



Abschlussbericht – AP3

TU Berlin

Verkehrstechnische Voraussetzungen:

**E-Flottenbetrieb, Ladeinfrastruktur,
Mobilitätskonzept, Akzeptanzforschung**

IBBA/ARTE

Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre
Fachgebiet Arbeitslehre/Technik

Prof. Dr. Hans-Liudger Dienel

 **DAI-Labor**

Distributed Artificial Intelligence Laboratory

Prof. Dr. Dr. h.c. Sahin Albayrak

Fachgebiet
Straßenplanung
und Straßenbetrieb



Prof. Dr.-Ing. Thomas Richter

Dokument-Informationen:

Vorhabenbezeichnung:	Forschungscampus EUREF: Nachhaltige Energie- und Mobilitätsentwicklung durch Kopplung intelligenter Netze und Elektromobilität „Mobility2Grid“
Laufzeit des Vorhabens:	01.04.2013 - 31.03.2015
Förderkennzeichen:	03FO16003A
Zuwendungsempfänger:	Technische Universität Berlin Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre (IBBA) Prof. Dr. Hans-Liudger Dienel Skr.: MAR 1-1, Marchstraße 23, 10587 Berlin Distributed Artificial Intelligence Laboratory (DAI) Prof. Dr. Dr. h.c. Sahin Albayrak Skr.: TEL 14, Ernst-Reuter-Platz 7, 10587 Berlin. Fachgebiet Straßenplanung und Straßenbetrieb (FG SPB) Prof. Dr.-Ing. Thomas Richter Skr.: TIB 3/3-3, Gustav-Meyer-Allee 25, 13355 Berlin
Projektkurztitle:	EUREF-Forschungscampus „Mobility2Grid“
Dokumententitel:	Abschlussbericht
Datum:	04.09.2015
Seitenzahl:	147

Abschlussbericht des Projektkonsortiums

Projektkoordination und Verfasser:

Koordination:	Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre (IBBA) Prof. Dr. Hans-Liudger Dienel Skr.: MAR 1-1, Marchstraße 23, 10587 Berlin
Verfasser:	Prof. Dr. Dr. h.c. Sahin Albayrak, Prof. Dr. Hans-Liudger Dienel, Prof. Dr.-Ing. Thomas Richter Dr. Birgit Böhm, Eliseo Hernandez, Dr. Jan Keiser, Bernd Louis, Marco Lützenberger, Andreas Manthey, Martin Mroß, Christian Rakow

Inhaltsverzeichnis

1	EUREF FORSCHUNGSCAMPUS: MOBILITY2GRID	7
1.1	GESAMTPROJEKT	7
1.2	AUFGABENSTELLUNG IN ARBEITSPAKET 3 DES GESAMTPROJEKTS	7
1.3	VORAUSSETZUNGEN, UNTER DENEN DAS VORHABEN DURCHGEFÜHRT WURDE	9
1.4	PLANUNG UND ABLAUF DES VORHABENS	10
1.4.1	<i>Zeitplanung</i>	11
1.4.2	<i>Abweichungen gegenüber der Planung</i>	12
1.5	STAND DER WISSENSCHAFTEN UND DER TECHNIK	13
1.5.1	<i>Stand der Wissenschaft zu AP 3.1 Fuhrparkkonzept</i>	13
1.5.1.1	Simulation	13
1.5.1.2	Partizipative Produktentwicklung	14
1.5.2	<i>Stand der Wissenschaft zu AP 3.2 Befragungs- und Beteiligungskonzepte</i>	20
1.5.3	<i>Stand der Wissenschaft zu AP 3.3 Verkehrskonzepte</i>	23
1.5.4	<i>Stand der Wissenschaft zu AP 3.4 Wirkungskontrolle</i>	25
1.6	ZUSAMMENARBEIT MIT ANDEREN STELLEN	26
2	EINGEHENDE DARSTELLUNG DER ERZIELTEN ERGEBNISSE	27
2.1	AP 3.1 - FUHRPARKKONZEPT	27
2.1.1	<i>Simulationen</i>	27
2.1.1.1	Die Simulationsumgebung	27
2.1.1.2	Auswertung von Simulationsszenarien	32
2.1.2	<i>Partizipative Produktentwicklung</i>	39
2.1.2.1	Durchführung der Workshops	40
2.1.2.2	Ergebnisse der Workshops	46
2.2	AP 3.2 – BEFRAGUNGS- UND BETEILIGUNGSKONZEPTE	51
2.2.1	<i>Auswertungen im Rahmen der Onlinebefragung zum Mobilitätsverhalten</i>	51

2.2.2	<i>Analyse von Beispielen partizipativer Verfahren</i>	54
2.2.3	<i>Planungszellen/Bürgergutachten: Durchführung und Ergebnisse</i>	58
2.2.3.1	Verfahren.....	59
2.2.3.2	Durchführung	61
2.2.3.3	Ergebnisse.....	65
2.3	AP 3.3 – VERKEHRSKONZEPT	69
2.3.1	<i>Grundlagen-, Bestands- und Erreichbarkeitsanalyse</i>	69
2.3.1.1	Allgemeine Angaben zum EUREF-Gelände.....	69
2.3.1.2	Erschließung und Erreichbarkeit des EUREF-Geländes durch zu Fuß Gehende:.....	71
2.3.1.3	Erschließung und Erreichbarkeit des EUREF-Geländes durch Radfahrende	73
2.3.1.4	Erschließung und Erreichbarkeit durch Verkehrsmittel des ÖPNV	75
2.3.1.5	Erschließung und Erreichbarkeit des EUREF-Geländes durch den Kfz-Verkehr:.....	79
2.3.1.6	Erschließung für weitere Verkehrsmittel (Carsharing/ Bikesharing/ Scootersharing, E-Fahrzeuge)	81
2.3.2	<i>Ergebnisse der durchgeführten Verkehrserhebungen auf dem EUREF-Gelände</i>	82
2.3.2.1	Bestimmung von Verkehrsentwicklungs-Szenarien	87
2.3.3	<i>Vorstellung der Maßnahmen des Mobilitäts- und Verkehrskonzepts</i>	94
2.3.3.1	Öffnung des Geländes	95
2.3.3.2	Maßnahmen für den Fußverkehr	95
2.3.3.3	Maßnahmen für den Radverkehr	98
2.3.3.4	Maßnahmen für den ÖPNV	99
2.3.3.5	Maßnahmen für den Kfz-Verkehr.....	99
2.3.3.6	Integrierte Lösungen	100
2.3.4	<i>Alternative Erschließung mit Aus- und Umbau der vorhandenen Infrastruktur außerhalb des Geländes</i>	102
2.3.5	<i>Fazit zum Verkehrskonzept</i>	106
2.4	AP 3.4 – WIRKUNGSKONTROLLE	107

2.4.1	<i>Ziele und Rahmenbedingungen</i>	107
2.4.2	<i>Methodisches Vorgehen</i>	108
2.4.3	<i>Durchführung und Ergebnisse</i>	109
2.4.3.1	Ermittlung von CO ₂ -Emissionen von Kraftfahrzeugen	109
2.4.3.2	Verbräuche von verbrennungsmotorischen Fahrzeugen auf dem EUREF-Gelände	112
2.4.3.3	Verbräuche von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen auf dem EUREF-Gelände	114
2.4.3.4	Aktuelle und zukünftige CO ₂ -Emissionen auf dem EUREF-Gelände.....	118
2.4.4	<i>Fazit und Ausblick</i>	120
2.5	DARSTELLUNG DER WICHTIGSTEN POSITIONEN DES ZAHLENMÄßIGEN NACHWEISES / NOTWENDIGKEIT UND ANGEMESSENHEIT DER GELEISTETEN ARBEIT	122
3	ERFAHRUNGEN UND EMPFEHLUNGEN	123
3.1	ÜBERTRAGBARKEIT DER ERGEBNISSE AUF ANDERE ANWENDUNGSFELDER BZW. ANDERE REGIONEN.....	123
3.2	EMPFEHLUNGEN ZUR GESTALTUNG DES ORDNUNGSPOLITISCHEN RAHMENS UND STANDARDISIERUNG	124
4	ZUSAMMENFASSUNG UND WEITERER AUSBLICK	125
4.1	ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE.....	125
4.1.1	<i>AP 3.2 Fuhrparkkonzept</i>	125
4.1.2	<i>AP 3.2 Befragungs- und Beteiligungskonzepte</i>	126
4.1.3	<i>AP 3.3 Verkehrskonzept</i>	128
4.1.4	<i>AP 3.4 Wirkungskontrolle</i>	129
4.2	AUSBLICK UND WEITERER FORSCHUNGSBEDARF	130
5	VERWERTUNG UND ANSCHLUSSFÄHIGKEIT	131
5.1	VORAUSSICHTLICHER NUTZEN DER PROJEKTERGEBNISSE	131
5.2	BEKANNT GEWORDENER FORTSCHRITT BEI ANDEREN STELLEN	132
5.3	VERÖFFENTLICHUNG VON ERGEBNISSEN	132
6	ERFOLGSKONTROLLBERICHT	134
6.1	BEITRAG DES ERGEBNISSES ZU DEN FÖRDERPOLITISCHEN ZIELEN	134
6.2	WISSENSCHAFTLICH-TECHNISCHE ERGEBNISSE DES VORHABENS	135

6.3	FORTSCHREIBUNG DES VERWERTUNGSPLANS	135
6.3.1	<i>Erfindungen/Schutzrechtsanmeldungen und erteilte Schutzrechte</i>	<i>135</i>
6.3.2	<i>Wirtschaftliche Erfolgsaussichten nach Projektende.....</i>	<i>135</i>
6.3.3	<i>Wissenschaftliche und/oder technische Erfolgsaussichten nach Projektende</i>	<i>135</i>
6.3.4	<i>Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlussfähigkeit.....</i>	<i>136</i>
6.4	ARBEITEN, DIE ZU KEINER LÖSUNG GEFÜHRT HABEN	137
6.5	PRÄSENTATIONSMÖGLICHKEITEN FÜR MÖGLICHE NUTZER	137
6.6	EINHALTUNG DER KOSTEN- UND ZEITPLANUNG	137
7	LITERATUR	138
8	ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	144
9	TABELLENVERZEICHNIS.....	146
10	ANHANG.....	147

1 EUREF Forschungscampus: Mobility2Grid

1.1 Gesamtprojekt

Im Rahmen der Förderinitiative Forschungscampus des Bundesministeriums für Bildung und Forschung wird mit dem Projekt „Mobility2Grid“ auf dem Gelände des Europäischen Energieforums (EUREF) in Berlin-Schöneberg erprobt, ob, wie und wann alltäglich im Verkehr genutzte Elektrofahrzeuge als sinnvoller Baustein eines dezentralen Energienetzes genutzt werden können. Forschungspartner aus Wissenschaft und Wirtschaft entwickeln gemeinsam Modelle und Strukturen, wie Fahrzeuge, Energiespeicher und elektrische Netze effizient zusammenwirken können, um eine sichere und wirtschaftlich tragfähige Energie- und Verkehrsversorgung zu gewährleisten. Jenseits der technischen Entwicklungsaufgaben spielen dabei die soziale Akzeptanz und die ökonomische Verwertbarkeit eine wichtige Rolle. Im Anschluss an die Vorphase des Projekts (April 2013 bis März 2015), über die hier berichtet wird, sollen sowohl einzelne Energie- und Mobilitätslösungen als auch ganzheitliche Energie- und Mobilitätskonzepte auf dem EUREF-Gelände erprobt und in wirtschaftlich verwertbare Produkte überführt werden. Neue Energie- und Mobilitätslösungen sind nicht nur von der technischen und ökonomischen Realisierbarkeit abhängig, sondern erfordern eine hohe Praxis- und Alltagstauglichkeit. Die Akzeptanzforschung und die direkte Einbeziehung von Bürgerinnen und Bürgern, Nutzerinnen und Nutzern sowie die Erforschung notwendiger politischer und rechtlicher Rahmenbedingungen sind daher Bestandteil des Gesamtvorhabens Mobility2Grid. Darüber hinaus soll der Forschungscampus seine Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in neue Aus- und Weiterbildungsformate überführen. Neben der Erprobung von dualen Studiengängen zu den Themen Energie, Infrastruktur und Mobilität sollen auch flexible Weiterbildungsangebote entwickelt werden. Die inhaltliche Arbeit in der Vorphase des Projekts Mobility2Grid wurde im Rahmen von fünf Arbeitspaketen geleistet.

1.2 Aufgabenstellung in Arbeitspaket 3 des Gesamtprojekts

Der vorliegende Abschlussbericht umfasst die wichtigsten Erkenntnisse des Zuwendungsempfängers TU Berlin (TUB) für den Förderzeitraum der Vorphase (April 2013 bis März 2015) im Arbeitspaket 3 „Verkehrstechnische Voraussetzungen: E-Flottenbetrieb, Ladeinfrastruktur, Mobilitätskonzept; Akzeptanzforschung“. Von Seiten der TUB berichten damit das Fachgebiet Arbeitslehre/Technik (IBBA Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre; Leitung Prof. Dr. Hans-Liudger Diemel), das Distributed Artificial Intelligence Laboratory (DAI Labor; Leitung Prof. Dr. Dr. h.c. Sahin Albayrak) und das Fachgebiet Straßenplanung und Straßenbetrieb (FG SPB; Leitung Prof. Dr.-Ing. Thomas Richter).

Eine der Kernaufgaben des AP 3 war die Entwicklung eines für den Campus optimierten und angepassten Mobilitätsangebotes, in dessen Mittelpunkt ein Mobility2Grid-affines eCarsharing-Modell steht. Wenn eine Flotte von E-Fahrzeugen als zentrales Speichermedium für volatile erneuerbare Energien dienen soll, muss ein Grundkonflikt zwischen Energie- und Mobilitätsseite gelöst werden. Auf dem EUREF-Gelände heißt dies, dass die Anforderungen des Lastmanagements des lokalen Micro Smart Grids (Verfügbarkeit der Speicher) in Einklang mit den energieseitigen Anforderungen durch eCarsharing-Nutzer und -Nutzerinnen auf dem Gelände gebracht werden müssen (Verfügbarkeit von Fahrzeugen). Bestehende Energie- und Verkehrsstrukturen bedürfen dazu eines umfassenden Transformationsprozesses hin zu einer lokal vernetzten Energie- und Mobilitätswelt. In der Vorphase des Forschungsvorhabens hat daher das Arbeitspaket 3 „Verkehrstechnische Voraussetzungen: E-Flottenbetrieb, Ladeinfrastruktur, Mobilitätskonzept; Akzeptanzforschung“ systematisch die Potentiale eines Mobility2Grid-affinen Verkehrskonzeptes erfasst. Es war in vier Unterarbeitspakete gegliedert:

- **AP 3.1 Fuhrparkkonzept:** Als wichtigster Baustein eines Mobility2Grid-affinen Verkehrskonzeptes sollte in AP 3.1 ermittelt werden, inwiefern eine Flotte von e-Fahrzeugen ein intelligentes Lastenmanagement innerhalb des Micro Smart Grids auf dem EUREF-Gelände durch disponibles Speicherpotential der Fahrzeuge unterstützt. Darüber hinaus galt es, in der Vorphase insbesondere die technischen und ökonomischen Voraussetzungen für Mobility2Grid zu ermitteln und mögliche Angebots- und Tarifmodelle für die zweifache Nutzung von e-Fahrzeugen zu entwickeln.
- **AP 3.2 Befragungs- und Beteiligungskonzepte:** Neben technischen, logistischen und ökonomischen Aspekten ist auch die generelle Akzeptanz und Angebotsannahme der neuen Mobilitätslösungen durch Nutzer und Nutzerinnen von besonderer Bedeutung. Zwei Fragen waren daher für AP 3.2 zentral: Wer hat – auf dem EUREF-Gelände und für eine potenzielle Übertragbarkeit auf andere Quartiere – welchen Bedarf? Und wie kann dieser Bedarf im Rahmen eines Mobility2Grid-affinen Verkehrskonzeptes adressiert und in energieseitige Rahmenbedingungen integriert werden? Hierzu wurde der vorhandene Verkehrs- und Mobilitätsbedarf auf dem EUREF-Gelände erhoben. Eine quantitative Befragung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aller auf dem Campus ansässigen Unternehmen diente dazu, das derzeitige Mobilitätsverhalten auf dem Gelände sowie Anforderungen und Wünsche an ein zukunftsfähiges Verkehrskonzept, insbesondere in Bezug auf die Themenfelder Elektromobilität und Carsharing, zu ermitteln. Ergänzend wurden Fokusgruppen und Einzelinterviews zu den Themen Flottenmanagement und Elektromobilität mit Verantwortlichen aus Unternehmen auf dem EUREF-Gelände durchgeführt. Zudem wurde in diesem Unterarbeitspaket das deliberative Bürgerbeteiligungsverfahren Planungszellen/Bürgergutachten durchgeführt, um Empfehlungen, und damit auch erste Erkenntnisse über eine generelle Akzeptanz, für den Aufbau von integrierten, dezentralen Mobilitäts- und Energielösungen zu gewinnen.
- **AP 3.3 Verkehrskonzepte:** Die sozialwissenschaftlichen Untersuchungen zur Bedarfsermittlung aus AP 3.2 wurden durch eine verkehrsplanerische Bestandsaufnahme ergänzt. Systematisch wurden der nach Verkehrsmitteln differenzierte Status quo des Verkehrsaufkommens erhoben (u. a. Verkehrszählung, Parkraumanalyse) und das Bestandsnetz der Verkehrsinfrastruktur zur

Anbindung und Erschließung sowie die innere Erschließung des EUREF-Geländes erfasst. Ziel der sozialwissenschaftlichen und planerischen Erhebungen in AP 3.3 war es, ein nachhaltiges und energieeffizientes Verkehrskonzept für das EUREF-Gelände zu erarbeiten.

- **AP 3.4 Wirkungskontrolle:** Während der Vorphase wurde in Unterarbeitspaket 3.4 die Wirkung elektrischer Fahrzeuge im Vergleich zu einer Kontrollgruppe im Rahmen einer explorativen Wirkungsstudie untersucht, um erwartete Entlastungspotentiale eines integrierten Energie- und Verkehrskonzepts abzuschätzen und hochzurechnen.

1.3 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Mitten im Herzen Berlins entwickelt sich seit 2009 der traditionsreiche Industrie- und Energiestandort am Berliner Gasometer in Schöneberg hin zu einem modernen Büro- und Wissenschaftscampus. Eines seiner Markenzeichen ist der selbstdefinierte Anspruch, auf dem Gelände pionierhaft die Energiewende erfahrbar zu machen und deren Umsetzbarkeit unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten real zu demonstrieren. Energiewende und Verkehrswende sind dabei unweigerlich miteinander verbunden. Im Zentrum stehen, neben energietechnischen Lösungen, insbesondere die Entwicklung und der verbreitete Einsatz CO₂-freier Mobilitätslösungen auf dem EUREF-Gelände. Im Rahmen verschiedener Förderprojekte wurden auf dem Gelände dafür die ersten Grundsteine gelegt:

Vor Ort konnte in dem vom BMVBS (jetzt BMVI) geförderten Projekt „BeMobility – Berlin elektromobil“ die in Deutschland bis dato in der Form einmalige „Plattform elektroMobilität“ eröffnet werden. Zu ihren Besonderheiten zählten bereits bei der Eröffnung die angeschlossene e-Carsharingstation (CSS 1) mit verschiedenen Lademöglichkeiten und rund 22 Ladepunkten, eine eigene Mittelspannungsanlage und die Versorgung aus dem öffentlichen Netz mit regenerativer Energie. Die Plattform ist ein Besuchermagnet, weit über 20.000 Gäste aus der ganzen Welt erhielten seitdem auf dem Gelände praxisnahe Einblicke in die Energie- und Verkehrswelt der Zukunft.

Im Jahr 2011 erfolgte der Umbau eines alten Gebäudes zu einer ersten „Gründergarage“ - zuerst mit einem begrünten Dach, später mit Solarmodulen. Nahezu zeitgleich wurde zu Erprobungszwecken das erste Micro Smart Grid in Berlin aufgebaut, das neben stationären vor allem mobile Verbraucher (= e-Carsharing Flotte) mit lokal erzeugtem Strom versorgt. Das Planungs- und Regelungstool, welches Unternehmen vor Ort zusammen mit wissenschaftlichen Partnern und Partnerinnen entwickelt haben, bildet das Fundament der intelligenten Steuerung und ist der Ausgangspunkt für weitere Forschung hin zu einer stärkeren und optimierten Vernetzung von Energie und Mobilität.

Nach der Sanierung des historischen Wasserturms im Jahr 2012 zogen weitere Wissenschaftsinstitute auf das EUREF-Gelände, u. a. auch die TU-Campus EUREF gGmbH als An-Institut der Technischen Universität Berlin. Dies ebnete auch der akademischen Lehre den Weg, deren Inhalte die Themen des

EUREF-Geländes (Energie, Gebäude, Infrastruktur und Mobilität) aufgreifen und die in engem Zusammenhang mit den angesiedelten Unternehmen und Forschungseinrichtungen stehen. Ein „Ritterschlag“ für das EUREF-Gelände als Erprobungsraum und Nukleus der Energie- und Verkehrswende erfolgte 2013 durch den Zuschlag als einer der zehn Gewinner der Initiative „Forschungscampus: öffentlich-private Partnerschaft für Innovationen“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). In der bis März 2015 geförderten Vorphase galt es, die Potentiale des eingangs beschriebenen Forschungsvorhabens aufzuzeigen. Gleichzeitig war der Nachweis zu erbringen, wie es gelingen kann, die Interessen wissenschaftlicher Institute mit denen der Unternehmen nicht nur zu verbinden, sondern in einem gemeinsamen Forschungs- und Transferansatz zu vereinen, um das EUREF-Gelände als strahlungskräftigen, öffentlichkeitswirksamen Demonstrator einer integrierten Energie- und Verkehrswende zu entwickeln und auf dem Areal erfolgreich umgesetzte Forschungsergebnisse in neue Produkte, Verfahren und Dienstleistungen zu überführen.

1.4 Planung und Ablauf des Vorhabens

Für den berichtenden Partner TUB sah die Vorphase im AP 3 die hier aufgeführten Aufgaben vor.

IBBA:

- Entwicklung und Anwendung partizipativer Produktentwicklung (AP 3.1 und Bezug zu 3.3)
- Workshops zur partizipativen Produktentwicklung (AP 3.1 und Bezug zu 3.3)
- Überblick über partizipative Verfahren (AP 3.2)
- Durchführung von Planungszellen/Bürgergutachten (AP 3.2 und Bezug zu AP 3.3)
- Durchführung der Wirkungsstudie und Ableitung der Wirkung von elektrischen Fahrzeugen (AP 3.4)

DAI:

- Konzeptionierung und Implementierung der mobilitätsseitigen Erweiterungen am Simulationsframework (AP 3.1)
- Integration von Algorithmen zur Optimierung der Lade- und Rückspeisevorgänge von Elektrofahrzeugen (AP 3.1)
- Erstellung von Mobilitätsprofilen aus den Verkehrserhebungen und Mobilitätsbefragungen (AP 3.1, mit Nutzung der Ergebnisse aus AP 3.2 und AP 3.3)
- Durchführung und Auswertung von Simulationen mit verschiedenen Mobilitätsprofilen auf dem zukünftigen EUREF-Gelände (AP3.1)
- Unterstützung bei der Vorbereitung der Wirkungsstudie (AP 3.4)
- Gewinnung von Erkenntnissen aus der Wirkungsstudie zur Verbesserung der Simulationsmodelle (AP 3.4)

FG SPB:

- Durchführung von Erhebungen zur verkehrlichen Bestandssituation (AP 3.3)
- Analyse und qualitative Bewertung der Bestandsnetzes der Verkehrsinfrastruktur (AP 3.3)
- Entwicklung von Verkehrsentwicklungs-Szenarien (AP 3.3)
- Entwicklung eines nachhaltigen und energieeffizienten Verkehrskonzepts (AP 3.3, mit Integration der Empfehlungen aus den Bürgergutachten und Onlinebefragungen in AP 3.2 sowie Simulationsergebnissen aus AP 3.1)
- Durchführung der Wirkungsstudie sowie Ableitung der Wirkung von elektrischen Fahrzeugen (AP 3.4)

1.4.1 Zeitplanung

Wie Tabelle 1 zeigt, wurden die einzelnen Arbeitspakete des AP 3 entlang des in der Tabelle dargestellten Zeitplans fristgerecht durchgeführt:

Tabelle 1: Zeitplanung

J	2013												2014												2015		
M	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
AP 3.1						◆ 1			◆ 2	◆ 3+4				◆ 5					◆ 6				◆ 7	◆ 8	◆ 9+ 10		
AP 3.2									◆ 1	◆ 2					◆ 3				◆ 4		◆ 5				◆ 6		
AP 3.3								◆ 1							◆ 2							◆ 3-6			◆ 7		
AP 3.4													◆ 1		◆ 2				◆ 3				◆ 4	◆ 5	◆ 6		

Zu den o. a. Meilensteinen sind folgende, für den Projektfortschritt wichtige, Komponenten umgesetzt bzw. Ergebnisse ermittelt worden:

In AP 3.1:

1. 09/13 – Grobkonzept des erweiterten Simulationsframeworks
2. 12/13 – Recherche zu partizipativer Produktentwicklung und Konzept Workshops
3. 01/14 – Definition der Simulationsszenarien und Fragestellungen
4. 01/14 – Erster Workshop zur partizipativen Produktentwicklung
5. 05/14 – Implementierung und Integration der Erweiterungen am Simulationsframework
6. 10/14 – Auswertung der Simulationsdurchläufe und Umsetzung von Verbesserungen am Simulationsframework
7. 01/15 – Erstellung und Integration der Mobilitätsprofile auf Basis der letzten Erhebung
8. 02/15 – Zweiter Workshop zur partizipativen Produktentwicklung
9. 03/15 – Dritter Workshop zur partizipativen Produktentwicklung
10. 03/15 – Abschließende Berichterstattung

In AP 3.2:

1. 12/13 – Recherche partizipativer Verfahren
2. 02/14 – Grobkonzept Planungszellen/Bürgergutachten
3. 06/14 – Durchführung Planungszellen
4. 10/14 – Veranstaltung zur Übergabe des Bürgergutachtens
5. 12/14 – Auswertung partizipativer Verfahren
6. 03/15 – Abschließende Berichterstattung

In AP 3.3:

1. 11/13 – Durchführung und Auswertung von Erhebungen zur verkehrlichen Bestandssituation
2. 06/14 – Durchführung und Auswertung von Erhebungen zur verkehrlichen Bestandssituation
3. 12/14 – Durchführung und Auswertung von Erhebungen zur verkehrlichen Bestandssituation
4. 12/14 – Abschluss der Analyse und qualitativen Bewertung der Bestandsnetzes der Verkehrsinfrastruktur
5. 12/14 – Entwicklung von Verkehrsentwicklungs-Szenarien
6. 12/14 – Entwicklung eines nachhaltigen und energieeffizienten Verkehrskonzepts
7. 03/15 – Abschließende Berichterstattung

In AP 3.4:

1. 01/14 – (Neu-)konzeption der Wirkungsstudie
2. 06/14 – Vorbereitung der Wirkungsstudie
3. 09/14 – Probandenakquise für Wirkungsstudie
4. 01/15 – Datenerhebung und Messfahrten für Wirkungsstudie
5. 02/15 – Datenerhebung und Messfahrten für Wirkungsstudie und Auswertung
6. 03/15 – Auswertung und abschließende Berichterstattung

1.4.2 Abweichungen gegenüber der Planung

Für die Workshops zur partizipativen Produktentwicklung in AP 3.1 ergaben sich zeitliche Verschiebungen. Der erste Workshop sollte ursprünglich bereits Ende 2013, die weiteren im Verlauf des Jahres 2014 durchgeführt werden. Aufgrund des Abstimmungsvorgangs innerhalb der AP-Partner zur thematisch-spezifischen Ausrichtung der Workshops und der zeitlich und vom Arbeitsumfang her aufwändigeren Teilnehmerakquise erfolgten zeitliche Verschiebungen. Die Workshops wurden jedoch ansonsten wie geplant durchgeführt. Für die Wirkungsstudie in AP 3.4 ergab sich aufgrund des Ausscheidens eines Partners, der in der Antragsphase für die Wirkungsstudie mit vorgesehen war, sowie aufgrund des größeren Aufwands für die Teilnehmerakquise eine zeitliche Verschiebung. Datenerhebungen und Messfahrten sollten ursprünglich schon im zweiten Halbjahr 2014 erfolgen, konnten dann jedoch erst im ersten Quartal 2015 realisiert werden.

1.5 Stand der Wissenschaften und der Technik

Innerhalb des Projekts wurden keine Konstruktionen, Verfahren und Schutzrechte von dritten Parteien benutzt. Verwendete Fachliteratur sowie Informations- und Dokumentationsdienste sind jeweils im Text in diesem Kapitel und im nachfolgenden Kapitel 2 angegeben sowie in Kapitel 7 „Literatur“ vollständig alphabetisch aufgelistet.

Zum Stand der Wissenschaften und der Technik werden im Folgenden mit Bezug auf AP 3.1 bis 3.4 die entsprechenden Ausführungen gemacht. Zu Durchführung der Untersuchungen und Darstellung der Ergebnisse s. Kapitel 2.

1.5.1 Stand der Wissenschaft zu AP 3.1 Fuhrparkkonzept

1.5.1.1 Simulation

Für die Simulation eines arealbasierten Smart-Grids mit Nutzung verschiedener Elektrofahrzeuge als Energiespeicher gibt es bisher noch keine verfügbaren Lösungen. Insofern war es ein Ziel des Projekts, eine geeignete Simulationsumgebung bereitzustellen, mit der verschiedene Zukunftsszenarien mit unterschiedlichen Optimierungsansätzen durchgespielt und ausgewertet werden können. Als Basis für die Entwicklung bot sich die agentenbasierte Simulationsumgebung aus dem Projekt „Berlin Elektromobil 2.0“ an, da dort bereits Modelle für Energieerzeuger, -verbraucher und -speicher vorhanden waren und Optimierungsalgorithmen, die auch im realen verteilten System zum Einsatz kommen könnten, einfach integrierbar waren.

Allerdings waren auch für dieses Framework noch etliche Erweiterungen notwendig, insbesondere was umfangreiche Konfigurations- und Auswertungsmöglichkeiten, die Verwaltung durchgeführter Simulationen sowie die Nutzerfreundlichkeit im Sinne eines Beratungswerkzeuges betraf. Anderen Frameworks wie SIM.JS (<http://simjs.com/>), SimPy (<https://simpy.readthedocs.org/>), NetLogo (<https://ccl.northwestern.edu/netlogo/>), AnyLogic (<http://www.anylogic.de/>) und SIMUL8 (<http://www.simul8.com/>) fehlen die problemspezifischen Modelle und entsprechend integrierbare Optimierungsansätze. Andererseits existieren mit Kamboj et al. (2010), Keiser et al. (2011), Markel et al. (2009), Gray und Francfort (2012) sowie Kempton et al. (2008) bereits ähnliche Optimierungssysteme, die allerdings ausschließlich für die Steuerung von realen Fahrzeugen und nicht in Kombination mit einer Simulationsumgebung verwendet wurden.

1.5.1.2 Partizipative Produktentwicklung

Marktanalysen und Umfragen werden heute nicht mehr als ausreichend für eine erfolgreiche Produktplatzierung angesehen. Große Marktanteile zu erreichen, juristische sowie ökonomische Bedarfe zu erfüllen und Kunden zufrieden zu stellen, ist eine komplexe Aufgabe. Um diese Komplexität zu reduzieren, gehen Unternehmen bei der Produktentwicklung nicht immer ausreichend auf Kundenwünsche ein, was jedoch den Markterfolg verringern kann. Für die im Rahmen von AP 3.1 durch IBBA durchzuführenden Workshops zur Partizipativen Produktentwicklung (PPE) (s. a. Kap. 2.1.2) wurde eine Recherche durchgeführt. PPE soll den Prozess für das kreative Potenzial der Nutzer und Nutzerinnen bzw. Kunden und Kundinnen öffnen und die Marktfähigkeit der Produkte steigern (Arnold, Barth 2009).

➤ Einführung Partizipativer Produktentwicklung

Klassische Produktentwicklungsmethoden fokussierten mehr auf die technischen Schwierigkeiten bei der Produktentwicklung als auf die direkten Kundenmeinungen. Die Bedürfnisse der Nutzerinnen und Nutzer wurden nur im frühen Stadium der Produktentwicklung aufgenommen (Pahl et al. 2007). Traditionelle Entwicklungsmethoden aus den Natur- und Ingenieurwissenschaften ließen in ihrem festgelegten, schrittweisen Ablauf wenig Raum für kooperative und kreative Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen beteiligten Akteuren (Greenbaum, Kyng 1991).

Der Ansatz, Nutzer und Nutzerinnen in die Produktentwicklung einzubeziehen, wurde zuerst im Skandinavischen Raum während der Gewerkschaftsbewegungen der 1970er-Jahre eingebracht (Schuler, Namioka, 1993) und gewann mit der innovativen Produktentwicklung im Softwarebereich an Bedeutung. Einen ersten Ansatz, Nutzer und Nutzerinnen partizipativ in Produktdesign mit einzubeziehen, formulierte 1971 der Skandinavische Rat für angewandte Forschung (Nordforsk) mit dem Kooperationsprojekt SCIP (Scandinavian Information Processing and Project), bei dem man sich auf Systeme für computergestützte Analyse und das Design von Informationssystemen bezog. Die Einführung aktiver Partizipation bei der Produktentwicklung wurde als Antwort auf das Problem der Nutzerakzeptanz gesehen (Bubenko 1972; Bubenko et al. 1971). Dieser Ansatz kann auch mit anderen sozialen und politischen Bürgerrechtsbewegungen in Zusammenhang gebracht werden (Simonsen, Robertson 2013). Die ersten Versuche Partizipativen Designs wurden später auch als „demokratische Arbeitsplatzbewegung“ während der 70er Jahre bekannt (Nygaard, Bergo 1975). Ziel dieses Ansatzes war es, die Beschäftigten mit besseren Werkzeugen für die Ausführung ihrer Tätigkeit auszustatten und repetitive sowie mühsame Arbeitsschritte herauszufiltern und zu automatisieren. Durch den Kontakt zwischen den verschiedenen Akteuren wie z. B. aus Design, Gewerkschaften und Nutzerbereich sollten

verbesserte Arbeitsbedingungen entstehen. Dieser Aspekt spielte insbesondere bei der Einführung IT-basierter Arbeitsumgebungen eine wichtige Rolle. In westlichen Industriegesellschaften entwickelte sich im Rahmen dieser Bewegungen die Einstellung, dass man nicht nur bloßer Empfänger von Entscheidungen jeglicher Art sein, sondern diese aktiv mitgestalten wollte. Kooperative Methoden der Einbeziehung wurden später auch auf andere Sektoren wie z. B. Gesundheitswesen, Bürgerengagement, Architektur oder Dienstleistungsgestaltung übertragen.

Ab den 1990er Jahren begannen die skandinavischen und nordamerikanischen Entwickler, ihre Methoden zusammenzuführen (Bijker, Wiebe 1990). Mit dem Aufruf für Konferenzbeiträge zur Participatory Design Conference im Jahr 1994 (PDC '94) wurde zugleich Material zu partizipativen Gestaltungsansätzen im Bereich der Produktentwicklung erarbeitet und zusammengestellt. Produktentwickler machten sich die skandinavische Methode der Prototypenfertigung zu Nutze, darüber hinaus wurde versucht, Nutzer und Nutzerinnen z. B. durch Zukunftswerkstätten (Jungk, Müllert 1987) und metaphorisches Design (vgl. Oerkermann 2007; Koppelman, Oerkermann 2007) einzubeziehen. Weiterhin wurden Vorortbesichtigungen durchgeführt und das Arbeitsumfeld erklärt, um das Verständnis auf beiden Seiten zu erhöhen. Auch wenn diese Erweiterungen für die Methodik der Produktentwicklung sehr hilfreich waren, hat die skandinavische Vorgehensweise Aspekte vernachlässigt: zum einen die Langzeitbeteiligung und die damit einhergehenden Wirkungen wie Empathie, Engagement und tiefgehendes Verständnis der Nutzer und Nutzerinnen, zum anderen soziopolitische Aspekte wie Lebensqualität, Werte, Ängste und Wünsche. Aktuelle Methoden der PPE wollen auch diese Aspekte berücksichtigen.

➤ **Herausforderungen Partizipativer Produktentwicklung**

Die aktive, längerfristige Beteiligung von Nutzern und Nutzerinnen im Produktentwicklungsprozess stellt jedoch eine Herausforderung dar. Häufig ist es schwierig, den entsprechenden Personenkreis für die Teilnahme zu gewinnen, Nutzerinnen und Nutzer mit Designerinnen und Designern ausreichend in Kontakt zu bringen und zudem wichtige externe Faktoren wie soziale und politische Aspekte bei der Produktentwicklung zu beachten. Diese Herausforderungen stellen sich auch im Bereich der Softwareentwicklung. Häufig haben Designer und Designerinnen Probleme, sich mit ihren Nutzern und Nutzerinnen und deren Wahrnehmung des Produkts zu identifizieren. Zudem ist es schwierig, eine repräsentative Stichprobe an Nutzern und Nutzerinnen bei der Produktentwicklung mit einzubeziehen. Ein weitere Herausforderung stellen die Motivation der Nutzer und Nutzerinnen, sich über längere Zeiträume zu beteiligen, sowie die Koordinierung der partizipativen Prozesse mit den Arbeitszeiten der Produktentwickler und des Design-Teams (Grudin, Pruitt 2002) dar.

PPE ist für computerbasierte interaktive Systeme durch ISO-Norm und VDI-Richtlinien geregelt und umfasst – auch in anderen Bereichen – eine ganze Reihe von Methoden wie Design Charette und Aktionsforschung, nutzerzentriertes Design, ethnografisches Design und Szenariodesign (s. u.). Ziel Partizipativer Produktentwicklung ist es, Technologien, Werkzeuge, Umwelt, Unternehmen, Dienstleistungen und soziale Institutionen stärker an reale menschliche Bedürfnisse anzupassen. Ein zentraler Grundsatz ist hierbei der direkte Einbezug von Personen in die Gestaltungsprozesse. Viele der heute in der Industrie genutzten Methoden wie Kontextinterviews, Prototypenfertigung, Zukunftswerkstätten und Szenarioentwicklungen haben ihren Ursprung im Partizipativen Design. Partizipatives Design kann als Prozess verstanden werden, bei dem verstehend, reflektierend und unterstützend voneinander gelernt wird. Die Designer und Designerinnen versuchen, die typischen Realitäten der Nutzer und Nutzerinnen zu verstehen, diese versuchen, ihre Wünsche und Ziele zu artikulieren. Damit erhalten zum einen die Nutzer und Nutzerinnen eine Mitsprachemöglichkeit im Designprozess, ohne dabei selbst aktive Produktentwicklung betreiben zu müssen. Dies wird durch die Nutzung von Prototypen, Musterproduktionen und andere Werkzeuge, die zukünftig zu entwickelnde Systeme und Praktiken repräsentieren, erreicht. Zum anderen wird Nutzern und Nutzerinnen ein technischer Hintergrund vermittelt, um sie in die Lage zu versetzen, sich über die technischen Möglichkeiten bewusst zu werden und zu artikulieren, was sie von einem Designprozess und dem Produkt erwarten.

Dabei gibt es eine Diskussion, was „echte“ Partizipation im Bereich des Designs überhaupt ist (Bødker et al. 2004). Als „echt“ kann die fundamentale Änderung der Rolle von Nutzerinnen und Nutzern im Prozess gesehen werden, die sich von ausschließlicher Informationsvermittlung hin zur anerkannten und legitimierten Beteiligung im Prozess gewandelt hat. In der Praxis bedeutet dies, dass die Nutzer und Nutzerinnen nicht nur als Informanten über ihre Bedürfnisse und Anforderungen durch Interviews in den Prozess einbezogen werden, sondern aktiv Lösungen mit erarbeiten. Dabei sind die grundlegenden Voraussetzungen eine freiwillige Teilnahme, die Handlung im eigenen bzw. im Gruppeninteresse, die Konzentration auf die eigene Einschätzung eines bestimmten Problems, Offenheit gegenüber Reflektionen der eigenen Meinung sowie das Beitragen eines Eigenanteils zur gemeinsamen Erreichung des Designziels. Während dieses Prozesses erhöhen sich Verständnis und Wissen aller Teilnehmenden.

PPE findet in vielen Feldern Anwendung wie z. B. Softwareentwicklung, Architektur, Produktdesign, Grafikdesign, Stadtplanung oder in Medizin und Gesundheitswesen. Sie gilt als Möglichkeit, eine Umwelt zu gestalten, die bedarfsgerecht auf alltagspraktische, ökonomische, ökologische, kulturelle und emotionale Anforderungen der Nutzer und Nutzerinnen reagiert. Im Ausmaß kann die Einbeziehung dabei stark variieren. Der Erfolg hängt davon ab, wie die Nutzer und Nutzerinnen während des Prozesses

unterstützt werden und inwieweit eine verzerrte Wahrnehmung zwischen Fachleuten und Laien verhindert werden kann (Hoffman 2013). Die Fachleute müssen bereit sein, ihre Produktentwicklung an die Anforderungen der Laien anzupassen und sich in deren Position hinein zu versetzen. Sie verbleiben jedoch häufig in ihren professionellen Denk- und Handlungsmustern. Durch große Wissensunterschiede kommt es zu Kommunikationsschwierigkeiten zwischen Fachleuten und Laien, es bestehen unterschiedliche Wahrnehmungen der Designqualität und der Prozess wird durch gegenseitige Stereotypen beeinflusst, woraus Missverständnisse und Meinungsverschiedenheiten entstehen können. Diese Faktoren müssen im Prozess des Partizipativen Designs berücksichtigt werden.

➤ Methoden Partizipativer Produktentwicklung

Da PPE eine Vielzahl von Methoden umfasst, ist es notwendig, für jeden Prozess geeignete Methoden auszuwählen und Methoden auch weiterzuentwickeln, um sie an den Bedarf anzupassen, der sich für ein bestimmtes Produkt und seinen Kontext ergibt. Es gibt bereits etablierte Methoden, die zur PPE eingesetzt werden.

- *Charette*: eine partizipative Planungsmethode, die seit den 1990er Jahren insbesondere in den USA, aber zunehmend z. B. auch in Deutschland zur Lösung komplexer Probleme in der Stadt- und Regionalentwicklung eingesetzt wird. Bürgerinnen und Bürger werden direkt einbezogen. Die verschiedenen Akteure werden in das detailliert zu planende Verfahren integriert, gemeinsam erarbeiten sie konkrete Lösungen (Lindsey et al. 2009). Das Verfahren ist öffentlich und Teil des gesamten Planungs- und Verwaltungsprozesses.
- *Aktionsforschung*: geht auf den Sozialpsychologen Lewin (1948) zurück und wurde später in vielen Bereichen, insbesondere in der Organisationspsychologie (Argyris, Schön 2008) eingesetzt. Sie setzt an konkreten Problemen in der Praxis an, Forschende entwickeln partizipativ mit Betroffenen Lösungen, die diesen nützlich sein und sie zum Handeln anregen sollen. Da „aufgrund zunehmender Wettbewerbsintensität, wachsender Kundenwünsche und immer schnellerer Produktlebenszyklen“ die „Standardsequenz klassischer Produktentwicklung von der Bedarfserhebung über das Design bis hin zu Produktion, Marketing und Verkauf“ erodierte (Nett, Stevens 2004, S. 445f.), nehmen Unternehmen die Kundenwünsche auch in nachgelagerten Phasen des Produktentstehungsprozesses auf. Aktionsforschung hat als „reflexiv orientierte Forschungskonzeption ... in Restrukturierungsprozessen der Industrie an Bedeutung gewonnen ... die Durchsetzung partizipativer Verfahren in der Technikgestaltung zeigt in der Folge ihr Potenzial zur Förderung kontextgerechter Innovationen“ (ebd. S. 447). Die Integrierte Organisations- und Technikentwicklung (OTE) bringt evolutionäres Software-Engineering und Aktionsforschung zusammen. Der „wechselseitige Zusammenhang von organisatorischen und technologischen Elementen“ und der „partizipative Charakter der Entwicklungsprozesse“ sowie die „offene, menschenzentrierte Technikentwicklung, die Technik als gestaltbar auffasst“, werden betont. Zentrales ist die Förderung „der Gestaltungskompetenz der Beteiligten durch einen Bildungsprozess“, in dem „die jeweilige Konkretisierung der Gestaltungsanforderungen von den Beteiligten sukzessive in den Gestaltungsprozess eingebracht werden kann“, dafür werden insbesondere Workshops durchgeführt (Nett, Stevens 2004, S. 455f.).

- *Nutzerzentriertes Design, DIN ISO 9241-210 und VDI Richtlinien 2221 und 2222:* bei der Designphilosophie des Nutzerzentrierten Designs (User-Centric Design) gelten Anforderungen und Beschränkungen als Fokus des gesamten Prozesses. Produkte werden für die Endnutzung optimiert. Die Aufmerksamkeit wird auf die Anforderungen der Nutzerinnen und Nutzer gelenkt. Ihnen sollen zur Nutzung des Produkts keine Verhaltensänderungen aufgezwungen werden, sondern ihre Anforderungen sollen berücksichtigt werden. Der Mensch wird in den Vordergrund gestellt, der Ansatz will darüber hinaus Effektivität, Wohlergehen, Zufriedenheit, Zugänglichkeit, Nachhaltigkeit, Gesundheit, Sicherheit und Leistung steigern. Nutzerzentriertes Design ist ein übliches Verfahren in der Softwareentwicklung, bei dem die Aktivitäten in die vier Phasen Analyse, Design, Umsetzung und Einsatz gegliedert sind. Die DIN ISO 9241-210 zur Ergonomie der Mensch-System-Interaktion enthält Anforderungen und Empfehlungen für das nutzerzentrierte Design in Bezug auf den Lebenszyklus von computerbasierten interaktiven Systemen. Die Komponenten von Software und Hardware und die Benutzerschnittstellen sollen die Mensch-Maschine-Interaktion fördern, für die Nutzerpartizipation wurden fünf Kriterien aufgestellt: 1) Das Design basiert auf dem expliziten Verständnis von Nutzerinnen und Nutzern, Aufgaben und Umgebungen. 2) Die Nutzerinnen und Nutzer werden in Design und Entwicklung mit einbezogen. 3) Das Design ist durch nutzerzentrierte Evaluation zu verfeinern. 4) Der Prozess ist repetitiv. 5) Das Design ist auf die gesamte Nutzererfahrung zu übertragen.
- *Ethnografische Methoden:* werden schon seit Jahrzehnten in der Softwareentwicklung eingesetzt, um das Anforderungsproblem zu lösen, d. h. herauszufinden, was Nutzer und Nutzerinnen „brauchen und wollen“ und wie diese Anforderungen „in Spezifikationen übersetzt werden“ können (Brugger et al. 2011, S. 2). Als eine Methode der Ethnologie versucht die Ethnographie die Lebenswelt von Gruppen, ihr Zusammenleben, ihre Organisation, Kommunikation und Kultur zu beschreiben. Dabei kommen Methoden wie z. B. Feldforschung, Teilnehmende Beobachtung und Interviews zum Einsatz. Im Bereich der Informatik werden nach Crabtree (2003) die simultane Ethnographie und die Quick-and-Dirty-Ethnographie als zwei wichtige Varianten unterschieden. Etabliert haben sich auch die „ethnographisch informierten“ Ansätze wie das Participatory IB-Design (Bødger et al. 2004) oder das Contextual Design (Beyer, Holzblatt 1998). Diese Methoden sollen es ermöglichen, „schnell zu Informationen über die Lebenswelt der Nutzer zu kommen und daraus die richtigen Schlussfolgerungen für das Design zu ziehen. Unter ethnographisch informierten Methoden finden sich Interviews direkt am Arbeitsplatz (In-Situ-Interviews), Beobachtung und Analyse der Räume und Arbeitsmittel. Wichtigstes Merkmal dieser Vorgehensmodelle ist der streng partizipative Ansatz. Nutzer sollen in jedem Teil des Designprozesses mit einbezogen werden, allerdings an geeigneter Stelle und in geeigneter Weise, so dass gemeinsam die richtigen Anforderungen an Software ermittelt werden können.“ (Brugger et al. 2011, S. 3)
- *Szenarientwicklung:* ist ein weiterer methodischer Ansatz zur partizipativen Einbindung der Nutzer und Nutzerinnen in den Produktentwicklungsprozess (Carroll 2000), bei dem diese nicht direkt involviert sein müssen. Es gibt Szenarien, die von Entwicklerseite und solche, die von Nutzerseite erstellt werden, oder auch Kombinationen. Ein Szenario beschreibt Akteure, Ziele und Handlungen möglichst konkret und gleichzeitig flexibel genug, um angepasst werden zu können. So werden z. B. Szenarien für die PPE eingesetzt, die von Nutzerseite kommentiert und bewertet werden (Carroll 2000). Aus der daraus erfolgenden, kritisch-reflexiven Bewertung des IST-Standes des untersuchten Praxiskontextes wird dann eine Anzahl von plausiblen zukünftigen

Entwicklungen für das Produkt abgeleitet (Popp 2013). Nach Bødker (2000) wird die Szenarienentwicklung im Prozess der PPE genutzt, um eine Situation darzustellen sowie alternative Lösungen und weitere mögliche Probleme aufzuzeigen. Bødker (2000) präsentiert im Szenario eine Situation oder alternative Situationen, anhand derer mögliche Probleme mit den Nutzern und Nutzerinnen herausgearbeitet werden. Szenarien sind dabei leichter zu kommunizieren als formelle Spezifikationen. Bødker (ebd.) arbeitete mit der Gegenüberstellung eines Best-Case- und eines Worst-Case-Szenarios, weil es sich für die Nutzer und Nutzerinnen als einfacher, aber auch interessanter und anregender herausstellte, sich in sehr unterschiedliche Szenarien hineinzusetzen anstatt nur in ein Szenario, das zwar realitätsnah ist, aber wenige trennscharfe Entwicklungsvariablen enthält. Dabei nutzt Bødker (ebd.) auch Karikaturen, weil sie davon ausgeht, dass diese den Probanden länger im Gedächtnis bleiben. Zu beachten ist, dass Szenarien auch immer das Risiko bergen, unrealistische Vermutungen in Bezug auf die technische Umsetzbarkeit und Nutzbarkeit zu beinhalten. Deshalb sollten sie sich auf ethnografische Daten stützen, die aus kontextuellen Recherchen und Analysen hervorgegangen sind, die wiederum aus demographischer oder marktbezogener Forschung kommen, oder aus Beobachtungen und Nutzerstudien gezogen werden. Grudin und Pruitt (2002) beschreiben ein Konzept für die Szenarienentwicklung, bei dem „Personas“, d. h. fiktive Personen mit Namen, Familie, Freunden, Geschlecht, Herkunft, sozioökonomischem Status, Beruf usw. erstellt werden, die einschließlich fiktiver Lebenserfahrungen, Ziele und zu bewältigender Aufgaben detailliert ausgearbeitet, und in die möglichst viele qualitative und quantitative Informationen über Nutzer und Nutzerinnen eingespeist werden (vgl. auch Cooper 1999). Reelle Personen werden hier durch fiktive Personas ersetzt.

➤ **Kundenorientiertes Produktdesign in der Automobilindustrie**

Das Auto gilt als eines der komplexesten Konsumgüter. Die Automobilindustrie ist für ihre langen Produktentwicklungsprozesse und ihre Affinität zur Marktforschung bekannt (Schuh 1991). Bei der Betrachtung eines traditionellen Produktentwicklungsdiagramms der Automobilindustrie fällt auf, dass die Nutzer und Nutzerinnen jedoch nicht in die frühen Stadien der Produktentwicklung mit einbezogen werden. Die Automobilindustrie verfügt herkömmlicherweise über ganze Abteilungen für die Marktbeobachtung und die Durchführung von Kundenbefragungen. Ein nutzerorientierter Produktentwicklungsansatz hat zum Ziel, Produkte auf Basis von Nutzeranforderungen auszugestalten. Dabei sollen vielfältige Aspekte berücksichtigt werden. Ein Beispiel für die Vielfalt solcher, mit einem Produkt verbundener, Aspekte sind die 2008 von Chefdesigner Walter de Silva von Volkswagen präsentierten Anforderungen an das neue Golfmodell. Es sollte Attraktivität über einen langen Zeitraum gewährleisten, an den charakteristischen Merkmalen der Vorgängergeneration erkennbar sein, eine Beziehung zu Nutzer und Nutzerin herstellen, die den Wert des Designobjektes erfassen sollten. Zugleich sollte es besonders hohe Funktionalität und Vertrauenswürdigkeit bieten, mit einem unspektakulären und konservativen Erscheinungsbild, das familiäre Gefühle bei der Kundschaft hervorruft. Es sollte ein verlässliches und vertrauenswürdiges Familienmitglied repräsentieren und als eine Art Urtyp – so, wie

ein Hammer Vorbild und Urtyp eines Werkzeugs ist (Kern 2009) – mit hoher Wertigkeit dienen, und gleichzeitig für viele Haushalte erschwinglich sein. Auf einer symbolischen Ebene sollte es den Lebensstil einer gesamten Generation widerspiegeln.

Eine Methode, die häufig in der Automobilindustrie für Partizipative Produktentwicklung angewendet wird, ist die „Car Clinic“ (Schuh 1991). Als spezielle Form des Produkttests untersucht diese Methode die Nutzung und Bedienung der Fahrzeuge durch eine vorbestimmte Testgruppe mit Hilfe experimenteller Forschung. Die Methode wird auch zum Vergleich von Fahrzeugen angewendet. Ergebnis sind subjektive Eindrücke und das Verständnis der Nutzer und Nutzerinnen über die Testfahrzeuge. „Car Clinics“ werden meist zum Ende einer Produktentwicklung, kurz vor der Veröffentlichung, durch externe Firmen oder Berater durchgeführt. Da viele Kunden und Kundinnen Schwierigkeiten haben, ihre Ansprüche an Produkte konkret zu formulieren, wurde das Prinzip der Prototypenfertigung eingeführt (Botermans 2011). Die Prototypenfertigung gewinnt, im Unterschied zu anderen Methoden, Einblicke durch das Erstellen von Prototypen und die damit gewonnenen Erfahrungen der Nutzer und Nutzerinnen.

➤ **Partizipative Produktentwicklung und Erneuerbare Energien**

Im Rahmen der Energiewende stellt sich die Herausforderung, die Verantwortung für Elektrizität, Wärmeversorgung und Mobilität auf die verschiedenen, teilnehmenden Akteure und damit auch die Bürger und Bürgerinnen bzw. Nutzer und Nutzerinnen zu übertragen (Canzler, Knie 2013). Die Energiewende muss daher partizipativ entwickelt und gestaltet werden. Ein Element ist der Umstieg von zentralen Versorgern auf dezentrale Netze und die damit verbundene Gründung von Energiekooperationen, z. B. für das Betreiben von Wind- und Solarparks, an denen Bürger und Bürgerinnen beteiligt sind. Mit Unterstützung der Zivilgesellschaft kann die Energiewende und die Transformation des Mobilitätsverhaltens erreicht werden. Dabei kommen verschiedene partizipative Methoden zum Einsatz (s. dazu auch unter Kap. 1.5.2, 2.2.2 und 2.2.3). Um für die Realisierung von Mobility2Grid z. B. betriebliche Fahrzeugflotten oder private PKW in ein intelligentes Netz einzubinden, müssen die dafür notwendigen Produkte, Schnittstellen und Abläufe so entwickelt werden, dass sie die Anforderungen der Nutzer und Nutzerinnen erfüllen.

1.5.2 Stand der Wissenschaft zu AP 3.2 Befragungs- und Beteiligungskonzepte

Für die Implementierung und Akzeptanz von Energiewende und Elektromobilität in vernetzten urbanen Arealen ist Partizipation als zentraler Bestandteil anzusehen, weil sie Informationen vermittelt, Erfahrbarkeit bietet sowie Diskurs, Meinungsbildung und die Ableitung von Empfehlungen ermöglicht, die aus Sicht der Beteiligten für die Akzeptanz eines Vorhabens zu berücksichtigen sind. Studien zeigen, dass eine Ursache für die bisher verhaltene Akzeptanz der Elektromobilität in einem immer noch

bestehenden Informationsdefizit zu sehen ist (vgl. Götz et al. 2011, S. 16f. u. 47; Götz et al. 2012; TöPwC/Fraunhofer IAO 2010). Befragungen machen deutlich, dass sich die Wahrnehmung und Bewertung von Elektromobilität mit zunehmendem Erfahrungs- und Wissensstand verändern (Peters et al. 2013). Wesentlich für alle Stufen der Akzeptanzentwicklung ist die Reduzierung von Unsicherheit (Rogers 1995, S. 161ff.). Erfahrungen und Erlebbarkeit können Unsicherheit gegenüber einer Innovation reduzieren und damit Akzeptanz erhöhen (vgl. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung 2012, S. 27). Daher hat Partizipation das Potenzial, Verunsicherung zu reduzieren, Einstellungen zu verändern und Akzeptanz zu erhöhen. Dieses Potenzial hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung 2014 z. B. in seiner Forschungsinitiative zur umwelt- und gesellschaftsverträglichen Transformation des Energiesystems auch aufgegriffen. Die Initiative befasst sich mit Formen und Methoden, die „Bürger stärker in die Entscheidungen zur Energiewende einbeziehen“ (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2014).

