei erfolgreicher Werbung etc.)
- Regelmäßiger Versand eines Newsletters in dem aktuelle Projekte und neue Angebote vorgestellt und die Gewinner der Wettbewerbe bekannt gegeben werden. Darüber hinaus kann auf aktuelle Nutzeraktionen und Preisrabatte sowie Veranstaltungen für die ‚Nutzer-Community‘ hingewiesen werden. Auch Informationen über CO2-Einsparungen, die durch GM 1 erreicht werden, können dargestellt werden.
- Information über CO2-Einsparung auf Internetplattform bei Reservierung, Kostenvergleichsstatistik auf Internetplattform (Kosten ggü. eigenem Auto etc.)

7.4.4.3 Grundannahmen für die Abschätzung der Wirtschaftlichkeit

Um abschätzen zu können, inwieweit dieses Geschäftsmodell ein wirtschaftliches Zukunftskonzept darstellt, ist ein Excel-Tool entwickelt worden. Dessen wesentliche Inputwerte sind die folgenden:

Ausgaben			
Einmalige Kosten	Anschaffung E-Auto	Zulassung	Buchungssystem
Periodische Kosten	Batterieleasing	TÜV	Buchungssystem
	Versicherung	Reparaturen	Kapitalkosten
	Leasingrate Batterie		
Betriebskosten	Reifen	Bremsen	Strom/Kraftstoff
Einnahmen			

	Jahrespauschale	Stundenpreis	Kilometerpreis
--	-----------------	--------------	----------------

Tabelle 7-1: Annahmen über Ein- und Ausgaben in GM 1 ‚Elektroautos für Pendler‘

Des Weiteren werden die folgenden Annahmen zum Nutzerverhalten getroffen:

Pendler			
	Ø Distanz von Wohnstätte bis Zielort	Ø Anzahl Fahrten/Jahr	Ø Dauer je Fahrt
Sonstige Nutzer			
	Anzahl Nutzer pro Tag	Anzahl Nutzer pro Fahrzeug	Anzahl Fahrten pro Jahr
	Durchschnittliche Distanz je Fahrt	Dauer je Fahrt	

Tabelle 7-2: Annahmen über das Nutzungsverhalten in GM 1 ‚Elektroautos für Pendler‘

Zum Vergleich wird der Einnahmenüberschuss mit der Nutzung eines **konventionellen Benzin-PKW** verglichen. Hierfür werden die folgenden Annahmen getätigt (Tabelle 7-3).

Ausgaben			
Einmalige Kosten	Anschaffung konv. PKW	Zulassung	Buchungssystem
Periodische Kosten		TÜV	Buchungssystem
	Versicherung	Reparaturen	Kapitalkosten
Betriebskosten	Reifen	Bremsen	Kraftstoff

Tabelle 7-3: Annahmen über Ein- und Ausgaben bei Verwendung eines konventionellen PKW in GM 1 ‚Elektroautos für Pendler‘

Zur Einschätzung der Wirtschaftlichkeit werden Parameter festgelegt, die innerhalb einer Sensitivitätsanalyse variiert werden. Hierbei handelt es sich z.B. um den Preis je km, den Preis je Stunde, die Kapitalkosten des E-Fahrzeugs usw. Die Annahmen können im Einzelnen dem Anhang II entnommen werden.

Zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit werden zunächst die Annahmen über die Fahrzeugnutzung zu einer jährlichen Kilometerleistung aggregiert, um den einmaligen und den periodischen Kosten die Betriebskosten hinzuaddieren zu können. Diesen Kosten werden die Einnahmen, die aus Jahres- Stunden und Kilometerpreisen zusammengesetzt sind, gegenüber gestellt.

Mit den in Anhang 19.1 Tabelle 19-1 dargestellten Annahmen werden Kosten von 5.634 € pro Jahr und Gesamteinnahmen von 6.846 € pro Jahr berechnet. Es ergibt

sich ein Einnahmenüberschuss von 1.214 € pro Jahr und Auto, was oberhalb der erzielbaren Überschüsse bei Verwendung eines konventionellen PKW (684 €) liegt.

Gesamteinnahmen 6.846 €/a

Kosten Elektromobil 5.634 €/a

Einnahmenüberschuss pro Auto 1.212 €a

Unter der Annahme, dass das Geschäftsmodell ohne zusätzliche Kosten auf der Basis vorhandener Ressourcen umzusetzen ist, ist mit einem Gewinnzuwachs von ca. 1.212 € pro Auto und Jahr zu rechnen. Ist dies nicht möglich, so wird der Einnahmenüberschuss vermutlich zu gering sein, um sonstige Kosten (bspw. Personalkosten) zu decken.

Im folgenden Abschnitt wird dieses Ergebnis innerhalb einer Sensitivitätsanalyse auf die maßgebenden Einflussfaktoren hin überprüft.

7.4.4.4 Sensitivitätsanalyse GM 1

Die Sensitivitätsanalyse überprüft den Einfluss der getroffenen Annahmen (siehe Anhang II) in einer Variation von -50 % bis +50 %. Dazu wird der jeweilige zu variierende Parameter (siehe Abbildung 7-5) von den übrigen Einflussfaktoren isoliert, um seinen alleinigen Einfluss auf den Einnahmenüberschuss zu berechnen. Diese Berechnung wurde für alle Parameter durchgeführt. Zum leichteren Verständnis werden im Folgenden nur die Faktoren mit dem größten Einfluss dargestellt.

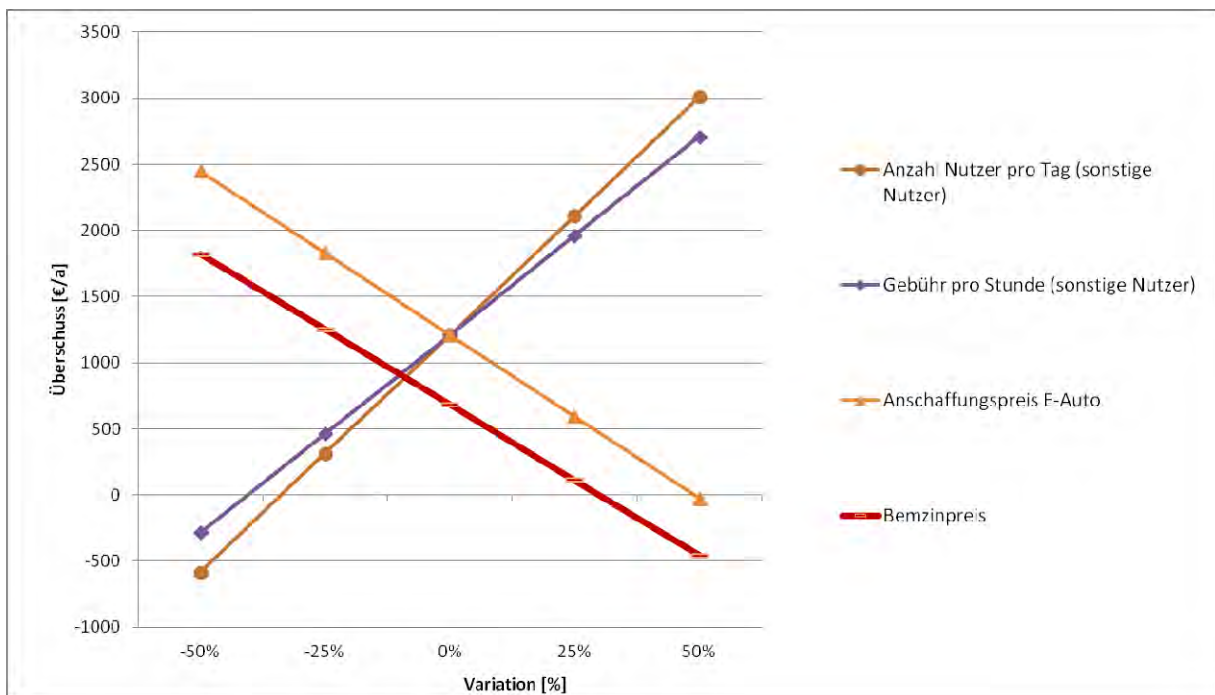


Abbildung 7-5: Sensitivitätsanalyse für das GM 1 ‚Elektroautos für Pendler‘

Wie in Abbildung 7-5 zu erkennen ist, hat die Variation der folgenden Faktoren den größten Effekt auf den jährlichen Einnahmenüberschuss:

- Anzahl der Nutzer pro Tag (sonstige Nutzer)
- Gebühr pro Stunde (sonstige Nutzer)
- Anschaffungspreis des Elektromobils.

Diese Faktoren werden entweder durch externe Rahmenbedingungen bestimmt, oder können nur in gewissen Grenzen verändert werden. Der Wert für die Anzahl der sonstigen Nutzer pro Tag wird in der obigen Betrachtung mit 0,82 angenommen. Das bedeutet, dass sonstige Nutzer das Fahrzeug jährlich an ca. 300 Tagen jeweils einmal am Tag mieten. Der Anschaffungspreis des Elektromobils wird mit der fortschreitenden technischen Entwicklung und Marktverbreitung höchst wahrscheinlich sinken, zudem können Mengenrabatte ausgehandelt werden. Wenn es möglich ist, den Kaufpreis auf lange Sicht um 25 % zu senken, steigt der Einnahmenüberschuss auf ca. 1.831 €/a und Auto. Der dritte Faktor ist das Entgelt, das dem Nutzer (kein Pendler) pro Stunde berechnet wird. Es gibt derzeit E-Carsharing Anbieter, die höhere Gebühren verlangen dafür aber auf eine Grundgebühr sowie einen Kilometerpreis verzichten. Der Anbieter Citroen, mit dem Konzept ‚Multicity‘ bspw. setzt hier einen Preis von 2,50 € für 10 Minuten an.²⁸ Ohne Grundgebühr und Kilometerpreis, jedoch mit einer Stundengebühr von $6 * 2,50 \text{ €} = 15 \text{ €/h}$ liegt der Einnahmenüberschuss im Geschäftsmodell „Elektroautos für Pendler“ bei ca. 6.240 €/a.

Gesamteinnahmen 11.874 €/a

Kosten 5.634 €/a

Einnahmenüberschuss pro Auto 6.240 €/a

Es bleibt anzumerken, dass der Einsatz eines konventionellen PKW bei der hier resultierenden Kilometerleistung nicht die kostengünstigere Wahl darstellt (Siehe rote Linie in Abbildung 7-6)

Abbildung 7-6 zeigt die Sensitivität des Einnahmeüberschusses unter den oben beschriebenen geänderten Rahmenbedingungen.

²⁸ Vgl. Citroen (2012)

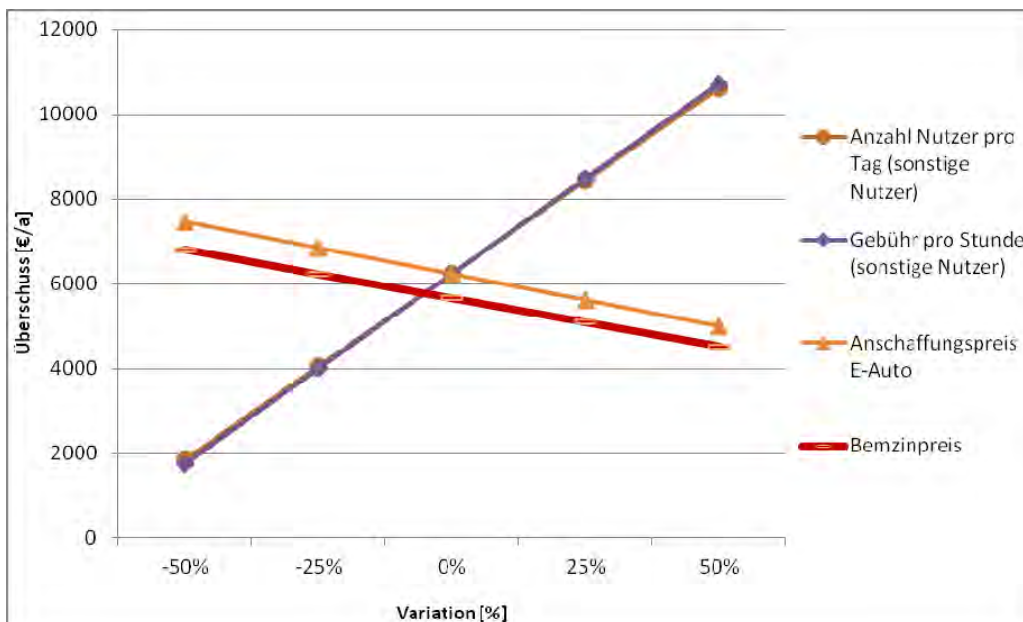


Abbildung 7-6: Sensitivitätsanalyse für GM 1 „Elektroautos für Pendler“ mit geänderten Annahmen (Stundengebühr sonstige Nutzer 15 €, Kilometerpreis sonstige Nutzer 0 €, Jahresbeitrag sonstige Nutzer 0 €)

Konkret stellt sich die Frage, wie ein langfristiger wirtschaftlicher Betrieb ermöglicht wird. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen die unter Kapitel 7.4.4.1, S.61 beschriebenen (Mehr)Werte für den Kunden vermittelt werden. Damit einhergehend muss erörtert werden, welche Tarifstruktur in diesem Zusammenhang kohärent ist.

Ein weiterer Aspekt, der bei der wirtschaftlichen Betrachtung bislang unbeachtet geblieben ist, stellt das Angebot von Mitfahrgelegenheiten dar. Diese Option der Kostenreduktion fließt allerdings nicht in den Einnahmenüberschuss des Geschäftsmodells ein, sondern dient einzig der besseren Kundenbindung. Um eine möglichst effektive Nutzung von Mitfahrgelegenheiten zu fördern, muss dieses Angebot möglichst gut in die Buchungsstrukturen eingebettet sein. Das kann z.B. dadurch geschehen, dass ein Nutzer (Pendler) z.B. bei der Reservierung des Elektroautos nur ein Häkchen setzen muss, um zu signalisieren, dass er am Angebot einer Mitfahrgelegenheit interessiert ist. Die entsprechende Fahrt könnte anschließend automatisch in einschlägigen Portalen eingestellt und hierüber auch gebucht werden.

7.4.4.5 Tarifgestaltung

Die Tarifgestaltung sollte darauf ausgerichtet sein, eine maximale Nutzung des Mobilitätsangebots zu erreichen. Dabei sollten sich die Tarife nicht in erster Linie an den Kosten zurückgelegter Wegstrecken oder der Mietdauer orientieren. Sinnvoller wäre daher evtl. eine generelle Bepreisung der Nutzung in Form von Flatrates. Diese können eine Kostendeckung auch bei geringerer Auslastung sichern und planbare Einnahmen ermöglichen.

7.4.5 Entwicklungskonzept

In diesem Abschnitt geht es um die dynamischen Aspekte des Geschäftsmodells. Dabei werden zwei Aspekte unterschieden. Auf der einen Seite die quantitative und auf der anderen Seite die qualitative Weiterentwicklung.

7.4.5.1 Quantitative Weiterentwicklung

Die quantitative Weiterentwicklung zielt darauf ab, Skaleneffekte zu realisieren und somit den spezifischen Anteil der Personal- und sonstigen Fixkosten anhand einer Vergrößerung der Fahrzeugflotte und des Kundenstamms zu senken. Dazu soll zunächst das Potential in und um das Oberzentrum, in dem das Geschäftsmodell gestartet wird, ausgeschöpft werden. Anschließend können die gewonnene Erfahrung und dabei entstandene Kontakte dazu genutzt werden, das Angebot auf weitere Städte der SaarLorLux-Region auszuweiten. Als Fernziel kann die Ausweitung auf weitere europäische Städte anvisiert werden.

7.4.5.2 Qualitative Weiterentwicklung

Die qualitative Weiterentwicklung geht teilweise mit der quantitativen Weiterentwicklung einher. Mit der flächenmäßigen Erschließung der einzelnen Oberzentren wird auch eine durch Elektromobilität erzeugte Vernetzung dieser Gebiete möglich. In diesem Geschäftsmodell wird es so bspw. für den Pendler möglich, den Wagen nach der Arbeit zu nutzen und von Saarbrücken aus einen Ausflug nach Luxemburg zu machen. Während des Aufenthalts in Luxemburg kann der Wagen an einer Ladesäule nachgeladen werden um anschließend für die Heimfahrt zum Wohnort des Pendlers zur Verfügung zu stehen.

Ein wichtiger Bestandteil der Legitimation von Elektromobilität betrifft die ökologischen Vorteile, die man sich aus der Nutzung von Elektroautos verspricht. Daher sollte es ein Ziel sein, durch Elektromobilität eine Ablösung von konventionellen fossil betriebenen Fahrzeugen und eine umfassend regenerative Stromversorgung der Elektroautos zu erreichen. Um den fossil betriebenen Fahrzeugbestand abzulösen, müssen andere hinreichend flexible und ökonomisch konkurrenzfähige Angebote entstehen. Daher besteht eines der qualitativen Weiterentwicklungsziele darin, entsprechende Angebote mit den Akteuren des öffentlichen Nah- und Fernverkehrs auszuhandeln. Würde das Geschäftsmodell beispielsweise durch einen günstigen Tarif für die Bahncard 100 ergänzt werden, würde das die Möglichkeit bieten, auf einen eigenen konventionellen PKW gänzlich zu verzichten.

7.5 Elektrische Nachbarschaftsautos (GM 2)

7.5.1 Leistungsbeschreibung

Wie das Geschäftsmodell „Elektroautos für Pendler“ stellt das „Elektrische Nachbarschaftsauto“ ein umfassendes Mobilitätspaket für die Nutzer dar. Hier soll daher nicht nur die Nutzung von Elektroautos gefördert werden, sondern der herkömmliche auf

Verbrennungsprozessen basierende Individualverkehr soll möglichst reduziert werden.

Mehrere benachbarte Familien/Haushalte teilen sich ein E-Auto, das entweder an einer Ladesäule oder einem Hausanschluss geladen wird. Im „Mobilitätspaket“ dieser NutzerInnen sind das Auto und der Strom inbegriffen. Optional kann ein vergünstigtes Abonnement für den ÖPNV hinzu gebucht werden. Dies kann z.B. für Nachbarn sinnvoll sein, die außerhalb von Städten wohnen und das Elektroauto auf dem Weg in die Stadt an Park & Ride Stationen mit Ladesäulen abstellen möchten. Mit ihrem Auto haben die NutzerInnen die Möglichkeit, an jeder beliebigen Ladesäule zu „tanken“.

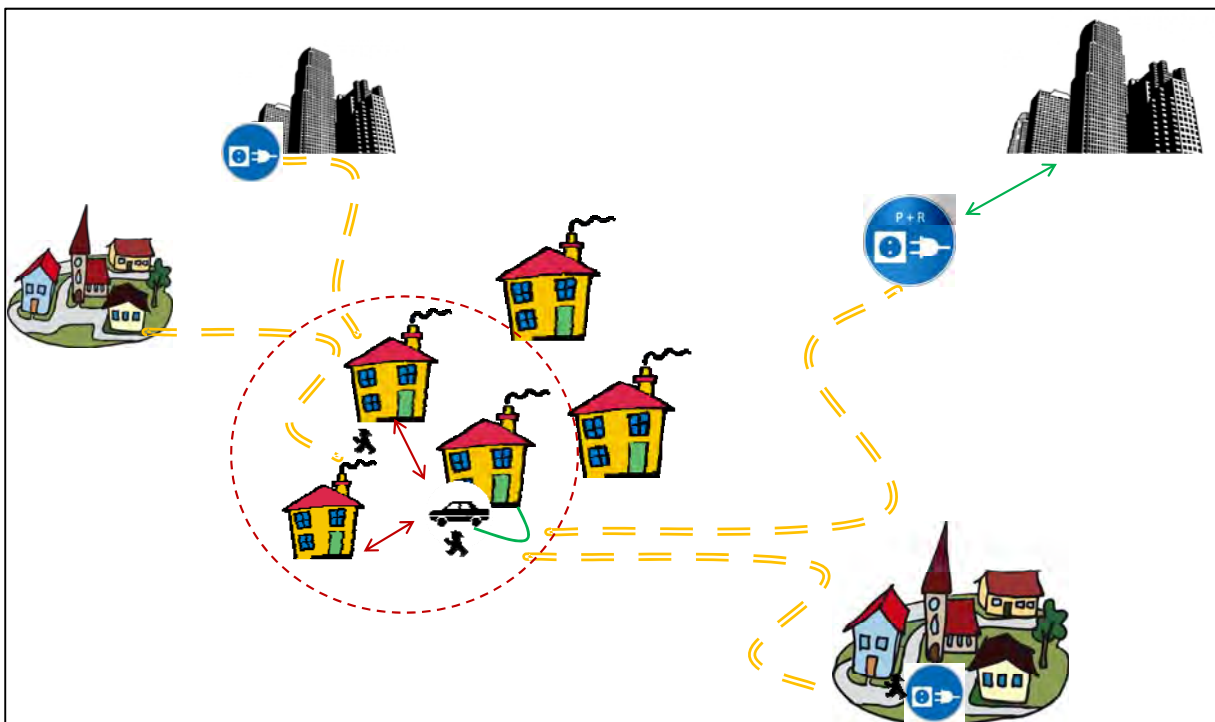


Abbildung 7-7: Schematische Darstellung des GM 2: ‚Elektrische Nachbarschaftsautos‘

Dieses Konzept lässt die folgenden Vorteile erwarten:

- Das Elektroauto könnte mehrere Zweitwagen -sofern in der Nachbarschaft vorhanden- ersetzen, die tendenziell eher für kurze Fahrten und Besorgungen im unmittelbaren Wohnumfeld benötigt werden.
- Durch den Zusammenschluss mehrerer Haushalte kann auch der ländliche Raum erreicht werden, für den sich ein herkömmliches Car Sharing-Konzept aufgrund von zu geringer Nachfrage nicht lohnen würde.
- Durch die Verteilung der Kosten auf mehrere Nutzer, sinkt die Hemmschwelle, Elektromobilität zu nutzen.

Der Umfang von drei Haushalten (mit 3 Personen pro HH) erscheint als realistischer Ansatz zur gemeinsamen Nutzung eines Elektroautos. Durch die räumliche Nähe der beteiligten Haushalte zueinander, ergibt sich die Möglichkeit an einem Wohnhaus

eine sog. Wandbox (an der Wand montierte Ladeeinrichtung) zu installieren und so die Möglichkeit der haushaltsnahen Ladung zu eröffnen. Die Errichtung einer öffentlichen Ladesäuleninfrastruktur und deren Nutzungsmöglichkeit wird in diesem Geschäftsmodell ebenfalls als externer Parameter voraus gesetzt, sodass private E-Fahrzeuge auch im öffentlichen Raum aufgeladen werden können.

7.5.2 Wertschöpfungskonzept

Das Wertschöpfungskonzept des GM 2 stellt sich ähnlich wie im GM 1 dar. Auf eine erneute Beschreibung der Projektpartner und deren Kompetenzen wird mit Verweis auf Abschnitt 7.4.2 (Wertschöpfungskonzept des GM 1) an dieser Stelle verzichtet.

7.5.2.1 Standortbestimmung bezüglich der Wertschöpfungskette

Wie im Geschäftsmodell „Elektroautos für Pendler“ agieren die beteiligten Unternehmen als so genannte „Market Maker“ (siehe: 7.4.2.3). Auch hier lässt sich die Wertschöpfung in externe und interne Komponenten untergliedern.

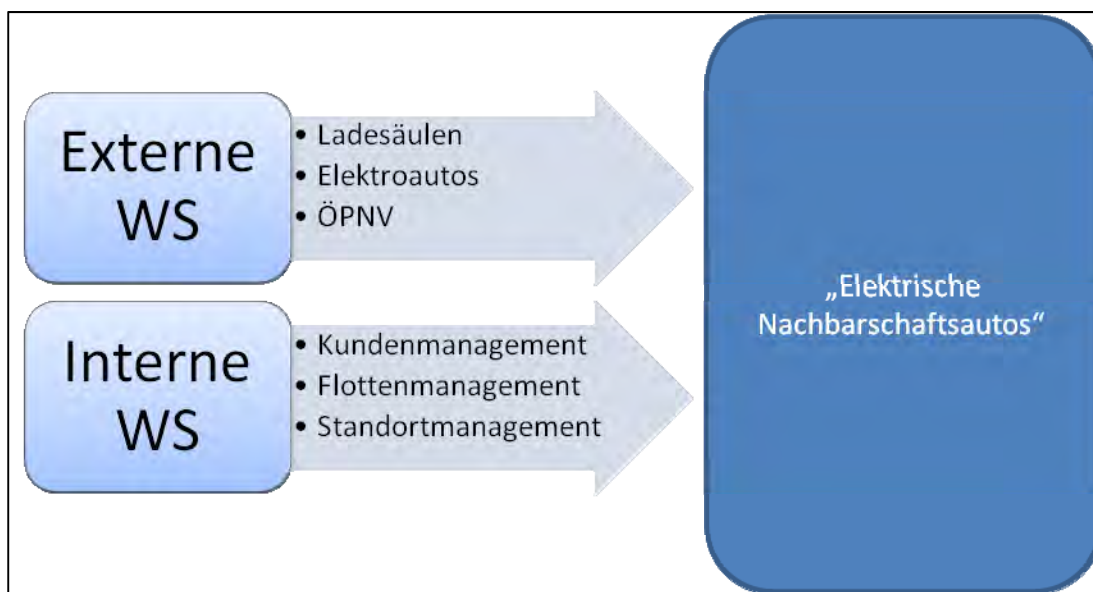


Abbildung 7-8: Externe und interne Wertschöpfung in GM 2 ‚Elektrische Nachbarschaftsautos‘

Die Darstellung der internen und externen Wertschöpfung dieses Geschäftsmodells gleicht auf schematischer Ebene dem des Geschäftsmodells „Elektroautos für Pendler“. Das bedeutet, dass die externen Leistungen hier ebenfalls aus der Bereitstellung von Ladesäulen, Elektroautos und dem ÖPNV besteht. Auch hier werden diese externen Leistungen mit den internen Faktoren Kunden-, Flotten- und Standortmanagement verknüpft, um das Mobilitätsangebot zu generieren.

7.5.2.2 Aufgabendefinition der internen Wertschöpfung

Wie oben beschrieben, kann für dieses Geschäftsmodell die gleiche interne Struktur wie im Geschäftsmodell „Elektroautos für Pendler“ verwendet werden. Die generellen Aufgaben, die den einzelnen Organisationseinheiten zukommen, verändern sich gegenüber GM 1 kaum. Geringfügig gegenüber GM 1 veränderte inhaltliche Aufgaben ergeben sich nur für das Standortmanagement.

In diesem Geschäftsmodell gehört es zu den Aufgaben des **Flottenmanagements** (FM), für den technisch einwandfreien Betrieb der Elektroautos und für den Ersatz defekter Fahrzeuge zu sorgen. Der Leitgedanke ist, dass den Kunden zu jeder Zeit

ein funktionsfähiges Elektrofahrzeug zur Verfügung steht. Das schließt mit ein, dass das FM Fahrzeuge, die bspw. gewartet werden müssen, abholt und einen Ersatzwagen zur Verfügung stellt.

Das **Standortmanagement** muss in diesem GM eng mit dem Kundenmanagement zusammenarbeiten. Denn dieses GM basiert auf der ausschließlichen Nutzung einer stark begrenzten Nutzergemeinschaft. Daher befinden sich die einzelnen Standorte hier nicht auf Park & Ride Parkplätzen, sondern meistens (wo möglich) auf privatem Gelände, sodass sich die meiste Standzeit der Elektroautos ebenfalls auf privatem Gelände ergibt. Auf privatem Gelände wird keine öffentliche Ladeinfrastruktur zur Verfügung stehen. Aus diesem Grunde bietet es sich an, als Lademöglichkeiten Wandboxen zu installieren. Die Organisation dieser Maßnahmen wird beim Standortmanagement angesiedelt sein. Gegenüber GM 1 entfallen hier die Potenzialanalysen für Pendelstandorte.

Das **Kunden- und Marketingmanagement** befasst sich wie auch in GM 1 mit der Kundenakquise, der Pflege der Kundenkonten (Buchungen, Rechnungen, Kundenbetreuung in Buchungs- und Rechnungsangelegenheiten) sowie der gezielten Ansprache von potentiellen Kunden durch ausgewählte Marketingmaßnahmen.

7.5.3 Kommunikationskonzept

7.5.3.1 Kommunikationsziele und Kommunikationswege

Die gezielte Ansprache von Kunden und Kundengruppen über eine Vielzahl von Medien und sonstige Kanäle zur Kundenakquise und -bindung, wie in 7.4.3.1 beschrieben wird, stellt auch in diesem Geschäftsmodell die grundlegende Aufgabe der Kommunikationsstrategie dar. Hier bietet sich ebenfalls die Nutzung innovativer sozialer Netzwerke an. Das Ziel muss sein, die geschaffenen Werte deutlich zu machen und so eine Zahlungsbereitschaft zu generieren (siehe: 7.5.4.2).

Inhaltlich muss die Botschaft an den Kern des Geschäftsmodells angepasst werden. Es gilt zu übermitteln, dass ökonomische, ökologische und soziale Vorteile aus der nachbarschaftlichen gemeinsamen Nutzung von geteilten Elektromobilen entstehen.

7.5.4 Ertragsmodell

7.5.4.1 Welche Werte werden an welcher Stelle geschaffen?

Um zu erörtern, wie die geschaffenen Werte gegenüber den Nutzern deutlich gemacht werden können, muss zunächst untersucht werden, welche Werte geschaffen werden. Im Folgenden sind diese stichpunktartig dargestellt:

- regionale emissionsfreie Mobilität ohne Zweitwagen
- Wahrnehmung der technischen Innovation (Elektroautos)
- Identifikationspotential mit Umwelt- und Klimaschutz
- Evtl. Vermiedener Bedarf eines zusätzlichen Transportmittels

- Vorteil eines sicher verfügbaren Fahrzeugs, ohne sich um Wartung etc. kümmern zu müssen
- Kostensicherheit
- Bei Hinzubuchung der optionalen ÖPNV-Karte, kommt der Nutzer in den Genuss einer Vergünstigung sowie eines umfassenden Mobilitätspakets.

7.5.4.2 Wie können die Werte gegenüber den Kunden erkennbar gemacht werden?

Die Möglichkeiten, wie die geschaffenen Werte gegenüber den Kunden erkennbar gemacht werden können, gleichen in diesem GM stark den Möglichkeiten des GM 1. So können ebenfalls bspw. Wettbewerbe mit Gewinnen oder besonderer Ehrung einzelner Nutzer oder Nachbarschaften für besondere Leistungen etc. durchgeführt werden. Solche Leistungen könnten z.B. die geringsten spezifischen Stromverbrauchswerte oder die meisten geworbenen Kunden sein. Auch die bereits im Zusammenhang mit GM 1 genannten Instrumente wie die Organisation von Veranstaltungen für die Nutzergemeinschaft und der regelmäßige Versand von Newslettern und Informationen über CO₂-Einsparungen auf der Homepage und im Newsletter sind auf dieses Geschäftsmodell anwendbar.

7.5.4.3 Abschätzung der Wirtschaftlichkeit

Die Abschätzung der Wirtschaftlichkeit dieses Geschäftsmodells erfolgt analog zu den Berechnungen im GM 1 anhand der folgenden Faktoren:

Ausgaben			
Einmalige Kosten	Anschaffung E-Auto	Anschaffung Wandbox	Zulassung
	Buchungssystem		
Periodische Kosten	Batterieleasing	TÜV	Buchungssystem
	Versicherung	Reparaturen	Kapitalkosten
Betriebskosten	Reifen	Bremsen	Strom/Kraftstoff
Einnahmen			
	Jahresbeitrag	Stundenpreis	Kilometerpreis

Tabelle 7-4: Annahmen über Ein- und Ausgaben in GM 2 ‚Elektrische Nachbarschaftsautos‘

Des Weiteren werden die folgenden Annahmen über das Nutzungsverhalten getroffen:

Nutzungsverhalten			
	Anzahl Nutzer/Haushalte	Anzahl Fahrten pro Jahr	Ø Distanz je Fahrt
	Ø Dauer je Fahrt		

Tabelle 7-5: Annahmen über das Nutzungsverhalten in GM 2 ‚Elektrische Nachbarschaftsautos‘

Entsprechend der Vorgehensweise zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit von GM 1, werden auch für dieses GM realistisch erscheinende quantitative Annahmen für die oben dargestellten Inputfaktoren getroffen und innerhalb einer Sensitivitätsanalyse variiert.

Die Annahmen bezüglich der Anschaffungskosten der Automobile bleiben ggü. GM 1 unverändert. Die Investition in die Wandbox wird in die Berechnung der Kapitalkosten mit aufgenommen.

Die Berechnung erfolgt unter leichten Anpassungen äquivalent zu der Rechnung für GM 1. Neben anderen Nutzungsgruppen und Nutzungsweisen entfällt hier der Nutzungsanteil, der in GM 1 durch ‚sonstige Nutzer‘ generiert wird.

Mit den im Anhang II dargestellten Annahmen werden Kosten von 4.855 € pro Jahr und Gesamteinnahmen von 5.325 € pro Jahr berechnet. Es ergibt sich ein Einnahmenüberschuss von etwa 470 € pro Jahr und Auto.

Gesamteinnahmen 5.325 €/a

Kosten 4.855 €/a

Einnahmenüberschuss pro Auto 470 €a

Wenn es möglich ist, dieses Geschäftsmodell mit bereits vorhandenen Ressourcen umzusetzen, so kann unter den getätigten Annahmen ein Gewinnzuwachs von ca. 470 € pro Jahr und Auto erwartet werden. Falls es nicht möglich ist, das GM anhand der bereits bestehenden Ressourcen ohne Zusatzkosten umzusetzen, erscheint der finanzielle Rahmen mit 470 € pro Auto und Jahr sehr gering, um einen wirtschaftlichen Betrieb zu ermöglichen.

Würde für die gleiche Fahrstrecke ein konventionelles Verbrenner-Auto verwendet, ergäbe sich ein Einnahmeüberschuss von 1.290 €/a.

Im folgenden Abschnitt wird dieses Ergebnis auf seine Sensitivitäten hin analysiert.

7.5.4.4 Sensitivitätsanalyse GM 2

Wie in Abbildung 7-9 zu erkennen, gibt es vier Faktoren, deren Variation einen großen Einfluss auf den Einnahmeüberschuss hat. Diese sind:

- Jahresbeitrag
- Anschaffungspreis des Elektromobils
- Finanzierungsdauer
- Finanzierungszins

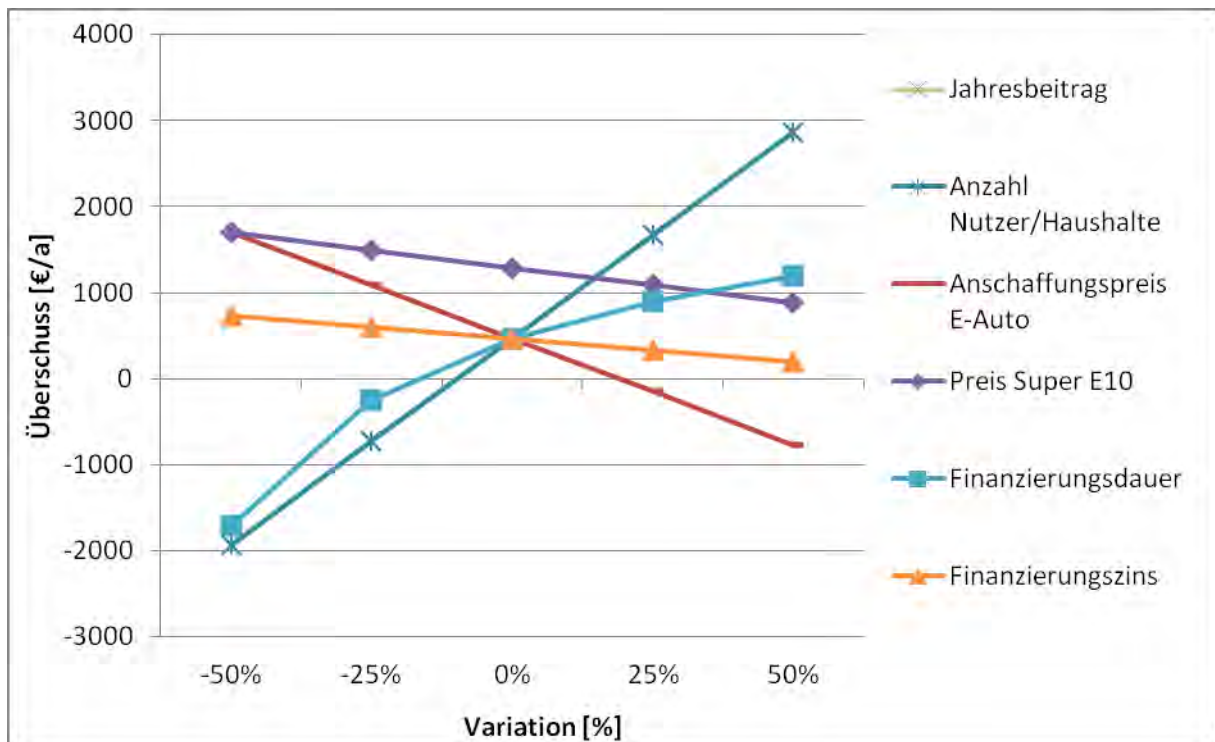


Abbildung 7-9: Sensitivitätsanalyse für GM 2 ‚Elektrische Nachbarschaftsautos‘

Abgesehen vom Jahresbeitrag, betreffen diese Faktoren die Finanzierung des Elektroautos. Dass die meisten Faktoren eine hohe Sensitivität aufweisen resultiert daraus, dass dem Anteil der Fixkosten durch die Finanzierung aufgrund der geringen Laufleistung von 4.500 km pro Jahr gegenüber den variablen Kosten eine hohe Gewichtung zukommt. Der Anschaffungspreis sowie der Finanzierungszins stellen externe Faktoren dar, die nur begrenzt beeinflusst werden können. Die Finanzierungsdauer kann ggf. ausgedehnt werden, um bei einer Verlängerung der Finanzierungsdauer um 50 % ca. 718 € mehr Überschuss pro Jahr zu erreichen. Eine solche Maßnahme würde auf die Dauer der Finanzierung bezogen jedoch steigende Kapitalkosten bedeuten, da die Zinsausgaben höher ausfallen. Der Jahresbeitrag der Haushalte beträgt in dieser Berechnung 1.600 € pro Jahr (ca. 133 € pro Monat). Die Variation des Jahresbeitrags resultiert in einer starken Sensitivität. Jedoch muss die Zahlungsbereitschaft der Kunden angesichts des bereits relativ hoch erscheinenden Jahresbeitrags ausgelotet werden.

Die Sensitivitätsanalyse zeigt, dass es unter den oben (Anhang II) getätigten Annahmen und auch bei steigenden Brennstoffpreisen zu höheren Einnahmeüberschüssen kommt, wenn die Fahrleistung durch ein konventionelles Fahrzeug mit Verbrennungsmotor absolviert wird (siehe Kurve Preis Super E10). Im Folgenden wird analysiert, ab welcher Fahrleistung es günstiger ist, anstatt eines konventionellen PKW ein Elektrofahrzeug einzusetzen.

Wie in Abbildung 7-10 dargestellt wird, liegt der Break-Even-Point bei einer Fahrleistung von ca. 9.114 km pro Jahr. Die Fahrleistung, die aufgrund der Annahmen über die Nutzung erreicht wird, beläuft sich in diesem Geschäftsmodell hingegen nur auf 4.500 km.

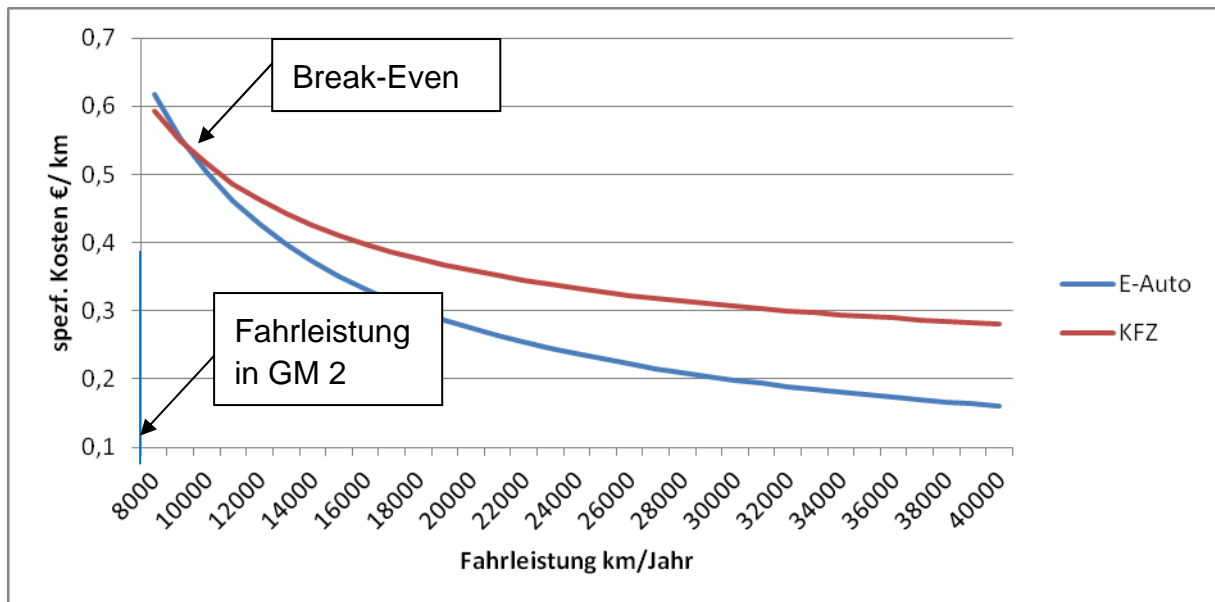


Abbildung 7-10: Spezifische Kosten von konv. PKW gegenüber denen von Elektromobilen in Abhängigkeit von der Fahrleistung (GM 2) (Benzinpreis: 2,64 €/l)

Dieses Ergebnis kann auch für vermutlich steigende Benzinpreise ermittelt werden. Abbildung 7-11 zeigt die spezifischen Kosten der Fahrzeuge für den Fall, dass der Preis für einen Liter Super E10 von 2,64 €/l um 50 % auf 3,96 €/l steigt.

Steigt demnach der Preis für den Kraftstoff Super-E10, ist es bereits ab einer Fahrleistung von ca. 5.850 km/a ökonomisch sinnvoll ein Elektrofahrzeug anstatt eines konventionellen PKW zu wählen.

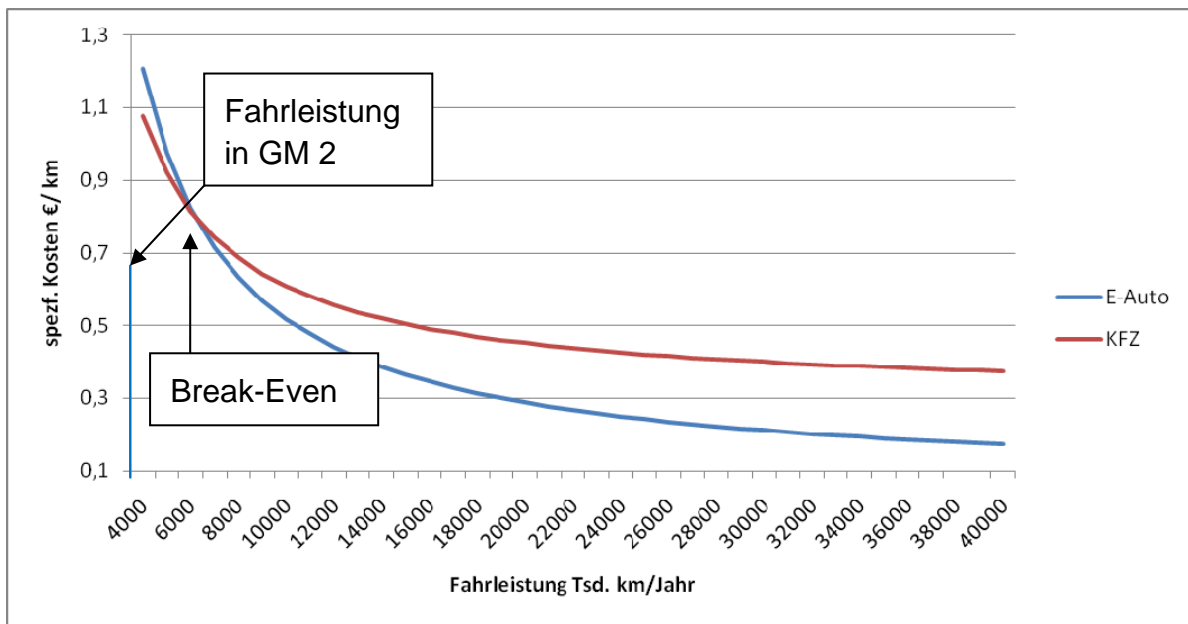


Abbildung 7-11: Spezifische Kosten von konv. PKW gegenüber denen von Elektromobilen in Abhängigkeit von der Fahrleistung (GM 2) (Benzinpreis +50 %: 3,96 €/l)

Um eine Fahrleistung von ca. 5.740 km zu erreichen, die dem Break-Even-Point entspricht, müssen die Annahmen über die Nutzung verändert werden. Um bei gleichbleibender Anzahl der Fahrten mindestens diese Fahrleistung zu erreichen, muss die durchschnittlich pro Fahrt zurückgelegte Strecke von 15 km auf fast 20 km ansteigen.

7.5.4.5 Tarifgestaltung

Die Prämissen der Tarifgestaltung für dieses Geschäftsmodell sind analog zu GM 1 übernommen worden. Daher wird an dieser Stelle auf Abschnitt 7.4.4.5 verwiesen.

7.5.5 Entwicklungskonzept

Wie auch in GM 1 werden in diesem Abschnitt die dynamischen Aspekte der Weiterentwicklung beschrieben.

Für die quantitative Weiterentwicklung gelten die getätigten Aussagen im Zusammenhang mit GM 1 hier analog. Daher wird hier auf Abschnitt 7.4.5.1 verwiesen.

Die Weiterentwicklung besteht vor allem darin, dass möglichst viele „Nachbarschaftshaushalte“ sich diesem Modell anschließen. Da jedoch wie oben gezeigt, die Fahrleistung pro Nachbarschaft mit 4.500 km pro Jahr sehr niedrig ist, wird sich damit auch bei Ausbreitung des Nachbarschaftsmodells keine merkliche Erhöhung der Fahrleistung der einzelnen Fahrzeuge einstellen.

7.6 Dienstwagen für die privaten Nutzung (GM 3)

7.6.1 Leistungsbeschreibung

In diesem Konzept spielt die Verbindung von Elektromobilität zum ÖPNV keine Rolle. Das Modell zielt eher darauf ab, Fahrten mit privaten PKW vor allem an Wochenenden und Feiertagen durch Fahrten mit Elektrofahrzeugen zu ersetzen, die ohnehin vorhanden sind. Damit kann die Anschaffung privater PKW in einigen Fällen vermieden werden.

Konkret sollen Fuhrparks von Unternehmen, öffentlichen Einrichtungen und Verwaltungen abends, an Wochenenden und an Sonn- und Feiertagen für die Nutzung durch MitarbeiterInnen der Unternehmen freigegeben werden. Dabei wird davon ausgegangen, dass nach und nach ein Teil der Dienstwagenflotten durch Elektroautos ersetzt wird, die dann den MitarbeiterInnen ebenso wie die Benzinfahrzeuge zur Miete zur Verfügung stehen. Dieses Modell kann vor allem MitarbeiterInnen ansprechen, die keine privaten Fahrzeuge anschaffen möchten und die nicht ständig ein eigenes Fahrzeug zur alleinigen Nutzung benötigen.

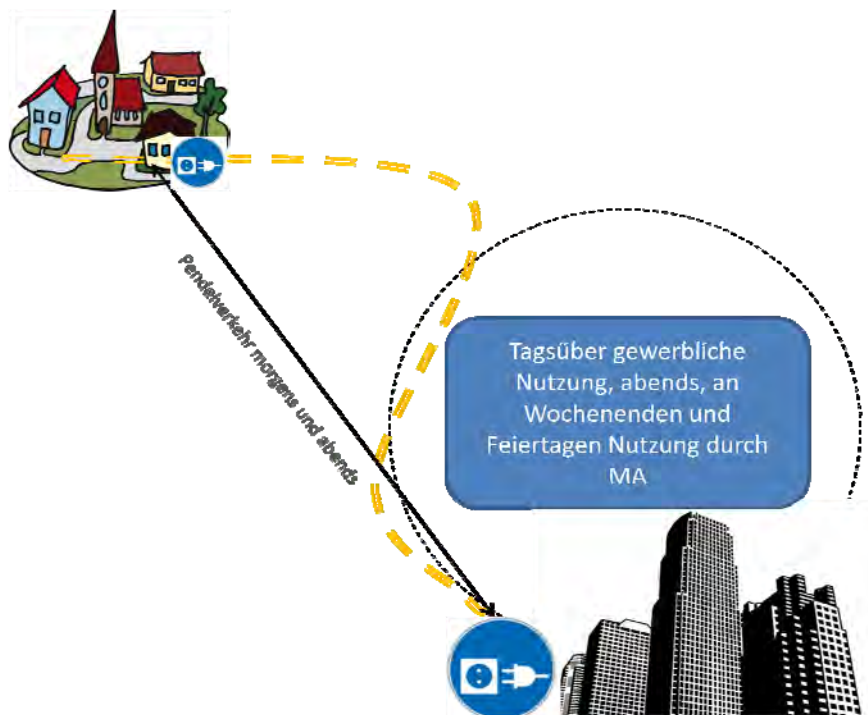


Abbildung 7-12: Schematische Darstellung des GM 3

Die steuerliche Behandlung der Vermietung von Unternehmensfahrzeugen an MitarbeiterInnen wird hier nicht betrachtet.

Das Konzept lässt die folgenden Vorteile erwarten:

- MitarbeiterInnen, die dieses Angebot nutzen, haben keinen privaten PKW und schaffen sich wg. des günstigen Angebots auch keinen an.
- „Wenig-Fahrer“ können damit ihre persönliche Mobilität komfortabler gestalten, da sie zumindest zeitweise Zugriff auf PKW's zur Nutzung haben.
- Die zusätzlichen Einnahmen erbringen für das Unternehmen einen Deckungsbeitrag zu den Leasingraten der Fahrzeuge und evtl. - je nach Gestaltung - auch zu den Kosten der Ladeinfrastruktur.
- Das Unternehmen schafft sich durch den Einsatz von Elektrofahrzeugen und deren Vermietung an die eigenen MitarbeiterInnen ein positives Umweltimage.

Die Ladeinfrastruktur wird vom Unternehmen im Zuge des Austauschs von Benzin- gegen Elektrofahrzeuge aufgebaut. Es handelt sich um privat errichtete Ladesäulen auf dem Firmenparkplatz, die ebenso wie die Elektrofahrzeuge ausschließlich unternehmensintern genutzt werden. Hinter diesem Modell steht keine kommerzielle Idee. Es geht eher um ein besonderes Engagement von Unternehmen zur freiwilligen Reduktion von CO₂-Emissionen innerhalb des eigenen Geschäftsbereichs. Außerdem kann mittels solcher Aktivitäten auch die Absicht verfolgt werden, eine neue Technologie rascher zu verbreiten.

7.6.2 Wertschöpfungskonzept

Bei diesem GM handelt es sich um „B2C“ (Business to Consumer)-Modell, wobei der unternehmerische Partner eine Firma bzw. eine Verwaltung ist, die ihren Fuhrpark zur Verfügung stellt. Der Kunde ist in diesem Fall der/die eigene MitarbeiterIn. Letzterer mietet außerhalb der Geschäftszeiten seines Unternehmens ein Elektroauto aus dessen Fuhrpark. Die Wertschöpfung besteht in zusätzlichen Einnahmen für die Unternehmen und Verwaltungen durch Vermietung ihrer Fahrzeuge an MitarbeiterInnen und dadurch erzielbare Deckungsbeiträge zu den Leasingkosten der Elektrofahrzeuge.

7.6.2.1 Standortbestimmung bezüglich der Wertschöpfungskette

In diesem GM geht es um eine interne Wertschöpfung zwischen einem Unternehmen oder einer Verwaltung und deren MitarbeiterInnen.



Abbildung 7-13: Wertschöpfung in GM 3

Gegebenenfalls könnte das Modell noch durch ein vergünstigtes Jobticket für den ÖPNV für diejenigen MitarbeiterInnen aufgewertet werden, die das Angebot ihres Unternehmens nutzen, Dienstfahrzeuge für private Fahrten zu mieten.

7.6.2.2 Definition der internen Wertschöpfung

Am GM 3 sind nur zwei Parteien beteiligt: Der/die MitarbeiterIn eines Unternehmens als MieterIn eines Dienstfahrzeugs aus dem Fuhrpark und das vermietende Unternehmen. Wertschöpfung findet insofern nur zwischen diesen beiden Parteien und in nicht kommerzieller Art und Weise statt. Der personelle und organisatorische Aufwand für Abrechnung und Abwicklung der Vermietungen wird seitens des Unternehmens nicht gesondert in Rechnung gestellt. Es wird unterstellt, dass das Unternehmen kein Interesse an Einnahmen hat, die über die Kostendeckung des Verwaltungsaufwands und einen Deckungsbeitrag hinausgehen. Der Vorteil für die MitarbeiterInnen besteht darin, dass sie Elektrofahrzeuge zu einem günstigeren Tarif mieten können als von kommerziellen Anbietern.

7.6.3 Kommunikationskonzept

7.6.3.1 Kommunikationsziele und Kommunikationswege

Wenngleich es sich um ein nicht-kommerzielles Modell handelt, so sollte doch eine gezielte Ansprache der MitarbeiterInnen seitens der Unternehmen erfolgen. Hier bieten sich z.B. die Nutzung des Intranets, der Mitarbeiterzeitung und evtl. eines Newsletters an.

Auch können Mitarbeiter direkt von KollegInnen „geworben“ werden, die bereits gute Erfahrungen mit dem neuen Angebot gemacht haben. Außerdem kennen diese oft die Mobilitätsansprüche anderer KollegInnen.

Inhaltlich muss die Botschaft an den Kern des Geschäftsmodells angepasst werden. Es gilt zu übermitteln, dass vor allem die Aktivitäten zu Klimaschutz und Energieein-

sparung für das Unternehmen im Vordergrund stehen. Diese Aspekte können dann auch in ein evtl. vorhandenes Umweltauditsystem integriert werden und so die CO₂-Bilanz günstig beeinflussen.

7.6.4 Ertragsmodell

7.6.4.1 Welche Werte werden an welcher Stelle geschaffen?

In jedem Fall wird über dieses GM ein Mehrwert finanzieller und ideeller Art generiert, der im Folgenden stichpunktartig dargestellt wird:

- Regional emissionsarme Mobilität
- Wahrnehmung der technischen Innovation (Elektroautos)
- Identifikation mit Zielen des Umwelt- und Klimaschutzes sowohl auf Unternehmens- wie auch auf Mitarbeiterenebene
- Vermiedener Bedarf an privaten PKW
- Vorteil eines sicher verfügbaren Fahrzeugs, ohne sich um Wartung etc. kümmern zu müssen
- Erwirtschaftung von Deckungsbeiträgen zur Finanzierung der E-Fahrzeugflotte

7.6.4.2 Wie können die Werte gegenüber den Kunden vermittelt werden?

Die Vorteile des geschaffenen Mehrwerts und weitere Wertschöpfung kann über ähnliche Maßnahmen wie in den vorangehenden GM deutlich gemacht werden. So können ebenfalls bspw. Wettbewerbe mit Gewinnen oder besondere Auszeichnung von „Vielnutzern“ und „CO₂-Vermeidern“ unternehmensintern ausgelobt werden. Auch die Organisation von Nutzergemeinschaften und Mitfahrgelegenheiten über das firmeninterne Intranet ebenso wie regelmäßige Informationen zur CO₂-Bilanz des Unternehmens können Anliegen sein.

7.6.4.3 Abschätzung der Wirtschaftlichkeit

Die Abschätzung der Wirtschaftlichkeit dieses Geschäftsmodells erfolgt analog zu den Berechnungen der anderen GM anhand der folgenden Faktoren:

Ausgaben			
Einmalige Kosten	Anschaffung E-Auto		Zulassung
Periodische Kosten	Batterieleasing	TÜV	
	Versicherung	Reparaturen	Kapitalkosten
Betriebskosten	Reifen	Bremsen	Strom/Kraftstoff
Einnahmen			

	Jahresbeitrag	Stundenpreis	Kilometerpreis
--	---------------	--------------	----------------

Tabelle 7-6: Annahmen über Ein- und Ausgaben in GM 3 ‚Dienstwagen zur privaten Nutzung‘

Des Weiteren werden die folgenden Annahmen über das Nutzungsverhalten getroffen:

Nutzungsverhalten			
	Anzahl NutzerInnen	Anzahl Fahrten pro Jahr	Ø Distanz je Fahrt
	Ø Dauer je Fahrt		

Tabelle 7-7: Annahmen über das Nutzungsverhalten in GM 3 ‚Dienstwagen zur privaten Nutzung‘

Die Berechnung der Wirtschaftlichkeit dieses GM bezieht sich auf den Aspekt, dass im Idealfall alle Kosten (außer Personal für Verwaltung), die aus dem Betrieb einer E-Fahrzeugflotte entstehen, über die Vermietung an MitarbeiterInnen gedeckt werden können. Eine weitere Wirtschaftlichkeitsbetrachtung kann sich ausschließlich über die Generierung eines Deckungsbeitrags ergeben, denn der Elektrofuhrpark des Unternehmens ist ohnehin vorhanden und generiert Kosten.

Die Annahme bezüglich der Anschaffungskosten der Automobile bleibt ggü. GM 1 unverändert. Die Kosten für das Buchungssystem fallen weg, da angenommen wird, dass dieses hier zunächst nicht benötigt wird.

Die Berechnung erfolgt unter leichten Anpassungen bezüglich der Rechnung für GM 1. Neben anderen Nutzungsgruppen und Nutzungsweisen entfällt hier der Nutzungsanteil, der in GM 1 durch ‚sonstige Nutzer‘ generiert wird.

Mit den in Anhang II dargestellten Annahmen werden Kosten abzgl. Überschüssen aus Vermietung von ca. 4.247 € pro Jahr und Elektroauto und Gesamteinnahmen von ca. 1.031 € pro Jahr und Auto berechnet. Es ergibt sich ein Deckungsbeitrag von 933 € pro Jahr und Auto.

Einnahmen aus Vermietung 1.031 €/a

- zusätzliche Kosten aus Vermietung 98 €/a

Deckungsbeitrag pro Auto 933 €a

Sollen höhere Deckungsbeiträge zum Betrieb der Elektroflotte durch die Vermietung an MitarbeiterInnen erwirtschaftet werden, so stellt sich das Ergebnis wie in der folgenden Sensitivitätsanalyse dar.

7.6.4.4 Sensitivitätsanalyse GM 3

Wie in Abbildung 7-14: Sensitivitätsanalyse für GM 3 ‚Dienstwagen zur privaten Nutzung‘

zu erkennen ist, gibt es vier Faktoren, deren Variation einen großen Einfluss auf die Deckungsbeiträge hat. Diese sind:

- Anzahl vermietete Tage pro Woche
- Preis pro Stunde
- Preis pro Wochenende
- Preis pro km

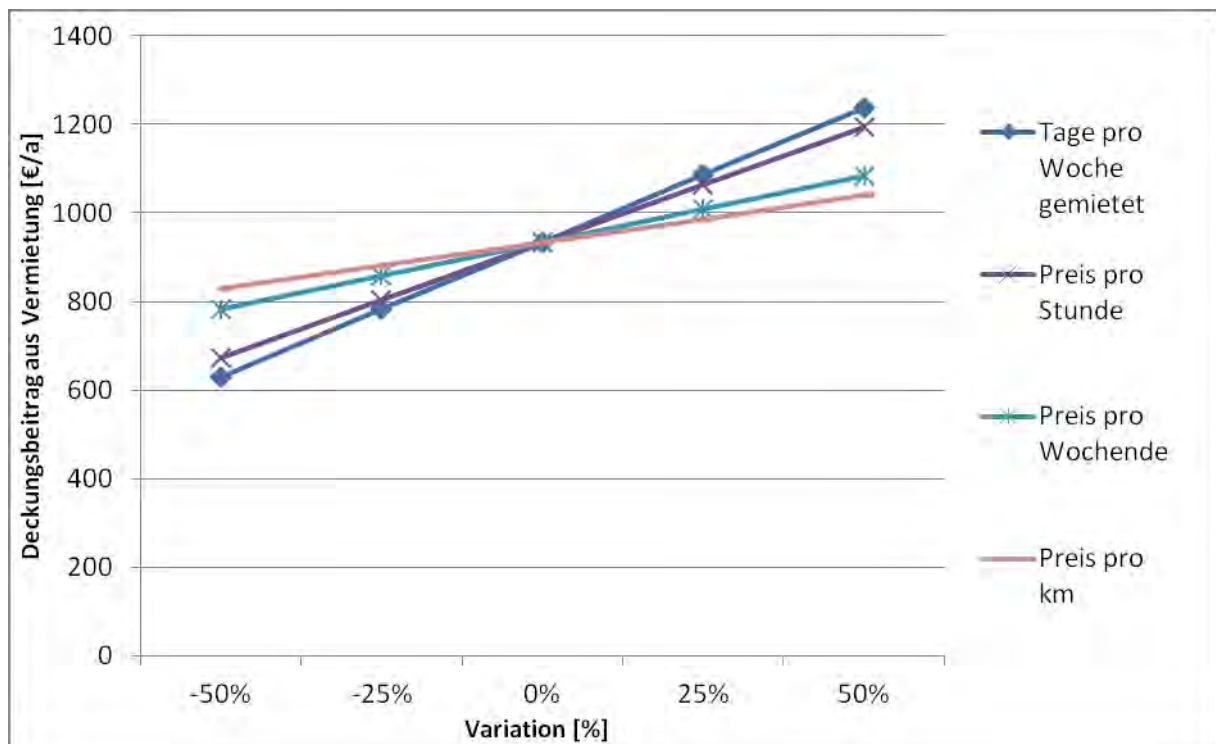


Abbildung 7-14: Sensitivitätsanalyse für GM 3 ‚Dienstwagen zur privaten Nutzung‘

Im Schnittpunkt aller Kurven bei 0% wird von einer Mietdauer von zwei Tagen pro Woche, einem Preis je

Std. von 2,50 €, einem Preis pro Wochenende von 20 € und einem Preis pro km von 10 Cent ausgegangen.

Erhöht sich die Mietdauer unter sonst gleichen Bedingungen um 50% bzw. um dann weitere zwei Tage pro Woche, so kann bereits ein Deckungsbeitrag von 1.238 € je Fahrzeug erwirtschaftet werden. Bei einer zusätzlichen Erhöhung des km-Preises um 50% kann der Deckungsbeitrag nochmals um 106 € auf dann 1.344 € erhöht werden.

7.6.4.5 Tarifgestaltung

Die Prämissen der Tarifgestaltung für dieses Geschäftsmodell orientieren sich an den vom Unternehmen erwarteten Wirkungen. Ein Unternehmen, das vor allem sein Umweltimage pflegen möchte und dabei auf eine gute unternehmerische CO₂-Bilanz und entsprechende Mitarbeitermotivation setzt, erwartet evtl. von der – hausinternen

– Vermietung seiner Elektrofahrzeuge nur einen Deckungsbeitrag zu den ohnehin durch diese Fahrzeuge entstehenden Kosten.

Ein Unternehmen hingegen, das über diese ideellen Ziele hinaus auch noch ein gewisses wirtschaftliches Interesse mit der Vermietung der eigenen Fahrzeugflotte verbindet, wird evtl. anstreben, einen größeren Anteil der durch den Betrieb der Elektroflotte entstehenden Kosten zu decken. Da eine solche Vermietung aber in der Regel nicht das hauptsächliche Unternehmensziel darstellt, wird auch dieses Unternehmen kein prioritäres Interesse an einer gewinnbringenden Vermietung seiner Elektroflotte an MitarbeiterInnen haben. Die Tarifgestaltung orientiert sich daher nicht vordergründig an der Erwirtschaftung von Überschüssen, sondern an der Erwirtschaftung von Deckungsbeiträgen.

7.6.5 Entwicklungskonzept

Dieses Geschäftsmodell strebt keine quantitative Entwicklung in dem Sinne an, immer mehr zahlende NutzerInnen für den elektrischen Teil des unternehmensinternen Fuhrparks zu gewinnen. Aus diesem Grund und aus mangelnder ökonomischer Motivation, die sich aus dem Grundgedanken des Modells ergibt, kann es nicht als „Stand alone“-GM angesehen werden, das zu irgendeinem Zeitpunkt wirtschaftlich am Markt bestehen soll. Es handelt sich vielmehr um ein Instrument, das vor allem das ideale Ziel des lokalen Klimaschutzes auf Unternehmensebene befördert. Damit wird eine Sensibilisierung der MitarbeiterInnen einhergehen, die sich künftig evtl. auch über die reinen Unternehmensbelange hinaus mehr für Klimaschutzbelange engagieren möchten. Das kann wiederum mit dem GM 3 sehr gut erreicht werden, denn durch den Verzicht auf eigene private PKW und die Nutzung von Elektrofahrzeugen ändert sich zunächst das Mobilitätsverhalten einiger MitarbeiterInnen im Unternehmen. Darüber hinaus wird jedoch auch eine Sensibilisierung der MitarbeiterInnen erfolgen, die nicht am (Ver)Mietkonzept ihres Unternehmens teilnehmen. Durch evtl. weitergehende Angebote wie regelmäßige Informationen und Handlungsoptionen zum Thema Klimaschutz können auch diese zu einem Klima freundlichen Verhalten motiviert werden.

In einem weiteren Schritt wäre evtl. vorstellbar, dass die firmeninterne Vermietung des eigenen Fuhrparks als zusätzliche Dienstleistung auch für andere Unternehmen angeboten werden könnte. Diese könnten bei Unternehmen mit Erfahrung in diesem Bereich die entsprechende Verwaltung und Abrechnung des vermieteten Fuhrparks in Auftrag geben. Damit hätte dieses GM das Potenzial, ein marktfähiges Produkt zu werden. Diese mögliche Weiterentwicklung wird allerdings im vorliegenden Modell keiner Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unterzogen.

7.7 Schlussfolgerungen

Die drei betrachteten Geschäftsmodelle (GM) bieten zwar Einsatzmöglichkeiten für E-Fahrzeuge, die derzeit nicht realisiert werden. Sie wären unter den gegebenen Bedingungen (z.B. hohe Preise der E-Kfz, keine ausreichend hohen Kraftstoffpreise usw.) jedoch sehr schwer wirtschaftlich darstellbar. Dies selbst unter der Annahme, dass kein zusätzliches Personal bei den Akteuren eingestellt und die gesamte Abwicklung und Abrechnung mit vorhandenen Ressourcen organisiert werden kann.

Am relativ wirtschaftlichsten stellt sich das GM 1 „Elektroautos für Pendler“ dar, bietet es doch die Möglichkeit einen höheren Einnahmenüberschuss zu erzielen als dies mit konventionellen Benzin-PkW zu erreichen wäre. Allerdings wird von einer sehr hohen Nutzungsfrequenz der E-Fahrzeuge durch Nicht-Pendler ausgegangen (300 Tage im Jahr eine Vermietung pro Tag). Wie häufig Elektrofahrzeuge im Car-Sharing-Betrieb tatsächlich genutzt werden, wird die Erfahrung aus dem Projekt e-Mobil Saar zeigen. Diese wird in der Weiterentwicklung der GM in AP 430 genauer untersucht.

Wird das Tarifmodell variiert und der Preis für Elektrofahrzeuge als langfristig um 25% sinkend angenommen, so stellt sich der Einnahmenüberschuss aus diesem Modell mit 6.240 € als recht lukrativ dar. Hier liegt jedoch die Annahme zugrunde, dass Kunden bereit sind, einen vergleichsweise sehr hohen Preis von 15 € je Stunde Fahrzeugnutzung zu zahlen.

Keine oder sehr wenig Chancen auf Realisierung hat hingegen das GM 2 „Elektrisches Nachbarschaftsauto“. Durch die sehr geringe Laufleistung (siehe: Abschnitt 5.4.3.1 und 5.5) der E-Fahrzeuge kann nur ein bescheidener Einnahmenüberschuss von 470 € je Auto und Jahr erwirtschaftet werden. Bei der Verlängerung der Finanzierungsdauer auf 12 Jahre ergibt sich zwar ein etwas höherer Einnahmenüberschuss (1188 € pro Jahr), wobei allerdings auch die Kapitalkosten über die gesamte Finanzierungsdauer steigen.

Unter den getroffenen Annahmen scheint die Umsetzung des GM 3 „Dienstwagen für die private Nutzung“ am nächsten an der Realität. Hinter diesem Modell steht keine Gewinnerwartung. Es geht lediglich um die bessere Auslastung von ohnehin vorhandenen Fuhrparks und einen Beitrag von Unternehmen und deren Belegschaft zum Klimaschutz. Die Vermietung der E-Autos an MitarbeiterInnen kann einen Deckungsbeitrag in Höhe von 933 € je Auto und Jahr generieren. Hierbei beträgt die Mietdauer durchschnittlich zwei Tage pro Woche. Die gesamten Kosten für ein Auto belaufen sich nach Minderung um den Deckungsbeitrag aus der Vermietung in der Rechnung auf jährlich 4.247 €. Bei einer Verlängerung der durchschnittlichen Mietdauer auf drei Tage und einer Anhebung des km-Preises um 50% (von 10 Cent auf 15 Cent) kann bereits ein Deckungsbeitrag von 1.344 € erwirtschaftet werden.

Generell muss eingeräumt werden, dass der Einsatz von Elektrofahrzeugen in den dargestellten Geschäftsmodellen unter den dort getroffenen Annahmen bisher keine wirtschaftlich tragfähige Basis darstellt. Sie können unter besten Bedingungen auch nur dann umgesetzt werden, wenn hierdurch ein zusätzliches Betätigungsfeld bei einem bereits bestehenden Dienstleister z.B. im ÖPNV oder einem Car Sharing-Unternehmen aufgebaut werden soll. Neue veränderte Rahmenbedingungen (bezgl. Preis, Anreize, Subventionen, Steuervergünstigungen, Ölpreis, Ladeinfrastruktur etc.) beeinflussen daher den Erfolg oder Nicht-Erfolg der Elektromobilität.

8 Arbeitspaket 230: ÖV-Integration

(VGS)

8.1 Einleitung

8.1.1 Zielsetzung des AP230

Das Forschungsvorhaben „e-Mobil Saar“ strebt die Integration von zeitweise mietbaren Elektrofahrzeugen in den öffentlichen Verkehr im Saarland an. So sollen die Vorteile aller Verkehrsmittel miteinander verknüpft und dem Nutzer größtmögliche Erreichbarkeit seiner Ziele und Flexibilität geboten werden.

Bereits im Projekt „Saarland in time“ wurden für den Saarländischen ÖPNV mit der Integration der Echtzeitdaten und der Tarifauskunft auf Basis des Verbundtarifes des Saarlandes in die bestehende Fahrplanauskunft wesentliche Voraussetzungen für das vorgesehene Projekt bzgl. der Arbeitspakete 230 (ÖV-Integration) und 330 (Integrierte Technologieplattform) gelegt. Auf dieser Basis sollte im AP230 die Konzeption der tariflichen Integration des Preis-/Tarifsystems im Verbund mit Fokus auf die intermodale Nutzung (Übergang vom ÖPNV auf Elektrofahrzeuge) vorbereitet werden. Hierbei waren Konzepte zu erarbeiten, die Tarife und Services der Unternehmen im Verkehrsverbund integrieren und hinsichtlich der zusätzlichen Anforderungen aus dem verkehrsträgerübergreifenden Routing, dem e-Ticketing, der Buchung von Elektrofahrzeugen usw. ergänzen.

Eine zentrale Aufgabe wurde hierbei dem vorhandenen Fahrplanauskunftssystem „Saarfahrplan“ zugewiesen. Aufsetzend auf der Fahrplanauskunft, dem ÖV-Routing und der integrierten IST-Fahrplanauskunft sind weitere Funktionsmodule zu konzipieren und zu definieren. Die Aufrüstung der Informationssysteme (auf Basis der Hafas-Fahrplanauskunft) sollte insbesondere folgende Funktionsblöcke umfassen:

- Intermodales, verfügbarkeitsabhängiges Routing, das das übergreifende Routing Fußweg – ÖPNV – E-Fahrzeuge unter besonderer Berücksichtigung der Leistungsparameter von Elektrofahrzeugen (z.B. Ladestand, Ladesäulen) berücksichtigt.
- Buchungsmöglichkeit für die Nutzung von E-Fahrzeugen unter den o.g. Randbedingungen
- Anbieten von Routingwegen bei Nutzung von E-Fahrzeugen, wie spezielle Fahrwege für Radfahrer u. ä.

Im Projekt „Saarland in time“ war es bereits gelungen, wesentliche Betreiber des ÖPNV mit IST-Datenschnittstellen (z. B. Busverkehre) an das System „Saarfahrplan“ anzubinden und diese Daten verfügbar zu schalten. Nunmehr stellte sich die Aufgabe, die neu hinzukommenden Mobilitätsoptionen durch spontan ausleihbare E-Fahrzeuge zur Schaffung durchgängiger Reiseketten über das Andocken vorhandener Informationssysteme zunächst konzeptionell (AP230) und im weiteren Projektverlauf auch praktisch (AP330) zu integrieren. Dies sollte per Schnittstelle an die Sys-

teme der Flottenbetreiber (z.B. DB Fuhrpark für Elektro-Pkw und ggf. weitere für E-Fahrräder) geschehen. Gleiches trifft auf das Andocken und ggf. die Erweiterung in vorhandene Kunden- und Buchungssysteme, z. B. Applikationen für Smartphones, zu.

Die Implementierung ist langfristig orientiert und erfordert daher bereits in der Konzeptphase für das verbundweite e-Ticket die Berücksichtigung der VDV-Kernapplikation (KA) bei Sicherstellung der Interoperabilität und der Schnittstelle zum Zentralen Kontrollservice (KOSE).

Die Großregion Saar-Lor-Lux ist prädestiniert für die Prüfung grenzüberschreitender Integrationsaspekte. Hierzu werden mit den benachbarten Regionen entsprechende Abstimmungen geführt, die zu einem integrativen Ansatz führen sollen.

Ein neues Feature wird der Ausbau des Systems „Saarland in time“ zu einem erweiterten Mobilitätsportal mit verfügbarkeitsabhängigem Routing darstellen. Ausgehend vom Ladestand und der örtlichen Verfügbarkeit der E-Fahrzeuge sollen Nutzervorschläge (Routings) unterbreitet werden.

Die Konzeption von einheitlichen Zugangsmedien als Kundenschnittstelle zu den verschiedenen Einzelsystemen wird entscheidend zur Nutzerakzeptanz beitragen. Hierbei wurde angestrebt, dass für die Nutzerfälle (Use Cases) einheitliche Nutzermedien (Chipkarten, Handyapplikationen) zum Einsatz kommen. Dabei waren unter dem Aspekt des geplanten saarlandweiten Ausbaus des Electronic Ticketing und zur Sicherstellung der Interoperabilität des Saarland-Systems insbesondere auch die Vorgaben und Richtlinien der VDV-Kernapplikation zu berücksichtigen. Entsprechende technische Möglichkeiten waren zu untersuchen, mit in Zusammenarbeit mit den Partnern in einem integrativen Ansatz zusammenzufassen.

Die Interaktion mit bzw. die Integration von bestehenden und projektierten zweiradbasierten Elektromobilitäts-Konzepten, u.a. des „eVelo Saarland“- Angebotes und die Integration des Modellversuchs „Innovative öffentliche (E-) Fahrradverleihsysteme“ im Raum Saarbrücken, erhöht die Anzahl der verfügbaren E-Fahrzeuge und damit auch der Fahroptionen und erweitert das beantragte Vorhaben um Fahrtzwecke aus den Bereichen Tourismus und Naherholung. Eine entsprechende Einbindung dieser Systeme in den Systemkontext war zu untersuchen und konzeptionell zu berücksichtigen.

8.1.2 Inhalt des Ergebnisberichts

In dem hier vorliegenden Dokument werden die im Rahmen des AP230 (ÖV-Integration) des Forschungsprojektes „e-Mobil Saar“ erstellten Konzepte zusammengefasst. Die Gliederung entspricht der im Projektantrag aufgestellten Unterteilung des AP230 in die einzelnen Themenbereiche:

1. Konzeption der tariflichen Integration des Preis-/Tarifsystems im Verbund

2. Tarif- und Service-Integration mit Unternehmen im Verkehrsverbund (Informations- und Buchungssysteme)
3. Konzept verbundweites e-Ticket (VDV-Kernapplikation)
4. Prüfung grenzüberschreitender Integrationsaspekte
5. Ausbau des Systems „Saarland in time“ zu einem Mobilitätsportal
6. Konzeption einheitlicher Zugangsmedien
7. Interaktion mit Elektromobilitäts-Konzepten aus den Bereichen Tourismus/Naherholung
8. Interaktion mit dem Modellversuch „Innovative öffentliche (E-) Fahrradverleihsysteme“

Die Erarbeitung der einzelnen Konzepte erfolgte in enger Zusammenarbeit mit den Projektpartnern und dem Unterauftragnehmer BLIC GmbH. Insbesondere die Thematik verbundweites e-Ticket wurde mit dem Verkehrsverbund (saarVV), den Verkehrsunternehmen und insbesondere der Saarbahn intensiv diskutiert. Zwischenergebnisse der einzelnen Konzepte und Abstimmungen wurden regelmäßig auf Projektpartnertreffen vorgestellt und besprochen.

Die Umsetzung der konzeptionellen Ideen erfolgte im Rahmen des AP330 durch die ausführenden Unternehmen, wobei dieser Prozess maßgeblich durch die VGS fachlich und organisatorisch begleitet wurde. Dieser Prozess sowie die erzielten Ergebnisse werden im Ergebnisbericht des AP330 beschrieben.

8.2 Konzept tarifliche Integration

8.2.1 Zielsetzung

Der Einsatzbereich von Elektrofahrzeugen konzentriert sich im nächsten Jahrzehnt, aufgrund der aktuellen und kurzfristig zu erwartenden Batterieentwicklung, vorerst auf kurze Strecken. Die geringe Reichweite, hohe Anschaffungskosten, die lange Batterieladedauer, eine begrenzte Höchstgeschwindigkeit und der eingeschränkte Komfort führen dazu, dass das klassische Automobil und die daran gebundenen Nutzungsgewohnheiten nicht einfach ersetzt werden können. Gerade diese vermeintlichen Schwächen machen das Elektrofahrzeug zur idealen Ergänzung des klassischen öffentlichen Verkehrs (ÖV). Wird das Leitbild des klassischen und universell einsetzbaren Pkw zurückgestellt, kann das Elektrofahrzeug zur vollständigen Integration aller Verkehrsträger beitragen und eine attraktive intermodale bzw. multimodale Nutzung ermöglichen.

Bei der Entwicklung und Umsetzung des Projektes „e-Mobil Saar“ soll es nicht um eine bloße Addition elektrischer Individualfahrzeuge zum bestehenden Angebot von Bussen und Bahnen gehen, sondern um eine schlüssige und attraktive intermodale Integration in den öffentlichen Verkehr. Konkret bedeutet dies, dass die Elektromobilität gezielt an den Schnittstellen der Verkehrsträger eingesetzt wird, wodurch sich die Kundenbindung des öffentlichen Verkehrs erhöht und neue Nutzer gewonnen

werden können. Insgesamt kann die Dienstleistungsqualität v.a. des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) gesteigert werden, dessen klassisches schienen- und straßengebundenes Angebot durch verschiedene Arten von Elektrofahrzeugen ergänzt wird.

Gegenstand des hier vorliegenden Dokuments ist die konzeptionelle Beschreibung der im Rahmen des Projekts „e-Mobil Saar“ geplanten Tarif- und Abrechnungsstrukturen. Ausgangspunkte bilden hierbei eine kurze Skizzierung der Tarifgestaltung in den Ausgangssystemen (ÖPNV im Saarland und DB-Fuhrpark) sowie deren aktueller Abrechnungstechniken.

8.2.2 Ausgangssituation

8.2.2.1 Tarifgestaltung und Abrechnungsmodalitäten im ÖPNV des Saarlands

8.2.2.1.1 *Verbundtarif des Saarlandes*

Der Fahrscheinverkauf erfolgt im Saarland über folgende Vertriebswege:

- Fahrzeugverkauf (ATRON-Fahrscheindrucker, ATRIES)
- Fahrscheinautomaten (Scheidt & Bachmann)
- DB-Vertriebssystem
- ABO-Kunden (Saarbahn, DB, Saar-Pfalz-Bus, Lay Reisen, Baron Reisen)
- ABO-Verwaltung in ATRIES integriert bei Saarbahn
- ABO-Mandantenlösung (Eigenentwicklung) bei Saar-Pfalz-Bus (VVB, NVG, KVS integriert)
- E-Ticketing bei der Saarbahn

Grundlage des Fahrscheinverkaufs bildet ein einheitlicher Verbundtarif der Saarländischen Nahverkehrs-Service GmbH (SNS GmbH) im Auftrag des Saarländischen Verkehrsverbundes (saarVV) gemanagt wird.

Der Verbundtarif des Saarlands ist ein klassischer Wabentarif, d. h. das Saarland wurde in einzelne Waben aufgeteilt. Jede Wabe entspricht dabei einer Preisstufe. Der Preis der Fahrkarte richtet sich danach, wie viele Waben während einer Fahrt durchfahren werden, wobei Start- und Zielwabe mitgezählt werden. Bei Umwegen sind alle tatsächlich durchfahrenen Waben zu zählen. Dabei zählt jedoch jede Wabe nur einmal, egal wie oft diese durchfahren wird. Besonderheiten gelten für die beiden Großwaben Saarbrücken und Völklingen.

Das folgende Beispiel soll die Berechnung des Fahrpreises auf der Basis des saarVV-Verbundtarifs etwas näher verdeutlichen.

Beispiel:

Von Hilbringen (Wabenummer 231) zum Bahnhof in Dillingen (Wabenummer 411):

Von Hilbringen geht es mit dem Bus zum Bahnhof nach Merzig. Hier fährt man weiter mit der Bahn bis Dillingen Bahnhof. Dabei werden insgesamt vier Waben (231, 237, 211, 411) durchquert. Deshalb ist eine Fahrkarte der Preisstufe 4 zu lösen. Alternativ kann die Strecke auch nur mit dem Bus zurückgelegt werden. Da dabei ebenfalls 4 Waben durchfahren werden, ist ebenso eine Fahrkarte der Preisstufe 4 erforderlich.

Man kann auf dieser Strecke also zum gleichen Preis Bus und Bahn fahren.

(Quelle: Internet – Fahrpreisauskunft des saarVV)



Abbildung 8-1: Bsp. Fahrpreisberechnung

Alle Verkehrsunternehmen (VU) des Saarlandes wenden zur Fahrpreisberechnung den vom Verbund vorgegeben Verbundtarif an. Zusätzlich werden Haustarife mit lokaler Bedeutung angeboten.

8.2.2.1.2 Abrechnungsmodalitäten des ÖPNV im Saarland

In den Verkehrsunternehmen des Saarlands werden in zentralen Hintergrundsystemen die im Unternehmen (ggf. inkl. Partner) getätigten Fahrscheinverkäufe komplett erfasst. Über entsprechende Datenexporte übermitteln die Verkehrsunternehmen dem saarVV die jeweiligen Verkaufsdaten. In diesen Verkaufsdaten sind neben dem Fahrpreis auch die Einstiegshaltstelle, der Zeitpunkt und die Ausstiegshaltstelle bzw. der Ausstiegstarifpunkt dokumentiert.

Auf der Grundlage der von den VU übermittelten Verkaufsdaten wird beim saarVV die Einnahmenaufteilung für die VU des Verbundes durchgeführt.

8.2.2.2 Tarifgestaltung und Abrechnungsmodalitäten bei DB Fuhrpark

Die DB Fuhrpark, eine Tochterfirma der Deutschen Bahn AG, ist im Projekt „e-Mobil Saar“ der Partner für den Betrieb der e-Autos. Unter dem Produktnamen „Flinkster“ betreibt die DB Fuhrpark ein bundesweites Carshring-System.

Neben einem bundesweiten Tarif werden zusätzlich noch Lokaltarife für Berlin, Köln und Stuttgart unterschieden, wobei die genannten Lokaltarife identisch sind.

Grundsätzlich setzt sich der Fahrpreis aus den folgenden Komponenten zusammen:

- Preis pro Nutzungsdauer (Stunden-/Tagespreis)
- Verbrauchspauschale je Kilometer (Strom/Kraftstoff)

Zusätzlich zu den fahrtbezogenen Kosten kommt noch eine einmalige Anmeldegebühr (Registrierungskosten) hinzu, die für Bahncard-Inhaber entfällt.

Nach Beendigung der Fahrt und ordnungsgemäßem Abstellen des Fahrzeugs wird durch das Carsharing-Managementsystem der Fahrpreis für die getätigte Fahrt errechnet. Hierbei gehen einerseits die sich aus der Buchung ergebende Nutzungsdauer und andererseits die vom Bordcomputer des Fahrzeugs ermittelte Fahrtstrecke ein. Die Rechnung erhält der Kunde ca. 2 Wochen nach der Fahrt per E-Mail oder per Post.

Die Bezahlung durch den Kunden erfolgt per Lastschriftverfahren oder Kreditkarte bzw. per Überweisung (post-paid).

8.2.3 Kombinierte Tarifgestaltung ÖPNV – Car-Sharing

8.2.3.1 Grundlegende Tarif-/Preisgestaltung

8.2.3.1.1 Kombinierte Wegekette

Die Notwendigkeit einer kombinierten Tarif-/Preisgestaltung ergibt sich daraus, dass den Kunden im Rahmen des Projekt „e-Mobil Saar“ die Möglichkeit geboten werden soll, komplette Wegekette zu buchen, die sich aus verschiedenen Verkehrsmitteln zusammensetzen, siehe folgende Abbildung.

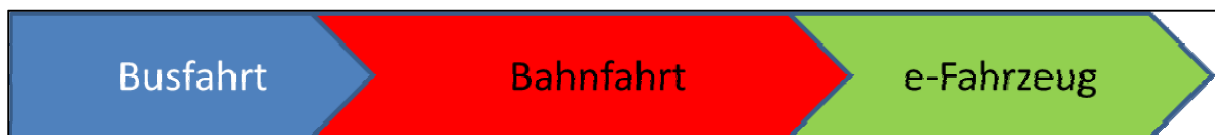


Abbildung 8-2: Beispiel einer zusammengesetzten, intermodalen Wegekette

Für die Nutzung eines e-Fahrzeugs (gilt auch für normales Mietfahrzeug) muss der Kunde eine entsprechende Buchung im Voraus über Internet bzw. mittels mobiler Applikation per Smartphone durchführen. Diese soll im Rahmen des Projektes eingebettet sein in die Beauskunftung der kompletten, intermodalen Wegekette. Das Auskunftssystem, welches der Kunde über ein entsprechendes Kundenportal erreicht, ermittelt nach der Kundeneingabe von Start und Ziel die mögliche Route unter Nutzung verschiedener Verkehrsmittel. Für diese Beauskunftung des Fahrtwunsches muss eine durchgängige Preisauskunft erstellt werden. Dabei sollen dem Kunden auch die Einzelpreise der Teilabschnitte der Wegekette separat mit ausgewiesen werden.

8.2.3.1.2 Preisbildung für die intermodale Wegekette

Grundlage der Preisbildung ist die additive Zusammensetzung des Gesamtpreises der kompletten, intermodalen Wegekette aus den Einzelpreisen der Teilabschnitte. Man spricht hierbei auch von einem sogenannten Anstoßtarif.

Alle Einzelteile der Wegekette behalten nach diesem Konzept ihren Einzelpreis bei, egal ob sie mit anderen kombiniert werden oder nicht. Die Berechnung dieser jeweiligen Einzelpreise erfolgt in den jeweiligen Hintergrundsystemen. Der Gesamtpreis der Wegekette ergibt sich aus der Summe der Preise der einzelnen Abschnitte.

In der folgenden Darstellung ist die Bildung des Komplettpreises über die intermodale Wegekette beispielhaft illustriert.

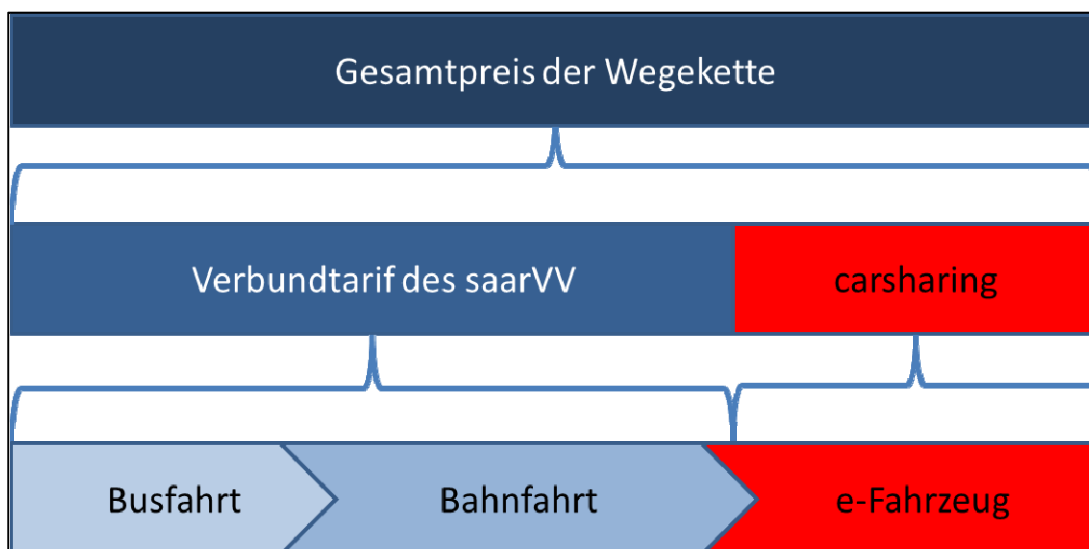


Abbildung 8-3: Preisbildung für eine intermodale Wegekette

Bei der Preisberechnung ist auf Grund des Preisbildungsmodells des DB Carsharing zwischen Preisinformation für die Beauskunftung (vor der Fahrt) und Preisberechnung für die Abrechnung (nach der Fahrt) zu unterscheiden. In der Auskunft kann für den e-Mobil Anteil noch kein definierter Preis angegeben werden, da dieser maßgeblich von der Zeitdauer der Fahrt mit dem Mietfahrzeug abhängig ist. Der Kunde muss erst bei der verbindlichen Buchung die Mietdauer Viertelstunden genau angeben. Die Überprüfung und endgültige Festschreibung des Preises erfolgt sogar erst nach Rückgabe des Fahrzeugs und Abmeldung des Kunden.

Da Fahrtbeginn und Fahrtende am selben Standort erfolgen müssen, ist es bestenfalls möglich, für die Auskunft vor der Fahrt einen Mindestpreis zu prognostizieren, der nur die Zeitdauer für Hin- und Rückfahrt mit einer entsprechenden Annahme, z. B. basierend auf Durchschnittsgeschwindigkeit berücksichtigt. Umwegefahrten, Zwischenaufenthalte usw. können nicht in die Preisauskunft eingehen.

Es ist also zu unterscheiden zwischen:

- Preisauskunft im Rahmen der Verbindungssuche mit Preisanteil ÖPNV-Fahrt gemäß Saarland-Tarif und Preisinformation für e-Mobil Anteil (Preisliste Flinkster oder prognostizierter Mindestpreis, wie oben beschrieben)
- Preisberechnung für die Abrechnung mit Preisanteil ÖPNV-Fahrt gemäß Saarland-Tarif und Preis des e-Mobil Anteils gemäß Fahrtabrechnung im Flinkster-Hintergrundsystem

8.2.3.1.3 Möglichkeiten zur Schaffung von Anreizen

Es ist vorstellbar, dass für bestimmte Kundengruppen Anreizkonditionen implementiert werden, um die Nutzungshäufigkeit und den Zugang zum System positiv zu beeinflussen. Ebenso wäre ein, ggf. zeitlich begrenztes, „Schnupperangebot“ zur Unterstützung des multimodalen Verkehrsverhaltens unter Nutzung von ÖPNV und Elektromobilität empfehlenswert.

Insbesondere aus Gründen der Umweltfreundlichkeit ist vorstellbar, dass Langzeit-ÖPNV-Nutzern (Inhaber von Jahreskarten) ein Rabatt bei Nutzung der e-Fahrzeuge (und nur dieser) eingeräumt wird. Dies könnte beispielsweise durch eine oder mehrere der folgenden Möglichkeiten geschehen:

- Erlass der einmaligen Registrierungsgebühr bei „Flinkster“
- Berechnung eines günstigeren Lokaltarifs im Gegensatz zum bundesweiten Tarif
- Gutschrift einer bestimmten Anzahl von Buchungsstunden oder Kilometern

Auch umgekehrt ist vorstellbar, dass ein „Flinkster“-Kunde einen Anreiz im ÖPNV-Bereich erlangt, wenn er umweltfreundlich per e-Fahrzeug unterwegs ist. Dies würde gleichzeitig als Anreiz dienen, den ÖPNV zu nutzen.

Da Rabattierungen zunächst grundsätzlich einen Einnahmenverlust darstellen, egal auf welchem Teil der Wegekette, besteht in diesem Punkt noch Abstimmungsbedarf mit den jeweiligen Betreibern. Die technischen Möglichkeiten sollten aber durch die Systemtechnik im Rahmen des Projekts „e-Mobil Saar“ gegeben werden.

8.2.3.1.4 Intermodale Abrechnung – Mobilitätsrechnung

Im Folgenden werden 3 Entwicklungsszenarien für die Abrechnung der Mobilitätsleistung und die Darstellung gegenüber dem Kunden vorgestellt.

Grundlage aller Szenarien ist die kundenseitige Verwendung der Mobilitätskarte (Chipkarte) oder der Mobilitäts-App (Smartphone) als Zugangsmedium zum System e-Mobil Saar, siehe Konzept AP230 Zugangsmedien. Bei Verwendung der ABO-Chipkarte der Saarbahn wird eine zusätzliche Applikation („Flinkster“) auf die Karte geladen. Die Karte erfüllt somit die verschiedenen Funktionen für den Kunden, einerseits zur Nutzung mit der Saarbahn (ÖPNV) und andererseits zur Nutzung mit DB

Fuhrpark („Flinkster“, E-Mobil) und/oder ggf. weiteren Anbietern (Fahrradverleih).

Erstes Szenario – Separate Systeme

Der Kunde ist Vertragspartner jedes einzelnen Systembetreibers (ÖPNV, E-Fahrzeuge, Fahrräder). Die Abrechnung mit den Systembetreibern erfolgt individuell mit den bisher eingeführten Verfahren, i. d. R. per Lastschriftinzug.

Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, dass sie ohne Anpassung der Einzelsysteme schnell und ohne großen Aufwand umsetzbar ist. Nachteilig aus Kundensicht ist die separierte Abrechnung mit jedem Teilsystem. Da allerdings der ÖPNV-Bereich z.Zt. auf dem ABO-Verhältnis mit einem Festbetrag basiert, ist hier die Zusendung einer entsprechenden Rechnung weder sinnvoll noch gängige Praxis. Lediglich für den zusätzliche Mobilitätsanteil („Flinkster“, E-Fahrrad) erhält der Kunde jeweils eine separate Rechnung. Werden im Rahmen des E-Ticketings zukünftig weitere Ticketangebote (Einzel-/Tagesticket) angeboten, so erhält der Kunde auch hierfür eine separate Rechnung für die ÖPNV-Nutzung.

Zweites Szenario – Zentralsystem mit Mobilitätsübersicht

Auch bei diesem Szenario bleibt der Kunde Vertragspartner der einzelnen Systembetreiber. Es wird jedoch zusätzlich ein zentrales System installiert, das die einzelnen Mobilitätselemente in einer Mobilitätsübersicht für den Kunden zusammenstellt.

Diese Mobilitätsübersicht ist nicht abrechnungsrelevant, sondern dient dem Kunden als umfassende Informationsquelle über alle in einem definierten Zeitraum (z. B: 1 Monat) in Anspruch genommene Mobilitätsdienstleistungen. Die Übersicht sollte sowohl online für den Kunden einsehbar sein (Zugang über Mobilitätsportal) und bei Bedarf in einem definierten Rhythmus (per E-Mail) verschickt werden.

Die konkrete Abrechnung erfolgt wie im ersten Szenario mit den einzelnen Systembetreibern.

Drittes Szenario – Zentrale Rechnungslegung - Mobilitätsrechnung

In diesem Szenario wird ein zentrales Abrechnungssystem aufgebaut, das alle kundenbezogenen Teilrechnungen in einer Rechnung zusammenfasst und die Abrechnung gegenüber dem Kunden zentral durchführt. Der Kunde erhält also nur eine Rechnung und bezahlt für alle genutzten Mobilitätsdienstleistungen nur einmal pro definierten Zeitraum (monatlich) einen Gesamtbetrag.

Um diese Funktion umzusetzen, ist ein zentrales Clearingsystem erforderlich, in dem der Kundengesamtpreis aufgesplittet werden muss. Die einzelnen Bestandteile sind dann den entsprechenden Systembetreibern zuzuschneiden ähnlich einer Einnahmenaufteilung im ÖPNV.

Bei dieser Verfahrensweise ist mit hohen Aufwendungen zu rechnen insbesondere im Bereich der Spezifikation und Umsetzung von neuen Schnittstellen in den Bestandssystemen der Systembetreiber. Des Weiteren ist dabei zu beachten, dass der

Betreiber des zentralen Systems auch gleichzeitig der Kundenvertragspartner wäre und dabei die Vertragsbedingungen aller beteiligten Partner berücksichtigen muss.

8.2.3.2 Schnittstellen

Für die Themenbereiche intermodales Routing (Kunden-Auskunft vor der Fahrt) und Abrechnung (Preisberechnung für die Mobilitätsrechnung) sind unterschiedliche Schnittstellen zwischen den maßgeblich beteiligten Systemen Auskunftssystem und Carsharing-Hintergrundsystem zu generieren.

8.2.3.2.1 Intermodales Routing

Für die Beauskunftung der Gesamtverbindung für die Kunden stellt das Kundenportal/Auskunftssystem eine Buchungsanfrage an das Hintergrundsystem des Carsharing mit den Informationen:

- Start- und Endpunkt der Fahrt mit dem e-Mobil (Standort ist identisch)
- Datum und Uhrzeit des gewünschten Fahrtbeginns
- Geschätzte Mietdauer für das Fahrzeug

Die geschätzte Mietdauer muss die Gesamtzeit inkl. Hin-/Rückfahrt und Aufenthaltszeiten enthalten. Systemseitig können nur die reinen Fahrzeiten auf der Grundlage von Start-/Ziel-Eingaben und eines im Auskunftssystem integrierten Routingalgorithmus prognostiziert werden. Im Kundendialog muss für die Komplettauskunft auch die Verweildauer am Zwischenzielort abgefragt werden.

In der Rückmeldung an das Auskunftssystem sollen folgende Informationen enthalten sein:

- Fahrzeugverfügbarkeit e-Mobil am Standort
- Mindestreichweite oder Batterieladezustand des e-Mobils
- Ggf. Verfügbarkeit alternativer Fahrzeuge
- Preisinformation

8.2.3.3 Buchung

Erfolgt nach der Beauskunftung der Verbindung seitens des Kunden die Weiterführung des Prozesses mit der konkreten Buchung, muss das Kundenportal/Auskunftssystem eine konkrete Buchungsanfrage an das Hintergrundsystem des Carsharing.

In dieser Anfrage müssen zusätzlich zu den genauen Angaben bzgl. des Standorts, der Route, des gewünschten Fahrzeugs auch personengebundene Daten gesichert übergeben werden. Hierzu zählen ebenso Informationen über eventuell vorhandene Sperrvermerke wegen z. B. mangelnder Zahlungsmotivation.

8.2.3.4 Abrechnung – Mobilitätsrechnung

Für die Erstellung der Mobilitätsrechnung sind die tatsächlich durchgeführten Fahrten maßgeblich.

Hierfür muss das zentrale Abrechnungs-/Clearingsystem über entsprechende Schnittstellen die Abrechnungsdaten der Einzelteile der Wegeketten kundenbezogen (Basis Kunden-ID) aus den jeweiligen Teilsystemen erhalten und entsprechend zusammenfassen. Das betrifft einerseits die ÖPNV-Fahrt (Abrechnungsdatensatz aus dem Hintergrundsystem des ÖPNV bei konkreten Einzelfahrten oder ABO-Preis) und andererseits die e-Mobil Fahrt (Abrechnungsdatensatz aus dem Hintergrundsystem des Carsharing). Diese Datensätze enthalten die konkreten Preise der Einzelabschnitte der Wegekette.

8.3 Tarif und Serviceintegration im Verbund

8.3.1 Zielsetzung

Ein Ziel des gesamten Forschungsvorhabens ist es, dem Nutzer eine umfassende intermodale Auskunft über die konkreten Reisemöglichkeiten und die damit verbundenen Kosten in möglichst kompakter Form zu vermitteln. Bereits vorhandene Informationssysteme sollten dafür möglichst weiter verwendet bzw. entsprechend erweitert werden.

Die Integration der Informationen weiterer Verkehrsträger für die umfassende Beauskunftung einer kombinierten, intermodalen Reisekette ist im Rahmen des AP230b konzeptionell zu erarbeiten.

8.3.2 Ausgangssituation

Grundlage für die Tarifgestaltung im ÖPNV bildet der verbundweit gültige Tarif des Saarlandes, der saarVV Tarif. Durch Integration des saarVV Tarifs in das Fahrplanauskunftssystem „Saarland in time“ bereits im Vorfeld des Forschungsprojekts kann dem Kunden mit der Beauskunftung des ÖPNV-Fahrweges eine entsprechende Tarifauskunft gegeben werden.

Im Bereich des Carsharing (E-Mobile) und Fahrradverleihs existieren unterschiedliche Tarifmodelle. Hier ist zu prüfen inwieweit eine Integration in eine einheitliche Auskunft oder eine Anbindung im Sinne einer Verlinkung zu externen Systemen technisch umsetzbar sind.

8.3.3 Konzeption Tarif- und Serviceintegration

8.3.3.1 Tarifliche Integration – Preisauskunft

Für den ÖPNV-Anteil an der intermodalen Reisekette bildet weiterhin der Saartarif die Grundlage.

8.3.3.2 Service-Integration – Routing Reisekette

Mit der Konzeption des intermodalen Routings befasst sich speziell das Kapitel 8.7 „Ausbau „Saarland in time“ mit verfügbarkeitsabhängigem Routing“ in diesem Dokument.

8.4 Konzept e-Ticket verbundweit

8.4.1 Zielsetzung

Der Einsatzbereich von Elektrofahrzeugen konzentriert sich im nächsten Jahrzehnt, aufgrund der aktuellen und kurzfristig zu erwartenden Batterieentwicklung, vorerst auf kurze Strecken. Die geringe Reichweite, hohe Anschaffungskosten, die lange Batterieladedauer, eine begrenzte Höchstgeschwindigkeit und der eingeschränkte Komfort führen dazu, dass das klassische Automobil und die daran gebundenen Nutzungsgewohnheiten nicht einfach ersetzt werden können. Gerade diese vermeintlichen Schwächen machen das Elektrofahrzeug zur idealen Ergänzung des klassischen öffentlichen Verkehrs (ÖV). Wird das Leitbild des klassischen und universell einsetzbaren Pkw zurückgestellt, kann das Elektrofahrzeug zur vollständigen Integration aller Verkehrsträger beitragen und eine attraktive intermodale bzw. multimodale Nutzung ermöglichen.

Bei der Entwicklung und Umsetzung des Projektes „e-Mobil Saar“ soll es nicht um eine bloße Addition elektrischer Individualfahrzeuge zum bestehenden Angebot von Bussen und Bahnen gehen, sondern um eine schlüssige und attraktive intermodale Integration in den öffentlichen Verkehr. Konkret bedeutet dies, dass die Elektromobilität gezielt an den Schnittstellen der Verkehrsträger eingesetzt wird, wodurch sich die Kundenbindung des öffentlichen Verkehrs erhöht und neue Nutzer gewonnen werden können. Insgesamt kann die Dienstleistungsqualität v.a. des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) gesteigert werden, dessen klassisches schienen- und straßengebundenes Angebot durch verschiedene Arten von Elektrofahrzeugen ergänzt wird.

Neben elektrisch angetriebenen Pkws kommen dafür Elektrofahrräder und Elektro-Roller in Frage. Grundsätzlich sollten diese Fahrzeuge neben innerstädtischen Standorten an strategisch sinnvollen Übergangspunkten des öffentlichen Verkehrs angemietet werden können. Darüber hinaus können Synergien ausgeschöpft werden, wenn öffentliche und/oder private Institutionen ebenfalls auf den Pool von Elektrofahrzeugen zugreifen können. Einerseits wird dadurch die Auslastung dieser Fahr-

zeuge gesteigert, andererseits können die konventionellen Fuhrparks der beteiligten Einrichtungen zunehmend verkleinert oder kann ganz auf sie verzichtet werden, was zu positiven Auswirkungen auf das Mikroklima und die Raumbelastung durch den ruhenden Verkehr führt.

Im Vordergrund des beantragten Vorhabens stehen dementsprechend:

- Die wirtschaftliche, technische und tarifliche Integration elektrisch betriebener Fahrzeuge in den öffentlichen Verkehr,
- der Nachweis der Praxistauglichkeit von Elektrofahrzeugen in der Wegekette,
- die intelligente Vernetzung mit institutionellen und gewerblichen Fuhrparks,
- die Verwendung ausschließlich regenerativer Energien für die zum Antrieb genutzte Elektrizität und
- die konsequente Berücksichtigung privater wie gewerblicher Nutzeranforderungen und Nutzerinteressen in jeder Projektphase.

Wichtige Aspekte aus Nutzersicht sind beispielsweise die einfache Bedienbarkeit und die Preiswürdigkeit des Angebots. Letzteres ist vor allem vor dem Hintergrund einer vorteilhaften Ökobilanz von Interesse, wobei in besonderem Maß auf die Transparenz bezüglich der Energieerzeugung geachtet werden soll. Darüber hinaus kommt den Nutzern die intermodale Verschmelzung des klassischen ÖV-Angebotes mit neuen, zukunftsfähigen Diensten entgegen. Den Kunden sollen über mobile Endgeräte jederzeit umfangreiche Informationen über aktuelle Fahrmöglichkeiten im ÖV, den Pünktlichkeitsstatus, die nächstmögliche Verfügbarkeit von Elektrofahrzeugen sowie den jeweiligen Ladezustand der Batterie zur Verfügung stehen. Dazu wird das bestehende elektronische Betriebsleit- und Fahrgastinformationssystem im saarländischen Verkehrsverbund „Saarland in time“ um entsprechende Funktionalitäten erweitert. Die tarifliche und technische Integration sieht vor, dass mit einem Zugangsmedium (Chipkarte oder Mobiltelefon bzw. Smartphone) alle Verkehrsträger genutzt werden können.

Aus Anbietersicht spielen darüber hinaus weitere Aspekte eine zentrale Rolle. Zunächst ist, um die vorgenannten Anforderungen erfüllen zu können, eine vertiefte Kooperation von Aufgabenträgern, Verkehrsbetrieben, Energieversorgern, Fahrzeug- und Komponentenherstellern sowie wissenschaftlichen Institutionen erforderlich. Diese in der Form noch nicht praktizierte branchenübergreifende Zusammenarbeit soll im Rahmen des Projektes bewerkstelligt werden, wobei die übergreifenden Zuständigkeiten des beantragenden Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit, Energie und Verkehr des Saarlandes und die bereits erfolgten umfangreichen Vorabstimmungen diesem Ziel entgegenkommen. Weitere Voraussetzung ist eine umfassende wissenschaftliche Begleitforschung zur Nutzerfreundlichkeit der Angebote. Somit können die technischen Erfordernisse und die Nutzungspraktiken der Kunden analysiert und zurück in den Implementationsprozess gespeist werden. Über einen Nutzerbeirat und andere Instrumente werden weitere Anregungen und Wünsche noch im Rahmen des Modellversuchs aufgegriffen.

Das hier vorliegende Konzept beschreibt den landesweiten Aufbau eines Electronic Ticketing Systems im Saarland das zwar nicht Bestandteil des Projektes e-Mobil Saar ist, jedoch durch Parallelen in den Zielsetzungen eine gewisse Synergie ermöglicht. Ausgehend von der Darstellung der Ausgangssituation auf der Grundlage von Untersuchungen in den einzelnen Verkehrsunternehmen wird ein entsprechendes Stufenkonzept entwickelt und vorgestellt.

8.4.2 Ausgangssituation

8.4.2.1 Fahrscheinverkauf im ÖPNV des Saarlands

8.4.2.1.1 *Derzeit genutzte Vertriebswege*

Der Fahrscheinverkauf erfolgt im Saarland über folgende Vertriebswege:

- Fahrzeugverkauf (ATRON-Fahrscheindrucker, ATRIES)
- Fahrscheinautomaten (Scheidt & Bachmann)
- DB-Vertriebssystem
- ABO-Kunden (Saarbahn, DB, Saar-Pfalz-Bus, Lay Reisen, Baron Reisen)
- ABO-Verwaltung in ATRIES integriert bei Saarbahn
- ABO-Mandantenlösung (Eigenentwicklung) bei Saar-Pfalz-Bus (VVB, NVG, KVS integriert)
- E-Ticketing bei der Saarbahn

8.4.2.1.2 *Tarifgestaltung im Saarland*

Grundlage des Fahrscheinverkaufs bildet ein einheitlicher Verbundtarif der Saarländischen Nahverkehrs-Service GmbH (SNS GmbH) im Auftrag des Saarländischen Verkehrsverbundes (saarVV) gemanagt wird.

Der Verbundtarif des Saarlands ist ein klassischer Wabentarif, d. h. das Saarland wurde in einzelne Waben aufgeteilt. Jede Wabe entspricht dabei einer Preisstufe. Der Preis der Fahrkarte richtet sich danach, wie viele Waben während einer Fahrt durchfahren werden, wobei Start- und Zielwabe mitgezählt werden. Bei Umwegen sind alle tatsächlich durchfahrenen Waben zu zählen. Dabei zählt jedoch jede Wabe nur einmal, egal wie oft diese durchfahren wird. Besonderheiten gelten für die beiden Großwaben Saarbrücken und Völklingen.

Das folgende Beispiel soll die Berechnung des Fahrpreises auf der Basis des saarVV-Verbundtarifs etwas näher verdeutlichen.

Beispiel:

Von Hilbringen (Wabenummer 231) zum Bahnhof in Dillingen (Wabenummer 411):

Von Hilbringen geht es mit dem Bus zum Bahnhof nach Merzig. Hier fährt man weiter mit der Bahn bis Dillingen Bahnhof. Dabei werden insgesamt vier Waben (231, 237, 211, 411) durchquert. Deshalb ist eine Fahrkarte der Preisstufe 4 zu lösen. Alternativ kann die Strecke auch nur mit dem Bus zurückgelegt werden. Da dabei ebenfalls 4 Waben durchfahren werden, ist ebenso eine Fahrkarte der Preisstufe 4 erforderlich.

Man kann auf dieser Strecke also zum gleichen Preis Bus und Bahn fahren.

(Quelle: Internet – Fahrpreisauskunft des saarVV)



Abbildung 8-4: Bsp. Fahrpreisberechnung

Alle Verkehrsunternehmen (VU) des Saarlandes wenden zur Fahrpreisberechnung den vom Verbund vorgegeben Verbundtarif an. Gegebenenfalls zusätzlich gepflegte Haustarife (spezielle Tickets für regionale, zeitlich begrenzte Besonderheiten, wie z. B: Veranstaltungen) spielen bei der verbundweiten Abrechnung und Einnahmenaufteilung keine Rolle.

8.4.2.1.3 Einnahmenaufteilung im Verbund

In den Verkehrsunternehmen des Saarlands werden in zentralen Hintergrundsystemen die im Unternehmen (ggf. inkl. Partner) getätigten Fahrscheinverkäufe komplett erfasst. Über entsprechende Datenexporte übermitteln die Verkehrsunternehmen dem saarVV die jeweiligen Verkaufsdaten. In diesen Verkaufsdaten sind neben dem Fahrpreis auch die Einstiegshaltstelle, der Zeitpunkt und die Ausstiegshaltstelle bzw. der Ausstiegstarifpunkt dokumentiert.

Auf der Grundlage der von den VU übermittelten Verkaufsdaten und mit Hilfe eines Verteilerschlüssels wird beim saarVV die Einnahmenaufteilung für die VU des Verbundes durchgeführt. Hierbei werden eventuelle Haustarifverkäufe vorher abgetrennt und bei der Einnahmenaufteilung nicht mit berücksichtigt.

8.4.2.2 Technische Voraussetzungen in den Verkehrsbetrieben

8.4.2.2.1 Die Saarbahn

Unter der Bezeichnung SaarBahn&Bus betreiben die beiden Tochtergesellschaften der Versorgungs- und Verkehrsgesellschaft Saarbrücken mbH (VVS) – die Saarbahn GmbH und die Stadtbahn Saar GmbH – den öffentlichen Personennahverkehr auf der Straße und der Schiene in der Landeshauptstadt Saarbrücken. Zur Vereinfachung wird im Weiteren der Begriff Saarbahn verwendet.

Für die Betriebsüberwachung, Disposition und Fahrgastinformation setzt die Saarbahn ein rechnergestütztes Betriebsleitsystem (RBL) der Firma Trapeze ITS (vormals Siemens) ein. Alle Fahrzeuge sind mit entsprechenden Bordrechnern zur Standorterfassung, Kommunikationssteuerung und Ansteuerung der Fahrgastinformationsanlagen in den Bussen und Bahnen ausgestattet.

Für den Fahrscheinverkauf stehen den Kunden folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- Vorverkauf in eigenen und fremden Verkaufsstellen
- Verkauf an Fahrscheinautomaten
- Verkauf am Fahrscheindrucker beim Busfahrer
- Electronic Ticketing mit ABO-Chipkarten

Die Fahrscheindrucker AFRcompact erhalten ihre Standortinformationen für die Tarifortschaltung durch Anschluss an den IBIS-Wagenbus vom Bordrechner des RBL-Systems. Sie verfügen des Weiteren über ein externes Chipkartenterminal, das den Anforderungen der VDV-Kernapplikation genügt und für die Kontrolle der ABO-Chipkarten eingesetzt wird. Eine Kontrolle von 2D-Barcodes ist mit diesem Terminal nicht möglich.

Für die Pflege und Verwaltung der Stamm- und Tarifdaten sowie für die gesamten Funktionen bzgl. Abrechnung, Aufbereitung und Weitergabe der Verkaufsdaten steht der Saarbahn das Hintergrundsystem ATRIES zur Verfügung. Der Datentransfer zwischen Fahrscheindrucker und Hintergrundsystem erfolgt per W-LAN.

Fahrscheindrucker mit Zubehör und Hintergrundsystem wurden von der Firma ATRON electronic GmbH geliefert.

Electronic Ticketing System bei der Saarbahn

- Die Saarbahn betreibt in Saarbrücken seit etwa 5 Jahren ein Electronic Ticketing System auf der Basis kontaktloser Chipkarten. Die Saarbahn verfolgte mit der Einführung dieses Systems im Wesentlichen folgende Ziele:
- Massive Erhöhung der Fälschungssicherheit
- Kostenreduzierung beim Abo-Handling
- Offen für funktionale Erweiterungen auf andere Tickets
- Sicherstellung der Interoperabilität zu anderen E-Ticketing Systemen im Rahmen der VDV-Projekte

Dabei wurde erstmals in Deutschland die VDV-Kernapplikation (VDV-KA) im Feld umgesetzt. Im ersten Schritt sind die Abonnenten mit entsprechenden kontaktlosen Chipkarten ausgestattet worden, wobei auf der Karte die Ticketmerkmale des jeweiligen Abonnements elektronisch gespeichert sind.

Beim Einstieg in den Bus erfolgt durch Anlegen der Karte an ein Lesegerät beim Fahrer die qualifizierte Kontrolle (sogenanntes Abo-Check-in), z. B. nach Kriterien wie Einstiegsort, Zeit, Gültigkeit, Tarifzone. Das Kontrollpersonal der Saarbahn wurde ebenfalls mit Kontrollgeräten ausgestattet, die die Chipkarten entsprechend lesen und damit die elektronischen Tickets prüfen können.

Das System der Saarbahn verfügt funktional über das Sperr-/Aktionslistenhandling. Eine Schnittstelle zum zentralen Kontrollservice der VDV eTicket Service GmbH & Co. KG (KOSE) wird gegenwärtig implementiert. Ebenso werden die Funktionen Werteinheitenberechtigung (WEB) und Post-paid-Berechtigung (POB) derzeit getestet und sollen demnächst im Saarbahn-Projekt umgesetzt werden.

8.4.2.2.2 Die weiteren Busverkehrsunternehmen

Der regionale Busverkehr im Saarland sowie der Busverkehr in den Städten Saarlouis, Völklingen und Neunkirchen wird durch folgende Verkehrsunternehmen erbacht:

- Saar-Pfalz-Bus GmbH
- KVS GmbH
- NVG Neunkircher Verkehrs AG
- Völklinger Verkehrsbetriebe GmbH
- Baron Reisen Aloys Baron Reisen GmbH
- Lay Reisen – on Tour GmbH
- Saarfürst-Reisen Nikolaus Kirsch GmbH

Bei allen genannten Verkehrsunternehmen erfolgt der Fahrscheinverkauf beim Fahrer mittels elektronischer Fahrscheindrucker AFRcompact der Firma ATRON electronic GmbH. Diese Fahrscheindrucker dienen ebenfalls zur Steuerung der IBIS-Peripherie in den Bussen und der Datenkommunikation mit dem Zentralsystem.

Mit der Umsetzung des Projekts „Saarland in Time“ (regionales RBL zur Erlangung von Echtzeitdaten für die Fahrplanauskunft mit Ist-Betriebsdaten) wurden diese Fahrscheindrucker hinsichtlich Speicherausbau und Schnittstellen sowie für die Datenkommunikation per GSM/GPRS aufgerüstet. Teilweise vorhandene Chipkartenterminals sind nicht für die Funktionen des Electronic Ticketing gemäß VDV-Kernapplikation geeignet, da sie entweder nicht über den erforderlichen Leser verfügen oder keine Kundenschnittstelle (KUSCH gemäß VDV-KA) vorhanden ist.

Die Pflege und Verarbeitung der Daten (Tarif-, Fahrplan-, Stamm-, Abrechnungsdaten usw.) erfolgt jeweils in einem zentralen Hintergrundsystem ATRIES der Firma ATRON.

Die Datenver- und -entsorgung der Fahrscheindrucker wird über das Mobilfunknetz per GPRS durchgeführt.

8.4.2.2.3 Der SPNV im Saarland

Für die Durchführung des regionalen Schienenpersonennahverkehrs (SPNV) ist im Saarland die DB Regio AG zuständig.

Fahrscheine können im Vorverkauf (DB Reisezentren und Agenturen) und an stationären Automaten erworben werden. Die Fahrscheinautomaten und Reisezentren sind alle online mit dem Hintergrundsystem der Bahn verbunden, die Agenturen in der Mehrzahl auch. Alle Prozesse nutzen die leistungsfähige Logistik der Deutschen Bahn.

In den Regionalbahnen stehen des Weiteren die Zugbegleiter für den Fahrscheinerwerb mit Ihren mobilen Terminals (MT2) zur Verfügung. Diese mobilen Terminals werden bereits zum Prüfen der Internettickets der DB (Lesen des 2D-Barcodes) eingesetzt. Eine Aufrüstung für das Lesen und Beschreiben von kontaktlosen Chipkarten nach ISO14443 und damit für das Prüfen elektronischer Tickets auf einer Chipkarte ist möglich. Für die Datenver- und -entsorgung der mobilen Terminals steht eine Infrastruktur zur Verfügung, der Austausch erfolgt derzeit aber nicht zwingend täglich. Um den Datenaustausch tagesaktuell zu ermöglichen, verfügen die MT2 bereits über GSM-Module zum Austausch der Daten über GPRS. Diese sind bisher jedoch nicht im Einsatz und müssen noch mit einer SIM-Karte sowie softwaretechnisch nachgerüstet werden.

Die Deutsche Bahn hat bereits in anderen Verkehrsverbänden Deutschlands und mit dem Projekt „Touch & Travel“ Erfahrungen mit Electronic Ticketing Systemen gemacht.

8.4.2.3 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Generell sind gute Voraussetzungen für die Einführung eines Electronic Ticketing Systems auf Chipkartenbasis im Saarland vorhanden.

Zusammengefasst können folgende, wesentliche Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Der einheitliche Saarland-Tarif bildet die Grundlage des Fahrscheinverkaufs in allen Verkehrsunternehmen und auf allen Vertriebswegen.
- Die Verkehrsunternehmen des Saarländischen ÖPNV setzen alle die gleichen Fahrscheindrucker und Hintergrundsysteme desselben Herstellers ein. Durch die Zusammenfassung zu einem verbundweiten, mandantenfähigen Elektronischen Fahrgeldmanagementsystem, diskriminierungsfrei betrieben durch die Verbundgesellschaft oder einen entsprechend beauftragten Dienstleister können positive Synergieeffekte insbesondere in den Bereichen Datenkonsistenz, Schnittstellenoptimierung und -minimierung, Kosten, Wirtschaftlichkeit, Wartung und Support erzielt werden.

- Daten können bereits heute kurzfristig zwischen Fahrscheindruckern und Hintergrundsystemen per Mobilfunksystem (GSM/GPRS) oder per W-LAN (Saarbahn) ausgetauscht werden.
- Die Saarbahn hat mit ihrem Electronic Ticketing Systems auf der Basis der VDV-Kernapplikation bereits umfassende Erfahrungen gesammelt und ist ein idealer Partner für die verbundweite Einführung des E-Ticketing.

8.4.3 Grundlagen des Electronic Ticketing

8.4.3.1 Gründe zur Einführung von Electronic Ticketing

Täglich nutzen fast 30 Millionen Fahrgäste die Busse und Bahnen des Öffentlichen Personenverkehrs in Deutschland. Der ÖPNV ist damit in allen Bevölkerungsgruppen ein wichtiger Garant für die Sicherung der Mobilität im Berufs-, Ausbildungs-, Versorgungs- und Freizeitverkehr.

Dabei überwiegen bei Weitem nicht mehr – so wie vor 30 oder 40 Jahren – starre Wege, auf denen sich der Verkehrsteilnehmer praktisch blind auskennt und sich nach einer Entscheidung für den ÖPNV sehr schnell und gut mit dem Tarifsysteem „seines“ Verkehrsunternehmens zurechtfindet. Zur flexiblen Welt in unserer stark individualisierten Dienstleistungsgesellschaft gehören vor allem zahlreiche Reisen in immer größer werdenden Verbundräumen und auch in andere Regionen. Um Busse und Bahnen für noch mehr Menschen zu natürlichen Mobilitätspartnern zu machen, müssen weitere Barrieren abgebaut werden. Eine dieser Barrieren besteht insbesondere für viele Gelegenheits- und Neukunden in der Kenntnis der Tarifsysteme.

Den Zugang zum ÖPNV für die Kunden zu erleichtern, indem vor allem der richtige Ticketerwerb und das Bezahlen deutlich vereinfacht werden, ist ein ganz wesentlicher Aspekt, der mit der Einführung von Electronic Ticketing Systemen in Deutschland und darüber hinaus verfolgt wird. Wenn auch noch die Schnittstelle zwischen dem Kunden und den Systemen zum Ticketerwerb vereinheitlicht wird, sodass es dem Fahrgast möglich ist, auch in verschiedenen Verkehrsmitteln oder sogar Verkehrsräumen mit den gleichen Handlungen und Abläufen sein Ticket zu erwerben, werden weitere Zugangsbarrieren abgebaut.

Ein weiterer für den Kunden nicht unwesentlicher Effekt bei der Einführung des Electronic Ticketing ist auch der Abbau des „Kleingeldproblems“. Wenn der Fahrgast elektronisch bezahlen kann, sei es im Voraus (z. B. durch Abbuchen von einem Werteinheitenspeicher) oder im Nachhinein (z. B. durch Abbuchen vom Konto), dann ist ein häufig auftretendes Hindernis, nämlich die notwendige Verfügbarkeit von oftmals auch noch passend erforderlichem Kleingeld passé.

Mit dem Electronic Ticketing wird die Voraussetzung geschaffen, dass der Fahrgast die Gewissheit erhält, das „richtige Ticket zum richtigen Preis“ erworben zu haben und das auch noch einfach und bequem.

Durch den Abbau von Zugangshemmnissen können Electronic Ticketing Systeme somit einen wesentlichen Beitrag zur Generierung von Mehrverkehr und damit Mehreinnahmen leisten.