Bisher zur Verfügung stehende formelle, d. h. gesetzlich geregelte Beteiligungsverfahren (Raumordnungsverfahren ROV, Planfeststellungsverfahren PFV; Bürgerbegehren, Bürgerentscheid auf kommunaler, Volksbegehren, Volksentscheid auf Landesebene) erscheinen nicht mehr als ausreichend (Schnelle, Voigt 2012, S. 26ff.). Bürger und Bürgerinnen fordern mehr Transparenz und frühzeitige Beteiligung (Universität Leipzig, Kompetenzzentrum Öffentliche Wirtschaft, Infrastruktur und Daseinsvorsorge e.V. 2013), was durch den Einsatz informeller, gesetzlich nicht formalisierter Partizipationsverfahren erreicht werden soll. Diese stehen jedoch vor verschiedenen Herausforderungen, dazu gehören insbesondere die frühzeitige Sensibilisierung der Bevölkerung, das Erreichen höchst unterschiedlicher Bevölkerungsmilieus und insbesondere das Erreichen bildungsferner und sozial benachteiligter Bevölkerungsgruppen (Geißel 2012). Man steht vor dem sog. Partizipationsparadox. Es besagt, dass Interesse und Engagement vielfach erst bei persönlicher Betroffenheit entstehen, diese aber oft erst dann eintritt, wenn der Planungs- und Entscheidungsprozess bereits ein Stadium erreicht hat, in dem die Möglichkeit zur Einflussnahme nur noch begrenzt ist (Stiftung Mitarbeit 2015). Das Erreichen derjenigen, die zwar von einer Planung betroffen sind, sich jedoch nicht aktiv beteiligen, ist aber nicht nur im Hinblick auf die Vermeidung zukünftiger Konflikte, sondern auch aus Gründen der Repräsentativität von Beteiligung von Bedeutung. Eine vergleichsweise kleine Gruppe von aktiven Betroffenen kann starken Einfluss auf die Meinungsbildung bekommen, die von ihnen gebotene Information wird weniger hinterfragt als die durch Politik und Verwaltung bereitgestellte Information und die Meinungsbildung der breiten Bevölkerung wird nicht durch einen umfassenderen Diskurs ermöglicht (vgl. Hielscher et al. 2014). Daher wird aktuell die stärkere Verbindung von formellen und informellen Beteiligungsverfahren vorgeschlagen (Kersting 2013; Böhm 2015).

Auch wenn Partizipation im Hinblick auf Akzeptanzbildung als bedeutungsvoll angesehen wird, liegen bisher noch keine verallgemeinerbaren Evaluationen zur Akzeptanzbildung durch verschiedene Partizipationsverfahren vor. Heranzuziehen ist die Evaluation verschiedener Partizipationsformate, die im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projekts „Wissenschaft debattieren“ (Kolbert et al., 2011) durchgeführt wurde. Sie zeigt, dass Partizipationsformate hohes Potenzial haben, um Meinungen zu verändern und über diesen Weg Akzeptanz zu erhöhen. Sie lässt auch den Schluss zu, dass die Kombination verschiedener Formate, bestimmter Methoden in einem Format sowie innovative Entwicklungen von Formaten untersucht werden sollten, um Vorteile in Bezug auf Meinungsbildung und Reichweite zu verbinden. Eine vergleichende Untersuchung von 16 informellen Beteiligungsverfahren in Baden-Württemberg, die sich mit der Wirkung auf Akzeptanz, Verhalten und Einstellung befasst, kommt allerdings zu dem Ergebnis, dass gerade bei hohem Konfliktpotenzial Beteiligungsverfahren zwar im positiven Fall eine Wirkung entfalten, im negativen Fall jedoch auch zu einer Konfliktverstärkung führen können (Vetter, 2014). Die Analyse der spezifischen Akteurskonstellationen und des Konfliktpotenzials und die Auswahl und Gestaltung des Partizipationsverfahrens und der Formate ist daher von besonderer Bedeutung. Mittlerweile stehen eine Reihe von Kompendien, Systematisierungen und Praxisbeispielen informeller partizipativer Verfahren und Formate, auch online, zur Verfügung (vgl. z. B. Krause, Panke, Wagner 2013; Alcantara et al. 2014; Bertelsmann Stiftung, Stiftung Mitarbeit 2015). Darunter finden sich auch Zusammenstellungen zu spezifischen Bereichen wie z. B. Umwelt- und Gesundheitsschutz (Bundesamt für Strahlenschutz et al. 2013) oder die Planung von Großvorhaben im Verkehrssektor (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2014). Zudem entwickeln Kommunen Leitfäden für Bürgerbeteiligung (vgl. z. B. Stadt Heidelberg, Amt für Stadtentwicklung und Statistik 2012; Stadt Wolfsburg 2014). Da aber Partizipation ein Prozess ist, der je nach Thematik, Kontext und Akteurskonstellationen gestaltet werden muss, steht man in Bezug auf die Partizipation zur Umsetzung und Übertragung von Mobility2Grid vor der Herausforderung, geeignete Partizipationsverfahren und Formate zu ermitteln und weiterzuentwickeln.

Von den hier berichtenden Partnern wurden, neben Auswertungen im Rahmen von Online-Befragungen zum Mobilitätsverhalten (s. Kap. 2.2.1), zum einen Beispiele partizipativer Verfahren aus den Bereichen Erneuerbare Energien und Elektromobilität aus den letzten Jahren recherchiert und analysiert (s. Kap. 2.2.2) und zum anderen das Verfahren Planungszelle/Bürgergutachten durchgeführt (s. Kap. 2.2.3).

1.5.3 Stand der Wissenschaft zu AP 3.3 Verkehrskonzepte

Aufgabe der allgemeinen Verkehrsplanung ist eine zielorientierte, systematische, vorausschauende und informierte Vorbereitung von Entscheidungen über Handlungen, die den Verkehr (Angebot, Nachfrage, Abwicklung und Auswirkungen) nach den jeweils festgelegten Zielen beeinflussen sollen (FGSV 2001). Die Ziele der Verkehrsplanung beziehen sich dabei insbesondere auf die Veränderung bzw. die Erweiterung von Handlungszielen wie z. B. Umwelt- und Umfeldverträglichkeit der Verkehrsentwicklung und der Verkehrsabwicklung, Energie- und Ressourceneffizienz der Verkehrsabwicklung sowie Nachhaltigkeit der Verkehrsentwicklung. Ebenso sind in der allgemeinen Verkehrsplanung Veränderungen der Handlungsstrategien verankert. Dazu zählen u. a. die Verkehrsvermeidung und Verkehrsverlagerung sowie die Entkopplung von Verkehrsaufwänden und Wirtschaftsentwicklung (FGSV 2001). Weiterhin sollen für das EUREF-Gelände Handlungsansätze benannt werden, die auf eine nachhaltige Siedlungs-, Flächennutzungs- und Standortplanung abzielen, die im Zusammenwirken mit städtebaulichen Leitbildern zur Verkehrsvermeidung bzw. zu einer Verringerung des Verkehrsaufwandes führen (FGSV 1996).

Verkehrsplanung wird innerhalb eines gesellschaftlichen Prozesses entwickelt, der sich aufgliedert in Vorbereitung, Durchsetzung, Umsetzung und Wirkungskontrolle (FGSV 2001). Gleichzeitig ist Verkehrsplanung als kontinuierlicher Prozess zu verstehen, der sich in verschiedene Phasen aufteilt (vgl. Abbildung 1).

Verkehrskonzepte sind innerhalb des Verkehrsplanungsprozess als sehr wichtiger Bestandteil auf der Ebene der Maßnahmenuntersuchung verankert (in Abbildung 1 als „Entwicklung von Handlungskonzepten“ angegeben). Diese Ebene bildet das sogenannte Kernstück des Verkehrsplanungsprozesses, hier werden die fachplanerischen Bearbeitungen durchgeführt. Darüber hinaus besteht die Ebene aus „Abschätzung der Wirkungen“ sowie „Bewertungen der Wirkungen“.

Die Entwicklung von Verkehrskonzepten ist stark an die allgemeine Zielstellung geknüpft und beinhaltet die Ergebnisse der Mängel- und Problemanalyse aus den vorherigen Phasen des Verkehrsplanungsprozesses. Bei den Verkehrskonzepten handelt es sich vor allem um den Entwurf von Maßnahmen- oder Maßnahmenkombinationen zur Beeinflussung der verkehrlichen Zustände (FGSV 2001).

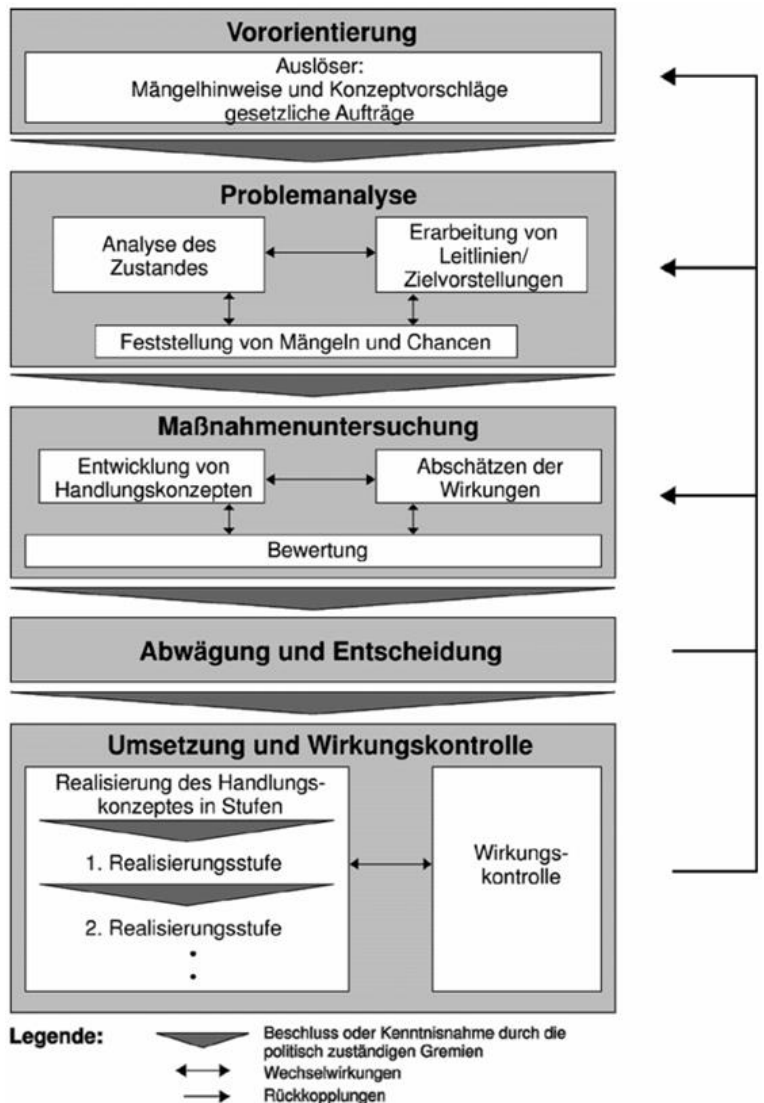


Abbildung 1: Prozess der Verkehrsplanung (FGSV 2001, S. 15)

Der Hauptbestandteil von Handlungskonzepten bzw. Verkehrskonzepten sind Planfälle, welche wiederum zukünftige Verkehrsangebotsstrukturen beinhalten, die aus einem großen Bündel an Maßnahmen bestehen. Ein auf das EUREF-Gelände vergleichbares/anwendbares Beispiel für einen Planfall ist die „Stadt der kurzen Wege“, welcher ebenfalls mit den Zielvorgaben der städteverträglichen Verkehrsplanung einhergeht. Im Vordergrund dieses Planfalls steht die Förderung der Nahmobilität mit ihren besonderen Rahmenbedingungen der konzeptionellen Anforderungen an die Siedlungsstruktur. Dazu zählen z. B. die vielfältige Mischung, funktionale Zuordnung und städtebauliche Dichte. Ebenso haben die städtebauliche Gestaltungsqualität des öffentlichen Raums, aber auch das Mobilitätsmanagement (Qualität der Information, Kommunikation und Beratung/Marketing etc.) einen erheblichen Einfluss auf die Handlungskonzepte/Verkehrskonzepte (FGSV 2014). Das Maßnahmenbündel beinhaltet in diesem konkreten Planfall insbesondere die Förderung des Fuß- und

Radverkehrs, die Verbesserung der Aufenthaltsqualität, Einschränkungen im motorisierten Individualverkehr sowie die kompakte Stadtentwicklung (FGSV 2001).

Die ausgearbeiteten und entwickelten Erfahrungen, Planungsansätze und Maßnahmenpakete aus den bereits vorhandenen Plan- und Regelwerken, die auf die Zielstellung der Verkehrsentwicklung für das EUREF-Gelände anwendbar sind, wie zum Beispiel der o. g. Ansatz der „Stadt der kurzen Wege“ oder auch die „Hinweise zu einer städteverträglichen Verkehrsplanung“, dienen als Basis für die Entwicklung des Verkehrskonzepts für das EUREF-Gelände. Das Forschungsvorhaben Mobility2Grid (M2G) nimmt sich dieser Grundlagen an und betrachtet den Verkehr, der von einem innerstädtischen Areal produziert und induziert wird, in einem ganzheitlichen integrierten Konzept. Die Entwicklung und Umsetzung der Verkehrskonzeptes sowie des Mobilitätsmanagementkonzeptes stellen in Arealen, auf denen unterschiedliche Unternehmensstrukturen ansässig sind, eine besondere Herausforderung dar. Dies gilt im speziellen für das EUREF-Gelände, da bei der Entwicklung der nachhaltigen Mobilitätsangebote insbesondere auch die Integration von elektrifizierten Verkehrsträgern im Vordergrund steht, deren Einbettung in ein dezentrales Energienetz Bestandteil eines integrierten Energie- und Mobilitätsmanagements eines Stadtquartiers ist. Ein M2G-affines Mobilitätskonzept bezieht nicht nur die Mobilitätsbedürfnisse der Nutzer mit ein, sondern schafft in einem hoch komplexen Spannungsfeld zwischen Energie und Mobilität den Abgleich mit den Erfordernissen eines lokalen Energiesystems, um über das Optimieren und Steuern der Verkehrsnachfrage den bestmöglichen Einsatz von elektromobilen Vehikeln, als Speicher und Abnehmer für das Stromnetz im Realbetrieb, zu ermöglichen.

1.5.4 Stand der Wissenschaft zu AP 3.4 Wirkungskontrolle

In der Wirkungskontrolle in AP 3.4 sollte herausgearbeitet werden, welche Wirkung Elektrofahrzeuge in Bezug auf Umweltauswirkungen, z. B. bei Emissionen von Treibhausgasen oder bei Energieverbräuchen, mit speziellem Bezug zum EUREF-Gelände haben können. Die allgemeine Wirkung von Elektrofahrzeugen auf Umwelt- und Energiefaktoren wurde bereits vielfach in Studien untersucht. Elektrofahrzeuge können zur CO₂-Minderung im Verkehr beitragen, insbesondere dann, wenn sie mit zusätzlichen erneuerbaren Energien betrieben werden (Hacker 2011). In diesem Zusammenhang wird von einem langfristig hohen Klimaschutzpotenzial der Elektromobilität bei Verwendung und gleichzeitigem Ausbau der erneuerbaren Energien gesprochen (Umweltbundesamt 2010). Der hohe Wirkungsgrad elektrischer Fahrzeugmotoren von bis zu 90 %, im Vergleich zu Verbrennungsmotoren mit maximal 40 %, bei denen ein großer Teil der Energie durch die Entstehung von Wärme verloren geht, hat ebenfalls einen erheblich positiven Effekt auf die Umweltbilanz der Elektrofahrzeuge (Hacker 2011). Weitere Vorteile der Elektromobilität sind u. a. bei der Verringerung lokaler Emissionen zu verzeichnen.

So können Elektrofahrzeuge die Städte von Schadstoffen, Feinstaub und Lärm entlasten, da sie lokal keine Schadstoffe ausstoßen und äußerst leise sind. Eine Elektrifizierung des gewerblichen Flotten- und Verteilerverkehrs, wie z. B. Müllabfuhr oder Stadtreinigung, bietet ebenso großes Potenzial, lokale Emissionen zu reduzieren (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2009). Die Elektromobilität ermöglicht auch eine breitere Diversifizierung der für die Mobilität eingesetzten Primärenergieträger. Neben der damit erreichbaren Reduzierung der Abhängigkeit vom Erdöl eröffnet sich vor allem auch der Zugang zum gesamten Spektrum der erneuerbaren Energien (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2009). Dieser Zugang bzw. die Bereitstellung des Ladestroms für die Elektrofahrzeuge in der Nutzungsphase spielt bezüglich der Minderungspotentiale von Treibhausgasen und Energie eine entscheidende Rolle (Hacker 2011). Die Berechnung der Umweltwirkung von Elektrofahrzeugen ist in der DIN EN 16258: „Methode zur Berechnung und Deklaration des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen bei Transportdienstleistungen (Güter- und Personenverkehr)“ festgehalten. Sie enthält methodische Vorgaben für die Bilanzierung von Treibhausgasen und Energieverbräuchen von Transportdienstleistungen und verfolgt den sog. „Well-to-Wheel“-Ansatz, bei dem die Summe aus Energieprozessen berechnet wird. Das beinhaltet die Erfassung des Energieverbrauchs bzw. aller indirekten Emissionen der Kraftstoffbereitstellung von der Quelle bis zum Fahrzeugtank. Der Energieverbrauch umfasst dabei auch Verluste bei der Herstellung der Energieträger (in Hochspannungsleitungen) und Fahrzeugprozessen (Erfassung aller direkten Emissionen des Fahrzeugbetriebes), die für die Berechnung der Energieverbräuche und Treibhausgasemissionen einbezogen werden. Dieser Ansatz bildet somit die Summe aus direkten und indirekten Emissionen. Weitere Grundlagen sind in „Berechnung von Treibhausgasemissionen in Spedition und Logistik, gemäß DIN EN 16258“ zu finden (Schmied, Knörr 2013). Hier werden unter anderem Berechnungsstandards und alle benötigten Umrechnungsfaktoren angegeben.

1.6 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Die Bearbeitung des Projekts erfolgte in Kooperation mit den zuwendungsgeförderten Projektpartnern des AP 3. Das Verfahren Planungszellen/Bürgergutachten (AP 3.2) wurde mit einem Unterauftrag durch das nexus Institut für Kooperationsmanagement und interdisziplinäre Forschung e.V. durchgeführt. Für die Datensammlung zur Wirkungskontrolle (AP 3.4) wurde mit der auf dem EUREF-Gelände ansässigen Firma „Palmetto Handel und Service GmbH“ (kein Zuwendungsempfänger) kooperiert. Ihr wurde, über eine zeitlich beschränkte Nutzungsvereinbarung, ein Elektrofahrzeug für Dienstfahrten zur Verfügung gestellt und mit Messequipment (u. a. GPS-Tracker, Smartphones) ausgestattet, um anhand der Daten eine Aussage zur Wirkung von Elektrofahrzeugen vorzunehmen.

2 Eingehende Darstellung der erzielten Ergebnisse

2.1 AP 3.1 - Fuhrparkkonzept

2.1.1 Simulationen

Der geplante Ansatz für das AP 3.1 „Fuhrparkkonzept“ sah vor, dass die Forschungspartner den Einfluss verschiedener Fahrzeugflotten (Fahrzeugnutzung, Fahrzeugart, Fahrzeuganzahl etc.) für einen zukünftigen Testbetrieb eines „Mobility2Grid“ im Vorfeld bestimmen. Bevor ein Testbetrieb mit realen Fahrzeugen vorgenommen werden kann, wird zunächst von einer rein simulativen Betrachtungsweise der Forschungsfragestellungen, wie z. B. das Speicher- und Umweltpotential, in AP 3.1 ausgegangen. Dafür wurden die Ergebnisse aus AP 3.2 und AP 3.3 in dieses Teilarbeitspaket zurückgespielt.

2.1.1.1 Die Simulationsumgebung

Für die Entwicklung der Simulationsumgebung durch das DAI-Labor wurde zuerst ein Gesamtsimulationsmodell erstellt, das sowohl die mobilitäts- als auch energieseitigen Aspekte auf dem EUREF-Gelände abdeckt. Wie in Abbildung 2 dargestellt, spielen Energieprognosen der Erzeuger und Verbraucher sowie Elektrofahrzeuge eine wichtige Rolle für die Berechnung von optimierten Ladeplänen der Elektrofahrzeuge und stationären Batteriespeicher. Auf Basis tatsächlicher Werte für Stromerzeugung und -verbrauch sowie Fahrzeugnutzungen werden die Umsetzung dieser Ladepläne simuliert und die daraus resultierenden Auswirkungen ausgewertet, bevor mit der Optimierung des nächsten Zeitintervalls begonnen wird. Aufgrund fehlender Prognosedaten für Erzeuger und Verbraucher konnte jedoch deren Abweichung von den tatsächlichen Werten in der Simulation nicht berücksichtigt werden.

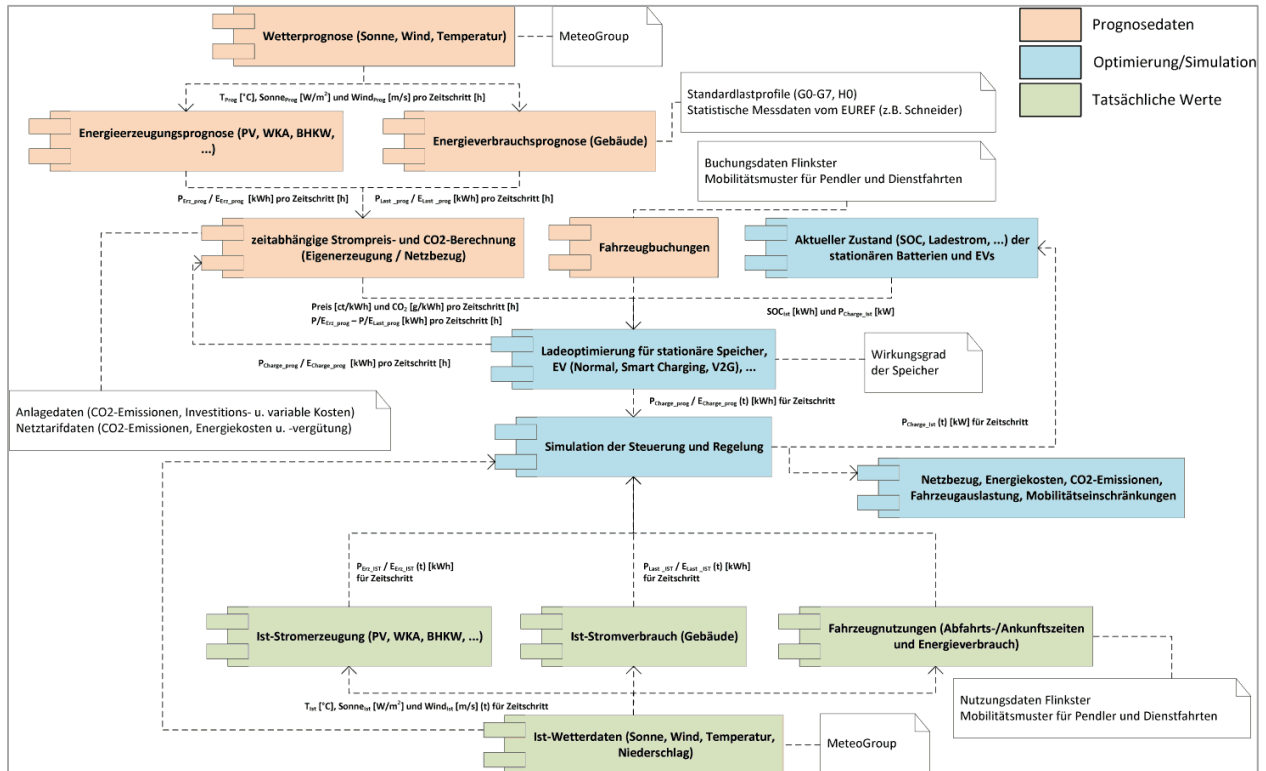


Abbildung 2: Grobkonzept der Simulationsumgebung

Für die Umsetzung der Simulationsumgebung wurde ein Agenten-basierter Ansatz verfolgt, um alle maßgeblichen Teile des Systems logisch zu trennen. Wir haben das Agenten-Framework JIAC V (<http://www.jiac.de/>) für die Implementierung des Multiagentensystems verwendet. Durch den modularen Ansatz des JIAC V Multiagentensystems konnten wir alle relevanten Teile als gekapselte, wiederverwendbare Module mit transparenter Kommunikation – auch über Netzwerke hinweg – implementieren. Wie in Abbildung 3 dargestellt, kann dasselbe Optimierungssystem sowohl für die Simulationen als auch für einen späteren realen Einsatz auf dem Gelände verwendet werden, was durch den modularen Ansatz vereinfacht wurde. Wir haben insgesamt vier verschiedene Agententypen mit unterschiedlichen Verantwortlichkeiten identifiziert, die miteinander interagieren, kommunizieren und kooperieren. Nachfolgend wird das Funktionsprinzip der einzelnen Agenten erklärt.

Der WebApp-Agent bildet die Schnittstelle zwischen dem menschlichen Anwender und dem Multi-Agenten-System. Er wird durch ein Web-basiertes Konfigurations-Frontend bedient und soll die Eingaben an die verantwortlichen Agenten im Multi-Agenten-System weiterleiten.

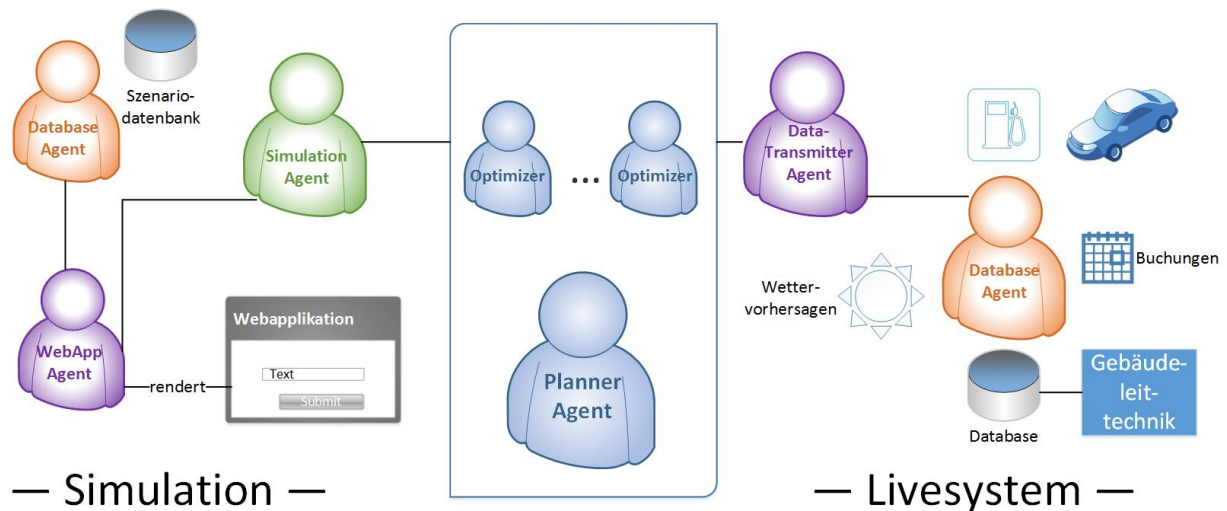


Abbildung 3: Agentenbasierte Architektur der Simulationsumgebung

Die Konfiguration enthält Einstellungen zur Infrastruktur, z. B. Größe und Typ der Solar-Paneele, Größe und Typ der Windkraftanlage, verfügbare Batterien, Fahrzeuge und Ladestationen, deren Charakteristika sowie sekundäre Parameter wie Buchungsdaten und die erwartete sowie reale Wettersituation. Außerdem ist es möglich Einstellungen zur Simulation selbst vorzunehmen, wie das Simulationsintervall oder die gewählte Simulationsperiode. Anschließend kann über das Frontend die Simulation gestartet und der Fortschritt verfolgt werden. Des Weiteren stehen Funktionen zur Analyse des Ergebnisses zur Verfügung. Diese Analyse enthält als Gesamtübersicht

- Gesamtstromverbrauch
- Energieverteilung nach Energietyp
- Gesamtanzahl gefahrener Kilometer der Fahrzeuge im Simulationsintervall
- Gesamtmenge an CO₂-Emissionen
- Autarkiegrad in Prozent

und zusätzlich Graphen zu:

- Summe der Ladevorgänge der Fahrzeuge nach Zeit
- Energieproduktion sowie -verbrauch nach Zeit
- Ladevorgänge lokaler Speicher nach Zeit
- Gesamtenergiebalance und Buchungssituation nach Zeit
- Energiebalance aufgeschlüsselt nach Verbrauchern und Erzeugern
- CO₂-Bilanz nach eingesetzten Energietypen und pro kWh
- Einzelaufstellungen zu Fahrzeugen, ihren Buchungen und einzelnen Ladevorgängen

Abbildung 4 zeigt exemplarisch einen Teil der Vergleichsansicht für zwei durchgeführte Simulationen.

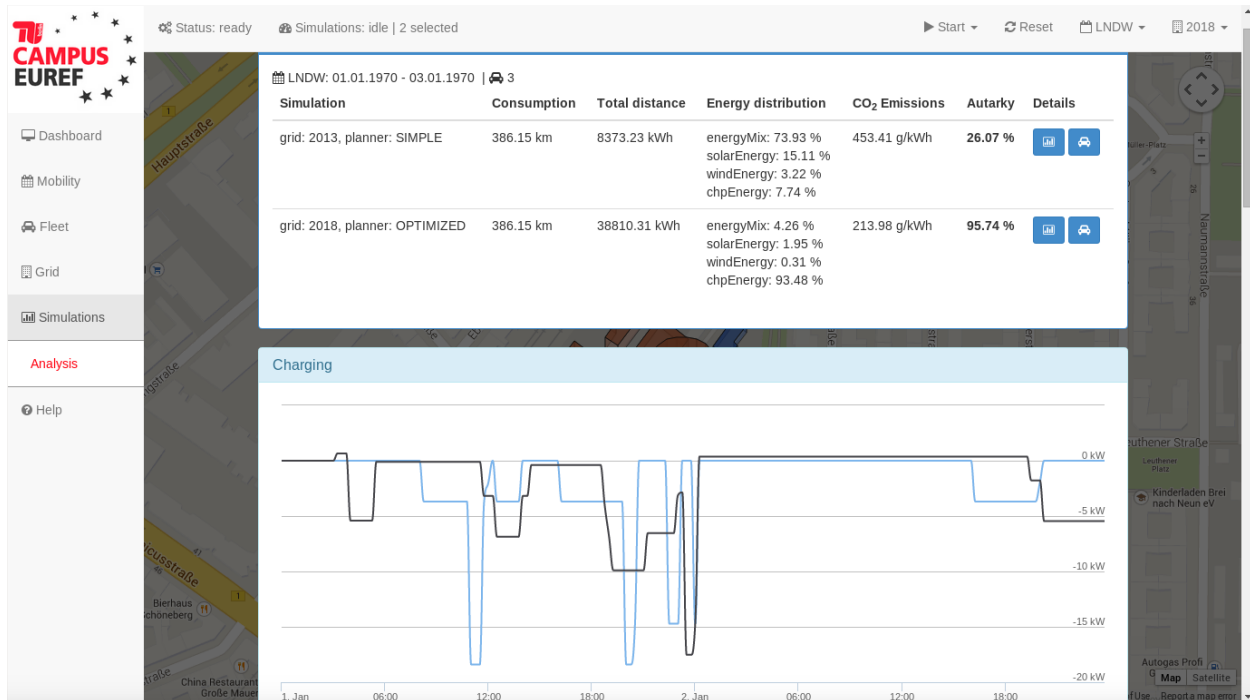


Abbildung 4: Auswertungsansicht des Simulations-Frontend für den Vergleich unterschiedlicher Szenarien

Damit Benutzer und Benutzerinnen höchst realistische Szenarien wählen können, wurde die Benutzeroberfläche mit einer Datenbank verbunden, die eine große Menge historischer Daten vom Versuchsgelände enthält. Zugriff auf diese Datenbank bietet der Datenbank-Agent. Es existieren drei Kategorien von Daten: Erstens Verbrauchsdaten für einzelne Gebäude für das gesamte Jahr 2013. Diese Datenreihe kann als realistischer Input für den Energieverbrauch des Versuchsgeländes herangezogen werden. Zweitens enthält die Datenbank die gesamte Buchungshistorie des Jahres 2013 von Flinkster einschließlich des Buchungsdatums, Abhol- und Rückgabezeitpunkte, genutztes Fahrzeug und die zurückgelegte Entfernung. Des Weiteren ist es möglich Mobilitätsszenarien über Vorlagen wie „Pendler“ oder „Dienstfahrten“ mit Parametern selbst zu erzeugen. Die Parameter umfassen die Anzahl der Fahrten versehen mit einem Wahrscheinlichkeitsfaktor, die Flotte bzgl. Anzahl und Typ der Fahrzeuge, sowie Ankunfts- und Abfahrtszeiten am Campus, die mit einer Standardabweichung versehen werden können. Drittens enthält die Datenbank 24-Stunden Wettervorhersage-Daten sowie historische Ist-Wetterdaten aus dem Jahr 2013. Eine Berücksichtigung der Prognoseungenauigkeit in der Simulation ist momentan aufgrund der fehlenden historischen Prognose-Wetterdaten nicht möglich. Alle diese Daten können unverändert übernommen oder auf beliebige Zeitintervalle eingeschränkt werden (z. B. nur ein Monat oder eine Woche). Zudem ist es auch möglich, die Daten zu skalieren (z. B. doppelter Verbrauch oder halbe Energieproduktion).

Sobald ein Benutzer das Simulationsszenario konfiguriert und gestartet hat, werden alle betreffenden Parameter an den Simulationsagenten übertragen. Dieser teilt zunächst das Simulationsszenario in eine

Liste zu simulierender Tage auf. Das Tages-Intervall wird verwendet, um Informationen mit dem Optimierungssystem auszutauschen (erwartete Buchungen, erwartetes Wetter, erwarteter Verbrauch). Diese Daten werden an das Optimierungssystem gesendet und im Anschluss simuliert. Während "erwartete Daten" direkt an das Optimierungssystem gesendet wurden, werden die gemessenen Daten vom Simulationsprozess verwendet.

Zunächst teilt die Simulation das Tages-Intervall in 1440 Minuten-Intervalle. Für jedes Minuten-Intervall werden der Energiebedarf (von Gebäuden), die Menge der lokal produzierten Energie und der Energiebedarf zum Laden der elektrischen Fahrzeuge bestimmt. Das Simulationsprogramm versucht, den Energiebedarf mit der Menge verfügbarer Energie abzudecken und verwendet durchschnittliche CO₂-Werte (siehe Tabelle 2), um die aktuelle CO₂-Bilanz der ladenden Fahrzeuge zu bestimmen.

Tabelle 2: Durchschnittliche CO₂-Emissionen bei der Erzeugung des Stroms in Abhängigkeit der Quelle

Produzent	CO ₂ pro kWh
Deutscher Energiemix	576 g
Photovoltaikanlage (PV)	75 g
Kleinwindenergieanlage (KWEA)	21 g
Blockheizkraftwerk (BHKW)	201 g

Restliche Überschüsse werden verwendet, um den Bedarf elektrischer Fahrzeuge abzudecken. Diese werden vom optimierten Ladeplan abgeleitet, der vom Optimierungssystem zurückgegeben wurde. Wenn Überschüsse lokal produzierter Energie verwendet werden, um lokale Batterien zu laden (z. B. die in den elektrischen Fahrzeugen bzw. den stationären), wird die Emissions-Bilanz der Batterie neu berechnet (hierbei wird angenommen, dass die Fahrzeuge ausschließlich auf dem Gelände geladen werden). Der verbliebene Bedarf wird aus dem städtischen Energieversorgungsnetz entnommen. Für diesen Energietyp veranschlagen wir zur Vereinfachung die durchschnittliche Emissions-Bilanz für Elektrizität in Deutschland, nämlich 576 g/kWh. Jeder Tag des Simulationsszenarios wird auf diese Art verarbeitet.

Durch die Auswahl des zu verwendenden Planungsalgorithmus können unterschiedlich „intelligent“ ladende Elektrofahrzeuge simuliert werden. Neben dem „gesteuerten“ Laden bzw. Vehicle-to-Grid (V2G) unter Nutzung des Optimierungssystems kann zum Vergleich auch ein „intuitiver Ansatz“ zum Laden der elektrischen Fahrzeuge untersucht werden. Dieser intuitive Ansatz, der dem Verhalten gewöhnlicher Elektrofahrzeuge entspricht, funktioniert wie folgt: i) Immer wenn Fahrzeuge zurückgegeben werden, werden sie mit maximaler Stromstärke nach Fahrzeugtyp und Ladeinfrastruktur geladen bis die Batterie

voll ist. ii) Fahrzeuge verwenden kein V2G. Somit ist es möglich, die Leistungsfähigkeit des Optimierungssystems mit dem intuitiven Verhalten zu vergleichen.

Im Falle einer Optimierung empfängt der Planer-Agent eine Optimierungsanfrage, die das zu optimierende Micro Smart Grid sowie weitere notwendige Informationen beschreibt, z. B. verbaute Geräte, erwartete Wetterbedingungen, verfügbare Fahrzeuge und erwartete Buchungen. Der Planer-Agent sendet anschließend das Optimierungsproblem an alle verfügbaren Optimierungs-Agenten und wartet auf deren Ergebnisse. Aus allen verfügbaren Ergebnissen wird der Ladeplan mit der besten Qualität ausgewählt.

Während es nur eine Instanz des Planer-Agenten im System gibt, kann es mehrere Instanzen des Optimierungs-Agenten-Typs geben. Optimierungs-Agenten warten auf Optimierungs-Anfragen, die vom Planer-Agenten als Broadcast gesendet werden. Sobald ein Optimierungs-Agent eine Optimierungs-Anfrage erhalten hat, entscheidet er, ob er diese Anfrage akzeptiert oder zurückweist. Eine Anfrage kann aus mehreren Gründen abgewiesen werden, beispielsweise falls der Agent bereits mit einer anderen Optimierungsaufgabe beschäftigt ist. Wird die Anfrage akzeptiert, beginnt der Agent mit der Optimierungsprozedur.

Mehrere Instanzen des Optimierungs-Agenten zu verwenden hat zwei Vorteile. Zum einen wird dem Problem entgegen gewirkt in lokalen Optima stecken zu bleiben. Jeder Agent berechnet einen eigenen initialen Ladeplan (seine Ausgangspopulation), diese ist dann die Eingabe für das Evolutionsverfahren. Weil zufällige Faktoren für den Erzeugungsprozess verwendet werden, sind die Ausgangspopulationen für alle Optimierungsagenten unterschiedlich. Anders gesagt "entwickelt" die stochastische Optimierung ihre Ausgangspopulation. Zweitens sind JIAC-Agenten multi-threaded, d. h. mehrere Instanzen können auf verschiedenen Kernen laufen, ohne dass die Leistung des Gesamtsystems beeinträchtigt wird (bei einem vernünftigen Agent pro Rechenkern Verhältnis).

Sobald ein Optimierungs-Agent eine (quasi-)optimale Lösung gefunden hat, wird das Ergebnis an den Planer-Agenten zurückgegeben, dieser wählt dann die beste Lösung aus allen Vorschlägen aus.

2.1.1.2 Auswertung von Simulationsszenarien

Neben den aktuellen Informationen zu Gebäuden und Anlagen auf dem EUREF-Gelände sowie Messdaten von ausgewählten Verbrauchern und Erzeugern aus dem Jahr 2013 lagen uns auch Informationen zum geplanten Gebäudeausbau sowie Jahresbedarfsprognosen an Elektrizität und Wärme für das Jahr 2020 vor. Da teilweise keine genauen Daten über den geplanten Ausbau von PV-Anlagen, Windturbinen und BHKWs vorliegen, haben wir diese ausgehend von ihrer jetzigen Leistung skaliert. Hierbei ist zu beachten, dass die Stufe 3.2x dem neuen geplanten BHKW entspricht (vgl.

<https://www.gasag.de/unternehmen/presse/presseinformationen/pressemitteilungen/seiten/2014-05-14-euref.aspx>).

Tabelle 3: Betrachtete Ausbaustufen zur Nutzung erneuerbarer Energien

Erzeuger	Ausbaustufen	Peak-Leistung (in kW)
PV- Anlagen	1x	73
	3x, 20x	219, 1.460
Windturbinen	1x	16
	3x, 20x	48, 320
BHKW	1x	422
	3,2x, 5x, 6x	1.350, 2.110, 2.532

Die mit dem Smart-Grid verbundenen Verbraucher werden – soweit verfügbar – mit gemessenen Verbrauchsdaten veranschlagt. Sind diese Daten nicht vorhanden, verwendet die Simulation Standardlastprofile des Typs G0 (Gewerbekunden) und H0 (Haushaltskunden) auf Basis des Landes Berlin einzusehen bei „Offene Daten Berlin“ (<http://daten.berlin.de/>).

Tabelle 4: Verwendetes Lastprofil und geschätzter Jahresverbrauch im Jahr 2020 für verschiedene Gebäudenutzungsarten

Verbraucher	Schema	Jahresverbrauch in MWh
Büroflächen	Skalierte gemessene Daten	7.208
Gastronomie	Standardlastprofil: G0	455
Hotel / Kindertagesstätte	Standardlastprofil: G0	249
Apartments	Standardlastprofil: H0	842

Zur Evaluation der Simulationsumgebung wurden zunächst vereinfachte Mobilitätsszenarien mit einer in etwa derzeit maximal verfügbaren Anzahl von 35 Ladestationen und Elektrofahrzeugen angewendet. Davon werden 30 Fahrzeuge vom Typ Citroen C1, C Zero, Toyota Prius, Mini E, E Smart und BMW Active E durch Arbeitnehmer und Arbeitnehmerinnen für die Fahrt zur Arbeit und zurück verwendet, wobei im Schnitt 12 von ihnen eine Dienstfahrt um die Mittagszeit unternehmen. Die restlichen 5 Fahrzeuge vom Typ Citroen C1 und C Zero stehen als Mietfahrzeuge für Dienstfahrten zur freien Verfügung. Dienstfahrten wurden hier zwischen 12.30 Uhr und 14.00 Uhr mit einer Standardabweichung von 15 Minuten und einer Länge von 22 km sowie Pendlerfahrten um 07.30 Uhr und 17.30 Uhr mit einer Standardabweichung von 30 Minuten und einer Länge von jeweils 8 km angenommen.

Wie in Tabelle 5 zu sehen reduzieren sich die CO₂-Emissionen für dieses Mobilitätsszenario durch den Einsatz von ungesteuert ladenden Fahrzeugen mit einem Durchschnittsverbrauch von 15 kWh pro 100 km gegenüber einem konventionellen Fahrzeug mit einem Durchschnittsverbrauch für Kurzstrecken in der Stadt von 8l Benzin auf 100 km bereits bei aktuellem Bestand an regenerativen Erzeugungsanlagen. Mit einem weiteren Ausbau der Erzeugungsanlagen kann nochmals eine deutliche Reduzierung der anteiligen CO₂-Emissionen der Elektrofahrzeuge erreicht werden.

Tabelle 5: Reduzierung der anteiligen CO₂-Emissionen durch Ersetzen von konventionellen Fahrzeugen durch Elektrofahrzeuge

Szenario	Emissionen	Reduzierung auf
1xEE, 1xBHKW	17.456 kg	45 %
3xEE, 3,2xBHKW	12.929 kg	34 %

Für die Untersuchung des Einflusses unterschiedlicher Fahrzeuganzahl und Ladearten wurden für drei verschiedene Ausbaustufen an Erzeugungsanlagen zusätzlich die 30-fache Anzahl an Elektrofahrzeugen (also 1050 Autos) sowie der Einsatz von „intelligenten“ V2G-fähigen Fahrzeugen mittels stochastischer Optimierung untersucht. Der jeweils resultierende Eigenversorgungsanteil des EUREF-Geländes im Jahr 2020 ist in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Eigenversorgungsanteil des EUREF-Geländes für verschiedene Ausbaustufen und Fahrzeugflotten

Ausbau	Ungesteuerte Elektrofahrzeuge	V2G-optimierte Fahrzeuge
1xEE, 1xBHKW	24,90 %	27,67 %
1xEE, 1xBHKW, 30xEV	30,17 %	35,83 %
3xEE, 3,2xBHKW	57,65 %	59,38 %
3xEE, 3,2xBHKW, 30xEV	53,51 %	62,44 %
20xEE, 5xBHWK	69,39 %	70,21 %
20xEE, 5xBHWK, 30xEV	65,35 %	76,88 %

Der Eigenversorgungsanteil in den oben definierten Mobilitätsszenarien konnte um knapp 12 Prozentpunkte durch optimierte V2G-Ladeplanung erhöht werden. Es bleibt jedoch zu erwähnen, dass dieses Resultat stark abhängig von den eingehenden Buchungsdaten sowie deren Vorlaufzeit ist. Bei der Simulation hat sich herauskristallisiert, dass es zu extrem ungünstigen Buchungskonstellationen kommen kann die den Vorteil der V2G-optimierten Planung fast vollends zunichtemachen. Der Grund hierfür sind zufällig gehäufte Abwesenheiten von Fahrzeugen, während erhöhter Verfügbarkeit von Energie aus regenerativen Quellen, die auf dem EUREF Campus erzeugt werden. Die oben dargestellten

Simulationsergebnisse geben dabei lediglich einen Hinweis auf das Potential der V2G-optimierten Planung. Bei ungünstigen Buchungskonstellationen kann der gewonnene Grad an Autarkie wesentlich geringer ausfallen. Es bleibt zudem zu erwähnen, dass der Gewinn an Autarkie von vornherein limitiert ist, da im Szenario mit 35 Fahrzeugen die Kapazität der geladenen Autos nur einen kleinen Bruchteil des gesamten Energiebedarfs ausmachen. Die Simulationsergebnisse reflektieren jedoch auch den Einfluss der Flottengröße auf den gewonnenen Grad an Autarkie. Es ist klar zu sehen, dass sich bei der 30-fachen Menge an Elektrofahrzeugen (angegeben durch 30xEV) auch der Abstand zwischen ungesteuerten und V2G-optimierten Elektrofahrzeugen mit zunehmender Ausbaustufe vergrößert.

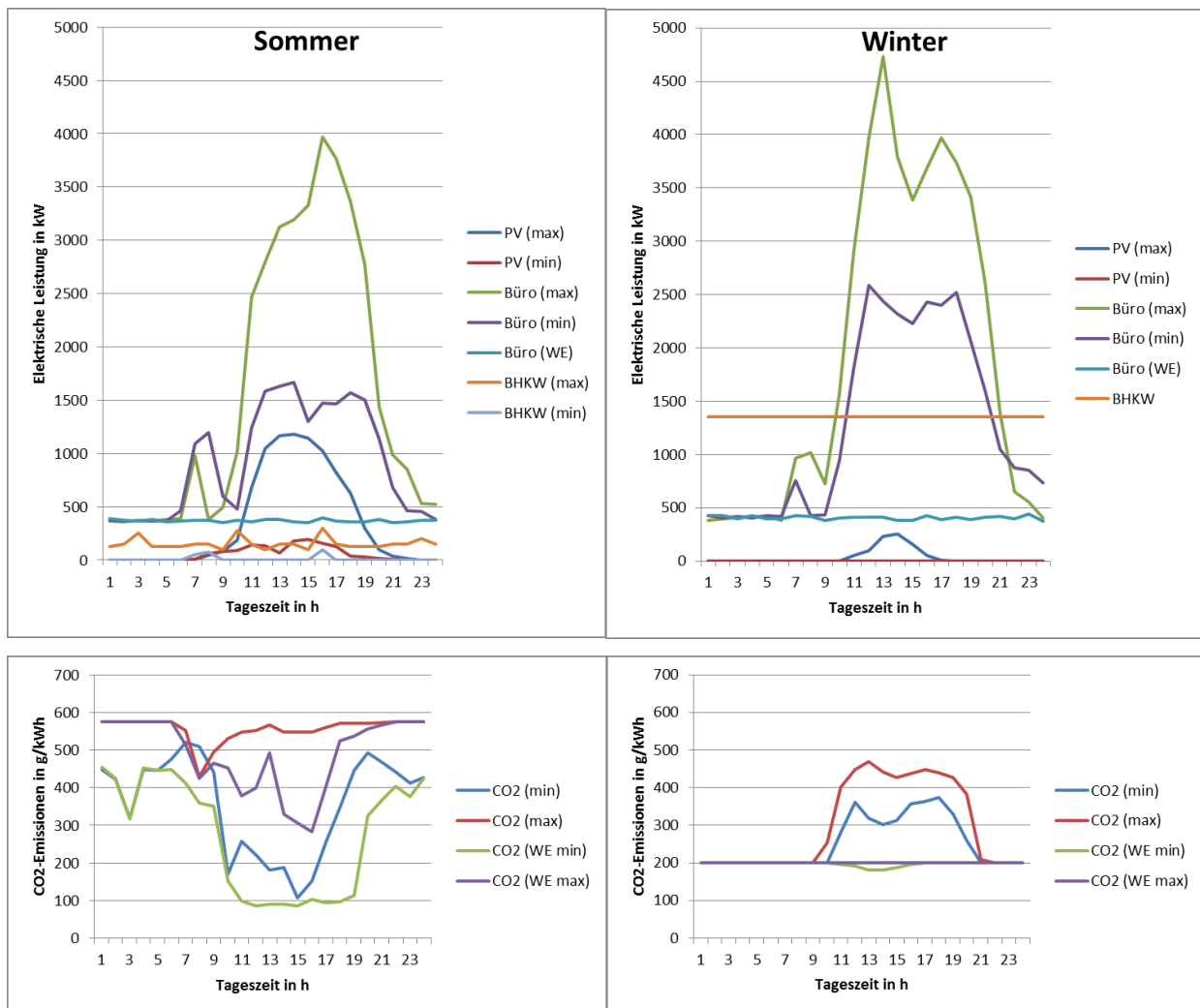


Abbildung 5: Maximal und minimal gemessene Tageslastgänge für Bürogebäude (Endausbau), PV-Anlagen (20x) und BHKW (3,2x) sowie zugehörige anteilige CO₂-Emissionen in Abhängigkeit der Tages- und Jahreszeit

Die 30-fache Menge an Fahrzeugen lädt deutlich mehr Energie, weshalb ein leichter Rückgang beim Eigenversorgungsanteil zu erwarten war. In der niedrigsten Ausbaustufe wird jedoch dieser Anteil durch eine Vergrößerung der Flotte überraschender Weise erhöht. Dies lässt sich damit erklären, dass der Großteil der Flotte morgens lädt, wenn in den Wintermonaten oft eine Überproduktion durch das BHKW

herrscht. Ebenso kann mehr Energie aus den stationären Batterien bezogen werden die oft über Nacht vollgeladen wurden. Anteilsmäßig gesehen wird also mehr von der selbst produzierten Energie genutzt. Bei starkem Ausbau und gleichbleibender Batteriekapazität verringert sich dieser verhältnismäßige Effekt wieder.

Die Partner des AP 3.1 haben sich dazu abgestimmt das Simulationsframework zusätzlich mit reellen Daten aus den Befragungen (vgl. AP 3.2 – Befragungs- und Beteiligungskonzepte) sowie den Erhebungen (vgl. AP 3.3 – Verkehrskonzept) zu speisen. Durch diesen Ansatz wird es möglich, z. B. das Speicherpotential von den Fahrzeugen, die von Pendlern und Pendlerinnen des EUREF-Geländes benutzt werden, abzuleiten¹.

Ganz allgemein können die Fahrten vom und zum EUREF-Gelände nach verschiedenen Verkehrszwecken eingeteilt werden. Es wird dabei zwischen Pendlerfahrten, Fahrten im Personenwirtschaftsverkehr (z. B. Dienstfahrten) und Fahrten im Warenwirtschaftsverkehr (z. B. Lieferverkehr) unterschieden. Diese Einteilung ist auch für die Ableitung des Speicherpotentials zweckmäßig, da der Verkehrszweck das Speicherpotential der Fahrzeuge unmittelbar beeinflusst. Pendler, die in der Regel morgens zwischen 08:00 Uhr und 09:00 Uhr das Gelände befahren und nachmittags/abends zwischen 16:00 Uhr und 18:00 Uhr das Gelände wieder verlassen, weisen andere Standzeiten (potentielle Ladezeiten) und damit auch ein anderes Speicherpotential auf, als Fahrzeuge mit den Verkehrszwecken Personen- und Warenwirtschaftsverkehr.

Für die Einteilung der Fahrten nach den verschiedenen Zwecken erfolgte durch das FG SPB eine (dritte) Erhebung des fließenden und ruhenden Verkehrs auf dem EUREF-Gelände am Mittwoch den 24.09.14, im Zeitbereich zwischen 08:00 Uhr und 18:00 Uhr (vgl. AP 3.3 – Verkehrskonzept). Mit dieser Erhebung ist es gelungen, die Standzeit aller Fahrzeuge, die das EUREF-Gelände befahren und verlassen, detailliert ermitteln zu können.

Im o. g. Erhebungszeitraum wurden insgesamt 1048 Fahrvorgänge, davon 523 Einfahrvorgänge und 525 Ausfahrvorgänge von Fahrzeugen, am Haupteingang des EUREF-Geländes ermittelt. Diese teilen sich auf insgesamt 601 Fahrzeuge auf, die in ihrer Häufigkeit, wie in Tabelle 7 dargestellt, gezählt wurden. Erste unplausible bzw. nicht eindeutig zuzuordnende Daten, wie z. B. von Motorrädern/Mofas etc. wurden an dieser Stelle bereits herausgefiltert.

¹ Für die theoretische Speicherpotential-Ableitung müssen zusätzlich Annahmen zu den Anteilen der elektrischen Fahrzeuge im Fahrzeugkollektiv der Pendler getroffen werden.

Tabelle 7: Aufteilung der Fahrzeuge auf die Zählhäufigkeiten (Quelle: FG SPB)

1 x gezählt	2 x gezählt	3 x gezählt	4 x gezählt	5 x gezählt	Σ
229	337	20	14	1	601

In Abbildung 6 werden die Standzeiten aller Fahrzeuge, die lediglich ein- und zweimal gezählt wurden, dargestellt (hier wurden ebenfalls Fahrzeuge, die für die weitere Betrachtung keinen Mehrwert bringen herausgefiltert, darunter u. a. auch 69 Taxifahrzeuge, es verbleiben insgesamt noch 495 Fahrzeuge). Häufiger als zweimal gezählte Fahrzeuge, wurden an dieser Stelle ebenfalls nicht weiter betrachtet, da es sich bei diesen Fahrzeuge i. d. R. nicht um Pendlerfahrzeuge handelte.

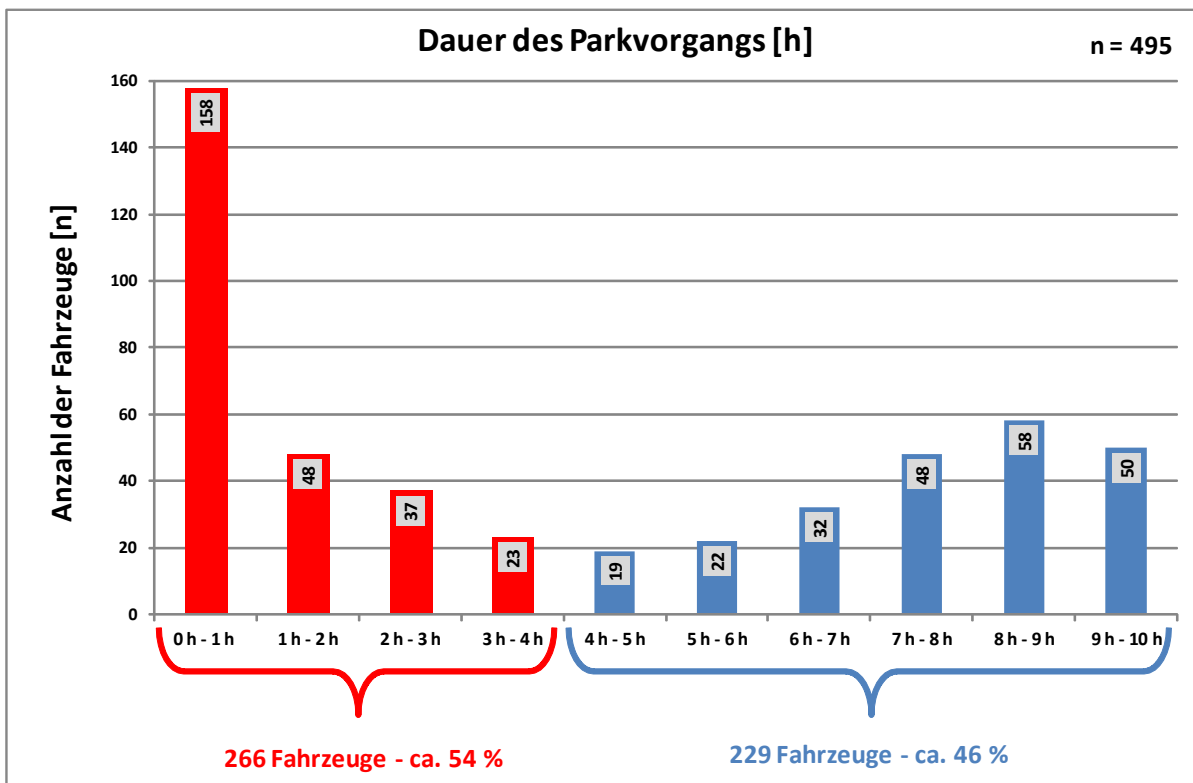


Abbildung 6: Standzeitenermittlung der Pendler-Fahrzeuge (Quelle: FG SPB)

Es ist deutlich zu sehen, dass der Großteil der Fahrzeuge lediglich bis zu einer Stunde auf dem EUREF-Gelände abgestellt wurde. Das lässt auf einen hohen Anteil von Fahrten mit dem Zweck des Personen- und Warenwirtschaftsverkehrs schließen.

Ausgehend von den Standzeiten der Fahrzeuge erfolgte die Einteilung der Verkehrszwecke der Fahrten vom und zum EUREF-Gelände. Dafür wurde festgelegt, dass alle Fahrzeuge, die eine Standzeit größer als vier Stunden aufweisen, zu den Fahrzeugen der Pendler zu zählen sind. In diesem Fall handelte es sich um insgesamt 229 Fahrzeuge.

Die Standzeiten (mit genauer Angabe der Ein- und Ausfahrzeit) dieser Fahrzeuge wurden anschließend mit den Daten aus den Befragungen aus AP 3.2 (u. a. Wegelängen und Fahrtauern der Pendler) verschnitten. Ausgehend von dieser Datengrundlage konnten mit dem Simulationsframework nun verschiedene Planfälle und Szenarien durchgespielt werden. Mögliche Variablen waren hierbei u. a. die Durchdringung von elektromobilen Fahrzeugen und der Ausbau des Geländes. Zu diesen Planfällen konnten wiederum die gewünschten Aussagen zum Speicherpotential (Änderung des Eigenversorgungsgrads) und zur Umweltwirkung (Änderung der CO₂-Emissionen) von Pendlerfahrzeugen in einer EUREF-Flotte innerhalb des M2G im Vergleich zu anderen Flotten (z. B. Flinkster) abgegeben werden.

Neben Pendlern mit eigenem Fahrzeug werden auf dem EUREF-Gelände auch Fahrzeuge aus dem öffentlichen Carsharing bzw. Firmenflotten von Privatpersonen und Dienstreisenden verwendet. Das Mobilitätsprofil, die Buchungszeiten und die gefahrenen Kilometer unterscheiden sich bei einer solchen Nutzung sehr deutlich. Um hier Vergleiche anstellen zu können, wurden reale Buchungsdaten von Flinkster aus dem Jahr 2012 benutzt und ebenfalls soweit hochskaliert, dass die Anzahl der Fahrzeuge der in dem Pendler-Szenario entspricht.

Im Flinkster-Szenario standen 11 Fahrzeuge zur Verfügung, bei den Pendlern 229. Also betrachteten wir für das Flinkster-Szenario jeweils eine ca. 20-fache höhere Skalierung an Buchungen und Fahrzeugen als bei den Pendlern. Nach konservativer Schätzung beträgt die Fahrzeugnutzung im Beschäftigtenverkehr aufgrund der erhöhten Anzahl an Beschäftigten auf dem final ausgebauten EUREF-Gelände ca. das 3,5-fache gegenüber dem Jahr 2014. Um die Rechendauer der Simulationen im V2G-optimierten Fall bei gleichzeitiger Gewährleistung der Qualität der Ergebnisse zu begrenzen, wurden mit dem aktuellen Stand des Optimierers vorerst maximal 350 Fahrzeuge (1,5x Pendler bzw. 32x Flinkster) betrachtet. Dies entspricht einem Anteil von knapp 45 % Elektrofahrzeuge an den Pendlerfahrzeugen des ausgebauten EUREF-Geländes.

Tabelle 8: Eigenversorgungsanteil des EUREF-Geländes für verschiedene Ausbaustufen und Mobilitätsprofile

Ausbau	Ungesteuerte Elektrofahrzeuge	V2G-optimierte Fahrzeuge
1xEE, 1xBHKW, 1,5xPendler	32,56 %	36,48 %
32xFlinkster	33,60 %	39,11 %
3xEE, 3,2xBHKW, 1,5xPendler	56,71 %	62,89 %
32xFlinkster	57,50 %	67,57 %

Wie in Tabelle 8 zu sehen ist, kann der Eigenversorgungsanteil im Flinkster-Szenario besser durch die optimierte Ladeplanung gesteigert werden als im Pendler Szenario. Vor allem bei wenigen Produktionsüberschüssen ist der Unterschied signifikant. Im Großen und Ganzen beeinflusst der Ausbau der regenerativen Erzeugungsanlagen, solange keine Sättigung eingetreten ist, den Eigenversorgungsgrad und damit verbunden die CO₂-Emissionen stärker als die Mobilitätsprofile der Elektrofahrzeuge. Mit zunehmender Sättigung spielen Elektrofahrzeuge jedoch eine größere Rolle. Relativ gesehen eignet sich eine große Flotte von Leihfahrzeugen durchaus besser zur Energiespeicherung als die gleiche Anzahl an Pendlerfahrzeugen.

Um die Elektrofahrzeuge optimal als Speicher einsetzen zu können, sind möglichst genaue Prognosen über die Nutzung der Fahrzeuge wichtig. Wie durch die Simulation gezeigt kann es zu ungünstigen Szenarien kommen in welchen das Potential der V2G-Optimierung nahezu belanglos bleibt. Durch hinreichend lange Vorlaufzeit kann diesem Problem aber effektiv entgegengewirkt werden. Dennoch muss man feststellen, dass der Speicherbedarf sich bei starkem Ausbau der Erzeugungsanlagen wirtschaftlich gesehen nicht komplett über die noch recht teuren Batteriespeicher abdecken lässt. Insbesondere durch das auf dem EUREF-Gelände geplante BHKW dürfte bei ausschließlicher Büronutzung an Winterwochenenden bzw. Feiertagen ein Stromüberschuss von insgesamt 23 MWh pro Tag entstehen, für dessen Speicherung bis zu 1.400 Elektrofahrzeuge notwendig wären. Somit dürfte die Einbeziehung von Wärmespeichern auf dem EUREF-Gelände im Rahmen eines Multisparten-Grids äußerst sinnvoll sein. Zudem kann auch die Einbeziehung umliegender Wohngebiete entscheidend sein, weil die damit verbundene Mischnutzung sowohl die Schwankungen im Energieverbrauch reduziert als auch den Bedarf an der Nutzung von Elektrofahrzeugen zu unterschiedlichen Zeiten erhöht. Um das Zusammenspiel von Energie- und Mobilitätsmanagement zu verbessern, ist eine entsprechende erweiterbare M2G-Plattform notwendig, die alle Dienste und Daten zur Laufzeit geeignet miteinander verknüpft.

2.1.2 Partizipative Produktentwicklung

Im Rahmen der hier berichteten Vorphase führte IBBA – als Vorbereitung für die Durchführung von Workshops zur Partizipativen Produktentwicklung (PPE) – eine Literaturrecherche zu Methoden der PPE durch (s. dazu Kap. 1.5.1.2). Diese bestätigte, dass für die Verbreitung des Mobility2Grid die Einbeziehung der Nutzer und Nutzerinnen wesentlich ist, weil das Modell als nachhaltige Innovation mit Veränderungen im Nutzerverhalten verbunden ist. Daher ist die aktive Rolle der Nutzerinnen und Nutzer und eine intensive Auseinandersetzung mit den Faktoren, welche die Anwendung des Mobility2Grid fördern oder behindern können, notwendig (Weller 2001; Heiskanen et al. 2004). Ansätze mit dem Ziel

nachhaltiger Entwicklung beziehen sich meist eher auf Technologien (z. B. constructive technology assessment; Schot, Rip 1997) als auf spezifische Produkte. Zudem werden hier fast nie Nutzer und Nutzerinnen, sondern eher Stakeholder (Umweltverbände, Verbraucherverbände etc.) eingebunden. Das Einbeziehen der Nutzerperspektive kann damit bei der Weiterentwicklung und Verbreitung von Mobility2Grid als innovativer Ansatz angesehen werden. Dabei sollte eng produktbezogen, und nicht nur breit technologiebezogen vorgegangen werden, d. h. die Nutzer und Nutzerinnen sollten auch in Bezug auf einzelne Komponenten (z. B. Batterie, Ladestation etc.) beratend partizipieren. Die Produkterfolgswissenschaften kommen überwiegend zu dem Ergebnis, dass Kundenorientierung und Kundenintegration einen positiven Effekt auf den Produkterfolg haben (Cooper, Kleinschmidt 1995). Für den Forschungscampus Mobility2Grid und die Weiterentwicklung und Verbreitung des Mobility2Grid ist PPE wichtig, weil sie als Methodik nicht nur relevante Stakeholder integrieren kann, um das Modell auf dem EUREF-Gelände nachhaltig umzusetzen, sondern auch Nutzer und Nutzerinnen im Sinne von Anwendern und Anwenderinnen der darin enthaltenen, einzelnen technologischen Komponenten wie z. B. der bidirektional ladbaren elektromobilen Fahrzeuge, direkt einbeziehen kann. Dabei sollten insbesondere auch solche Nutzergruppen einbezogen werden, die bisher wenig durch die innovative Technik erreicht werden.

2.1.2.1 Durchführung der Workshops

Aufgabe des IBBA im AP 3.1 war es, auf Basis der Recherche zur PPE Workshops durchzuführen (die ausführliche Dokumentation der Workshops findet sich in Anhang 1 zu diesem Bericht, Extraband). IBBA hat, in Absprache mit den Partnern des AP 3, zunächst das Thema für diese Workshops definiert. Gemeinsam wurde das Thema „Bidirektionale elektromobile Fahrzeuge im Car-Sharing“ ausgewählt, da es im Zusammenhang mit dem Mobility2Grid auf dem EUREF-Gelände und einem Fuhrparkkonzept als besonders relevant eingeschätzt wurde. Als Zielgruppe wurde die bisher noch nicht ausreichend durch Elektromobilität erreichte Gruppe der Senioren und Seniorinnen ausgewählt. Für das Fuhrparkkonzept auf dem EUREF-Gelände sind Thema und Zielgruppe von Bedeutung, weil bei der weiteren Entwicklung des Mobility2Grid-Modells und seiner Realisierung auf dem EUREF-Gelände nicht nur die Bedürfnisse technikaffiner, jüngerer Menschen, sondern auch die von älteren Menschen beachtet werden müssen. Das EUREF-Gelände weist bisher in seiner sozialen Struktur vorrangig Betriebe auf, ist also ein Areal, auf dem gearbeitet wird. Jedoch wird es bei einer Entwicklung zu einer Mischstruktur (Arbeiten, Wohnen, Freizeit) und insbesondere für die Übertragung des Mobility2Grid-Modells wesentlich sein, das Fuhrparkkonzept auch im Hinblick auf die Bedürfnisse älterer Menschen weiter zu entwickeln. Auch mit Bezug auf die anzustrebende, stärkere Vernetzung des Areals mit seinem Umfeld und die intensivere Nutzung des Areals durch das Umfeld ist dieser Aspekt von Bedeutung.

Zunächst wurde der erste von zwei geplanten Workshops zur PPE zum e-Carsharing, auch im Sinne eines Beta-Testes und für die Einbeziehung der bisher noch nicht ausreichend durch Elektromobilität erreichten Zielgruppe, mit der *Senior Research Group (SRG)*, d. h. mit technikaffinen Senioren und Seniorinnen durchgeführt. Da die Nutzergruppe der älteren Menschen als wichtig angesehen worden war, wurde ein zusätzlicher Workshop mit Teilnehmenden aus dem *Landesseniorenbeirat Berlin (LSBB)* geplant und am 12. Februar 2015 durchgeführt.

Erst gegen Ende der Vorphase konnte mit der Netzgesellschaft Berlin-Brandenburg (NBB) ein Unternehmen des EUREF-Geländes für einen PPE-Workshop gewonnen werden. Am 5. März 2015 fand ein Workshop zur Partizipativen Produktentwicklung mit dem Thema „Bidirektionale elektromobile Fahrzeuge im Entstörungsdienst“ statt. Für diesen Workshop wurde nicht das Thema Carsharing gewählt, sondern mit starkem Bezug auf das Projektthematik EUREF-Gelände und Fuhrparkkonzept das Thema „bidirektionales Laden“, und, damit die Ergebnisse nicht nur für die Forschung, sondern auch für die NBB und andere Unternehmen direkten Nutzen haben, mit Bezug zum „Entstörungsdienst“. Die Teilnehmenden des Workshops sollten ihre Perspektive auf die Verwendung bidirektional-ladbarer elektromobiler Fahrzeuge im Entstörungsdienst und die aus ihrer Sicht dafür notwendigen Produktmerkmale und -eigenschaften einbringen.

➤ **Nutzergruppen in den Workshops**

PPE ist für den Forschungscampus Mobility2Grid wichtig, weil sie als Methodik Nutzergruppen einbeziehen, ihre Empfehlungen und Ansprüche aufnehmen und dadurch zu einer Anpassung von Produkten führen kann, die für eine breite Akzeptanz und damit die nachhaltige Realisierung und Übertragung des Mobility2Grid-Konzepts auf dem EUREF-Gelände erforderlich sind.

Dabei sind auch solche Nutzergruppen zu berücksichtigen, die bisher noch nicht zahlreich auf dem EUREF-Gelände vertreten sind, wie z. B. ältere Menschen, die absehbar als anteilig große Gruppen in der Bevölkerung in die Umsetzung der Verbindung von Energie- und Verkehrswende mit einzubeziehen sind. Zugleich sollten aber auch Nutzergruppen berücksichtigt werden, die alltäglich das EUREF-Gelände frequentieren, also vorrangig dort arbeitende Menschen, da das EUREF-Gelände aktuell überwiegend Gebäude umfasst, in denen Unternehmen ansässig sind und Menschen arbeiten, aber nicht privat wohnen. Um hier einen Beitrag zu leisten, wurden zwei Workshops mit externen Gruppen, die die Sichtweisen und Mobilitätswünsche von Senioren und Seniorinnen vertreten, sowie ein Workshop mit Personal eines auf dem EUREF-Gelände ansässigen Unternehmens durchgeführt. Um das Thema nah am M2G-Konzept, aber auch für die Nutzergruppen alltags- und praxisnah zu konkretisieren, aber auch, um für den Projektpartner DB Fuhrpark interessante Ergebnisse für die Weiterentwicklung des Produkts e-Carsharing zu liefern, wurde für die beiden Workshops mit Senioren und Seniorinnen das Thema e-

Carsharing ausgewählt. Für den Workshop mit dem unten beschriebenen, auf dem EUREF-Gelände ansässigen Unternehmen NBB wurde der Einsatz von rein elektrischen Fahrzeugen oder von Elektrofahrzeugen mit Range-Extendern im Entstörungsdienst als Thema ausgewählt.

Ältere Menschen: Senior Research Group und Landessenorenbeirat Berlin

Die Senior Research Group (SRG) ist eine Arbeitsgruppe von Seniorinnen und Senioren mit unterschiedlichem beruflichem Hintergrund, die Produktentwickler sowie Hersteller technischer Geräte und Systeme bei der seniorengerechten Gestaltung, Sicherheit und Nutzerfreundlichkeit unterstützt. Aus der Perspektive älterer Menschen stellen sich die Ansprüche an Technik oft anders dar, als aus der von Fachleute in Entwicklung und Marketing. Die SRG vermittelt wichtige Einblicke in die Lebens- und Erfahrungswelt älterer Menschen, die Jüngeren nicht zugänglich sind. Die SRG will die Bedürfnisse älterer Menschen in die Konzeption gängiger Alltagsgeräte mit einfließen lassen. Es zeigt sich, dass dabei die Einschränkungen des Alterns (z. B. beim Sehen und Hören) oft weniger bedeutsam sind, als die Berücksichtigung von Funktionswünschen und die Sicherheit der Gerätebenutzung.

Der Landessenorenbeirat Berlin (LSBB) besteht aus Seniorinnen und Senioren, die sich ehrenamtlich auf der Grundlage des Berliner Seniorenmitwirkungsgesetzes für ältere Menschen einsetzen und diese bei Anliegen, z. B. zu den Themen Wohnen, Wohnumfeld, Mobilität, Öffentlicher Personennahverkehr, Pflege, Gesundheit, Verbraucherschutz, Selbsthilfe oder Ehrenamt, unterstützen. Er vertritt, parteipolitisch neutral und unabhängig, die Interessen älterer Menschen, ohne jedoch die Belange der jüngeren Generationen außer Acht zu lassen. Der LSBB nimmt, z. B. im Vorfeld von Entscheidungen in der Seniorenpolitik, an Anhörungen teil, arbeitet zusammen mit Beiräten und Bezirken, unterstützt die bezirklichen Seniorenvertretungen und vertritt deren Interessen auf Landesebene.

Personal im Entstörungsdienst: NBB Netzgesellschaft Berlin-Brandenburg

Zusätzlich zu einem Workshop mit der Nutzergruppe älterer Menschen, die bisher nicht durch Untersuchungen zur Akzeptanz des M2G erreicht wurde, war es von Anfang an geplant, auch einen PPE-Workshop in einer Firma durchzuführen, die auf dem EUREF-Gelände ansässig ist. Es gelang erst relativ spät im Verlauf des Projekts, ein Unternehmen zu gewinnen, da sich hier das Problem stellte, Mitarbeitende während der Arbeitszeit für einen Workshop rekrutieren zu können. Die Netzgesellschaft Berlin-Brandenburg (NBB) konnte schließlich hierfür gewonnen werden. Sie ist eine Konzerntochter der EMB Energie Mark Brandenburg GmbH und Gasag und wurde 2006 gegründet. Sie ist als unabhängiger Netzbetreiber unter anderem für das Erdgasleitungsnetz der EMB zuständig (Netzgesellschaft Berlin-Brandenburg 2015).

➤ Ziele der Workshops

Hauptziele der Workshops zur partizipativen Produktentwicklung waren im Rahmen des Projekts

- die beispielhafte Erprobung des Verfahrens zu eng mit dem M2Grid verknüpften Themen,
- die Generierung von Empfehlungen zur Weiterentwicklung des M2G in Bezug auf e-Carsharing und den Einsatz von elektromobilen Fahrzeugen im Entstörungsdienst, auch im Hinblick auf die spätere Übertragung des M2G auf andere Areale (Hauptphase des Projekts und längerfristige Perspektive),
- und damit auch die Ableitung von Empfehlungen für zukünftige Verfahren in der Hauptphase.

Zugleich wurden damit folgende Teilziele verknüpft, die sich auf die Teilnehmenden beziehen lassen:

- Sensibilisierung für die Themen erneuerbare Energien, Elektromobilität und Smart Grid,
- aktive Rolle der Nutzer und Nutzerinnen,
- und zielgerichtete Lernprozesse zur potenziellen Verhaltensänderung.

➤ Die Workshops mit der Nutzergruppe Ältere Menschen

Der Ablauf der halbtägigen Workshops wurde in drei Abschnitte gegliedert:

1. Informationsvermittlung (Powerpoint-Präsentation, Videos)
2. Probefahrt mit den Elektrofahrzeugen
3. Diskussion und Empfehlungen (Metaplan, Bewertung von Vorschlägen mit Punkten)

Die Informationsvermittlung umfasste:

- Verfahren PPE
- EUREF-Gelände und das Projekt Forschungscampus Mobility2Grid
- Erneuerbare Energien
- Speicherbedarf und Speicher-Technologien
- Elektromobilität und bidirektionale Elektrofahrzeuge
- Carsharing (öffentlich und privat) mit Elektrofahrzeugen als Schwerpunkt

Die Informationen wurden im ersten Abschnitt mit einer Powerpoint-Präsentation und Kurz-Videos vertiefend und laienverständlich vermittelt.

Außerdem sollte den Teilnehmenden die Elektromobilität direkt erfahrbar gemacht werden, so dass sie im zweiten Abschnitt die Möglichkeit zu einer Probefahrt mit einem Elektrofahrzeug erhielten. Im dritten Abschnitt der Workshops erfolgten die Diskussion und die Entwicklung von Empfehlungen anhand folgender Fragen:

1. Welche Anreize (z. B. finanzielle, organisatorische, rechtliche) sollte das Smart-Grid-Carsharing den Nutzern und Nutzerinnen bieten, damit es sich durchsetzt?
2. Welche Vorteile (Praktikabilität im Alltag) von Elektrofahrzeugen sehen Sie? Was fehlt Ihnen dabei?
3. Was würde Ihnen den Übergang von privater Autonutzung zum (elektromobilen) Carsharing erleichtern?

Zusätzlich wurden die Teilnehmenden aufgefordert, Fragen und Themen anzugeben, die sie im Zusammenhang mit dem Workshopthema noch wichtig finden.

Die SRG-Gruppe bestand aus fünf Teilnehmenden (drei Männer, zwei Frauen; unterschiedlicher beruflicher Hintergrund). Vier Personen kamen mit dem ÖPNV, eine Person mit dem eigenem Auto zum Workshop. Die Teilnehmenden kamen aus den Berufsfeldern Abfallwirtschaft, Nachrichten-Elektronik und IT, Energiewirtschaft, Stadt- und Regionalplanung und Mess- und Regelungstechnik. Sie wurden gebeten, ihre Vorerfahrungen einzustufen und anzugeben, ob sie im Besitz eines Smartphones und/oder einer Carsharing-Kundenkarte sind. Die Teilnehmenden hat wenig bis etwas Erfahrung in den Bereichen Elektrofahrzeuge, Erneuerbare Energie und Speichertechnologie. Keiner der Teilnehmenden hatte ein Smartphone oder eine Carsharing-Kundenkarte.

Die LSBB-Gruppe bestand aus drei Teilnehmenden (zwei Männer, eine Frau; unterschiedlicher beruflicher Hintergrund). Zwei Personen kamen mit dem ÖPNV, eine Person mit dem eigenen PKW zum Workshop. Eine Person wohnt im Randgebiet von Berlin, hat eine eigene Solarstromanlage auf ihrem Wohnhaus und schätzte sich dementsprechend als sehr gut über erneuerbare Energien informiert ein. Eine Person hat lange im Taxigewerbe gearbeitet und sah sich selbst als sehr gut über Elektro- und Hybridfahrzeuge informiert an. Eine Person betrieb sechs Elektrofahrzeuge im Rahmen einer Genossenschaft, auch hier erfolgte eine Selbsteinschätzung als sehr gut informiert. Die Teilnehmenden gaben etwas bis viel Erfahrung zu den Bereichen Elektrofahrzeuge, Erneuerbare Energie, Speichertechnologie und Carsharing an. Keine Person hatte ein Smartphone oder eine Carsharing-Kundenkarte. Beruflich stammten die Teilnehmenden aus den Feldern Bankwirtschaft, Werkstofftechnik und Maschinenbau.



Abbildung 7: Eindruck aus dem PPE-Workshop mit dem LSBB

Ein Gruppenvergleich des durch Selbsteinschätzung angegebenen Erfahrungshintergrunds der beiden Gruppen älterer Menschen in den Workshops erbringt das in der folgenden Abbildung enthaltene Ergebnis:

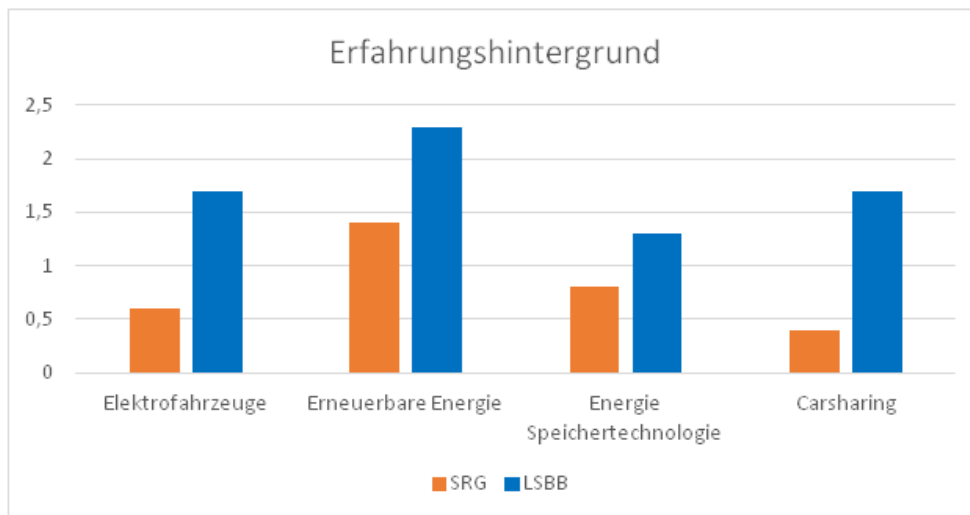


Abbildung 8: Vergleich des Erfahrungshintergrunds der Teilnehmenden aus den PPE-Workshop mit SRG und LSBB

Der Vergleich zeigt, dass die LSBB-Gruppe mehr Erfahrung angab als die SRG-Gruppe. Dieser Unterschied konnte mit der jeweiligen Erfahrung im beruflichen und privaten Bereich erklärt werden. Die Teilnehmenden der LSBB-Gruppe waren beruflich und privat eher mit Erneuerbaren Energien und Elektrofahrzeugen beschäftigt als die der SRG-Gruppe, obwohl diese als technikaffin angesehen werden kann. Fast alle Teilnehmenden beider Gruppen haben eine abgeschlossene Hochschulausbildung.

➤ **Der Workshop mit der Nutzergruppe Personal Entstörungsdienst**

Anders als bei den beiden Workshops mit älteren Menschen (s. o.) fokussierte der Workshop mit Personal des auf dem EUREF-Gelände ansässigen Unternehmens NBB den Einsatz elektromobiler Fahrzeuge im Entstörungsdienst, ein für das Unternehmen relevantes Thema. Der Ablauf des Workshops sah, ähnlich dem der Workshops mit den älteren Menschen, Informationsvermittlung (Powerpoint, Videos), Besichtigung eines elektromobilen Fahrzeuges sowie Diskussion und Ableitung von Empfehlungen (Metaplan, Bewertung durch Punkte) vor, und gliederte sich damit wie folgt:

1. Informationsvermittlung (Powerpoint-Präsentation, Videos)
2. Besichtigung elektromobiles Fahrzeug
3. Diskussion und Empfehlungen (Metaplan, Bewertung von Vorschlägen mit Punkten)

Die Informationsvermittlung für die Teilnehmenden des NBB-Workshops umfasste:

- Verfahren PPE
- EUREF-Gelände und das Projekt Mobility2Grid
- Erneuerbare Energien
- Speicherbedarf und Speicher-Technologien
- Elektromobilität und bidirektionale Elektrofahrzeuge
- Leistungsfähigkeit von Elektrofahrzeugen der LKW-Klasse
- Serielle Hybridfahrzeuge der LKW-Klasse

Die Teilnehmenden wurden zu Beginn des Workshops gebeten, den typischen Alltag im Entstörungsdienst und verschiedene Fälle von Notfalleinsätzen zu schildern. Insbesondere der Einsatz der verschieden großen und schweren Fahrzeuge zeigte aus Sicht der Teilnehmenden Potentiale für den Einsatz von Elektrofahrzeugen. Ihre Einsätze finden von fünf Standorten aus statt und gehen teilweise bis in das Berliner Umland hinein. Die NBB-Gruppe berichtete u. a. von negativen Reaktionen aus der Anwohnerschaft, die sich bei Notfalleinsätzen von lauten, verbrennungsmotorisch angetriebenen Geräten im Schlaf gestört fühlt. Die NBB-Gruppe bestand aus sechs männlichen Teilnehmenden, darunter die Leitung und fünf Mitarbeiter des Entstörungsdienstes. Sie gaben etwas Erfahrung mit den Bereichen Elektrofahrzeuge, Erneuerbare Energie, Speichertechnologie, Smart-Grid und Power-to-gas an.

2.1.2.2 Ergebnisse der Workshops

➤ **Ergebnisse aus den Workshops mit der Nutzergruppe Ältere Menschen**

Die Diskussion erfolgte anhand der unter Kap. 3.1 angegebenen Fragen, die zur Formulierung von Empfehlungen führte, die dann durch Klebepunkte abschließend in Bezug auf ihre Wichtigkeit von den Teilnehmenden bewertet wurden. Als am wichtigsten bewertet wurden:

- Anlieferung des Fahrzeuges zum Standort wichtig; Carsharing-Auto soll vor die Tür gebracht werden.
- E-Carsharing muss kostengünstig und bezahlbar sein.
- Verbesserte Struktur mit Ladesäulen, die Infrastruktur muss erweitert werden
- Reichweiten-Erhöhung, ähnlicher Mobilitätsradius wie bei Benziner muss gegeben sein
- max. 200 m entfernter Zugang zur Carsharing-Station
- weniger Motorisierung insgesamt, Kampagne gegen Individualverkehr muss gestartet werden, Umdenken über Autonutzung z. B. durch Besteuerung
- Es muss unbedingt Vorteile gegenüber dem Individualverkehr geben
- 24-Stunden-Service mit direkter kostenfreier Verbindung über das Auto (Bordnetz)
- Anmietung eines E-Autos soll ohne Smartphone möglich sein
- Autonutzung wieder erkennen (was man schon gewohnt ist)

Ablauf und Empfehlungen zeigen, dass selbst bei den eher technikaffinen und technisch vorgebildeten Mitgliedern der SRG-Gruppe kaum Vorwissen über die Verbindung von Elektromobilität und Erneuerbaren Energien bzw. M2G vorhanden ist. Es konnte eine große Lücke zwischen Wissen und praktischer Alltagserfahrung identifiziert werden. Diese Lücke könnte mit Demonstratoren o.Ä. geschlossen werden, durch welche die Nutzer und Nutzerinnen aktiv testen und Erfahrungen sammeln können. Die Workshops bestätigen die hohe Bedeutung der Informationsvermittlung im Rahmen der partizipativen Produktentwicklung, um das Bewusstsein der Teilnehmenden für die Herausforderungen der Verbindung von Erneuerbaren Energien und Elektromobilität zu erhöhen und einen möglichst einheitlichen Informationsstand zu erreichen, und damit eine informierte Diskussion und Abgabe von Empfehlungen zu unterstützen. E-Carsharing sollte aus Sicht der Teilnehmenden günstiger und bequemer als privates Autofahren sein, auch eine Buchung rein telefonisch (ohne Smartphone) sollte ermöglicht werden. Es gab keine Empfehlungen der Teilnehmenden zu Auflade-Vorgang, Stecker oder Kabel, diese Vorgänge erschienen den Teilnehmenden praktikabel. Jedoch wurde die Empfehlung gegeben, dass die Elektroautos auch an anderen Ladesäulen aufladbar sein sollten (beim eFlinkster-System kann das Elektro-Auto nur an der Abholstation aufgeladen werden). Verschiedene Empfehlungen der Gruppe, wie z. B. beim E-Carsharing die Fahrzeuge bei Buchung direkt zum Kunden zu bringen, sind interessante Anregungen für neue Geschäftskonzepte oder die Optimierung bestehender Konzepte. Besonders bedeutsam, um zukünftig auch die Gruppe älterer Menschen in der Bevölkerung für elektromobiles Carsharing zu erreichen, erscheint die Vermittlung von Informationen über die Reichweite der Fahrzeuge und die durchschnittlichen Strecken, die im Alltag zurückgelegt werden. 50 km können auch heute schon als „garantierte“ Reichweite der Fahrzeuge angenommen werden. Eine ausreichende Infrastruktur mit Ladesäulen erscheint jedoch als zentrales Element, um die Attraktivität zu erhöhen.

➤ **Ergebnisse aus dem Workshops mit der Nutzergruppe Personal im Entstörungsdienst**

Zwei mögliche Fahrzeugkategorien wurden von den Teilnehmenden als besonders geeignet für die Substitution von verbrennungsmotorischen Fahrzeugen durch Elektro-LKW und Elektrotransporter angesehen: Die bisherigen 13-Tonner-LKW, die in der Elektroversion durch das höhere Batteriegewicht bei ca. 18 Tonnen zulässiges Gesamtgewicht landen würden, und die jetzigen VW Crafter, von denen mindestens einer demnächst durch einen DB-Sprinter ersetzt werden soll.

Da DB den Sprinter auch in einer Elektroversion mit Range-Extender entwickelt hat, allerdings zur Zeit nur in den USA eingesetzt, bietet sich dieses Fahrzeug für einen NBB-Notdienst an, bei dem sonst Geräte mit eigenen Verbrennungsmotoren (z. B. Stromgenerator) verwendet werden, die in Zukunft direkt aus der Fahrzeugbatterie betrieben werden können. Hierdurch könnte das Gewicht der mitgeführten Geräte reduziert werden, was zum Teil das Mehrgewicht der Antriebsbatterie (ca. 1,8-2 t beim großen LKW) kompensieren würde.

Als am wichtigsten wurden bewertet:

- *Anschaffungskosten der Fahrzeuge senken:* Bei Kosten für elektromobile Fahrzeuge, die deutlich höher als bei konventionell angetriebenen Fahrzeugen wären, sehen die Mitarbeiter aus dem Workshop wenig Bereitschaft der NBB zur Anschaffung. Evtl. müssten für die ersten rein elektrischen Fahrzeuge zusätzliche Mittel bereitgestellt werden, die die Mehrkosten auffangen.
- *Zuverlässigkeit für Entstördienst:* bei Einsatzfahrzeugen, die Gefahrensituationen beseitigen sollen, um Menschenleben zu retten, darf es keine technischen Ausfälle der Antriebstechnik geben. Dies wurde auch deshalb angemerkt, weil es bereits in der Vergangenheit einen Versuch mit alternativen Kraftstoffen gab, der wegen mangelnder Zuverlässigkeit der Einsatzfahrzeuge wieder abgebrochen wurde.
- *Kurzlebigkeit, schnellen technischen Fortschritt berücksichtigen:* bei den Teilnehmenden entstand der Eindruck, dass bei der Elektromobilität im Moment viel geforscht wird, und sich der technische Stand (z. B. der Speicherkapazität der elektrochemischen Antriebsbatterien) innerhalb der Haltedauer eines Einsatzfahrzeuges überholt. Dies stellt eine kostspielige Anschaffung in Frage.
- *Fahrgewohnheiten ändern:* eventuell würde sich nach einer ersten Testphase herausstellen, ob die Einsätze der elektrisch angetriebenen Fahrzeuge anders koordiniert werden müssen. Da hier aber lange Standzeiten mit Kontakt zum Stromnetz entstehen, wäre Potential für M2G gegeben.
- *Preis/Leistung:* elektrisch betriebene Einsatzfahrzeuge dürfen nicht teurer sein als verbrennungsmotorische, bzw. die Mehrkosten müssen von jemandem übernommen werden, damit eine Vergleichbarkeit bei der Beschaffung vorhanden ist (s. o. Anschaffungskosten der Fahrzeuge senken).
- *Unterscheidung urbaner und ländlicher Raum:* die mit einem elektrisch angetriebenen Einsatzfahrzeug erzielbaren Reichweiten unterscheiden sich im Stadtgebiet mit 30 km/h- oder 50km/h-Geschwindigkeitsbeschränkung und ständigem Anhalten an roten Ampeln erheblich von den Reichweiten, die auf freier Strecke z. B. auf Landstraßen im Brandenburger Umland mit z. B. 90 km/h Dauergeschwindigkeit erzielt werden können.

- *Z. Zt. Unpraktisch: noch fehlende Lademöglichkeiten im öffentlichen Raum:* vor allem im Berliner Stadtgebiet gibt es bereits eine große Anzahl so genannter Stromtankstellen, Ladesäulen für die Nachladung der Batterien von Elektrofahrzeugen. Manche NBB-Einsatzfahrzeuge halten sich tagsüber nicht an ihren Standorten auf, sondern sind im Stadtgebiet verteilt und warten auf mögliche Einsätze. Hierbei können die Fahrzeuge ihre Batterien nachladen, bzw. auch zur Pufferung des Stromnetzes zur Verfügung stehen. Beim LKW-Fahrzeug, das bisher in der verbrennungsmotorischen Version incl. der Ausrüstung 13 Tonnen zulässiges Gesamtgewicht hat, würde in der Elektroversion evtl. ein 17 oder 18-Tonnen-Fahrzeug werden. Dieses hätte dann evtl. eine Speicherkapazität der Antriebsbatterie von 250 kWh. Hiermit könnte theoretisch an einer Schnellladestation mit einer Anschlussleistung von 50 kW 5 Stunden lang das Stromnetz gepuffert werden, was wesentlich mehr ist als mehrere PKW zusammen.
- *Blaulichtfahrten mit hoher Leistung erforderlich:* elektrisch angetriebene Fahrzeuge können wegen der geeigneteren Drehmomentcharakteristik von Elektromotoren erheblich kraftvoller beschleunigen als Verbrennungsmotoren. Zusätzlich bieten Elektroantriebe den Vorteil, dass beim Bremsen und Bergabfahren Energie in die Batterie zurückgespeist werden kann, mit der so genannten Rekuperation.
- *Stromaggregat - LKW: ja, MEK: ja:* ein an Bord des zukünftigen Elektrofahrzeuges als Range-Extender vorhandenes Stromaggregat kann die Mitarbeiter der NBB bei der Erfüllung ihrer Aufgaben sinnvoll unterstützen, da es sowohl die Funktion eines Stromaggregates (Erzeugung von Strom an Orten ohne Stromversorgung) als auch eines Range-Extenders (Aufladen der Batterien eines Elektrofahrzeuges zur Verlängerung der Reichweite) bei einem seriellen Hybridfahrzeug erfüllen kann.
- *Führerschein heute nur 3,5 t ZGG:* jüngere Mitarbeiter haben heute nur noch Führerscheine, die auf Fahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht von 3,5 Tonnen begrenzt sind. Entweder müssen Fahrzeuge bestimmte Gewichtsklassen einhalten, oder mehr Mitarbeiter müssen eine höhere Führerscheinklasse erhalten. Evtl. könnte man hier die hohen Bereitschaftszeiten für Ausbildungen nutzen.

Obwohl die Anforderungen an die Fahrleistungen der Einsatzfahrzeuge erheblich sind, konnten Potentiale für den teilweisen Ersatz durch elektrisch betriebene Einsatzfahrzeuge ausgemacht werden. Insbesondere die Leistungsfähigkeit des Antriebs (starke Beschleunigung) und die Nutzung eines Range-Extenders als Stromerzeuger und umgekehrt waren überraschende Erkenntnisse, die neue Möglichkeiten und auch Einsparpotential erschließen können. Ein weiterer Aspekt ist die Möglichkeit, die Geräuschentwicklung während der Einsätze deutlich zu reduzieren, was sich zwar nicht direkt wirtschaftlich auswirkt, aber trotzdem einen deutlichen Nutzen darstellt.

➤ Empfehlungen aus den Workshops

Aus den dargestellten Ergebnissen der drei PPE-Workshops lassen sich zum einen Empfehlungen für das Fuhrparkkonzept, zum anderen Empfehlungen für partizipative Methoden in der Hauptphase ableiten.

- Die *Kosten*, d. h. ökonomische Faktoren, sind aus Sicht der Nutzer und Nutzerinnen aus allen drei Workshops zentral. Eine Umstellung auf elektromobile Fahrzeuge, elektromobiles Carsharing und die Einbindung von elektromobilen Fahrzeugen in ein intelligentes Netz mit M2G setzt für sie voraus, dass die Kosten insgesamt möglichst nicht höher sind als für bisherige Mobilität.
- Die *technische Zuverlässigkeit* der Fahrzeuge in einem Fuhrpark, insbesondere auch bei Einsatzfahrzeugen für Rettungs- oder Entstörungsbedarf, ist für die Nutzer und Nutzerinnen eine hochrelevante Voraussetzung, um auf elektromobile Fahrzeuge umzusteigen.
- Ein *längerfristig aktueller technischer Standard* der elektromobilen Fahrzeuge, der verlässlich und nicht kurzfristig überholt ist und dadurch Neuanschaffungen erforderlich machen würde, wird ebenfalls von den Nutzerinnen und Nutzern empfohlen.
- Für die individuellen Nutzer und Nutzerinnen im Fuhrpark sind *Flexibilität und Komfort* zum Erreichen – auch spontan – des Fahrzeugs und bei seiner Nutzung zu beachten.
- Die *Infrastruktur mit Ladesäulen* sollte, so die Nutzer und Nutzerinnen aus den Workshops, insgesamt und damit auch außerhalb des EUREF-Geländes so erweitert werden, dass Fahrzeuge möglichst flexibel Be- und Entladen werden können. Einsatzfahrzeuge in betrieblichen Fahrzeugflotten halten sich tagsüber nicht an ihren Standorten auf, sondern sind im Stadtgebiet verteilt und warten auf mögliche Einsätze. Bei gegebener Infrastruktur könnten die Fahrzeuge ihre Batterien nachladen oder zur Pufferung des Stromnetzes zur Verfügung stehen.
- Ein wichtiger Aspekt für die Nutzer und Nutzerinnen war auch die *Reichweiten-Erhöhung*, ideal erscheint ihnen ein ähnlicher Mobilitätsradius, wie er bei Verbrennerfahrzeugen gegeben ist.
- Die Voraussetzung, nur über ein Smartphone kommunikativ für die Nutzung von elektromobilen Fahrzeugen in einem Fuhrpark vernetzt zu sein, ist für viele derzeit ältere Nutzer und Nutzerinnen eine Hürde. Hier sollten *alternative Kommunikationswege* beachtet werden.
- *Differenzierte Vorteile* von Elektroantrieben wie z. B. Leistungsfähigkeit des Antriebs, Nutzung eines Range-Extenders als Stromerzeuger, geringere Geräusentwicklung, sollten im Fuhrparkkonzept möglichst genau herausgearbeitet werden.
- Zur PPE-Methode: Die PPE-Workshops haben sich als nützlich erwiesen, um Perspektive und Empfehlungen der Nutzerseite in den Prozess der Weiterentwicklung des Mobility2Grid einzubeziehen. Als Schwierig erwies sich die Rekrutierung von Teilnehmenden, hierfür muss ausreichend Zeit berücksichtigt werden. Dabei sind bestimmte methodische Elemente als zentral anzusehen, die auch für partizipative Methoden in der Hauptphase wichtig sind (s. a. Kap. 2.2.2). Hierzu gehören insbesondere ausreichend Zeit und anschauliches Material zur Informationsvermittlung, um den Nutzerinnen und Nutzern Verständnis für die technologischen Entwicklungen zu vermitteln, sowie intensiver Dialog, damit sie sich über ihre Anforderungen an die Technologie bzw. das Produkt klar werden und diese konkret artikulieren können, was wiederum wichtig ist, damit diese Anforderungen in die Weiterentwicklung aufgenommen werden können.

2.2 AP 3.2 – Befragungs- und Beteiligungskonzepte

2.2.1 Auswertungen im Rahmen der Onlinebefragung zum Mobilitätsverhalten

Das FG SPB unterstützte in AP 3.2 den Forschungspartner InnoZ bei der Auswertung der Ergebnisse der Onlinebefragung zum Mobilitätsverhalten der Beschäftigten des EUREF- Geländes. Es wurden vom FG SPB dabei insbesondere die Hinweise und Verbesserungsvorschläge der Beschäftigten des EUREF-Geländes zur verkehrlichen Gestaltung und Erschließung des EUREF-Geländes sowie die Angaben der Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen zu den zurückgelegten Distanzen bei den Dienstreisen und bei der Anreise zum EUREF- Geländes untersucht.

Die Auswertung der Hinweise zeigte, dass 149 Personen insgesamt 279 Einzelhinweise zur verkehrlichen Gestaltung und Erschließung des EUREF-Geländes bei der Beantwortung des Fragebogens abgegeben haben. Auf Grundlage der Einzelantworten konnten verschiedene Antwort-Cluster gebildet werden. In Abbildung 9 sind die absolute Anzahl der Antworten sowie die relative Häufigkeit in den entsprechenden Clustern gezeigt.

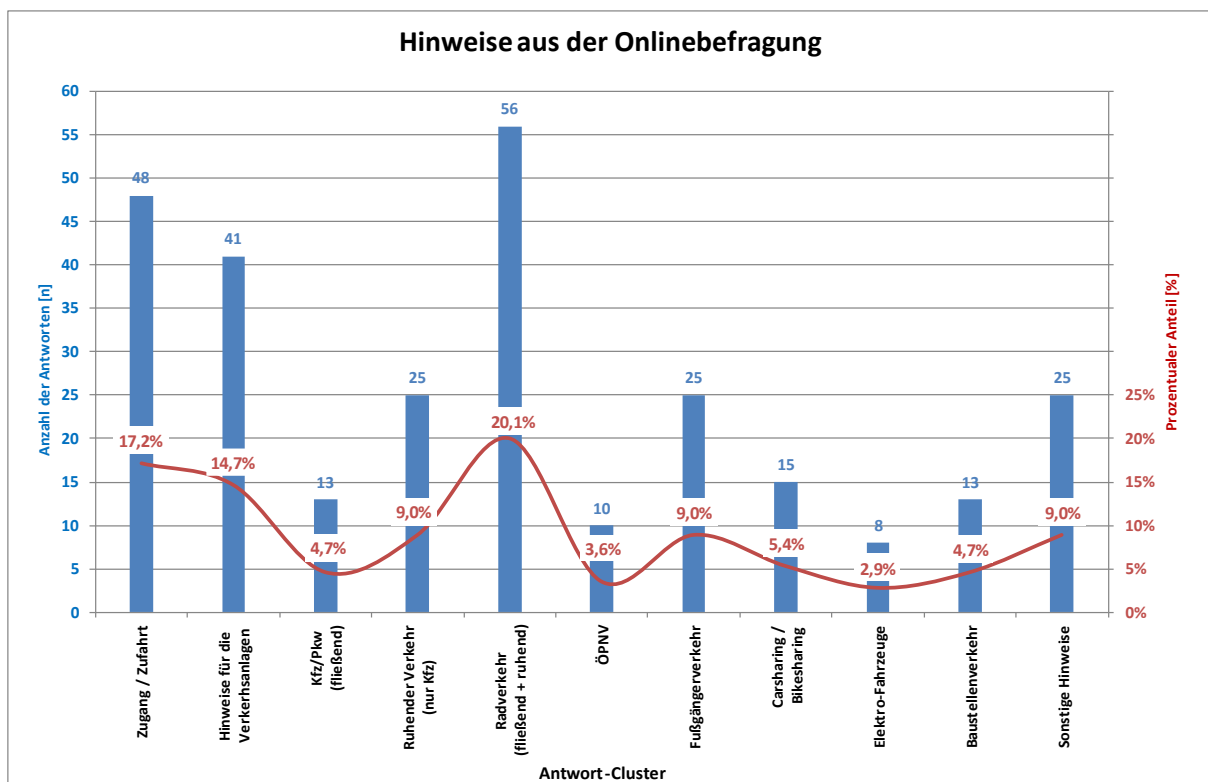


Abbildung 9: Hinweise aus der Onlinebefragung zur verkehrlichen Gestaltung und Erschließung des EUREF-Geländes (Quelle: FG SPB)

Die meisten Antworten beziehen sich auf den Radverkehr sowie auf die allgemeine Gestaltung des Zugangs bzw. der Zufahrt zum EUREF-Gelände. Die Hinweise wurden nach der jeweiligen Relevanz und Qualität geprüft und bei der Entwicklung des Verkehrskonzepts (vgl. AP 3.3 – Verkehrskonzept) zielführend eingesetzt.

Neben den Hinweisen und Verbesserungsvorschlägen der Beschäftigten zur verkehrlichen Gestaltung und Erschließung des EUREF-Geländes, untersuchte das FG SPB auch die Angaben aus der Befragung der Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen zu deren zurückgelegten Distanzen bei Arbeitswegen und Dienstfahrten. In den beiden folgenden Abbildungen sind die jeweiligen Angaben grafisch aufbereitet.

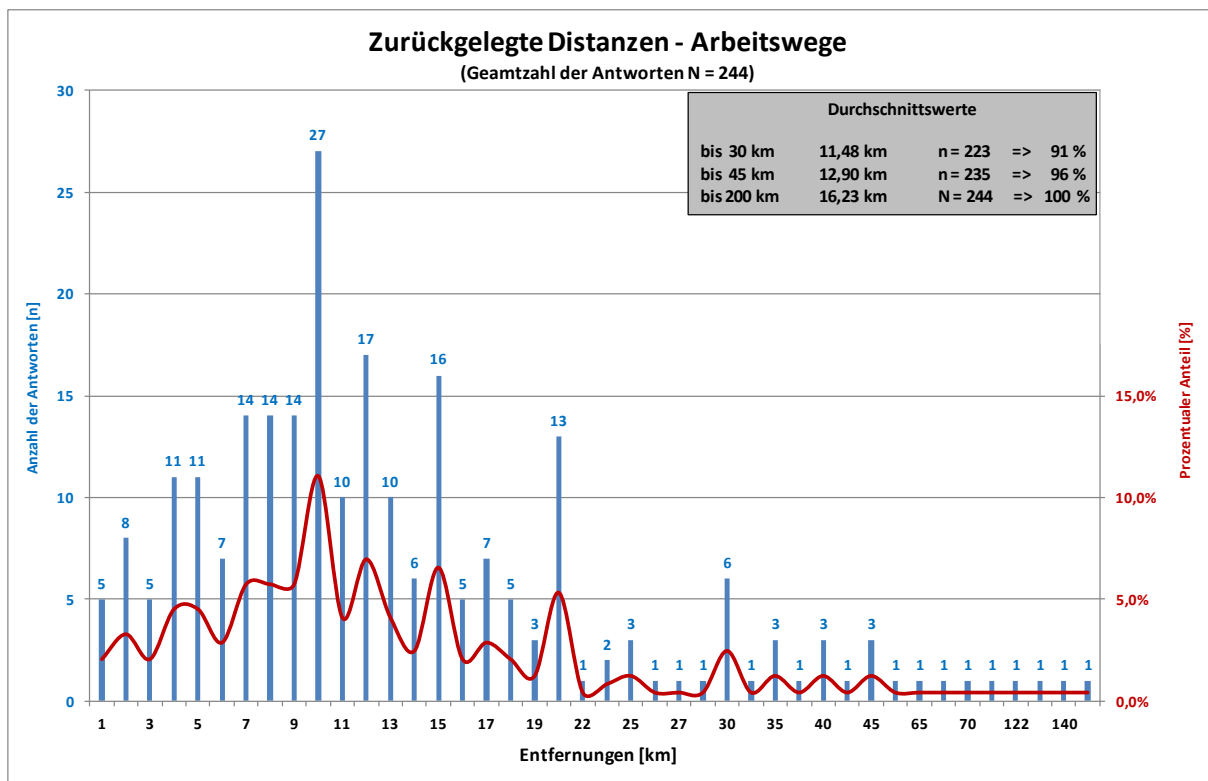


Abbildung 10: Zurückgelegte Distanzen bei den Arbeitswegen (Quelle: FG SPB)

Abbildung 10 zeigt, dass insgesamt 244 Personen Angaben zu den zurückgelegten Distanzen bei deren Arbeitswegen gemacht haben. Die häufigste Angabe für die zurückgelegte Distanz beträgt 10 km. Der Durchschnittswert über alle 244 Angaben zu den Distanzen bei den Arbeitswegen beträgt etwas mehr als 16 km. Die maximale Entfernungsangabe ist 200 km. Um den Einfluss der sehr hohen Kilometer-Angaben (teilweise unplausible Daten) weniger stark ausfallen zu lassen, wurden zusätzlich die Durchschnittswerte für kleinere Wertebereiche, ohne die oberen Extremwerte, gebildet. Diese Werte sind im grauen Kästchen in Abbildung 10 angegeben. Bei einer Betrachtung der Werte im Bereich von 1 km bis 45 km beträgt der Durchschnittswert für die zurückgelegte Distanz der Beschäftigten des EUREF-Geländes 12,9 km. Bei dieser Betrachtung fallen die neun höchsten Angaben heraus.

Die Stichprobe beinhaltet dadurch noch 235 Angaben. Das entspricht 96 % aller ursprünglichen Angaben. Wird der Betrachtungsbereich auf bis zu 30 km gesenkt, fallen insgesamt 21 Werte heraus. Der Durchschnittswert der zurückgelegten Distanz beträgt in diesem Fall 11,5 km.

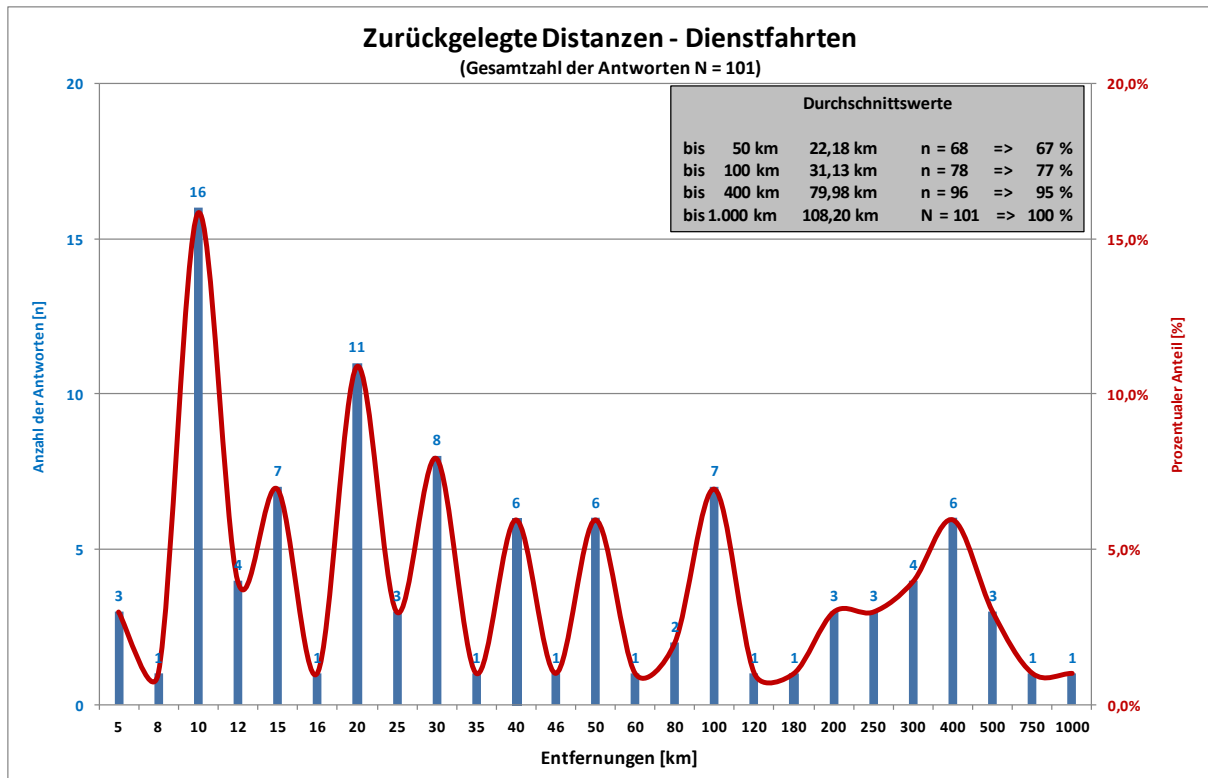


Abbildung 11: Zurückgelegte Distanzen bei den Dienstfahrten (Quelle: FG SPB)

Abbildung 11 zeigt die Auswertung der Angaben der Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen zu deren durchschnittlichen zurückgelegten Distanzen bei Dienstfahrten. Bei der Auswertung der Angaben zu den Dienstfahrten wurde derselbe Ansatz wie bei den Arbeitswegen verfolgt. Der Durchschnittswert zu den zurückgelegten Distanzen bei Dienstfahrten beträgt über alle 101 Angaben insgesamt 108 km. Auch hier konnte festgestellt werden, dass die wenigen, aber teilweise sehr hohen Angaben (Distanzen zwischen 500 km und 1000 km), einen sehr großen Einfluss auf den Durchschnittswert der zurückgelegten Distanz nehmen. Mit Herausnahme dieser Extremwerte passen sich auch die entsprechenden durchschnittlichen Werte an (siehe graues Kästchen in Abbildung 11). Werden die oberen Werte von 100 km und größer aus der Betrachtung herausgenommen, so ergibt sich ein durchschnittlicher Distanzwert von rund 31 km. Alle Angaben zu den Dienstfahrten und Arbeitswegen wurden nach einer abschließenden Plausibilitätsprüfung in das Simulationsframework implementiert (vgl. Kap. 2.1 - AP 3.1 - Fuhrparkkonzept).

Weitere Angaben zu den Ergebnissen der Onlinebefragung sind dem Abschlussbericht des Forschungspartners InnoZ zu entnehmen.