Auch aus Sicht der Betreiber des ÖPNV, der Verkehrsunternehmen und Verbände, gibt es gewichtige Gründe, Electronic Ticketing Systeme einzuführen.

Zunächst fällt die Möglichkeit der Verbesserung der Marketingplattform ins Auge. Mit der Einführung eines elektronischen Nutzermediums, z. B. einer Chipkarte, bestehen neue Möglichkeiten die Kundenbindung zu verbessern. Einerseits wird der gesamte Systemauftritt des ÖPNV in ein moderneres Bild gerückt. Neben diesem Imagegewinn ist das System aber auch die Basis für die Implementierung von Mehrwertdiensten und Cross-Marketing.

Durch die Multiapplikationsfähigkeit des elektronischen Mediums können auch weitere Anwendungen integriert werden. Beispielhaft sei hier der Einsatz der ÖPNV-Chipkarte als Studentenausweis mit gleichzeitiger Nutzung für die Bezahlung in der Mensa oder für die Berechtigung zur Kopierernutzung genannt. Diese Funktionalität wird u. a. im Verkehrsverbund Rhein Ruhr (Uni Duisburg/Essen und Fachhochschule Mülheim) umgesetzt. Im Rahmen des Projekts „e-Mobil Saar“ ist die kombinierte Nutzung der Chipkarte für das Electronic Ticketing und als Zugangsmedium zur Nutzung der e-Fahrzeuge vorgesehen.

Ein weiterer wichtiger Bereich, in dem mit der Einführung deutliche Effekte erzielt werden können ist der gesamte Bereich des Betrugs und der Fälschungen. Durch die elektronische Codierung des Tickets auf einem Nutzermedium ist ein sehr hohes Maß an Fälschungssicherheit gewährleistet. Dies wird durch das Sicherheits- und Schlüsselmanagement der VDV-Kernapplikation noch verstärkt. Die Fälschung elektronischer Tickets ist nur mit unvergleichlich hohem Aufwand im Vergleich zu Papiertickets möglich. Des Weiteren können durch die technischen Möglichkeiten und systeminternen Datenflüsse und Prozesse verlorene oder auch unbezahlte Tickets (z. B. bei Zahlungsverzug eines Abonnenten) sehr schnell gesperrt und damit deren unbefugte Benutzung verhindert werden.

Die Verknüpfung des Electronic Ticketing mit dem Vordereinstieg beim Bus zum elektronisch kontrollierten Vordereinstieg, auch EKS – Einstiegkontrollsystem genannt, führt zu einer deutlichen Erhöhung der Kontrolldichte und Kontrolleffizienz. Electronic Ticketing trägt also massiv zur Senkung der Schwarz- und Graufahrerzahlen und Fälschungen bei.

Ein weiterer Vorteil für die Verkehrsunternehmen ergibt sich aus der Senkung der Vertriebskosten, die mit der Reduzierung des Bargeldhandlings, reduzierten Wartungskosten (Elektronik statt Mechanik) und Einsparungen in Verbindung mit der Senkung des Papierverbrauchs erreicht wird. Dies macht sich bereits bei der Umstellung der ABO-Papiertickets auf elektronische Nutzermedien bemerkbar, da hier ins-

besondere die regelmäßige, wiederholte Ausstellung der Wertmarken und deren Versand an die Abonnenten entfallen.

Aber auch im Bereich der üblicherweise im Bartarif abgebildeten Einzeltickets sind hier signifikante Einsparpotentiale zu erwarten.

Am Beispiel der Oyster-Card in London wird das mögliche Potential deutlich sichtbar. Innerhalb von 4 Jahren nach Einführung der elektronischen Karte, hat sich die Anzahl der verkauften Papiertickets mehr als halbiert. Es muss allerdings einschränkend erwähnt werden, dass diese Effekte auch stark von der Tarifgestaltung abhängen. So besteht in dem Londoner Projekt ein Preisunterschied zwischen elektronischem und Papier-Einzelticket von ca. 25% zugunsten der elektronischen Oyster-Card.

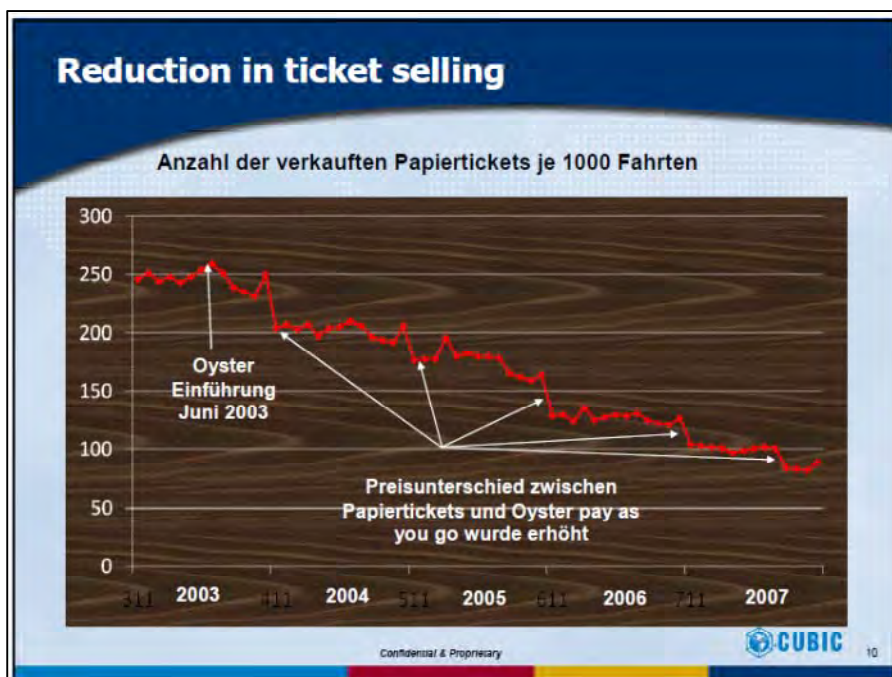


Abbildung 8-5: Rückgang Papiertickets nach Einführung der Oyster-Card in London (Quelle: Vortrag Mr. Platts 2010)

Die Einführung eines Electronic Ticketing Systems kann auch wesentlich zur Verbesserung der Qualität und Aktualität von Vertriebsdaten im Verkehrsunternehmen und Verkehrsverbund beitragen. Mit dem Kontrollprozess z. B. beim elektronisch kontrollierten Fronteinstieg können automatisch Daten erfasst werden, die die Grundlage bilden für eine bessere Datengrundlage der Einnahmenaufteilung und für Vertriebs- und Betriebsplanungen. Kosten im Bereich von Fahrgastzählungen und Fahrgastbefragungen können reduziert werden.

Mit dem Electronic Ticketing System steht des Weiteren ein Werkzeug für eine einheitliche und einfache verbundweite Kontrollmöglichkeit sämtlicher Tickets zur Verfügung. Der Kunde benötigt kein zweites Dokument mehr für den Nachweis der Gültig-

keit seines Tickets (z. B. Verbundpass o. ä.) und das Kontrollpersonal muss dieses auch nicht mehr zusätzlich prüfen.

Ein weiterer positiver Aspekt ist die Möglichkeit, die Tarife flexibler den Erfordernissen anzupassen, um sie einerseits gerechter für die Fahrgäste zu gestalten und andererseits schneller auf Veränderungen und Erfordernisse des Marktes zu reagieren.

Schlussendlich ist zu konstatieren, dass Electronic Ticketing einen wesentlichen Beitrag zur Kostensenkung und Einnahmensicherung im ÖPNV liefern kann.

8.4.3.2 Theoretische Grundlagen

8.4.3.2.1 Die VDV-Kernapplikation (VDV-KA)

Die Idee der Kernapplikation:

- Der Kunde im öffentlichen Verkehr soll zukünftig mit einer einzigen, für den ÖPNV initiierten Applikation auf einem mobilen Trägermedium deutschlandweit seine Fahrten im ÖPNV durchführen können.
- Damit verbunden ist die Zielstellung, dem Kunden den Zugang zum ÖPNV zu erleichtern und das Bezahlen zu vereinfachen.

Seitens des Verbandes Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) wird für die Einführung eines Electronic Ticketing Systems im Verkehrsunternehmen oder Verbund eine dreistufige Vorgehensweise vorgeschlagen:



Abbildung 8-6: Das Stufenkonzept des VDV zum Electronic Ticketing (Quelle: M. Ritschel: „Elektronisches Ticket und Bezahlen: Von der Multifunktionalität zur Multimodalität“ [2009])

In der Stufe 1 wird das Bargeld durch bargeldlose Zahlungsverfahren ersetzt. Der Fahrausweis wird wie bisher als Papierfahrausweis ausgegeben. In der Stufe 2 wird darüber hinaus auch der Papierfahrausweis durch einen elektronischen Fahrausweis ersetzt. In der Stufe 3 können die sich aus einer automatischen Fahrpreisermittlung ergebenden Gestaltungsspielräume zum Nutzen von Kunden und Verkehrsunternehmen umfassend nutzbar gemacht werden.

Die VDV-Kernapplikation integriert alle Stufen des elektronischen Fahrgeldmanagements. Ihre Nutzung stellt die alleinige standardkonforme Umsetzung der drei vorge-

nannten Stufen dar. Dabei wird die Tarifhoheit nicht eingeschränkt und die Vertriebsentscheidungen bleiben vor Ort, da die VDV-Kernapplikation Tarifsystem unabhängig ist und verschiedene Stufen auch längerfristig nebeneinander existieren können.

8.4.3.2.2 Logische Rollen gemäß der Definition der VDV-KA

Die VDV-Kernapplikation (VDV-KA) ist ein Daten- und Schnittstellenstandard für das elektronische Fahrgeldmanagement. Die Kernapplikation regelt das Zusammenspiel von Akteuren und Systemen und ist damit vergleichbar mit einer Kombination aus Bauanleitung und Gebrauchsanweisung für ein technisches Gerät oder System. Sie regelt also nicht nur das technische Zusammenspiel von Systemen, sondern auch das organisatorische Miteinander der verschiedenen Akteure.

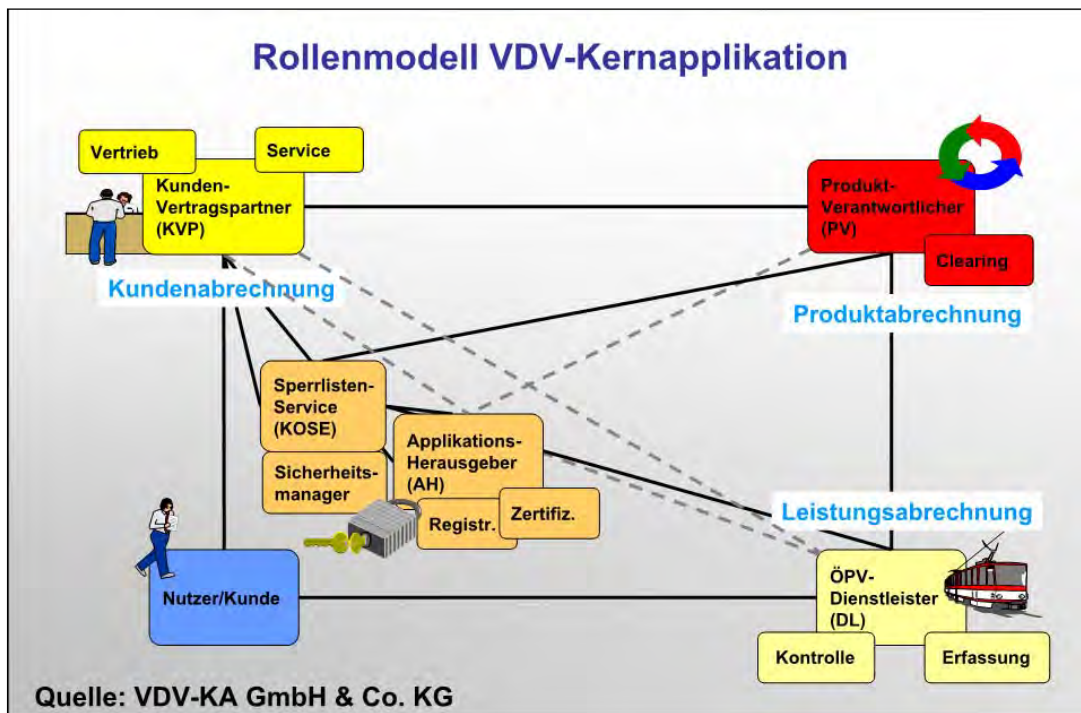


Abbildung 8-7: Das Rollenmodell der VDV-KA

In der folgenden Tabelle sind die einzelnen Rollen kurz erläutert und ein Bezug zum saarVV hergestellt.

Bezeichnung	Bedeutung	im saarVV
KVP	Kundenvertragspartner --> verkauft Tarifprodukte, Fahrtberechtigungen	jeder ABO-Verwalter z. B. Saarbahn
PV	Produktverantwortlicher --> definiert Tarifprodukte	saarVV
DL	ÖPV-Dienstleister --> erbringt "Transportleistung"	jedes VU z. B. KVS
AH	Applikationsherausgeber --> gibt Applikation auf Nutzermedium und SAM heraus, Registrierung, Zertifizierung	VDV eTicket Service GmbH & Co. KG
KOSE	Kontrollservice --> Dienstleister für Sperrlistenmanagement, stellt Verfügbarkeit, Integrität, Authentizität sicher	z. B. saarVV oder VDV eTicket Service GmbH & Co. KG

Tabelle 8-1: Rollenverteilung VDV-KA

8.4.3.2.3 Interoperabilität

Zitat aus Wikipedia:

„Als Interoperabilität bezeichnet man die Fähigkeit zur Zusammenarbeit von verschiedenen Systemen, Techniken oder Organisationen. Dazu ist in der Regel die Einhaltung gemeinsamer Standards notwendig. Wenn zwei Systeme miteinander vereinbar sind, nennt man sie auch kompatibel.“

Umgesetzt auf den Bereich des Electronic Ticketing im ÖPV bedeutet das die Gewährleistung sowohl einer durchgehenden Reise als auch punktueller Einzelfahrten für den Fahrgast unter Benutzung derselben Applikation in Fahrgeldmanagementsystemen aller Betreiber, die sich zur Nutzung einer ÖPV-Applikation technisch und auch vertraglich gebunden haben.

Wesentlicher Bestandteil ist deshalb eine einheitliche Kundenschnittstelle innerhalb und zwischen den Verbänden und Regionen in jeder Variante des Electronic Ticketing.

8.4.4 Prozesse des Electronic Ticketing Systems im System des saarVV

8.4.4.1 Beschaffung der Chipkarten

Die Beschaffung der Chipkarten zusammen mit den zugehörigen Sicherheitszertifikaten kann zentral durch die SNS GmbH über die VDV eTicket Service GmbH & Co. KG erfolgen.

Des Weiteren erfolgt die Beschaffung der erforderlichen Sicherheitsmodule (VDV-SAM) für die Chipkartenterminals ebenfalls über die VDV eTicket Service GmbH & Co. KG.

8.4.4.2 Ausgabe der Chipkarten

8.4.4.2.1 Personenbezogene Chipkarten

Personenbezogene Chipkarten sind genau einem Kunden persönlich zugeordnet und nicht übertragbar. Die Ausgabe erfolgt nach vorheriger Antragstellung durch den Kunden und Anlegen eines entsprechenden Kundendatensatzes beim Kundenvertragspartner, i. d. R. dem ausgebenden Verkehrsunternehmen.

Das Antragshandling kann weiterhin wie bei den bereits im Einsatz befindlichen ABO-Verfahren ablaufen:

- Antragstellung per Post
- Antragstellung am Vorverkaufsschalter
- Antragstellung per Internet

Die Verwaltung der Personendaten inkl. des Bezugs zum Konto des Kunden (Bankverbindung) erfolgt im Hintergrundsystem (ABO-Verwaltung) des jeweiligen Vertragspartners. Dabei erfolgt auch die Zuordnung der Kundendaten zu einer entsprechenden Chipkarte über die Kartenummer. Die Chipkartenummer bildet die Grundlage für die Durchführung aller Prozesse und Handlungen im Electronic Ticketing System.

Mit der Trennung von Kundendaten, die einzig dem KVP bekannt sind und von ihm verwaltet werden, von der Chipkartenummer, die von allen Beteiligten zur Verwaltung und Abrechnung von Nutzung und Transaktionen herangezogen wird, ist sichergestellt, dass keine Personendaten im Electronic Ticketing System auftreten.

Das Layout der personengebundenen Karten sollte einen freien Bereich beinhalten, um mit einem Lichtbild und Daten (i. d. R. dem Namen) zur Identifizierung des Kunden bedruckt werden zu können. Weitere Aufdrucke (Logos von KVP und saarVV etc.) sind darüber hinaus möglich, ebenso kann eine produktgruppenbezogenes Layout (vgl. VRR: 'Schokoticket') zur Anwendung kommen. Der Aufdruck von klar-schriftlesbarer Information zum jeweils aufgeladenen Produkt (z. B. 'Monatsfahrberechtigung für September 2011' oder Zoneninformation) sollte nicht erfolgen.

Die Personalisierung der Chipkarten kann, auch in Abhängigkeit von der Einführungsstrategie des Systems in zwei unterschiedlichen Verfahren erfolgen:

Massenpersonalisierung (i. d. R. durch einen Dienstleister, z. B. Kartenhersteller)

Einzelpersonalisierung (durch das ausgebende Unternehmen)

Die Funktion Einzelpersonalisierung ist in jedem Fall, auch unabhängig vom Einführungszenario, im System erforderlich zum Beispiel nach Einführung für die Ausgabe von Karten an weitere Kunden, für die Ausgabe von Ersatzkarten bei Verlust etc.

Für die Ausgabe der Chipkarten an die Kunden können unterschiedliche Wege genutzt werden:

- Versand per Post
- Ausgabe am Verkaufsschalter im Kundencenter
- Ausgabe durch Schulen, Universitäten (bei Schüler-/ Studentenkarten)
- Ausgabe über Unternehmen (Firmenkarten)

Da es sich bei den personenbezogenen Chipkarten um Karten für Stammkunden handelt sollte die erstmalige Ausgabe an Privatpersonen kostenlos erfolgen. Eine kostenpflichtige Abgabe z. B. im Schüler- und Studentenbereich ist zu diskutieren.

Die Ausgabe einer Ersatzkarte z. B. im Fall einer verlorengegangenen oder unbrauchbar gewordenen personalisierten Karte kann gegen Gebühr erfolgen. Dabei wird auf Basis des Datensatzes im Hintergrundsystem auch die entsprechende Fahrtberechtigung aufgeladen (siehe folgende Absätze).

Auf den Chipkarten ist das ausgebende Unternehmen (KVP) elektronisch hinterlegt.

8.4.4.2 Anonyme (unpersonalisierte) Chipkarten

Anonyme Chipkarten sind keinem festen Kunden (keinem Kundenkonto) zugeordnet.

Die Ausgabe erfolgt gegen Zahlung eines Kartenpfands:

- an jeder stationärer Verkaufsstelle
- beim Fahrer (Bus)
- an Fahrscheinautomaten (nachgerüstet mit Chipkarten-Dispenser)

Das Layout für die anonymen Chipkarten sollte Produktgruppen unabhängig sein, damit sie frei für alle Produkte verwendet werden können. Die Bedruckung kann für z. B. als Marketinginstrument genutzt werden.

Auf den Chipkarten ist das ausgebende Unternehmen elektronisch hinterlegt.

8.4.4.3 Rücknahme von Chipkarten

Eine Rücknahme personalisierter Chipkarten erfolgt nicht.

Eine Rücknahme anonymer Chipkarten sollte bei stationären Verkaufsstellen gegen Erstattung der Pfandgebühr erfolgen. Vor Wiedernutzung muss eine entsprechende Funktionsprüfung, entweder direkt bei Rückgabe oder anschließend im Hintergrund erfolgen.

Ggf. kann auch eine Rücknahme beim Fahrer vorgesehen werden.

8.4.4.4 Aufladen der Chipkarten – Erwerb der Fahrtberechtigung

Das Aufladen der Fahrtberechtigung ist der Vorgang des Speicherns eines elektronischen Fahrscheins auf der Chipkarte.

8.4.4.4.1 Anonyme Fahrtberechtigung

Als Möglichkeiten zum Erwerb der Fahrtberechtigung stehen zur Verfügung:

- stationäre Verkaufsstellen (mit Fahrscheindrucker oder PC-Verkaufssystem)
- Fahrerterminals am Fahrscheindrucker

- stationäre Fahrscheinautomaten der VAG (nachgerüstet mit entsprechend ausgestatteten Chipkartenterminal)
- optional: mobile Verkaufsgeräte (Handverkaufsterminals)

Das gewünschte Produkt, der Gültigkeitsbereich und -zeitraum werden beim Kauf ausgewählt.

Für die Zahlung stehen alle bisher verfügbaren Zahlungswege (bar, Kreditkarte, EC-Karte, Geldkarte) zur Verfügung.

Anonyme Fahrtberechtigungen können sowohl auf anonyme Chipkarten wie auch, dann i. d. R. zusätzlich zu einer Fahrtberechtigung im Abonnement, auf personalisierte Chipkarten geladen werden.

Es ist zu diskutieren, in wie weit auch der Erwerb einer Fahrtberechtigung über das Internet durch ein "Einzahlen" [Überweisen] am PC und anschließendes Aufladen der Fahrtberechtigung auf die Chipkarte an einem beliebigen Terminal des Electronic Ticketing Systems vorgesehen werden soll. Die Zuordnung Einzahlung ⇔ Chipkarte kann z. B. ähnlich wie bei der DB über eine bei der Einzahlung vergebene Nummer erfolgen, die beim Aufladen der Fahrtberechtigung eingegeben werden muss.

8.4.4.4.2 Fahrtberechtigung im Abonnement

Personalisierte Chipkarten können bereits mit der Ausgabe einmalig mit einer Fahrtberechtigung entsprechend der Antragstellung (Vertragsverhältnis) aufgeladen werden.

Die Abo-Chipkarte ist anschließend entsprechend ihrem aufgeladenen Produkt unbegrenzt gültig, es muss keine weitere Aktion erfolgen. Bei Auslaufen des Abonnements wird die Karte über die Aufnahme in die Sperrliste gesperrt.

Änderungen des Abonnements können durch die Vorverkaufsstellen vorgenommen werden, nach dem Einrichten eines Aktionslistenmanagements auch ohne Besuch der Vorverkaufsstelle durch die Übernahme auf eine Aktionsliste und automatische Aktualisierung der Karte beim nächsten Kontakt mit einem Lesegerät im Bus, am Automaten oder bei einer Kontrolle.

Für den Fahrgast ist es jederzeit möglich, die Fahrtberechtigung vor Fahrtantritt z. B. am Automaten zu kontrollieren.

8.4.4.5 Nutzung der Chipkarten

Bezüglich der Nutzung der Chipkarten wird zwischen der Nutzung in den Bussen und in den Bahnen unterschieden.

1. Busse

In den Bussen des saarVV wird der kontrollierte Fronteinstieg umgesetzt. Es erfolgt eine systematische Ticketkontrolle beim Einstieg, für Chipkarten an einem Chipkartenterminal des Fahrscheindruckers. In Bussen, die noch nicht über einen modernen Fahrscheindruckter mit Chipkartenterminal verfügen, können für die Kontrolle der Chipkarten auch mobile Kontroll- und Verkaufsgeräte beim Fahrer zum Einsatz kommen.

Für eine Übergangsphase z. B. bei noch nicht vollständiger Ausrüstung können diese problemlos von Fahrzeug zu Fahrzeug umgesetzt und nach entsprechender Nachrüstung der Busse als Kontrollgeräte durch das Kontrollpersonal weiter genutzt werden.

Es sollte die räumliche und zeitliche Gültigkeit des elektronischen Fahrscheins kontrolliert werden. Ebenso wird gegen eine Sperrliste und später eine Liste der Aufladedaten (Aktionsliste) geprüft.

(Um bei hohem Fahrgastaufkommen den Fahrgastfluss nicht durch Fahrgäste zu beeinträchtigen, die beim Fahrer Tickets erwerben müssen, wird empfohlen ein zweites Terminal im Einstiegsbereich (links) zu installieren.) Aus Sicht der VU ist diese Option hinsichtlich ihrer Funktionsfähigkeit zu überprüfen. Bei der Saarbahn führt die Check-in Buchung eines Fahrgastes bei gleichzeitigem Verkaufsvorgang z. B. einer Einzelkarte dazu, dass der Verkaufsvorgang abgebrochen wird, was zu Schwierigkeiten beim Fahrpersonal führt. Es ist deshalb nur der sukzessive Zustieg „Fahrgast nach Fahrgast“ möglich.

2. Bahnen (Stadtbahn, DB...)

Alle Bahnsysteme werden als 'offene Systeme' betrieben, eine Zugangs- oder Einstiegskontrolle erfolgt nicht. Die Nutzung der Chipkarten als elektronischer Fahrschein unterscheidet sich nicht von den herkömmlichen Tickets.

8.4.4.6 Ticketkontrolle

8.4.4.6.1 Kontrollierter Fronteinstieg

Beim kontrollierten Fronteinstieg erfolgt die Ticketkontrolle durch den Fahrer, indem er für jede vom Fahrgast an das Lesegerät gehaltene Chipkarte eine optische und akustische Rückmeldung über Gültigkeit bzw. Nicht-Gültigkeit erhält.

8.4.4.6.2 Kontrolleure

Alle Kontrolleure werden mit mobilen Kontrollgeräten ausgerüstet, die über einen integrierten Chipkartenleser und Barcodeleser verfügen.

Für alle Kontrollgeräte sollte ein täglicher Datenaustausch, z. B. beim Aufladevorgang für die Aktualisierung der Sperrlisten und später der Aktionslisten sichergestellt werden.

Es wird empfohlen zwei Pools von Kontrollgeräten einzurichten:

- Geräte mit Datenschnittstelle per LAN oder leitungsgebunden – für Kontrolleure, die mindestens einmal täglich ins Depot kommen und damit den täglich Datenaustausch sicherstellen können
- Geräte mit Datenschnittstelle per GSM/GPRS – für Kontrolleure (oder Busse) die nicht täglich ein Depot erreichen können oder für Geräte, die in den Fahrzeugen verbleiben

Tickets mit Barcodeaufdruck können durch die Kontrollgeräte ebenso elektronisch kontrolliert werden.

Die Kontrolle der elektronischen Fahrscheine auf den Chipkarten erfolgt:

- auf räumliche Gültigkeit (Tarifzone etc.)
- auf zeitliche Gültigkeit (Datum, Zeit)
- gegen Sperrliste und Aktionsliste

Die mobilen Kontrollgeräte sind in der Einführungsphase (übergangsweise) auch für den kontrollierten Einstieg im Bus verwendbar. Dabei ist zu berücksichtigen, dass bestimmte Eingaben (Linie, Zone...) für eine korrekte Kontrolle erforderlich sind (→ Schulungsaufwand).

8.4.4.7 Verwaltungsprozesse

8.4.4.7.1 Sperrlisten

In Sperrlisten werden gesperrte Chipkarten verwaltet. Wird bei der Prüfung gegen die Sperrliste festgestellt, dass die geprüfte Karte vom System gesperrt wurde (z. B. wegen versäumter Zahlung des Kunden oder abgelaufenem Vertrag, etc.), wird vom Kontrollgerät ein entsprechender Sperrvermerk auf die Chipkarte geschrieben und der Eintrag in der Sperrliste gelöscht. Damit wird sichergestellt, dass die Sperrliste nicht unkontrolliert anwächst.

8.4.4.7.2 Aktionslisten

In Aktionslisten werden Informationen (Aktionen) eingetragen, die zum Änderungen des einzelnen elektronischen Fahrscheins beinhalten wie z. B. Erweiterung eines Fahrscheins auf eine weitere Tarifzone, Fortschreiben eines ABO's auf einen neuen Zeitraum o. ä..

8.4.4.7.3 Pflege und Austausch von Sperr- und Aktionsdaten

Bezüglich der Aktualisierung von Sperr- und Aktionslisten bestehen grundsätzlich drei verschiedene Möglichkeiten:

Ringstruktur

- Es wird eine Datei gepflegt, die von einem Unternehmen zum nächsten Unternehmen weitergegeben wird und nacheinander ständig von den einzelnen Unternehmen gepflegt wird.
- Das System zeichnet sich durch eine hohe Redundanz aus, da die Datei mehrfach vorliegt

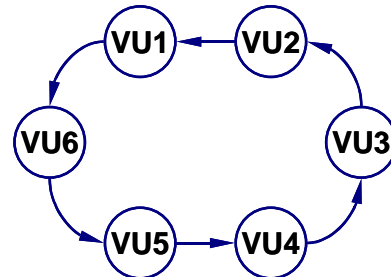


Abbildung 8-8: Ringstruktur

Netzstruktur

- der Datenaustausch erfolgt nach dem Prinzip „Jeder mit Jedem“
- das Verfahren ist sehr aufwändig und unübersichtlich insbesondere bzgl. des individuellen Pflegeaufwands

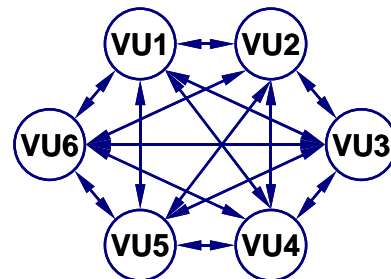


Abbildung 8-9: Netzstruktur

Hierarchische Struktur

- Dezentrale Pflege der individuellen Daten durch die einzelnen Unternehmen bzw. entsprechend beauftragte Dienstleister (Kann auch ein saarVV-Unternehmen für mehrere Andere sein.)
- Zentraler Abgleich der Daten bei einem IT-Dienstleister, der sowohl eine Verbundgesellschaft, ein Verkehrsunternehmen des Verbundes oder ein anderer beauftragter Dienstleister sein kann.
- insgesamt schlanke Struktur

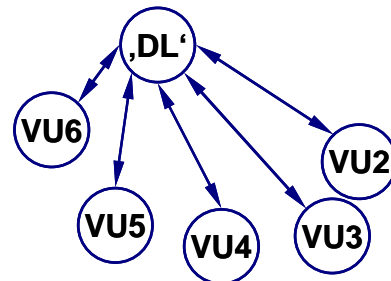


Abbildung 8-10: Hierarchie

Das Konzept der VDV-KA sieht vor, dass die Organisation des Sperrdatenaustauschs über den bundesweiten KOSE (Kontrollservice) erfolgt.

Nutzermedienbezogene Sperren werden vom KVP (Kundenvertragspartner) beauftragt, der das entsprechende Nutzermedium ausgegeben hat. Er muss über die Sperrgründe entscheiden, die ihm ggf. in Sperranforderungen anderer Teilnehmer am Electronic Ticketing System im saarVV mitgeteilt werden. Er sendet den Auftrag an den zentralen KOSE, der das Objekt auf die Sperrliste setzt.

Wird die Chipkarte bei einem Kontakt mit einem Lesegerät als gesperrt markiert, erhält der KOSE einen entsprechenden Nachweis, der ihn veranlasst das Objekt von der Sperrliste zu entfernen. Der Nachweis geht danach auch an den KVP, der den Auftrag erteilt hat. Damit wird sichergestellt, dass die Sperrliste nicht kontinuierlich anwächst.

Wenn der Sperrgrund bzw. die Sperrgründe entfällt/entfallen ist/sind, kann der zuständige KVP das Objekt auch wieder entsperren, d.h. die Markierung wird entfernt. Der Datenaustausch erfolgt über gemäß VDV-Kernapplikation definierte Schnittstellen, wobei die Systeme der VU die Listen beim KOSE anfordern (abholen) müssen.

Aus den aktuellen Electronic Ticketing Projekten abgeleitet ist mit einer Anzahl Sperrlisteneinträge von ca. 2% bis 10% der ausgegebenen Chipkarten zu rechnen.

Das Aktionslistenmanagement läuft ähnlich dem Sperrlistenmanagement ab. Es ist als eine Aufgabe des PV (Produktverantwortlichen, hier saarVV) durch diesen zu organisieren, da es produktabhängig vereinbart wird.

Die Implementierung eines Aktionslistenmanagements ist im Electronic Ticketing System des saarVV nicht zwingend erforderlich, aus Kundensicht bzgl. Vereinfachung des Verkaufsprozesses (z. B. Kauf im Internet, Verarbeitung der Daten über das Hintergrundsystem, Übertragung auf die Endgeräte/Terminals und Aktivierung des Kundenmediums beim nächsten Anmelden an einem Terminal) aber zu empfehlen.

8.4.4.8 Datenflüsse

Verkaufsprozess:

Bei der Erstausgabe von personenbezogenen Chipkarten (ABO, Monatsticket, Schüler...) werden die Verkaufsdaten direkt im Hintergrundsystem erzeugt und dem entsprechenden Konto zugeordnet.

Bei Nutzung des Prepaid-Verfahrens (Bezahlung im Voraus) gibt es prinzipiell keine Unterschiede zum Verkaufsprozess der herkömmlichen Fahrscheine. Es wird lediglich der bisher auf Papier ausdrückte Fahrschein als elektronischer Fahrschein auf die Chipkarte geschrieben.

Als zusätzliche Funktion kann im Rahmen des E-Ticketing ein Postpaid-Erwerb von beliebigen elektronischen Tickets für Abo-Kunden ermöglicht werden. Dabei erfolgt die Zuordnung/ Registrierung der Verkaufsdaten (Tarif, Preis...) zur jeweiligen Kartennummer. Die Datentransfers (vom Verkaufsgerät zum zugehörigen Hintergrundsystem und weiter zum Hintergrundsystem des Vertragspartners des Kunden) erfolgen immer auf Basis der Chipkartennummer. Beim KVP wird die Zuordnung Chipkarte ⇔ Kunde vorgenommen und der entsprechende Betrag dann mit der monatlichen Abrechnung eingezogen.

Grundlegende Tarifmerkmale (z. B. genehmigte Rabatte, Ermäßigungen) können auf der Chipkarte hinterlegt und beim Verkaufsvorgang am Endgerät dem Kunden als Default angeboten werden.

Abrechnung

Die Abrechnung erfolgt prinzipiell wie in den bisherigen Systemen. Es ist eine tägliche Übermittlung der Verkaufsdaten von den Verkaufsgeräten an das jeweilige Hintergrundsystem anzustreben.

In den Einnahmenmeldungen an den Verbund werden die Verkäufe des Electronic Ticketing separat ausgewiesen, aber als „normale“ Umsätze registriert.

8.4.5 Das Electronic Ticketing System für das Saarland

8.4.5.1 Grundsätzliche Vorgehensweise

Die Vorgehensweise für die Umsetzung des Electronic Ticketing Systems im saarVV orientiert sich an dem Stufenkonzept des VDV.

Die Stufe 1 (bargeldloses Bezahlen) ist in vielen Bereichen des ÖPNV Deutschlands zur täglichen Praxis geworden und auch im saarVV-Gebiet insbesondere an Fahr-scheinautomaten und im Vorverkauf teilweise umgesetzt.

In dem hier vorliegenden Konzept wird in den folgenden Kapiteln der Weg beschrieben, wie im Saarland die Stufe 2 der VDV-KA (elektronischer Fahrschein) flächendeckend und für den gesamten saarVV-Tarif umgesetzt werden kann, ohne das bisherige Tarifgefüge und wesentliche Prozesse bzgl. Tarifgestaltung und Einnahmenaufteilung grundlegend verändern zu müssen.

Abschließend wird das Endscenario mit der automatischen Fahrpreisfindung skizziert. In diesem Finalzustand kann dann das heutige Tarifsysteem durch eine leistungsbezogene Abrechnung ersetzt werden. Derzeit andauernde Feldversuche zeigen hierbei, dass dieses Endscenario derzeit noch risikobehaftet ist und weitere Entwicklungsschritte erforderlich sind.

Bei den vorgestellten Einführungsstufen handelt es sich um technische Stufen, wobei jede Stufe selbst noch eine schrittweise Einführung in einzelnen Regionen oder bei einzelnen Verkehrsunternehmen beinhalten kann. Damit einhergehen kann auch das Vorliegen von unterschiedlichen technischen Stufen bei verschiedenen Partnern während des gesamten Einführungsprozesses.

Dies bedeutet, dass jedes Unternehmen im saarVV weitgehend selbständig in Abhängigkeit von seiner Unternehmensstrategie entscheiden kann, welche Stufe des Electronic Ticketings es zu welchem Zeitpunkt einführen will, ausgenommen davon ist die Stufe 0 als Beginn des Gesamtprozesses und Grundvoraussetzung für die weiteren Stufen.

8.4.5.2 Nutzermedium

Um gegenüber den heute verwendeten Papierfahrscheinen die Fälschungssicherheit signifikant zu verbessern und die Kontrolleffizienz zu erhöhen, ist, wie bei der

Saarbahn bereits erfolgreich praktiziert, beginnend mit den Zeitfahrkarten, die Einführung moderner elektronischer Tickets auf Chipkarten-Basis vorgesehen.

Für das Einführungsszenario werden dafür kontaktlose Smartcards nach VDV-Kernapplikationsstandard vorgeschlagen.

Die Chipkarten basieren auf Mifare DESfire Technologie und bestehen aus einer Kunststoff-Trägerkarte mit integrierter Antenne für kontaktloses Lesen und Schreiben von Daten auf den integrierten Mikrochip. Die DESfire-Technologie gewährleistet entsprechend dem heutigen Stand der Technik eine größtmögliche Fälschungssicherheit sowohl der Karte selbst wie auch der darauf gespeicherten Datensätze.

Die Chipkarten sind für eine Langzeitnutzung ausgelegt, so dass nach erstmaliger Ausgabe an den Fahrgast der Erwerb von nachfolgenden Tickets sich auf das Schreiben eines entsprechenden Datensatzes auf die Chipkarte beschränkt.

Die Chipkarten können mit entsprechenden mobilen oder fest installierten Kontrollgeräten ausgelesen und die jeweilige Fahrberechtigung sekundenschnell überprüft werden.

8.4.5.3 Einführungsstufen beim saarVV

8.4.5.3.1 Stufe 0 – Elektronische Kontrolle

Als technische Voraussetzung für die Umsetzung der Produkte des saarVV-Tarifs auf elektronische Nutzermedien empfiehlt sich in einer Vorstufe, zunächst die elektronische Kontrolle im Verbund einzuführen. Dabei sollen die elektronische Prüfung auf räumliche und zeitliche Gültigkeit sowie das Prüfen gegen Sperr-/Aktionsliste realisiert werden.

Da in den Bussen der saarVV-Verkehrsunternehmen prinzipiell bereits der kontrollierte Vordereinstieg praktiziert wird, bietet es sich an, diesen mit der elektronischen Kontrolle zu ergänzen. Hierfür sind die Busse mit den entsprechenden Kontrollterminals nachzurüsten. Bei der Ausstattung der Terminals ist bereits ihre später geplante Nutzung als Verkaufsterminals für elektronische Fahrscheine zu berücksichtigen. Zusätzlich zur Ausrüstung der Busse mit dem sogenannten EKS (Einstiegs-Kontroll-System) sind die im saarVV-Gebiet tätigen Fahrscheinkontrolleure mit erforderlichen Kontrollgeräten auszustatten bzw. bereits vorhandene Geräte (Saarbahn, DB,...) ggf. entsprechend nachzurüsten.

Grundsätzlich gibt es zwei Möglichkeiten bezüglich der Umsetzung der elektronischen Kontrolle im Busbereich:

- Flächendeckende Nachrüstung aller saarVV-Busse mit der EKS-Technik und Nachrüstung vorhandener manueller Kontrollgeräte
- Schrittweise Einführung der EKS-Technik, beginnend mit der Saarbahn, kombiniert mit elektronischer Kontrolle in der Region durch entsprechend ausgerüstetes Kontrollpersonal

Insbesondere aus terminlichen Gründen durch die Integration in das Projekt „e-Mobil Saar“ wird die zweite Realisierungsvariante empfohlen, wobei ein zentraler Gerätepool mit geeigneten Kontrollgeräten eingerichtet werden sollte. Diese Geräte werden zentral, z. B. vom Verbund als IT-Dienstleister verwaltet und an die einzelnen saarVV-Unternehmen zur Nutzung ausgegeben. Das saarVV-Kontrollkonzept (Stichproben) bleibt mit dieser Vorgehensweise komplett erhalten. Zur einfachen Sichtkontrolle der Fahrscheine kommt zusätzlich die Möglichkeit der Kontrolle elektronischer Tickets nach VDV-KA hinzu, womit die Kontrollqualität deutlich erhöht wird.

Im Folgenden können in den einzelnen Unternehmen schrittweise die technischen Voraussetzungen für ein EKS mit durchgängiger Kontrolle in den Bussen realisiert werden. Hierzu gehört neben der Fahrzeugausrüstung auch die Nachrüstung von Hintergrundsystemen zur Sicherstellung des Austauschs von Sperr- und Aktionsdaten im Verbund.

Funktionale Merkmale der Stufe 0:

- Verbundweite elektronische Kontrollmöglichkeit aller elektronischen Fahrscheine nach VDV-Kernapplikation
- Einstiegskontrolle beim Bus – Möglichkeit der schrittweisen Umsetzung des verbundweiten, elektronisch kontrollierten Vordereinstiegs
- Möglichkeit der anonymisierten Datenerfassung (Verkehrsdaten auf Basis Chipkarten-ID)
- Tagesaktueller Austausch von Sperr- und Aktionsdaten über einen zentral gehaltenen Datenpool

Vorteile für die Verkehrsunternehmen und den Verbund:

- bessere, automatische Kontrolle der Produkte beim kontrollierten Fronteinstieg
- elektronische Kontrolle → vereinfachter Kontrollablauf
- Nachweismöglichkeit für Einhaltung der saarVV-Kontrollrichtlinie

8.4.5.3.2 Stufe 1 – personalisierte (nicht übertragbare) Zeitkarten

Zum Start in das Electronic Ticketing System wird die Einführung von personalisierten Karten für den Erwerb nicht übertragbarer Tickets empfohlen.

Vorteile dieser Vorgehensweise sind:

- Kundendaten sind weitestgehend vorhanden (um ein persönliches Lichtbild zu ergänzen)
- Kunden sind ÖPNV-erfahren
- Verbindung der Einführung mit einer Marketingaktion und Direktansprache der Kunden leicht möglich
- Keine grundlegende Veränderung der aktuellen Prozessabläufe erforderlich
- Beibehalten des heutigen Antragshandlings über KundenCenter, OnlineShop und Post
- automatische Verlängerung eines Jahresabos, wenn keine Kündigung des Kunden vorliegt

Für die Gestaltung der personalisierten Chipkarten wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

- Sichtbarer Aufdruck des Namens und des Lichtbildes des Kunden auf die Chipkarte, so dass eine Kontrolle ohne zusätzliches Identifikationsdokument möglich ist
- elektronisches „Schreiben“ der Produktmerkmale auf die Chipkarte
- Ersetzen des alten Verbundpasses mit Wertmarke durch die personalisierte elektronische Chipkarte

Die erste Einführungsstufe lässt sich sowohl nach Einbeziehung unterschiedlicher Kundengruppen als auch nach beteiligten Verkehrsunternehmen differenzieren.

Bezüglich der Differenzierung nach Kundengruppen empfiehlt sich folgende Unterteilung der Einführungsstufe 1 in die beiden Teilstufen:

- Stufe 1a) – Umstellung aller Jahresabonnements
- Stufe 1b) – Umstellung der restlichen Abos (Firmen-Abo u. a.)

Zur Umstellung der Firmen-Abos müssten zunächst jedoch die organisatorischen und technischen Voraussetzungen zur Datenerfassung von Firmenabokunden realisiert sein. Derzeit erfolgt die Einzelkundenverwaltung durch die jeweilige Firma. Alternativ können Firmen auch als Kundenvertragspartner auftreten.

Schüler-Tickets werden wie normale ABO-Tickets behandelt.

Sozialämter, im Weiteren auch Schulämter, Hochschulen oder Firmen können wie Verkehrsunternehmen auch als Kundenvertragspartner im Sinne der VDV-KA (Herausgeber von Chipkarten) im System auftreten, wenn z. B. die Personendaten nicht an Dritte (in dem Fall die Verkehrsunternehmen) herausgegeben werden sollen.

Die Einführung gemäß Stufe 1 kann nacheinander bei den verschiedenen Verkehrsunternehmen erfolgen. Mit dem Beginn bei einem Unternehmen muss gleichzeitig die verbundweite elektronische Kontrolle mit der zugehörigen Sperrlistenverwaltung realisiert werden.

Anschließend kann eine schrittweise Ausweitung auf weitere Verkehrsunternehmen mit der gleichen Funktionalität erfolgen.

Empfehlung:

Ausgangspunkt für die Einführung des Electronic Ticketing Systems im Saarland sollte die Saarbahn sein. Hierfür gibt es folgende Argumente:

- Erfahrungen mit Electronic Ticketing sind bereits vorhanden
- Fahrscheindrucker sind bereits mit Chipkarten-Schreib-/Lesegeräten ausgerüstet
- Hintergrundsystem, ABO-Verwaltung sind im Einsatz
- Kontrollpersonal und Kontrollgeräte sind vorhanden
- Übertragen des gewonnenen Know-how auf weitere Unternehmen erleichtert die Ausweitung auf den Verbund

Einbindung der DB Regio und Saarbahn

Für die Einbindung der Bahn ist die Kontrollmöglichkeit der Chipkarten sicherzustellen. Hierzu zählt einerseits die Nachrüstung der Kontrollgeräte mit Gerätesoftware zum elektronischen Prüfen der kontaktlosen Chipkarten sowie Sicherheitsmodulen (VDV-KA SAM) (integriert in MT2) und andererseits die Einbeziehung der DB in die Prozesse der Sperr- und ggf. Aktionslistenverteilung im Verbund.

Funktionale Merkmale der Stufe 1

In der Einführungsstufe 1 werden folgende Funktionen umgesetzt:

- Ausgabe personengebundener Chipkarten (ggf. Erstaussgabe über Distributionspartner / externes Unternehmen; Einzelaussgabe über ausgewählte Verkaufsstellen mit Zugang zum jeweiligen ABO- Verwaltungssystem) → bei der Saarbahn bereits erprobt
- unbegrenzte zeitliche Gültigkeit für Jahres-ABO
- bei Kündigung Beendigung durch Eintragung in die Sperrliste
- vollständige elektronische Sicherheit für hochpreisige Produkte
- Abrechnung, Verbundmeldung und Einnahmenaufteilung wie bisher

In der ersten Einführungsstufe erfolgt damit der Ersatz von hochwertigen Papiertickets durch kontaktlose Chipkarten für die personenbezogenen Produkte.

Vorteile für den Kunden:

- 'vollautomatische' Aktualisierung der Fahrberechtigung im Rahmen des Abonnements oder der Firmenkarten
- Möglichkeit zu schnellem Ersatz bei verlorenen, gestohlenen und defekten Chipkarten

Vorteile für die Verkehrsunternehmen und den Verbund:

- Kosteneinsparung durch Vereinfachung bez. Wegfall der Prozesse bei Verlängerung und Änderungen im Kundenabonnement (z. B. Entfall von Postversand und Druckkosten für Wertmarken bei ABO-Verlängerung oder Änderungen am ABO-Produkt)
- kurzfristige Sperrmöglichkeit von Zeitkarten (z. B. bei Zahlungsunregelmäßigkeiten, Ablauf von ABO's etc.) → Verringerung der Einnahmeausfälle
- höhere Kontrollqualität → Verringerung des 'Graufahrens'

- manipulations- und fälschungssicher
- Entfallen von postalischen Verlusten und Irrläufern
- Automatische Datenerfassung (Verkehrsdaten) zur Ergänzung und Qualitätsverbesserung der regelmäßigen Verkehrserhebungen
- Verbesserung der Kundenbindung
- Imagegewinn der Unternehmen und des Verbundes

8.4.5.3.3 Stufe 2 – Komplettes Prepaid-Sortiment

In der Einführungsstufe 2 wird das Electronic Ticketing System des SaarVV dahingehend erweitert, dass alle im Prepaid-Verfahren erwerbenden Fahrscheine auf der Chipkarte umgesetzt werden. Das betrifft einerseits den Kauf personalisierter Zeitkarten (nicht im Abonnement) und andererseits die Ausgabe von Fahrscheinen auf anonymen Karten. Die anonymen (nicht personenbezogene) Chipkarten, so genannte „White-Cards“, sind keinem Kunden zugeordnet. Für sie existiert damit auch kein Kundendatensatz.

Mit dem Erwerb der Fahrberechtigung erfolgt die Produktauswahl mit Gültigkeitsbereich und Gültigkeitszeitraum. Das erworbene Ticket wird als E-Ticket auf die Chipkarte geladen.

Die anonymen Karten können an folgenden Stellen erworben werden:

- stationäre Verkaufsstelle
- Fahrscheinautomat mit Chipkarten-Dispenser
- Ausgabe durch den Fahrer

An jedem Terminal (Fahrscheindrucker, Automat, Vorverkaufsstelle) können die Chipkarten mit dem gewünschten elektronischen Fahrschein aufgeladen werden. Hierbei erfolgt auch die Tarif- und Produktauswahl.

Bei der Umsetzung dieser Stufe kann nach verschiedenen Produkten differenziert werden, z. B.:

- Zeitkarten
- Einzel-/Tageskarten

Funktionale Merkmale der Stufe 2

- Ausgabe der anonymen Chipkarten ohne Antrag oder Voranmeldung
- Erwerbsmöglichkeit für alle als Prepaid-Tarif zu erwerbenden Tickets (außer Streifenkarten) mit den bekannten Zahlungsmitteln
- Gewährleistung der Anonymität, keine Zuordnung zu einem Kundendatensatz
- Verbundweite Kontrollmöglichkeit
- Beibehaltung der Abrechnung, Verbundmeldung und Einnahmenaufteilung

In der zweiten Einführungsstufe wird das Sortiment für elektronische Tickets damit auf alle bisherigen Ticketarten erweitert.

Vorteile für den Kunden:

- Erwerb von Bartariftickets auch mit ABO-Karten → ein Medium für alle Tickets des Saarland-Tarifs

Vorteile für Verkehrsunternehmen:

- Geringerer Schulungsaufwand für Kontrolle
- bessere, automatische Kontrolle aller Produkte beim kontrollierten Fronteinstieg
- Möglichkeit der Gestaltung neuer „elektronischer Tarife“
- Reduzierung des Fahrscheinpapierhandlings

8.4.5.3.4 Stufe 3 – Postpaid mit freier Produktwahl

In der dritten Einführungsstufe wird der Erwerb von Tickets beliebiger Art mit nachgeschalteter Bezahlung sowohl für die abonnementsbezogenen personengebundenen Chipkarten aus der Einführungsstufe 1 als auch für die White-Cards ermöglicht.

Voraussetzung dafür ist das Anlegen eines Kundendatensatzes und der Abschluss bzw. Bestand eines Vertragsverhältnisses zwischen dem Kunden und dem ausgebenden Unternehmen (Kundenvertragspartner) mit Einrichtung eines entsprechenden Kundenkontos (Bankverbindung). Darüber können dann vergleichbar zu den Abonnementskunden jeweils die aufgelaufenen Tickets abgerechnet und dem Kundenkonto belastet werden.

Es ist dabei zu beachten dass die heute bestehende Annahme für Prepaid-Tickets, dass die Einnahmen am Ort und im Bediengebiet des Leistungserbringers anfallen, dann durchbrochen wird.

Der Kundenvertragspartner (bei dem die Einnahmen anfallen) und der Verkehrsdienstleister (vom Kunden genutztes Verkehrsunternehmen) müssen nicht identisch sein. Dies bedingt die Einführung eines zentralen Clearing-Verfahrens. Hierfür müssen beim Erwerb des elektronischen Tickets folgende Informationen zusätzlich zu den normalen Ticketmerkmalen erfasst werden:

- Wo wurde das Ticket erworben (Verkehrsdienstleister)?
- Wer ist der Vertragspartner der Chipkarte?

Aus diesem Grund müssen die Daten beim Verkauf bereits erfasst und im Verkaufsdatensatz mit vermerkt und darauf aufbauend auch die Verbundmeldung um diese Informationen erweitert werden. Unter dieser Voraussetzung kann das hinter der Einnahmeaufteilungsregelung stehende Konzept beibehalten werden, wenn diese Verkäufe in die Einnahmenverteilung einbezogen werden.

Funktionale Merkmale der Stufe 3

- Registrierung der einzelnen Käufe pro Karte
- Abrechnung erweitert um zusätzliche Informationen (Ticket erworben bei VU „X“ mit einer Karte, die beim Kundenvertragspartner „Y“ ausgegeben wurde)
- Verbundmeldung erweitert

- Einnahmenaufteilung entsprechend ergänzt

Durch diese Registrierung ist auch eine nachgelagerte individuelle Rabattierung im Rahmen der Kunden-Monatsrechnung möglich. z. B. Abrechnung mehrerer Einzelfahrten eines Tages als Tageskarte.

Über diese Registrierung der Käufe und nachgelagerte Abrechnung eröffnet sich eine große Anzahl verschiedenster Möglichkeiten für das Marketing der Unternehmen und von Incentives auch für Gelegenheitsfahrer, sofern sie sich vorab als Kunden registrieren.

Vorteile für den Kunden

- kein Bargeld zum Erwerb eines Tickets erforderlich
- Genuss von nachgeschalteten Rabattierungen (soweit im Tarif vorgesehen)

Vorteile für die Verkehrsunternehmen

- weitere Reduzierung des Papierhandlings
- Reduzierung des Bargeldhandlings, insbesondere beim Fahrerverkauf
- Verbesserte Information über das Kundenprofil
- verbesserte Kundenbindungsmöglichkeit, z. B. gezielte Marketingaktivitäten

8.4.5.3.5 Zusammenfassung der Einführungsstufen

Alle bisherigen Einführungsstufen basieren wie in den bisherigen Vertriebssystemen der Verkehrsunternehmen des saarVV auf der Produkt-/Tarifauswahl vor Fahrtantritt, auch wenn nachgelagert ggf. der Kunde Vergünstigungen oder Preisoptimierungen erhält. Damit wird auch das Kontrollkonzept beibehalten, dass jeder Fahrgast bei der Fahrt ein für diese Fahrt gültiges Ticket nachzuweisen hat.

Hervorzuheben ist, dass die Einführungsstufe 0 (Verbundweite elektronische Kontrolle) die Grundvoraussetzung für die Realisierung aller anderen Einführungsstufen bildet.

Die konkrete Umsetzung der folgenden Einführungsstufen muss nicht als sogenannter big-bang in allen Unternehmen und Regionen des Saarlands für jede Stufe gleichzeitig erfolgen. Hier ist eine Staffelung in Abhängigkeit von den technischen Voraussetzungen und den finanziellen und personellen Möglichkeiten der jeweiligen Verkehrsunternehmen möglich. Ebenso ist es empfehlenswert, bei Neu- oder Ersatzbeschaffungen verschiedener Vertriebstechnik bereits die für das Electronic Ticketing erforderlichen Komponenten zu berücksichtigen, um die in der Regel sehr aufwändige und kostenintensive, spätere Um- oder Nachrüstung zu vermeiden.

8.4.5.3.6 Stufe 4 – Automatische Fahrpreisfindung

Hauptmerkmal der vierten und damit finalen Einführungsstufe ist die Funktion der automatischen Fahrpreisfindung nach Beendigung jeder einzelnen Fahrt.

Die beiden wesentlichen Eigenschaften dieser Funktion sind:

- Der Fahrgast benötigt keine Tarifkenntnisse mehr.
- Der Fahrgast benötigt keine Fahrberechtigung von A nach B, sondern er erhält eine generelle Nutzungsberechtigung des ÖPNV mit nachträglicher Verrechnung der in Anspruch genommenen Leistung.

Die Umsetzung der automatischen Fahrpreisfindung kann prinzipiell über drei Verfahren erfolgen.

Check-In / Check-Out

Der Fahrgast muss sich dazu zu Beginn einer Fahrt mit seiner Smartcard an einem Terminal aktiv registrieren und beim Verlassen auch aktiv abmelden. Zum Zeitpunkt des Abmeldens wird die gefahrene Strecke registriert und der zu zahlende Fahrpreis berechnet.

Be-In / Be-Out

Der Fahrgast wird zu Beginn einer Fahrt entweder beim Betreten des Fahrzeugs oder des Bahnsteigs über ein Raumerfassungssystem automatisch angemeldet, und während der Fahrt wird seine Anwesenheit im Fahrzeug für jeden Streckenabschnitt registriert. Beim Verlassen des Fahrzeugs resp. Bahnsteigs erfolgt eine automatische Abmeldung mit Berechnung des Fahrpreises.

Check-In / Be-Out

Dieses Verfahren ist eine Mischform mit aktiver Registrierung bei Fahrtbeginn sowie automatischer Anwesenheitserfassung und Abmeldung bei Fahrtende.

Die Zahlung kann bei allen drei Verfahren sowohl im Prepaid-Verfahren - der Fahrgast hat im Vorfeld einen bestimmten Geldbetrag auf seine Chipkarte aufgebucht und dieser wird dann um den berechneten Betrag reduziert - wie auch im Postpaid-Verfahren durch Abbuchung von einem angegebenen Konto erfolgen.

Check-In / Check-Out Systeme sind heute technisch ausgereift und weltweit im Einsatz, Abgesehen vom hohen technischen und damit auch finanziellen Aufwand, den die Ausrüstung mit der entsprechenden Infrastruktur erfordert, ist für 'offene' Verkehrssysteme und insbesondere bei komplexen Tarifstrukturen das Problem der Fahrpreisermittlung bei unterlassenem Abmelden nicht gelöst.

Auf Basis einer Raumerfassung arbeitende System sind in mehreren Feldversuchen entwickelt und erprobt worden, allerdings bisher nicht im operationellen Einsatz. Sie bieten für die Fahrgäste den höchstmöglichen Nutzungskomfort (einfach einsteigen

und fahren), ein Problem bereitet bis heute insbesondere die - relativ kurze - Betriebszeit der notwendigen aktiven Chipkarte.

Aus den o. g. Gründen sollte daher die Einführung einer automatischen Fahrpreisfindung erst in Erwägung gezogen werden, wenn eine technisch befriedigende Lösung für ein Raumerfassungssystem verfügbar ist.

Mit der Einführung der automatischen Fahrpreisfindung entstehen, je nach Ausprägung, deutlich höhere Datenflüsse zwischen Fahrzeug und Hintergrundsystem wie auch im Hintergrundsystem bzw. zwischen den Hintergrundsystemen selbst. Das gilt insbesondere für das Abrechnungssystem, die schon in den vorangegangenen Stufen eingeführte Sperr- und Aktionslistenverwaltung bleibt von der Einführung der automatischen Fahrpreisfindung prinzipiell unberührt.

Die im Rahmen der vorangegangenen Einführungsstufen entstandene Systemlandschaft und die Struktur der Systeme selbst sowie der Arbeitsweise kann damit weitgehend beibehalten werden.

Damit kann die Einführung einer automatischen Fahrpreisfindung evolutionär auf den vorangegangenen Stufen aufsetzen, die bis dahin eingeführten Systeme bleiben in Betrieb bzw. werden erweitert, so dass eine Investitionssicherheit gegeben ist.

Anmerkungen:

Die Umsetzung bzw. Umsetzbarkeit von Tarifdetails wie z. B. die Mitnahmeregelungen im gegenwärtigen Saarland-Tarif muss in Abhängigkeit von der dann gewählten technischen Realisierung der automatischen Fahrpreisfindung geprüft werden. Ein Ansatzpunkt dafür bietet die schon in Stufe 3 beschriebene Möglichkeit der nachgeschalteten Rabattierung. Ggf. ist dafür eine Revision des Tarifs, einzelner Teile oder von Tarifbedingungen erforderlich.

Generell sollte spätestens vor Einführung dieser Stufe geprüft werden, ob eine grundlegende Anpassung des Tarifs in Richtung einer leistungsbezogenen Abrechnung vorgenommen und damit einhergehend auch die größere Flexibilität eines Electronic Ticketing Systems in der Tarif- und Preisgestaltung genutzt werden kann.

8.4.5.4 Handy-Ticketing

Ergänzung zum chipkartenbasierten E-Ticketing

Das Handy-Ticketing Verfahren im Rahmen des VDV-Projekts HandyTicket Deutschland stellt bereits ein Electronic Ticketing System für den Bereich der Einzelfahrscheine dar.

Da es einen anderen Produktbereich abdeckt, stellt es eine sehr gute Ergänzung zu den in den ersten Einführungsstufen geplanten Chipkarten für ABO-Kunden dar.

Damit kann praktisch ab Beginn des chipkartenbasierten E-Ticketing schon ein Großteil des Saarland-Tarifs elektronisch abgebildet werden.

Ausweitung des Handy-Ticketing

Bei Einführung einer höheren Sicherheitsstufe z. B. durch einen elektronisch lesbaren 2-D Barcode für das Handy Ticketing kann das Produktspektrum für das Handy-Ticketing hin zu höherwertigen Tickets/ Zeitkarten ausgeweitet werden. Die Personenbindung für einen Teil dieses Tickets kann ebenso wie beim Papierticket mit Barcodeaufdruck anhand eines Identitätsnachweises geprüft werden. Aber auch ohne diese Prüfung kann man davon ausgehen, dass im täglichen Betrieb die Weitergabe eines Handys zur unberechtigten Nutzung eines dort gespeicherten Tickets eher selten vorkommen wird.

Einbindung in das Electronic Ticketing System

Für die Einbindung in das saarVV Electronic Ticketing System ist die Zusammenführung der Vertriebskanäle aus Kundensicht bezüglich Abrechnung erforderlich. Das heißt, der Kunde sollte nur ein Vertragsverhältnis für chipkartenbasiertes Ticketing und Handy-Ticketing mit einem Vertragspartner mit einer Bankverbindung eingehen müssen.

Eine Rabattierung, wie in Einführungsstufe 3 beschrieben, könnte bereits heute im Handy Ticketing System eingeführt werden. Aus Gründen der Attraktivitätssteigerung und Weiterverbreitung des Systems wird die Umsetzung hier vorgeschlagen.

8.5 Prüfung grenzüberschreitender Integrationsaspekte

8.5.1 Zielsetzung

Grenzüberschreitende Verkehre sind im Saarland aufgrund der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Integration mit Luxemburg und Frankreich von großer Bedeutung. Teilaufgabe des Projektes ist es, die Möglichkeiten einer Integration mit anderen Projekten im unmittelbaren Ausland festzustellen und diese, sofern möglich, umzusetzen.

8.5.2 Ausgangssituation

Täglich kommen aus Frankreich und Luxemburg ca. 19.000 Grenzgänger mit dem IV und ÖV in das Saarland. Zugleich pendeln rund 8.600 Saarländer täglich über die Grenzen nach Luxemburg und Frankreich (Abbildung 8-11: Grenzgängerströme Großregion 2011).

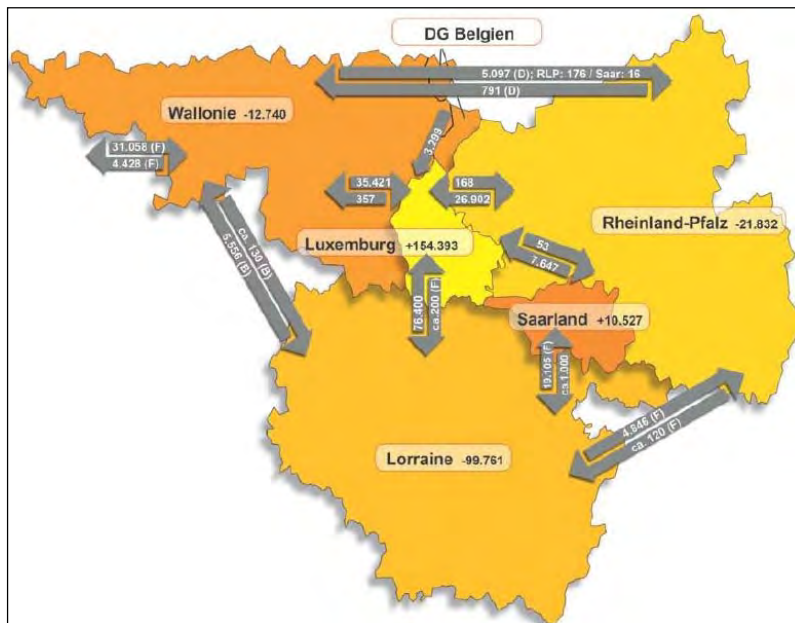


Abbildung 8-11: Grenzgängerströme Großregion 2011 (Quelle: IG, INAMI, INSEE)

Viele Haltepunkte des ÖPNV in Luxemburg und Frankreich (Lothringen) sind bereits fester Bestandteil der Saarfahrplan Auskunfts, und können als Start und Zielpunkte für Verbindungen selektiert werden.

8.5.3 Luxemburg

Zwischen Saarbrücken Hbf. und Luxemburg Hbf. wird ein regelmäßiger Omnibuslinienverkehr, der Saarbrücken Luxemburg Express, mit 13 Abfahrten zwischen 5:45 und 21:15 täglich, inklusive Sonn- und Feiertags angeboten. In der Gegenrichtung verkehren die Busse mit Abfahrten zwischen 03:45 und 18:55.

Die Dienste des Saarbrücken Luxemburg Express werden im Saarfahrplan kommuniziert. Die Tarife des saarVV gelten nicht. Einen schienengebundenen Verkehr gibt es zwischen Saarbrücken und Luxemburg nur mit Umstieg in Trier.

8.5.4 Frankreich

Der ÖV zwischen Deutschland und Frankreich ist gegliedert in schienengebundenen und straßengebundenen Verkehr. So verkehren zwischen Saarbrücken und Straßburg, Saarbrücken und Metz, sowie Saarbrücken und Forbach Schienenverkehre zu verschiedenen Zeitlagen. Zusätzlich verkehrt zwischen Saarbrücken und Saargemünd die Saarbahn im halbstündlichen Takt. Auf dieser Strecke gilt der saarVV Tarif. Die Fahrten der Saarbahn werden im Fahrplanauskunftssystem saarfahrplan mit Echtzeit kommuniziert.

Mit dem Linienbusverkehr besteht die Möglichkeit zum grenznahen Forbach zu fahren. Hier verkehrt die Moselle Saar Linie (MS Linie) sowie die Linie 30 der Saarbahn GmbH. Auch diese Verbindungen sind im Saarfahrplan dargestellt.

8.6 Integration e-Mobil Saar Grenzüberschreitende Verkehre Luxemburg

In ersten Gesprächen mit Vertretern der Luxemburgischen Regierung wurde eine Reihe an möglichen Projekten identifiziert, die sich zur potentiellen Integration in das Projekt e-Mobil Saar anbieten. So könnte unter Umständen die Nutzung der „Schnell-Bus-Linie“/des gemeinsamen ÖPNVs (Saarland + Luxemburg) mit der „e-Mobil Saar Karte“ und umgekehrt (Abonnement luxemburgischer Seite) inklusive elektromobiler Flotten in beiden Ländern erfolgen. Zusätzlich besteht Interesse das „Schnell-Bus“ Angebot attraktiver zu gestalten, und (z. B.) die Platzierung einer E-Flotte an einer Haltestelle, unmittelbar nachdem der Bus die Autobahn verlässt, umzusetzen.

Als weiteres Projekt könnte in Grenznähe der Aufbau einer grenzüberschreitenden e-Roller/Pedelec-Flotte (am Beispiel Mandelbachtal) für Dienstfahrten der Gemeinde-Angestellten und für touristische Aspekte umgesetzt werden, mit dem Ziel, dies mit der saarVV Karte zugänglich zu machen.

Des Weiteren wurden zwei laufende Projekte identifiziert, welche der saarländischen Herangehensweise ähneln und eventuelle Parallelen zur Ergänzung des Projektes e-Mobil Saar bieten:

Projekt 1: **Nordstad eMovin**

Laufzeit: 24 Monate, Beginn im Juli 2011

Einsatz von Pedelecs, E-Fzg. und ÖPNV

Intermodalität

Ausbau eines Informationssystems (ICT)

5 Gemeinden als Projektpartner

Kunden: Privatkunden für Einkauf-, Freizeit- und sonstige Fahrten

Projekt 2: **ZAC eMovin**

Laufzeit: 24 Monate, Beginn im Juli 2011

Einsatz von E-Fzg. und ÖPNV

Intermodalität

Aufbau eines Zugangsstandards

Standorte: Kirchberg, Strassen, Cloche d'Or

Kunden: Insbesondere Flotten in Unternehmen für Dienst- und Freizeitfahrten der Angestellten

Es ist zu beachten, dass die Finanzierung dieser Vorhaben, sowie die Finanzierung des Projektes e-Mobil Saar keine Mittel zur Integration vorsehen.

8.6.1 Integration e-Mobil Saar Grenzüberschreitende Verkehre Frankreich

Neben dem bereits existierenden grenzüberschreitenden Verkehr konnten bislang keine spezifischen Angebote, die sich als besonders attraktiv in Bezug auf den multimodalen Verkehr oder den ergänzenden IV erweisen, festgestellt werden.

Jedoch ist zu erwarten, dass die e-Carsharing Fahrzeuge im grenzüberschreitenden Betrieb eingesetzt werden können.

8.6.2 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die Region verfügt über ein gut vernetztes ÖV Angebot. Eine Vielzahl an bestehenden grenzüberschreitenden ÖV Verkehren wird bereits im Saarfahrplan an die Fahrgäste in Echtzeit kommuniziert. Diese Informationen werden automatisch in den Auskunftsplattformen für Android und iPhone sowie im Internet dargestellt werden, und auch in den multimodalen Wegeketten zur Darstellung kommen können. Eine Möglichkeit weitere Anbieter zu einem späteren Zeitpunkt an das Auskunftssystem anzudocken und in der Beauskunftung zu berücksichtigen, wird umgesetzt werden.

Zusätzlich wird eine grenzüberschreitende Nutzung der e-Carsharing Fahrzeuge angestrebt.

8.7 Ausbau „Saarland in time“ mit verfügbarkeitsabhängigem Routing

8.7.1 Zielsetzung

Die Herausforderung, die im Rahmen des Forschungsprojekts an das System gestellt wird ist das Berechnen von Routenvorschlägen auf der Basis unterschiedlicher Verkehrsträger zusätzlich zu den bereits integrierten ÖV-Möglichkeiten (Bahn, Straßenbahn, Bus). Hierbei sind insbesondere die Verfügbarkeit bzw. die Nichtverfügbarkeit von Fahrzeugen an den eventuellen Umsteigeplätzen zu berücksichtigen. Bei e-Carsharing Angeboten ist außerdem eine Berücksichtigung des Ladezustandes und somit auch der Reichweite wichtig.

8.7.2 Ausgangssituation

Das Auskunftssystem „Saarland in time“ liefert durch die zuletzt erfolgte Integration der Echtzeitinformationen auf der Basis angeschlossener Betriebsleitsysteme der Saarbahn, der Regionalbusgesellschaften und der Deutschen Bahn bereits heute Echtzeit-basierte Fahrgastinformationen. Anhand dieser Informationen werden die zeitlich günstigsten Verbindungen in der Auskunft ermittelt und dargestellt. Grundsätzlich werden Verspätungen über eine Minute dargestellt und in der Verbindungskette berücksichtigt. Sofern eine Verbindung durch die auftretende Verspätung ge-

fährt ist, wird eine Alternativverbindung über den gleichen Umsteigepunkt parallel dargestellt.

Die online Fahrplanauskunft für das Saarland wird in Zusammenarbeit mit dem Verkehrsverbund saarVV und dem Aufgabenträger VGS betrieben, wobei der saarVV die Echtzeit-Daten des ÖV zur Verfügung stellt, und die technische Umsetzung und Betreuung des Informationssystems saarfahrplan.de von der VGS geleitet wird. Im Rahmen dieser Auskunft wird der Sollfahrplan sowie die Echtzeit Information an Kunden über die Internetplattform www.saarfahrplan.de und die für mobile Nutzer optimierte Version m.saarfahrplan.de kommuniziert. Eine Integration mit Carsharing für verfügbarkeitsabhängiges Wegerouting sowie Buchung besteht im saarfahrplan bislang noch nicht.

8.7.3 Konzept „Saarland in time“ mit intermodalem Routing

8.7.3.1 Internetauftritt saarfahrplan.de

Die Internetauskunftsplattform saarfahrplan.de und die für mobile Webanwendungen optimierte Auskunft m.saarfahrplan.de werden als bewährte ÖV-Auskunftsplattformen um ein intermodales Angebot erweitert werden. Hierbei wird die Funktion des E-Carsharing als eine vom Kunden selektierbare Option in die Verbindungsauskunft aufgenommen und bei Anfragen als ein Wegekettenelement berücksichtigt sofern es die Wegekette zeitlich verkürzt. Eine Verlinkung wird zum Server des Carsharing Anbieter hergestellt, um die Buchung des Fahrzeuges zu ermöglichen.

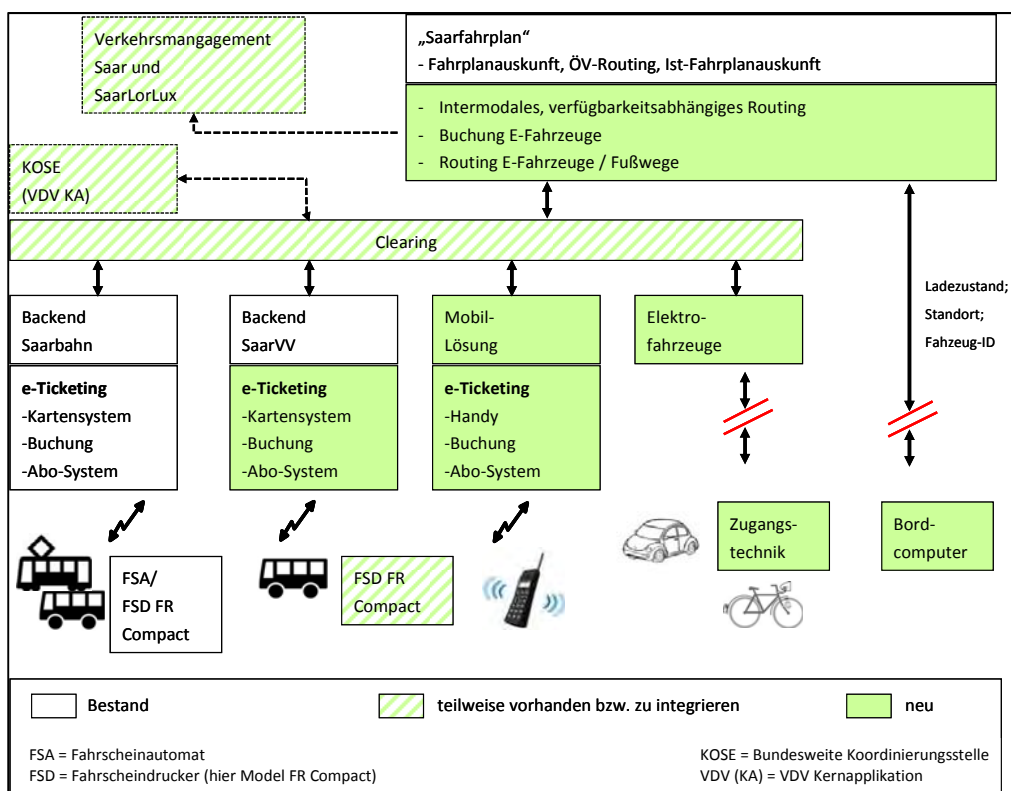
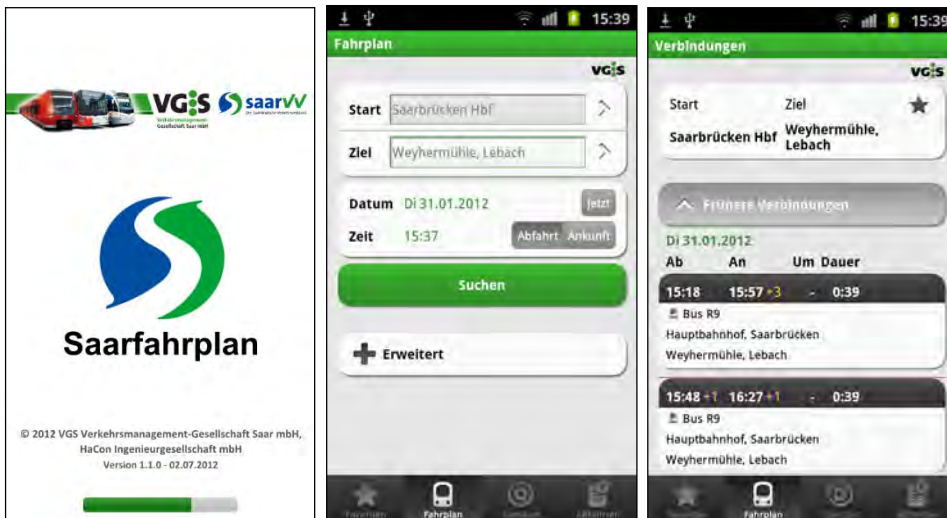


Abbildung 8-12: ÖV-Integrationsschema

8.7.3.2 Mobile Applikation

Aufgrund des Trends zu mobilen Hochleistungsgeräten befindet sich schon jetzt eine optimierte saarfahrplan Auskunft für Android und iPhone-Geräte im Sinne einer App mit dem Arbeitstitel *VGS Navigator* in der Pilotphase, jedoch enthält auch diese Version bislang noch keine multimodale Verknüpfung für Carsharing Angebote oder andere multimodale Verkehrsformen. Anfragen im Auskunftssystem folgen der gleichen Logik der Internetauskunftsplattformen und erfordern mindestens die Information zum Start, Ziel, Datum und Zeit. Unter der erweiterten Auswahl können weitere Einschränkungen wie „nur Bahn“, „ohne Bahn“, „ohne Fernverkehr“ oder „mit Schülerverkehren“ durchgeführt werden.

Ähnlich wie bei der Internetauskunft erhält der Kunde eine Auswahl von drei möglichen Verbindungen unter Berücksichtigung der Echtzeitinformationen der entsprechenden Verkehrsträger. Nach der Selektion einer dieser Verbindungen im Detail ist auch eine Karten-Darstellung ermöglicht (siehe nächste Abbildung). Die multimodale Funktion der Auskunft- und Buchungsplattform des saarfahrplans wird im Anfrageprozess dem Nutzer ermöglichen als Verkehrsmittel ein E-Mobil für einen Streckenabschnitt in der Wegekette zu wählen und über eine Verbindung zum Server des Anbieters, in diesem Falle Flinkster, zu buchen.



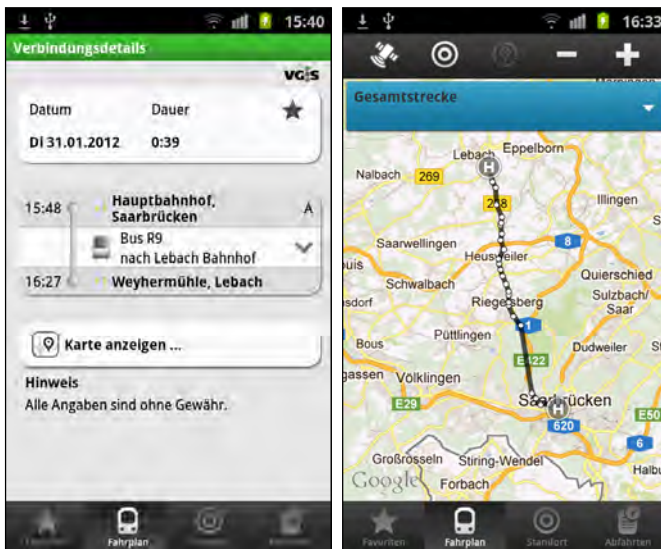


Abbildung 8-13: Screenshots Erster Entwurf Saarfahrplan App

8.7.3.3 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Generell ist eine gute Grundlage bereits vorhanden um multimodale Verkehrsformen an die ÖV-Auskunftsplattform anzuknüpfen. Mit dem Aufbau der optimierten saarfahrplan Smartphone App für Android und iPhone wird eine Auskunftsumgebung erstellt, die ein multimodales Routing sowie Echtzeit in der Auskunft berücksichtigen wird. Dem Nutzer wird somit ein erweitertes Spektrum an Verkehrsmitteln auf Anfrage bereitgestellt.

8.8 Konzept einheitlicher Zugangsmedien

8.8.1 Zielsetzung

Der Einsatzbereich von Elektrofahrzeugen konzentriert sich im nächsten Jahrzehnt, aufgrund der aktuellen und kurzfristig zu erwartenden Batterieentwicklung, vorerst auf kurze Strecken. Die geringe Reichweite, hohe Anschaffungskosten, die lange Batterieladedauer, eine begrenzte Höchstgeschwindigkeit und der eingeschränkte Komfort führen dazu, dass das klassische Automobil und die daran gebundenen Nutzungsgewohnheiten nicht einfach ersetzt werden können. Gerade diese vermeintlichen Schwächen machen das Elektrofahrzeug zur idealen Ergänzung des klassischen öffentlichen Verkehrs (ÖV). Wird das Leitbild des klassischen und universell einsetzbaren Pkw zurückgestellt, kann das Elektrofahrzeug zur vollständigen Integration aller Verkehrsträger beitragen und eine attraktive intermodale bzw. multimodale Nutzung ermöglichen.

Bei der Entwicklung und Umsetzung des Projektes „e-Mobil Saar“ soll es nicht um eine bloße Addition elektrischer Individualfahrzeuge zum bestehenden Angebot von Bussen und Bahnen gehen, sondern um eine schlüssige und attraktive intermodale Integration in den öffentlichen Verkehr. Konkret bedeutet dies, dass die Elektromobi-

lität gezielt an den Schnittstellen der Verkehrsträger eingesetzt wird, wodurch sich die Kundenbindung des öffentlichen Verkehrs erhöht und neue Nutzer gewonnen werden können. Insgesamt kann die Dienstleistungsqualität v.a. des öffentlichen Personennahverkehrs gesteigert werden, dessen klassisches schienen- und straßengebundenes Angebot durch verschiedene Arten von Elektrofahrzeugen ergänzt wird.

Gegenstand des hier vorliegenden Dokuments ist die konzeptionelle Beschreibung der im Rahmen des Projekts „e-Mobil Saar“ geplanten Zugangstechniken zu den unterschiedlichen Mobilitätsangeboten. Dabei soll den Kunden mit einem einheitlichen Zugangsmedium (Chipkarte oder Mobilfunkapplikation) die Nutzung sowohl des ÖPNV als auch der e-Fahrzeuge ermöglicht werden.

8.8.2 Ausgangssituation

8.8.2.1 Zugangsmedien des E-Ticketing Systems der Saarbahn

8.8.2.1.1 Das Electronic Ticketing System der Saarbahn

Die Saarbahn betreibt in Saarbrücken seit etwa 5 Jahren ein Electronic Ticketing System auf der Basis kontaktloser Chipkarten. Die Saarbahn verfolgte mit der Einführung dieses Systems im Wesentlichen folgende Ziele:

- Massive Erhöhung der Fälschungssicherheit
- Kostenreduzierung beim Abo-Handling
- Offen für funktionale Erweiterungen auf andere Tickets
- Sicherstellung der Interoperabilität zu anderen E-Ticketing Systemen im Rahmen der VDV-Projekte

Dabei wurde erstmals in Deutschland die VDV-Kernapplikation (VDV-KA) im Feld umgesetzt. Im ersten Schritt sind die Abonnenten mit entsprechenden kontaktlosen Chipkarten ausgestattet worden, wobei auf der Karte die Ticketmerkmale des jeweiligen Abonnements elektronisch gespeichert sind.

Beim Einstieg in den Bus erfolgt durch Anlegen der Karte an ein Lesegerät beim Fahrer die qualifizierte Kontrolle (sogenanntes Abo-Check-in), z. B. nach Kriterien wie Einstiegsort, Zeit, Gültigkeit, Tarifzone. Das Kontrollpersonal der Saarbahn wurde ebenfalls mit Kontrollgeräten ausgestattet, die die Chipkarten entsprechend lesen können.

Für die Datenver- und -entsorgung der Endgeräte (Bordrechner in den Bussen mit Chipkartenterminal) steht bei der Saarbahn eine W-LAN-Infrastruktur zur Verfügung. Hierüber werden z. B. auch die für das System erforderlichen Sperrlisten zeitnah an die Endgeräte übertragen.

8.8.2.1.2 Die ABO-Chipkarte der Saarbahn

Die ABO-Chipkarte der Saarbahn (siehe ist eine multiapplikationsfähige, kontaktlose Prozessorchipkarte nach ISO14443. Auf dieser ist für das Electronic Ticketing eine entsprechende VDV-KA konforme Applikation implementiert.



Abbildung 8-14: ABO-Chipkarte der Saarbahn (Front- und Rückseite)

Im Kontrollgerät (Kontrollers-Gerät oder Chipkartenterminal beim Fahrer) befindet sich ein ebenfalls VDV-KA konformer, sogenannter SAM (secure access module). Durch Interaktion zwischen der Kartenapplikation und dem SAM werden die Schlüssel- und Sicherheitsmechanismen abgewickelt, die die Voraussetzung für die nachfolgende E-Ticketing Transaktion (z. B: Kontrolle, Ticketänderung, Kauf) bilden.

8.8.2.2 Zugangsmedien des DB Carsharing

8.8.2.2.1 Allgemeines zum Flinkster-System

Die Deutsche Bahn betreibt in Deutschland, Österreich, der Schweiz und in den Niederlanden das Carsharing-System Flinkster. Grundlage für die Teilnahme an diesem System ist die einmalige Anmeldung des Kunden über Internet, in DB-Shops oder mittels mobiler Applikation per Smartphone.

Nach Zustandekommen des Vertrags (Verifizieren und Dokumentenprüfung – Beglaubigung in einer DB-Vertriebsstelle) erhält der Kunde eine Kundenkarte. Diese Kundenkarte ist der elektronische Schlüssel zu den Fahrzeugen. Voraussetzung für die Nutzung eines entsprechenden Fahrzeugs ist die ordnungsgemäße Buchung mit Angabe des Nutzungszeitraumes im Voraus. Diese kann über das Internet, eine Hotline oder per Smartphone-App erfolgen.

Beim Anhalten der Kundenkarte an die hinter der Windschutzscheibe angebrachte Leseinheit (siehe nächste Abbildung) wird die ID der Chipkarte gelesen. Durch den Bordrechner des Fahrzeugs erfolgt dann durch Datenaustausch mit dem zentralen Buchungssystem die Prüfung der gelesenen Karte und der Abgleich mit den im Zentralsystem gespeicherten Buchungsinformationen. Wenn die Karte und die Buchung als gültig erkannt werden, öffnet sich das Fahrzeug und steht damit dem Kunden Zur Nutzung zur Verfügung.



Abbildung 8-15: Anmeldung am Mietauto mit Kundenkarte (Quelle: Internet – radiohamburg.de)

Das Fahrtende findet am Ausgangspunkt der Fahrt statt. Durch erneutes Anlegen der Karte an das Lesegerät (von außen durch die Windschutzscheibe) erfolgt die Abmeldung des Kunden und damit buchungstechnische Beendigung der Nutzungsfahrt.

Die Buchungsinformationen befinden sich immer nur im Hintergrundsystem des Car-sharing-Systems. Die Karte dient lediglich zur Autorisierung am Fahrzeug. Weitere buchungsrelevante Daten sind nicht auf der Karte enthalten

8.8.2.2.2 Die Flinkster-Kundenkarte

Die Karte dient der Authentifizierung des Kunden für die Benutzung des Fahrzeugs. Bei dem An- und Abmeldevorgang wird durch den Fahrzeug-Bordrechner die mittels kontaktlosen Lesegeräts durch die Windschutzscheibe ausgelesene Karten-ID geprüft und per GSM-Datentransfer gegen die Buchungsdaten im Hintergrundsystem geprüft.

Bei der Flinkster-Kundenkarte handelt es sich um eine kontaktlose Chipkarte nach ISO14443 mit einem RFID-Chip.²⁹

8.8.2.2.3 Weitere Kartensysteme

Im universitären und Hochschulbereich der Stadt Saarbrücken kommen Chipkartensysteme für verschiedene Funktionen wie z. B. Zugangskontrolle zum Einsatz. Diese Systeme basieren auf kontaktlosen Chipkarten (ISO14443). Sie werden zur Vereinfachung im Weiteren als UDS³⁰-Karten bezeichnet.

²⁹ Noch von DB zu verifizieren und ggf. detaillierter zu beschreiben.

³⁰ UDS = Universität der Stadt Saarbrücken

Endbericht

Durch einen Aufdruck berechtigen diese UDS-Karten den Eigentümer (Student) zur Benutzung des ÖPNV in Saarbrücken als Semesterticket entsprechend des aufgedruckten Tarifmerkmals. Die UDS-Karte ist nicht mit der E-Ticketing Funktion (VDV-KA konforme Applikation, s.o.) ausgestattet.

8.8.2.2.4 Mobile Applikationen (Apps) für Smartphones

Buchungs-App:

Mit den mobilen Applikationen für iPhone und Android-Smartphones kann der Kunde direkt vom Smartphone aus Fahrzeuge buchen, Buchungen ändern und stornieren.

Sie bieten damit dem Kunden den Vorteil, auch kurzfristig, direkt von unterwegs Buchungen von Carsharing-Fahrzeugen vornehmen zu können.

Dem Kunden werden dabei auf einer interaktiven Karte alle Stationen dargestellt und durch direkte Anwahl der Station wird ein Überblick über die verfügbaren Fahrzeuge dargestellt, siehe nächste Abbildung.



Abbildung 8-16: Beispieloberflächen der iPhone Flinkster-App

App zur Fahrzeugfreischaltung

Mit Hilfe dieser Applikation erfolgt die Authentifizierung des Kunden am gebuchten Fahrzeug, d. h. die Freischaltung bzw. das Öffnen des Fahrzeugs. Als technische Schnittstelle zum Bordcomputer des Fahrzeugs dient dabei die Funktion der near field communication (NFC). Voraussetzung hierfür ist die entsprechende Ausstattung des Smartphones mit dieser Technologie.

Alternativ ist auch die Nutzung des Mobilfunks denkbar. Hierbei meldet sich der Nutzer per GSM-Anruf am zentralen Managementsystem des Carsharing. Das Zentralsystem erteilt dann nach Prüfung der Buchung die Freischaltung des Fahrzeugs (Öffnen) per GSM mittels eines entsprechenden Datentelegramms an den Fahrzeug-

Bordcomputer. Diese Vorgehensweise ist jedoch insbesondere aus Sicherheitsaspekten noch genauer zu untersuchen.

8.8.3 Einheitliche Zugangstechnik für den intermodalen Verkehr

8.8.3.1 Allgemeine Grundlagen

Das Zugangsmedium soll für alle Teile der intermodalen Wegekette die Zugangsberechtigung für den Kunden ermöglichen.

Das bedeutet, dass einerseits Tickets gemäß des im Saarland eingesetzten Electronic Ticketing Systems gespeichert und kontrolliert werden müssen (→ ÖPNV-Berechtigung) und andererseits Zugangsdaten für die Nutzung der e-Fahrzeuge (→ e-Mobil Berechtigung) enthalten sein müssen.

Grundsätzlich sind die Anforderungen mit den folgenden beiden Möglichkeiten erfüllbar:

- Kundenchipkarte
- Smartphone mit entsprechenden Applikationen

8.8.3.2 Chipkarte als einheitliches Kunden-Zugangsmedium

Es wird der Einsatz von kontaktlosen, multiapplikationsfähigen Prozessorchipkarten als einheitliches Kunden-Zugangsmedium geplant. Nur durch die Verwendung dieser Chipkarten können die Anforderungen an die systemübergreifende Nutzung erfüllt werden.

Grundsätzlich müssen die Chipkarten der VDV-Kernapplikation (Systemlastenheft Teil Anforderungen an das Nutzermedium [KA SysLH NM]) entsprechen.

Für das Betriebssystem der Chipkarten ist Multi-Applikationsfähigkeit zwingend erforderlich. Dabei müssen die einzelnen Anwendungen so getrennt werden können, dass kein unautorisierter gegenseitiger Zugriff erfolgen kann.

Auf der Chipkarte muss die VDV-KA konforme E-Ticketing Applikation (vgl. Saarbahn bereits heute) implementiert werden. Diese Applikation kann prinzipiell auch für die Authentifizierung am e-Fahrzeug verwendet werden, setzt allerdings eine umfassende und sehr aufwändige Zertifizierung des für das Management der E-Fahrzeuge zuständigen Betreibers bzw. des entsprechenden Softwarehauses voraus.

Um diese aufwändigen Zertifizierungs- und Zulassungsprozeduren zu vermeiden, wird der Einsatz von Multiapplikationskarten favorisiert. Auf dieser wird eine zweite Applikation implementiert, die auf RFID-Basis die Kunden-Authentifizierung am e-Fahrzeug (analog zum Ablauf bei der Flinkster-Kundenkarte) gewährleistet.

Im Rahmen des Projekts e-Mobil Saar werden folgende Realisierungsmöglichkeiten untersucht:

- Verwendung der vorhandenen ABO-Chipkarten der Saarbahn als Mobilitätskarte
Zusätzlich wird die für die Authentifikation am Mietfahrzeug erforderliche Applikation auf die Karten der im Projekt beteiligten Kunden aufgebracht/geladen. Es müssen keine neuen Karten beschafft und ausgegeben werden.
- Verwendung der vorhandenen UDS-Chipkarten als Mobilitätskarte
Setzt voraus, dass die Karten technisch geeignet sind und insbesondere die Anforderungen der VDV-Kernapplikation gemäß der entsprechenden Spezifikation erfüllen. Des Weiteren müssen die Studenten zukünftig als Abonnenten im ABO-System der Saarbahn geführt und in die entsprechende Chipkartenverwaltung aufgenommen werden.
- Ausgabe neuer Chipkarten als Mobilitätskarte
Dabei sind die Anforderungen sowohl der VDV-Kernapplikation für die Nutzung im ÖPNV als elektronisches Ticket als auch der Funktionen im Bereich der E-Fahrzeuge zu berücksichtigen.

8.8.3.3 Smartphone als einheitliches Kunden-Zugangsmedium

Als Alternative zum Einsatz der Chipkarten ist die Nutzung von Smartphones mit entsprechenden Applikationen als einheitliches Zugangsmedium geplant. (Nutzung der E-Fahrzeuge von Flinkster nach Kenntnisstand der VU nicht mittels eines Smartphones möglich; ausschließlich Zugang mit Karte).

Das Electronic Ticketing per Mobiltelefon kann durch Integration des Saarlands in das bundesweite VDV-Projekt „HandyTicket Deutschland“ realisiert werden. Diese Integration muss noch separat geklärt werden.

Nach Anmeldung und Registrierung des Kunden im Internet, kann ein entsprechendes Ticket (Elektronischer Fahrschein) erworben werden. Dies erfolgt im Rahmen des Projekts „HandyTicket Deutschland“ auf folgenden Wegen:

- per Applikation fürs Smartphone,
- per mobiles Internet,
- per Java-Programm auf dem Mobiltelefon.

Die Kontrolle der Tickets kann per Sichtkontrolle auf dem Display des Mobiltelefons durchgeführt werden. Durch Einbeziehung des 2D-Barcodes (gem. VDV-Vorgaben) in das Ticket-Layout (siehe 0 Bsp. Handy-Ticket auf einem Smartphone) ist auch die elektronische Kontrolle der Handy-Tickets möglich. Die erforderliche Infrastruktur für das Lesen der 2D-Barcodes soll im Rahmen des gesonderten E-Ticketing Projekts des Saarlands beschafft werden.



Abbildung 8-17: Bsp. Handy-Ticket auf einem Smartphone (Quelle: Hacon/VGS)

Durch Nutzung der sich zukünftig bei den Mobiltelefonen weiter durchsetzenden NFC-Technologie können die Funktionen und Bedienungsabläufe beim Handyticketing identisch gestaltet werden wie bei der Nutzung der Chipkarte. Die Ticketkontrolle erfolgt dann ebenso elektronisch mittels Kartenleser entweder am Chipkartenterminal beim Busfahrer oder mittels mobilen Kontrollgeräts.

Die zweite Applikation auf dem Smartphone enthält die Funktionen bzgl. Reservierung/Buchung der e-Fahrzeuge und Authentifizierung des Nutzers am Fahrzeug. Diese Applikation entspricht der in 8.8.2.2.3 vorgestellten Funktionalität.

8.9 Integration e-Mobil-Konzepte Tourismus

8.9.1 Zielsetzung

Der Einsatzbereich von Elektrofahrzeugen konzentriert sich im nächsten Jahrzehnt, aufgrund der aktuellen und kurzfristig zu erwartenden Batterieentwicklung, vorerst auf kurze Strecken. Die geringe Reichweite, hohe Anschaffungskosten, die lange Batterieladedauer, eine begrenzte Höchstgeschwindigkeit und der eingeschränkte Komfort führen dazu, dass das klassische Automobil und die daran gebundenen Nutzungsgewohnheiten nicht einfach ersetzt werden können. Gerade diese vermeintlichen Schwächen machen das Elektrofahrzeug zur idealen Ergänzung des klassischen öffentlichen Verkehrs (ÖV). Wird das Leitbild des klassischen und universell einsetzbaren Pkw zurückgestellt, kann das Elektrofahrzeug zur vollständigen Integration aller Verkehrsträger beitragen und eine attraktive intermodale bzw. multimodale Nutzung ermöglichen.

Bei der Entwicklung und Umsetzung des Projektes „e-Mobil Saar“ soll es nicht um eine bloße Addition elektrischer Individualfahrzeuge zum bestehenden Angebot von Bussen und Bahnen gehen, sondern um eine schlüssige und attraktive intermodale Integration in den öffentlichen Verkehr. Konkret bedeutet dies, dass die Elektromobilität gezielt an den Schnittstellen der Verkehrsträger eingesetzt wird, wodurch sich die Kundenbindung des öffentlichen Verkehrs erhöht und neue Nutzer gewonnen werden können. Insgesamt kann die Dienstleistungsqualität v.a. des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) gesteigert werden, dessen klassisches schienen- und straßengebundenes Angebot durch verschiedene Arten von Elektrofahrzeugen ergänzt wird.

Ziel dieses Abschnitts ist es die Angebote der Tourismus Zentrale Saarland, genauer, eVelo Saarland, in das Projekt e-Mobil Saar einzufügen. Zusätzlich bietet sich die Möglichkeit an die Eingliederung des existierenden Rad Bus Verkehr in das Projekt e-Mobil Saar zu erforschen. Damit wird das Mobilitätskonzept durch bereits vorhandene, nachhaltige Verkehrsformen ergänzt. Weiter bietet dies die Möglichkeit bereits existierende Ressourcen effektiver zu nutzen und zwei, hauptsächlich freizeithlichen, Leistungen auf den Berufs- und Alltagsverkehr zu erweitern. Zusätzlich hat dies den potentiellen Vorteil allen Nutzern einen besseren Service zu bieten, was sich finanziell oder qualitativ ausdrücken kann.

8.9.2 Ausgangssituation

Gegenwärtig werden zwei Fahrradtypen durch die Tourismus Zentrale Saarland angeboten. Das eine ist ein herkömmliches Aluminium Trekkingfahrrad, das SaarLorLux Rad, das andere ist ein Pedelec, das eVelo Saarland.

8.9.2.1 SaarLorLux Fahrrad

Das SaarLorLux Fahrrad verfügt über einen leichten Aluminium Rahmen, eine Federgabel und (27-Gang Kettenschaltung). SaarLorLux Fahrräder werden nur in Saarbrücken bei der Tourismus Zentrale Saarland angeboten.

8.9.2.2 eVelo Saarland

Seit mehreren Jahren bietet vermittelt die Tourismuszentrale Saarland ein öffentlich zugängliches Pedelec System, eVelo Saarland. Mietdauer ist zwischen einem halben Tag bis zu einer Woche.

8.9.2.2.1 Das Pedelec

eVelo Saarland Räder basieren auf dem MoVelo C Serie Elektro Fahrrad Elektrofahrern, und verfügen über 250 Watt mit einer Durchschnittsreichweite von 40-60 km, je nach Gelände. Das eVelo Saarland Pedelec basiert auf einem Leichtmetall Komfort-Fahrrad Rahmen mit integriertem Akkupack verbunden mit elektrischer Nabenunterstützung durch das Hinterrad. Das eVelo Saarland Pedelec bietet bis zu 150% Leistungsunterstützung. Trotz dieser relativ hohen

Leistung können Pedelecs ohne Führerschein gefahren werden. Dies macht Pedelecs ins besondere attraktiv für potentielle Nutzer die keinen Führerschein besitzen, was oft bei jüngeren Menschen, unter 18 Jahren. und Senioren der fall ist die dadurch oft ÖPNV-abhängig sind. Die Motorunterstützung der Pedelecs ist bei dieser demographischen Gruppe von besonderem Wert.

8.9.2.2.2 Verleihstationen

eVelo Saarland wird an dreizehn Verleihstationen angeboten. Der Verleih von Fahrrädern ist in der Regel ein Nebengeschäft der Anbieter und erfolgt unter anderem durch das Tourismusgewerbe, hauptsächlich Hotels und Fahrradgeschäfte, im Saarland. Die existierenden Verleihstationen sind wie folgt:

- by.schulz GmbH bikes+ebikes, Saarbrücken
- Tolle Räder, Saarbrücken
- Radverleih Strampel „Leih“, Nohfelden
- Hotel Mühlenthal, Schwalbach
- Tourismus und Kulturzentrale des Landkreises Neunkirchen, Schiffweiler
- Sport Groß Sportfachgeschäft, Großrosseln
- Landhotel Saarschleife, Mettlach-Orscholz
- Erlebnisbad Schaumberg, Tholey
- Annahof, Blieskastel-Niederwürzbach
- Hotel zur Post, Blieskastel
- Hotel zur Post, Kell am See
- Hotel Bliesbrück, Gersheim
- Verkehrsverein Nennig
- Live Gesundheitszentrum, Quierschied

8.9.2.2.3 Akku Wechselstationen

Akku-Wechselstationen waren ursprünglich als Teil des Projektes angeboten worden, doch war die Nachfrage zu gering um den Aufwand weiter in Kauf zu nehmen.

8.9.2.2.4 Verleihvorgang

Buchung von eVelo erfolgt gegenwärtig vor Ort direkt durch den Fahrradanbieter. Die Räder sind Eigentum des Anbieters und müssen daher zurück zum Mietausgangplatz



Abbildung 8-18: e-Mobil Saarland (Quelle: www.tourismus.saarland.de)

8.9.2.2.5 eVelo Saarland Eingliederungsmöglichkeit e-Mobil Saar

Gegenwärtig ist die volle Integration von eVelo Saarland in e-Mobil Saar technisch nicht möglich, da der Buchungsvorgang von eVelo Saarland nicht elektronisch erfolgt, sondern an den individuellen Leihstellen ausgeführt wird. Individuelle Verleihunternehmen sind gegenwärtig nicht vernetzt. Durch die Bereitstellung von Schnittstellen im Mobilitätsportal von e-Mobil Saar könnte eVelo Saarland als Anbieter von Pedelecs in der Zukunft teilnehmen. Dies ist besonders außerhalb Saarbrückens relevant. Innerhalb der Landeshauptstadt wird wohlmöglich ein Fahrrad Verleih System durch die Stadt und das Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr etabliert werden.

8.9.2.3 Radbus

8.9.2.3.1 Radbus Service

Während der Sommermonate verkehren Radbusse im Nordsaarland auf zwei Routen, der Linie RR200 und der Linie R230. Die auf diesen Linien eingesetzten Linienbusse sind mit Anhängern ausgestattet, und ermöglichen somit Fahrgästen die Mitnahme von Fahrrädern. Die Linien dienen hauptsächlich dem Zweck, ÖPNV- und Fahrrad-Nutzung für Erholungszwecke zu verbinden. Doch könnte dieser Service allerdings auch durchaus für andere Zwecke in Anspruch genommen werden. Die Busse bieten Platz für 22 Fahrräder auf dem Radanhänger.

Die Linie RR200 verbindet Trier mit Türkismühle, die Linie RR230 Merzig mit St. Wendel.

RR200

Die RR200 verbindet das Nahetal und das Moseltal und überbrückt dabei den Hochwald mit seinen über 800 m hohen Erhebungen. Linie RR200 startet zum 1. Mai in die Sommersaison und verkehrt zwischen Türkismühle und Trier an allen Tagen in den Ferien und an allen Samstagen, Sonntagen und Feiertagen bis zum 5. Oktober. Auf seiner Fahrt bindet der Bus unter anderem den Bostalsee und Hermeskeil an. Eine Reservierung bis 4 Stunden vor der Abfahrt wird empfohlen und kann per Telefon oder im Internet über www.regioradler.de erfolgen. Die Mitnahme von Fahrrädern kostet 3,- Euro/ Erwachsenen, 2,- Euro/ Kind.

R230

Der 3-Seen-Bus Linie RR230 verbindet die drei größten Stauseen des Saarlandes. Er verkehrt vom 31. Mai bis 5. Oktober 2014 an Samstagen, Sonntagen und Feiertagen. Beim R230 ist die Fahrradmitnahme kostenlos. Eine kostenlose Reservierung wird empfohlen für Gruppe ab 4 Personen.

8.9.2.3.2 Radbus Eingliederungsmöglichkeit e-Mobil Saar

Fahrten der Linien RR200 und R230 werden in der Auskunft des Saarfahrplans kommuniziert, somit besteht die Möglichkeit den Service auch mit dem Projekt e-Mobil Saar zu verknüpfen. Der Reservierungsvorgang könnte über das vorgesehene e-Mobil Saar Mobilitätsportal erfolgen und wäre somit sowohl über das Internet als auch durch die implementierten Apps für Iphone- und Android-Smartphone Nutzer mobil verfügbar.



Abbildung 8-19: Radbus Eröffnung (Quelle: www.vgs-online.de)

9 Arbeitspaket 240: Gesetzliche Rahmenbedingungen

(MWAEV)

9.1 Gesetzesmaterien Straßenrecht und Straßenverkehrsrecht

Straßenrecht und Straßenverkehrsrecht sind zwei Materien, die wegen der unterschiedlichen Gesetzgebungskompetenzen (Bund/Länder) und Vollzugskompetenzen (Straßenbaulastträger/Straßenverkehrsbehörde) inhaltlich getrennt werden müssen. Während sich das Straßenverkehrsrecht mit der Ordnung des Verkehrs beschäftigt, regelt das Straßenrecht die Nutzung der öffentlichen Straßen. Die zulässige Nutzung der Straße wird durch die Widmung festgelegt. Die Widmung eröffnet in dem von ihr vorgegebenen Rahmen der Allgemeinheit den Gemeingebrauch. Kann Gemeingebrauch nicht gewährleistet werden, ist zunächst eine (Teil-) Einziehung des öffentlichen Verkehrsraumes zu prüfen. Die Einschränkung des Verkehrs nach Verkehrsarten, Benutzungszwecken oder Zeiten kann aber, soweit nicht eine Verkehrsart gänzlich dauerhaft ausgeschlossen oder die Verkehrsfunktion der Straße aufgegeben wird, mit den Instrumentarien des Straßenverkehrsrechts erfolgen. Dafür müssen aber stets die Anordnungsvoraussetzungen des § 45 Straßenverkehrs-Ordnung (Verkehrszeichen und Einrichtungen) vorliegen. Danach dürfen die Straßenverkehrsbehörden die Benutzung bestimmter Straßen oder Straßenstrecken aus Gründen der Sicherheit oder Ordnung des Verkehrs beschränken oder verbieten unter Berücksichtigung der Erforderlichkeit und Verhältnismäßigkeit. Alle Verkehrsteilnehmer sind dabei grundsätzlich gleichrangig zu behandeln (sog. Privilegienfeindlichkeit des Straßenverkehrsrechts).

9.2 Ladesäulen/Elektrofahrzeug-Stellplätze im öffentlichen Verkehrsraum

Das Aufstellen von Ladesäulen ist eine über den Allgemeingebrauch hinausgehende Sondernutzung. Erforderlich ist daher eine Sondernutzungserlaubnis, die in der Regel der jeweils zuständige Straßenbaulastträger erteilt.

Die Beschilderung zur Vorhaltung von Parkflächen für E-Fahrzeuge richtet sich nach der beigefügten Verkehrsblattverlautbarung.

Zusätzlich kann, als dauerhafte Maßnahme, ein Entwidmungsverfahren angestrebt werden - dies ist ein Hoheitsakt zur Statusbeendigung einer öffentlichen Sache. Für die Durchführung eines solchen Verfahrens müssen entsprechende Veröffentlichungen, Fristen, Gremien und Beschlüsse berücksichtigt und erwirkt werden.

9.3 Kennzeichnung für Elektrofahrzeuge

In der letzten Sitzung des Bund/Länder-Fachausschusses Straßenverkehrs-Ordnung (BLFA-StVO) im September 2011 berichtete das Bundesverkehrsministerium (BMVBS), dass das Bundesumweltministerium zurzeit einen entsprechenden Verordnungsentwurf erarbeite. Wann dieser Entwurf vorliege, sei derzeit nicht absehbar.

9.4 Elektrofahrzeuge – Busspuren

Im Regierungsprogramm Elektromobilität ist als eine der Maßnahmen zur Unterstützung der Markteinführung von Elektrofahrzeugen vorgesehen, dass Elektrofahrzeuge die Busspuren mit benutzen dürfen. Die Verkehrsministerkonferenz hat in ihrer Sitzung im Oktober 2011 zu Recht darauf hingewiesen, dass die Mitbenutzung der Bussonderfahrstreifen, die unter anderem der Beschleunigung des Betriebsablaufs dienen, im Konflikt mit dem auch von der Bundesregierung erklärten verkehrspolitischen Ziel der Attraktivitätssteigerung des öffentlichen Verkehrs stehe. Die VMK bat daher das BMVBS, vor der Weiterverfolgung dieser Maßnahme eine detaillierte Analyse der verkehrlichen Folgen, der Verkehrssicherheit und der betrieblichen Abläufe im Busverkehr vorzulegen. Wörtlich:

„Die VMK lehnt die Mitbenutzung von Bussonderfahrstreifen durch alle Arten von Elektro-Pkw und Elektro-Nutzfahrzeugen bis zur Vorlage und Auswertung der Analyse ab.“ Dieser Beschluss der VMK ist für uns bindend.

Nach Zeichen 245 StVO (Linienbusse) sind so gekennzeichnete Sonderfahrstreifen Omnibussen des Linienverkehrs vorbehalten. Dasselbe gilt auch für Taxen und für Radfahrer wenn diese durch Zusatzzeichen zugelassen werden. Andere Verkehrsteilnehmer dürfen den Sonderfahrstreifen nicht benutzen. Für die Öffnung der Busspuren für E-Fahrzeuge können die Länder - so das BMVBS in der letzten Sitzung des BLFA-StVO im Januar 2012 – auf die Experimentierklausel des § 45 Abs. 1 Satz 2 Nr 6 StVO (Erprobung geplanter verkehrsregelnder Maßnahmen) zurückgreifen. Danach ist eine entsprechende Erprobung zur Erforschung der Verkehrsabläufe im Zusammenhang mit der Benutzung des Sonderfahrstreifens (Auswirkungen auf den ÖPNV, Auswirkungen des Einfädels und Abbiegens von Fahrzeugen vom Sonderfahrstreifen auf die regulären Fahrstreifen) möglich.

Der Ausschuss sah es jedoch als erforderlich an, dass die Frage der Kennzeichnung der E-Fahrzeuge zuvor geklärt werden müsse. Zudem sind auf Busspuren Sonder-signalgeber aufgestellt, die den ÖPNV privilegieren und nicht für E-Fahrzeuge gelten.

Einem solchen Modellversuch im Land stehe ich skeptisch gegenüber, da er im Widerspruch zum VMK-Beschluss steht und er – um Aussagekraft zu haben – wissenschaftlich begleitet werden müsste (u.a. Vorher-Nachheruntersuchungen). Neben zu erwartenden Nachahmungseffekten und wegen fehlender Kontrollen ist auch nicht einsichtig, inwiefern solche „Privilegien“ der Förderung der Elektromobilität dienen.

Da das Zusatzzeichen „Elektrofahrzeuge frei“ nicht mit Zeichen 245 kombiniert werden darf, ist hierfür eine Ausnahmegenehmigung nach § 46 Abs. 2 StVO erforderlich. Zuständig für die Erteilung ist der Landesbetrieb für Straßenbau (LfS).

9.5 Reservierung von Parkraum für Car-Sharing-Stellplätze und Elektrofahrzeuge im öffentlichen Verkehrsraum

9.5.1 Elektrofahrzeuge

Alle Verkehrsteilnehmer sind im Rahmen des Gemeingebrauchs grundsätzlich gleichrangig zu behandeln. Sonderregelungen kennt die StVO nur für Bewohner und schwerbehinderte Menschen. Im Einklang mit dieser Privilegienfeindlichkeit steht ebenfalls die im Straßenverkehrsrecht typische unterschiedliche Behandlung einzelner Verkehrs- oder Fahrzeugarten, wie z.B. die Vorhaltung von Taxiständen. Ihre Rechtsgrundlage finden solche Regelungen – nach Auffassung des BMVBS – im Straßenverkehrsgesetz (StVG) selbst. Eigen ist solchen Regelungen dann aber stets ein fahrzeugbezogener, aufgabenbezogener bzw. institutioneller Ansatz und keine Privilegierung von Unternehmen oder Nutzern. Daher können Parkplätze für Elektrofahrzeuge mit den im Verkehrsblatt veröffentlichten neuen Zusatzzeichen im Zusammenhang mit dem Zeichen 286 (eingeschränktes Halteverbot), 314 (Parkplatz) und 315 (Parken auf Gehwegen) angeordnet werden. Allerdings ist keine Privilegierung für Firmen oder Unternehmen (z.B. „Deutsche Bahn“) möglich, wenn Fahrzeuge im öffentlichen Verkehrsraum abgestellt werden sollen.

9.5.2 Car-Sharing-Fahrzeuge

Sonderparkplätze für Car-Sharing-Fahrzeuge mittels des Verkehrsrechts vorzuhalten ist derzeit nicht möglich. Gefordert ist dafür zunächst eine einheitliche Definition und Kennzeichnung eines Car-Sharing-Fahrzeuges. Dies bedeutet, dass öffentliche Verkehrsflächen zuvor entwidmet werden müssen. In der Folge können sie dann mit Gestattungsvertrag den Firmen zur Nutzung überlassen werden. Eine Überprüfung hat ergeben, dass in Berlin die den Car-Sharing-Firmen zur Verfügung gestellten Flächen vorab entwidmet wurden.

9.6 Kostenloses Parken/Sonderparkplätze

Nach § 13 Absatz 1 StVO darf an Parkuhren und an Parkscheinautomaten nur während des Laufens der Uhr bzw. nur mit einem Parkschein für die Dauer der zulässigen Parkdauer gehalten werden.

Eine generelle Freistellung von Parkraumbewirtschaftungsmaßnahmen kennt die StVO nur für Bewohner. Um den Straßenverkehrsbehörden die Möglichkeit zu geben, auch klimafreundliche Fahrzeuge generell von Parkraumbewirtschaftungsmaßnahmen freizustellen, bedarf es einer Änderung des StVG und der StVO. Die

derzeit geltende Rechtslage lässt eine Privilegierung von E-Fahrzeugen hinsichtlich der Erhebung von Parkgebühren nicht zu – so der BLFA-StVO in seiner letzten Sitzung einstimmig.

Ob eine Befreiung von der zulässigen Höchstparkdauer und/oder Befreiung von der Verpflichtung zur Auslegung eines Parkscheins mittels einer Ausnahmegenehmigung gemäß § 46 StVO für Car-Sharing-Unternehmen zulässig ist, hänge - so der BLFA StVO - insbesondere davon ab, ob der Adressatenkreis der Ausnahmegenehmigung hinreichend bestimmt ist. Außerdem könne die Ausnahmegenehmigung nicht von den anfallenden Parkgebühren befreien, sondern diese sind als Benutzungsgebühren in adäquater Höhe entsprechend der jeweils gültigen Parkgebührenordnung pauschaliert geltend zu machen.

Eine Möglichkeit über das Gebührenrecht des Landes, klimafreundliche Autos von Parkraumbewirtschaftungsmaßnahmen zu befreien, besteht ebenfalls nicht. Dies würde gegen die gebührenrechtlichen Grundsätze des Kostendeckungsprinzips verstoßen.

Im Rahmen des Projekts e-Mobil Saar befinden sich fast alle Ladestationen auf öffentlichen Raum. In diesem Zusammenhang wurden die Ladestationen folgendermaßen (laut StVO) beschildert:

- Ladestandorte in Saarbrücken



Abbildung 9-1: 1026-60 (vorläufige Nr.): Elektrofahrzeuge während des Ladevorgangs frei ; 314: Parken

- Restliche Ladestandorte im Saarland



Abbildung 9-2: 1026-61 (vorläufige Nr.): Elektrofahrzeuge frei ; 314: Parken

Zusätzlich werden (Ende Jan. 2014) die e-Mobil Saar Mobilitätsstandorte von Seiten des Flottenbetreibers als Mobilitätsstandorte (privilegiert für die E-Car-Sharing Fahr-

zeuge) gekennzeichnet damit eindeutig ersichtlich ist, wann ein Ladepunkt öffentlich zugänglich ist oder als E-Car-Sharing-Station fungiert.

10 Arbeitspaket 310: Flottenmanagement, Fahrzeugeinsatz

(DBF)

10.1 Zusammenfassung

Im Projekt ‚e-Mobil Saar‘ (Laufzeit 01.06.2011 - 31.05.2014) wurde ein umweltfreundliches, intermodales Mobilitätsangebot in Form einer öffentlichen e-Carsharing-Flotte entwickelt und umgesetzt, das die Vorteile des ÖPNV und des Individualverkehrs (Carsharing mit Elektroautos) verbindet. Die Projektergebnisse haben gezeigt, dass ein solches Konzept stark auf den urbanen Raum mit dichtem ÖPNV-Netz zugeschnitten sein muss und dann von den Bewohner/innen angenommen werden kann. In dünner besiedelten ländlichen und suburbanen Räumen mit lückenhaftem ÖPNV-Netz verlassen sich die Bewohner stärker auf ihre vielfach erprobten Mobilitätsroutinen, die zumeist auf den eigenen Pkw zurückgreifen und weniger auf einzelne Elektroautos im Carsharing-Betrieb.

Das im Vorhaben aufgebaute Carsharing-Konzept setzt eine gewisse städtebauliche Struktur sowie eine bestimmte Einwohnerdichte voraus, um zu funktionieren und von den Bewohnern angenommen zu werden. Eine gute Voraussetzung für Carsharing ist neben einem funktionierenden ÖPNV ein niedriger privater Pkw-Besitz und Stellplatzknappheit. Carsharing-Kunden wünschen ein dichtes Stationsnetz mit kurzen Wegen zum jeweiligen Auto.

Die bisher entwickelten e-Carsharing-Konzepte sind nicht auf die spezifischen Bedürfnisse im ländlichen und suburbanen Raum angepasst und in der bisherigen Form dort offenbar nicht wirtschaftlich. Der Aufwand zur Gewinnung von Kunden ist sehr hoch und der operative Betrieb sehr aufwändig. Dort braucht e-Carsharing sozusagen Lokalkolorit und kann funktionieren, wenn punktuelle Bottom-up-Konzepte konkreten lokalen Bedürfnissen entgegenkommen und die Vernetzung mit etablierten Angeboten funktioniert. Diese Erfahrungen wurden auch im Saarland gemacht.

Die konkreten Erfahrungen im Rahmen von ‚e-Mobil Saar‘ haben gezeigt, dass im städtisch verdichteten Bereich der Landeshauptstadt Saarbrücken das intermodale Angebot bzgl. der systemischen Funktionalität gut umgesetzt werden konnte und die Grundidee des Angebots auf Gefallen der Bewohner stößt, in der Umsetzung sowie letztlich in der Akzeptanz und Auslastung aber noch deutliche Optimierungspotenziale bestehen.

Während die Machbarkeit einer öffentlich zugänglichen e-Carsharing-Flotte belegt werden konnte, haben die Aktivitäten hinsichtlich einer halboffenen Flotte, in der sich gewerbliche und öffentliche Institutionen als aktive Akteure innerhalb des Flottenkonzeptes engagieren, nicht zum Erfolg geführt werden können. Obwohl diese Einbeziehung ein wichtiger Beitrag bei der Etablierung der Elektromobilität in urbanen und regionalen Räumen leisten kann, zeigt diese Erfahrung auf der anderen Seite, dass

vor einer erfolgreichen Partizipation bzw. Integration Dritter Akteure ein gewisser Grundstock eines funktionierenden e-Carsharing-Systems vorhanden sein muss.

Insgesamt lässt sich aus Sicht des AP 310 resümieren, dass es trotz nachgewiesener Machbarkeit und Umsetzbarkeit vor allem auf eine ganzheitliche Herangehensweise für elektrische Flotten ankommt sowie die richtigen politischen, organisatorischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen definiert und umgesetzt sein müssen. Die Erfahrungen zeigen, dass es für eine erfolgreiche Etablierung zudem auf einen langen Atem bei allen Akteuren ankommt.

10.1.1 Ausgangslage

Abseits der großen Metropolen und Metropolregionen, auf die viele der Elektromobilitätsprojekte in der KOPA II-Phase konzentriert wurden, eröffnete sich mit dem Saarland als Grenzregion eine Möglichkeit, die Chancen und Risiken der Elektromobilität beim internationalen Austausch zu demonstrieren. Die für das Saarland typischen regionalspezifischen Gegebenheiten unterstützen prinzipiell den Aufbau und die Einführung einer integrierten Elektromobilität. Das Saarland ist bekannt für seine kompakte Struktur und die kurzen Wege und ist daher gerade für den Einsatz der Elektromobilität prädestiniert. Viele administrative Vorgänge können zügig organisiert werden, da im Saarland keine Mittelbehörden bestehen und Kommunikation und Entscheidungen in einem Bundesland mit schlanker Organisationsstruktur und einer Einwohnerzahl von rund einer Million schneller ablaufen; der Abstimmungsaufwand ist weitaus geringer als in anderen Bundesländern. Außerdem wurde Elektromobilität im Saarland von einer breiten Basis getragen, da viele Entscheidungsträger aus Politik, Wirtschaft und Forschung die Projektidee seinerzeit ausdrücklich befürworteten und dafür warben. Bereits im März 2010 haben Vertreter aus Energie- und Automobilindustrie, aus der Tourismus- und Verkehrsbranche sowie der kommunalen und der Landesverwaltung gemeinsame Zielvorstellungen formuliert. Zahlreiche Akteure aus Wissenschaft und Wirtschaft, die sich um die Entwicklung der Elektromobilität im Speziellen (Pedelecs, e-Fahrzeuge) bemühen, sind auf dem kompakten Gebiet des Saarlandes ansässig und bieten einen interessanten Möglichkeitsraum für die Entwicklung der Elektromobilität. Das Saarland selbst war bisher unter Gesichtspunkten des Carsharings ein eher spärlich besetztes Gebiet. Einige wenige Fahrzeuge eines anderen Anbieters waren verfügbar. Die DB Fuhrparkgruppe selbst hat nur am Hauptbahnhof Saarbrücken Fahrzeuge im Carsharing-Modus vor Ort im Angebot..

Das politische Framework im Saarland, die politische Willensbekundungen sowie das breite Interesse im Saarland sowohl bzgl. der e-Autos als auch für Pedelecs bot aus der Sicht der DB FuhrparkService einen sehr interessanten Möglichkeitsraum, den Aufbau von attraktiven, urbanen Mobilitätsangeboten unmittelbar mit der Elektromobilität zu verknüpfen. Diese Perspektive wurde zudem durch das Mitwirken der VGES mit dem Ziel einer integrierten Mobilität (ÖPNV + Elektromobilität) verstärkt.

Die DB Fuhrparkgruppe beteiligt sich bereits seit Anfang des Jahrtausends an verschiedenen Forschungsprojekten, in denen die Entwicklung und Erprobung von neuartigen Mobilitätsangeboten mit dem Ziel der Ergänzung und der Stärkung des ÖPNV verfolgt wird. Für die DB Fuhrpark war aus dieser Situation heraus frühzeitig klar, sich aktiv an dem Projekt mit dem Aufbau und der Erprobung einer elektrischen Fahrzeugflotte zu beteiligen und die gebotenen Chancen im Saarland zu nutzen. Die DB FuhrparkService möchte mit e-Mobil Saar ihr F&E-Potential nutzen, um neue e-Flotten- bzw. e-Fuhrpark-Dienstleistungen zu entwickeln und zu erproben.

10.1.2 Kernfragestellungen des AP 310

Um die mit dem Vorhaben verfolgten Ziele zu erreichen, bestand somit die Aufgabe, einen elektromobilen Fuhrpark und Flottenangebote aufzubauen und in einen Zustand zu überführen, der im ersten Schritt eine Erprobung zulässt sowie im weiteren Verlauf Optimierungen initiiert und Grundlage für die Entwicklung tragfähiger Geschäftsmodelle sein kann. Die damit für die DB Fuhrpark und deren Partnern im Arbeitspaket im Mittelpunkt stehenden Kernaufgaben ergaben sich wie folgt:

- Aufbau einer e-Flotte

Erstmalig sollte im Saarland eine e-Flotte aufgebaut werden und damit Grundlage für die Flottenangebote, sei es mit gewerblichen Kunden oder auch privaten Kunden. Aufzeigen der technischen Machbarkeit

Der Aufbau der e-Flotte erfolgte praktisch von Grund auf neu. Damit einhergehend bestand auch die Aufgabe, die grundsätzliche Machbarkeit einer solchen Flottenlösung im Saarland aufzuzeigen, wobei hier auch die technischen und organisatorischen Möglichkeiten im Fokus standen.