2.2.2 Analyse von Beispielen partizipativer Verfahren

Partizipation zur Umsetzung und Übertragung von Mobility2Grid steht vor der Herausforderung, geeignete Formate, Instrumente und Methodenelemente für die Beteiligung zu ermitteln und weiterzuentwickeln (s. a. Kap. 1.5.2). Vor diesem Hintergrund hat IBBA 43 Beispiele von Bürgerbeteiligungsverfahren aus den mit Mobility2Grid zusammenhängenden Bereichen Erneuerbare Energien und Elektromobilität ausgewertet, davon 27 zum Thema Erneuerbare Energien, neun zum Thema Elektromobilität, drei zum Thema Klimaschutz und vier zu weiteren verwandten Themen. Die recherchierten und ausgewerteten Beispiele sind in Anhang 2 (Extraband) in Form von „Steckbriefen“ mit Angaben zu Titel/Themen, Region/Ort, Initiator/Auftraggeber, Motivation/Ziele des Initiators/Auftraggebers, Partizipationsmethode/Ablauf, Fragen, Ergebnissen, Teilnehmerzahl und Link zur Dokumentation im Internet beschrieben. Folgende Beispiele wurden betrachtet:

Teil A: Erneuerbare Energien

1. Bürgerkongress der BürgerEnergie Berlin (2013)
2. Bürgerkonferenz „Mobil mit Wasserstoff“ (2011)
3. Runder Tisch zum Pumpspeicherkraftwerk in Atdorf (2011)
4. Novellierung des Erneuerbaren Wärmegesetzes Baden-Württemberg (2013)
5. Bürgerdialog „Energie auf neuen Wegen“ in Passau (2012)
6. Bürgerdialog „Energie auf neuen Wegen“ in Frankfurt/M. (2012)
7. Bürgerdialog „Energie auf neuen Wegen“ in Stade (2012)
8. Bürgerdialog „Energie auf neuen Wegen“ in Dresden (2012)
9. Bürgergutachten zur zukünftigen nachhaltigen Energieversorgung in Hausen (2005)
10. NRW-Klimaschutzplan (2013)
11. Landesenergiekonzept Mecklenburg-Vorpommern (2013)
12. Energiewende vor Ort (2012)
13. Interministerielle Arbeitsgruppe „Bayerische Nachhaltigkeitsstrategie“ (2013)
14. Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg (2012)
15. Energiegenossenschaft Odenwald (seit 2009)
16. Windkraft mit Bürgerbeteiligung
17. Solar&Spar-Bürgerbeteiligungsprojekt Aggertal-Gymnasium in Engelskirchen (2002)
18. „Windstrom von nebenan“ (2010)
19. Bioenergie-Region Jena-Saale-Holzland (seit 2009)
20. Klimaschutzbriefe
21. Erkenntnisse der „100 Prozent erneuerbare Stiftung“
22. Erlebniswelt Erneuerbare Energien: powerado
23. Bürger- und Öff.-Beteiligung am integrierten Energie- und Klimaschutzkonzept BaWü (IEEK)
24. Bürgerenergie-Konvent 2014
25. Regionales Energiekonzept Oderland-Spree „Energie bei uns“
26. Bürgerdialog »Energietechnologien für die Zukunft«
27. Partizipative sozialwiss. Begleitforschung Projekt „Regenerative Modellregion Harz“

Teil B: Elektromobilität

1. Ideenwettbewerb „Elektromobilität Ländlicher Raum“ (seit 2011)
2. ZukunftsWerk-Stadt Bottrop („Elektromobilität wird real in Bottrop“) (2013)
3. Zukunftskongress Mobilität „evolution:m“ (2013)
4. Leitprojekt „Nachhaltiges Garmisch-Partenkirchen“ (2011)
5. Roadmap „Elektromobile Stadt“
6. Beteiligungsformen im Online-Schau fenster Elektromobilität Baden-Württemberg
7. Bürgerbeteiligung Masterplan Mobilität 2020+ Konstanz
8. Beteiligungsverfahren zum Bundesverkehrswegeplan 2015
9. Dritter Fortschrittsbericht der Nationalen Plattform Elektromobilität (2012)

Teil C: Klimaschutz

1. Bürgerbeteiligung „Klimastadt Bremerhaven“
2. Göttinger Klima-Werkstatt
3. Ideen für ein klimaneutrales Norderstedt

Teil D: Allgemeineres

1. „Digitale Teilhabe“
2. Pilotprojekt BürgerInnenrat („Wisdom Council“ nach Jim Rough) (2013)
3. Elektromobilität für soziale Einrichtungen (Mai 2013 bis April 2016)
4. Schau fensterprojekt Pedelec-Korridor (Herbst 2013-Herbst 2015)

Zur Typologisierung und Analyse (s. Anhang 2, Teil 2) wurden die recherchierten Beispiele nach folgenden Kriterien unterschieden:

- *Beteiligungsgegenstand* (Kategorien: Gesetzesentwurf, Ausbau Infrastruktur, Entwicklungsplan/Strategieplan, neue Finanzierungsmodelle/Gründung Genossenschaft, Ideen-/Maßnahmen-/Szenarienentwicklung, Forschung/Erprobung; Bewusstseins-/Akzeptanzförderung)
- *Auftraggeber* (Kategorien: Wirtschaft, Staatliche Institution Bund, Staatliche Institution Land, Staatliche Institution Kommune, Zivilgesellschaft/NGO, Forschung)
- *Stufe der Beteiligung* (Kategorien: Information, Mitwirkung/Konsultation, Mitentscheidung/Kooperation, Entscheidung)
- *Auswahlverfahren* der Beteiligten (Kategorien: Freier Zugang, Zufallsauswahl aus Bevölkerung der administrativen Einheit, Gesamtbevölkerung der administrativen Einheit, gezielte Einladung)
- *Dimensionalität* (Kategorien: einstufig, mehrstufig aufbauend, mehrere Formate parallel und aufeinander aufbauend)
- *Partizipationsformate* (Kategorien: Bürgergutachten, BürgerInnenrat/Dynamic Facilitation, Bürgerdialog/Worldcafé, Bürgerforum, Bürgerkonferenz, Mitfinanzierung der Projekte durch Bürger als Beteiligung, Zukunftswerkstätten/Workshops)
- *Partizipationsinstrumente* (Kategorien: Befragung, Experteninformation, Ideenwettbewerb/-sammlung, Information, Online-Umfrage/-Bewertung/E-Partizipation, Runder Tisch, Langzeitstreihe)

In den meisten untersuchten Beispielen bestand der *Beteiligungsgegenstand* in Entwicklungs- oder Strategieplänen (12) oder einer Ideen-, Maßnahmen- und Szenarienentwicklung (12). Die Analyse der zusammengestellten Beteiligungsverfahren zeigt, dass verschiedene Perspektiven in Bezug auf die Beteiligungsgegenstände eingenommen wurden. Das Thema Energiewende wurde vielfach aus politischer Sicht wahrgenommen und die Beteiligungsprozesse dazu wurden unterschiedlich aktiv gestaltet. Zum einen im Sinne einer Mitgestaltungsmöglichkeit von Bürgerinnen und Bürgern bei Leitbildern wie „Regionales Energiekonzept Oderland-Spree: Energie bei uns“ (Anhang 2, S. 32) oder Gesetzesentwürfen wie der Novellierung des Erneuerbaren Wärmegesetzes in Baden-Württemberg (Anhang 2, S. 7). Zum anderen weniger aktiv durch informativ und diskursiv gestaltete Partizipation (Anhang 2, S. 8-11; S. 38). Neben der politischen ließ sich auch die technologische Perspektive auf das Thema erkennen, bei der gesellschaftliche Auswirkungen von technischen Neuerungen wie zum Beispiel die Einführung von Wasserstoff - und Brennstoffzelltechnologien bei der Bürgerkonferenz „Mobil mit Wasserstoff“ (Anhang 2, S. 5) mit Bürgerinnen und Bürgern erörtert werden. Darüber hinaus zeigte sich auch eine wirtschaftliche Perspektive. In vier Beispielen wurde eine finanzielle Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern, z. B. durch „Klimasparbriefe“ als direkte Geldanlage (Anhang 2, S. 27) oder die Einbindung in Windkraftprojekte in Form einer Gesellschaft (Anhang 2, S. 23) zur Akzeptanzsteigerung der Energiewende und Förderung der aktiven Mitwirkung durchgeführt.

Auch in Bezug auf die Ziele unterscheiden sich die recherchierten Beteiligungsbeispiele. Zu den Zielen gehören Information, Transparenz über (Energie-)Politik und Legitimation, wie z. B. bei der Entwicklung von Leitbildern (Anhang 2, S. 32) oder Klimaschutzkonzepten (Anhang 2, S. 30) und dem Ideen- und Meinungsaustausch (Anhang 2, S. 36; S. 45; S. 50). Darüber hinaus lässt sich in vielen der untersuchten Beispiele auch das Ziel der Akzeptanzsteigerung in der Bevölkerung erkennen. Dabei werden unterschiedliche Methoden eingesetzt. Fast durchgängig erfolgt die Vermittlung von Information, z. B. durch Experten und Expertinnen oder weitere wissensvermittelnde Maßnahmen wie z. B. Lehrmaterialien für Schülerinnen und Schüler (Anhang 2, S. 29). Eingesetzt wird auch das Ermöglichen von Erfahrbarkeit z. B. von Elektromobilität durch langfristige Testreihen (Anhang 2, S. 55) oder die Umsetzung eigener Ideen und Konzepte aus Zukunftswerkstätten (Anhang 2, S. 37). Neben den Zielen Information, Legitimation und Akzeptanzförderung verfolgte eine Reihe von untersuchten Verfahren aber auch das Ziel, durch die Beteiligten konkrete Handlungsempfehlungen oder Maßnahmen erarbeiten zu lassen (Anhang 2, S. 14; S. 39), um diese an die Politik weiterzugeben. Diese Verfahren hatten damit auch eine kooperative Komponente, bei der direkt betroffene Akteure miteinander kommunizieren und im besten Fall gemeinsame Lösungen erarbeiten.

Bis auf wenige Ausnahmen wurde die Beteiligung durch *Auftraggeber* in Form staatlicher Institutionen auf Bundesebene (11), Landesebene (14) oder kommunaler Ebene (9) initiiert.

Zur Betrachtung der *Stufe der Beteiligung* werden verbreitete, in der Regel auf Arnstein (1969) zurückgehende Stufenmodelle (vgl. z. B. Lüttringhaus 2003; Zschocke 2007, S. 50-51; nach Rau et al. 2011) herangezogen. Sie unterscheiden zwischen verschiedenen Stufen oder Graden der Einflussmöglichkeit bei Beteiligung wie Information, Mitwirkung im Sinne von Konsultation oder Beratung durch Empfehlungen, Mitentscheidung im Sinne von Kooperation und Entscheidung. Die untersuchten Beispiele lassen sich überwiegend auf der Stufe der Mitwirkung (20) oder Mitentscheidung (14) einordnen. Nur bei zwei Beispielen kann von einer Entscheidung durch die Bürgerinnen und Bürger gesprochen werden (Anhang 2, Beispiel 1, S. 4, Bürgerkongress der BürgerEnergie Berlin; Beispiel 24, S. 33, Beispiel Bürgerenergie-Konvent 2014).

Als *Auswahlverfahren* wurden in den untersuchten Beispielen freier Zugang (10), Zufallsauswahl (7) oder Einladung der Bevölkerung (15) ermittelt.

In Bezug auf die durch sie erreichten Personen bzw. die Anzahl der Beteiligten zeigten die Formate deutliche Unterschiede. Die Bandbreite reichte von einem Teilnehmerkreis von neun Personen wie z. B. beim Bürgerdialog „Energie auf neuen Wegen“ in Passau (Anhang 2, S. 8) bis zu einem Teilnehmerkreis von rund 1.500 Personen (an verschiedenen Tagen) in einem mehrstufigen Verfahren in verschiedenen Städten wie z. B. beim Bürgerdialog »Energietechnologien für die Zukunft« (Anhang 2, S. 33). An den meisten Verfahren nahmen zwischen 18 und 250 Personen teil. Besonders bei der online-basierten Beteiligung wurden hohe Beteiligungsquoten angegeben, z. B. für die Online-Konsultation zu „Interministerielle Arbeitsgruppe: Bayerische Nachhaltigkeitsstrategie“ (Anhang 2, S. 18) rund 950 Teilnehmende und ca. 2000 Beiträge oder beim Bürgerdialog »Energietechnologien für die Zukunft« bis zu 10.000 Beiträge in Onlineforen.

Auch die Dauer der Beteiligung wurde unterschiedlich gestaltet. Neben kurzzeitigen Verfahren, in denen die Beteiligung durch halbtägige Veranstaltungen stattfand (Anhang 2, S. 16), gab es mehrtägige Verfahren wie das „Bürgergutachten zur zukünftigen nachhaltigen Energieversorgung in Hausen (Anhang 2, S. 12), das in mehreren Stufen ablief und bis zu neun Anschlussveranstaltungen bzw. Folgekonferenzen /-dialoge umfasste.

Zur *Dimensionalität* erbrachte die Analyse der Beispiele, dass neben Verfahren, die einstufig bzw. einmalig als Einzelveranstaltung durchgeführt wurden (13), in vielen Beispielen auch zeitlich parallel in verschiedenen Formaten oder mehrstufig, aufeinander aufbauend oder sich ergänzend beteiligt wurde.

Von besonderem Interesse, auch für die Hauptphase, sind die in den recherchierten Beteiligungsbeispielen eingesetzten *Partizipationsformate* und *Partizipationsinstrumente*. Unter einem Partizipationsformat wird hier eine bestimmte Veranstaltungsform oder ein bestimmter Veranstaltungstyp wie z. B. Bürgergutachten, Bürgerforum oder Zukunftswerkstatt verstanden. Zudem werden bestimmte Methoden oder Partizipationsinstrumente eingesetzt wie z. B. Information oder Befragung. Es zeigte sich eine große Bandbreite von Ausgestaltungsmöglichkeiten der einzelnen Formate. Da die Formate in der Regel nicht gesetzlich geschützt oder patentiert sind, ist ihre Durchführung bzw. ihr Ablauf frei auslegbar bzw. gestaltbar. So kommen verschiedene Instrumente in unterschiedlicher Intensität in den Formaten vor oder werden um neue Instrumente ergänzt (Anhang 2, Teil 2 Typologie, 6. Partizipationsformate und 7. Partizipationsinstrumente, S. 69 ff.).

Die Analyse zeigt aber, dass in den meisten Beispielen sowohl von allen vorgegebenen Formaten als auch bei den einzelnen Instrumenten, wenn auch in unterschiedlichem Ausmaß, mit folgenden Elementen gearbeitet wurde: Informationsvermittlung auch unter Einbeziehung von Experten und Expertinnen, intensiver Dialog und konsultative Mitwirkung bei der Lösungsentwicklung. Allerdings konnten durch diese Analyse keine Rückschlüsse auf eine aus den Beteiligungsverfahren resultierende Erhöhung der Akzeptanz des Beteiligungsgegenstandes gezogen werden, da diese im Rahmen der Beteiligungsverfahren nicht systematisch erhoben wurde, was zukünftig bei der Durchführung von Verfahren berücksichtigt werden sollte und für die Anwendung partizipativer Verfahren in der Hauptphase vorgesehen werden soll.

2.2.3 Planungszellen/Bürgergutachten: Durchführung und Ergebnisse

Als weiterer Beitrag zu AP 3.2 wurde durch IBBA das Beteiligungsverfahren Planungszellen/Bürgergutachten durchgeführt. Für die neutrale Prozessbegleitung wurde, wie im Forschungsantrag vorgesehen, ein Unterauftrag vergeben. Auf Basis eines zunächst erstellten Konzepts für das Verfahren, das auch einen Erstentwurf für die inhaltliche Agenda umfasste, wurde dann das Vorgehen entsprechend der Methode Planungszelle/Bürgergutachten (Dienel 2002; Dienel et al. 2014c), begleitet durch den Unterauftragnehmer nexus Institut für Kooperationsmanagement und interdisziplinäre Forschung e.V., durchgeführt. Es fanden, wie vorgesehen, vier dreitägige Planungszellen vom 19. bis 21. und vom 26. bis 28. Juni 2014 auf dem EUREF-Gelände in Berlin-Schöneberg statt. Verfahren, Inhalte und Ergebnisse wurden in einem Bürgergutachten zusammengestellt (s. Anhang 3 Bürgergutachten, Extraband), das veröffentlicht wurde (EUREF-Forschungscampus Mobility2Grid 2014) und am 27.10.2014 auf einer öffentlichen Veranstaltung an die Projektgruppe übergeben wurde.

2.2.3.1 Verfahren

Das Verfahren Planungszelle/Bürgergutachten wird seit den 1970er Jahren (Dienel 2002) zur Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern an Planungen und Entscheidungen eingesetzt. Eine Planungszelle ist eine Gruppe von im Zufall ausgewählten Bürgerinnen und Bürgern, die, moderiert von einer neutralen Prozessbegleitung, Lösungen für vorgegebene Probleme und Fragestellungen erarbeitet (zu Qualitätsmerkmalen des Verfahrens s. Dienel et al. 2014c).

Fünf Merkmale charakterisieren die Planungszelle:

1. 20 bis 25 per Zufall ausgewählte Personen bearbeiten für 2-4 Tage als Bürgergutachter und Bürgergutachterinnen (Teilnehmende der Planungszelle) eine konkrete Problemstellung.
2. Sie werden von Verpflichtungen freigestellt und erhalten eine Aufwandsentschädigung.
3. Sie erhalten Informationen durch Experten und Expertinnen sowie Interessengruppen.
4. Ständig wechselnde Besetzungen der Kleingruppen garantieren faire Gesprächssituationen.
5. Ihre Empfehlungen werden als Bürgergutachten zusammengefasst.

Das Verfahren wird durch einen neutralen Durchführungsträger begleitet. Der gesamte Prozess muss detailliert vorstrukturiert und vorbereitet werden, um den reibungslosen, erfolgreichen Ablauf zu gewährleisten. Die Zufallsauswahl aus dem Einwohnermeldeamt soll eine heterogene Zusammensetzung der teilnehmenden Bürgerinnen und Bürger (ab 16 oder 18 Jahren) ermöglichen, die durch verschiedene Altersstufen und soziale Schichten geht und beide Geschlechter gleichberechtigt beteiligt. Auf diese Weise erhalten die Empfehlungen im Bürgergutachten ein repräsentatives Gewicht und Akzeptanz in der Bevölkerung. Durch den zeitlichen Rahmen von mindestens zwei Tagen wird den Teilnehmenden genügend Zeit eingeräumt sich zu informieren und sich eine Meinung zu bilden, um fundierte Empfehlungen abzugeben. Dabei wird das vorgesehene Thema der Planungszellen/des Bürgergutachtens in einer Agenda (dem detaillierten Programm bzw. Ablaufplan) in einzelne Arbeitseinheiten gegliedert. Zu Beginn jeder Arbeitseinheit werden die Bürgerinnen und Bürger durch Kurzreferate informiert, wobei unterschiedliche Positionen ausreichend zu berücksichtigen sind. Die eigentliche Beratungsarbeit und Diskussion findet dann in Kleingruppen zu jeweils fünf Personen statt. Hier diskutieren die Bürgerinnen und Bürger anhand von vorbereiteten Frage- bzw. Aufgabenstellungen die Detailprobleme bzw. Detailaufgaben und suchen nach gemeinsamen Empfehlungen. Unterschiedliche Lösungen werden entwickelt, zusammengestellt und/oder in eine Rangfolge gebracht. Diese Arbeitssituation räumt den Beteiligten viele Abwägungschancen ein. Die Diskussionen zielen jeweils auf Empfehlungen, Lösungsvorschläge und Bewertungen. Erfahrungsgemäß finden in den Kleingruppen Meinungsbildungsprozesse in Richtung auf das erkennbare Gesamtinteresse statt. Ein Losverfahren sorgt für die wechselnde Zusammensetzung der Kleingruppen von Arbeitseinheit zu Arbeitseinheit, um Meinungsführerschaften zu verhindern.

Erprobt, strukturiert und transparent hat das Verfahren Planungszelle/Bürgergutachten durch seine Merkmale folgende Vorteile, die es gegenüber anderen Verfahren auszeichnet:

Tabelle 9: Vorteile des Verfahrens Planungszelle/Bürgergutachten

Merkmale	Vorteile
Zufallsauswahl (in der Regel aus dem Melderegister) und befristete Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Gewährleistung des Gleichheitsgrundsatzes, gleiche Chance zur Teilnahme für alle Bürger und Bürgerinnen und vielfältiger Bevölkerungsquerschnitt • Resistenz gegenüber Lobby- und Interessengruppen • Orientierung am Gesamtinteresse, nicht an Partikularinteressen • Steigerung der Legitimität und Akzeptanz der Ergebnisse
Aufwandsentschädigung	<ul style="list-style-type: none"> • Wertschätzung und Teilnahmeerleichterung • Symbolisierung der Ernsthaftigkeit des Prozesses
Wechselnde Zusammensetzung der Kleingruppen	<ul style="list-style-type: none"> • Vermeidung von Meinungsführerschaften • Einbringen von Erfahrungen aus verschiedenen Perspektiven • Austausch von Argumenten und Reflexion der eigenen Meinung
Information durch Experten und Expertinnen und Interessengruppen	<ul style="list-style-type: none"> • Ausreichende, ausgewogene Information • Qualifizierte, informierte und nachhaltige Empfehlungen
Neutrale Moderation	<ul style="list-style-type: none"> • Vertrauensbasis für Teilnahme und Durchführung
Zusammenfassung von Ablauf und Ergebnissen im Bürgergutachten	<ul style="list-style-type: none"> • Vor Endfassung Rückkopplung mit Teilnehmenden • Transparenz über Ablauf und Ergebnisse, Basis für Evaluationen • Empfehlungen für Verwaltung, Politik und Öffentlichkeit

Die Durchführung von Planungszellen folgt nach einer mit dem Auftraggeber abgestimmten Agenda in Arbeitseinheiten á anderthalb Stunden in den dafür vorbereiteten Räumlichkeiten mit den dafür notwendigen Tagungsmaterialien. Jede Planungszelle wird durch ein Team aus drei Personen (2 Personen Hauptmoderation, eine Person Assistenz) moderiert. Die Assistenz dokumentiert die Ergebnisse und fotografiert (Einverständnis der Teilnehmenden wird eingeholt), die Fotos werden für die graphische Gestaltung des Bürgergutachtens und ggfs. für Öffentlichkeitsarbeit verwendet.

Zur Moderation und Durchführung gehört auch die Ergebniserhebung. Die Auswertung der Kleingruppenarbeit geschieht dabei anhand der durch die Teilnehmenden schriftlich festgehaltenen Ergebnisse. Für die Ergebniserhebung innerhalb der Kleingruppen wird überwiegend eine Gruppenbewertung eingesetzt: jede Kleingruppe erhält einen Arbeitsbogen, der gemeinsam von den fünf Gruppenmitgliedern bearbeitet wird. Die Gruppenbewertung dient der gemeinschaftlichen Entwicklung von Ideen. Die präsentierten Vorschläge sollen möglichst auf einem Konsens beruhen. Wenn dieser nicht erzielt werden kann, wird dies in dem Arbeitsbogen vermerkt.

Nachdem die Kleingruppenarbeit abgeschlossen ist, werden die Ergebnisse im Plenum präsentiert und es findet eine Gewichtung der Ergebnisse aller Arbeitsgruppen im Plenum durch alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Planungszelle statt. Ziel der Gewichtung ist es, den verschiedenen erarbeiteten

Ideen und Empfehlungen unterschiedliche Prioritäten zuzuweisen. Dies geschieht entweder durch eine Abstimmung oder durch die Verteilung von Klebepunkten, die jede Teilnehmerin und jeder Teilnehmer für ein Einzelvotum bzw. eine Einzelbewertung verwendet.

Nach der Durchführung der Planungszellen erfolgen die Auswertung der Ergebnisse aus den einzelnen Planungszellen und ihre Zusammenführung in der Erstfassung des Bürgergutachtens. Zu diesem Erstentwurf wird die Rückmeldung der Teilnehmenden eingeholt. Dazu wird noch während der Durchführung sichergestellt, dass mindestens zwei bis drei Personen aus jeder Planungszelle sich zur Rückmeldung bereit erklären. Auch dem Auftraggeber wird diese Erstfassung in einer Arbeitssitzung vorgelegt. Nach Einarbeitung der Rückmeldung wird die finale Fassung des Bürgergutachtens erstellt. Sobald die abgestimmte finale Fassung des Bürgergutachtens vorliegt, wird das Bürgergutachten layoutet und gedruckt. Es liegt dann in Papierversion und als PDF-Dokument vor und kann auch der Öffentlichkeit im Internet zur Verfügung gestellt werden. Als Zeitaufwand für die Erstellung des Bürgergutachtens einschließlich Rückmeldung durch die Teilnehmenden der Planungszellen, Layout und Druck sind etwa acht Wochen einzuplanen.

Sobald das Bürgergutachten in gedruckter Form vorliegt, kann es öffentlichkeitswirksam von den Teilnehmenden der Planungszellen dem Auftraggeber übergeben werden. Hierfür sollte der Auftraggeber eine Veranstaltung einplanen (z. B. einen Abendtermin). Zu dieser Übergabe sollten neben den Teilnehmenden auch die Referentinnen und Referenten der einzelnen Arbeitseinheiten und die Presse eingeladen werden. Die Übergabe sollte in einem feierlichen Rahmen stattfinden.

2.2.3.2 Durchführung

Neben der technischen Entwicklung und Erprobung intelligenter und nachhaltiger Energie- und Verkehrskonzepte spielen bei ihrer nachhaltigen Umsetzung auch Aspekte wie Investitionskosten, ökonomische Verwertbarkeit, Alltagspraktikabilität und soziale Akzeptanz eine wichtige Rolle. Durch das Beteiligungsverfahren Planungszelle/Bürgergutachten sollten daher Bürger und Bürgerinnen einbezogen werden, um auf Basis von Informationen über das „Mobility2Grid“ am Beispiel des EUREF-Geländes und der im EUREF-Forschungscampus Mobility2Grid entworfenen Konzepte Empfehlungen zu entwickeln, die für die zukünftige Gestaltung und Verbreitung des Konzepts auf der Ebene von Stadtquartieren und Stadt und damit für seine Übertragbarkeit genutzt werden können. Zugleich sollten Erfahrungen mit diesem Partizipationsformat beim Einsatz für die genannte Thematik gesammelt werden.

➤ Thema, Frage und Ziel des Bürgergutachtens

Das Hauptthema für die Planungszellen/das Bürgergutachten war die nachhaltige Energie- und Mobilitätsentwicklung durch Mobility2Grid im Stadtquartier. Als Titel, der auf die per Zufallsverfahren

einzuladenden Bürgerinnen und Bürger ansprechend und motivierend wirken sollte, wurde „Bürgergutachten intelligente Energie- und Verkehrswende in Berliner Stadtquartieren“ gewählt. Die Hauptfrage, die durch den Einsatz des Verfahrens beantwortet werden sollte, war: Welche Empfehlungen geben Bürgerinnen und Bürger für eine intelligente Energie- und Verkehrswende und eine Übertragung des Mobility2Grid-Konzepts im Stadtquartier?

Als Hauptziel sollte damit der Einsatz des Verfahrens dazu dienen, Bürgerempfehlungen zur nachhaltigen Energie- und Mobilitätsentwicklung und den damit verbundenen, veränderten Verfügbarkeits- und Nutzungsbedingungen, und damit Empfehlungen für die erfolgreiche Umsetzung und Übertragbarkeit des Mobility2Grid-Konzepts zu erhalten. Mit diesem Hauptziel waren auch als Teilziele verbunden: Erstens zu untersuchen, welche veränderten Verfügbarkeits- und Nutzungsbedingungen und welche neuen Verbindungen von Energie- und Verkehrskonzepten bei Bürgerinnen und Bürgern Akzeptanz finden können. Zweitens Empfehlungen für Wissenschaft, Wirtschaft und Politik darüber zu erhalten, was im Hinblick auf die Übertragbarkeit des Mobility2Grid-Konzepts auf Stadtquartiere mit Bezug auf die Akzeptanz bei Bürgerinnen und Bürgern beachtet werden sollte. Dabei diene das Mobility2Grid-Konzept des EUREF-Geländes als Beispiel, an dem absehbare und zukunftsrelevante Veränderungen im Bereich der Energie- und Verkehrsentwicklung auf der Ebene eines Stadtquartiers vorgestellt und mit den per Zufall ausgewählten Bürgerinnen und Bürgern diskutiert werden konnten.

➤ **Ablauf der Planungszellen**

Die Planungszellen für das „Bürgergutachten intelligente Energie- und Verkehrswende in Berliner Stadtquartieren“ wurden entsprechend der unter Kapitel 2.2.3.1 dargestellten Vorgehensweise für das Verfahren durchgeführt. Ziel der Zufallsauswahl war es, ca. 100 Bürgerinnen und Bürger für die Durchführung der vier Planungszellen zu gewinnen. Hierzu wurden insgesamt 3.000 Bürgerinnen und Bürger per Zufallsauswahl aus dem Melderegister von Berlin gezogen und eingeladen. Die Kriterien für die Zufallsauswahl waren: Wohnsitz in Berlin, eine gleichmäßige Geschlechterverteilung und ein Mindestalter von 18 Jahren. Die per Zufallsziehung ausgewählten Personen erhielten ein Einladungsschreiben des EUREF-Forschungscampus, dem ein Informationsflyer mit den wichtigsten Informationen zu Thema, Verfahren und neutralem Prozessbegleiter sowie eine portofreie Rückantwortkarte beigelegt war. Insgesamt gingen 121 Rückantworten mit einer Zusage zur Teilnahme ein. Die vier Planungszellen fanden vom 19. bis 21. und vom 26. bis 28. Juni 2014 auf dem EUREF-Gelände in Berlin-Schöneberg statt. Kurzfristig erfolgten vereinzelt Abmeldungen, sodass schließlich insgesamt 88 Bürgerinnen und Bürger an dem Beteiligungsverfahren teilnahmen.

Die inhaltlichen Schwerpunkte der Planungszellen zum „Bürgergutachten Intelligente Energie- und Verkehrswende in Berliner Stadtquartieren“ wurden von der Forschergruppe des EUREF-Forschungscampus festgelegt und in enger Zusammenarbeit mit dem nexus Institut für Kooperationsmanagement und interdisziplinäre Forschung, das als Unterauftragnehmer die neutrale Prozessbegleitung übernommen hatte, als Agenda ausgearbeitet. Den inhaltlichen Kern der Planungszellen bildete die Verbindung von Energie- und Verkehrswende. Da dieser Komplex vielfältige Aspekte aus unterschiedlichen Bereichen berührt und voraussetzt, wurde entschieden, die Themen Energiewende und Verkehrswende separat und umfänglicher zu behandeln, um notwendiges Hintergrundwissen für die Kombination beider Gebiete bereitzustellen. Anhand der Themen der Agenda wurden in Absprache mit dem Auftraggeber jeweils zu den Arbeitseinheiten passende, sachkundige Referentinnen und Referenten ausgewählt. Die Agenda umfasste den in Tabelle 10 aufgeführten Ablauf.

Tabelle 10: Agenda Planungszellen/Bürgergutachten "Intelligente Energie- und Verkehrswende in Berliner Stadtquartieren

Zeit	1. Tag: Einführung, Begehung, Referate und Diskussion	2. Tag: Referate und Diskussion	3. Tag: Referate und Diskussion, Ergebnisreflexion, Abschluss
09.00 (10.00)	Arbeitseinheit 1: Einführung in Verfahren und Gesamtthema: Herausforderungen an Energie und Verkehr im 21. Jahrhundert	Arbeitseinheit 5: Energiewende und Bürgerbeteiligung Das Beispiel Energiegenossenschaften	Arbeitseinheit 9: Car-Sharing als Element der Verkehrswende
10.30 (11.30)	Kaffeepause	Kaffeepause	Kaffeepause
11.00 (12.00)	Arbeitseinheit 2: Lokale Energieerzeugung im Stadtquartier: zukünftige Technologien	Arbeitseinheit 6: Mobilität der Zukunft (in Berlin)	Arbeitseinheit 10: Energie- und Verkehrswende – Was ist im Alltag akzeptabel
12.30 (12.30)	Mittagessen	Mittagessen	Mittagessen
13.30 (14.30)	Arbeitseinheit 3: Der EUREF-Campus als „Reallabor“ für die Energie- und Verkehrswende im Stadtquartier: Das Beispiel Mobility2Grid	Arbeitseinheit 7: Verkehrswende im Stadtquartier – Wie viel Auto tut gut?	Arbeitseinheit 11: Reflexion der Ergebnisse und wichtigsten Empfehlungen
15.00 (16.00)	Kaffeepause	Kaffeepause	Kaffeepause
15.30 – 17.00 (16.30 – 18.00)	Arbeitseinheit 4: Was bringt und kostet uns die Energiewende? Folgen für Wirtschaft, Umwelt und Soziales	Arbeitseinheit 8: E –Mobility im Stadtquartier als Zukunftsmodell	Arbeitseinheit 12: Bewertung des Verfahrens und Abschluss

Zu Beginn jeder Arbeitseinheit erfolgte die Informationsvermittlung durch Expertinnen und Experten mit der Möglichkeit, Verständnisfragen zu stellen, dann die Diskussion in Kleingruppen, anschließend die Präsentation der Empfehlungen der Kleingruppen im Plenum und schließlich ihre Gewichtung.



Abbildung 12: Referenten vermitteln Informationen im Plenum

Im Rahmen der von IBBA auf dem EUREF-Gelände durchgeführten Veranstaltung „Intelligente Vernetzung zwischen Wirtschaft und Wissenschaft auf dem EUREF-Campus“ wurde das Bürgergutachten am 27.10.2014 in Anwesenheit von rund 90 Teilnehmenden durch Bürger und Bürgerinnen aus den Planungszellen an die Forschungsgruppe des EUREF-Forschungscampus übergeben (vgl. Abbildung 13; Abbildung 14). Dabei wurden, stellvertretend für alle Teilnehmer und Teilnehmerinnen der Planungszellen, Ergebnisse des Bürgergutachtens durch vier Personen (eine Person aus jeder Planungszelle) vorgestellt.



Abbildung 13: Veranstaltung am 27.10.2014, Vorstellung Bürgergutachten



Abbildung 14: Veranstaltung am 27.10.2014, Übergabe Bürgergutachten

Das Bürgergutachten „Intelligente Energie- und Verkehrswende in Berliner Stadtquartieren“ wurde in gedruckter Form an alle beteiligten Bürger und Bürgerinnen, an alle Partner des EUREF-Forschungscampus sowie an PTJ und BMBF versandt und gedruckt sowie als PDF im Internet veröffentlicht (s. EUREF-Forschungscampus 2014 bzw. Anhang 2). Neben der Publikation des Bürgergutachtens wurden das methodische Vorgehen und die Ergebnisse aus dem Verfahren Planungszellen/Bürgergutachten im EUREF-Forschungscampus im Dezember 2014 auch auf dem European Electric Vehicle Congress in Brüssel einem internationalen Teilnehmerkreis aus Wirtschaft und Wissenschaft vorgestellt (s. Diemel et al. 2014a; Diemel et al. 2014b).

2.2.3.3 Ergebnisse

Das Bürgergutachten beinhaltet die Empfehlungen der beteiligten Bürger und Bürgerinnen zu den drei für das Mobility2Grid und seine Übertragung relevanten Teilthemen „Energiewende“, „Verkehrswende“ und „Mobility2Grid“. In den Planungszellen wurden, jeweils nach Information durch Experten/innen, Diskussion in Kleingruppen und der Erarbeitung von Empfehlungen, durch Priorisierung der Teilnehmenden die wichtigsten bzw. am höchsten priorisierten Empfehlungen ermittelt. Diese werden hier im Folgenden aus dem Bürgergutachten (EUREF-Forschungscampus Mobility2Grid 2014 bzw. Anhang 2, S. 10-14) aufgeführt.

➤ **Die wichtigsten Empfehlungen zum Thema Energiewende**

Zu diesem Teilthema waren im Verfahren verschiedene technische Möglichkeiten für die lokale Energieproduktion in einem Stadtquartier, die Energiewende aus volkswirtschaftlicher Sicht, unterschiedliche Modelle zur Berechnung der Kosten der Energiewende sowie Beteiligungsmöglichkeiten von Bürger/innen an der Energiewende vorgestellt und von den Teilnehmenden diskutiert worden. Ihre wichtigsten Empfehlungen hierzu sind:

- *Für eine lokale Energieversorgung in Städten sollen Sonnenenergie und ein Energiemix kombiniert werden.* Als größter Vorteil der Solartechnologien wird gesehen, dass die notwendigen Module im Bestand eingesetzt werden können, ohne dabei das Stadtbild tiefgreifend zu verändern. Sie sollten auf geeigneten Dächern, aber auch auf Brachen (bspw. nicht genutzte S-Bahn-Gelände) installiert werden. Bei dem Einsatz dieser Technologien soll aber auf eine umweltfreundliche Produktion und Entsorgung von Solarmodulen geachtet werden. Zusätzlich wird ein Energiemix empfohlen. Durch eine kluge Kombination verschiedener Technologien und Energiequellen sollen individuelle Standortbedingungen berücksichtigt werden. Es soll möglich sein, Produktionsausfälle aus einer bestimmten Energiequelle (bspw. wenn die Sonne nicht scheint) zu kompensieren.
- *Die Energiekosten sollen durch die Energiewende nicht steigen.* Hintergrund dieser Empfehlung ist, dass es zahlreiche Ausnahmeregelungen für die Industrie gibt, so dass die privaten Konsumenten/innen von den Kosten der Energiewende besonders stark betroffen sind. Dies wurde von den Teilnehmer/innen als ungerecht empfunden. Sollte diese Ungerechtigkeit beseitigt sein, besteht grundsätzlich die Bereitschaft, sich an den Kosten der Energiewende zu beteiligen. Voraussetzung hierfür ist eine Kostentransparenz. Es muss für Konsumenten/innen nachvollziehbar sein, wie sich der Strompreis zusammensetzt, d. h. welche Anteile der Stromkosten tatsächlich der Finanzierung der Energiewende dienen, und ob diese Anteile durch politische Entscheidungen verändert werden können.
- *Für eine soziale und gerechte Ausgestaltung der Energiewende muss die Industrie stärker an den Kosten beteiligt werden.* Zusätzlich werden einkommensabhängige Energieabgaben vorgeschlagen, die jedoch an maximale Verbrauchsgrenzen gebunden sein sollten, um zu verhindern, dass unnötig viel Energie verbraucht wird.
- *Eine Bürgerenergiegewende muss unbedingt ökologische Ziele verfolgen.* Sie darf nicht dazu führen, dass zusätzlicher Strom aus fossilen Brennstoffen erzeugt wird. Aus einer Mitgliedschaft in einer Energiegenossenschaft möchten die Teilnehmer/innen aber auch konkrete Vorteile ziehen. Es soll ein stabiler Strompreis garantiert werden, der niedriger als bei den kommerziellen Anbietern sein sollte. Sollte ein Mitglied nicht direkt durch die Energiegenossenschaft mit Strom versorgt werden können, sind aber auch Gewinnausschüttungen denkbar.

➤ **Die wichtigsten Empfehlungen zum Thema Verkehrswende**

In diesem Teilthema wurden ein Szenario für ein zukünftiges städtisches Mobilitätskonzept sowie das reale Beispiel eines autofreien Quartiers vorgestellt und die Vor- und Nachteile der Elektromobilität und verschiedener Car-Sharing-Modelle präsentiert und diskutiert. Die am höchsten durch die Teilnehmer/innen priorisierten Empfehlungen dazu sind:

- *Ein neues Mobilitätskonzept in der Stadt sollte durch ein verbessertes Rad- und Fußverkehrskonzept und Multimodalität charakterisiert sein.* Für Ersteres ist der weitere Ausbau von Fahrradwegen notwendig, um ein zusammenhängendes Fahrradwegenetz zu schaffen. Des Weiteren sollen mehr Fahrradparkplätze bereitgestellt werden, möglichst auch überdacht (z. B. Fahrradparkhäuser). Für Fußgänger/innen soll die Wege-Durchlässigkeit erhöht werden, damit sie unabhängig vom bestehenden Straßenverlauf Abkürzungen laufen können. Die Mobilität in der Stadt der Zukunft soll multimodal sein, d. h. es sollen verschiedene Mobilitätsangebote miteinander kombiniert werden (bspw. Fahrrad und ÖPNV). Um die Kombination der verschiedenen Angebote zu vereinfachen, soll eine Mobilitätskarte eingeführt werden, mit der auf alle Angebote (ÖPNV, Car-Sharing, Bike-Sharing etc.) zugegriffen werden kann. Ziel ist ein zuverlässiger, barrierefreier Umweltverbund, der die bestehenden Angebote des ÖPNV mit alternativen Mobilitätsangeboten vernetzt. Damit Multimodalität akzeptiert wird, muss sich die Mobilitätskultur verändern. Im Zentrum dieses Wandels steht ein Umdenken weg von der Notwendigkeit ein eigenes Auto zu besitzen hin zu einer nutzungsorientierten Mobilitätskultur. Diese ist dadurch charakterisiert, dass es zukünftig nicht wichtig ist, wem das Fahrzeug gehört, das gerade genutzt wird. Konkret würde dies den Rückgang von Privatautos bedeuten.
- *Autofreie Quartiere werden überwiegend positiv wahrgenommen.* Als besonders augenfällig erscheint die erhöhte Lebens- und Wohnqualität, da die Freiflächen zwischen den Häusern für Freizeitnutzungen verschiedener Art zur Verfügung stehen und so das öffentliche Leben im Quartier bereichern. Eine wichtige Bedingung für das Leben in einem autofreien Quartier ist die gute Anbindung an notwendige Infrastrukturen (ÖPNV, Einkaufsmöglichkeiten, Ärzte, etc.). Gegen ein Leben in einem autofreien Quartier spricht die eingeschränkte Flexibilität und Spontaneität, da keine Autos zur sofortigen Verwendung zur Verfügung stehen. Viele Wege müssen längerfristig geplant werden, da zum Beispiel erst ein Auto gemietet werden muss.
- *Um einen Umstieg vom Auto mit Verbrennungsmotor auf Elektroautos zu fördern, müssen die hohen Anschaffungskosten gesenkt werden.* Ein Elektromobil sollte nicht teurer als ein Auto mit Verbrennungsmotor sein, im Idealfall sogar billiger. Des Weiteren muss die Verfügbarkeit von Ladestationen deutlich verbessert werden. Beim Ausbau ist darauf zu achten, dass eine einheitliche Technik für die Ladestationen verwendet wird, so dass eine Kompatibilität mit allen marktgängigen Elektromobilen sichergestellt ist. Zusätzlich sollten ausreichend Schnellladestationen eingeplant werden.
- *Besonders attraktive Ladevarianten für Elektroautos sind das Laden an Straßenlaternen, das langsame und das kontaktlose Laden.* Die erste Variante wird als besonders attraktiv eingeschätzt, da die Infrastruktur (die Straßenlaternen) bereits vorhanden ist. Dies ermöglicht eine kostengünstige Bereitstellung einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur. Als Vorteile des langsamen Ladens werden der geringere Stromverbrauch als beim schnellen Laden und die Möglichkeit, auch am Wohn- und Arbeitsort durch eine Schuko-Steckdose zu laden, angesehen.

Das kontaktlose Laden durch Induktion erscheint den Bürger/innen aufgrund seines Komforts besonders attraktiv, da das Auto nur an einem bestimmten Ort abgestellt werden muss und das Anschließen eines Kabels entfällt. Des Weiteren stellt induktives Laden einen geringeren Eingriff ins Stadtbild dar und wird als weniger anfällig für Vandalismus als Ladesäulen eingeschätzt.

- *Um Elektroautos attraktiver zu machen, sollen Übergangsförderungen eingeführt werden.* Neben Steuerermäßigungen könnten dies Parkprivilegien oder spezielle Abwrackprämien für den Umstieg auf Elektroautos sein. Eine Nutzung der Busspur durch Elektroautos wurde explizit abgelehnt.
- *Damit Car-Sharing breiter angenommen wird, muss der Zugang zu den Fahrzeugen deutlich erleichtert werden.* Konkret muss es möglich sein, die Fahrzeuge im gesamten Stadtgebiet abzustellen bzw. abzuholen. Des Weiteren müssen die Preise für Car-Sharing angemessen gestaltet sein. In Berlin wird aufgrund des gut ausgebauten ÖPNVs nur ein geringer Bedarf für Car-Sharing gesehen. Um Elektro-Car-Sharing zu fördern, sollen sie Privilegien im Straßenverkehr erhalten (gesonderte, kostenfreie Parkplätze, Sonderspuren (aber nicht Busspuren!) etc.). Ebenso wichtig ist es, durch Aufklärungskampagnen ein neues Bewusstsein zu bilden. Ziel soll sein, über die Vorteile der Elektromobilität zu informieren (Umweltfreundlichkeit) und aktiv gegen Vorurteile (zu geringe Reichweite) vorzugehen.

➤ **Die wichtigsten Empfehlungen zum Thema Mobility2Grid**

In diesem Teilthema wurde die Kombination von Energie- und Verkehrswende besprochen, wie sie durch bidirektionales Laden im Mobility2Grid-Modell vorgesehen ist. Im Folgenden die wichtigsten Empfehlungen:

- *Voraussetzung für die Bereitstellung des eigenen Fahrzeugs als Energiespeicher ist die Selbstbestimmtheit der Fahrzeughalter.* Sie möchten flexibel und spontan festlegen können, wie viel und wie lange sie ihre Batteriekapazität zur Verfügung stellen. Idealerweise erfolgt die Steuerung der Verfügbarkeit über eine App, die es dem Fahrzeughalter ermöglicht, jederzeit festzulegen, welche Kapazitäten der Batterie für das Stromnetz bereitgestellt werden. Um die Teilnahme an solch einem System attraktiver zu machen, sollten finanzielle Anreize gesetzt werden.
- *Um Be- und Entladezeiten besser in den Alltag einbauen zu können, muss die Ladeinfrastruktur in der Stadt verbessert werden.* Es muss mehr Lademöglichkeiten insbesondere an strategisch wichtigen Punkten wie Parkhäusern oder Einkaufszentren geben. Grundsätzlich ist eine Bereitstellung zu allen Standzeiten des Fahrzeugs denkbar. Besonders eignen sich Ruhezeiten (nachts) und Arbeitszeiten, in denen der/die Nutzer/in das Fahrzeug nicht bewegt.
- *Der Datenschutz muss in einem intelligenten Stromnetz ernst genommen und von Beginn an berücksichtigt werden.* Es sollten nur die unbedingt notwendigen Daten und diese nur in strengen Grenzen (möglichst anonymisiert) erhoben werden, um eine individuelle Profilbildung nicht zu ermöglichen. Die Daten müssen unbedingt verschlüsselt übermittelt und nicht notwendige Daten regelmäßig gelöscht werden. Zusätzlich muss eine Kontrolle der eigenen Nutzungsdaten durch die Teilnehmer möglich sein.

2.3 AP 3.3 – Verkehrskonzept

Mit dem AP 3.3 wurden Bausteine für zukunftsfähige und nachhaltige Verkehrs- und Mobilitätskonzepte für das EUREF-Gelände erarbeitet. In die Entwicklung dieser Konzepte wurden, neben den Hinweisen aus den Befragungs- und Beteiligungsverfahren (vgl. 2.2 – AP 3.2 – Befragungs- und Beteiligungskonzepte, Abbildung 9), auch die Ergebnisse der drei durchgeführten Erhebungen sowie Ergebnisse aus den Simulationen (vgl. 2.1.1 - Simulation) in den Entwicklungsprozess eingebunden. Das entwickelte Verkehrskonzept betrachtet das Areal des EUREF-Geländes selbst, aber auch den Einfluss und die Auswirkungen auf die vorhandene verkehrliche Infrastruktur außerhalb des Areals. Für die Entwicklung des Verkehrs- und Mobilitätskonzeptes wurden zunächst eine Bestandsaufnahme der verkehrlichen Infrastruktur auf dem EUREF-Gelände sowie eine Bestimmung der verkehrlichen Erschließung und Erreichbarkeit des EUREF-Geländes für die unterschiedlichen Verkehrsträger durchgeführt.

2.3.1 Grundlagen-, Bestands- und Erreichbarkeitsanalyse

2.3.1.1 Allgemeine Angaben zum EUREF-Gelände

In Abbildung 15 ist die Lage des EUREF-Geländes mit seinen Zugängen im Berliner Stadtteil Schöneberg dargestellt.

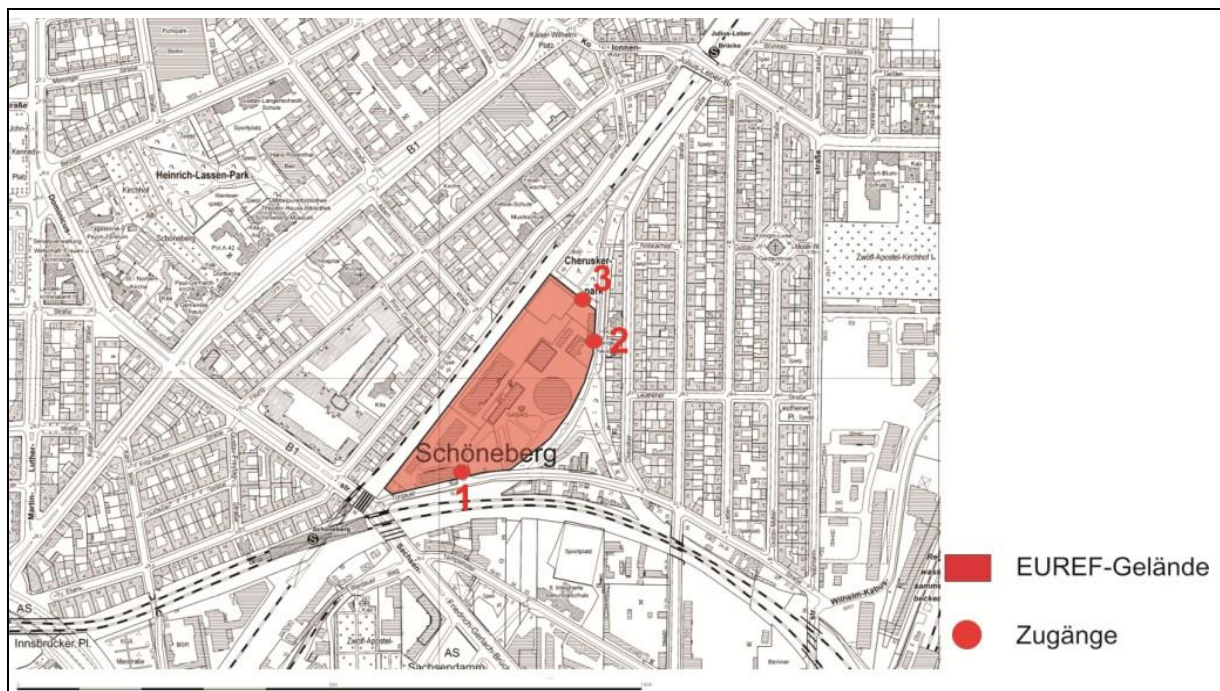


Abbildung 15: Das EUREF-Gelände und seine Zugänge (Quelle: FG SPB auf der Kartengrundlage von FIS-Broker)

Im Süden ist das EUREF-Gelände durch die Torgauer Straße abgegrenzt, die entlang der Bahntrasse der Berliner Ringbahn führt. Bei der Torgauer Straße handelt es sich (seit Herbst 2014) um eine Stichstraße, die an der südlichen Spitze des Cheruskerparks endet und derzeit vor allem der Erschließung des Geländes durch den motorisierten Individualverkehr (MIV) dient. Vom südwestlichen bis zum nordöstlichen Bereich ist das EUREF-Gelände ebenfalls durch eine Bahntrasse, die sogenannte Wannseebahn, eingeschlossen. Die nordöstliche sowie südöstliche Abgrenzung bildet wiederum das öffentliche Parkgelände des Cheruskerparks.

Das Gelände ist über insgesamt drei Zugänge erreichbar. Diese sind unterschiedlicher Art und nicht für alle Verkehrsteilnehmer gleichermaßen nutzbar. Abbildung 16 zeigt Fotos von den drei Zugängen.



Abbildung 16: Fotos der drei Zugänge - oben: Zugang 1, links: Zugang 2, rechts: Zugang 3 (Quelle: FG SPB, Foto-Aufnahmen vom 07.04.2014)

Zugang 1 (oberes Foto in Abbildung 16) ist der Haupteingang des Geländes in der Torgauer Straße. Bei dem Haupteingang handelt es sich um einen Zugang mit zwei Schranken (je eine für Ein- und Ausfahrt). Jedem passierenden Fahrzeug und jedem Radfahrenden wird durch Öffnung der Schranke durch den Pförtner die Einfahrt/Ausfahrt zum/vom Gelände gewährt. Der Haupteingang kann von allen Verkehrsmitteln und -teilnehmern benutzt werden. Die Zugänge 2 (linkes Foto in Abbildung 16) und 3 (rechtes Foto in Abbildung 16) befinden sich jeweils im Bereich des Cheruskerparks und sind somit nur durch zu Fuß Gehende bzw. Radfahrende nutzbar und werden im Gegensatz zu Zugang 1 nicht durch einen Pförtner bewacht.

2.3.1.2 Erschließung und Erreichbarkeit des EUREF-Geländes durch zu Fuß Gehende:

Das EUREF-Gelände ist für zu Fuß Gehende über alle drei Zugänge erreichbar. Mit der Einschränkung, dass an den Zugängen 2 und 3 (vgl. Abbildung 16) der Zugang und der Abgang zum/vom Gelände nur mithilfe einer Chipkarte ermöglicht wird. Die Karte wird dabei an einen Sensor an den jeweiligen Toren gehalten, wodurch das jeweilige Tor geöffnet werden kann. Für das Verlassen des Geländes wird diese Chipkarte an Zugang 3 nicht benötigt, hier kann das Tor ohne weiteres geöffnet werden. Diese Chipkarte können i. d. R. nur die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen des Campus besitzen, wobei nicht festgestellt werden konnte, wie hoch der Anteil derjenigen ist, die im Besitz dieser Karte sind.

Die Gestaltung der Zugänge 2 und 3 kann nicht als barrierefrei bezeichnet werden. Innerhalb des Geländes befindet sich am Zugang 2 eine kleine Treppe ohne Rampe. Der Zugang 3 ist nur über eine kleine abschüssige Böschung zu begehen, die außerhalb des Geländes liegt (vgl. Abbildung 16). Explizite Verkehrsanlagen für zu Fuß Gehende beschränken sich auf dem EUREF-Gelände i. d. R. zumeist auf wenige partiell vorhandene Gehwegbereiche, welche sich auf Hochborden vor allem in der Nähe von Gebäuden sowie im Bereich der Parkplätze am Haupteingang des Geländes befinden. Weiterhin musste bei der Bestandsaufnahme festgestellt werden, dass auf dem Gelände kaum bis keine Einrichtungen für mobilitätseingeschränkte Personen vorhanden sind. Beispielhaft ist hierbei das Fehlen von Blindenleitsystemen o. ä. zu nennen. Das Gelände ist somit nicht als 100 %-barrierefrei zu bezeichnen. Auch der Weg vom S-Bhf. Schöneberg über die Torgauer Straße zum Haupteingang des Geländes (die am S-Bhf. Schöneberg ankommenden ÖPNV-Nutzer und -Nutzerinnen bestreiten die letzte Teilstrecke vom Bahnhof zum EUREF-Gelände als zu Fuß Gehende) kann nicht als barrierefrei erklärt werden. Abbildung 17 zeigt dabei deutlich, dass die Gehwegbereiche der Torgauer Straße sehr klein dimensioniert sind. Zusätzlich besitzt die Torgauer Straße ein gewisses Gefälle zwischen dem Haupteingang und dem Knotenpunktbereich der Torgauer Straße und Dominicusstraße/Sachsendamm (mit Steigung in Richtung des EUREF-Geländes).



Abbildung 17: Foto von der Torgauer Straße im Bereich des Haupteingangs (Quelle: FG SPB, Foto-Aufnahmen vom 07.04.2014)

Die Erreichbarkeitsanalyse in Abbildung 18 zeigt den Einzugsbereich des EUREF-Geländes für zu Fuß Gehende. Als jeweilige Ausgangspunkte wurden die drei Zugänge des EUREF-Geländes angenommen. Es werden dabei die maximalen Entfernungen dargestellt, die innerhalb bestimmter Laufzeiten erreicht werden können. Diese Bereiche werden als sog. Isochrone (Linien gleicher Zeit) bezeichnet. Hierfür wurden Laufwege im Bereich von 0 Minuten bis 5 Minuten sowie Wege im zeitlichen Bereich ab 5 Minuten bis zu maximal 10 Minuten gekennzeichnet. Als Laufgeschwindigkeit wurde der Wert $V_{\text{Fuß}} = 1,2 \text{ m/s}^2$ gewählt (FGSV, 2010).

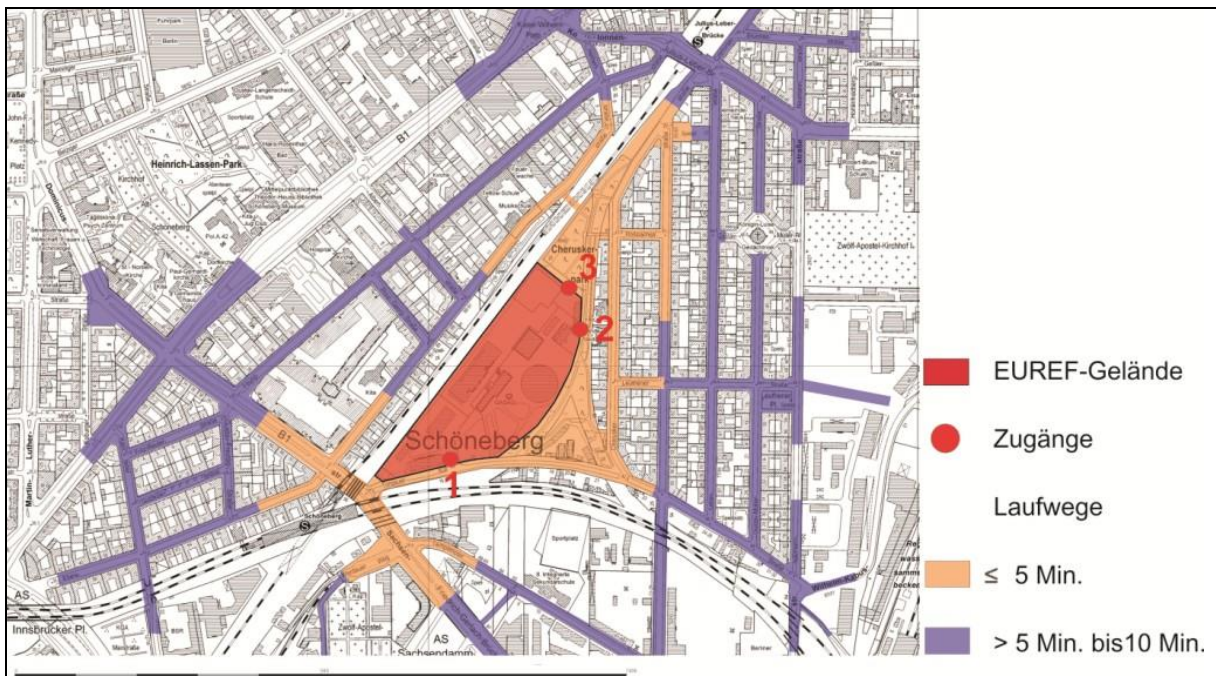


Abbildung 18: Erreichbarkeitsanalyse für zu Fuß Gehende (Quelle: FG SPB auf der Kartengrundlage von FIS-Broker)

² Der Geschwindigkeitswert $1,2 \text{ m/s}$ wird ebenfalls bei der Projektierung von Lichtsignalanlagen, insbesondere bei der Zwischenzeitberechnung von Fußgängern, verwendet und ist in den Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RiLSA) verankert (FGSV, 2010).