- Berücksichtigung von Nutzeranforderungen

Neben der technischen Machbarkeit bestand eine weitere Fragestellung darin, ob sich die erfassten Nutzeranforderungen auch in die Flottenangebotsdetails überführen lassen, um eine möglichst hohe Akzeptanz zu erzielen.

- Integration in ÖPNV

Ein Schwerpunkt des APs lag in der Integration bzw. der Anbindung der e-Flotte in die einen integriert gedachten und gelebten ÖPNV.

- Ausbau der e-Flotten

Ein wesentlicher Schwerpunkt der Zielsetzung bildete die Entwicklung eines Szenarios, in dem auf Basis einer initialen e-Flotte weitere Nutzergruppen bzw. Akteure adressiert werden können, die sich im Anschluss proaktiv/aktiv am Ausbau der elektromobilen Flotte beteiligen und sich auch finanziell einbringen. Mit dem Aufbau der e-Flotte sowie des technischen Konzeptes sollten hier die Voraussetzungen geschaffen werden.

- Anbindung an Apps

Zur Erhöhung der Akzeptanz der elektromobilen Flotte soll die Nutzung für die potentiellen Kunden so einfach wie möglich sein. Dazu ist es von grundlegender Bedeutung, das Angebot neben einer proprietären App auch in eine integrierte ÖPNV-App zu integrieren.

Zu den damit verbundenen Fragestellungen gehörte insgesamt die organisatorische Herausforderung, alle Koordinationsaufgaben in enger Abstimmung mit den Projektpartnern und deren teils sehr verschiedenen Interessen in Einklang zu bringen und die notwendigen Kompromisse zu entwickeln. Zu den Kernaufgaben hinsichtlich der regionalen Besonderheiten gehörte es, dass mit diesem Vorhaben sowohl ein Car-sharing-Betrieb mit 20 e-Fahrzeugen als auch die Elektromobilität an sich erstmalig im sehr auto-affinen Saarland verankert und etabliert werden sollte.

10.1.3 Abweichung von der Planung

Ursprünglich geplant waren folgende Ausbaustufen:

- a) Ausbaustufe 1 – 20 e-Autos an 10 Ladestationen (offene Flotte), Kundenbetrieb ab Mitte 2012
- b) Ausbaustufe 2 – Flottenausdehnung in die Fläche auf Basis der halb-offenen Flotte (mit 50 Fahrzeugen an 25 Ladestationen), Kundenbetrieb ab Mitte 2012

Im Zuge des Projektablaufs verändert sich die anfängliche Zielsetzung. Während der Einsatz einer Basisflotte von 20 e-Fahrzeugen im Carsharing-Modus umgesetzt worden ist, hat sich im Projektverlauf herausgestellt, dass eine halb-offene Flotte mit weiteren 50 e-Fahrzeugen nicht realisierbar war. Dies zeigte sich daran, dass die Rahmenbedingungen im Saarland zu Beginn, aber auch gegen Ende des Vorhabens nicht ausreichten, um Unternehmen und Institutionen zu motivieren, sich aktiv an Modellen mit halb-offenen Flotten zu beteiligen. Die während des Vorhabens durchgeführten Akquisemaßnahmen zeigten, dass einerseits die Kontaktaufnahme sehr schwierig und die Entscheidungsphasen bei potentiell Interessierten sehr langwierig sind. Viele angeschriebene Firmen haben nach vermehrten Nachfragen abgesagt.

Des Weiteren hat sich gezeigt, dass für die erfolgreiche Umsetzung eines öffentlich zugänglichen, in den ÖV integrierten, elektromobilen Angebots die systemische Vernetzung eine entscheidende Rolle spielt. Daher hat die DB FuhrparkService in Absprache mit den Projektpartnern und dem Projektträger entschieden, ihr IKT-System insbesondere in für das Projekt sehr relevanten Bereichen weiter zu entwickeln bzw. neu zu strukturieren. Durch die Bearbeitung dieser neuen Teilziele versprach sich die DB FuhrparkService eine deutliche Verbesserung der IT-Performance mit entsprechenden Auswirkungen auf die Qualität und Zuverlässigkeit ihres e-Flottenangebots im Saarland.

Im Ergebnis bedeutete dies, dass die zweite Stufe der Zielsetzung mit dem Aufbau von 50 e-Fahrzeugen in einer halb-offenen Flotte nicht erreicht werden konnte.

10.2 Flottenmanagement und Fahrzeugeinsatz

10.2.1 Vorgehensweise

Mit dem Vorhaben e-Mobil Saar sollte zugleich die erste öffentlich zugängliche, elektromobile Flotte im Saarland geschaffen werden. Das beinhaltete anhand der Rahmenbedingungen auch einen kompletten Neuaufbau, bei dem weder auf eine bestehende Carsharing-Infrastruktur noch auf eine vorhandene und funktionierende Ladeinfrastruktur aufgebaut werden konnte. Während auf der einen Seite die unmittelbare Abhängigkeit zu der noch aufzubauenden Ladeinfrastruktur bestand, mussten auf der anderen Seite die komplizierten Beschaffungsprozesse und teils langwierigen Lieferzeiten berücksichtigt werden. Daher bestand eine wichtige Aufgabe darin, ein abgestimmtes Timing der verschiedenen Teilkonzepte (Ladeinfrastrukturaufbau, Flottenaufbau öffentliche Flotte) hinzubekommen, dass Verzögerungen weitestgehend vermieden werden, aber auch wirtschaftliche Aspekte entsprechend berücksichtigt werden können. Eine Situation, in der e-Fahrzeuge längst beschafft und vorrätig sind, aber nicht eingesetzt werden können, sollte zwingend vermieden werden.

Infolge dieser Schwierigkeit ergab sich im Ergebnis zwangsläufig ein sukzessiver Ausbau der öffentlichen Flotte in drei Stufen:

1. Pre-Test: erste 4 e-Autos
2. Ausbaustufe 1: 20 e-Autos an 10 Ladestationen (offene Flotte), Kundenbetrieb ab Anfang 2013
3. Ausbaustufe 2: Flottenanpassung in der Fläche

Während die Abstimmung bzgl. der Ladeinfrastruktur mit dem MWAEV erfolgte, gab es auch einen intensiven Austausch mit dem InnoZ (im Unterauftrag der IZES) hinsichtlich der Nutzerbegleitforschung.

Konzept halboffene Flotte:

Bei dem Nutzungskonzept „halb-offene“ Flotte sollte ein Kunde ein Elektroauto über DB Fuhrpark leasen und dieses Fahrzeug zu bestimmten, frei definierbaren Zeiten selbst, z.B. als Dienstfahrzeug nutzen und während der restlichen Zeiten wäre das Fahrzeug öffentlich im Carsharing. Für diese halb-öffentliche Flotte waren bis zu 50 Fahrzeuge von Seiten DB Fuhrparkvorgesehen. Seit Ende 2012 wurden entsprechende Firmen/Institutionen im Umkreis der Ladeinfrastruktur mehrfach angeschrieben. Gleiches wurde in der 2. Ausbaustufe wiederholt. Entsprechende Adressen wurden von der IHK des Saarlandes hierfür bereitgestellt. Das Interesse war leider gering, so dass – wie oben bereits beschrieben – die Umsetzung dieses Konzeptes

nicht erfolgreich durchgeführt werden konnte. Daher verblieb es bei der öffentlichen e-Flotte.

10.2.2 Systemaufbau

Mit dem Projekt e-Mobil Saar bestand die Zielsetzung, ein umweltfreundliches, intermodales Mobilitätsangebot im Saarland umzusetzen, das die Vorteile des ÖPNV und des individuell einsetzbaren e-Carsharings miteinander verknüpft. Das Angebot sollte mit einer Mobilitätskarte nutzbar und durch die Mobilitätsapp ‚Saarfahrplan‘ leicht in den Alltag zu integrieren sein.

Das öffentliche Konzept beinhaltete das frei verfügbare Angebot von 20 e-Fahrzeugen an ca. 10 Standorten, um damit eine wichtige Basis bzw. ein Grundstock zu legen, der zugleich eine Strahlkraft für potentielle weitere Akteure ausüben soll.

Neben dem Konzept der öffentlich zugänglichen Flotte wurde zunächst das Konzept der halböffentlichen Flotte (DBFPS im Rahmen von AP 400) entwickelt. In diesem Modell geht es im Kern darum, dass interessierte Institutionen und Unternehmen ein Elektrofahrzeug bei der DB Fuhrpark organisieren und bestellen können und dieses dann über die Buchungsplattform der DB Fuhrpark diesen sowie anderen Kunden im e-Carsharing-Modus zur Verfügung gestellt werden kann. Ziele waren:

- die Erhöhung der Auslastung durch Zugangsmöglichkeit für weitere Zielgruppen
- die Aufteilung der Kosten auf mehrere Schultern und nicht zuletzt
- mit der finanziellen Beteiligung das Einholen eines „wirklichen“ und „aktiven“ Commitments der Akteure

Für die Umsetzung, insbesondere des öffentlichen Konzeptes wurden folgende Bausteine für den Aufbau durchgeführt.

Unterstützung Standortkonzept

Die DB Fuhrpark prüft regelmäßig die von MWAEV und IZES vorgeschlagenen Standorte sowie Ergebnisse der vor-Ort-Begehungen. Dabei bringt die DB FuhrparkService die Perspektive eines Flottenbetreibers ein.

Fahrzeugbeschaffung

Die Beschaffung von e-Fahrzeugen zu Projektbeginn 2011 war generell noch ein sehr schweres Unterfangen. Einerseits waren nur sehr wenige e-Fahrzeug-Typen, zumeist ausländischer Herkunft, verfügbar. Andererseits bestanden erhebliche Lieferzeiten und der Preis der Fahrzeuge waren generell sehr hoch. Ganzheitlich betrachtet handelte es sich um einen Anbietermarkt und keinen Nachfragemarkt. Die für Fuhrpark- und Carsharing- Unternehmen typischen Gestaltungsmöglichkeiten im Einkauf (hohe Rabatte) bestanden nicht. Die DB Fuhrpark hatte im Rahmen anderer

Projekte bereits seit Ende 2010 gute Kooperationsbeziehungen zur PSA-Gruppe bzgl. e-Fahrzeuge gestartet. Daher wurden im Ergebnis:

- 4 Peugeot iOn (Mitte 2012)
- 16 Citroën C-Cero (Ende 2012)

beschafft.

Während andere, bspw. deutsche Fahrzeuge (e-Golf, e-Up) noch nicht verfügbar oder nicht für den Einsatz in der öffentlichen Flotte geeignet waren (Opel Ampera), hatte die DB Fuhrpark bereits umfassende Erfahrungen im Aufbau und Betrieb einer öffentlichen e-Flotte mit den beide oben benannten Fahrzeugtypen gesammelt.

Vorbereitung e-Fahrzeuge für e-Carsharing

Alle Fahrzeuge werden – sofern sie vorrätig sind – für den Carsharing-Betrieb ausgestattet, was neben dem Einbau eines Bordcomputers auch die Einsteuerung des Fahrzeuges im Buchungssystem beinhaltet.

Servicekonzept

Nachdem Aufbau der öffentlichen Flotte im Saarland musste ein funktionierendes Servicekonzept entwickelt und umgesetzt werden. Da bisher kein e-Carsharing der DB vor Ort umgesetzt wurde, musste dieses Servicekonzept von Grund auf neu auf die Beine gestellt werden.

Dabei waren zwei Aspekte zu beachten:

- **Servicekonzept Fahrzeug**

Zu den typischen Aufgaben im Servicebereich gehören die intervallbezogenen Routinen (Reinigung, Wartungscheck) sowie die e-Fahrzeug-spezifischen Überprüfungen der Batteriezustände im Fahrzeug, insbesondere die der sogenannten Starterbatterie. Diese versorgt regelmäßig die On-Board-Unit mit Energie und unterliegt damit der Gefahr, dass diese bei Nichtnutzung der Fahrzeuge leer wird. Dies hat erhebliche Kosten zur Konsequenz, da in manchen Fällen das e-Fahrzeug dann mit hohem Aufwand in die Werkstatt geschleppt werden muss.

Eine erste Idee mit Bereitstellung von Ersatz-Starterbatterien über Citroën-Autohäuser konnte aufgrund organisatorischer Probleme nicht umgesetzt werden. Im späteren Verlauf wurde dann mit DB Services vereinbart, dass deren Mitarbeiter in 14-tägigen Intervallen den Zustand der Starterbatterie überprüfen und wieder aufladen

- **Servicekonzept Ladeinfrastruktur**

Hinsichtlich der Ladeinfrastruktur, die für die öffentliche Flotte im Saarland essentiell ist, wurde in Abstimmung mit dem MWAEV eine Kontaktstelle definiert, die einerseits die Meldungen und Problemfälle an die DB Fuhrpark weitergeben soll, zum Anderen

aber auch Fehlermeldungen durch die DB Fuhrpark (über Kundenfeedbacks, Service-Mitarbeiter) aufnehmen und weitergeben soll.

Beklebungskonzept

Die e-Flotte sollte ein spezielles Flottenbranding erhalten, das den Projektkontext wiedergibt und auch auf Kunden attraktiv wirkt.



Abbildung 10-1: Beklebungskonzept e-Fahrzeuge

Das Beklebungskonzept wurde unter den Projektpartnern abgestimmt und bei der DB Fuhrpark in Auftrag gegeben. Das folgende Bild zeigt die Umsetzung des Konzeptes.



Abbildung 10-2: Beklebttes e-Fahrzeug der öffentlichen Flotte

Integrierte Plattform (BLIC)

Eine übergeordnete technische Plattform wurde von der BLIC im Auftrag des IZES entwickelt. Bezüglich der technischen Verknüpfung erfolgten erste Abstimmungsgespräche zur Schnittstelle zum Hintergrundsystem der DB.

App Entwicklung

Um die Nutzung des intermodalen Angebots (ÖPNV und e-Carsharing) zu vereinfachen, wurde die ‚Mobilitätskarte e-Mobil Saar‘ entwickelt, die gleichzeitig eine ÖV-Zeitkarte (Jobticket, Umweltkarte etc.) und die Kundenkarte für die e-Carsharing-Fahrzeuge ist.

Um die kombinierte Nutzung der verschiedenen Verkehrsmittel möglichst effizient und einfach zu gestalten und den unterschiedlichen Informationsanforderungen an die Fahrzeuge gerecht zu werden, wurde die Kunden- und Fahrplanauskunft ‚Saar-fahrplan‘ in ihren Funktionen erweitert und als Applikation für iPhone und Android-Smartphones in Zusammenarbeit von VGS und HaCon entwickelt und umgesetzt.

Damit die öffentliche e-Flotte der DB Fuhrpark auch Teil dieser ÖPNV- App ist, war eine Anknüpfung des DB-internen Buchungssystems an die übergreifende App herzustellen. Die DB FPS hat hierfür eine notwendige Schnittstelle zu ihrem Buchungssystem auf diese Anforderungen hin angepasst. Um eine Insellösung zu vermeiden, wurde die DB-interne Gesamtlandschaft der Applikationen berücksichtigt. Damit ist sichergestellt, dass die entwickelte In-App-Schnittstelle auch prinzipiell übertragbar ist.

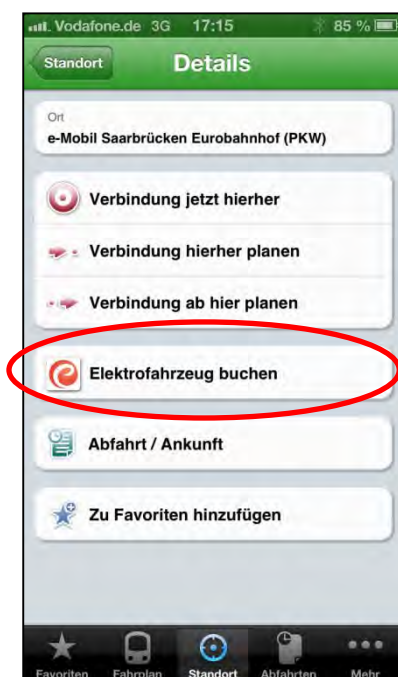


Abbildung 10-3: In-App-Schnittstelle der saarVV-App zur Flinkster-App



Abbildung 10-4: Öffnen der Flinkster-App für die Buchung

Aufbau mit Verspätung

Die Organisation des Infrastrukturaufbaus durch das zuständige saarländische Ministerium gestaltete sich auch im Projektverlauf komplizierter und zeitraubender als geplant. Ohne eine verbindlich verfügbare Infrastruktur war die Beschaffung von e-Fahrzeugen und deren Vorhaltung aus wirtschaftlichen Gründen nicht sinnvoll. Die Probleme bei der Inbetriebnahme der Ladeinfrastruktur verdeutlichen zudem die Bedeutung einer verfügbaren und zuverlässig nutzbaren Ladeinfrastruktur. Daher wurde von Anfang an Wert auf eine enge Verzahnung von Infrastrukturaufbau und Fahrzeugbeschaffung zwischen der DB Fuhrpark und den Projektpartnern gelegt. Die notwendige Ladeinfrastruktur konnte letztlich erst verspätet mit dem I. Quartal 2013 bereitgestellt werden. Entsprechend wurde auch die Beschaffung der e-Fahrzeuge innerhalb der DB Fuhrpark getaktet und angepasst, um eine wirtschaftliche Ineffizienz im Zuge einer verfrühten Bestellung und Nichteinsetzbarkeit zu vermeiden.

Im Projektverlauf ging die DBFuhrpark davon aus, dass die 20 e-Fahrzeuge innerhalb des ersten Quartals 2013 zum Einsatz kommen würden. Entsprechend waren die Beschaffung und Ausstattung der weiteren neuen e-Fahrzeuge ausgelegt. Die Fahrzeuge haben einen Bordcomputer sowie das entsprechend abgestimmte Fahrzeugdesign erhalten. Standorte, die im Verlauf des ersten Quartales bestückt werden sollten, waren:

- Eurobahnhof Nord, Saarbrücken
- Saarterrassen in S-Burbach
- Stadtwerke Saarbrücken / HTW
- Universität des Saarlandes

- Saarlouis Hbf.
- Saarlouis ZOB
- Heusweiler Haltestelle Saarbahn
- Ottweiler Bahnhof
- Homburg Hbf.
- Universitätsklinikum Homburg

An den Standorten sollen jeweils 2 e-Fahrzeuge eingesetzt werden. Insgesamt werden 5 Peugeot iOn sowie 15 C-Zero zum Einsatz kommen. Die Nutzung dieser Fahrzeuge kann sowohl mit der Flinkster-Karte als auch mit der Mobilitätskarte des Saar VV genutzt werden.

Das AP „Flottenmanagement und Fahrzeugeinsatz“ hat sich daher schon zu Beginn des Projekts verspätet, da die Ladeinfrastruktur nicht wie benötigt bereit stand. Zudem sorgte der politische Wechsel im Saarland 2012 für weitere Verzögerungen im Aufbau der Ladeinfrastruktur, so dass frühzeitig eine signifikante Verzögerung eintrat, die auch nicht aufgeholt werden konnte. Um der Erprobung ausreichend Zeit geben zu können, wurde das Vorhaben in Abstimmung der Partner um 1 Jahr verlängert.

10.2.3 Flottenbetrieb und Flottenmanagement

Der Flottenbetrieb konnte letztlich in drei Phasen unterteilt werden. Nach einer Pre-Test-Phase mit den ersten 5 e-Fahrzeugen wurde mit Bereitstellung der Ladeinfrastruktur der eigentliche Erprobungsbetrieb gestartet. Im Rahmen des Erprobungsbetriebes wurde der Bedarf einer Konzeptanpassung identifiziert und daher eine Anpassung – wie bereits oben beschreiben – vorgenommen.

- Pre-Test-Phase:
- Ausbaustufe: 20 Elektrofahrzeuge (offene Flotte)
- Ausbaustufe: 20 Elektrofahrzeuge mit erweitertem Standortnetz

10.2.3.1 Pre-Test-Phase

Seit Oktober 2011 wurde ein Elektroauto am Standort des Ministeriums für Umwelt, und Verbraucherschutz öffentlich nutzbar. Ab August 2012 wurden weitere Standorte mit Elektrofahrzeugen besetzt bzw. gedoppelt:

- Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (1 e-Fahrzeug)
- IT Park des Saarlandes in Saarbrücken-Burbach (1 e-Fahrzeug)
- Saarterrassen in Saarbrücken-Burbach (zukünftig auch e-Mobil Saar Standort)
- (2 e-Fahrzeuge)

Die Ladestationen der oben genannten Standorte wurden unabhängig vom Projekt e-Mobil Saar eingerichtet und waren zunächst Übergangstandorte. Sie dienten dazu, bereits beschaffte Elektrofahrzeuge einzusetzen und zu testen. Mit der Realisierung

der eigentlichen e-Mobil Saar Standorte wurden die Elektrofahrzeuge später dann an die neuen Standorte disponiert.

Betrieb der ersten 5 e-Fahrzeuge

Die ersten 4 e-Fahrzeuge wurden seit Mitte 2012 eingesetzt sowie durch ein weiteres e-Fahrzeug (alle Typ Peugeot iOn) ab November 2012 ergänzt. Die Nutzung lag deutlich hinter den Erwartungen zurück. Die DB Fuhrpark hoffte, dass mit Erweiterung der Flotte Anfang 2013 die Attraktivität des Angebotes sowie im zweiten Schritt auch die Nutzung steigen würde.

Aufgrund der geringen Nutzung ergaben sich auch betriebliche Probleme. Werden e-Fahrzeuge zu selten genutzt bzw. haben lange Standzeiten, kann die Batterie „leerlaufen“. Ein Start des Wagens ist dann nicht mehr möglich. In diesem Fall muss dann die Batterie vor Ort geladen oder das Auto abgeschleppt und in eine Werkstatt zum Aufladen verbracht werden. Hierbei zeigt sich, dass der Umgang mit Elektroautos noch nicht allen Serviceeinheiten und auch Servicepartnern im Carsharing vertraut ist. Vielmehr gibt es teilweise sogar Berührungängste mit e-Fahrzeugen, so dass notwendige Leistungen nicht erbracht werden können. In diesem Zusammenhang zeigt sich, wie wichtig auch das Thema Bildung und Weiterbildung aller Stakeholder im Umgang mit e-Fahrzeugen ist. Andernfalls entstehen auch hier im Vergleich zu Verbrennerfahrzeugen erhöhte Zusatzkosten.

10.2.3.2 1. Ausbaustufe – offene Flotte

Das Teilprojekt Flottenmanagement der DB FuhrparkService befand sich stetig in Verzug. Dies war im Wesentlichen durch den verspäteten Aufbau der Ladeinfrastruktur begründet, der aus Sicht der DB FuhrparkService auf zwei Aspekten beruht:

- Umbildung der Landesregierung im Frühjahr 2012
- Komplexer und zeitaufwändiger Aufbau der Ladeinfrastruktur

Dies führt letztlich zu den Verzögerungen der Verfügbarkeit von Ladeinfrastruktur, die für den Einsatz von Fahrzeugen in einer öffentlichen Flotte zwingende Voraussetzung sind.

Des Weiteren ergeben sich Verzögerungen durch interne Gründe. Genannt seien hierbei die notwendige Überarbeitung von Schnittstellen zur Einbettung der DB in eine Smartphone-Applikation sowie das bisherige Fernbleiben von Interessierten für eine halb-offene Flotte.

Ausbau-Flotte

Seit Dezember 2013 wurden 20 Elektrofahrzeuge (5x PEUGEOT iOn, 15x CITROEN C-Zero) in das Saarland geliefert. Die e-Fahrzeuge sind entsprechend dem Corporate Design des Projekts (siehe oben) beklebt und mit der Car-Sharing-Technik der DB ausgestattet. Die fertigen Mobilitätsstandorte der offenen Flotte ergaben sich wie folgt:

- 2x E-Fzg.: Saarbrücken, Eurobahnhof Nord (als Solar-Tankstelle)
- 2x E-Fzg.: Saarterrassen in Saarbrücken-Burbach (als Solar-Tankstelle)
- 2x E-Fzg.: Stadtwerke Saarbrücken / Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (HTW)
- 2x E-Fzg.: Universität des Saarlandes (UdS)
- 2x E-Fzg.: Saarlouis Hbf
- 2x E-Fzg.: Saarlouis ZOB (Zentraler Omnibusbahnhof)
- 2x E-Fzg.: Heusweiler Haltestelle Saarbahn
- 2x E-Fzg.: Ottweiler Bahnhof
- 2x E-Fzg.: Homburg Hbf.
- 2x E-Fzg.: Universitätsklinikum Homburg (UdS)

Die Aufteilung der Standorte ergab insgesamt ein auf Saarbrücken und Nachbarstädte ausgedehntes Konzept, wie in der folgenden Abbildung dargestellt wird.

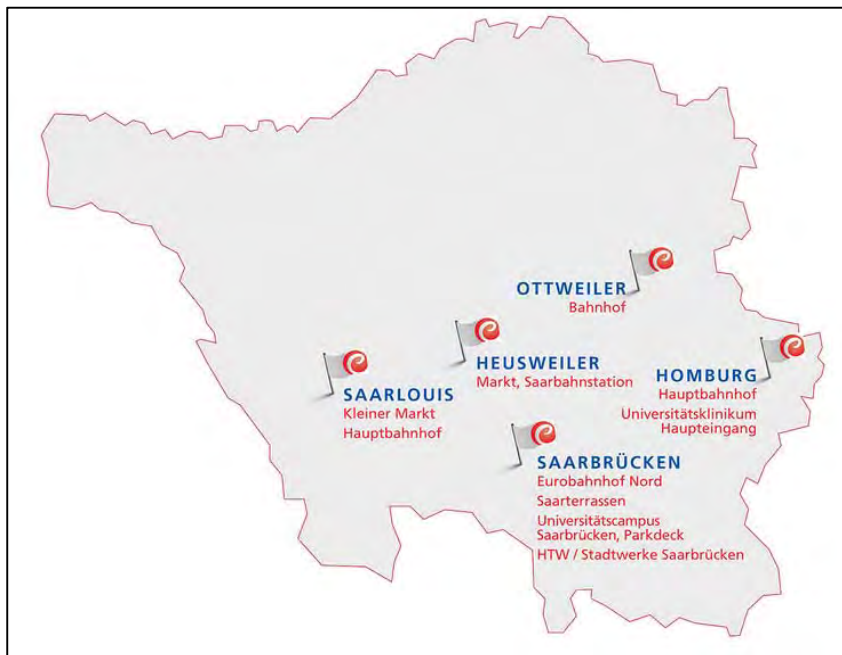


Abbildung 10-5: Stationskarte im e-Mobil Saar Design

Die Angebotsübersicht wurde sowohl in den projektspezifischen e-Mobil-Saar-Auftritt eingebunden als auch in das deutschlandweite Carsharing-Angebot der Deutschen Bahn.

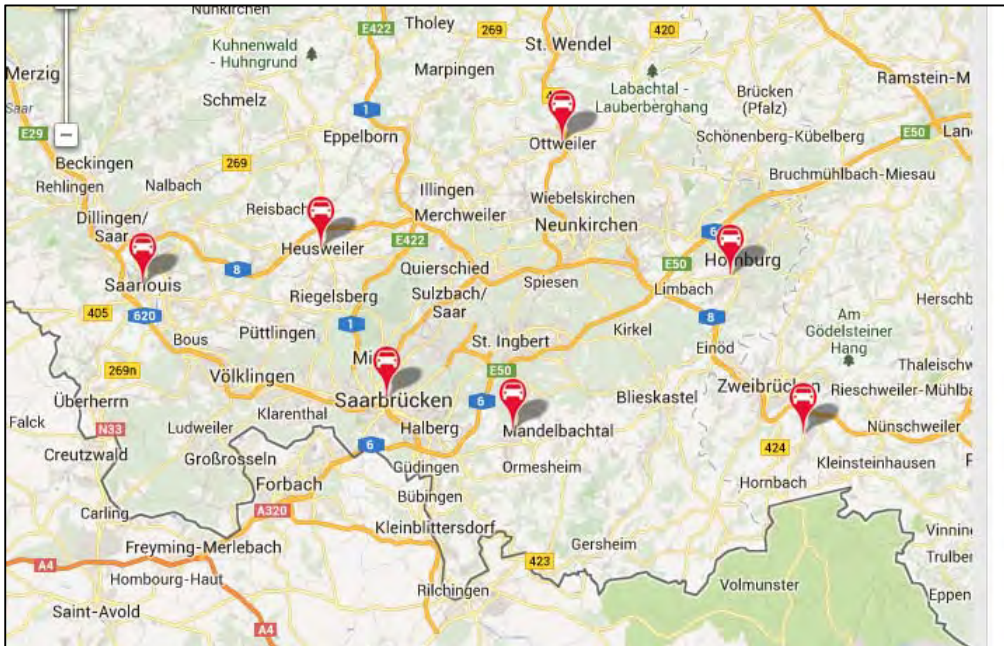


Abbildung 10-6: Ansicht aus der Flinkster-Homepage

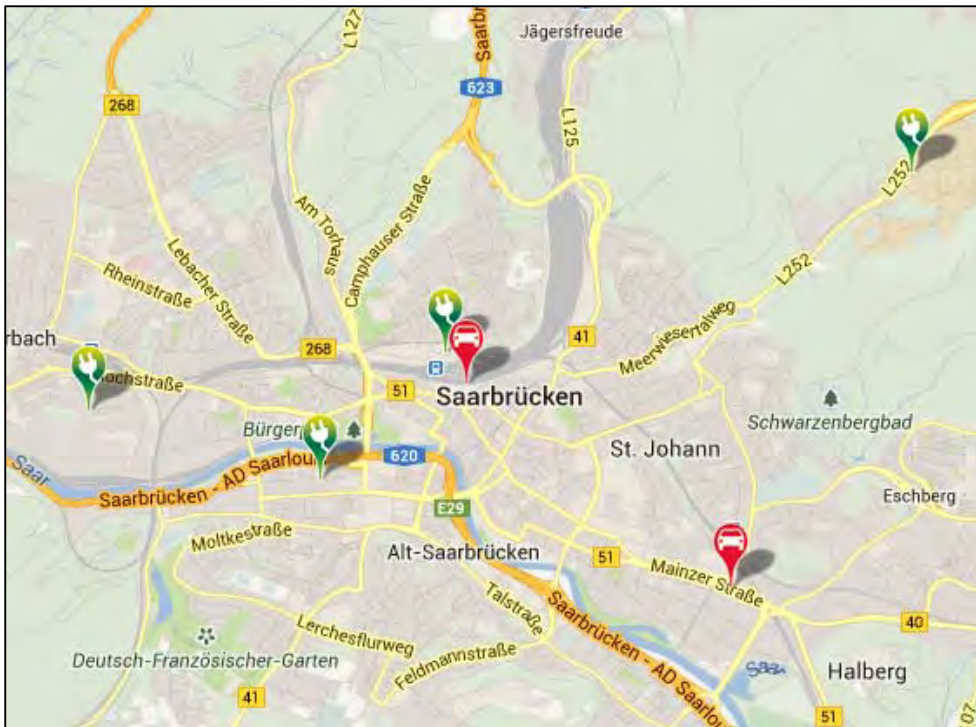


Abbildung 10-7: Detailansicht Saarbrücken mit Flinkster und e-MobilSaar-Fahrzeugen

Betrieb der 1. Ausbaustufe

Der Betrieb der 20 e-Fahrzeuge verlief insgesamt sehr unbefriedigend. Zwei Gründe sind hierfür ausschlaggebend:

(1) Wenige Kunden, wenige Buchungen

Das Kundenwachstum blieb deutlich hinter den DB-internen Erwartungen zurück. Diese Entwicklung wird von der DB FuhrparkService sehr kritisch bewertet, da nicht erkennbar war, dass ein ausreichender Kundenstamm für den dauerhaften Betrieb des e-Mobilitätsangebots im Saarland aufgebaut werden könnte. Nach anfänglicher Euphorie sowie lokalpolitischer Unterstützung bei der Eröffnung der Stationen gab es dennoch nur wenig Neukunden. Des Weiteren waren auch keine hohen Nutzungszahlen zu verzeichnen, was zum Teil auch mit technischen Problemen zusammenhängt. Oft passierte es sogar, dass aufgrund der geringen Nutzung die Fahrzeugbatterie entladen wird (Carsharing-/Bordcomputertechnologie benötigt permanent Strom). Das Fahrzeug ist in Folge dessen dann nicht mehr entleihbar und muss erst wieder durch Servicepersonal aufgeladen werden. Dieser Vorgang ist mit sehr hohen Kosten verbunden.

(2) Geringe Usability

Bei der Planung der Lade- und Ausleihprozesse in der ersten Ausbaustufe wurde eine für den Kunden ungünstige Lösung entwickelt und umgesetzt. Zum Entleihen der e-Fahrzeuge benötigt der Kunde eine Ladekarte, mittels derer der Ladepunkt an der Ladesäule freigeschaltet und somit das Ladekabel von der Ladesäule entfernt werden kann. Die Ladekarte befindet sich im Fahrzeug und jeder Ladepunkt ist eindeutig zugeordnet. Da die Ladesäulen aber je zwei Ladepunkte besitzen, kommt es vor, dass Kunden bei der Rückgabe des Fahrzeugs das Ladekabel - trotz Hinweisen - versehentlich an dem falschen Ladepunkt einstecken. Möchte nun der nächste Kunde das Fahrzeug entsprechend seiner Vorbuchung nutzen, kann er mit der im Fahrzeug befindlichen Ladekarte diesen Ladepunkt nicht freischalten. Helfen kann nur der Kundenservice, der den Kunden darüber informiert, dass er das zweite Fahrzeug vor Ort öffnen und dessen Ladekarte zum Ausstecken des Ladekabels verwenden muss. Erst dann ist eine Weiterfahrt möglich. Dieses Problem tauchte leider häufiger auf als im Vorfeld befürchtet. Für die wenigen Kunden, die es bisher gibt, ist das frustrierend und schreckt diese vor der erneuten Nutzung der e-Fahrzeuge ab.

In diesem Beispiel wirkt sich besonders fatal aus, dass das Nutzungsproblem vor allem bei der Entleihe des nachfolgenden Nutzer und damit bei seinem Erstkontakt mit dem System auftritt. Unmittelbar kann eine sehr hohe Nutzungsbarriere gleich zu Beginn bestehen. Die Gefahr, Erstnutzer noch vor Antritt der ersten Fahrt nachhaltig zu verschrecken, ist damit sehr hoch.

Die DB FuhrparkService sieht dies als weiteren Beleg dafür, dass die mangelnde Abstimmung der Regionen/Kommunen bezüglich der Ladeinfrastruktur zu solchen kundenunfreundlichen Sonderlösungen führen kann. Daher besteht diesbezüglich ein sehr großer Harmonisierungs-, Austausch- sowie Standardisierungsbedarf, um auf den Best-Practice-Fällen aufbauen zu können.

Die DB Fuhrpark war im Ergebnis sehr unzufrieden mit dem Verlauf des Feldversuchs der ersten Ausbaustufe. Als Gegenmaßnahme wurden im Juli die Oberbürgermeister der e-mobil Saar-Standorte angeschrieben und gebeten, das Angebot intensiv zu bewerben und auch Mitarbeiter zur Nutzung anzuregen.

10.2.3.3 2. Ausbaustufe

Nach den ersten Testmonaten im Testbetrieb sollte durch den Ausbau der zweiten Stufe die Attraktivität des e-Carsharing- Netzes im Saarland erhöht werden. Hierbei wurde erwartet, dass schon allein mit der Ausdehnung der Standorte in die Fläche (nicht mehr 2 e-Fahrzeuge an einem Standort, sondern 1 e-Fahrzeug) das Stationsnetz und die Attraktivität steigt. Zweiter positiver Einflussfaktor sollte das Integrieren der halb-offenen Flotte sein.

Exkurs: Halb-offene Flotte

Zur weiteren Verbreitung von e-Fahrzeugen plante die DB FuhrparkService, weitere gewerbliche sowie öffentliche Institutionen durch ein Beteiligungsmodell in den Feldversuch zu integrieren. Die bisher geringe Auslastung der e-Fahrzeuge in Ausbaustufe 1 zeigte die Notwendigkeit, neben dem originären e-Carsharingangebot noch weitere Produktbilder bzw. Nutzungsformen auszuentwickeln und anbieten zu können, um nachhaltig einen erfolgreichen Betrieb der e-Fahrzeuge zu gewährleisten.

Bei der halb-offenen Flotte kam es vor allem auf die aktive und finanzielle Beteiligung von Unternehmen und/oder öffentlichen Institutionen an, die sich an den Kosten beteiligen sollten. Des Weiteren bestand für solche Fahrzeuge die Möglichkeit neben der dienstlichen Nutzung auch für andere Kunden im Carsharing-Modus bereitgestellt zu werden.

Die eingeleiteten Akquisemaßnahmen zeigten, dass einerseits die Kontaktaufnahme sehr schwierig und die Entscheidungsphasen bei potentiell Interessierten sehr langwierig sind. Viele angeschriebene Firmen haben nach vermehrten Nachfragen abgesagt. Im Ergebnis konnten trotz intensiver Integrations- bzw. Aktivierungsversuche keine gewerblichen Kunden gewonnen werden, weswegen die DB FuhrparkService von der Beschaffung und Erprobung weiterer 50 e-Fahrzeuge („offene Flotte“) Abstand nehmen musste und dies auch Ende 2013 gegenüber den Projektpartner und dem Projektträger kommunizierte. Das Thema „halb-offene Flotte“ konnte im Ergebnis nicht erfolgreich umgesetzt werden.

Ausbau Ladestationen und Integration in offene Flotte

Der Ausbau der Ladepunkte wurde im zweiten Halbjahr durchgeführt und Anfang 2014 abgeschlossen. Hierbei wurden im Ergebnis 24 weitere Ladestationen (mit 48 Ladepunkten) in das Ladeinfrastrukturnetz des Saarlandes aufgenommen. Dadurch konnte die offene Flotte auf mehr Standorte verteilt werden als zuvor. Die genaue Belegung ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen. Die neue Standorte und

neuen Verfügbarkeiten wurden letztlich in die operativen Prozesse mit aufgenommen.

	Straße	Ort	Ladepunkt 1	Ladepunkt 2
1	Europaallee	Saarbrücken	e-Mobil-Saar - offene Flotte	e-Mobil-Saar - offene Flotte
2	Heinrich-Barth-Straße	Saarbrücken	e-Mobil-Saar - offene Flotte	öffentliche Ladestation
3	Stuhlsatzhausenweg / Campus	Saarbrücken	e-Mobil-Saar - offene Flotte	öffentliche Ladestation
4	Hohenzollemstraße	Saarbrücken	e-Mobil-Saar - offene Flotte	e-Mobil-Saar - offene Flotte
5	Am Bahndamm	Saarlouis	e-Mobil-Saar - offene Flotte	öffentliche Ladestation
6	Hohenzollemring	Saarlouis	e-Mobil-Saar - offene Flotte	öffentliche Ladestation
7	Bahnhofplatz	Homburg	e-Mobil-Saar - offene Flotte	e-Mobil-Saar - offene Flotte
8	Kirberger Straße / Campus	Homburg	e-Mobil-Saar - offene Flotte	öffentliche Ladestation
9	Am Bahnhof	Heusweiler	e-Mobil-Saar - offene Flotte	öffentliche Ladestation
10	Bahnhofstr.	Ottweiler	e-Mobil-Saar - offene Flotte	öffentliche Ladestation
11	Bahnhofstraße	Merzig	Feb 14	Feb 14
12	Landwehrplatz	Saarbrücken	öffentliche Ladestation	öffentliche Ladestation
13	Rathausplatz	Völklingen	Feb 14	Feb 14
14	Wolszzyner Platz	Neunkirchen	Feb 14	Feb 14
15	De-Lenoncourt-Straße	Dillingen	e-Mobil-Saar - offene Flotte	öffentliche Ladestation
16	Umlandstraße	Homburg	öffentliche Ladestation	öffentliche Ladestation
17	Neue Bahnhofstraße	St. Ingbert	e-Mobil-Saar - offene Flotte	öffentliche Ladestation
18	Mommstraße	St. Wendel	e-Mobil-Saar - offene Flotte	öffentliche Ladestation
19	Halbergstraße	Saarbrücken	e-Mobil-Saar - offene Flotte	e-Mobil-Saar - offene Flotte
20	Saarbrücker Str.	Saarbrücken	öffentliche Ladestation	öffentliche Ladestation
21	Bahnhofstraße	Mettlach	e-Mobil-Saar - offene Flotte	öffentliche Ladestation
22	Am Bahnhof	Lebach	Jan 14	Jan 14
23	Poststraße	St. Ingbert	e-Mobil-Saar - offene Flotte	öffentliche Ladestation
24	Rathausstr.	Kleinbittersdorf	e-Mobil-Saar - offene Flotte	öffentliche Ladestation
25	Poststraße	Illingen	Jan 14	Jan 14
26	Saarbrücker Str.	Riegelsburg	öffentliche Ladestation	öffentliche Ladestation
27	Marktstr.	Püttlingen	öffentliche Ladestation	öffentliche Ladestation
28	Zum Schacht	Göttelborn	Jan 14	Jan 14
29	Saarbrücker Str.	Türkismühle	Jan 14	Jan 14
30	Auf der Schmelz	Sulzbach	Jan 14	Jan 14
31	Güterstr.	Bexbach	öffentliche Ladestation	öffentliche Ladestation
32	Streifstraße	Losheim am See	e-Mobil-Saar - offene Flotte	öffentliche Ladestation
33	Eisenbahnstr.	Kirkel	öffentliche Ladestation	öffentliche Ladestation
34	Im Brühl	Wadern	öffentliche Ladestation	öffentliche Ladestation

Tabelle 10-1: Ladestandorte in der zweiten Ausbaustufe (Stand Anfang 2014)

Somit wurde die Dopplung der e-Carsharing-Fahrzeuge weitestgehend aufgehoben. Lediglich drei Standorte (Europaallee, Hohenzollernstraße, Bahnhofplatz) verfügen noch über zwei e-Fahrzeuge. Die nachstehende Tabelle listet alle im Saarland geplanten und bereits aufgebauten Mobilitätsstationen auf. Die Tabelle stellt zudem dar, welche Ladestationen für die offene Flotte der DB FuhrparkService privilegiert waren bzw. welche öffentlich für alle potentiellen Nutzer zur Verfügung bereit standen.

Das komplette Flottenmanagement der e-Mobil Saar Elektrofahrzeuge wird von Seiten des Projektpartners DB FuhrparkService GmbH getragen.

Maßnahme zur Akzeptanzsteigerung

Der bisherige Verlauf des Testbetriebs verdeutlicht, dass das Angebot bisher nur äußerst zögerlich angenommen wird. Aus diesem Grund hat die DB FuhrparkService die Bürgermeister der Kommunen, in welchen eine e-Flinkster-Station aufgebaut wurde, mittels eines Schreibens um eine aktive Beteiligung bzw. Bewerbung des An-

gebotes unter den Mitarbeiter gebeten. Die DB FuhrparkService hofft mit dieser Maßnahme, die Auslastung der e-Fahrzeuge auf ein Mindestmaß anzuheben.

Betrieb der 2. Ausbaustufe

Im Wesentlichen haben sich die Erfahrungen der ersten Ausbaustufe in der Folgephase fortgesetzt und erhärtet. Die Auslastung der e-Fahrzeuge blieb insgesamt auf ganz niedrigem Niveau und tendierte teilweise gegen „0“. Die Anzahl der Kunden konnte dementsprechend nicht signifikant erhöht werden. Während im operativen Betrieb manche Prozesse – auch dank verbesserter IT-Strukturen verbessert und stabilisiert werden konnten, blieb es hinsichtlich der Schnittstelle zum operativen Betrieb der Ladeinfrastruktur weiterhin kritisch. Der Ladeprozess konnte im Berichtszeitraum nicht kundenfreundlicher gestaltet werden. Die Störanfälligkeit des Systems ist folglich nach wie vor in diesem Bereich sehr hoch und die Usability konnte kundenseitig nicht entscheidend verbessert werden. Sowohl die Bearbeitung von gemeldeten Problemen dauerte regelmäßig sehr lang und war nicht transparent nachvollziehbar. Auf der anderen Seite gab es aber auch keine Mitteilung über ladeinfrastruktur-systeminterne Probleme, die durchaus erkennbar waren. Das machte die Kommunikation gegenüber den Kunden regelmäßig sehr schwer und zahlt damit nicht positiv auf den Kundenservice ein, der bei solch erklärungsbedürftigen Mobilitätsangeboten eine besonders hohe Bedeutung besitzt. Dies ist Beleg, dass beim Aufbau von Elektromobilitätsstrukturen immer darauf geachtet werden muss, die Kommunikationsketten und Kooperationsbeziehungen so gestaltet sein müssen, dass zumindest der Ansprechpartner für die Kunden (Mobilitätsprovider) soweit informatorisch bedient wird, dass er den Kunden a) qualifiziert Auskunft geben kann und b) auch das bei ihm eingehende Kundenfeedback für den effizienten Betrieb und eine hohe Verfügbarkeit der Ladeinfrastruktur genutzt werden kann. Die DB FuhrparkService sieht daher nach wie vor einen sehr großen Harmonisierungs-, Austausch- sowie Standardisierungsbedarf im Bereiche Ladeinfrastrukturaufbau und –betrieb.

Exkurs - „One-Way“

Es wurde von Seiten der DB FuhrparkService GmbH und der Projektpartner angedacht (sofern technisch realisierbar) „One-Way-Wegekette“ (Buchung und Ausbuchung an unterschiedlichen Ladestationen) an zwei bis drei Standorten als Modellvorhaben (ggf. an den Standorten der Stadt Homburg/Saar) zu testen. Ziel war dabei zu erproben, ob ein flexiblerer Carsharing-Modus sich positiv auf Akzeptanz und Nutzungen sowie Zufriedenheit mit der Nutzung auswirken kann. Hierzu wurden im Hintergrundsystem der DB entsprechend Anpassungen vorgenommen. Seit dem 4.Quartal 2013 werden hierfür:

- die technische Mach- und Umsetzbarkeit von One-Way-Wegekette
- die funktionale Umsetzung im Zusammenhang mit der vorhandenen Ladeinfrastruktur

- die organisatorische Machbarkeit (Auswirkung auf AGB, Bestandskunden, Neukunden)
- die Notwendigkeit der Anpassung des Servicekonzepts

geprüft. Des Weiteren wurden potentielle Standorte unter Berücksichtigung möglicher Fahrprofile identifiziert.

Für die Erprobung wurden im Ergebnis die beiden Universitätsstandorte in Homburg und Saarbrücken ausgewählt. Zwischen beiden Standorten konnten die e-Fahrzeuge im One-Way-Modus genutzt werden. Der Versuch fand Anfang 2014 (zu Ende des Vorhabens) statt. Die Erfahrungen spiegelten leider nicht die Erwartungen wider. Die Auslastungen sind nicht spürbar gestiegen. Der Versuch wurde daraufhin im 1. Halbjahr 2014 wieder eingestellt.

10.2.4 Fazit

Die Umsetzung des Angebots stellte die DB FuhrparkService und die anderen wichtigen Akteure vor große organisatorische und technische Herausforderungen. Im Ergebnis wurde sowohl ein Carsharing-Betrieb mit 20 e-Fahrzeugen als auch eine mit dem ÖPNV verknüpfte Elektromobilität erstmalig im sehr auto-affinen Saarland verankert. Weiterhin wurden neue Erfahrungen hinsichtlich der Ausweitung des Konzeptes in den ländlichen Raum gesammelt.

Die Grundidee des „elektrifizierten“ Mobilitätskonzepts ist im Saarland auf positive Reaktionen bei den Kunden gestoßen. Als Stärke wurde dabei die Umweltfreundlichkeit des Angebots gesehen, die langfristig das Potenzial dazu hat, die Anzahl privater Pkw zu reduzieren. Diese positive Wahrnehmung hat sich insgesamt jedoch nicht in ausreichender Akzeptanz oder Auslastung niedergeschlagen.

Ferner ist es nicht gelungen, auf Basis einer offenen Flotte weitere Akteure zur aktiven Teilnahme im Rahmen einer halboffenen Flotte zu aktivieren.

Im Folgenden werden die wesentlichen Erkenntnisse kurz dargestellt.

Akzeptanz & Nutzererfahrungen

Die Nutzerzahlen sind insgesamt sehr verhalten geblieben, obwohl auch einige Kundenaktionen gestartet wurden. Überwiegend Personen aus der Region Saarbrücken sind an dem Angebot interessiert und nutzten die e-Carsharing-Fahrzeuge an den Saarbrücker Stationen. Die aktive Nutzergruppe ist überwiegend männlich, ÖPNV- und Fahrrad-affin und verfügt zusätzlich über (mindestens) einen Pkw im Haushalt.

Die eingesetzten Elektrofahrzeuge werden von e-Mobil Saar-Kunden während des gesamten Projektverlaufs überwiegend positiv bewertet, insbesondere in Hinblick auf die geringen Fahrgeräusche, die Beschleunigung und die Höchstgeschwindigkeit. Die anfangs skeptisch betrachtete Reichweite stellt in der Nutzungsphase keine Hürde dar und wird bei den vorgenommenen Fahrten deutlich nicht ausgeschöpft. Damit

bestätigten sich im Saarland die Erfahrungen aus anderen Projekten aus den Modellregionen Elektromobilität, dass die eigentlich positiven Einstellungen zur Elektromobilität nicht in breite Akzeptanz und hinreichende Auslastung übertragen werden können. Die Auslastung blieb im gesamten Zeitraum deutlich im einstelligen Bereich.

Nutzungsprobleme bestanden durchweg, wobei Fehlbedienungen oft auch Auswirkungen für nachfolgende Kunden haben (z.B. Nutzung falscher Ladepunkte, die eine Freischaltung der e-Fahrzeuge in Zusammenarbeit mit dem Kundenservice erfordern). Die Ursache hierfür liegt in einer sehr projektbezogenen und eher ungewöhnlichen Spezifikation der Schnittstelle e-Fahrzeug/Ladepunkt.

Systemkonzeption

An den Stationen in den eher ländlichen/kleinstädtischen Standorten konnte kein zufriedenstellender e-Carsharing-Betrieb organisiert werden. Für Privatkunden war es praktisch nur schwer möglich, Kunde zu werden. Die Flinkster-Kundenregistrierung für Privatkunden macht einen persönlichen Gang zu einer offiziellen Servicestelle der DB, meist an Bahnhöfen, zur Führerscheinüberprüfung erforderlich. Wenn vor Ort kein solche Servicestelle vorhanden ist, muss der potentielle Kunde z.B. erst zum Bahnhof in Saarbrücken fahren, um den Führerschein und seinen Personalausweis zum Abschluss der Registrierung vorzuzeigen. Dies zeigt, dass es bei der zukünftigen Konzeption von e-Flotten auch auf die Passgenauigkeit der Infrastruktur sowie der avisierten Zielgruppen ankommen wird, um möglichst wenig potentielle Barrieren für die Akzeptanz zu bieten.

Erfahrungen im operativen Betrieb

Kritisch sind im Zusammenhang mit dem e-Flottenkonzept das Ladeinfrastrukturkonzept mit den dezentralen Standorten im Saarland und die Auswahl der Ladesäulen sowie der Verknüpfung der Informationssysteme zu bewerten.

Ein sehr großes Problem stellte die nicht ausreichend zuverlässig funktionierende Ladeinfrastruktur da. Es traten sehr häufig technische Ausfälle der Ladesäulen oder Kundenfehlbedienungen auf, die zu hohen Ausfallzeiten führte. Zudem war die Nutzung der Ladeinfrastruktur nicht wirklich intuitiv definiert. Die spezielle Zuordnung von e-Fahrzeuge und Ladepunkt rief zahlreiche Fehlbedienungen hervor.

Dies kann bekanntermaßen für Erstnutzer dann dauerhaft besonders abschreckend wirken. Neben den technischen Problemen zeigte sich dabei insbesondere der Bedarf an verbesserter Vernetzung der Informationssysteme der Ladeinfrastruktur mit denen des Flottenbetreibers. Aus Sicht des Flottenbetreibers ist es von extrem hoher Bedeutung, dass seine Kunden sowohl präventiv über Ausfälle und Verfügbarkeits Einschränkungen informieren als auch im Nachgang aufgetretene Probleme und Fragen mit großer Kompetenz beantworten und auch lösen zu können. Als Kundenansprechpartner wird ihm diese Kompetenz zugeschrieben und eingefordert. Andernfalls wird jede fehlende Aussagefähigkeit auch als Makel angekreidet. Der Informati-

onsaustausch über systeminterne, technische Probleme sowie von Kunden gegebenen Informationen muss in Zukunft erheblich verbessert werden, um offene und öffentliche Flotten zum Erfolg führen zu können.

Integration von dritten Akteuren

Das Ziel, weitere gewerbliche und institutionelle Akteure aktiv im Rahmen einer halb-offenen Flotte einzubinden, konnte nicht erfolgreich umgesetzt werden. Hierbei ergeben sich im Wesentlichen zwei Erkenntnisse. Zum einen bedarf es eines erfolgreichen, vielfach genutzten und damit sichtbaren Basissystems, so dass überhaupt erst die Aufmerksamkeit bei potentiell Interessierten geweckt werden kann, sich aktiv zu beteiligen und auch organisatorische als letztlich auch finanzielle Verantwortung zu übernehmen. Das Basissystem muss ein Mindestmaß an Relevanz und Attraktivität entfalten, um ein gewisses Sogwirkungspotential erzeugen zu können. Zum anderen setzt die Überführung möglichen Interesses in aktive Beteiligung auch optimale organisatorische und technische Rahmenbedingungen voraus, die dem Dritten in einfacher, intuitiv verständlicher und dennoch kundenspezifischer (flexibler) Weise angeboten werden können. Dies umfasst flexible Preis- und Servicestrukturen. Es muss ein Weg gefunden werden, wie auf Basis dieser eher kleinteiligen Integration und der komplexen Systemstrukturen und -prozesse dennoch einfache und attraktive Angebote definiert und schnell umgesetzt werden können. Eine starke lokale Identität wird diese Prozesse sicher gut unterstützen und fördern können.

10.2.5 Offene Frage für die weitere Forschung

Um die Akzeptanz und Auslastung einer offenen e-Carsharing-Flotte im Saarland zu erhöhen, sollte das Konzept – aufbauend auf der vorhandenen Infrastruktur und den ermittelten Nutzerwünschen – neu ausgerichtet werden. Insbesondere dem vielfachen Wunsch nach mehr Flexibilität bei der Fahrzeugrückgabe soll durch ein flexibles, idealerweise quartiersbezogenes Konzept im urbanen Raum entsprochen werden. Die Erfahrungen generell aus dem Carsharing-Bereich in Metropolen belegen das Potential der flexiblen Angebotsformate. Da Saarbrücken mit Metropolen wie Berlin, Hamburg, München und Köln in räumlicher Hinsicht nicht vergleichbar ist, aber auch nicht so viel Nachfragepotential bietet, sollte eine spezifische Flexibilitätsausprägung entwickelt und erprobt werden. Ein quartiersbezogenes, flexibles Angebotsformat könnte ein solcher Erprobungsansatz sein.

Die bislang fehlende lokale Verankerung könnte in Saarbrücken durch das Einbinden eines lokalen Partners als Kümmerner für den Kundenkontakt und die Bekanntmachung des Angebots vor Ort verbessert werden. Dies könnte neben der Effizienzsteigerung vor allem mehr lokale Identität und damit auch mehr Attraktivität für das Integrieren Dritter bzw. der aktive Einbringung in die Elektromobilität hervorrufen.

Um die hier beschriebene Idee eines flexibel-quartiersbezogenen, partizipativen elektrischen Carsharing-Angebots in Saarbrücken planen und implementieren zu können, kann und sollte auf Ladeinfrastruktur, Fahrzeuge und Erfahrungen aus ‚e-Mobil Saar‘ zurückgegriffen werden. Gezielte Anpassungen zur erfolgreichen Umsetzung der spezifischen Projektanforderungen sind IT-seitig, operativ und bzgl. der Partnerstruktur selbstverständlich notwendig.

11 Arbeitspaket 320: Infrastruktur, SmartGrid

(MWAEV)

Das Forschungsprojekt e-Mobil Saar hat zum Ziel eine flächendeckende Ladeinfrastruktur im Saarland zu etablieren. Der besondere Fokus liegt in der Integration der Ladestandorte an ÖPNV-Schnittstellen um letztendlich mit Hilfe von E-Car-Sharing ein umweltfreundliches- und multimodales Angebot zu etablieren für eine verkehrsträgerübergreifende Nutzung.

Eine der Herausforderungen im gesamten Forschungsprojekt war daher der Aufbau von insgesamt 34 Ladestationen saarlandweit (!) im öffentlichen Raum für die Etablierung eines E-Car-Sharing-Angebots, eine Aufgabe, die sich, auch unter den vorgegebenen Zeitaspekten, als schwierig und äußerst aufwendig herausgestellt hat.

11.1 Vorgehensweise Aufbau Ladeinfrastruktur

Folgende Vorgehensweise wurde angestrebt und durchgeführt:

- Erstellung einer Raumstudie zur Ermittlung optimaler Ladestandorte unter dem Fokus der ÖPNV-Verknüpfung
- Begehung aller empfohlenen Standorte und Kontakt zu den Kommunen und den lokalen Verteilnetzbetreibern zur Findung eines optimalen Standorts
- Findung von Synergien beim Aufbau der e-Mobil Saar Ladestationen im Raum Saarbrücken gemeinsam mit der Stadt Saarbrücken bzw. GIU Gesellschaft für Innovation und Unternehmensförderung mbH
- Abschluss von kommunalen Gestattungsverträgen für die Rechtssicherheit der Baumaßnahmen
- Vorbereitung der nötigen Ausschreibungen inkl. der entsprechenden Lastenhefte und Leistungsverzeichnisse
- 1. Aufbauphase (Kick-off): Bau von 10 Ladestationen zur Stationierung von 20 E-Car-Sharing
- 2. Aufbauphase: Bau von weiteren 24 Ladestationen und Verteilung der 20 e-Car-Sharing Fahrzeuge auf 20 Ladestationen, Nutzung der Ladestationen durch private Elektrofahrzeuginhaber
- Einsatz von Ökostrom an allen e-Mobil Saar Ladestationen
- Zentrale Vernetzung der Ladestationen

Eine Besonderheit des Forschungsprojekts lag darin, dass als aktiver Projektpartner ein Landesministerium bzw. das Saarland als Gebietskörperschaft den Aufbau der Ladeinfrastruktur auszuführen hatte, welche den allgemeinen Vergaberichtlinien der öffentlichen Hand unterliegt. Dies verzögerte einen zügigen Aufbau der Ladeinfrastruktur. Die nächste Abbildung spiegelt die rechtliche Vorgehensweise wieder, wie

die Ladeinfrastruktur aus ausschreibungsrechtlicher Sicht auf den Weg gebracht wurde. Dabei wurde die dort dargestellte Vorgehensweise für die jeweilige Ausbaustufe (demnach zweimal) angewandt.

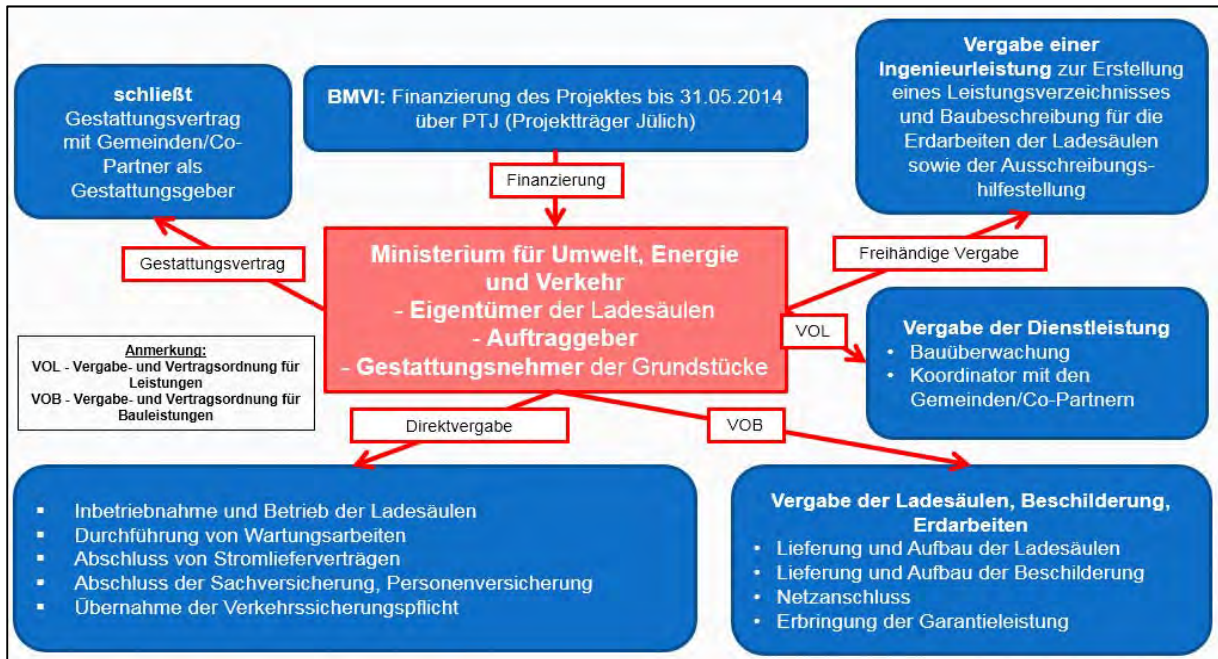


Abbildung 11-1: Rechtliche Vorgehensweise für den Aufbau der Ladeinfrastruktur

11.2 Raumstudie für e-Mobil Saar

Die Raumstudie weist detaillierte Lösungen zur räumlichen Verknüpfung von gemeinsamen, kollektiv genutzten Elektrofahrzeugflotten und einer Stromtankstelleninfrastruktur in den öffentlichen Verkehr auf. In der Raumstudie zur Elektromobilität im Saarland „e-Mobil Saar“ wurde ermittelt, wo die Standorte von E-Fahrzeugen und ihre Ladeinfrastruktur als Bausteine für eine neue, intelligente und multimodale Mobilitätskultur kundenorientiert und wirtschaftlich sinnvoll eingerichtet werden können. Dies wurde zum einen in Hinblick auf die Bevölkerungsverteilung im Saarland beachtet, zum anderen haben die aktuellen ÖPNV-Angebote und Verkehrsknotenpunkte Berücksichtigung gefunden.

Konkret wurden folgende Punkte berücksichtigt:

- Analyse der Einwohnerstruktur des Saarlandes im Hinblick auf Siedlungsachsen.
- Vorauswahl der bevölkerungsschwachen Gebiete als Räume von potenziellen Stammkunden ÖPNV plus e-Mobilität.
- Feststellung von Standorten für feste Stationen der Elektrofahrzeuge (E-Pkws und E-Velos) unter Berücksichtigung der relevanten raumordnerischen Zielsetzungen.

Weitere obligatorische Voraussetzungen:

- (mindestens) zwei Fahrzeuge pro Station
- Verkehrsknotenpunkte
 - zum ÖPNV
 - zu Fahrradvermietstationen und anderen Verkehrsmitteln im Projekt
- Keine Zugangsbeschränkung (24h)
- Stabile Funkverbindung
- Ausweichfahrzeuge in der Nähe (300 bis 500m)
- Besonders attraktiv Standorte im öffentlichen Car-Sharing (Erfahrungen aus vergangenen Projekten) sind:
 - Standorte im Straßenraum
 - Studentenwohnheime, Mensa, Hotels
 - Mischnutzung (gewerblich/privat) als halb-offene Firmenfuhrparks
- Feststellung von Standorten für Elektrotankstelleninfrastruktur im öffentlichen Raum unter Berücksichtigung der relevanten raumordnerischen Zielfestlegungen. Folgende Typen von Ladestationen sind vorgesehen:
 - A: Solarcarport mit Ladesäule
 - B: Klassische Ladesäule (Standard- und Schnellladung)
 - C: Fahrradladestation
 - gegebenenfalls Kombination B+C/A+C
- Definition von Knotenpunkten der Elektromobilitätsinfrastruktur mit dem ÖPNV unter Berücksichtigung der Intermodalität (Bahn, Straßenbahn, Bus, ggf. Taxi) und der relevanten raumordnerischen Zielfestlegungen.
- Prognose der möglichen Auswirkungen
 - Schätzung des Nutzerpotenzials
 - Bewertung und Priorisierung der vorgeschlagenen Verteilung von Standorten nach Kunden- Attraktivität und –Akzeptanz, auch unter Berücksichtigung von Erfahrungen anderer Modellregionen
 - Bewertung der vorgeschlagenen Verteilung von Standorten nach Machbarkeit:
 - Grundstücksbesitzverhältnisse/Akteur mit Ansprechpartnern
 - Anschlussmöglichkeiten Ladesäule/Solarcarport (Stromanschluss), ggf. unter Darstellung mehrerer Optionen in der unmittelbaren Umgebung
 - Abschließende Aufwandsabschätzung (zeitlich und monetär) für den jeweiligen Standortbereich
 - Auswirkungen auf die Verkehrssituation/Verkehrsnachfrage (Veränderungen im Modal Split)

Zu berücksichtigendes geografisches Gebiet:

Der Umfang der Raumstudie umfasst das Bundesland Saarland. Auf Grund der besonderen Situation des Saarlandes in der Großregion und den daraus resultierenden vielfältigen Verflechtungen und Pendlerbeziehungen erscheint es sinnvoll, im Rahmen der Raumstudie auch Nachfrageräume und Siedlungsachsen in den Nachbarräumen in Rheinland-Pfalz, Lothringen und Luxemburg zu identifizieren und für diese dann Verknüpfungspunkte auf saarländischer Seite festzulegen. Insofern sollte der Untersuchungsraum auch die grenznahen Bereiche der Nachbarregionen beinhalten (bspw. Metropolregion Saarbrücken - Moselle-Est, Homburg - Westpfalz, Obermosel).

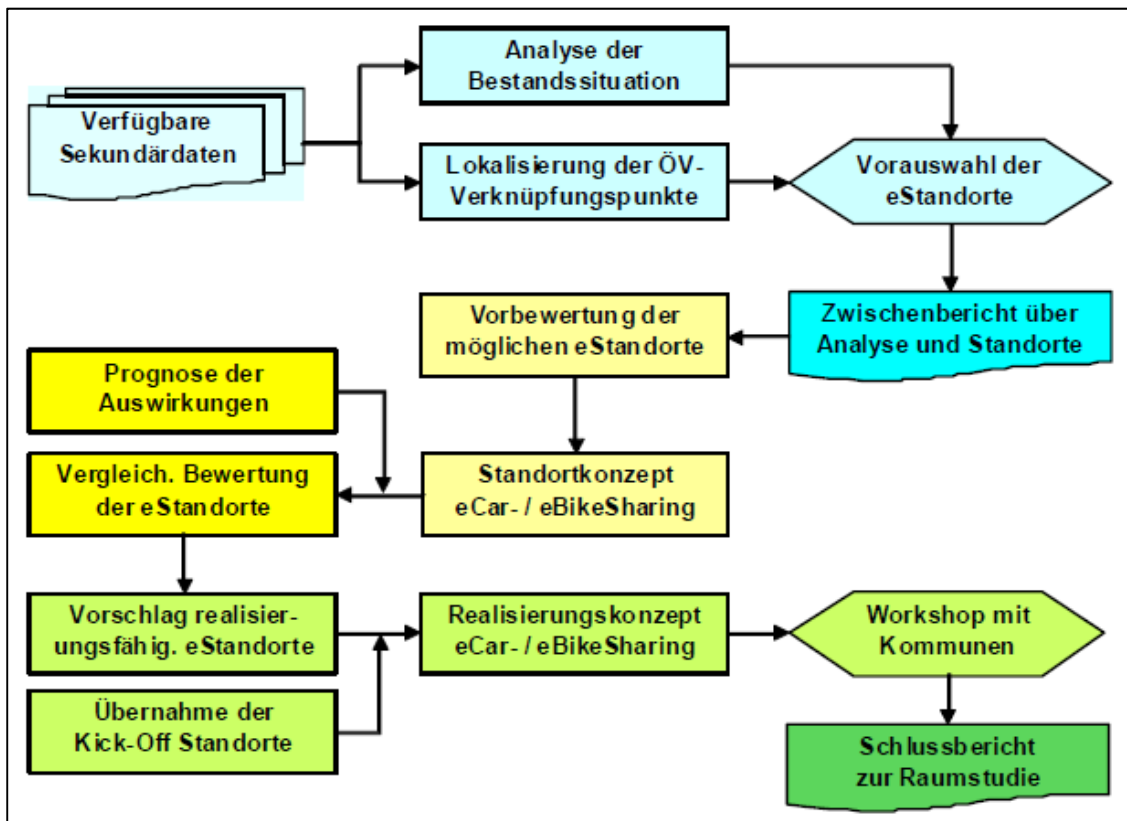


Abbildung 11-2: Vorgehensweise für die e-Mobil Saar Raumstudie (Quelle: ATP)

Die Raumstudie wurde vom Verkehrsplanungsbüro **ATP Axel Thös PLANUNG** saarlandweit durchgeführt, entsprechende Standorte wurden aufgrund einer verkehrsrelevanten und funktionalen Bewertung vorgeschlagen.

Als Ergebnis wurden folgende Empfehlungen gegeben:

Standorte der Realisierungsstufe 1 – Teilstufe 1a: Kick-Off

lfd. Nr.	Kick-Off	Standort-Nr.	Verknüpfungspunkt	Funktion	Bemerkung
1	ja	1	Saarbrücken Hbf	Car+Bike	in Raumstudie auf Bahnhof-Südseite
2	ja	6	Saarbrücken Uni	Car+Bike	in Raumstudie in Realisierungsstufe 2
3	ja	-	GIU Saarterrassen	Car	in Raumstudie ausgeschlossen
4	ja	9	Saarbrücken HTW	Car+Bike	in Raumstudie in Realisierungsstufe 2
	nein *	-	Finanzministerium *	Car	in Raumstudie nicht lokalisiert
5	ja	53	Saarlouis Kleiner Markt	Car+Bike	in Raumstudie in Realisierungsstufe 1b
6	ja	52	Saarlouis Bahnhof	Car+Bike	in Raumstudie in Realisierungsstufe 1b
7	ja	61	Homburg Hbf	Car+Bike	in Raumstudie höchste Bewertung
8	ja	63	Homburg Uniklinik	Car+Bike	in Raumstudie in Realisierungsstufe 2
9	ja	22	Heusweiler Markt	Car+Bike	in Raumstudie in Realisierungsstufe 2

Abbildung 11-3: e-Mobil Saar – Realisierungsstufe 1a: Kick-off (Quelle: ATP)

Standorte der Realisierungsstufe 1 – Teilstufe 1b: Kurzfristig

lfd. Nr.	Standort-Nr.	Verknüpfungspunkt	Funktion	Bemerkung
	61	Homburg Hbf	Car+Bike	als Kick-Off bereits festgelegt
	1	Saarbrücken Hbf	Car+Bike	als Kick-Off bereits festgelegt
	53	Saarlouis Bahnhof	Car+Bike	als Kick-Off bereits festgelegt
1	29	Völklingen Bahnhof	Car+Bike	
2	31	Merzig Bahnhof	Car+Bike	
3	2	Sbr. Johanniskirche	Car+Bike	
4	19	Sbr. Landwehrplatz	Car+Bike	
5	43	Neunkirchen Hbf	Car+Bike	
	52	SLS Kleiner Markt	Car+Bike	als Kick-Off bereits festgelegt
6	54	Dillingen Bahnhof	Car+Bike	
7	62	Homburg Talstraße	Car+Bike	in Pilotprojekt als Option
8	72	St. Ingbert Bahnhof	Car+Bike	
9	74	St. Wendel Bahnhof	Car+Bike	

Abbildung 11-4: e-Mobil Saar – Realisierungsstufe 1b: Kurzfristig (Quelle: ATP)

Standorte der Realisierungsstufe 2 – Teilstufe 2a: Mittelfristig

lfd. Nr.	Standort Nr.	Verknüpfungspunkt	Funktion	Bemerkung
1	3	Sbr. Römerkastell	Car+Bike	in Pilotprojekt als Kick-Off ausgeschlossen
2	12	Sbr. Burbach Bahnhof	Car+Bike	in Pilotprojekt wegen Vandalismusrisiko ausgeschlossen
3	15	Sbr. Brebach Bahnhof	Car+Bike	
	22	Heusweiler Markt	Car+Bike	als Kick-Off bereits festgelegt
4	30	Völklingen Markt	Car+Bike	mögl. Ausweichstation für Nr. 29
5	32	Merzig Stadtmitte	Car+Bike	mögliche Ausweichstation für Nr. 31 Merzig Bahnhof
6	49	Ottweiler Bahnhof	Car+Bike	
7	59	Bous Bahnhof	Car+Bike	
8	4	Saarbrücken Ost Hp	Car+Bike	
9	13	Sbr. Burbach Mitte Hp	Bike	zurzeit noch im Bau
10	16	Dudweiler Dudoplatz	Car+Bike	
11	28	Sulzbach Bahnhof	Car+Bike	
12	36	Mettlach Bahnhof	Car+Bike	
13	42	Neunk. Stummdenkmal	Bike	
14	44	Neunkirchen Lindenallee	Car+Bike	mögl. Ausweichstation Nr. 42 / 43
15	55	Lebach Bahnhof	Car+Bike	
16	66	Bexbach Bahnhof	Car+Bike	
17	67	Blieskastel Bbf	Car+Bike	mögl. Ausweichstation für Nr. 69
18	69	Bliesk. Lautzkirchen Hp	Car+Bike	
19	73	St. Ingbert Rendezvousplatz	Car+Bike	mögl. Ausweichstation für Nr. 72
20	76	Türkismühle Bahnhof	Car+Bike	
21	23	Kleinblittersdorf Bf	Car+Bike	
22	40	Wadern Bbf	Car+Bike	
23	46	Illingen Bahnhof	Car+Bike	

Abbildung 11-5: e-Mobil Saar – Realisierungsstufe 2a: Mittelfristig (Quelle: ATP)

Standorte der Realisierungsstufe 2 – Teilstufe 2b: Längerfristig

lfd. Nr.	Standort Nr.	Verknüpfungspunkt	Funktion	Bemerkung
	6	Saarbrücken Universität	Car+Bike	als Kick-Off bereits festgelegt
1	10	Sbr. Feldmannstraße	Car+Bike	im Bereich Wirtschaftsministerium
2	17	Dudweiler Bahnhof	Bike	mögl. Ausweichstation für Nr. 16
3	20	Friedrichsthal Mitte Hp	Bike	
4	25	Püttlingen Markt *	Bike	
5	26	Quierschied Hp	Bike	
6	27	Riegelsberg Süd	Car+Bike	
7	45	Eppelborn Bahnhof	Bike	
8	51	Landsweiler-Reden	Bike	
9	57	Saarwellingen Schlosspl.	Car+Bike	
	63	Homburg Uniklinik	Car+Bike	als Kick-Off bereits festgelegt
10	64	Einöd Hp	Car+Bike	
11	18	Saarbrücken Rastpfehl	Bike	
12	21	Friedrichsthal Markt	Bike	mögl. Ausweichstation für Nr. 20
13	34	Beckingen Hp	Car+Bike	
14	41	Weiskirchen Kirche	Car+Bike	
15	50	Ottweiler Schlossplatz	Bike	mögl. Ausweichstation für Nr. 49
16	58	Überherrn Bahnhof	Car+Bike	
17	71	Kirkel Hp	Car+Bike	
18	7	Saarbrücken Ilsenplatz	Bike	
19	24	Rilchingen-Hanweiler Bf	Bike	
20	35	Losheim Bahnhof	Car+Bike	
21	47	Wiebelskirchen Wibilohs.	Bike	mögl. Ausweichstation für Nr. 48
22	48	Wiebelskirchen Hp	Bike	
23	56	Siersburg Bahnhof	Bike	
24	60	Ensdorf Bahnhof	Bike	
25	5	Saarbr. Hauptfriedhof	Car	
	9	Saarbrücken HTW	Car+Bike	als Kick-Off bereits festgelegt
26	39	Nennig Bahnhof	Bike	

Abbildung 11-6: e-Mobil Saar – Realisierungsstufe 2b:Langfristig (Quelle: ATP)

11.2.1 Schlussfolgerungen

Die Raumstudie war im Rahmen des Forschungsprojekts ein sehr wichtiges und objektives Instrument, welches entsprechende Ladestandorte mit Projektfokus aufzeigen konnte – alle realisierten e-Mobil Saar Standorte finden sich in der Raumstudie wieder.

11.3 Lastenheft und Betrieb der e-Mobil Saar Ladestationen

Für die Ausschreibungen der Ladeinfrastruktur galt es Kriterien für die technische Ausstattung der Ladeinfrastruktur festzulegen:

- Kompatibilität für die eingesetzten E-Car-Sharing-Fahrzeuge
- Unterstützung des „Typ-2“ Steckers
- Einfacher Zugang (RFID, Magnetkartenlesegerät)
- Vernetzungsmöglichkeit (Datenübertragung an ein zentrales System)
- Nutzungsmöglichkeit als öffentliche Ladeinfrastruktur

Die nächsten Überschriften beschreiben konkret die funktionalen Anforderungen der Ladeinfrastruktur, die ebenso im Lastenheft gefordert wurden.

11.3.1 Funktionale Anforderungen der e-Mobil Saar Ladestationen

Die folgende Abbildung fasst die funktionalen Anforderungen, die im Weiteren detailliert beschrieben werden, in einer Übersicht zusammen.

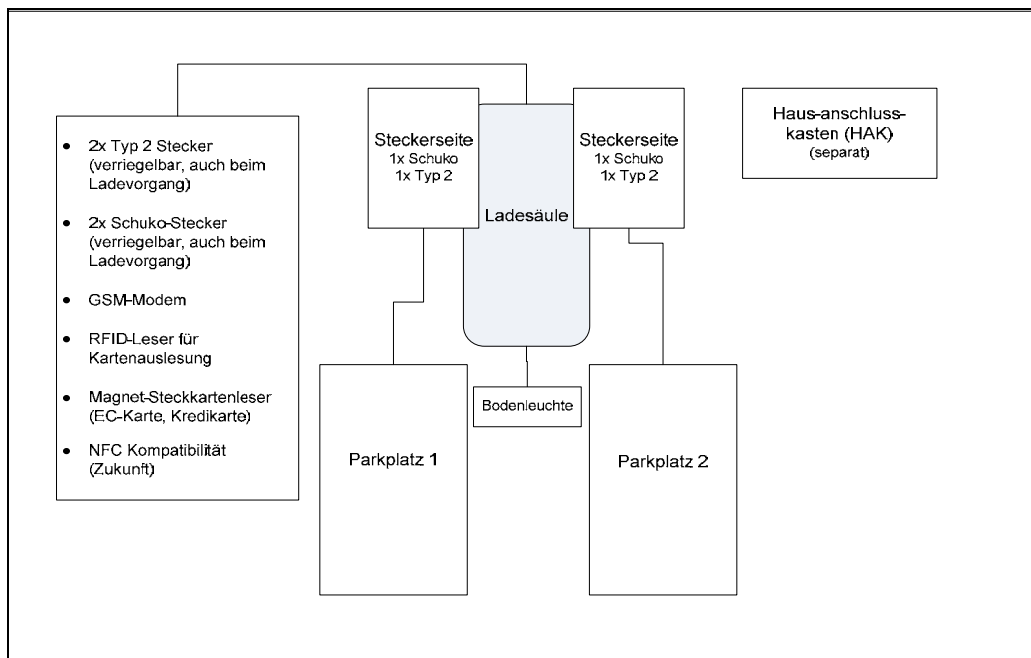


Abbildung 11-7: Schema Ladesäule / Parkplätze

11.3.1.1 Stellplatz

Nach aktueller Planung soll die Erprobungsladeinfrastruktur an den jeweiligen Standorten wie nachfolgend beschrieben aufgebaut werden:

- Zwei gekennzeichnete PKW-Stellplätze (weiße Steckersymbolik und Beschriftung) sowie die Installation einer von beiden Stellplätzen gut zugängliche Ladesäule

- Beschilderung des jeweiligen Parkplatzes
- Installation eines Bodenstrahlers pro Ladesäule an ausgewählten Standorten , welche die Ladesäule anstrahlt. Die Bodenbeleuchtung wird mit Strom von der Ladesäule versorgt.

Dem Auftragnehmer obliegt die oben beschriebene Ausführung und Gestaltung.

11.3.1.2 Ladesäule, elektrische Anschlüsse (Ladestecker)

- Die Ladesäulenanschlüsse verfügen mindestens über einen dreiphasiger Anschluss mit 63 A Absicherung.
- Die Erprobungsladesäule ist derart zu gestalten, dass bei beiden Stellflächen jeweils eine Schuko - sowie eine Typ 2 -Steckdose (IEC62196-2 „Typ 2“) zugeordnet sind. Die Ladesäule bzw. die Schuko- sowie die Typ 2-Steckdosen müssen in der Lage sein, einzeln wie parallel sowohl einphasig als auch dreiphasig (IEC61851-1 „Mode 2“ und IEC61851-1 „Mode 3“) betrieben werden zu können – d.h. das auch alle vier Anschlüsse gleichzeitig betrieben werden können . Die beiden Steckerseiten der Ladesäule sind jeweils exakt einem Elektrofahrzeug oder Stellplatz zugeordnet.
- Sämtliche ungenutzten Stecker der Erprobungsladesäule müssen vor unbefugtem Zugriff geschützt sein.
- Weiterhin muss konstruktiv dafür Sorge getragen werden, dass die Steckverbindung (gültig für die beiden oben benannten Steckertypen) zwischen Ladesäule - Ladekabel während des Ladevorgangs verriegelt sind. Um das Ein- und Ausstecken unter Belastung sowie die Gefahr eines Stromschlags zu vermeiden, darf das Ladekabel erst dann Spannung führen, wenn eine verriegelte Verbindung zwischen Fahrzeug und Ladesäule (an der Ladesäule) registriert wurde.

11.3.1.3 Hausanschlusskasten (HAK)

Der Hausanschlusskasten/Übergabepunkt wird separat, außerhalb der Ladesäule, ausgeführt mit folgenden Spezifikationen:

- Hausanschlusskasten („HAK“) nach VDE 06060 Teil505
- Trennvorrichtung nach VDE-AR-N4101
- Zählerplatz nach VDE 0603, VDE-AR-N4101, VDE-AR-N4102 und den TAB des örtlichen Energieversorgers (TAB Saarland)
- Bauraum für Zusatzanwendungen wie Kommunikationseinrichtungen z.B. konform zu EMH eHZ 1.02 oder technisch vergleichbarer Eignungen (Bereitstellung durch den Messstellenbetreiber).
- Zugangsberechtigung: Ein 31,5-mm-Halbzylinder für eine Doppelschließanlage (Bereitstellung vom örtlichen Verteilnetzbetreiber für dessen Zugang zum Hausanschlusskasten).

- Erdung: In jeden Hausanschlusskasten ist ein Erdband einzuführen.

Wichtig: Eine Abstimmung mit dem lokalen Verteilnetzbetreiber muss erfolgen, die Installation und Inbetriebnahme des HAK (ggf. gemeinsam mit dem Verteilnetzbetreiber) ist Teil der Leistung des Auftragnehmers (AN).

Zusätzliche Stromversorgung für eine externe Beleuchtung:

- Die auszuführende Ladesäule muss für die Stromversorgung (Abgang) einer externen Bodenleuchte ausgerüstet sein. Hierbei gilt es eine Bodenleuchte mit 17 W zu versorgen. Die Versorgung der Leuchte erfolgt aus der Ladesäule. Hierzu ist in der Ladesäule ein zusätzlicher FI/LS-Schalter Typ A, Auslösecharakteristik B, Bemessungsstrom 16A, Bemessungsfehlerstrom 30 mA und eine 1 Kanal Astroschaltuhr Kontaktbelastbarkeit 230 V, 16 A, AC1 einzubauen.

11.3.1.4 Ladesäule, Kommunikation und IT

- Der Zugang der Erprobungsladesäule erfolgt per RFID-Technologie (Mifare-Standard) und per Magnetkartenleser:
 - Die Säule muss daher über einen entsprechenden RFID-Leser verfügen. Mit jeder Ladesäule sind 5 ‚Tankkarten‘ (RFID – Mifare-Standard) auszugeben.
 - Die Ladesäule muss über einen Magnet-Steckkartenleser verfügen, welcher die Berechtigung für EC-Karten und Kreditkarten (VISA, MAESTRO, etc.) gibt.
- Die Ladesäule sollte entweder bereits NFC kompatibel sein, oder eine NFC Ergänzung in der Zukunft ermöglichen.
- Ein GSM-Modem zur Kommunikation und Interaktion verbindet die Ladesäule mit dem Internet sowie mit einer zentralen Steuerungs-Software für alle Ladesäulen. Es sollte die Möglichkeit bestehen einer Ansteuerung der Ladesäule (Start- und Beendigung eines Ladevorgangs) per APP (Smart-Phone Applikation).
- Ein Kleinstrechner ist zu integrieren, der ein Programm ausführt, welches dem Kunden über das angeschlossene Display Bedienhilfen und Funktionsparameter anzeigt. Das Betriebssystem sowie die Speicherkapazität des Rechners sind so zu wählen, dass sie funktional erweiterbar sind.
- Die Säule muss über ein beleuchtetes, gut ablesbares Display verfügen, das der Anzeige von Meldungen (Bedienhilfen, Störungsmeldungen, etc.) dient. Das Display sowie etwaige Bedienungsknöpfe müssen gegen Vandalismus geschützt sein.
- Für den Betrieb der Ladesäulen und einer Komptabilität zu den bereits zehn vorhandenen Ladesäulen sind folgende Schnittstellen bereitzustellen die folgende Daten liefern:
 - Datenlieferung erfolgt in einen CSV- oder Excel Format

- Die Ladesäulen sind mit GSM Modem versehen und können mit zentralem FTP Server kommunizieren
- Modem mit externem USB Anschluss zum Upload von Skripten
- Mögliche Netzwerkverbindung über fixe IP Adresse oder DHCP Server
- Extern vom Betreiber zugängliche SIM-Karten-Halterung
- Modem, Software und andere verbaute Elemente sind nicht proprietär an Mobilfunk-anbieter gebunden
- Folgende erforderliche Messdaten werden übermittelt:
 - Ladesäulen Name / Standort
 - Bericht Datum
 - Bericht Zeit
 - Position
 - Ladesäulenstatus
 - Stromverbrauch
 - FI-Schalter Position
 - Informationen zur RFID wie:
 - Kartenummer
 - Möglichkeit weiterer Sektorenauslesung
 - Magnetkartenlesegerät
 - Abrechnungsrelevante Kundendaten (für EC Kartennutzung)
- Berichte werden automatisch alle 24 Stunden erstellt und an einen vom Betreiber zur Verfügung gestellten Server übermittelt;
- Der Ladesäulenbetreiber selbst hat keinen eigenständigen Fernzugriff auf die Mess-einrichtung (HAK) des Messstellenbetreibers. Etwaige Auswertungen können als Dienst-leistung über den Messdienstleister bezogen werden (Ausnahme bei einem gemeinsamen Anbieter).

11.3.2 Weitere Anforderungen

- Die Ladesäule muss optisch dem Corporate Design des Projektes angepasst werden. Zu diesem Zweck sind zur Anbringung von Schriftzügen, Abbildungen und Logos ausreichend große Freiflächen vorzusehen. Die Ladesäule muss an der Vorderseite mindestens über eine Freifläche von 30 x 90 cm (Breite x Höhe) verfügen, welche entsprechend mit einer Beschreibung und Logos beklebt werden kann. Die Farbe des Säulengehäuses wird nach Wahl des Auftragnehmers in einem hellen RAL-Ton ausgeführt.
- Generell sollte das technische Design der Ladesäule bzgl. der Hard- und Software-Schnittstellen möglichst „offen“ gestaltet sein, damit zukünftige Upgrades und Systemerweiterungen (z.B. u.a. Austausch von Ladesteckeranschlüssen) ohne größeren technischen Aufwand umgesetzt werden können.

- Bedienknöpfe, Display und Steckdosen sind in einer auch für Rollstuhlfahrer angemessenen Höhe anzubringen. Entsprechende Normen und Richtlinien zur Barrierefreiheit sind dabei zu berücksichtigen.
- An der Ladesäule angebrachte Erläuterungen sind mehrsprachig (Deutsch, Englisch, Französisch) auszuführen. Gleiches gilt für die Auswahl der ‚Display-Sprache‘.
- Witterungsbedingte Einflüsse (Eis, Schnee, Regen) dürfen die Benutzbarkeit der Ladesäule nicht negativ beeinflussen können. Hier muss die Schutzklasse IP44 erfüllt werden. Weiterhin muss die Säule gegen Vandalismus ausreichend geschützt sein.
- Dekorative Beleuchtungselemente sollen den innovativen Charakter der Technik unterstreichen, dürfen jedoch keinen störenden Einfluss auf Anwohner sowie die Teilnehmer des Straßenverkehrs haben.
- Die zum Einsatz kommenden Ladesäulen müssen vom TÜV Süd oder einem vergleichbaren Sachverständigen-Dienstleister zertifiziert worden sein. Die für dieses Vorhaben relevanten Normen des Verbandes der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. (VDE) sind einzuhalten.
- Elektrische Bauteile innerhalb der Ladesäulen, die einen Eigenverbrauch aufweisen, sind nach möglichst hohen Energieeffizienz-Gesichtspunkten auszuwählen.

11.3.2.1 Symbolik und Bodenmarkierung



Abbildung 11-8: Symbolik Parkplatz

Bodenmarkierung: www.e-mobil-saar.de

Die Symbolik und die Bodenmarkierung werden in weißer Farbe ausgeführt.

11.3.3 Schlussfolgerung

Im Forschungsprojekt e-Mobil Saar konnten während der gesamten Projektlaufzeit von drei Jahren, innerhalb von zwei Ausbaustufen, insgesamt 34 Ladestationen mit 64 Ladepunkten saarlandweit realisiert werden.

11.4 Übersicht der e-Mobil Saar Ladestationen

Nr.	Straße	H-Nr.	PLZ	Ort	Geo-Koordinaten	1. Ladepunkt	2. Ladepunkt
1	Europaallee	15	66113	Saarbrücken	49.242819,6.990682	F-DB 805	öffentlich
2	Heinrich-Barth-Straße	18	66115	Saarbrücken	49.239184,6.955171	F-DB 9406	öffentlich
3	Stuhlsatzhausenweg / Campus		66123	Saarbrücken	49.25434,7.036233	F-DB 650	öffentlich
4	Hohenzollernstraße	75	66117	Saarbrücken	49.234739,6.978286	F-DB 807	öffentlich
5	Am Bahndamm	13	66740	Saarlouis	49.327106,6.749323	F-DB 9132	öffentlich
6	Hohenzollernring		66740	Saarlouis	49.313579,6.754043	F-DB 9387	öffentlich
7	Bahnhofplatz	1	66424	Homburg	49.327912,7.338324	F-DB 9391	öffentlich
8	Kirrberger Straße / Campus		66421	Homburg	49.309295,7.345427	F-DB 9128	öffentlich
9	Am Bahnhof	8	66265	Heusweiler	49.335975,6.929138	F-DB 9135	öffentlich
10	Bahnhofstr.	2	66564	Ottweiler	49.402671,7.165864	F-DB 9131	öffentlich
11	Bahnhofstraße 57		66663	Merzig	49.437178,6.635248	öffentlich	öffentlich
12	Landwehrplatz	7	66111	Saarbrücken	49.233576,7.001378	F-DB 804	öffentlich
13	Hohenzollernstr. / Rathaus		66333	Völklingen	49.251791,6.860059	öffentlich	öffentlich
14	Wolztynner Platz		66538	Neunkirchen	49.351886,7.176196	öffentlich	öffentlich
15	De-Lenoncourt-Straße		66763	Dillingen	49.352753,6.723433	F-DB 9408	öffentlich
16	Uhlandstraße	41	66424	Homburg	49.323068,7.339071	öffentlich	öffentlich
17	Neue Bahnhofstraße	21	66386	St. Ingbert	49.274261,7.111394	F-DB 9404	öffentlich
18	Mommstraße	25A	66606	St. Wendel	49.465332,7.165682	F-DB 9402	öffentlich
19	Halbergstraße	122	66121	Saarbrücken	49.227432,7.021207	öffentlich	öffentlich
20	Saarbrücker Str.	25	66130	Saarbrücken	49.216372,7.029705	öffentlich	öffentlich
21	Bahnhofstraße	22	66693	Mettlach	49.49491,6.598247	F-DB 9133	öffentlich
22	Am Bahnhof	4	66822	Lebach	49.408516,6.907562	öffentlich	öffentlich
23	Poststraße	44	66386	St. Ingbert	49.278182,7.111764	F-DB 9396	öffentlich
24	Rathausstr.	15	66271	Kleinblittersdorf	49.156445,7.033782	F-DB 9401	öffentlich
25	Poststraße	20	66557	Illingen	49.375304,7.049569	öffentlich	öffentlich
26	Saarbrücker Str.	31	66292	Riegelsberg	49.300715,6.94463	F-DB 806	öffentlich
27	Marktstr.	21	66346	Püttlingen	49.289765,6.884337	öffentlich	öffentlich
28	Zum Schacht	3	66287	Göttelborn	49.344058,7.031437	öffentlich	öffentlich
29	Saarbrücker Str.	14	66625	Türkismühle	49.581743,7.11509	öffentlich	öffentlich
30	Auf der Schmelz 1A	6	66280	Sulzbach	49.298382,7.060871	öffentlich	öffentlich
31	Güterstr.	3	66450	Bexbach	49.346178,7.25575	öffentlich	öffentlich
32	Streifstraße	1	66679	Losheim am See	49.506154,6.745366	F-DB 9136	öffentlich
33	Eisenbahnstr.	1	66459	Kirkel	49.286009,7.226541	öffentlich	öffentlich
34	Im Brühl	2	66687	Wadern	49.538647,6.892512	F-DB 9134	öffentlich

Tabelle 11-1: Übersicht der e-Mobil Saar E-Car-Sharing- und Ladestationen (Stand: 31.05.2014)

	Privilegiert: nur für die e-Mobil Saar E-Car-Sharing-Fahrzeuge vorgesehen
öffentlich	Öffentlich: zur Aufladung von privaten <u>Elektro</u>fahrzeugen vorgesehen

Kartenübersicht der e-Mobil Saar Ladestationen und Mobilitätsstandorte:

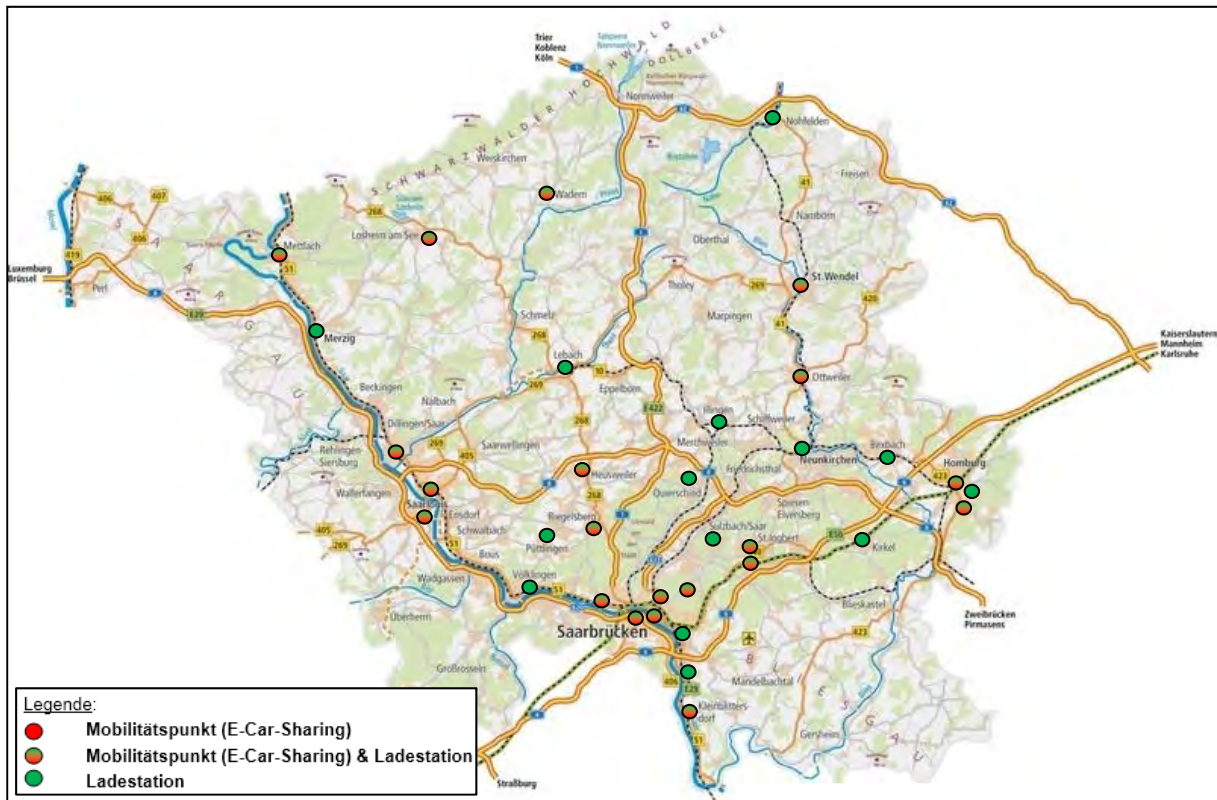


Abbildung 11-9: Übersichtskarte e-Mobil Saar (Stand: 31.05.2014)

Die Ladestationen wurden, basierend auf die beiden Ausschreibungen, innerhalb von zwei Etappen aufgebaut:

1. Ausbaustufe (Kick-Off) ; September 2012 - Februar 2013 ; 10 Ladestationen
Ladesäulenhersteller: KEBA AG
2. Ausbaustufe ; August 2013 - Mai 2014 ; 24 Ladestationen
Ladesäulenhersteller: SWARCO TRAFFIC SYSTEMS GmbH

11.5 Erneuerbare Energien, Ökostrom und Zugang zu den e-Mobil Saar Ladestationen

Neben der Bereitstellung von E-Car-Sharing Standorten an ÖPNV-Schnittstellen wurde im Rahmen des Forschungsprojekts auf weitere wichtige Merkmale eingegangen:

- Direkte Verknüpfung Erneuerbarer Energien mit der Elektromobilität
- Einsatz von Ökostrom-Lieferverträgen
- Barrierefreier Zugang zu den Ladesäulen für private Elektrofahrzeuge

An den Standorten „Eurobahnhof“ sowie „Saarterrassen“ wurde, gemeinsam mit der Gesellschaft für Innovation und Unternehmensförderung mbH (GIU) der Stadt Saarb-

rücken, zwei Ladestationen realisiert, welche, einerseits über eine große Photovoltaik-Dachanlage verfügen, andererseits über einen großen Solar-Car-Port. Auch die GIU hat jeweils zusätzlich Ihre eigene Stromtankstelle installiert. Zudem wurde eine Einspeisetafel angebracht, die den bereits insgesamt eingespeisten Strom sowie die aktuelle Einspeisung wiedergibt.

Für alle e-Mobil Saar Ladestationen wurden zusätzlich Stromlieferverträge abgeschlossen. Der Strom kommt ausschließlich aus Erneuerbaren Energien (Ökostrom) um der Elektromobilität eine Emissionsneutralität zu gewährleisten. Alle Stromlieferverträge sind mit dem „Grüner Strom Label Gold“ zertifiziert, das als eines der strengsten Ökostrom-Label gilt.

Folgende Kriterien wurden im Projekt e-Mobil-Saar an den bereitgestellten Strom gestellt:

Harte Kriterien:

- Einsatz 100 % Erneuerbarer Energien
- Ausschließlich Stromprodukte mit dem Zertifikat: Grüner Strom Label Gold

Weiche Kriterien (Prüfung der Realisierbarkeit):

- Regional mit der Ladeinfrastruktur verortete Stromanbieter
 - mit regionalen Stromprodukten aus Erneuerbaren-Energien-Erzeugungsanlagen
 - oder Stromprodukten aus EEG Neuanlagen von 2010 oder später

Eine Besonderheit betrifft die e-Mobil Saar Ladeinfrastruktur – sie dient nicht nur als stationsgebundene E-Car-Sharing-Station, sondern auch als öffentliche Ladeinfrastruktur. Jedes private Elektrofahrzeug kann an den freien und öffentlichen e-Mobil Saar Standorten Parken und Strom tanken. Der Zugang zu den Ladesäulen erfolgt mit einer gewöhnlichen Kredit- oder EC-Karte (per Magnetkartenlesegerät), wobei hierbei keine Kostenabbuchungen durchgeführt werden – die genutzte Magnetkarte dient lediglich als Zugangsschlüssel, mit dem das Elektrofahrzeug wieder von der Ladesäule befreit werden kann. Der Strom sowie das Parken sind für den Kunden kostenlos. Diese Maßnahmen dienen als Anreiz und zur Attraktiveren der Elektromobilität

Dies ist auch vor dem Hintergrund geschuldet, dass private Elektrofahrzeuge aus dem grenznahen Ausland der SaarLorLux Großregion spontan und barrierefrei laden können.

11.6 Schlussfolgerung

Das Saarland kann stolz sein, über eine flächendeckende Ladeinfrastruktur zu verfügen, welche einerseits für ein integriertes E-Car-Sharing-System fungiert, zusätzlich jedoch auch privaten E-Fahrzeugbenutzern ermöglicht, kostenlos, spontan und barrierefrei Zugang zu den e-Mobil Saar Ladestationen zu erhalten – dies ist in der hiesigen Forschungslandschaft kein Selbstverständnis.

Eine Herausforderung besteht allerdings:

Der Betrieb und die Wartung der Ladeinfrastruktur ist mit erheblichem Kostenaufwand verbunden – für die Zukunft muss, und dies gilt nicht nur für die hiesige Ladeinfrastruktur, ein geeignetes kostendeckendes Geschäftsmodell ermittelt werden.

12 Arbeitspaket 330: Integrierte Technologieplattform

(VGS)

12.1 Einleitung

12.1.1 Zielsetzung des AP330

Das Forschungsvorhaben „e-Mobil Saar“ strebt die Integration von zeitweise mietbaren Elektrofahrzeugen in den öffentlichen Verkehr im Saarland an. So sollen die Vorteile aller Verkehrsmittel miteinander verknüpft und dem Nutzer größtmögliche Erreichbarkeit seiner Ziele und Flexibilität geboten werden.

Bereits im Projekt „Saarland in time“ wurden für den Saarländischen ÖPNV mit der Integration der Echtzeitdaten und der Tarifauskunft auf Basis des Verbundtarifes des Saarlandes in die bestehende Fahrplanauskunft wesentliche Voraussetzungen für das vorgesehene Projekt bzgl. der Arbeitspakete 230 (ÖV-Integration) und 330 (Integrierte Technologieplattform) gelegt.

Im Rahmen des AP230 wurden entsprechende Konzepte erarbeitet, um Services und Tarife der Unternehmen im Verkehrsverbund zu integrieren und diese hinsichtlich der zusätzlichen Anforderungen aus dem verkehrsträgerübergreifenden Routing, dem e-Ticketing, der Buchung von Elektrofahrzeugen usw. zu ergänzen.

Das AP330 setzt auf eine dauerhafte Umsetzung durch Verifizierung der konzeptionellen Ergebnisse aus AP230. Dabei sind verschiedene Teilprozesse und -systeme zu untersuchen und zu entwickeln. Insbesondere waren die folgenden Bereiche genauer zu untersuchen:

- Erweiterung vorhandener Vertriebssysteme im ÖPNV des Saarlandes mit Funktionen des Electronic Ticketing
 - Hintergrundsysteme
 - Verkaufsgeräte mit entsprechender Kundenschnittstelle
 - Datenfluss und Clearing
- Implementierung neuartiger Erweiterungsmodule für das Auskunftssystem „Saarfahrplan“
 - Intermodales Routing (ÖPNV + E-Mobile, Berücksichtigung der Fahrzeug-Verfügbarkeit)
 - Einfache Buchungsmöglichkeit für die Kunden
 - Systemzustandskommunikation, Verfügbarkeit
- Einheitliches Zugangsmedium zum ÖPNV und zu den E-Mobilen für die Kunden

12.1.2 Inhalt des Ergebnisberichts

In dem hier vorliegenden Dokument werden die im Rahmen des AP330 (Integrierte Technologieplattform) des Forschungsprojektes „e-Mobil Saar“ durchgeführten Untersuchungen und Entwicklungen dokumentiert sowie die in den einzelnen Teilbereichen erzielten Ergebnisse zusammengefasst.

Die Gliederung entspricht der im Projektantrag aufgestellten Unterteilung des AP330 in die einzelnen Themenbereiche:

1. Analyse der Optionen und IKT-seitigen Umsetzung verschiedener Formen der verkehrsträgerübergreifenden Vertriebsintegration, des „e-Ticketings“ (z.B. als Check-In-/Check-Out-Konzept) und der automatisierten Abrechnung im Sinne einer Durchtarifizierung
2. Analyse der Optionen und der IKT-seitigen Umsetzung verschiedener Formen der Zugangstechnik zu Fahrzeugen bei Carsharing und „Call-a-Car“-Konzepten
3. Analyse der Optionen zur IKT-seitigen Übermittlung relevanter Echtzeit-Daten (Betriebszustände des ÖV, Lade- und Verfügbarkeitsstand über mobile Endgeräte an potenzielle Fahrzeugnutzer
4. Analyse der Optionen der IKT-seitigen Abbildung zur elektronischen Ortung von Fahrzeugstandorten und verfügbaren Ladestationen
5. Festlegung des zu erprobenden IKT-Systems zur Steuerung und Sicherung bidirektionaler Ladevorgänge (Schnittstelle zu AP 320)
6. Analyse der IKT-seitigen Umsetzung verschiedener Formen der verkehrsträgerübergreifenden Routenoptimierung unter Berücksichtigung der Batteriereichweiten und -ladezustände
7. Untersuchung der Nutzungsmöglichkeiten von Informationen zur Verkehrslage (ÖV und MIV) aus vorhandenen Systemen
8. Entwicklung entsprechender IKT-Lösungen eines einheitlichen User-Interface
9. Festlegung der zu erprobenden Systeme und Softwareintegration
10. Entwicklung einer DMP (Datenmess-, -auswerte- und -prognoseeinheit) in Zusammenarbeit mit der IS Predict GmbH (per Unterauftrag) zum prototypischen Einsatz in ausgewählten E-Fahrzeugen für erste Smart-Grid-Untersuchungen (Schnittstelle zu AP 320) sowie zur Implementierung einer selbstlernenden personalisierten Reichweitenprognose.

In den einzelnen Kapiteln werden im vorliegenden Endbericht die jeweiligen Zielsetzungen und Bezüge zur konzeptionellen Vorarbeit in AP230, die konkrete Bearbeitung und die erzielten Ergebnisse in entsprechenden Unterkapiteln skizziert.

Die Umsetzung der konzeptionellen Ideen aus AP230 erfolgte durch die ausführenden Unternehmen, wobei dieser Prozess maßgeblich durch die VGS fachlich und organisatorisch begleitet wurde. Hervorzuheben sind dabei die Aktivitäten der Firma HaCon Ingenieurgesellschaft mbH, die insbesondere für die Entwicklung und Umsetzung der konzeptionellen Vorstellungen in dem gesamten Bereich Erweiterung

der Fahrplanauskunft zum Mobilitätsportal mit verkehrsträgerübergreifendem und verfügbarkeitsabhängigem Routing sowie Integration der Buchungsmöglichkeit für e-Mobile (Internet und mobile App) zuständig war.

Zum Ende des Dokuments wird ein Fazit zu den im Projektablauf erzielten Ergebnissen gezogen.

12.2 Analyse der Optionen und Umsetzung der verkehrsträgerübergreifenden Vertriebsintegration und Abrechnung im Sinne einer Durchtarifizierung

12.2.1 Zielsetzung

Im Rahmen dieser Aufgabenstellung waren verschiedene, insbesondere aus Kundensicht interessante Aspekte zu untersuchen und wenn möglich umzusetzen.

- Verbundweit einheitliches Vertriebssystem auf der Basis von Electronic Ticketing mit einem geeigneten einheitlichen Kundenmedium (z. B. Chipkarte) → nutzbar auch für Elektro-Carsharing-Fahrzeuge:

Ein wesentlicher Aspekt war die Untersuchung der Möglichkeit einer flächendeckenden Einführung des Electronic Ticketing im Saarland. Hierzu wurde im AP230 ein entsprechendes Konzept zur stufenweisen Erweiterung der bei den Verkehrsunternehmen im Saarland eingesetzten Vertriebstechnik mit Funktionen des Electronic Ticketing erarbeitet.

- Direktes Buchen von Elektro-Carsharing-Fahrzeugen aus der intermodalen Auskunft:

Wie in Kapitel 6 weiter beschrieben wurde in e-Mobil Saar ein intermodales Routing durchgeführt, das Teilstrecken mit Elektro-Carsharing-Fahrzeugen enthält. Um die Nutzungshürde für diese Routenoptionen zu verringern, sollte es möglich sein, die Fahrzeuge direkt aus der Auskunft zu buchen.

- Anreize und tarifliche Integration:

Zur Gewinnung von Kunden in der Testphase der zu untersuchenden und zu entwickelnden Systeme sollten Möglichkeiten für Schaffung von Anreizen untersucht werden. Ein weiteres Ziel ist es, den Kunden nur eine z. B. monatliche Rechnung zu präsentieren, in der alle Mobilitätsdienstleistungen zusammengefasst abgerechnet werden.

12.2.2 Bearbeitung

Verbundweites Electronic Ticketing

Das in AP230 erarbeitete Konzept zur verbundweiten Einführung eines Electronic Ticketing Systems bildete die Grundlage für die weiteren Untersuchungen. Exemplarisch für das Gesamtsystem wurde das von der Saarbahn seit mehreren Jahren betriebene E-Ticketing System betrachtet. Insbesondere wurden die Möglichkeiten bzgl.

eines einheitlichen Zugangsmediums sowohl zum ÖPNV als auch zu den Elektro-Carsharing-Fahrzeugen untersucht (Näheres hierzu im folgenden Kapitel 12.3).

Buchung

Für die Realisierung einer direkten Buchungsmöglichkeit ist ein Zugang zum Flinkster-Buchungssystem von DB Rent erforderlich, über das die Elektrofahrzeuge verwaltet werden. Dabei bestehen grundsätzlich folgende Möglichkeiten:

1. Zugriff auf das Flinkster-Buchungssystem über eine B2B-Schnittstelle (HAL) und Realisierung der Kundenschnittstelle für die Fahrzeugbuchung im e-mobil-Kundenfrontend
2. Verwendung des Flinkster-Kundenfrontends durch Inter-App-Verknüpfung der e-mobil-App mit der Flinkster-App

Alternative 1 stellt die stärkste Form der Integration dar. Ist jedoch relativ aufwändig. So muss beispielsweise die Kundenauthentifizierung für die Carsharing-Nutzung in die Auskunfts-App verlagert werden, damit Nutzernamen und Passwörter an das Buchungssystem übergeben werden können. Da die intermodale Auskunft keine Roundtrip-Planung enthält, um das Nutzerfrontend schlank zu halten, wäre es erforderlich eine Reihe von Buchungsparametern nachträglich zu erfragen und letzten Endes die Flinkster-Kundenschnittstelle weitgehend nachzubauen. Daher wurde die zweite Alternative bevorzugt, die deutlich weniger aufwändig ist und für den Kunden den Vorteil bietet, dass klar erkenntlich ist, mit welchem System (Verbindungsauskunft, Carsharing-Buchung) er derzeit interagiert.

Anreize und tarifliche Integration

Verschiedene Möglichkeiten zur Schaffung von Anreizen wurden im Laufe des Projektes mit den betreffenden Systempartnern diskutiert und erprobt.

Zur Untersuchung einer möglichen tariflichen Integration der unterschiedlichen Mobilitätsdienstleistungen wurden mehrere Gespräche mit den beteiligten Partnern insbesondere mit den Kundenvertragspartnern der Teilsysteme ÖPNV und Carsharing durchgeführt.

12.2.3 Ergebnisse

Verbundweites Electronic Ticketing

Obwohl die Realisierung des verbundweiten Systems aufgrund der damit verbundenen, enormen Investitionskosten nicht im Rahmen des Projekts e-Mobil Saar möglich war, stellten die erstellte Konzeption sowie die Überprüfung der Machbarkeit am Beispiel des Electronic Ticketing Systems der Saarbahn die entscheidende Basis für eine mögliche weitere Bearbeitung der Thematik.

Nachdem durch die Landesregierung die erforderlichen finanziellen Unterstützungen zugesagt wurden, konnte im Rahmen eines separaten Projekts mit der Umsetzung des geplanten verbundweiten Electronic Ticketing Systems im Regionalbusverkehr des Saarlandes im vergangenen Jahr gestartet werden. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt läuft die Ausrüstung der Fahrzeuge der Regionalbusunternehmen mit der neuen Verkaufstechnik. Parallel werden aktuell die technisch-organisatorischen Voraussetzungen für die anschließende Implementierung der Funktionen des Electronic Ticketing geschaffen. Die folgende Grafik verdeutlicht die Struktur des geplanten Systems.

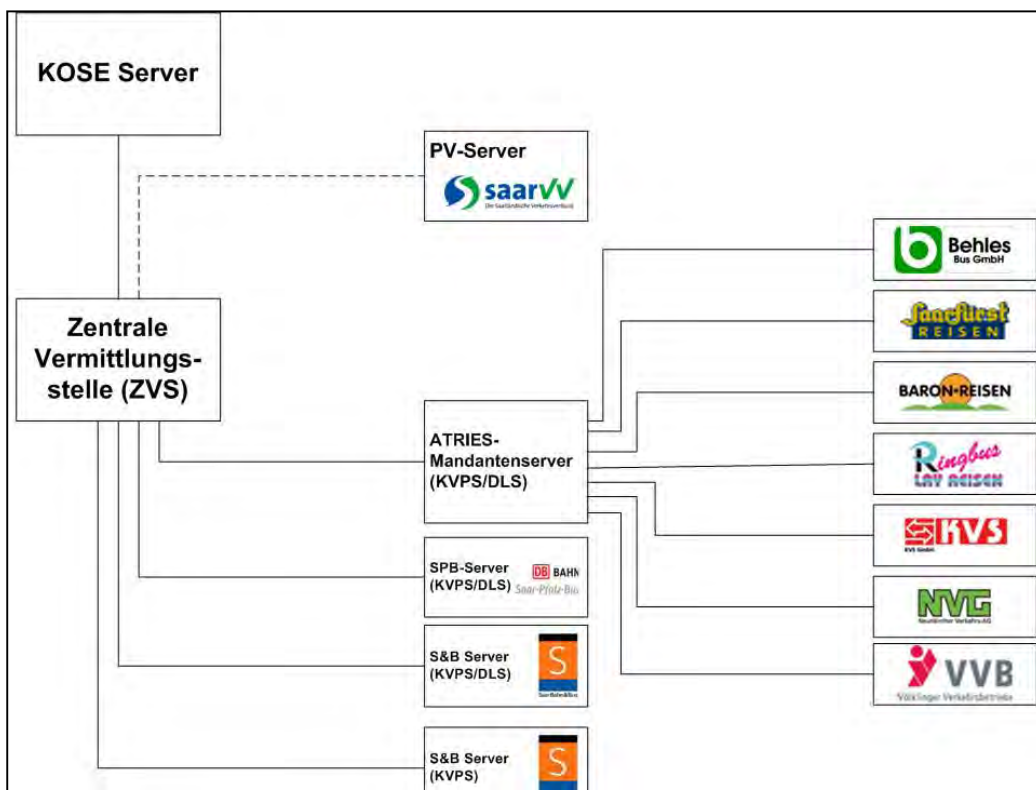


Abbildung 12-1: Übersicht Electronic Ticketing System im Saarland

Schnittstelle zum Buchungssystem von DB Flinkster

Im Rahmen des Projekts wurde eine Inter-App-Verknüpfung zwischen der e-Mobil-Saar-App und der Flinkster-Buchungs-App realisiert. Enthält eine Verbindung einen Anteil, der mit einem e-Carsharing-Fahrzeug zurückgelegt werden soll, wird ein Button „Elektrofahrzeug buchen“ angezeigt (s. n. Abb.), über den in die Flinkster-App verzweigt wird. Über geeignete Aufrufparameter werden Fahrzeugstandort, Startzeit und eine geschätzte Mietdauer übergeben. Die Benutzerauthentifizierung und ggf. auch eine Anpassung der Buchungsparameter erfolgen in der Flinkster-App.

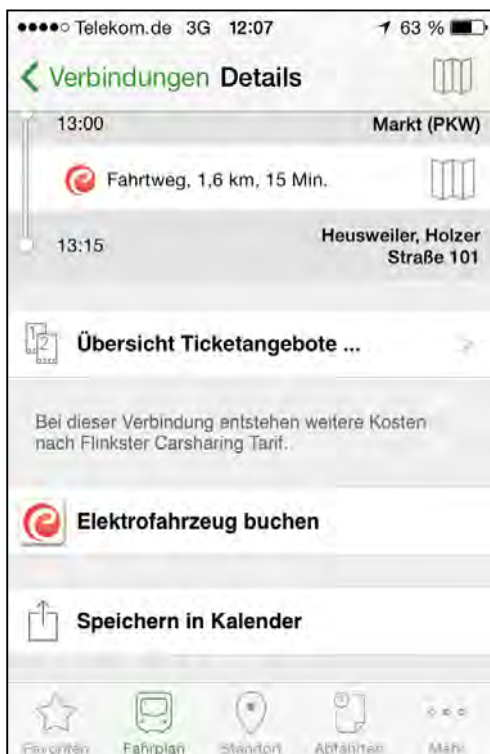


Abbildung 12-2: Buchen eines Elektrofahrzeugs aus der intermodalen Auskunft

Anreize und tarifliche Integration

Nachdem bereits in 2011 und 2012 die tarifliche Integration von Carsharing und ÖPNV als Konzept mit Anreizen wie Startguthaben und Gutschrift der Anmeldegebühr erstellt wurde, konnten diese nach Absprache mit dem saarländischen Verkehrsverbund (SaarVV) zum offiziellen Betriebsbeginn des Projektes e-Mobil Saar im Februar 2013 als Kundenangebote umgesetzt werden.

In den Anreizkonzepten wurden letztendlich die folgenden verschiedenen fünf Kundentypen in Betracht gezogen:

- saarVV ABO-Kunden mit Chipkarte
- saarVV ABO-Kunden ohne Chipkarte
- Potentielle Neukunden des saarVV
- Studenten mit Semesterticket
- Flinkster Kunden

Die Konzepte der Kundenanmeldungs- und Kartenvertriebswege werden in den folgenden dargestellt. Nach Abschluss des Vertriebsvertrages zwischen Saarbahn und DB Fuhrpark wurden die Zugänge zur Anmeldungsplattform von DB Fuhrpark im Kundenzentrum sowie im ABO-Center der Saarbahn eingerichtet, und eine Schulung zur Anwendung des Systems sowie den angebotenen Produkten von Flinkster

durchgeführt. Somit war die Kunden-Anmeldung an den beteiligten System komplett eingerichtet und konnte von den Kunden entsprechend genutzt werden.

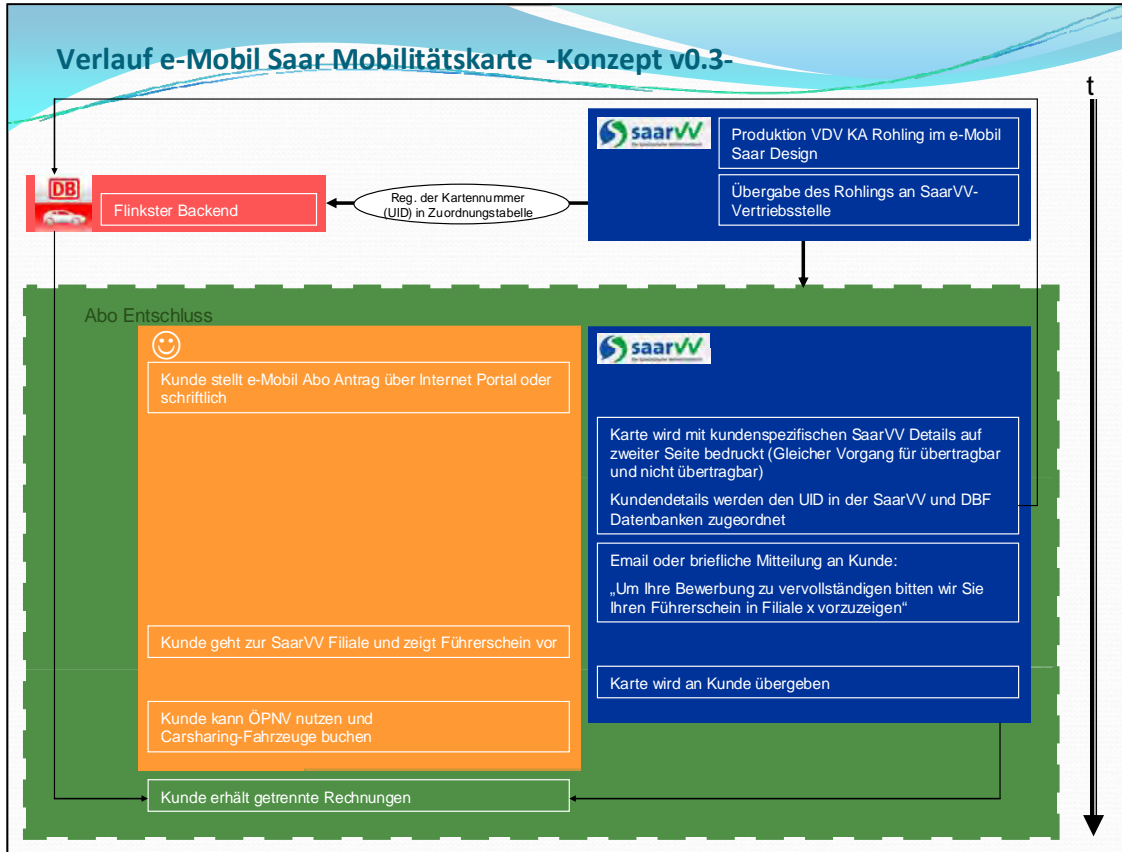


Abbildung 12-3: Verlauf Zugangskarte SaarVV Kunden

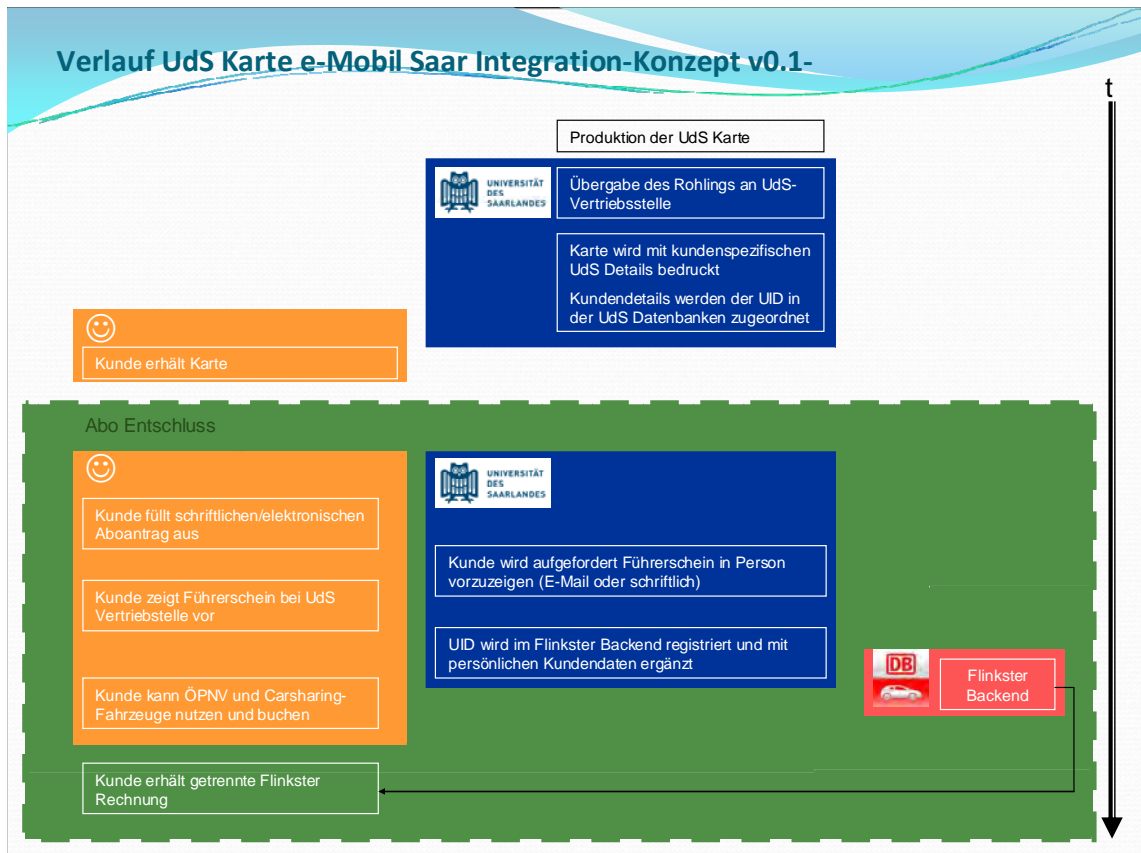


Abbildung 12-4: Verlauf Zugangskarte UdS

Die abrechnungstechnische Integration konnte im Rahmen des Forschungsprojektes nicht umgesetzt werden. Die Gründe waren hierfür vielschichtig. Einerseits bestand seitens der beteiligten Parteien bzw. Unternehmen keine Bereitschaft, bestehende, eigene Vertragsbeziehungen zu den Endkunden an andere abzugeben. Andererseits war im Rahmend des Forschungsprojektes bzgl. Integration des ÖPNV der Fokus zunächst auf die ABO-Kunden gerichtet, für die eine monatlich fixe Abrechnung der ÖPNV-Leistungen erfolgt. Eine abrechnungstechnische Kombination der ÖPNV-Anteile und der Carsharing-Anteile an einer Wegekette konnte deshalb nicht umgesetzt werden.

Zukünftig sollte überlegt werden, ob die Einrichtung eines übergreifenden Kundenvertragspartners möglich wäre, um den Kunden eine einheitliche, evtl. monatliche Rechnungslegung präsentieren zu können.

12.3 Analyse der Optionen der Zugangstechnik zu Fahrzeugen und ÖPNV

12.3.1 Zielsetzung

Der Zugang zu den e-Carsharing-Fahrzeugen und zum ÖPNV soll für die Endkunden so einfach wie möglich gestaltet werden, ohne jedoch gravierende technische Entwicklungen vorsehen zu müssen.

Es war somit im Rahmen dieser Projektaufgabe zu prüfen, welche Zugangsmethoden aktuell im ÖPNV und beim Carsharing sowie in anderen evtl. infrage kommenden Systemen im Saarland verfügbar sind und wie diese miteinander zu verknüpfen wären. Hierzu sollten die im AP230 erarbeiteten konzeptionellen Überlegungen auf ihre Machbarkeit und konkrete Umsetzung überprüft werden.

12.3.2 Bearbeitung

Im Saarland waren zu Beginn des Projekts folgende Zugangsmechanismen im Einsatz:

- Kundenchipkarte der Saarbahn (ABO-Karte) nach VDV Kernapplikation
- Studenten-Ausweis als kontaktlose Chipkarte zur Nutzung im universitären Bereich u.a. als Zugangs- und Bezahlmedium für Bibliotheksleistungen und Mensa und gleichzeitig als Studententicket mit entsprechend aufgedruckter Fahrtberechtigung
- Kundenchipkarte (kontaktlos) zum Autorisieren der Fahrzeugbenutzung beim Carsharing (Flinkster-Karte)

Im Rahmen von technischen Labor-Tests wurden die einzelnen Möglichkeiten des kombinierten Einsatzes der unterschiedlichen Kartentechnologien für sowohl die ÖPNV-Nutzung als elektronisches Ticket als auch zur Nutzung für die Freischaltung (Öffnung) der Carsharing-Fahrzeuge untersucht. Dabei wurde durch entsprechende Systemanpassungen versucht, eine VDV-KA Chipkarte der Saarbahn (ABO-Chipkarte) als Medium zum autorisierten Öffnen eines Carsharing-Fahrzeugs zu verwenden. Durch Auslesen der UID (unique identifier – eindeutige Kartenummer) und entsprechenden Eintrag in der Flinkster-Kundenverwaltung konnte dies relativ einfach bewerkstelligt werden.

Mit der Studenten-Chipkarte wurden ähnliche Versuche mit dem gleichen erfolgreichen Ergebnis durchgeführt.

Die Nutzung der Flinkster-Karten und der Studenten-Chipkarten als ÖPNV-Zugangsberechtigung (Ticket) konnte nicht erfolgreich getestet werden, da die hier verwendeten Kartentechnologien nicht den Anforderungen der VDV-Kernapplikation entsprechen.

12.3.3 Ergebnisse

Kundenchipkarte der Saarbahn (ABO-Karte) nach VDV-Kernapplikation

Sowohl die Labor-Tests als auch der anschließende Feldtest waren erfolgreich. Auch die erforderliche Einrichtung einer Datenverbindung mit entsprechendem Zugang zum Flinkster-Hintergrundsystem im ABO-Center der Saarbahn wurde realisiert. Damit war die Möglichkeit geschaffen, im ABO-Center den Kunden ABO-Chipkarten (Fahrtberechtigung gemäß VDV-Kernapplikation) die durch die gleichzeitige Registrierung im Flinkster-Hintergrundsystem auch zur Teilnahme am System Flinkster berechtigen. Die folgende Abbildung zeigt, wie mit einer saarVV-ABO-Chipkarte ein e-Fahrzeug geöffnet wird.



Abbildung 12-5: Zugangstest am e-Fahrzeug von Flinkster mit der saarVV-ABO-Chipkarte

Somit konnte nachgewiesen werden, dass für Bestandskunden (bestehendes ABO mit ABO-Chipkarte) als auch für Neukunden (Ausgabe einer ABO-Chipkarte) problemlos die Funktionserweiterung möglich ist, um dem Kunden die Teilnahme am e-Carsharing zu ermöglichen.

Um die SaarVV ABO-Zugangskarten mit der Freischaltung für e-Mobil Saar optisch von den herkömmlichen Zugangskarten hervorzuheben, wurde ein neues Design entworfen, das zugleich den Kunden die wichtigsten Kontakt-Informationen zum Flottenbetreiber und Verkehrsverbund vermittelt und die Besonderheit des Projektes betont.



Abbildung 12-6: (von oben) Vorderseite ABO Karte. Rückseite herkömmliche SaarVV ABO-Karte. Rückseite SaarVV ABO-Karte mit e-Mobil Saar

Studenten-Ausweis als Chipkarte

Der technische Nachweis zur möglichen Verwendung der Universitäts-Karten als weiteres Zugangsmedium wurde in einem Test ebenfalls erbracht. Die grundsätzliche technische Möglichkeit des Einsatzes der Universitäts-Karten im Projekt e-Mobil Saar ist somit ebenfalls gegeben.

Im Oktober 2012 hatte jedoch das Präsidialamt der Universität des Saarlandes aufgrund datenschutzrechtlicher Bedenken die weitere Untersuchung dieser Möglichkeit und damit die Integration der Universitätskarten in das Projekt e-Mobil Saar untersagt. Begründet wurde diese Entscheidung dadurch, dass die UID der Zugangskarte (Universitäts-Karte) in das Hintergrundsystem von DB Fuhrpark eingelesen würde und somit sensible, nutzerspezifische Daten an Dritte weitergeleitet werden würden. Da mit den Universitäts-Karten auf Basis der Kartenummer auch weitere, z. T. geldwerte Anwendungen im universitären Umfeld (Zutrittsberechtigungen, Bezahlung von Mensa etc.) bedient werden, ist diese Argumentation nachvollziehbar und muss von der Projektgruppe akzeptiert werden.

Flinkster-Kundenchipkarte (kontaktlos)

Die Untersuchung der von der DB Rent GmbH im System Flinkster genutzten Chipkarte führte nicht zu dem gewünschten Ergebnis des kombinierten Einsatzes im Carsharing und im ÖPNV. Diese Chipkarte erfüllt nicht den Anforderungen der VDV Kernapplikation, die an ein Nutzermedium gestellt werden.

Damit bisherige „reine“ Flinkster-Kunden das kombinierte Angebot nutzen können, müssen sie gegenwärtig ein ABO beim saarVV abschließen und würden nach Erhalt der ABO-Chipkarte mit dieser dann auch sowohl den ÖPNV als auch die e-Carsharing-Fahrzeuge nutzen. Auf die ursprünglich Flinkster-Karte können sie dann verzichten.

12.4 Analyse der Optionen zur Übermittlung relevanter Echtzeit-Daten an potenzielle Fahrzeugnutzer

12.4.1 Zielsetzung

Bei der Ermittlung intermodaler Routen sollten – soweit verfügbar – Echtzeitdaten berücksichtigt werden.

12.4.2 Bearbeitung

Es wurde untersucht, welche Echtzeitdaten zur Verfügung stehen und in welcher Form diese den e-Carsharing-Kunden zur Verfügung gestellt werden können.

Im Saarland stehen über die Plattform „Saarland in time“ Echtzeitdaten des ÖV zur Verfügung. Diese können wie folgt an die Kunden übermittelt werden:

- Weitergabe von Verspätungsinformationen für Fahrten
- Berücksichtigung der Verspätungen in der Verbindungsberechnung, Ermittlung von Alternativen im Fall von gebrochenen Anschlüssen
- Weitergabe von Verkehrsmeldungen

Echtzeitinformationen über Probleme mit einer existierenden Carsharing-Buchung (Ausfall, verspätete Rückgabe) stehen über die Schnittstelle zum DB Rent-System aktuell nicht zur Verfügung. Die Abfrage des aktuellen Ladestands ist ebenfalls nicht möglich.

12.4.3 Ergebnisse

Sowohl in den Apps als auch im Webfrontend werden verfügbare Echtzeitinformationen zum ÖV angezeigt:

- Die Abfahrtstafeln enthalten aktuelle Echtzeitinformationen (Abbildung 12-7)
- Bei der Verbindungsberechnung werden Verspätungsinformationen ausgegeben; ein wahrscheinlicher Verbindungsbruch wird ebenfalls angezeigt (s. nächste Abb.).

The screenshot shows the website interface for saarfahrplan.de. At the top, there is a navigation bar with logos for VGIS and saarVV. Below the navigation bar, there are tabs for different types of travel information: Verbindung, Karte, Ankunft / Abfahrt, Pendlerfahrplan, Haltestellenfahrplan, Textversion, and International (beta). The main content area displays the departure board for Oberdorf, Mondorf Merzig, valid for 16.10.14 from 13:04 to 14:13. The board lists several bus departures for Bus 215, including times, destinations (Biringen, Merzig), and detailed routes. A red horizontal line highlights the 13:54 departure to Merzig. At the bottom, there is a footer with technical information and a copyright notice for 2014.

Abbildung 12-7: Anzeige von Echtzeitinformationen in der Abfahrtstafel

Der neue Saarfahrplan kann jetzt noch mehr ...

Der Saarfahrplan optimiert für Handy/Smartphone: mobil.saarfahrplan.de Jetzt auch als App (hier klicken)! Hotline: 06898 / 500 4000

Verbindung
Karte
Ankunft / Abfahrt
Pendlerfahrplan
Haltestellenfahrplan
Textversion
International
Anfahrt

🇩🇪 🇬🇧 🇫🇷

Verbindungen - Übersicht

Fahren Sie öfter auf dieser Route? Dann generieren Sie sich Ihren **Pendlerfahrplan** als PDF oder für's Handy/Smartphone.

Ihre Anfrage

von: Oberdorf, Mondorf Merzig Datum: Do, 16.10.14 Zeit: 12:30 (Abfahrt)

nach: Bahnhof, Losheim am See

[Anfrage ändern](#)
 [Neue Anfrage](#)
 [Rückfahrt](#)
 [Weiterfahrt](#)
 [Anfrage aktualisieren](#)

Übersicht - 3 Verbindungen

Details	Haltestelle, Adresse oder besonderes Ziel	Datum	« früher – später »	Zeit/Status	Dauer	Umst.	Produkte	Preis (OPNV Anteil)
1. <input type="checkbox"/>	Oberdorf, Mondorf Merzig Bahnhof, Losheim am See	16.10.14	ab 12:00 an 12:39		0:39	1		5,10 EUR saarVV Preisstufe 5
2. <input checked="" type="checkbox"/>	Oberdorf, Mondorf Merzig Bahnhof, Losheim am See	16.10.14	ab 12:54 an 13:33	⚠	0:39	1		5,10 EUR saarVV Preisstufe 5
3. <input type="checkbox"/>	Oberdorf, Mondorf Merzig Bahnhof, Losheim am See	16.10.14	ab 13:54 an 14:38		0:44	2		5,10 EUR saarVV Preisstufe 5

Details für Auswahl
 Details für alle
 [Druckansicht](#)
 [Pendlerfahrplan](#)
 [Direktlink: Saarfahrplan Oberdorf, Mondorf Me - Bahnhof, Losheim am](#)

Hinweise zur Prognose:
 Die folgenden Hinweissymbole zeigen an, dass aktuelle Zusatzinformationen (z.B. Verspätungen, Gleiswechsel) vorliegen. Bitte beachten Sie die Details dazu.
 ⚠ Es kann sein, dass Sie (aufgrund von Verspätungen) bei dieser Verbindung den Anschluss nicht mehr rechtzeitig erreichen.

Detailansicht - Verbindung 2

Haltestelle, Adresse oder besonderes Ziel	Datum	Ank.	Abf.	Gls/Bstg	Produkte	Bemerkungen
Oberdorf, Mondorf Merzig	16.10.14		12:54 ca. 13:19		Bus 215	Bus Richtung: Merzig Betreiber: Saarfürst-Reisen GmbH 2 alternative Verbindungen (alle 60 - 63 Minuten).
Stadtmittel, Merzig			13:03 ca. 13:28			
Stadtmittel, Merzig			13:10		Bus 204	Bus Richtung: Losheim am See Betreiber: Saar-Platz-Bus GmbH
Bahnhof, Losheim am See		13:33				

Dauer: 0:39; fährt Mo - Fr, nicht 20. bis 31. Okt 2014
 ⚠ Es kann sein, dass Sie aufgrund von Verspätungen bei dieser Verbindung den Anschluss nicht mehr rechtzeitig erreichen.

Tarifinformation: Einzelfahrschein Erwachsene 5,10 EUR, saarVV Preisstufe 5
 [Übersicht Ticketangebote](#)

[Zwischenhalte einblenden](#)
 [Karte](#)
 [Druckansicht](#)
 [Kalendertext](#)
 [Seitenanfang](#)

Weitere Informationen ▼

Abbildung 12-8: Anzeige von Echtzeitinformationen in der Verbindungsauskunft

12.5 Analyse der Optionen der Abbildung von Fahrzeugstandorten und verfügbaren Ladestationen

12.5.1 Zielsetzung

Um in der intermodalen Auskunft genutzt werden zu können, müssen die Car-Sharing-Stationen als Übergangspunkte zwischen ÖV und IV sowie als „Points of Interest“ in das ÖV-Netz eingebunden werden. Zu diesem Zweck war eine geeignete Modellierung zu entwickeln.

Ein weiterer Aspekt ist die Darstellung von eVelo-Standorten, an denen Pedelecs entliehen werden können sowie von Ladestationen ohne Carsharing. Da diese nicht Bestandteil intermodaler Routen sind, kann eine vereinfachte Einbindung gegenüber den Elektroautos erfolgen.

12.5.2 Bearbeitung

Die Einbindung der Carsharing-Stationen in die Auskunft muss folgende Aspekte berücksichtigen:

- Carsharing-Stationen können Start und Ziel von ÖV-Routen sein
- Carsharing-Standorte sollten in der Karte dargestellt werden können
- Über die Darstellung der Carsharing-Standorte in der Karte soll ein Zugriff auf die Buchung möglich sein.
- Carsharing-Stationen sind Übergangspunkte zwischen den ÖV- und IV-Anteilen einer intermodalen Route, sie sind daher an nahegelegene ÖV-Haltestellen anzubinden

Für die Standorte von eVelo- und Ladestationen ergeben sich folgende Anforderungen:

- Die Standorte sollen in der Karte dargestellt werden können
- Die Standorte können Start und Ziel von ÖV-Routen sein
- Auf Anfrage sollen zusätzliche Informationen verfügbar sein, z.B. Kontaktadressen für die eVelo-Verleiher

Diese Anforderungen sind bei der Modellierung der verschiedenen Typen von Standortinformationen zu berücksichtigen.

12.5.3 Ergebnisse

Sowohl die eVelo-Standorte als auch die Carsharing-Stationen wurden als „Points of Interest“ mit einer geeigneten Attributierung in den Datenbestand der „Saarfahrplan“-Auskunft integriert. Sie können damit in Karten mit ihren entsprechenden Logos sowie – falls vorhanden – Zusatzinformationen angezeigt werden (s. n. Abb.)

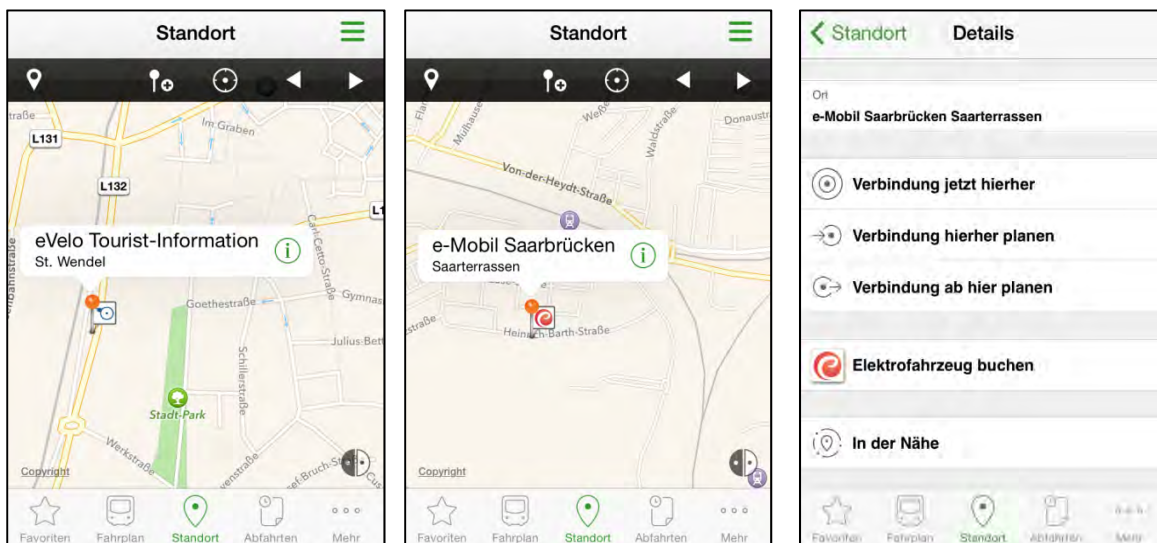


Abbildung 12-9: Anzeige von eVelo- und e-Mobil-Standorten in der Karte, Detailansicht e-Mobil

Da die Carsharing-Stationen in das intermodale Routing integriert werden sollten, mussten sie in das ÖV-Netz eingebunden werden. Konzeptionell besteht eine intermodale Route mit einem eCarsharing-Nachlauf aus folgenden Teilelementen (die umgekehrte Route mit Rückgabe des Fahrzeugs und Weiterfahrt im ÖV kann analog betrachtet werden)

1. (optional) Fußweg zur Starthaltestelle
2. Einstieg
3. Fahrt
4. (optional) Ausstieg an Umstiegshaltestelle
5. (optional) Einstieg an Umstiegshaltestelle
6. Fahrt
7. Ausstieg an Zielhaltestelle
8. Fußweg zum e-Mobil
9. Öffnen des Fahrzeugs
10. Autofahrt zum eigentlichen Ziel (Adresse oder POI)

Um die intermodale Route berechnen zu können, sind die entsprechenden Informationen zu den Schritten 7, 8 und 9 in den Daten des Auskunftssystems vorzuhalten. Konkret bedeutet dies:

- Es muss definiert werden, von welchen Haltestellen aus ein e-Mobil fußläufig erreichbar ist. Befinden sich mehrere Haltestellen im engeren Umkreis, sollte das e-Mobil an alle angebunden werden
- Es muss definiert werden, wieviel Zeit von der Ankunft an der Zielhaltestelle bis zum Beginn der Autofahrt einzuplanen ist. Diese Zeit muss neben der reinen Wegezeit auch die Zeit zum Öffnen des Fahrzeugs berücksichtigen

Endbericht

- Diese Wegezeiten sind nur beim Umstieg auf ein e-Mobil zu berücksichtigen. Wird das Ziel über einen reinen Fußweg erreicht, dürfen die Übergangszeiten nicht einberechnet werden

Um derartige Anforderungen abbilden zu können, kennt das HAFAS-Bahnhofsmodell den Begriff des sogenannten „Entry Points“. Entry Points verknüpfen Haltestellen mit dem IV-Netz. Für jeden Entry Point kann vorgegeben werden, für welche Individualverkehrsmittel er nutzbar ist. Zwischen dem Entry Point und den übrigen Haltestellenmasten können Übergangszeiten und Wegelängen definiert werden. Die beiden nächsten Abbildungen skizzieren die grundlegende Modellierung am Beispiel eines P+R-Platzes.

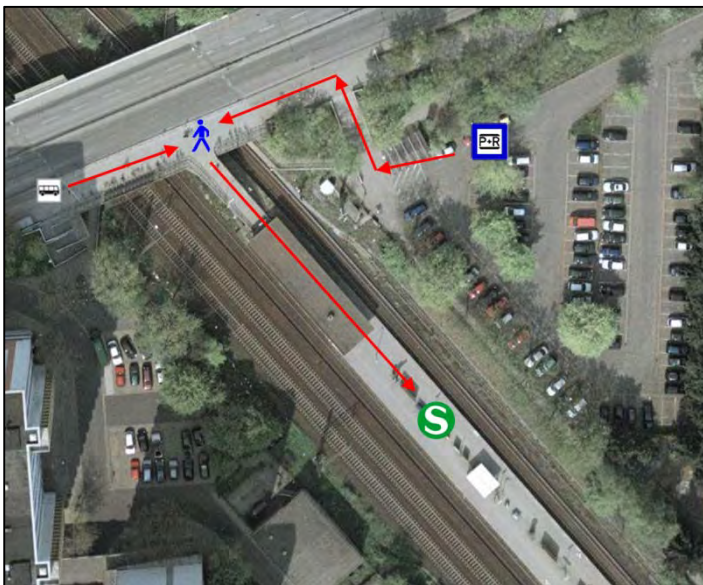


Abbildung 12-10: Beispiel für eine Entry-Point-Anbindung

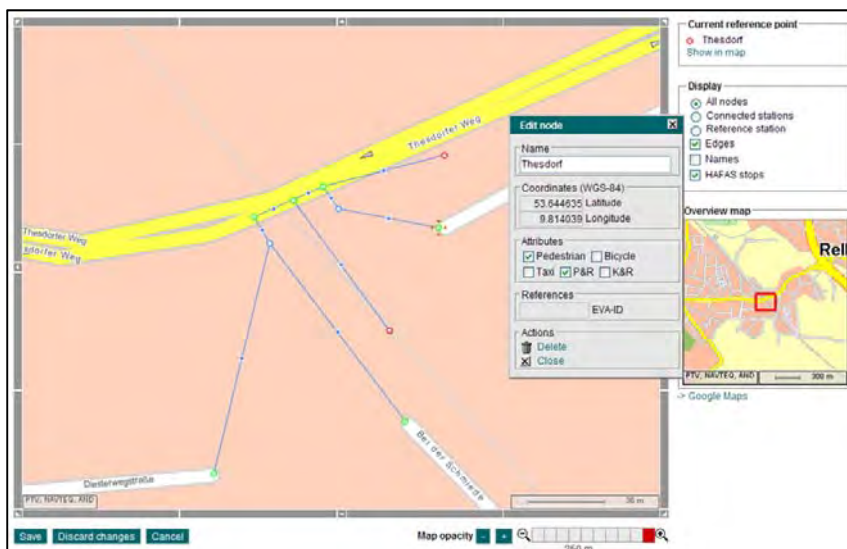


Abbildung 12-11: Modellierung des Entry Points in HAFAS

Da die so entstehenden Fußwege zwischen Haltestellenmast(en) und Entry Point mit Öffnungszeiten versehen werden können, ergibt sich eine grundlegende Möglichkeit, über eine geeignete Echtzeitdatenquelle zum Carsharing-Buchungssystem auch die Verfügbarkeit der Fahrzeuge abzubilden.

12.6 System zur Steuerung und Sicherung bidirektionaler Ladevorgänge (Schnittstelle zu AP 320)

12.6.1 Zielsetzung

Im Rahmen des Projektes sollte die Integration der Fahrzeuge in ein Smartgrid berücksichtigt werden um eine Rückspeisung von Energie aus den Fahrzeugen in das Stromnetz während besonders hohen Nachfragezeiten zu ermöglichen und die Möglichkeit der e-Fahrzeuge Speicher erneuerbarer Energien auszuschöpfen. Zu diesem Zweck sollte eine Steuerungssoftware in der App integriert werden um die Nutzung der Fahrzeuge als verfügbaren Energiespeicher entsprechend zu regeln.

12.6.2 Bearbeitung

Die anfangs noch angedachte Integration der Fahrzeuge in ein Smartgrid stellte sich als problematisch heraus, da von dem Flottenmanager davon ausgegangen wird, dass die Attraktivität des Carsharing Angebots sowie die Langlebigkeit der Fahrzeuge davon nicht unwesentlich beeinträchtigt werden würden. Akkus von Fahrzeugen die an ein Smartgrid angebunden sind, würden während hohen Stromnachfragen entleert werden, was zur Folge hätte, dass die bereits als Schwachstelle der Fahrzeuge erkannte eingeschränkte Reichweite weiter reduziert werden würde. Zudem würde durch das wiederholte Laden und Entladen der Akkus die Lebenszeit der Fahrzeuge reduziert werden, wobei jedoch hierzu genaue Daten noch fehlen. Es ist allerdings anzunehmen, dass häufige Lade- und Entladezyklen den Verschleiß der teuersten Komponente der e-Fahrzeuge, nämlich der Batterien, zur Folge hätte, und diese Kosten nicht von der Herstellergarantie gedeckt werden würden. Zusätzlich hätten durch den von Seiten der Fahrzeughersteller eingeschränkten Zugang auf die CANBUS Schnittstelle der im Projekt verwendeten Fahrzeuge auch keine Praxistests an Fahrzeugen durchgeführt werden, so dass die Ansätze zu Smartgrid Anbindungen nur in der Theorie bestehen bleiben.

12.6.3 Ergebnisse

Ist die Integration der Fahrzeuge in ein Smartgrid grundsätzlich erdenklich, so wurde dieser Punkt in dem Projekt aufgrund Bedenken in Bezug auf Verschleiß der Fahrzeuge, der unberechenbaren erforderlichen Verfügbarkeit der Fahrzeuge und letzt-

lich der technischen Machbarkeit durch Einschränkungen des Marktes nicht umgesetzt.

12.7 Analyse der Umsetzung verkehrsträgerübergreifenden Routenoptimierung

12.7.1 Zielsetzung

Um intermodale Routen beauskunften zu können, die Teilstrecken mit Elektrofahrzeugen enthalten, ist die Algorithmik der Saarfahrplan-Auskunft anzupassen und die erweiterte Funktionalität über die Kundenfrontends (Website, Apps) bereitzustellen.

12.7.2 Bearbeitung

In den vorhergehenden Kapiteln wurde bereits beschrieben, in welcher Weise die Standorte von Carsharing-Stationen, eVelos und Ladesäulen zu modellieren sind, um Bestandteil einer intermodalen Auskunft zu werden. Wie dort bereits erläutert, beschränkt sich die Ermittlung intermodaler Routen auf Verbindungen, in denen eine Teilstrecke mit einem e-Mobil-Fahrzeug zurückgelegt wird. Dabei ist die begrenzte Reichweite des Elektrofahrzeugs zu berücksichtigen. Folgende Anforderungen an die verkehrsträgerübergreifende Routenoptimierung wurden berücksichtigt:

- Das verkehrsträgerübergreifende Routing wird über den Schalter „Elektro-Carsharing“ aktiviert. Wird als Ziel eine Adresse angegeben, wird eine Route berechnet, die als letztes Routensegment eine IV-Strecke von einem Elektro-Carsharing-Standort zur Zieladresse enthält
- Da nicht davon ausgegangen werden kann, dass das Fahrzeug am Ziel geladen werden kann, beträgt der maximale Suchradius um einen Elektro-Carsharing-Standort die halbe Fahrzeugreichweite.
- Wird in der Auskunft der Modus „Elektro-Carsharing“ aktiviert und als Ziel eine Adresse oder ein POI angegeben, wird – soweit mindestens ein e-Mobil existiert, mit dem das Ziel erreicht werden kann – in jedem Fall eine intermodale Route errechnet, deren letztes Teilstück mittels eCarsharing zurückgelegt wird.
- Optimierungskriterium ist die Gesamtreisezeit der Verbindung. Daher ist es möglich, dass das letzte Teilstück nicht mit dem nächstliegenden e-Mobil (vom Ziel aus betrachtet) zurückgelegt wird.

12.7.3 Ergebnisse

Abbildung 12-12 enthält ein Beispiel für die Darstellung einer intermodalen Route in der e-Mobil-App; in Abbildung 12-13 ist dieselbe Route im Webfrontend dargestellt.

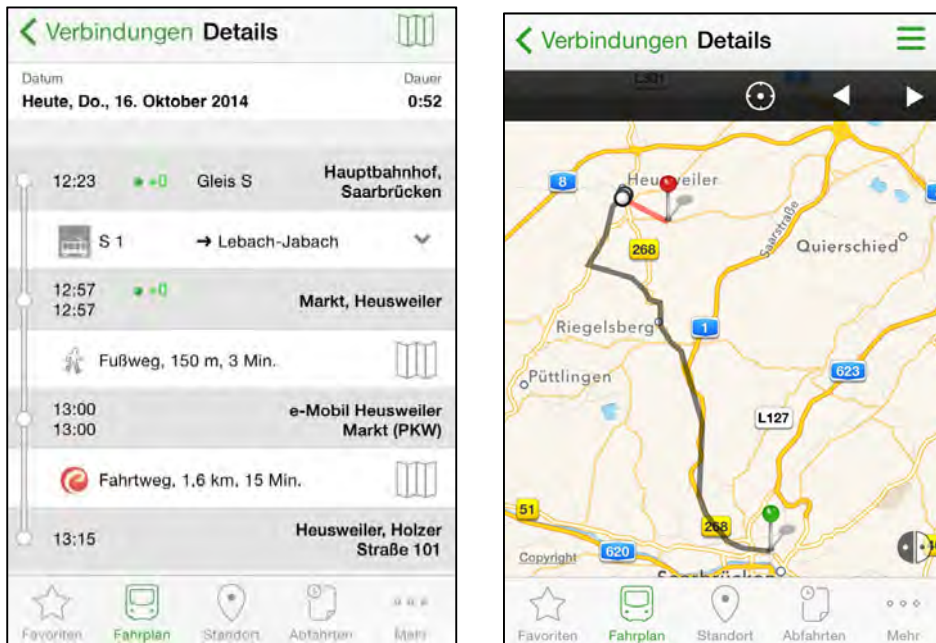


Abbildung 12-12: Darstellung einer intermodalen Route in der App - Detaildarstellung und Karte

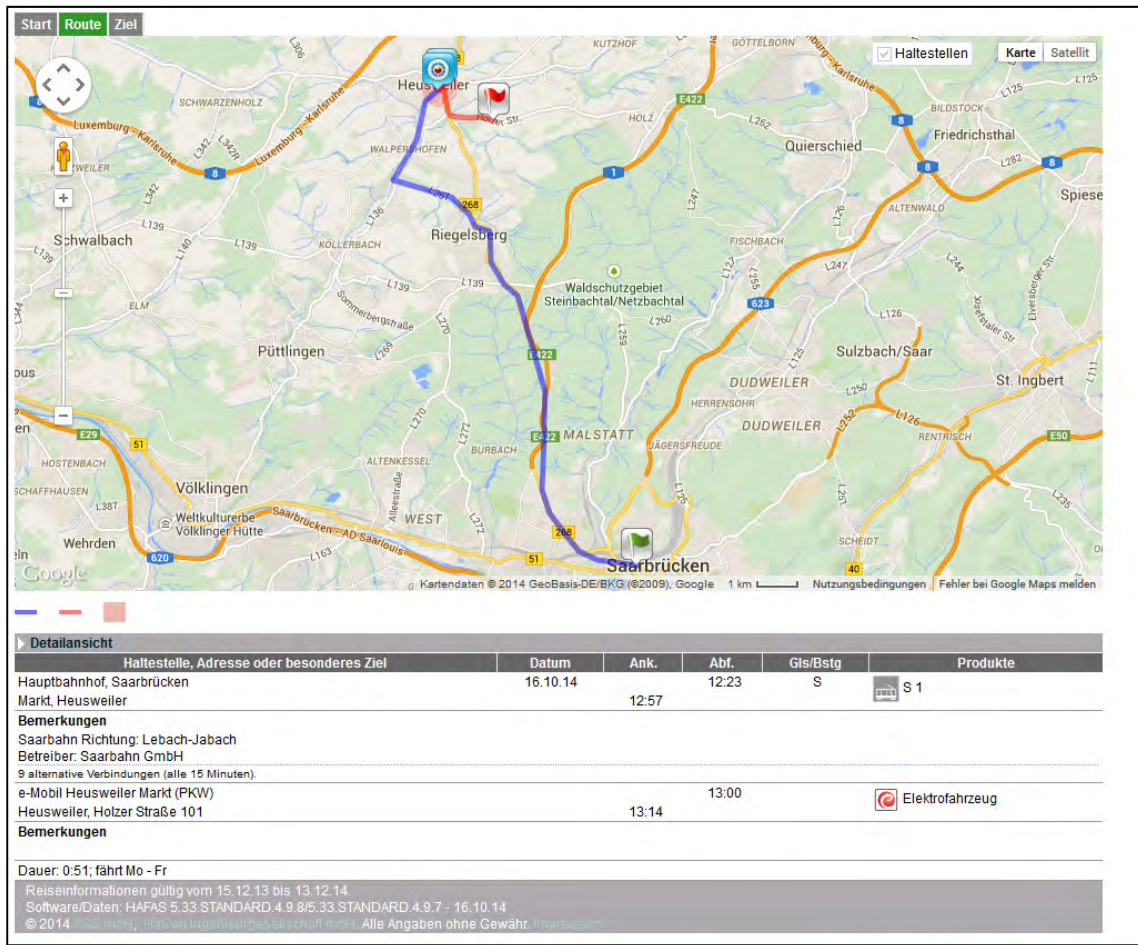


Abbildung 12-13: Darstellung einer intermodalen Route im Webfrontend

12.8 Untersuchung der Nutzungsmöglichkeiten von Informationen zur Verkehrslage (ÖPV und MIV) aus vorhandenen Systemen

12.8.1 Zielsetzung

Im Rahmen dieser Aufgabenstellung war zu untersuchen, ob und wie Informationen zur allgemeinen Verkehrslage sowohl des öffentlichen Personenverkehrs (ÖPV) als auch des motorisierten Individualverkehrs (MIV) genutzt und für die Verbesserung der Beauskunftung der Wegeketten verwendet werden können.

12.8.2 Bearbeitung

Mit der Erweiterung der Fahrplanauskunft „Saarfahrplan“ zum System „Saarland in Time“, d. h. zur Tarif- und Service-Integration mit Unternehmen im Verkehrsverbund. Kern dieser Aufrüstung war die Integration der von den rechnergestützten Betriebsleitsystemen im Verbundgebiet ermittelten Echtzeitinformationen in den Auskunftsalgorithmus. Einzelheiten hierzu wurden bereits in Kapitel 3 dokumentiert.

Bezüglich der Integration und Nutzung von aktuellen Verkehrslageinformationen des MIV wurde zunächst untersucht, welche Quellen vorhanden sind und ob eine entsprechende Schnittstelle zu realisieren ist. Als mögliches Daten lieferndes System wurde das Portal „Verkehrsmanagement Saar“ ausgewählt.

12.8.3 Ergebnisse

Die Integration der Echtzeitdaten in die Fahrplanauskunft wurde erfolgreich umgesetzt. Diese Echtzeitdaten werden aus den angeschlossenen Betriebsleitsystemen der Verkehrsunternehmen im Saarland gewonnen und u. a. sowohl für die Beauskunftung von Fahrbeziehungen als auch für die dynamische Fahrgastinformation an Haltestellen im Verbundgebiet zur Verfügung gestellt (siehe auch Kapitel 12.4.3).

Die Integration von Informationen aus dem Bereich des motorisierten Individualverkehrs konnte im Rahmen des Forschungsprojekts e-Mobil Saar nicht weiter untersucht werden, da sich das Portal „Verkehrsmanagement Saar“ noch im Aufbau befindet und in dieser Phase eine Realisierung von Schnittstellen noch nicht möglich war.

Da sich aber dieses System noch im Aufbau befindet, konnten keine konkreten Schnittstellen realisiert werden

12.9 Entwicklung eines einheitlichen User-Interface

12.9.1 Zielsetzung

Um den Kunden den Zugang zu den Mobilitätsangeboten so einfach wie möglich zu gestalten, sollte ein einheitliches User-Interface entwickelt und erprobt werden.

Dies betrifft sowohl den Zugang zu den Informationen über die Fahrmöglichkeiten unter Berücksichtigung der möglichen Verkehrsmittel als auch den konkreten Zugang zu den Fahrzeugen des ÖPNV und des e-Carsharing.

Die Bearbeitung und Untersuchung der Möglichkeiten erfolgte im Rahmen der bereits Arbeitspakete AP210, AP203 und AP410.

12.10 Festlegung der zu erprobenden Systeme und Softwareintegration

12.10.1 Zielsetzung

Im laufenden Prozess der Realisierung des Forschungsprojekts e-Mobil Saar ist es erforderlich, die konkreten Abläufe, Entwicklungsschritte und Teilziele durch eine allen Projektpartnern zugängliche Projektplanung zu begleiten und gemeinsam entsprechende Vorgaben abzustimmen. Wichtig ist insbesondere die konkrete und verlässliche Abstimmung von aufeinander aufbauenden Untersuchungen und Entwicklungen.

12.10.2 Bearbeitung

Die Eruierung der Anforderungen an die einzelnen Teilsysteme und die zeitliche Einnordung der jeweiligen Bearbeitungen erfolgte durch regelmäßig stattfindende Projektpartnertreffen. Dabei wurden jeweils die Teilergebnisse der einzelnen Arbeitspakete vorgestellt und diskutiert, eventuelle Auswirkungen auf angrenzende Bereiche untersucht und die zeitliche Abfolge der Arbeiten abgestimmt.

Hierbei wurden ebenfalls Notwendigkeiten direkter Kontaktaufnahmen und Besprechungen (bilateral) zwischen einzelnen Projektpartner ermittelt und entsprechend organisiert.

12.10.3 Ergebnisse

Insgesamt war die Projektbearbeitung von einer offenen und konstruktiven Atmosphäre seitens allen Beteiligten geprägt. Die Projektschritte wurden gemeinsam abgestimmt und festgeschrieben.

12.10.4 Fazit

Einer der Schlüsselansätze des Forschungsprojektes e-Mobil Saar war die Integration des ÖPNV mit e-Carsharing, um gezielt an Nahverkehrsknotenpunkten im ländlichen Raum mit multimodalen Anschlüssen ein Erreichen von abgelegenen Zielen zu gewähren. Zugleich sollte der Zugang mit einer Mobilitätskarte als Schlüssel für die allgemeine Mobilität im IV und ÖV gestaltet werden.

Das AP 330 war ein entscheidender Bestandteil des Projektes worin die Erfüllung dieser Aufgaben lag. Im AP 330 wurden für den Nutzer kritische Schritte zur Planung, Beauskunftung und Buchung des multimodalen Verkehrs erstmals im ländlichen Raum in praktische Anwendungen umgesetzt. So konnten im Rahmen des AP 330 die bereits erfolgreiche ÖPNV Wegekettenplanung von saarfahrplan.de für mobile Geräte mit den Betriebssystemen iOS und Android optimiert werden und als erste ÖPNV-App dann mit der zusätzlichen Option e-Carsharing versehen werden, um eine Beauskunftung mit IV und ÖV zu ermöglichen. Bei der Selektion der Option e-Carsharing durch den Nutzer wird die für den Kunden zeitlich günstigste Wegekette dargestellt. Beinhaltet diese Wegekette ein e-Carsharing Fahrzeug, so kann der Kunde über eine Verlinkung direkt zur App des Carsharing Anbieters die aktuelle Verfügbarkeit des Fuhrparks prüfen, und auf Wunsch das Fahrzeug buchen.

Zusätzlich wurde im Rahmen des AP330 die Möglichkeit eine Zugangskarte für den ÖPNV und gleichzeitig das e-Carsharing als einheitlichen Zugang für die Mobilität umgesetzt. Damit wurde es den Kunden ermöglicht eine bestehende Karte des ÖPNV zum Zugangsmedium für den IV in wenigen Schritten zu erweitern.

Unter Berücksichtigung der Schlüsselergebnisse können die im Rahmen des Projektes gestellten Aufgaben in Bezug auf das AP 330 als erfolgreich umgesetzt betrachtet werden.

(IZES ; Teil Forschungsfahrzeuge mit prototypischer Datenmesstechnik)

12.11 Entwicklung einer prototypischen Datenmesstechnik in einem Elektroforschungsfahrzeug

12.11.1 Einleitung

Ein entscheidenderer Nachteil des heutigen technischen Stands von Elektrofahrzeugen liegt in deren eingeschränkter Reichweite. Für Kurzstrecken (<30 km) stellt dies kein großes Problem dar. Will man jedoch die Reichweite des Fahrzeugs ausweiten und eine Strecke von 80-100 km fahren läuft man in die Gefahr mit der Akkuladung nicht auszukommen. Für diesen Fall ist man auf eine präzise Reichweitenprognose angewiesen. Üblicherweise wird die Reichweite in Abhängigkeit von der Batteriespannung angegeben. Dabei wird ohne Berücksichtigung dynamischer Faktoren wie beispielsweise Streckentopographie oder Fahrverhalten, vom aktuellen Zustand der Akku-Ladung auf die Zukunft geschlossen. Dies kann passen, aber ist eher Zufall.

Im Projekt e-Mobil Saar sollen diese Faktoren zur Reichweitenprognose mit einbezogen werden. Die Firma IS Predict forscht hierzu an selbstlernenden Algorithmen zur individuellen Reichweitenprognose. Ziel ist es, dass vorausschauende Analysen den Energieverbrauch unter Berücksichtigung aller dynamischen Einfluss- und Störfaktoren prognostizieren und dem Nutzer eine realistischere Reichweitenprognose erstellen.

12.11.2 Testfahrzeuge

Für das Projekt wurde ein Testfahrzeug an der IZES gGmbH angeschafft. Das Fahrzeug kann von Mitarbeitern als Dienstfahrzeug genutzt werden. Erstes Testfahrzeug war ein STROMOS vom Hersteller German Ecars – ein umgebautes konventionelles Fahrzeug. Dieses Fahrzeug wurde insgesamt ein Jahr lang betrieben, von 2012 bis 2013. Leider konnte dieses Elektrofahrzeug nicht alle Anforderungen erfüllen und hatte lange Standzeiten durch diverse Defekte. Ein Hauptgrund für diese Standzeit war das Hemmnis, dass Fahrten bei Außentemperaturen unter 3°C im Winter nicht jederzeit möglich waren. Ein weiterer Grund bestand darin, dass die erhobenen Messdaten der angedachten für die angedachte Forschungsfrage nicht ausreichend gewesen wären.

Aus diesen Gründen wurde das Fahrzeug durch einen Elektrofahrzeug des Typs Peugeot ION ausgetauscht. Dieses Fahrzeug wurde und wird von den Mitarbeitern ausgiebig genutzt. Das Elektrofahrzeug wurde Anfang 2013 angeschafft und bleibt bei der IZES gGmbH bis mindestens Ende 2014 als Mitarbeiterdienstfahrzeug in Betrieb.

Eine Besonderheit konnte erreicht werden – im Rahmen der Erhebung der fahrzeug-spezifischen Messwerte konnten, Dank einer Geheimhaltungsvereinbarung mit dem Hersteller, die CAN-Daten des Fahrzeugs mit gelesen werden.



Abbildung 12-14: Peugeot ION mit Projekt-Beklebung an Stromtankstelle

12.11.3 Methodik

Selbstlernende Algorithmen benötigen eine Vielzahl von Messdaten mit denen der Algorithmus „trainiert“ werden kann. Hierzu entwickelte die IZES gGmbH ein eigenes Car-PC-System, dass die Daten in dem Testfahrzeug Peugeot ION erfasst und per Funk an einen Server sendet.

Um eine nutzerbezogene Fahranalyse durchführen zu können erfasst das Car-PC-System beim Start mittels Nutzereingabe über ein Touchdisplay die Fahrer-ID und die Anzahl der Personen im Fahrzeug. Damit die Datensätze pseudonymisiert werden gibt der Fahrer eine Nummer zur Identifizierung ein, die im vorher zugewiesen wurde. Somit kann IS Predict mehrere Fahrten einem Pseudonym zuweisen, aber nicht wissen, wer sich dahinter verbirgt. Die Zuweisung der Fahrer-ID und die daraus entstehende Zuweisungsliste werden vom Datenschutzbeauftragten der IZES gGmbH verwaltet. Die Nutzer werden auf die pseudonymisierte Datenerfassung ausführlich hingewiesen. Zusätzlich ist es möglich beim Start einfach keine Eingabe einer Fahrer-ID zu tätigen und die Fahrt wird dadurch anonym aufgezeichnet.

Während der Fahrt wird im Zehntelsekundentakt der CAN-Bus des Fahrzeugs ausgelesen. Aus dem CAN-Bus lassen sich beispielsweise folgenden Daten lesen: Geschwindigkeit, Batteriestand, Temperatur, Gaspedalstellung, Strom, Spannung, Leistung der Heizung/Klimaanlage und Leistung des Motors. Zusätzlich wurde das Car-PC-System mit einem GPS-Sensor und einem Beschleunigungssensor ausgestattet. Der GPS-Sensor zeichnet die gefahrene Strecke und das Höhenprofil der Strecke auf. Damit kann analysiert werden welchen Einfluss die Streckentopografie auf den Akku-Stand hat. Die vollständige Liste aller aufgezeichneten Daten ist wie folgt:

- Nutzerdaten (einmalige Eingabe):
 - Fahrer-ID
 - Anzahl der Personen
- Daten, die der Computer erfasst:
 - Date
 - Time
 - Latitude
 - Longitude
 - Height (GPS-Höhe)
 - Acceleration
- CAN-Bus Daten:
 - Speed (Geschwindigkeit)
 - SOC (State of Charge - Akkustand)
 - Distance (Gefahrene Gesamtstrecke)
 - GearShiftPosition
 - T_battmin (Temperatur Batterie Minimum)
 - T_battmax (Temperatur Batterie Maximum)
 - T_in (Innentemperatur)
 - T_out (Außentemperatur)
 - T_engine (Motortemperatur)
 - Dist2empty (Reichweite)
 - LowGrid (Spannung 12V-Netz)
 - Throttle (Gaspedal)
 - BlwrDial (Auswahl Gebläsestärke)
 - TempDial (Auswahl Wärmedrehrad)
 - U_char (Spannung beim Laden)
 - I_char (Stromstärke beim Laden)
 - P_H (Power Heater)
 - P_AC (Power Klimaanlage)
 - I_bat (Strom Batterie)
 - U_bat (Spannung Batterie)
 - Torque (Drehmoment)
 - RPM (Drehzahl)
 - Zustände (An/Aus)
 - IgnitionKey (Zündschlüssel)
 - IgnitionKeyAccessory
 - Brake (Bremse Betätigt/Nicht Betätigt)
 - Lock (Schloß)
 - DriverBelt (Sicherheitsgurt)
 - Charging (Laden)

- AC (Klimaanlage)

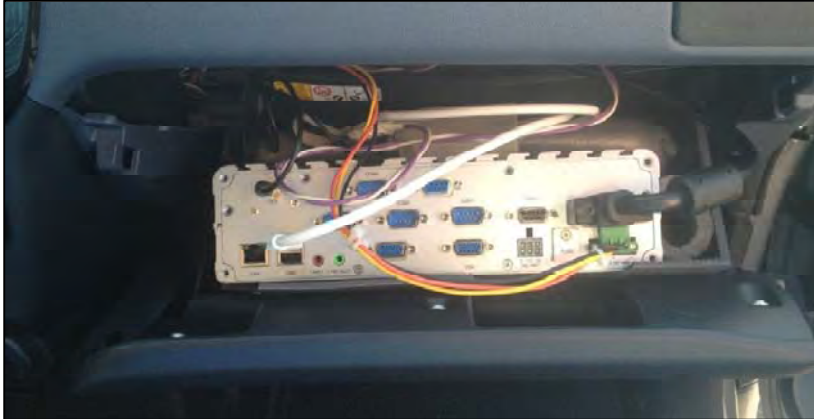


Abbildung 12-15: Eingebauter Car-PC im Handschuhfach

Der Car-PC erzeugt aus jeder Fahrt ein Fahrprotokoll und sendet dieses per UMTS-Modem auf einen Server am IZES. Ein Fahrprotokoll beginnt mit der Zündung und endet mit Ziehen des Zündschlüssels. Dieser Vorgang verursacht die Beendigung des Fahrprotokolls, die Übertragung dieses und das sichere Herunterfahren des Car-PCs. Die auf dem Server gesammelten Fahrprotokolle werden von dort aus geprüft und weiterverarbeitet.

Software, Datenlogger, Einbau und Betrieb wurden von Seiten der IZES gGmbH komplett entwickelt und durchgeführt.

12.11.4 Datenauswertung

Vor der Weiterverarbeitung werden die Fahrprotokolle auf zwei Kriterien mittels eines Skriptes hin überprüft:

- Korrektes Datenformat
- Fahrtlänge

Beim Datenformat wird überprüft, ob alle festgelegten Datenpunkte im entsprechenden Fahr-Protokoll vorhanden sind. Bei der Fahrtlänge wird überprüft wie viele Datensätze im Fahr-Protokoll existieren. In bestimmten Fällen werden nur sehr kurze Fahr-Protokolle erstellt (beispielsweise das Umparken des Fahrzeugs). Diese kurzen Fahrten können zur Auswertung nicht verwertet werden und werden ignoriert.

Unter Berücksichtigung dieser beiden Punkte konnten seit 03.05.2013 (Fertiger Einbau der Messtechnik im E-Forschungsfahrzeug) bis zum Projektende (31.05.2014) insgesamt 430 verwertbare Fahr-Protokolle erstellt werden. Insgesamt wurden dabei 4184 km mit dem Peugeot ION zurückgelegt. Die Durchschnittsfahrstrecke beträgt

somit 9,7 km. Die längste Fahrstrecke betrug 78 km. Der durchschnittliche Akkustand bei Beendigung der Fahrt betrug 73,8 %.

Alle erhobenen Daten der Datenerfassung wurden der NOW bzw. der AG Pkw zur Verfügung gestellt.

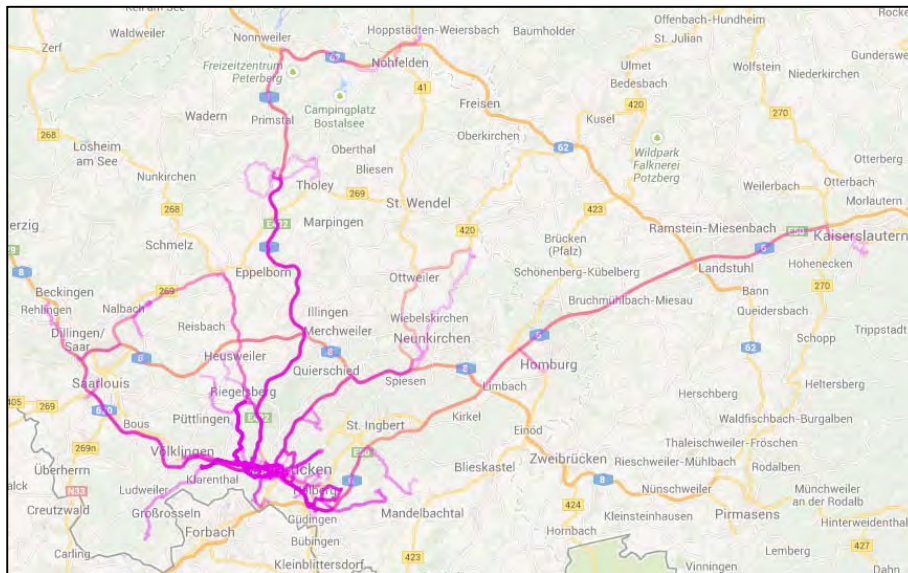


Abbildung 12-16: Heatmap aller Fahrten Peugeot ION

In der obigen Abbildung sind auf einer Karte alle Fahrten in einer Heatmap aufgetragen. Man erkennt eine deutliche Verdichtung im Stadtgebiet von Saarbrücken. Noch deutlicher wird die Verteilung, wenn man eine Häufigkeitsverteilung der Fahrkoordinaten erstellt. Dort erkennt man die Aufenthaltswahrscheinlichkeit des Fahrzeuges. In 25 % aller Fälle befand sich das Fahrzeug im Umkreis von 1,1 km Luftlinie um seinen typischen Standort (Stromparkplatz am IZES).

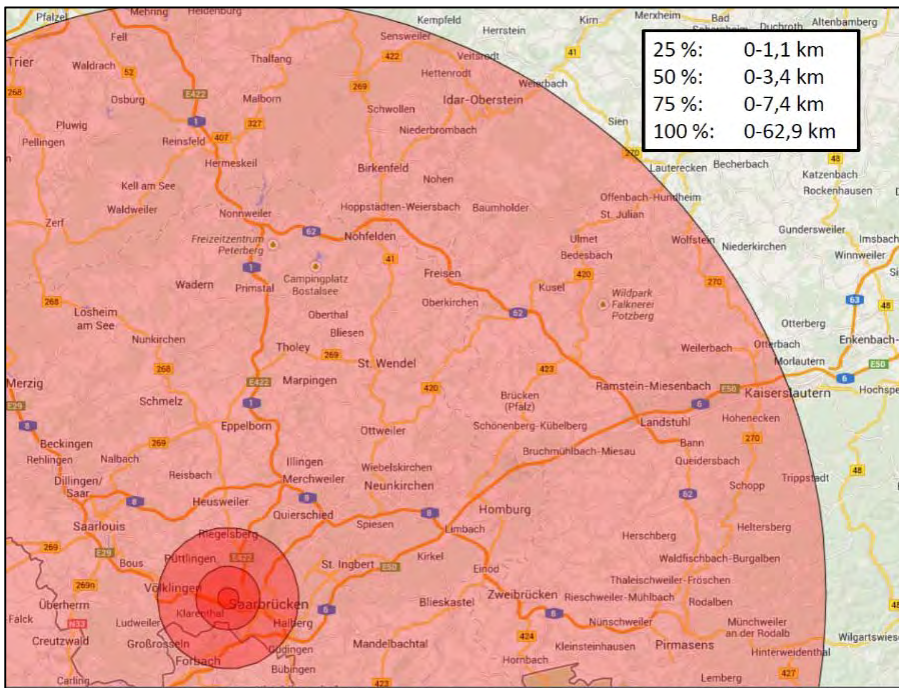


Abbildung 12-17: Aufenthaltswahrscheinlichkeit Peudeot ION

Natürlich lassen sich auch einzelne Fahrten auswerten. Als Beispiel ist in der obigen Abbildung zur Veranschaulichung das gemessene Höhenprofil einer Fahrt dargestellt. In der nachfolgenden Abbildung ist die elektrische Leistungsaufnahme des Motors dargestellt. Sie schwankt zwischen -30 kW bis 50 kW. Negative Werte bedeuten in diesem Fall, dass sich der Motor im Rekuperationsmodus befindet und Energie in die Batterie bei der Abbremsung des Fahrzeugs zurückspeist.

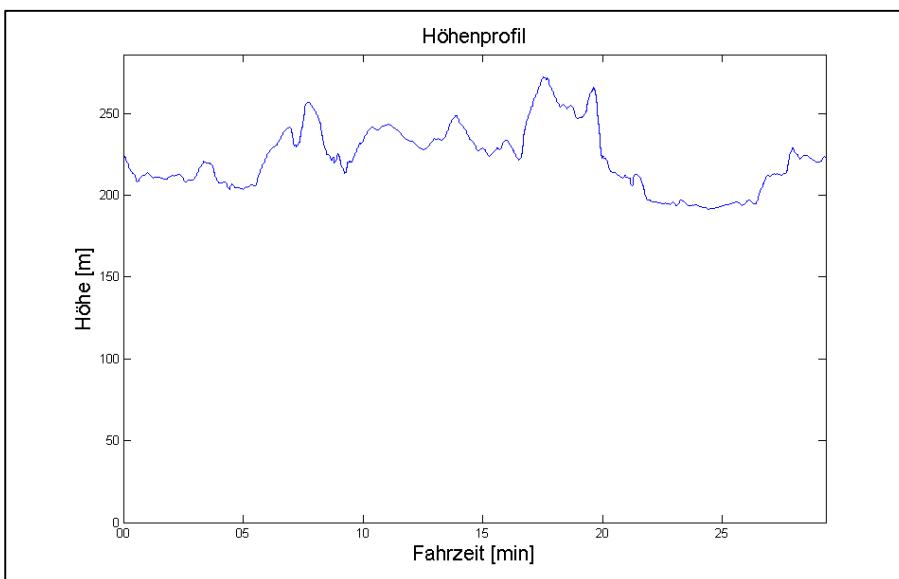


Abbildung 12-18: Höhenprofil einer Beispielfahrt

Endbericht

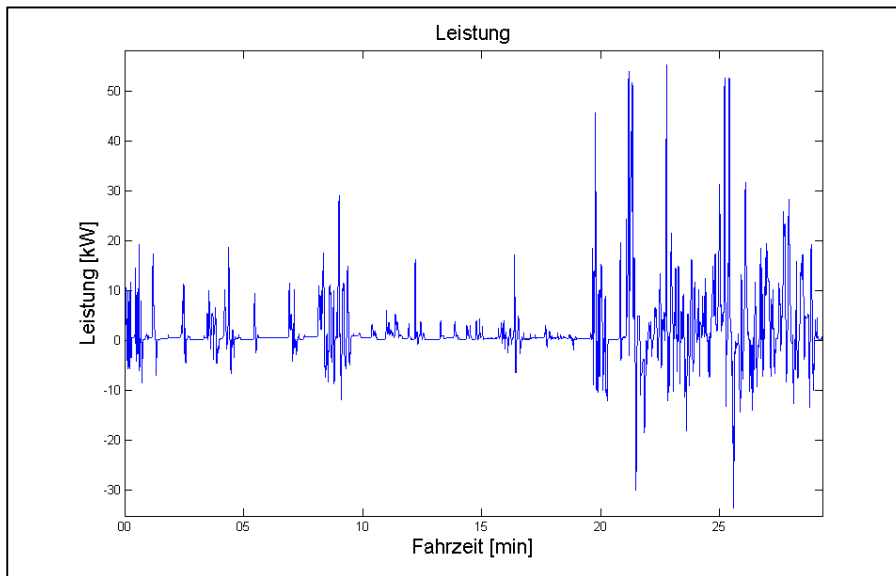


Abbildung 12-19: Leistungsprofil einer Beispielfahrt

In der unteren Abbildung (Landkarte) ist die Fahrt aus vorangegangenen Abbildungen (Höhen- und Leistungsprofil) dargestellt. Die Einfärbung der Strecke basiert auf der jeweiligen Geschwindigkeit an dieser Stelle. Man erkennt an den roten Punkten im östlichen Teil der Strecke die vielen Stoppunkte im Innenstadtverkehr.

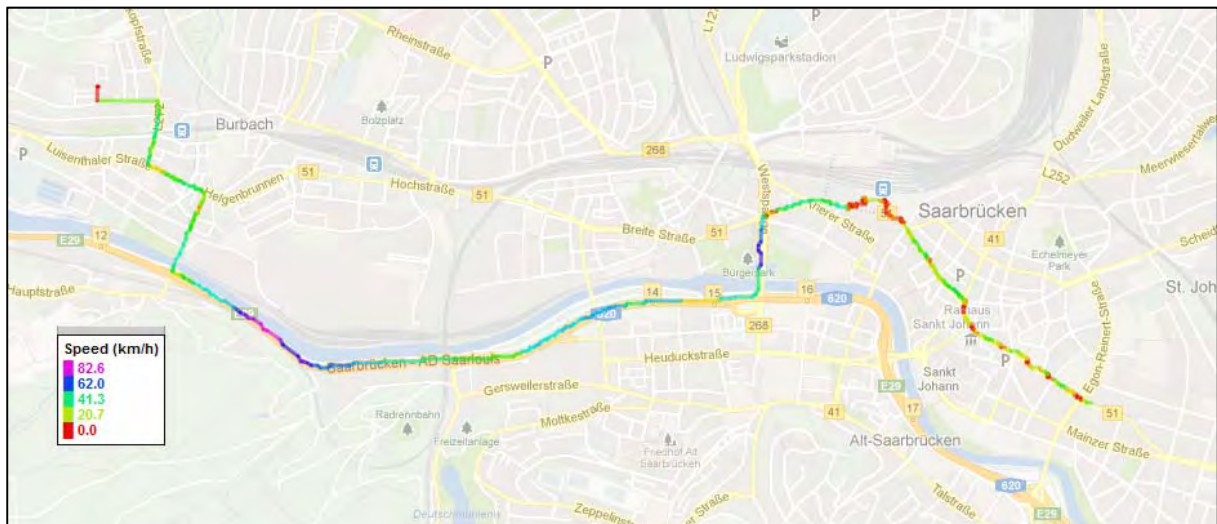


Abbildung 12-20: Beispielfahrt

12.12 Prognosealgorithmus

Der Ladestatus im Elektroauto hängt von verschiedenen Verhaltensweisen des Fahrers ab. Darunter zählen

- Fahrweise (sportlich,...)
- Nebenverbraucher (Klimaanlage,...)
- Fahrstrecke (Stop & Go, Autobahn, Höhenprofil...)

Die Aufgabenstellung in diesem Arbeitspaket ist eine verlässliche Ladestatusvorhersage. Als Lösungsansatz wurde hier die Mustererkennung gewählt. Dazu wurden die von der IZES gGmbH gesammelten Messwerte in den Prognosealgorithmus der IS Predict GmbH (Projektpartner im Unterauftrag) eingespeist um relevante Einflussfaktoren zu identifizieren. Der trainierte Algorithmus versuchte dann aus der ersten Hälfte einer Fahrt eine Prognose für die zweite Hälfte zu generieren.

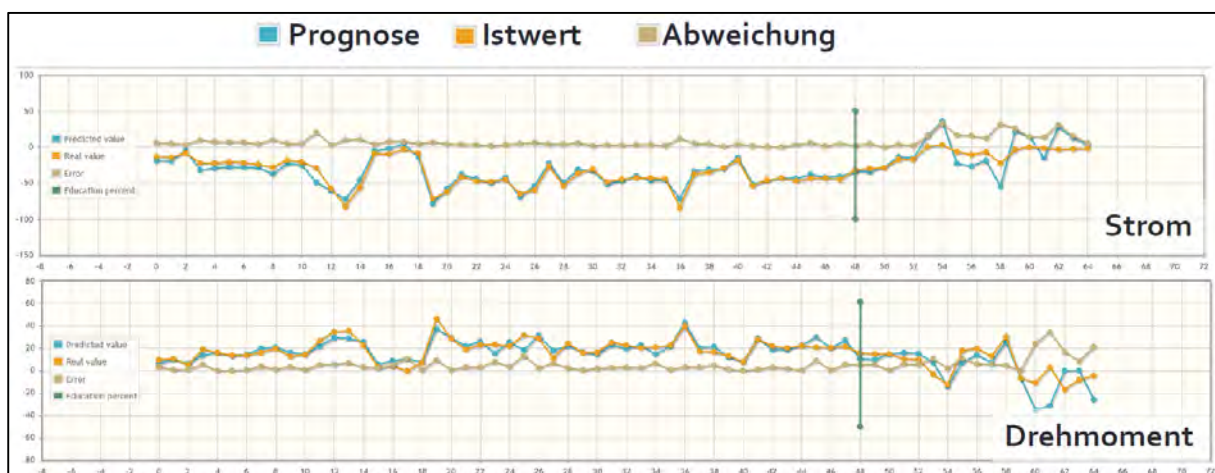


Abbildung 12-21: Prognose von Strom- und Drehmomentverlauf einer Beispielfahrt

Insgesamt ließen sich somit unter Laborbedingungen genaue Vorhersagen für längere Fahrten generieren. Allerdings stellte sich im Praxisbetrieb heraus, dass das Fahrzeug hauptsächlich für kurze Distanzen genutzt wurde in denen die Anlernphase für den Algorithmus zu gering ist. Hierfür müsste theoretisch ein großer Datensatz für jeden Fahrer gesammelt und vorgehalten werden. Zwar wurden insgesamt über 400 Fahrten aufgezeichnet diese verteilen sich allerdings auch 24 verschiedene Fahrer. Neben der großen Datenmenge ist die Berechnung sehr (zu) rechenintensiv, sodass sich dies nicht auf den Car-PC implementieren ließ.

12.12.1 Zusammenfassung und Fazit

Am IZES wurde ein Elektrofahrzeug als Dienstfahrzeug von den Mitarbeitern genutzt und Fahrprofile erstellt. Im Laufe des Projektes wurden dafür ein zweites Fahrzeuge eingesetzt. Das erste Fahrzeug (STROMOS) wurde ausgetauscht, da durch diverse

unverschuldete Defekte am Fahrzeug ein Testbetrieb nicht möglich war. 2013 wurde dieses Fahrzeug durch einen Peugeot ION ersetzt. Mit diesem Wagen war ein erfolgreicher Testbetrieb möglich.

Die Akzeptanz des Fahrzeuges nahm bei den Mitarbeitern stetig zu und substituierte eines konventionellen Verbrenner-Fahrzeuges (Peugeot 107). Insbesondere für Kurzstrecken (bis 15 km) erfreute sich das Elektrofahrzeug großer Beliebtheit. Aber auch für mittlere Strecken (20 – 50 km) wurde das Fahrzeug bald von engagierten Mitarbeitern genutzt.

Im Projektverlauf konnte erfolgreich eine im Fahrzeug integrierte Messhardware entwickelt werden die zuverlässig Messdaten im Sekundenbereich liefert. Die Messdaten werden drahtlos auf einen Server übertragen und können anschließend mithilfe verschiedener Skripts automatisiert validiert und ausgewertet werden. Die Messhardware bleibt weiter im Fahrzeug integriert und wird weitere Messdaten liefern.

Alle gesammelten Messfahrten und Messdaten wurden der NOW bzw. dem Auftragnehmer für die entsprechende Begleitforschung zur Verfügung gestellt.

Der angestrebte Prädiktionsalgorithmus konnte unter Laborbedingungen umgesetzt werden, stellte sich aber für den Praxiseinsatz als zu komplex und rechenintensiv heraus.

13 Arbeitspaket 410: Usability tests, Nutzerfeedback

(InnoZ)

13.1 Teil 1: Usability Test

13.1.1 Einleitung

Das Projekt e-Mobil Saar strebt die Integration von zeitweise mietbaren Elektrofahrzeugen in den öffentlichen Verkehr im Saarland an. So sollen die Vorteile aller Verkehrsmittel miteinander verknüpft und dem Nutzer größtmögliche Erreichbarkeit seiner Ziele und Flexibilität geboten werden.

Um die kombinierte Nutzung möglichst effizient und einfach zu gestalten und den unterschiedlichen Informationsanforderungen an die Fahrzeuge gerecht zu werden, wurde der Saarfahrplan als Applikation für iPhone und Android-Smartphones in Zusammenarbeit von der VGS und HaCon entwickelt und umgesetzt.



Abbildung 13-1: Saarfahrplan

Diese Applikation soll dem Kunden möglichst einfach Zugang und Nutzung der integrierten Mobilitätsdienstleistung ermöglichen. Ein ähnliches Angebot gab es vormals im Saarland nicht, so dass eine Einführung der neuen Mobilitätsapplikation in zwei Schritten vollzogen wurde. In einem ersten Schritt wurde die Applikation für die Nutzung des ÖV eingeführt (Mitte Dezember 2012) und in einem zweiten Schritt eine Update-Version der Applikation bereit gestellt, welche um die Funktionalitäten des e-Carsharings „e-Mobil Saar“ erweitert wurde (Mitte April 2013, kurz nach Einführung des integrierten Mobilitätsangebotes). Ein individuelles Routing unter Einbeziehung der e-Fahrzeuge wurde somit möglich. Neben Fahrplanauskünften erhält der Nutzer hier Informationen über Standort und Verfügbarkeit der e-Fahrzeuge und kann diese direkt mit dem Smartphone buchen.

Durch diese Integration wird die Komplexität des Systems deutlich vergrößert. Hier besteht die Gefahr, dass Nutzer von der Komplexität so weit überfordert werden, 3 dass dieses System keinen Nutzen mehr darstellt, sondern den Zugang zu den Mobilitätsangeboten eher blockiert. Um Nutzerfreundlichkeit und einfache Bedienbarkeit dieser Applikation zu garantieren, wurden im Vorfeld ein Usability Test mit potenziellen Kunden sowie eine Expertenbewertung durchgeführt.

Der hier vorliegende Bericht ist als Dokumentation jener Erkenntnisse und Erfahrungen zu verstehen, die bereits an die entsprechenden Stellen zurückgespielt und zum Teil umgesetzt wurden.

13.1.2 Methodik

Um die einfache und intuitive Nutzung der neu entwickelten Applikation „Saarfahrplan“ zu garantieren, wurden zwischen November 2012 und April 2013 verschiedene Tests zur Ermittlung der Nutzerfreundlichkeit gemacht. Dazu wurde die Applikation auf unterschiedliche Weise getestet:

1. **Expertendurchgang 1 und 2** (1: ohne e-Fahrzeug-Schnittstelle im November 2012, 2: alle Funktionen im April 2013), Laborsituation,
2. **Nutzertest** (April 2013), Laborsituation,
3. **Nutzerfeedback** (über CAWI T1 vsl. ab August 2013 und CAWI T2 vsl. ab Januar 2014) bei realen Bedingungen.

13.1.3 Expertendurchgang

Beim Expertendurchgang, der an der Methode des sog. Exploratory Walkthrough orientiert ist, handelt es sich um eine expertengestützte Introspektionsmethode. Die Applikation „Saarfahrplan“ wurde entlang eines vorher erstellten Kriterienkatalogs systematisch von zwei Experten nach dem Einhalten dieser Usability-Kriterien überprüft und bewertet.

Dabei wurden verschiedene Gestaltungsebenen des Userinterface sowie des Contentbereichs auf Auffälligkeiten geprüft. Die Überprüfung fokussierte die Ebenen Bezeichnungen, Strukturierung/Menügestaltung, visuelle Elemente sowie interaktive Elemente. Ziel der Methode war die Identifizierung von Optimierungsbedarf.

Die identifizierten Problemfelder wurden mit dem sog. Severity Rating nach ihrer Verbesserungsbedürftigkeit bewertet. Dieses Rating reicht von „kosmetischen Problemen“ (0), die keine Bedienprobleme bei den Nutzern erzeugen sollten, bis hin zu „Usability-Katastrophen“ (2), deren Ursachen vor der Markteinführung bzw. so schnell wie möglich behoben werden müssen. Für eine bessere Übersichtlichkeit werden in der folgenden Darstellung der Ergebnisse nur die Ziffern des Severity Ratings (0, 1, 2) in Klammern hinter die eruierte Schwierigkeit gesetzt.

Zur Gewichtung der Probleme wird folgendes Severity Ranking genutzt (in Anlehnung an Jakob Nielsen, 1994)³¹:

Severity Ranking

- (0) Kosmetisches Problem: Das Problem schränkt die Nutzung nicht wesentlich ein und muss nicht zwingend behoben werden.
- (1) Funktionales Problem: Das Problem schränkt die Benutzung ein und sollte bei Gelegenheit behoben werden.
- (2) Schwerwiegendes Problem: Das Problem führt zu einer massiven Einschränkung und muss behoben werden

Abbildung 13-2: Severity Ranking (eigene Darstellung InnoZ)

13.1.4 Nutzertest

Die Durchführung der Nutzertests erfolgte unter Laborbedingungen mit potenziellen Nutzern. Die Anzahl der Probanden beläuft sich in der Regel zwischen $n=5$ bis 10 Personen. Diese können nach bestimmten Merkmalseigenschaften wie beispielsweise IT-Affinität oder ÖV-Affinität rekrutiert werden. Für den Nutzertest der Applikation „Saarfahrplan“ wurden $n=7$ Personen mit Hilfe eines Screening-Fragebogens rekrutiert, die u.a. folgende Eigenschaften mitbringen sollten: ungefähr gleiche Anzahl an Männern und Frauen, breite Nutzungserfahrungen im Umgang mit eigenem Android-Smartphone oder iPhone sowie ÖV-Affinität.

Der Nutzertest besteht meist aus vier bis sechs Aufgaben, die in einem bestimmten Zeitrahmen gelöst werden müssen. Die Aufgaben für den Nutzertest der Applikation „Saarfahrplan“ sollten typischen Nutzungsszenarien entsprechen und in der Schwierigkeit langsam zunehmen.

Die zu testende Applikation wurde vor der Bearbeitung der Aufgaben kurz erläutert. Während der Aufgabenlösung sprachen die Probanden ihre Gedanken laut aus (Methode des lauten Denkens), damit Schwierigkeiten im Umgang mit der Applikation besser einzuschätzen sind. Der Nutzertest wurde per Videokamera aufgenommen. Die Aufzeichnungen dienten der systematischen Analyse und Auswertung der Applikation und ergänzen das Protokoll.

³¹ Nielsen, Jakob; Mack, Robert L. (1994): Usability Inspection Methods, New York.

In anschließenden Interviews wurden Stärken und Schwächen der Applikation direkt nach der ersten Nutzung von den Probanden erfragt, um so frühzeitig Optimierungspotenziale aus Nutzersicht zu identifizieren.

Die Ergebnisse und Optimierungsvorschlägen wurden jeweils zeitnah an die VGS weitergeleitet.

13.1.5 Nutzerfeedback

Das Nutzerfeedback wird via Online-Befragung (sogenannte T1- und T2- Befragung) eingeholt. Die Ergebnisse dazu werden in Teil 2 des Arbeitspakete-Berichtes dargestellt werden.

13.1.6 Applikation Saarfahrplan

Im Rahmen des Projektes e-Mobil Saar entwickelte die VGS (Verkehrsmanagement-Gesellschaft Saar mbH) in Zusammenarbeit mit dem Saarländischen Verkehrsverbund (saarVV) erstmals eine multimodale Mobilitätsapp, die umfassende Informationen und Buchungsmöglichkeiten zum öffentlichen Personennahverkehr und gleichzeitig zu Elektrofahrzeugen bietet.

Die App basiert auf der bisherigen saarländischen Online-Fahrplanauskunft, saarfahrplan.de, die monatlich über 1,2 Millionen Mal abgefragt wird. Sie liefert Fahrplanauskünfte mit Echtzeitinformationen für alle öffentlichen Personennahverkehrsmittel im Saarland wie Bus, Stadtbahn und Bahn. Zusätzlich informiert die App über aktuelle Verkehrsmeldungen. Damit ist der Fahrgast über Verspätungen, Baustellenumleitungen oder sonstige aktuelle Verkehrsmeldungen zeitnah informiert.

13.1.6.1 Beschreibung der App

Mit dem Update zu den Funktionalitäten des e-Carsharings (verfügbar seit April 2013) erweitert sich die App zu einem multimodalen Auskunftsportal für Carsharing mit Elektro-Fahrzeugen und E-Fahrrädern der Tourismus Zentrale des Saarlandes. Die e-Fahrzeuge werden im Rahmen des Projektes e-Mobil Saar als Ergänzung zum Öffentlichen Nahverkehr angeboten, und können via App, Internet und Telefon zur Nutzung an den derzeit zehn saarländischen Standorten gebucht werden.

Konkret umfasst die App folgende Informationen:

Verbindungsauskunft mit Adressen

- Anzeige der Ticketangebote
- Einfache Zielwahlsuche durch unterstützende Vorschläge
- Favoritenfunktion
- Abfahrts- und Ankunftsstafel für eine bestimmte Haltestelle
- Anzeige der Verkehrsmeldungen

Endbericht

- Anzeige der Umgebungshaltestellen
- Schnittstelle zur Flinkster-App
- Live-Cockpit (iPhone)

Die auf Grundlage des DB Navigators entwickelte Applikation Saarfahrplan stellt eine Erweiterung hinsichtlich der Funktionalitäten dar. Es handelt sich um ein System mit mehreren Ebenen, in dem Interaktionen zwischen den verschiedenen Ebenen möglich sind und über eine Schnittstelle auf die Applikation von Flinkster zugegriffen werden kann. Diese soll im Folgenden beschrieben werden.



Abbildung 13-3: Saarfahrplan App (1)

Nach dem Start der Applikation Saarfahrplan öffnet sich automatisch der Dienst „Verbindungen/Fahrplan“. Hier können Verbindungsanfragen gestellt und gewünschte Zwischenhalte eingefügt werden, Verkehrsmittel ausgewählt bzw. gefiltert werden, Verbindungsanfragen unter Berücksichtigung von e-Carsharing und Fahrradmitnahme gestellt sowie die persönlichen gewünschten Umsteigezeiten angegeben werden. Über die erweiterte Navigationsleiste bei Android (durch drei Punkte symbolisiert) kann zudem die „Nix wie hemm“-Funktion (Verbindung zur eingegebenen Heimatadresse) aktiviert werden, die Rückfahrt der angezeigten Verbindung ausgegeben werden, sowie weitere Einstellungen geändert werden.

Bei eingegebenem Start- und Zielpunkt wird der Button „Suchen“ aktiviert, so dass verschiedene Verbindungen zur angefragten Zeit ausgegeben werden. Diese können auf Wunsch als Favorit gespeichert werden und sind weiterhin unter dem Dienst „Favoriten“ verfügbar.

Beim Klick auf eine Verbindungsoption können Details zur Verbindung eingesehen werden: Umstiege, Verspätungen, Tarif und Preis sowie die Verbindungsanzeige in einer Karte.

Auch über den Dienst „Standort“ können Verbindungsauskünfte vom aktuellen Standort bzw. einer manuell eingefügten Position abgerufen werden. Zudem können Orte in der näheren Umgebung angezeigt, eine Umgebungskarte sowie die Standorte der e-Autos und der Elektrofahrräder aufgerufen und in der Kartenfunktion angezeigt werden.

Über den Dienst „Abfahrten“ werden die An- und Abfahrten einer konkreten Haltestelle angezeigt.

Der Dienst „News“ informiert den Nutzer über aktuelle Verkehrsmeldungen.

Unter dem Dienst „Favoriten“ können favorisierte Verbindungen gespeichert werden.

13.1.7 Ergebnisse

13.1.7.1 Expertendurchgang 1

Die Auflistung der Probleme und Erkenntnisse des ersten Expertendurchgangs, der am 12.11.2012 durchgeführt wurde, erfolgt differenziert nach Android und Apple Tablet/iPhone. Als Testgeräte wurden verwendet:

- HTC One X
- iPhone 4s.

Die Ergebnisse der beiden Expertendurchgänge wurden nach der folgenden Strukturierung aufgelistet:

- A Bezeichnung
- B Strukturierung/Menügestaltung
- C Visualisierung
- D Interaktive Elemente.

A Bezeichnungen

1. Take me Home

Android: Englische Bezeichnung evtl. nicht für jeden verständlich, *Vorschlag: „Heimatadresse“/ „nach Hause“/„Heimfahrt“* (0)

iPhone/ Apple Tablet: Nicht vorhanden (1)

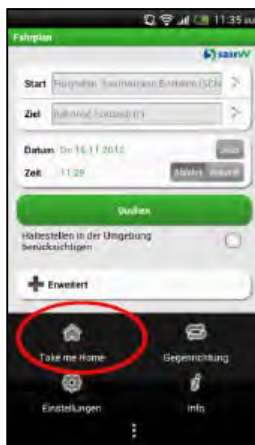


Abbildung 13-4: Saarfahrplan APP (2)

B Strukturierung/ Menügestaltung

1. Erweiterte Einstellungen

Android: Erweiterte Einstellungen/erweiterter Navigationsleiste, z.B. bei Fahrplanauskunft (Take me Home, Gegenrichtung, Einstellungen (z.B. Sprache, Schriftgröße, Take me Home Adresse), Info) nicht intuitiv zu finden, *Vorschlag: Reiter mit „erweiterte Einstellungen“ bezeichnen, Take me Home Adresse eine Ebene weiter nach vorne* (1)



Abbildung 13-5: Saarfahrplan APP (3)

2. Zeitangabe bei Fahrplan

iPhone: „Jetzt“-Button (Fahrplan/Verbindungssuche) nicht auf erster Ebene (1)

3. Favoriten

Android: Funktionen nicht so übersichtlich und detailliert angeordnet wie bei iPhone:
Ziele, Verbindungen, Bearbeiten (1)

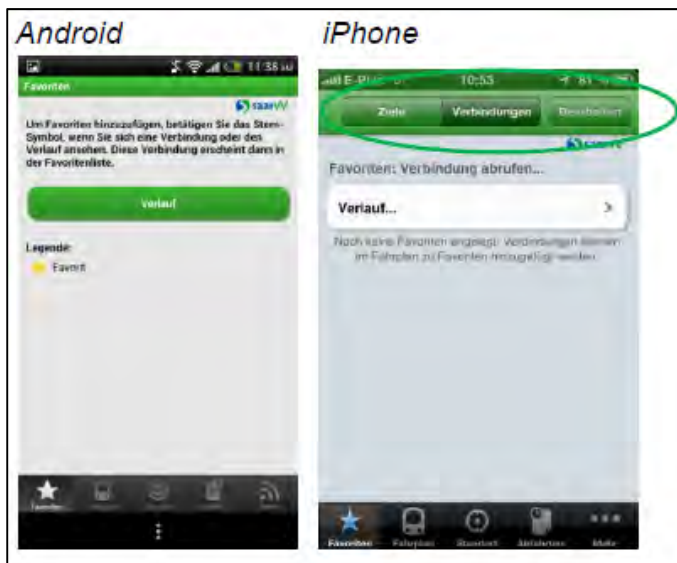


Abbildung 13-6: Saarfahrplan APP (4)

C Visuelle Elemente

1. Abfahrt/Ankunft Button

Allgemein: Schwer zu sehen, ob Abfahrt/Ankunft Button bei „Fahrplan“, aktiviert ist,
Vorschlag: farblich deutlicher hinterlegen oder aktiven Button ein-färben (z.B. grün)
(1)

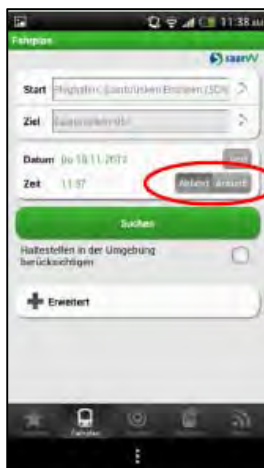


Abbildung 13-7: Saarfahrplan APP (5)

2. Gegenrichtung Button

Android: Button für Gegenrichtung auf erster Ebene anzeigen, da es unter erweiterten Einstellungen nicht intuitiv zu finden ist (1)

iPhone: fehlt (2) 12

3. Favoritenstern

Allgemein: Unter Funktion „Favoriten“ gut erklärt; wenn man nur „Fahrplan“ nutzt, evtl. nicht selbsterklärend (0)

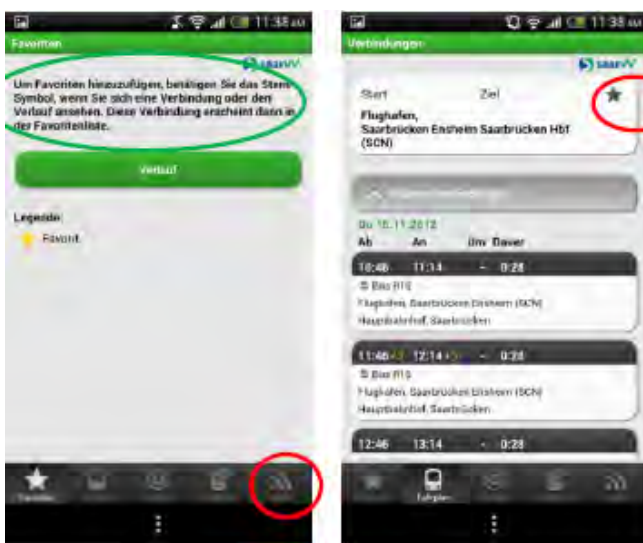


Abbildung 13-8: Saarfahrplan APP (6)

4. News Button

iPhone: Fehlt, Funktionen unter „Mehr“ zu finden, *News Button wäre auch hier selbsterklärend* (1)

D Interaktive Elemente

1. Take me Home

iPhone: Funktion fehlt (1)

2. Umsteigezeit

Android: Umsteigezeit bei Fahrplanauskunft nicht angegeben (1)

3. Gegenrichtung

iPhone: Button Gegenrichtung fehlt bei erweiterten Funktionen, aber durch Wechsel Start-Ziel-Eingabe bei Fahrplanauskunft dennoch In-formation abrufbar (2)

Android: Bei Start-Ziel-Eingabe kein Wechsel der Eingaben möglich, nur über „Gegenrichtung“, eine Ebene dahinter (1) siehe Visuelle Elemente

4. Zeitangabe

Android: Zeitvorgaben bei Fahrplanauskunft (in 15 Minuten, in 1 Stunde) fehlen (1)

iPhone: „Jetzt“ Button nicht auf erster Ebene (1)

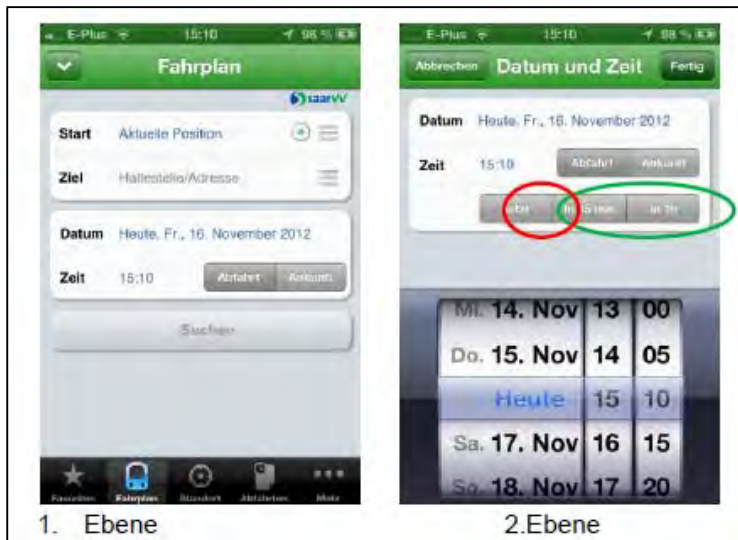


Abbildung 13-9: Saarfahrplan APP (7)

5. Einstellungen

iPhone: Einstellungen von „Schriftgröße, Sprache, Zurücksetzen der Einstellungen“ nicht veränderbar (1)

6. Fahrplan

Android: Button „nur Direktverbindungen“ fehlt (2)

7. Automatische Zielvorschläge

iPhone: Erst ab drei Buchstaben (Android sofort) (0)

8. Spracheingabe

iPhone: Keine Spracherkennung/-eingabe (0)

9. Fußgängernavigation

Allgemein: Luftlinie wird angezeigt, *Fussgängerrouting anzeigen* (2)

Endbericht

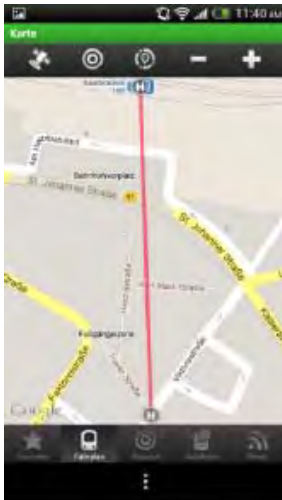


Abbildung 13-10: Saarfahrplan APP (8)

10. Live Cockpit

Android: Nicht vorhanden (1)

iPhone: *Nicht intuitiv zu finden, durch Button o.ä. darauf hinweisen* (1)

11. Navigation

iPhone: Keine Verbindung zu externer App zur Navigation (1)

12. Kalenderfunktion

Android: Fehlt (1)

13. Tarifinformation

iPhone: Tarifinformation für ausgewählte Verbindung fehlt, nur allgemeine Tarifinformationen, *wie bei Android gestalten* (2)

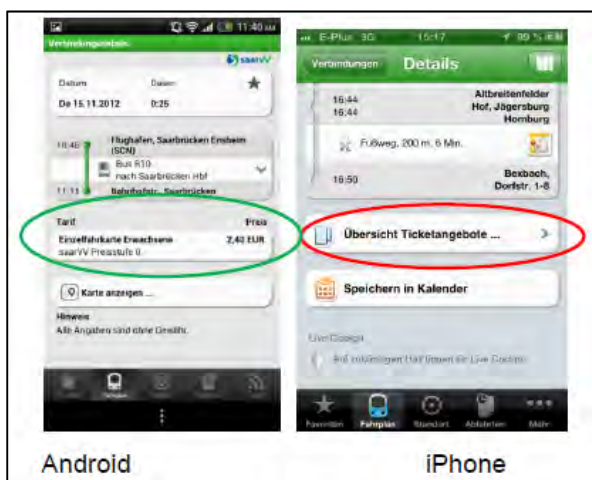


Abbildung 13-11: Saarfahrplan APP (9)

Zusammenfassung / weitere Empfehlungen

Der Expertendurchgang Teil 1 zeigt, dass überwiegend kosmetische und kleinere funktionale Probleme bei der Applikation gefunden wurden. Die wenigen größeren Schwierigkeiten (2) sollten schnell behoben werden:

1. Fußgängernavigation
2. Direktverbindungsanzeige bei Android ermöglichen
3. Tarifinformation für ausgewählte Verbindung bei iPhone
4. „Take me Home“-Funktion/Gegenrichtung bei iPhone

Insgesamt ist die Applikation als sehr nutzerfreundlich einzustufen und bildet, mit den genannten Einschränkungen, die angegebenen Funktionen ab.

Weitere Vorschläge (ohne die bereits angemerkten Empfehlungen):

1. Live Cockpit: Im Livebetrieb nochmal prüfen, da bei anderen Applikationen Schwierigkeiten mit dieser Funktion (Geschwindigkeit, Zeit) bekannt sind, da
2. sie nur bei sehr gutem GPS-Empfang funktioniert. Einschränkungen durch Netzabdeckung und benutztes Verkehrsmittel sind möglich.
3. ÖPNV-Ticket sollte online käuflich sein.
4. Schadensfälle über Applikation erfassen.
5. Möglichkeit der Gewichtung von voreinstellbaren Kriterien wie Umsteigen, Preis, Fahrdauer bei Verbindungsauskunft (insbesondere wenn E-Carsharing hinzukommt).
6. Alternativrouten gemäß der aktuellen Verkehrslage angeben.

13.1.7.2 Expertendurchgang Teil 2: App Saarfahrplan (unter Einbindung der e-Fahrzeuge)

Der zweite Expertendurchgang am 16.04.2013 folgte methodisch der ersten Expertenbegutachtung. Der Schwerpunkt wurde aber auf die neu integrierten Funktionen hinsichtlich der e-Fahrzeuge sowie auf die Überprüfung der im Expertendurchgang 1 ermittelten Schwierigkeiten gesetzt. Die Applikation Saarfahrplan wurde sowohl mit Android Smartphone als auch Tablet und iPhone sowie iPad getestet. Die Auflistung der ermittelten Probleme erfolgt nach Betriebssystem, sobald sich Besonderheiten für Tablet/ iPad ergaben, wurden diese gesondert aufgeführt. Als Testgeräte wurden verwendet:

- Samsung Galaxy S3,
- Samsung Galaxy Tab 2,
- iPhone 4,
- iPad 1.

Neu zu prüfen waren die Funktionen rund um die Elektrofahrzeuge wie Verbindungsauskünfte von und zu den e-Mobil-Saar-Fahrzeugen, Standortanzeige von e-Autos

und Elektrofahrrädern, die Schnittstelle zur Flinkster-Applikation, um Fahrzeuge vom bereits gewählten Standort in der Flinkster-App zu buchen. Buchungsänderungen oder Stornierungen werden weiterhin direkt über die Flinkster-App vorgenommen.

A Bezeichnungen

1. Wording in der Flinkster-App

Allgemein: Anstelle von „Ruft die Flinkster-App auf“, „Fahrzeugauswahl benötigt Flinkster-App“ (0)

2. Wording Standorte

Allgemein: Anstelle von „Elektrofahrzeugstandorte“ bzw. „Elektrofahrradstandorte“: e-Autos bzw. e-Fahrräder, da e-Fahrräder auch unter die Kategorie e-Fahrzeuge fallen (0)

B Strukturierung/ Menügestaltung

1. Saarfahrplan vs. DB-Navigator

Android: Ist eines der beiden Programme geöffnet, wird das gewünschte andere nicht geladen (muss vorher beendet werden), sondern das im Hintergrund geöffnete Programm erneut aufgerufen (2)

2. Fahrzeugbuchung- Flinkster-App

Android Tablet: Auch bei installierter Flinkster-App erfolgt die Weiterleitung zum Google Playstore (2)

3. Direktverbindungen

Android: Verbindungsanfrage „nur Direktverbindungen“ fehlt (2)

4. Einbindung e-Carsharing

Allgemein: Bei erweiterter Verbindungsanfrage wird die Fahrzeugauswahl Elektro-Carsharing nur bei genauer Adresseingabe mit Hausnummer berücksichtigt (1)

5. Verbindungssuche mit e-CS z.T. fehlerhaft

Android: Unter Einbindung e-CS ist bspw. Verbindungsangabe „SB, Kaiserstr.“ nach „SB Alte Feuerwache“ nicht möglich (Fehlermeldung); wenn e-CS deaktiviert ist, wird aber eine ÖV-Verbindung ausgegeben (2)

C Visuelle Elemente

1. Gegenrichtungsbutton

Android: Button für Gegenrichtung auf erster Ebene anzeigen, da es unter erweiterten Einstellungen nicht intuitiv zu finden ist (1)

iPhone: Visualisierung fehlt (kein Problem der App, sondern iPhone-spezifisch) (2)

2. Symbol für e-Fahrräder

Allgemein: Eventuell nicht als solches identifizierbar (0)



Abbildung 13-12: Saarfahrplan APP (10)

3. Abfahrt/Ankunft-Button

iPhone: Schwer erkennbar, welcher Button gerade aktiv ist (1)

4. Kartenfunktionen

Allgemein: Keine standortbezogene Anzeige eines Kartenausschnitts (bspw. von einer e-Station), sondern Übersichtskarte des gesamten Saarlandes (2)



Abbildung 13-13: Saarfahrplan APP (11)

D Interaktive Elemente

1. Gegenrichtung

Android: Bei Start-Ziel-Eingabe kein Wechsel der Eingaben möglich, nur über Gegenrichtung, eine Ebene dahinter (1) siehe **Visuelle Elemente**

iPhone: Button Gegenrichtung fehlt bei erweiterten Funktionen, aber durch Wechsel Start-Ziel-Eingabe bei Fahrplanauskunft dennoch Information abrufbar (2)

2. Verbindungsdetails Gleisnummer

Android: Gleisnummer (rote Ziffer) nicht als solche erkennbar, könnte als Verspätungsanzeige wahrgenommen werden (1)



Abbildung 13-14: Saarfahrplan APP (12)

3. Fußgängernavigation

Allgemein: Luftlinie wird angezeigt, Fußgängerouting anzeigen (2)

4. Verbindungssuche mit e-CS z.T. fehlerhaft

Android: Unter Einbindung e-CS ist bspw. Verbindungsangabe „SB, Kaiserstr.“ nach „SB, Alte Feuerwache“ nicht möglich (Fehlermeldung); wenn e-CS deaktiviert ist, wird aber eine ÖV-Verbindung ausgegeben (2)

5. Einstellungen

iPhone: Einstellungen von „Schriftgröße, Sprache, Zurücksetzen der Einstellungen“ nicht veränderbar (1)

6. Nix wie Hemm

iPhone: Funktion fehlt (2)

7. Adressänderung

Allgemein: Nachträgliche Änderung (z.B. Hausnummer hinzufügen) in Adresse unhandlich, Neueingabe der Adresse unkomfortabel (0)

Zusammenfassung / weitere Empfehlungen

Auch der Expertendurchgang Teil 2 zeigt, dass überwiegend kosmetische und kleinere funktionale Probleme bei der App vorliegen. Die schnellstmöglich zu behebenden Probleme wurden z.T. bereits im Expertendurchgang Teil 1 identifiziert:

1. Gegenseitiger Ausschluss Saarfahrplan/DB-Navigator beheben
2. Weiterleitung zum Playstore beim Tablet verhindern
3. Verbindungssuche überprüfen (unter Einbezug e-Carsharing überprüfen)
4. Fussgängerouting/-navigation
5. Direktverbindungsanzeige bei Android ermöglichen
6. „Nix wie Hemm“-Funktion und Gegenrichtung bei iPhone implementieren
7. Kartenmaßstab anpassen
1. Die neuen Funktionen hinsichtlich der e-Fahrzeuge wurden ebenso als intuitiv bedienbar eingestuft.

Ausblick

Viele der Kundenwünsche aus anderen Nutzerbefragungen und -tests sind bereits in der Applikation „Saarfahrplan“ enthalten oder wurden zum Update hin ermöglicht. Einige Empfehlungen, die bei der Integration der e-Carsharing-Fahrzeuge in Mobilitätsapplikationen genannt wurden, sollen an dieser Stelle noch genannt werden und können sukzessive in Updates umgesetzt bzw. beibehalten werden:

1. Wenn Points of Interest (Ladestationen, e-Velo-Saar-Ausleiherorte, Haltestellen, Bahnhöfe etc.) in einer Karte angezeigt werden, sollten diese farblich gut differenziert sein.
2. Beim Fussgängerouting sollte darauf geachtet werden, dass der Zugang zu e-Fahrzeugstationen deutlich erkennbar ist.
3. Bei Detailinformationen zu Fahrzeugen kann ein Foto vom entsprechenden e-Mobil angezeigt werden.
4. Verschiedene Wegeketten (Kombination verschiedener Verkehrsmittel) können vorgeschlagen werden und dem Nutzer die Wahl gelassen bzw. ein Vergleich ermöglicht werden.
5. Einstellungsprofile ermöglichen: Kriterien wie schnell- bequem- günstig- geringer, CO₂-Ausstoß etc. in die Verbindungssuche mit aufnehmen.
6. Übersicht der im Umkreis zur Verfügung stehenden Verkehrsmittel anzeigen.
7. Pushmail bei Verspätungen der Anschlussverkehrsmittel schicken.
8. Dynamisches Routing mit Anzeige der nächsten Schritte ermöglichen.
9. Alternativrouten anzeigen (barrierefrei, wenig frequentiert, etc.).

10. Vorkalkulation der Kosten bereitstellen.
11. Akustische Feedbackfunktionen geben.
12. Zugriff auf das Kundenkonto (optional), Einsicht der aktuelle Rechnung und „Passwort vergessen“-Funktion ermöglichen.
13. Werbefreiheit.
14. Ladestandsanzeige (inkl. Reichweitenanzeige) via App darstellen.
15. Fahrzeugöffnung via Smartphone umsetzen.
16. Fahrtenhistorie und bei Nutzung e-Fahrzeug den Vergleich zu einem konventionellen Fahrzeug mit Verbrennungsmotor anzeigen (Ressourcenvergleich).
17. Nicht nur Anzeige freier Fahrzeuge, sondern auch prinzipielle Verfügbarkeit von Fahrzeugen darstellen.
18. Handyticket.

13.1.7.3 Nutzertest

Neben den durchgeführten Expertendurchgängen sollte ein Nutzertest die effektive und effiziente Bedienweise der Applikation Saarfahrplan überprüfen. Die intuitive Nutzungsmöglichkeit und die Nutzerzufriedenheit der Applikation sollten dabei sichergestellt werden. Dazu wurden Testaufgaben entwickelt, die typische Anwendungsfälle (Use Cases) darstellen und alle Interaktionsmöglichkeiten (die unter Expertendurchgang 1 und 2 dargestellten Funktionen) prüfen.

Testpersonen

Die Durchführung der Nutzertests (April 2013) erfolgte unter Laborbedingungen mit potenziellen Nutzern. Die Anzahl der Probanden belief sich auf n= 7 Personen (T1-T7). Diese wurden u.a. nach bestimmten Merkmalseigenschaften wie ÖV-Affinität, iPhone/Android-Nutzung und demographische Angaben via Screening-Fragebogen rekrutiert. Die ausgewählten Probanden waren zwischen 28 und 40 Jahre alt. Alle Personen verfügten über einen Hochschulabschluss oder befanden sich zum Zeitpunkt der Nutzertests im Abschluss ihres Studiums. Bis auf eine Person nutzten die Teilnehmer täglich den öffentlichen Verkehr auf Strecken unter 100km. Alle Personen kannten sich bereits mit e-Fahrzeugen aus und besaßen einen Führerschein. Drei Personen verfügten zudem über eine Carsharing-Karte. Im Bereich Apps und hinsichtlich mobilitätsrelevanter Funktionen wie Ortung, Fahrplanauskunft und Routing kannten sich die Teilnehmer ebenfalls alle gut aus.

Nutzertypen	iPhone-Nutzer	Android-Smartphone-Nutzer
Frau	2 (T4, T7)	1 (T5)
Mann	1 (T1)	3 (T2, T3, T6)

Tabelle 13-1: Nutzertypen

Alle Probanden waren im Umgang mit dem jeweiligen Smartphone/Tablet versiert, so dass ausgeschlossen werden konnte, dass Probleme im Umgang mit dem jeweiligen Testgerät die Ergebnisse des Usability Tests verfälschen.

Durchführung der Nutzertests

Der Nutzertest bestand aus acht Aufgaben, die in einem vorgegebenen Zeitrahmen gelöst werden sollten. Daraus leiteten sich die Erfolgskriterien „Effektivität“ (eine Aufgabe wurde gelöst) und „Effizienz“ (wie viel Zeit wurde dafür benötigt) ab. Die Aufgaben sollten typischen Nutzungsszenarien entsprechen und in der Schwierigkeit variieren. Da der erste Nutzertest (5 Aufgaben) zeigte, dass im angedachten Zeitrahmen weitere Aufgaben zu bewältigen sind, wurde den nachfolgenden sechs Testnutzern acht Aufgaben zur Lösung gegeben.

Zum Teil wurden die einzelnen Bearbeitungsschritte von den Probanden sehr detailliert erklärt (Methode des lauten Denkens), so dass die vorher festgelegte Zeit nicht von allen exakt eingehalten werden konnte. Teilweise lagen aber auch Schwierigkeiten vor, die zu einer längeren Bearbeitungszeit geführt haben. Dies wird in der zusammenfassenden Dokumentation der qualitativen Ergebnisse, aufgeschlüsselt nach Aufgabe, ersichtlich (vgl. Anhang III).

Im Folgenden werden die Aufgaben vorgestellt:

Aufgabe	Angedachte Bearbeitungszeit	Durchschnittliche Bearbeitungszeit
1. Sie kommen am Flughafen Saarbrücken an und möchten mit Öffentlichen Verkehrsmitteln zu Ihrem Hotel am Hauptbahnhof Saarbrücken fahren. <i>Aufgabe: Lassen Sie sich eine Busverbindung vom Flughafen Saarbrücken zum Hauptbahnhof Saarbrücken ausgeben.</i>	3:00	2:13
2. Um Saarbrücken und Umgebung zu erkunden, entschließen Sie sich, ein Elektroauto zu nutzen. <i>Aufgabe: Lassen Sie sich die Standorte der Elektro-Fahrzeuge von Ihrem aktuellen Standort (Keplerstr., Saarbrücken) in einer Karte anzeigen.</i>	3:00	2:30
3. Sie möchten sich die Station des nächstgelegenen e-Mobil-Saar-Standortes ansehen. <i>Aufgabe: Lassen Sie sich nun von Ihrem Standort (Keplerstr., Saarbrücken) die Verbindung zur nächsten e-Mobil-Saar-Station anzeigen.</i>	2:00	1:30

<p>4. Sie möchten ein e-Fahrzeug für einen Geschäftstermin in der Zukunft buchen.</p> <p><i>Aufgabe: Buchen Sie bitte das nächstgelegene e-Auto für folgende Zeit: 14.07.2013, 16-18h.</i></p> <p><i>Kartennummer: xxxxx</i></p> <p><i>Passwort: xxxxxxxx</i></p>	5:00	7:18
<p>5. Sie haben am nächsten Tag einen Termin um 9 Uhr, bei dem Sie gerne mit einem e-Auto vorfahren möchten.</p> <p><i>Aufgabe: Lassen Sie sich den Weg von der Keplerstr.12, Saarbrücken zur Burbacher Str.12, Saarbrücken-Burbach angeben. Berücksichtigen Sie dabei alle öffentlichen Verkehrsmittel und Elektro-Carsharing.</i></p>	3:00	3:14
<p>6. Sie sind müde und möchten den Rückweg antreten.</p> <p><i>Aufgabe: Lassen Sie sich nun die Rückfahrt ausgeben. Von der Burbacher Str.12, Saarbrücken-Burbach nach Keplerstr.12 in Saarbrücken.</i></p>	1:00	0:42
<p>7. Es ist schönes Wetter und Sie haben Lust, eine Tour mit einem e-Fahrrad zu machen.</p> <p><i>Aufgabe: Lassen Sie sich von Ihrer aktuellen Position Keplerstr.12, Saarbrücken die Elektrofahrradstandorte von „eVelo Saar“ in Ihrer Nähe auf einer Karte anzeigen.</i></p>	2:00	0:58
<p>8. Ihr Termin im Juli hat sich doch verschoben.</p> <p><i>Aufgabe: Stornieren Sie bitte Ihre Buchung für den 14. Juli 2013!</i></p>	4:00	3:38

Tabelle 13-2: Aufgabenstellungen

Die nachfolgende Kurzfassung der Ergebnisse der Nutzertests richtet sich nach den gleichen Ebenen wie die Auswertung im Rahmen der Expertendurchgänge. Der Tabelle sind somit folgende Informationen zu entnehmen:

1. In den Nutzertests identifizierte Probleme/Fragen,
2. Gewichtung der Probleme (Severity Ranking 0=kosmetisches Problem, 1=funktionales Problem, 2=schwerwiegendes Problem),
3. Nutzer (T1-T7), bei denen diese Schwierigkeit mindestens einmal aufgetreten ist,
4. Aufgaben, in denen das Problem bzw. die Frage aufgetreten ist,
5. Ebene (A= Bezeichnung, B= Strukturierung, C= Visuelle Elemente, D= Interaktive Elemente).

Problem (Severity Ranking, 0-1-2)	Nutzer	Aufgaben	Ebene
BEZEICHNUNG (A)			
<i>Wording</i>			
Stornieren der Buchung: es wird nach „OK“ und „Stornieren“ gefragt, verwirrend. Besser: „Stornieren“ und „Abbrechen“/„Verwerfen“ (1)	(T4, T7)	8	A
Irritation durch Auswahlmöglichkeit: „Airport, Saarbrücken“ und „Flughafen, Saarbrücken-Ensheim (SCN)“ (0)	(T6, T7)	1	A
Datumseingabe Buchung: "einstellen" wird als komisch empfunden, lieber "übernehmen" (0)	(T5)	4	A
STRUKTURIERUNG/MENÜGESTALTUNG (B)			
<i>Erweiterte Suche Verbindungen/Fahrplan</i>			
Verkehrsmittelauswahl auf erster Ebene gewünscht (nicht erweiterte Suche) (0)	(T4, T5)	5	B
Verkehrsmittelwahl: Voreinstellung „alle außer Schulbusse“ irritiert (0)	(T1, T5)	1,5	B
Irritierend: e-Carsharing nicht bei Verkehrsmitteln angegeben, sondern extra (0)	(T3, T5, T7)	5	B
Ebenen wechseln, um sich e-Mobil Saar Stationen anzeigen zu lassen wird als schwierig empfunden (0)	(T3)	3	B
<i>Flinkster-App/ e-Fahrzeuge</i>			
Irritierend: Abfrage der Fahrzeugklasse, da in Saarfahrplan nur e-Fahrzeug angezeigt wird, dieses aber nicht als Klasse aufgeführt wird (0)	(T2)	4	B
Nach Auswahl e-Fahrzeug und Klick auf „Buchen“ in der Saarfahrplan-App öffnet sich wieder eine Karte in Flinkster-App mit verschiedenen Fahrzeugen. Schritt wird doppelt getätigt, man hätte Buchungsoptionen gewünscht anstelle der Karte, so muss man nochmal erneut auf "Suchen" gehen (0)	(T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7)	4	B
Button für eigene Buchungen (Flinkster) in Saarfahrplan-App gesucht (0)	(T5, T6)	8	B, C
<i>Übersicht/Strukturierung von Funktionen der App</i>			
„Homebutton“ gesucht, um Übersichtsseite mit allen Funktionen zu gelangen (1)	(T1, T2, T4, T5)	1, 2,4,8	B

	T7)		
Gegenrichtungsbutton auf erste Ebene legen und visualisieren (0)	(T2, T3, T4, T5, T6, T7)	6	B, C
Anzeige aller e-Fahrzeug-Standorte in Karte, nicht eines einzelnen (1)	(T2)	2	B, C
VISUELLE ELEMENTE (C)			
<i>Symbole und Farbgebung</i>			
Symbol für POI werden nicht erkannt und e-Fahrzeugstandorte und e-Fahrradstandorte nicht als POI wahrgenommen, deshalb kann Karte nicht angezeigt werden (1)	(T4, T7)	2,7	B, C
Kartensymbol beim iPad wird nicht erkannt (1)	(T4)	3	C
eigener Standort in Karte schwer bis gar nicht zu finden (1)	(T1, T2, T5, T6, T7)	2,4,7	C
Verunsichernd: Müllleimer Symbol bei Flinkster-Stornierung zu detailarm (0)	(T4, T7)	8	C
In Flinkster-App werden alle Fahrzeug Symbole grün angezeigt, keine Unterscheidungsmöglichkeit zwischen e-Fahrzeug und Verbrenner (0)	(T5)	4	C
Deutliche farbliche Unterscheidung des aktiven An- oder Abfahrtsbutton (1)	(T5)	5	C
Irritierend: „Jetzt“ Button für Einstellung und nicht Option gehalten (0)	(T6)	5	C
Irritierend: Unterschiedliche Zeit und Datumseingabe bei Flinkster und Saarfahrplan (0)	(T6)	5	C
<i>Maßstab</i>			
Zu großer Kartenmaßstab, besser nur Kartenausschnitt von Suchstandort aus anzeigen (1)	(T5, T6, T7)	2,4,7	C
Übersichtskarte bei Flinkster mit verschiedenen Fahrzeugen, unklar, welches am nächsten gelegen bzw. das e-Fahrzeug ist (1)	(T2)	4	C
INTERAKTIVE ELEMENTE (D)			
<i>Erwartete Zusatzfunktionen</i>			
bei Ticketübersicht wird eine Handyticket-Funktion erwartet (0)	(T1)	1	D
Nicht nur intermodales Routing, sondern auch reine e-Fahrzeugnutzung ermöglichen (0)	(T3)	5	D

Verbindungsvergleich <u>mit</u> eCS und <u>ohne</u> (Zeit und Kosten) wäre praktisch (0)	(T5, T6)	5	D
Reine Fußwegausgabe und Fußgängernavigation gewünscht, da Verbindungsausgabe z.T. unsinnig (komplizierte ÖV Wege anstelle vom Fußweg wird angezeigt) (1)	(T1, T2, T3)	3,5	D
Verkehrsmittelwahl auch bei bereits angefragter Verbindung nachträglich ändern können, „erweiterten Suche“ wird nicht intuitiv wieder gefunden (0)	(T3, T6)	5	D
Verbindungsanfrage aus Karte heraus gewünscht, ohne manuelle Standort- und Zieleingabe (0)	(T3)	3	D
<i>Wunsch</i> , dass man präferiertes VM angeben kann und nicht nur alle, die man im Prinzip nutzen würde	(T7)	5	D
<i>Sonstiges</i>			
drücken auf Fahrzeugsymbol nahe Standort-Pin führt erst bei häufigeren Versuchen zum Öffnen des Buttons „Buchen“ (1)	(T2, T6)	4	D
Anzeige der Eingabevorschläge erfolgt langsam (0)	(T3)	1, 2	D
Nachträgliches Einfügen der Hausnummer in Start-/Zieleingabe sollte theoretisch funktionieren, klappt aber nicht (1)	(T2, T3, T4, T5)	5	D
<i>Wunsch</i> : Weiterleitung zur e-Fahrrad-Buchung (wie bei Flinkster) wäre gut →Zukunft	(T7)	7	D

Tabelle 13-3: Ergebnisse der Nutzertests

Die Nutzertests haben gezeigt, dass die App für die ausgewählten Use Cases gut geeignet ist. Während der Bearbeitung der Aufgaben sind keine schwerwiegenden, sondern vorwiegend kosmetische und einige funktionale Probleme aufgetreten. Auch die Auswertung der Nutzerinterviews im Anschluss an die Aufgabenlösung stützt diese Annahme.

Folgende Fragen wurden in diesen Interviews gestellt, um Stärken und Schwächen der App zu erheben:

- 1) Wie war Ihr Gesamteindruck von der Applikation?
- 2) Was hat Ihnen gut gefallen?
- 3) Was hat Ihnen weniger gut gefallen?
- 4) Haben Sie Verbesserungsvorschläge?
- 5) Gibt es noch etwas, was Ihnen wichtig ist und in dieser Software nicht enthalten ist?

Die Auswertung der Antworten muss berücksichtigen, dass der Nutzertest unter Laborbedingungen erfolgte. Das heißt einerseits, dass die Probanden überdurchschnittlich motiviert waren, eine Lösung zu finden, aber auch kritisch hinsichtlich der Bewertung einzelner Aspekte. Zudem ist zu beachten, dass die Testsituation selbst artifiziel-

ell erstellt wurde und keine Störfaktoren berücksichtigte, die bei der alltäglichen Nutzung der App hinzukommen können. Weiterhin kann die Formulierung der Testaufgaben zu Schwierigkeiten oder Missverständnissen führen, die in der Realität nicht entstanden wären.

Die Applikation erhielt von allen Probanden ein positives Gesamturteil. Sie wurde als einfach und intuitiv handhabbar, gut strukturiert und auch für einen Saarland-Besucher leicht zu nutzen bewertet. Die Ähnlichkeit im Layout und in der Strukturierung zum DB-Navigator und anderen bekannten Mobilitätsapplikationen vereinfachte die Nutzung. Die e-Mobilität wurde als neue Funktion wahrgenommen. Ein Nutzer merkte dabei kritisch an, dass die Saarfahrplan-App nichts Innovatives oder Überraschendes anbiere. Positiv hervorgehoben wurde die farbliche Gestaltung, die Möglichkeit, sich zu allen Informationen eine Karte anzeigen zu lassen sowie die Speicherung der bereits getätigten Sucheingaben. Insbesondere die Verbindungsauskunft/Fahrplanauskunft wurde als sehr übersichtlich und praktikabel beschrieben. Dazu zählte auch die einfache Suche mit dem Button „Jetzt“, der die manuelle Datums- und Zeiteingaben erspart.

Die Informationsübernahme aus der App Saarfahrplan in die Flinkster-App wurde als gut und bequem beschrieben. Ebenso die generelle Möglichkeit, aus der Saarfahrplan-App ein e-Fahrzeug zu buchen. Weiterhin als gut gelungen wurde die Kennzeichnung der Elektrofahrradstandorte beschrieben sowie die Ansicht des eigenen Standortes in der Karte.

Weniger gut gefallen haben jene Punkte, die bereits während der Nutzertests zu Schwierigkeiten geführt haben (siehe Anhang III: Auswertung der Testaufgaben). Ausdrücklich erwähnt wurde, dass eine Anzeige des Kartenausschnitts um den eigenen Standort fehle. Die vielen Symbole in der Kartendarstellung wurden als Hindernis für ein schnelles Zurechtfinden bewertet. Hinsichtlich der e-Fahrzeuge wurde bemängelt, dass zu wenige Fahrzeuginformationen im Buchungsverlauf erhältlich seien, z.B. Informationen über den Ladestand.

Weiterhin wurde die zum Teil wenig effiziente Verbindungsausgabe thematisiert. Hier wurde bspw. anstelle von Busverbindungen mit Umstieg die Ausgabe eines Fußweges präferiert. Auch das Fußgängerrouting verlief teilweise „mitten durch den Häuserblock“. Hier wünschten sich die Nutzer neben der korrekten Anzeige des Weges in einer Karte eine Fußgängernavigation.

Ein Testnutzer hoffte zukünftig auf einen stärkeren Fokus bezüglich Elektromobilität, da es sich hier um ein innovatives Angebot handle. Konkret genannt wurde ein zusätzlicher Button „e-Mobilität“, mit dem man schnell zu allen Funktionen von e-Autos und e-Fahrrädern gelange und sich auch nur für ein e-Fahrzeug den Standort, das Routing oder Buchungsmöglichkeiten anzeigen lassen könnte. Dass e-Carsharing nur in der erweiterten Suche zu finden war, wurde als weniger sinnvoll erachtet.

Alle Teilnehmer hielten einen „Homebutton“/ „Homescreen“ für sinnvoll, der einem eine Übersicht über alle möglichen Funktionen der App bietet. Dies würde das Wechseln der Ebenen vereinfachen.

Weiterhin von einigen Testnutzern angesprochen wurde die Navigationsleiste mit den verfügbaren Diensten (Favoriten, Verbindungen/Fahrplan, Standort, Abfahrten, News/mehr), deren Umfang erst nach einigem Probieren entdeckt wurde. Drei Testnutzer gaben an, dass diese Navigationsleiste im gleichen Farbton wie das Handy gestaltet war und daher zuerst nicht als Teil der App erkannt wurde. Auch viele weitere Optionen, die sich hinter den verschiedenen Diensten verborgen haben (weitere Suchoptionen ab Standort, Gegenrichtung etc.) wurden nicht hier, sondern auf erster Ebene vermutet.

Die Testnutzer brachten in den Interviews bereits einige Ideen mit, wie man die App noch nutzerfreundlicher und attraktiver gestalten könnte.

Genannt wurde ein Zeit-, Kosten- und Umsteigevergleich verschiedener intermodaler Verbindungen oder eine Gegenüberstellung von ÖV-Verbindung, Taxi-Verbindung, e-Carsharing sowie intermodaler Verbindung. Zusätzlich könnten die CO₂-armen Verkehrsmittel farblich hervorgehoben werden (z.B. in hellgrün). So könne der Nutzer bspw. entscheiden, ob er am ehesten bequem, schnell, günstig oder umweltfreundlich unterwegs sein möchte.

Um die e-Fahrzeuge stärker in die App einzubinden, wurden folgende Vorschläge gemacht: Einen direkten Link zu Flinkster in der Saarfahrplan-App positionieren, so dass die eigenen Buchungen schnell aufgerufen werden können, die Buchung der Elektrofahrräder in Zukunft via App (analog zu Flinkster) zu ermöglichen oder eine E-Mail-Adresse neben der bereits vorhandenen Telefonnummer anzugeben.

Hinsichtlich der Standort- und Verbindungsinformationen wurde eine Filtersuche nach Verkehrsmittelhalttestellen genannt. Weiterhin wurde der Wunsch genannt, ähnlich der Favoritenfunktion seine TOP-3-Standorte angeben zu können, von denen man gerne losfährt bzw. ankommt und dabei seine präferierten Verkehrsmittel einzustellen. Die App sollte außerdem auf andere Apps verweisen, wenn die Anfragen über das Saarland bzw. über den Informationsbereich der App hinausgehen. Weitere Wünsche betrafen die Erweiterung der Funktionalitäten rund um das Fahrrad. Genannt wurden in dieser Richtung die Einbeziehung von Routenvorschlägen bzw. touristischen Touren für die Nutzung von (e-) Fahrrädern und eine Fahrradnavigation. Weiterhin bestand der Wunsch, auch konventionelle Fahrradverleihstationen in die App zu integrieren. Zudem wurde eine noch einfachere Verbindungssuche zu POIs gewünscht. Als Idee wurde eine automatische Adressabfrage via Google genannt, um zu seinem Ziel zu gelangen.

13.1.8 Fazit

Die Ergebnisse der zwei Expertendurchgänge sowie des Nutzertests zeigen deutlich, dass die Applikation Saarfahrplan bereits in der ersten Phase der Nutzung mit einem nutzerfreundlichen Ergebnis abschneidet. Im Expertendurchgang wurden wenige schwerwiegende Probleme ermittelt. Es lässt sich feststellen, dass bereits überwiegend in die Detailarbeit eingestiegen werden kann, um kosmetische Änderungen vorzunehmen. Die Nutzertests bestätigen die Einschätzung der Experten. Von den Probanden wurden überwiegend alle Aufgaben gelöst und die App wurde als intuitiv zu bedienen bewertet.

Das Ranking der aufgetretenen Schwierigkeiten bei allen drei Teilbewertungen veranschaulicht, dass an der Struktur der App selbst wenig geändert werden muss.

Wie die App im alltäglichen Einsatz von den realen Nutzern bewertet wird, werden die Ergebnisse der Online-Befragungen im weiteren Projektverlauf zeigen.

(InnoZ)

13.2 Teil 2: Nutzerfeedback

13.2.1 Zusammenfassung

Mit dem Projekt e-Mobil Saar wurde ein umweltfreundliches, intermodales Mobilitätsangebot im Saarland umgesetzt, das die Vorteile des ÖPNV und des individuell einsetzbaren e-Carsharings miteinander verknüpft. Das Angebot ist mit einer Mobilitätskarte nutzbar und durch die Mobilitätsapp ‚Saarfahrplan‘ leicht in den Alltag zu integrieren. Die Umsetzung des Angebots brachte einige Herausforderungen mit sich. Sowohl ein Carsharing-Betrieb mit 20 e-Fahrzeugen als auch Elektromobilität wurden erstmalig im sehr auto-affinen Saarland verankert. Weiterhin werden neue Erfahrungen hinsichtlich der Ausweitung des Konzeptes in den ländlichen Raum gesammelt.

Die Grundidee des neuen Mobilitätskonzepts ist im Saarland auf positive Reaktionen gestoßen. Als Stärke wurde dabei die Umweltfreundlichkeit des Angebots gesehen, die langfristig das Potenzial dazu hat, die Anzahl privater Pkw zu reduzieren.

Die Nutzerzahlen sind insgesamt verhalten geblieben. Überwiegend Personen aus der Region Saarbrücken waren an dem Angebot interessiert und nutzten die e-Carsharing-Fahrzeuge an den Saarbrücker Stationen. Die aktive Nutzergruppe war überwiegend männlich, ÖPNV- und Fahrrad-affin und verfügte zusätzlich über (mindestens) einen Pkw im Haushalt.

Die eingesetzten Elektrofahrzeuge wurden von e-Mobil Saar-Kunden während des gesamten Projektverlaufs überwiegend positiv bewertet, insbesondere in Hinblick auf die geringen Fahrgeräusche, die Beschleunigung und die Höchstgeschwindigkeit. Die anfangs skeptisch betrachtete Reichweite stellte in der Nutzungsphase keine Hürde dar und wurde bei den vorgenommenen Fahrten kaum ausgeschöpft.

Um das intermodale Angebot im Saarland für die Nutzer attraktiver zu machen, müssen sowohl das e-Carsharing-Angebot als auch der ÖPNV noch stärker auf die Bedürfnisse der Nutzer zugeschnitten werden. Es wurden mehr persönliche Beratung vor Ort und Kommunikation des intermodalen Angebots, ein einfacherer Anmeldeprozess und flexibleres Preissystem sowie ein flexibleres e-Carsharing-System zur Schließung der Lücken des ÖPNV gewünscht. Nur so kann das kombinierte Angebot eine Attraktivität erreichen, die den Einzelnen dazu motiviert, seinen eigenen Pkw stehen zu lassen und mit der Mobilitätskarte nicht nur sporadisch anfallende Situationen, sondern die alltägliche Mobilität zu bewältigen.

Erste Berührungsängste und Skepsis insbesondere gegenüber der Nutzung von e-Fahrzeugen konnten im Projektverlauf abgebaut werden. Um weitere Saarländer mit diesem Angebot zu erreichen, sollte die Kommunikation der gesamten Idee und die

Einbindung der Saarländer als potenzielle Nutzer noch weiter optimiert werden und weitere Berührungspunkte und Erfahrungen mit den e-Fahrzeugen ermöglicht werden.

13.2.2 Einleitung

Das Projekt e-Mobil Saar (2011- 2014) wurde initiiert, um im Saarland ein nachhaltiges, intermodales Mobilitätsangebot einzuführen. Neben der Stärkung des Umweltverbundes stand der Aufbau eines Carsharing-Systems mit Elektroautos als eine weitere Säule des öffentlichen Verkehrs im Fokus des Vorhabens.