Es ist deutlich zu erkennen, dass das Einzugsgebiet für zu Fuß Gehende weit in die umliegenden Kiezbereiche hineinreicht. Dabei erleichtern insbesondere die Zugänge 2 und 3 den Zugang in den umliegenden Bezirk erheblich und erweitern die Möglichkeiten für zu Fuß gehende (und Radfahrende) deutlich. Es muss an dieser Stelle darauf verwiesen werden, dass die o. a. Erreichbarkeiten nur für Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen gelten, die eine Zugangskarte für die Tore an den Zugängen 2 und 3 besitzen.

2.3.1.3 Erschließung und Erreichbarkeit des EUREF-Geländes durch Radfahrende

Um das EUREF-Gelände mit dem Fahrrad zu erreichen, stehen den Radfahrenden (genauso wie den zu Fuß Gehenden) ebenfalls alle drei Zugänge zur Verfügung, die sich jedoch nicht in allen Bereichen als radfahrendenfreundlich erweisen. Wie in Abbildung 16 zu sehen ist, müssen die Radfahrenden am Zugang 1 auf die Öffnung der Schranken durch den Pförtner warten. An Zugang 2 müssen die Radfahrenden ihre Fahrräder die vorhandene Treppe hoch bzw. herunter tragen und am Zugang 3 muss eine kleine abschüssige Böschung überquert werden.

Explizite Verkehrsanlagen für den Radverkehr sind auf dem EUREF-Gelände nicht vorhanden. Radfahrende teilen sich die vorhandenen Verkehrsflächen gemeinsam mit dem MIV nach dem Mischprinzip. Auf dem Gelände ist eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 10 km/h angegeben (die gleichermaßen auch für alle motorisierten Verkehrsteilnehmer gilt).

Für den ruhenden Radverkehr stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung. Die größte zusammenhängende Abstellanlage befindet sich auf dem Gelände im Bereich des Gasometers und bietet mit 20 Haltebügeln insgesamt 40 Fahrrädern Platz (vgl. Abbildung 19).



Abbildung 19: Foto von der Fahrradabstellanlage am Gasometer (Quelle: FG SPB, Foto-Aufnahmen vom 07.04.2014)

Zusätzlich existieren in der Nähe von vielen Gebäuden des EUREF-Geländes weitere Abstellanlagen für Fahrräder. Darüber hinaus befinden sich in der auf dem Gelände befindlichen Tiefgarage ebenfalls weitere Stellplätze für Fahrräder, welche in dem Fall überdacht sind. Besonders gesicherte sowie weitere überdachte Stellplätze sind auf dem Gelände nicht mehr vorhanden. Bei der Bestandsaufnahme konnten ca. 120 Stellplätze auf dem EUREF-Gelände für Fahrräder gezählt werden (Stand Mai 2014).

Bei einer übergeordneten Betrachtung des EUREF-Geländes im Berliner Radroutennetz wird deutlich, dass das Gelände vor allem durch das Ergänzungsnetz im Berliner Radverkehr erschlossen (vgl. grüne Linien in Abbildung 20) wird.

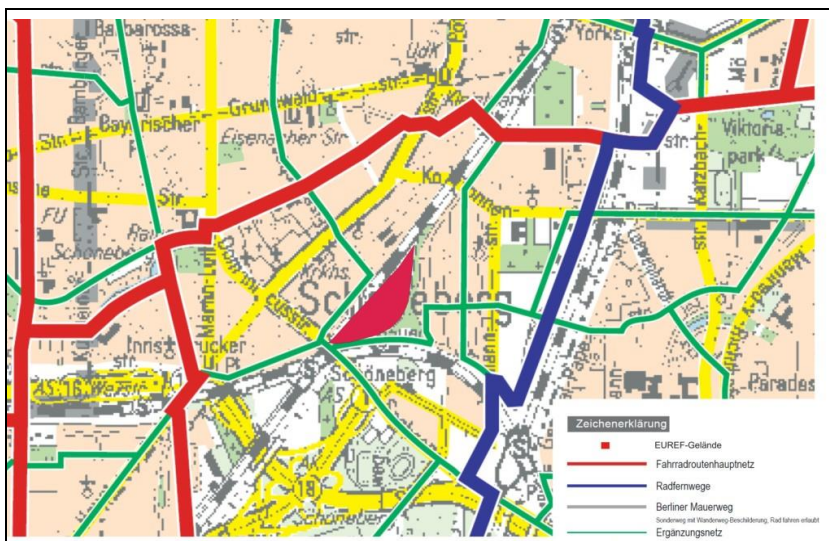


Abbildung 20: Ausschnitt aus Fahrradwegweisung (Quelle: FG SPB auf der Kartengrundlage von Senatsverwaltung f. Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin)

In der erweiterten Betrachtung ist ebenso zu sehen, dass das dem EUREF-Gelände nahe Ergänzungsnetz an die übergeordneten Streckenabschnitte des Fahrradrouthenhauptnetzes (u. a. Belziger Straße, rote Linie) und der Radfernwege (Berlin-Leipzig, blaue Linie) anschließt. Auf den Straßenabschnitten des Ergänzungsnetzes sind oftmals keine besonderen Radverkehrsanlagen markiert/ausgebaut. Der Radverkehr wird dort somit zumeist gemeinsam mit dem MIV geführt.

Die Zufahrt zum Haupteingang des EUREF-Geländes gestaltet sich für Radfahrende, wie im Fußverkehr, ebenso schwierig wie auch umständlich (vgl. Abbildung 17). Radfahrende müssen vom Knotenpunkt Torgauer Straße / Dominicusstraße - Sachsensdamm in Richtung EUREF-Gelände eine Steigung befahren. Der Belag auf der Torgauer Straße erschwert zusätzlich die Anfahrt zum EUREF-Gelände, da dieser auf der Torgauer Straße vom Knotenpunktbereich bis zum Haupteingang als Kopfsteinpflasterbelag ausgestaltet ist. Hinzu kommt, dass aufgrund der derzeitigen Verkehrsregelung bzw. Gestaltung des Knotenpunkts Torgauer Straße / Dominicusstraße - Sachsensdamm eine regelkonforme Anfahrt zum EUREF-Gelände nur durch aus östlicher Richtung (vom Sachsensdamm) ankommende Radfahrende

erfolgt. Radfahrende aus westlicher Richtung (Dominicusstraße) müssen am Knotenpunkt Dominicusstraße / Ebersstraße zwangsläufig die Seite wechseln und fahren (nicht regelkonform) dann bis zum Knotenpunkt Torgauer Straße entgegen der erlaubten Fahrtrichtung.

2.3.1.4 Erschließung und Erreichbarkeit durch Verkehrsmittel des ÖPNV

Im unmittelbaren Umfeld des EUREF-Geländes befinden sich drei S-Bahnhöfe sowie mehrere Bus-Haltestellen (vgl. Abbildung 21). Der nächstgelegene Bahnhof ist der S-Bhf. Schöneberg, der sich südwestlich des EUREF-Geländes befindet. An diesem S-Bahnhof verkehren die Berliner Ringbahnlinien S41, S42 sowie weitere Linien S45 und S46, die in diesem Bereich auf der Bahntrasse der Ringbahnlinie fahren. Die Ringbahn ist in diesem Bereich West-Ost-ausgerichtet. Gekreuzt wird die Ringbahn am S-Bhf. Schöneberg durch die S1, die einen Nord-Süd-Verlauf hat und über die Bahntrasse der sog. Wannseebahn geführt wird. Zusätzlich wird der S-Bhf. Schöneberg ebenfalls durch den straßenbündigen ÖPNV bedient. Hier verkehren die Metrobuslinie M46 sowie die Buslinie 248.

(Süd-)Östlich des EUREF-Geländes befindet sich der S-, Regional- und Fernbahnhof Südkreuz. Dieser Bahnhof wird ebenfalls von allen auf der Bahntrasse der Ringbahnlinie fahrenden Linien (siehe oben) bedient. In Nord-Süd-Richtung wird der Bahnhof von den Linien S2 und S25 angefahren. Zusätzlich verkehren am Bahnhof Südkreuz verschiedene Regionalexpresslinien sowie eine Regionalbahnlinie (RE2, 3, 4, 5 und RB19). Im Fernverkehr wird der Bahnhof Südkreuz von verschiedenen ICE-Zügen sowie EC-Zügen angefahren. Die Anbindung des Bahnhofes im Busverkehr erfolgt über die Metrobuslinie M46 sowie über die Buslinien 106 und 204.

Nördlich des Geländes befindet sich der S-Bhf. Julius-Leber-Brücke. Hier verkehrt im S-Bahnverkehr lediglich die Linie S1. Dieser Bahnhof wird im Busverkehr von den Linien 104, 106 und 204 angefahren.

Westlich des Geländes befindet sich an der Haltestelle Hauptstraße/Dominicusstraße ein wichtiger Knotenpunkt im Busverkehr. Diese Haltestelle wird von mehreren Metrobuslinien M46, M48, M85 sowie verschiedenen Buslinien 104, 187, 248 bedient.

Laut Berliner Nahverkehrsplan sollten für die Haltestellen und Bahnhöfe des ÖPNV sogenannte Zugangsstandards erfüllt sein. Diese dienen der Absicherung der Erreichbarkeit des ÖPNV, dem Vorhalten eines angemessenen Umfangs des Fahrplanangebots sowie der Orientierung des Liniennetzes auf Ziele mit hoher verkehrlicher und sozialer Bedeutung. Zu den Zugangsstandards gehören Erschließungs-, Bedienungs- und Verbindungsstandards (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Seite 29 ff.). Diese Standards werden im Folgenden für die Hauptverkehrszeiten an Wochentagen betrachtet und vorgestellt.

Erschließungsstandards bilden die räumliche Erreichbarkeit des ÖPNV (einheitliche Standards für alle Verkehrsmittel) zu unterschiedlichen Verkehrszeiten ab. Siedlungsflächen gelten dann als vom ÖPNV erschlossen, wenn der Abstand zur nächstgelegenen Haltestelle, an der in der Hauptverkehrszeit (HVZ) mindestens ein 20-Minuten-Takt angeboten wird, einen Wert von 300 m (Luftlinie) nicht überschreitet (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Seite 29 ff.). Abbildung 21 zeigt die Überprüfung des Erschließungsstandards zu den Bahnhöfen und Haltestellen in unmittelbarer Nähe zum EUREF-Gelände.

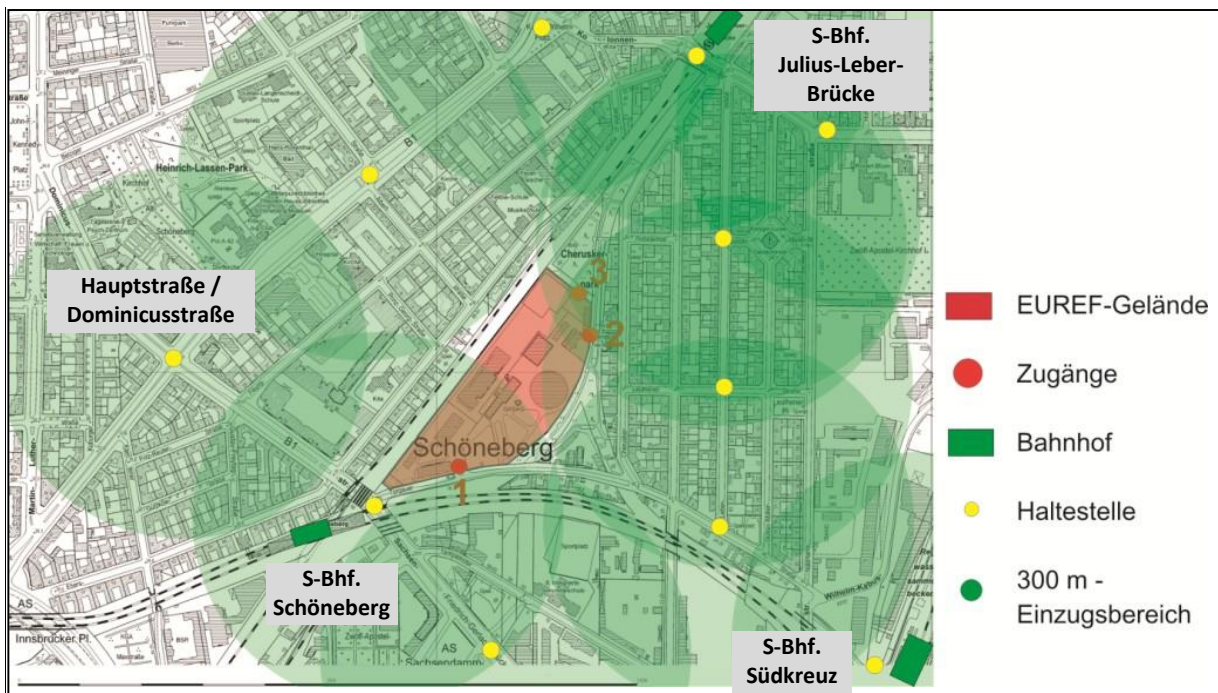


Abbildung 21: Analyse zum Erschließungsstandard der ÖV-Haltestellen (Quelle: FG SPB auf der Kartengrundlage von FIS-Broker)

Es ist deutlich zu sehen, dass bis auf einige wenige Bereiche des EUREF-Geländes, das Areal innerhalb des 300-m-Einzugsbereichs liegt. Insbesondere die drei Zugänge des Geländes liegen jeweils im geforderten 300-m-Einzugsbereich, womit von einer Erfüllung des gewünschten Erschließungsstandards für das EUREF-Gelände gesprochen werden kann.

Bedienungsstandards legen fest, wie häufig Fahrzeuge auf den ÖPNV-Linien verkehren sollen. Der Berliner Nahverkehrsplan gibt Bedienungsstandards für verschiedene Zeitschichten (HVZ, NVZ) an Werktagen sowie den Wochenend- und Feiertagen vor. Für die Bahnhöfe und Haltestellen um das EUREF-Gelände wird in der Hauptverkehrszeit als Mindest-Bedienungsstandard ein 10-Minuten-Takt verlangt (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Seite 29 ff.).

In Tabelle 11 sind die Bedienungsstandards für die o. g. Bahnhöfe und Haltestellen im Nahverkehr (ohne Regional- und Fernverkehr) zu den Hauptverkehrszeiten angegeben.

Tabelle 11: Bedienungsstandards (Quelle: FG SPB)

Bahnhof / Haltestelle	Verkehrsmittel	Takt in der HVZ [min]
S-Bhf. Schöneberg	S41/42	5-10
	S45	20
	S46	20
	Metrobus M46	5 - 10
	Bus 248	20
S-Bhf. Südkreuz	S2	10
	S25	10
	S41/42	5-10
	S45	20
	S46	20
	Metrobus M46	5 - 10
	Bus 106	10
Bus 204	20	
S-Bhf. Julius-Leber-Brücke	S1	10
	Bus 104	10
	Bus 106	10
	Bus 204	20
Bushaltestelle Hauptstraße / Dominicusstraße	Metrobus M46	5 - 10
	Metrobus M48	10
	Metrobus M85	10
	Bus 106	10
	Bus 187	10
	Bus 248	20

Die Tabelle zeigt sehr deutlich, dass die Bahnhöfe und Haltestellen in unmittelbarer Nähe zum EUREF-Gelände jeweils einen sehr hohen Bedienungsstandard aufweisen. Dies wird zum einen durch den angebotenen Takt der Verkehrsmittel angeboten, aber auch zum anderen durch die Vielzahl der verkehrenden Linien an den jeweiligen Bahnhöfen bzw. Haltestellen erreicht. Es kann somit insgesamt von einer sehr guten Bedienungsqualität gesprochen werden.

Verbindungsstandards dienen zur Sicherung der Erreichbarkeit der Innenstadt sowie wichtiger Stadtteilzentren. Sie legen maximale Reisezeiten für die Verbindung zu den Zentren verschiedener Kategorien fest. So müssen Zentrumsbereiche, wie die City-West am Zoologischen Garten oder die City-Ost am Alexanderplatz, in bis zu maximal 60 Minuten erreichbar sein (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Seite 29 ff.). Die Analyse zum Verbindungsstandard wurde explizit für den S-Bhf. Schöneberg vorgenommen und ist in Abbildung 22 zu sehen.

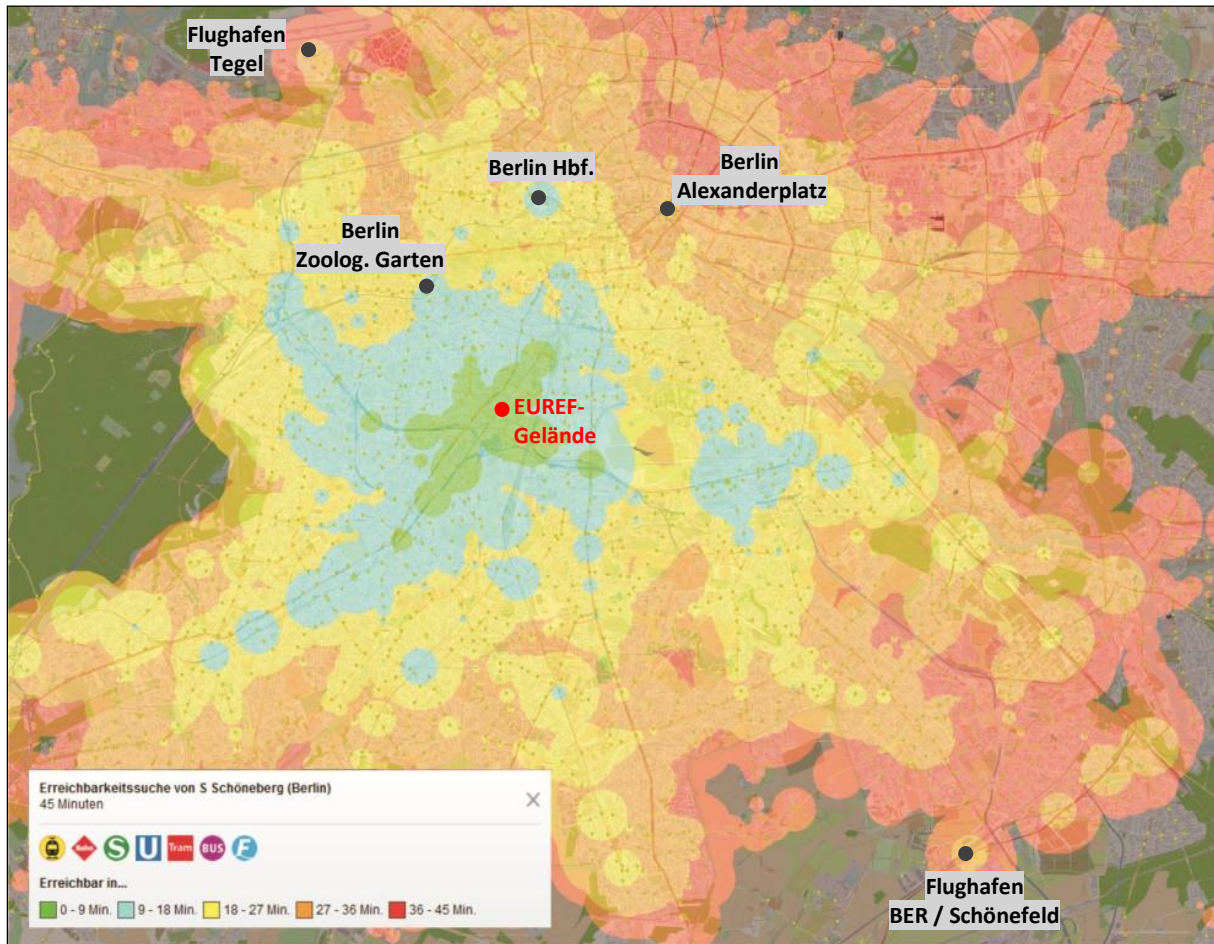


Abbildung 22: Ausschnitt aus Erreichbarkeitssuche (Quelle: FG SPB auf der Kartengrundlage von VBB-Livekarte)

In Abbildung 22 sind verschiedene zeitliche Erreichbarkeitsbereiche (Isochrone) dargestellt. Diese beginnen mit Haltestellen in Bereichen, die in 0-9 Minuten von der Haltestelle bzw. vom Bahnhof S-Bhf. Schöneberg zu erreichen sind (grüne Markierung) und enden mit Haltestellen in Bereichen, die bis in maximal 45 Minuten zu erreichen sind (rote Markierung), zusätzlich sind die entsprechenden Zwischenschritte dargestellt. Darüber hinaus sind in der Abbildung verschiedene Ziele (Zentren, Hauptbahnhof, Flughäfen) angegeben. Es ist deutlich zu sehen, dass sowohl die beiden Stadtzentren (City-West und City-Ost), aber auch der Hauptbahnhof und die beiden Flughäfen in bis zu maximal 45 Minuten zu erreichen sind. Das EUREF-Gelände erfüllt somit die Vorgaben der Verbindungsstandards. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die geforderten Zugangsstandards des Berliner Nahverkehrsplans für das EUREF-Gelände erfüllt (teilweise über-erfüllt) werden. Das EUREF-Gelände ist daher sehr gut durch den ÖPNV erschlossen. Es muss jedoch auch erwähnt werden, dass alle ÖPNV-Nutzer, egal an welchem Bahnhof oder an welcher Haltestelle sie ankommen, das letzte Teilstück immer als zu Fuß Gehende zurücklegen müssen, womit sich die bereits oben beschriebenen Randbedingungen (und auch Probleme) der zu Fuß Gehenden einstellen.

2.3.1.5 Erschließung und Erreichbarkeit des EUREF-Geländes durch den Kfz-Verkehr:

Das EUREF-Gelände ist für den motorisierten Verkehr lediglich von der westlichen Torgauer Straße über den Zugang 1 erreichbar (vgl. Abbildung 16). Am Haupteingang des EUREF-Geländes kann seit dem Herbst 2014 nicht mehr links abgebogen werden, dort wurde die Südspitze des Cheruskerparks mit dem restlichen Parkgelände des Cheruskerparks verbunden, wobei der östliche Teil der Torgauer Straße für den Kfz-Verkehr gesperrt und zu einen gemeinsamen Geh- und Radweg umgebaut wurde. Wie bereits oben beschrieben, wird am Haupteingang durch einen Pfortner, der eine Schrankenanlage bedient, der Zufahrt/Ausfahrt zum/vom Gelände gewährt. Auf dem EUREF-Gelände selbst gilt eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 10 km/h. Die vorhandenen Verkehrsanlagen für den fließenden Verkehr sind klar von denen des Fußverkehrs (sofern vorhanden) separiert.

Im ruhenden Kraftfahrzeugverkehr stehen derzeit auf dem Gelände ca. 300 oberirdische Stellplätze für Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen sowie Gäste der ansässigen Firmen zur Verfügung (Stand Mai 2014). Diese befinden sich auf teils markierten Flächen, wie z. B. im Bereich des Haupteingangs (vgl. Abbildung 23), wo sich der größte zusammenhängende Stellplatzbereich auf dem Gelände befindet, teilweise sind die Abstellmöglichkeiten auch auf unmarkierten Flächen (wodurch eine Zählung erschwert wird).



Abbildung 23: Fotos vom großen Parkplatz am Eingangsbereich (Quelle: FG SPB, Foto-Aufnahmen vom 07.04.2014)

Hinzu kommen noch 147 Stellplätze in einer Tiefgarage (diese sind jedoch vorrangig für die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen eines Unternehmens bestimmt). Das Gelände verfügt somit über eine Kapazität von rund 450 Stellplätzen³ für den ruhenden Kfz-Verkehr (Stand Mai 2014).

In der Erreichbarkeitsanalyse für den fließenden Kfz-Verkehr werden in Abbildung 24 ebenfalls verschiedene Isochrone dargestellt. In dieser Abbildung sind auch verschiedene übergeordnete Ziele eingezeichnet, wie z. B. die beiden City-Bereiche am Zoologischen Garten bzw. Alexanderplatz.

³ Aufgrund der voranschreitenden Baumaßnahmen auf dem EUREF-Gelände, können zu gewissen Zeiten auch weniger oberirdische Stellplätze zur Verfügung stehen.

Zusätzlich sind noch der Berliner Hauptbahnhof, wie auch die Berliner Flughäfen, in der Abbildung dargestellt.

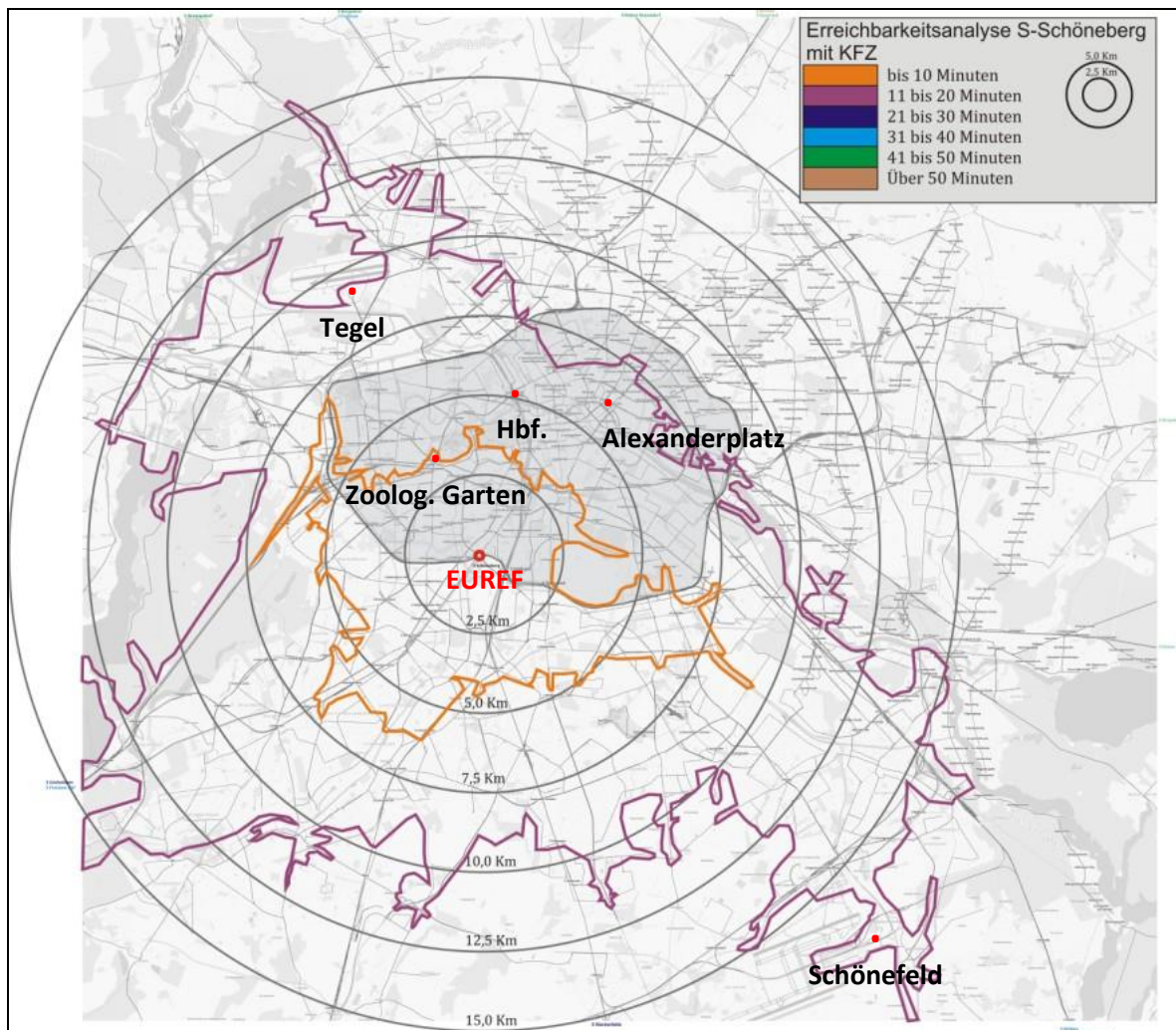


Abbildung 24: Erreichbarkeiten im MIV (Quelle: FG SPB auf der Kartengrundlage von Openstreetmap)

In den Richtlinien für die integrierte Netzgestaltung sind Zielgrößen für Erreichbarkeiten von zentralen Orten definiert (FGSV, 2008). Diese sehen vor, dass Grundzentren in weniger als 20 Minuten, Mittelzentren in weniger als 30 Minuten und Oberzentren in weniger als 60 Minuten mit dem Pkw zu erreichen sein sollen. Die o. g. Ziele sind teilweise innerhalb von maximal 20 Minuten erreichbar.⁴ Das EUREF-Gelände erfüllt somit die Zielvorgaben der Erreichbarkeiten nach RIN. Die innerörtliche Erreichbarkeit mit dem MIV ist daher gewährleistet.

⁴ In der Abbildung wurde der Einfluss des aktuellen Verkehrszustands nicht weiter berücksichtigt. Die Darstellung beinhaltet deshalb lediglich optimale Fahrzeiten ohne verkehrliche Einfluss.

2.3.1.6 Erschließung für weitere Verkehrsmittel (Carsharing/ Bikesharing/ Scootersharing, E-Fahrzeuge)

Zu der verkehrlichen Bestandsanalyse gehörte auch die Bestandsaufnahme, der auf dem EUREF-Gelände vorgehaltenen Sharing-Angebote sowie Ladeinfrastruktur. Bei den Sharing-Angeboten können insbesondere die Angebote der Deutschen Bahn (DB) genannt werden. Zu diesen Angeboten zählen u. a. diverse Leihfahrräder (Call a Bike), darunter auch verschiedene elektrische Fahrräder wie Pedelecs. Weiterhin zählen zu den auf dem Gelände vorgehaltenen Sharing-Angeboten auch mehrere Mietfahrzeuge (Flinkster), darunter voll-elektrische Fahrzeuge, aber auch Hybridfahrzeuge. Zu dem DB-Angebot sind auch von vielen weiteren (meist frei-fluktuierenden) Sharing-Anbietern, wie z. B. Multicity, DriveNow, Car2Go usw., weitere Mietfahrzeuge auf dem EUREF-Gelände abgestellt. Bei den weiteren Angeboten ist ebenfalls eine Vielzahl an elektrischen Fahrzeugen festzustellen. Es muss darauf verwiesen werden, dass für die Sharing-Angebote die jeweiligen unternehmensspezifischen Zugangs- und Tarifregelungen gelten.

Für die elektrischen Vehikel stehen auf dem EUREF-Gelände ca. 50 Ladepunkte für das gleichzeitige Laden⁵ zur Verfügung. Abbildung 25 zeigt auf der linken Seite beispielhaft mehrere Mieträder an einer Call a Bike-Station. Auf der rechten Seite sind verschiedene Ladesäulen unterschiedlicher Anbieter auf dem Gelände zu sehen.



Abbildung 25: Fotos von Mieträdern (links) und Ladestationen (rechts) (Quelle: FG SPB, Foto-Aufnahmen vom 07.04.2014)

Das Gelände ist durch die vorhandene, gut ausgebaute Ladeinfrastruktur für elektrische Fahrzeuge gut erschlossen. Ein Problem stellen jedoch die wenigen Zutrittsmöglichkeiten zum EUREF-Gelände dar, wodurch der Zugang zu den Sharing-Angeboten für die potentiell Nutzenden erschwert wird.

⁵ Vgl. EUREF-Broschüre der EUREF-AG – Stand: 07/2014.

➤ **Zwischenfazit zu der Erreichbarkeit und Erschließung des EUREF-Geländes**

Insgesamt lässt sich festhalten, dass das EUREF-Gelände für zu Fuß Gehende, Radfahrende sowie Kfz-Nutzende gut erschlossen ist. Die wesentlichen Mängel in der Erreichbarkeit und Erschließung treten insbesondere beim Zugang der nichtmotorisierten Verkehrsteilnehmer zum Gelände auf. Hier stellt sich vor allem der Zugang über die Torgauer Straße als problematisch dar. Ebenso können sich aufgrund der nicht 100 %-Barrierefreiheit des Geländes mögliche Probleme für mobilitätseingeschränkte Personen einstellen.

Bei einer übergeordneten Betrachtung zeigt sich aber auch, dass die Lage des EUREF-Geländes im umliegenden Bezirk/Stadtteil als isoliert zu bezeichnen ist. Diese Isolation begründet sich vor allem auch durch die abgegrenzte Lage des EUREF-Geländes, da das Gelände derzeit komplett umzäunt, bzw. in einigen Bereichen durch Mauerwerke abgeschlossen ist. Zusätzlich zu der Umzäunung tragen die das Gelände umgebenden Straßenzüge sowie Bahntrassen ebenfalls zur Verstärkung der isolierten Lage bei. Im Süden ist das EUREF-Gelände durch die Torgauer Straße abgegrenzt, die entlang des Bahndamms der Berliner Ringbahn führt. Vom südwestlichen bis zum nordöstlichen Bereich ist das EUREF-Gelände ebenfalls durch eine Bahntrasse, die sogenannte Wannseebahn, eingeschlossen. Die nordöstliche sowie südöstliche Abgrenzung bildet wiederum das öffentliche Parkgelände des Cheruskerparks. Verstärkt wird diese Situation ebenso über die geringe Anzahl der Zugänge zum Gelände, aber auch durch die Zugangskontrolle mit Chipkarte an den Zugängen 2 und 3. Aufgrund dieser Tatsache stellt das EUREF-Gelände insbesondere für alle Nicht-Mitarbeiter des Geländes, wie z. B. die Bewohner und Bewohnerinnen des umliegenden Bezirks, die i. d. R. nicht über diese Chipkarte verfügen, eine räumliche Barriere dar, die teilweise nur über Umwege überwunden werden kann. Aufgrund der abgegrenzten Lage kann deshalb insgesamt von einer geringen Durchlässigkeit des Geländes sowie von einer noch fehlenden Integration in den umliegenden Bezirk gesprochen werden. Das entwickelte Verkehrskonzept verfolgte deshalb auch das Ziel, dass EUREF-Gelände im Gesamtkontext des umliegenden Bezirks zu betrachten und dort nachhaltig zu integrieren.

2.3.2 Ergebnisse der durchgeführten Verkehrserhebungen auf dem EUREF-Gelände

Damit eine weitere Grundlage für die Entwicklung der Verkehrskonzepte für das EUREF-Gelände erarbeitet werden konnte, wurde zusätzlich zu der infrastrukturellen Bestandsaufnahme auch die aktuelle Verkehrserzeugung bzw. -anziehung des EUREF-Geländes bestimmt. Dafür wurden insgesamt drei Verkehrserhebungen geplant, durchgeführt und anschließend ausgewertet.

Das FG SPB konnte diese Erhebungen

- am Mittwoch, den 30.10.2013 im Zeitbereich von 06:00 Uhr bis ca. 20:00 Uhr,
- am Mittwoch, den 07.05.2014 im Zeitbereich von 06:00 Uhr bis ca. 21:00 Uhr,
- am Mittwoch, den 24.09.2014 im Zeitbereich von 08:00 Uhr bis ca. 18:00 Uhr durchführen.

Die Erhebungen bezogen den ruhenden und den fließenden Verkehr (nichtmotorisiert und motorisiert) auf dem Gelände mit ein. Mit der zweiten Erhebung wurde die erste Erhebung validiert. Die dritte Erhebung diente vor allem der Standzeitenermittlung (vgl.2.1 - AP 3.1 - Fuhrparkkonzept). Die Erhebungen wurden mithilfe von Erhebungspersonal, aber auch mit technischen Hilfsmitteln, wie z. B. Video- und Kamertechnik sowie mobilen Tablet-Netbooks durchgeführt. Die Video- und Kamertechnik wurde an den drei Zugängen des EUREF-Geländes positioniert. Es wurden dabei alle Einfahr- und Ausfahrvorgänge (bzw. Eintritts- und Austrittsvorgänge der zu Fuß Gehenden), genauso wie das jeweilig benutzte Verkehrsmittel erhoben. Die erhobenen Daten wurden in den jeweilig folgenden Monaten ausgewertet und aufbereitet. Abbildung 26 zeigt beispielhaft verschiedene Tagesganglinien aus der zweiten Erhebung für den Kfz-Verkehr, für den Radverkehr sowie für den Fußverkehr für alle drei Zugänge am EUREF-Gelände.

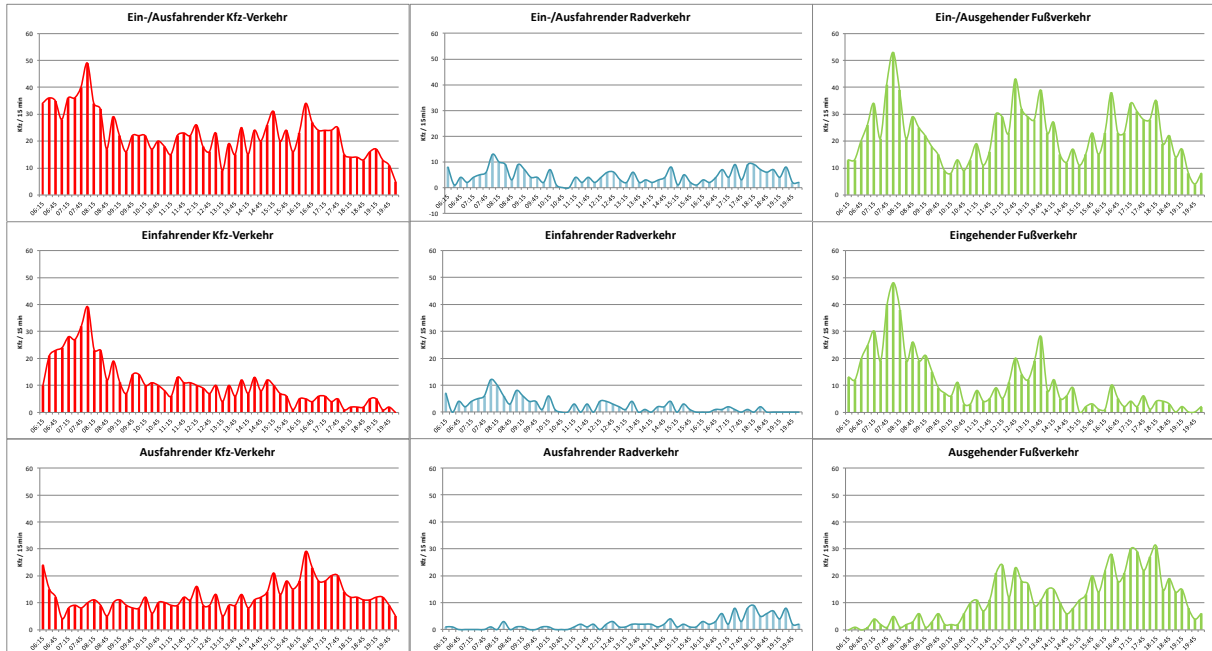


Abbildung 26: Tagesganglinien für alle drei Zugänge aus der zweiten Erhebung (Quelle: FG SPB)

In den Tagesganglinien werden die jeweiligen aufsummierten Werte eines 15-Minuten-Intervalls dargestellt. Der Verlauf der Kfz-Tagesganglinie zeigt den für ein städtisches Kerngebiet⁶ oftmals üblichen tageszeitabhängigen Verlauf der Verkehrsstärken. Dieser Verlauf beinhaltet in den morgendlichen Stunden zwischen 07:00 und 09:00 einen Peak beim Zielverkehr (Fahrten zum EUREF-Gelände). Tagsüber sind weiterhin relativ viele Fahrten von und zum Gelände zu verzeichnen, dies lässt vor allem auf Fahrten im Personen- und Warenwirtschaftsverkehr schließen. In den späten Nachmittagsstunden ab ca. 16:00 Uhr verlassen die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen das Gelände, so dass im Quellverkehr (Ausfahrtvorgänge) ebenfalls ein Peak im Tagesgang zu verzeichnen.

Erwähnenswert ist der „Mittagsverkehr“ im Fußverkehr. Es ist deutlich zu sehen, dass während der üblichen Mittagspause zwischen 12:00 Uhr und 13:00 Uhr viele der Bewegungen von und zum EUREF-Gelände von zu Fuß Gehenden vollzogen werden.

Mit den erhobenen Daten wurde zusätzlich eine genaue Aufteilung auf die verschiedenen Verkehrsmittel (Modal Split) der gezählten Verkehrsteilnehmenden vorgenommen. Abbildung 27 zeigt die Abgrenzung des Kfz-Verkehrs (MiV) zum Fußgänger- und Radverkehr (N-MiV) (oberer Bereich in Abbildung 27) sowie eine detaillierte Aufteilung auf die verschiedenen Verkehrsmittel (unterer Bereich in Abbildung 27) bei der zweiten Erhebung. Es muss zusätzlich erwähnt werden, dass für den ÖPNV keine genauen Zahlen erhoben werden konnten. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass ein Großteil der zu Fuß Gehenden zu den ÖPNV-Nutzern dazu zu zählen sind, insbesondere in den Zeiten 07:00 Uhr – 10:00 Uhr sowie 15:00 Uhr – 18:00 Uhr.

⁶ Das Gebiet ist laut Bebauungsplan B7-29 als Kerngebiet (MK) ausgewiesen.

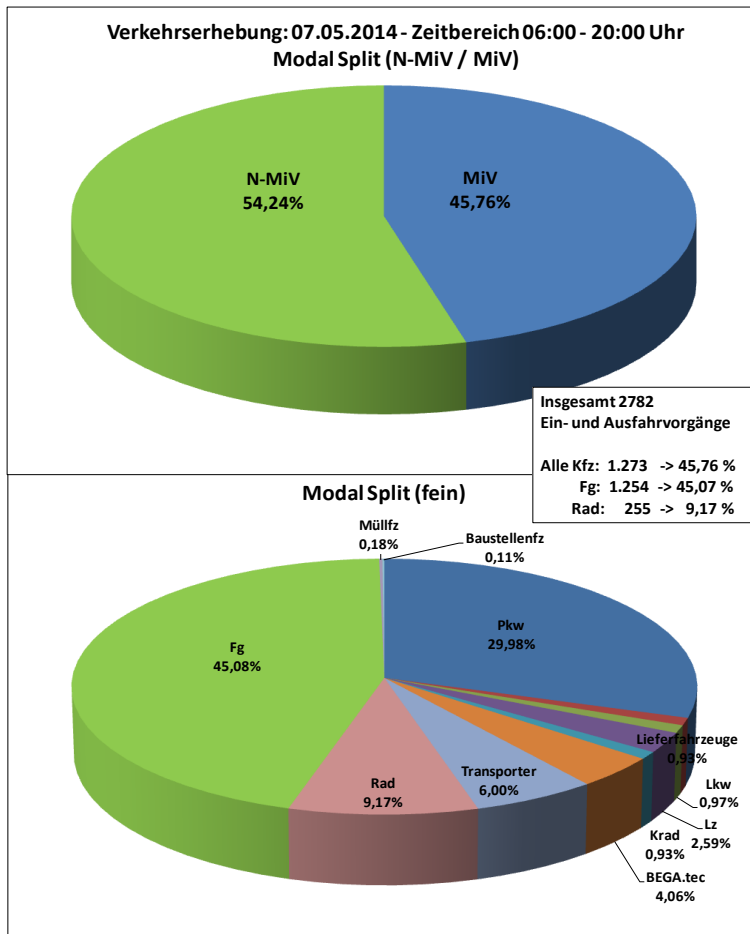


Abbildung 27: Modal Split alle drei Zugänge aus der zweiten Erhebung (Quelle: FG SPB)

Bei der zweiten Erhebung wurden an den drei Zu- und Ausgängen des EUREF-Geländes insgesamt 2.782 Ein- und Ausfahrvorgänge (bzw. Eintritts- und Austrittsvorgänge der zu Fuß Gehenden) im Erhebungszeitraum gezählt. Der prozentuale Anteil des nicht motorisierten Individualverkehrs (N-MiV) beträgt insgesamt 54,2 %, der des motorisierten Individualverkehrs (MiV) komplementär 45,8 %.

Die Ergebnisse der beiden durchgeführten Erhebungen im fließenden Verkehr wurden einander gegenübergestellt.

Tabelle 12: Vergleich der beiden ersten Erhebungen (Quelle: FG SPB)

Vergleich der Verkehrserhebungen						
Erhebung 1 30.10.2013 (06:00 - 19:15)			Differenz zu der vorherigen Erhebung	Erhebung 2 07.05.2014 (06:00 - 20:00)		
	Modal Split	Anzahl			Modal Split	Anzahl
Pkw	33,9%	862	-28	Pkw	30,0%	834
Lieferfahrzeuge	5,4%	136	57	Lieferfahrzeuge	0,9%	26
				Transporter	6,0%	167
Lkw	0,7%	17	10	Lkw	1,0%	27
Lz	0,4%	9	63	Lz	2,6%	72
Krad	0,6%	15	11	Krad	0,9%	26
BEGA.tec	5,0%	128	-15	BEGA.tec	4,1%	113
Elektro-Fz	0,6%	15				
				Müllfz	0,2%	5
				Baustellenfz	0,1%	3
Rad	9,3%	237	18	Rad	9,2%	255
Fg	44,2%	1123	131	Fg	45,1%	1254
Summe	100%	2542	240	Summe	100%	2782
MiV	46,5%	1182	91	MiV	45,8%	1273
N-MiV	53,5%	1360	149	N-MiV	54,2%	1509

Die Vergleichsauswertung zeigt, dass bei der zweiten Erhebung ein Zuwachs bei den Ein- und Ausfahrtvorgängen um insgesamt 240 zu verzeichnen ist. Den größten Zuwachs bei den Bewegungen gab es bei den Fußgängern und Fußgängerinnen mit 131. Beim Vergleich der prozentualen Aufteilungen beider Erhebungen im MiV und im N-MiV ist sehr deutlich zu sehen, dass nur sehr geringfügige Abweichungen zwischen den beiden Erhebungen auftreten. Bei beiden Messungen beträgt die Aufteilung rund 54 % zu 46 %.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass aufgrund des gemessenen Anteils an nachhaltigen umweltschonenden Verkehrsmitteln die Ergebnisse beider Erhebungen weiterhin sehr deutlich aufzeigen, dass immer noch ein großes Verbesserungspotential im Bereich des N-MiV liegt, insbesondere das Verkehrsmittel Rad ist mit rund 9 % in beiden Erhebungen noch sehr stark unterrepräsentiert. Das zu entwickelnde Verkehrskonzept muss deshalb den Fokus darauf richten, den Verkehr von und zum EUREF-Gelände noch energieeffizienter und nachhaltiger zu gestalten. Dabei muss ein integrierter Ansatz gewählt werden, der neben der Erhöhung der Anteile des elektromobilen Verkehrs ebenso die Verkehrsträger des Umweltverbundes mit einbezieht.

2.3.2.1 Bestimmung von Verkehrsentwicklungs-Szenarien

Ziel des AP 3.3 war es auch, die zukünftige Entwicklung des Geländes zu antizipieren und die daraus resultierenden verkehrlichen Auswirkungen prognostizieren zu können. Für die Entwicklung verschiedener Verkehrsentwicklungs-Szenarien wurde ein Prognosetool erarbeitet, welches passend zu dem jeweiligen Bebauungszustand des Geländes das Verkehrsaufkommen im Quell- und Zielverkehr aufzeigt. Zusätzlich bietet das Prognosetool die Möglichkeit, verschiedene Stellgrößen, wie z. B. den Besetzungsgrad oder den Modal Split zu verändern und so wiederum die verkehrlichen Auswirkungen der Veränderungen aufzuzeigen.

➤ Verkehrliche Entwicklung auf Basis der Beschäftigten-/ Gebäudeentwicklungen

Mit der stetigen Gebäudeentwicklung und der weiteren Zunahme an Firmen auf dem Gelände, werden auch immer mehr Beschäftigte und Besucher auf das EUREF-Gelände kommen. Die Verkehrszahlen für das Gelände werden sich dementsprechend auch erhöhen. Abbildung 28 zeigt die vom Investor geplante Gebäudeentwicklung des EUREF-Geländes.



Abbildung 28: Bauliche Entwicklung des EUREF-Geländes (Quelle: EUREF AG)

Der Investor beschreibt die Entwicklung des EUREF-Geländes wie folgt: „Der traditionsreiche Industrie- und Energiestandort am Berliner Gasometer in Schöneberg wird in den kommenden Jahren schrittweise zu einem modernen Büro- und Wissenschaftscampus entwickelt. Bis zu 25 Gebäude mit rund 165.000 Quadratmeter Geschossfläche für Büro-, Ausstellungs-, Veranstaltungs- und Wohnfläche bilden dann ein Stadtquartier für Bürger, Institutionen und Unternehmen, für die nachhaltiges Handeln wichtiger Teil ihres Selbstverständnisses ist.“⁷

Als Grundlage für die Entwicklung des Prognosetools dienen die „Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens für Gebietstypen“ (FGSV, 2006). Darin wird beschrieben, wie die Gesamtsummen der Fahrten im Ziel- und Quellverkehr für verschiedene Verkehrszwecke für einen Tag ermittelt werden können. Zusätzlich sind für diese verschiedenen Verkehrszwecke unterschiedliche Tagesganglinien hinterlegt, womit der jeweilige Stellplatzbedarf ermittelt werden kann. Eine wichtige Eingangsgröße in das Prognosetool ist die Geschossfläche, die vom Investor zum Stand der Erhebung mit rund 40.000 m² angegeben wurde. Ebenso wurde der Modal Split-Wert (MIV-Anteil: 45,76 %) aus der zweiten Erhebung als Eingangsgröße verwendet. Tabelle 13 zeigt einen möglichen Verlauf der Entwicklung des Bauzustands (Geschossfläche) sowie des Verkehrs für das EUREF-Gelände.

Tabelle 13: Konservative Verkehrs-Entwicklung für das EUREF-Gelände (Quelle: FG SPB)

Entwicklung des Geländes < - > Entwicklung des Verkehrs					
Einflussgröße	Einheiten und Grenzbereiche	Bestand (Mai 14)	Zwischenzustand I	Zwischenzustand II	Finaler Ausbauzustand
Geschossfläche (GF)	m ²	40.000	80.000	120.000	165.000
Beschäftigte je GF	1 Beschäftigter / 20 - 40 m ² GF	38	38	38	38
Wegehäufigkeit je Beschäftigter	2 - 3 Wege / Beschäftigter	2,2	2,2	2,2	2,2
Wegehäufigkeit je Kunde	0,5 - 1 Wege / Beschäftigter	0,52	0,52	0,52	0,52
MIV-Anteil bei den Beschäftigten	0,3 - 0,9 MIV-Nutzer / Beschäftigter	0,4576	0,44	0,42	0,40
MIV-Anteil bei den Kunden	0,3 - 0,9 MIV-Nutzer / Kunde	0,60	0,50	0,45	0,40
Kfz-Besetzungsgrad Beschäftigten	1,1 Beschäftigte / Kfz	1,10	1,15	1,15	1,15
Kfz-Besetzungsgrad Kunden	1,1 Kunden / Kfz	1,10	1,1	1,1	1,1
Wirtschaftsfahrten je Beschäftigter	0,1 Fahrten / Beschäftigter	0,10	0,10	0,10	0,10
Beschäftigtenverkehr					
Beschäftigtenverkehr	Fahrten / Tag	944	1772	2.537	3.323
Kunden- und Besucherverkehr					
Kunden- und Besucherverkehr	Fahrten / Tag	293	498	672	821
Wirtschaftsverkehr					
Wirtschaftsverkehr	Fahrten / Tag	103	211	316	434
Summe Fahrten / Tag					
Summe Fahrten / Tag		1.340	2.481	3.525	4.578
Stellplatzbedarf					
Stellplatzbedarf		323	551	768	989

⁷ Zitat von der EUREF-AG – Homepage: <http://www.euref.de/de/standort-entwicklung/entwicklungsplan/>, Zugriff am 10.03.15.

In dem o. a. Verlauf ist eine sehr konservative (positiv-)Entwicklung der Modal Split-Werte dargestellt. Mit dem Verkehrs- und Mobilitätskonzept sollen jedoch Anreize geschaffen werden, das eigene Kfz stehen zu lassen bzw. mit anderen zu teilen oder auch direkt die Verkehrsmittel des Umweltverbunds zu nutzen, so dass viel positivere Entwicklungen des Modal Splits oder auch der Besetzungsgrade zu erwarten sind. Ein mögliches Szenario der Verkehrsentwicklung für den finalen Ausbauzustand kann wie in Tabelle 14⁸ angegeben aussehen.

Tabelle 14: Positiv-Szenario der Verkehrs-Entwicklung für das EUREF-Gelände (Quelle: FG SPB)

Einflussgröße	Einheiten und Grenzbereiche	Ausbauzustand
Geschossfläche (GF)	m ²	165.000
Beschäftigte je GF	1 Beschäftigter / 20 - 40 m ² GF	38
Wegehäufigkeit je Beschäftigter	2 - 3 Wege / Beschäftigter	2,2
Wegehäufigkeit je Kunde	0,5 - 1 Wege / Beschäftigter	0,52
MIV-Anteil bei den Beschäftigten	0,3 - 0,9 MIV-Nutzer / Beschäftigter	0,25
MIV-Anteil bei den Kunden	0,3 - 0,9 MIV-Nutzer / Kunde	0,30
Kfz-Besetzungsgrad Beschäftigten	1,1 Beschäftigte / Kfz	1,25
Kfz-Besetzungsgrad Kunden	1,1 Kunden / Kfz	1,2
Wirtschaftsfahrten je Beschäftigter	0,1 Fahrten / Beschäftigter	0,1
Beschäftigtenverkehr	Fahrten / Tag	1.911
Kunden- und Besucherverkehr	Fahrten / Tag	564
Wirtschaftsverkehr	Fahrten / Tag	434
Summe Fahrten / Tag		2.909
Stellplatzbedarf		601

Zeitbereich	Quellverkehr				Zielverkehr				Summe QV+ZV	Stellplatzbedarf
	Beschäftigten	Kunden	Wirtschafts	Summe	Beschäftigten	Kunden	Wirtschafts	Summe		
00:00 - 01:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
01:00 - 02:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
02:00 - 03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
03:00 - 04:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
04:00 - 05:00	0	0	0	0	10	0	1	10	10	60
05:00 - 06:00	10	0	2	12	64	0	3	68	80	116
06:00 - 07:00	19	0	4	23	212	0	7	219	242	312
07:00 - 08:00	43	2	10	55	274	3	17	294	349	551
08:00 - 09:00	50	8	14	72	84	16	23	122	194	601
09:00 - 10:00	33	24	18	75	17	25	19	60	135	586
10:00 - 11:00	31	26	20	77	10	32	22	64	141	573
11:00 - 12:00	24	31	22	77	5	26	21	52	129	548
12:00 - 13:00	124	14	19	157	50	16	15	81	238	472
13:00 - 14:00	112	24	17	153	128	21	14	163	316	482
14:00 - 15:00	57	26	12	96	52	24	13	89	185	475
15:00 - 16:00	67	24	15	106	17	24	17	58	164	427
16:00 - 17:00	112	31	19	162	12	35	15	61	223	326
17:00 - 18:00	131	43	15	189	10	38	11	58	247	195
18:00 - 19:00	67	29	11	107	2	22	8	33	140	121
19:00 - 20:00	24	0	8	32	4	0	7	11	43	100
20:00 - 21:00	19	0	4	23	0	0	3	3	26	80
21:00 - 22:00	12	0	2	14	7	0	1	7	21	73
22:00 - 23:00	14	0	3	17	0	0	1	1	18	57
23:00 - 00:00	5	0	1	6	0	0	0	0	6	51
	Summe	Summe	Summe	Summe	Summe	Summe	Summe	Summe	Summe	Max
	954	282	216	1453	958	282	218	1454	2907	601

⁸ In Tabelle 14 sind kleine Rundungsfehler enthalten, die sich u. a. bei der Summe der Fahrten/Tag bemerkbar machen - 2909 (oben) zu 2907 (unten).

Die möglichen Veränderungen der Modal Split-Werte und Besetzungsgrade können eine Reduzierung der Gesamtfahrten im finalen Ausbauzustand um über 1.600 Fahrten bewirken. Auch der maximale Stellplatzbedarf verändert sich aufgrund der geringeren Fahrtenanzahl um fast 390 Stellplätze.

Es muss abschließend festgehalten werden, dass das o. a. Positiv-Szenario lediglich eine mögliche Entwicklung des Verkehrs aufzeigt. Um die o. a. Kenngrößen erreichen zu können, bedarf es eines breiten Maßnahmen-Mixes in den umzusetzenden Verkehrs- und Mobilitätskonzepten, der wiederum an die jeweilige Mitarbeiterzahlentwicklung angepasst ist.

➤ Auswirkungen auf die verkehrliche Infrastruktur (auf dem /außerhalb des Geländes)

Aufgrund der baulichen Erweiterung des EUREF-Geländes und den daraus resultierenden Steigerungen der Mitarbeiterzahlen sowie Verkehrsstärken, muss auch überprüft werden, wie groß die verkehrlichen Auswirkungen auf die vorhandene verkehrliche Infrastruktur außerhalb des Geländes sind und ob bzw. bis zum welchen Zeitpunkt diese den sich verändernden Belastungen standhalten kann. Hierfür ist insbesondere die verkehrliche Leistungsfähigkeit der Knotenpunkte (KP) zu nennen. Abbildung 29 zeigt die beiden Knotenpunkte im Vorfeld des EUREF-Geländes.

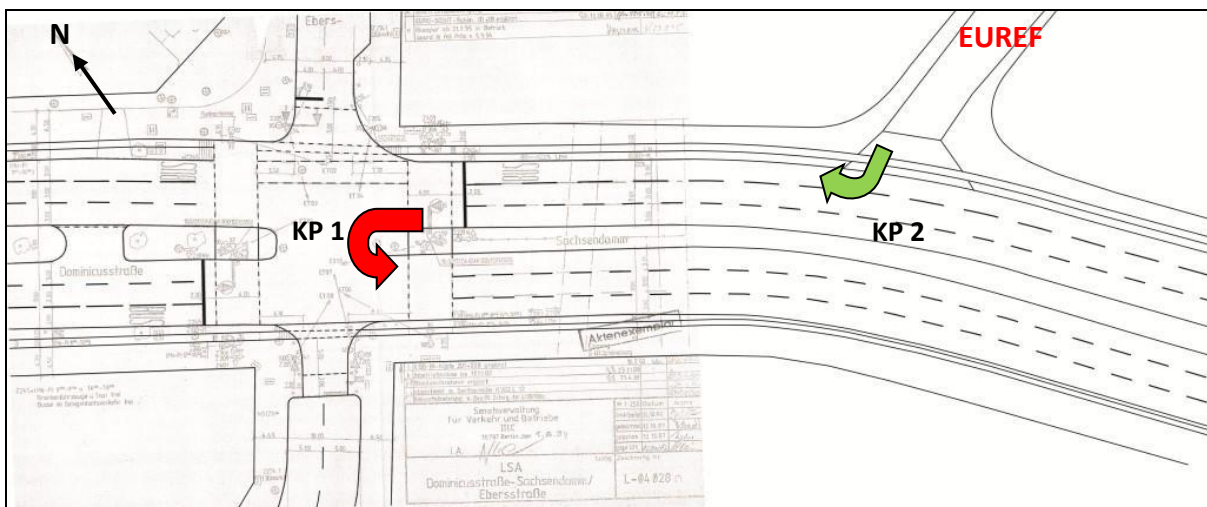


Abbildung 29: Die Knotenpunkte im Bestand (Quelle: FG SPB)

Bei diesen Knotenpunkten handelt es sich im Bestand zum einen um den signalisierten Knotenpunkt Dominicusstraße / Ebersstraße (KP 1) und zum anderen um den nichtsignalisierten Knotenpunkt Sachsendamm - Dominicusstraße / Torgauer Straße (KP 2). Mit den erhobenen Verkehrsstärken (Stand Mai 2014) sind beide Knotenpunkte voll leistungsfähig. Kritische Verhältnisse können sich jedoch in den abendlichen Spitzenstunden einstellen. In diesem Zeitbereich fahren die Berufstätigen vom Haupteingang des Geländes in Richtung KP2 und müssen dort bei der jetzigen Verkehrsregelung zwangsläufig auf die Dominicusstraße rechtseinbiegen (grüner Pfeil in Abbildung 29). Ein gewisser Anteil der am KP 2 rechtseingebogenen Fahrzeuge wendet dann am westlichen Folge-Knotenpunkt KP 1 und

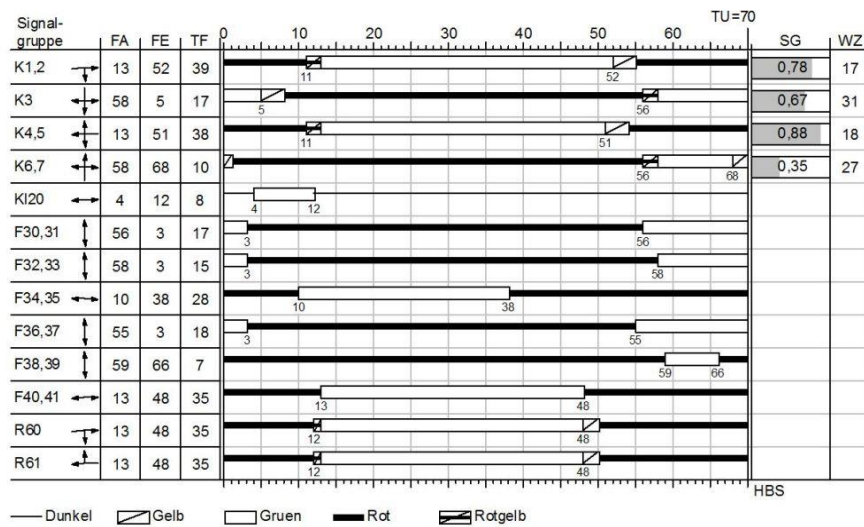
fährt so in Richtung Autobahn (roter Pfeil in Abbildung 29). Die Wendemöglichkeit wird nun verstärkt benutzt, da seit dem Herbst 2014 die Torgauer Straße in Richtung Osten für den Kfz-Verkehr geschlossen wurde. Die Anzahl der Wender stellt jedoch eine maßgebende Kenngröße für die Qualitätsbetrachtung des lichtsignalisierten KP1 dar. Die Wender stellen sich (wie Linksabbieger) im KP-Innenraum auf und müssen warten bis im Gegenverkehr genügend große Zeitlücken entstehen, um dann den Wendevorgang einzuleiten. Sofern sich dort mehr als 2 Wender (bzw. Linksabbieger) pro Umlauf aufstehen, wird der in Richtung Westen (geradeausfahrende) Verkehr auf dem linken Fahrstreifen behindert. Da im nachmittäglichen Spitzenverkehr die Verkehrsstärken relativ groß sind, muss u. U. lange auf entsprechende Zeitlücken, bzw. auf die Zwischenzeit zwischen den beiden Signalisierungsphasen (Phase 1: Hauptrichtung, Phase 2: Nebenrichtung) gewartet werden.

In Abbildung 30 und Abbildung 31 ist die jeweilige Bewertung des aktuellen Signalzeitenplans für den nachmittäglichen Verkehr mit verschiedenen Belastungsfällen nach dem Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen⁹ dargestellt. In Abbildung 30 wurden die Verkehrsbelastungen der nachmittäglichen Spitzenstunde (Stand Mai 2014) verwendet. Abbildung 31 zeigt die Leistungsfähigkeitsberechnung mit zusätzlichen 20 Wendern¹⁰.

In Abbildung 30 ist deutlich zu sehen, dass der Knotenpunkt ohne die zusätzlichen Wender leistungsfähig ist. Die höchstbelastete Signalgruppe ist K4,5 mit einem Sättigungsgrad (SG) von 0,88 und geringen Wartezeiten (WZ). Diese Signalgruppe signalisiert den Verkehr an KP1 in Richtung Westen. Der hohe Sättigungsgrad gibt jedoch bereits einen ersten Hinweis darauf, dass unter gewissen Umständen die Leistungsfähigkeit des Knotenpunkts überschritten werden kann.

⁹ Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS), Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (FGSV), Köln 2001. Die Bewertung: Stufe A (sehr gute Qualität) ... Stufe F (Kapazität überschritten).

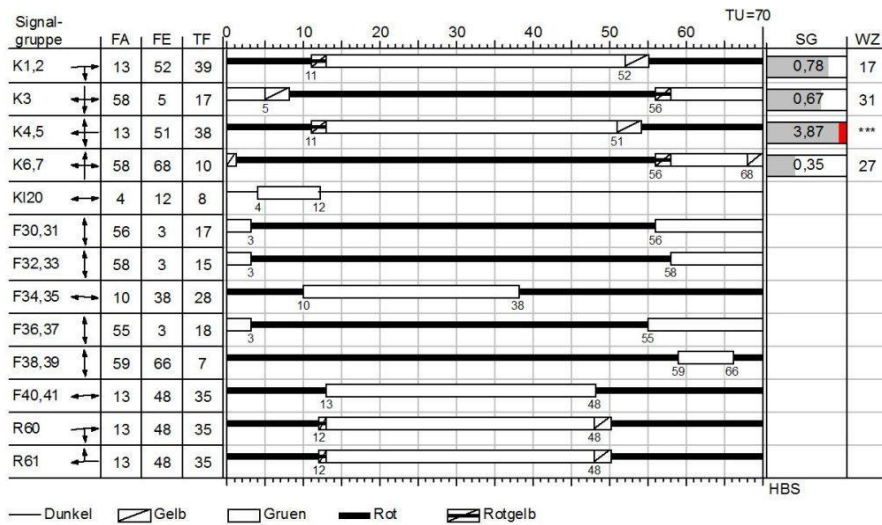
¹⁰ 20 Wender entsprechen ca. 2/3 der vor der Schließung der Torgauer Straße am Haupteingang in Richtung Osten fahrenden Fahrzeuge in der nachmittäglichen Spitzenstunde (Stand Mai 2014).



Zuf.	Fstr.Nr.	Symbol	Sgr	t_f [s]	q [Fz/h]	q_S [Fz/h]	C [Fz/h]	g	N_{GE} [Fz]	N_{GE} [m]	n_H [Fz]	r	S [%]	N_{RE} [Fz]	N_{RE} [m]	w [s]	QSV	
2	1		K3	17	234	2000	347	0,67	0	0	4	0	90,0	7	42	30,56	B	
3	3		K4,5	38	959	2000	1086	0,88	2	12	19	0	90,0	16	96	22,10	B	
	4		K4,5	38	716	2000	1086	0,66	0	0	10	0	90,0	10	60	13,32	A	
4	1		K6,7	10	119	2400	343	0,35	0	0	2	0	90,0	4	24	27,14	B	
1	4		K1,2	39	866	2000	1114	0,78	1	6	14	0	90,0	13	78	16,53	A	
	3		K1,2	39	866	2000	1114	0,78	1	6	14	0	90,0	13	78	16,53	A	
Knotenpunktssummen:					3760		5090											
Gewichtete Mittelwerte:								0,76									18,55	
				TU = 70 s T = 3600 s														

Abbildung 30: Leistungsfähigkeit des KP 1 (Quelle: FG SPB)

Abbildung 31 zeigt, dass die Verkehrsbelastung sich mit der Zunahme an Wendern nur geringfügig verändert, die Leistungsfähigkeit des Knotenpunkts sich im Gegensatz dazu jedoch maßgeblich verschlechtert. Die Anzahl der Wender nimmt somit einen erheblichen Einfluss auf den Verkehrsfluss (und u. U. auf die Verkehrssicherheit) auf dem linken Fahrstreifen in Richtung Westen.



Zuf.	Fstr.Nr.	Symbol	Sgr	t_F [s]	q [Fz/h]	q_S [Fz/h]	C [Fz/h]	g	N_{GE} [Fz]	N_{GE} [m]	n_H [Fz]	r	S [%]	N_{RE} [Fz]	N_{RE} [m]	w [s]	QSV	
2	1	↔	K3	17	234	2000	347	0,67	0	0	4	0	90,0	7	42	30,56	B	
	3	↔	K4,5	38	1032	2000	1086	0,95	9	54	20	1	90,0	24	144	43,97	C	
	4	↔	K4,5	38	662	2000	171	3,87	245	1470	13	78	90,0	274	1644	5212,17	F	
4	1	↔	K6,7	10	119	2400	343	0,35	0	0	2	0	90,0	4	24	27,14	B	
1	4	→	K1,2	39	866	2000	1114	0,78	1	6	14	0	90,0	13	78	16,53	A	
	3	→	K1,2	39	866	2000	1114	0,78	1	6	14	0	90,0	13	78	16,53	A	
Knotenpunktsummen:						3779		4175										
Gewichtete Mittelwerte:									1,35								935,39	
TU = 70 s T = 3600 s																		

Abbildung 31: Leistungsfähigkeit des KP 1 mit mehr Wendern (Quelle: FG SPB)

Mit der stetigen Weiterentwicklung des Geländes und der daraus resultierenden Steigerungen der Verkehrsstärken wird diese Situation jedoch häufiger an KP 1 vorzufinden sein. Es muss deshalb nach Lösungen gesucht werden, die dieser Situation vorbeugen können.

Damit diese qualitativen, aber auch sicherheitsrelevanten Probleme an den KP nicht entstehen, ist im Bebauungsplan des Geländes der Bau einer Erschließungsstraße (vgl. Punkt 26 in Abbildung 28) geplant, über die das EUREF-Gelände hauptsächlich für den Kfz-Verkehr erschlossen werden soll. Die Trassenführung der neuen Straße kann wie folgt beschrieben werden: Die Erschließungsstraße knüpft an die vom EUREF-Gelände südwestlich gelegene Autobahnausfahrt der BAB 103 an. Die neue Straße führt dann in nördlicher Richtung in Richtung EUREF-Gelände über zwei signalisierte Knotenpunkte. Im weiteren Verlauf untertunnelt die Erschließungsstraße dann die Bahntrasse der Ringbahn und endet an einem unsignalisierten Knotenpunkt mit der Torgauer Straße. An diesem Knotenpunkt wird der (westlich vom derzeitigen Haupteingang gelegene) neue Haupteingang zum Gelände entstehen.

Mit dem Bau der Erschließungsstraße sind jedoch erhebliche Kosten (insbesondere die Erdbaumaßnahmen bei der Untertunnelung der Bahntrasse, u. U. auch durch die Streckensperrung der Ringbahn) verbunden. Es wird deshalb eine alternative (kostengünstigere) Möglichkeit der verkehrlichen Erschließung des EUREF-Geländes durch den Kraftfahrzeugverkehr vorgestellt (vgl. S. 102 ff.).

2.3.3 Vorstellung der Maßnahmen des Mobilitäts- und Verkehrskonzepts

Die folgenden Ausführungen wurden gemeinsam mit dem Forschungspartner InnoZ erarbeitet.

Für die stringente Entwicklung von Maßnahmen eines Mobilitäts- und Verkehrskonzepts, ist eine vorherige Definition von Zielen bzw. Leitbildern notwendig, die mit der Umsetzung des Verkehrskonzepts erreicht werden sollen. Als übergeordnetes Ziel kann für die Konzepte ausgegeben werden, den Verkehr vom und zum EUREF-Gelände verstärkt nachhaltig zu gestalten und somit einen weiteren wichtigen Baustein für die Entwicklung des EUREF-Geländes hin zu einem CO₂-armen (freien) Areal zu generieren. Um diese Ziele konsequent verfolgen zu können, ist ein breiter Maßnahmen-Mix notwendig, der u. a. folgende Elemente beinhaltet:

- Verschiebung des Modal Splits zu Gunsten des N-MIV,
- Stärkung des Umweltverbundes (Fuß-, Rad- sowie öffentlicher Verkehr),
- Schaffung von Anreizwirkungen für den Umstieg vom Kfz zum Umweltverbund,
- Schaffung von Anreizwirkungen für die Nutzung von Sharing-Angeboten,
- (verkehrliche) Integration des EUREF-Geländes in den umgebenden Bezirk,
- Einbindung des Bahnhofs Südkreuz

Die nachfolgenden Maßnahmen wurden in zweierlei Hinsicht entwickelt. Zum einen wurden Maßnahmen speziell für die einzelnen Verkehrs-Modi erarbeitet, mit denen im Allgemeinen die verkehrliche Situation im Zugang und die Erschließung für die jeweiligen Verkehrs-Modi verbessert werden soll. Darüber hinaus sollen diese Maßnahmen bereits auch so ausgerichtet sein, dass mit ihnen die zukünftigen Gelände-Entwicklungen im Sinne der o. g. Ziele aufgefangen werden können. Zum anderen wurden integrierte Handlungsstrategien entwickelt, die insbesondere für verschiedene Verkehrszwecke, wie z. B. Pendlerverkehr, Personen-, Warenwirtschaftsverkehr, Eventverkehr, ausgerichtet sind. Ergänzt werden diese integrierten Handlungsstrategien durch Kampagnen informeller sowie kommunikativer Art.

2.3.3.1 Öffnung des Geländes

Im ersten Schritt sollte dafür Sorge getragen werden, dass die Isolation des Geländes in der übergeordneten Betrachtung und Wahrnehmung im Bezirk sukzessive abgebaut wird. Das EUREF-Gelände darf nicht als abgeschottete Insel verstanden werden, sondern muss als integrierter Teil des Bezirks erkannt und begriffen werden. Das EUREF-Gelände muss daher gegenüber dem umliegenden Bezirk geöffnet werden. Dazu sollte die Umzäunung des Geländes abgebaut werden. Die Einlasskontrolle über die verschiedenen Tore wird dadurch obsolet. Die räumliche Barriere, die das Gelände im umliegenden Bezirk darstellt, wird dadurch ebenso abgebaut.

Mit der Integration des EUREF-Geländes in den umliegenden Bezirk ergeben sich weiterhin auch verschiedene Synergieeffekte, hier ist beispielhaft die Strahlkraft des Geländes, mit allen innovativen Ansätzen im Bereich der Energie- und Mobilitätswende, zu nennen. Durch Öffnung des Geländes werden diese auch im Bezirk sichtbar und erfahrbar. Zusätzlich kann die Schwelle beim Zugang zu den vorgehaltenen Angeboten (vor allem Sharing-Angebote) gesenkt werden. Das städtische Kiez-Klima im umliegenden Bezirk wird somit ebenfalls positiv beeinflusst.

Die Umsetzung der Öffnung des Geländes kann sehr schnell vollzogen werden. Es muss jedoch bedacht werden, besonders empfindliche Elemente, wie z. B. Ladeinfrastruktur, auf dem Gelände dann besonders sicher (insb. vandalismussicher) zu gestalten.

2.3.3.2 Maßnahmen für den Fußverkehr

Ziel der Maßnahmen im Fußverkehr ist es, die o. a. Defizite der Erschließung und Erreichbarkeit des EUREF-Geländes für zu Fuß Gehende zu reduzieren und damit den Zugang zum EUREF-Gelände zu erleichtern sowie attraktiver zu gestalten. Neben der Öffnung des Geländes und der Integration des Geländes im Bezirk, soll auch das Verkehrsklima auf dem Gelände selbst verbessert werden. Hier geht es insbesondere auch darum, die allgemeine Aufenthaltsqualität auf dem Gelände zu verbessern. Es soll dadurch u. a. auch der derzeitige Eindruck, dass das EUREF-Gelände vorrangig für den Kfz-Verkehr bestimmt ist („großer Parkplatz“), weiter abgebaut werden. Eine verkehrliche Neugestaltung des Geländes ist dafür jedoch unabdingbar. Um die Aufenthaltsqualität zu erhöhen und damit eine Verbesserung im Fußverkehr erzielen zu können, sollte das gesamte Gelände als verkehrsberuhigter Bereich ausgewiesen werden. Bei dieser Verkehrsregelung haben zu Fuß Gehende gegenüber allen anderen Verkehrsteilnehmenden per se Vorrang, sie dürfen den allg. Fahrverkehr jedoch nicht unnötig behindern. Als zulässige Geschwindigkeit ist auf dem Gelände dann Schrittgeschwindigkeit erlaubt.

Das Geschwindigkeitsniveau ist somit relativ niedrig, es kommt daher i. d. R. zu wenigen Konflikten zwischen den verschiedenen Verkehrsteilnehmenden. Um diese Regelung auf dem Gelände auch allen Teilnehmenden deutlich zu machen, müssen neben der notwendigen Aufstellung von Schildern (Zeichen 325.1 und 325.2 nach StVO), auch die Verkehrsflächen selbst besonders ausgestaltet sein, um so den allgemeinen Eindruck zu vermitteln, dass die Aufenthaltsfunktion auf dem Gelände überwiegt und der Fahrverkehr nur eine untergeordnete Bedeutung hat. In der Regel sollte dafür ein niveaugleicher Ausbau der Verkehrsanlagen angestrebt werden, bei dem es keine Separation zwischen den Verkehrsteilnehmenden gibt. Es sind so weiche Kanten mit (sehr wenigen) keinen Borden auf dem Gelände vorhanden. Der übergeordneten Aufenthaltsfunktion kann ebenso Nachdruck verliehen werden, indem optisch ansprechende Beläge bzw. Oberflächen für die Verkehrs- und Aufenthaltsflächen verwendet werden. In Abbildung 32 sind zwei Möglichkeiten dargestellt, wie der Erhöhung der Aufenthaltsfunktion bzw. der Verringerung der Bedeutung des Fahrverkehrs Sorge getragen werden kann.



Abbildung 32: Beispiele für die Erhöhung der Aufenthaltsfunktion (Quelle: SHP Ingenieure, Aufnahmetage: unbekannt)

Es muss jedoch darauf verwiesen werden, dass bei einem niveaugleichen Ausbau des Geländes, die Belange von mobilitätseingeschränkten Personen besonders zu beachten sind. Insbesondere für Menschen mit einer Sehschwäche sollten verschiedene Elemente mit bedacht werden, die bei einer Neugestaltung des Geländes integriert werden sollten, dazu zählen u. a. Rampen, Aufmerksamkeitsfelder, Leit- und Warnstreifen etc.

Als flankierende Maßnahme sollte weiterhin die Installation von ansprechenden Stadtraummöbeln angestrebt werden, zusätzlich sollten auch moderne innovative Informations-Elemente auf dem Gelände positioniert werden, wie z. B. Displays mit verschiedenen Informationen zu Ist-Abfahrtszeiten des ÖPNV, Ladezuständen von Fahrzeugen, Anzahl der freien Mieträder an den Stationen usw.

Die Umsetzung des verkehrsberuhigten Bereichs ist unproblematisch und kann sehr schnell vollzogen werden. Es müssen lediglich die Verkehrsschilder auf dem Gelände angebracht werden. Die Umsetzung aller flankierenden Maßnahmen, mit niveaugleichem Ausbau der Verkehrsanlagen oder Installation von

Stadtmöbeln, Displays usw. sollte jedoch einem Prozess unterzogen werden, der passend zu dem jeweiligen Ausbauzustand des Geländes erfolgen muss.

Eine weitere Möglichkeit den Fußverkehr von und zum EUREF-Gelände attraktiver zu gestalten, ist die Errichtung eines direkten Zugangs vom S-Bhf. Schöneberg auf das Gelände. Hierfür wird der Bau eines barriere-armen Zugangs vom Bahnsteig der Ringbahnlinien (oberste Ebene am S-Bahnhof („+2“ ggü. Straßenquerschnitt)) auf eine stillgelegte Trasse parallel zu der Trasse der Linie S1 auf der Wannesebahn (eine Ebene tiefer („+1“ ggü. Straßenquerschnitt)) benötigt. In Abbildung 33 sind der alte und der mögliche neue Fußweg vom Bahnhof zum EUREF-Gelände dargestellt.

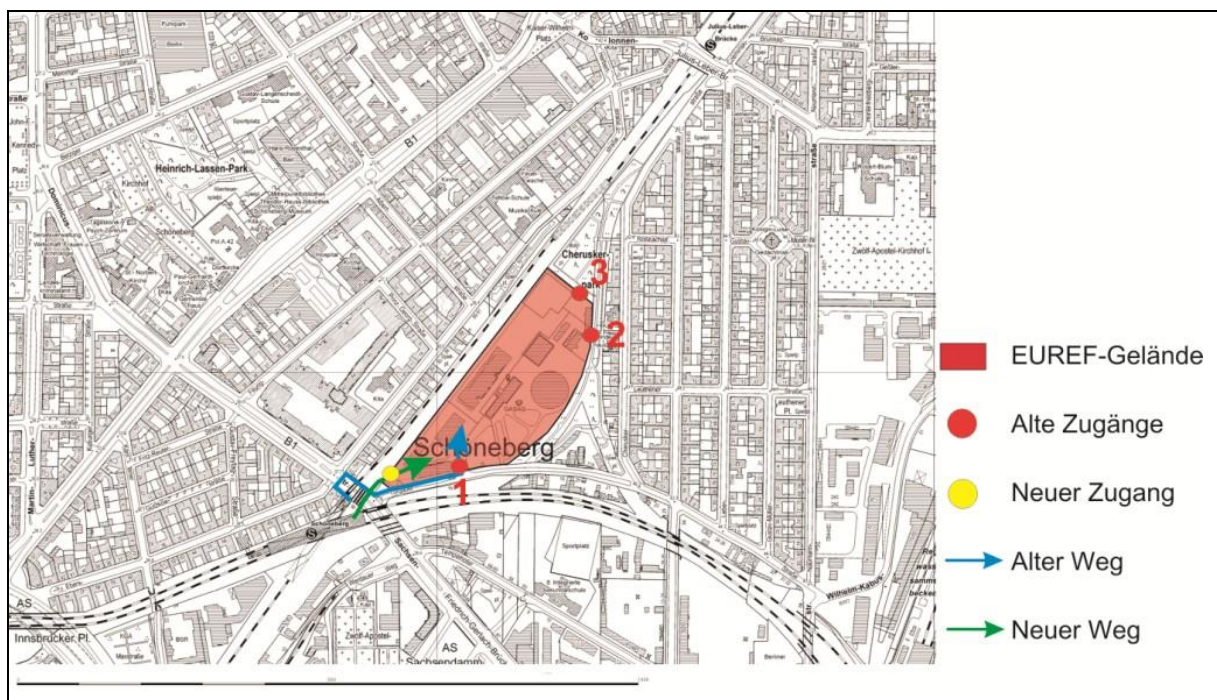


Abbildung 33: Der neue Zugang über die S-Bahnbrücke (Quelle: FG SPB auf der Kartengrundlage von FIS-Broker)

In der neuen Variante überschreiten zu Fuß Gehende den Straßenquerschnitt der Dominicusstraße über das bereits vorhandene Brückenbauwerk und erreichen so den südwestlichen Bereich des Geländes. Der derzeitige teilweise umständliche Weg, der am S-Bhf. ankommenden ÖPNV-Nutzer, mit Querung des Straßenquerschnitts der Dominicusstraße an der Lichtsignalanlage und mit weiterem Wege-Verlauf über die schmalen Gehwegbereiche der Torgauer Straße (zusätzlich mit Steigung in Richtung Haupteingang), würde für zu Fuß Gehende somit wegfallen.

Für die Umsetzung dieser Maßnahme hat der Forschungspartner InnoZ bereits einen ersten Vorstoß gemacht und dabei die Akteure der Deutschen Bahn (Eigentümer der Trassen und des Bahnhofs), den Bezirk sowie den Investor des Geländes zusammengebracht. Weitere Abstimmungsgespräche folgen.

2.3.3.3 Maßnahmen für den Radverkehr

Die Maßnahmen im Radverkehr zielen auch darauf ab, die Erreichbarkeit und die Erschließung des Geländes für Radfahrende nachhaltig zu verbessern und somit auch attraktiver zu gestalten. Die oben beschriebenen Maßnahmen mit Öffnung des Geländes gegenüber dem umliegenden Bezirk, genauso wie die Errichtung des direkten Zugangs vom S-Bhf. auf das Gelände, werden sich ebenfalls für Radfahrende positiv auswirken. Als weitere Maßnahme auf dem EUREF-Gelände sollte ein Ausbau von gebäudenahen Abstellmöglichkeiten angestrebt werden. Hierzu sollten verschiedene Systeme vorgehalten werden, die vom Haltebügel, über Vorderradhalter bis hin zu überdachten und/oder abschließbaren Fahrradabstellanlagen reichen. Wichtige Kriterien bei den Abstellanlagen sind, dass diese auf dem Gelände gut sichtbar und auch (fahrend) erreichbar sind sowie einen hohen Sicherheitsstandard anbieten. Größere Abstellanlagen sollten dann auch mit Ausleihstationen für Mieträder sowie Ladestationen (für E-Bikes oder Pedelecs) kombiniert werden.

Ebenso sollten auf dem Gelände auch Serviceeinrichtungen installiert werden, wo z. B. die Möglichkeit zum Umziehen oder auch zum Duschen besteht. Darüber hinaus sollte dort z. B. auch eine Möglichkeit der Gepäckaufbewahrung existieren. Ergänzend können an diesen Serviceeinrichtungen ebenfalls verschiedene Dienstleistungen, wie Reparaturen, Verkauf von Ersatzteilen oder auch die Fahrradreinigung vorgehalten werden. Ebenso ist vorstellbar, dass dort Räumlichkeiten mit entsprechendem Equipment, u. U. sogar kleine Werkstätten für kleine „Do-it-yourself-Reparatur-Maßnahmen“ bereitgestellt werden.

Die Umsetzung des Ausbaus der Abstellanlagen kann sehr schnell vorangetrieben werden. Hierfür wird die Empfehlung ausgesprochen, die Maßnahmen angebotsorientiert umzusetzen, um so weitere Anreizwirkungen für das Rad zu schaffen.

Auf dem Gelände selbst sind Radfahrende mit der Verkehrsregelung „verkehrsberuhigter Bereich“ gegenüber zu Fuß Gehenden untergeordnet. Die Regelung ist für den Radverkehr als unkritisch anzusehen. Darüber hinaus werden keine besonderen Verkehrsanlagen für den Radverkehr auf dem Gelände vorgehalten.

Mit der Öffnung des Geländes kann ebenfalls eine weitere Einbindung der derzeitigen Streckenabschnitte am EUREF-Gelände in das bestehende bzw. in das zukünftig auszubauende Berliner Radwegenetz erfolgen. Die Anbindung an Routen des Hauptnetzes ist an dieser Stelle besonders anzustreben.

Neben der Infrastruktur sollten ebenso weitere Angebote diskutiert werden. Dazu könnte beispielsweise eine freie Mietfahrrad-Nutzung zwischen dem EUREF-Gelände und dem Bahnhof Südkreuz zählen. Weitere Angebote wären z. B. auch Firmenfahrräder für kurze Dienstfahrten.

2.3.3.4 Maßnahmen für den ÖPNV

Die Bestandsanalyse zum ÖPNV ergab, dass das EUREF-Gelände durch den öffentlichen Verkehr gut erschlossen ist. Die Erreichbarkeit des Geländes kann jedoch maßgeblich verbessert werden. Dafür soll ein direkter Zugang vom Gelände zum S-Bahnhof Schöneberg eingerichtet werden, aber auch das Gelände gleichermaßen geöffnet werden (vgl. Beschreibung oben).

Die hier vorgeschlagenen Maßnahmen zielen daher vor allem auf eine bessere Anbindung an den Bhf. Südkreuz ab. Eine Möglichkeit ist die Einrichtung eines Shuttle-Services mit (elektrisch betriebenen) Bussen. Diese könnten beispielsweise während der Hauptverkehrszeiten in einem 10/15-Minuten-Takt, außerhalb der HVZ in einem 30-Minuten-Takt oder größer, zwischen dem Bhf. Südkreuz und dem EUREF-Gelände pendeln. Der Shuttle-Service kann aber auch für Event-Verkehre eingesetzt werden. Flankierende Maßnahmen könnten hier u. a. Displays für die Anzeige von Abfahrten des Shuttle-Services auf dem Gelände sein.

Weitere Maßnahmen ergeben sich z. B. auch über die Einführung der EUREF-Campus-Karte, die unter anderem auch als ÖV-Zeitkarte für die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen fungiert. Weitere Ausführungen dazu erfolgen in den Erläuterungen zu den integrierten Maßnahmen.

2.3.3.5 Maßnahmen für den Kfz-Verkehr

Damit die o. g. Ziele des Verkehrs- und Mobilitätskonzepts erreicht werden können, muss im Kfz-Verkehr, im Vergleich zum Umweltverbund, ein anderer Ansatz verfolgt werden. So müssen für die Mitarbeitenden, Besuchenden, Kunden sowie Lieferanten des EUREF-Geländes verschiedene Maßnahmen umgesetzt werden, die einerseits die Verwendung eines eigenen (konventionell betriebenen) Kfz bei der Anfahrt zum EUREF-Gelände unattraktiv machen, andererseits müssen aber auch Angebote vorgehalten werden, die die Benutzung von Elektrofahrzeugen und Sharing-Angeboten und vor allem die Kombination dieser beiden fördern.

Für die Reduzierung der Kfz-Verkehrs-Anteile werden in diesem Fall deshalb besondere, restriktive Maßnahmenvorschläge erarbeitet. Ein häufig, für die Verdrängung des Kfz-Verkehrs, praktizierter Ansatz ist, eine Begrenzung der maximalen Stellplatzanzahl auf dem Gelände zu zulassen, bzw. nur einen begrenzten Ausbau der oberirdischen Stellplätze sowie der Tiefgaragenplätze zu veranlassen. Zusätzlich

zu der gewünschten Verdrängung des Kfz-Verkehrs, ergeben sich bei einem Nichtbau der (teuren) Tiefgaragenplätze dann auch monetäre Vorteile.

Eine weitere restriktive Maßnahme könnte z. B. eine Zufahrtsbeschränkung von CO₂-ausstoßenden Fahrzeugen sein. Die Zufahrtsbeschränkungen für diese Fahrzeugtypen können dabei schrittweise (z. B. im Jahresturnus) erhöht bzw. an gewisse Grenzwerte gekoppelt werden. Vorstellbar ist dabei ebenfalls die Implementierung innovativer vollautomatischer Systeme auf dem bzw. an der Einfahrt zum Gelände, wie z. B. ein sensorbasiertes Parkraummanagementsystem mit automatischen Einlasskontrollen zum Gelände, wo der Einlass z. B. über CO₂-Plaketten an den Fahrzeugen erfolgen kann.

Da eine Vielzahl an Mitarbeitenden, Besuchenden, Kunden und Lieferanten jedoch auf die Nutzung eines (eigenen) Kfz angewiesen ist, müssen auf dem EUREF-Gelände zusätzlich Angebote geschaffen werden, um die Mobilitätsbedürfnisse dieser Nutzer und Nutzerinnen auf andere Art und Weise befriedigen zu können. Sie sollen dabei vor allem nachhaltige Fahrzeuge und Mobilitätslösungen verwenden. Um dies zu unterstützen, muss die Infrastruktur für CO₂-freie Fahrzeuge auf dem Gelände weiter ausgebaut werden. Hier ist vor allem der Ausbau der Ladeinfrastruktur auf dem Gelände zu nennen. Verknüpft werden sollte dies auch mit dem Vorhalten von Stellplätzen auf dem EUREF-Gelände, die nur von Elektrofahrzeugen belegt werden dürfen. Diese Stellplätze sind jeweils mit einem Ladepunkt auszustatten. Hier können ebenfalls auch neue innovative Lademöglichkeiten zum Tragen kommen. Flankiert werden die infrastrukturellen und restriktiven Maßnahmen auf dem Gelände im Kfz-Verkehr von integrierten Lösungen, die im Folgenden vorgestellt werden.

2.3.3.6 Integrierte Lösungen

Mit den integrierten Maßnahmenvorschlägen wurden zusätzliche Lösungsstrategien erarbeitet, die nicht nur speziell für ein Verkehrsmittel vorgehalten werden, sondern auch für Verkehre mit unterschiedlichen Wegezwecken wie z. B. Pendlerfahrten, Dienstfahrten sowie Fahrten im Warenwirtschaftsverkehr, anzuwenden sind.

➤ EUREF-Mobilitätskarte:

Mit der EUREF-Mobilitätskarte soll den derzeitigen und zukünftigen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern und Mietern vor allem der Zugang zu multimodalen Nutzungsroutinen ermöglicht, aber auch gleichzeitig die Einstiegshürde im Zugang zu innovativen Mobilitätslösungen (e-Carsharing, e-Bikesharing) gesenkt werden. Mit der EUREF-Mobilitätskarte werden verschiedene Angebote integriert. Dazu zählen vor allem die Angebote der Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) und der Deutschen Bahn (DB). Zusätzlich

können in das Angebot weitere Dienste der Mobilitätsberatung sowie der Zugang zum EUREF-Fuhrpark integriert werden.

Vorstellbar sind unterschiedliche Ausprägungen der vorgehaltenen Angebote. Eine Basisvariante der EUREF-Mobilitätskarte beinhaltet beispielhaft die sog. Umweltkarte (Berliner Tarifbereich AB + Fahrradmitnahme), ein monatliches (e-) Carsharing-Prepaid-Guthaben von z. B. 30 € sowie 30 Freiminuten pro Buchung eines (e-) Call a Bikes. Angebots-Erweiterungsmöglichkeiten sind z. B. die Integration der BahnCard 25/50/100 oder auch der Zugang zur Nutzung des integrierten EUREF-Fuhrparks (vgl. unten). Die Abrechnung und Buchung erfolgt über eine EUREF-App. Die Mobilitätskarte ermöglicht dabei ebenso eine einfache Verwaltung von Dienst- und Privatfahrten und hält somit auch personenspezifische Angebots- und Abrechnungsmodelle vor. Um eine breite Nutzerakzeptanz zu erreichen, ist jedoch eine einfache Kostenstruktur notwendig. Deswegen dürfen der angebotene Fuhrpark und die Zusatzleistungen keine weiteren Fixkosten generieren.

➤ **Der integrierte EUREF-Fuhrpark und das EUREF-Mobilitätsbüro:**

Der integrierte EUREF-Fuhrpark ist ein Angebot, welches die Integration privater und gewerblicher Fahrzeuge in einen Gesamtfahrzeugpool beabsichtigt. Ebenso werden in dieses Angebot die bestehenden Sharing-Angebote integriert. Um ein möglichst breites und vielfältiges Angebot für die unterschiedlichen Nutzer und Nutzerinnen vorzuhalten, beinhaltet der Fuhrpark unterschiedliche Fahrzeugtypen und -größen (Vom Sprinter bis zum E-Smart). Hinzu kommen wechselnde Fahrzeuge aus einem Pool innovativer Fahrzeuge (Pedelects, e-Testfahrzeuge). Ziel des integrierten Fuhrparks ist es, die bessere Auslastung von privaten Fahrzeugen, aber auch der Abbau von gewerblichen Fuhrparks, zu erreichen.

Der integrierte Fuhrpark macht die Benutzung von eFahrzeugen erschwinglich, vermindert aber auch gleichzeitig die Zugangshürden zu weiteren innovativen Mobilitätslösungen, da neue Modelle zum Testen und Erfahren bereitgestellt werden. Der integrierte Fahrzeugpool beinhaltet ebenso Leihfahrräder und Pedelects und sollte Bestandteil der vorgehaltenen Angebote der EUREF-Mobilitätskarte (vgl. oben) sein. Ebenso wird der Zugang durch eine EUREF-Buchungs-App realisiert, über die beispielsweise feste Buchungen möglich sind. Weiterhin werden verschiedene Geschäftsmodelle (für private oder geschäftliche Nutzungen) entwickelt und anschließend erprobt.

Organisation, Service und Wartung des EUREF-Fuhrparks erfolgen durch ein auf dem Gelände ansässiges EUREF-Mobilitätsbüro, welches gleichzeitig auch der Information und Kommunikation zu weiteren Diensten und Mobilitäts-Lösungen dient. Zusätzliche Dienste sind beispielsweise die Berechnung des CO₂-Fußabdrucks, aber auch weitere Mobilitätsberatungen, wie z. B. individuelle Streckenberatung, An-

und Abschaffung von Firmenwagen mit alternativen Antrieben, ebenso denkbar ist Errichtung einer Plattform mit Informationen zu Fahrgemeinschaften mit Trip- und Ridesharing der EUREF-Mitarbeitenden.

➤ **EUREF-Rezeption:**

Der Wirtschaftsverkehr (Personen und Waren) nimmt bereits heute einen nicht unerheblichen Anteil am motorisierten Verkehr auf dem Gelände ein. Mit der Weiterentwicklung des Geländes wird dieser Anteil ebenfalls weiter zunehmen. Um mögliche Beeinträchtigungen und Einschränkungen durch Fahrzeuge des Warenwirtschaftsverkehrs bereits im Vorfeld des Geländes auffangen zu können, sollte eine zentrale Annahmestelle (Rezeption) für Post, Waren und weitere Lieferungen geschaffen werden.

An der Rezeption können ebenso Post, Waren und weitere Lieferungen der Firmen abgegeben werden, die nach außen verschickt werden sollen. Der Austausch erfolgt dabei auch über Schließfächer. Bei Express- oder zeitkritischen Lieferungen erfolgt durch die EUREF-Rezeption ein Benachrichtigungsservice. Die weitere Feinverteilung der gelieferten Waren erfolgt dann über einen EUREF-Kurier-Dienst, der z. B. auch mit Lastenrädern erfolgt. Vorstellbar ist ebenso die Kombination/Integration der EUREF-Rezeption und des EUREF-Mobilitätsbüros (vgl. oben).

2.3.4 Alternative Erschließung mit Aus- und Umbau der vorhandenen Infrastruktur außerhalb des Geländes

An dieser Stelle wird eine zu dem Neubau der Erschließungsstraße alternative Lösung vorgestellt, bei der die vorhandene verkehrliche Infrastruktur außerhalb des Geländes aus- bzw. umgebaut werden soll, um so die Leistungsfähigkeit der Knotenpunkte und damit die Erschließung des Geländes im MIV auch nach Vollausbau des Geländes gewährleisten zu können.

Damit die (sicherheits- und qualitativ-) kritischen verkehrlichen Situationen bei der steten Weiterentwicklung des Geländes an den Knotenpunkten (insbesondere an KP 1) entzerrt werden, bzw. erst gar nicht entstehen können, sollte der Knotenpunkt Dominicusstr.-Sachsendamm / Torgauer Str. (KP 2) mit einer Lichtsignalsteuerung ausgestattet werden. Um den Verkehrsfluss zu erhöhen, werden die beiden Knotenpunkte koordiniert signalisiert. Zusätzlich werden an den Knotenpunkten lichtsignaltechnische Bus-Beschleunigungs-Maßnahmen umgesetzt. Neben der üblichen Aufdehnung der relevanten (und Stauchung feindlicher) Freigabezeiten in den Signalzeitenprogrammen, wäre beispielsweise auch eine mit Permissivsignalen ausgestattete Busschleuse, die dem Busverkehr das Ausfahren aus den Haltestellen als Pulkführer ermöglicht, zu nennen.

Als notwendige bauliche Maßnahme muss vor allem der Fahrbahnteiler im Bereich von KP 2 entfernt werden, damit aus der Torgauer Straße direkt in den Sachsendamm links eingebogen bzw. von der Dominicusstraße direkt in die Torgauer Str. links abgebogen werden kann. Der derzeitigen Problematik der Abwicklung der Wender an KP 1 wird somit entgegengewirkt. Abbildung 34 zeigt den Vor-Entwurf zu dem lichtsignalisierten Doppelknotenpunkt.

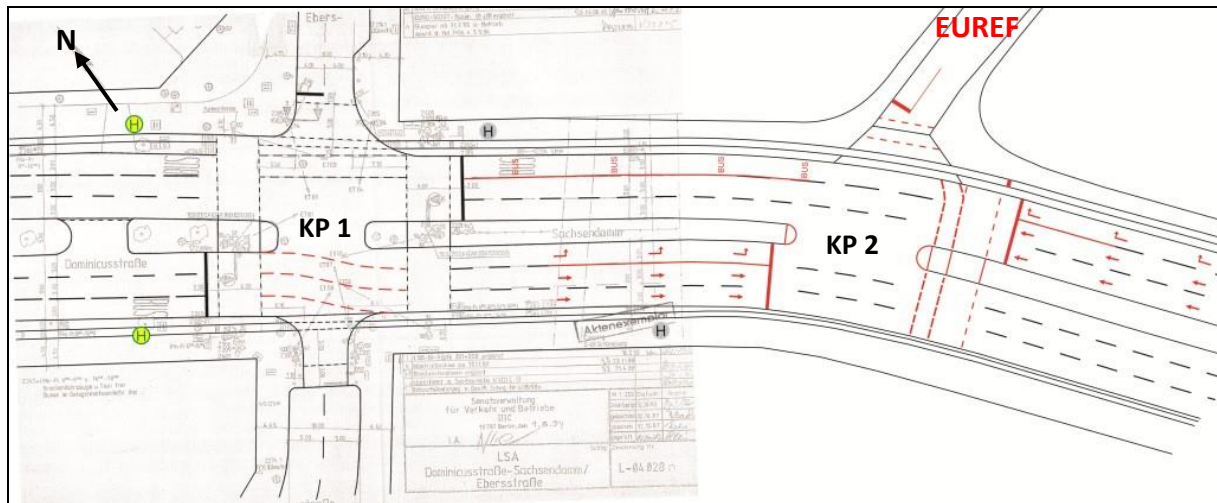


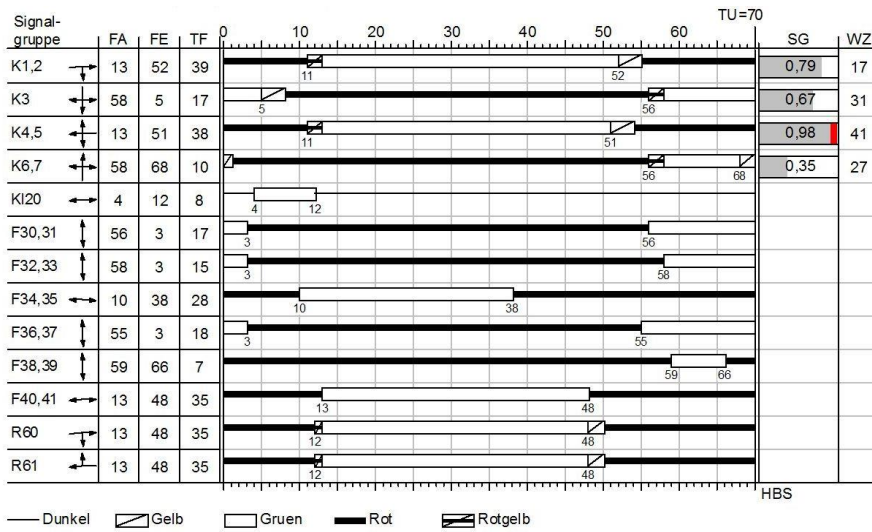
Abbildung 34: Vor-Entwurf für einen lichtsignalisierten Doppelknotenpunkt (Quelle: FG SPB auf der Kartengrundlage von der Verkehrslenkung Berlin)

Weitere (Umbau-)Maßnahmen an den Knotenpunkten sind u. a.:

- Ummarkierungen der Fahrstreifen,
- Markierung von Haltlinien,
- Installation eines Linksabbiegestreifens
- Markierungen von Radverkehrsanlagen (Radfahrerfurten),
- Verlegung der Bushaltestellen.

Für den oben vorgestellten Entwurf wurde für beide Knotenpunkte je ein Signalzeitenplan erstellt sowie jeweils eine Leistungsfähigkeitsberechnung nach dem HBS durchgeführt. Als Verkehrsbelastung wurden die Verkehrszahlen des nachmittäglichen Spitzenverkehrs nach Vollausbau des Geländes (mit konservativer Modal Split-Entwicklung, vgl. Tabelle 13) verwendet, die mit dem oben vorgestellten Prognosetool errechnet worden sind.

Leistungsfähigkeit: Dominicusstraße / Ebersstraße (KP1)

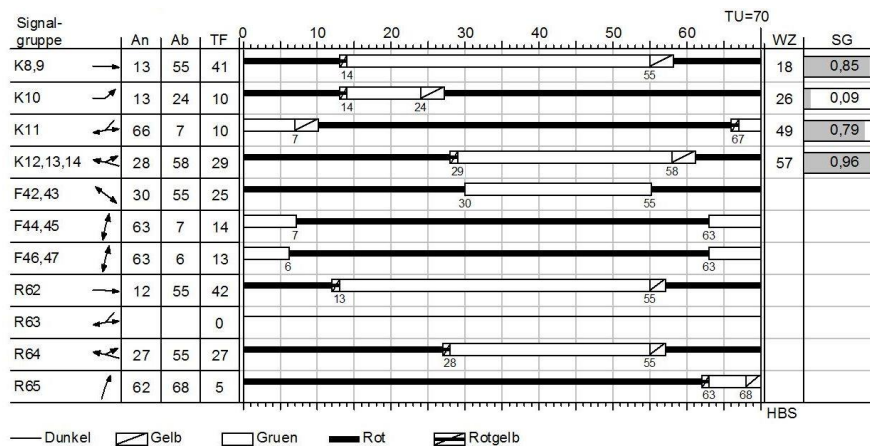


Zuf.	Fstr. Nr.	Symbol	Sgr	t_F [s]	q [Fz/h]	q_s [Fz/h]	C [Fz/h]	g	N_{GE} [Fz]	N_{GE} [m]	ρ_H [Fz]	r	S [%]	N_{RE} [Fz]	N_{RE} [m]	w [s]	QSV
2	1	↔	K3	17	234	2000	347	0,67	0	0	4	0	90,0	7	42	30,56	B
	3	↔	K4,5	38	1069	2000	1086	0,98	13	78	21	2	90,0	29	174	58,40	D
		↔	K4,5	38	806	2000	1086	0,74	1	6	13	0	90,0	12	72	18,06	A
4	1	↔	K6,7	10	119	2400	343	0,35	0	0	2	0	90,0	4	24	27,14	B
1	4	→	K1,2	39	881	2000	1114	0,79	2	12	15	0	90,0	13	78	17,13	A
	3	→	K1,2	39	881	2000	1114	0,79	2	12	15	0	90,0	13	78	17,13	A
Knotenpunktssummen:					3990		5090										
Gewichtete Mittelwerte:								0,81								29,46	
TU = 70 s T = 3600 s																	

Abbildung 35: Leistungsfähigkeit des KP 1 (Quelle: FG SPB)

Die Leistungsfähigkeitsberechnung zeigt, dass die Signalisierung an KP 1 mit der neuen Verkehrsbelastung leistungsfähig ist. Es muss jedoch erwähnt werden, dass mit der erreichten Qualitätsstufe „D“ die mindestens erforderliche Qualitätsstufe erreicht wird.

Leistungsfähigkeit: Dominicusstraße – Sachsendamm / Torgauer Straße (KP2)



Zuf.	Fstr.Nr.	Symbol	Sgr	t_r [s]	q [Fz/h]	q_s [Fz/h]	C [Fz/h]	g	N_{GE} [Fz]	N_{GE} [m]	n_H [Fz]	r	S [%]	N_{GE} [Fz]	N_{GE} [m]	w [s]	QSV
2	2		K11	10	271	2400	343	0,79	2	12	5	1	90,0	10	60	48,92	C
3	2		K12,13,14	29	60	2000	829	0,07	0	0	1	0	90,0	2	12	12,38	A
	3		K12,13,14	29	796	2000	829	0,96	9	54	15	2	90,0	24	144	58,52	D
	4		K12,13,14	29	796	2000	829	0,96	9	54	15	2	90,0	24	144	58,52	D
1	5		K10	10	30	2400	343	0,09	0	0	1	0	90,0	1	6	26,04	B
	3		K8,9	41	998	2000	1171	0,85	2	12	18	0	90,0	15	90	18,38	A
	2		K8,9	41	999	2000	1171	0,85	2	12	18	0	90,0	15	90	18,41	A
Knotenpunktssummen:					3950		5515										
Gewichtete Mittelwerte:								0,87								36,63	
TU = 70 s T = 3600 s																	

Abbildung 36: Leistungsfähigkeit des KP 2 (Quelle: FG SPB)

Auch an KP 2 ist zu sehen, dass der neue Signalzeitenplan zwar leistungsfähig ist, jedoch auch hier nur die mindestens erforderliche Qualitätsstufe „D“ erzielt wird.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass mit der vorgestellten Lösung eine, zum kostspieligen Neubau der Erschließungsstraße, mögliche alternative Variante der Erschließung des Geländes aufgezeigt werden konnte. Ferner muss auch erwähnt werden, dass die Qualitäten an den Knotenpunkten sich vor allem dann besser darstellen werden, sobald die Maßnahmen des Verkehrs- und Mobilitätskonzepts greifen und die Modal Split-Anteile sich dadurch zu Gunsten des Umweltverbunds verschieben.

Es obliegt den Entscheidungsträgern (u. a. Investor, Bezirk), welche Erschließungsvariante für das EUREF-Gelände realisiert werden soll.

➤ Umbau der Torgauer Straße

Völlig unabhängig davon, welche Maßnahmen des Verkehrs- bzw. Mobilitätskonzepts oder auch welche Umbaumaßnahmen an den Knotenpunkten umgesetzt werden, wird definitiv empfohlen, den Straßenraum der Torgauer Straße neu zu gestalten. Die Torgauer Straße weist in dem jetzigen Ausbauzustand bezüglich verkehrsplanerischer Standards eine Vielzahl an Defiziten auf, welche sich insbesondere für die nicht motorisierte Verkehrsteilnehmer bemerkbar machen.

Mit diesen Umbaumaßnahmen werden verschiedene Ziele verfolgt werden, wie z. B.:

- Erhöhung der zu Fuß-Gehenden-Freundlichkeit,
- Verbesserung der Fahrraderreichbarkeit des Geländes,
- Erhöhung der Barrierefreiheit.

Hierfür bieten sich umbautechnisch verschiedene Möglichkeiten:

- Verkehrsberuhigter Bereich,
- Fahrradstraße,
- Shared Space - Regelungen wie in anderen Berliner Modellprojekten zur Begegnungszone (vgl. Maaßenstr oder Bergmannstr. in Berlin).

Zu den expliziten Einzelmaßnahmen gehören dabei u. a.:

- Schaffung einer homogenen Oberflächenbeschaffenheit, Herausnahme des Kopfsteinpflasters,
- Realisierung einer Kernfahrbahn z. B. 5,5 m (abstimmen auf Verkehrsstärken und maßgebenden Begegnungsfall),
- Verbreiterung der Gehwege (aufgrund der geringen Platzverhältnisse im Querschnitt der Torgauer Str. evtl. nur auf einer Seite anbieten),
- Evtl. Abschaffung von Borden - niveaugleicher Ausbau des Straßenquerschnitts (Barrierefreiheit beachten).

2.3.5 Fazit zum Verkehrskonzept

Das vorgestellte Verkehrs- und Mobilitätskonzept beinhaltet eine Vielzahl an verschiedenen Maßnahmen und Lösungsvorschlägen, um den Verkehr von und zum EUREF-Gelände nachhaltig zu gestalten bzw. die Verkehrsträger des Umweltverbundes sowie innovative Mobilitätslösungen zu fördern. Die Umsetzung dieser Maßnahmen, aber auch die zukünftige Entwicklung der Verkehre bereits im Vorfeld zu antizipieren und gemäß der Zielstellung in die gewünschten Bahnen zu lenken, wird die größte Aufgabe für alle Beteiligten der Gelände- und Verkehrsentwicklung sein. Die Umsetzung dieser Maßnahmen obliegt jedoch vor allem dem Investor des Geländes. Dieser muss zwischen seinen eigenen ökonomischen und ökologischen Zielstellungen und den übergeordneten Zielen für die Arealentwicklung („Stadtquartier von morgen“) abwägen und bestimmt somit das Realisieren und Voranschreiten der Umsetzung der Maßnahmen maßgeblich.

2.4 AP 3.4 – Wirkungskontrolle

2.4.1 Ziele und Rahmenbedingungen

Ziel der vergleichenden Wirkungsstudie in AP 3.4 war es, Erkenntnisse darüber zu gewinnen, ob die Verbindung einer Energie- und Verkehrswende Aussicht hat, Entlastungen zu generieren. Es war geplant, die Umwelt-Auswirkungen zu analysieren, die ein (evtl. teilweiser) Umstieg auf dem EUREF-Gelände ansässiger Firmen und Fuhrparknutzer von verbrennungsmotorischen Fahrzeugen auf CO₂-emissionsärmere Fahrzeuge, z. B. Fahrzeuge mit CO₂-ärmeren Kraftstoffen wie Erdgas oder CO₂-freie Elektrofahrzeuge mit einer Stromversorgung aus Erneuerbaren Energien, ergibt.

Anders als zum Zeitpunkt der Erstellung des Antrages für die Vorphase, gab es zum Zeitpunkt der hierfür vorgesehenen Messungen auf dem EUREF-Gelände keine Elektrofahrzeuge, die gesteuert laden oder ins Stromnetz zurückspeisen konnten. Die seinerzeit vorhandenen BMW Mini E hatten diese Fähigkeit, wurden aber von BMW zurückgerufen und konnten für Messungen nicht zur Verfügung stehen. Es war damit absehbar, dass die Wirkungsuntersuchung im Sinne einer explorativen Fallstudie mit einem etwas angepassten Konzept durchgeführt werden musste, indem die Wirkung von elektromobilen Fahrzeugen auf Energiekostenkosten (ökonomische Wirkung), Energieverbrauch und CO₂-Emission (ökologische Wirkung) im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen untersucht werden, sowie eine erste Potentialabschätzung für elektromobile Fahrzeuge in einer Flotte auf dem EUREF-Gelände abgegeben werden sollte.

Nach der Entwicklung eines Kurzkonzpts für die explorative Fallstudie wurde ein Steckbrief für die Akquise von Probanden entworfen mit dem Ziel, ein Unternehmen auf dem EUREF-Gelände für die Fallstudie zu gewinnen. Diese Akquise erwies sich im Berichtszeitraum als schwierig und aufwändig. Dabei stellten sich u. a. auch juristische bzw. versicherungstechnische Probleme in Bezug auf den Einsatz von unternehmensfremden elektromobilen Fahrzeugen für die Fallstudie. Es wurde daher zunächst, um eine Datengrundlage zu schaffen, zusätzlich zu den vorzubereitenden Probandenfahrten Daten aus wissenschaftlichen Vorarbeiten zur Wirkung von Elektromobilen Fahrzeugen recherchiert sowie beispielhaft Ableitungen der Energie- und Emissionseinspareffekte mit Potentialabschätzung anhand von realen Flottendaten des auf dem EUREF-Gelände ansässigen Unternehmens Schneider Electric vorgenommen. Des Weiteren wurden durch Probanden aus der Forschergruppe des EUREF-Forschungscampus Mobility2Grid Messungen in Eigenerhebung durchgeführt. Zum Ende des Berichtszeitraums zeichnete sich jedoch die Bereitschaft des auf dem EUREF-Gelände angesiedelten Unternehmens Palmetto ab, als Proband im Januar/Februar 2015 zur Verfügung zu stehen, so dass die

Messungen doch noch vorgenommen werden konnten. Zugleich wurden die Ergebnisse der Potentialabschätzung für zwei elektromobile Fahrzeuge der Schneider Electric Flotte aufbereitet.

Vorrangiges Ziel der Fallstudie war es, die Umwelt-Auswirkungen zu analysieren, die mit einem (evtl. teilweisen) Umstieg der Fuhrparknutzer auf dem EUREF-Gelände auf Elektrofahrzeuge erreicht werden könnten. Messgröße war dabei der von den Fahrzeugnutzern erzeugte CO₂-Ausstoß, der aus den Energie-(Kraftstoff-)verbräuchen der Fahrzeuge errechnet werden kann.

2.4.2 Methodisches Vorgehen

Zur Ermittlung der momentanen CO₂-Emission des Fuhrparks auf dem EUREF-Gelände und der Abschätzung von CO₂-Reduktionspotentialen in den nächsten Jahren, wurden die CO₂-Emissionen von zwei exemplarischen Fuhrparks (eine große Firma und eine mittelständische Firma) ermittelt. Hier sollten nicht nur Herstellerangaben für Kraftstoffverbräuche hochgerechnet werden, sondern reale Kraftstoff- und Energieverbräuche von auf dem EUREF-Gelände ansässigen Firmen mit realen Fahrten im Berliner Stadtverkehr zu Grunde gelegt werden.