Saarlandweit wurden in zwei Ausbauphasen insgesamt 34 Ladesäulen mit jeweils zwei Ladepunkten aufgebaut. 20 dieser Ladepunkte sind heute mit Elektrofahrzeugen der Marke Peugeot iOn und Citroën C-Zero bestückt. Diese können seit März 2013 über das Carsharing-System ‚Flinkster‘ der Deutschen Bahn zeitweise gemietet werden. Die bisher unbesetzten Ladepunkte können sowohl von den e-Mobil-Saar-Kunden als auch von privaten Elektrofahrzeugbesitzern zum (Zwischen-) Laden mit zertifiziertem Öko-Strom genutzt werden.

Um die Nutzung des intermodalen Angebots (ÖPNV und Elektro-Carsharing) zu vereinfachen und attraktiv zu gestalten, wurde die ‚Mobilitätskarte e-Mobil Saar‘ entwickelt, die eine ÖV-Zeitkarte (bspw. Jobticket, Umweltkarte etc.) und gleichzeitig die Zugangskarte für die e-Carsharing-Fahrzeuge mit einer Karte kombiniert.

Um die kombinierte Nutzung der verschiedenen Verkehrsmittel möglichst effizient und einfach zu gestalten und den unterschiedlichen Informationsanforderungen an die Fahrzeuge gerecht zu werden, wurde die Kunden- und Fahrplanauskunft ‚Saarfahrplan‘ in ihren Funktionen erweitert und als Applikation für iPhone und Android-Smartphones in Zusammenarbeit von VGS und HaCon entwickelt und umgesetzt.



Abbildung 13-15: Elektrofahrzeug im Projekt e-Mobil Saar

13.2.3 Kernfragestellungen des AP 410

Auch gut geplante und korrekt umgesetzte Projekte und Produkte sind nur erfolgreich, wenn sie vom Kunden angenommen und genutzt werden. Ziel des AP 410 war daher laut Antrag, alle nutzerbezogenen Komponenten im Projekt e-Mobil Saar im Dialog mit den Nutzern zu erproben und ggf. Optimierungsvorschläge zu erarbeiten. Zum einen wurde die App ‚Saarfahrplan‘ mit potenziellen Nutzern in einem sogenannten Usability Test geprüft, um die Nutzerfreundlichkeit und einfache Bedienbarkeit dieser Applikation zu garantieren (InnoZ Ergebnisbericht Arbeitspaket 410, Teil 1: Usability Test, 2013). Zum anderen wurde zu verschiedenen Zeitpunkten das konkrete Nutzerfeedback zum kombinierten Angebot e-Mobil Saar (ÖPNV und e-Carsharing) eingeholt. Hauptziele waren die Analyse von Nutzerfreundlichkeit und Nutzungspraktiken der privaten Endkunden. Die Ergebnisse dieser Kundenrückmeldungen wurde immer zeitnah an die entsprechenden Verantwortlichen im Projektkonsortium weitergegeben, so dass Hürden in der Nutzung vom Projektteam diskutiert und teilweise aus dem Weg geräumt werden konnten.

Folgende Fragen standen bei der Erhebung des Nutzerfeedbacks im Fokus:

- Welche Erfahrungen liegen mit den Einzelkomponenten der e-Fahrzeuge vor?
- Welche Erfahrungen liegen bisher mit dem ÖV vor?
- Wie wird die (Idee der) Integration des e-Carsharings in den ÖV bewertet?
- Wie gestaltet sich die Nutzerfreundlichkeit des Angebots e-Mobil Saar?
- Welche konkreten Nutzungserfahrungen wurden gemacht?
- Welche Stärken und Schwächen hat das Produkt e-Mobil Saar?
- Wie wird die App bewertet und genutzt?

13.2.4 Ausgangslage

Bereits im Frühling 2012 wurde eine erste Online-Erhebung mit potenziellen Nutzern zum Thema e-Carsharing als Teil des ÖV im Saarland durchgeführt (vgl. InnoZ Ergebnisbericht Arbeitspaket 210, 2012). Dazu wurden insgesamt 163 Personen befragt, die über verschiedene Kanäle wie Zeitschriften (Kundenmagazine von SaarVV und DB Regio, AStA-Unimagazin „Schampus“, IHK-Zeitschrift „Saarwirtschaft“), Homepages (VGS, SaarVV), das „Netzwerk Mobilität“, Anschreiben der 2.000 Abo-Kunden des saarVV und den Mailverteiler des AStA rekrutiert wurden. Auch wenn die Befragten überwiegend aus ÖV-nahen Verteilern stammten und eine entsprechend hohe Fahrrad- und ÖV-Affinität vorlag, zeichnete sich die Stichprobe ebenso durch eine hohe Pkw-Verfügbarkeit und geringe Carsharing-Erfahrungen aus. Dennoch zeigte sich dieser Personenkreis einem neuen intermodalen Angebot wie e-Mobil Saar sowohl für die private als auch gewerbliche Nutzung (in einer halböffentlichen Flotte) gegenüber sehr aufgeschlossen. Neben positiven Erwartungen an das e-Fahrzeug zeigten sich auch Bedenken bspw. hinsichtlich der Verfügbarkeit und

Reichweite. Die Veränderung des eigenen Mobilitätsverhaltens durch die Etablierung eines solchen Angebots wurde ebenso eher skeptisch betrachtet. Es zeichnete sich bereits im frühen Projektverlauf ab, dass im Saarland nicht, wie beispielsweise in Berlin, auf Carsharing-Kunden zurückgegriffen werden kann, für die lediglich die e-Komponente eine neue Erfahrung bedeutet. Im Saarland handelte es sich um eine doppelte Neuerung: Zum einen die Einführung eines breit angelegten Carsharing-Systems an den Knotenpunkten des ÖV, zum anderen die Einführung von Elektromobilität, die für jeden im Saarland verfügbar werden sollte.

Aufgrund dieser Ausgangsbedingungen wurde aus Sicht der Begleitforschung auf die Relevanz einer frühzeitigen und breit angelegten Marketingkampagne aufmerksam gemacht, die als Voraussetzung für die Akzeptanz und spätere Nutzung des intermodalen Angebotes e-Mobil Saar gewertet wurde.

13.2.5 Methode

13.2.5.1 Vorgehensweise

Im Rahmen der sozialwissenschaftlichen Begleitforschung wurden, aufbauend auf die quantitative Online-Befragung T0 (AP 210) Anfang April bis Mitte Mai 2012 zu Mobilitätsgewohnheiten und den Erwartungen an ein intermodales Elektromobilitätsangebot im Saarland, zwei weitere quantitative Online-Befragungen zu den Nutzererfahrungen mit dem Angebot e-Mobil Saar durchgeführt. Die erste dieser Befragungen (T1) wurde nach offizieller Einführung des Angebots zwischen Ende Juli und Anfang November 2013 durchgeführt. Dabei wurden alle e-Mobil-Saar-Kunden, die im Befragungszeitraum gewonnen wurden, in mehreren Wellen angeschrieben. Die zweite Befragung zum Nutzerfeedback (T2) wurde zum Ende des Projektzeitraums zwischen Ende April und Mitte Mai 2014 durchgeführt.

Der lange Zeitraum zwischen den Befragungen T0 und T1 begründet sich durch den späteren Start des Angebotes e-Mobil Saar. Änderungen der politischen Rahmenbedingungen (vorgezogene Neuwahlen auf Landesebene und Übergang der Zuständigkeit auf ein anderes Ministerium) haben zu zeitlichen Verzögerungen im Projektverlauf geführt, weshalb u.a. eine kostenneutrale Verlängerung des Projektes um ein Jahr (erfolgreich) beantragt wurde. Der Zeitpunkt der T2-Befragung wurde möglichst spät im Projektzeitraum anvisiert, damit zum einen möglichst viele Personen die Gelegenheiten hatten ein e-Fahrzeug zu testen, zum anderen sollten die möglichen Effekte der ‚Frühlings-Aktion‘ (halbierter Fahrpreis für die Nutzung der e-Fahrzeuge) mitgenommen werden.

Ergänzend zu den umfangreichen Online-Befragungen wurde eine weitere Befragung mit interessierten Nicht-Kunden durchgeführt (September 2013), um mehr Informationen über Zugangshürden zu erlangen. Personen, die bereits als Kunden registriert waren, konnten zur T1-Befragung weitergeleitet werden.

Weiterhin wurde im November 2013 eine Fokusgruppe mit e-Mobil-Saar-Kunden zu Optimierungspotenzialen in der Umsetzung des Projektes durchgeführt.

Um Gründe für die geringe Bereitschaft zur Etablierung der e-Fahrzeuge als Teil der Unternehmensflotte bzw. Integration der e-Carsharing-Fahrzeuge zur dienstlichen Nutzung zu ermitteln, wurden im April 2014 Tiefeninterviews durchgeführt.

13.2.5.2 Rekrutierung

In den Online-Befragungen T1 und T2 wurden alle e-Mobil-Saar-Kunden befragt, die bei der Anmeldung einer Befragung zugestimmt haben. Die Rekrutierung der Befragungsteilnehmer wurde daher in Zusammenarbeit mit der DB Fuhrpark-Gruppe vorgenommen. Die Teilnehmer der Nicht-Kunden-Befragung wurden aus der T0-Befragung gefiltert. Die Fokusgruppenteilnehmer konnten aus der T1-Befragung rekrutiert werden, da hier eine entsprechende Teilnahmebereitschaft bereits abgefragt worden war. Die Teilnehmer der großen Online-Befragungen erhielten für den ausgefüllten Fragebogen als Incentivierung ein e-Mobil-Saar-Fahrguthaben in Höhe von 10€. Die Workshop-Teilnehmer erhielten als Dank für die Teilnahme 50€ in bar. Die Interessenten für eine dienstliche Nutzung der e-Fahrzeuge konnten durch DBF benannt werden.

13.2.5.3 Forschungsdesign

Ebenso wie die erste Online-Befragung (T0) waren auch die nachfolgenden T1- und T2-Befragungen als Ex-post-facto-Design, also als nicht-experimentelle Studie, angelegt. Die standardisierten Befragungen sollten mithilfe deskriptiver uni- und bivariater Statistik Einblicke in das Antwortverhalten der Personen sowie generalisierende Aussagen über die Stichprobe geben. Die Standardisierung der Fragen ermöglichte zudem den Abgleich von Erwartungen und Erfahrungen zu einigen relevanten Aspekten. Neben geschlossenen Fragen mit vorgegebenen Antwortkategorien gaben offene Fragen die Möglichkeit, persönlichen Meinungen Ausdruck zu verleihen. Ergänzend lieferten die Ergebnisse der Nicht-Kundenbefragung und der Fokusgruppe (strukturierte Gruppendiskussionen) sowie die Tiefeninterviews mit Interessenten Erkenntnisse zur dienstlichen Nutzung der e-Fahrzeuge.

	T0-Befragung	T1-Befragung	T2-Befragung	Nicht-Kunden	Kunden-Workshop	Tiefeninterviews
Feldzeit	01.04.-25.5.12	31.07.-04.11.13	23.04.-19.05.14	16.-30.09.13	19.11.13	11.-17.04.14
Rekrutiert über	Zeitschriften, Homepages, Netzwerke, Asta, ÖV	DB-Flinkster-Kunden bei e-Mobil Saar	DB-Flinkster Kunden bei e-Mobil Saar	T0	T1	DB Fuhrpark, Interessenten
Fallzahl	n=163	n=40	n=45	n=7	n=7	n=4
Incentivierung	10€ Fahrguthaben	10€ Fahrguthaben	10€ Fahrguthaben	keine	50€ Bargeld	keine
Design	Quantitative Online-Befragung	Quantitative Online-Befragung	Quantitative Online-Befragung	Online-Befragung (offene Befragung)	Fokusgruppe	Leitfadengestützte Tiefeninterviews
Inhalt	VM-Nutzung Erwartungen an e-Fahrzeug Nutzungsabsicht Einstellung ÖPNV IKT-Nutzung Soziodemographie	VM-Nutzung Erfahrungen mit e-Fahrzeug Erfahrungen mit e-Carsharing, Stichtagsabfrage Erfahrungen mit ÖPNV, Vergleich ÖPNV/e-Carsharing IKT-Nutzung Soziodemographie	VM-Nutzung Erfahrungen mit e-Fahrzeug Erfahrungen mit e-Carsharing, (Stichtagsabfrage) Erfahrungen mit One-Way-Strecke Soziodemographie	Nutzungshürden, mögliche Anreize und Motivation zur Nutzung	Grundidee, Umsetzung und persönliche Passung des Angebots	Motivation und Hürden der Integration von e-Carsharing-Fahrzeugen zur gewerblichen Nutzung bzw. als Teil einer Unternehmensflotte

Tabelle 13-4: Überblick Forschungsdesign

13.2.6 Nutzerbefragungen und Nutzerfeedback

13.2.6.1 Nutzerbefragung T1

13.2.6.1.1 Soziodemographie

Vom Start des operativen Betriebes des Carsharing-Angebotes e-Mobil Saar im März 2013 bis zum November 2013 wurden insgesamt 122 Kunden für das Angebot gewonnen bzw. waren bereits Flinkster-Kunden im Saarland und hatten somit Zugriff auf das Angebot. Von diesen Personen gaben 118 Personen ihre Zustimmung zur Befragung und wurden in drei Wellen (1. Welle: n=85, 2. Welle: n=3, 3. Welle: n=30) mit dem Link zur Online-Befragung angeschrieben. Mit n=40 ausgefüllten und verwertbaren Fragebögen wurde eine Rücklaufquote von 33,9% erzielt.

Befragte T0	Befragte T1
<ul style="list-style-type: none"> 72% männlich 	<ul style="list-style-type: none"> 72% männlich
<ul style="list-style-type: none"> Im Durchschnitt 39 Jahre alt 	<ul style="list-style-type: none"> Im Durchschnitt 49 Jahre alt
<ul style="list-style-type: none"> 18% wohnhaft in Singlehaushalt 	<ul style="list-style-type: none"> 9% wohnhaft in Singlehaushalt
<ul style="list-style-type: none"> überdurchschnittlich hohe Bildungsabschlüsse: <ul style="list-style-type: none"> 72% Hochschulreife/ Abitur 65% Fachhochschul- oder Universitätsabschluss 21% im Studium 	<ul style="list-style-type: none"> überdurchschnittlich hohe Bildungsabschlüsse: <ul style="list-style-type: none"> 78% Hochschulreife/ Abitur 69% Fachhochschul- oder Universitätsabschluss 22% im Studium
<ul style="list-style-type: none"> 75% der Befragten Vollzeit erwerbstätig, nur 2% nicht erwerbstätig 	<ul style="list-style-type: none"> 61% der Befragten Vollzeit erwerbstätig, keiner nicht erwerbstätig
<ul style="list-style-type: none"> überdurchschnittlich hoher Führerscheinanteil von 100% 	<ul style="list-style-type: none"> überdurchschnittlich hoher Führerscheinanteil von 100% 47% können jederzeit über ein Pkw verfügen
<ul style="list-style-type: none"> Überdurchschnittliche Mobilfunkverfügbarkeit von 100% 	<ul style="list-style-type: none"> Überdurchschnittliche Mobilfunkverfügbarkeit von 100%

Tabelle 13-5: Überblick Soziodemographie

Die Stichproben der beiden Teilstudien (T0, T1) sind relativ homogen und die Eigenschaften der Interessierten (T0) und der Nutzer (T1) decken sich untereinander und auch im Wesentlichen mit denen der Teilnehmer von inhaltlich vergleichbaren Studien (InnoZ Baustein 11, 2012). Die Teilnehmer waren überwiegend männlich (72%), mit hohem Bildungsabschluss (69% Fachhochschul- oder Universitätsabschluss) und alle erwerbstätig (61% davon Vollzeit erwerbstätig). 80% der Befragten gaben an, als Beamte/-r oder Angestellte/-r zu arbeiten. Im Vergleich zu anderen Studien ist der Anteil der Frauen an der Befragung mit 28% bedeutsam. 46% der Befragten befan-

den sich in der Altersklasse zwischen 26-46 Jahren, 34% in der Altersklasse zwischen 46-64 Jahren. Das Durchschnittsalter war mit 49 Jahren relativ hoch und damit um 10 Jahre höher als bei den T0-Befragten (39 Jahre). Auch im Vergleich zu den Stichproben der BeMobility-Befragten, die aus dem deutschlandweiten Flinkster-Pool rekrutiert werden konnten (Durchschnittsalter 39 Jahre) waren die Befragten relativ alt (InnoZ Baustein 11, 2012). Nur wenige Personen (9%) lebten in einem Single-Haushalt, 88% der Befragten gaben an, in einem Drei-Personen-Haushalt zu leben.

Die für das Saarland typische hohe Pkw-Verfügbarkeit (vgl. infas und DLR, 2010), 47% der Befragten konnten jederzeit über einen Pkw verfügen, das geringe Wissen zu Carsharing-Angeboten sowie die bisher nur geringe Verfügbarkeit von Fahrzeugen im Carsharing stellten hohe Nutzungshürden für das Angebot e-Mobil Saar dar. Alle befragten Personen verfügten über ein Mobilfunkgerät.

Die Befragungsteilnehmer waren überwiegend durch das Intranet, über Kollegen oder Informationen via Jobticket auf das Angebot von e-Mobil Saar aufmerksam geworden.

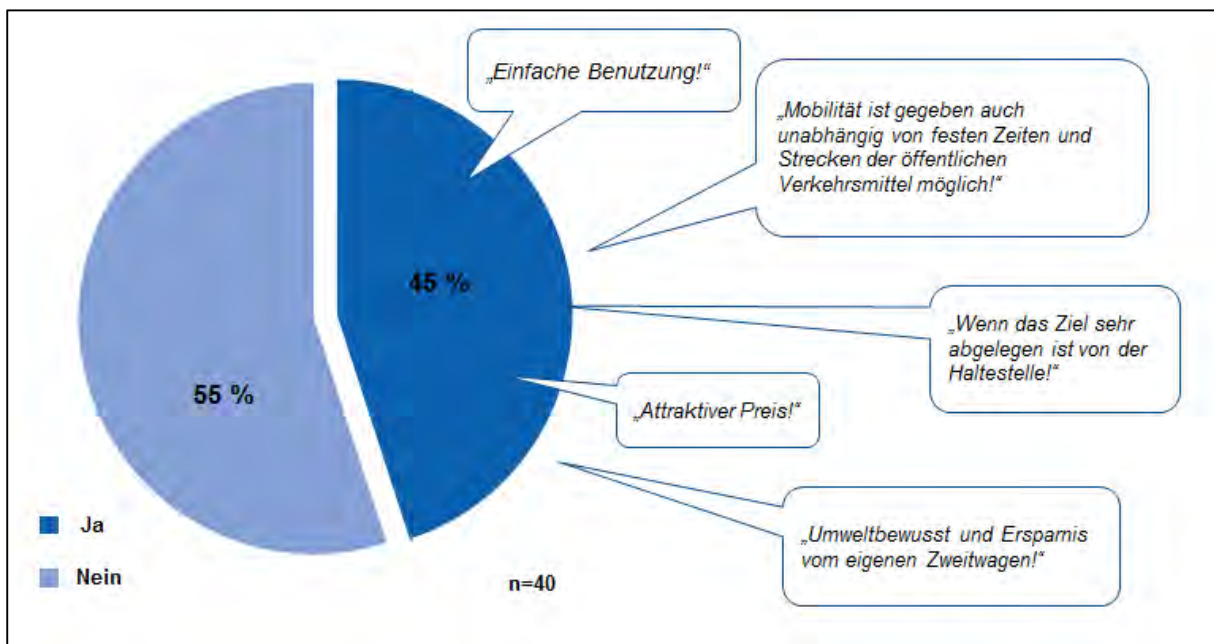


Abbildung 13-16: Verfügen Sie über die Mobilitätskarte e-Mobil Saar und was würde Sie motivieren, ein solches Kombiangebot zu nutzen?

Von den Teilnehmern der T1-Befragung verfügten 45% über die Mobilitätskarte von e-Mobil Saar, mit welcher neben dem ÖV auch das e-Carsharing-Angebot genutzt werden kann (vgl. Abb. 13-16). Als Argumente, die für die Nutzung einer Mobilitätskarte sprechen, wurden die einfache Benutzung und Ergänzung des ÖVs, der attraktive Preis und die umweltbewusste Art der Fortbewegung genannt. 55% der Befragten nutzten für das Angebot e-Mobil Saar den Zugang über die Flinkster-Kundenkarte.

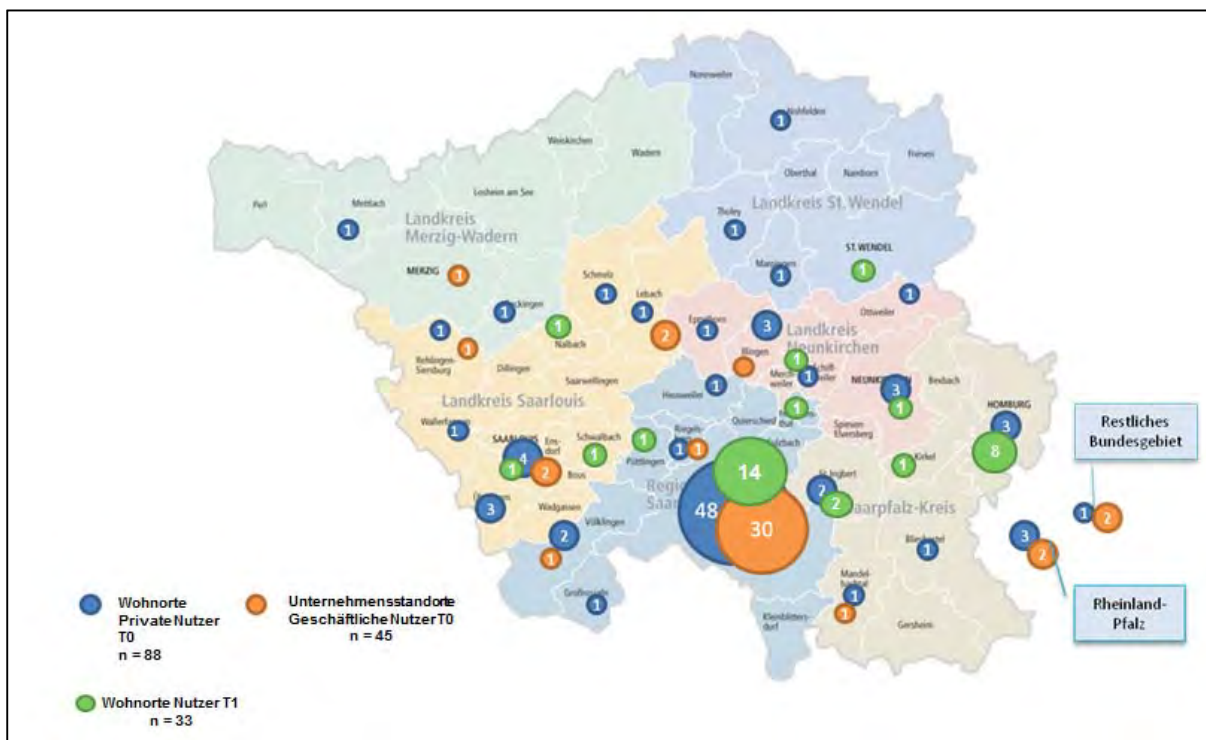


Abbildung 13-17: Wohnorte der Befragten nach Städten und Gemeinden

Quelle Karte: <http://www.saarland.de/9684.htm>

Analog zur T0-Befragung lebten die Befragten der T1-Befragung überwiegend in der Region Saarbrücken. An zweiter Stelle wurde Homburg als Wohnort genannt. Dies spiegelt sich auch in der Auslastung der Stationen der e-Fahrzeuge wider. Die Auslastung der Stationen in Saarbrücken war am höchsten, nachfolgend von Homburg. Insgesamt war die Buchungsaktivität der Kunden jedoch sehr gering. Kommunikations- und Öffentlichkeitsarbeit auf Messen und die Weihnachtsaktion (Fahren zum halben Preis) hatten nicht den erwünschten Effekt auf die Nutzung des Angebots gezeigt.

13.2.6.1.2 Verkehrsmittelnutzung- und Verfügbarkeit

Die Verkehrsmittelnutzung der T1-Befragten (e-Mobil-Saar-Kunden) unterschied sich in einigen Punkten deutlich von jenen der T0-Befragung.

Die e-Mobil-Saar-Kunden nutzten den Pkw als Fahrer deutlich seltener, auch wenn 47% aller Befragten (n=40) jederzeit über einen Pkw verfügen konnten und 89% der Befragten angaben, mindestens einen Pkw im Haushalt zu haben. Nur 20% antworteten, den Pkw täglich zu nutzen. Das ist zum einen weniger als bei den Befragten der T0-Stichprobe (44%), aber auch deutlich weniger als bei der saarländischen Be-

völkerung insgesamt³² (64,5%). Weiterhin auffällig ist die deutliche höhere tägliche ÖV-Nutzung (bis 50km) der e-Mobil-Saar-Kunden mit 39% im Vergleich zu 21% täglicher Nutzung bei der T0-Stichprobe und 8,8% bei der saarländischen Bevölkerung insgesamt.

Während die Personen der T0-Befragung angegeben hatten, Carsharing auch mehrmals pro Woche zu nutzen, war dies bei den e-Mobil-Saar-Kunden nicht der Fall. Diese gebrauchen aber etwas häufiger e-Carsharing als die T0-Befragten. (Zum Zeitpunkt der T0-Befragung existierte noch kein e-Carsharing-Angebot im Saarland.)

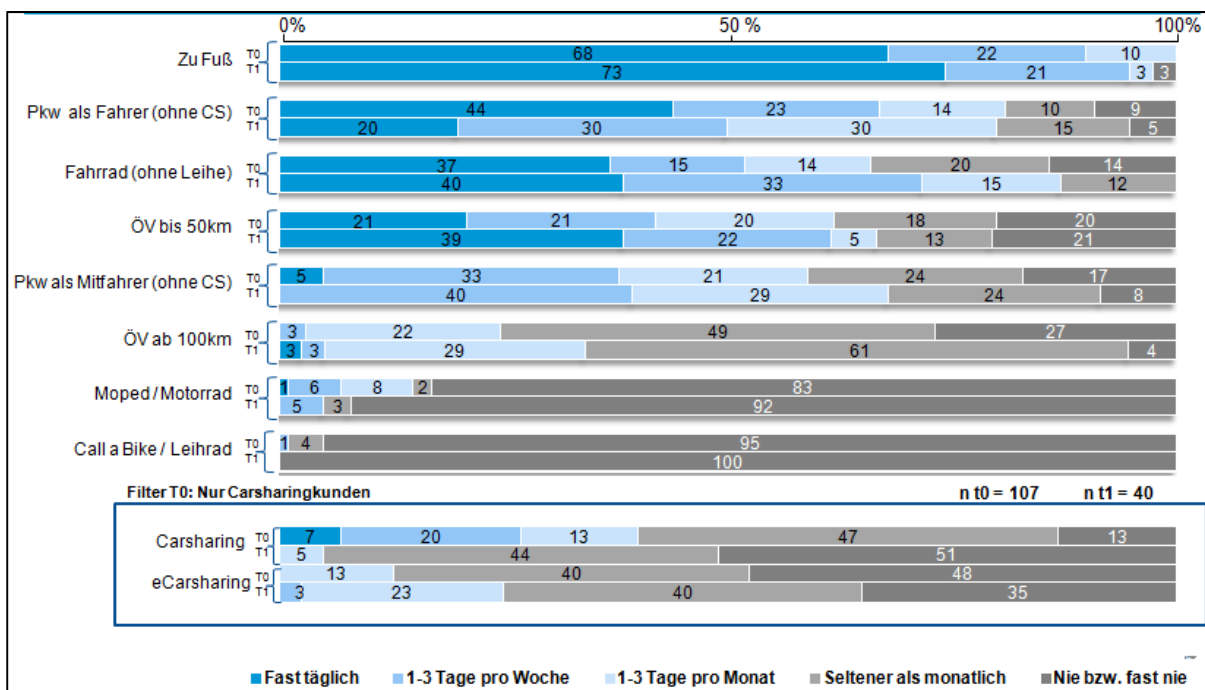


Abbildung 13-18: Verkehrsmittelnutzung der T0- und T1-Befragten

Die e-Mobil-Saar-Kunden nutzten das Fahrrad, genau wie die T0-Befragten, vergleichsweise häufig. Die tägliche Nutzung lag bei 40% (T1) bzw. 37% (T0) und damit deutlich über dem saarländischen Durchschnitt³³ (6%).

Generell zeichnete sich die Verkehrsmittelnutzung der e-Mobil-Saar-Kunden zum Befragungszeitpunkt durch häufige Fußwege, hohe Fahrrad- und ÖV-Nutzung sowie erste Erfahrungen mit dem e-Carsharing-Angebot aus.

³² Repräsentativstudie MiD 2008 (Infas/DLR 2010)

³³ Repräsentativstudie MiD 2008 (Infas/DLR 2010)

13.2.6.1.3 Stichtagsabfrage

Alle Teilnehmer der T1-Befragung verfügten über einen Nutzerzugang zum Angebot e-Mobil Saar. Dennoch war die Nutzung der e-Fahrzeuge, wie eingangs beschrieben, noch sehr verhalten.

Nutzungsintensität

Von den 40 befragten Personen nutzten bis zum Zeitpunkt der Befragung 14 Personen ein e-Fahrzeug. Davon nutzen neun Personen das Angebot zwischen ein- und viermal und fünf Personen nahmen das e-Carsharing von e-Mobil Saar mehr als fünf Mal in Anspruch. Unter diesen Personen befand sich auch die bisher einzige Frau, die zur ihrer Nutzung befragt werden konnte, mit bis dato 20 Buchungen.

Gründe für die bisherige Nicht-Nutzung waren:

- Die Verfügbarkeit eines eigenen Pkw, das e-Carsharing-Angebot wird als Ausweichoption gesehen, wenn der eigene Pkw nicht genutzt werden kann
- Erst seit kurzer Zeit Kunde
- Bisher kein Bedarf
- Preis
- Unflexibel (stationsgebunden)

Diese Gründe deckten sich überwiegend mit den Angaben aus der Nicht-Kunden-Befragung, also der Einschätzung von Personen, die sich noch nicht für das Angebot angemeldet hatten. Hier wurde die Nutzung des Umweltverbundes als ausreichend angegeben, die geringe Flexibilität der Fahrzeugrückgabe, der Preis sowie die Unsicherheit im Gebrauch und der Verfügbarkeit genannt.

Es ist zu berücksichtigen, dass eingeübte Mobilitätsroutinen nur schwer aufgebrochen werden, so dass die bis dahin verzeichnete hohe Nicht-Nutzung nicht zu negativ aufgefasst werden sollte.

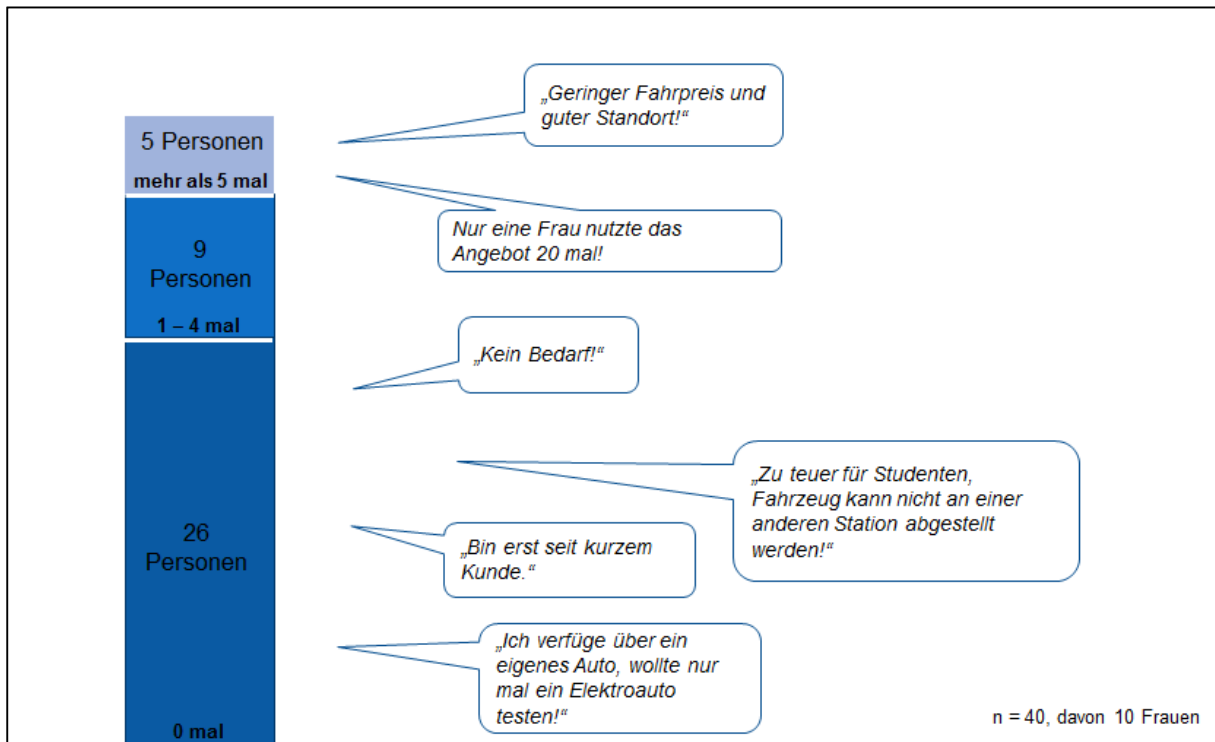


Abbildung 13-19: „Wie häufig haben Sie in den letzten sechs Monaten ein e-Carsharing-Fahrzeug im Saarland von e-Mobil Saar entliehen und warum?“

14 Personen, die bisher eigene Nutzungserfahrungen mit den e-Carsharing-Fahrzeugen von e-Mobil Saar gesammelt haben, wurden in einer Stichtagsabfrage zu ihrer letzten Buchung befragt.

Die Buchung

Die Buchungen wurden bis zum Befragungszeitpunkt überwiegend spontan durchgeführt. Gut die Hälfte der Personen führte die Buchung erst bis zu zwei Stunden vor Fahrtantritt durch. Keine der befragten Personen nahm einen längeren Vorlauf als eine Woche für die Buchung in Anspruch (vgl. Abb. 13-20).

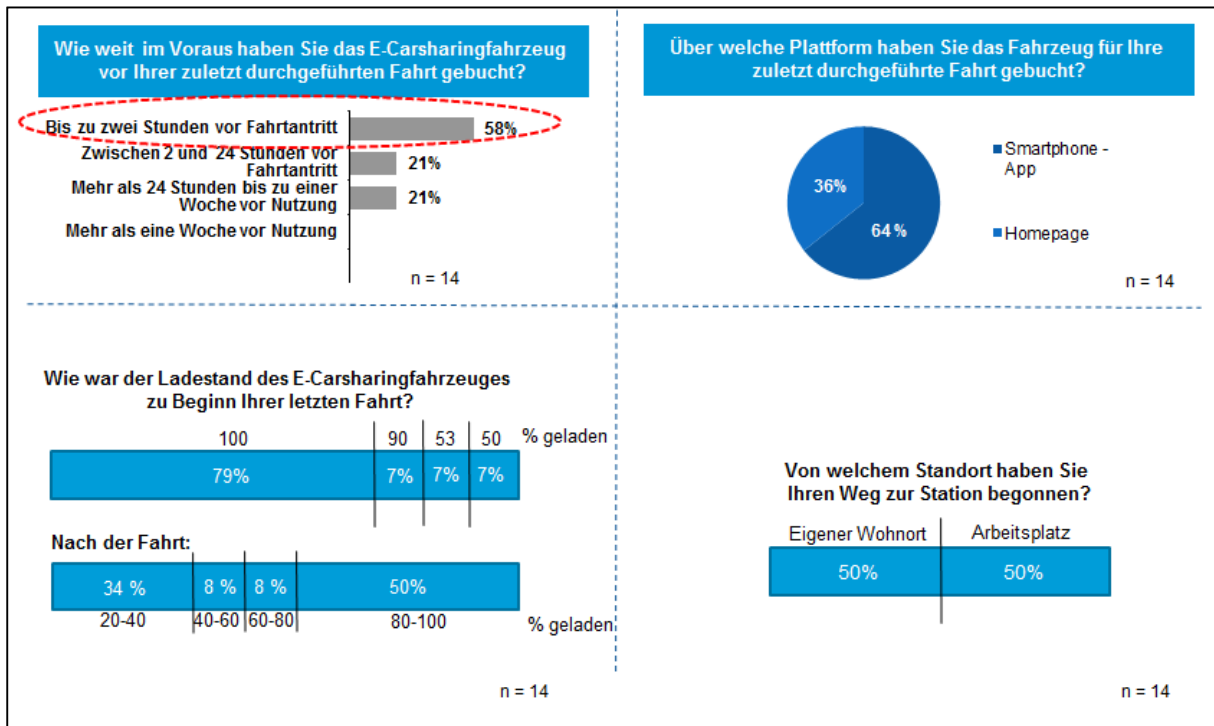


Abbildung 13-20: Stichtagsabfrage

Etwa zwei Drittel der Buchungen wurden via Homepage vorgenommen, 36% via Smartphone. Es wurden keine Buchungen per Telefon durchgeführt. Startort zur Carsharing-Station waren gleichermaßen der eigene Wohnort und der Arbeitsplatz. Die gebuchten Fahrzeuge waren zum Zeitpunkt der Ausleihe überwiegend vollständig geladen. Der Ladestand bei Abgabe des e-Fahrzeugs variierte, je nach zurückgelegten Kilometern, stark (vgl. Abb. 13-20).

Die Befragten nutzten am Stichtag der Abfrage überwiegend e-Fahrzeuge der Stationen an der Universität in Homburg, in Saarbrücken (Eurobahnhof und Universitäts-campus) sowie Heusweiler Markt (vgl. Abb. 13-20). Die Stationen lagen für acht Personen nicht weiter als einen Kilometer vom Startort entfernt. Die Hälfte der e-Mobil-Saar-Nutzer ist zu Fuß oder mit dem Fahrrad zur Carsharing-Station angereist. Drei Personen sind mit dem Pkw als Fahrer zur Station gelangt, drei weitere Personen haben für die Anreise den ÖV genutzt und eine Person ist mit einem konventionellen Carsharing-Fahrzeug zur Station gefahren (vgl. Abb. 13-22).

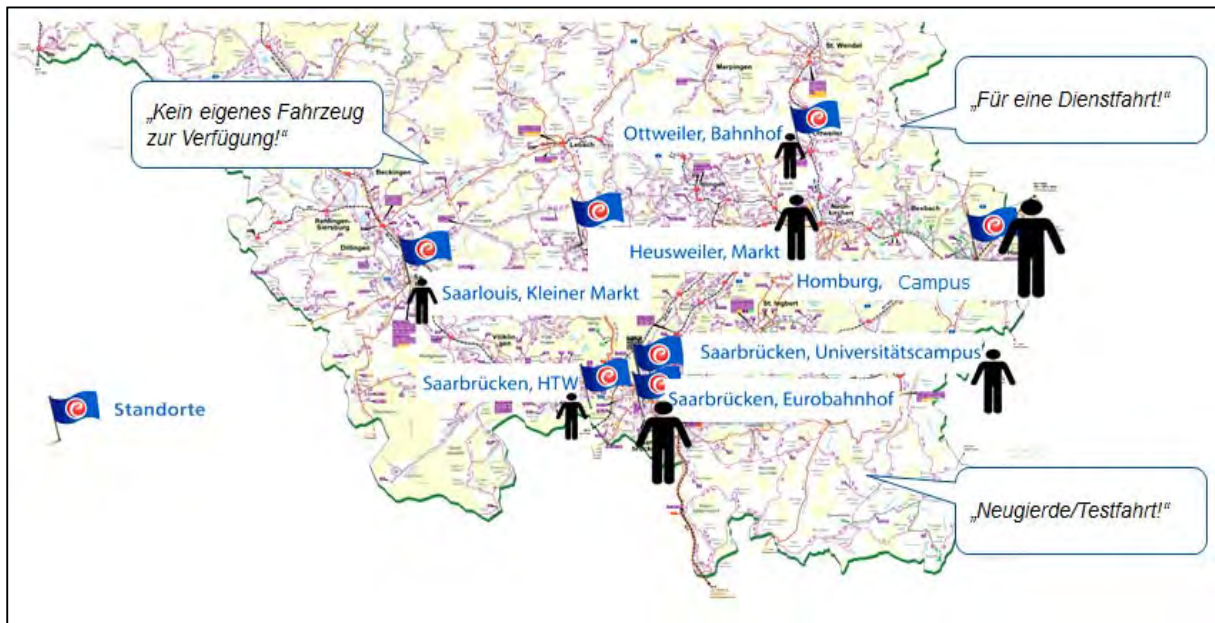


Abbildung 13-21: „An welchen Stationen wurde gebucht?“

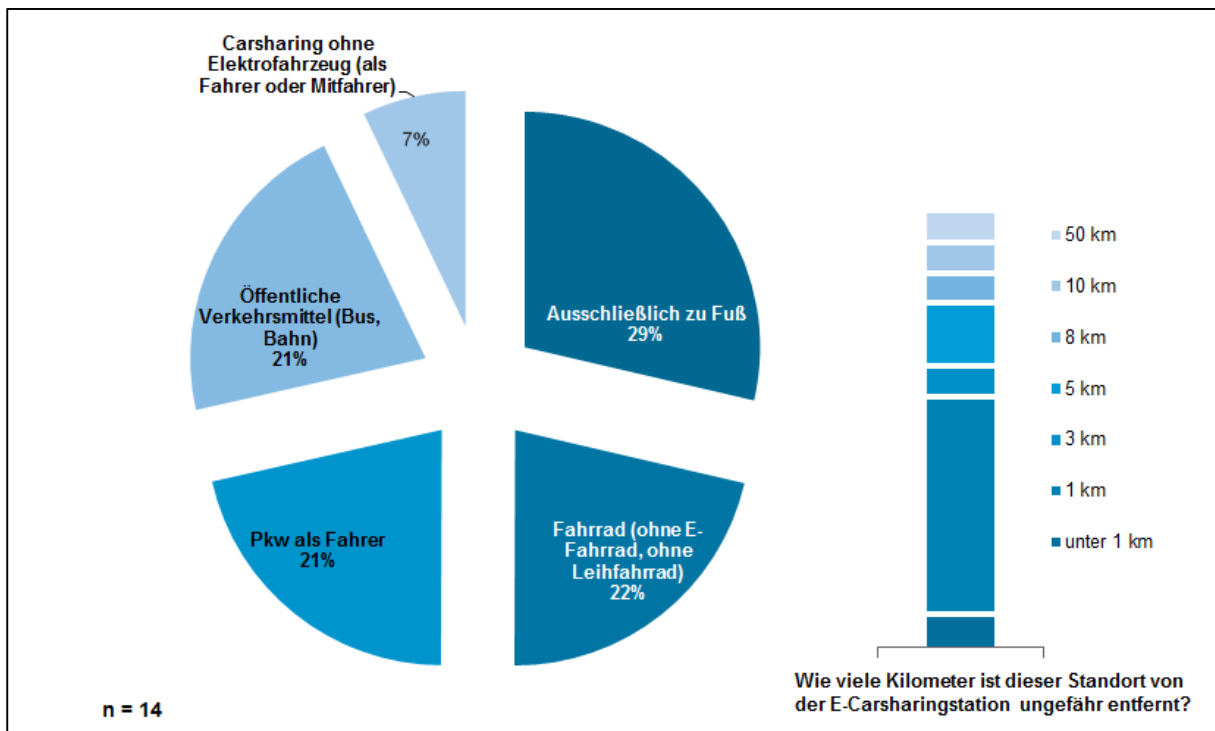


Abbildung 13-22: Verkehrsmittel zur Anreise Entfernung der Carsharing-Station vom Startort

Die Fahrt und Reichweite

Die e-Mobil-Saar-Kunden waren überwiegend alleine oder zu zweit mit dem e-Fahrzeug unterwegs. Bei ihrer Fahrt steuerten sie unterschiedlich viele Ziele an. 42% der Befragten gaben an, ein Ziel während ihrer Fahrt angefahren zu haben, 14% nannten zwei und 36% drei Ziele. Eine Person fuhr vier Ziele an (vgl. Abb. 13-23). In der Buchungszeit, die zwischen einer und fünf Stunden dauerte, wurden von der Hälfte der Befragten bis zu 20km zurückgelegt. Drei Personen fuhren bis zu 30km mit dem e-Fahrzeug, jeweils zwei weitere Personen bis zu 50km bzw. mehr als 50km. Die reine Fahrzeit betrug bei allen Befragten bis zu einer Stunde.

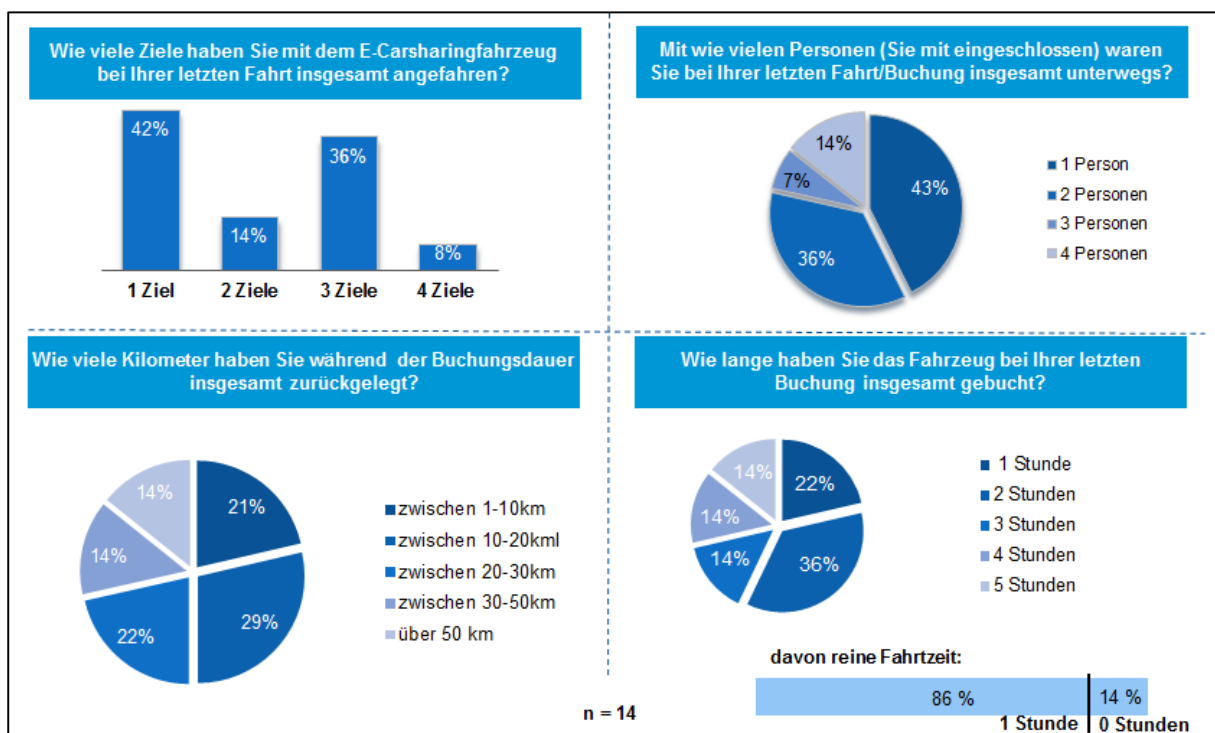


Abbildung 13-23: Informationen zur Fahrt

Nach der Rückgabe des e-Carsharing-Fahrzeugs kehrten zwei Drittel der Befragten (64%) zum eigenen Wohnort zurück, nur noch 21% zum Arbeitsort und 15% gaben an, danach ein anderes Ziel zu haben. Die unterschiedlichen Ziele lagen zu 80% einen Kilometer von der Carsharing-Station entfernt, zu 20% ca. drei Kilometer entfernt.

Auf die Frage, welches Verkehrsmittel sie zur Abreise von der Station nutzten, gaben 37% an, dass sie ausschließlich zu Fuß unterwegs waren und jeweils 21% nutzten den Pkw, ÖV und das Fahrrad zur Abreise (vgl. Abb. 13-24).

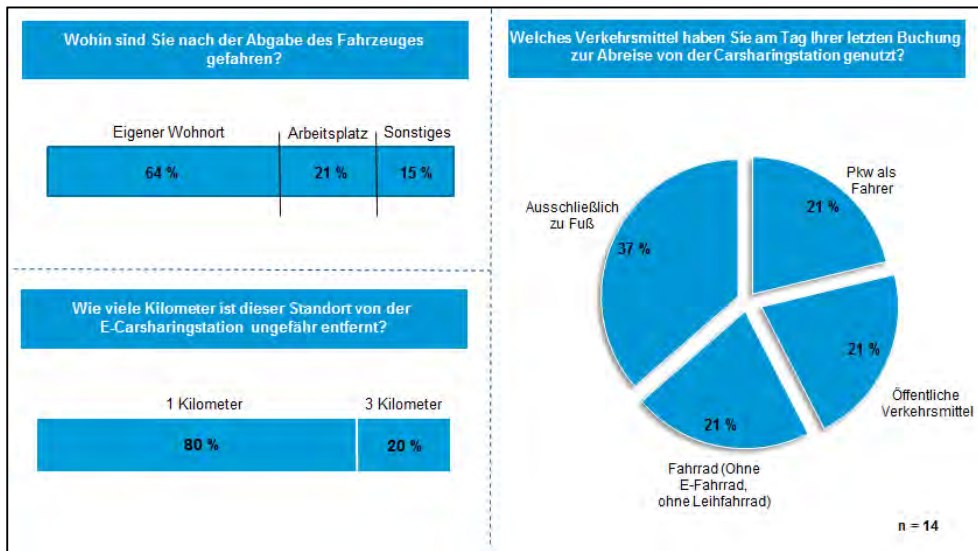


Abbildung 13-24: Fahrzeugrückgabe und Verkehrsmittel zur Abreise
Die Erfahrungen

Die Fahrten mit dem e-Fahrzeug verliefen überwiegend problemlos (71%). 29% gaben an, dass am Stichtag Schwierigkeiten auftraten. Genannt wurde, dass der Ladevorgang bei der Rückgabe und Anschließen des Fahrzeugs nicht automatisch gestartet wurde und der Bordcomputer nicht auf die Zugangskarte reagierte (vgl. Abb. 13-25).

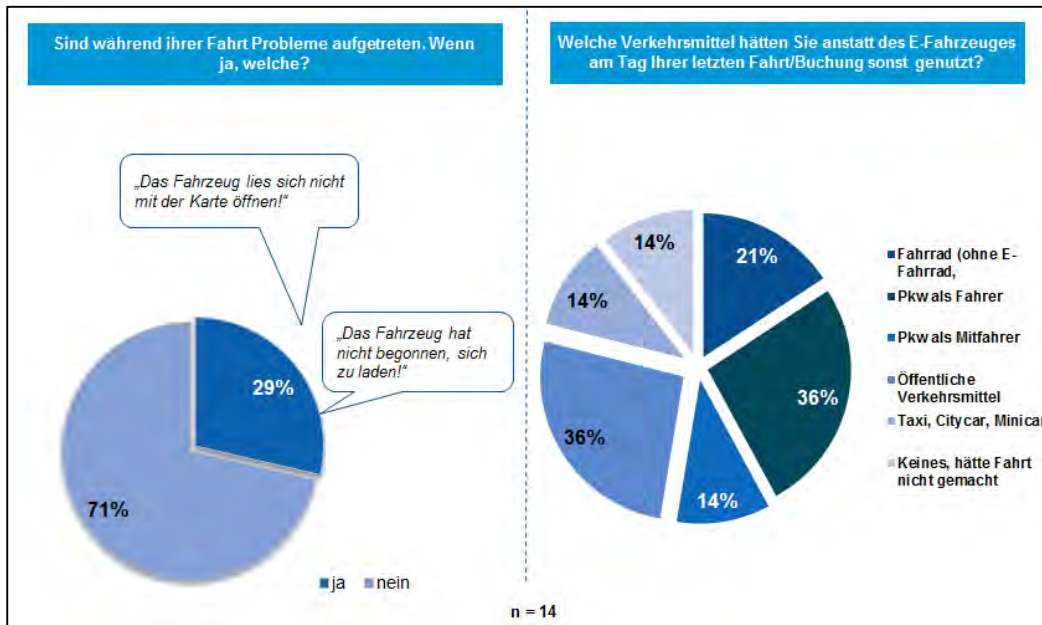


Abbildung 13-25: Probleme bei Fahrt und Alternative zum e-Carsharing

Auf die Frage, welches Verkehrsmittel die Befragten anstelle des e-Fahrzeugs am Tag Ihrer letzten Fahrt/Buchung sonst genutzt hätten, gaben jeweils 36% den Pkw als Fahrer und den ÖV an, 21% hätten die Fahrt mit dem Fahrrad zurückgelegt und

jeweils 14% hätten den Pkw als Mitfahrer oder das Taxi genommen. Ebenso gaben 14% an, dass sie die Fahrt sonst nicht unternommen hätten.

13.2.6.1.4 Nutzungserfahrungen mit dem Angebot von e-Mobil Saar

Die Erfahrungen mit e-Mobil Saar wurden meist positiv bewertet. Das Preissystem des Carsharing-Moduls war für die Mehrheit leicht verständlich. Auch die Buchung und die Verfügbarkeit der e-Fahrzeuge wurden überwiegend gut bewertet. Zum Laden der Batterie in einem Elektrofahrzeug war für alle Befragten die Nutzung erneuerbaren Energien relevant. Die Glaubwürdigkeit in die Nutzung 100% regenerativ erzeugter Energie im Carsharing wurde von der Mehrheit als hoch eingeschätzt. Ge-teilter Meinung waren die Befragten bei der Wichtigkeit von Carsharing für ihre beruflichen bzw. privaten Wege mit Fahrzeugen, die mit einem Verbrennungsmotor ausgestattet sind. 40% der Teilnehmer könnten auf den Verbrennungsmotor im Carsharing verzichten. Nur 14% beabsichtigten, die Elektrofahrzeuge im Carsharing nicht regelmäßig und dauerhaft zu nutzen.

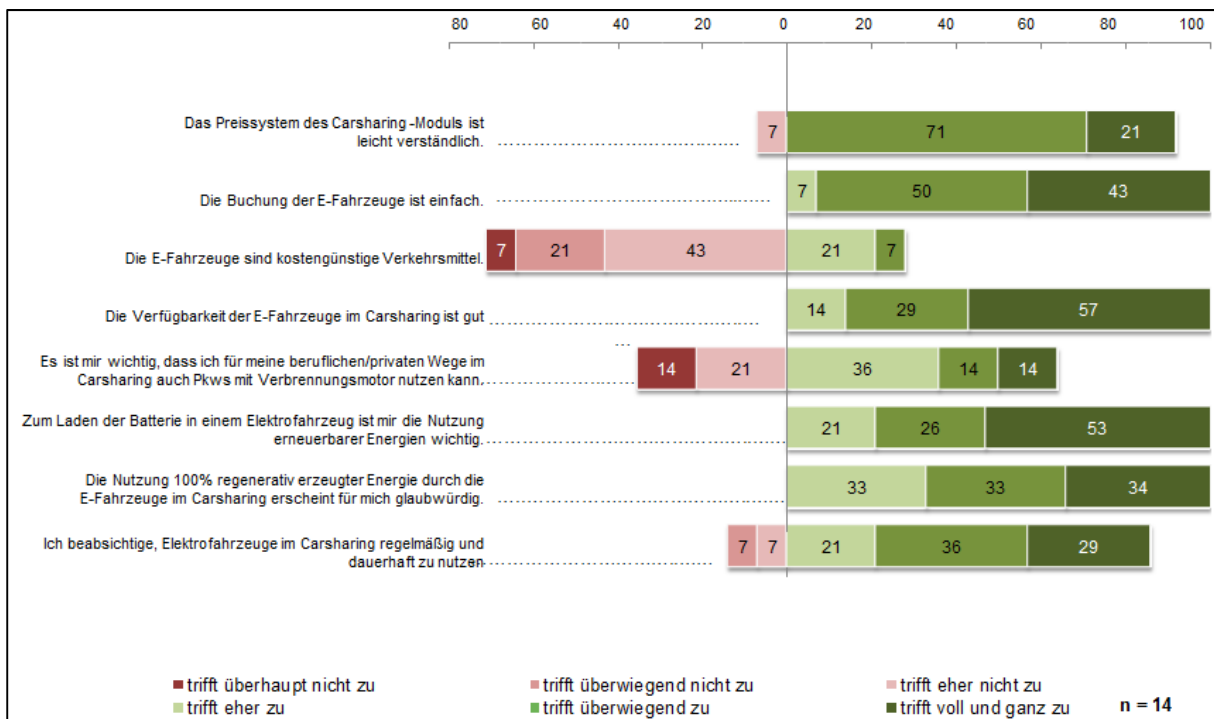


Abbildung 13-26: Erfahrungen mit e-Mobil Saar

Der einzige Punkt, der mit großer Mehrheit negativ bewertet wurde, war der Kostenfaktor des Elektroautos. 71% der Befragten waren der Meinung, dass das Elektrofahrzeug kein kostengünstiges Verkehrsmittel sei (vgl. Abb. 13-26).

Die Reichweite der e-Fahrzeuge war für die privaten/gewerblichen Wege für 86% vollkommend ausreichend. Anerkennung bei Freunden durch die Nutzung der Elektrofahrzeuge fanden laut der Befragung 78%. Auch war die Mehrheit der Meinung,

dass das Elektrofahrzeug ein positives Image besitzt. Für die Mehrzahl der Befragten war die Nutzung der Fahrzeuge einfach und eine umweltfreundliche Art der Fortbewegung. Nahezu 80% waren von dem Elektrofahrzeug völlig begeistert. Nur 7% der Befragten bewerteten den Verlauf bei den bis dahin unternommenen Fahrten mit dem Elektrofahrzeug als weniger problemlos (vgl. Abb. 13-27).

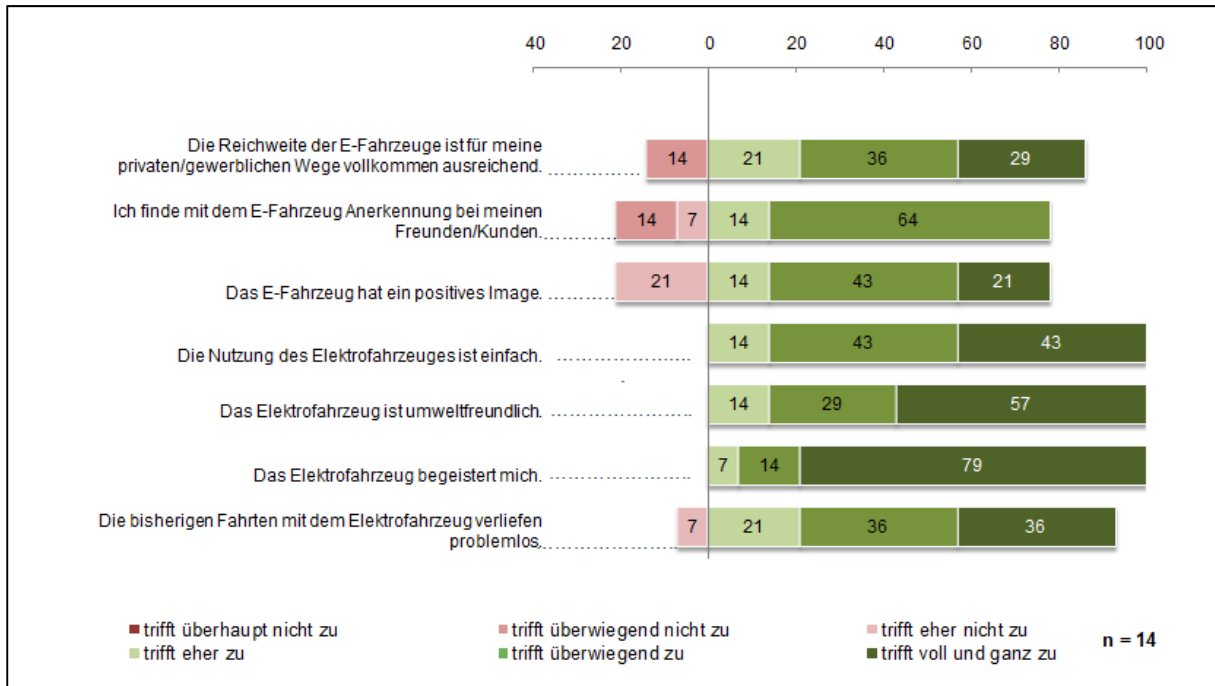


Abbildung 13-27: Nutzungserfahrungen mit dem Angebot e-Mobil Saar insgesamt

Die Mindestreichweite für ein Elektrofahrzeug im Carsharing betrug für die Hälfte der Befragten unter 100 Kilometern, so dass die tatsächliche Reichweite der eingesetzten Fahrzeuge bis ca. 120km völlig ausreichend ist. Nur 15% der Befragten wünschten sich eine Reichweite von über 200 Kilometern (vgl. Abb. 13-28).

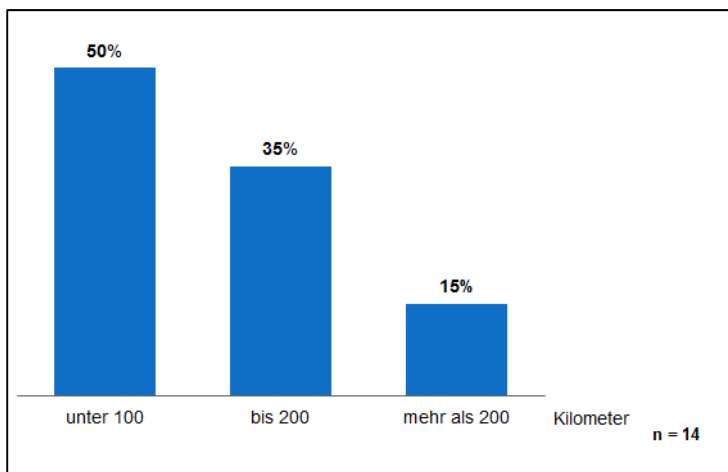


Abbildung 13-28: Mindestreichweite für ein Elektrofahrzeug im Carsharing

Die Erfahrungen mit den e-Fahrzeugen im Carsharing wurden vor allem mit Schlagwörtern wie „gut“, „begeistert“ und „zukunftsorientiert“ beschrieben. Nutzer, die sich eine Verbesserung des Systems wünschten, fassten ihre Erfahrung mit dem Wort „ok“ zusammen.

13.2.6.1.5 Nutzungserfahrung ÖPNV

Die Nutzererfahrungen mit dem ÖPNV waren bei den Befragten sehr vielfältig. Positiv wurde mit 90% die Stationsdichte des ÖPNV bewertet. Die Taktung hingegen wurde von über 30% als nicht ausreichend empfunden. Die Sauberkeit der Fahrzeuge im ÖV war für 85% der Befragten ausreichend. Von ca. der Hälfte der Befragten wurde die mangelnde Privatsphäre negativ wahrgenommen. Fahrkomfort und Lautstärke wurden vom Großteil noch positiv bewertet, wobei die Lautstärke von über 30% als störend empfunden wurde.

Der Umtausch von Fahrkarten wurde von ca. 2/3 der Befragten gut bewertet, der ÖV scheint ausreichend flexibel zu sein. Die Fahrradmitnahmemöglichkeit beurteilt 26% negativ. Laut 43% gab es auch Mängel hinsichtlich der Information an den Stationen. Die Information auf der Homepage/Smartphone-App, Erreichbarkeit im Callcenter und die Bearbeitungszeit der Anliegen beurteilte ein Großteil positiv. Mit der Freundlichkeit und Fachkompetenz des Personals machten über 20% negative Erfahrungen, aber die Freundlichkeit des Personals wurde von drei Vierteln der Befragten positiv bewertet und die Fachkompetenz von 61% als positiv eingeschätzt (vgl. Abb. 13-29).

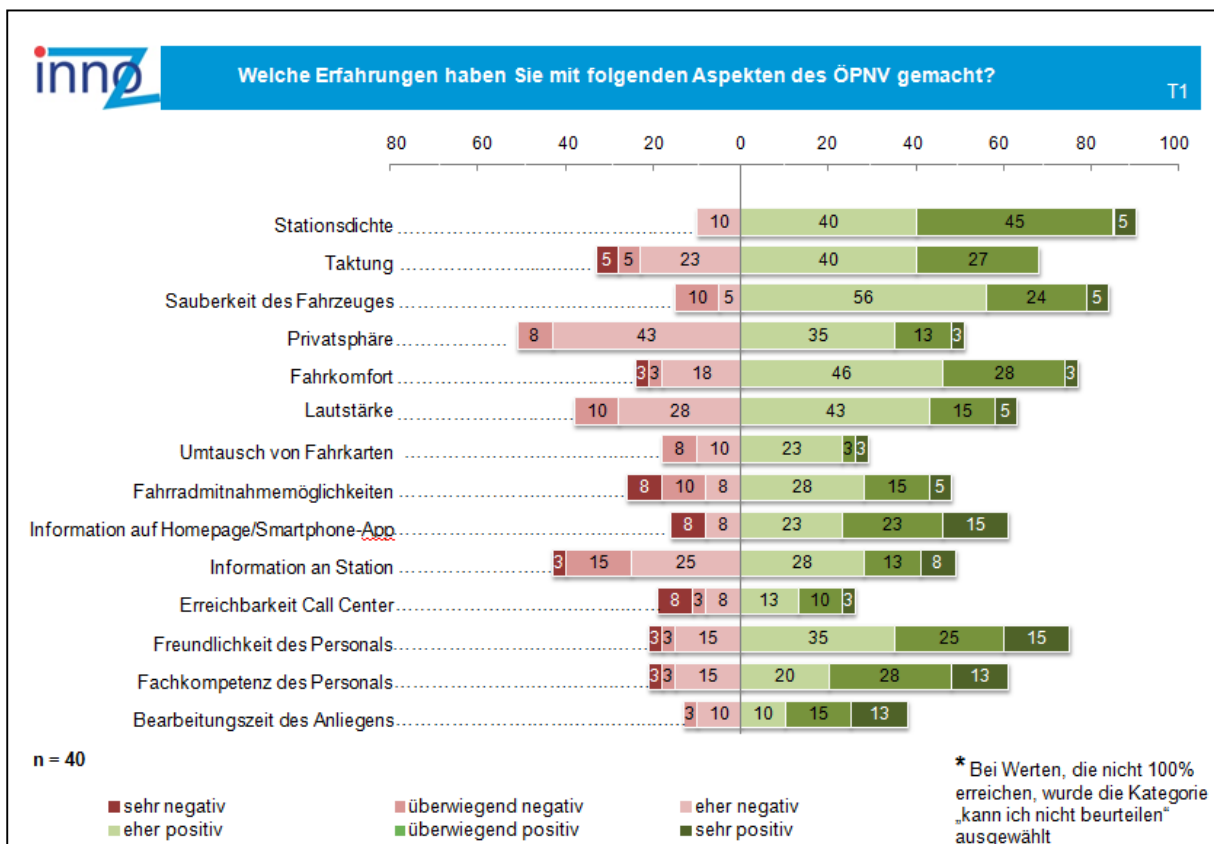


Abbildung 13-29: Erfahrungen mit dem ÖPNV

Die persönlichen Erfahrungen mit dem ÖPNV innerhalb der letzten sechs Monate fielen etwas weniger positiv aus: Für über 40% war das Tarifsysteem nicht leicht verständlich; der ÖPNV wurde nicht als kostengünstiges Verkehrsmittel angesehen.

Die persönlichen Ziele waren für den Großteil der Befragten mit Bus und Bahn gut erreichbar. Mit sehr positiv wurde die Stationsdichte in eigenem Wohnort beschrieben. Vom Arbeitsplatz konnte die Mehrzahl die Station ebenfalls gut erreichen. Auch fand über die Hälfte der Befragten immer ein Sitzplatz im ÖPNV. Ca. 70% der Personen gaben an, mit Bus und Bahn schnell zu den geplanten Zielen zu gelangen. Die Pünktlichkeit wurde von über 70% der Befragten als gut empfunden. Auch war die Barrierefreiheit zum größten Teil gegeben. Die Sicherheit in Bus und Bahn wurde ebenfalls positiv bewertet. Die Technik in den Fahrzeugen war dahingegen für über 20% nicht auf dem neuesten Stand. Auch das Image des SaarVV wurde von über 50% als nicht positiv beurteilt (vgl. Abb. 13-30). Die Bewertungen des ÖV waren teils sehr weit gestreut und beinhalteten auch die Aussagen von Personen, die weniger Nutzungserfahrung mit dem ÖV haben. Dennoch zeigte sich gerade bei der Verbesserung des Images dringender Handlungsbedarf.

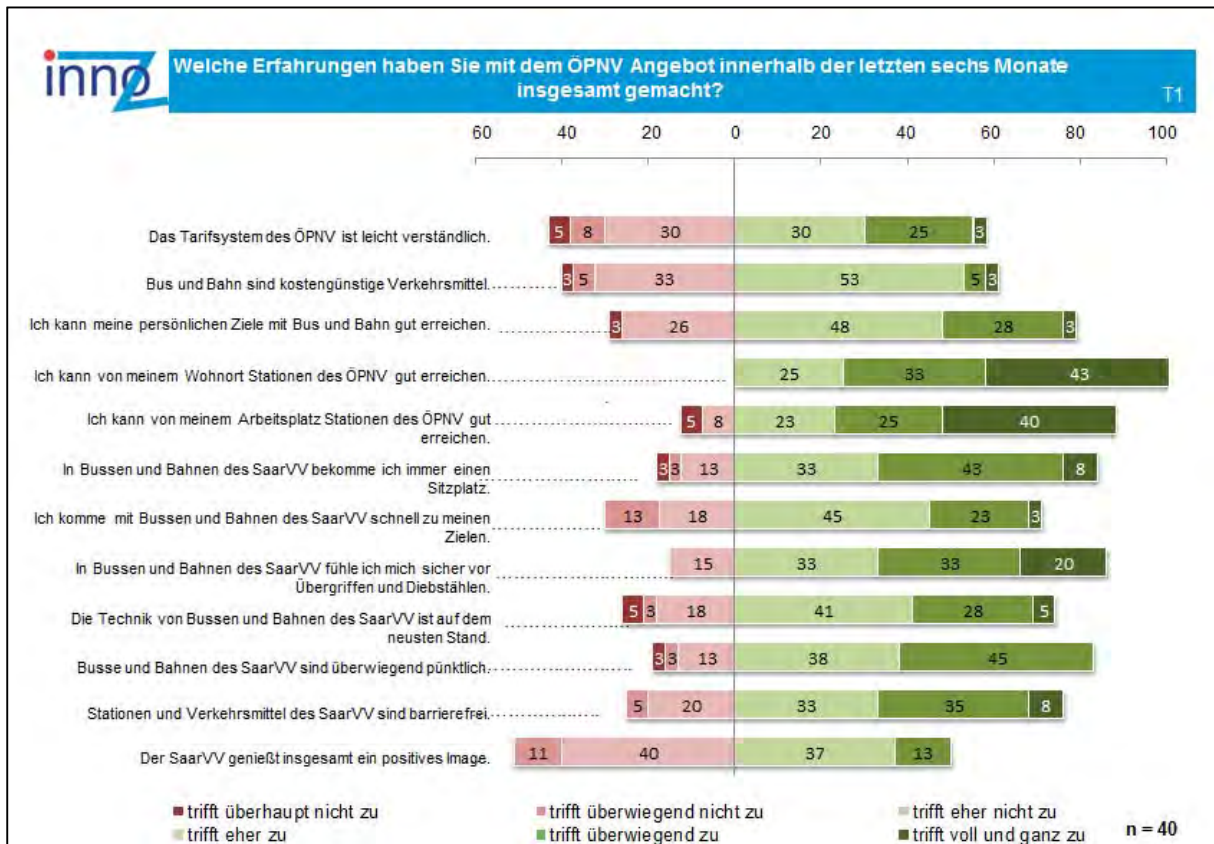


Abbildung 13-30: Erfahrungen mit dem ÖPNV innerhalb der letzten sechs Monate

13.2.6.1.6 Kombination ÖPNV/e-Carsharing

Für über 40% der Befragungsteilnehmer war die Kombination von e-Carsharing und öffentlichen Verkehrsmittel keine sehr gute Möglichkeit, die tägliche Mobilität zu bewältigen, obwohl die Standorte der e-Carsharing-Fahrzeuge für den Großteil der Befragten mit den öffentlichen Verkehrsmitteln gut zu erreichen waren. 21% der Befragten reisten am Stichtag mit dem ÖV zur e-Carsharing-Station an, dennoch wurde die Kombination von ÖV und e-Carsharing für die tägliche Mobilität als nicht vorteilhaft gesehen. Für die Mehrzahl der Befragungsteilnehmer fand keine Attraktivitätssteigerung des ÖV durch die Kombination mit den Elektrofahrzeugen statt (vgl. Abb. 13-31).

Der ÖV, der generell eher kritisch bewertet wird, wurde nicht unbedingt durch die Kombination mit e-Fahrzeugen aufgewertet. Das e-Carsharing-Angebot scheint bisher die Lücken des öffentlichen Verkehrs nicht zu schließen.

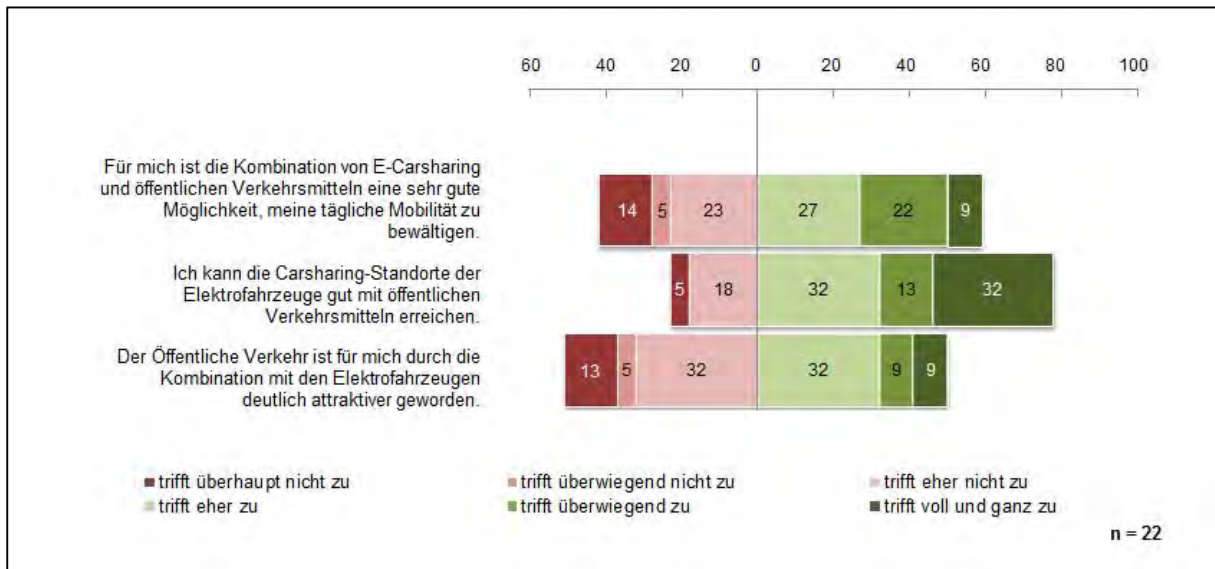


Abbildung 13-31: Bewertung der Kombination ÖPNV und e-Carsharing

Wünsche und Anregungen für das e-Carsharing von e-Mobil Saar in Kombination mit den öffentlichen Verkehrsmitteln nach der ersten Nutzererfahrung gab es vor allem hinsichtlich der Reichweite der Fahrzeuge. Eine Verbesserung der Preisgestaltung sowie eine höhere Dichte an Leihstationen wurden ebenfalls gewünscht. Eine One-Way-Buchung wurde ebenfalls genannt, um mehr Flexibilität zu erreichen (vgl. Abb. 13-32).

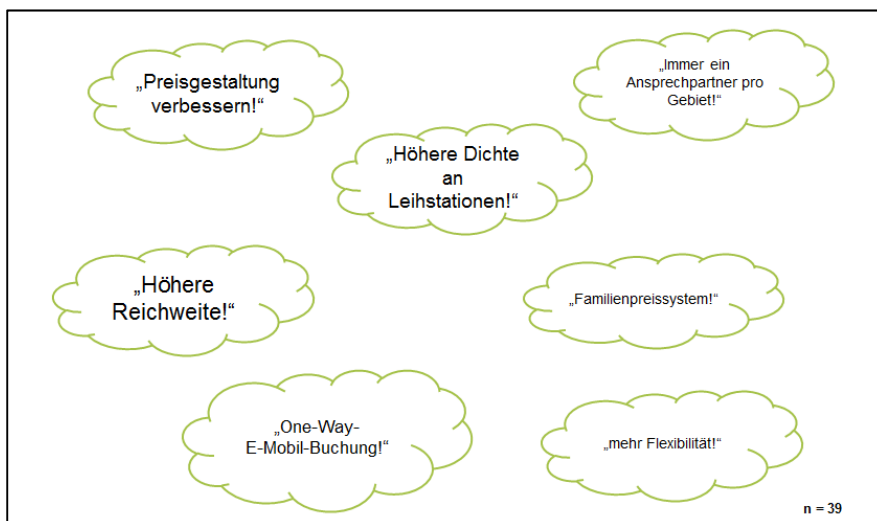


Abbildung 13-32: Wünsche und Anregungen zur kombinierten Nutzung

Die nachfolgende Abbildung 13-33 stellt den direkten Vergleich einer Bewertung von e-Carsharing und ÖPNV in den jeweiligen Kategorien dar. Die Befragungsteilnehmer waren aufgefordert, die entsprechenden Symbole für e-Carsharing bzw. ÖPNV auf

einer Skala zu positionieren, so dass nicht nur die Bewertung der einzelnen Angebote, sondern auch der Angebote im Vergleich möglich war.

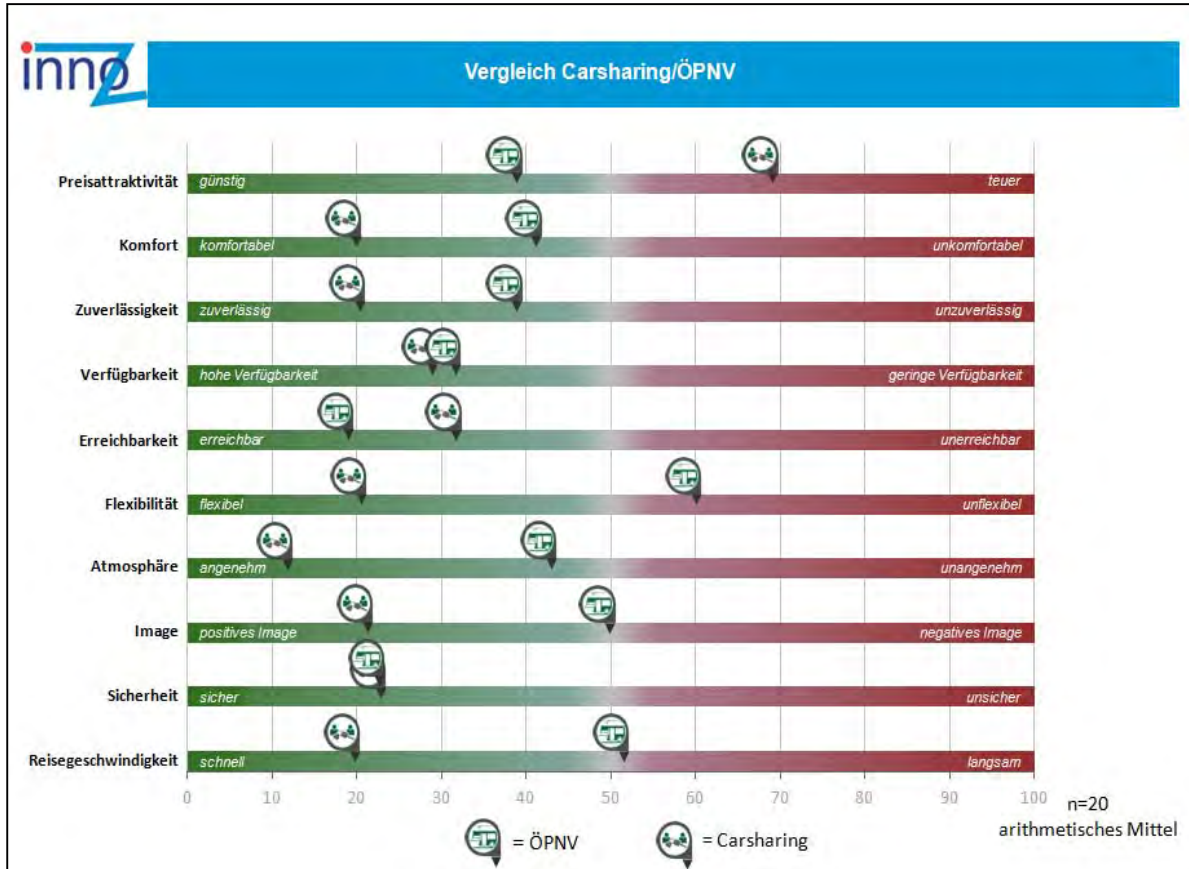


Abbildung 13-33: Vergleich Carsharing/ÖPNV

Die Abbildung unterstreicht insgesamt das bereits gezeichnete Bild. Der ÖPNV wie auch das Carsharing wurden weitgehend positiv bewertet. Bei der Preisattraktivität schnitt der ÖPNV besser ab als das e-Carsharing. Das e-Carsharing wurde, wie bereits in den anderen Abfragen festgestellt, als teuer eingestuft. In den Kategorien Komfort und Zuverlässigkeit lag das e-Carsharing vor dem ÖPNV im positiven Bewertungsbereich. Die Verfügbarkeit von ÖPNV und e-Carsharing war jeweils gut. Auch eine gute Erreichbarkeit der Stationen war beim e-Carsharing und ÖPNV gegeben. Das e-Carsharing wurde weitaus flexibler beurteilt als der ÖPNV. Die Atmosphäre in den Fahrzeugen wurde beim e-Carsharing weitaus angenehmer als beim ÖPNV empfunden. Wie bereits beschrieben, nannten die Befragungsteilnehmer hier als Kritikpunkte mangelnde Privatsphäre und zu hohe Lautstärke beim ÖPNV. Das Image des ÖPNV wurde weitaus negativer bewertet. Die Sicherheit war beim Carsharing wie auch beim ÖPNV laut der Befragungsteilnehmer gegeben. Die Reisegeschwindigkeit stufte man beim Carsharing als „schnell“ ein, wogegen der ÖPNV in den Bereich „langsam“ fiel (vgl. Abb. 13-33).

13.2.6.1.7 App ‚Saarfahrplan‘

Über 60% der Befragungsteilnehmer war der Gebrauch von Apps im Bereich Mobilität wichtig. Die App ‚Saarfahrplan‘ war von der Mehrheit der Befragten auf dem Smartphone oder Tablet installiert. Am häufigsten wurde die App auf den Android-Smartphone und auf dem iPhone installiert (vgl. Abb. 13-34).

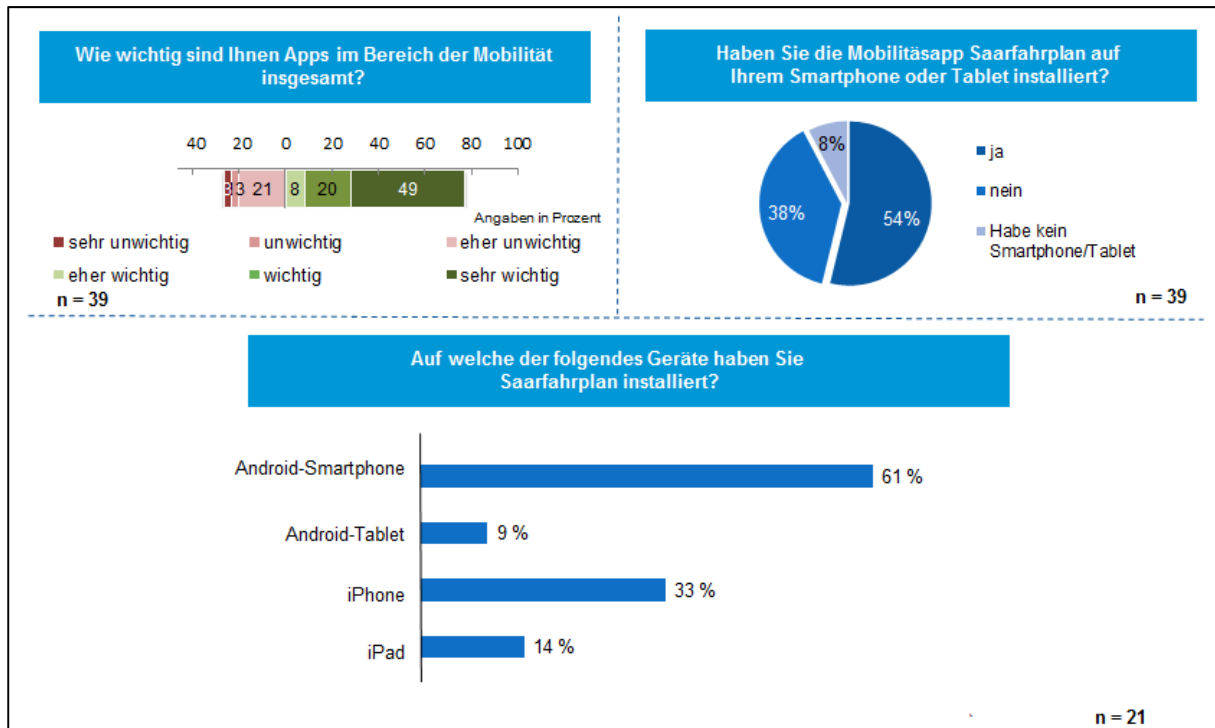


Abbildung 13-34: App ‚Saarfahrplan‘

Beinahe vier Fünftel der Befragungsteilnehmer probierten die App ‚Saarfahrplan‘ mindestens ein- bis dreimal pro Monat aus bzw. nutzten sie zum Spaß. Die App Saarfahrplan nutzten über ein Drittel der Befragungsteilnehmer fast täglich unter realen Bedingungen. 40% der Befragten gaben an, die App ein- bis dreimal pro Monat zu nutzen (vgl. Abb. 13-35).

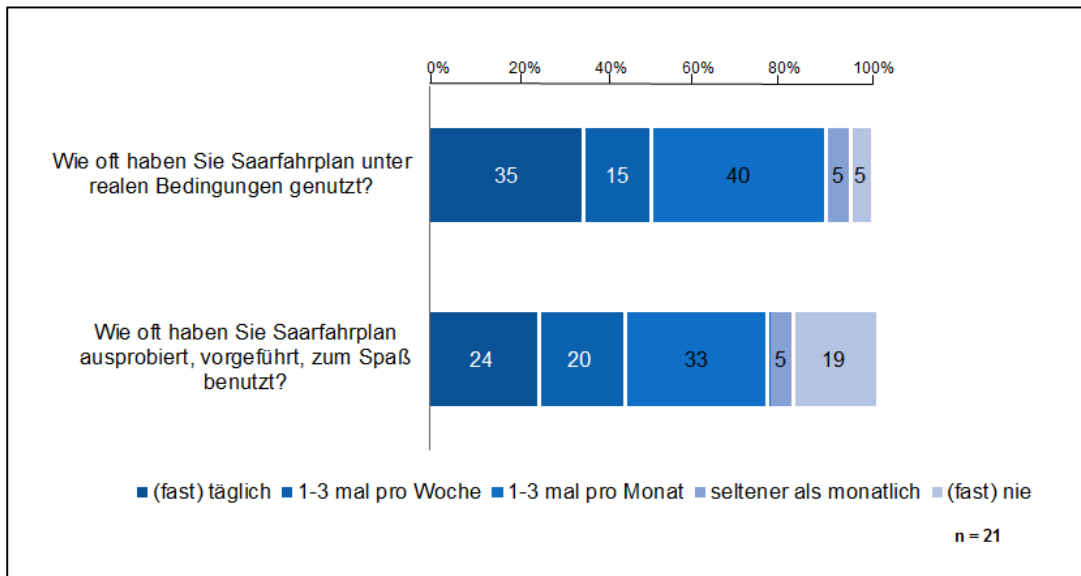


Abbildung 13-35: Nutzung der App

Bei fast 70% der Befragungsteilnehmer traten während der Nutzung der App keine Probleme auf. Kleinere Probleme betrafen das Laden der Verbindung, die Standortbestimmung oder die Kartendarstellung. Als andere Schwierigkeiten wurden die z.T. wenig sinnvollen Verbindungsvorschläge und die teilweise nicht brauchbaren Verknüpfung von ÖPNV und e-Carsharing genannt. Nahezu keine Probleme gab es während der Installation der App (vgl. Abb. 13-36).

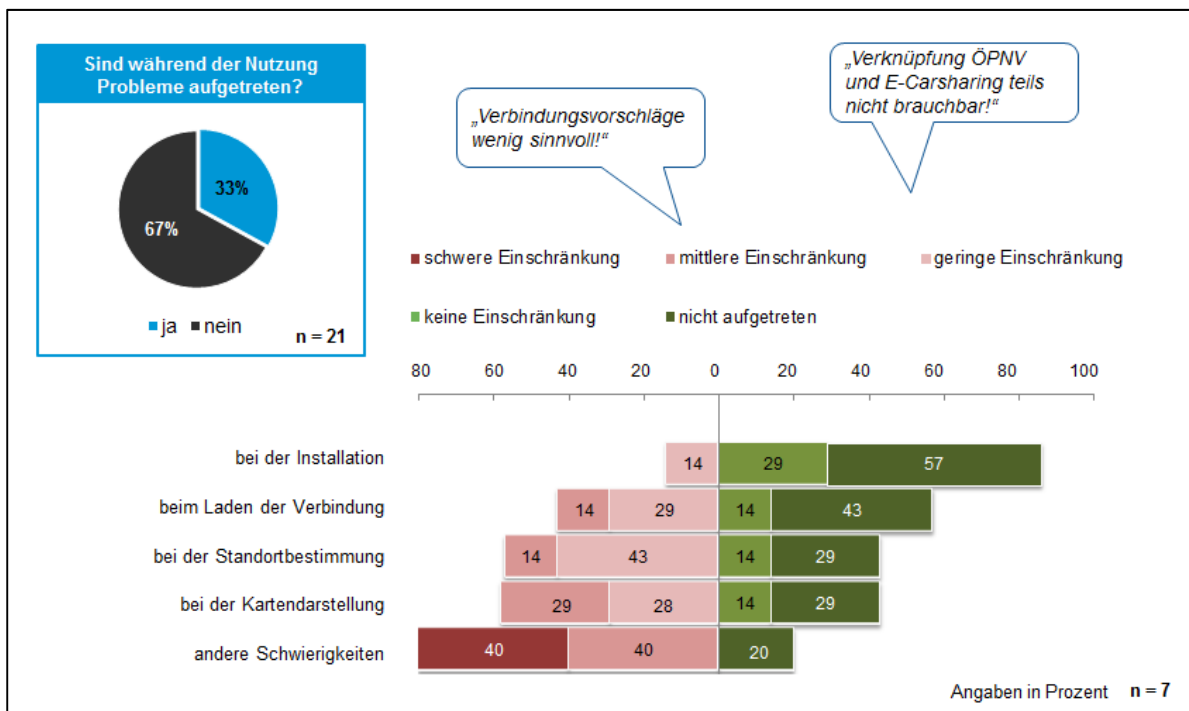


Abbildung 13-36: Probleme bei Nutzung der App

Am häufigsten wurde die Verbindungsauskunft der App Saarfahrplan genutzt, die bei über 30% der Befragten täglich zum Einsatz kam. Auch die Favoritenfunktion für Start, Ziel und Route wurde von ca. 45% der Befragten mehrmals pro Woche genutzt. Für die Carsharing-Buchung wurde die App allerdings nur selten genutzt. Über die Hälfte der Befragungsteilnehmer gab an, die App nie dafür zu nutzen. Die Anzeige der Ticketangebote fand bei über 60% keine Verwendung. Die am meisten verwendeten Funktionen waren somit: Verbindungsauskunft, Favoritenfunktion für Ziel, Start und Route sowie die Abfahrts-/Ankunftstafel für eine bestimmte Haltestelle (vgl. Abb. 13-37).

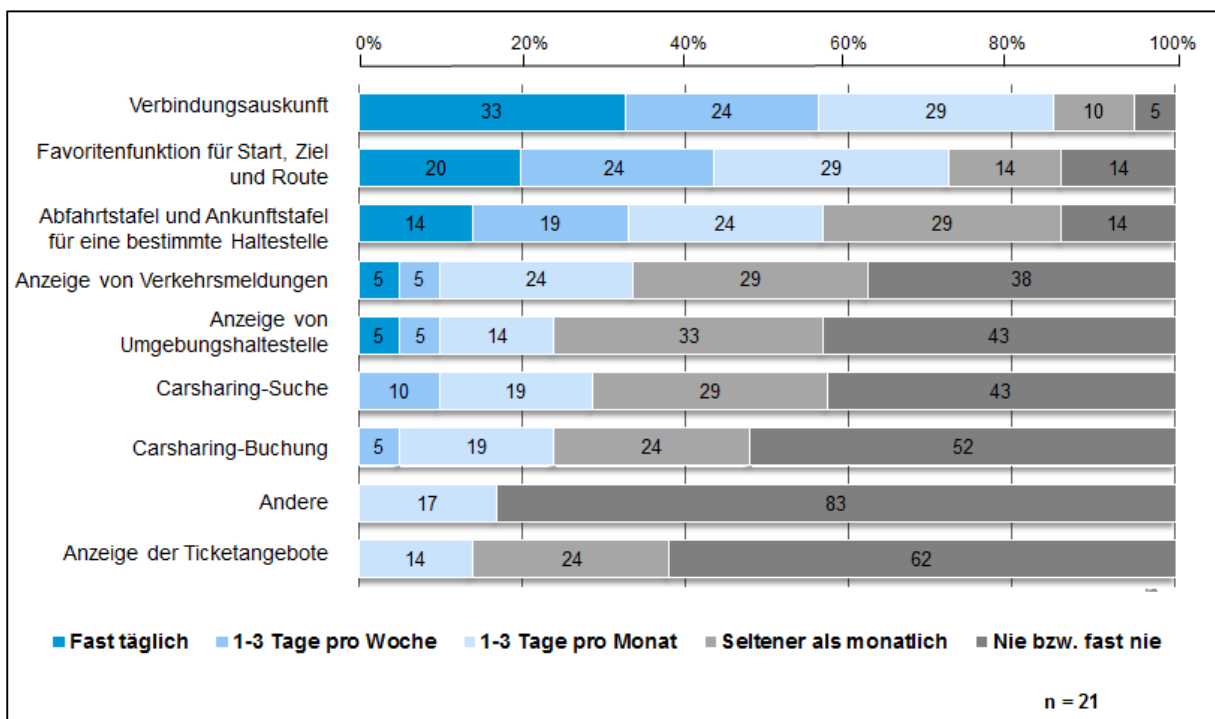


Abbildung 13-37: Nutzungshäufigkeit nach Funktionen

Im Großen und Ganzen waren die Befragten mit den Funktionen der App Saarfahrplan zufrieden. Die einzigen Funktionen, die Mängel aufzuweisen schienen, waren die Anzeige der Ticketangebote und die Verbindungsauskunft. Die einfache Zielsuchung wurde von der Mehrheit positiv bewertet. Auch die Favoritenfunktion für Start, Ziel und Route schnitt hier wieder gut ab (vgl. Abb. 13-38).

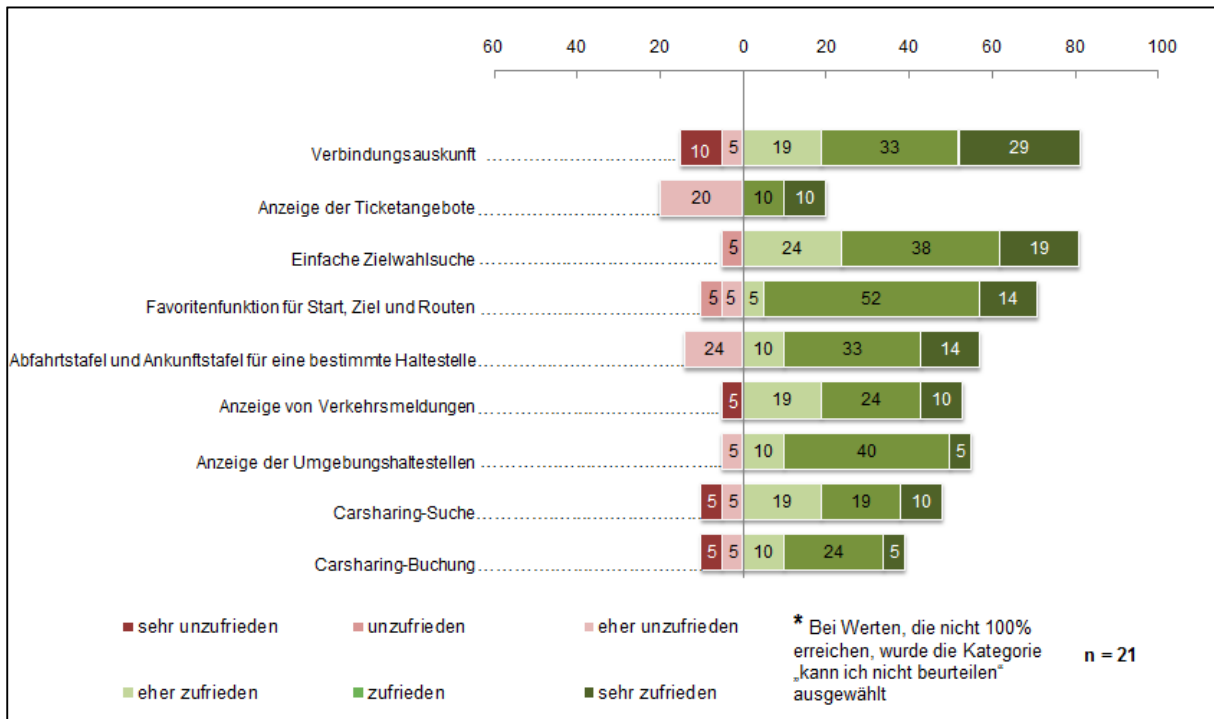


Abbildung 13-38: Zufriedenheit mit einzelnen Funktionen

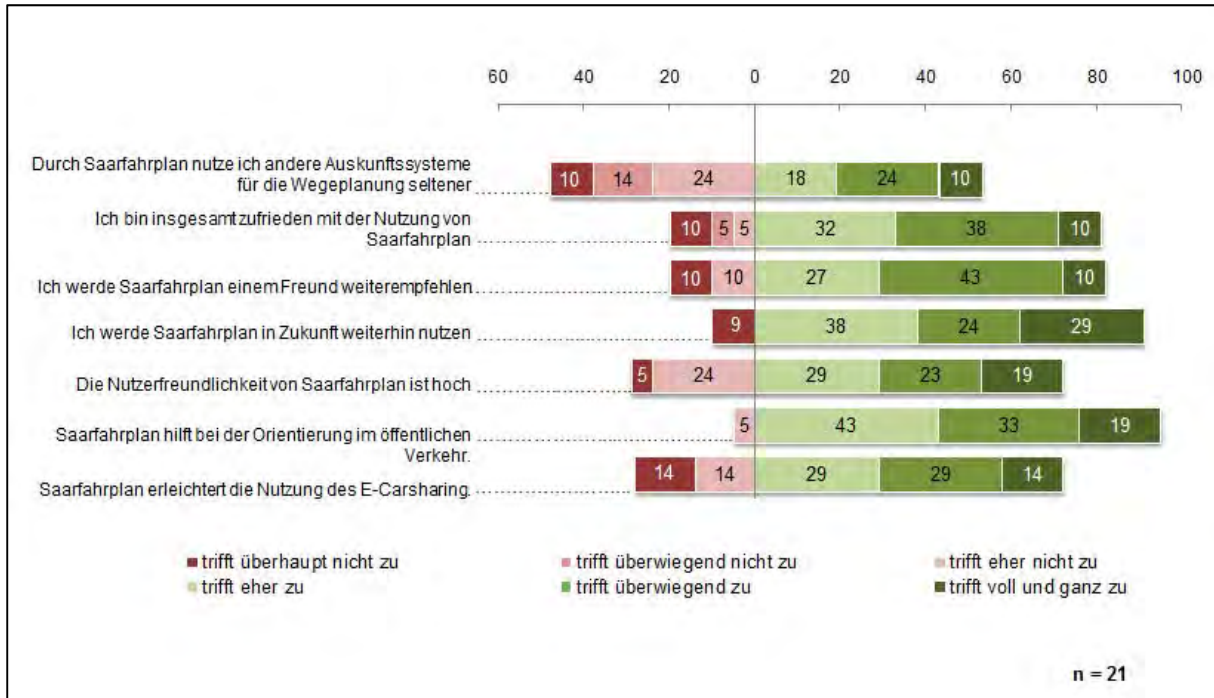


Abbildung 13-39: Zufriedenheit mit App insgesamt

Die Zufriedenheit mit der App war insgesamt sehr hoch (siehe dazu auch Ergebnisbericht 410, Teil 1). Neben der App Saarfahrplan wurden auch weitere Auskunftssysteme für die Wegeplanung genutzt. Die Mehrheit hätte die App an Freunde weiterempfehlen. Die Nutzerfreundlichkeit war für fast 30% nicht hoch, was ggf. mit den

bereits geschilderten aufgetretenen Problemen zusammenhängen kann. Die App Saarfahrplan erleichterte dennoch vielen Befragten die Orientierung im öffentlichen Verkehr im Saarland. Auch fand die Mehrheit, dass Saarfahrplan die Nutzung von e-Carsharing erleichtert. Diese Funktion schien aber noch ausbaufähig, immerhin 28% der Befragten gaben an, dass die Nutzung der e-Fahrzeuge durch die App noch nicht wirklich erleichtert wird (vgl. Abb. 13-39).

13.2.6.1.8 Erwartungen und Erfahrungen an das Angebot und die e-Fahrzeuge

Vom kombinierten Angebot aus ÖPNV und e-Carsharing erwarteten die Befragten (T0) mehr Flexibilität und Zeitersparnis. Diese Form der Mobilität wurde zusätzlich als Beitrag zum Klima- und Umweltschutz gesehen. Durch das Angebot e-Mobil Saar sollten nun Orte erschlossen werden, die durch das reguläre ÖPNV-Netz nicht abgedeckt werden. Die Erfahrungen der Befragten (T1) bestätigten, dass durch die Kombination eine höhere Flexibilität ermöglicht und Zeit eingespart werden kann. Auch seien nun Befragte mobil, die kein eigenes Auto besitzen (vgl. Abb. 13-40).

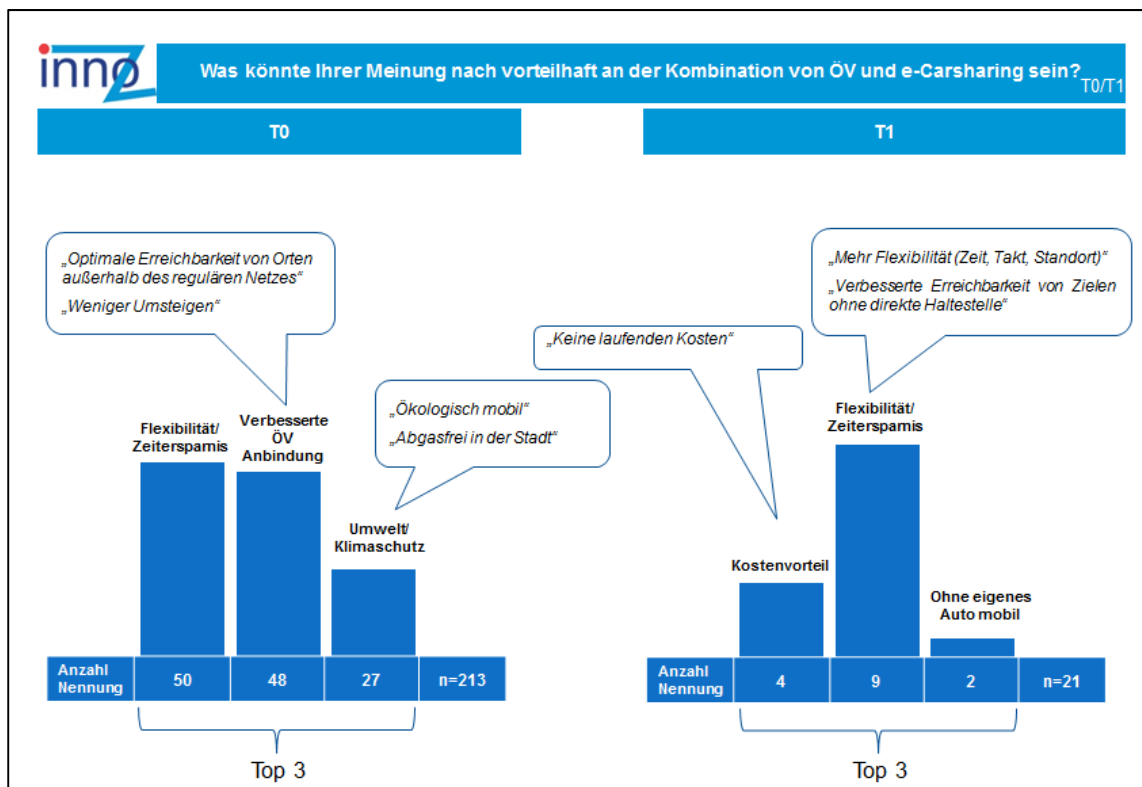


Abbildung 13-40: Erwartungen an und Erfahrungen mit kombiniertem Angebot

13.2.6.1.9 Nutzererfahrungen mit dem Elektrofahrzeug

Die Befragten wurden gebeten, verschiedene Aspekte der Elektrofahrzeuge nach ihren ersten Nutzungserfahrungen zu bewerten. Im nachfolgenden werden die Mittelwerte dieser Bewertung miteinander verglichen. Die „1“ bildet hierbei den schlechtesten Bewertungspunkt, die „6“ den besten Mittelwert. Die Gültigkeit bezieht sich nur auf die T0- bzw. auf die T1-Befragung. Die Erwartungen (T0) und Erfahrungen (T1) an das Elektrofahrzeug bezüglich eines Carsharing-Einsatzes im Alltag im Hinblick auf die Lademöglichkeit decken sich weitgehend. Die Lademöglichkeiten im öffentlichen Raum wurden von einem Großteil schlecht bewertet. Auch waren nicht genügend Lademöglichkeiten am Arbeitsplatz vorhanden und wurden deswegen negativ bewertet. Bei den Aspekten ‚Batterie‘ und ‚Laden‘ fällt auf, dass die Erfahrungen weitaus schlechter waren als die Erwartungen. Die Ladedauer wurde mit einer „3“ eher negativ bewertet, bei der Reichweite war die Mehrheit jedoch positiv überrascht: Mit einem Mittelwert von „4“ waren die meisten zufrieden mit der Reichweite eines Elektroautos im Carsharing. Die Handhabung beim Laden der Batterie wurde weitgehend positiv eingeschätzt und schien den Nutzern keine Probleme zu bereiten. Die Fahrzeugeigenschaften überzeugten die Mehrzahl der Befragungsteilnehmer. Mit der Höchstgeschwindigkeit waren fast alle Befragungsteilnehmer zufrieden: Sie erhielt eine knappe „5“. Auch die Beschleunigung wurde mit einer fünf „5“ positiv beschrieben. Der Fahrspaß überzeugte sogar alle Befragten. Die Bewertung zur Reparaturanfälligkeit wies mit einer „5“ darauf hin, dass die meisten Befragten keine Mängel bei den Fahrzeugen erwarteten. Die Fahrgeräusche wurden ebenfalls von allen Befragungsteilnehmern positiv eingeschätzt. Der Fahrkomfort schnitt ebenfalls gut ab. Zu dem Aspekt Sicherheit übertrafen die Erfahrungen aus der T1- die Erwartungen aus der T0-Befragung. Der Service, der Hilfe bei technischen Problemen oder leerer Batterie gewährleisten soll, wurde von dem Großteil als gut empfunden (Mittelwert „5“). Die Sicherheit beim Fahren war laut der Befragten ebenfalls gegeben. So gut wie alle Befragungsteilnehmer waren zudem von der Sicherheit beim Laden überzeugt. Beim Thema Ausstattung waren die meisten Befragten positiv überrascht. Das Raumangebot bzw. die Transportkapazität erhielt eine knappe „5“. Heizung und Klimatisierung bewerteten allen Befragten positiv. Hinsichtlich der Übersichtlichkeit der Instrumente und Anzeigen wurden keine Mängel entdeckt. Somit schnitt auch diese Kategorie überdurchschnittlich gut ab (vgl. Abb. 13-41).

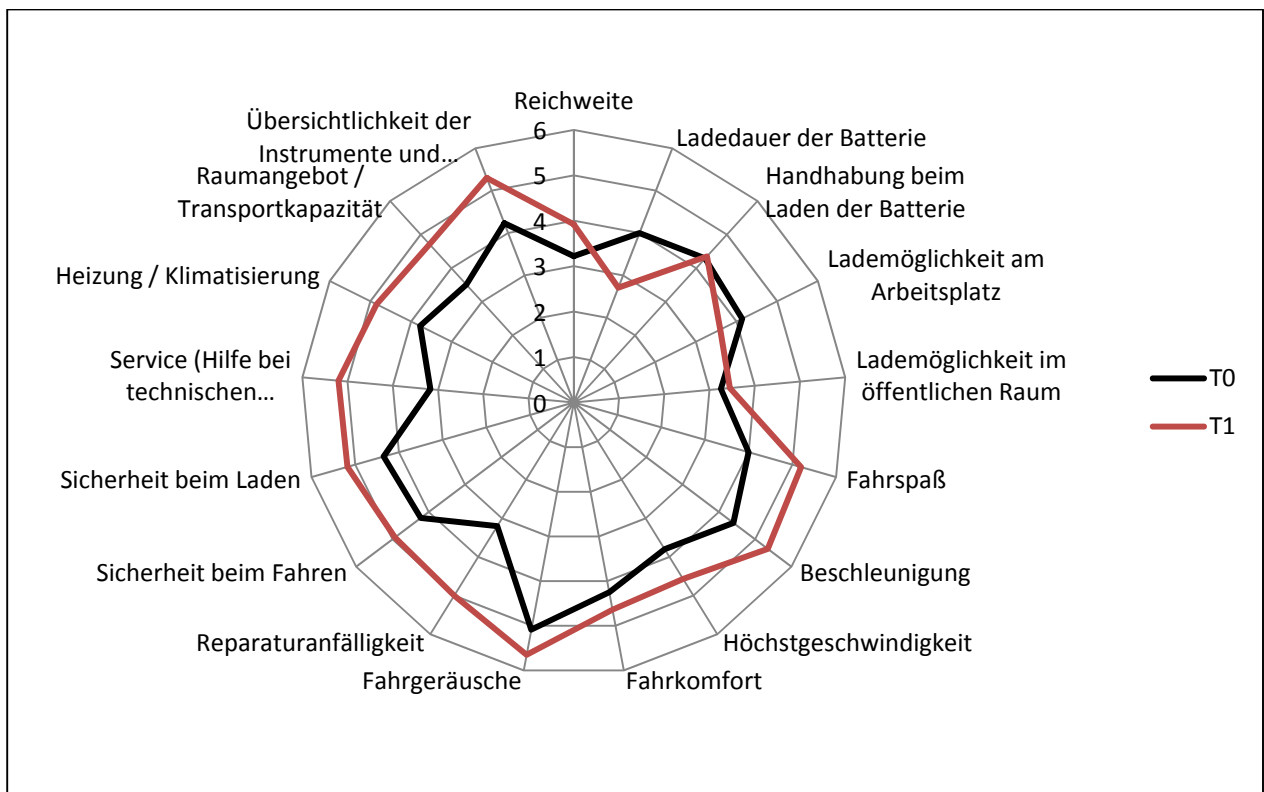


Abbildung 13-41: Erwartung und Erfahrungen T0/T1

13.2.6.1.10 Befragung zu Nutzungshürden

Um weiteren Optimierungsbedarf im Projekt zu ermitteln, wurde neben der T1-Befragung eine weitere Kurzbefragung zur Ermittlung von Nutzungshürden im Projekt e-Mobil Saar durchgeführt. Die Befragung wurde im Zeitraum vom 16.09.-30.09.2013 mit Personen durchgeführt, die mit ihrer Teilnahme an der T0-Befragung Interesse am Angebot gezeigt hatten und bis zum Befragungsanschreiben noch nicht für die e-Mobil Saar-Nutzung angemeldet waren. Es konnten 37 Personen angeschrieben werden. Sieben Personen nahmen an der Befragung teil, was einem Rücklauf von 18% entspricht. Von diesen Teilnehmern hatten sich drei Personen inzwischen für das Angebot von e-Mobil Saar freischalten lassen und konnten direkt zur T1-Online-Befragung weitergeleitet werden.

Aus der Befragung konnten verschiedene Hürden und Probleme hinsichtlich des Angebotes e-Mobil Saar identifiziert und die nachfolgenden Handlungsoptionen abgeleitet werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es sich zwar um die Meinung sehr weniger Personen handelt, diese aber wertvolle Hinweise für das Projekt gaben.

- Das Prinzip der Intermodalität wurde unzureichend verstanden bzw. nicht für notwendig erachtet. → Der Sinn und Zweck eines intermodalen Angebotes muss den potenziellen Kunden vorab erklärt und dargestellt werden.

- Es bestanden Zweifel an der Umweltfreundlichkeit der e-Fahrzeuge. → Eine glaubhafte Darstellung der Umweltfreundlichkeit von e-Fahrzeugen und die Kommunikation der Verwendung von zertifiziertem Ökostrom könnten dem entgegenwirken.
- Es bestand Unsicherheit, wie das Angebot und die e-Fahrzeuge überhaupt genutzt werden (können). → Eine persönliche Erklärung der Nutzungsmodalitäten und -anlässe durch eine Vor-Ort-Anlaufstelle (bspw. das Kompetenzzentrum Elektromobilität in Saarbrücken) wäre eine sinnvolle Ergänzung zu den Informationen auf Homepages, Flyern und den Schaltern von Reisezentern. Weiterhin sollte eine Sensibilisierung für die Nutzung von Carsharing (bspw. nicht, um von Ottweiler nach Saarbrücken zu fahren und den ÖV zu kannibalisieren, sondern Nutzung für die letzte Meile, Transporte o.ä.) erfolgen. Dazu könnten potenzielle Nutzer (Privat- und Geschäftskunden) bereits frühzeitig über Veranstaltungen/Workshops mit dem Konzept vertraut gemacht werden.
- Weiterhin wurden Aktionstage mit persönlicher Einführung in die Nutzungsmodalitäten und Probefahrten gewünscht. Beides wurde bereits im Projektverlauf umgesetzt.
- Ein Ausbau des Stationsnetzes wurde ebenso gewünscht; auch hier fand im Projektverlauf ein erheblicher Ausbau an Stationen statt, so dass bereits 64 Ladepunkte im ganzen Saarland angesteuert werden können.

13.2.6.2 Zusammenfassung

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Befragungsteilnehmer ihre Erfahrungen mit e-Mobil Saar meist positiv bewerteten. Die e-Mobil-Saar-Kunden stammten überwiegend aus der Region Saarbrücken. Die Stationen an der Universität in Homburg, in Saarbrücken (Eurobahnhof und Universitätscampus) und Heusweiler Markt wurden am meisten genutzt. 89% der Befragten (n=35) verfügten über mindestens einen Pkw im Haushalt und nutzten für ihre täglichen Wege das Fahrrad und den ÖPNV. Von den insgesamt 40 befragten Personen nutzten bis zum Zeitpunkt der Befragung 14 Personen ein e-Fahrzeug, was einer sehr verhaltenen Nutzung gleichkommt. Gründe für die Nicht-Nutzung war zum Beispiel die Verfügbarkeit eines eigenen Pkw. Das e-Carsharing-Angebot wurde eher als Ausweichoption gesehen, wenn der eigene Pkw nicht genutzt werden konnte.

Die Buchungen wurden überwiegend spontan durchgeführt, wobei die Nutzer meist alleine oder zu zweit mit dem e-Fahrzeug unterwegs waren. 40% der Teilnehmer hätten auf den Verbrennungsmotor im Carsharing vollständig verzichten können. Die Reichweite der e-Fahrzeuge war für die privaten/gewerblichen Wege für 86% vollkommend ausreichend. Die Befragten waren jedoch der Meinung, dass das Elektrofahrzeug kein kostengünstiges Verkehrsmittel ist.

Die Nutzererfahrungen mit dem ÖPNV waren bei den Befragten sehr vielfältig. Positiv wurde die Stationsdichte des ÖPNV im Saarland bewertet, kritisch hingegen die Taktung und Privatsphäre. Die Erfahrungen mit dem ÖPNV innerhalb der letzten sechs Monate vor der Befragung fielen insgesamt etwas weniger positiv aus. Der ÖPNV wurde, genau wie das e-Fahrzeug, nicht als kostengünstiges Verkehrsmittel gesehen. Für zwei Fünftel der Befragungsteilnehmer war die Kombination von e-Carsharing und öffentlichen Verkehrsmitteln keine gute Möglichkeit, die tägliche Mobilität zu bewältigen, obwohl die Standorte der e-Carsharing-Fahrzeuge für den Großteil der Befragten mit den öffentlichen Verkehrsmitteln gut zu erreichen schienen. Die Mehrzahl der Befragungsteilnehmer empfand keine Attraktivitätssteigerung des ÖV durch die Kombination mit den Elektrofahrzeugen. Um eine Attraktivitätssteigerung zu erhalten, wünschten sie sich eine Verbesserung der Preisgestaltung sowie eine höhere Dichte an Leihstationen. Zur Organisation der eigenen Mobilität war den Kunden der Gebrauch von Apps wichtig. Bei über zwei Dritteln der Befragungsteilnehmer war während der Nutzung der App ‚Saarfahrplan‘ kein Problem aufgetreten. Für die Carsharing-Buchung wurde sie allerdings nur selten genutzt. Die Erfahrungen der Befragten (T1) bestätigten, dass durch die Kombination der verschiedenen Verkehrsmittel eine höhere Flexibilität und eine Zeiteinsparung erreicht werden könnte. Dazu sollten hinreichend Lademöglichkeiten im öffentlichen Raum und am Arbeitsplatz bestehen.

13.2.7 Fokusgruppe

Im Rahmen der Begleitforschung wurde ein e-Mobil-Saar-Kundenworkshop am 19.11.2013 in Saarbrücken durchgeführt. Die Erwartungen und Erfahrungen von Nutzern sind für den Aufbau kundengerechter Mobilitätsangebote relevant und wurden in einer Fokusgruppe vertieft betrachtet. Der Workshop fokussierte sich auf folgende Problemstellung: Nur wenige Personen sind e-Mobil-Saar-Kunden und diese nutzen das Angebot selten. Daraus ergeben sich folgende Fragestellungen: Worin bestehen die größten Nutzungshürden und was hätten die Nutzer anders erwartet?

Ziel des Workshops war zum einen die Erfassung der bestehenden Nutzererfahrungen und ggf. Hürden im Angebot und zum anderen die Erarbeitung erster Optimierungsvorschläge. Die Workshop-Ergebnisse sollten ins Projektkonsortium getragen werden, um gemeinsam Maßnahmen zu beschließen, die zum Abbau der Nutzungshürden beitragen.

Nach einem Input zum Projekt e-Mobil Saar wurde im Plenum und in Kleingruppen diskutiert. Themen waren unter anderem die Nutzungserfahrungen und die Bewertung von e-Mobil Saar („Welche Motivation zur Nutzung des Angebotes gibt es und wie wird die Grundidee des Angebotes eingeschätzt?“; „Wie lässt es sich umset-

zen?“). Auch wurde über die persönliche Passung bzw. den Bedarf des Angebots diskutiert. Daraus ergaben sich drei Maßnahmen, die es zu definieren galt.

Die Teilnehmergruppe bestand aus sieben Männern, die jeweils Vollzeit berufstätig (einer Pensionär) waren. Das Alter betrug zwischen Ende 20 und 70 Jahren. Alle Teilnehmer hatten großes Interesse an Elektromobilität allgemein und den e-Fahrzeugen im Carsharing mitgebracht. Bei den Workshop-Teilnehmern lagen unterschiedliche Nutzungserfahrungen vor. Vier Personen hatten die e-Fahrzeuge von e-Mobil Saar zwischen einem und fünf Mal genutzt, für (kurzfristige) Besuche, Abholdienste, Transporte oder auch weitere Strecken. Die anderen drei Teilnehmer hatten noch keine Nutzererfahrungen mit e-Mobil Saar sammeln können, waren aber alle bereits ein Elektroauto gefahren. Fünf Personen hatten einen e-Mobil-Saar-Zugang über die Flinkster-Kundenkarte, zwei Personen verfügten über die sogenannte Mobilitätskarte. Der Begriff „Mobilitätskarte“ war den Teilnehmern dabei nicht geläufig (es handelt sich um die Abo-Karte des SaarVV, die um die Funktionalität des e-Carsharing-Zugangs erweitert werden kann).

Als Motivation, sich bei e-Mobil Saar anzumelden, wurde von den Teilnehmern unter anderem der Umweltaspekt, das ökologische Angebot und die Reduzierung von Pkw auf der Straße durch das Carsharing genannt. Das Interesse an Elektromobilität wurde zusätzlich durch Bilder geweckt und das Interesse, das Saarland als Modellregion zu stärken, trug ebenfalls zur Anmeldung bei. Für andere Teilnehmer diente die Anmeldung als Zweitwagensersatz und um kurzfristig über ein Fahrzeug verfügen zu können. Ein weiterer Aspekt war die Schließung der Lücke des ÖV mit dem e-Fahrzeug, ohne dabei ein eigenes Auto besitzen zu müssen. Zudem wollten die Workshop-Teilnehmer Flinkster auch außerhalb des Saarlandes nutzen können.

Die Bewertung der Grundidee von e-Mobil Saar fiel überwiegend positiv aus. Die Workshop-Teilnehmer empfanden das Konzept von e-Mobil Saar sowohl für ländliche als auch städtische Regionen als geeignet. Die Elektromobilität könne prinzipiell die Lücken des ÖV-Angebots schließen und als Ersatz für den Firmenfuhrpark dienen.

Das Angebot sei aber noch nicht ausreichend am Bedarf orientiert. Es wurde der Wunsch geäußert, e-Fahrzeuge auch an kleineren Bahnhöfen entleihen zu können und dann in der Peripherie abgeben zu können bzw. von der Peripherie zu den nächsten kleineren Bahnhöfen fahren zu können. Weiterhin wurde die Idee von Wechsel-Batterien aufgegriffen, um die Reichweiten-Angst der Nutzer zu minimieren. Alternativ sollten auch konventionelle Fahrzeuge angeboten werden. Das Angebot sollte großflächiger ausgerollt und mit dem ÖV-Angebot abgestimmt sein. Auch sollte der ÖPNV nach Teilnehmermeinung an sich optimiert werden (insbesondere die Taktung).

Die Umsetzung und der Bedarf am Angebot wurden insgesamt schlechter bewertet als die Grundidee von e-Mobil Saar. Für die Umsetzung des Angebots wurde die Schulnote „befriedigend“ vergeben, die persönliche Passung und somit der Bedarf an dem Angebot e-Mobil Saar mit „ausreichend“ bewertet.

Die diskutierten Punkte bei der Umsetzung waren: Anmeldeprozess, Werbung/Kommunikation, Geschäftsmodell, Standortwahl, Infrastruktur, Bedienung e-Fahrzeug, Service und Kosten. Diese Punkte hatten auch maßgeblich Einfluss auf die persönliche Passung des Angebots.

Die Nutzer hatten meist eher zufällig von e-Mobil Saar erfahren und selbst nach weiteren Informationen gesucht, an Werbung habe es gefehlt. Die Workshop-Teilnehmer hätten sich Werbung und Hinweise zu e-Mobil Saar in Bussen und der Saarbahn sowie an ÖV-Haltestellen gewünscht. Information und Auskunft zielte bis dahin nicht auf die Verknüpfung von ÖV und Elektromobilität ab. Daher wurde als weiterer Vorschlag die Integration der e-Mobil-Saar-Stationen in Übergangs- und Verbindungsansagen in Bus und Bahn genannt. Ein Schild an Haltestellen und Stationen könnte ebenfalls die Nutzer mit den nötigen Informationen versorgen. Intermodale Mobilität könnte auch über die Informations- und Auskunfts-App Saarfahrplan vereinfacht werden. E-Mobile könnten beispielsweise als Standardeinstellung in die App aufgenommen werden und immer als Alternative mit angegeben werden.

Vorbilder und Unterstützer des Angebots waren ebenso wenig bekannt. Fotos der Stationseröffnung mit Politikern wirkten wenig überzeugend. Die lokalen Akteure und der Gemeinderat müssten hinter dem Angebot stehen und es nach Meinung der Teilnehmer auch aktiv nutzen. Ein weiterer Kritikpunkt betraf die Anbieterstruktur hinter e-Mobil Saar. Es sei verwirrend, ob man SaarVV- oder Flinkster-Kunde werde. Hier wurde eine eindeutigere Kommunikation der Angebotsvarianten erwartet. Es galt weiterhin, die Vorteile des Angebots zu kommunizieren, was beispielsweise über Preisvergleiche (TCO-Vergleich) und die Möglichkeit der deutschlandweiten Flinkster-Nutzung geschehen könnte. Die zuverlässige und dauerhafte Kommunikation des Angebots war den Teilnehmern sehr wichtig. Bereits der Anmeldeprozess wurde als sehr große Hürde bei der Nutzung von e-Mobil Saar gesehen und als schwierig beschrieben, da zu viele unterschiedliche Zugangsmöglichkeiten zum Angebot auf der Homepage beschrieben worden seien, die zum Teil nicht korrekt waren (Mobilitätskarte mit Semesterticket, Schnupperangebot). Auch bestand die Unsicherheit, bei welchem Dienstleister man Kunde wird (Flinkster, e-Mobil Saar, SaarVV). Das Servicepersonal war dabei nicht immer auskunftsfähig, welche Möglichkeiten es zur Nutzung gibt (bspw. via BahnCard kostenfreie Anmeldung, mit SaarVV-Trägerkarte etc.). Meistens seien nur reine Flinkster-Anmeldungen problemfrei gewesen. Dabei kam insbesondere das Führerscheinsiegel sehr positiv an. Die Information über und

das Angebot von e-Mobil Saar sollten zusammenfassend in folgenden Punkten verbessert werden:

- Anmeldeverfahren einfacher und klarer gestalten
- Auswahlmöglichkeiten auf Kunden zuschneiden und anbieten, bspw. Schnupperangebot
- Testnutzung ermöglichen
- Klare Informationen geben, wo genau man sich vor Ort registrieren kann

Die Idee der Mobilitätskarte traf auf Gefallen, der Begriff war aber keinem Teilnehmer bekannt. Die Standortwahl war aus Nutzersicht noch nicht optimal und das Geschäftsmodell sollte leicht angepasst werden. Deshalb wurde eine bessere Bedarfsanalyse bei der Standortwahl gewünscht. Stationen in Regionen mit schwachem ÖV und Verfügbarkeit am Wohnort sollten die Lücken des ÖV schließen. Möglich wären Stationen entlang der Saarschiene. Insgesamt wurden mehr Fahrzeuge und Stationen gewünscht. Teilweise fehlten Wegweiser zu den Stationen; eine auffälliger Beschilderung wurde als vorteilhaft eingeschätzt. Die Stationen an Bahnhöfen gefielen den Teilnehmern gut und derartige Standorte waren erwünscht.

Hinsichtlich des Themas ‚Stationsgebundenheit vs. One-Way‘ waren sich die Teilnehmer nicht alle einig: Für einige Teilnehmer war ein One-Way-Angebot nicht notwendig und substituierte den ÖV. Andere Teilnehmer wünschten sich One-Way-Buchungen. Zum Beispiel könnte One-Way als Zubringer zum Zug oder vom Zentrum in die Peripherie genutzt werden. Die kombinierte Nutzung von ÖV und One-Way könnte durch eine App bspw. über Buchungsbestätigung („Fahre eine Station weiter, um freie Station bei One-Way zu finden“) ermöglicht werden.

Es sollte zudem eine Verbesserung der Zielgruppenansprache und -einbindung, insbesondere der Studenten und Unternehmen, die e-Fahrzeuge als Nutzfahrzeuge/Unternehmensfahrzeuge im Pool nutzen könnten, erfolgen. Die Ladeinfrastruktur sollte weiter ausgebaut werden, da auch der Wunsch bestehe, an öffentlichen und privaten Stationen nachzuladen. Dazu zählt auch, dass Privathaushalte hinsichtlich der Ladeinfrastruktur eingebunden werden können.

Die e-Fahrzeuge kamen bei den Nutzern gut an. Die Autos fahren sich „spritzig“ und „gut“. Die bisherigen e-Fahrzeuge hätten jedoch um weitere Modelle und konventionelle Fahrzeuge ergänzt werden könnten, zum Beispiel um Fahrzeuge mit größerem Kofferraum oder Verbrenner als Ergänzung für weitere Strecken. Die Bedienung spezifischer Komponenten des Fahrzeugs war bei der ersten Nutzung eine Herausforderung. Deshalb wurden mehr Hinweise und Anleitungen gewünscht, zum Beispiel eine kurze Bedienanleitung zum Download oder eine Schritt-für-Schritt-Anleitung (kurz) für die erste Nutzung (bspw. Info über lautlosen Fahrzeugstart). Auch eine Information, was im Schadensfall passiert oder wenn der Akku unterwegs leer geht, sei

von Vorteil. Weiterhin bestand bei den Nutzern die Schwierigkeit zu erkennen, ob das Fahrzeug richtig angeschlossen ist und lädt bzw. wie man die Tankklappe öffnet. Hier würden Infos zum Laden und zur Rückgabe des Fahrzeugs weiterhelfen. Die Kundenservicenummer sollte groß an Stationen vermerkt sein. Die Erfahrungen mit der Servicehotline waren dabei immer sehr positiv.

Die Kosten für die Nutzung der e-Fahrzeuge waren in der Diskussion um Nutzungshürden nebensächlich. Erst auf Nachfrage wurden die Kosten diskutiert. Preisstruktur und Kosten waren zufriedenstellend. Eine mögliche Verbesserung wäre es, den Preis pro km, der im Saarland nicht so stark ins Gewicht falle, zu heben und den Stundenpreis senken. Auch wenn die Kosten insgesamt gleich blieben, seien die Teilnehmer eher bereit, für den Kilometer mehr zu bezahlen, da es die aktive Nutzung impliziert. Die hohe Selbstbeteiligung im Schadensfall sollte auf die Versicherungsoptionen beim Auto-Sharing „Autonetzer“ hin überprüft werden.

Am Ende wurden die drei wichtigsten Maßnahmen und Voraussetzung für ein Gelingen von e-Mobil Saar von den Workshop-Teilnehmern festgelegt (vgl. Abb. 13-42).



Abbildung 13-42: Drei wichtige Maßnahmen

Als erster Punkt wurde eine breite Werbekampagne vorgeschlagen, die auch in Presse und Radio wahrnehmbar sein sollte. Zudem wünschte man sich eine verbesserte Homepage. Hinweise auf intermodale Nutzung sollten auch im ÖV, an ÖV-Haltestellen sowie in der Saarfahrplan-App vorhanden sein. Anbieter und Angebot sollten klar und einfach kommuniziert werden. Die Idee der intermodalen Mobilitätskarte sollte stärker vermarktet werden.

Zweitens sollte das Anmeldeverfahren einfacher und klarer gestaltet werden. Eindeutige Informationen sollten vorhanden sein, wer zum Beispiel der Anbieter ist und wo man Kunde werden kann. Eine klare Auskunft über verschiedene Zugangsoptionen und eine Testnutzung sollte in Zukunft möglich sein. Die Anmeldeinformationen auf Homepage und Smartphone müssten angepasst werden.

Drittens sollte eine One-Way-Buchung realisiert werden, die als Zubringer zum Zug oder vom Zentrum in die Peripherie fungieren könnte. Die kombinierte Nutzung ÖV und stationsgebundenes One-Way sollte zukünftig ermöglicht werden, um die Lücken des ÖV zu schließen. Die zukünftigen Nutzungsabsichten für e-Carsharing bildeten im Wesentlichen die bisherige Nutzung ab. Um interessierte Saarländer zu

Carsharing-Nutzern zu machen, müssten noch einige Maßnahmen in der Umsetzung des Projektes ergriffen werden (vgl. Abb. 13-43).



Abbildung 13-43: Befragung nach der Nutzung der e-Fahrzeuge

13.2.8 Tiefeninterviews

Im Rahmen des Projektes e-Mobil Saar wurden Unternehmen (Verwaltungen etc.) zwei Angebote für die dienstliche Nutzung von Elektrofahrzeugen gemacht.

Zum einen bestand die Möglichkeit, die e-Fahrzeuge dem Unternehmen in Form einer **halböffentlichen Flotte** zugänglich zu machen. Hierbei least das Unternehmen ein e-Carsharing-Fahrzeug, welches einer bestimmten Station zugeordnet ist und blockt dieses Fahrzeug für die benötigten Geschäftszeiten. Darüber hinaus wird dieses Fahrzeug für das öffentliche Carsharing freigegeben und die Einnahmen mit der Leasingzahlung des Unternehmens verrechnet. Auf diese Weise kann das Unternehmen seine monatlichen Leasing-Kosten reduzieren. Das Fahrzeug wird in einem Full-Service-Angebot vermietet, so dass keine zusätzlichen Kosten für Reinigung, Wartung etc. entstehen. Die Fahrzeuge können durch Zugangskarten, die dem Unternehmen ausgehändigt werden, einfach geöffnet und genutzt werden. Bei entsprechendem Bedarf können die Fahrzeuge auch dauerhaft geleast werden, ohne anderen Nutzern zur Verfügung gestellt zu werden. Die e-Fahrzeuge haben einen festen Parkplatz an einer Ladestation, können aber während der Buchungszeiten an jeder weiteren Ladesäulen (nach-) geladen werden oder woanders geparkt werden.

Zum anderen können Unternehmen Business-Carsharing-Kunde werden. Hierbei werden dem Unternehmen ebenfalls Zugangskarten ausgehändigt, welche die Mitarbeiter nach vorheriger Buchung zum Öffnen des Fahrzeugs nutzen können.

Zum Thema „Entscheidung für/gegen e-Fahrzeuge (Geschäftskunden) bzw. dem Leasingangebot“ wurden insgesamt vier Interviews durchgeführt. Befragt wurden dabei drei potenzielle Geschäftskunden, von denen sich zwei für das Business-Carsharing entschieden hatten und ein Interessent dagegen. In einem vierten Interview wurde die Sicht des Betreibers beleuchtet. Die geringe Anzahl der durchgeführten Interviews begründet sich in der zögerlichen Resonanz auf das Angebot. Alle Interviewpartner, die via DBF vermittelt werden konnten, wurden interviewt.

Das erste Interview wurde mit einem potenziellen Geschäftskunden geführt, dessen Unternehmen über saarlandweite ÖPNV-Freifahrtscheine für den dienstlichen Gebrauch sowie zwei geleaste Fahrzeuge verfügt. Damit könnten (fast) alle Mobilitätsansprüche des Unternehmens abgedeckt werden. Genutzt wurden die Pkw für Termine mit (Projekt-) Partnern. Dabei müssten die Fahrzeuge keine repräsentative Funktion übernehmen. Interesse an dem Angebot von e-Mobil Saar wurde vor allem durch die angespannte Parkplatzsituation im innenstädtischen Bereich und die Kosten, die durch das „Rumstehen“ der eigenen Leasingfahrzeuge entstehen, geweckt. Als Vorteil der Nutzung von e-Carsharing-Fahrzeugen wurden zudem die geringeren Betriebskosten und das Image der Elektrofahrzeuge gewertet, als Nachteil dagegen die Reichweite des e-Autos. Das Unternehmen entschied sich letztendlich gegen das Angebot, da viele Mitarbeiter des Unternehmens über BahnCards verfügen und der Großteil der Mitarbeiter eher unregelmäßig Dienstfahrten mit einem Pkw tätigt. So wurde die Notwendigkeit für ein solches Angebot letztendlich nicht gesehen. Die Kosten für das Angebot fielen bei der Entscheidung ebenfalls negativ ins Gewicht. Das Unternehmen hätte sich ein individuelles Angebot gewünscht, das mehr Flexibilität bietet.

Der zweite Interessent schilderte den Entscheidungsprozess und den Mobilitätsbedarf an der wissenschaftlichen Einrichtung, an der er arbeitet. Insgesamt verfügte das Unternehmen über vier Fahrzeuge, darunter sind zwei Elektrofahrzeuge. Ebenfalls standen Dienstfahrräder und zwei Pedelecs zur Verfügung. Die Mitarbeiter verfügten außerdem über Jobtickets. Das Unternehmen legte Wert auf Nachhaltigkeit und regionale Wertschöpfung. Das unternehmenseigene e-Fahrzeug des Geschäftsführers sollte eine repräsentative Funktion übernehmen und der Aspekt der Nachhaltigkeit auch in der Mobilität verkörpert werden. Als ein Nachteil hinsichtlich der Nutzung von E-Fahrzeugen wurden vor allem die Reichweite und die anfänglichen Hemmungen, ein E-Fahrzeug zu nutzen, gesehen. Das Unternehmen entschied sich gegen das Leasing-Angebot, da die Kosten hierfür als zu hoch angesehen wurden. Das Unternehmen nahm aber am Business-Carsharing teil. Als sehr lästig wurde der langwierige Anmeldevorgang beschrieben. Gewünscht wurde ein Zugriff auf unterschiedliche Fahrzeugtypen und ein modernes Tarifsysteem, das mehr Flexibilität zulässt.

Das dritte Interview wurde mit einer interessierten saarländischen Gemeinde durchgeführt. Dort führte man schon seit einiger Zeit die Diskussion über eine umweltfreundliche Fortbewegung der Mitarbeiter. Eine öffentliche Einrichtung stehe besonders im Fokus der Aufmerksamkeit und diene als Beispielfunktion. Als besonderer Vorteil des Angebots wurden die kostenfreien Parkplätze in zentraler Lage an den Stationen genannt. Als Nachteile wurden der Kostenfaktor, die nicht ausreichende Flexibilität durch die Reichweite und der Anmeldevorgang genannt. Langfristig soll der eigene Fuhrpark der Gemeinde auf Elektrofahrzeuge umgestellt werden. Auch

der Oberbürgermeister fahre ein Elektrofahrzeug, um damit ein Zeichen zu setzen. Das e-Carsharing-Angebot diene in der Verwaltung als Ersatz bzw. Notlösung, wenn die eigenen Fahrzeuge bereits in Nutzung waren. Die e-Fahrzeuge an sich und das Buchungssystem wurden als gut und unkompliziert beschrieben.

Im vierten Interview wurde die Sichtweise des Betreibers, der DB Fuhrpark Service GmbH/ DB Rent GmbH (DBF), beleuchtet. Befragt wurden hier zwei Ansprechpartner, die Kontakt zu potenziellen Kunden gesucht und diese über die verschiedenen Angebotsvarianten informiert haben. Durch das e-Mobil-Saar-Angebot und die Gespräche dazu wurde den Unternehmen oftmals der erste Anstoß gegeben, sich über die Organisation von Mobilität im Unternehmen Gedanken zu machen. Dabei betrat die DBF bei den Unternehmen oder Kommunen oftmals Neuland. Das Thema Carsharing und Carpooling war im Saarland bis dahin kaum vertreten. Es bestand kein Wissen über die Funktion solcher Angebote oder über die spezifische Nutzung von Elektrofahrzeugen. Meist wurden die Unternehmen durch Aktionen oder die Sichtbarkeit der Ladesäule vor Ort auf das Angebot aufmerksam. Interessierte waren oftmals Ingenieure. Diese hatten sich mit dem Umstieg auf grüne Mobilität und mit Elektromobilität bereits auseinandergesetzt, jedoch mangelte es an Wissen zu Kosten und Bestandteilen des Angebots. So waren diese schnell von Preis und Funktion überrascht: Die monatliche Leasinggebühr wurde mit den Kosten eines konventionellen Mietfahrzeuges verglichen- so dass es zu keinen konkreten Nutzungsgesprächen kam. Es sei in den Gesprächen nicht bedacht worden, dass bei anderen Leasingfahrzeugen Wartung und Service exklusive sind, ebenso TÜV sowie der Personalaufwand, der für verschiedene Tätigkeiten rund um das Fahrzeug anfällt. Weiterhin bestand kein Wissen zum Unterschied im Management eines e-Fahrzeugs und eines konventionellen Fahrzeugs. Bei e-Fahrzeugen ist der Aufwand deutlich höher, da auf die Batterie geachtet werden muss, die sich nicht entladen darf.

Zukünftig sollte das Angebot von e-mobil Saar aus Sicht der Betreiber anders kommuniziert werden. Es hätte eine frühzeitige Information über das Projekt sowie die mögliche Verknüpfung mit dem ÖPNV (Mobilitätskarte) kommuniziert werden müssen und zwar bereits, bevor die Standorte für die Ladesäulen festgelegt werden. So habe eine sinnvolle Stationierung der e-Fahrzeuge an Standorten mit Interessenten erfolgen können.

Für die Interviewpartner stellte bisher nur das Angebot, sich als Business-Kunde anzumelden, eine Option dar. Die Einbindung eines e-Fahrzeugs als Teil einer halböffentlichen Fuhrparkflotte (Leasing des Fahrzeugs) wurde (noch) nicht in Betracht gezogen. Aus Betreibersicht stellte die Umwandlung von Business- zu Leasing-Kunden erst den zweiten Schritt dar – nach einem ersten Kennenlernen des Angebots.

Die aktiven Interessenten am Angebot von e-Mobil Saar sahen die Vorteile der Nutzung eines e-Carsharing-Fahrzeugs im Wesentlichen in folgenden Punkten:

- Sichere kostenfreie Parkplätze in attraktiver Lage
- Option für Engpässe/Ersatzfahrzeug, um schnell und gut unterwegs zu sein
- Positives, innovatives Image/ repräsentatives Fahrzeug in puncto Nachhaltigkeit
- Einsatz erneuerbarer Energien
- Erwartung geringerer Betriebskosten
- E-Carsharing als Ergänzung zum ÖV
- Zukünftig ggf. Einsparen des eigenen Fuhrparkmanagements

Neben den gesicherten Parkplätzen der e-Carsharing-Fahrzeuge, die zumeist sehr nah am Unternehmensstandort gelegen sind, wurde die Möglichkeit geschätzt, die Fahrzeuge nach Bedarf hinzu zu buchen. Wenn sie nicht genutzt werden, entstehen dem Unternehmen keine laufenden Kosten für die Standzeiten. Als weiteren Vorteil sahen die Interviewpartner die positive Imagewirkung, die von einem e-Fahrzeug ausgeht und für eine nachhaltige Mobilität steht. Dabei spielte die Nutzung erneuerbarer Energien für die Fahrzeuge eine relevante Rolle. Ebenso wurde davon ausgegangen, dass bei der Nutzung von e-Fahrzeugen geringere Betriebskosten anfallen und dies besonders beim Leasing eines e-Fahrzeugs eine Kostenersparnis für das Unternehmen mitbringt. E-Carsharing als Ergänzung zum ÖV zu nutzen wurde zwar von allen Interviewpartnern als sinnvoll gesehen, bisher aber von niemandem praktiziert. Das e-Carsharing-Fahrzeug diente bei den zwei aktiven Business-Kunden als Ersatz für einen konventionellen Pkw bzw. wurde zu Repräsentationszwecken eingesetzt. Weiterhin merkte ein Interviewpartner an, dass ein dichtes e-Carsharing-Konzept zukünftig das eigene Fuhrparkmanagement im Unternehmen ersetzen könnte.

Neben den genannten positiven Aspekten, die eine e-Carsharing-Nutzung mit sich bringt, wurden von den Interviewpartnern auch Verbesserungsvorschläge und Wünsche hinsichtlich eines solchen Angebots angeführt. Für die befragten Unternehmen wäre eine Beratung durch einen **persönlicher Mobilitätsberater** sinnvoll. Selbst wenn bereits Wissen zum Thema Elektromobilität vorlag, war zumindest das Carsharing-System für alle Interviewpartner Neuland. Welche Einsparungen bzw. nicht-monetären Vorteile sich durch die Einbindung von e-Fahrzeugen als Teil der Unternehmensflotte ergeben können, war den Beteiligten nur teilweise klar bzw. es fehlten insbesondere für die Nutzung eines halböffentlichen Flotte-Systems die schlagenden Argumente, um Vorgesetzte bzw. Entscheider oder auch Wirtschaftsprüfer und das Controlling zu überzeugen. Die Kosten für ein e-Carsharing Angebot, ob als Leasing oder als Businesskunde, wurden generell als hoch eingestuft, müssten sie doch mit den quasi unschlagbaren Leasingkonditionen der großen OEMs konkurrieren. Neben der unternehmensspezifischen Beratung wünschten sich die Interviewten ein flexibles, individuell auf sie zugeschnittenes Angebot, welches die besonderen Nutzungsprofile (bspw. Fahrten über Nacht oder das Wochenende) berücksichtigt. Ein Mobili-

tätsberater sollte vor Ort informieren und beraten und alle notwendigen Schritte zur Anmeldung übernehmen. Vor allem der langwierige Anmeldeprozess mit langer Prüfung (bspw. Bonität) wurde als wenig serviceorientiert beschrieben. Wünschenswert sei ein schneller Anmeldevorgang mit möglichst sofortiger Nutzungsoption.

Zum Umgang mit den e-Fahrzeugen wurden die **anfänglichen Berührungsängste** bei der Nutzung der e-Fahrzeuge genannt. Nach einer Eingewöhnungsphase sei diese erste Skepsis aber schnell abzubauen. Hilfreich seien insbesondere Kollegen, die einem die Nutzung erklären. Die Reichweite war beim Elektrofahrzeug nach wie vor einer der kritischen Punkte. Besonders in Stresssituation wie bei Termindruck griffen die Unternehmensmitarbeiter doch auf ein konventionelles Fahrzeug zurück, um sich nicht zusätzlich mit der Frage nach einer ausreichenden Reichweite des Fahrzeugs („Reichweitenangst“) zu beschäftigen. Eigene Erfahrungen mit dem e-Fahrzeug zu sammeln sei besonders wichtig, da mit dem Erfahrungszuwachs die Reichweite besser eingeschätzt werden kann.

Für das Angebot von e-Mobil Saar wünschten sich die Interviewten neben einem **flexibleren Tarifsystem** eine höhere Vielfalt an Fahrzeugmodellen.

Die Interviewpartner sehen einen Grund für die bisher geringe Nutzung des Angebotes von e-Mobil Saar (durch gewerbliche und private Kunden) u.a. darin, dass es kaum Personen gab, die die Nutzung vorleben. Als **Vorbilder** wurden Kommunen, Verwaltungen, Bürgermeister und Minister gesehen, die eine Mobilität mit ÖV und e-Auto vorleben sollen und für Nachahmer sorgen können.

Die Betreiber sahen zusätzlichen Optimierungsbedarf bei der **Kommunikation** des Angebots für die **gewerbliche Nutzung**. Da der Carsharing-Gedanke im Saarland erst wenig verbreitet ist und das Thema Elektromobilität erst in den Kinderschuhen steckt, muss ein Angebot wie e-Mobil Saar frühzeitig kommuniziert werden und entsprechende Nutzergruppen frühzeitig mit eingebunden werden. Politische Unterstützung sei dabei immens wichtig, um die Bürger zur Nutzung zu animieren. Insbesondere (Ober-)Bürgermeister wurden von den Betreibern als relevante regionale Akteure gesehen, die als Multiplikatoren fungieren können.

Aber auch der Betreiber müsse sich frühzeitig um die Einbindung möglicher regionaler Akteure kümmern und ihre Bedürfnisse bei der Konzeption von Angeboten berücksichtigen. Es könnten spezielle Workshops mit Kommunen durchgeführt werden, um diese zu informieren und früh von der Thematik zu überzeugen.

Breits vor der Fertigstellung der Ladesäulen und Stationierung der e-Fahrzeuge muss mit der Sondierung von interessierten Firmen in den Gewerbegebieten und Kommunen begonnen werden und die Fahrzeugstationierung danach ausgerichtet werden. Diese Sondierung sollte man zweiteilen, denn Firmen müssen anders angesprochen werden als Kommunen:

- Firmen: Abhängig von der Einstellung und Anzahl der Mitarbeiter dauert eine Umstellung auf Elektromobilität und die Verankerung des Poolinggedankens länger. Es müssen Budgetverhandlungen geführt werden und die Unternehmen brauchen Zeit für den Entscheidungsprozess. Hier sind die Kosten der entscheidende Faktor, um Elektromobilität im Unternehmen zu verankern. Firmen können das Thema Elektromobilität bei ihren Mitarbeitern pushen, indem sie bspw. für günstige Mitarbeiterkonditionen sorgen.
- Kommunen: Diese sollten frühzeitig bspw. über einen Workshop eingebunden und informiert werden, um sie von der Thematik zu überzeugen. Ebenso sollte eine mögliche Rolle der Kommunen in dem Projekt erklärt werden und Vorteile für die Kommune, wie die Möglichkeiten des Umstiegs auf umweltfreundliche und nachhaltige Mobilität und der langfristigen Geldersparnis dargestellt werden. Ministerien können helfen, Kommunen zu motivieren und zu aktivieren bspw. durch eine aktive Ansprache und die Sichtbarkeit von e-Fahrzeugen bei allen öffentlichen Veranstaltungen. Dies könnte auch zur Sensibilisierung für den Preis beitragen.

Insgesamt war die gewerbliche Nutzung des Angebotes von e-Mobil Saar noch nicht zufriedenstellend. Der erste Grundstein war aber gelegt: Neben der notwendigen Ladeinfrastruktur und den Fahrzeugen war mittlerweile auch bei einigen Kommunen bzw. Unternehmen der Wille erkennbar, sich in Richtung einer nachhaltigen, „grünen“ Mobilität zu positionieren und auch den Bewohnern des Saarlandes ein Vorbild zu sein.

13.2.9 Nutzerbefragung T2

13.2.9.1 Soziodemographie

Ein Jahr nach der Einführung des Angebotes e-Mobil Saar wurde die T2-Befragung im Frühjahr 2014 durchgeführt. Die Befragung sollte weiteres Nutzerfeedback einholen und Auskunft über möglichen Handlungsbedarf – auch nach längerer Laufzeit und ersten Optimierungen des Angebotes – geben.

Zum Zeitpunkt der Befragung (Ende April bis Ende Mai 2014) waren insgesamt 357 Personen im Saarland als Flinkster-/ e-Mobil Saar-Kunden registriert, von denen 119 Personen einer Befragung zustimmten. Diese konnten in zwei Wellen (1.Welle: n=115, 2.Welle: n=4) angeschrieben werden. 45 Personen füllten die Online-Befragung vollständig aus, so dass die Antworten verwendet und ausgewertet werden konnten. Es wurde eine Rücklaufquote von knapp 38% erzielt.

Bei der Betrachtung und Interpretation der Ergebnisse muss berücksichtigt werden, dass es sich hier nur um einen kleinen Ausschnitt der insgesamt wenig aktiven Nutzergruppe handelt. Die Schnittmenge der Stichproben von T1 und T2 liegt bei etwa 40% der Befragten.

Befragte T1	Befragte T2
<ul style="list-style-type: none"> • 72% männlich 	<ul style="list-style-type: none"> • 93% männlich
<ul style="list-style-type: none"> • im Durchschnitt 49 Jahre alt 	<ul style="list-style-type: none"> • im Durchschnitt 48 Jahre alt
<ul style="list-style-type: none"> • 9% wohnhaft in Singlehaushalt 	<ul style="list-style-type: none"> • 15% wohnhaft in Singlehaushalt
<ul style="list-style-type: none"> • überdurchschnittlich hohe Bildungsabschlüsse: <ul style="list-style-type: none"> – 78% Hochschulreife/ Abitur – 69% Fachhochschul- oder Universitätsabschluss – 22% im Studium 	<ul style="list-style-type: none"> • überdurchschnittlich hohe Bildungsabschlüsse: <ul style="list-style-type: none"> – 78% Hochschulreife/ Abitur – 76% Fachhochschul- oder Universitätsabschluss – 12% im Studium
<ul style="list-style-type: none"> • 61% der Befragten Vollzeit erwerbstätig, niemand nicht erwerbstätig 	<ul style="list-style-type: none"> • 71% der Befragten Vollzeit erwerbstätig, niemand nicht erwerbstätig
<ul style="list-style-type: none"> • 47% können jederzeit über ein Pkw verfügen 	<ul style="list-style-type: none"> • 53% können jederzeit über ein Pkw verfügen

Tabelle 13-6: Übersicht Soziodemographie T1 und T2

Die Stichproben der beiden Teilstudien (T1, T2) sind relativ homogen. Die Befragten der T2-Online-Befragung sind zu 93% männlich. Der Frauenanteil sank somit auf nur noch 7%. Im Durchschnitt waren die Nutzer 48 Jahre alt und zeichneten sich durch einen hohen Bildungsabschluss aus. Gut drei Viertel der Befragungsteilnehmer verfügten über einen Fachhochschul- oder Universitätsabschluss. 15% der Befragten wohnten in Singlehaushalten. Zu 71% waren die Befragten vollzeiterwerbstätig, über die Hälfte der Teilnehmer konnte jederzeit über einen Pkw verfügen (vgl. Tabelle 13-6).

Die meisten Befragungsteilnehmer stammten aus der Region Saarbrücken. Durch die Erweiterung des Angebotes von e-Mobil Saar konnten aber auch Nutzer in anderen Regionen wie dem Landkreis Merzig-Wadern hinzu gewonnen werden (vgl. Abb. 13-44). Diese Verteilung der Befragungsteilnehmer (T1 und T2), lässt vermuten, dass das Angebotskonzept überwiegend Personen in den urbanen Verdichtungsräumen anspricht bzw. diese eher bereit sind, ein solches Angebot zu testen. Darüber hinaus bedeutet es, dass überwiegend die Präferenzen und Bewertungen dieser Personen im Projektkontext aufgenommen wurden.

Ein Großteil der Befragungsteilnehmer stammt aus der Region Saarbrücken.

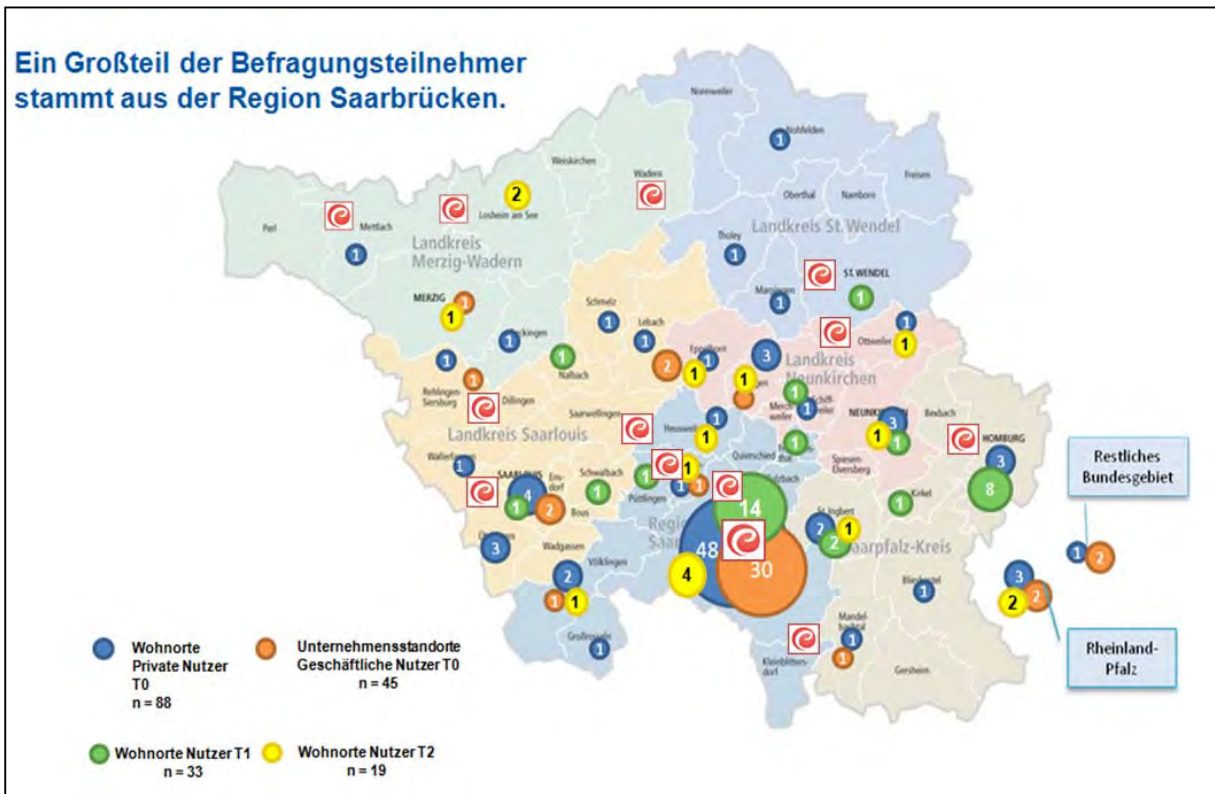


Abbildung 13-44: Übersicht Herkunft der Befragungsteilnehmer nach Postleitzahl

Neben den Wohnorten der Befragungsteilnehmer lässt auch die Buchungsstatistik der einzelnen Stationen, wie sie von DBF bei den Projektpartnertreffen vorgestellt wurde, darauf schließen, dass das Angebot bisher überwiegend von Personen aus dem urbanen Raum und im urbanen Raum genutzt wurde.

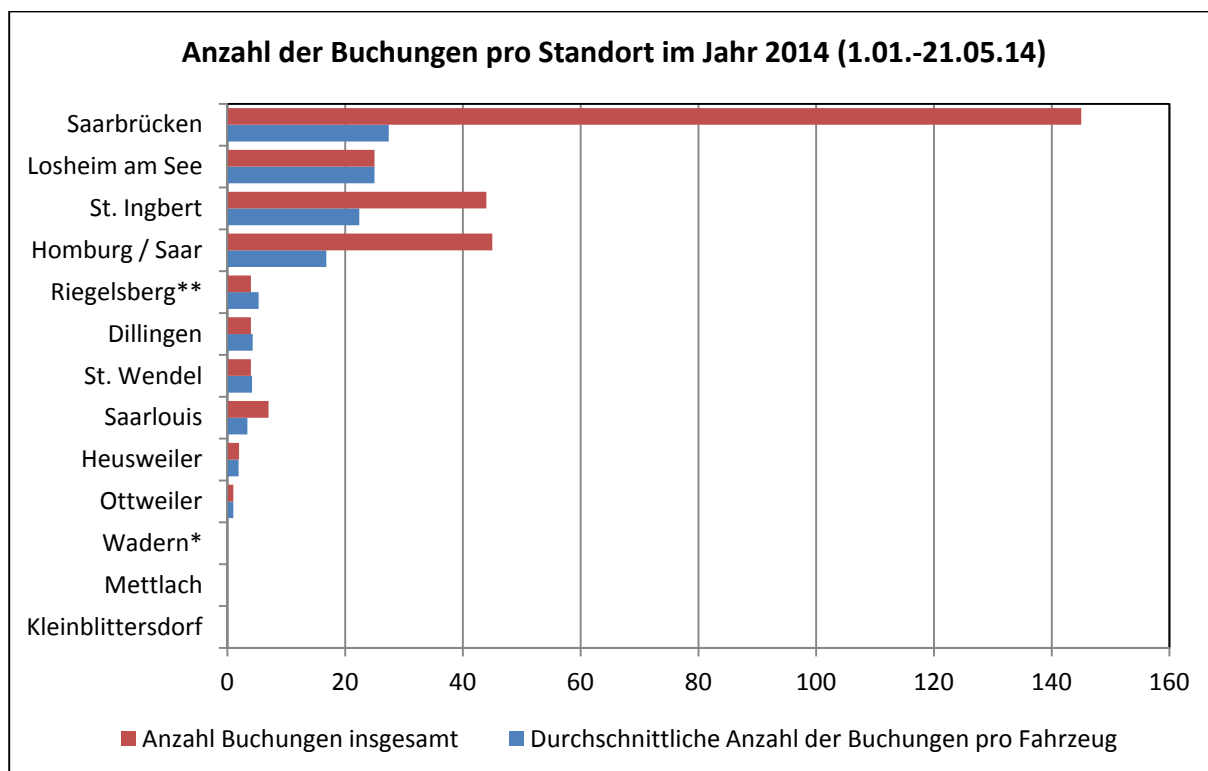


Abbildung 13-45: Anzahl der Buchungen pro Standort und e-Fahrzeug nach Buchungsstatistik von DBF

* Die Station in Wadern wurde erst im April 2014 mit einem e-Fahrzeug besetzt.

** Die höhere durchschnittliche Anzahl der Buchungen pro e-Fahrzeug in Riegelsberg im Vergleich zur Gesamtanzahl der Buchungen erklärt sich daraus, dass das e-Fahrzeug nicht während des gesamten Zeitraums zur Verfügung stand.

Abbildung 13-45 zeigt die durchschnittliche Anzahl der Buchungen pro e-Fahrzeug an den verschiedenen Standorten im Saarland sowie die Gesamtanzahl aller Buchungen am Standort. Bei der Anzahl der Buchungen schnitt der Standort Saarbrücken mit durchschnittlich 27,6 Buchungen pro Fahrzeug und insgesamt 145 Buchungen am besten ab. An verschiedenen zentral gelegenen Stationen in Saarbrücken konnten insgesamt fünf e-Fahrzeuge entliehen werden. Auch in Losheim am See und St. Ingbert wurden mit durchschnittlich 25 bzw. 22,4 Buchungen pro e-Fahrzeug vergleichsweise häufig Buchungen zwischen Januar und Ende Mai 2014 vorgenommen. Die e-Fahrzeuge an den Stationen in Kleinblittersdorf, Mettlach und Wadern wurden in dem genannten Zeitraum gar nicht genutzt.

Die Befragten wurden vor allem über Fahrzeuge in der Öffentlichkeit und über Informationen des SaarVV, aber auch durch Freunde und Bekannte auf das Mobilitätsprodukt e-Mobil Saar aufmerksam. Als Gründe für die Freischaltung für e-Mobil Saar wurde u. a. der günstige Standort des Fahrzeuges genannt sowie der hohe Stellenwert des Elektrofahrzeuges als Zukunftstechnologie. Andere Befragte wollten das Fahrzeug als Ersatz oder Notlösung zum eigenen Fahrzeug nutzen (vgl. Abb. 13-46).



Abbildung 13-46: Gründe für Freischaltung für das Mobilitätsprodukt e-Mobil Saar

13.2.9.2 Verkehrsmittelnutzung- und Verfügbarkeit

Die Verkehrsmittelnutzung der Befragten hatte sich im Vergleich zu den anderen Befragungen leicht verändert. Nur etwa 60% der Befragten (T2) waren täglich zu Fuß unterwegs (T1: 73%). Die Pkw-Nutzung veränderte sich gegenüber der T1-Befragung nicht. 21% nutzten ihren Pkw täglich als Fahrer (T1: 20%). Beim Fahrrad war jedoch eine deutliche Steigung zu erkennen: 54% der Teilnehmer der T2-Befragung nutzen täglich ihr Fahrrad (T1: 38%). Die ÖPNV-Nutzung nahm dagegen ab. Nur noch 21% nutzten täglich den ÖPNV, um eine Strecke von weniger als 50km zurückzulegen (T1: 39%). Eine leichte Steigerung ließ sich bei der Nutzung des ÖV ab 100km feststellen, der von etwa 9% der Befragten täglich genutzt wurde (T1: 3%). Auch das Leihfahrrad wurde nun zunehmend von den Befragten in Anspruch genommen; Carsharing im Allgemeinen hatte ebenfalls einen Zuwachs zu verzeichnen, wohingegen das Carsharing mit e-Fahrzeugen weniger genutzt wurde als in der T1-Befragung (vgl. Abb. 13-47).

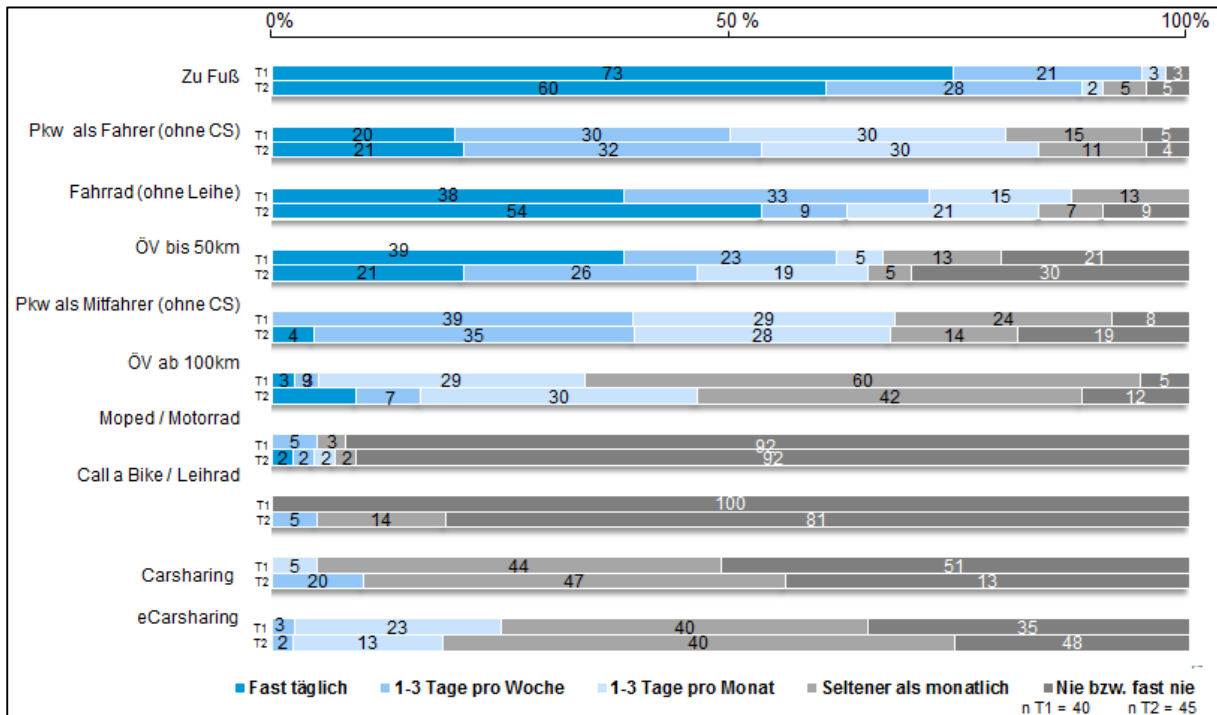


Abbildung 13-47: Verkehrsmittelnutzung

Die Befragungsteilnehmer wiesen eine hohe Fahrradverfügbarkeit von mehr als 70% pro Haushalt auf. Lediglich 6% der Teilnehmer gaben an, kein funktionstüchtiges Fahrrad im Haushalt zu besitzen.

Das häufigen Fußwege und die hohe Fahrradverfügbarkeit bzw. -nutzung lassen zusätzlich zu den bereits genannten Indikatoren auf einen urbanen Nutzerkreis schließen. Dennoch verfügten auch hier die Befragten zu fast 80% über einen oder mehrere Pkw im Haushalt. 53% der Befragten können *jederzeit* über einen Pkw verfügen. Wenn der Pkw im Haushalt anderweitig eingesetzt wurde, war das e-Carsharing-Auto eine weitere Option, diese Lücke auszugleichen.

Die Nutzer entschieden sich – wie bereits aus den Nutzungsgründen ersichtlich – überwiegend zu privaten Zwecken für die Teilnahme an e-Mobil Saar/Flinkster. Nur knapp ein Viertel der Befragten trafen die Entscheidung, am Projekt e-Mobil Saar aus einem geschäftlichen Grund teilzunehmen und entschieden sich, wie die meisten e-Mobil Saar-Kunden, bereits im Jahr 2013 für eine Anmeldung.

Von den Personen, die angeben, das e-Carsharing Angebot überwiegend für dienstliche Zwecke zu nutzen, geben drei Personen an, dass in ihrem Unternehmen keine eigene Pkw-Unternehmensflotte vorhanden ist. Vier Personen geben an, dass ihr Unternehmen bzw. ihre Dienststelle ein oder mehrere Pkw besitzen, eines der Unternehmen verfügt dabei auch über Elektrofahrzeuge.

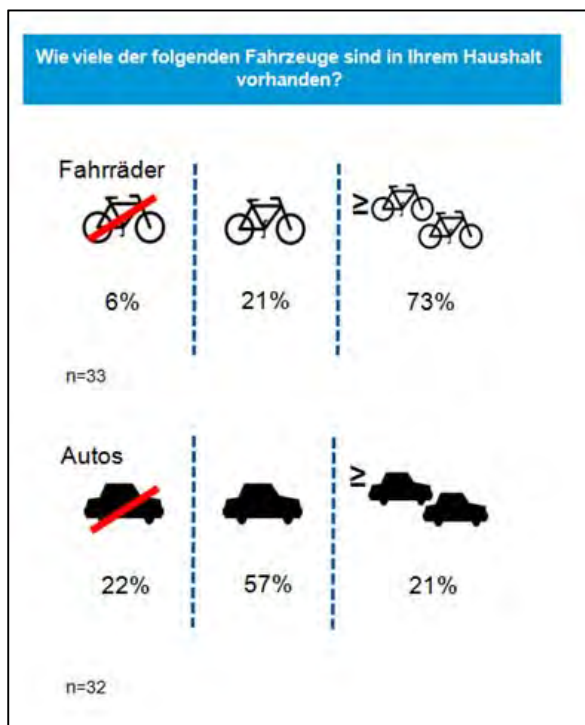


Abbildung 13-48: Fahrzeugverfügbarkeit

Etwa zwei Drittel der befragten e-Mobil-Saar-Kunden (n=43) verfügten über einen dauerhaften Zugang zum ÖPNV in Form einer Abo-Karte. 56% der Befragten nutzten neben ihrer Jahreskarte (bzw. Umweltkarte/Jobticket) eine Flinkster-Kundenkarte bzw. die Mobilitätskarte. Ein Drittel der Befragungsteilnehmer kombinierte das Semesterticket mit der Flinkster-Kundenkarte. Nur jede(r) Zehnte gab an, ausschließlich die Flinkster-Kundenkarte zu nutzen und keine dauerhafte Zugangskarte zum ÖV zu besitzen.

Fast 60% der Teilnehmer nutzten die e-Carsharing-Fahrzeuge mit einer Flinkster-Kundenkarte bzw. dem Führerscheinsiegel von Flinkster. Aber auch die Abo-Karte des SaarVV wurde von 18% zum Öffnen des Fahrzeugs genutzt. Die geringere Verfügbarkeit der Mobilitätskarte könnte u.a. aus dem wenig nutzerfreundlichen Freischaltungsvorgang resultieren.

Die Nutzungsintensität von e-Mobil Saar blieb bei allen Befragten insgesamt eher gering. Dies ließ sich bereits während des Projektverlaufs an den Buchungsstatistiken ablesen. Ca. 40% der Befragungsteilnehmer entliehen in den letzten sechs Monaten vor der Befragung kein Elektrofahrzeug. Die im April 2014 angebotene One-Way-Verbindung zwischen den Standorten am Universitätscampus Saarbrücken und am Universitätsklinikum in Homburg wurde nicht genutzt.

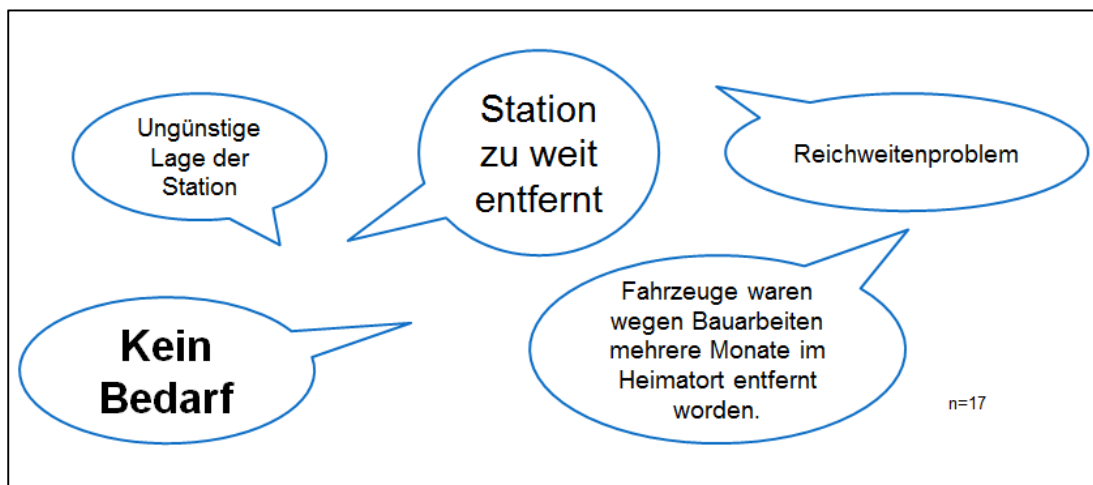


Abbildung 13-49: Gründe, warum noch kein E-Fahrzeug entliehen wurde

Als Gründe, warum noch kein Fahrzeug entliehen worden war, wurden die ungünstige Lage der Entleihstationen und das Reichweitenproblem beschrieben. Der Hauptgrund für die Nichtnutzung blieb jedoch der mangelnde Bedarf an einem geliehenen Elektrofahrzeug. Da 80% der befragten Haushalte über mindestens einen Pkw verfügten, wurde das e-Carsharing-Angebot eher als Rückfalloption gewertet, falls das eigene Fahrzeug nicht zur Verfügung steht. Zusätzlich kam es durch eine Baustelle zur Entfernung einer Station für mehrere Monate, was eine Buchung des Fahrzeuges unmöglich machte (vgl. Abb. 13-49).

Zur Motivation für die Nutzung von e-Mobil Saar würden laut den Teilnehmern der T2-Befragung unter anderem ein einfacheres Buchungssystem sowie eine flexible One-Way-Miete beitragen. Ein anderer Rückgabeort als der Entleihort wurde ebenfalls favorisiert (stationsgebundenes One-Way). Weiterhin wurde der Wunsch nach einem kostengünstigeren System genannt und ein Netz mit höherer Stationsdichte (Fahrzeuge und Ladestation) gewünscht (vgl. Abb. 13-50). Vor allem die Wünsche zu mehr Flexibilität und höherer Verdichtung des Angebots stellen große Herausforderungen für ein e-Carsharing-Angebot in der Fläche (z.B. im gesamten Saarland) dar. Solche Konzepte sind bisher in ihrer Gestaltung auf den urbanen Raum ausgerichtet und auch dort etabliert (bspw. Citroën-Multicity in Berlin, Car2Go u.a. in Stuttgart, DriveNow u.a. in München).

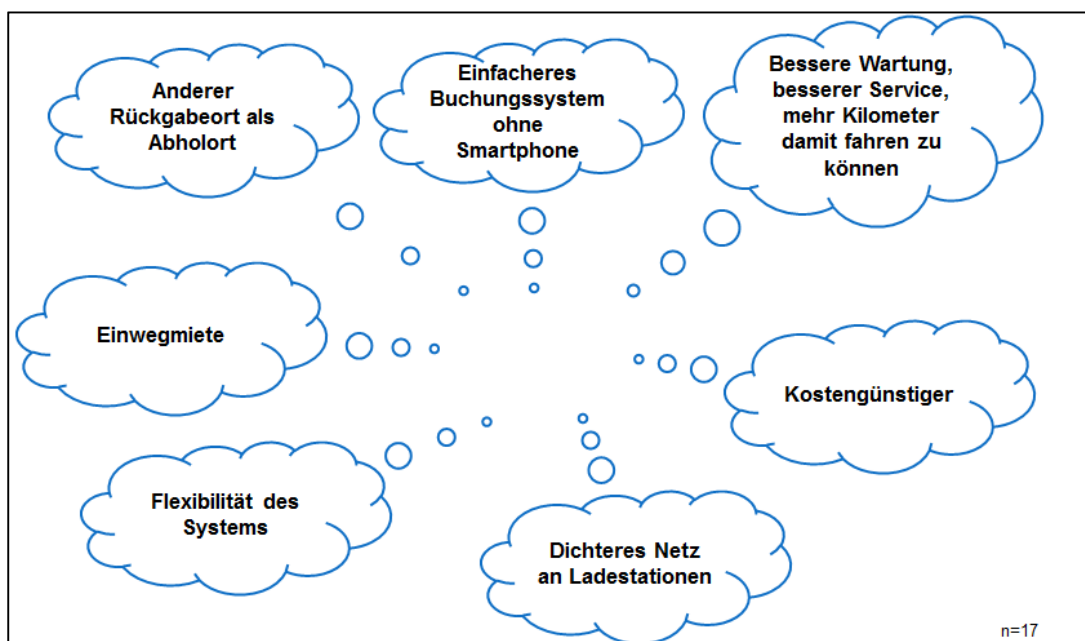


Abbildung 13-50: Motivation für die Nutzung von e-Mobil Saar

13.2.9.2.1 Stichtagsabfrage

Um ein detaillierteres Bild über das Angebot e-Mobil Saar von den aktiven Nutzern zu erhalten, wurden sie erneut in einer Stichtagsabfrage gebeten, sich an ihre letzte Buchung genau zu erinnern.

Nutzungsintensität

18% der Befragten (n=43) nutzten bereits einmal ein e-Carsharing-Fahrzeug, 22% das e-Carsharing-Angebot zwei- bis dreimal und 15% der Befragten hatten bereits viermal oder öfter ein Elektrofahrzeug von e-Mobil Saar geliehen.

Etwa 44% der Nutzer buchten das Fahrzeug am Stichtag ca. bis zu 2 Stunden vor der Fahrt. Nur ein Fünftel buchte das Fahrzeug bereits 24h vor dem Fahrtbeginn. Zur Buchung wurde dabei vor allem die Flinkster-App (40%) und die Flinkster-Homepage (52%) genutzt. Lediglich 8% nutzten den Service einer telefonischen Reservierung (vgl. Abb. 13-51).

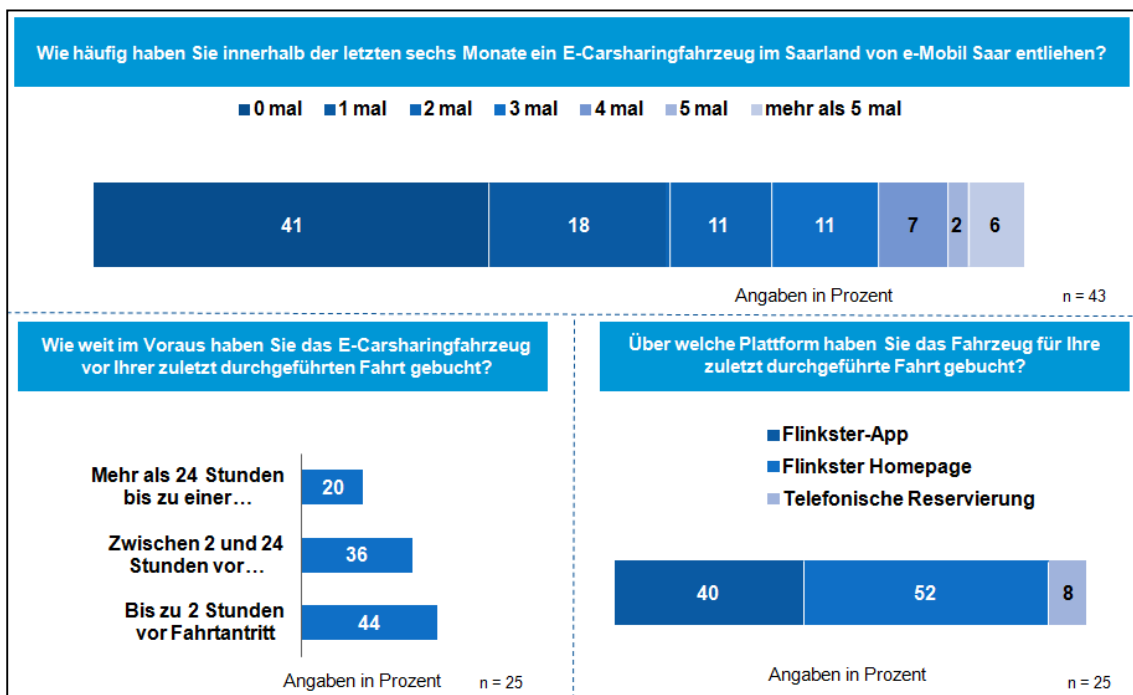


Abbildung 13-51: Die Buchung von e-Mobil Saar

Die Entscheidung

Die Nutzer nannten als Gründe, die am Tag der Nutzung für das e-Carsharing-Fahrzeug sprachen, die schlechte Erreichbarkeit des jeweiligen Zieltes mit dem ÖPNV oder beschrieben die Buchung als Notlösung, da das eigene Auto nicht verfügbar war. Andere sahen die Nutzung vorwiegend als Testfahrt mit einem Elektroauto. Auch die erhöhte Flexibilität und der hohe Komfort durch die angebotenen e-Carsharing-Autos am Zielbahnhof dienten als Grund, ein Elektrofahrzeug nach Ankunft mit dem Zug zu entleihen. Weiterhin wurden als Anlass für die Ausleihe größere Einkäufe und der Transport von Dingen sowie Dienstfahrten genannt (vgl. Abb. 13-52). Alle genannten Gründe sind für die (e-)Carsharing-Nutzung typische, unregelmäßige Anlässe.

Die Rahmenbedingungen

Das Wetter am Tag der Buchung war zu 62% sonnig, so dass das e-Carsharing im Saarland nicht als Schlecht-Wetter-Option angesehen werden kann. Während der Ausleihe fuhren die Nutzer zu 24% ein einziges Ziel an. 36% der Befragten hatten zwei Ziele, 32% dagegen drei Ziele während des Buchungszeitraums anzusteuern. Nur 8% steuerten insgesamt vier Ziele an. Bei der Wahl des Wochentages fällt auf, dass es eine relativ gute Verteilung innerhalb der Wochentage gab. Dienstag war der häufigste Buchungstag (21%), Donnerstag und Sonntag gehörten mit 8% zu den weniger gebuchten Tagen. Die Ausgewogenheit der Buchungstage sowie die geringen

Nutzerzahlen lassen darauf schließen, dass es vorerst nicht zu Engpässen in der Verfügbarkeit der vorhandenen e-Fahrzeuge kommen wird.

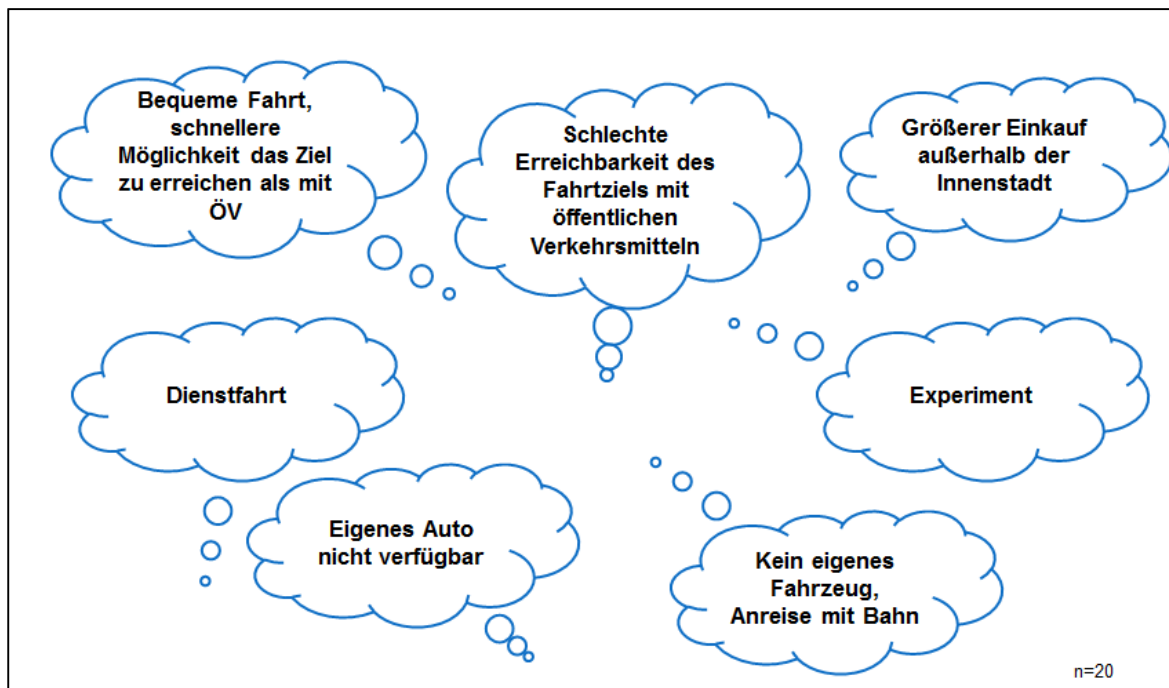


Abbildung 13-52: Gründe, die am Tag der Nutzung für das E-Carsharingfahrzeug gesprochen haben

Die Reichweite

Der Batterieladestand der Fahrzeuge stellte bei den e-Fahrzeugen kein Problem dar. Bei 88% der Befragten war das e-Fahrzeug zu Beginn der Buchung zu 100% geladen. Nach der Fahrt lag der Batterieladestand bei 31% der Befragten zwischen 80% und 60%. Nur 23% der befragten e-Mobil Saar-Nutzer gaben das e-Fahrzeug mit einem geringeren Ladestand zurück (0 bis 40%) (vgl. Abb. 13-53). Auch im Saarland wurden, wie für das e-Carsharing typisch, eher geringe Distanzen mit den Elektroautos zurückgelegt und die Reichweite der Batterie selten ausgeschöpft.

Die Fahrt

Das am Stichtag gebuchte e-Fahrzeug wurde zumeist an einer der Stationen in Saarbrücken, insbesondere dem Eurobahnhof, entliehen. Andere Stationen, wie zum Beispiel die Station Losheim am See, wurden zwar auch genutzt, aber in deutlich geringerem Maße. Die Nutzung der Stationen am Stichtag deckt sich im Wesentlichen mit der Buchungsstatistik von DBF.

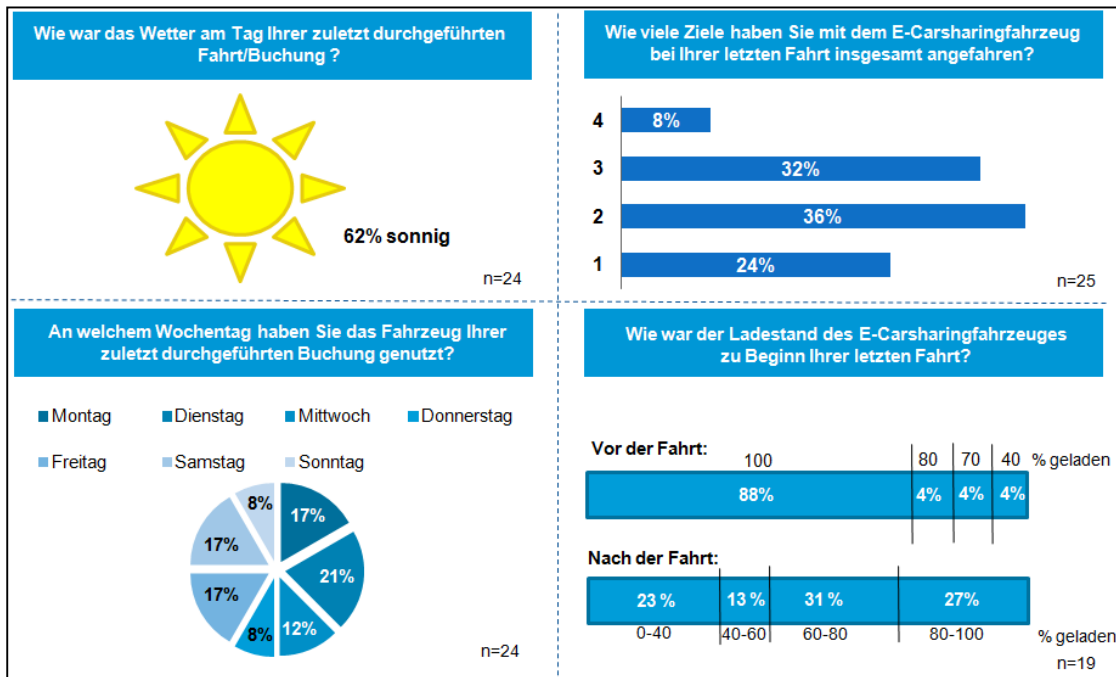


Abbildung 13-53: Der Tag der Buchung

Zur Anreise an die jeweilige Station wurden zu 48% die öffentlichen Verkehrsmittel genutzt oder der Weg wurde zu Fuß bestritten. Nur 8% der Befragten nutzten zur Anfahrt an die Station das Fahrrad. Die Stichtagsabfrage in Kombination mit den Buchungsstatistiken zeigt eine deutlich höhere Bereitschaft, das e-Carsharing in der Stadt Saarbrücken zu nutzen, als in der Fläche. Dies ist wenig überraschend, wenn man davon ausgeht, dass e-Carsharing eine Ergänzung zum ÖV und zum Fahrrad darstellt. Das ÖV-Netz sowie die Möglichkeiten, das Fahrrad in die Alltagsmobilität einzubinden, sind in urbanen Zentren deutlich besser. Die Befragten nutzten zu 60% die e-Fahrzeuge in der Nähe vom Standort des Arbeitsplatzes und zu 40% die Fahrzeuge am Wohnort (vgl. Abb. 13-54).

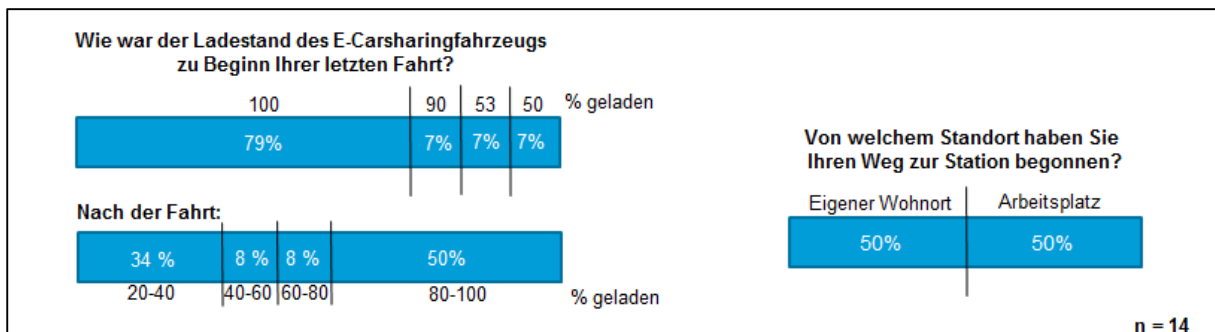


Abbildung 13-54: Angaben zur Buchung

Die Erfahrungen

Hinsichtlich der Erfahrungen mit dem Elektrofahrzeug wurden überwiegend positive Schlagwörter genannt. Unter anderem wurde das Elektrofahrzeug als „unkompliziert“, „angenehm“ und „gut“ beschrieben. Kritisiert wurde aber auch hier die mangelnde Flexibilität. Auch das Wort „negativ“ wird als Schlagwort in diesem Zusammenhang genannt (vgl. Abb.13-55).

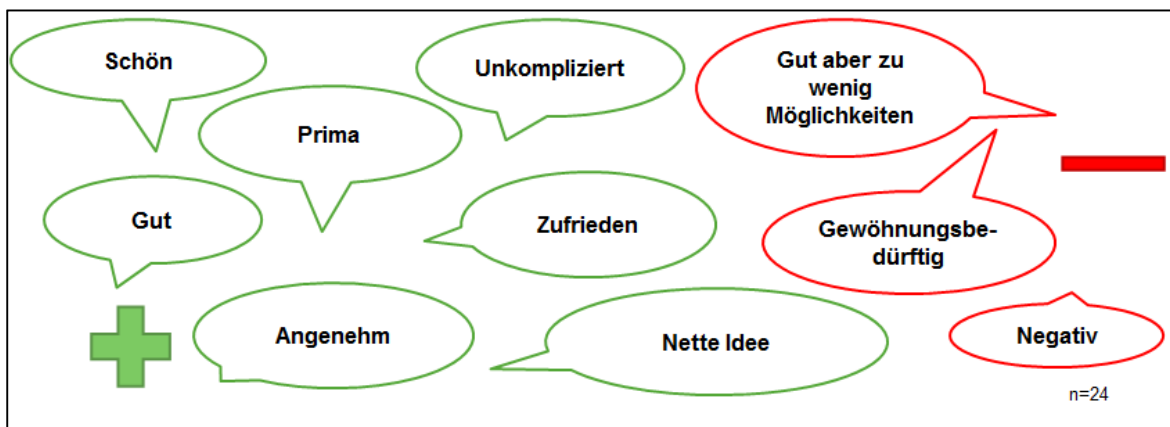


Abbildung 13-55: Erfahrungen mit dem Elektrofahrzeug



Abbildung 13-56: Probleme während der Ausleihe

Probleme während der Ausleihe bezogen sich vor allem auf die Ladesäule. Neben Schwierigkeiten bei der Bedienung der Ladesäulen wurde von den Befragten genannt, dass die Verriegelung derselben nicht funktionierte oder die falsche Klappe der Ladesäule entriegelt wurde. Auch die fehlende Beleuchtung an den Ladesäulen wurde bemängelt oder eine falsche Beschreibung des Fahrzeuges bzw. der Ladesäule führte zu Problemen. Die Rückgabe an der Ladestation wurde insgesamt als

kompliziert beschrieben (vgl. Abb. 13-57). Hierzu ist zu erwähnen, dass die Ladesäule zuerst mit einer Ladekarte freigeschaltet werden muss, bevor der Stecker hineingesteckt oder herausgezogen werden kann. Dies wurde bereits im Projektkonsortium als wenig nutzerfreundlich erkannt, da direktes Nutzerfeedback die Problematik bereits in E-Mails und nach Kontakt zum Kundenservice von DBF widerspiegelte.

13.2.9.3 Nutzererfahrungen mit dem Elektrofahrzeug

Die Bewertungen e-Fahrzeug spezifischer Aspekte blieben seit der T1-Befragung überwiegend konstant. Auffällig war die leicht positivere Bewertung der Ladedauer und der Reichweite, die für die meisten Fahrten der Nutzer auszureichen schien. Die Handhabung beim Laden der Batterie wurde ebenfalls vom Großteil der Befragten positiv bewertet (vgl. Abb. 13-57).

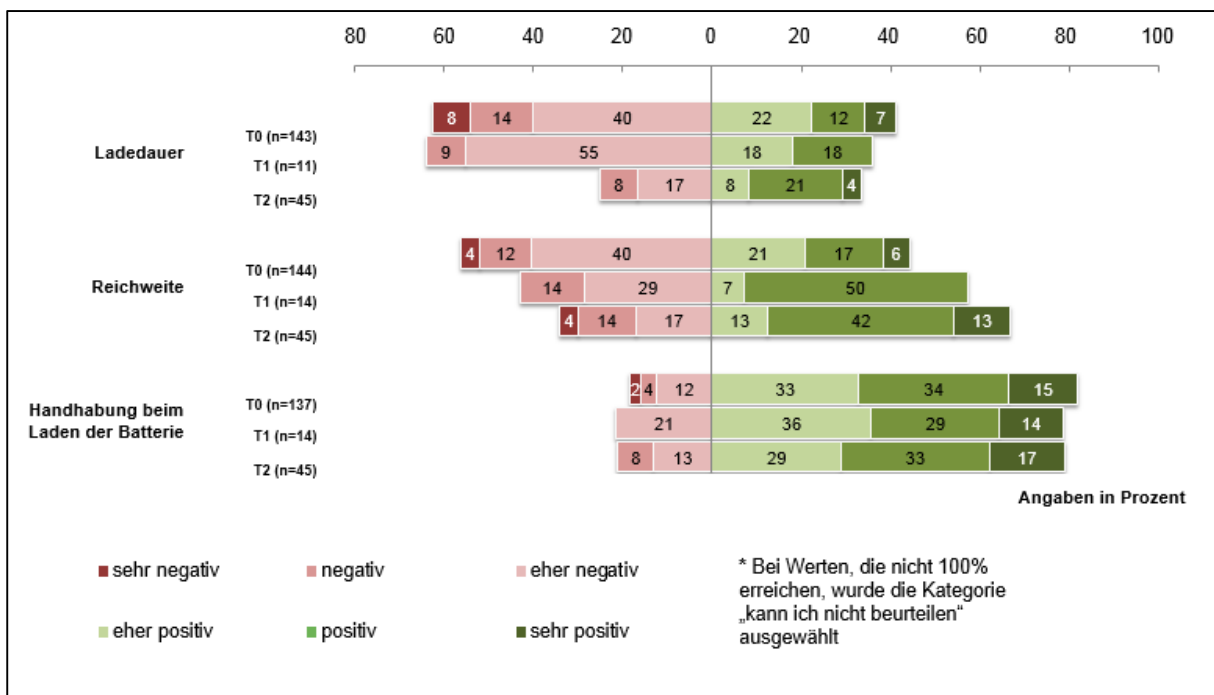


Abbildung 13-57: Erwartungen/Erfahrungen bezüglich Batterie und Laden (Befragungen T0,T1,T2)

Die Erfahrungen bezüglich der Fahrzeugeigenschaften verbesserten sich weiterhin und wurden bis auf die Beschleunigung nicht mehr negativ bewertet. Selbst die Höchstgeschwindigkeit wurde von den Nutzern positiv beurteilt. Die Beschleunigung und die Fahrgeräusche werden von den Befragten zum größten Teil mit der Bewertung *sehr positiv* versehen (vgl. Abb. 13-58).

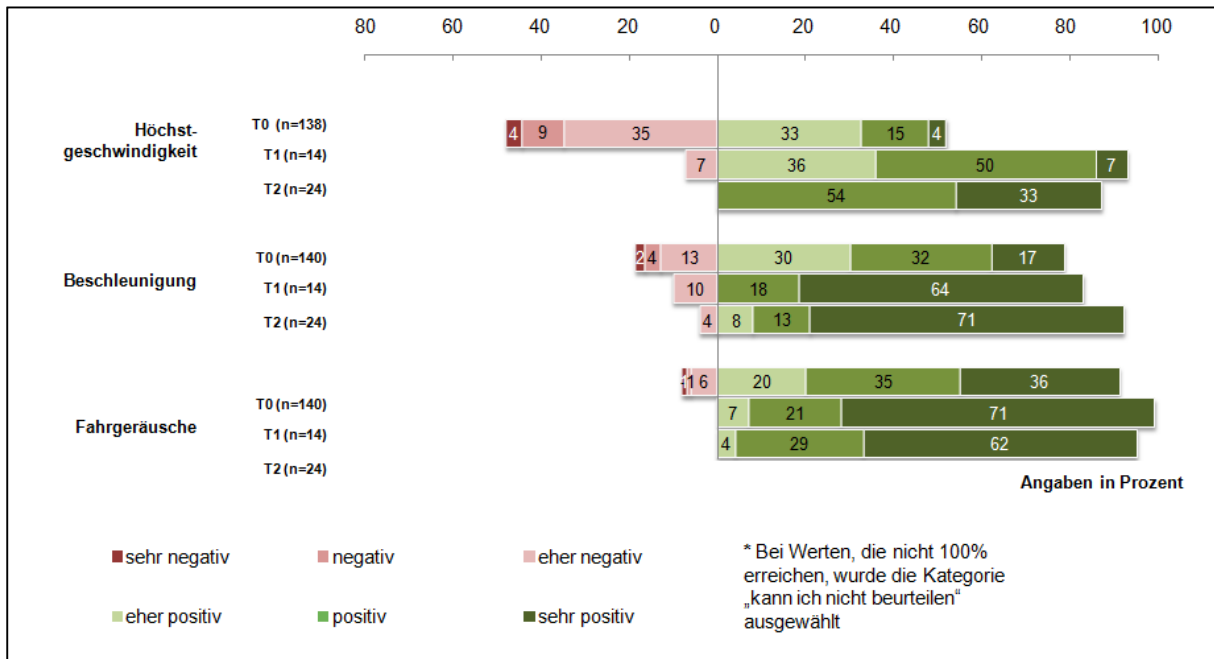


Abbildung 13-58: Erwartungen/Erfahrungen bzgl. der Fahrzeugeigenschaften (Befragungen T0, T1, T2)

13.2.9.4 Kombination ÖPNV/ e-Carsharing

Die Vorteile der Kombination von ÖPNV und e-Carsharing waren die gute Erreichbarkeit der Stationen an den ÖV-Knotenpunkten und die Reichweitenerweiterung durch das e-Carsharing-Angebot. Die dadurch gewonnene Flexibilität wurde neben den bekannten Klimaschutzaspekten als weiterer Vorteil des kombinierten Angebots beschrieben. Das Wegfallen der Parkplatzsuche durch die Stationierung an den Ladensäulen wurde ebenfalls positiv gesehen. Im Zusammenhang mit der kombinierten Nutzung wurde auch das Wort ‚preiswert‘ genannt (vgl. Abb. 13-59). Die erwähnten Vorteile beziehen sich auf die Grundidee der Kombination von ÖPNV und e-Carsharing, sagen aber wenig über die tatsächliche Umsetzung und persönliche Passung dieses Angebots aus.

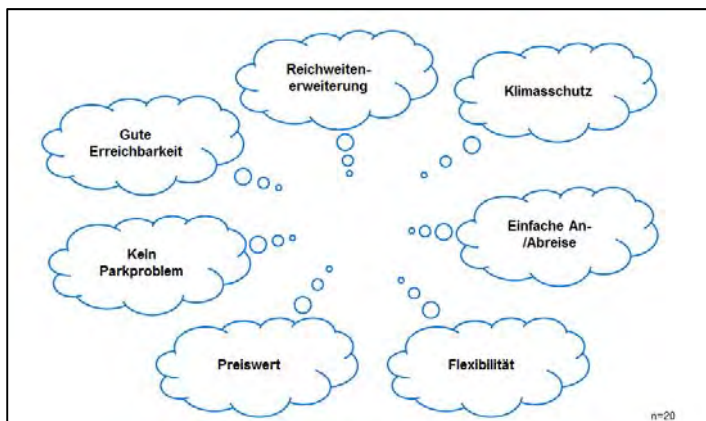


Abbildung 13-59: Vorteile an der Kombination ÖPNV/e-Carsharing

Die Kombination von e-Carsharing und ÖPNV wurde von der Mehrheit der Befragten als gute Möglichkeit gesehen, ihre tägliche Mobilität zu bewältigen. Dennoch ist hier anzumerken, dass e-Carsharing bisher selten für die alltägliche Mobilität eingesetzt wurde, sondern vielmehr für nicht-alltägliche Anlässe. Dennoch ergab sich bei der Abstimmung zwischen ÖV- und e-Carsharing-Angebot der Vorteil guter Erreichbarkeit für die Nutzer. Über 60% der e-Carsharing-Standorte konnten nach Nutzerfeedback gut mit den öffentlichen Verkehrsmitteln erreicht werden. Allerdings war keine Attraktivitätssteigerung des ÖPNV durch die Kombination mit dem e-Carsharing von e-Mobil Saar zu verzeichnen. Im Vergleich zur T1-Befragung waren keine starken Abweichungen im Bewertungsverhalten hinsichtlich dieser Aspekte zu beobachten. Eine leicht positivere Entwicklung war aber zu erkennen (vgl. Abb. 13-60).

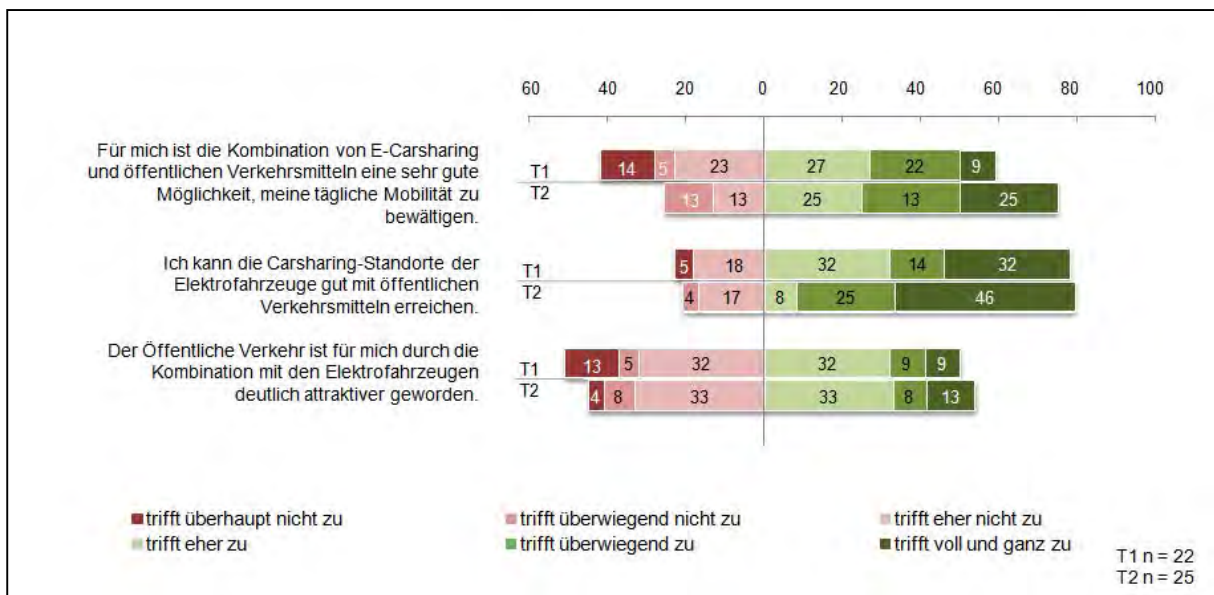


Abbildung 13-60: Kombination ÖPNV/e-Carsharing

Die Befragten wünschten sich im Hinblick auf den ÖPNV eine bessere Information in Bus und Bahn über das Angebot e-Mobil Saar. Auch die Verfügbarkeit eines Handy-Tickets hätte das Angebot nach Nutzermeinung noch nutzerfreundlicher gestaltet. Zudem wünschten sich die Befragten eine Verbesserung der Pünktlichkeit und eine Qualitätsaufwertung des ÖPNV. Im Hinblick auf Flinkster drückten die Befragten den Wunsch nach einer Preisanpassung (flexiblere Preise und Angebote) aus sowie eine nach mehr e-Fahrzeugen im Saarland. Weiterhin wird der Wunsch geäußert, die e-Fahrzeuge an einem anderen Standort abgeben zu können (One-Way Prinzip). Die Befragten hielten zudem die Nutzung des Angebots als eine effektive Möglichkeit, das Angebot nachhaltig und glaubwürdig im Saarland zu etablieren (vgl. Abb. 13-61).

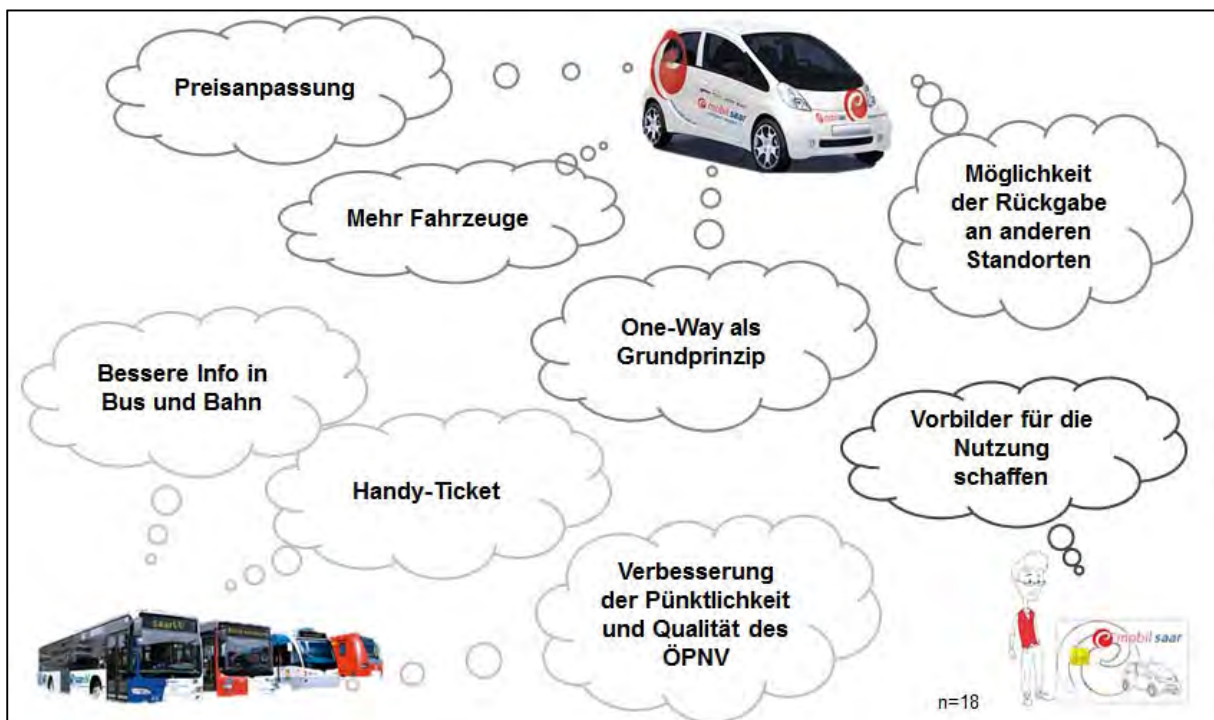


Abbildung 13-61: Wünsche/Anregungen für das Angebot von e-Mobil Saar

13.2.10 Zusammenfassung

Die Befragungsteilnehmer der T2-Befragung waren überwiegend männlich, ÖPNV- und Fahrrad-affin. Die Stichprobenteilnehmer wiesen eine hohe Pkw-Verfügbarkeit auf, was die verhaltene Nutzung des Angebots erklären kann. Die Befragten stammten überwiegend aus der dichtbesiedelten Region Saarbrücken und nutzen auch dort das e-Carsharing-Angebot.

Die Nutzungszahlen für das Angebot von e-Mobil Saar blieben insgesamt gering. Als Grund dafür wurde der nicht vorhandene Bedarf bzw. die ungünstige Lage der e-Carsharing-Stationen angegeben. Die wenigen aktiven Nutzer bewerteten die Grundidee des kombinierten Angebots zwar als positiv und gut für die Bewältigung ihrer alltäglichen Mobilität, nutzten e-Carsharing typischerweise aber für nicht-alltägliche Anlässe wie bspw. große Einkäufe, Transporte oder als Ersatzfahrzeug. Die Buchungen der e-Fahrzeuge blieben daher auch eher spontan.

Die Erfahrungen mit e-Mobil Saar wurden zumeist positiv beschrieben. Schwierigkeiten bei der Ausleihe betrafen vor allem die Nutzung der Ladesäulen, die als z.T. schadhaft oder nutzerunfreundlich in der Bedienung beschrieben wurden. Die Erfahrungen mit den e-Fahrzeug-spezifischen Komponenten fielen – ähnlich wie in der T1-Befragung beschrieben – meist positiv aus. Auch die Reichweite der Elektrofahrzeuge wurde als ausreichend eingestuft.

Wünsche und Anregungen zur Optimierung des Angebots betrafen einerseits die e-Carsharing-Komponente, andererseits den ÖPNV. Hinsichtlich des e-Carsharing-Angebots wurden ein flexibleres One-Way-Angebot sowie eine höhere Stationsdichte favorisiert. Aber auch der ÖPNV könne nach Ansicht der Befragten verbessert werden. Hier wurde u.a. die Einführung von Handytickets zu einer noch kundenfreundlicheren ÖV-Nutzung genannt.

Um das Angebot e-Mobil Saar als kombiniertes Angebot weiter bekannt zu machen und im Saarland zu verankern, wurde von den Befragten außerdem ein stärkerer gemeinsamer Auftritt von e-Carsharing-Betreiber und ÖPNV-Anbieter hinsichtlich der Vermarktung des Angebots empfohlen.

13.2.11 Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen

Im Projekt e-Mobil Saar konnte saarlandweit eine Ladeinfrastruktur für e-Carsharing-, aber auch private Elektrofahrzeuge aufgebaut werden. Neben der Mobilitätskarte wurde die App ‚Saarfahrplan‘ zur Information und nutzerfreundlichen Bedienung der Angebote entwickelt und erfolgreich umgesetzt. 20 Elektrofahrzeuge sind zurzeit im Projektkontext auf den Straßen im Saarland unterwegs.

Mit dem Projekt e-Mobil Saar wurden sowohl Carsharing in größerem Maßstab als auch Elektromobilität neu in die Region eingeführt. Auch wenn die aktiven Nutzerzahlen zum Ende der Projektlaufzeit noch verhalten blieben, wurde die Grundidee des neuen Konzepts positiv aufgenommen und bewertet. Als Stärke wurde dabei die Umweltfreundlichkeit des Angebots gesehen, die prinzipiell das Potenzial hat, die Zahl privater Pkw auf der Straße zu reduzieren. Neben dem eigenen Nutzungsvorteil wurden zudem die Mobilitätskarte und App als besonderer Mehrwert gesehen. Insgesamt wurde die Projektidee als förderlich gesehen, um die Elektromobilität im Saarland noch stärker zu verankern.

Die **eingesetzten Elektrofahrzeuge** wurden von e-Mobil Saar-Kunden während des gesamten Projektverlaufs überwiegend positiv bewertet. Die Reichweite von Elektroautos wurde insbesondere im Vorfeld teilweise kritisch gewertet, vor allem von Personen, die noch keine eigenen Erfahrungen mit dem Fahrzeug sammeln konnten. Darunter waren auch Personen, die aufgrund dessen vor einem Einsatz von e-Fahrzeugen im Unternehmenskontext zurückschreckten. Erfahrungen im Projektverlauf und Testfahrten bei Veranstaltungen zeigten, wie wichtig eigene Erlebnisse mit dem e-Fahrzeug sind, um die Skepsis bspw. gegenüber der Reichweite abzubauen. Die aktiven Nutzer der e-Fahrzeuge schöpften bei ihren Fahrten diese Reichweite kaum aus und auch für die geplanten Aktivitäten schien die Reichweite kein Problem darzustellen. Die Verfügbarkeit der Fahrzeuge, die neben der Reichweite im Vorfeld als mögliche Schwachstelle identifiziert wurde, erwies sich letztlich ebenfalls als ausreichend. Alle Kriterien rund um Batterie und Laden wurden insbesondere nach Ein-

führung des Angebots skeptischer betrachtet. Nach längerer Laufzeit konnten hier aber bessere Bewertungen erzielt werden. Negative Äußerungen bezogen sich generell auf die Bedienung der Ladesäulen. Insgesamt waren die Nutzer mit den e-Fahrzeugen sehr zufrieden, insbesondere in Hinblick auf die geringen Fahrgeräusche, die Beschleunigung und die Höchstgeschwindigkeit.

Um das intermodale Angebot im Saarland zu komplettieren und einen Anreiz zu schaffen, den eigenen Pkw zugunsten des **ÖPNV und e-Carsharings** stehen zu lassen, müssen beide Komponenten möglichst attraktiv für die Nutzer gestaltet sein. Während das e-Carsharing-Angebot erst neu aufgebaut wurde, brachten die Befragten naturgemäß weitreichendere Erfahrungen bezüglich des ÖPNV im Saarland mit. Hinsichtlich der Punkte Service, Pünktlichkeit, Verfügbarkeit und Stationsdichte wurde der ÖPNV positiv bewertet. Auch die Informationen, die via Homepage und App bereitgestellt wurden, stufte man als gut ein. Um den ÖPNV noch kundenfreundlicher zu gestalten, wünschten sich die Befragten mehr Beratung und Information vor Ort bzw. an den Haltestellen. Weiterhin wurden eine häufigere Taktung, ein einfacheres Tarifsystem sowie eine bessere Möglichkeit der Fahrradmitnahme gewünscht. Insgesamt kann das Image des ÖPNV im Saarland noch aufgewertet werden, um zur Nutzung zu animieren.

Eine Attraktivitätssteigerung des ÖPNV durch das **kombinierte Angebot** mit dem e-Carsharing wurde von den Befragten bisher eher nicht gesehen. Bemängelt wurde, dass das Angebot nicht dazu beiträgt, die tatsächlichen Lücken des ÖV, insbesondere außerhalb Saarbrückens, zu schließen. Dennoch kann die bisherige Integration der e-Fahrzeuge als Teil des ÖPNV insofern als gelungen gewertet werden, als die Stationierung an den Bahnhöfen theoretisch für eine gute Erreichbarkeit und Anschlussmobilität sorgt.

Die konkrete **Umsetzung des Angebots** wurde insgesamt schlechter bewertet als die Grundidee von e-Mobil Saar. Insbesondere der komplizierte und oft langwierige Anmeldeprozess und die unzureichende Werbung bzw. Kommunikation der Idee, aber auch die Standortwahl, der Service und die als hoch eingeschätzten Kosten von ÖPNV und e-Carsharing hatten direkten Einfluss auf die persönliche Passung des Angebots und somit auf die Nutzungsintensität. Für etwa 40% der Befragten aus der T1-Stichprobe und etwa ein Viertel der Befragten der T2-Stichprobe war die Kombination aus ÖPNV und e-Carsharing keine gute Möglichkeit, die tägliche Mobilität zu bewältigen. Wünsche zur verbesserten kombinierten Nutzung betrafen die Preisgestaltung des Angebots, eine höhere Dichte an Leihstationen sowie eine flexible oder stationsgebundene One-Way-Buchungsmöglichkeit.

Der **aktive Nutzerkreis** setzte sich überwiegend aus Personen aus der Region Saarbrücken zusammen und nutzte auch überwiegend dort die e-Fahrzeuge. Es wurden vorwiegend Stationen genutzt, die in fußläufiger Reichweite lagen oder gut

mit dem ÖPNV oder dem Fahrrad zu erreichen waren. Die Befragten buchten die e-Fahrzeuge von e-Mobil Saar meistens kurzfristig, bis zu zwei Stunden vorher, über die Homepage oder Flinkster-App. Es wurden meist mehrere Ziele mit dem e-Carsharing-Fahrzeug angesteuert, die allerdings eher nicht zur Bewältigung der alltäglichen Mobilität dienten. Größere Einkäufe, Transporte oder auch der Ersatz für den ausgefallenen privaten Pkw wurden u.a. als Gründe für die Nutzung angegeben. Befragte, die das Angebot bis dahin nicht genutzt hatten, gaben als Grund die ungünstige Lage der Stationen, die geringe Reichweite der e-Fahrzeuge an oder dass bisher kein Bedarf bestand.

Apps im Bereich Mobilität waren den Nutzern wichtig. Die von den Befragten sehr positiv aufgenommene ‚Saarfahrplan-App‘ wurde vor allem für Verbindungsauskünfte genutzt: für ein intermodales Routing mit e-Fahrzeugen bis zum Befragungszeitpunkt jedoch kaum.

Auch wenn bereits viele Nutzeranregungen im Projektkonsortium diskutiert und aufgenommen wurden, lassen sich weitere Empfehlungen geben, die zu einer besseren Nutzung und Integration des Angebots in die Verkehrslandschaft im Saarland beitragen könnten:

Kommunikation und Sichtbarkeit

Die vorhandenen und bereits genutzten Kommunikationskanäle sollten auch in Zukunft dauerhaft zur Information über das Angebot (Mobilitätskarte mit ÖPNV und e-Carsharing) und zur festeren Verankerung des Gedankens der intermodalen Mobilität eingesetzt werden. Dazu gehört u.a. auch eine deutliche Kommunikation über die Vernetzung von ÖPNV und e-Carsharing, die bspw. über gemeinsame werbewirksame Auftritte und Hinweise auf das intermodale Angebot an den Knotenpunkten des ÖV sowie in Bussen und Bahnen umgesetzt werden kann. Die Anbieter und das Angebot z.B. der Mobilitätskarte müssen klar und einfach kommuniziert werden. Auch Testfahrten und persönliche Beratung vor Ort können hilfreich sein, um erste Bedenken gegenüber der Nutzung zu verringern. Eigene Erfahrungen mit den e-Fahrzeugen, so haben es die Projekterfahrungen gezeigt, sind immens wichtig, um Hürden und Vorurteile abzubauen.

Aber nicht nur Privatanutzer, auch Kommunen und Unternehmen müssen über das Angebot besser informiert und beraten werden. Ein Vorschlag ist die Etablierung persönlicher Mobilitätsberater für Unternehmen, die vor Ort beraten und bei der Umsetzung unterstützend wirken können. Um Unternehmen zur Nutzung von e-Fahrzeugen zu animieren, müssen allerdings einige Rahmenbedingungen geändert werden. Bei gleichbleibend attraktiven Leasing-Angeboten der OEMs v.a. auch für repräsentative Fahrzeuge wird es schwer sein, die Kosten für e-Fahrzeuge unternehmensintern durchzusetzen.

Vereinfachter Zugang

Das Anmeldeverfahren muss einfacher und klarer gestaltet werden und die Anmeldeorte auf mehrere Standorte dezentral verteilt werden. Das impliziert auch eine Schulung der jeweiligen Mitarbeiter vor Ort, um Auskunft über die unterschiedlichen Zugangsoptionen (Mobilitätskarte, Flinkster-Kundenkarte, kostenfreie Anmeldung via BahnCard etc.) sowie die Anbieterstruktur geben zu können. Die Anmeldeinformationen auf Homepage und Smartphone müssen angepasst und immer auf dem neuesten Stand gehalten werden.

Flexibleres System

Ein weiterer oft geäußerter Nutzerwunsch ist eine höhere Flexibilität des Angebots. Das Angebot, wie es bisher besteht, ist vorwiegend auf den urbanen Raum ausgerichtet und wird primär von Stadtbewohnern in Anspruch genommen. Diskutiert wurde von den Nutzern ein free-floating und ggf. stationsgebundenes One-Way-System, welches bspw. als Zubringer zum Zug oder vom Zentrum in die Peripherie dienen könnte, um bestehende Lücken im ÖPNV zu schließen.

Dieser Wunsch stellt insbesondere im ländlichen Raum eine große Herausforderung für die Umsetzung dar, da ein flexibles One-Way-System mit einer höheren Fahrzeugdichte und entsprechendem organisatorischem und logistischem Aufwand verbunden ist und zudem eine hinreichende Auslastung fraglich erscheint. Eine flexible oder stationsgebundene One-Way-Miete ist daher besser in der Region Saarbrücken umzusetzen. Auch hierbei muss darauf geachtet werden, das Konzept zusammen mit den zukünftigen Nutzern zu entwickeln und umzusetzen, um es besser auf die Bedürfnisse der Saarländer zuzuschneiden. Das könnte bspw. dazu beitragen, den sehr geringen Frauenanteil bei der Nutzung von e-Mobil Saar zu erhöhen und die Auslastung insgesamt zu steigern.

14 Arbeitspaket 420: Partizipation

(MWAEV)

Im Rahmen des Forschungsprojekts e-Mobil Saar galt es Bürger, Hochschulen, Kommunen und Unternehmen in das Forschungsprojekt mit einzubeziehen, um die Vorteile der Elektromobilität näher zu bringen und zu demonstrieren.

Diesbzgl. wurden folgende Aktivitäten angestrebt:

- Durchführung eines kommunalen Workshops
- Teilnahme an Veranstaltungen zur Präsentation und Aufklärung von e-Mobil Saar
- Vorbereitung von Anschreiben für Kommunen und Industrie
- Durchführung von Aktionstagen zum Test von e-Mobil Saar
- Durchführung der Energie-Roadshow im gesamten Saarland in Verbindung mit e-Mobil Saar

Konkretisiert:

- 06.10.2011 Präsentation e-Mobil Saar bei der Stadt Merzig im Rahmen einer KSI-Veranstaltung (Klimaschutzinitiative)
- 08.02.2012 Kommunalen Workshop zur Präsentation der Ergebnisse der Raumstudie im damaligen Umweltministerium
- 04.05.2012 Tag der Elektromobilität in Püttlingen
- 05.09.2012 Präsentation e-Mobil Saar am Umweltcampus Birkenfeld (2. Elektromobilitätstagung)
- 15.09.2012 Elektromobilitätsmesse in Saarlouis mit e-Mobil Saar-Stand
- 27.09.2012 Präsentation e-Mobil Saar am Forschungszentrum Tudor (CRP Henri Tudor in Luxemburg)
- 10.01.2013 Präsentation e-Mobil Saar in Dillingen auf dem 3. Workshop für kommunale Mandatsträger: „Erfolgreich energieeffizient sein als Kommune“
- 13.02.2014 Teilnahme an der Aktion „Autofasten“ mit e-Mobil Saar an der Ludwigskirche in Saarbrücken
- 17.04.2013 Teilnahme an der Saarmesse mit Messestand e-Mobil Saar
- 07.05.2013 Teilnahme an der Nachhaltigkeits-Tour in Dillingen gemeinsam mit der Verbraucherzentrale Saarbrücken
- 23.05.2013 e-Mobil Saar Messestand in Illingen „ill Mobility“
- 01.07.2013 Durchführung der „Road-Show Energiekampagne“ mit e-Mobil Saar Stand durch alle Haupt- und Kreisstädte im Saarland
- 12.07.2013 Aktionstage (kostenlose Anmeldung) mit e-Mobil Saar Stand mit Stand an der Universität des Saarlandes und am Uniklinikum in Homburg
- 13.07.2013 Teilnahme am VDE-Sommerfest an der Universität des Saarlandes mit dem e-Mobil Saar Stand

- 01.09.2013 Teilnahme am Riegelsbergfest mit dem e-Mobil Saar Stand
- 17.09.2013 e-Mobil Saar-Stand in Dillingen gemeinsam mit der Verbraucherzentrale Saarbrücken
- 21.09.2013 Messestand e-Mobil Saar auf der Saarmesse „Welt der Familie“
- 02.10.2013 Präsentation e-Mobil Saar am Umweltcampus Birkenfeld (3. Elektromobilitätstagung)
- 03.10.2013 Teilnahme an der Ingobertusmesse in St. Ingbert mit dem e-Mobil Saar Messestand
- 09.11.2013 Teilnahme von e-Mobil Saar bei Nachhaltigkeits-Tour in Dillingen von Seiten der Verbraucherzentrale Saarbrücken
- 03.12.2013 Bewerbung von e-Mobil Saar im Rahmen von Aktionstagen am Eurobahnhof Saarbrücken, an den Hpt.-Bahnhöfen in Homburg, St. Wendel, Neunkirchen, Saarlouis, Dillingen, Merzig – Halbierung der Tarifkosten für die e-Mobil Saar E-Fzg. für den Dezember 2013
- 05.03.2014 Teilnahme an der Aktion „Autofasten“ mit e-Mobil Saar am Eurobahnhof Saarbrücken im „emobi“ Kompetenzzentrum
- 01.04.2014 Start der e-Mobil Saar Frühjahrsaktion mit neun Vorort-Aktionsterminen in allen Haupt- und Kreisstädten des Saarlandes inkl. der saarl. Universitäten (Stand mit Probefahrten, kostenloser Anmeldung sowie Halbierung der Tarifkosten für die e-Mobil Saar E-Fzg. für den April 2014) ; Flankierende Maßnahmen wie Radiowerbung (Radio Salü), Testnutzern (Stadt. St. Ingbert), Plakatwerbung in den Bussen des saarVV sowie anzeigen in den lokalen Printmedien
- 12.04.2014 Beginn der Roadshow Elektromobilität der NOW in Saarbrücken und Übergabe der Starter-Kits Elektromobilität / Präsentation von e-Mobil Saar, kostenlose Anmeldung und Probefahrten

Neben diesen Aktionen wurden von Seiten der Projektpartner zudem Bürgeranfragen beantwortet und Kommunen, die Hochschulen des Saarlandes und Unternehmen telefonisch beraten und angeschrieben für Aufklärung und Teilhabe an e-Mobil Saar.

14.1.1 Schlussfolgerung

Das Arbeitspaket Partizipation hat dennoch deutlich gezeigt, dass das Thema Elektromobilität eindeutig eine verstärkte Wahrnehmung benötigt, aber auch ein Akzeptanzproblem hat. Unter anderem ist das Thema noch unbekannt, sofern dieses bekannt ist, sind notwendige zu tragende Mehrkosten (Anschaffungskosten, höhere Leasingkosten, Tarifgegebenheiten) meist nicht zumutbar. Hier müssen weitere Technologiesprünge und Skaleneffekte generiert werden, um das Thema voranzutreiben und massentauglich zu machen.

15 Arbeitspaket 430: Entwicklung Geschäfts- u. Beteiligungsmodelle

(IZES)

15.1 Vorbemerkung: Die Notwendigkeit des Umstiegs auf regenerative Energieträger

Mitte bis Ende des 19. Jh. hat eine Entwicklung begonnen, die den Verbrennungsmotor und die Nutzung fossiler Brennstoffe zu zentralen Elementen des Verkehrssektors machte. Jedoch birgt die Förderung und Nutzung fossiler Brennstoffe mehrere Probleme, die einen Umstieg auf die Versorgung mit regenerativen Energieträgern notwendig machen.

Dazu zählen u.a.:

- Die Problematik des Klimawandels durch THG-Emissionen
- Die Konsequenzen der Förderung fossiler Brennstoffe für Umwelt und Gesundheit
- Die Knappheits- und Preisproblematik fossiler Brennstoffe samt sozioökonomischer und ökologischer Implikationen
- Drohende politische Konflikte um fossile Ressourcen

Diese Punkte werden im Folgenden kurz beschrieben:

15.1.1 Die Problematik des Klimawandels durch THG-Emissionen und die Konsequenzen für Umwelt und Gesundheit

Einmal im Jahr berechnet das Global Footprint Network (GFN) den ökologischen Fußabdruck der Menschheit, d.h. den Bedarf an Acker- und Weideland, Wäldern und Fisch sowie den Platzbedarf für Infrastruktur. Das Ergebnis wird der ökologischen Kapazität als Quelle (Ressourcen) und Senke (z.B. für Abfall) gegenübergestellt. Damit ergibt sich ein Indikator für die Überschreitung der biologischen Kapazität durch das menschliche Handeln. Mit dieser Gegenüberstellung kann der ungefähre Zeitpunkt abgeschätzt werden, ab dem der Bedarf der weltweiten Gemeinschaft die ökologische Kapazität überschreitet. Im Jahr 2013 war dieser Zeitpunkt ungefähr am 20. August erreicht. Nach Aussage des GFN wird dieser Zeitpunkt jährlich etwas früher erreicht.³⁴ Für den Rest des Jahres - fast ein halbes Jahr - erfolgt eine Überlas-

³⁴ Vgl. (Global Footprint Network, 2013)

tung der ökologischen Kapazität. Ein offensichtlicher Grund für diese ökologische ‚Überschuldung‘ - d.h. Schädigung der Ökosysteme - liegt u.a. im anthropogen verursachten Klimawandel aufgrund von Treibhausgas-Emissionen, die schneller abgesondert werden als sie von den Wäldern und Ozeanen aufgenommen und umgewandelt werden können.³⁵ Weltweit trägt der Verkehrssektor einen Anteil von über 23 % zur Emission von Treibhausgasen (CO₂, CH₄, N₂O, etc.) bei.³⁶

Die Notwendigkeit, den anthropogen verursachten Klimawandel zu begrenzen, stellt einen zentralen Beweggrund zur Vermeidung von THG-Emissionen dar.

In Deutschland hat der Verkehrssektor einen Anteil von ca. 19 % am bundesweiten THG-Ausstoß. Das Energiekonzept der Bundesregierung definiert das Ziel, den Endenergieverbrauch des Verkehrssektors bis 2020 um 10 % und bis 2050 um 40 % gegenüber 2005 zu reduzieren. Insbesondere sollen diese Ziele u.a. mithilfe von Effizienzsteigerungen und dem Einsatz von Elektromobilen erreicht werden.³⁷ Mit der Verbrauchsreduktion durch die regenerative Bereitstellung der Endenergie kann ein Beitrag zur Vermeidung von THG-Emissionen geleistet werden.

15.1.2 Die Knappheits- und Preisproblematik fossiler Brennstoffe samt sozio-ökonomischer und ökologischer Implikationen

Bisher beruht die Funktion des Verkehrssektors hauptsächlich auf der Verbrennung fossiler Brennstoffe - insbesondere von Erdöl und seinen Derivaten. In den 1960er Jahren fand die Anzahl neu entdeckter Erdölvorkommen ihren Höhepunkt und ist seither rückläufig. Diese Situation führte dazu, dass 1981 erstmals mehr Erdöl verbraucht wurde, als neue Vorkommen entdeckt werden konnten. Seither wird diese Differenz beständig größer. Trotz dieser Entwicklung wird das Öl auf absehbare Zeit nicht ‚ausgehen‘ (im Sinne einer vollständigen Erschöpfung aller Ressourcen). Die zunehmende Knappheit des Erdöls wird jedoch in steigenden Brennstoffpreisen resultieren.³⁸ Dies hat die folgenden Auswirkungen:

Bislang zeigt sich die Nachfrage nach Brennstoffen wie Öl relativ unelastisch, da Energie ein lebenswichtiges Gut ist, das beispielsweise in Form von Benzin als Kraftstoff zur Erreichung des Arbeitsplatzes benötigt wird.³⁹ Dies zeigt sich auch da-

³⁵ Vgl. (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007)

³⁶ Vgl. (Global Footprint Network, 2013) und (IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007)

³⁷ (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), 2010, S. 24)

³⁸ Vgl. (Campbell, 2013, S. 46ff) und (Schindler, Held, & Würdemann, 2009, S. 47ff)

³⁹ Vgl. (Bardi, 2013, S. 253)

rin, dass der Anteil der Energieversorgung durch fossiles Erdöl im Personen- und Güterverkehr bei über 90 % liegt.⁴⁰ Solange der Verkehr in hohem Maße auf der Verbrennung fossiler Energieträger beruht, befinden sich die angewiesenen Menschen in einer ‚Zwickmühle‘, da sie auf lange Sicht ggf. mit Preisen konfrontiert werden, die das individuelle Budget übersteigen können. Falls der generell steigende Preistrend anhält, kann dies unter gesellschaftlich-sozialen Gesichtspunkten zu problematischen Zuständen führen. Bspw. kann dies bedeuten, dass Personen mit geringfügigem Einkommen sich kaum Mobilität für den Weg zur Arbeit, zum Zwecke der Beschaffung von Lebensmitteln oder der Teilnahme am öffentlichen Leben leisten können. Diese Problematik gilt für Personen, die in ländlichen Gebieten leben umso stärker.

Des Weiteren beeinflussen die steigenden Preise fossiler Energieträger die Rahmenbedingungen von projektbezogenen Wirtschaftlichkeitsberechnungen zum Abbau fossiler Energien. Mit steigenden Preisen werden kostenintensivere Projekte zur Energieträgergewinnung wirtschaftlich. Das bedeutet, dass wenn das Fördervolumen bisher ergiebiger Ölfelder abnimmt, dies bei gleichbleibender oder steigender Nachfrage eine Knappheit darstellt, sodass der Marktpreis steigt. Auf diese Weise wird die Förderung bisher unwirtschaftlicher Energieressourcen mit steigenden Brennstoffpreisen zunehmend interessant. In der Tendenz bedeutet dies, dass die Förderaktivitäten auf kleinere und entlegene Energievorkommen ausgeweitet werden können. U.a. gehört dazu auch die Förderung von Energieträgern, die in so genannten unkonventionellen Lagerstätten zu finden sind. Dies ist bspw. Öl aus Teersanden oder Schiefergas. Dies kann weitreichende Konsequenzen für Umwelt- und Ökosysteme haben. Bezüglich der Förderung von Schiefergas mithilfe des Hydraulic-Fracturing-Verfahrens sieht sich bspw. der Sachverständigenrat für Umweltfragen zu einer Stellungnahme veranlasst, innerhalb der die Anwendung des Vorsorgeprinzips – *d.h. verhältnismäßiges staatliches Handeln zur präventiven Vermeidung von Risiken auch dann, wenn noch kein Gefahrenbeweis vorliegt* - empfohlen wird.⁴¹ Weiterhin ist zu beachten, dass mit der kostenintensiven Förderung unkonventioneller fossiler Ressourcen ein hoher Ressourcenaufwand – einschließlich Energie – verbunden ist. Die Effizienz des Nutzungszyklus sinkt daher mit steigendem Förderaufwand, sodass der Verschmutzungsgrad je geförderter Energieeinheit steigt.⁴² So ist selbst bei einer konstanten Nachfrage mit einer Steigerung des Emissionsniveaus im Verkehrssektor bis 2030 von 8 auf 10 Mrd. tCO₂ zu rechnen. Eine Nachfragesteigerung würde auf-

⁴⁰ Vgl. (Bundesverband Erneuerbare Energie e.V., 2012, S. 2)

⁴¹ Vgl. (Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU), 2013, S. 44)

⁴² Vgl. (Bardi, 2013, S. 250ff)

grund des Rückgriffs auf unkonventionelle Kraftstoffe einen ungleich höheren Effekt haben.⁴³

Ein weiteres Problem, dass mit der Nutzung fossiler Brennstoffe einhergeht, besteht in der Gefahr politischer Konflikte um fossile Ressourcen. Auf diesen Aspekt wird im folgenden Abschnitt hingewiesen.

15.1.3 Drohende politische Konflikte um fossile Ressourcen

Aus der zunehmenden Verknappung fossiler Energieressourcen resultiert die Erkenntnis, dass Konflikte um Ressourcen ein wachsendes Sicherheitsrisiko darstellen können.⁴⁴ So haben sich Konflikte um Ressourcen in den vergangenen zehn Jahren vom vierten auf den zweiten Platz in der Relevanz der Konfliktgegenstände vorge-schoben. Dies äußert sich darin, dass der sporadische oder massive Einsatz von Gewalt in Ressourcenkonflikten von 30 % in 2000 auf 44 % in 2010 zugenommen hat. Dabei sind rein wirtschaftliche Interessen eher selten die Ursache für die Eskalation von Verteilungskonkurrenzen. Solche Auseinandersetzungen eskalieren meist dann, wenn die Konkurrenz um die Ressource mit anderen Interessen wie bspw. der eigenen Sicherheit oder Macht verbunden ist.⁴⁵ Diese Aspekte sind jedoch eng mit Fragen der Energieversorgung verknüpft, weshalb eine Verknappung der fossilen Energieträger mit der steigenden Gefahr von Ressourcenkriegen verbunden ist.⁴⁶

15.1.4 Wahl eines geeigneten Stromprodukts

Wenn mit der Verwendung von regenerativ erzeugtem Strom eine Entlastung des ökologischen Systems einhergehen soll, stellt sich die Frage, welche Art des Strombezugs dieser Intention am besten entspricht.

Die folgenden Möglichkeiten des Strombezugs stehen zur Auswahl:

- Bezug des allgemeinen Strommixes
- Bezug eines Ökostromproduktes⁴⁷
- Eigenerzeugung und –Verbrauch

⁴³ Vgl. (Pieprzyk, Kortlüke, & Rojas Hilje, 2009, S. 5)

⁴⁴ Vgl. (Bundeszentrale für politische Bildung, 2012) und (Scheer, 2010, S. 12)

⁴⁵ Vgl. (Bundeszentrale für politische Bildung, 2012)

⁴⁶ Vgl. (Deutschlandradio Kultur, 2012)

⁴⁷ Es gibt bisher keine allgemein verbindliche Definition von Ökostrom. Als Ökostrom kann neben den Strommengen aus EE-Anlagen aufgrund niedriger spezifischer CO₂-Emissionen auch Strom aus hocheffizienter Kraft-Wärme-Kopplung bezeichnet werden. Obgleich Strom aus nuklearer Erzeugung niedrige spezifische CO₂-Emissionen aufweist, kann dieser aufgrund der vielfältigen Risiken nicht als Ökostrom gelten. Vgl. (EnergieVision e.V., 2013, S. 2)

Ausschlaggebend für die ökologische Qualität eines Stromproduktes sind u.a. die THG-Emissionen, die mit der Nutzung des Stroms verbunden sind. Die Emissionen pro Energieeinheit können berechnet und anhand von CO_{2eq}-Faktoren dargestellt werden. In der praktischen Umsetzung wird man jedoch mit einem Problem konfrontiert, dass aus der Homogenität des Gutes ‚Strom‘ resultiert. Das Problem besteht darin, dass bestimmte Verbrauchsmengen spezifischen Erzeugungsquellen zugeordnet werden müssen. In der Praxis treten hierbei oftmals Probleme auf, was die Frage nach der tatsächlichen ökologischen Qualität des Strombezugs aufwirft. Bspw. kann das Problem bestehen, dass der entsprechende Bedarf aus dem Erzeugungsmix gedeckt wird, ohne dass durch den Bezug eine „Vergrünung“ d.h. eine Vergrößerung des regenerativ erzeugten Anteils im Anlagenpark verbunden wäre.⁴⁸ Des Weiteren kann es sein, dass der Emissionsfaktor der verbleibenden (residualen) Strommengen nicht um den Anteil der entnommenen Ökostrommengen korrigiert wird. Die Folge wäre eine Doppelzählung des Emissionsfaktors der regenerativen Erzeugung.⁴⁹ Eine maßgebliche Entlastung des ökologischen Systems kann auf diese Weise nicht realisiert werden. Daher ist die Frage nach der ökologischen Qualität des Ökostrombezugs gerechtfertigt.

Dieses Thema ist Gegenstand verschiedener wissenschaftlicher Studien, Diskussionspapier, Leitfäden und Normen. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass der Bezug von Ökostrom u.a. aufgrund der folgenden Aspekte durchaus einen Mehrwert gegenüber dem Bezug des allgemeinen Strommixes darstellt.⁵⁰

- Die Empfänger der Finanzströme sind nicht primär die großen Energieversorgungsunternehmen, die oftmals auch Atom- und Kohlekraftwerke betreiben.
- Ökostromanbieter leisten einen (wenn bisher im Vergleich mit dem Ausbaueffekt des EEG auch geringen) Beitrag zur Vergrünung des Anlagenparks.
- Ökostromanbieter arbeiten zur effektiven Erzeugung ökologischer Zusatznutzen engagiert an der Weiterentwicklung ihrer Geschäftsmodelle. Bspw. könnten sich Ökostromanbieter in der Unterstützung von Effizienzmaßnahmen oder direkt im Klimaschutz über das Aufkaufen und Entwerten von Emissionszertifikaten engagieren.

⁴⁸ Vgl. (HIC, 2013)

⁴⁹ Vgl. (Öko-Institut e.V., 2012)

⁵⁰ Vgl. (BMU / UBA, 2013) (CDP, 2013) (DBFZ, 2012) (HIC, 2013) (IFEU, Öko-Institut, WI, Ö-Quadrat, 2008) (Leprich, 2008) (Norm DIN 14040, 2006) (Norm DIN 14044, 2006) (Norm DIN 14067, 2012) (Norm PAS 2050, 2008) (Umweltbundesamt (UBA), 2012) (WRI, WBCSD, 2013) (WRI, WBCSD, 2004) (WRI, WBCSD, 2005) (WRI, WBCSD, 2007) (WRI, WBCSD, 2007) (WRI, WBCSD, 2012)

Daher sollte die Energieversorgung zukunftsfähiger elektromobiler Mobilitätsangebote anhand von Ökostromprodukten erfolgen, auch wenn noch Entwicklungsbedarf hinsichtlich der Erzeugung eines ökologischen Zusatznutzens besteht. Bei der Auswahl des Ökostromproduktes sollte auf die Labelzertifizierung geachtet werden, um eine höhere Glaubwürdigkeit bzgl. der ökologischen Qualität des Strombezugs zu erhalten. Neben dem Bezug eines Ökostromproduktes kann die Option der regenerativen Eigenerzeugung eine interessante Alternative darstellen, da einerseits das Kostenniveau entsprechender Erzeugungsanlagen in den letzten Jahren deutlich gesunken ist und andererseits Strompreiskomponenten (die EEG-Umlage, die KWK-Umlage, die Netzentgelte, die Stromsteuer, die Konzessionsabgabe und die Offshore-Haftungsumlage) nicht erhoben werden.⁵¹

15.2 Einleitung

Mittelfristig steht ein Wandel von nichtnachhaltigem fossilem Verkehr hin zu einer postfossilen Mobilität an. Im Folgenden wird der Hintergrund dieser These erläutert.

Gemäß den Ausführungen von Schindler, Held und Würdemann ist die Transformation des Verkehrssektors notwendig, da die Gestalt des historisch gewachsenen ‚Verkehrssystems‘ nicht-nachhaltig und konträr zu den Bedürfnissen des Menschen nach ‚Mobilität‘ sei.⁵² Zum Verständnis dieses Zusammenhangs sei darauf hingewiesen, dass die Autoren die Begriffe Mobilität und Verkehr grundlegend voneinander unterscheiden. Demnach ist mit dem Begriff ‚Verkehr‘ das Mittel zum Zweck der Ortsveränderung von A nach B gemeint, ohne dass der Fortbewegung an sich ein Selbstzweck anhaftet. Der Begriff ‚Mobilität‘ erweitert den Bezugsrahmen um diesen Selbstzweck, wodurch die Bedürfnisse des Menschen etwa nach Bewegung, Beweglichkeit, Flexibilität oder entspannter und gesunder Fortbewegung in den Fokus rücken.

Die Begründung, weshalb die Autoren das historisch gewachsene ‚Verkehrssystem‘ als nicht-nachhaltig betrachten, wird im Folgenden kurz erläutert:

Ein zentraler Begriff in diesem Zusammenhang ist der so genannte Raumwiderstand. Raumwiderstand wird nach Schindler, Held und Würdemann durch drei Dimensionen geprägt:

- zeitlich: wie viel Zeit wird gebraucht um eine Strecke zurück zu legen?

⁵¹ Vgl. Zur EEG: Umlage: EEG §37 Abs.3; Zur Stromsteuer: StromStG §5 Abs.1; Zu den Netzentgelten: StromNEV §17 Abs.1; Zur Konzessionsabgabe: KAV §1 Abs.2; Zur Offshore-Haftungsumlage: EnWG §17f Abs.5; Zur KWK-Umlage: KWKG §9 Abs.7;

⁵² Vgl. (Schindler, Held, & Würdemann, 2009, S. 15ff)

- energetisch: wie viel Energie wird für diesen Zweck gebraucht?
- wirtschaftlich: was kostet das?

Die Verfügbarkeit von günstigem und reichlich vorhandenem Erdöl sowie die Bestrebung den Raumwiderstand zu reduzieren, hat zu einer prioritären Behandlung schneller, fossil angetriebener und relativ günstig zu betreibender Verkehrsmittel geführt. Da die räumliche Dimension der Verkehrsinfrastruktur unweigerlich mit den Angebotsstrukturen im Raum (Dörfer, Städte, Agglomerationen und Metropolregionen) verknüpft ist, haben sich entsprechende Raumstrukturen herausgebildet. Die Entfernung, die in einer bestimmten Zeit zurückgelegt werden konnte hat sich sukzessive vergrößert, sodass die Distanzen bspw. zwischen Wohnort und Arbeitsstätte ebenfalls entsprechend zugenommen haben.⁵³

Schindler, Held und Würdemann verdeutlichen diesen Zusammenhang an einem Ablaufbeispiel:⁵⁴

- (1) Die zu erwartenden Nachfragesteigerungen nach Verkehr werden bei sonst gleichbleibend angenommenen Rahmenbedingungen (z.B. Verfügbarkeit und relative Preisgünstigkeit von Erdöl) projiziert.
- (2) Darauf aufbauend, werden Ausbauplanungen für die Verkehrsinfrastruktur erstellt, die einen Zeitgewinn herbeiführen sollen. Dieser Zeitgewinn wird monetarisiert und als positiver Nutzen deklariert.
- (3) Die Ausbauplanungen werden realisiert.
- (4) Mit der Realisierung der Ausbauplanung wird der entsprechende Raumwiderstand reduziert. Das bedeutet, dass in der gleichen Zeit weitere Wegstrecken zurückgelegt werden können, sodass sich der Aktionsraum der Verkehrsteilnehmer vergrößert. Diese können weiter ins Umland ziehen oder nehmen weitere Entfernungen zum Arbeitsplatz in Kauf, sodass die Auslastung der Verkehrsinfrastruktur steigt.
- (5) Die steigende Auslastung führt allmählich zu einer Überlastung der Verkehrsinfrastruktur.
- (6) Aufgrund der Überlastung der Verkehrsinfrastruktur und der erwarteten Nachfragesteigerung erfolgt die Abfolge von neuem.