Da Energieverbräuche von Kraftfahrzeugen in der Praxis in der Regel erheblich von Herstellerangaben abweichen können, wurden sowohl reale Verbräuche anderer Flotten, als auch verschiedene Messfahrten mit auf dem EUREF-Gelände stationierten, sowohl verbrennungsmotorisch angetriebenen als auch elektromobilen, Fahrzeugen als Vergleichsmaßstab herangezogen.

Die der Wirkungsstudie zu Grunde liegenden heutigen CO₂-Emissionen wurden aus den Kraftstoffverbräuchen der Fuhrparks ermittelt und anhand von Annahmen, wie schnell die Durchdringung der verbrennungsmotorischen Fuhrparks mit Elektrofahrzeugen fortschreiten wird, für verschiedene Zeiträume hochgerechnet.

Aus diesen Ergebnissen wurden dann sowohl die CO₂-Emissionen von heute als auch diejenigen für die Jahre 2020 (Ziel der Bundesregierung: 1 Mio. Elektrofahrzeuge auf Deutschlands Straßen), 2025 und 2030 hochgerechnet. Zudem wurden die Auswirkungen auf den verkehrsbedingten CO₂-Ausstoß auf dem EUREF-Gelände ermittelt, um festzustellen, ob und falls ja in welchem Maß, eine Verkehrswende auf dem EUREF-Gelände in der Zukunft Auswirkungen auf die Emission von Klimagasen hat.

2.4.3 Durchführung und Ergebnisse

2.4.3.1 Ermittlung von CO₂-Emissionen von Kraftfahrzeugen

Einzigste Messgröße war der von den Fahrzeugen erzeugte CO₂-Ausstoß, der direkt aus den Energie- und Kraftstoffverbräuchen der Fahrzeuge errechnet werden konnte. Da die Ermittlung von CO₂-Emissionen verbrennungsmotorischer Fahrzeuge von denen elektrisch betriebener Fahrzeuge abweicht, werden beide Messmethoden dargestellt.

➤ Ermittlung von CO₂-Emissionen bei verbrennungsmotorisch betriebenen KFZ

Der Energiebedarf von verbrennungsmotorischen KFZ wird in Litern pro 100 km Fahrstrecke ermittelt. Hier wird weiter nach KFZ mit Otto- und Dieselmotor unterschieden, da die CO₂-Erzeugung durch die Verbrennung von Otto- und Dieselmotor unterschiedlich ist. Auf dem EUREF-Gelände sind auch einige Erdgasfahrzeuge (z. B. Fa. Palmetto) im Einsatz, deren CO₂-Emission pro Fahrstrecke im Vergleich zu Benzin- oder Dieselfahrzeugen geringer ist. Die CO₂-Emissionen bei verbrennungsmotorischen KFZ werden über den Kraftstoffverbrauch ermittelt. Je nachdem, über welche Strecke die Messung erfolgt, muss mehr oder weniger Aufwand für die Ermittlung des realen Kraftstoff-Verbrauches einer Messfahrt in Liter pro 100 km Fahrstrecke getrieben werden. Erfolgt die Messung über mehrere tausend Kilometer, so kann es ausreichend sein, dass der jeweilige Nutzer oder die jeweilige Nutzerin des Fahrzeugs zur Betankung stets dieselbe Tankstelle und denselben Tankplatz wählt, bzw. mindestens am Anfang und am Ende des Messzeitraumes. Durch Beenden des Tankvorganges beim ersten automatischen Abschalten der Zapfpistole kann eine ausreichend exakte Ermittlung einer einheitlichen Befüllung gewährleistet werden.

Ist die Messstrecke deutlich kürzer (z. B. weniger als eine Tankfüllung) müssen andere Messmethoden eingesetzt werden, z. B. die Messung über eine Kraftstoffflasche, die direkt mit der Kraftstoffanlage des zu messenden Kraftfahrzeuges verbunden wird, und an deren Skala man den Verbrauch nach der Messung abliest und durch die gefahrene Messstrecke in Kilometer teilt.

Nachdem dann der Kraftstoffverbrauch ermittelt wurde, kann dieser in die fahrzeugbezogene CO₂-Emission umgerechnet werden. Hierbei ist zum einen zu beachten, dass ein Liter Kraftstoff nur ca. 750 g wiegt, zum anderen, ob die verbrauchte Kraftstoffmenge in Liter oder in Kilogramm angegeben ist.

Bei der Verbrennung von Ottokraftstoff werden pro Liter Kraftstoff (Benzin) 2,88 kg CO₂ in die Atmosphäre emittiert (Well-to-Wheel-Ansatz (Schmied, Knörr 2013, Tabelle 5)). Bei der Verbrennung

von Dieselkraftstoff sind dies 3,24 kg CO₂ pro Liter (Well-to-Wheel-Ansatz (Schmied, Knörr 2013, Tabelle 5)). Bei Erdgasfahrzeugen beträgt der CO₂-Ausstoss 2,79 kg pro kg getankten Erdgases.¹¹

➤ **Ermittlung von CO₂-Emissionen bei elektrisch betriebenen KFZ**

Einige Elektro-Fahrzeuge zeigen den Stromverbrauch in einem Display im Fahrzeuginneren mit der Messgröße kWh/100 km an. In der Regel handelt es sich hier um den Stromverbrauch ab Steckdose. Sollte es sich in einem Sonderfall um den Verbrauch ab Fahrbatterie handeln, würden noch die Energieverluste im Ladekabel, in der Ladetechnik und in der Batterie hinzukommen.

Einige Ladesäulen auf dem EUREF-Areal zeigen die geladene Energiemenge an.

Die Kraftstoff- und Stromverbräuche von verbrennungsmotorischen Kraftfahrzeugen und Elektrofahrzeugen sind nicht so einfach zu vergleichen. Während bei verbrennungsmotorisch angetriebenen Kraftfahrzeugen die Beheizung des Fahrzeuginnenraumes praktisch ein Abfallprodukt ist, muss bei Elektrofahrzeugen für die Beheizung zusätzlich zum Stromverbrauch für den Antrieb Energie aufgewendet werden. Umstritten ist, ob Elektrofahrzeuge mit einer Kraftstoff-Standheizung ausgestattet werden dürfen, die die Emissionsfreiheit wieder konterkariert, andererseits ist es energetisch höchst fragwürdig, im Winter den Akku noch zusätzlich durch eine Elektroheizung zu belasten, die leicht mehr Leistungsbedarf als der eigentliche Fahrzeugantrieb haben kann und hiermit die Reichweite des Fahrzeuges erheblich reduziert.

Die CO₂-Emission der elektrischen Flotte ist von der Art der Stromerzeugung abhängig. Hier kann man je nach Fahrzeugflotte und Standort der genutzten Ladesäulen einen deutschen Strommix (ca. 560 g CO₂/kWh) ansetzen, einen Berliner Strommix, einen EUREF-Strommix, einen Ladesäulen-Strommix oder einen zu 100 % erneuerbaren Strommix (<50 g CO₂/kWh). Die auch bei Erneuerbaren Energien vorhandenen Emissionen resultieren von Energieverbräuchen für die Installation der Anlagen geteilt durch die während der Betriebsdauer erzeugte Energiemenge.

Da es in dieser Wirkungsstudie um die CO₂-Emissionen einzelner, auf dem EUREF-Areal beheimateter Elektrofahrzeuge ging, die auch hauptsächlich dort geladen wurden, wurde ein EUREF-Mix angenommen, der zumindest in den nächsten Jahren aus Erneuerbaren Energien stammt.

¹¹ Vergleiche: http://www.spritmonitor.de/de/berechnung_co2_ausstoss.html (Zugriff: 30.03.2015)

Der Anteil Erneuerbarer Energie am Stromverbrauch der Bundesrepublik Deutschland (entsprechend Angaben Umweltbundesamt¹²) wird für die zurückliegenden drei Jahre folgendermaßen angegeben:

- 2012: 23,6 %
- 2013: 25,3 %
- 2014: 27,8 %

Für die Zukunft (entsprechend Angaben Umweltbundesamt¹³) wird dieser Verbrauch folgendermaßen angenommen bzw. als Ziel angestrebt:

- 2020: 40-45 %
- 2030: mind. 50 %
- 2040: mind. 65 %
- 2050: mind. 80 %

Für das EUREF-Gelände liegen mit Stand Ende 2014 folgende Informationen zum Anteil Erneuerbarer Energien vor (s. Raab et al. 2015, S. 33-36 zu Photovoltaik; S. 37-41 zu Kleinwindenergieanlagen; S. 42-44 zu BHKW):

- Solarstromanlagen (PV, Photovoltaik): 23,4 kWp (Haus 4) + 22,62 kWp (Garage 8) + 7,5 kWp (Solon Mover) + 19,74 kWp (Gebäude 15a) = 73 kWp
- Kleine Windkraftanlagen (Vertikalachsenteknik, VAWT): 6 x 1,0 kWp (4 Anlagen auf Dächern und zwei auf dem Gasometer) = 6,0 kWp
- Kraft-Wärme-Kopplung: Erdgas-Blockheizkraftwerk (BHKW): 22 kWp (Smartblock) + 400 kWp (große Anlage) = 422 kWp

Eine Solarstromanlage von 73 kWp Spitzenleistung erzeugt in Berlin etwa 65.700 kWh pro Jahr (900 kWh/kWp). Bei einem Stromverbrauch von 15 kWh/100 km bei einem Elektrofahrzeug können pro Jahr 438.000 km elektrisch zurückgelegt werden. Dies ist mehr als die Jahresfahrleistung von 29 E-KFZ. Weiterer erneuerbarer Strom kommt, zumindest saisonal, aus dem Blockheizkraftwerk. Es wird angenommen, dass für die Elektrofahrzeuge der ansässigen Unternehmen genug CO₂-freier Strom zur Verfügung steht.

¹² <http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen> (Zugriff: 30.03.2015)

¹³ <http://www.umweltbundesamt.de/daten/energiebereitstellung-verbrauch/ausbauziele-der-erneuerbaren-energien> (Zugriff: 30.03.2015)

➤ **Flottenverbräuche in der Realität**

Insbesondere größere Unternehmen lassen ihre Flotten von externen Organisationen verwalten, die auch auf die Emissionen achten und diese für das Umweltgutachten des Unternehmens aufbereiten. So gibt der Fuhrparkverwalter Mobility Solutions der Deutschen Telekom im Jahr 2010 für die Flotte von 33.000 Telekom-Fahrzeugen einen Verbrauch von 7,1 Liter pro 100 km an, was einer CO₂-Emission von 187 g/km entspricht. Zielwert für 2015 ist 110 g/km, insbesondere durch Neubeschaffungen emissionsärmerer Fahrzeuge¹⁴.

Zu beachten ist, dass es sich hierbei um einen gemessenen Realwert aus den Verbräuchen der Fahrzeuge und nicht um eine Berechnung handelt. Ebenso berücksichtigt dieser Verbrauchswert bereits, dass die Fahrzeuge eine elektrotechnische Werkstatteinrichtung haben, wie sie auch den Fahrzeugen der Firma Schneider Electric entsprechen dürfte. Der Unterschied zur Schneider Electric-Flotte besteht darin, dass die Telekom-Fahrzeuge auch auf Landstraßen und Autobahnen unterwegs sind, während sich die Fahrzeuge der Firma Schneider Electric eher im Stadtverkehr bewegen, was zu höheren Verbräuchen führt.

2.4.3.2 Verbräuche von verbrennungsmotorischen Fahrzeugen auf dem EUREF-Gelände

Auf dem EUREF-Gelände sind verschiedene Firmen angesiedelt, die für ihre gewerblichen Fahrten Kraftfahrzeuge einsetzen. Im Laufe der Jahre ändert sich die CO₂-Emission mit dem Zu- und Wegzug von Unternehmen. So ist während des Zeitraumes dieser Untersuchung ein Teil der Fa. Begatec vom EUREF-Gelände weggezogen, während andere Unternehmen auf das Gelände zugezogen sind. Hieraus ergibt sich eine nicht unerhebliche Veränderung der verkehrlich bedingten CO₂-Emission. Weiterhin gibt es einen KFZ-basierten Lieferverkehr und den MIV-Anteil am An- und Abreiseverkehr der auf dem EUREF-Gelände beschäftigten Personen, die hier nicht berücksichtigt werden. Mehrere auf dem EUREF-Gelände ansässige Firmen betreiben eigene Fahrzeuge, vor allem mit verbrennungsmotorischem Antrieb, Elektrofahrzeuge sind zurzeit noch die Ausnahme.

Stellvertretend für ein großes Unternehmen auf dem EUREF-Gelände wurde in der Untersuchung die Schneider Electric GmbH mit etwa 200 verbrennungsmotorischen und 2 elektrisch betriebenen Fahrzeugen, stellvertretend für ein kleines bis mittleres Unternehmen (KMU) die Firma Palmetto mit drei verbrennungsmotorischen (davon zwei Benzin-Fahrzeuge und ein Erdgasfahrzeug) und einem elektrisch betriebenen Fahrzeug herangezogen.

¹⁴ <http://www.telekom-mobilitysolutions.de/dtag/cms/content/DeTeFS/de/1616024> (Zugriff: 30.03.2015)

Zur Ermittlung der realen Kraftstoffverbräuche standen die Angaben aus dem Fuhrpark der Firma Schneider Electric und die Daten der Fahrtenbücher und Tankkarten von Palmetto zur Verfügung.

➤ **Verbrennungsmotorische Fahrzeuge der Fa. Schneider Electric**

Vom Unternehmen, das auf dem EUREF-Gelände eine Flotte von 200 Fahrzeugen betreibt, wurde der Durchschnittsverbrauch der verbrennungsmotorischen Fahrzeuge in 2014 bei 7-7,5 Liter/100 km angegeben. Bei Erreichen eines Verbrauches von mehr als 7,8 Liter pro 100 km wird der Fahrer oder die Fahrerin angeschrieben und auf den hohen Kraftstoffverbrauch hingewiesen.

➤ **Verbrennungsmotorische Fahrzeuge Palmetto**

Zur Auswertung wurden die Fahrtenbücher ausgewertet und die getankten Benzinmengen aus den Tankkarten ermittelt und in Verbindung gebracht. Es konnten Verbrauchsdaten aus den Monaten Januar und Februar 2015 ausgewertet werden. Der Opel Corsa legte zwischen dem 01.01.2015 und dem 31.01.2015 eine Fahrstrecke von 2.155 km (73.002 km - 75.157 km) zurück, bei einem Kraftstoffverbrauch von 121,28 Liter (102,02 + 19,26 Liter). Der Verbrauch des Opels Corsa lag im Januar 2015 bei 5,63 l/100 km.¹⁵

Der Verbrauch des ebenfalls bei Palmetto eingesetzten Erdgasfahrzeuges Skoda Citigo wird von 40 verschiedenen Nutzern und Nutzerinnen mit einem Mittelwert von 3,45 kg/100 km und einer Bandbreite von 2,75-4,77 kg/100 km angegeben. Im Fahrtenbuch waren die km-Stände der Tankvorgänge nicht vermerkt, so dass hier keine reale Auswertung durchgeführt werden konnte, sondern diese Durchschnittswerte herangezogen wurden.

Im Vergleich zwischen Opel Corsa Benzin und Skoda Citigo CNG ergibt sich:

- Opel: 5,63 l/100 km, 5,63 Liter/100 km X 2,88 kg CO₂/Liter Benzin = 16,21 kg CO₂/100 km
- Skoda: 3,45 kg Erdgas/100 km X 2,79 kg CO₂/kg Erdgas = 9,63 kg CO₂/100km

Die CO₂-Emission des Benzin-Corsa liegt 68 % höher als diejenige des Citigo CNG. Eine Reduktion der verkehrlich bedingten CO₂-Emission auf dem EUREF-Gelände kann also auch durch verstärkten Einsatz von mit Erdgas betriebenen Fahrzeugen erfolgen.

¹⁵ <http://www.spritmonitor.de/de/uebersicht/45-Skoda/1289-Citigo.html> (Zugriff: 25.03.2015)

2.4.3.3 Verbräuche von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen auf dem EUREF-Gelände

Die Energieverbräuche und CO₂-Emissionen von heutigen Elektrofahrzeugen wurden mit drei verschiedenen Verfahren ermittelt:

1. Stromverbräuche der beiden Schneider Electric-Elektrofahrzeuge,
2. Eigene Messungen und getrackte Testfahrten mit dem GEC Stromos von IBBA/ARTE der TUB
3. Fahrten mit einem Elektrofahrzeug im Fuhrpark der Firma Palmetto

Um die realen Energieverbräuche der auf dem EUREF-Gelände vorhandenen Elektrofahrzeuge möglichst genau zu ermitteln, wurden drei verschiedene Methoden angewandt:

➤ Messdaten der elektromobilen Fahrzeuge der Firma Schneider Electric

Die auf dem EUREF-Gelände angesiedelte Firma Schneider Electric betreibt dort, neben ihrem umfangreichen Fuhrpark von verbrennungsmotorischen Fahrzeugen, auch zwei Elektrofahrzeuge: einen BMW i3 mit Range-Extender und einen Smart ed. Von beiden Fahrzeugen wurden die Energieverbräuche über eine lange Fahrstrecke im Berliner Stadtverkehr ermittelt, die Displays wurden fotografiert und die Daten ausgewertet.

Als Real-Verbrauch ergab sich:

- BMW i3: 18,3 kWh/100 km über 4.498 km Fahrstrecke
- Smart ed: 15,8 kWh/100 km über 3.085 km Fahrstrecke

Zum Vergleich: für die beiden im Schneider Electric-Fuhrpark vorhandenen Elektrofahrzeuge BMW i3 und Smart ed werden als Herstellerangabe folgende Stromverbräuche genannt:

- BMW i3: 12,9 kWh/100 km ab Netz
- Smart ed: 15,1 kWh/100 km ab Netz

Bei Spritmonitor.de gibt es folgende Angaben über mehrere Fahrzeuge¹⁶:

- BMW i3: Durchschnitt 16,23 kWh/100 km mit Werten zwischen 10,67 bis 22,48 kWh
- Smart ed: Durchschnitt 15,17 kWh/100 km mit Werten von 12,42 bis 22,04 kWh

Mit diesen Vergleichswerten konnte bestätigt werden, dass die gemessenen Werte für den Real-Verbrauch in einer realistischen Größenordnung liegen.

¹⁶ www.spritmonitor.de (Zugriff: 25.03.2015)

➤ **Messdaten mit dem elektromobilen Fahrzeug GEC Stromos des IBBA der TU Berlin**

Um weitere Vergleichswerte heranziehen zu können, wurden mit dem hauseigenen Elektrofahrzeug German E-Cars Stromos des Partners IBBA/ARTE der TUB (s. Abbildung 37) für einen Zeitraum von zwei Wochen (09.02.2015 bis 20.02.2015) Fahrten vom EUREF-Gelände im Berliner Stadtverkehr durchgeführt. Hierbei wurden mehrere Fahrten mit einem Smartphone mit der InnoZ-Tracks-App des EUREF-Partners InnoZ „getrackt“ und aufgezeichnet. Weiterhin wurden die in diesen zwei Wochen nachgeladenen Energiemengen dokumentiert.



Abbildung 37: Elektro-Fahrzeug Stromos des IBBA der TU Berlin, umgerüstet durch German E-Cars in Grebenstein bei Kassel

Insgesamt wurden im angegebenen Zeitraum mit dem Stromos-Elektrofahrzeug 259 km zurückgelegt und eine Energiemenge von 48,9 kWh nachgeladen. Hieraus ergab sich ein Energieverbrauch von 18,9 kWh pro 100 km Fahrstrecke ab Ladesäule. Da diese Messungen in zwei relativ kalten Winterwochen (nachts um 0° C bzw. bis minus 3° C) im Februar stattfanden, ist der etwas höhere Stromverbrauch im Vergleich zu den Messungen auf Spritmonitor.de mit zusätzlicher Heizenergie für den Akku zu erklären. Beim Stromos lädt die Batterie erst ab einer Batterietemperatur von über 5° C. Bevor diese Temperatur erreicht ist, wird die aus dem Stromnetz entnommene Energie zum Beheizen der Batterie verwendet, was zu einem höheren Verbrauch pro 100 km führt. Das Fahrzeugdisplay im Innenraum zeigt dann „Batterie zu kalt“ und „Batterieheizer aktiv“ an. Rein theoretisch könnte man auch einen deutlich höheren Stromverbrauch pro Fahrstrecke ermitteln, wenn das Fahrzeug im kalten Winterhalbjahr fast nicht bewegt, aber ständig an der Steckdose „beheizt“ wird. Dieser extreme Fall sollte aber bei einem Fahrzeug, das täglich in einem Fuhrpark benutzt wird, nicht auftreten. Zur weiteren Optimierung des Energieverbrauches pro Fahrstrecke kann die Ladung bereits beim Übergang in die Ausgleichladung bei

ca. 93 % Ladezustand abgebrochen werden, da der Wirkungsgrad dann abnimmt. Das Display zeigt dann die Anzeige „balancing“. Eine Möglichkeit wäre, die Ladezeit manuell mit einer Zeitschaltuhr zu begrenzen, indem man abschätzt wie lange die Ladung bis zum Erreichen der 93 %-Marke benötigt.

Zum Vergleich: Bei „Spritmonitor“¹⁷ werden Verbrauchsdaten für einen GEC Stromos mit 16,64 kWh/100 km über 2.034 km bei einer geladenen Energiemenge von 339 kWh angegeben, für Stromos-Ladungen waren auf manchen Fahrten Werte von bis unter 13,0 kWh/100 km erzielt worden.

➤ **Messdaten mit den elektromobilen Fahrzeugen der Firma Palmetto**

Die Firma Palmetto führte im Rahmen der Untersuchungen zur Wirkungskontrolle Fahrten mit elektrisch angetriebenen Fahrzeugen durch, und hat ebenfalls einige dieser Fahrten sowohl per Smartphone und InnoZ-Tracks-App, als auch mit einem extra Tracking-Gerät verfolgt (siehe Abbildung 38). Die Fahrten wurden mit einem Citroen C-Zero-Fahrzeug von eFlinkster, dem elektrischen Carsharing-Service der Bahn, durchgeführt (baugleich Mitsubishi EV und Peugeot iOn).







Abbildung 38: Getrackte Fahrten eines Palmetto-Mitarbeiters mit einem Elektrofahrzeug (Quelle: FG SPB)

¹⁷ www.spritmonitor.de (Zugriff: 25.03.2015)

Der Kilometerstand des Messfahrzeugs lag zu Beginn der Testfahrten bei 8.191 km und am Ende der Messungen bei 8.410 km. Die im Messzeitraum zurückgelegte Wegstrecke betrug somit 219 km. Die für die Zurücklegung dieser Wegstrecke nachgeladene Elektroenergie betrug 40,5 kWh, damit lag der Durchschnittsverbrauch ab Steckdose bei 18,5 kWh/100 km (s. Tabelle 15)

Tabelle 15: Fahrstrecke des Palmetto-Mitarbeiters mit dem Elektrofahrzeug incl. Ladehalten (Quelle: FG SPB)

Strecken			Ladevorgänge		
In Abb.	Einzelstrecke	Gesamtstrecke	Geladen	Geladene Energie	Gesamtenergie
	5,3 km	5,3 km	nein	-	-
	12,3 km	17,6 km	nein	-	-
	31,2 km	48,8 km	nein	-	-
	29,1 km	77,9 km	ja	14,3 kWh	14,3 kWh
	13,1 km	91,0 km	ja	1,8 kWh	16,1 kWh
	27,2 km	118,2 km	ja	3,7 kWh	19,8 kWh
	27,6 km	145,8 km	nein		-
	11,1 km	156,9 km	ja	7,2 kWh	27,0 kWh
	28,2 km	185,1 km	ja	7,1 kWh	34,1 kWh
	27,3 km	212,4 km	nein		-
	6,3 km	218,7 km	ja	6,4 kWh	40,5 kWh

➤ Zusammenfassung

Die Ermittlung des Fahrstrecken gewichteten Durchschnittsverbrauches der gemessenen Elektrofahrzeuge auf dem EUREF-Gelände ergab das in Tabelle 16 aufgeführte Ergebnis.

Tabelle 16: Fahrstrecken-gewichteter Durchschnittsverbrauch

Fahrzeug	km	kWh/100km X km/100	kWh/100 km
BMW i3	4498	823,134	18,3
Smart ed	3085	487,43	15,8
Stromos	259	48,951	18,9
Citroen C-Zero	219	40,515	18,5
Summe	8061	1400,03	

Als errechneter gewichteter Durchschnittsverbrauch ergibt sich damit:

$$1.400,03 \text{ kWh}/80,61 \times 100 \text{ km} = 17,37 \text{ kWh}/100 \text{ km}$$

Da der ermittelte gewichtete Durchschnittsverbrauch der auf dem EUREF-Gelände stationierten Elektrofahrzeuge von 17,37 kWh/100 km im Winterhalbjahr gemessen wurde, wird für die zukünftigen Ganzjahreswerte mit 16 kWh/100 km gerechnet.

2.4.3.4 Aktuelle und zukünftige CO₂-Emissionen auf dem EUREF-Gelände

➤ Aktuelle verkehrsbedingte CO₂-Emissionen

Nach Ermittlung von Kraftstoff- und Stromverbräuchen wurde die Wirkungsstudie exemplarisch für den Fuhrpark der Firma Schneider Electric aufgestellt, da hier mit Abstand die meisten Fahrzeuge im Einsatz sind. Der Kraftstoff-Verbrauch wird auf 7 Liter Superbenzin/100 km angepasst, um auch wenige kleinere Fahrzeuge zu berücksichtigen. Vereinfacht wurde hier von einer Flotte mit Benzinerfahrzeugen ausgegangen.

Vereinfachte Annahmen zum bisherigen Fuhrpark:

- 200 Fahrzeuge verbrennungsmotorisch
- Verbrauch: 7 Liter Superbenzin/100 km
- Jährliche Fahrleistung: 15.000 km (150 mal 100km)

Bei einem Fuhrpark von 200 Fahrzeugen mit Verbrennungskraftmaschine (VKM) mit einer angenommenen jährlichen Fahrstrecke von 15.000 km und einem Verbrauch von 7 Litern Superbenzin pro 100 km, ergibt sich ein jährlicher CO₂-Ausstoß des Fuhrparks Schneider Electric auf dem EUREF-Gelände von 210.000 Liter Kraftstoff a 2,88 kg CO₂/ Liter Kraftstoff.

CO₂-Emission des gesamten VKM-Fuhrparks im Jahr 2015:

604,8 t CO₂/a

➤ Hochrechnung für die Jahre 2020 und 2025

Annahmen: Die Gesamt-Anzahl der Fahrzeuge bleibt in den nächsten Jahren konstant, der Anteil elektrisch betriebener Fahrzeuge steigt kontinuierlich, der Benzin-Verbrauch der verbrennungsmotorischen (Rest-)Flotte sinkt pro 5 Jahre um 10 %.

- Bis 2020 werden 30 % der Fahrzeuge auf E-Antrieb umgestellt.
- Bis 2025 werden 50 % der Fahrzeuge auf E-Antrieb umgestellt.
- Bis 2030 werden 80 % der Fahrzeuge auf E-Antrieb umgestellt.

Annahmen Entwicklung des Stromverbrauches der Elektrofahrzeuge:

- 2015: 16,0 kWh/100 km
- 2020: 14,5 kWh/100 km
- 2025: 13,0 kWh/100 km
- 2030: 11,5 kWh/100 km

➤ **Entwicklung der Gesamt-CO₂-Emission der Flotte bis zum Jahr 2030**

Berechnung für 2015 mit einer Zusammensetzung von 100 % VKM (200 Fahrzeuge (Fzg.)) mit 7 Liter Verbrauch auf 100 km bei VKM:

$$\text{VKM: } 200 \times 15.000 \text{ km/a} \times 7 \text{ Liter Benzin/100km} \times 2,88 \text{ kg CO}_2/\text{Liter Benzin} \\ = \mathbf{604,8 \text{ t CO}_2/\text{a}}$$

Berechnung für 2020 mit einer Zusammensetzung von 70 % VKM (140 Fzg.) + 30 % Elektrisch (60 Fzg.) mit 6,3 Liter Verbrauch bei VKM und 14,5 kWh bei elektrischen Fahrzeugen:

$$\text{VKM: } 140 \times 15.000 \text{ km/a} \times 6,3 \text{ Liter Benzin/100km} \times 2,88 \text{ kg CO}_2/\text{Liter Benzin} \\ = \mathbf{381,0 \text{ t CO}_2/\text{a}}$$

$$\text{Elektrisch: } 60 \times 15.000 \text{ km/a} \times 14,5 \text{ kWh/100 km} \times 55 \text{ g CO}_2/\text{kWh} \\ = \mathbf{7,2 \text{ t CO}_2/\text{a}}$$

$$\text{VKM + Elektrisch: } 381,0 \text{ t CO}_2/\text{a} + 7,2 \text{ t CO}_2/\text{a} = \mathbf{388,2 \text{ t CO}_2/\text{a}}$$

Berechnung für 2025 mit einer Zusammensetzung von 50 % VKM (100 Fzg.) + 50 % Elektrisch (100 Fzg.) mit 5,67 Liter Verbrauch bei VKM und 13,0 kWh bei elektrischen Fahrzeugen:

$$\text{VKM: } 100 \times 15.000 \text{ km/a} \times 5,67 \text{ Liter Benzin/100km} \times 2,88 \text{ kg CO}_2/\text{Liter Benzin} \\ = \mathbf{244,9 \text{ t CO}_2/\text{a}}$$

$$\text{Elektrisch: } 100 \times 15.000 \text{ km/a} \times 13,0 \text{ kWh/100 km} \times 55 \text{ g CO}_2/\text{kWh} \\ = \mathbf{10,7 \text{ t CO}_2/\text{a}}$$

$$\text{VKM + Elektrisch: } 244,9 \text{ t CO}_2/\text{a} + 10,7 \text{ t CO}_2/\text{a} = \mathbf{255,6 \text{ t CO}_2/\text{a}}$$

Berechnung für 2030 mit einer Zusammensetzung von 20 % VKM (40 Fzg.) + 80 % Elektrisch (160 Fzg.) mit 5,1 Liter Verbrauch bei VKM und 11,5 kWh bei elektrischen Fahrzeugen:

$$\text{VKM: } 40 \times 15.000 \text{ km/a} \times 5,1 \text{ Liter Benzin/100km} \times 2,88 \text{ kg CO}_2/\text{Liter Benzin} \\ = \mathbf{88,1 \text{ t CO}_2/\text{a}}$$

$$\text{Elektrisch: } 160 \times 15.000 \text{ km/a} \times 11,5 \text{ kWh/100 km} \times 55 \text{ g CO}_2/\text{kWh} \\ = \mathbf{15,2 \text{ t CO}_2/\text{a}}$$

$$\text{VKM+ Elektrisch: } 88,1 \text{ t CO}_2/\text{a} + 15,2 \text{ t CO}_2/\text{a} = \mathbf{103,3 \text{ t CO}_2/\text{a}}$$

Die zur Berechnung herangezogene Angabe von 55 g/kWh für Emissionsfaktoren der Stromerzeugung aus Photovoltaik ist aus Memmler et al. (2013, S. 39, Tabelle 7) entnommen. In diesem Wert sind die Emissionen aus der Produktion der Photovoltaikmodule bereits mit einbezogen. Dieser Wert beinhaltet ebenfalls eine positive Emissions-Entwicklung bei der Herstellung der Module (vgl. Tabelle 2). Zur Vereinfachung wird der angegebene Wert von 55,19 g/kWh auf 55 g/kWh abgerundet.

In Tabelle 17 sind die ermittelten fuhrparkbedingten CO₂-Emissionen aufgeführt.

Tabelle 17: Fuhrparkbedingte CO₂-Emissionen auf dem EUREF-Gelände

Fuhrparkbedingte CO ₂ -Emissionen auf dem EUREF-Gelände			
Jahr	Emissionen VKM	Emissionen E-Mobile	Gesamt
2015	604,8 t	0,0 t	604,8 t
2020	381,0 t	7,2 t	388,2 t
2025	244,9 t	10,7 t	255,6 t
2030	88,1 t	15,2 t	103,3 t

➤ Reduktion der CO₂-Emission gegenüber 2015

Anhand der dargestellten Messungen und Berechnungen gegenüber 2015:

- 2020: um 36 % auf 64 %
- 2025: um 58 % auf 42 %
- 2030: um 83 % auf 17 %

Im Jahr 2030 kann bei einer Umstellung des Fuhrparks auf 80 % elektrische betriebene Fahrzeuge von einer Reduktion von über 80 % CO₂-Emissionen ausgegangen werden.

2.4.4 Fazit und Ausblick

Die hier vorgestellten Messwerte beziehen sich auf die aktuelle Situation Anfang 2015 auf dem EUREF-Gelände. Es ist davon auszugehen, dass in den nächsten Jahren die Verbräuche von verbrennungsmotorisch angetriebenen Fahrzeugen in Fuhrparks von auf dem EUREF-Gelände ansässigen Firmen ebenso sinken wie die Stromverbräuche von Elektrofahrzeugen.

Bereits in 5 Jahren, aber auch in den darauf folgenden 5-Jahres-Zeiträumen ist eine deutliche Reduktion der verkehrlich bedingten CO₂-Emissionen durch den auf dem EUREF-Gelände stationierten Fuhrpark festzustellen, wenn der Anteil elektrisch betriebener Kraftfahrzeuge signifikant gesteigert wird. Wie dargestellt, ließe sich in Bezug auf das Jahr 2015 für 2020 eine Reduktion der CO₂-Emissionen um 36 %, für 2025 um 58 % und für 2030 um 83 % auf dann nur noch 17 % erreichen. Hierzu ist die Installation weiterer Lademöglichkeiten in der Tiefgarage von Haus 12/13 eine sinnvolle Maßnahme. Eine weitere Möglichkeit zur Reduktion der verkehrlichen CO₂-Emission auf dem EUREF-Areal ist die Umstellung von verbrennungsmotorischen Fahrzeugen auf emissionsärmere Kraftstoffe, wie z. B. Erdgas. Die CO₂-Emissionen für mit Erdgas betriebene KFZ liegen bei nur 2,79 kg CO₂ pro kg Erdgas.

Voraussetzung für diese Reduktion ist jedoch auch die Anpassung von Ladeverfahren und -strategien, die eine effektive und effiziente Nutzung der elektromobilen Fahrzeuge erlauben.

Einen Einfluss auf die Ergebnisse zu CO₂-Emissionen pro Fahrstrecke könnte die für das Jahr 2017 angekündigte Umstellung der Messverfahren vom Neuen Europäischen Fahrzyklus (NEFZ) auf den neu entwickelten WLTP-Fahrzyklus bedeuten, nach dem angeblich bei gleichen Fahrten ein höherer Verbrauch und damit eine höhere CO₂-Emission entsteht.¹⁸

Im Gegensatz zu den CO₂-Emissionen bei der Gewinnung von Kraftstoffen aus fossilen Quellen wie Erdöl oder Erdgas, die in den nächsten Jahren eher gleich bleiben werden, wird jedoch die CO₂-Emission bei der Erzeugung von elektrischer Energie durch den ständig steigenden Anteil Erneuerbarer Energien stetig sinken. Hierdurch werden ebenfalls die verkehrlich bedingten CO₂-Emissionen der Fahrzeugflotten der auf dem EUREF-Gelände ansässigen Firmen sinken.

¹⁸ http://www.duh.de/uploads/media/Hintergrundpapier_CO2-Vorgaben_Pkw_02.pdf (Zugriff: 30.03.2015)

2.5 Darstellung der wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises / Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Die Darstellungen der wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises erfolgt über den durch die TUB separat vorgelegten Verwendungsnachweis.

Die Notwendigkeit und Angemessenheit der durchgeführten Arbeiten sowie der dafür aufgewandten Ressourcen begründet sich darüber, dass die im Projektantrag dargelegten Aufgaben und Inhalte konsequent abgearbeitet werden konnten, und darüber hinaus keine zusätzlichen Ressourcen zur Durchführung des Vorhabens und die Erreichung der Ziele aufgewandt werden mussten.

3 Erfahrungen und Empfehlungen

3.1 Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Anwendungsfelder bzw. andere Regionen

Welche Ergebnisse sind übertragbar?	Worauf kann das übertragen werden?
Übertragbarkeit der einzelnen Maßnahmen bzw. einzelner Elemente des Verkehrs- und Mobilitätskonzepts (Kap. 2.3.3).	Übertragbarkeit auf andere Areale mit anderem Nutzungskontext (für EUREF-Gelände ist aus verkehrlicher Sicht die Büronutzung die Hauptnutzung). Vorstellbar sind Areale, die z. B. das Wohnen als Hauptnutzung besitzen, ebenso sollen die Maßnahmen des Verkehrs- und Mobilitätskonzepts auch für alle anderen Kontexte anwendbar sein. Eine wichtige Grundvoraussetzung ist dabei die Skalierbarkeit der Maßnahmenpakete.
Im Rahmen von Verfahren partizipativer Produktentwicklung (Kap. 2.1.2) und Bürgerbeteiligung (Kap. 2.2.3) ermittelte Anforderungen und Empfehlungen von Nutzer und Nutzerinnen bzw. Bürgerinnen und Bürgern an Mobility2Grid	Auf die Nutzung von elektromobilen Fahrzeugen in intelligenten Netzen mit Erneuerbaren Energien, speziell in dezentralen Arealen
Vorteile in Bezug auf den Ausstoß von CO ₂ -Emissionen bei der – auch partiellen, sukzessiven – Umstellung von Fahrzeugflotten auf elektromobile Fahrzeuge unter Nutzung von Strom aus Erneuerbaren Energien (Kap. 2.4).	Auf Fahrzeugflotten von Unternehmen und anderen Organisationen.
Simulationsumgebung als Beratungswerkzeug für die Ausgestaltung M2G-affiner Areale (Kap. 2.1.1).	Auf andere Areale mit abweichender Wetterlage, Gebäudenutzung und Mobilitätsnachfrage.

3.2 Empfehlungen zur Gestaltung des ordnungspolitischen Rahmens und Standardisierung

<i>Wo besteht politischer Handlungsbedarf?</i>	<i>Wieso ist das wichtig?</i>
<p>Es besteht insbesondere im Bereich der Standardisierung ein hoher Handlungsbedarf. Z. Zt. werden Maßnahmenpakete und Handlungsstrategien in den Bereichen Energie und Verkehr zumeist separat entwickelt. Ziel muss es jedoch sein, diese Bereiche bei zukünftigen Planfällen und Entwicklungen stets zusammen und in einem ausgewogenen Einklang zu betrachten. Die Standardisierung bei der Maßnahmenentwicklung kann dieser Zielstellung genügen und somit bereits in einer frühen Phase der Entwicklung von Maßnahmen und Handlungsstrategien greifen.</p>	<p>Nur bei einer gemeinsamen ausgewogenen Betrachtung aller möglichen Zielstellungen von vornherein, kann von einer bedarfsgerechten nutzerorientierten und vor allem auch Umweltziele bezogenen Planung gesprochen werden. Zukünftige Planungsprozesse benötigen einen integrierten Ansatz.</p>
<p>Es sollten standardisierte Schnittstellen für den Zugriff auf Fahrzeuginformationen (z. B. Ladestand, Batterietemperatur, Verbraucher) sowie für die Steuerung des Rückspeisevorgangs definiert werden.</p>	<p>Ohne diese Schnittstellen kann ein Elektrofahrzeug nicht sinnvoll als Energiespeicher (d. h. für gesteuertes Laden und Rückspeisen) eingesetzt werden. Fahrzeugspezifische Lösungen sind in der Breite nicht einsetzbar und rechtfertigen die Investitionen nicht.</p>
<p>Formate und Instrumente zur Partizipation, d. h. informellen Bürgerbeteiligung bei der Umsetzung von Energiewende und der Einführung von Konzepten wie Mobility2Grid sollten ggfs. stärker standardisiert und formalisiert oder mit formellen Verfahren verknüpft werden.</p>	<p>Um die Partizipationsbereitschaft der Bürger und Bürgerinnen zu erhöhen, ihr Vertrauen in Partizipationsverfahren zu stärken und in Politik und Verwaltung eine verbindliche Auseinandersetzung und ggfs. Berücksichtigung der Empfehlungen und Ergebnisse aus den Partizipationsverfahren zu kultivieren, die einen Rückmeldeprozess an die beteiligten Bürger und Bürgerinnen mit einschließt.</p>

4 Zusammenfassung und weiterer Ausblick

4.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

4.1.1 AP 3.2 Fuhrparkkonzept

➤ Simulationen

Es wurde eine Simulationsumgebung entwickelt, mit der sich unter Angabe von Mobilitätsprofilen sowie Fahrzeug- und Ladestationstypen der Einfluss von Elektrofahrzeugen auf die CO₂-Emissionen und den Eigenversorgungsanteil eines bestimmten Micro Smart Grids ermitteln lässt. Auf Basis der Verkehrserhebungen und Umfragen wurden konkrete Mobilitätsprofile für Pendler- und Dienstfahrten im jetzigen und zukünftigen Ausbaustadium des EUREF erstellt. Unter Annahme verschiedener Durchdringungsraten von Elektrofahrzeugen wurden die Auswirkungen auf Eigenversorgungsanteil und CO₂-Emissionen untersucht. Die Auswertung der Simulationen ergab, dass zum jetzigen Zeitpunkt der Ausbau der regenerativen Erzeugungsanlagen am EUREF stärker als Elektrofahrzeuge den Eigenversorgungsgrad und damit verbunden die CO₂-Emissionen beeinflussen. Mit stark zunehmendem Ausbau spielen Elektrofahrzeuge jedoch eine größere Rolle, wobei sich aufgrund der überwiegenden Büronutzung der Gebäude eine große Flotte von Leihfahrzeugen für Dienstfahrten durchaus besser zur Energiespeicherung eignet als die gleiche Anzahl an Pendlerfahrzeugen. Der enorme Speicherbedarf lässt sich aber bei starkem Ausbau der Erzeugungsanlagen wirtschaftlich gesehen nicht komplett über die noch recht teuren Batteriespeicher abdecken, so dass die Einbeziehung von Wärmespeichern sowie umliegender Wohngebiete sinnvoll sein dürfte. (Zur ausführlichen Darstellung der Ergebnisse der Simulationen siehe Kap. 2.1.1.)

➤ Partizipative Produktentwicklung

Auf Basis einer Literaturrecherche zur Partizipativen Produktentwicklung (PPE) konnte die Notwendigkeit, verschiedene Nutzergruppen aktiv in die Entwicklung eines Verkehrskonzepts für Mobility2Grid einzubeziehen, bestätigt werden, da Mobility2Grid als Innovation mit Veränderungen im Nutzerverhalten verbunden ist und Nutzerintegration einen positiven Effekt auf den Erfolg einer Innovation hat. In drei Workshops wurden, bisher noch kaum durch die Innovation erreichte, Nutzergruppen wie Senioren und Seniorinnen und das Personal des Entstörungsdienstes eines auf dem EUREF-Gelände ansässigen Unternehmens einbezogen. Als Ergebnis der Workshops wurden folgende Empfehlungen für das Fuhrparkkonzept aus Nutzerperspektive abgeleitet: Die Kosten, d. h. ökonomische Faktoren, sind aus Sicht der Nutzer und Nutzerinnen zentral. Eine Umstellung auf

elektromobile Fahrzeuge, elektromobiles Carsharing und die Einbindung von elektromobilen Fahrzeugen in ein intelligentes Netz mit M2G setzt für sie voraus, dass die Kosten insgesamt möglichst nicht höher sind als für bisherige Mobilität. Die technische Zuverlässigkeit der elektromobilen Fahrzeuge muss hoch sein und die Fahrzeuge müssen einem längerfristig aktuellen technischen Standard entsprechen. Flexibilität und Komfort beim Erreichen und Nutzen der Fahrzeuge sowie eine ausreichende Infrastruktur mit Ladesäulen, die eine möglichst flexible Be- und Entladung ermöglicht, sind ebenfalls zentral. Auch die Reichweiten-Erhöhung sowie alternative Kommunikationswege zum Smartphone, um elektromobile Fahrzeuge im Carsharing zu nutzen, wurden als weitere wichtige Aspekte in den Workshops benannt. Die Ergebnisse der Workshops haben auch gezeigt, dass differenzierte Vorteile von Elektroantrieben wie z. B. Leistungsfähigkeit und geringere Geräusentwicklung im Fuhrparkkonzept möglichst genau herausgearbeitet werden sollten. Als methodisch besonders relevant erwies sich bei den durchgeführten Workshops, ausreichend Zeit und anschauliches Material vorzusehen, um Informationen sowie ein Verständnis für die technologischen Entwicklungen zu vermitteln und einen intensiven Dialog zu ermöglichen, in dem sich die Nutzer und Nutzerinnen über ihre Anforderungen an die Technologie bzw. das Produkt klar werden und diese konkret artikulieren können. (Zur ausführlichen Darstellung der Ergebnisse der Partizipativen Produktentwicklung s. Kap. 2.1.2 und Anhang 1.)

4.1.2 AP 3.2 Befragungs- und Beteiligungskonzepte

Im Rahmen der Projektarbeiten zu Befragungs- und Beteiligungskonzepten wurden 43, seit 2005 durchgeführte Beispiele von Bürgerbeteiligungsverfahren aus den mit Mobility2Grid zusammenhängenden Bereichen Erneuerbare Energien und Elektromobilität ausgewertet. Zur Typologisierung und Analyse wurden die Kriterien Beteiligungsgegenstand, Auftraggeber, Stufe der Beteiligung, Auswahlverfahren der Beteiligten, Dimensionalität, Partizipationsformat und Partizipationsinstrumente herangezogen. In den meisten untersuchten Beispielen bestand der Beteiligungsgegenstand in Entwicklungs- oder Strategieplänen oder einer Ideen-, Maßnahmen- und Szenarienentwicklung. Bis auf wenige Ausnahmen wurde die Beteiligung durch Auftraggeber in Form staatlicher Institutionen initiiert. Die weitaus meisten Beispiele ließen sich auf der Stufe der Beteiligung im Sinne von Mitwirkung oder Mitentscheidung einordnen. Als Auswahlverfahren der Beteiligten wurden überwiegend freier Zugang, Zufallsauswahl oder Einladung an die Gesamtbevölkerung eingesetzt. In Bezug auf die Anzahl der Beteiligten zeigten die Formate deutliche Unterschiede, an den meisten der untersuchten Partizipationsverfahren nahmen zwischen 18 und 250 Personen teil. Zur Dimensionalität erbrachte die Analyse der Beispiele, dass neben Verfahren, die einstufig bzw. einmalig als Einzelveranstaltung durchgeführt wurden, in vielen Beispielen auch zeitlich parallel in verschiedenen Formaten oder mehrstufig, aufeinander aufbauend oder sich ergänzend beteiligt wurde. In Bezug auf

die in den recherchierten Beispielen eingesetzten Partizipationsformate und Partizipationsinstrumente zeigte die Analyse im Ergebnis, dass in den meisten Beispielen mit folgenden Hauptelementen gearbeitet wurde: Informationsvermittlung auch unter Einbeziehung von Experten und Expertinnen, intensiver Dialog sowie konsultative Mitwirkung bei der Lösungsentwicklung. Allerdings konnten durch diese Analyse keine Rückschlüsse auf eine aus der Beteiligung resultierende Erhöhung der Akzeptanz gezogen werden, da diese in den herangezogenen Verfahrensbeispiele nicht systematisch erhoben wurde und in der Regel bei Partizipationsverfahren bisher auch nicht erhoben wird. Das sollte zukünftig bei der Durchführung von Verfahren berücksichtigt werden. (Zur ausführlichen Darstellung der Ergebnisse der Analyse von Beispielen partizipativer Verfahren s. Kap. 2.2.2 und Anhang 2).

Als weiterer Betrag im Rahmen der Projektarbeiten zu Befragungs- und Beteiligungskonzepten in AP 3 wurde das Beteiligungsverfahren Planungszellen/Bürgergutachten durchgeführt, das mit einer Zufallsauswahl aus der Bevölkerung arbeitet. Es fanden vier dreitägige Planungszellen mit insgesamt 88 teilnehmenden Bürgerinnen und Bürgern statt. Verfahren, Inhalte und Ergebnisse wurden in einem „Bürgergutachten intelligente Energie- und Verkehrswende in Berliner Stadtquartieren“ veröffentlicht. Vorrangiges Ziel des Verfahrens war es, Bürgerempfehlungen zur nachhaltigen Energie- und Mobilitätsentwicklung und den damit verbundenen, veränderten Verfügbarkeits- und Nutzungsbedingungen, und damit Empfehlungen für die erfolgreiche Umsetzung und Übertragbarkeit des Mobility2Grid-Konzepts zu erhalten. Zum Thema Energiewende sahen es die Beteiligten als am wichtigsten an, dass für eine lokale Energieversorgung in Städten Sonnenenergie und ein Energiemix kombiniert werden, die Energiekosten durch die Energiewende nicht steigen, für eine soziale und gerechte Ausgestaltung der Energiewende die Industrie stärker an den Kosten beteiligt wird und die Energiewende unbedingt ökologische Ziele verfolgt. Zum Thema Verkehrswende wurden folgende Hauptempfehlungen gegeben: ein neues Mobilitätskonzept mit einem verbesserten Rad- und Fußverkehrskonzept und Multimodalität, autofreie Quartiere, Unterstützung des Umstiegs auf Elektrofahrzeuge durch Senkung der Anschaffungskosten und Übergangsförderungen, Laden an Straßenlaternen, langsames und kontaktloses Laden als besonders attraktive Ladevarianten für Elektroautos sowie Erleichterung des Zugangs zu den Elektrofahrzeugen im Carsharing, damit dieses breiter angenommen wird. Zum Thema Mobility2Grid gaben die Beteiligten der Planungszellen folgende Hauptempfehlungen: Selbstbestimmtheit der Fahrzeughalter als Voraussetzung für die Bereitstellung des eigenen Fahrzeugs als Energiespeicher berücksichtigen, Ladeinfrastruktur in der Stadt zur leichteren Integration von Be- und Entladezeiten in den Alltag verbessern sowie den Datenschutz in einem intelligenten Stromnetz ernst nehmen und von Beginn an berücksichtigen. (Zur ausführlichen Darstellung der Ergebnisse aus dem Bürgergutachten s. Kap. 2.2.3 und Anhang 3.)

4.1.3 AP 3.3 Verkehrskonzept

Im Rahmen des Teilvorhabens wurde ein Verkehrskonzept erarbeitet, welches am Beispiel des EUREF-Geländes aufzeigt, wie nachhaltige und energieeffiziente Mobilität in einem Stadtquartier einer Großstadt unter Einbeziehung der Elektromobilität und der Integration weiterer umweltverträglicher Verkehre (Fußgänger-, Fahrrad- und öffentlicher Personennahverkehr) in einem verkehrlichen Gesamtkonzept gewährleistet werden kann. Als Grundlage für die Entwicklung der Maßnahmen des Verkehrskonzepts dienten verschiedene Erhebungen, die in der Projektlaufzeit durchgeführt wurden. Da das EUREF-Gelände sich in einem stetigen (baulichen) Wandel befindet, war die Durchführung von mehreren Erhebungen umso dringender. Ein weiterer wichtiger Ausgangspunkt, für die Entwicklung des Verkehrskonzepts, sind die Ergebnisse der Befragungen und Beteiligungsformate gewesen. Hier konnten zusätzlich zu den „reinen Zahlen“ aus den Erhebungen auch der Bedarf, aber auch die Wahrnehmung der Mitarbeiter und Besucher des EUREF-Geländes herausgearbeitet werden. Diese Daten wurden zusammengefasst und darauf basierend das Verkehrskonzept nutzerorientiert und bedarfsgerecht entwickelt. Das vorgestellte Verkehrs- und Mobilitätskonzept beinhaltet dabei eine Vielzahl an verschiedenen Maßnahmenpaketen und Lösungsvorschlägen, um den Verkehr von und zum EUREF-Gelände nachhaltig und energieeffizient zu gestalten bzw. die Nutzung von Verkehrsträgern des Umweltverbundes sowie innovative Mobilitätslösungen zu fördern. Die Umsetzung dieser Maßnahmen voranzutreiben, aber auch die zukünftige Entwicklung der Verkehre bereits im Vorfeld zu antizipieren, wird in naher Zukunft die größte Aufgabe für alle Beteiligten der Gelände- und Verkehrsentwicklung des EUREF-Geländes sein. Mit der Umsetzung der Maßnahmen wird ein weiterer wichtiger Schritt in Richtung Verkehrswende/Energiewende getätigt. Die Untersuchungen liefern daher bereits in der Vorphase sehr wichtige Erkenntnisse für die Weiterentwicklung einer umweltfreundlichen, bedarfsgerechten und nutzerorientierten Stadt- und Arealentwicklung und werden in der Hauptphase weiter entwickelt und auf ihre Wirkung überprüft.

Es bleibt abschließend festzuhalten, dass nur mit einem integrierten Ansatz, der sich für das EUREF-Gelände aus der Verkehrsentwicklungsplanung, aus dem Verkehrssystemmanagement und aus dem Mobilitätsmanagement zusammensetzt, die allgemeinen Ziele der Verkehrsplanung (Verkehrsverlagerung, Verkehrsvermeidung und die verträgliche Abwicklung des Verkehrs) bewerkstelligen lassen. Dies gilt insbesondere für die Integration aller M2G-affinen Maßnahmen (Verwendung der Fahrzeuge als Speicher und Abnehmer) in die Arealentwicklung. (Zur ausführlichen Darstellung der Ergebnisse zum Verkehrskonzept s. Kap. 2.3.)

4.1.4 AP 3.4 Wirkungskontrolle

Ziel der vergleichenden Wirkungsstudie in AP 3.4 war es, Erkenntnisse über die Auswirkungen einer Verbindung von Energie- und Verkehrswende durch Mobility2Grid auf dem EUREF-Gelände zu gewinnen. Dazu wurden in einer explorativen Fallstudie die Umwelt-Auswirkungen analysiert, die ein ggfs. auch teilweiser Umstieg auf dem Gelände ansässiger Firmen und Fuhrparknutzer von verbrennungsmotorischen Fahrzeugen auf CO₂-emissionsärmere Fahrzeuge bzw. CO₂-freie Elektrofahrzeuge mit einer Stromversorgung aus Erneuerbaren Energien ermöglichen könnte. Zur Ermittlung der aktuellen CO₂-Emission (für 2015) des Fuhrparks auf dem EUREF-Gelände und der Abschätzung von CO₂-Reduktionspotentialen in den nächsten Jahren, wurden die CO₂-Emissionen von zwei exemplarischen Fuhrparks – eines großen und eines mittelständisches Unternehmens – herangezogen. Dabei wurden für das große Unternehmen Angaben zu Verbrauchsdaten hochgerechnet. Bei dem mittelständischen Unternehmen wurden Fahrtenbücher mit Verbrauchsdaten aus zwei Monaten ausgewertet und exemplarisch Messungen im Rahmen der Nutzung eines elektromobilen Fahrzeugs, das dem Unternehmen zur Verfügung gestellt wurde, durchgeführt. Die der Wirkungsstudie zu Grunde liegenden, aktuellen, d. h. für 2015 anzunehmenden, CO₂-Emissionen wurden aus den Kraftstoffverbräuchen der Fuhrparks ermittelt und anhand von Annahmen, wie schnell die Durchdringung der Fuhrparks mit Elektrofahrzeugen fortschreiten wird, für die Jahre 2020, 2025 und 2030 hochgerechnet. Zudem wurden die Auswirkungen auf den verkehrsbedingten CO₂-Ausstoß auf dem EUREF-Gelände ermittelt. Die Ergebnisse zeigen, dass bereits bis 2020 sowie in den darauf folgenden 5-Jahres-Zeiträumen von einer deutlichen Reduktion der verkehrlich bedingten CO₂-Emissionen durch den auf dem EUREF-Gelände stationierten Fuhrpark auszugehen ist, wenn der Anteil von Elektrofahrzeugen signifikant gesteigert wird. Für 2020 ließe sich damit eine Reduktion der CO₂-Emissionen um 36 %, für 2025 um 58 % und für 2030 um 83 % auf dann nur noch 17 % der aktuellen, also für 2015 errechneten Emissionen, erreichen. (Für eine ausführliche Darstellung der Ergebnisse zur Wirkungskontrolle s. Kap. 2.4.)

4.2 Ausblick und weiterer Forschungsbedarf

Forschungsbedarf?	Wieso ist das wichtig?
Es besteht ein hoher erweiterter Forschungsbedarf zu arealbezogenen (Gesamt-)Maßnahmenkonzepten im Bereich der Verkehrsplanung, die im besonderen Bezug (bzw. im Einklang) zu energiespezifischen Themen stehen. Der Bedarf leitet sich insbesondere darüber ab, dass bezüglich dieser Thematik noch eine erhebliche Forschungslücke besteht. Die Verknüpfung der Verkehrswende und der Energiewende ist nach dem derzeitigen Stand noch nicht genügend erforscht.	Der Forschungsbedarf leitet sich vor allem über die vorhandene Forschungslücke ab. Mit der weiteren Forschung sollen weitere neue Lösungsstrategien für zukünftige (verkehrliche und energietechnische) Problemstellungen gefunden werden und als integrierte Maßnahmenpakete und Lösungsansätze für andere Planfälle anwendbar gemacht werden.
Es besteht ein hoher Bedarf an weiterer Forschung zur Wirkung von Partizipationsformaten auf die Akzeptanz von Transformationen wie der Energiewende.	Vorhandene Forschungslücke, da die Veränderung der Akzeptanz in der Regel bei Partizipationsverfahren nicht untersucht wird.
Es besteht ein hoher Bedarf für weitere Forschung zu den Auswirkungen arealbezogener Maßnahmen in Bezug auf Integration neuer Mobilitätskonzepte, Einbeziehung von Wärme- und Kälteenergie, Anreizsysteme sowie Umlandeinbeziehung.	Mit dieser Erkenntnis und entsprechenden Beratungswerkzeugen lassen sich die ökonomisch sinnvollsten Maßnahmen zur Reduzierung des Klimawandels und zur Dezentralisierung der Energieversorgung einfach und schnell ermitteln.