Dieses Beispiel verdeutlicht den engen Zusammenhang zwischen Verkehrsmittel und Infrastruktur. Die Priorisierung schneller, fossil angetriebener Verkehrsmittel hat demnach zu einer auf diese Verkehrsmittel zugeschnittenen Infrastruktur geführt, die von einem deutlich erhöhten Verkehrsaufkommen in den Städten, mit Staus, erhöh-

⁵³ Vgl. (Schindler, Held, & Würdemann, 2009, S. 168)

⁵⁴ Vgl. (Schindler, Held, & Würdemann, 2009), S.103f

ten Lärm- und Schadstoffemissionen sowie psychischen Belastungen wie z.B. Stress charakterisiert wird. Begreift man Mobilität als ein über die reine Ortsveränderung von A nach B hinausgehendes Konzept, bei dem menschliche Bedürfnisse etwa nach Bewegung, Beweglichkeit, Flexibilität, entspannter und gesunder Fortbewegung im Zentrum stehen, wird die Missachtung dieser Bedürfnisse durch das aktuell vorhandene ‚Verkehrssystem‘ deutlich. So fordert auch der Bundesverband Erneuerbare Energie e.V. von der Verkehrspolitik, sich von der Fixierung auf Autos und Straßen zu lösen und zu einem intermodalen Ansatz zu kommen.⁵⁵

Einer Studie zur Zukunft der urbanen Mobilität zufolge, nutzen westeuropäische Städte im Durchschnitt nur ungefähr die Hälfte ihres Potentials zur Realisierung einer nachhaltigen Mobilität.⁵⁶ Ein zentrales Hemmnis zur Umsetzung des vorhandenen Innovationspotentials sei, dass das Management der öffentlichen Mobilität in einer Umgebung agieren müsse, welche Innovationen abneigend gegenüber stehe. Insbesondere benötige es der Kollaboration der verschiedenen Stakeholder des Mobilitätssystems, um innovative und integrative Geschäftsmodelle zu entwickeln. Des Weiteren fehle vielen Städten eine klare Vision, wie ihr zukünftiges Mobilitätssystem aussehen soll.⁵⁷

Die vorliegende Ausarbeitung stellt den Versuch dar, einen Beitrag zur Entwicklung intermodaler Verkehrslösungen zu leisten. Dies soll dadurch gelingen, indem das bestehende und auf der Nutzung von Elektromobilen beruhende Car-Sharing-Angebot der deutschen Bahn ‚DB-Flinkster‘ analysiert wird um anschließend Vorschläge zur Weiterentwicklung formulieren zu können.

Die Bearbeitung erfolgt in der folgenden Struktur:

Kapitel 15.3

In Kapitel 15.3 wird zunächst das bestehende Car-Sharing-Angebot beschrieben. Zweitens werden positive und negative Aspekte aus Kundenrückmeldungen und Einschätzungen der Projektmitarbeiter zusammengetragen. Drittens wird eine Analyse der Wirtschaftlichkeit auf der Basis eines dafür entwickelten Excel-Rechners durchgeführt.

Kapitel 15.4

⁵⁵ Vgl. (Bundesverband Erneuerbare Energie e.V., 2012, S. 3)

⁵⁶ Vgl. (Arthur D. Little GmbH, , 2013, S. 2)

⁵⁷ Vgl. (Arthur D. Little GmbH, , 2013, S. 3)

In Kapitel 15.4 wird versucht, die Verbesserungspotentiale auszuloten und auf deren ökonomische Auswirkung zu überprüfen. Zu diesem Zweck wird eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt. Dabei werden die Parameter, die in die Berechnung der Wirtschaftlichkeit einfließen, sowohl ins Positive als auch ins Negative variiert und auf den jeweiligen Einfluss auf den resultierenden Kapitalwert analysiert.

Kapitel 15.5

In Kapitel 15.5 wurde versucht, ein alternatives neues elektromobiles Geschäftsmodell zu entwickeln, welches günstig, flexibel, intermodal und praktikabel in der Anwendung ist. Konkret soll der Einsatz von Elektrofahrzeugen im Taxibetrieb untersucht werden. Die Ergebnisse werden ebenfalls mittels einer Sensitivitätsanalyse überprüft. Des Weiteren werden die Wirtschaftlichkeit als auch die Emissionen des Einsatzes von Elektrofahrzeugen gegenüber dem Einsatz von Dieselfahrzeugen verglichen.

15.3 Das derzeitige Geschäftsmodell ‚DB-Flinkster‘

In diesem Abschnitt erfolgt eine Analyse des derzeit vorhandenen E-Car-Sharing Geschäftsmodells der Deutschen Bahn. Die Analyse des derzeit vorhandenen Geschäftsmodells dient als Bestandsaufnahme, auf die die (Weiter-)Entwicklung des Geschäftsmodells aufbauen kann. Zur Erfassung der zu diesem Zweck benötigten Informationen folgen auf eine kurze allgemeine Beschreibung der DB-internen Einbettung des Geschäftsmodells, eine Beschreibung des Geschäftsmodells selbst und eine Zusammenfassung der praktischen Erfahrungen mit dem Angebot aus Kundensicht.

15.3.1 Einbettung des Geschäftsmodells in den DB-Konzern

Das Kerngeschäft der Deutschen Bahn AG (DB) besteht in der Erbringung von Schienenfern- und Nahverkehrsleistungen. Dazu gehören u.a. nationale und grenzüberschreitende Fernverkehrsleistungen, Regionalverkehrsleistungen in Ballungsräumen und in der Fläche, Personennahverkehrsleistungen außerhalb Deutschlands und schienengebundene Logistik. Da sich die DB als Verkehrsdienstleister versteht, wurden neue entsprechende Angebote entwickelt. Dazu gehören u.a. ein integriertes Nahverkehrsangebot von Schiene und Bus und vor allem das Angebot der Kurz- und

Langzeitmiete im PKW-Bereich.⁵⁸ Die Intention dieses erweiterten Angebotes ist nach Aussage der DB, Fahrgästen eine lückenlose Mobilitätskette anzubieten.⁵⁹

Die Lang- und Kurzzeitmiete im PKW-Bereich sind Leistungen die durch die DB Rent GmbH angeboten werden. Ein Beispiel für die Langzeitmiete ist die Bereitstellung des Flottenfuhrparks der Bundeswehr. Im Bereich der Kurzzeitmiete wird u.a. das Flinkster Car Sharing System angeboten, innerhalb dessen auch die Elektrofahrzeuge im Forschungsprojekt ‚e-Mobil Saar‘ gemietet werden können. Zu den besonderen Merkmalen dieses Car-Sharing Systems zählen ein Online-Buchungssystem und eine Buchungs-Applikation für Smartphones sowie spezielle Zugangskarten mit RFID-Chips.

15.3.2 Beschreibung des Geschäftsmodells

Dieser Abschnitt bietet zunächst eine generelle Beschreibung des aktuell bestehenden eCarsharing Angebotes. Anschließend folgt eine Darstellung der Tarifstruktur.

15.3.2.1 Modellbeschreibung

Um das Geschäftsmodell des Car-Sharing-Systems DB-Flinkster zu beschreiben, bietet es sich an, die Kundensicht einzunehmen.

Um Kunde des Angebotes werden zu können, muss ein zweistufiges Anmeldeverfahren durchlaufen werden. Dieses besteht einerseits aus der Onlineregistrierung mit den persönlichen Daten und andererseits aus der persönlichen Anmeldung vor Ort, die gemäß StVO aus versicherungstechnischen Gründen zur Identifikation der Person mittels Führerschein und Personalausweis dient.

Sobald die Registrierung abgeschlossen ist, können Fahrzeuge telefonisch oder per Mobil-Applikation reserviert werden. Die Angabe der Mietzeit wird dabei in einem viertelstündigen Raster erfasst.

Die Abrechnung der Fahrten erfolgt einmal im Monat, bei der die Kosten aller getätigten Fahrten des Monats zusammengefasst per Lastschrift eingezogen werden.

Bei Überschreitung der vor Fahrtantritt angegebenen Mietdauer, werden Strafgebühren erhoben. Dies soll garantieren, dass die Fahrzeuge entsprechend der Angaben im Buchungssystem auch real verfügbar sind. Werden Fahrzeuge verfrüht zurückgegeben, erhält der Kunde eine Gutschrift für die nicht genutzte Mietdauer –d.h. der nicht angebrochenen nächsten Mieteinheit.

⁵⁸ Die Saar-Pfalz-Bus GmbH als 100%ige Tochter der DB Regio

⁵⁹ Vgl. (Saar-Pfalz-Bus GmbH, 2013)

Es wird angestrebt, eine möglichst hohe Auslastung der Fahrzeuge zu realisieren. Dabei muss beachtet werden, die benötigte Ladezeit bei der Berechnung der Auslastung zu berücksichtigen.⁶⁰

15.3.3 Tarifstruktur

Die Tarifstruktur eines Car-Sharing Angebotes hat vermutlich einen großen Einfluss auf die Nutzungsintensität und Akzeptanz der Kunden und somit auch auf die Umsätze und die potentiellen Gewinne. Daher wird bei der Weiterentwicklung des Geschäftsmodells ein besonderes Augenmerk auf die Ausgestaltung der Tarifstruktur gelegt. Im folgenden Abschnitt wird die derzeitige Tarifstruktur des Flinkster-Angebotes dargestellt.

Die Mietpreise innerhalb des Flinkster-Angebotes sind abhängig von der gemieteten Fahrzeugklasse, des Mietzeitraums und der Mietdauer. Für Tagesmieten ist pro Fahrzeugklasse ein oberer Tagesmietpreis angegeben. Ab dem zweiten Miettag gilt ein reduzierter Tagesmietpreis. Pro gefahrenem Kilometer wird eine definierte Verbrauchspauschale erhoben, sodass die Stromkosten indirekt über die Tarifstruktur des Flinkster-Angebotes und nicht direkt zwischen Strombezugsquelle und Nutzer beglichen werden. Die Elektrofahrzeuge sind der Fahrzeugklasse „Kleinwagen“ zugeordnet, sodass die folgenden Preise erhoben werden:

Stundenpreis 22 bis 8 Uhr	1,50 Euro
Stundenpreis 8 bis 22 Uhr	5,00 Euro
Tagespreis 1. Tag	50,00 Euro
Tagespreis ab 2. Tag	29,00 Euro
Verbrauchspauschale (Strom/Kraftstoff) je km	0,18 Euro

Tabelle 15-1: Preise für die Nutzung von Elektrofahrzeugen im Car-Sharing-Angebot "DB-Flinkster"

Neben den Preisen der Nutzung der Elektrofahrzeuge werden diverse Gebühren erhoben:

Registrierungsgebühr	50 EUR
Rechnungsversand	per E-Mail kostenfrei per Post 1,50 EUR
Buchung, Änderung, Stornierung	Telefon 1,50 EUR Internet, mobile Applikation kostenfrei
Bezahlung	Bezahlung per Lastschrift kostenfrei Bezahlung mit Kreditkarte kostenfrei Bezahlung per Überweisung 5,00 EUR pro Rech-

⁶⁰ Eigenen Berechnungen zufolge, liegt die maximale technische Auslastung bei ca. 77 %. Die verbleibenden 23 % würden zur Nachladung der Fahrzeuge benötigt werden.

	nung
	Bearbeitung Rücklastschrift 5,00 EUR
Bearbeitung Ordnungswidrigkeiten	5,00 EUR
Verlust Kundenkarte	25,00 EUR
Verschmutzung/Rauchen	25,00 EUR
Verspätung	weniger als 15 Min. 12,50 EUR mehr als 15 Min. 25,00 EUR
Verkürzung	Bei vorzeitiger Rückgabe schreiben wir bis zu 50% des restlichen Zeitpreises wieder gut.
Einsatz Servicetechniker	(z.B. Licht angelassen) 25,00 EUR/Stunde
Stornierung der Buchung	bis 24 h vor Beginn kostenlos, sonst die Hälfte des Mietpreises, max. eine Tagesrate

Tabelle 15-2: Gebührenliste des Car-Sharing-Angebotes "DB-Flinkster"

Des Weiteren wird ein so genanntes „Schäden und Sicherheitspaket“ angeboten, mit dem die Selbstbeteiligung im Schadensfall mittels der Zahlung einer jährlichen Gebühr von 90 € von 1.500 € auf 300 € gesenkt werden kann. Wird von diesem Angebot Gebrauch gemacht, entfällt zudem die Unfallbearbeitungspauschale 25 € bis 50 €. Die Laufzeit beträgt 1 Jahr und kann Quartalsweise gekündigt werden, andernfalls verlängert sich die Laufzeit automatisch.

15.3.4 Erfahrungen mit dem bestehenden Geschäftsmodell

In diesem Abschnitt werden Erfahrungen bisheriger Nutzer wiedergegeben und positive sowie negative Kritikpunkte dargestellt. Diese Kritikpunkte liefern Hinweise auf sinnvolle Optionen zur Weiterentwicklung des bestehenden Geschäftsmodells. Als Quellen hierfür dienen Einschätzungen aus den Kundenbefragungen im Zuge eines Aktionstages an der Universität des Saarlandes und eines Kunden-Workshops.⁶¹

15.3.4.1 Positives

Einige Aspekte des Car-Sharing-Angebotes können als positiv angesehen werden. Es folgt eine kurze Darstellung dieser Aspekte:

- Keine Grundgebühr
Mit dem Status als registrierter Nutzer des Angebotes geht keine fixe periodische Zahlungsobligation einher. Dies hat vermutlich eine positive Auswirkung auf die Kundenbindung.
- Mobilitätsgarantie

⁶¹ Vgl. (Innoz, 2013 a), (Innoz, 2013 b)

Fahrzeugreservierungen sind verbindlich, sodass das gewünschte Fahrzeug zur gewählten Zeit zur Verfügung steht und die Fahrt weit im Voraus planbar ist. Ausgenommen sind unvorhergesehene Ereignisse, in deren Fall individuelle Lösungen kommuniziert werden.

- **Zugangsberechtigung**
Mit der Registrierung für das Car-Sharing-Angebot „DB-Flinkster“ erhält der Kunde die Zugangsberechtigung für die gesamte Flinkster-Flotte (konventionell und elektrisch) im gesamten Bundesgebiet, in Österreich und in der Schweiz.
- **Technik gestützter Zugang**
Der Zugang zu den Fahrzeugen kann ohne Personenkontakt erfolgen, da elektronische Buchungsverfahren und chipgesteuerte Fahrzeugschlösser verwendet werden.
- **Nutzung mobiler Applikation**
Im Geschäftsmodell wird auf die Nutzung moderner Informations- und Kommunikationsmittel gesetzt. Zu diesem Zweck wurde eine Handy-Applikation für das Flinkster-Angebot entwickelt. Damit können Fahrzeuge gebucht und die Fahrzeugverfügbarkeit eingesehen werden.
Der SaarVV verfügt ebenfalls über eine mobile Applikation, die die Option der Nutzung von Flinkster-Fahrzeugen in Fahrplanempfehlungen integriert.
- **Deckelung der Maximalkosten**
Werden Fahrzeuge für mehrere Stunden gemietet, wird eine Deckelung der Kosten mittels Tagesnutzungspreis vorgenommen.

15.3.4.2 Negatives

Ebenso wie positive konnten auch negative Aspekte identifiziert werden. Es folgt eine kurze Darstellung dieser Kritikpunkte:

- **Mangel an Werbung und Presse**
Workshopteilnehmer haben angemerkt, dass sie das Angebot oft nur durch Zufall entdeckt haben. Aus Kundensicht mangle es an Werbe- und Pressearbeit.⁶²
- **One-Way-Fahrten werden nicht angeboten**
Mit OneWay-Fahrten sind Fahrten gemeint, deren Zielort vom Startort abweicht. Dies zielt auf die Möglichkeit der intermodalen Nutzung der Verkehrsmittel ab. Im Car-Sharing-Angebot ‚DB-Flinkster‘ werden solche Fahrten nicht angeboten. Hier muss das Fahrzeug bei Fahrtende an den Ursprungsort zu-

⁶² Vgl. (InnoZ, 2013 b)

rück gebracht werden. Eine intermodale Nutzung der Fahrzeuge, bei der das Mietfahrzeug lediglich zur Überbrückung von Teilstrecken genutzt wird, ist so nicht möglich. Einer Kundenrückmeldung zufolge besteht der Wunsch der Anbindung kleinerer Bahnhöfe in der Peripherie.

- Vorbilder und Unterstützer nicht präsent
Vorbilder und Unterstützer des Angebotes sind nicht ausreichend bekannt. Lokale Akteure und die Gemeinderäte müssten hinter dem Angebot stehen und es aktiv nutzen, um es den Kunden näher zu bringen.
- Vorteile des Angebotes nicht stark genug kommuniziert
Gemäß Kundenangaben, sind die Vorteile nicht ausreichend kommuniziert (z.B. die Möglichkeit der deutschlandweiten Flinkster-Nutzung oder Preisvergleiche).
- Informationen und Auskünfte nicht auf Verknüpfung von E-Mobilität und ÖPNV ausgerichtet
Angaben von Workshopteilnehmern entsprechend, sind Auskünfte und Informationen nicht genug auf die Verknüpfung von Elektromobilität und ÖPNV ausgerichtet. Bspw. könnte die Saarfahrplan-APP eine Einstellung anbieten, bei der Verbindungen mit E-Mobilen standardmäßig angezeigt werden. Möglich wären auch Ansagen im ÖPNV, in denen auf das Angebot hingewiesen wird. Schilder an den Stationen, die bspw. Auskunft über Informationsmöglichkeiten und Preise bieten, könnten ebenfalls aufgestellt werden.
- Bedenken zum Akkuladestand
Einer Kundenrückmeldung zur Folge bestehen Bedenken, dass der Ladestand der Akkus zu gering sein könnte, wenn die Kundenauslastung ansteigt.
- Keine Abrechnung tatsächlicher Mietdauer
Die Abrechnung der Fahrzeit erfolgt Stundenweise. Wird ein Fahrzeug für eine Stunde gebucht und nach einer halben Stunde bereits wieder abgegeben, muss der gesamte Stundenpreis gezahlt werden. Demnach beträgt der mindestens zu entrichtende Preis einer Buchung, bei der keine Strecke zurückgelegt wird, fünf Euro. Wird das Fahrzeug verfrüht zurückgegeben, werden nur ganze Stunden angerechnet und 50% des Stundenpreises der betreffenden Stunde, in der das Fahrzeug nicht in Anspruch genommen wurde, erstattet. Wird das Fahrzeug demnach für 2 Stunden gemietet und bereits innerhalb der ersten Stunde zurückgegeben, muss eine Gebühr von $5\text{€} + 2,5\text{€} = 7,5\text{€}$ gezahlt werden, obwohl das Fahrzeug in der zweiten Stunde nicht genutzt wurde. Diese Preis- und Gebührenpolitik erscheint nicht kundenorientiert und senkt vermutlich die Auslastung der Fahrzeuge.
- Komplizierte Registrierungsprozedur
Die Registrierung für das Angebot „DB-Flinkster“ ist in zwei Verfahrensschritte gegliedert. Zunächst erfolgt eine Online-Registrierung, bei der die persönli-

chen Daten angegeben werden. Im zweiten Registrierungsschritt muss der Kunde persönlich bei einer der zwei Registrierungsstellen erscheinen, um Pass und Führerschein vorzulegen. Diese Prozedur erscheint kompliziert. U.a. bestätigen dies auch die Rückmeldungen aus dem Kundenworkshop. Demnach

- sind zu viele unterschiedliche Zugangsmöglichkeiten auf der Homepage des Angebotes beschrieben
- besteht Unsicherheit bei welchem Dienstleister man Kunde wird (SaarVV, Flinkster, e-Mobil Saar)
- ist die Homepage von e-Mobil Saar nicht Smartphone tauglich
- ist das Servicepersonal nicht über die Nutzungsmöglichkeiten auskunftsfähig
- musste die Zugangskarte selbst bezahlt werden
- Anzahl Registrierungsstellen begrenzt
Die Registrierung kann nur an zwei Stellen im Saarland durchgeführt werden. Dies ist die Geschäftsstelle des Saarländischen Verkehrsverbundes bei der Saarbahn in Saarbrücken und bei der Deutschen Bahn am Infoterminal des HBF Saarbrücken.
- Anzahl der Fahrzeuge- und Ladepunkte gering
Um eine über die Fläche des Saarlandes praktikable Mobilitätsalternative zu bieten, ist sowohl die Anzahl der zur Verfügung stehenden Fahrzeuge als auch die zur Verfügung stehenden Ladepunkte zu gering.

Nachdem nun das Geschäftsmodell beschrieben und positive sowie negative Erfahrungen und Einschätzungen gesammelt wurden, wird im folgenden Abschnitt eine ökonomische Abbildung des Angebotes erstellt, um darauf folgend Verbesserungsvorschläge formulieren zu können.

15.3.5 Ökonomische Abbildung des Geschäftsmodells ‚DB-Flinkster‘

Zur ökonomischen Abbildung des derzeitigen Geschäftsmodells wurde ein Excel-Berechnungstool entwickelt. Dieses Tool stellt Einnahmen und Ausgaben für eine definierte Nutzungsdauer gegenüber, sodass der Kapitalwert der Investition berechnet werden kann. Wie in Abbildung 15-1 dargestellt wird, lassen sich einmalige und nutzungsabhängige Einnahmen sowie fixe und variable Kosten unterscheiden. Im besten Fall ergibt sich ein Überschuss der Einnahmen für die einzelnen Jahre. Zur Berechnung des Kapitalwertes werden die Zahlungsströme um den Betrag des kalkulatorischen Zinses auf den Zeitpunkt der Investition abgezinst. Ein negativer Kapitalwert besagt, dass die Investition nicht wirtschaftlich ist. Ein positiver Kapitalwert deutet auf eine wirtschaftliche Investition hin. Es sei jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass diese ökonomische Betrachtung lediglich die Einnahmen und Kosten

der Investitionen und des Betriebs der Elektroautos berücksichtigt. Personal- und sonstige Verwaltungskosten müssen durch die Überschüsse gedeckt werden.

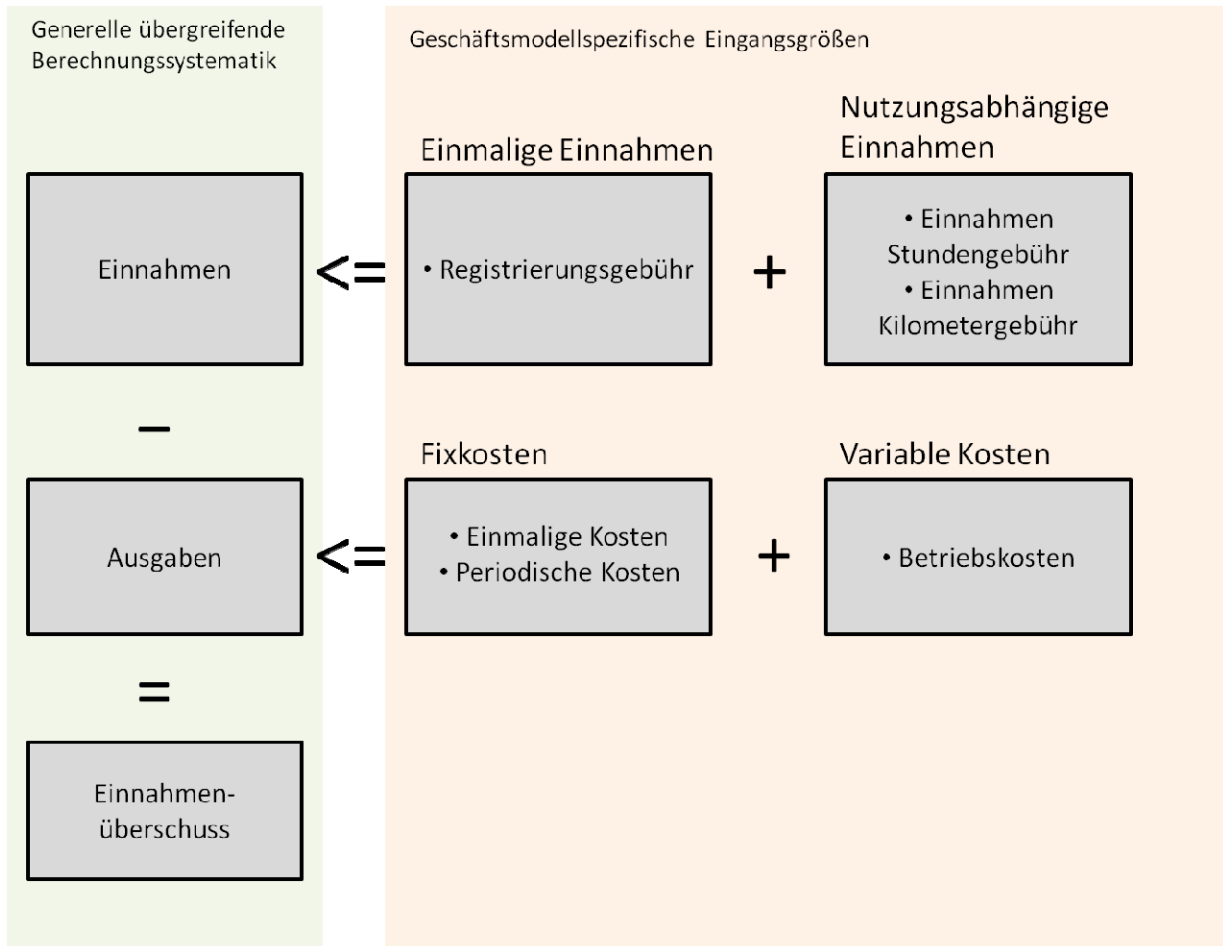


Abbildung 15-1: Grundlegende Berechnungssystematik des Excel-Berechnungstools

Zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit wurde die Auslastung der Fahrzeuge herangezogen und mit Annahmen zur konkreten Nutzung kombiniert. Die Daten zur Auslastung, die für manche der Ladestationen einzeln vorliegt, variieren zwischen 0 und 14 %, wobei die meisten Stationen eine Auslastung zwischen 0 und 4 % aufweisen. Ein Ausreißer ist die Ladestation am Saarbrücker Eurobahnhof. Hier liegt die Auslastung bei ca. 14 %. Es lagen zum Zeitpunkt der Datenerfassung lediglich Daten für 10 von inzwischen 34 gebauten Ladestationen vor. Aus diesem Grund wurden für die übrigen Ladestationen, an denen mindestens ein Elektrofahrzeug vorhanden ist (9 Stationen), Durchschnittswerte gebildet. Für die Nutzung wurden eine durchschnittliche Ausleihdauer von 2 h und eine durchschnittliche Fahrdistanz von 15 km angenom-

men.⁶³ Die Dauer der Finanzierung (d.h. Abschreibung) beträgt 3 Jahre. Als Nutzungsdauer der Fahrzeuge wurden 8 Jahre gewählt. Des Weiteren fließen u.a. Details der Tarifstruktur, die Kundenanzahl, der kalkulatorische Zins, der spezifische Stromverbrauch und der Kaufpreis der Fahrzeuge in die Berechnungen ein (siehe Tabelle 15-3).

Parameterkategorien	Parameter	Annahmen
Nutzung	Durchschnittliche Auslastung	3,7 %
	Gesamtauslastung	523 h
	Durchschnittliche Ausleihdauer	2 h
	Durchschnittliche Fahrdistanz	15 km
	Anteil der Fahrten im Tagtarif	85 %
Tarif	Stundenpreis 08 – 22 Uhr	5 €
	Stundenpreis 22 – 08 Uhr	1,5 €
	Preis je km	0,18 €
Finanzierung	Finanzierungsdauer	3 a
	Nutzungsdauer	8 a
	Kalkulatorischer Zins	2 %
	Kaufpreis der Fahrzeuge	29.293 €
	Kapitalzins	5 %
Verbrauch	Stromverbrauch	0,16 kWh/km
	Strompreis	0,283 €/kWh
Zulassung etc.	TÜV	30 €/a
	Zulassung Fahrzeuge	60 €
	Versicherung	1.000 €/a
Wartung etc.	Reparaturen	200 €/a
	Reifen	0,008 €/km

⁶³ Die gesamte Auslastung und somit die gesamte Anzahl der Nutzungsstunden wird durch die Wahl der durchschnittlichen Ausleihdauer nicht beeinflusst, da die Auslastung als eigenständiger Parameter direkt eingegeben wird.

	Bremsen	0,006 €/km
--	---------	------------

Tabelle 15-3: Einflussfaktoren zur ökonomischen Abbildung des Geschäftsmodells

Der Kapitalwert der Investition, nimmt unter den oben genannten Rahmenbedingungen und Annahmen einen negativen Wert an. Innerhalb der Nutzungsdauer von 8 Jahren wird je Fahrzeug ein **Minus von ca. 7.900 €** erzielt. Die Investition ist daher unter den genannten Rahmenbedingungen und Annahmen nicht wirtschaftlich.

15.4 Weiterentwicklung des derzeit bestehenden Geschäftsmodells

Die Beschreibung und Bewertung der grundlegenden Konzeption des Geschäftsmodells „DB-Flinkster“ zeigt, dass aus Kundensicht eine Vielzahl positiver Aspekte bestehen. Dennoch wurden auch negative Punkte erkannt, die Hinweise auf mögliche Verbesserungen des Geschäftsmodells liefern. Dazu zählen u.a. sowohl die One-Way-Fähigkeit des Angebotes als auch die Verbesserung des Bekanntheitsgrades durch Werbemaßnahmen. Insbesondere hat sich gezeigt, dass die Auslastung mit durchschnittlich ca. 3,7 % gering ist.

In diesem Kapitel werden verschiedene Verbesserungsvorschläge diskutiert und auf deren potentiellen Beitrag zur Verbesserung des wirtschaftlichen Ergebnisses hin analysiert. Um den Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit des Geschäftsmodells berechnen zu können, muss für jede Entwicklungsoption geklärt werden, welcher Parameter des Rechentools beeinflusst wird. Grundsätzlich können sämtliche Parameter, die in die Berechnungen des Excel-Tools einfließen, variiert werden (siehe Tabelle 15-3). Eine Tarifierpassung würde bspw. sowohl die Parameter der Stunden- oder Kilometerpreise, als auch die Auslastung der Fahrzeuge beeinflussen. Andere Verbesserungsvorschläge wie bspw. die Einführung der One-Way-Fähigkeit beeinflussen nur die Auslastung der Fahrzeuge.

Es folgt zunächst eine konzeptionelle Beschreibung der Verbesserungsvorschläge, die sich einerseits aus den bisherigen Erfahrungen (siehe Abschnitt 15.3.4) mit dem bestehenden Flinkster-Geschäftsmodell und andererseits von anderen erfolgreichen Projekten (bspw. das Projekt ‚Autolib‘ in Paris)⁶⁴ ableiten lassen. Dabei wird jeweils dargestellt, welche Parameter der Wirtschaftlichkeitsberechnung beeinflusst werden. Anschließend erfolgt eine Abschätzung des jeweiligen ökonomischen Einflusses der Parameter anhand einer Sensitivitätsanalyse.

⁶⁴ Vgl. (Société Autolib', 2014)

15.4.1 Beschreibung der konzeptionellen Verbesserungsvorschläge

Basierend auf der Recherche der negativen Aspekte des Angebotes sowie der Einschätzungen des IZES, sollen die folgenden Verbesserungsvorschläge betrachtet werden.

- Einführung der One-Way-Fähigkeit der gemieteten Fahrzeuge
- Potentiale zur Tarifanpassung
- Auslotung der Möglichkeiten zur Anbindung ländlicher Räume
- Empfehlungen zur Etablierung weiterer Möglichkeiten (Orte, Technologien) zur Registrierung
- Ausweitung der Werbeaktivitäten sowie der Kundeninformation
- Erhöhung der Anzahl der Fahrzeuge und Ladepunkte

15.4.1.1 One-Way-Fähigkeit

Um dem Bedarf für eine Intermodalität der Verkehrsmittel gerecht werden zu können, könnte das Konzept um den Aspekt der One-Way-Fähigkeit erweitert werden. Dadurch kann bspw. ermöglicht werden, die Elektroautos als Zubringer zu Bahnhöfen, als Verkehrsmittel zwischen ländlichen Räumen und den nächsten Anknüpfungspunkten des städtischen ÖPNVs oder zur Schließung sonstiger Lücken im ÖPNV zu nutzen.

Um diese Zwecke zu erfüllen, können drei verschiedene Umsetzungsalternativen verfolgt werden.

- (1) Zonengebundene Fahrzeugmiete
- (2) Bei einer zonengebundenen Fahrzeugmiete kann das Fahrzeug gemietet werden und es kann –innerhalb der technischen Möglichkeiten- eine beliebige Strecke zurückgelegt werden, das Fahrzeug muss jedoch innerhalb einer definierten räumlichen Zone abgestellt werden. Dabei kann es sich auch um mehrere Zonen, z.B. in verschiedenen Städten, handeln.
- (3) Stationsgebundene Fahrzeugmiete
- (4) Bei der stationsgebundene Fahrzeugmiete kann mit dem Fahrzeug von der Start-Ladestation aus eine beliebige Strecke zurück gelegt und nach der Fahrt an einer anderen Ladestation zurück gegeben werden. Dies kann entweder eine vorher definierte bestimmte Ladestation oder eine beliebige Ladestation aus einer Stationsauswahl sein.
- (5) Auch eine Kombination dieser Alternativen ist denkbar. Bspw. könnte das Fahrzeug innerhalb einer definierten Zone ohne Zwischenladung an einen weiteren Kunden übergeben werden, sofern der Batterieladestand für die darauf folgende Fahrt ausreichend ist. Steht keine weitere Mieteinheit an, so könnte man das Fahrzeug an eine frei wählbare und freie Ladestation zurück

bringen. Diese Option könnte bspw. über eine Anwendung auf dem Boardrechner oder auf dem Mobiltelefon organisiert werden.

Eine besondere Eigenschaft des Car-Sharing Angebotes ‚Autolib‘, welches in und um Paris etabliert wurde, ist eine solche One-Way-Fähigkeit.⁶⁵ Allerdings liegt die Auslastung und Anzahl der Stationen und Fahrzeuge momentan deutlich über derjenigen des Flinkster-Angebotes im Saarland.⁶⁶

Aufgrund der geringeren Fahrzeug- und Stationsdichte im Saarland müssen innovative Ansätze entwickelt werden, um trotzdem ein flexibles Modell, das die Bedürfnisse der Nutzer bestmöglich befriedigt, anbieten zu können.

Bezüglich der One-Way-Fähigkeit wird zur Weiterentwicklung des Flinkster-Angebotes aus diesem Grund eine partikuläre stationsgebundene One-Way-Lösung vorgeschlagen. D.h., dass einzelne Stationen, nicht aber alle Stationen, für den One-Way-Betrieb freigegeben werden. Dies hat gegenüber den anderen zwei Optionen den Vorteil, dass die Fahrzeuge je nach Bedarf zwischen wenigen Stationen pendeln können und so Lücken des ÖPNV gezielt ausgeglichen werden können. Würde man bei einer solch geringen Stations- und Fahrzeugdichte eine zonengebundene oder alle Stationen einbeziehende One-Way-Lösung wählen, würde dies Beschränkungen der Plan- und Verfügbarkeit mit sich bringen.

Die Umsetzung dieser Entwicklungsoption hätte vermutlich Einfluss auf den folgenden Inputparameter der Wirtschaftlichkeitsrechnung:

- Auslastung der Fahrzeuge

15.4.1.2 Potentiale zur Tarifierpassung

Im Rahmen einer Kundenbefragung während eines Aktionstages zur Elektromobilität an der Universität des Saarlandes wurde mehrfach auf die hohen Preise des Angebotes hingewiesen.⁶⁷ Daher könnte eine Option zur Weiterentwicklung des Angebotes in der Einführung eines vergünstigten Tarifs für Personengruppen mit geringem

⁶⁵ Vgl. (Société Autolib', 2013)

⁶⁶ Derzeit umfasst das Autolib-System ca. 2.000 Fahrzeuge an ca. 860 Stationen, an denen insgesamt ca. 4.400 Parkplätze und Ladepunkte zur Verfügung stehen. Im Saarland befinden sich hingegen nur 20 Fahrzeuge an 34 Ladestationen mit insgesamt 68 Ladepunkten. Wenngleich die geografische Fläche, die durch Autolib abgedeckt wird deutlich größer ist als durch das Flinkster-Angebot im Saarland, ist die erfahrbare Fahrzeug- und Stationsdichte in Paris deutlich höher. (Innovationszentrum für Mobilität und gesellschaftlichen Wandel (Innoz), 2013)

⁶⁷ Vgl. (Innoz, 2013 a)

Einkommen bestehen. Aus diesem Grund werden in diesem Abschnitt die Potentiale zur Anpassung der Tarife ausgelotet.

Zur Berechnung solcher Anpassungen wurde der in Kapitel 15.3.5 vorgestellte Excel-Rechner um die Funktion der Variation verschiedener Parameter erweitert.

Die Umsetzung dieser Entwicklungsoption kann durch die folgenden Parameter in der Wirtschaftlichkeitsberechnung berücksichtigt werden:

- Stundenpreis 08 – 22 Uhr
- Stundenpreis 22 – 08 Uhr
- Preis je km
- Auslastung der Fahrzeuge

15.4.1.3 Anbindung ländlicher Räume

Der fossile Individualverkehr - insbesondere zwischen Städten und umliegenden Gemeinden – sollte entsprechend der in der Einleitung dargestellten Zielsetzung einer nachhaltigen Mobilität entsprechend möglichst reduziert werden. Aus diesem Grunde wird in diesem Abschnitt versucht, ein sinnvolles Konzept zur Anbindung ländlicher Räume zu entwickeln und mithilfe des bereits erwähnten Rechen-Tools ökonomisch abzubilden.

Ein erster Schritt zur Anbindung ländlicher Räume könnte darin bestehen, dass Ladesäulen an ausgewählten Orten auf dem Land installiert werden und eine One-Way-Fähigkeit bspw. zwischen einerseits Ortskernen oder Siedlungen und andererseits Bahnhöfen im ländlichen Raum eingeführt wird.

Die Anbindung ländlicher Räume könnte Einfluss auf den folgenden Parameter haben:

- Auslastung der Fahrzeuge

15.4.1.4 Registrierungsmöglichkeiten

Die Zugangsvoraussetzungen (oder Hürden) zur Nutzung des Car-Sharing Angebots, müssen so gering wie möglich sein, sodass sich das Angebot durch eine Erhöhung der Kundenanzahl etablieren kann. Dabei ist zu erwarten, dass die ersten Kunden (Initialkunden) per ‚Mund zu Mund Propaganda‘ als Multiplikatoren fungieren und das Angebot so einen höheren Bekanntheitsgrad erreicht. Aus diesem Grund wird in diesem Abschnitt analysiert, wie die Voraussetzungen zur Registrierung so praktisch und einfach wie möglich gestaltet werden können.

Derzeit gibt es Saarlandweit lediglich zwei Bearbeitungsstellen, bei denen die Registrierung neuer Kunden abgeschlossen werden kann. Dies sind einerseits der Info-

Serviceschalter am Hauptbahnhof Saarbrücken und andererseits die Geschäftsstelle des SaarVV (beim Verkehrsunternehmen ,Saarbahn GmbH in Saarbrücken). Bei letzterer Option kann der Zugang zu Flinkster nur in Kombination mit einer Mobilitätskarte des SaarVV erworben werden.

Verbesserungsvorschläge:

- (1) Ein Verbesserungsvorschlag ist, durch eine Kooperation zwischen Flinkster und den Verkehrsunternehmen die Registrierung für das eCarsharing in allen Kartenausgabestellen des SaarVV möglich zu machen, sodass der Zugang für Menschen aus dem Umland erleichtert wird.
- (2) Alle Verkehrsunternehmen des SaarVV sollten den VDV-KA Standard68 übernehmen. Das bedeutet, dass an allen Kartenausgabestellen des SaarVV die Anmeldung für das eCarsharing durchgeführt werden kann und dass sämtliche Verkehrsangebote samt eCarsharing mittels des neuen Kartenstandards genutzt werden können.
- (3) Ein weiterer Verbesserungsvorschlag ist, dass die Registrierung für das eCarsharing in allen Reisezentren der DB Saarlandweit ermöglicht wird. Zusätzlich wäre es vorstellbar, dass auch die Mobilitätskarte des SaarVV (z.B. SaarPfalz-Bus GmbH als 100 % Tochter der DB) in den Reisezentren verfügbar gemacht wird.

Die Verbesserung der Registrierungsmöglichkeiten könnte Einfluss auf den folgenden Parameter haben:

- Auslastung der Fahrzeuge

15.4.1.5 Ausweitung der Werbeaktivitäten sowie der Kundeninformation

Kundenrückmeldungen zufolge, wurde das Angebot des eCarsharing oftmals nur per Zufall entdeckt (siehe Abschnitt 15.3.4.2). Daraus lässt sich schließen, dass die Werbeaktivitäten deutlich verstärkt werden müssen, um das Angebot publik zu machen. Die Werbeaktivitäten sollten insbesondere die Vorteile des Angebots wie bspw. die gute Klimabilanz, die geringere Lärmemission oder die Vernetzung mit dem ÖPNV, die Möglichkeit der deutschlandweiten Nutzung des Flinkster-Angebotes etc. vermitteln.

Darüber hinaus sollten Personen in öffentlichen Ämtern das Angebot deutlich propagieren und auf die Vorteile des Angebotes (aus eigener Erfahrung) hinweisen und im

⁶⁸ D.h.: Verband Deutscher Verkehrsunternehmen Kernapplikation: Dies ist ein nationaler Zugangskartenstandard. Die Karten sind mit einem intelligenten Chip ausgestattet, sodass der Zugang zu verschiedenen Dienstleistungsprodukten möglich ist.

besten Fall sogar auf den möglichen Beitrag zu einer Transformation des saarländischen Verkehrssektors hinweisen.⁶⁹

Des Weiteren sollte die Kundeninformation verbessert werden. Gemäß den Rückmeldungen aus Abschnitt 15.3.4.2 ist manchen Kunden nicht ersichtlich, bei welchem Unternehmen sie Kunde werden, wenn sie sich registrieren. Ebenfalls sollten Auskünfte und Informationen auf die Verknüpfung von Elektromobilität und dem ÖPNV ausgerichtet werden (für weitere Details siehe Abschnitt 15.3.4.2).

Die Ausweitung der Werbeaktivitäten könnte sich auf den folgenden Parameter auswirken:

- Auslastung der Fahrzeuge

15.4.1.6 Erhöhung der Anzahl der Fahrzeuge und Ladepunkte

Die Erhöhung der Anzahl der Fahrzeuge und Ladepunkte ist eine weitere Maßnahme, die helfen könnte das Angebot attraktiver zu machen und so die Wirtschaftlichkeit durch eine höhere Auslastung der Fahrzeuge zu gewährleisten. Insbesondere der Vergleich mit dem im Pariser Raum weit verbreiteten Angebot ‚Autolib‘ zeigt, dass eine hohe Fahrzeug und Stationsdichte zur Praxistauglichkeit beiträgt, da Fahrzeuge flexibel zu nutzen und oftmals fußläufig zu erreichen sind und an vielen verschiedenen Ladepunkten wieder abgegeben werden können. Auf diese Weise lässt sich die Nutzung der Fahrzeuge flexibel in die alltägliche Fortbewegung integrieren. Es könnte zudem möglich sein, durch eine Erhöhung der Anzahl der eingekauften Fahrzeuge niedrigere Fahrzeugpreise zu realisieren.

Die Erhöhung der Anzahl der Fahrzeuge und Ladepunkte könnte sich auf die folgenden Parameter auswirken:

- Auslastung der Fahrzeuge
- Kaufpreis der Fahrzeuge

⁶⁹ Siehe hierzu die Ausführungen zu den Begriffen ‚Verkehr‘ und ‚Mobilität‘ in der Einleitung sowie in (Schindler, Held, & Würdemann, 2009)

15.4.1.7 Wirkungsanalyse der Verbesserungsvorschläge

Die in Abschnitt 15.3.5 dargestellte ökonomische Abbildung beruht auf den Status-Quo-Annahmen hinsichtlich den Kosten und Einnahmen des Geschäftsmodells (siehe Tabelle 15-3). In diesem Abschnitt werden die Auswirkungen der oben beschriebenen Verbesserungsvorschläge anhand der jeweils beeinflussten Parameter analysiert. Die Variation der Parameter entspricht so zu sagen einer klassischen Sensitivitätsanalyse. Es sei darauf hingewiesen, dass es sich bei diesen Analysen um überschlägige Berechnungen handelt, deren Ergebnisse lediglich als Tendenzen interpretiert werden dürfen.

Die Sensitivitätsanalyse wird wie folgt durchgeführt:

Die Parameter werden jeweils um 50 % ins Positive und 50 % ins Negative variiert. Dabei werden die resultierenden Kapitalwerte in einem Intervall von 10 % berechnet. Sämtliche anderen Parameter bleiben unverändert. Durch diese Berechnungsweise ist es möglich, den Einfluss der Variation eines einzelnen Parameters zu analysieren.

Zur Übersicht zeigt Tabelle 15-4 eine Zuordnung der beschriebenen Verbesserungsvorschläge und den jeweils beeinflussten Parametern.

		Parameter des Excel-Rechners				
		Auslastung der Fahrzeuge	Stundenpreis 08 – 22 Uhr	Stundenpreis 22 – 08 Uhr	Preis je km	Kaufpreis der Fahrzeuge
Verbesserungsvorschläge	One-Way-Fähigkeit	x				
	Tarifanpassung	x	x	x	x	
	Anbindung ländlicher Räume	x				
	Verbesserung der Registrierungsmöglichkeiten	x				
	Ausweitung der Werbeaktivitäten und Verbesserung der Kundeninformation	x				
	Erhöhung der Anzahl der Fahrzeuge und Ladestationen	x				x

Tabelle 15-4: Gegenüberstellung der Verbesserungsvorschläge und der jeweils beeinflussten Parameter des Excel-Rechners

Das Ergebnis der Sensitivitätsanalyse wird in Abbildung 15-2 dargestellt. Die Parameter, die durch die Verbesserungsvorschläge beeinflusst werden, sind in der Abbildung farblich hervorgehoben.

Auf der vertikalen Achse ist der Kapitalwert aufgetragen, der je Fahrzeug erzielt werden kann. Auf der horizontalen Achse befindet sich die prozentuale Variation der verschiedenen Parameter (Kaufpreis, Nutzungsdauer, Auslastung, Tarife etc.). Die Informationen können wie folgt gelesen werden:

Alle Linien treffen sich bei einem Kapitalwert von ca. minus 7.900 € und einer Variation von 0 %. D.h., dies ist der Kapitalwert, der innerhalb von 8 Jahren pro Fahrzeug ‚erwirtschaftet‘ wird. Interessiert der Einfluss einer Variation des Kaufpreises der Fahrzeuge, wird dessen Einfluss auf den Kapitalwert durch die entsprechende dunkelblaue Linie dargestellt. Diese Linie sagt aus, dass wenn es möglich ist die Fahrzeuge 50 % günstiger einzukaufen, der erwirtschaftete Kapitalwert der Investition nach 8 Jahren ca. 2.600 € pro Fahrzeug betragen würde.

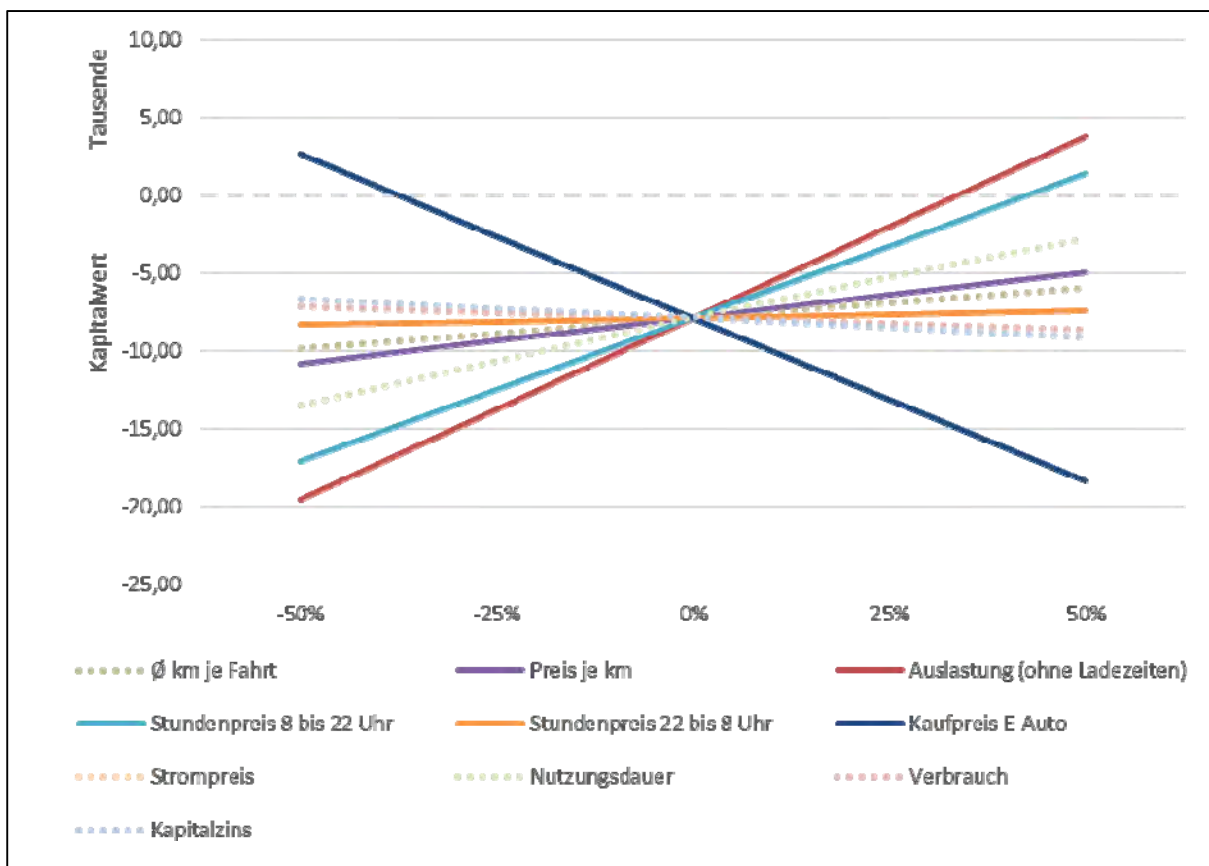


Abbildung 15-2: Ergebnis der Sensitivitätsanalyse (Einfluss der Parameter auf den Kapitalwert)

Aus Abbildung 15-2 wird ersichtlich, dass drei der durch die Verbesserungsvorschläge beeinflussten Parameter im Vergleich zu der Gesamtheit der Parameter eine hohe Sensitivität aufweisen. Dies sind die folgenden Parameter:

- Kaufpreis der Fahrzeuge
- Stundenpreis zwischen 8 und 22 Uhr
- Auslastung der Fahrzeuge

Diese Parameter haben über die hohe Sensitivität hinaus gemein, dass mit einer Variation um 50 % ein positiver Kapitalwert erreicht werden kann. Der Fall der günstigeren Anschaffung der Fahrzeuge wurde bereits weiter oben beschrieben.

Eine Anhebung des Stundenpreises zwischen 8 und 22 Uhr würde bis zu einem Kapitalwert von rund 1.400 € führen. Eine solche Anhebung der Tarife entspricht jedoch nicht der angestrebten Verbesserung des Angebotes, da ausgelotet werden soll, inwieweit Preissenkungen, zumindest für bestimmte Kundengruppen, realisierbar sind. Eine Absenkung der Stundenpreise zwischen 8 und 22 Uhr hingegen würde den resultierenden Kapitalwert um rund 9.300 € senken. Ohne eine weitere Maßnahme, die die Wirtschaftlichkeit des Angebotes gewährleistet, kann somit keine solche Tarifanpassung erfolgen.

Der dritte Parameter mit hoher Sensitivität ist die Auslastung der Fahrzeuge. Der Status Quo der Auslastung erscheint mit ca. 3,7 % gering. Die Auswirkung einer besseren Auslastung kann ansatzweise in Abbildung 15-2 nachvollzogen werden. Die Anhebung der Auslastung um 50 % auf ca. 5,6 % resultiert bereits in einem positiven Kapitalwert von ca. 3.800 €, obwohl diese Auslastung ebenfalls nicht besonders hoch ist. In einer rein technischen Betrachtung wäre eine Auslastung von ca. 77 % möglich. In den restlichen 23 % der Zeit müssten die Fahrzeuge nachgeladen werden. Da dies nur bei einer perfekten zeitlichen Ausnutzung der Fahrzeuge möglich wäre, kann nicht davon ausgegangen werden, dass dies in der Realität möglich ist. Eine Auslastung von geschätzt 30 bis 40 % erscheint jedoch als ein realistisches Ziel.

Anhand Abbildung 15-3 kann nachvollzogen werden, welchen Einfluss eine solche Anhebung der Auslastung auf den Kapitalwert haben würde, der je Fahrzeug innerhalb einer Nutzungsdauer von 8 Jahren erwirtschaftet werden könnte. Bei einer Auslastung von 30 % läge der Kapitalwert bei ca. 156.000 € und bei 40 % bei ca. 221.000 € je Fahrzeug.

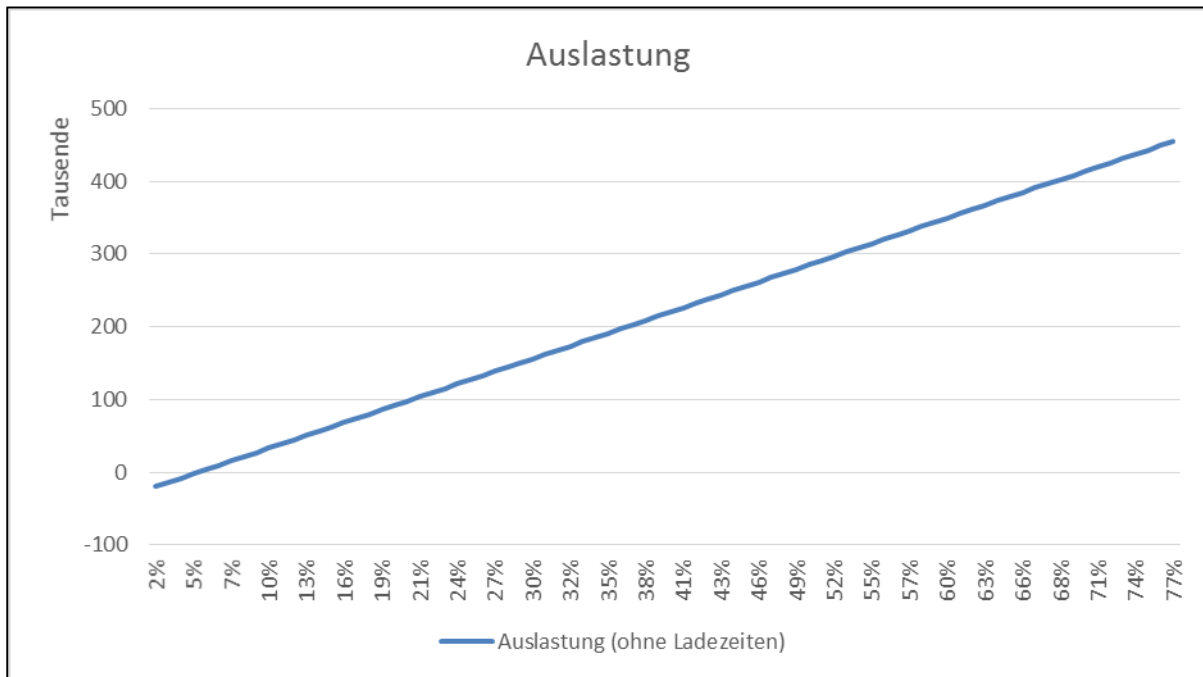


Abbildung 15-3: Einfluss der Variation der Auslastung auf den Kapitalwert je Fahrzeug

Dies ist ein wichtiges Ergebnis der Sensitivitätsanalyse:

Der Parameter der Fahrzeugauslastung ist hoch sensitiv und kann bei einer starken und zugleich realistischen Steigerung auf 30 bis 40 % zu einer deutlichen Verbesserung der Wirtschaftlichkeit beitragen. Läge die Auslastung bspw. in einem solchen Bereich, ergäbe sich ein Puffer um Tarifanpassungen für Kundengruppen mit geringem Einkommen durchzuführen. Die Grundlage dieser Aussage wird mit einem erneuten Blick auf die Sensitivitätsanalyse (Abbildung 15-2) deutlich. Eine 50 % Senkung der Stundenpreise zwischen 08 und 22 Uhr nach unten würde die Einnahmen reduzieren, sodass der Kapitalwert nach der Nutzungsdauer um ca. 9.300 € niedriger liegen würde (siehe Abbildung 15-4).

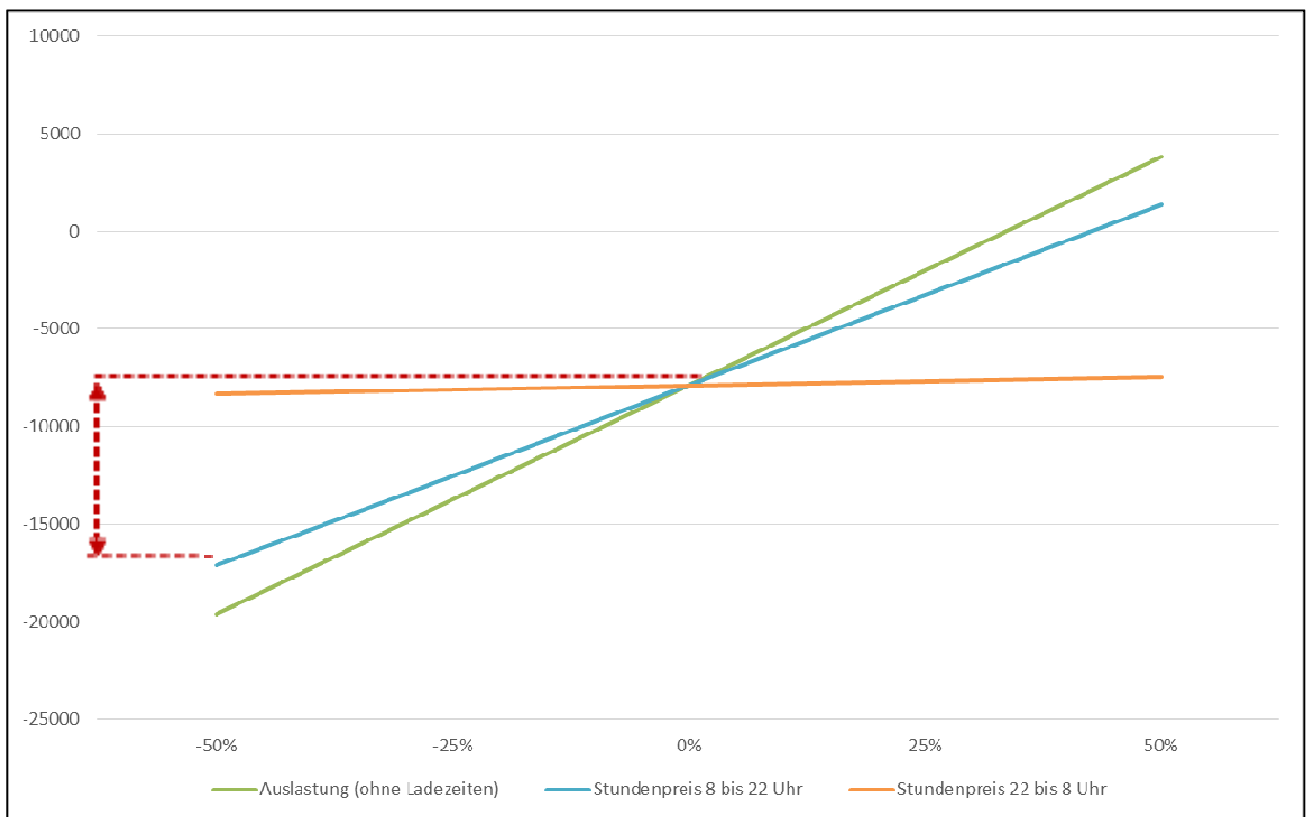


Abbildung 15-4: Kapitalwertreduktion durch eine 50 % Tarifsenkung (08 – 22 Uhr)

Durch eine Steigerung der Auslastung auf 30 bis 40 % hingegen, könnte der Kapitalwert auf ca. 164.000 bis 228.000 € gesteigert werden, sodass die Kapitalwertsenkung durch die Senkung der Stundenpreise gering ist und trotzdem ein positiver Kapitalwert erzielt wird (siehe Abbildung 15-4).

Theoretisch ist es demnach durch die Umsetzung der in diesem Kapitel beschriebenen Verbesserungsvorschläge möglich, das eCarsharing Angebot wirtschaftlich zu betreiben. Dazu muss die höchste Priorität auf der Steigerung der Auslastung liegen, um dieses theoretische Potential zu nutzen. Dabei sollten sowohl eine gesteigerte Werbepräsenz, die Einführung gezielter One-Way-Optionen als auch Tarifierpassungen und die Vereinfachung der Registrierungsprozedur thematisiert werden. Alle diese Maßnahmen sollten in einer Steigerung der Auslastung resultieren, die den größten Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit des Angebotes hat.

Im folgenden Kapitel soll nicht das bestehende Geschäftsmodell thematisiert werden. Vielmehr soll hier versucht werden, ein alternatives Geschäftsmodell zu entwickeln und hinsichtlich dessen Wirtschaftlichkeit zu prüfen.

15.5 Entwicklung und Analyse eines alternativen Geschäftsmodells

In diesem Abschnitt wird gegenüber Kapitel 15.4 nicht die Verbesserung des bestehenden eCarsharing-Geschäftsmodells thematisiert. Anstatt dessen wird hier versucht, ein alternatives Geschäftsmodell zu entwickeln.

In der Phase der Ideenfindung wird aus den folgenden Gründen vermutet, dass der Einsatz von Elektromobilen im Taxibetrieb sinnvoll sein könnte:

- Im städtischen Taxibetrieb kann davon ausgegangen werden, dass hauptsächlich Kurzstrecken zurückgelegt werden. Kurze Distanzen können auch mit den in Relation geringeren Reichweiten von Elektrofahrzeugen zurückgelegt werden.
- Zwischen den Fahrten haben Taxis oftmals Standzeiten an Taxiständen, wo Ladesäulen installiert werden können um die Fahrzeuge nachzuladen.
- Taxifahrten können flexibel in das Angebot des restlichen ÖPNVs integriert werden. Bspw. kann ein Fußgänger entscheiden, mit dem Taxi eine Strecke ohne ausreichende ÖPNV Anbindung zurück zu legen um anschließend per ÖPNV weiter zu fahren.
- Taxis können ohne vorherige Registrierung bei einem Anbieter von jeder Person ad-hoc genutzt werden. Auf diese Weise lässt sich die technische Innovation ‚Elektromobilität‘ unverbindlich und flexibel erleben.
- Elektrofahrzeuge können im städtischen Verkehr die folgenden technischen Vorteile ausspielen:⁷⁰
 - Es besteht kein Bedarf zu Kuppeln.
 - Der Energieverbrauch im Stand tendiert gegen null.
 - Bei häufigen Bremsvorgängen kann Bremsenergie rekuperiert werden.
 - Der Innenstadtbereich wird nicht mit Emissionen belastet.
 - In Elektrofahrzeugen herrscht eine angenehm leise Geräuschkulisse für die Fahrgäste.

Aus diesen Gründen wird in den folgenden Abschnitten auf die Entwicklung und Analyse des Einsatzes von Elektroautos im Taxibetrieb eingegangen. Um Wirtschaftlichkeit zu erreichen, muss der Betrieb von eTaxis mit dem Einsatz von konventionellen Fahrzeugen konkurrenzfähig sein. Daher werden beide Fälle, der Betrieb eines konventionellen und eines Elektroautos, in der ökonomischen Analyse berücksichtigt und mit einander verglichen.

⁷⁰ Vgl. (Merz, 2013)

15.5.1 Beschreibung des Geschäftsmodells ‚eTaxis‘

Es gibt verschiedene Arten des Taxibetriebs. Dazu zählen bspw. herkömmliche Funktaxis und Anruf-Sammeltaxis. Funktaxis stehen per Funk mit einer Taxizentrale in Verbindung und erhalten von dieser die Fahraufträge. Anruf-Sammeltaxis hingegen sind dazu gedacht, den ÖPNV (z.B. Linienbusse) zu vertreten, wenn dieser in bestimmten Zeiten für eine Strecke nicht verfügbar ist. Hierbei ist es das Ziel, möglichst viele Personen gleichzeitig an den entsprechenden Haltestellen des ÖPNV abzuholen und kostengünstig zu transportieren. Je nach Anzahl der Touren kann es sein, dass größere Distanzen am Stück zurückgelegt werden müssen, was je nach Distanz gegen den Einsatz von Elektrofahrzeugen sprechen kann. Darüber hinaus gibt es weitere Arten des Taxibetriebs wie z.B. Frauentaxis (nur für Frauen) oder per Smartphone-App bestellbare Taxis.

Die Konzeption des eTaxi-Geschäftsmodells zielt ab auf den Einsatz von Elektrofahrzeugen im sonst herkömmlichen Taxibetrieb. Unterschiede ergeben sich hauptsächlich hinsichtlich des Betriebs der Fahrzeuge, bei dem die Zeitspannen der notwendigen Nachladungen eingeplant werden müssen. Aufgrund der notwendigen Nachladungen der Elektroautos erscheint es aus oben aufgeführten Gründen sinnvoll, weniger den Dienst von Anruf-Sammeltaxis als eher den Dienst herkömmlicher Taxis (Funktaxis etc.) anzubieten.

Demnach könnte das Angebot wie folgt entworfen werden: Die eTaxis werden in die Koordinierung einer Taxizentrale oder einer Internet-Buchungsapplikation eingebunden oder können ad-hoc durch Passanten genutzt werden. Vor und zwischen den Fahrten warten die eTaxis an Ladestationen, die an zahlreichen Taxiständen installiert werden. Hier können sowohl die Batterien nachgeladen werden als auch der Fahrzeuginnenraum mit Strom versorgt werden, um bspw. im Winter den Fahrzeuginnenraum heizen zu können.

15.5.2 Kostenbetrachtung

Die Kosten, die bei der ökonomischen Bewertung einbezogen werden sollen, umfassen wie auch bei der Bewertung des eCarsharings der DB, die Kosten des Betriebs der Fahrzeuge. Unternehmensinterne Kostenpositionen bspw. für Verwaltung und Organisation werden hier nicht berücksichtigt. Auf diese Weise wird ermöglicht, dass die Wirtschaftlichkeit anhand des resultierenden Einnahmeüberschusses unabhängig von dem ausführenden Unternehmen interpretiert werden kann. Das betreffende Unternehmen kann so selbst einschätzen, ob der Einnahmeüberschuss ausreicht, um die internen Kosten zu decken. Ein deutlicher Unterschied ergibt sich jedoch aus der Notwendigkeit je Taxi einen Fahrer zu beschäftigen. Die Lohnkosten werden aus diesem Grund eingerechnet.

Die Kostendaten, die bereits in Kapitel 15.3 Verwendung fanden, können größtenteils zur ökonomischen Bewertung des eTaxi-Angebotes genutzt werden. Eine Übersicht der in diesem Geschäftsmodell veranschlagten Kostenannahmen bietet Tabelle 15-5:

Parameterkategorien	Parameter	Annahmen
Finanzierung	Finanzierungsdauer	3 a
	Nutzungsdauer (unter Nutzungsannahmen, bis maximale Fahrleistung von 500.000 km erreicht wird)	6,3 a
	Kalkulatorischer Zins	2 %
	Kaufpreis der Fahrzeuge	23.500 €
	Batterieleasing ⁷¹ (abhängig von Fahrleistung und Mietdauer)	280,60 € (bei 6,3 Jahren und 74.500 km pro Jahr)
	Kapitalzins	5 %
Verbrauch	Stromverbrauch	0,16 kWh/km
	Strompreis	0,283 €/kWh
Zulassung etc.	TÜV	30 €/a
	Zulassung	60 €
	Versicherung	1.000 €/a
Wartung etc.	Reparaturen	200 €/a
	Reifen	0,008 €/km
	Bremsen	0,006 €/km
Personal	Lohnkosten Fahrer	1.280 €/Monat = 1,72 €/h

Tabelle 15-5: Übersicht der Kostenannahmen im Geschäftsmodell „eTaxis“

Die einzigen Kostenpositionen, die hinzugekommen sind (bzw. die sich verändert haben), sind der Kaufpreis des Fahrzeugs sowie die Kosten des Batterieleasings und die Lohnkosten der Taxifahrer.

⁷¹ Lineare Hochrechnung auf Basis von (Renault Österreich GmbH, 2014, S. 2)

Der Kaufpreis der Fahrzeuge liegt hier niedriger als im Flinkster-Geschäftsmodell, da die Batterie nicht gekauft, sondern geleast wird. Die Preise des Batterieleasing basieren auf einer linearen Hochrechnung der Preise für das Batterieleasing des Fahrzeugherstellers ‚Renault‘ (siehe Abbildung 15-5). Darin werden die monatlichen Preise für das Batterieleasing in Abhängigkeit von der jährlichen Fahrleistung und der Leasingdauer dargestellt.

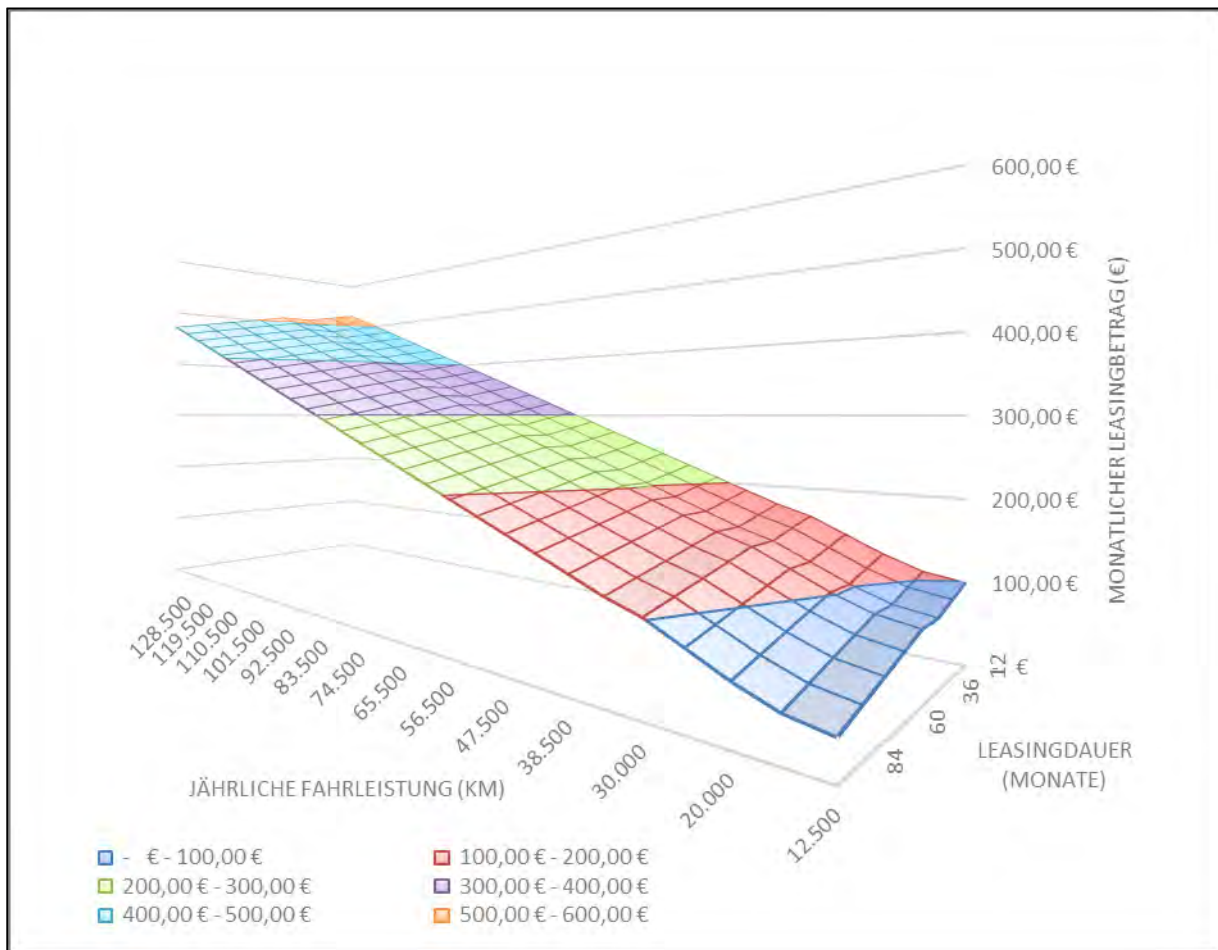


Abbildung 15-5: Übersicht der Kosten des Batterieleasings in Abhängigkeit von Leasingdauer und jährlicher Fahrleistung

Wie Abbildung 15-5 zeigt, steigt die Leasingrate je kürzer geleast werden soll und je größer die jährliche Fahrleistung ist. Entsprechend der Grundannahmen des hier betrachteten Geschäftsmodells beträgt die jährliche Fahrleistung 74.500 km und die Leasingdauer rund 6,3 Jahre. Der resultierende monatliche Leasingbetrag beträgt somit rund 281 €. Die Gesamtkosten sollten durch entsprechende Einnahmen aus der Nutzung gedeckt werden.

Die Einnahmenseite wird im folgenden betrachtet.

15.5.3 Nutzungsannahmen

In diesem Abschnitt werden die Annahmen zur Nutzung und zum Tarif dargestellt, aus denen die Einnahmen zur Kostendeckung generiert werden sollen.

Bei der Berechnung der Einnahmen wurde auf die Tarife des §2 der Verordnung über Beförderungsentgelte für den Stadtverband Saarbrücken zurückgegriffen.⁷² Darin enthalten ist ein Grundpreis von 2,50 € pro Fahrt. Dieser Betrag wird unabhängig von der Distanz und Länge der Fahrt erhoben. Pro Kilometer werden darüber hinaus 1,60 € erhoben. Zusätzlich werden für Wartezeiten von 25 Sekunden 0,10 € berechnet. Während der Grundpreis und die Kilometergebühr bei der Abschätzung der Wirtschaftlichkeit berücksichtigt werden, fließt die Tarifkomponente der Wartezeiten nicht mit ein, da keine Information zu den Wartezeiten vorliegt und dies als geringfügiger Anteil der Einnahmen angesehen wird. Der berechnete Kapitalwert, der als Indikator der Wirtschaftlichkeit dienen soll, wird in Realität daher geringfügig höher sein.

Zur Nutzung des Angebotes werden die folgenden Annahmen getroffen:

- Die Taxis werden zu einem durchschnittlichen Anteil von 30 % pro Stunde für Kundenfahrten genutzt. Die restliche Zeit wird für notwendige Betriebsfahrten und Nachladungen genutzt.
- Dabei beträgt die Durchschnittsgeschwindigkeit der Fahrten 30 km/h.
- Die Kundenfahrten dauern durchschnittlich 15 Minuten.

Tabelle 15-6 fasst die Nutzungsannahmen noch einmal zusammen.

Parameterkategorien	Parameter	Annahmen
Tarif	Grundpreis	2,5 €/Fahrt
	Preis je km	1,6 €
	Wartezeit für 25 Sek.	0,1 €
Nutzung	Fahranteil pro Stunde	30 %
	Ø Geschwindigkeit	30 km/h
	Fahrzeit pro Fahrt	15 min

Tabelle 15-6: Angaben zum Tarif und Annahmen zur Nutzung

⁷² Vgl. (1. Saarbrücker Taxigenossenschaft e. G., kein Datum)

Wie bereits erwähnt, handelt es sich hierbei um Annahmen von denen die Realität ggf. abweichen kann. Aus diesem Grund werden diese Annahmen auf deren Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit in Abschnitt 15.5.5 anhand einer Sensitivitätsanalyse geprüft.

15.5.4 Wirtschaftlichkeitsberechnung

Zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit wurde ein Excel-Rechner entwickelt, der in den Grundzügen dem Rechner zur Berechnung des eCarsharings entspricht. Anpassungen des Rechners mussten jedoch aufgrund der veränderten Kosten- und Tarifstruktur sowie der unterschiedlichen Nutzung vorgenommen werden. Ein Unterschied besteht bspw. in der Notwendigkeit eines Taxifahrers, dessen Dienste eines regelmäßigen Gehaltes bedürfen. Eine detaillierte Darstellung des Excel-Berechnungstools befindet sich im Anhang.

Der resultierende Kapitalwert lässt darauf schließen, dass das Geschäftsmodell ‚eTaxis‘ wirtschaftlich betrieben werden kann. Die Höhe des resultierenden jährlichen Einnahmeüberschusses (hier Kapitalwert) lässt dabei vermuten, dass die internen Kosten des Unternehmens gedeckt werden können (siehe Tabelle 15-7).

Jahre	Einnahmen		Ausgaben				Barwerte	Kapitalwerte
	Aus Nutzung	Zuschuss	Investition	Kapitalkosten	Fixkosten	Variable Kosten		
0	152.424	2.742	7.833	1.049	4.597	24.696	116.989	116.989
1	152.424	2.742	7.833	646	4.597	24.696	115.091	232.080
2	152.424	2.742	7.833	255	4.597	24.696	113.210	345.290
3	152.424				4.597	24.696	116.028	461.319
4	152.424				4.597	24.696	113.753	575.072
5	152.424				4.597	24.696	111.523	686.595
6	152.424				4.597	24.696	109.336	795.931

Tabelle 15-7: Übersicht über Einnahmen, Ausgaben, Barwerte und Kapitalwerte des Geschäftsmodells ‚eTaxis‘ (eigene Berechnungen) beim Einsatz von Elektrofahrzeugen

Tabelle 15-7 zeigt eine Übersicht der Einnahmen, Ausgaben, Barwerte und resultierenden Kapitalwerte nach n Nutzungsjahren für ein Fahrzeug. Nach drei Jahren ist die Finanzierung des Fahrzeugs abgeschlossen, sodass Einnahmen und Ausgaben ab diesem Zeitpunkt unter den gegebenen Annahmen konstant bleiben. Für jedes Jahr können die Einnahmen und Ausgaben saldiert und auf den Zeitpunkt der Investition mit dem kalkulatorischen Zins abgezinst werden, um die jeweiligen Barwerte zu erhalten. Der Kapitalwert nach n Jahren ergibt sich aus der Summe der entsprechenden Barwerte. Nach einer Fahrleistung von 500.000 km, die unter den Annah-

men zur täglichen Fahrzeit und Durchschnittsgeschwindigkeit (siehe Tabelle 15-6) nach 6-7 Jahren erreicht wird, beträgt der Kapitalwert rund 795.931 €. Pro Jahr werden somit rund 115.000 € erwirtschaftet, von denen die internen Kosten des Geschäftsbetriebs (Steuern, Löhne, Mieten, etc.) gedeckt werden müssen. Die Höhe der Beträge lässt vermuten, dass ein wirtschaftlicher Betrieb auf Basis des Geschäftsmodells ‚eTaxis‘ möglich ist.

Im Zusammenhang der Wirtschaftlichkeitsberechnung ist des Weiteren ein Vergleich des erzielbaren Kapitalwertes für den Einsatz von Elektrofahrzeugen ggü. Dieselfahrzeugen interessant. Im Folgenden werden die Annahmen und Berechnungsergebnisse dieses Vergleichs dargestellt. Als Dieselfahrzeug wurde ein Mercedes E 200 CDI gewählt, da dieses Modell häufig als Taxi eingesetzt wird.

Parameterkategorien	Parameter	Annahmen	Annahmen Dieselfahrzeug
Finanzierung	Finanzierungsdauer	3 a	
	Nutzungsdauer (unter Nutzungsannahmen, bis maximale Fahrleistung von 500.000 km erreicht wird)	6,3 a	
	Kalkulatorischer Zins	2 %	
	Kaufpreis der Fahrzeuge	23.500 € Renault Zoe	29.100 ⁷³ Mercedes E 200 CDI
	Batterieleasing ⁷⁴ (abhängig von Fahrleistung und Mietdauer)	280,60 € (bei 6,3 Jahren und 74.500 km pro Jahr)	-
	Kapitalzins	5 %	
Verbrauch	Stromverbrauch / Kraftstoffverbrauch	0,16 kWh/km	7,4 Liter/100km
	Strompreis / Kraftstoffpreis	0,283 €/kWh	1,46 €/Liter
Zulassung etc.	TÜV	30 €/a	
	Zulassung	60 €	

⁷³ Vgl. (Taxi Heute, 2012)

⁷⁴ Lineare Hochrechnung auf Basis von (Renault Österreich GmbH, 2014, S. 2)

	Versicherung	1.000 €/a	
Wartung etc.	Reparaturen	200 €/a	588 €/a
	Reifen	0,008 €/km	
	Bremsen	0,006 €/km	
Personal	Lohnkosten Fahrer	1.280 €/Monat = 1,72 €/h	

Abbildung 15-6: Vergleichende Darstellung der Annahmen für die Wirtschaftlichkeitsberechnung für den Einsatz von Elektro- bzw. Dieselfahrzeugen

Jahre	Einnahmen		Ausgaben				Barwerte	Kapitalwerte
	Aus Nutzung	Zuschuss	Investition	Kapitalkosten	Fixkosten	Variable Kosten		
0	152.424	3.395	9.700	1.297	1.954	29.644	113.224	113.224
1	152.424	3.395	9.700	800	1.954	29.644	111.490	224.714
2	152.424	3.395	9.700	315	1.954	29.644	109.771	334.485
3	152.424				1.954	29.644	113.857	448.341
4	152.424				1.954	29.644	111.624	559.965
5	152.424				1.954	29.644	109.435	669.401
6	152.424				1.954	29.644	107.290	776.690

Tabelle 15-8: Übersicht über Einnahmen, Ausgaben, Barwerte und Kapitalwerte des Geschäftsmodells ‚eTaxis‘ (eigene Berechnungen) beim Einsatz von konventionellen Dieselfahrzeugen

Der Vergleich der Wirtschaftlichkeit zwischen dem Einsatz von Elektrofahrzeugen gegenüber konventionellen Dieselfahrzeugen zeigt, dass der Einsatz von Elektrofahrzeugen unter den getroffenen Annahmen zu einem um rund 19.000 € höheren Kapitalwert führt (siehe Abbildung 15-7).

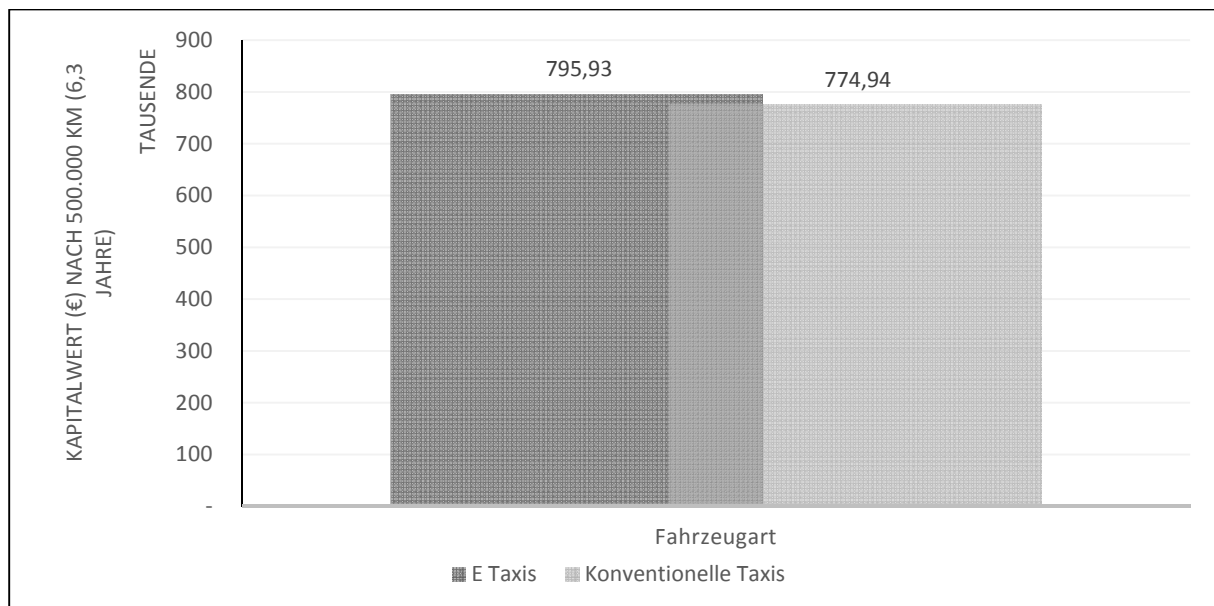


Abbildung 15-7: Vergleichende Darstellung des Kapitalwerts nach 500.00 km (6,3 Jahre) beim Einsatz von Elektro- bzw. Dieselfahrzeugen

Bei der Interpretation muss beachtet werden, dass das Ergebnis der Wirtschaftlichkeit vermutlich stark von den Annahmen (bspw. über den Kaufpreis der Fahrzeuge) abhängt. Darüber hinaus kann diskutiert werden, inwieweit der Einsatz eines kleinen Elektrofahrzeuges mit dem Einsatz einer konventionellen Limousine verglichen werden kann. Aus diesem Grund enthält Abschnitt 15.5.5 eine Analyse der Sensitivitäten nicht nur für den Einsatz von Elektrofahrzeugen, sondern auch für den Einsatz von konventionellen Dieselfahrzeugen.

15.5.5 Sensitivitätsanalyse

Wie bei der ökonomischen Betrachtung des ‚eCarsharing‘ Angebotes in Abschnitt 15.3.5 sollen hier die Parameter dieses Geschäftsmodells auf deren Sensitivität geprüft werden. In der Sensitivitätsanalyse werden die Annahmen und Parameter der ökonomischen Abbildung um 50 % sowohl ins Positive als auch ins Negative variiert. Die Auswirkungen dieser Variation werden in Abbildung 15-8 dargestellt. Auffällig ist darin der deutliche Einfluss der folgenden drei Parameter:

- Fahranteil pro Stunde
- Kilometergebühr
- Ø-Geschwindigkeit

Eine 50%ige Variation dieser Parameter verändert jeweils den resultierenden Kapitalwert um ca. 400.000 €. Somit sind diese drei Parameter diejenigen, deren Veränderung den größten Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit des Geschäftsmodells hat.

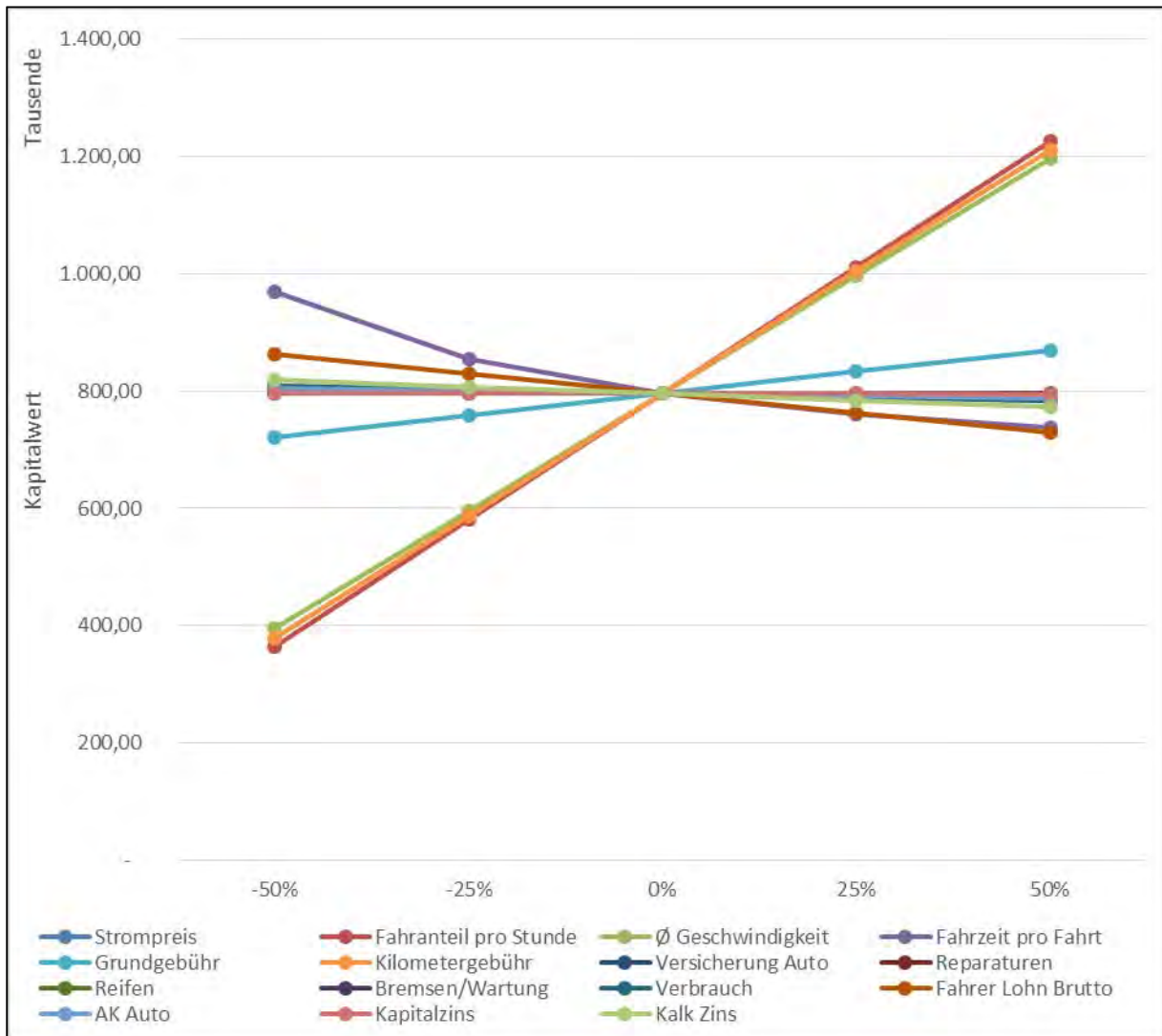


Abbildung 15-8: Übersichtsdarstellung der Sensitivitätsanalyse für das Geschäftsmodell ‚eTaxis‘ für den Einsatz von Elektrofahrzeugen

Zur Nutzung des Potentials zur Optimierung der Wirtschaftlichkeit sollte realistisch und langfristig gedacht werden. Es mag aus theoretischer Sicht wahr sein, dass eine hohe Kilometergebühr zu hohen Einnahmen führt. Jedoch würde vermutlich eine geringe Nachfrage resultieren, was analog zu niedrigeren Einnahmen führen würde. Auch eine Steigerung der Durchschnittsgeschwindigkeit (ausgehend von den Anfangsannahmen) mag theoretisch die Wirtschaftlichkeit verbessern. In der Praxis ist dies jedoch oftmals nicht möglich, da die fahrbaren Geschwindigkeiten von externen Faktoren wie dem allgemeinen Verkehrsaufkommen abhängen. Der einzige verbleibende hoch sensitive Parameter, der beeinflusst werden kann, ist der stündliche Fahranteil. Um einen hohen stündlichen Fahranteil, d.h. eine hohe Auslastung zu erreichen, muss das Angebot für die Kunden praktisch nutzbar, gut beworben und bezahlbar sein.

In Abschnitt 15.5.4 wurde eine vergleichende Berechnung der Wirtschaftlichkeit für den Einsatz von Elektrofahrzeugen gegenüber dem Einsatz von Dieselfahrzeugen angestellt. Das Ergebnis wies auf einen etwas höheren Kapitalwert für den Einsatz von Elektrofahrzeugen hin. Es wurde vermutet, dass dieses Ergebnis stark von den getroffenen Annahmen und den sonstigen Parametern abhängt. Um den Einfluss dieser Annahmen und Parameter zu überprüfen, folgt in diesem Abschnitt eine Analyse der Sensitivitäten für den Einsatz von konventionellen Dieselfahrzeugen.

Abbildung 15-9 zeigt eine Übersicht der Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse. Als Ergebnis der Analyse kann festgehalten werden, dass ggü. dem Einsatz von Elektrofahrzeugen keine grundlegend verschiedenen Sensitivitäten vorliegen. Die drei Parameter mit dem größten Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit sind weiterhin die Kilometergebühr, die Durchschnittsgeschwindigkeit und der stündliche Fahranteil. Die Vermutung, dass der Kaufpreis einen hohen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit hat, lässt sich nur bedingt bestätigen. Eine 50 %-Variation des Kaufpreises der Fahrzeuge beeinflusst den Kapitalwert um ca.74.000 €. Somit steht dieser Parameter auf Platz 5 hinsichtlich des Einflusses auf den Kapitalwert. Der Unterschied der Kapitalwerte ist mit ca. 19.000 € durchaus in einem Bereich, der durch die Wahl eines günstigeren Dieselfahrzeuges kompensiert werden kann.

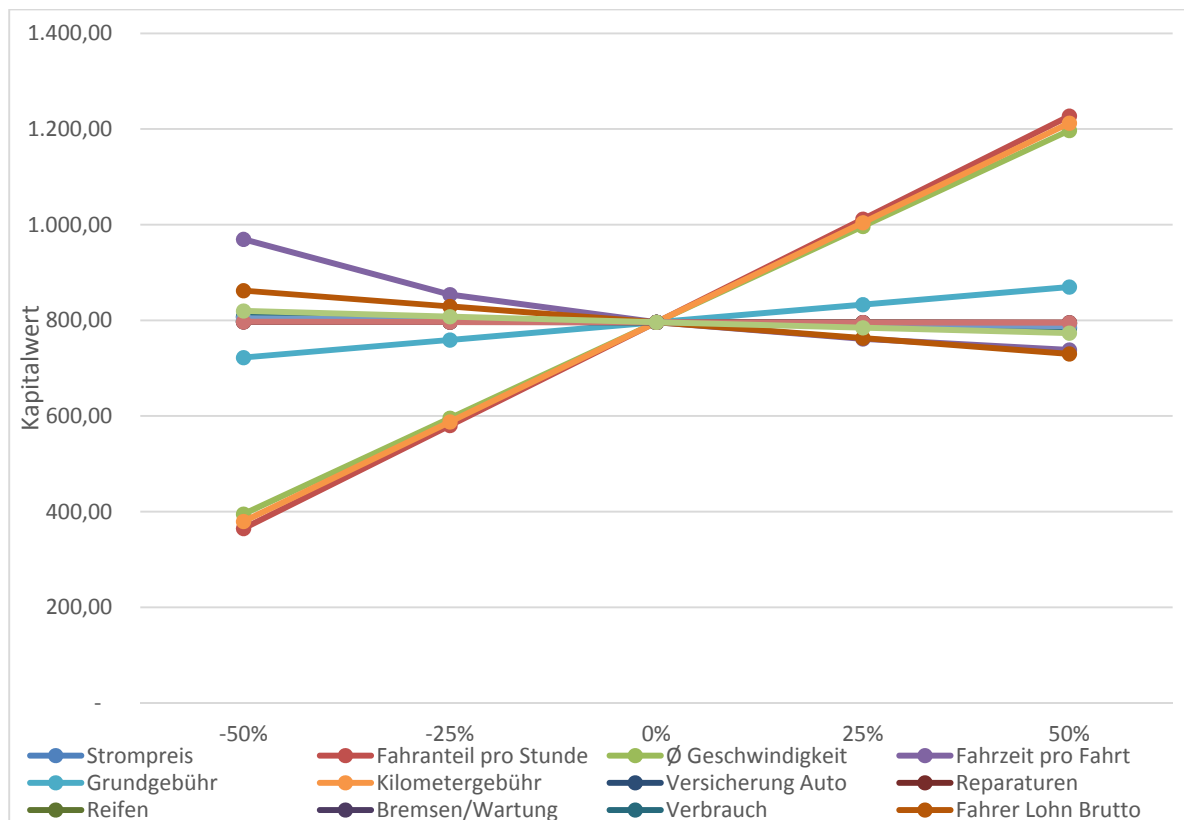


Abbildung 15-9: Übersichtsdarstellung der Sensitivitätsanalyse für das Geschäftsmodell ‚eTaxis‘ für den Einsatz von Dieselfahrzeugen

15.5.6 Vergleichende Betrachtung der CO₂-Emissionen

Entsprechend der Intention einen Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz zu leisten, muss sichergestellt werden, dass mit der Umsetzung dieses Geschäftsmodells ein ökologischer Nutzen entsteht. Aus diesem Grund enthält dieser Abschnitt eine vergleichende Betrachtung der Treibhausgasemissionen für den Einsatz von Elektrofahrzeugen gegenüber konventionellen Dieselfahrzeugen. Die Berechnungen beruhen auf den Emissionsfaktoren aus der Datenbank GEMIS (Globales Emissionsmodell integrierter Systeme) sowie der Annahmen der Fahrleistungen der Taxis.⁷⁵ Die Ergebnisse der Berechnungen werden in Abbildung 15-10 dargestellt. Darin werden die Emissionswerte der folgenden Treibhausgase (ausgedrückt als CO₂-Äquivalente) summiert.

- CO₂
- CH₄
- N₂O

Es werden direkte Emissionen, die durch die Verbrennung vor Ort während des Fahrzeugbetriebs freigesetzt werden und indirekte Emissionen, die entlang der Bereitstellungskette (Vorkette) des jeweiligen „Brennstoffes“ (Diesel bzw. Strom) entstehen, unterschieden.

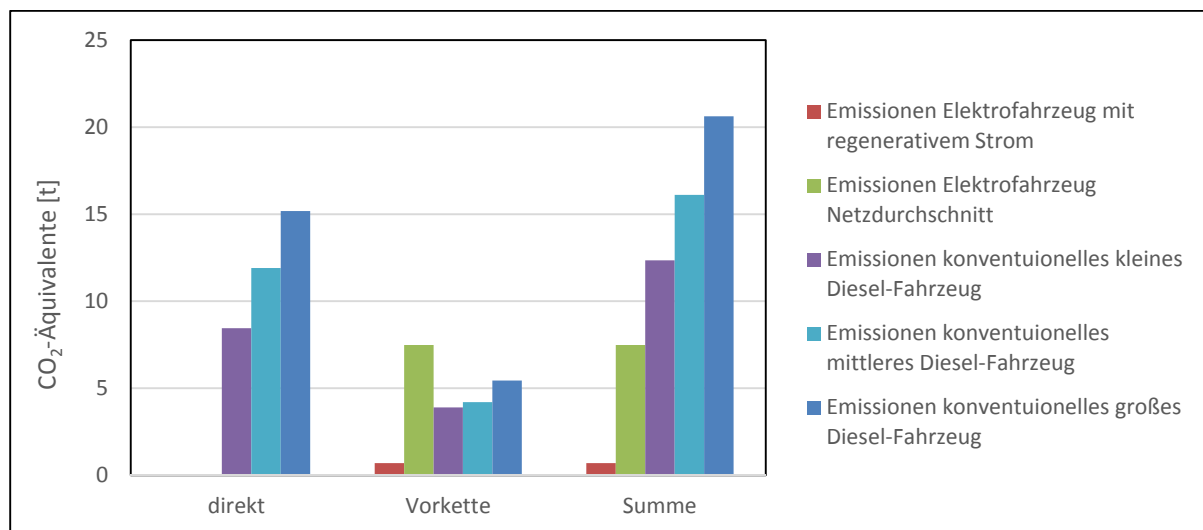


Abbildung 15-10: Vergleich der äquivalenten CO₂-Emissionen für den Betrieb von Elektrofahrzeugen mit regenerativ erzeugtem Strom, Elektrofahrzeuge mit dem durchschnittlichen Netzmix, kleine, mittlere und große Dieselfahrzeuge, Emissionen für eine jährliche Fahrleistung eines Taxis (für dieses Geschäftsmodell sind dies 78.840 km/a)

⁷⁵ Vgl. (iinas, 2012)

Wie Abbildung 15-10 zeigt, entstehen beim Betrieb von Elektrofahrzeugen keine direkten Emissionen. Dem gegenüber entstehen bei der Bereitstellung des Fahrstroms Emissionen, insbesondere wenn für den Betrieb der Fahrzeuge kein Ökostrom, sondern der durchschnittliche Netzstrommix verwendet wird. Die Emissionen entlang der Bereitstellungskette sind in diesem Fall höher als die Emissionen der Bereitstellung von Dieselmotorkraftstoff. In der Summe überwiegen die Emissionen bei der Verwendung von konventionellen Dieselfahrzeugen. Dies gilt sowohl für den Einsatz großer als auch kleiner Dieselfahrzeuge. Während die äquivalenten CO₂-Emissionen des Betriebs konventioneller Dieselfahrzeuge für die in diesem Geschäftsmodell angenommene jährliche Fahrleistung von rund 74.000 km zwischen 12 und 21 t liegen, sind die Emissionen des Betriebs von Elektrofahrzeugen niedriger. Im Falle der Verwendung von ‚Egal-Strom‘ (Emissionen entsprechend des Netzdurchschnitts) werden ca. 7,5 t CO₂ pro Jahr emittiert. Wird regenerativ erzeugter Strom verwendet, werden weniger als 1 t ausgestoßen.

15.6 Fazit

Das Flinkster-Angebot verfolgt das Ziel eines intermodalen, integrativen und innovativen Mobilitätsangebotes, indem Elektrofahrzeuge innerhalb die Carsharing-Flotte der Deutschen Bahn integriert werden. Inzwischen konnten sowohl positive als auch negative Erfahrungen und Einschätzungen gesammelt werden. Aus Kundensicht wird u.a. positiv gewertet, dass keine fixe periodische Zahlungsverpflichtung eingegangen werden muss oder dass die Fahrzeuge verbindlich gebucht werden können (Mobilitätsgarantie), sodass diese zum planmäßigen Fahrtantritt auch verfügbar sind. Die Nutzungsdaten deuten hingegen auf eine geringe Auslastung hin. Mögliche Gründe hierfür konnten ebenfalls identifiziert werden. Ein Hauptkritikpunkt ist, dass One-Way-Fahrten bisher nicht angeboten werden, was eine flexible intermodale Nutzung verhindert. Des Weiteren scheint u.a. ein Mangel an Werbung und Presse zu bestehen, sodass die Vorteile des Angebotes nicht stark genug kommuniziert werden können.

Die ökonomische Analyse des Flinkster-eCarsharings hat gezeigt, dass das Geschäftsmodell in der derzeitigen Form nicht wirtschaftlich ist. Die Differenz der aggregierten und abgezinsten Einnahmen und Ausgaben zeigt über die Nutzungsdauer der Fahrzeuge einen negativen Wert von ca. 7.900 € an. D.h., dass mit der Investition je Fahrzeug ein Verlust erwirtschaftet wird. Um Gründe und Verbesserungsmöglichkeiten zu identifizieren, wurde eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt. Dabei werden sämtliche Parameter (bspw. Auslastung, Anschaffungskosten, Tarife ...) variiert und auf deren Einfluss auf die Höhe des resultierenden Kapitalwertes untersucht. Das Ergebnis dieser Sensitivitätsanalyse weist darauf hin, dass es einer höheren Auslastung bedarf, um Wirtschaftlichkeit zu erreichen. Zum Zeitpunkt der Datenerhebung variierte die Auslastung an den meisten Ladesäulen zwischen 0 und 4 %. Wür-

de hingegen die Auslastung auf ca. 30 bis 40 % gesteigert werden, könnte der Kapitalwert bis zum Ende der Nutzungsdauer auf ca. 164.000 bis 228.000 € gesteigert werden.

Im darauf folgenden Abschnitt wurde versucht, ein alternatives Geschäftsmodell zu entwerfen. Leitaspekte für den Entwurf des Geschäftsmodells waren die Intermodalität, Flexibilität und Praktikabilität des Angebotes. Ein Geschäftsmodell, welches diesen Anforderungen entspricht, ist der Einsatz der Elektrofahrzeuge im Taxibetrieb (eTaxis). Um Wirtschaftlichkeit zu erreichen, muss der Betrieb von eTaxis mit dem Einsatz von konventionellen Fahrzeugen konkurrenzfähig sein. Daher werden beide Fälle, der Betrieb eines konventionellen Fahrzeugs als auch der Betrieb eines Elektroautos, in der ökonomischen Analyse berücksichtigt. Das Ergebnis der ökonomischen Analyse weist darauf hin, dass der Elektromobile Taxibetrieb wirtschaftlich tragfähig sein kann. Nach einer Nutzungsdauer von ca. 6 Jahren (500.00 km Fahrleistung) würde unter den getroffenen Annahmen ein Kapitalwert von rund 796.000 € resultieren. Die Annahmen wurden wie auch für das Flinkster-eCarsharing auf deren Einfluss innerhalb einer Sensitivitätsanalyse analysiert. Es hat sich gezeigt, dass der stündliche Fahranteil, die Höhe der Kilometergebühr und die Ø-Geschwindigkeit den größten Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit haben. Eine 50 %-Variation dieser Parameter beeinflusst den resultierenden Kapitalwert um rund 400.000 €. Daraus kann geschlossen werden, dass Potential besteht, die Gebühren ohne Verluste zu senken, wenn im Gegenzug die Auslastung gesteigert wird. Diese Steigerung der Auslastung könnte bspw. aus der Gebührensenkung selbst und/oder optimierten Presse und Werbeaktivitäten resultieren.

Der Einsatz von Elektrofahrzeugen im Taxibetrieb hat ohne zusätzliche Fördermaßnahmen nur eine Chance eine breite praktische Anwendung zu erfahren, wenn die Konkurrenzfähigkeit mit dem Einsatz konventioneller Dieselfahrzeuge gegeben ist. Aus diesem Grund wurde eine Vergleichsrechnung durchgeführt. Demnach kann mit dem Einsatz von Elektrofahrzeugen ein leicht höherer Kapitalwert erzielt werden, was als Hinweis auf Konkurrenzfähigkeit gelten kann.⁷⁶

Im letzten Abschnitt wurde eine vergleichende Berechnung der CO₂-Emissionen durchgeführt. Dabei wurden die äquivalenten CO₂-Emissionen eines Elektrofahrzeugs mit den Emissionsmengen eines kleinen, mittleren und großen Dieselfahrzeugs (samt direkter Emissionen und Vorketten) verglichen. In der Summe resultie-

⁷⁶ Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es sich hierbei um relativ grobe Berechnungen handelt, deren Ergebnisse vor der praktischen Umsetzung anhand sehr viel detaillierterer Berechnungen überprüft werden müssen.

ren durch den Betrieb von Elektrofahrzeugen deutlich weniger CO₂-Emissionen, als durch den Betrieb von Dieselfahrzeugen.

16 Schlussfolgerungen

Nach drei Jahren erfolgreicher Umsetzung konnte das von Seiten des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur geförderte Forschungsprojekt e-Mobil Saar regulär zum 31.05.2014 erfolgreich abgeschlossen werden.

Ziel des Forschungsprojekts war der Test eines neuen und nachhaltigen Mobilitätsgedankens im Saarland - die Vernetzung des ÖPNVs mit Elektro-Car-Sharing.

Das Forschungsprojekt e-Mobil Saar konnte im Saarland das Thema Elektromobilität auf breiter Basis vorantreiben. Im Rahmen des Forschungsprojekts konnten flächendeckend insgesamt 34 Ladestationen (68 Ladepunkte) eingerichtet werden. An 20 ausgewählten Ladepunkten mit ausgeprägter ÖPNV-Verknüpfung stehen 20 E-Car-Sharing-Fahrzeuge bereit, welche, als Teil des Saarländischen Verkehrsverbundes, mit der saarlandweit gültigen saarVV Abo-Karte gebucht und genutzt werden können. Das Saarland verfügt somit seit März 2014 über ein flächendeckendes nachhaltiges E-Car-Sharing-System. Das System kann über die im Forschungsprojekt entwickelte Saarfahrplan APP der VGS genutzt werden. Die Mobilitäts-App⁷⁷ dient als Echtzeitauskunft für den gesamten ÖPNV im Saarland und berücksichtigt beim Routing hierbei die e-Mobil Saar E-Car-Sharing-Flotte. Die App wurde bereits über 60.000-mal geladen und erfreut sich großer Beliebtheit im Saarland. Zusätzlich können private Elektrofahrzeuge aktuell an den freien Ladepunkten kostenlos und barrierefrei nachgeladen werden, der bezogene Strom für die Elektrofahrzeuge ist Ökostrom mit Grüner Strom Label Gold.

Eine Besonderheit konnte im Rahmen des Forschungsprojekts erreicht werden: Mit der e-Mobil Saar Mobilitätskarte war der saarVV im März 2013 einer der ersten Verkehrsverbünde, welcher über eine saarlandweite einheitliche ÖPNV-Karte verfügt, die auch als Schlüssel zu den E-Car-Sharing-Fahrzeugen genutzt werden kann.

Letztendlich hat das Forschungsprojekt e-Mobil Saar für alle Beteiligten Mut bedeutet: In einem Bundesland mit der höchsten Automobildichte im nationalen Kontext, einer Ausprägung zum privaten Autobesitz und einer teilweise urbanen aber auch stark ländlichen geprägten Landschaft ist ein Mobilitätsgedanke, den das Projekt e-Mobil Saar aufgegriffen hat nicht einfach umzusetzen. Dies hat sich auch in den Auslastungszahlen der e-Mobil Saar Flotte gespiegelt. Das Forschungsprojekt e-Mobil Saar war daher ein Experiment, inwieweit E-Car-Sharing auch ländlichen Raum funktionieren kann bzw. inwieweit hier auch Grenzen erreicht wurden.

⁷⁷ Vgl. Internet: www.saarfahrplan.de

Aktuell gibt es Überlegungen, wie mit der Flotte zukünftig umgegangen wird. Ein wirtschaftlicher Betrieb der E-Car-Sharing Flotte ist an vielen Standorte leider nicht immer gegeben. Ggf. sind zukünftig vermehrt Stationen in saarländisch urban geprägten Gebieten wirtschaftlich vertretbar, der Flottenbetreiber und Besitzer der E-Car-Sharing-Flotte, die DB FuhrparkService GmbH, eruiert hierbei unterschiedliche Möglichkeiten und Einsatzszenarien, auch vor dem Hintergrund eines Anschlussforschungsvorhabens.

17 Literaturverzeichnis

1. Saarbrücker Taxigenossenschaft e. G. (kein Datum). <http://www.taxi-saarbruecken.de>.
Von Preise: <http://www.taxi-saarbruecken.de/preise.htm> abgerufen
- ADAC (2012): Monatliche Durchschnittspreise Kraftstoffe für 2002 bis 2012, abgerufen am 05.02.2013 von <http://www.adac.de/infotestrat/tanken-kraftstoffe-und-antrieb/kraftstoffpreise/kraftstoff-durchschnittspreise/default.aspx?ComponentId=51587&SourcePagelId=54981>
- Aigle, Thomas, Lutz Marz (2007): Automobilität und Innovation. Versuch einer interdisziplinären Systematisierung, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Berlin.
- Aigle, Thomas, Holger-Braun Thürmann, Lutz Marz, Kerstin Schäfer, Marc Weider (2007): Mobil statt fossil. Evaluationen, Strategien und Visionen einer neuen Automobilität, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Berlin. <http://bibliothek.wz-berlin.de/pdf/2007/iii07-106.pdf> (letzter Zugriff Juli 2012).
- Arthur D. Little GmbH, (Dezember 2013). The Future of Urban Mobility 2.0. Von Imperatives to shape extended mobility ecosystems of tomorrow:
http://www.adlittle.com/downloads/tx_adlreports/Arthur_D._Little___UITP_Future_of_Urban_Mobility_2_0.pdf abgerufen
- AutoKostenCheck.de. (2014). Unterhaltskosten Mercedes E 200 CDI / Taxi . Von
http://www.autokostencheck.de/Mercedes/Mercedes-E-Klasse/E-200/e-200-cdi-taxi-211_14067.html abgerufen
- Bardi, U. (2013). Erdgas und unkonventionelle Rohstoffe: können wir das Hubbert-Modell überlisten? In U. Bardi, Der geplünderte Planet, Die Zukunft des Menschen im Zeitalter schwindender Ressourcen (S. 250 - 257). Münschen: oekom.
- Braun-Thürmann, Holger, Kerstin Schäfer, Marc Wieder (2006): Was treibt die Autos der Zukunft an? In: Frankfurter Rundschau, 24.04.2006, S. 7.
- BDEW (2012): BDEW-Strompreisanalyse Oktober 2012, abgerufen am 06.02.2013 von:
[https://www.bdew.de/internet.nsf/id/410461F2B0B2E327C1257AB00058382D/\\$file/121026_BDEW_Strompreisanalyse_Oktober.pdf](https://www.bdew.de/internet.nsf/id/410461F2B0B2E327C1257AB00058382D/$file/121026_BDEW_Strompreisanalyse_Oktober.pdf)
- BMU (2012): Bis 2020 eine Million Elektroautos von deutschen Herstellern. Bundesumweltminister Röttgen setzt Ziele zur Förderung von Elektrofahrzeugen. Pressemitteilung Nr.052/10, abgerufen am 23.11.2012 von
http://www.bmu.de/pressemitteilungen/aktuelle_pressemitteilungen/pm/45888.php
- BMVBS (=Bundesministerium für Verkehr, Bau, Stadtentwicklung) (2011): Bekanntmachung der Förderrichtlinie Elektromobilität vom 16.Juni 2011.
<http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/69018/publicationFile/40728/foederrichtlinie-elektromobilitaet.pdf> (letzter Zugriff Juli 2012).
- BMW i et al. (2011): Regierungsprogramm Elektromobilität, abgerufen am 12.04.2013 von
http://www.bmbf.de/pubRD/programm_elektromobilitaet.pdf

- BMU / UBA. (Juni 2013). Beschaffung von Ökostrom. Abgerufen am 27. September 2013 von Arbeitshilfe für eine europaweite Ausschreibung der Lieferung von Ökostrom im offenen Verfahren: <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/beschaffung-von-oekostrom-arbeitshilfe-fuer-eine>
- Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). (2010). Energiekonzept - für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. Berlin.
- Bundesverband Erneuerbare Energie e.V. (Juni 2012). Biokraftstoffe und Elektromobilität: Unterschiedliche Technologien - gemeinsames Ziel. Abgerufen am 27. August 2013 von BEE-Position: http://www.bee-ev.de/_downloads/publikationen/sonstiges/2012/1206_BEE-Positionspapier_Erneuerbare-Mobilitaet.pdf
- Bundeszentrale für politische Bildung. (02. März 2012). Ressourcenkonflikte. Abgerufen am 21. August 2013 von <http://www.bpb.de/internationales/weltweit/innerstaatliche-konflikte/76755/ressourcenkonflikte>
- Canzler, Weert, Andreas Knie (2009): Grüne Wege aus der Autokrise. Vom Autobauer zum Mobilitätsdienstleister - Ein Strategiepapier. Schriften zur Ökologie 4. Heinrich-Böll-Stiftung, Berlin. [http://www.boell.de/downloads/Autokrise_Endf%281%29.pdf (letzter Zugriff Juli 2012)].
- Campbell, C. J. (2013). Erdöl: der wichtigste Rohstoff der globalen Ökonomie. In U. Bardi, Der geplünderte Planet, Die Zukunft des Menschen im Zeitalter schwindender Ressourcen (S. 46-54). München: oekom.
- CDP. (2013). Accounting for Scope 2 emissions - Technical notes for companies reporting on climate change on behalf of investors & supply chain members 2013. Abgerufen am 27. September 2013 von <https://www.cdproject.net/Documents/Guidance/accounting-of-scope-2-emissions.pdf>
- Citroen (2012): Multicity Carsharing Tarife, abgerufen am 08.11.2012 von <https://www.multicity-carsharing.de/tarife/>
- DBFZ. (Oktober 2012). Methodenhandbuch. Abgerufen am 27. September 2013 von Stoffstromorientierte Bilanzierung der Klimagaseffekte - Version 3: http://www.energetische-biomassenutzung.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Ver%C3%B6ffentlichungen/04_Methodenhandbuch_Vers3_2012_web.pdf
- Deutschlandradio Kultur. (26. Dezember 2012). Lesart. Abgerufen am 22. August 2013 von Der Kampf ums Öl - Daniel Ganser: "Europa im Erdölrausch. Die Folgen einer gefährlichen Abhängigkeit.": <http://www.dradio.de/dkultur/sendungen/lesart/1959597/>
- DG Bank (2000): Der europäische Strommarkt. Rahmenbedingungen und Konsolidierungsbedarf im Lichte der Liberalisierung. Frankfurt am Main, 2000.
- EnergieVision e.V. (02. Juni 2013). Leistungsbeschreibung „Bewertung von (Öko-)Strom in Klimabilanzen“ .

- ewi (2010): Potenziale der Elektromobilität bis 2050 : Eine szenarienbasierte Analyse der Wirtschaftlichkeit, Umweltauswirkungen und Systemintegration. Endbericht. Köln, 2010.
- ewi, gws, prognos (2011): Energieszenarien 2011. Projekt Nr. 12/10 des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie. Im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie. Basel, Köln, Osnabrück, 2011.
- Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft (FÖS). (2012). Was Strom Wirklich Kostet, Vergleich der staatlichen Förderungen und gesamtgesellschaftlichen Kosten von konventionellen und erneuerbaren Energien Studie im Auftrag von Greenpeace Energy eG und dem Bundesverband WindEnergie e.V. (BWE). Hamburg, Berlin. Von http://www.greenpeace-energy.de/uploads/media/Stromkostenstudie_Greenpeace_Energy_BWE.pdf abgerufen
- Global Footprint Network. (20. August 2013). Earth Overshoot Day. Abgerufen am 20. August 2013 von http://www.footprintnetwork.org/de/index.php/GFN/page/earth_overshoot_day/
- Greenpeace e.V. (25. 07 2008). Kanada: Teersande verursachen unabsehbar großen Umweltschaden. Von http://www.greenpeace.de/themen/oel/nachrichten/artikel/kanada_oelsande_verursachen_unabsehbar_grossen_umweltschaden/ abgerufen
- Grote, L. (09. Februar 2014). IZES gGmbH. Persönliche Standortbegehung. Paris.
- HIC. (18. Mai 2013). Hamburg Institute Consulting GmbH. Abgerufen am 27. September 2013 von Entwicklungsstand und Perspektive des freiwilligen Ökostrommarktes: http://www.ok-power.de/fileadmin/download/130518_Zwischenergeb_Zukunft_freiw_OEkostrommarkt.pdf
- IFEU, Öko-Institut, WI, Ö-Quadrat. (2008). Umweltnutzen von Ökostrom. Abgerufen am 27. September 2013 von Vorschlag zur Berücksichtigung in Klimaschutzkonzepten - Diskussionspapier: <http://www.oeko.de/oekodoc/1012/2008-072-de.pdf>
- iinas. (2012). Globales Emissions-Modell integrierter Systeme Version 4.8. Darmstadt.
- IEA (2012): World Energy Outlook 2012. Zusammenfassung, German Translation. Paris, 2012.
- ifeu, Wuppertal Institut (2007): Elektromobilität und erneuerbare Energien. Arbeitspapier Nr. 5 im Rahmen des Projektes "Energiebalance – Optimale Systemlösungen für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz" sowie im Beratungsprojekt „Beratungsleistungen sowie Erarbeitung von Stellungnahmen/ Kurzgutachten für das Bundesumweltministerium zu systemanalytischen und ökologischen Fragestellungen im Zusammenhang mit der Fortentwicklung einer Gesamtstrategie zum weiteren Ausbau erneuerbarer Energien“. Heidelberg, Wuppertal, 2007.

- infas und DLR (2010): Mobilität in Deutschland 2008. http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/02_MiD2008/publikationen.htm.(letzter Zugriff Juli 2012).
- infas Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH. (17. 09 2012). Mobilität im Wandel – Potenziale des Car-Sharing. Von (Auto-) mobilité au besoin - Le Car-Sharing fait son entrée à Luxembourg:
http://www.infas.de/fileadmin/images/themenfelder/transport/infas_Mobilitaet_im_Wandel_Carsharing_Luxembourg_2012.pdf abgerufen
- Innovationszentrum für Mobilität und gesellschaftlichen Wandel (Innoz). (12. Juli 2013). Aktionstag UdS am 12.07.2013. Einschätzung der Nutzungsabsichten. Saarbrücken.
- Innovationszentrum für Mobilität und gesellschaftlichen Wandel (InnoZ). (2013). Wie bist du in deiner Stadt unterwegs?, Mobilität junger Menschen in eigenen Bildern und eigenen Worten - Ergebnisse einer Explorationsstudie. Abgerufen am 13. August 2013 von <http://www.innoz.de/innoz-bausteine.html>
- Innovationszentrum für Mobilität und gesellschaftlichen Wandel (InnoZ). (2013). Wie bist du in deiner Stadt unterwegs?, Mobilität junger Menschen in eigenen Bildern und eigenen Worten - Ergebnisse einer Explorationsstudie. Von <http://www.innoz.de/innoz-bausteine.html> abgerufen
- Innoz. (12. Juli 2013 a). Aktionstag UdS am 12.07.2013. Einschätzung der Nutzungsabsichten. Saarbrücken.
- InnoZ. (19. November 2013 b). E-Mobil Saar- Kundenworkshop am 19.11.2013 in Saarbrücken. Saarbrücken.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2007). IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007. Abgerufen am 27. August 2013 von Climate Change 2007: Synthesis Report - Causes of Change:
http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/en/spms2.html
- IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change. (2007). Climate Change 2007: Working Group III: Mitigation of Climate Change. Abgerufen am 20. August 2013 von 5.2 Current status and future trends:
http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg3/en/ch5s5-2.html#fnr5
- Leprich, P. D. (2008). Fokus Ökostrom: Bestandsaufnahme und Perspektiven. Saarbrücken: im Auftrag von Greenpeace e.V.
- Leprich, U.; Georgie, H.; Evers, E. (Hrsg.): Strommarktliberalisierung durch Netzregulierung. Energierecht und Energiewirtschaft Band 4. Berlin: Berliner Wissenschafts-Verlag GmbH, 2004.
- Marz, Lutz (2010): "Innovation als Valorisierung. Die Karriere der Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Technologie in Deutschland von 1970-2010. Eine Fallstudie."
<http://bibliothek.wzb.eu/pdf/2010/iii10-402.pdf> (letzter Zugriff Juli 2012).
- Merz, A. (29. November 2013). Forumsbeitrag auf www.golem.de. Von Re: meisten Fahrten kurz - Taxifahrer: <http://forum.golem.de/kommentare/wissenschaft/elektromobilitaet->

- muenchner-forscher-simulieren-elektroautos/meisten-fahrten-kurz-taxifahrer/78197,3571559,3571559,read.html abgerufen
- Nitsch, J. (2013). Was kostet der Ausbau erneuerbarer Energien in der Stromerzeugung tatsächlich? Abgerufen am 09. August 2013 von http://www.neueenergie.net/sites/default/files/medien/u234/dateien/differenzkosten-130328_nitsch.pdf
- Nitsch, J. (2013). Was kostet der Ausbau erneuerbarer Energien in der Stromerzeugung tatsächlich? Von http://www.neueenergie.net/sites/default/files/medien/u234/dateien/differenzkosten-130328_nitsch.pdf abgerufen
- Norm DIN 14040. (2006). Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen. Berlin: Beuth Verlag GmbH.
- Norm DIN 14044. (2006). Berlin: Beuth Verlag GmbH.
- Norm DIN 14067. (2012). Treibhausgase - Carbon Footprint von Produkten - Anforderungen an und Leitlinien für quantitative Bestimmung und Kommunikation. Berlin: Beuth Verlag GmbH.
- Norm PAS 2050. (2008). Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services. London: BSI - British Standards Institution.
- NPE (2012): Fortschrittsbericht der Nationalen Plattform Elektromobilität (Dritter Bericht). Nationale Plattform Elektromobilität, abgerufen am 06.02.2013 von http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/bericht_emob_3_bf.pdf
- Öko-Institut e.V. (August 1989). Umweltwirkungsanalyse von Energiesystemen: Gesamt-Emissions-Modell Integrierter Gesamt-Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS). Abgerufen am 28. November 2013 von http://www.iinas.org/tl_files/iinas/downloads/1989_g1_bericht.pdf
- Öko-Institut e.V. (Dezember 2012). Reliable Disclosure Information for European Electricity Consumers. Abgerufen am 03. Dezember 2013 von Final Report from the project "Reliable Disclosure Systems for Europe (RE-DISS)": www.reliable-disclosure.org
- Pieprzyk, B., Kortlüke, N., & Rojas Hilje, P. (November 2009). Auswirkungen fossiler Kraftstoffe - Treibhausgasemissionen, Umweltfolgen und sozioökonomische Effekte. Von http://www.bee-ev.de/_downloads/publikationen/studien/2009/091123_era-Studie_Marginal_Oil_Endbericht.pdf abgerufen
- Renault Österreich GmbH. (16. 04 2014). RENAULT ZOE. Von Preise: http://www.renault.at/media/-pdf-preisliste-/attc8cab3480dc04ba685a12fd98f2ee22b/PL_Zoe.pdf abgerufen
- Saar-Pfalz-Bus GmbH. (2013). Saar-Pfalz-Bus GmbH. Abgerufen am 17. 07 2013 von http://www.saarpfalzbus.de/saarpfalzbus/view/wir/die_rsw.shtml

- Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU). (05 2013). Fracking zur Schiefergasgewinnung, Ein Beitrag zur energie und umweltpolitischen Bewertung, Stellungnahme. Abgerufen am 13. August 2013 von http://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/04_Stellungnahmen/2012_2016/2013_05_AS_18_Fracking.pdf?__blob=publicationFile
- Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU). (05 2013). Fracking zur Schiefergasgewinnung, Ein Beitrag zur energie und umweltpolitischen Bewertung, Stellungnahme. Von http://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/04_Stellungnahmen/2012_2016/2013_05_AS_18_Fracking.pdf?__blob=publicationFile abgerufen
- Scheer, H. (2010). Der Energetische Imperativ, 100% jetzt: Wie der vollständige Wechsel zu erneuerbaren Energien zu realisieren ist. München: Verlag Antje Kunstmann GmbH.
- Schindler, J., Held, M., & Würdemann, G. (2009). Postfossile Mobilität, Wegweiser für die Zeit nach dem Peak Oil. Bad Homburg: Südost Verlag Service GmbH.
- Schindler (2007): Öl und Gas - die Welt am Fördermaximum. Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH, abgerufen am 11.04.2013 von <http://www.unibw.de/eit61/aktuelles/eea-kolloquium/eea-kolloquium-ht2007/vortrag-schindler-2007>
- Schindler, J., Held, M., Würdemann, G.: Postfossile Mobilität : Wegweiser für die Zeit nach dem Peak Oil. Bad Homburg: VAS Verlag für Akademische Schriften, 2009.
- Société Autolib'. (2013). Autolib' Benefits. Von <https://www.autolib.eu/en/how-does-it-work/benefits/simple-en/> abgerufen
- Société Autolib'. (03 2014). Autolib Paris. Von <https://www.autolib.eu/en/> abgerufen
- StASL (=Statistisches Amt Saarland) (2011): Fläche, Bevölkerung in den Gemeinden am 31.12.2010 nach Geschlecht, Einwohner je km² und Anteil an der Gesamtbevölkerung. http://www.saarland.de/dokumente/thema_statistik/staa_FB311210.pdf (letzter Zugriff Juli 2012).
- StABL (=Statistische Ämter der Bundes und der Länder) (2009): Gebiet und Bevölkerung. http://www.statistikportal.de/Statistik-Portal/de_jb01_jahrta1.asp (letzter Zugriff Juni 2012). StBA (= Statistisches Bundesamt Deutschland) (2012): <http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Navigation/Statistiken/Bevoelkerung/Bevoelkerungsstand/Bevoelkerungsstand.psml> (letzter Zugriff Juli 2012).
- StromStG. (5. Dezember 2012). Von §5 Abs.1. abgerufen
- Taxi Heute. (2012. Januar 2012). Aktuelles. Von Mercedes erhöht Taxi-Festpreise: <http://www.taxi-heute.de/Taxi-News/Fahrzeug/9978/Mercedes-erhoeht-Taxi-Festpreise> abgerufen
- UBA, Umweltbundesamt (2011): "Daten zur Umwelt: CO₂-Emissionen nach Quellkategorien." [<http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodelident=2842> (letzter Zugriff Juli 2012)].

- Umweltbundesamt (UBA). (September 2012). Daten zur Umwelt. Abgerufen am 19. August 2013 von CO₂-Emissionen nach Quellkategorien: <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeId=2842>
- Umweltbundesamt (UBA). (12. Oktober 2012). Durchführungsverordnung über Herkunftsnachweise für Strom aus erneuerbaren Energien. Abgerufen am 30. August 2013 von Herkunftsnachweis-Durchführungsverordnung – HkNDV: <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/hkndv/gesamt.pdf>
- VDI (2012): Preissturz bei Lithium-Ionen-Akkus bringt Bewegung in den Automobilmarkt, abgerufen am 20.11.2012, von <http://www.vdi-nachrichten.com/artikel/Preissturz-bei-Lithium-Ionen-Akkus-bringt-Bewegung-in-den-Automobilmarkt/59446/2>
- WRI, WBCSD. (März 2004). GHG Protocol. Abgerufen am 27. September 2013 von A Corporate Accounting and Reporting Standard - Revised Edition: <http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/public/ghg-protocol-revised.pdf>
- WRI, WBCSD. (November 2005). GHG Protocol. Abgerufen am 27. September 2013 von The GHG Protocol for Project Accounting: http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/ghg_project_protocol.pdf
- WRI, WBCSD. (August 2007). GHG Protocol. Abgerufen am 27. September 2013 von Guidelines for Quantifying GHG Reductions from Grid-Connected Electricity Projects: http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/electricity_final.pdf
- WRI, WBCSD. (2007). Indirect CO₂ Emissions from the Consumption of Purchased Electricity, Heat, and/or Steam. Abgerufen am 30. September 2013 von Guide to calculation worksheets (January 2007) v 1.2 - A WRI/WBCSD GHG Protocol Initiative calculation tool: http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/tools/ElectricityHeatSteamPurchase_guidance1.2.pdf
- WRI, WBCSD. (2012). Objective and Background for GHG Protocol Power Accounting Guidelines. Abgerufen am 30. September 2013 von <http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/Objective-and-Background-for-GHGP-power-accounting.pdf>
- WRI, WBCSD. (2013). Final Proposal for Technical Working Group on Scope 2 Accounting and Reporting.
- Ziesing, H.-J. (2004). Einführung in die Thematik der "Externen Kosten". In H.-J. (. Ziesing, Externe Kosten in der Stromerzeugung [Energie im Dialog, Band 4] (S. 1-10). Frankfurt am Main: VWEW Energieverlag.
- Zittel, W., & Schindler, J. (2013). Peak Coal oder warum Kohle keine Lösung ist. In U. Bardi, Der geplünderte Planet, Die Zukunft des Menschen im Zeitalter schwindender Ressourcen (S. 233-241). München: oekom.

18 Anhang I (AP210): Kurzfassung der Ergebnisse als Lastenheft

Anforderung	e-Fahrzeug	Erwartung/Befürchtung Privatnutzer*	Erwartung/Befürchtung gewerbliche Nutzer*	Handlungsempfehlung
Nutzergruppe				
Rekrutierung		Uni/AStA, Homepage Ministerium, SZ, SaarVV, IHK, Freunde, Bekannte, Kollegen		Ausweitung der Rekrutierungskanäle insbesondere über öffentliche Medien
Technische Merkmale				
Reichweite	Geringer Ladezustand beunruhigend Schneller Verlust der Batterieleistung beim Zuschalten von Geräten (z.B. Heizung, Radio)	Angegebene durchschnittliche Reichweite 103 km	Angegebene durchschnittliche Reichweite 236 km, aber Großteil der Tageskilometer unter 90 km	Vertrauen in Reichweite aufbauen, z.B. durch Beförderungsgarantie Hinweise zur sparsamen Fahrweise kommunizieren, z.B. via Gamification Gewissen Ladezustand garantieren und kommunizieren Gedanken der Intermodalität fördern
Ladevorgang		Lange Ladedauer Befürchtung von zu wenig Lademöglichkeiten im öffentlichen Raum, zu Hause oder am Arbeitsplatz		Ladesäulen auffällig gestalten Flächendeckende Verteilung an vielfrequenzierten Standorten Anzeige auf Navigationssystemen Integration in Info- und Buchungssystem
Ausstattung/ Raumkapazität	Batterie braucht zu viel Platz / nicht genug Lade- fläche		Nutzungszweck aber überwiegend zur Beförderung von Personen	Transparente Informationen, welche Mobilitätsbedürfnisse abgedeckt werden können, geben
Ökostrom	Verwendung von Ökostrom zur Glaubwürdigkeit einer umweltfreundlichen Dienstleistung	Bereits hohe Nutzung von Ökostrom, Bedenken, ob Ökostrom für Fahrzeuge verfügbar ist		Herkunftsgarantie geben (z.B. TÜV), Elektromobilität ist nur mit Ökostrom kommunizierbar Einbindung ins Marketing
Service (Hilfe bei techn-		Negative Erwartungen		Batterieladestand frühzeitig kommunizieren

schen Probleme oder leerer Batterie)				Regelmäßige Wartung durchführen Ausreichend Servicepersonal und Ersatzfahrzeuge zur Verfügung stellen
Design	Erkennbares e-Auto	Image gut, e-Auto muss aber nicht als solches von Außen erkannt werden		Dezentes Design
Alltagstauglichkeit				
Flexibilität		Spontanmiete One-Way z.T. dauerhafte Nutzung	Halböffentliche Flotte s. Privatanutzer	Ausweitung der Stationen Flexible Mietmodelle
Verknüpfung mit dem ÖV	Ziele außerhalb des ÖV-Netzes können erreicht werden	Verbesserte ÖV-Anbindung Zeitersparnis Umwelt- bzw. Klimaschutz	Zeitersparnis Kostenvorteil Verbesserte ÖV-Anbindung	Kommunikation der Vorteile einer integrierten Mobilitätskarte Kombiniertes Routing
Verfügbarkeit/Stationen		An ÖV-Schnittstellen	Im Umfeld der Unternehmen	Sukzessive Ausweitung der Stationen und Fahrzeugzahl an prominenten Stellen
Nutzerfreundlichkeit				
Nutzung	Erste Nutzung eines e-Fahrzeugs könnte komplex sein	Einfach zu lernen Bedienung und Fahrgeräusche positiv	Einfach zu lernen Bedienung und Fahrgeräusche positiv Erklärung Funktionsweise halböffentliche Flotte	Bei erster Buchung ½ h kostenlos, damit Nutzer sich mit dem Fahrzeug vertraut machen kann Prinzip der halböffentlichen Flotte deutlich machen
Buchung/Service	Schnelle und flexible Verfügbarkeit			Vielfältigkeit der Buchungsformen via Internet, App, Telefon kommunizieren und auf damit einhergehende Flexibilität und Spontaneität verweisen
Preissystem	Eingebettet in Mobilitätskarte			Nutzungsanreize geben wie verfügbares monatliches Kontingent für e-Carsharing

Tabelle 18-1: Lastenheft

19 Anhang II (AP220): Annahmen und Sensitivitätsanalysen

19.1 Annahmen, GM 1

	Einmalkosten [€Stk.]	Periodische Kosten [€/a]	Betriebs- kosten [€/km]	Annahmen Pendler	Annahmen sonstige Nutzer
Anschaffung Elektromobil	16.000				
Anschaffung Verb- renner	12.000				
Zulassung	60				
Buchungssystem	169				
Batterieleasing		720			
TÜV		30			
Versicherung		1.000			
Reparaturen		200			
Buchungssystem		47			
Kapitalkosten ⁷⁸ Elektroauto		2.511			
Kapitalkosten ⁵ konv. PKW		1.892			
Reifen			0,01 ⁷⁹		
Bremsen			0,01 ⁸⁰		
Strom			0,03 ⁸¹		
Benzin			0,20 ⁸²		

⁷⁸ Finanzierung über 8 Jahre bei 5 %

⁷⁹ 400 € pro Reifensatz alle 50.000 km = 0,008 €/km

⁸⁰ 500 € pro Bremsensatz alle 50.000 km = 0,01 €/km

⁸¹ 0,235 €/kWh bei Verbrauch von 0,12 kWh/km = 0,0282 €/km

⁸² Super E10 Preis 1,6 €/l bei Verbrauch von 7 l/100 km = 0,13 €/km

Jahresbeitrag [€]				1.400	30
Anzahl Fahrten pro Jahr				415 ⁸³	299 ⁸⁴
Stundenpreis (sonstige Nutzer)					5
Preis je km [€]				0,18	0,18
Ø Dauer je Fahrt bzw. Miete [h]				0,5	2
Anzahl Nutzer pro Tag				1	0,82
Ø Distanz pro Fahrt [km]				20	15

Tabelle 19-1: Annahmen für GM 1 ‚Elektroautos für Pendler‘

19.2 Annahmen, GM 2

	Einmalkosten der Fahrzeuge [€/Stk.]	Periodische Kosten [€/a]	Betriebskosten [€/km]	Annahmen Nutzungsverhalten
Anschaffung Elektromobil	16.000			
Anschaffung Verbrenner	12.000			
Anschaffung Wandbox	900			
Zulassung	60			
Buchungssystem	169			
Batterieleasing		720		
TÜV		30		
Versicherung		1.000		

⁸³ 17,3 Arbeitstage pro Monat mit 2 Fahrten pro Tag

⁸⁴ 0,82 Fahrten pro Tag

Reparaturen		200		
Buchungssystem		47		
Kapitalkosten ⁸⁵ Elektroauto		2.624		
Kapitalkosten konv. PKW				
Reifen			0,01 ⁸⁶	
Bremsen			0,01 ⁸⁷	
Strom			0,04 ⁸⁸	
Benzin			0,20 ⁸⁹	
Jahresbeitrag [€]				1.600
Preis je km [€]				0,05
Stundenpreis [€/h]				0,5
Anzahl Nut- zer/Haushalte				3
Anzahl Fahrten pro Jahr				300
Ø Distanz pro Fahrt [km]				15
Ø Dauer je Fahrt [h]				2

Tabelle 19-2: Annahmen für GM 2 ‚Elektrische Nachbarschaftsauto‘

⁸⁵ Finanzierung über 8 Jahre bei 5 % samt Investition für Wandbox

⁸⁶ 400 € pro Reifensatz alle 50.000 km = 0,008 €/km

⁸⁷ 500 € pro Bremsensatz alle 50.000 km = 0,01 €/km

⁸⁸ 0,235 €/kWh bei Verbrauch von 0,12 kWh/km = 0,0282 €/km

⁸⁹ Super E10 Preis 1,6 €/l bei Verbrauch von 7 l/100 km = 0,13 €/km

19.3 Annahmen, GM 3

	Einmalkosten der Fahrzeu- ge [€Stk.]	Periodische Kosten [€a]	Betriebskosten [€/km]	Annahmen Nut- zungsverhalten
Anschaffung Elektromobil	16.000,00			
Zulassung	60,00			
Batterieleasing		720		
TÜV		30		
Versicherung		1.000		
Reparaturen		200		
Kapitalkosten ⁹⁰ Elektroauto		2.512		
Reifen			0,01 ⁹¹	
Bremsen			0,01 ⁹²	
Strom			0,04 ⁹³	
Benzin			0,20 ⁹⁴	
Tage pro Woche gemietet				2
Stunden gemie- tet pro Tag				2
Preis pro Stunde [€]				2,5
Fahrleistung je Mietstunde [km]				8

⁹⁰ Finanzierung über 8 Jahre bei 5 %

⁹¹ 400 € pro Reifensatz alle 50.000 km = 0,008 €/km

⁹² 500 € pro Bremsensatz alle 50.000 km = 0,01 €/km

⁹³ 0,235 €/kWh bei Verbrauch von 0,12 kWh/km = 0,0282 €/km

⁹⁴ Super E10 Preis 2,64 €/l bei Verbrauch von 7 l/100 km = 0,20 €/km

Preis pro km				0,1
Preis pro Wochenende [€]				20
Anzahl Fahrten pro Jahr				300
Anzahl Wochenenden pro Jahr				15
Fahrleistung am Wochenende [km]				30

Tabelle 19-3: Annahmen für GM 3 ‚Dienstwagen zur privaten Nutzung‘

19.4 Sensitivitätsanalysen

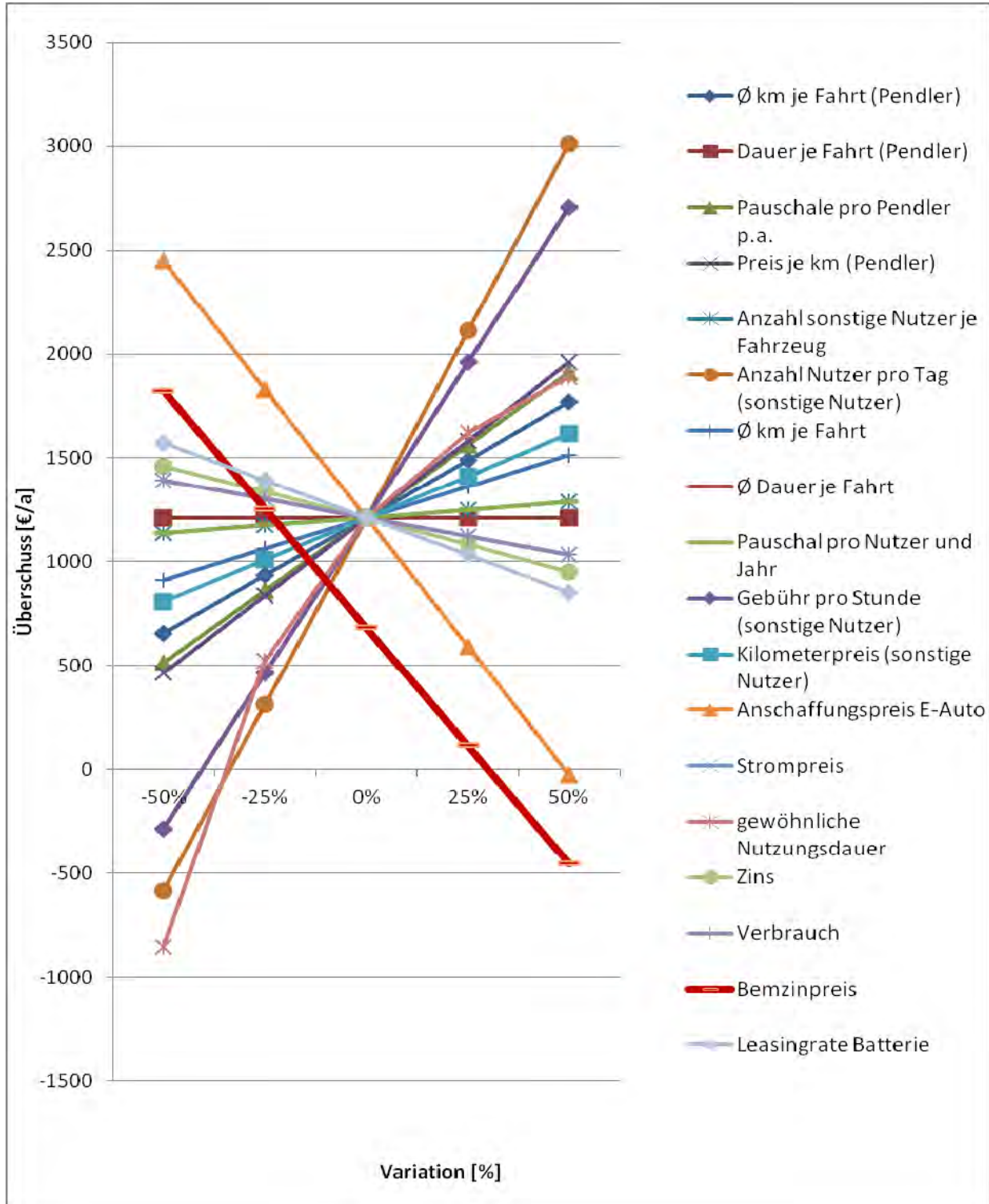


Abbildung 19-1: Sensitivitätsanalyse für GM 1 ‚Elektroautos für Pendler‘ (Detailliert)

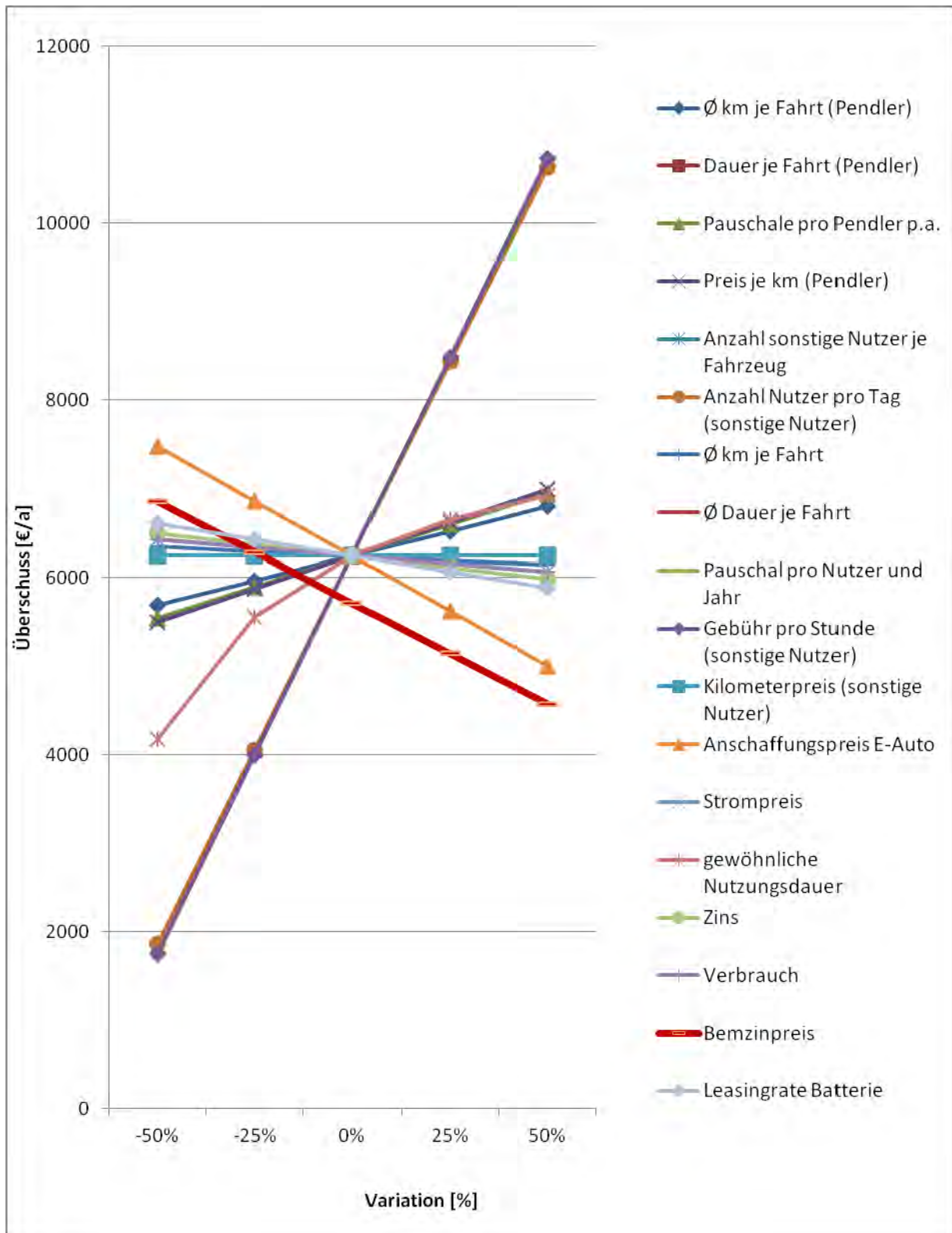


Abbildung 19-2: Sensitivitätsanalyse für GM 1 „Elektroautos für Pendler“ mit geänderten Annahmen (Stundengebühr sonstige Nutzer 15 €, Kilometerpreis sonstige Nutzer 0 €, Jahresbeitrag sonstige Nutzer 0 €) (Detailliert)

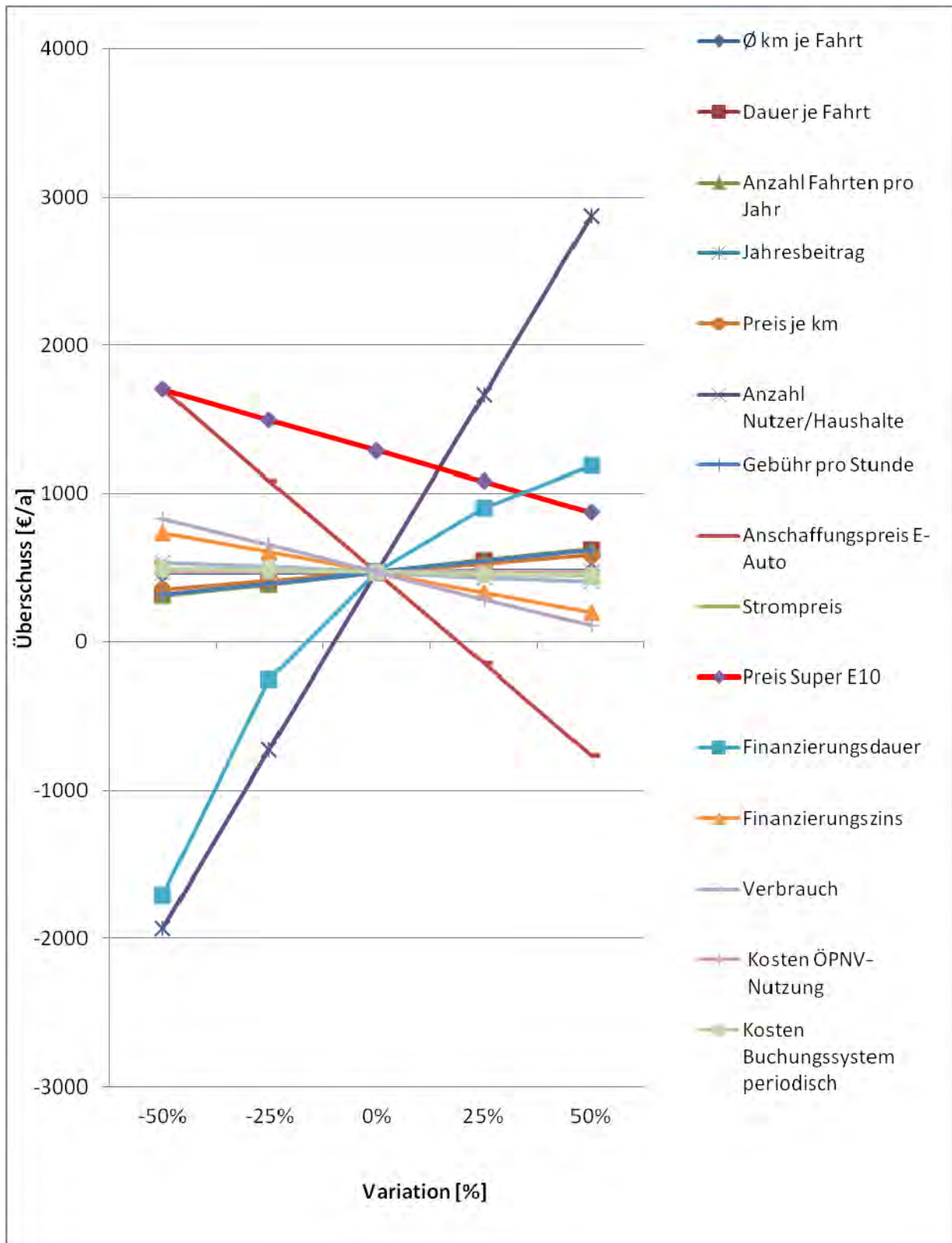


Abbildung 19-3: Sensitivitätsanalyse für GM 2 ‚Elektrische Nachbarschaftsautos‘

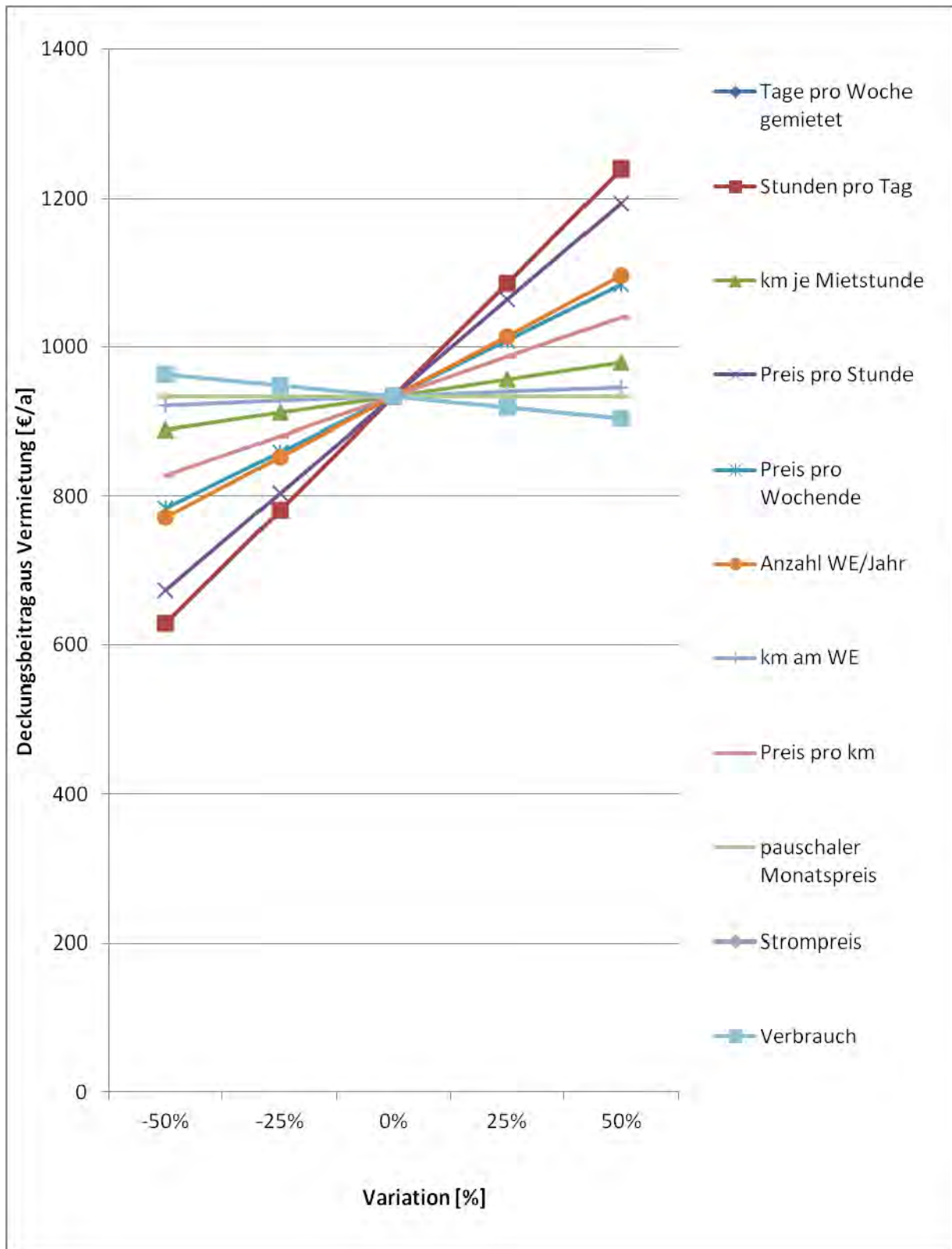


Abbildung 19-4: Sensitivitätsanalyse für GM 3 ‚Dienstwagen zur privaten Nutzung‘

20 Anhang III (AP410): Auswertung der Testaufgaben

1. Einfache Verbindungsauskunft	
<p>Sie kommen am Flughafen Saarbrücken an und möchten mit Öffentlichen Verkehrsmitteln zu Ihrem Hotel am Hauptbahnhof Saarbrücken fahren.</p> <p><i>Aufgabe: Lassen Sie sich eine Busverbindung vom Flughafen Saarbrücken zum Hauptbahnhof Saarbrücken ausgeben.</i></p>	
<p>Lösung Android</p> <p>Verbindungen: Start- und Zieleingabe, suche Ausgabe Verbindungen, eine davon auswählen</p>	<p>Lösung iPhone</p> <p>Fahrplan: Start- und Zieleingabe, suche Ausgabe Verbindungen, eine davon auswählen</p>
Kurzbeschreibung Aufgabenlösung	
- wie in Lösung beschrieben (T2,T3,T5,T6)	- wie in Lösung beschrieben (T1,T4,T7)
<p>Alle sieben Testnutzer haben keine Schwierigkeiten die Aufgaben selbständig zu lösen. Die Maske für die Verbindungssuche bzw. Fahrplan wird intuitiv genutzt und entspricht den Erwartungen der Testnutzer. Alle Teilnehmer finden sich schnell zurecht, obwohl sie mit dieser Aufgabe das erste Mal in Berührung mit der App Saarfahrplan kommen.</p> <p>Durchschnittliche Bearbeitungszeit: 2:13min</p>	
Gut gefallen hat....	
<ul style="list-style-type: none"> -Ticketanzeige und Preisanzeige -Pünktlichkeitsanzeige aller VM -Zwischenhalte einblenden können -einmal eingegebene Ziele werden gespeichert 	
Folgende Anmerkungen und Auffälligkeiten sind während der Lösung der Aufgabe festzuhalten:	
Android-Nutzer	iPhone-Nutzer
-Anzeige der Eingabevorschläge erfolgt langsam (T3)	-Verkehrsmittelwahl: Voreinstellung „alle außer Schulbusse“ irritiert (T1)
- Irritation Wording: „Airport, Saarbrücken“ und „Flughafen, Saarbrücken-Ensheim (SCN)“ (T6)	-bei Ticketübersicht wird eine Handyticket-Funktion erwartet (T1)
	-„Homebutton“ wird gesucht, um auf eine Übersichtsseite mit allen Funktionen zurück zu gelangen

	(T4)
	- Irritation Wording: „Airport, Saarbrücken“ und „Flughafen, Saarbrücken-Ensheim (SCN)“ (T7)
Empfehlungen	
<p>- „Homebutton“ oder „Homscreen“ der App einrichten, von der aus eine Übersicht aller möglichen Funktionen/Informationen der App dargestellt wird, wahlweise die untere Menüleiste anders einfärben, da sie den Nutzern als wenig auffällig erscheint oder als Menü des Gerätes wahrgenommen wird</p> <p>-Handyticket-Funktion anbieten</p> <p>-keine Auswahlmöglichkeiten beim Wording anbieten, sondern „Flughafen, Saarbrücken Ensheim (Airport Saarbrücken)“</p>	

Tabelle 20-1: Auswertung der Testaufgaben (1)

2. Kartenanzeige Elektrofahrzeuge	
<p>Um Saarbrücken und Umgebung zu erkunden, entschließen Sie sich, ein Elektroauto zu nutzen.</p> <p><i>Aufgabe: Lassen Sie sich die Standorte der Elektro-Fahrzeuge von Ihrem aktuellen Standort (Keplerstr., Saarbrücken) in einer Karte anzeigen.</i></p>	
<p>Lösung Android</p> <p>Standort: Standorteingabe, Elektrofahrzeugstandorte anzeigen, Karte anzeigen</p>	<p>Lösung iPhone</p> <p>Standort: Standorteingabe</p> <p>Symbol für POI anklicken: Elektrofahrzeuge auswählen</p> <p>auf Kartensymbol klicken</p>
Kurzbeschreibung Aufgabenlösung	
<p>-Suche über Standortkarte, es wird aber nicht die eine ausgewählte Station in der Nähe des Standortes, sondern alle Stationen angezeigt (T2)</p> <p>-Aufgabenlösung problemfrei, aber Wunsch nach deutlicherer Standortanzeige, Kartenmaßstab der Suche anpassen (T5)</p> <p>- Suche über Verbindungsanfrage, inklusive erweiterter Suche (eCS) Info (Stern) irritierend, da angenommen wird, Start- und Zieladresse müssen eingetragen werden,</p>	<p>-Suche über Fahrplan nicht erfolgreich, Übersichtsseite („Homebutton“) wird gesucht, erst nach Hinweis des Moderators wird über den Standort gesucht, POI Symbol erst nach einigem Suchen gefunden,</p> <p>Kartenanzeige: Maßstab so groß, dass man weder Standort noch nächste Station gut finden kann (T1)</p> <p>-Suche über "mehr", dann über Standort, es werden aber nur die Abfahrten wahrgenommen, Wunsch nach Auswahlmöglichkeiten z.B. von Verkehrsmitteln (VM), POI werden nicht mit Stationssuche verbunden, erst nach Hilfe wird Station gefunden, aber Button für</p>

<p>nach Hinweis des Moderators: Suche über Standort und Ansicht in Karte. Problem, falscher Maßstab, findet Station in Nähe des Standortes nicht, sondern sieht irgendwelche Stationen, bricht ab (T6)</p>	<p>Anzeige in Karte wird nicht gefunden (T4)</p> <p>-sucht erst „Homescreen“, dann Suche über Standort, nur Liste mit Haltestellen in Umgebung werden wahrgenommen, auf Karte werden die e-Mobil Standorte angezeigt, POI Button wird allerdings für Standort-Button gehalten, Standortanzeige in Karte nicht zu finden, daher auch ungewiss, wo die nächste Station ist (T7)</p>
<p>Die Aufgabenlösung ist den Android-Nutzern etwas leichter gefallen als den iPhone Nutzern. Zwei Android-Nutzer haben die Standortanzeige der e-Fahrzeuge problemlos gefunden, hätten sich nur einen anderen Kartemaßstab gewünscht, um sich schneller zu recht zu finden und auch das am nächsten liegende Fahrzeug zu identifizieren.</p> <p>Ein weiterer Android-Nutzer hat zuerst die e-Fahrzeugen finden wollen und erst nach einem Hinweis die Karte gefunden. Auch hier werden die Ansicht und der Maßstab kritisiert.</p> <p>Bei den iPhone-Nutzern stellen sich die Schwierigkeiten hinsichtlich der Symbolik für die POI, die nicht mit den Infos zu den e-Fahrzeugstandorten verbunden wird. Auch hier wurde ein „Homebutton“ gewünscht, von dem aus man die verschiedenen Funktionen der App im Überblick auswählen kann. Auch der Maßstab der angezeigten Karte wird als unübersichtlich bemängelt.</p> <p>Von den Personen, die die Aufgabe gelöst haben, beträgt die durchschnittliche Bearbeitungszeit: 2:30min. Dabei variiert auch hier die Zeit zwischen den Personen sehr stark (1:00min – 4:06min). Drei Personen haben die Aufgabe nicht bzw. erst mit Hinweisen gelöst. Zwei dieser Personen sind iPhone-Nutzer, eine Person Android-Nutzer hat mit Hilfe den Weg zur Karte gefunden.</p>	
<p>Gut gefallen hat....</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Intuitive Bedienbarkeit (Android) - Übersichtliche und strukturierte Anleitung zur Karte (Android) 	

Folgende Anmerkungen und Auffälligkeiten sind während der Lösung der Aufgabe festzuhalten:	
Android-Nutzer	iPhone-Nutzer
- „Homebutton“ wird gesucht, der einem eine Übersicht über alle Funktionen der App gibt (T2)	-Homebutton wird gesucht, der einem eine Übersicht über alle Funktionen der App gibt (T1, T7)
- eigener Standort in Karte schwer bis gar nicht zu finden (T2, T5)	-eigener Standort in Karte schwer bis gar nicht zu finden (T1, T7)
-nur Standorte aller e-Fahrzeuge wir in Karte angezeigt, nicht eines einzelnen (T2)	-Symbol für POI werden nicht erkannt und e-Fahrzeugstandorte und e-Fahrradstandorte nicht als POI wahrgenommen, deshalb kann Karte nicht angezeigt werden (T4, T7)
- Anzeige der Eingabevorschläge erfolgt langsam (T3)	-Maßstab der Karte zu groß (T7)
Maßstab der Karte zu groß (T5)	
Empfehlungen	
- „Homebutton“ oder „Homescreen“ der App einrichten, von der aus eine Übersicht aller möglichen Funktionen/Informationen der App dargestellt wird -POI Symbol als solches erkennbar machen -Kartenausschnitt um deutlich markierten Suchpunkt herum anzeigen -Stationen auswählen können, die in Karte angezeigt werden bzw. Anzeige bis x km Entfernung	

Tabelle 20-2: Auswertung der Testaufgaben (2)

3. Verbindung zur nächsten e-Mobil Saar Station	
Sie möchten sich die Station des nächstgelegenen e-Mobil-Saar-Standortes ansehen. <i>Aufgabe: Lassen Sie sich nun von Ihrem Standort (Keplerstr., Saarbrücken) die Verbindung zur nächsten e-Mobil-Saar-Station anzeigen.</i>	
Lösung Android Standort: Standorteigabe, Elektrofahrzeugstandorte anzeigen, die nächste auswählen, Fahrplanauskunft nach e-Mobil Saar, Verbindungen: Starteingabe. Verbindung wird angezeigt	Lösung iPhone Standort: Standorteingabe Symbol für POI anklicken: Elektrofahrzeuge auswählen auf Kartensymbol klicken, in Karte e-Mobil Symbol anklicken, Verbindung hierher planen, Fahrplan: Starteingabe. Verbindung wird angezeigt

Kurzbeschreibung Aufgabenlösung	
<ul style="list-style-type: none"> - manuelle Eingabe bei Verbindungsauskunft von Start und Ziel (T2) -verschiedene Anläufe über Karte, Verbindungssuche und schließlich über den Standort. Suche wurde als umständlich empfunden (T3) -problemfrei gefunden, wie in Lösung beschrieben (T5) -Fahrplanauskunft nach e-Mobil Saar, Verbindungsanzeige (T6) 	<ul style="list-style-type: none"> -einfachster Weg, auf Kartensymbol klicken wird zwar sofort gefunden, aber welche Station nun die nächste vom eigenen Standort war wird nicht gefunden, daher Stationsuche über Standort und Verbindung dahin planen (T1) -manuelle Start- und Zieleingabeüber Verbindungssuche (T4) -Standort, Verbindung ab Keplerstr., trägt als Ziel gemerkte Station ein (T7)
<p>Die Teilnehmer haben die Auskunft der Verbindung vom eigenen Standort zu der nächstgelegenen e-Mobil Saar Station alle schnell gefunden, im Schnitt haben sie 1:30min benötigt, und haben die Aufgabe selbständig gelöst. Auch bei manueller Start- und Zieleingabe über die Verbindungsauskunft/Fahrplan wurde die Lösung schnell gefunden. Die Teilnehmer hatten die Karte mit den e-Fahrzeugen alle beim Aufgabenbeginn geöffnet. Als problematisch stellte sich heraus, dass auf dieser Karte meist nicht erkannt wurde, welche Station die nächstgelegene ist. So musste sich der Testnutzer erst wieder die Liste der Stationen anzeigen lassen. Zwei Teilnehmer hätten sich anstelle der ÖV Verbindung die Angabe eines reinen Fußweges gewünscht, da dieser schneller und unkomplizierter als die vorgeschlagene Busverbindung wäre.</p>	
Gut gefallen hat....	
Verspätungsanzeige für Bus	
Folgende Anmerkungen und Auffälligkeiten sind während der Lösung der Aufgabe festzuhalten:	
Android-Nutzer	iPhone-Nutzer
-Verbindungsausgabe unsinnig (komplizierte ÖV Wege anstelle vom Fußweg wird angezeigt) (T2)	- Verbindungsausgabe unsinnig (komplizierte ÖV Wege anstelle vom Fußweg wird angezeigt)(T1)
- Verbindungsanfrage aus Karte heraus gewünscht, ohne Standort- und Zieleingabe (T3)	-Kartensymbol beim iPad wird nicht erkannt (T4)
-Man muss häufiger die Ebenen wechseln, das wird als etwas schwierig empfunden (T3)	
Empfehlungen	
<ul style="list-style-type: none"> -Sinnhaftigkeit der Verbindungsausgaben prüfen und evtl. auch reine Fußwege angeben -deutlichere Markierung des eigenen Standortes in der Karte -Kartensymbol beim iPhone deutlicher markieren -ggf. Erweiterung der Funktionen: Start- und Zieleingabe über anklicken in Karte, ohne Adresseingabe 	

Tabelle 20-3: Auswertung der Testaufgaben (3)

4. Buchung Elektrofahrzeug	
<p>Sie möchten ein e-Fahrzeug für einen Geschäftstermin in der Zukunft buchen.</p> <p><i>Aufgabe: Buchen Sie bitte das nächstgelegene e-Auto für folgende Zeit: 14.07.2013, 16-18h.</i></p> <p><i>Kartenummer: xxxxxx</i></p> <p><i>Passwort: xxxxxxxx</i></p>	
<p>Lösung Android</p> <p>Standort: Elektrofahrzeug buchen Flinkster-App öffnet sich, Login, Karte mit grünen Fahrzeugsymbolen und Suchpunkt in lila (oft hinter anderem Symbol versteckt) anklicken und auf buchen gehen, Zeit und Datum auswählen Fahrzeug buchen Buchung erscheint unter Meine Buchungen</p>	<p>Lösung iPhone</p> <p>Standort: Elektrofahrzeug buchen Flinkster-App öffnet sich, Login, Karte mit grünen Fahrzeugsymbolen und Suchpunkt , anklicken und auf buchen gehen, Zeit und Datum auswählen, weiter, Fahrzeug buchen, Buchung erfolgreich</p>
Kurzbeschreibung Aufgabenlösung	
<p>- „Homescreen“ wird gesucht, dann über Standortsuche Anzeige der e-Stationen, Stationsauswahl und will buchen, Karte öffnet sich in Flinkster-App, hier wurde weitere Buchungsausführung erwartet, über DB Symbol öffnen der Buchungsmaske, Anzeige verschiedener e-Fahrzeugsymbole in der Karte, Versuch über Symbol zu buchen, scheitert (T2)</p> <p>- Standorteingabe und Suche der e-Stationen, Buchung über Flinkster wie in Lösung beschrieben (T3)</p> <p>-Über Standort, e-Fahrzeuge anzeigen lassen, Auswahl des ersten Fahrzeugs, buchen. In Flinkster-App auf "Suchen", weiß aber nicht, an welcher Station gesucht wird. Auswahl einer Station, anklicken der Pfeiltaste: konkrete Fahrzeugauswahl, aber am Bahnhof, wollte eigentlich woanders mieten. Standort wird nach erneuter Standortangabe an einer falschen Stelle angezeigt. Schwierigkeiten eine Station mit e-Fahrzeugen zu finden (alle farblich gleich), Buchung (T5).</p> <p>- Buchung problemlos, aber es hätten weniger Schleifen mit Kartenanzeige folgen sollen. Verwirrend war auch die Preisangabe (einmal Zeitpreis, einmal Stundenpreis) (T6)</p>	<p>-Suche über Standort des e-Fahrzeugs, Flinkster-App öffnet sich, Kartenanzeige: Hätte Buchungsoption erwartet. Klickt gewünschte Station an und bucht erfolgreich (T1)</p> <p>-Suche von Keplerstr. Ausgangspunkt zur e-Mobil Saar Station und sucht Verbindung, klickt Karte an. Station wird nicht angezeigt. Sieht bei Ticketangebote nach, aber keine Infos zu e-Mobil zu finden, nach Hilfe: Suche vom Standort aus, e-Mobil Station Pkw wird angezeigt, Flinkster-App, Karte mit vielen Stationsymbolen erscheint. Lässt Liste anzeigen und ein e-Fahrzeug aus Buchung erfolgreich (T4).</p> <p>- Buchung problemlos, aber irritiert, dass immer wieder Kartenanzeige erscheint (T7)</p>

<p>Die Buchung der e-Fahrzeuge hat bei den Testnutzern im Schnitt 7:18min gedauert. Eine Person hat die Aufgabe nicht lösen können. Als irritierend wurde nach dem Öffnen der Flinkster-App die Anzeige in der Karte wahrgenommen. Kartenanzeige zuerst beim Saarfahrplan, dann nochmal bei Flinkster und erneut auf „Suche“ um weitere Buchungsangaben einzugeben. Auch hier folgen zwei Bestätigungsschleifen. Insgesamt wünschen sich die Testnutzer schneller zum Buchungsabschluss zu gelangen. Als weiteres Problem stellt sich heraus, dass in den Karten der eigene Standort manchmal nur schwer zu identifizieren ist und man daher nicht die nächste Station findet. Einem Testnutzer wird immer der falsche Standort in der Karte angezeigt. In der Flinkster-App sollten zudem die e-Fahrzeuge voreingestellt sein und nicht erneut nach der Wagenklasse gefragt werden. Eine farbliche Unterscheidung der e-Stationen und konventionellen Stationen wurde außerdem gewünscht.</p>	
<p>Gut gefallen hat....</p>	
<p>-gut, dass man Buchung auch gleich in den Kalender eintragen kann (T1) -Zeitangabe im Viertelstundentakt (T5)</p>	
<p>Folgende Anmerkungen und Auffälligkeiten sind während der Lösung der Aufgabe festzuhalten:</p>	
<p>Android-Nutzer</p>	<p>iPhone-Nutzer</p>
<p>-drücken auf Fahrzeugsymbol nahe Standort-Pin führt erst bei häufigeren Versuchen zum Öffnen des Buttons, buchen (T2, T6)</p>	<p>Nach Auswahl e-Fahrzeug und klick auf buchen in der Saarfahrplan-App öffnet sich wieder eine Karte in Flinkster-App mit verschiedenen Fahrzeugen. Schritt wird doppelt getätigt, man hätte Buchungsoptionen gewünscht anstelle der Karte (T1, T4, T7)</p>
<p>- „Homebutton“ wird gesucht, um Überblick zu erhalten (T2, T5)</p>	
<p>Nach Auswahl e-Fahrzeug und klick auf buchen in der Saarfahrplan-App öffnet sich wieder eine Karte in Flinkster-App mit verschiedenen Fahrzeugen. Schritt wird doppelt getätigt, man hätte Buchungsoptionen gewünscht anstelle der Karte, man aber nochmal erneut auf "Suchen" gehen (T2, T3, T5, T6)</p>	
<p>Wording: Datumseingabe: "einstellen" wird als komisch empfunden, lieber "übernehmen" (T5)</p>	
<p>- Abfrage der Fahrzeugklasse in Flinkster-App irritiert, da man doch ein e-Fahrzeug möchte, dieses aber nicht als Klasse aufgeführt wird (T2)</p>	
<p>-Übersichtskarte bei Flinkster mit verschiedenen Fahrzeugen, unklar, welches am nächsten gelegen bzw. das e-Fahrzeug ist (T2)</p>	
<p>- eigener Standort in Karte schwer bis gar nicht zu finden (T5)</p>	

Endbericht

- Maßstab der Karte zu groß (T5)	
-In Flinkster-App werden alle Fahrzeug Symbole grün angezeigt und man kann nicht zwischen e-Fahrzeug und Verbrenner unterscheiden (T5)	
Empfehlungen	
<p>-Funktionsübersicht über „Homebutton“ o.ä.</p> <p>-deutlichere Markierung des eigenen Standortes und des nächsten e-Fahrzeugs in der Karte, durch angepassten Maßstab</p> <p>- weniger Schleifen mit Kartenanzeige in der Flinkster-App, wenn im Saarfahrplan an konkreter Station auf „buchen“ geklickt wird, sollten nur noch die Fahrzeuginfos erscheinen und die Buchung ausgeführt werden</p> <p>-Flinkster-App: bei Auswahl der Fahrzeugklassen e-Fahrzeuge mit angeben und voreinstellen</p> <p>-in Flinkster-Karte in der Symbolik zwischen e-Fahrzeugen und konventionellen Fahrzeugen farblich unterscheiden</p> <p>-Wording in Flinkster-App: „übernehmen“ anstelle von „einstellen“</p>	

Tabelle 20-4: Auswertung der Testaufgaben (4)

5. Intermodale Verbindungsauskunft (nur 6 Teilnehmer)	
<p>Sie haben am nächsten Tag einen Termin um 9 Uhr, bei dem Sie gerne mit einem e-Auto vorfahren möchten.</p> <p><i>Aufgabe: Lassen Sie sich den Weg von der Keplerstr.12, Saarbrücken zur Burbacher Str.12, Saarbrücken-Burbach angeben. Berücksichtigen Sie dabei alle öffentlichen Verkehrsmittel und Elektro-Carsharing.</i></p>	
<p>Lösung Android</p> <p>Verbindungen: Start- und Zieleingabe, "Erweitert", Haken bei eCS, Datum des nächsten Tages eingeben Uhrzeit und auf Ankunft, suche</p> <p>Ausgabe Verbindungen, eine davon auswählen</p>	<p>Lösung iPhone</p> <p>Fahrplan: Start- und Zieleingabe, Haken für erweiterte Suche anklicken, eCS auswählen, Ankunftszeit und Datum auswählen, suche</p> <p>Ausgabe Verbindungen, eine davon auswählen</p>
Kurzbeschreibung Aufgabenlösung	
<p>- ohne Probleme gefunden (wie in Lösung) (T2)</p> <p>-erweiterte Suche (VM-Auswahl) nicht nachträglich einzugeben, eCS steht extra und nicht bei VM, das macht die Suche etwas schwerer, ansonsten problemlos (T3)</p> <p>- ohne Probleme gefunden (T5)</p> <p>-denkt zunächst die Flinkster-App mit einbeziehen zu müssen, da ein e-Fahrzeug berücksichtigt werden</p>	<p>-kurze Orientierungszeit, um eCS zu finden, nicht bei VM, sondern extra aufgeführt (T4)</p> <p>-kurze Orientierungszeit, um Haken für erweiterte Suche und eCS zu finden (T7)</p>

soll, dann aber doch Eingabe über „erweiterte Suche“ und Ausgabe (T6)	
<p>Für die Android-Nutzer ist die intermodale Verbindungsausgabe gut zu finden, auch wenn der Wunsch, Optionen unter „erweiterte Suche“ voreingestellt ausgeklappt zu haben von allen genannt wird. Verwirrend wurde wahrgenommen, dass eCS nicht unter VM-Auswahl zu finden war. Eine Person glaubte zunächst Flinkster mit einzubeziehen, da es um ein e-Fahrzeug geht.</p> <p>Die iPhone-Nutzer brauchen eine kurze Orientierungszeit, um den Haken für die erweiterte Suche zu finden und festzustellen, dass eCS nicht bei der VM-Auswahl zu finden ist. Alle Nutzer haben intuitiv den richtigen und einfachen Weg gefunden, um intermodales Routing zu nutzen. Aufgrund des anfänglichen Suchens betrug die durchschnittliche Bearbeitungszeit 3:14min.</p>	
Gut gefallen hat....	
Datumseingabe ist einfach, schnell und übersichtlich (T5)	
Folgende Anmerkungen und Auffälligkeiten sind während der Lösung der Aufgabe festzuhalten:	
Android-Nutzer	iPhone-Nutzer
-Nachträgliches Einfügen der Hausnummer in Start-/Zieleingabe sollte theoretisch funktionieren, klappt aber nicht (T2, T3, T5)	-Nachträgliches Einfügen der Hausnummer in Start-/Zieleingabe sollte theoretisch funktionieren, klappt aber nicht (T4)
- eCarsharing nicht bei Verkehrsmitteln angegeben, sondern extra, das ist seltsam (T3)	-VM-Suche und Auswahl auf erster Ebene gewünscht (nicht erweiterte Suche) (T4)
- Verkehrsmittelwahl auch bei bereits angefragter Verbindung nachträglich ändern können, sonst schwer zu finden (T3, T6)	-Wunsch, dass man präferiertes VM angeben kann und nicht nur alle, die man im Prinzip nutzen würde (T4)
- Fußgängernavigation wäre praktisch (T3)	-eCarsharing nicht bei Verkehrsmitteln angegeben (T7).
-Nicht nur intermodales Routing, sondern auch reine e-Fahrzeugnutzung ermöglichen (T3)	
-Farbliche Unterscheidung ob An- oder Abfahrtsbutton aktiviert ist verstärken (T5)	
Voreinstellung "Alles außer Schulbusse" wird als seltsam empfunden (T5)	
-VM-Suche und Auswahl auf erster Ebene gewünscht (T5)	
-eCarsharing nicht bei Verkehrsmitteln angegeben (T5)	

Endbericht

Verbindungsvergleich mit eCS und ohne (Zeit und Kosten) wäre praktisch (T5, T6)	
-Irritation: Zeit und Datumseingabe bei Flinkster und Saarfahrplan unterschiedlich (T6)	
-„Jetzt“ Button irritiert, weil er für Einstellung gehalten wird, das jetzt gesucht wird (T6)	
Empfehlungen	
<ul style="list-style-type: none"> -Eingabe: nachträgliche Änderungen in den gespeicherten Adressen ermöglichen -„erweiterte Suche“ per Voreinstellung ausgeklappt lassen (1.Ebene) -eCS zu VM-Auswahl oder Wording ändern: anstelle VM-Auswahl, ÖV-Auswahl -präferiertes VM angeben können -reine eCS Verbindungsanfragen zulassen (bisher kommt Fehlermeldung, wenn man ÖV ausschließt) -einheitliche visuelle Elemente (bspw. Kalender) von Saarfahrplan und Flinkster -deutlichere Unterscheidung des aktiven Buttons (An- und Abfahrt) - Verbindungsvergleich mit eCS und ohne (Zeit, Kosten, Umstiege) 	

Tabelle 20-5: Auswertung der Testaufgaben (5)

6. Ausgabe Rückfahrt (nur 6 Teilnehmer)	
<p>Sie sind müde und möchten den Rückweg antreten.</p> <p><i>Aufgabe: Lassen Sie sich nun die Rückfahrt ausgeben. Von der Burbacher Str.12, Saarbrücken-Burbach nach Keplerstr.12 in Saarbrücken.</i></p>	
<p>Lösung Android</p> <p>Verbindungen sind noch geöffnet, Menüpunkte (drei Punkte), Rückfahrt</p>	<p>Lösung iPhone</p> <p>Vertausch von Start und Ziel per Drag and Drop</p>
Schwierigkeiten bei Aufgabenlösung	
<ul style="list-style-type: none"> - sucht Gegenrichtungssymbol o.ä. in der aktuellen Verbindung oder Button Gegenrichtung anzeigen, findet den Button nicht und würde sich die Gegenrichtung nochmal manuell anzeigen lassen (T2) -problemlos gefunden (T3) -findet nach einigem Probieren die Funktion (T5, T6) 	<ul style="list-style-type: none"> -hätte Button für Gegenrichtung erwartet, kennt aber die die Drag and Drop Funktion von Apple (T4) -manuelle Start- und Zieleingabe (T7)
<p>Alle Teilnehmer gelangen schnell und selbständig zum Ziel. Die durchschnittliche Bearbeitungszeit liegt bei 00:42min. Allerdings geben alle sechs Testnutzer an,</p>	

dass ein Button zum Anzeigen der Gegenrichtung auf erster Ebene bequemer wäre. Zwei Personen geben die Verbindungsanfrage für die Gegenrichtung manuell ein. Alle weiteren suchen bzw. wissen bereits, wo diese Funktion zu finden ist.	
Gut gefallen hat....	
-	
Folgende Anmerkungen und Auffälligkeiten sind während der Lösung der Aufgabe festzuhalten:	
Android-Nutzer	iPhone-Nutzer
-Gegenrichtungsbutton auf erste Ebene legen, sonst schwer zu finden (T2, T3, T5, T6)	-Gegenrichtungsbutton visualisieren (T4, T7)
Empfehlungen	
-Gegenrichtungsbutton auf erste Ebene legen und visualisieren	

Tabelle 20-6: Auswertung der Testaufgaben (6)

7. Kartenanzeige Elektrofahrräder (nur 6 Teilnehmer)	
Es ist schönes Wetter und Sie haben Lust eine Tour mit einem e-Fahrrad zu machen. <i>Aufgabe: Lassen Sie sich von Ihrer aktuellen Position Keplerstr.12, Saarbrücken die Elektrofahrradstandorte von „eVelo Saar“ in Ihrer Nähe auf einer Karte anzeigen.</i>	
Lösung Android Standort: Standorteingabe, Elektrofahrradstandorte auswählen, Karte anzeigen	Lösung iPhone Standort: Standorteingabe Symbol für POI anklicken: Elektrofahrräder auswählen auf Kartensymbol klicken
Schwierigkeiten bei Aufgabenlösung	
- kein Problem (T2, T3, T5) -kurzes Orientieren, dann problemlose Lösung (T6)	-Standorteingabe, verschiedene Stationen im Umkreis werden angegeben, sucht darin ob es Fahrradstation gibt, drückt zweimal auf "mehr" und sucht, ob sich eine Station findet, dann wird es ihr eigentlich zu viel, findet POI Nadel nicht und stellt keine Verbindung zwischen POI du Elektrofahrrädern her(T4) analog zur Lösung, kein Problem (T7)
Für fünf der sechs Testnutzer ist die Lösung der Aufgabe einfach und intuitiv lösbar. Im Schnitt haben die Teilnehmer 00:58 min gebraucht. Die Person, die	

Endbericht

auch die Standortkarte der Elektrofahrzeuge nicht gefunden hat, gibt auch bei der Suche nach den Elektrofahrern auf. Die POI werden nicht als solche erkannt und daher kann die Karte nicht aufgerufen werden.	
Gut gefallen hat....	
-	
Folgende Anmerkungen und Auffälligkeiten sind während der Lösung der Aufgabe festzuhalten:	
Android-Nutzer	iPhone-Nutzer
- Maßstab der Karte zu groß, besser nur Kartenausschnitt von Suchstandort aus anzeigen (T5, T6)	-Weiterleitung zur Buchung (wie bei Flinkster) wäre gut (T7)
- eigener Standort in Karte schwer bis gar nicht zu finden (T5, T6)	-Suche der e-Fahrzeug-Standorte gelingt nicht, da Symbol für POI nicht erkannt werden und e-Fahrzeugstandorte und e-Fahrradstandorte nicht als POI wahrgenommen werden (T4)
Empfehlungen	
iPhone: deutlicher zu erkennen geben, dass sich Elektrofahrradstandorte hinter den POI verbergen	

Tabelle 20-7: Auswertung der Testaufgaben (7)

8. Stornierung der Buchung des Elektrofahrzeugs	
Ihr Termin im Juli hat sich doch verschoben. <i>Aufgabe: Stornieren Sie bitte Ihre Buchung für den 14. Juli 2013!</i>	
Lösung Android Bei Flinkster Reservierungen anklicken, auf stornieren gehen, wiederholte Frage nach Stornierung, Keine aktuellen Buchungen liegen mehr vor	Lösung iPhone Aufruf Flinkster-App, "Sie haben keine Buchungen", auf "Ältere" klicken, Buchung erscheinen, anklicken, Mülleimer Symbol anklicken, Stornieren
Schwierigkeiten bei Aufgabenlösung	
- keine Stornierung möglich, da keine Buchung (T2) - problemlose Stornierung via Flinkster-App (T3) -Es gibt keinen Button für die eigenen Buchungen. Suche nach „Homescreen“, ruft Standort auf und schaut im Verlauf nach. Versucht über die Elektrofahrzeuge an die Buchung heranzukommen. Durch-	- problemlose Stornierung (T1) - Buchung erscheint erst bei „ältere Buchungen“, das ist komisch, Mülleimersymbol, hätte Menü erwartet, klickt Mülleimer an, möchten sie stornieren? Ja, drückt auf ok (hätte aber stornieren drücken müssen), Mülleimer findet sie eigentlich ein

Endbericht

<p>sucht alles Buttons und Funktionen. Dann via Flinkster-App: kein Problem (T5)</p> <p>-Hatte e-Fahrzeug über Flinkster-App gebucht und sucht jetzt etwas wie "Meine Buchungen", geht über Standort zu e-Fahrzeugstandorte und geht davon aus, dass man das Ganze irgendwie über die Flinkster-App machen muss. Weiß nicht, wie man vom Saarfahrplan zur Flinkster-App kommt. Ruft Flinkster-App neu auf und schaut bei Menü Reservierungen, sieht zukünftige Buchungen. Klickt Buchung an, sieht Button Stornieren, klickt an, Info keine Stornokosten, dann nochmal Stornieren. Fragt sich, ob das Stornieren immer kostenfrei ist (T6).</p>	<p>bisschen zu detailarm und zu schnell, Hinweis nochmal auf den Mülleimer zu klicken, da fällt auf, dass noch gar nicht storniert wurde und man "stornieren" drücken muss und nicht ok, stornieren ist wie abbrechen für Teilnehmer (T4)</p> <p>-problemlos, aber Irritation wegen des Wordings (T7)</p>
<p>Ein Testnutzer, der vorab keine Buchung gemacht, kann diese Aufgabe folglich nicht lösen. Alle weiteren Personen lösen die Aufgabe selbständig und brauchen im Schnitt 3:38min. Zwei der Android-Nutzer versuche zunächst an ihre Buchungsinformationen via Saarfahrplan-App zu gelangen, werden dort nicht fündig und stornieren problemlos via Flinkster-App. Zwei der iPhone-Nutzer stornieren ihre Buchung problemlos, eine davon ist kurz über das Wording zur Stornierungsbestätigung (ok vs. stornieren) irritiert, storniert aber erfolgreich. Der dritte iPhone-Nutzer ist über das Mülleimersymbol bei Stornierungsvorgang verwundert, da es zu schnell zu gehen scheint. Hier führt das Wording zum Missverständnis. „OK“ wird beim Stornierungsvorgang als Bestätigung gesehen und nicht als Abbruch. Ohne Hinweis des Moderators wäre dieser Person nicht aufgefallen, dass noch nicht storniert wurde.</p>	
<p>Gut gefallen hat....</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Stornierung kostenfrei - Stornieren bei Android sehr übersichtlich, einfach und schnell 	
<p>Folgende Anmerkungen und Auffälligkeiten sind während der Lösung der Aufgabe festzuhalten:</p>	
<p>Android-Nutzer</p>	<p>iPhone-Nutzer</p>
<p>- „Homebutton“ wird gesucht (T5)</p>	<p>-Mülleimer-Symbol zu detailarm zum stornieren, verunsichert (T4, T7)</p>
<p>- Button für eigene Buchungen (die von Flinkster) werden in der Saarfahrplan-App gesucht (T5, T6)</p>	<p>- Wording: Beim Stornieren wird nach OK und Stornieren gefragt, dass verwirrt. Besser Stornieren und Abbrechen/Verwerfen (T4, T7)</p>
<p>Empfehlungen</p> <p>-</p>	
<p>-Info, wie man von Saarfahrplan zu Flinkster bzw. Buchungen gelangen kann. Z.B. direkter Link zur Flinkster-App</p> <p>-Wording in Flinkster-App: jetziges Wording kann zu Missverständnissen führen, besser: „Stornieren und Abbrechen“ oder „OK und Abbrechen“</p>	

Tabelle 20-8: Auswertung der Testaufgaben (7)

Flinkster Nutzungsauswertung				Daten aus Dezember 2013				DB Nutzungsdauer pro Tag und Auto in h	Max mögliche Auslastung (unter Berücksichtigung Ladezeiten)	Max Nutzungsdauer in h mit Berücksichtigung Ladezeiten		
Nr.	Fahrzeuge Straße	Auslastung DB-Angabe H-Nr.	PLZ	Ort	Geo-Koordinaten	1. Ladepunkt	2. Ladepunkt	Auslastung je Auto	DB Nutzungsdauer in h/Monat	Max mögliche Auslastung (unter Berücksichtigung Ladezeiten)	Max Nutzungsdauer in h mit Berücksichtigung Ladezeiten	
1	Europaallee	15	66113	Saarbrücken	49-242819,699	F-DB-805	öffentlich	14%	104,16	3,36	77%	569,41
2	Heinrich-Bartfl	18	66115	Saarbrücken	49-239184,695	F-DB-9406	öffentlich	0%	0	0	77%	569,41
3	Stuhlschatusenweg / Camp		66123	Saarbrücken	49-25434,7,036	F-DB-650	öffentlich	2%	14,88	0,48	77%	569,41
4	Hohenzollern	75	66117	Saarbrücken	49-234739,697	F-DB-807	öffentlich	6%	44,64	1,44	77%	569,41
5	Am Bahndamm	13	66740	Saarlouis	49-327106,674	F-DB-9132	öffentlich	0%	0	0	77%	569,41
6	Hohenzollernring		66740	Saarlouis	49-313579,675	F-DB-9387	öffentlich	2%	14,88	0,48	77%	569,41
7	Bahnhofplatz 1		66424	Homburg	49-327912,733	F-DB-9391	F-DB-9134	4%	29,76	0,96	77%	569,41
8	Kirchberger Straße / Campus		66421	Homburg	49-309295,734	F-DB-9128	öffentlich	8%	59,52	1,92	77%	569,41
9	Am Bahnhof	8	66265	Heusweiler	49-335975,692	F-DB-9135	öffentlich	0%	0	0	77%	569,41
10	Bahnhofstr.	2	66564	Ottweiler	49-402671,716	F-DB-9131	öffentlich	4%	29,76	0,96	77%	569,41
11	Bahnhofstraße 57		66563	Merzig	49-437178,663	öffentlich	öffentlich	0%	0	0,00	77%	569,41
12	Landwehrplatz 7		66111	Saarbrücken	49-233576,700	F-DB-804	öffentlich	0%	0	0,00	77%	569,41
13	Rathausplatz		66333	Völklingen	49-257791,686	öffentlich	öffentlich					
14	Wolfszylinder Platz		66538	Neunkirchen	49-351886,717	öffentlich	öffentlich	0%	0	0,00	77%	569,41
15	De-Leoncourt-Straße		66763	Dillingen	49-352753,672	F-DB-9408	öffentlich					
16	Jh. andstraße 41		66424	Homburg	49-321068,733	öffentlich	öffentlich					
17	Neue Bahnhof 21		66386	St. Ingbert	49-274261,711	F-DB-9404	öffentlich	0%	32,736	1,06	77%	569,41
18	Wohnstraße 25A		66506	St. Wendel	49-465332,716	F-DB-9402	öffentlich	0%	32,736	1,06	77%	569,41
19	Halbergsstraße 122		66121	Saarbrücken	49-227432,702	öffentlich	öffentlich					
20	Saarbrücker Str. 25		66130	Saarbrücken	49-216372,702	öffentlich	öffentlich					
21	Bahnhofstraße 22		66693	Mettlach	49-49491,698	F-DB-9133	öffentlich	0%	32,736	1,06	77%	569,41
22	Am Bahnhof 4		66822	Lebach	49-408516,690	öffentlich	öffentlich					
23	Poststraße 44		66386	St. Ingbert	49-278182,711	F-DB-9396	öffentlich	0%	32,736	1,06	77%	569,41
24	Rathausstr.	15	66271	Kleinblittersdorf	49-156445,703	F-DB-9401	öffentlich	0%	32,736	1,06	77%	569,41
25	Poststraße 20		66557	Dillingen	49-375304,704	öffentlich	öffentlich					
26	Saarbrücker Str. 31-33		66292	Riegelsberg	49-300715,694	F-DB-806	öffentlich	0%	32,736	1,06	77%	569,41
27	Wahlstr.	21	66346	Puttlingen	49-289765,688	öffentlich	öffentlich					
28	Zum Schacht 3		66287	Göttelborn	49-344058,703	öffentlich	öffentlich					
29	Saarbrücker Str. 14		6625	Türkismühle	49-581743,711	öffentlich	öffentlich					
30	Auf der Schmel 6		66280	Sulzbach	49-298382,706	öffentlich	öffentlich					
31	Süßerstr.	3	66450	Bebach	49-346178,725	öffentlich	öffentlich					
32	Eisenbahnstr.	1	66679	Losheim am S	49-506154,674	F-DB-9136	öffentlich	0%	29,76	0,96	77%	569,41
33	Eisenbahnstr.	1	66459	Kirkel	49-286009,722	öffentlich	öffentlich					
34	Im Brühl	2	66587	Wadern	49-538647,689	öffentlich	öffentlich					
						gemittelte Auslastung	gemittelte Auslastung	3,7053%	523,78	Summe	9.110,53	
								3,7000%	523,03			

Abbildung 21-2: Nutzungsdaten des Geschäftsmodells DB-Flinkster (Auszug aus dem Excel-Berechnungstool)

Endbericht

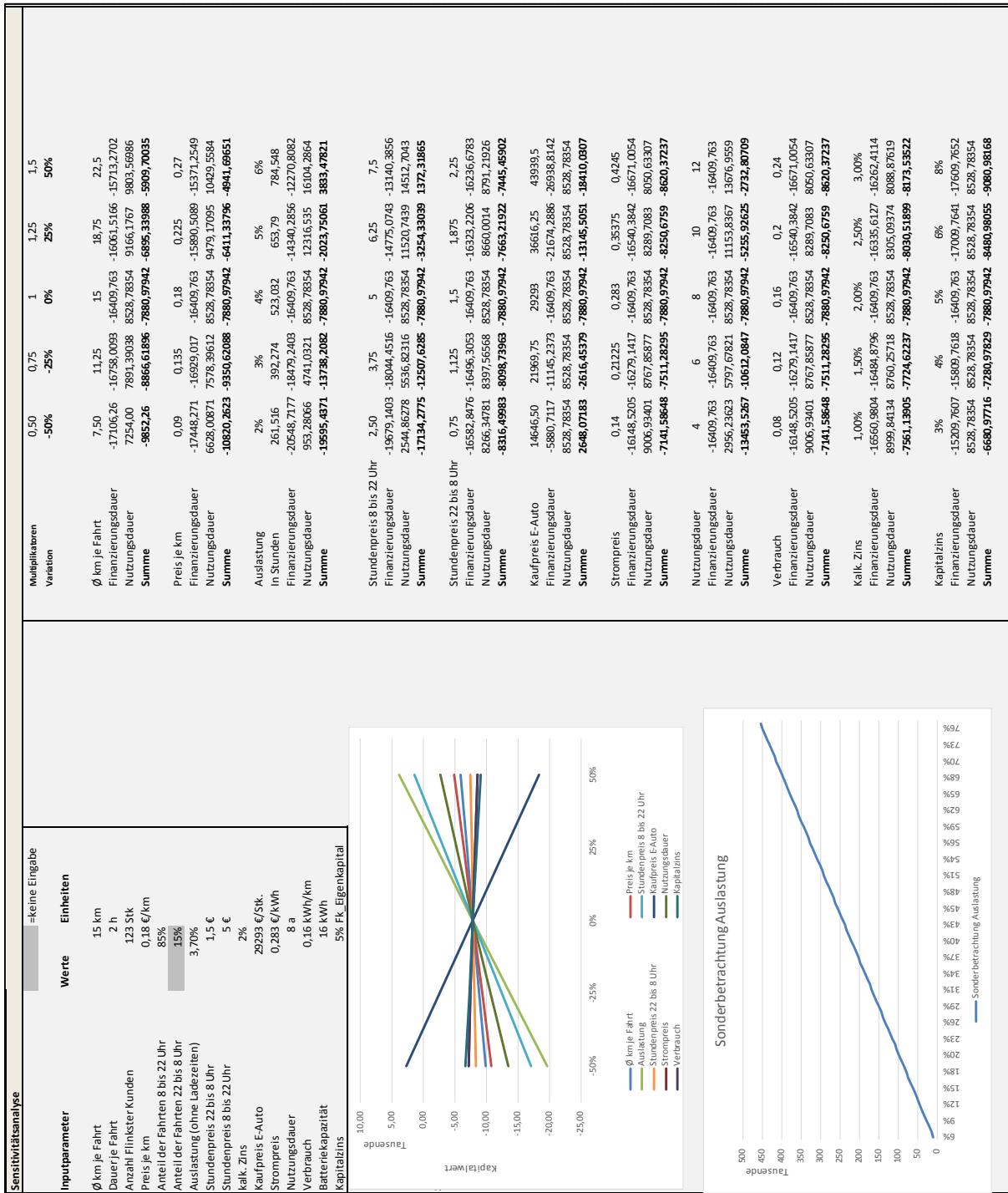


Abbildung 21-3: Sensitivitätsanalyse der Parameter für das Geschäftsmodell DB-Flinkster (Auszug aus dem Excel-Berechnungstool)

Einmalig	AK Auto	29.293,00	€/Stk.		
	Jährliche Abschreibung	9.764,33	€/a		
	Jährlicher Zuschuss	3.417,52	€/a		
	Gesamter Zuschuss	10.252,55	€		
	Kapitalkosten Summe	2.428,12	€		
	1.Jahr	1.305,22	€/a		
	2.Jahr	805,56	€/a		
	3.Jahr	317,34	€/a		
	Resultierende AK	21.468,57	€/Stk.		
	Erdarbeiten je Säule	10.000,00	€/Stk.		
	Ladesäulen	5.000,00	€/Stk.		
	WandBox	900,00	€/Stk.		
	Software	169,00	€/Stk.		
	Zulassung	60,00	€/Stk.		
Periodisch	Batterieleasing	-	€/Monat		
	TÜV	30,00	€/Jahr		
	Versicherung Auto	1.000,00	€/Jahr		
	Reparaturen	200,00	€/Jahr		
	GSM-Modul Ladesäule	10,00	€/Monat		
	Versicherung Ladesäule	60,00	€/Jahr Stk		
	Versicherung Wandbox	10,00	€/Jahr Stk		
Betriebskost	Reifen	400,00	€ je	50000 km	
	Reifen je km	0,008	€/km		
	Bremsen/Wartung	300,00	€ je	50000 km	
	Bremsen/Wartung je km	0,006	€/km		
	Stromkosten	0,28	€/kWh		
	Verbrauch	0,16	kWh/km		
	Stromkosten	0,045	€/km		
	Betriebskosten	0,059	€/km		
	Fahrer Lohn Brutto	1.280,00	€/Monat		
	Fahrer Lohn Brutto pro Stunde bei 8 h Arbeitstag	5,16	€/h		
Kapitalkoste	Zins		5% (gemittelter FK/EK Zins)		
	Finanzierungsdauer	3,00	Jahre		
	Kalk Zins		2%		
	Kap-Kosten je Auto/Jahr	7.967,53	€/Stk.a		
	Nutzungsdauer	8,0	a		
	Durchschnitt Ausnutzung in % (0 bis 77 %)	3,71%			
Tarifstruktur	Stundenpreis 22 bis 8 Uhr	1,5	€/h		
	Stundenpreis 8 bis 22 Uhr	5,0	€/h		
	Tagespreis 1. Tag	50,0	€/d		
	Tagespreis ab 2. Tag	29,0	€/d		
	Verbrauchspauschale (Strom/Kraftstoff) je km	0,18	€/km		

Abbildung 21-4: Kostenstruktur im Geschäftsmodell DB-Flinkster
(Auszug aus dem Excel-Berechnungstool)

Jahresweise Betrachtung der Barwerte										
	Einnahmen		Ausgaben					Barwerte der		Kapitalwert nach
	Aus Nutzung	Zuschuss	Investition	Kapitalkosten	Fixkosten	Variable Kosten		Jahreszahlungen	Nutzungsdauer	
0	3050,9952	3.417,52	9.764,33	1.305,22	1.230,00	232,87	-	6.063,92	-	6.063,92
1	3050,9952	3.417,52	9.764,33	805,56	1.230,00	232,87	-	5.455,15	-	11.519,06
2	3050,9952	3.417,52	9.764,33	317,34	1.230,00	232,87	-	4.878,92	-	16.397,99
3	3050,9952				1.230,00	232,87		1.496,53	-	14.901,46
4	3050,9952				1.230,00	232,87		1.467,18	-	13.434,28
5	3050,9952				1.230,00	232,87		1.438,41	-	11.995,87
6	3050,9952				1.230,00	232,87		1.410,21	-	10.585,66
7	3050,9952				1.230,00	232,87		1.382,56	-	9.203,10
8	3050,9952				1.230,00	232,87		1.355,45	-	7.847,65
9	3050,9952				1.230,00	232,87		1.328,87	-	6.518,78
10	3050,9952				1.230,00	232,87		1.302,82	-	5.215,97
11	3050,9952				1.230,00	232,87		1.277,27	-	3.938,70
12	3050,9952				1.230,00	232,87		1.252,23	-	2.686,47
13	3050,9952				1.230,00	232,87		1.227,67	-	1.458,80
14	3050,9952				1.230,00	232,87		1.203,60	-	255,20
15	3050,9952				1.230,00	232,87		1.180,00		924,80
16	3050,9952				1.230,00	232,87		1.156,86		2.081,66
17	3050,9952				1.230,00	232,87		1.134,18		3.215,84
18	3050,9952				1.230,00	232,87		1.111,94		4.327,78
19	3050,9952				1.230,00	232,87		1.090,14		5.417,92
20	3050,9952				1.230,00	232,87		1.068,76		6.486,68
21	3050,9952				1.230,00	232,87		1.047,81		7.534,49
22	3050,9952				1.230,00	232,87		1.027,26		8.561,75
23	3050,9952				1.230,00	232,87		1.007,12		9.568,87
24	3050,9952				1.230,00	232,87		987,37		10.556,24
25	3050,9952				1.230,00	232,87		968,01		11.524,25
26	3050,9952				1.230,00	232,87		949,03		12.473,28
27	3050,9952				1.230,00	232,87		930,42		13.403,70
28	3050,9952				1.230,00	232,87		912,18		14.315,88
29	3050,9952				1.230,00	232,87		894,29		15.210,17
30	3050,9952				1.230,00	232,87		876,76		16.086,93
31	3050,9952				1.230,00	232,87		859,57		16.946,50
32	3050,9952				1.230,00	232,87		842,71		17.789,21
33	3050,9952				1.230,00	232,87		826,19		18.615,39
34	3050,9952				1.230,00	232,87		809,99		19.425,38
35	3050,9952				1.230,00	232,87		794,11		20.219,49
36	3050,9952				1.230,00	232,87		778,54		20.998,02
37	3050,9952				1.230,00	232,87		763,27		21.761,29
38	3050,9952				1.230,00	232,87		748,30		22.509,60
39	3050,9952				1.230,00	232,87		733,63		23.243,23
40	3050,9952				1.230,00	232,87		719,25		23.962,48
41	3050,9952				1.230,00	232,87		705,14		24.667,62
42	3050,9952				1.230,00	232,87		691,32		25.358,94
43	3050,9952				1.230,00	232,87		677,76		26.036,70
44	3050,9952				1.230,00	232,87		664,47		26.701,17
45	3050,9952				1.230,00	232,87		651,44		27.352,61
46	3050,9952				1.230,00	232,87		638,67		27.991,28
47	3050,9952				1.230,00	232,87		626,15		28.617,43
48	3050,9952				1.230,00	232,87		613,87		29.231,30

Abbildung 21-5: Barwert- und Kapitalwertbetrachtung für das Geschäftsmodell DB-Flinkster
 (Auszug aus dem Excel-Berechnungstool)

Kosten, Einnahmen, Nutzungsverhalten	
Kosten Fahrzeug:	
Fix während Abschreibung in ersten 3 Jahren:	11.006,5 p.a.
Fix nach Abschreibung	4.597,2 p.a.
Variable Kosten	0,06 je km 4.673,6 p.a.
Variable Kosten	7,6 €/h 20.022,9 €/p.a.
Abschreibung: Kosten gesamt nach	35.703,0 p.a. je km 29.293,7 p.a. je km
Einnahmen - Ausgaben =	
Einnahmen Überschuss während Abschreibung	116.720,98 p.a. je km
Einnahmen Überschuss nach Abschreibung	123.130,31 p.a. je km
	1,48 €/km
	1,56 €/km
Nutzungsverhalten und Einnahmen:	
Fahrzeit pro Stunde	30%
Fahrzeit pro Tag	7,20 h/d
Ø Geschwindigkeit	30,00 km/h
Fahrstunden pro Jahr	2.628,00 h/a
Fahrzeit pro Fahrt	15,00 min/Fahrt
Fahrten pro d	28,80 Fahrten/d
Fahrten pro Jahr	10.512,00 Fahrten/a
Kilometer pro Jahr	78.840,00 km/a
Fahrttarife	
Grundgebühr	2,5 €/Fahrt
Kilometergebühr	1,6 €/km
Einnahmen Grundgebühr	26.280,00 €/a
Einnahmen Kilometergebühr	126.144,00 €/a
Einnahmen Gesamt:	152.424,00 p.a.
je km	1,93 €/km

Abbildung 21-6: Kosten, Einnahmen und Nutzungsverhalten im Geschäftsmodell eTaxis bei der Verwendung von Elektrofahrzeugen (Auszug aus Excel-Berechnungstool)

Einmalig	AK Auto	23.500,00	€/Stk.		
	Jährliche Abschreibung	7.833,33	€/a		
	Jährlicher Zuschuss	2.741,67	€/a		
	Gesamter Zuschuss	8.225,00	€		
	Kapitalkosten Summe	1.950,20	€		
	1.Jahr	1.049,37	€/a		
	2.Jahr	646,25	€/a		
	3.Jahr	254,58	€/a		
	Resultierende AK	17.225,20	€/Stk.		
	Erdarbeiten je Säule	10.000,00	€/Stk.		
	Ladesäulen	5.000,00	€/Stk.		
	WandBox	900,00	€/Stk.		
	Software	169,00	€/Stk.		
	Zulassung	60,00	€/Stk.		
Periodisch	Batterieleasing	280,60	€/Monat		
	TÜV	30,00	€/Jahr		
	Versicherung Auto	1.000,00	€/Jahr		
	Reparaturen	200,00	€/Jahr		
	GSM-Modul Ladesäule	10,00	€/Monat		
	Versicherung Ladesäule	60,00	€/Jahr Stk		
	Versicherung Wandbox	10,00	€/Jahr Stk		
Betriebskost	Reifen	400,00	€ je	50000 km	
	Reifen je km	0,008	€/km		
	Bremsen/Wartung	300,00	€ je	50000 km	
	Bremsen/Wartung je km	0,006	€/km		
	Stromkosten	0,28	€/kWh -€/l		
	Verbrauch	0,16	kWh/km - l/km		
	Stromkosten	0,045	€/km		
	Betriebskosten	0,059	€/km		
	Fahrer Lohn Brutto	1.280,00	€/Monat		
	Fahrer Lohn Brutto pro Stunde bei 8 h Arbeitstag	7,62	€/h		
Kapitalkoste	Zins		5% (gemittelter FK/EK Zins)		
	Finanzierungsdauer	3,00	Jahre		
	Kalk Zins		2%		
	Kap-Kosten je Auto/Jahr	6.409,33	€/Stk.a		
	Nutzungsdauer	6,3	a		

Abbildung 21-7: Kostenstruktur im Geschäftsmodell eTaxis bei der Verwendung von Elektrofahrzeugen (Auszug aus dem Excel-Berechnungstool)

Jahresweise Betrachtung der Barwerte								Barwerte der	Kapitalwert nach
	Einnahmen		Ausgaben			Jahreszahlungen		Nutzungsdauer	
	Aus Nutzung	Zuschuss	Investition	Kapitalkosten	Fixkosten	Variable Kosten			
0	152.424,00	2.741,67	7.833,33	1.049,37	4.597,20	24.696,49	116.989,27	116.989,27	
1	152.424,00	2.741,67	7.833,33	646,25	4.597,20	24.696,49	115.090,58	232.079,85	
2	152.424,00	2.741,67	7.833,33	254,58	4.597,20	24.696,49	113.210,36	345.290,21	
3	152.424,00				4.597,20	24.696,49	116.028,44	461.318,65	
4	152.424,00				4.597,20	24.696,49	113.753,37	575.072,02	
5	152.424,00				4.597,20	24.696,49	111.522,91	686.594,94	
6	152.424,00				4.597,20	24.696,49	109.336,19	795.931,13	
7	152.424,00				4.597,20	24.696,49	107.192,34	903.123,47	
8	152.424,00				4.597,20	24.696,49	105.090,53	1.008.214,00	
9	152.424,00				4.597,20	24.696,49	103.029,93	1.111.243,93	
10	152.424,00				4.597,20	24.696,49	101.009,74	1.212.253,67	
11	152.424,00				4.597,20	24.696,49	99.029,16	1.311.282,83	
12	152.424,00				4.597,20	24.696,49	97.087,41	1.408.370,24	
13	152.424,00				4.597,20	24.696,49	95.183,73	1.503.553,97	
14	152.424,00				4.597,20	24.696,49	93.317,38	1.596.871,35	
15	152.424,00				4.597,20	24.696,49	91.487,63	1.688.358,99	
16	152.424,00				4.597,20	24.696,49	89.693,76	1.778.052,74	
17	152.424,00				4.597,20	24.696,49	87.935,06	1.865.987,80	
18	152.424,00				4.597,20	24.696,49	86.210,84	1.952.198,64	
19	152.424,00				4.597,20	24.696,49	84.520,43	2.036.719,07	
20	152.424,00				4.597,20	24.696,49	82.863,17	2.119.582,24	
21	152.424,00				4.597,20	24.696,49	81.238,40	2.200.820,63	
22	152.424,00				4.597,20	24.696,49	79.645,49	2.280.466,12	
23	152.424,00				4.597,20	24.696,49	78.083,81	2.358.549,94	
24	152.424,00				4.597,20	24.696,49	76.552,76	2.435.102,70	
25	152.424,00				4.597,20	24.696,49	75.051,72	2.510.154,42	
26	152.424,00				4.597,20	24.696,49	73.580,12	2.583.734,54	
27	152.424,00				4.597,20	24.696,49	72.137,37	2.655.871,91	
28	152.424,00				4.597,20	24.696,49	70.722,92	2.726.594,83	
29	152.424,00				4.597,20	24.696,49	69.336,19	2.795.931,02	
30	152.424,00				4.597,20	24.696,49	67.976,66	2.863.907,68	
31	152.424,00				4.597,20	24.696,49	66.643,78	2.930.551,46	
32	152.424,00				4.597,20	24.696,49	65.337,04	2.995.888,50	
33	152.424,00				4.597,20	24.696,49	64.055,92	3.059.944,43	
34	152.424,00				4.597,20	24.696,49	62.799,92	3.122.744,35	
35	152.424,00				4.597,20	24.696,49	61.568,55	3.184.312,91	
36	152.424,00				4.597,20	24.696,49	60.361,33	3.244.674,23	
37	152.424,00				4.597,20	24.696,49	59.177,77	3.303.852,01	
38	152.424,00				4.597,20	24.696,49	58.017,42	3.361.869,43	
39	152.424,00				4.597,20	24.696,49	56.879,83	3.418.749,26	
40	152.424,00				4.597,20	24.696,49	55.764,54	3.474.513,79	
41	152.424,00				4.597,20	24.696,49	54.671,11	3.529.184,91	
42	152.424,00				4.597,20	24.696,49	53.599,13	3.582.784,04	
43	152.424,00				4.597,20	24.696,49	52.548,17	3.635.332,21	
44	152.424,00				4.597,20	24.696,49	51.517,81	3.686.850,02	
45	152.424,00				4.597,20	24.696,49	50.507,66	3.737.357,68	
46	152.424,00				4.597,20	24.696,49	49.517,31	3.786.874,99	
47	152.424,00				4.597,20	24.696,49	48.546,38	3.835.421,37	
48	152.424,00				4.597,20	24.696,49	47.594,49	3.883.015,87	

Abbildung 21-8: Barwert- und Kapitalwertbetrachtung für das Geschäftsmodell eTaxis bei der Verwendung von Elektrofahrzeugen (Auszug aus dem Excel-Berechnungstool)

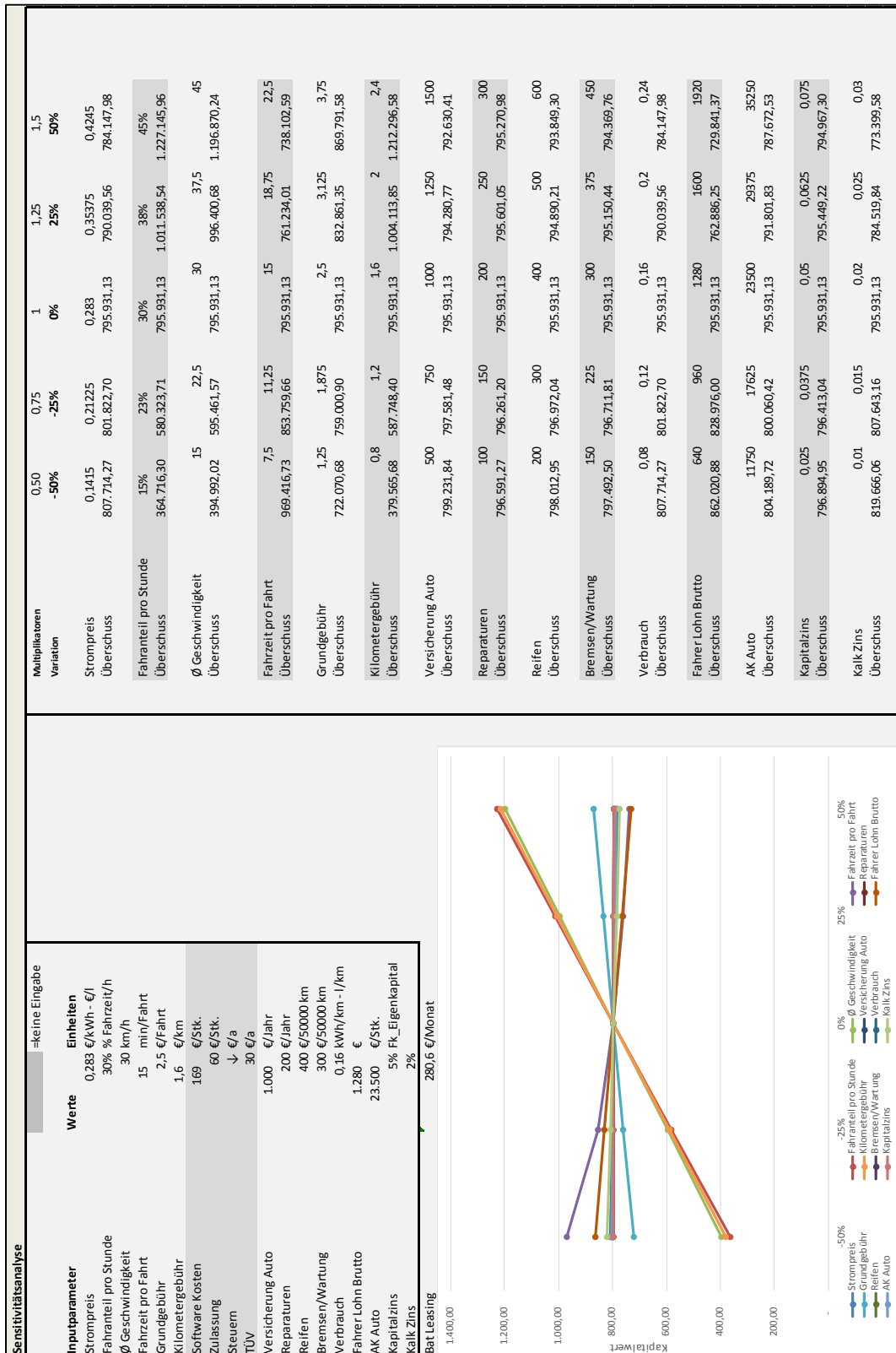


Abbildung 21-9: Sensitivitätsanalyse für das Geschäftsmodell eTaxis bei der Verwendung von Elektrofahrzeugen (Auszug aus dem Excel-Berechnungstool)

Die globalen Ergebnisse für „1,000000 P.km Personentransport-Dienstleistung“			Die globalen Ergebnisse für „1,000000 kWh Elektrizität“ geliefert von „Tankstelle“			Die globalen Ergebnisse für „1,000000 kWh Elektrizität“ geliefert v				
Emissionen konventionelles großes Diesel-Fahrzeug			Emissionen Elektrofahrzeug mit regenerativem Strom			Emissionen Elektrofahrzeug Netzdurchschnitt				
direkt	Vorkette	Summe	direkt	Vorkette	Summe	direkt	Vorkette	Summe		
SO2-Äquival	260,34*10 ⁶	381,40*10 ⁶	641,74*10 ⁶	kg	82,420*10 ⁶	82,420*10 ⁶	kg	912,23*10 ⁶	912,23*10 ⁶	kg
TOPP-Äquiv	568,70*10 ⁶	264,81*10 ⁶	833,51*10 ⁶	kg	136,45*10 ⁶	136,45*10 ⁶	kg	818,38*10 ⁶	818,38*10 ⁶	kg
SO2	5,2403*10 ⁶	175,69*10 ⁶	180,93*10 ⁶	kg	12,710*10 ⁶	12,710*10 ⁶	kg	349,11*10 ⁶	349,11*10 ⁶	kg
NOx	366,39*10 ⁶	155,58*10 ⁶	521,98*10 ⁶	kg	99,762*10 ⁶	99,762*10 ⁶	kg	607,37*10 ⁶	607,37*10 ⁶	kg
HCl		3,2613*10 ⁶	3,2613*10 ⁶	kg	245,45*10 ⁹	245,45*10 ⁹	kg	11,126*10 ⁶	11,126*10 ⁶	kg
HF		921,63*10 ⁹	921,63*10 ⁹	kg	18,701*10 ⁹	18,701*10 ⁹	kg	1,0888*10 ⁶	1,0888*10 ⁶	kg
Staub	2,8296*10 ⁶	54,654*10 ⁶	57,483*10 ⁶	kg	14,446*10 ⁶	14,446*10 ⁶	kg	41,501*10 ⁶	41,501*10 ⁶	kg
CO	385,46*10 ⁶	273,18*10 ⁶	658,64*10 ⁶	kg	80,673*10 ⁶	80,673*10 ⁶	kg	351,59*10 ⁶	351,59*10 ⁶	kg
NMVOc	79,274*10 ⁶	42,311*10 ⁶	121,59*10 ⁶	kg	4,7762*10 ⁶	4,7762*10 ⁶	kg	28,423*10 ⁶	28,423*10 ⁶	kg
H2S		288,6*10 ¹²	288,6*10 ¹²	kg	291,3*10 ¹²	291,3*10 ¹²	kg	30,378*10 ⁹	30,378*10 ⁹	kg
NH3		49,471*10 ⁶	49,471*10 ⁶	kg	2,0602*10 ⁹	2,0602*10 ⁹	kg	68,407*10 ⁶	68,407*10 ⁶	kg
As (Luft)		1,8580*10 ⁹	1,8580*10 ⁹	kg	215,9*10 ¹²	215,9*10 ¹²	kg	6,9449*10 ⁹	6,9449*10 ⁹	kg
Cd (Luft)		3,9102*10 ⁹	3,9102*10 ⁹	kg	128,4*10 ¹²	128,4*10 ¹²	kg	3,5682*10 ⁹	3,5682*10 ⁹	kg
Cr (Luft)		3,3501*10 ⁹	3,3501*10 ⁹	kg	810,6*10 ¹²	810,6*10 ¹²	kg	9,1057*10 ⁹	9,1057*10 ⁹	kg
Hg (Luft)		878,9*10 ¹²	878,9*10 ¹²	kg	292,8*10 ¹²	292,8*10 ¹²	kg	9,3375*10 ⁹	9,3375*10 ⁹	kg
Ni (Luft)		76,284*10 ⁹	76,284*10 ⁹	kg	1,3743*10 ⁹	1,3743*10 ⁹	kg	40,320*10 ⁹	40,320*10 ⁹	kg
PAH (Luft)		6,489*10 ¹²	6,489*10 ¹²	kg	55,59*10 ¹⁵	55,59*10 ¹⁵	kg	4,666*10 ¹²	4,666*10 ¹²	kg
Pb (Luft)		15,058*10 ⁹	15,058*10 ⁹	kg	4,9469*10 ⁹	4,9469*10 ⁹	kg	28,639*10 ⁹	28,639*10 ⁹	kg
PCDD/F (Luft)		20,93*10 ¹⁵	20,93*10 ¹⁵	kg	7,757*10 ¹⁵	7,757*10 ¹⁵	kg	19,26*10 ¹⁵	19,26*10 ¹⁵	kg
Treibhausrelevante Emissionen in die Luft			Treibhausrelevante Emissionen in die Luft			Treibhausrelevante Emissionen in die Luft				
direkt	Vorkette	Summe	direkt	Vorkette	Summe	direkt	Vorkette	Summe		
CO2-Äquival	0,19261	0,069039		0,055077	55,077*10 ³	CO2-Äquival	0,5935	593,50*10 ³		
15.185,37	5.443,03	20.628,41		694,76	694,76		7.486,65	7.486,65		
		kg			kg			kg		

Abbildung 21-10: Emissionsbetrachtung im Geschäftsmodell eTaxis - Vergleich von konventionellen Fahrzeugen und Elektrofahrzeugen (Auszug aus dem Excel-Berechnungstool Teil 1)

Die globalen Ergebnisse für '1,000000 P.km Personentransport-Dienstleistung' geliefert von 'Pkw-Diesel-klein-DE-2010-Basis' sind:

Emissionen konventionelles kleines Diesel-Fahrzeug			Emissionen konventionelles mittleres Diesel-Fahrzeug				
	direkt	Vorkette	Summe	direkt	Vorkette	Summe	
SO ₂ -Äquival	229,56*10 ⁻⁶	255,68*10 ⁻⁶	485,24*10 ⁻⁶	SO ₂ -Äquival	236,32*10 ⁻⁶	292,75*10 ⁻⁶	
SO ₂ -Äquival	440,78*10 ⁻⁶	192,88*10 ⁻⁶	633,66*10 ⁻⁶	SO ₂ -Äquival	455,75*10 ⁻⁶	205,51*10 ⁻⁶	
SO ₂	2,8981*10 ⁻⁶	123,63*10 ⁻⁶	126,53*10 ⁻⁶	SO ₂	4,0970*10 ⁻⁶	132,86*10 ⁻⁶	
NOx	325,55*10 ⁻⁶	110,55*10 ⁻⁶	436,10*10 ⁻⁶	NOx	333,53*10 ⁻⁶	120,56*10 ⁻⁶	
HCl		2,1501*10 ⁻⁶	2,1501*10 ⁻⁶	HCl		2,4262*10 ⁻⁶	
HF		711,99*10 ⁻⁹	711,99*10 ⁻⁹	HF		672,13*10 ⁻⁹	
Staub	2,4509*10 ⁻⁶	43,355*10 ⁻⁶	45,806*10 ⁻⁶	Staub	3,1422*10 ⁻⁶	41,090*10 ⁻⁶	
CO	163,38*10 ⁻⁶	252,18*10 ⁻⁶	415,56*10 ⁻⁶	CO	184,45*10 ⁻⁶	210,43*10 ⁻⁶	
NMVO	25,635*10 ⁻⁶	28,363*10 ⁻⁶	53,998*10 ⁻⁶	NMVO	28,548*10 ⁻⁶	33,245*10 ⁻⁶	
H ₂ S		214,2*10 ⁻¹²	214,2*10 ⁻¹²	H ₂ S		217,6*10 ⁻¹²	
NH ₃		27,672*10 ⁻⁶	27,672*10 ⁻⁶	NH ₃		38,674*10 ⁻⁶	
As (Luft)		1,2276*10 ⁻⁹	1,2276*10 ⁻⁹	As (Luft)		1,4611*10 ⁻⁹	
Cd (Luft)		2,3261*10 ⁻⁹	2,3261*10 ⁻⁹	Cd (Luft)		3,0639*10 ⁻⁹	
Cr (Luft)		2,6609*10 ⁻⁹	2,6609*10 ⁻⁹	Cr (Luft)		2,6615*10 ⁻⁹	
Hg (Luft)		825,7*10 ⁻¹²	825,7*10 ⁻¹²	Hg (Luft)		701,8*10 ⁻¹²	
Ni (Luft)		44,201*10 ⁻⁹	44,201*10 ⁻⁹	Ni (Luft)		59,711*10 ⁻⁹	
PAH (Luft)		3,756*10 ⁻¹²	3,756*10 ⁻¹²	PAH (Luft)		5,077*10 ⁻¹²	
Pb (Luft)		12,930*10 ⁻⁹	12,930*10 ⁻⁹	Pb (Luft)		12,030*10 ⁻⁹	
PCDD/F (Luft)		19,30*10 ⁻¹⁵	19,30*10 ⁻¹⁵	PCDD/F (Luft)		16,79*10 ⁻¹⁵	
Treibhausrelevante Emissionen in die Luft				Treibhausrelevante Emissionen in die Luft			
	direkt	Vorkette	Summe		direkt	Vorkette	Summe
CO ₂ -Äquivalent	0,10722	0,049415	0,15664	CO ₂ -Äquivalent	0,151	0,053316	0,20432
	8,453,22	3,895,88	12,349,50		11,904,84	4,203,43	16,108,59

Abbildung 21-11: Emissionsbetrachtung im Geschäftsmodell eTaxis - Vergleich von konventionellen Fahrzeugen und Elektrofahrzeugen (Auszug aus dem Excel-Berechnungstool Teil 2)

Kosten, Einnahmen, Nutzungsverhalten	
Kosten Fahrzeug:	
Fix während Abschreibung in ersten 3 Jahren:	13.236,8 p.a.
Fix nach Abschreibung	5.321,2 p.a.
Variable Kosten	0,12 je km 9.621,6 p.a.
Variable Kosten	7,6 €/h 20.022,9 €/p.a.
Abschreibung:	42.881,3 p.a. je km
Kosten gesamt nach	34.965,7 p.a. je km
Einnahmen - Ausgaben =	
Einnahmen Überschuss während Abschreibung	109.542,69 p.a. je km
Einnahmen Überschuss nach Abschreibung	117.458,31 p.a. je km
	1,49 €/km
Nutzungsverhalten und Einnahmen:	
Fahrzeit pro Stunde	30%
Fahrzeit pro Tag	7,20 h/d
Ø Geschwindigkeit	30,00 km/h
Fahrstunden pro Jahr	2.628,00 h/a
Fahrzeit pro Fahrt	15,00 min/Fahrt
Fahrten pro d	28,80 Fahrten/d
Fahrten pro Jahr	10.512,00 Fahrten/a
Kilometer pro Jahr	78.840,00 km/a
Fahrtarife	
Grundgebühr	2,5 €/Fahrt
Kilometergebühr	1,6 €/km
Einnahmen Grundgebühr	26.280,00 €/a
Einnahmen Kilometergebühr	126.144,00 €/a
Einnahmen Gesamt:	152.424,00 p.a.
je km	1,93 €/km

Abbildung 21-12: Kosten, Einnahmen und Nutzungsverhalten im Geschäftsmodell eTaxis bei der Verwendung von Dieselfahrzeugen (Auszug aus Excel-Berechnungstool)

Einmalig	AK Auto	29.100,00	€/Stk.		
	Jährliche Abschreibung	9.700,00	€/a		
	Jährlicher Zuschuss	3.395,00	€/a		
	Gesamter Zuschuss	10.185,00	€		
	Kapitalkosten Summe	2.412,20	€		
	1.Jahr	1.296,70	€/a		
	2.Jahr	800,25	€/a		
	3.Jahr	315,25	€/a		
	Resultierende AK	21.327,20	€/Stk.		
	Erdarbeiten je Säule	10.000,00	€/Stk.		
	Ladesäulen	5.000,00	€/Stk.		
	WandBox	900,00	€/Stk.		
	Software	169,00	€/Stk.		
	Zulassung	60,00	€/Stk.		
Periodisch	Batterieleasing	280,60	€/Monat		
	TÜV	366,00	€/Jahr		
	Versicherung Auto	1.000,00	€/Jahr		
	Reparaturen	588,00	€/Jahr		
	GSM-Modul Ladesäule	10,00	€/Monat		
	Versicherung Ladesäule	60,00	€/Jahr Stk		
	Versicherung Wandbox	10,00	€/Jahr Stk		
Betriebskost	Reifen	400,00	€ je	50000 km	
	Reifen je km	0,008	€/km		
	Bremsen/Wartung	300,00	€ je	50000 km	
	Bremsen/Wartung je km	0,006	€/km		
	Stromkosten	1,46	€/kWh -€/l		
	Verbrauch	0,07	kWh/km - l/km		
	Stromkosten	0,108	€/km		
	Betriebskosten	0,122	€/km		
	Fahrer Lohn Brutto	1.280,00	€/Monat		
	Fahrer Lohn Brutto pro Stunde bei 8 h Arbeitstag	7,62	€/h		
Kapitalkoste	Zins	5%	(gemittelter FK/EK Zins)		
	Finanzierungsdauer	3,00	Jahre		
	Kalk Zins	2%			
	Kap-Kosten je Auto/Jahr	7.915,62	€/Stk.a		
	Nutzungsdauer	6,3	a		

Abbildung 21-13: Kostenstruktur im Geschäftsmodell eTaxis bei der Verwendung von Dieselfahrzeugen (Auszug aus dem Excel-Berechnungstool)

Jahresweise Betrachtung der Barwerte							Barwerte der	Kapitalwert nach
	Einnahmen		Ausgaben				Jahreszahlungen	Nutzungsdauer
	Aus Nutzung	Zuschuss	Investition	Kapitalkosten	Fixkosten	Variable Kosten		
0	152.424,00	3.395,00	9.700,00	1.296,70	5.321,20	29.644,49	109.856,61	109.856,61
1	152.424,00	3.395,00	9.700,00	800,25	5.321,20	29.644,49	108.189,27	218.045,88
2	152.424,00	3.395,00	9.700,00	315,25	5.321,20	29.644,49	106.534,08	324.579,97
3	152.424,00				5.321,20	29.644,49	110.683,59	435.263,55
4	152.424,00				5.321,20	29.644,49	108.513,32	543.776,88
5	152.424,00				5.321,20	29.644,49	106.385,61	650.162,48
6	152.424,00				5.321,20	29.644,49	104.299,62	754.462,10
7	152.424,00				5.321,20	29.644,49	102.254,53	856.716,63
8	152.424,00				5.321,20	29.644,49	100.249,54	956.966,16
9	152.424,00				5.321,20	29.644,49	98.283,86	1.055.250,02
10	152.424,00				5.321,20	29.644,49	96.356,72	1.151.606,75
11	152.424,00				5.321,20	29.644,49	94.467,38	1.246.074,12
12	152.424,00				5.321,20	29.644,49	92.615,08	1.338.689,20
13	152.424,00				5.321,20	29.644,49	90.799,09	1.429.488,29
14	152.424,00				5.321,20	29.644,49	89.018,72	1.518.507,01
15	152.424,00				5.321,20	29.644,49	87.273,25	1.605.780,27
16	152.424,00				5.321,20	29.644,49	85.562,01	1.691.342,28
17	152.424,00				5.321,20	29.644,49	83.884,33	1.775.226,61
18	152.424,00				5.321,20	29.644,49	82.239,54	1.857.466,14
19	152.424,00				5.321,20	29.644,49	80.627,00	1.938.093,14
20	152.424,00				5.321,20	29.644,49	79.046,07	2.017.139,21
21	152.424,00				5.321,20	29.644,49	77.496,15	2.094.635,37
22	152.424,00				5.321,20	29.644,49	75.976,62	2.170.611,99
23	152.424,00				5.321,20	29.644,49	74.486,88	2.245.098,87
24	152.424,00				5.321,20	29.644,49	73.026,35	2.318.125,22
25	152.424,00				5.321,20	29.644,49	71.594,47	2.389.719,69
26	152.424,00				5.321,20	29.644,49	70.190,65	2.459.910,34
27	152.424,00				5.321,20	29.644,49	68.814,37	2.528.724,71
28	152.424,00				5.321,20	29.644,49	67.465,06	2.596.189,77
29	152.424,00				5.321,20	29.644,49	66.142,22	2.662.331,99
30	152.424,00				5.321,20	29.644,49	64.845,31	2.727.177,30
31	152.424,00				5.321,20	29.644,49	63.573,84	2.790.751,14
32	152.424,00				5.321,20	29.644,49	62.327,29	2.853.078,43
33	152.424,00				5.321,20	29.644,49	61.105,19	2.914.183,62
34	152.424,00				5.321,20	29.644,49	59.907,05	2.974.090,66
35	152.424,00				5.321,20	29.644,49	58.732,40	3.032.823,06
36	152.424,00				5.321,20	29.644,49	57.580,78	3.090.403,84
37	152.424,00				5.321,20	29.644,49	56.451,75	3.146.855,59
38	152.424,00				5.321,20	29.644,49	55.344,85	3.202.200,44
39	152.424,00				5.321,20	29.644,49	54.259,66	3.256.460,10
40	152.424,00				5.321,20	29.644,49	53.195,74	3.309.655,84
41	152.424,00				5.321,20	29.644,49	52.152,69	3.361.808,53
42	152.424,00				5.321,20	29.644,49	51.130,09	3.412.938,62
43	152.424,00				5.321,20	29.644,49	50.127,54	3.463.066,15
44	152.424,00				5.321,20	29.644,49	49.144,64	3.512.210,80
45	152.424,00				5.321,20	29.644,49	48.181,02	3.560.391,82
46	152.424,00				5.321,20	29.644,49	47.236,30	3.607.628,12
47	152.424,00				5.321,20	29.644,49	46.310,10	3.653.938,21
48	152.424,00				5.321,20	29.644,49	45.402,05	3.699.340,26

Abbildung 21-14: Barwert- und Kapitalwertbetrachtung für das Geschäftsmodell eTaxis bei der Verwendung von Dieselfahrzeugen (Auszug aus dem Excel-Berechnungstool)

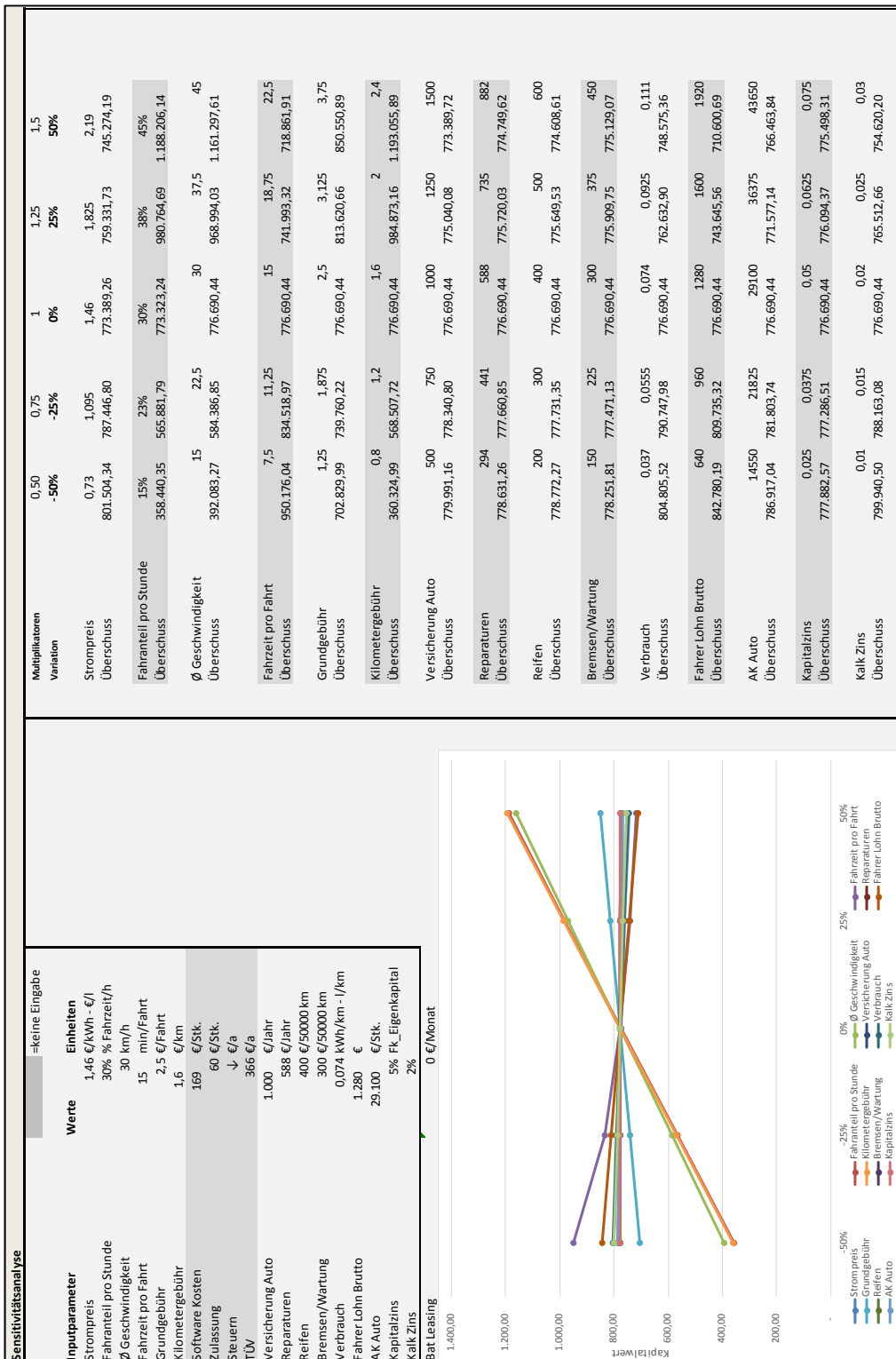


Abbildung 21-15: Sensitivitätsanalyse für das Geschäftsmodell eTaxis bei der Verwendung von Dieselfahrzeugen (Auszug aus dem Excel-Berechnungstool)

Die globalen Ergebnisse für „1,000000 P.km Personentransport-Dienstleistung“			Die globalen Ergebnisse für „1,000000 kWh Elektrizität“ geliefert von Tankstelle			Die globalen Ergebnisse für „1,000000 kWh Elektrizität“ geliefert von				
Emissionen konventionelles großes Diesel-Fahrzeug			Emissionen Elektrofahrzeug mit regenerativem Strom			Emissionen Elektrofahrzeug Netzdurchschnitt				
direkt	Vorkette	Summe	direkt	Vorkette	Summe	direkt	Vorkette	Summe		
SO ₂ -Äquival	260,34*10 ⁻⁶	381,40*10 ⁻⁶	641,74*10 ⁻⁶	kg	82,420*10 ⁻⁶	82,420*10 ⁻⁶	kg	912,23*10 ⁻⁶	912,23*10 ⁻⁶	kg
TOPP-Äquiv	568,70*10 ⁻⁶	264,81*10 ⁻⁶	833,51*10 ⁻⁶	kg	136,45*10 ⁻⁶	136,45*10 ⁻⁶	kg	818,38*10 ⁻⁶	818,38*10 ⁻⁶	kg
SO ₂	5,2403*10 ⁻⁶	175,69*10 ⁻⁶	180,93*10 ⁻⁶	kg	12,710*10 ⁻⁶	12,710*10 ⁻⁶	kg	349,11*10 ⁻⁶	349,11*10 ⁻⁶	kg
NO _x	366,39*10 ⁻⁶	155,58*10 ⁻⁶	521,98*10 ⁻⁶	kg	99,762*10 ⁻⁶	99,762*10 ⁻⁶	kg	607,37*10 ⁻⁶	607,37*10 ⁻⁶	kg
HCl		3,2613*10 ⁻⁶	3,2613*10 ⁻⁶	kg	245,45*10 ⁻⁹	245,45*10 ⁻⁹	kg	11,126*10 ⁻⁶	11,126*10 ⁻⁶	kg
HF		921,63*10 ⁻⁹	921,63*10 ⁻⁹	kg	18,701*10 ⁻⁹	18,701*10 ⁻⁹	kg	1,0888*10 ⁻⁶	1,0888*10 ⁻⁶	kg
Staub	2,8296*10 ⁻⁶	54,654*10 ⁻⁶	57,483*10 ⁻⁶	kg	14,446*10 ⁻⁶	14,446*10 ⁻⁶	kg	41,501*10 ⁻⁶	41,501*10 ⁻⁶	kg
CO	385,46*10 ⁻⁶	273,18*10 ⁻⁶	658,64*10 ⁻⁶	kg	80,673*10 ⁻⁶	80,673*10 ⁻⁶	kg	351,59*10 ⁻⁶	351,59*10 ⁻⁶	kg
NM _{VO} C	79,274*10 ⁻⁶	42,311*10 ⁻⁶	121,59*10 ⁻⁶	kg	4,7762*10 ⁻⁶	4,7762*10 ⁻⁶	kg	28,423*10 ⁻⁶	28,423*10 ⁻⁶	kg
H ₂ S		288,6*10 ⁻¹²	288,6*10 ⁻¹²	kg	291,3*10 ⁻¹²	291,3*10 ⁻¹²	kg	30,378*10 ⁻⁹	30,378*10 ⁻⁹	kg
NH ₃		49,471*10 ⁻⁶	49,471*10 ⁻⁶	kg	2,0602*10 ⁻⁹	2,0602*10 ⁻⁹	kg	68,407*10 ⁻⁶	68,407*10 ⁻⁶	kg
As (Luft)		1,8580*10 ⁻⁹	1,8580*10 ⁻⁹	kg	215,9*10 ⁻¹²	215,9*10 ⁻¹²	kg	6,9449*10 ⁻⁹	6,9449*10 ⁻⁹	kg
Cd (Luft)		3,9102*10 ⁻⁹	3,9102*10 ⁻⁹	kg	128,4*10 ⁻¹²	128,4*10 ⁻¹²	kg	3,5682*10 ⁻⁹	3,5682*10 ⁻⁹	kg
Cr (Luft)		3,3501*10 ⁻⁹	3,3501*10 ⁻⁹	kg	810,6*10 ⁻¹²	810,6*10 ⁻¹²	kg	9,1057*10 ⁻⁹	9,1057*10 ⁻⁹	kg
Hg (Luft)		878,9*10 ⁻¹²	878,9*10 ⁻¹²	kg	292,8*10 ⁻¹²	292,8*10 ⁻¹²	kg	9,3375*10 ⁻⁹	9,3375*10 ⁻⁹	kg
Ni (Luft)		76,284*10 ⁻⁹	76,284*10 ⁻⁹	kg	1,3743*10 ⁻⁹	1,3743*10 ⁻⁹	kg	40,320*10 ⁻⁹	40,320*10 ⁻⁹	kg
PAH (Luft)		6,489*10 ⁻¹²	6,489*10 ⁻¹²	kg	55,59*10 ⁻¹⁵	55,59*10 ⁻¹⁵	kg	4,666*10 ⁻¹²	4,666*10 ⁻¹²	kg
Pb (Luft)		15,058*10 ⁻⁹	15,058*10 ⁻⁹	kg	4,9469*10 ⁻⁹	4,9469*10 ⁻⁹	kg	28,639*10 ⁻⁹	28,639*10 ⁻⁹	kg
PCDD/F (Luft)		20,93*10 ⁻¹⁵	20,93*10 ⁻¹⁵	kg	7,757*10 ⁻¹⁵	7,757*10 ⁻¹⁵	kg	19,26*10 ⁻¹⁵	19,26*10 ⁻¹⁵	kg
Treibhausrelevante Emissionen in die Luft			Treibhausrelevante Emissionen in die Luft			Treibhausrelevante Emissionen in die Luft				
direkt	Vorkette	Summe	direkt	Vorkette	Summe	direkt	Vorkette	Summe		
CO ₂ -Äquival	0,19261	0,069039	CO ₂ -Äquival	0,055077	55,077*10 ⁻³	CO ₂ -Äquival	0,5935	593,50*10 ⁻³		
15,185,37	5,443,03	20,628,41	321,33	321,33	321,33	3,462,57	3,462,57	3,462,57		

Abbildung 21-16: Emissionsbetrachtung im Geschäftsmodell eTaxis - Vergleich von konventionellen Fahrzeugen und Dieselfahrzeugen (Auszug aus dem Excel-Berechnungstool Teil 1)

Emissionen konventionelles kleines Diesel-Fahrzeug			Emissionen konventionelles mittleres Diesel-Fahrzeug			
	direkt	Vorkette	Summe	direkt	Vorkette	Summe
SO ₂ -Äquival	229,56*10 ⁶	255,68*10 ⁶	485,24*10 ⁶ kg	SO ₂ -Äquival	236,32*10 ⁶	292,75*10 ⁶ kg
TOPP-Äquiv	440,78*10 ⁶	192,88*10 ⁶	633,66*10 ⁶ kg	TOPP-Äquiv	455,75*10 ⁶	205,51*10 ⁶ kg
SO ₂	2,8981*10 ⁶	123,63*10 ⁶	126,53*10 ⁶ kg	SO ₂	4,0970*10 ⁶	132,86*10 ⁶ kg
NOx	325,55*10 ⁶	110,55*10 ⁶	436,10*10 ⁶ kg	NOx	333,53*10 ⁶	120,56*10 ⁶ kg
HCl		2,1501*10 ⁶	2,1501*10 ⁶ kg	HCl		2,4262*10 ⁶ kg
HF		711,99*10 ⁹	711,99*10 ⁹ kg	HF		672,13*10 ⁹ kg
Staub	2,4509*10 ⁶	43,355*10 ⁶	45,806*10 ⁶ kg	Staub	3,1422*10 ⁶	41,090*10 ⁶ kg
CO	163,38*10 ⁶	252,18*10 ⁶	415,56*10 ⁶ kg	CO	184,45*10 ⁶	210,43*10 ⁶ kg
NM _{VO} C	25,635*10 ⁶	28,363*10 ⁶	53,998*10 ⁶ kg	NM _{VO} C	28,548*10 ⁶	33,245*10 ⁶ kg
H ₂ S		214,2*10 ¹²	214,2*10 ¹² kg	H ₂ S		217,6*10 ¹² kg
NH ₃		27,672*10 ⁶	27,672*10 ⁶ kg	NH ₃		38,674*10 ⁶ kg
As (Luft)		1,2276*10 ⁹	1,2276*10 ⁹ kg	As (Luft)		1,4611*10 ⁹ kg
Cd (Luft)		2,3261*10 ⁹	2,3261*10 ⁹ kg	Cd (Luft)		3,0639*10 ⁹ kg
Cr (Luft)		2,6609*10 ⁹	2,6609*10 ⁹ kg	Cr (Luft)		2,6615*10 ⁹ kg
Hg (Luft)		825,7*10 ¹²	825,7*10 ¹² kg	Hg (Luft)		701,8*10 ¹² kg
Ni (Luft)		44,201*10 ⁹	44,201*10 ⁹ kg	Ni (Luft)		59,711*10 ⁹ kg
PAH (Luft)		3,756*10 ¹²	3,756*10 ¹² kg	PAH (Luft)		5,077*10 ¹² kg
Pb (Luft)		12,930*10 ⁹	12,930*10 ⁹ kg	Pb (Luft)		12,030*10 ⁹ kg
PCDD/F (Luft)		19,30*10 ¹⁵	19,30*10 ¹⁵ kg	PCDD/F (Luft)		16,79*10 ¹⁵ kg
Treibhausrelevante Emissionen in die Luft				Treibhausrelevante Emissionen in die Luft		
	direkt	Vorkette	Summe		Vorkette	Summe
CO ₂ -Äquivalent	0,10722	0,049415	0,15664 kg	CO ₂ -Äquivalent	0,151	0,053316 kg
	8,453,22	3,895,88	12,349,50 kg		11.904,84	4.203,43 kg
						16.108,59 kg

Abbildung 21-17: Emissionsbetrachtung im Geschäftsmodell eTaxis - Vergleich von konventionellen Fahrzeugen und Dieselfahrzeugen (Auszug aus dem Excel-Berechnungstool Teil 21)