5 Verwertung und Anschlussfähigkeit

5.1 Voraussichtlicher Nutzen der Projektergebnisse

Mit Hilfe der Simulationsumgebung lassen sich für beliebige Areale mit ihren spezifischen Gegebenheiten verschiedene umfangreiche Maßnahmen bewerten, bevor Investitionen getätigt werden. Somit können teure Fehlinvestitionen vermieden werden. Die innerhalb der Simulation eingesetzten und bewerteten Optimierungsalgorithmen lassen sich später auch für das operative Energiemanagement auf dem Areal wiederverwenden.

Die Durchführung von Workshops zur partizipativen Produktentwicklung konnte den in der Literatur für verschiedene Anwendungsbereiche formulierten Nutzen dieses Ansatzes für die Entwicklung von Innovationen bestätigen. Es konnten Empfehlungen aus Sicht potenzieller Nutzer und Nutzerinnen und damit die Berücksichtigung der Alltagspraktikabilität bei der Entwicklung des innovativen Verkehrskonzeptes in den Prozess eingebracht werden. Diese Empfehlungen werden auch für die zukünftige Übertragbarkeit des Mobility2Grid-Konzepts auf andere Stadtquartiere von Nutzen sein.

Auch die Empfehlungen aus im Rahmen der Befragungs- und Beteiligungskonzepte durchgeführten Verfahren können als nützlich für weitere Entwicklung und Übertragung des Mobility2Grid-Konzepts angesehen werden. Die methodischen Erfahrungen sind für die zukünftige Beteiligung von Bürgern und Bürgerinnen im Rahmen von Energie- und Verkehrswende relevant, die konkreten inhaltlichen Ergebnisse aus den Verfahren können bei der zukünftigen Übertragung des Mobility2Grid-Konzeptes Berücksichtigung finden. Für die Übertragbarkeit des Mobility2Grid-Konzepts wird es wichtig sein, Akteurskonstellationen darzustellen sowie die Ansprüche und Erwartungen unterschiedlicher Nutzergruppen weiterhin zu erfassen und Erkenntnisse über die Akzeptanz des Mobility2Grid-Konzepts zu gewinnen.

Die Forschungsthematik des durchgeführten Projektes bietet insgesamt großes Potential auf der Ebene der Anschlussfähigkeit. Die Ergebnisse des Projektes zeigen sehr deutlich, wie ein innovatives und modernes Verkehrskonzept in ein städtisches Areal integriert werden kann und wie die Maßnahmen dieses Konzeptes umgesetzt werden sollen. Das große Potential im Bereich der Anschlussfähigkeit lässt sich vor allem darüber ableiten, dass nach einer Umsetzung der im Rahmen des Verkehrskonzepts vorgestellten Maßnahmen und Handlungsstrategien die Erfüllung der erarbeiteten und geforderten Zielstellungen leicht messbar und nachvollziehbar ist. In diesem Zusammenhang kann festgestellt werden, inwieweit die einzelnen Maßnahmen ihre geplante Wirkung zeigen und ob an gewissen Maßnahmenpaketen des Verkehrskonzepts eine Nachjustierung erforderlich werden muss. Die

Ergebnisse des Projektes erfahren somit eine direkte Wirkungskontrolle und können so für den jeweiligen Bedarf angepasst werden. Die Anschlussfähigkeit und die weitere Nutzung der Ergebnisse, mit Weiterentwicklung dieser, sind somit gewährleistet.

Ein weiterer Nutzen liegt darin, die Projektergebnisse auch auf andere Areale, die u. U. denselben oder auch einen anderen Nutzungskontext besitzen, übertragbar zu machen. Hierbei sollen insbesondere die Maßnahmen herausgestellt werden, welche die erhoffte Wirkung zeigen konnten. Die in diesem durchgeführten Projekt erarbeiteten Erfahrungen und das gesammelte Know-How, sollen allen anderen Verantwortlichen und Entscheidungsträgern zur Verfügung gestellt werden, die im Bereich der Verkehrswende und Energiewende Projekte durchführen. Der Nutzen und das daraus entstehende große Potential begründen sich hierbei insbesondere über die große Strahlkraft von erfolgreich umgesetzten Maßnahmen auf dem EUREF-Gelände, das somit als Positivbeispiel wahrgenommen wird und ein Leuchtturmprojekt darstellt, welches die Verkehrswende mit der Energiewende verbindet.

5.2 Bekannt gewordener Fortschritt bei anderen Stellen

In Bezug auf die im Bericht genannten Projektbestandteile ist Fortschritt bei anderen Stellen nicht bekannt geworden.

5.3 Veröffentlichung von Ergebnissen

Aus dem Projekt sind von den hier berichtenden Partnern die folgenden Beiträge hervorgegangen:

- Diemel, Hans-Liudger; Böhm, Birgit; Hernandez, Eliseo; Manthey, Andreas (2014). Social acceptance research for the implementation of a Micro-Smart-Grid at the "EUREF-research campus Mobility2Grid". Poster auf dem European Electric Vehicle Congress, 3.-5. Dezember 2014, Brüssel, Belgien.
- Diemel, Hans-Liudger; Hernandez, Eliseo; Manthey, Andreas (2014). E-PUSH scooter with GreenPack-batteries - Electrically powered drivetrain on the basis of a 45 km/h scooter for a large variety of urban vehicles. Vortrag auf dem European Electric Vehicle Congress, 4. Dezember 2014, Brüssel, Belgien.
- EUREF-Forschungscampus Mobility2Grid (Hrsg.) (2014). Bürgergutachten „Intelligente Energie- und Verkehrswende in Berliner Stadtquartieren. http://forschungscampus-euref.de/bilder/EUREF_M2G_Buergergutachten_2014.pdf.
- Küster, Tobias; Lützenberger, Marco; Voß, Marcus; Freund, Daniel; Albayrak, Sahin (2014). Applying Heuristics and Stochastic Optimization for Load-Responsive Charging in a Smart Grid Architecture. In: Proceedings of the 5th IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies (ISGT), Istanbul, Turkey; 2014.
- Lützenberger, Marco; Masuch, Nils; Küster, Tobias; Keiser, Jan; Freund, Daniel; Voß, Marcus; Hrabia, Christopher-Eyk; Pozo, Denis; Fähndrich, Johannes; Trollmann, Frank; Albayrak, Sahin (2014).

- Towards a Holistic Approach for Problems in the Energy and Mobility Domain. In: *Procedia Computer Science*, 32(0):780-787; 2014. (Won the Best Paper Award)
- Lützenberger, Marco; Küster, Tobias; Albayrak, Sahin (2014). Integrating Electric Vehicles into Smart Grid Infrastructures - A Simulation-Based Approach that became Reality. In: A. Tolk, S. D. Diallo, I. O. Ryzhov, L. Yilmaz, S. Buckley, J. A. Miller (eds.) *Proceedings of the 2014 Winter Simulation Conference (WSC 2014)*, Savannah, GA, USA. S. 1061-1072; 2014.
 - Lützenberger, Marco (2015). Cause and Effect - An Agent-Based Approach to Simulate Strategic Level Driver Behavior. In: *Doctoral Dissertation*, Technische Universität Berlin, Berlin, Germany; 2015.
 - Lützenberger, Marco; Masuch, Nils; Küster, Tobias; Freund, Daniel; Voß, Marcus; Hrabia, Christopher-Eyk; Pozo, Denis; Fähndrich, Johannes; Trollmann, Frank; Keiser, Jan; Albayrak, Sahin (2015). A common approach to intelligent energy and mobility services in a smart city environment. In: *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 6(3):337-350; 2015.
 - Lützenberger, Marco; Albayrak, Sahin (2015). A Generic Simulation Model for Strategic Level Driver Behavior. In: *Proceedings of the 47th Summer Computer Simulation Conference (SCSC 2015)*, Chicago, IL, USA; 2015. (To appear)

6 Erfolgskontrollbericht

6.1 Beitrag des Ergebnisses zu den förderpolitischen Zielen

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) hat durch die Förderinitiative „Forschungscampus – öffentlich-private Partnerschaft für Innovationen“ mit dem Ausbau der Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft ein zentrales Ziel der „Hightech-Strategie 2020 für Deutschland“ der Bundesregierung aufgegriffen (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2015). Im Rahmen der Förderinitiative gibt das BMBF „finanzielle Anreize zum Aufbau neuer Modelle des Forschungscampus in zukunftsweisenden Forschungs- und Technologiefeldern“, setzt „einen Erfahrungsaustausch über gute Praktiken ihrer Implementierung und über den Nutzen dieser Kooperationsform in Gang“ und begleitet „die Forschungscampus-Modelle auf dem Weg ihres Aufbaus“ (ebd.). Dabei werden erhebliche Potenziale darin gesehen, „neue Themen in einem mittel- bis langfristigen Zeithorizont in öffentlich-privaten Partnerschaften – verstanden als ein spezifisches Kooperationsinstrument für Forschung und Innovation – aufzunehmen“, und „neue Forschungsfelder von starker Komplexität, einem hohen Forschungsrisiko und/oder besonderen Potenzialen für Sprunginnovationen mit dem Forschungscampus wirtschaftlich nutzbringend“ zu erschließen (ebd.).

Die im Rahmen von AP 3 durchgeführten Untersuchungen wurden in der diesen förderpolitischen Zielen entsprechenden, neuartigen Kooperation des Forschungscampus Mobility2Grid durchgeführt. Mit dem Mobility2Grid wurde eine mittel- bis langfristig zu realisierende Sprunginnovation bearbeitet. Als neues Forschungsfeld ist die Verbindung von Energie- und Verkehrswende mit dem Mobility2Grid-Konzept von starker Komplexität geprägt. Die im Rahmen der Kooperation von den hier berichtenden Partnern des AP 3 erstellte Simulationsumgebung kann für beliebige Areale mit ihren spezifischen Gegebenheiten verschiedene umfangreiche Maßnahmen bewerten, bevor Investitionen getätigt werden. Sie kann damit Fehlinvestitionen vermeiden und ihre Optimierungsalgorithmen lassen sich auch für das zukünftige operative Energiemanagement verwenden. Die realisierte Partizipation von Nutzergruppen und Bürgerinnen und Bürgern leistet einen Beitrag zur Erhöhung der Alltagspraktikabilität der Weiterentwicklung des Motility2Grid-Konzepts und damit auch zum zukünftigen wirtschaftlichen Erfolg bei der Übertragung des Konzepts auf andere Stadtquartiere. Auch das entwickelte Verkehrskonzept ist für die Übertragung und den mittel- bis langfristig wirtschaftlichen Erfolg des Konzepts von hoher Relevanz. Damit wurde insgesamt und im Einzelnen ein Beitrag zu den förderpolitischen Zielen geleistet.

6.2 Wissenschaftlich-technische Ergebnisse des Vorhabens

Für eine ausführliche Darstellung der Ergebnisse siehe Kapitel 2 des vorliegenden Abschlussberichts. Eine zusammenfassende Darstellung bietet Kapitel 4.1.

6.3 Fortschreibung des Verwertungsplans

6.3.1 Erfindungen/Schutzrechtsanmeldungen und erteilte Schutzrechte

Von den am hier berichteten Projekt beteiligten Partnern wurden keine Erfindungen oder Schutzrechtsanmeldungen und Schutzrechte in Anspruch genommen.

6.3.2 Wirtschaftliche Erfolgsaussichten nach Projektende

Auf Basis der Erkenntnisse und der entwickelten Werkzeuge und Technologien lassen sich Beratungsleistungen erbringen und Lösungen bereitstellen, die für Arealbetreiber unter zukünftigen Rahmenbedingungen von besonderem wirtschaftlichen und ökologischen Interesse sein können und entsprechend stark nachgefragt werden.

6.3.3 Wissenschaftliche und/oder technische Erfolgsaussichten nach Projektende

Die Thematik des Forschungsvorhabens kann unter anderem aufgrund der Endlichkeit fossiler Kraftstoffe und der damit einhergehenden Erfordernis, nachhaltige und erneuerbare Energieressourcen insbesondere im Verkehrssektor z. B. mit Hilfe der Elektromobilität zu schaffen, mit hohen wissenschaftlichen, aber auch technischen Erfolgsaussichten belegt werden. Um die politisch geforderte Energiewende mit der Verkehrswende zu verbinden, sind zu den energietechnischen Voraussetzungen auch neue Mobilitätslösungen erforderlich. Auf dem EUREF-Gelände können diese konzeptionell entwickelt, experimentell auch unter Einsatz partizipativer Produktentwicklung und mit Beteiligung verschiedener Akteurs- und Nutzergruppen erprobt und z. B. in Bezug auf Umsetzungsmöglichkeiten, Effizienz und Kostenstrukturen untersucht werden. Dabei kann auch erprobt werden, ob die auf dem Gelände erzeugten volatilen Energien mittels eines intelligenten Lastmanagements und entsprechender infrastruktureller Voraussetzungen, sowie mit Hilfe von neuen Mobilitätslösungen in Form eines Mobility2Grid-Ansatzes so zu verstetigen sind, dass die auf dem Gelände derzeit (aber auch zukünftig) nachgefragten Verkehrsbedürfnisse ausreichend bedient werden können. Konzeption, Implementation

und Erprobung des Mobility2Grid-Ansatzes besitzen somit große wissenschaftliche und technische Erfolgsaussichten.

6.3.4 Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlussfähigkeit

Mit Hilfe der Simulationsumgebung lassen sich sinnvolle Maßnahmen zur nachhaltigen und energieeffizienten Ausgestaltung von Arealen bestimmen, die sowohl für das EUREF-Gelände als auch für andere Stadtquartiere umgesetzt werden können. Eine Weiterentwicklung der Simulationsumgebung um neue Aspekte und Technologien im Rahmen weiterer Forschungsarbeiten ermöglicht auch die Betrachtung neuartiger Maßnahmen, die ggf. noch effizienter sein können.

Im Rahmen des Teilvorhabens konnte, auch unter Einsatz von Befragung- und Beteiligungsmethoden, ein Verkehrskonzept erarbeitet werden, welches am Beispiel des EUREF-Geländes aufzeigt, wie nachhaltige und energieeffiziente Mobilität in einem Stadtquartier einer Großstadt unter Einbeziehung eines Mobility2Grid und der Integration weiterer umweltverträglicher Verkehre (Fußgänger-, Fahrrad- und öffentlicher Personennahverkehr) in ein verkehrliches Gesamtkonzept gewährleistet werden kann. Die Anschlussfähigkeit begründet sich deshalb insbesondere darüber, dass die Ergebnisse ein Konzept liefern werden, welches auch auf andere Stadtquartiere erweiterbar sein wird. Die gewonnenen Erkenntnisse können durch anschließende Umsetzung der erarbeiteten Maßnahmen im Rahmen einer Erweiterung des „Mobility2Grid“ weitere wichtige Beiträge für die Gewährleistung einer nachhaltigen und energieeffizienten Mobilität in Städten leisten. Die Untersuchungen liefern somit wichtige Erkenntnisse für die Weiterentwicklung des Mobility2Grid in Städten. Eine wissenschaftliche Anschlussfähigkeit kann daher als gewährleistet erklärt werden.

Auch in Bezug auf den Bereich der Partizipation von Nutzerinnen und Nutzern sowie Bürgerinnen und Bürgern konnten im Rahmen des Teilvorhabens anschlussfähige wissenschaftliche Ergebnisse erarbeitet werden. Neben methodischen Erkenntnissen zu relevanten Elementen aktuell und zukünftig einzusetzender Partizipationsformate, haben die im berichteten Teilvorhaben durchgeführten Partizipationsformate zu konkret formulierten Anforderungen und Empfehlungen von Laien bzw. zukünftigen potenziellen Nutzern und Nutzerinnen an Mobility2Grid geführt, die weiter genutzt werden sollten.

6.4 Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben

Alle durchgeführten Arbeiten haben zu einer Lösung geführt.

6.5 Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer

Ablauf und Ergebnisse des Beteiligungsverfahrens Planungszellen/Bürgergutachten sind gedruckt sowie als PDF im Internet für die wissenschaftliche Community und die interessierte Öffentlichkeit zugänglich (s. Anhang 3 und EUREF-Forschungscampus Mobility2Grid 2014).

6.6 Einhaltung der Kosten- und Zeitplanung

Der Zeit- und Kostenplan konnte weitestgehend eingehalten werden. Zu geringen Abweichungen vom Zeitplan s. Kapitel 1.4.2.

7 Literatur

- Alcántara, Sophia; Kuhn, Rainer; Renn, Ortwin; Bach, Nicolas; Böhm, Birgit; Diemel, Hans-Liudger; Ullrich, Peter; Schröder, Carolin; Walk, Heike (2014). DELIKAT – Fachdialoge Deliberative Demokratie: Analyse Partizipativer Verfahren für den Transformationsprozess. Umweltbundesamt 31/1014.
- Argyris, Chris; Schön, Donald A. (2008). Die lernende Organisation, 3. Aufl.. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Arnold, Marlen; Barth, Volker (2009). Klima- und umweltbezogene Lernprozesse in partizipativen Produktentwicklungsverfahren. Möglichkeiten und Grenzen. In: Journal of social science education 8 (3), S. 80–92. <http://www.jsse.org/2009/2009-3/arnold-barth-jsse-3-2009/pdf/Arnold-Barth-JSSE-3-2009.pdf>. (Letzter Zugriff: 20.03.2015)
- Arnstein, Shelly (1969). A Ladder of Citizen Participation. Journal of the American Institute of Planners, No. 4: 216–224.
- Bertelsmann Stiftung, Stiftung Mitarbeit (2015). Beteiligungskompass. <http://www.beteiligungskompass.org>. (Zugriff 13.03.2015)
- Beyer, Hugh; Holtzblatt, Karen (1998). Contextual design: defining customer-centered systems. San Francisco: Morgan Kaufmann.
- Bijker, Wiebe E. (Hg.) (1990): The social construction of technological systems. New directions in the sociology and history of technology. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Bødker, Keld; Kensing, Finn; Simonsen, Jesper (2004). Participatory IT design: Designing for business and workplace realities. Cambridge, MA
- Bødker, Susanne (2000). Scenarios in user-centred design – Setting the stage for reflection and action. Interacting with computers, 13, 1, 61-75.
- Böhm, Birgit (2015). Mehr Mut zur Bürgerbeteiligung durch innovative Verfahrenskombinationen. Ein Plädoyer für die Verknüpfung direkter, deliberativer und parlamentarischer Demokratie. eNewsletter Netzwerk Bürgerbeteiligung 01/2015 vom 31. März 2015. http://www.netzwerk-buergerbeteiligung.de/fileadmin/Inhalte/PDF-Dokumente/newsletter_beitraege/nbb_beitrag_boehm_150331.pdf (Zugriff: 05.05.2015)
- Botermans, B.A.M. (2011). Prototyping in the wild: a research project about provocative prototypes in the fuzzy front end of an innovation project. In: masterThesis.
- Bubenko, Janis (1972). Computer Aided Information Systems Analysis and Design. 1-st Scandinavian workshop; (Aarhus, April 14-16, 1971). Lund: Studentlitteratur.
- Bubenko, Janis; Langefors, Börje; Sjølvberg, Arne (Hg.) (1971). Computer-Aided Information Systems Analysis and Design. The first Scandinavian Workshop. Studentlitteratur Lund Akademis Forlag København. Sween, Lund Nordforsk.
- Bundesamt für Strahlenschutz, Bundesinstitut für Risikobewertung, Robert-Koch-Institut, Umweltbundesamt (Hrsg.) (2013). Themenheft Bürgerbeteiligung im Umwelt- und Gesundheitsschutz. Positionen – Perspektiven – Handlungsfelder. UMID Umwelt und Mensch – Informationsdienst. Ausgabe 2-2013. http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/419/publikationen/umid_2_2013.pdf. (Zugriff: 04.03.2015)
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (2015). Bekanntmachung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung von Richtlinien zur Förderinitiative „Forschungscampus – öffentlich-private Partnerschaft für Innovationen“. <http://www.bmbf.de/foerderungen/16942.php>. Zugriff: 20.05.2015.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (2014). Wissenschaftler stärken Bürgerbeteiligung an der Energiewende. Pressemitteilung, 1. März 2014, 09/2014. <http://www.bmbf.de/press/3581.php>. (Zugriff: 13.03.2015)

- Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg. 2009). Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung. http://www.bmbf.de/pubRD/nationaler_entwicklungsplan_elektromobilitaet.pdf (Zugriff: 22.04.2015)
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.) (2014). Handbuch für eine gute Bürgerbeteiligung. Planung von Großvorhaben im Verkehrssektor. http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/handbuch-buergerbeteiligung.pdf?__blob=publicationFile (Zugriff: 05.05.2015)
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.) (2012). Modellregionen Elektromobilität. Zentrale Ergebnisse der sozialwissenschaftlichen Begleitforschung in den Modellregionen. Technologie-Roadmapping am Fraunhofer ISI: Konzepte – Methoden – Praxisbeispiele Nr. 3. Dütschke, Elisabeth; Schneider, Uta; Sauer, Andreas; Wietschel, Martin; Hoffmann, Jana; Domke, Sabine. <http://www.isi.fraunhofer.de/isi-wAssets/docs/v/de/publikationen/ISI-Kundenakzeptanz-E-Mobilitaet-2012.pdf>. (Zugriff: 02.03.2015)
- Canzler, Weert; Knie, Andreas (2013): Schlaue Netze. Wie die Energie- und Verkehrswende gelingt. München: Oekom.
- Carroll, John M. (1999): Five Reasons for Scenario-based Design. Hg. v. Proceedings of the 32nd Hawaii International Conference on System Sciences - 1999.
- Cooper, Alan (1999). The inmates are running the asylum. Macmillan.
- Cooper, Robert G., Kleinschmidt, Elko J. (1995). Benchmarking the Firm's Critical Success Factors in New Product Development. *Journal of Product Innovation Management*. 12, S. 374-391.
- Crabtree, Andrew (2003). Designing collaborative systems: a practical guide to ethnography. London: Springer.
- Dienel, Hans-Liudger; Böhm, Birgit; Hernandez, Eliseo; Manthey, Andreas (2014a). Social acceptance research for the implementation of a Micro-Smart-Grid at the "EUREF-research campus Mobility2Grid". Poster auf dem European Electric Vehicle Congress, 3.-5. Dezember 2014, Brüssel, Belgien.
- Dienel, Hans-Liudger; Hernandez, Eliseo; Manthey, Andreas (2014b). E-PUSH scooter with GreenPack-batteries - Electrically powered drivetrain on the basis of a 45 km/h scooter for a large variety of urban vehicles. Vortrag auf dem European Electric Vehicle Congress, 4. Dezember 2014, Brüssel, Belgien.
- Dienel, Hans-Liudger; Vergne, Antoine; Franzl, Kerstin; Fuhrmann, Raban D.; Lietzmann, Hans J. (Hrsg.) (2014c). Die Qualität von Bürgerbeteiligungsverfahren. Evaluation und Sicherung von Standards am Beispiel von Planungszellen und Bürgergutachten. München: Oekom.
- Dienel, Peter C. (2002): Die Planungszelle. Der Bürger als Chance. 5. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- EUREF-AG (Hrsg. 2014). Informationsbroschüre zu EUREF-CAMPUS: Das Stadtquartier der Zukunft – schon heute. http://www.euref.de/index.php/download_file/force/305/214/. (Zugriff: 03.03.2015)
- EUREF-AG (Hrsg. 2015). Die Entwicklung des EUREF-Campus. <http://www.euref.de/de/standort-entwicklung/entwicklungsplan/>. (Zugriff: 03.03.2015)
- EUREF-Forschungscampus Mobility2Grid (Hrsg.) (2014). Bürgergutachten „Intelligente Energie- und Verkehrswende in Berliner Stadtquartieren. http://forschungscampus-euref.de/bilder/EUREF_M2G_Buergergutachten_2014.pdf. (Zugriff: 04.03.2015)
- FGSV (1996). Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen, Hinweise zu einer stadtverträglichen Verkehrsplanung, Köln: FGSV Verlag GmbH
- FGSV (2001). Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen, Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, Köln: FGSV Verlag GmbH
- FGSV (2001). Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen, Leitfaden für Verkehrsplanungen, Köln: FGSV Verlag GmbH

- FGSV (2006). Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen, Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens für Gebietstypen, Köln: FGSV Verlag GmbH
- FGSV (2008). Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen, Richtlinien für die integrierte Netzgestaltung, Köln: FGSV Verlag GmbH
- FGSV (2010). Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen, Richtlinien für Lichtsignalanlagen, Köln: FGSV Verlag GmbH
- FGSV (2014). Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen, Hinweise zur Nahmobilität, Köln: FGSV Verlag GmbH
- Geißel, Brigitte (2012). Politische (Un-)Gleichheit und die Versprechen der Demokratie. In: APuZ 38-39/2012, S. 32-37.
- Götz, Konrad; Sunderer, Georg; Birzle-Harder Barbara; Deffner, Jutta (2011). Attraktivität und Akzeptanz von Elektroautos. Arbeitspaket 1 des Projekts OPTUM: Optimierung der Umweltentlastungspotenziale von Elektrofahrzeugen. Anhang zum Schlussbericht im Rahmen der Förderung von Forschung und Entwicklung im Bereich der Elektromobilität des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. ISOE – Institut für sozialökologische Forschung. <http://www.oeko.de/oekodoc/1337/2011-001-de.pdf>. (Zugriff: 01.03.2015)
- Götz, Konrad; Sunderer, Georg; Birzle-Harder, Barbara; Deffner, Jutta (2012): Attraktivität und Akzeptanz von Elektroautos. Ergebnisse aus dem Projekt OPTUM – Optimierung der Umweltentlastungspotenziale von Elektrofahrzeugen. Institut für sozial-ökologische Forschung. Frankfurt am Main (ISOE - Studentexte, 18). <http://www.isoe.de/fileadmin/redaktion/Downloads/Mobilitaet/st-18-isoe-2012.pdf>. (Zugriff: 25.02.2015).
- Gray, T.; Francfort, J. (2012). Bi-Directional Fast Charging Study Report". Technical report, U.S Department of Energy.
- Greenbaum J. and M. Kyng (1991). Preface: memoires of the past. In J. Greenbaum and M. Kyng (eds), Design at Work: Cooperative Desing of Computer Systems, Chichester, UK: Lawrence Erlbaum Associates, VII-X.
- Grudin, Jonathan; Pruitt, John (2002). Personas, Participatory Design and Product Development. An Infrastructure for Engagement. Hg. v. Proceedings of the 2003 conference on Designing for user experiences. Microsoft Corporation. One Microsoft Way, Redmond WA 98052 USA.
- Hacker (2011). Hacker, F.; Harthan, R.; Kasten, P.; et al.: Marktpotenziale und CO₂-Bilanz von Elektromobilität - Arbeitspakete 2 bis 5 des Forschungsvorhabens OPTUM: Optimierung der Umweltentlastungspotenziale von Elektrofahrzeugen. Berlin: Öko-Institut e.V.
- Heiskanen, Eva; Kasanen, Pirkko; Timonen, Päivi (2004). Consumer Participation in Sustainable Technology Development. National Consumer Research Center, Helsinki.
- Hielscher, Hanna; Klink, Dennis; Haß, Rabea (2014). Betroffen, aber nicht aktiv: Das Phänomen der Nicht-Beteiligung in Deutschland. Hertie School of Governance, Centrum für soziale Investitionen und Innovationen, Universität Heidelberg. CSI report", Ausgabe Nr. 18 / Dezember 2014.
- Hofmann, Susanne (2013). Atmosphäre als Partizipative Entwurfsstrategie. Dissertation, TU Berlin, Fakultät VI - Planen, Bauen, Umwelt (Herausgeber). <http://d-nb.info/1036496163/34> (Letzter Zugriff: 24.04.2015)
- Jungk, Robert; Müllert, Norbert R. (1987). Future workshops. How to create desirable futures. London: Institute for Social Inventions.
- Kamboj, S.; Pearre, N.; Kempton, W.; Decker, K.; Trnka, K.; Kern, C. (2010). Exploring the formation of Electric Vehicle Coalitions for Vehicle-To-Grid Power Regulation. In Proceedings of the 1st International Workshop on Agent Technologies for Energy Systems (ATES 2010), Toronto, Canada, 1–8.
- Keiser, J.; Glass, J.; Masuch, N.; Lützenberger, M.; Albayrak, S. (2011). A Distributed Multi-Operator W2V2G Management Approach. In Proceedings of the 2nd IEEE International Conference on Smart Grid Communications, Brüssel, Belgien, 291-296.

- Kempton, W.; Udo, V.; Huber, K.; Komara, K.; Letendre, S.; Baker, S.; Brunner, D.; Pearre, N. (2008). A Test of Vehicle-to-Grid (V2G) for Energy Storage and Frequency Regulation in the PJM System. Technical report, University of Delaware.
- Kern, Ulrich (2009). Produkt-und Designstrategie: VW Golf mit klassenlosem Design zum Klassenprimus. http://www4.fh-swf.de/media/downloads/fbma/download_7/professorinnen/kern/modulskripte/management/07_Management_Fallstudie_VW_Golf.pdf (Letzter Zugriff: 04.05.2015)
- Kersting, N. (2013). Hybride Partizipation – Verknüpfung von direkter und deliberativer Demokratie anhand zweier Internationaler Beispiele. In: eNewsletter Netzwerk Bürgerbeteiligung 02/2013 vom 09.07.2013. http://www.netzwerk-buergerbeteiligung.de/fileadmin/Inhalte/PDF-Dokumente/newsletter_beitraege/nwbb_beitrag_kersting_130708.pdf (Zugriff: 05.11.2014)
- Kolbert, Maria; Machill, Katja; Schott, Sandro; Silke, Spaeth (2011). Abschlussbericht Forschungsprojekt „Wissenschaft debattieren“. Mitdenken, mitreden, mitgestalten. Wissenschaft im Dialog, ZIRN. http://www.wissenschaft-debattieren.de/fileadmin/redakteure/dokumente/Wissenschaft_debattieren/Abschlussbericht-Finalweb.pdf. (Zugriff: 03.03.2015)
- Koppelman, Udo; Oerckermann, Gerald (2007). Produktmetaphorik als Instrument der Marktprofilierung. Thexis Fachzeitschrift für Marketing des Instituts für Marketing und Handel der Universität St. Gallen, Vol. 24.2007, 2, p. 13-17 2/2007, 13-17.
- Krause, Johannes; Panke, Dominique; Wagner, David (2013). Praxisleitfaden Bürgerbeteiligung. Die Energiewende gemeinsam gestalten. http://www.beteiligungskompass.org/media/366-Praxisleitfaden_B_rgerbeteiligung_Die_Energiewende_gemeinsam_gestalten.pdf. (Zugriff: 13.03.2015)
- Küster, Tobias; Lützenberger, Marco; Voß, Marcus; Freund, Daniel; Albayrak, Sahin (2014). Applying Heuristics and Stochastic Optimization for Load-Responsive Charging in a Smart Grid Architecture. In: Proceedings of the 5th IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies (ISGT), Istanbul, Turkey; 2014.
- Lewin, Kurt (1948). Aktionsforschung und Minderheitenprobleme. In K. Lewin (Ed.), Die Lösung sozialer Konflikte (pp. 278-298). Bad-Neuheim: Christian-Verlag.
- Lindsey, Gail; Todd, Joel Ann; Hayter, Sheila J.; Ellis, Peter G. (2009). A Handbook for Planning and Conducting Charrettes for High-Performance Projects. Second Edition. National Renewable Energy Laboratory. Innovation for Our Energy Future. http://www.nrel.gov/sustainable_nrel/pdfs/44051.pdf. (Letzter Zugriff: 23.04.2015)
- Lüttringhaus, Maria (2003). Voraussetzungen für Aktivierung und Partizipation. In: Lüttringhaus, M.; Richers, H., Handbuch Aktivierende Befragung. Konzepte, Erfahrungen, Tipps für die Praxis. S. 66-72. Bonn: Verlag Stiftung Mitarbeit.
- Lützenberger, Marco; Masuch, Nils; Küster, Tobias; Keiser, Jan; Freund, Daniel; Voß, Marcus; Hrabia, Christopher-Eyk; Pozo, Denis; Fähndrich, Johannes; Trollmann, Frank; Albayrak, Sahin (2014). Towards a Holistic Approach for Problems in the Energy and Mobility Domain. In: Procedia Computer Science, 32(0):780-787; 2014. (Won the Best Paper Award)
- Lützenberger, Marco; Küster, Tobias; Albayrak, Sahin (2014). Integrating Electric Vehicles into Smart Grid Infrastructures - A Simulation-Based Approach that became Reality. In: A. Tolk, S. D. Diallo, I. O. Ryzhov, L. Yilmaz, S. Buckley, J. A. Miller (eds.) Proceedings of the 2014 Winter Simulation Conference (WSC 2014), Savannah, GA, USA. S. 1061-1072; 2014.
- Lützenberger, Marco (2015). Cause and Effect - An Agent-Based Approach to Simulate Strategic Level Driver Behavior. In: Doctoral Dissertation, Technische Universität Berlin, Berlin, Germany; 2015.
- Lützenberger, Marco; Masuch, Nils; Küster, Tobias; Freund, Daniel; Voß, Marcus; Hrabia, Christopher-Eyk; Pozo, Denis; Fähndrich, Johannes; Trollmann, Frank; Keiser, Jan; Albayrak, Sahin (2015). A common approach to intelligent energy and mobility services in a smart city environment. In: Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, 6(3):337-350; 2015.

- Lützenberger, Marco; Albayrak, Sahin (2015). A Generic Simulation Model for Strategic Level Driver Behavior. In: Proceedings of the 47th Summer Computer Simulation Conference (SCSC 2015), Chicago, IL, USA; 2015. (To appear)
- Markel, T.; Bennion, K.; Kramer, W.; Bryan, J.; Giedd, J. (2009). Field Testing Plug-in Hybrid Electric Vehicles with Charge Control Technology in the Xcel Energy Territory. Technical report, National Renewable Energy Laboratory.
- Memmler, Michael; Schrempf, Ludger; Hermann, Sebastian; Schneider, Sven; Pabst, Jeannette; Dreher, Marion (2014). Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger – Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2013. Climate Change 29/2014. Desslau: Umweltbundesamt.
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/climate_change_29_2014_schrempf_komplett_10.11.2014_0.pdf
- Nett, Bernhard; Stevens, Gunnar (2004). Technikgestaltende Aktionsforschung: Forschung als Partizipation. In: Gunther Hirschfelder, Birgit Huber (Hg.). Die Virtualisierung der Arbeit. Zur Ethnographie neuer Arbeits- und Organisationsformen. Frankfurt/M., New York: Campus Verlag.
- Netzgesellschaft Berlin-Brandenburg (2015). Homepage unter <https://www.nbb-netzgesellschaft.de/unternehmen/portrait/Seiten/nbb-starke-partnerin.aspx>. (Letzter Zugriff: 31.03.2015)
- Nygaard, K. and Bergo, O.T. (1975). The Trade Unions - New users of research. Personnel Review, 4(2):5-10.
<http://www.emeraldinsight.com/doi/pdfplus/10.1108/eb055278> (Letzter Zugriff: 04.05.2015)
- Oerkermann, Gerald (2007). Produktmetaphorik – Metaphorisches Produktdesign als Instrument der Marktprofilierung. Beiträge zum Produktmarketing 39. Köln: Fördergesellschaft Produktmarketing.
- Pahl, Gerhard; Beitz, Wolfgang; Feldhusen, Jörg (2007): Konstruktionslehre. Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung Methoden und Anwendung. 7. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer.
<http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-34061-4>. (Letzter Zugriff: 15.03.2015)
- Peters, Anja; Doll, Claus; Plötz, Patrick; Sauer, Andreas; Schade, Wolfgang; Thielmann, Axel; Wietschel, Martin; Zanker, Christoph (2013). Konzepte der Elektromobilität. Ihre Bedeutung für Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt. TAB Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag – 38.
<https://www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/buecher/peters-et-al-2013-153.pdf>. (Zugriff: 10.03.2015)
- Popp, Reinhold (2013). Partizipative Zukunftsforschung. Forschung oder Praxisberatung? European Journal of Futures Research – Supplement 01/2013.
- Raab, Andreas F.; Keiser, Jan; Schmidt, Robert; Röger, Paul; Sigulla, Johannes; El Sayed, Nadim; Twele, Jochen; Clemens, Christian; Sorge, Jacob; Prieß, Niklas; Teske, Peter; Gronau, Markus; Albayrak, Sahin; Lützenberger, Marco; Reetz, Fabian; Wilfert, Ben; Krause, Jens (2015). Forschungscampus Mobility2Grid - Erfahrungen zur Realisierung von Smart Grid Architekturen im Forschungs- und Laborumfeld. Forschungscampus Mobility2Grid, 2015, ch. 1-5. ISBN 978-3-00-049253-2.
- Rau, Irina; Zoellner, Jan; Nolting, Katrin; Rupp, Johannes; Keppler, Dorothee (2011): Projektabschlussbericht Aktivität und Teilhabe – Akzeptanz Erneuerbarer Energien durch Beteiligung steigern. https://www.tu-berlin.de/fileadmin/f27/PDFs/Forschung/Abschlussbericht_Aktivitaet_Teilhabe_format.pdf#page=17&zoom=auto,-274,530 (Zugriff: 05.05.2015)
- Rogers, Everett (1995): The Diffusion of Innovations, New York, NY: Free Press.
- Schmied, Martin; Knörr, Wolfram (2013). Berechnung von Treibhausgasemissionen in Spedition und Logistik. Bonn: DSLV Deutscher Speditions- und Logistikverband e.V.
- Schnelle, Kerstin; Voigt, Matthias (2012). Energiewende und Bürgerbeteiligung: Öffentliche Akzeptanz von Infrastruktur-Projekten am Beispiel der „Thüringer Strombrücke“. <https://germanwatch.org/fr/download/4135.pdf>. (Zugriff: 03.03.2015)

- Schot, Johan; Rip, Arie (1997). The Past and Future of Constructive Technology Assessment. *Technological Forecasting and Social Change*. 54, S. 251-268.
- Schuh, Christoph (1991). Die Car Clinic als Marktforschungsinstrument einer konsumentenorientierten Produktentwicklung. Stuttgart: Schäffer-Poeschel (DBW-Depot).
- Schuler, Douglas; Namioka, Aki (1993). *Participatory design. Principles and practices*. Hillsdale, N.J.: L. Erlbaum Associates.
- Simonsen, Jesper; Robertson, Toni (2013): *Routledge Handbook of Participatory Design*. New York: Routledge.
- Stadt Heidelberg, Amt für Stadtentwicklung und Statistik (2012). Leitlinien für mitgestaltende Bürgerbeteiligung in der Stadt Heidelberg.
http://www.heidelberg.de/site/Heidelberg_ROOT/get/documents/heidelberg/PB5Documents/pdf/12_pdf_Buegerbeteiligung_LeitlinienEnd.pdf. (Zugriff: 13.03.2015)
- Stadt Wolfsburg (2014). Konzept BürgerMitwirkung Wolfsburg.
<http://microsite.stadt.wolfsburg.de/mitwirkung/wp-content/uploads/sites/8/2014/09/Anlage-1-Konzept.pdf>. (Zugriff: 12.03.2015)
- Stiftung Mitarbeit (2015a). Wegweiser Bürgergesellschaft. Partizipationsparadox.
<http://www.buergergesellschaft.de/testing-sandbox/alte-seiten-archiv/tipps-fuer-politische-beteiligung-anders/modelle-und-methoden-der-buergerbeteiligung-alt/warum-und-wozu-buergerbeteiligung/buergerbeteiligung-als-teil-der-lokalen-demokratie/buergerinnenbeteiligung-als-teil-der-lokalen-demokratie-seite-4/105571/>. (Zugriff: 05.03.2015)
- TöPwC/Fraunhofer IAO (2010). Elektromobilität. Herausforderung für Industrie und öffentliche Hand.
<http://www.iao.fraunhofer.de/images/downloads/elektromobilitaet.pdf>. (Zugriff: 05.03.2015)
- Umweltbundesamt (Hrsg. 2010). CO2-Emissionsminderung im Verkehr in Deutschland, Mögliche Maßnahmen und ihre Minderungspotenziale. <http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/3773.pdf>. (Zugriff am: 12.05.2015)
- Universität Leipzig, Kompetenzzentrum öffentliche Wirtschaft, Infrastruktur und Daseinsvorsorge e.V. (2013). Optionen moderner bei Infrastrukturprojekten Ableitungen für eine verbesserte Beteiligung auf Basis von Erfahrungen und Einstellungen von Bürgern, Kommunen und Unternehmen. http://www.wifa.uni-leipzig.de/fileadmin/user_upload/KOZE/Downloads/Optionen_moderner_Bu%CC%88rgerbeteiligungen_bei_Infrastrukturprojekten_.pdf. (Zugriff: 04.03.2015)
- Vetter, Angelika (2014). Wirkungen von Bürgerbeteiligung zwischen Wunsch und Wirklichkeit. eNewsletter Wegweiser Bürgergesellschaft 21/2014 vom 24.10.2014. Stiftung Mitarbeit.
http://www.buergergesellschaft.de/fileadmin/pdf/gastbeitrag_vetter_141024.pdf. (Zugriff: 03.03.2015)
- Weller, Ines (2001). Ökologie im Alltag. Wahrnehmung und Bewertung der Gestaltungsmacht privater KonsumentInnen. In: Elsner, W.; Biesecker, A. & Grenzdörffer, K. (Hrsg., 2001): *Ökonomische Bewertungen in gesellschaftlichen Prozessen. Macht - Markt - Diskurs*. Herbolzheim: Centaurus.
- Zschocke, Dorothee (2007). *Regionalisierung und Partizipation. Eine Untersuchung am Beispiel der Städteregion Ruhr und der Region Braunschweig*. Bonn: Verlag Stiftung Mitarbeit.

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prozess der Verkehrsplanung (FGSV 2001, S. 15)	24
Abbildung 2: Grobkonzept der Simulationsumgebung	28
Abbildung 3: Agentenbasierte Architektur der Simulationsumgebung	29
Abbildung 4: Auswertungsansicht des Simulations-Frontend für den Vergleich unterschiedlicher Szenarien	30
Abbildung 5: Maximal und minimal gemessene Tageslastgänge für Bürogebäude (Endausbau), PV-Anlagen (20x) und BHKW (3,2x) sowie zugehörige anteilige CO ₂ -Emissionen in Abhängigkeit der Tages- und Jahreszeit	35
Abbildung 6: Standzeitenermittlung der Pendler-Fahrzeuge (Quelle: FG SPB)	37
Abbildung 7: Eindruck aus dem PPE-Workshop mit dem LSBB.....	45
Abbildung 8: Vergleich des Erfahrungshintergrunds der Teilnehmenden aus den PPE-Workshop mit SRG und LSBB.....	45
Abbildung 9: Hinweise aus der Onlinebefragung zur verkehrlichen Gestaltung und Erschließung des EUREF-Geländes (Quelle: FG SPB)	51
Abbildung 10: Zurückgelegte Distanzen bei den Arbeitswegen (Quelle: FG SPB)	52
Abbildung 11: Zurückgelegte Distanzen bei den Dienstfahrten (Quelle: FG SPB)	53
Abbildung 12: Referenten vermitteln Informationen im Plenum	64
Abbildung 13: Veranstaltung am 27.10.2014, Vorstellung Bürgergutachten	64
Abbildung 14: Veranstaltung am 27.10.2014, Übergabe Bürgergutachten.....	65
Abbildung 15: Das EUREF-Gelände und seine Zugänge (Quelle: FG SPB auf der Kartengrundlage von FIS-Broker)	69
Abbildung 16: Fotos der drei Zugänge - oben: Zugang 1, links: Zugang 2, rechts: Zugang 3 (Quelle: FG SPB, Foto-Aufnahmen vom 07.04.2014)	70
Abbildung 17: Foto von der Torgauer Straße im Bereich des Haupteingangs (Quelle: FG SPB, Foto-Aufnahmen vom 07.04.2014)	72
Abbildung 18: Erreichbarkeitsanalyse für zu Fuß Gehende (Quelle: FG SPB auf der Kartengrundlage von FIS-Broker)	72
Abbildung 19: Foto von der Fahrradabstellanlage am Gasometer (Quelle: FG SPB, Foto-Aufnahmen vom 07.04.2014)	73

Abbildung 20:Ausschnitt aus Fahrradwegweisung (Quelle: FG SPB auf der Kartengrundlage von Senatsverwaltung f. Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin).....	74
Abbildung 21:Analyse zum Erschließungsstandard der ÖV-Haltestellen (Quelle: FG SPB auf der Kartengrundlage von FIS-Broker)	76
Abbildung 22:Ausschnitt aus Erreichbarkeitssuche (Quelle: FG SPB auf der Kartengrundlage von VBB-Livekarte)	78
Abbildung 23:Fotos vom großen Parkplatz am Eingangsbereich (Quelle: FG SPB, Foto-Aufnahmen vom 07.04.2014).....	79
Abbildung 24:Erreichbarkeiten im MIV (Quelle: FG SPB auf der Kartengrundlage von Openstreetmap)	80
Abbildung 25:Fotos von Mieträdern (links) und Ladestationen (rechts) (Quelle: FG SPB, Foto-Aufnahmen vom 07.04.2014)	81
Abbildung 26:Tagesganglinien für alle drei Zugänge aus der zweiten Erhebung (Quelle: FG SPB)	83
Abbildung 27:Modal Split alle drei Zugänge aus der zweiten Erhebung (Quelle: FG SPB)	85
Abbildung 28:Bauliche Entwicklung des EUREF-Geländes (Quelle: EUREF AG).....	87
Abbildung 29:Die Knotenpunkte im Bestand (Quelle: FG SPB).....	90
Abbildung 30:Leistungsfähigkeit des KP 1 (Quelle: FG SPB)	92
Abbildung 31:Leistungsfähigkeit des KP 1 mit mehr Wendern (Quelle: FG SPB)	93
Abbildung 32:Beispiele für die Erhöhung der Aufenthaltsfunktion (Quelle: SHP Ingenieure, Aufnahmetage: unbekannt).....	96
Abbildung 33:Der neue Zugang über die S-Bahnbrücke (Quelle: FG SPB auf der Kartengrundlage von FIS-Broker)	97
Abbildung 34:Vor-Entwurf für einen lichtsignalisierten Doppelknotenpunkt (Quelle: FG SPB auf der Kartengrundlage von der Verkehrslenkung Berlin)	103
Abbildung 35:Leistungsfähigkeit des KP 1 (Quelle: FG SPB)	104
Abbildung 36:Leistungsfähigkeit des KP 2 (Quelle: FG SPB)	105
Abbildung 37:Elektro-Fahrzeug Stromos des IBBA der TU Berlin, umgerüstet durch German E-Cars in Grebenstein bei Kassel	115
Abbildung 38:Getrackte Fahrten eines Palmetto-Mitarbeiters mit einem Elektrofahrzeug (Quelle: FG SPB).....	116

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zeitplanung	11
Tabelle 2: Durchschnittliche CO ₂ -Emissionen bei der Erzeugung des Stroms in Abhängigkeit der Quelle.....	31
Tabelle 3: Betrachtete Ausbaustufen zur Nutzung erneuerbarer Energien	33
Tabelle 4: Verwendetes Lastprofil und geschätzter Jahresverbrauch im Jahr 2020 für verschiedene Gebäudenutzungsarten	33
Tabelle 5: Reduzierung der anteiligen CO ₂ -Emissionen durch Ersetzen von konventionellen Fahrzeugen durch Elektrofahrzeuge.....	34
Tabelle 6: Eigenversorgungsanteil des EUREF-Geländes für verschiedene Ausbaustufen und Fahrzeugflotten.....	34
Tabelle 7: Aufteilung der Fahrzeuge auf die Zählhäufigkeiten (Quelle: FG SPB)	37
Tabelle 8: Eigenversorgungsanteil des EUREF-Geländes für verschiedene Ausbaustufen und Mobilitätsprofile	38
Tabelle 9: Vorteile des Verfahrens Planungszelle/Bürgergutachten	60
Tabelle 10: Agenda Planungszellen/Bürgergutachten "Intelligente Energie- und Verkehrswende in Berliner Stadtquartieren.....	63
Tabelle 11: Bedienungsstandards (Quelle: FG SPB)	77
Tabelle 12: Vergleich der beiden ersten Erhebungen (Quelle: FG SPB).....	86
Tabelle 13: Konservative Verkehrs-Entwicklung für das EUREF-Gelände (Quelle: FG SPB).....	88
Tabelle 14: Positiv-Szenario der Verkehrs-Entwicklung für das EUREF-Gelände (Quelle: FG SPB).....	89
Tabelle 15: Fahrstrecke des Palmetto-Mitarbeiters mit dem Elektrofahrzeug incl. Ladehalten (Quelle: FG SPB)	117
Tabelle 16: Fahrstrecken-gewichteter Durchschnittsverbrauch.....	117
Tabelle 17: Fuhrparkbedingte CO ₂ -Emissionen auf dem EUREF-Gelände	120

10 Anhang

Folgende Anhänge liegen als Extrabände vor:

- **Anhang 1:** EUREF-Forschungscampus Mobility2Grid, Technische Universität Berlin, Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre, Fachgebiet Arbeitslehre/Technik (2015): Dokumentation der Workshops zur Partizipativen Produktentwicklung im Rahmen des Teilprojekts AP 3
- **Anhang 2:** EUREF-Forschungscampus Mobility2Grid, Technische Universität Berlin, Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre, Fachgebiet Arbeitslehre/Technik (2015): Dokumentation der Ergebnisse der Recherche von Partizipationsbeispielen zu Erneuerbaren Energien und Elektromobilität im Rahmen des Teilprojekts AP 3.
- **Anhang 3:** EUREF-Forschungscampus Mobility2Grid (Hrsg.) (2014). Bürgergutachten „Intelligente Energie- und Verkehrswende in Berliner Stadtquartieren“.

Berichtsblatt

1. ISBN oder ISSN -	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) Schlussbericht
3. Titel: Forschungscampus EUREF Mobility2Grid Abschlussbericht AP3 Technische Universität Berlin Verkehrstechnische Voraussetzungen: E-Flottenbetrieb, Ladeinfrastruktur, Mobilitätskonzept, Akzeptanzforschung	
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)] Prof. Dr. Dr. h.c. Sahin Albayrak, Prof. Dr. Hans-Liudger Diene, Prof. Dr.-Ing. Thomas Richter, Dr. Birgit Böhm, Eliseo Hernandez, Dr. Jan Keiser, Bernd Louis, Marco Lützenberger, Andreas Manthey, Martin Mroß, Christian Rakow	5. Abschlussdatum des Vorhabens 31.03.2015 6. Veröffentlichungsdatum - 7. Form der Publikation -
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) Technische Universität Berlin Fachgebiet Arbeitslehre/Technik (ARTE), Prof. Dr. Hans-Liudger Diene Sekr.: MAR 1-1, Marchstraße 23, 10587 Berlin Distributed Artificial Intelligence Laboratory (DAI), Prof. Dr. Dr. h.c. Sahin Albayrak Sekr.: TEL 14, Ernst-Reuter-Platz 7, 10587 Berlin Fachgebiet Straßenplanung und -betrieb (FG SPB), Prof. Dr.-Ing. Thomas Richter Sekr.: TIB 3/3-3, Gustav-Meyer-Allee 25, 13355 Berlin	9. Ber. Nr. Durchführende Institution - 10. Förderkennzeichen 03FO16003A 11. Seitenzahl
12. Fördernde Institution (Name, Adresse) Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn	13. Literaturangaben 14. Tabellen 15. Abbildungen
16. Zusätzliche Angaben -	
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum) -	
18. Kurzfassung <p>1. Stand Wissenschaft und Technik: Für die Weiterentwicklung von Mobility2Grid (M2G), das Elektrofahrzeuge zum Ausgleich für Schwankungen erneuerbarer Stromversorgung in intelligenten Netzen auf einem Areal nutzt, wurden bisher keine integrierten Konzepte für Elektrofahrzeugflotten (Fuhrpark), Beteiligung von Akteuren, Verkehrsentwicklung und Wirkungskontrolle vorgelegt.</p> <p>2. Begründung/Zielsetzung der Untersuchung: Am EUREF-Areal in Berlin sollte untersucht werden, wie für eine nachhaltige und akzeptierte Energie- und Mobilitätsversorgung ein elektromobiler Fuhrpark und ein Mobilitätskonzept zu gestalten sind.</p> <p>3. Methode: Für das Fuhrparkkonzept wurden ein Simulationsframework entwickelt und eingesetzt und Workshops zur Partizipativen Produktentwicklung durchgeführt. Es wurden Beteiligungsbeispiele analysiert und Empfehlungen für Mobilitäts- und Energielösungen durch ein Bürgergutachten ermittelt. Für das Verkehrskonzept wurde das Verkehrsaufkommen erhoben und das Bestandsnetz der Verkehrsinfrastruktur zur Erschließung des Areals erfasst. Um Entlastungspotentiale abzuschätzen, wurden in einer explorativen Studie zur Wirkungskontrolle elektromobile mit konventionell angetriebenen Fahrzeugen verglichen.</p> <p>4. Ergebnis: Die Simulation ergab, dass mit Ausbau regenerativer Erzeugungsanlagen Elektrofahrzeuge den Eigenversorgungsgrad und die CO₂-Emissionen positiv beeinflussen. Die Partizipative Produktentwicklung ergab ökonomische Faktoren, technische Zuverlässigkeit sowie Flexibilität und Komfort bei Be- und Entladung als zentrale Anforderungen. Das Bürgergutachten umfasst Empfehlungen zur Energie- und Verkehrswende und Übertragung von Mobility2Grid auf Stadtquartiere. Das Verkehrskonzept zeigt für das Areal, wie energieeffiziente Mobilität mit Elektromobilität und umweltverträglichen Verkehrsträgern zu gewährleisten ist. Die Wirkungskontrolle ergibt, dass sukzessive von einer deutlichen Reduktion der verkehrlich bedingten CO₂-Emissionen auszugehen ist, wenn der Anteil von Elektrofahrzeugen signifikant gesteigert wird.</p> <p>5. Schlussfolgerungen/Anwendungsmöglichkeiten: Das Mobility2Grid-Konzept hat hohes Potenzial, in Stadtquartieren zu einer umweltfreundlichen, bedarfsgerechten und nutzerorientierten Energie- und Mobilitätsentwicklung beizutragen.</p>	
19. Schlagwörter Mobility2Grid, Elektromobilität, Energiewende, Verkehrswende, Bürgerbeteiligung, Mobilitätskonzept, Smart-Grid-Simulation	
20. Verlag -	21. Preis -

Document Control Sheet

1. ISBN or ISSN -	2. type of document (e.g. report, publication) Final report
3. title Research campus EUREF Mobility2Grid Final Report AP3 Technische Universität Berlin Technical preconditions of transportation: E-fleet operation, charging infrastructure, mobility concepts, acceptance research	
4. author(s) (family name, first name(s)) Prof. Dr. Dr. h.c. Sahin Albayrak, Prof. Dr. Hans-Liudger Dienel, Prof. Dr.-Ing. Thomas Richter, Dr. Birgit Böhm, Eliseo Hernandez, Dr. Jan Keiser, Bernd Louis, Marco Lützenberger, Andreas Manthey, Martin Mroß, Christian Rakow	5. end of project 31.03.2015 6. publication date - 7. form of publication -
8. performing organization(s) (name, address) Technische Universität Berlin Chair Arbeitslehre/Technik (ARTE), Prof. Dr. Hans-Liudger Dienel Secr.: MAR 1-1, Marchstraße 23, 10587 Berlin Distributed Artificial Intelligence Laboratory (DAI), Prof. Dr. Dr. h.c. Sahin Albayrak Secr.: TEL 14, Ernst-Reuter-Platz 7, 10587 Berlin Chair Straßenplanung und -betrieb (FG SPB), Prof. Dr.-Ing. Thomas Richter Secr.: TIB 3/3-3, Gustav-Meyer-Allee 25, 13355 Berlin	9. originator's report no. - 10. reference no. 03FO16003A 11. no. of pages
12. sponsoring agency (name, address) Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn	13. no. of references 14. no. of tables 15. no. of figures
16. supplementary notes -	
17. presented at (title, place, date) -	
18. Abstract <u>1. State of the art:</u> For the further development of Mobility2Grid (M2G), which uses electrical vehicles to compensate fluctuations in the renewable energy supply in smart grids in a certain area, no integrated concepts for electric vehicle fleets, participation of actors, development of transportation and efficiency review have been presented yet. <u>2. Reason/ Objective of the study:</u> Exemplified by the EUREF-campus area, it should be examined how to integrate an electric vehicle fleet and a mobility concept for a sustainable and accepted energy and mobility supply. <u>3. Method:</u> Concerning the vehicle fleet concept a simulation framework was developed and applied. Furthermore workshops regarding participatory product development were conducted. Examples of participation were analyzed and recommendations for mobility and energy solutions were given by a citizens' panel. Concerning the transportation concept data about traffic volume were collected and the existing network of transportation infrastructure was analyzed for the development of the area. To evaluate potential reductions electric vehicles were compared to conventionally powered vehicles in an exploratory study about efficiency review. <u>4. Result:</u> Important outcome of the simulation was that electrical vehicles can have a positive impact on the degree of energy supply and CO2 emissions if the extension of renewable energy generation facilities is given. The participatory product development revealed economic factors, technical reliability as well as flexibility and convenience during charging and discharging as essential requirements. The citizens' panel includes recommendations for energy system - and transportation transition and the transferability of Mobility2Grid to urban quarters. Regarding the area the transportation concept shows how to ensure energy efficient mobility with electric mobility and environment friendly carriers. The efficiency review reveals that a reduction of transportation related CO2 emissions can be gradually expected when the share of electric vehicles grows significantly. <u>5. Conclusion/ Application possibilities:</u> The Mobility2Grid concept has high potential contributing to an environmental-friendly, demand-meeting and user-orientated energy and mobility development in urban quarters.	
19. keywords Mobility2Grid, electric mobility, energy system transition, transportation system transition, public participation, mobility concept, smart-grid simulation	
20. publisher -	21. price -