Fachgebiet **Integrierte Verkehrsplanung**

Teilvorhaben
Analyse Nutzerverhalten und
Raumplanung regionale Infrastruktur

E–MOBILITY 2025

Szenarien für die Region Berlin

SZENARIOREPORT

Technische Universität Berlin

Technische Universität Berlin

Fachgebiet Integrierte Verkehrsplanung

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

Projektleitung: Torsten Günter, RWE Effizienz GmbH (Konsortialführung)

Teilprojekt der Technischen Universität Berlin
„Analyse Nutzerverhalten und Raumplanung regionale Infrastruktur“

Projektleitung:
Univ. Prof. Dr.-Ing. Christine Ahrend

Szenarioanalyse (AP 4.1)

Projektnummer: 01ME09013

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

IKT
INTEGRATION DER ELEKTROMOBILITÄT IN DIE NETZSYSTEME DER ZUKUNFT

E–MOBILITY 2025

SZENARIEN FÜR DIE REGION BERLIN

Szenarioreport

Prof. Dr.-Ing. Christine Ahrend, TU Berlin, IVP

Dipl. Soz. Ingo Kollosche, TU Berlin, IVP

Dr. Karlheinz Steinmüller, Z_punkt GmbH

Beate Schulz-Montag, Z_punkt GmbH

Berlin, Oktober 2011

Impressum

Die vorliegende Veröffentlichung stellt ein Teilergebnis des Verbundprojektes „e-mobility – IKT-basierte Integration der Elektromobilität in die Netzsysteme der Zukunft“ dar. Dieses wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie im Rahmen des Konjunkturpaketes II aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert (Projektträger DLR, Förderkennzeichen: 01ME09013). Die Szenarien wurden in Zusammenarbeit mit dem Beratungsunternehmen Z_punkt GmbH The Foresight Company, Köln und Berlin, erstellt.

Informationen zum Projekt sowie weitere Ergebnisberichte sind abrufbar unter: http://www.verkehrsplanung.tu-berlin.de/menue/forschung/aktuelle_forschungsprojekte/e-mobility/

Herausgeberin:

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

Autoren:

Prof. Dr.-Ing. Christine Ahrend, TU Berlin
Dipl.-Soz.-Wiss. Ingo Kollosche, TU Berlin
Dr. Karlheinz Steinmüller, Z_punkt The Foresight Company
Beate Schulz-Montag, Z_punkt The Foresight Company

Projektteam IVP, TU Berlin:

Prof. Dr.-Ing. Christine Ahrend
Dr. Oliver Schwedes

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

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

Dr. Karlheinz Steinmüller, Z_punkt The Foresight Company
Beate Schulz-Montag, Z_punkt The Foresight Company

Berlin, Oktober 2011

© TU Berlin

Alle Rechte vorbehalten

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis 5
Tabellenverzeichnis 5
Abkürzungen 5
Executive Summary 6
1 Einleitung 8
1.1 Kontextualisierung 8
1.2 Einordnung in das Gesamtprojekt 9
1.3 Methodik 11
2 Elektromobilität und Verkehrsplanung 13
2.1 Ausgangslage: Der Elektromobilitätsdiskurs 13
2.2 Verkehrsplanung und -politik 14
3 Der Prozessverlauf 15
4 Die Szenarien 25
4.1 Szenario 1 – It-Car-Elektromobilität 27
4.2 Szenario 2 – E-Mikromobilität 32
4.3 Szenario 3 – Katalysator Wirtschaftsverkehr 38
4.4 Das Gesamtbild der Szenarien 46
5 Diskontinuitäten 49
6 Fazit und Ausblick 58
Quellenverzeichnis 60
Anhang 62

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Überblick über die Arbeitsfelder das Verbundprojektes 8
Abbildung 2: Ablauf des Szenarioprozesses 15
Abbildung 3: Wechselwirkungsgraph der Einflussfaktoren 17
Abbildung 4: Aktiv-Passiv-Matrix der Einflussfaktoren 18
Abbildung 5: Das Faktoren-Set im Überblick 19
Abbildung 6: Morphologischer Kasten 20
Abbildung 7: Konsistenzanalyse 21
Abbildung 8: Prämissenkombinationen der Szenarien 22
Abbildung 9: Szenario 1: It-Car-Elektromobilität 27
Abbildung 10: Szenario 2: E-Mikromobilität 32
Abbildung 11: Szenario 3: Katalysator Wirtschaftsverkehr 38
Abbildung 12: Die Szenarien im Möglichkeitsraum 45

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Vergleich der Szenarien 48
Tabelle 2 Diskontinuitäten im Überblick 50

Abkürzungen

Abb.	Abbildung
BEV	Battery Electric Vehicel
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bauwesen, Städtebau und Raumordnung sowie das Wohnungswesen
EV	Electric Vehicle(s), Elektrofahrzeuge
EVU	Energieversorgungsunternehmen
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologien
MIV	Motorisierter Individualverkehr
OEM	Original Equipment Manufacturer
SenStadt	Senatsverwaltung für Stadtentwicklung
TCO	Total Cost of Ownership
V2G	Vehicle to Grid

Executive Summary

Bleiben Elektroautos ein Nischenprodukt, beschränkt auf das Premiumsegment und nur einer Öko-Hightech-Avantgarde mit hohem Einkommen vorbehalten? Oder mischen sich bis zum Jahr 2025 immer mehr batteriebetriebene Klein- und Kleinstfahrzeuge ins Straßenbild von Berlin: von E-Bikes über Elektroroller, E-Scooter und Segway-Varianten bis hin zu kleinen Elektro-PKWs und -Lieferfahrzeugen? Möglicherweise setzt sich Elektromobilität in der Hauptstadt vor allem über den Wirtschaftsverkehr und gestützt durch eine konsequente Stadtentwicklungspolitik durch.

Der vorliegende Bericht beschreibt drei alternative Zukunftsbilder von Elektromobilität für den Ballungsraum Berlin im Jahr 2025 und deren wissenschaftliche Ausarbeitung sowie Entwicklung. Die Szenarien wurden gemeinsam von der TU Berlin, Fachgebiet Integrierte Verkehrsplanung, und dem Beratungsunternehmen Z_punkt The Foresight Company in einem methodisch kontrollierten und expertenbasierten Prozess entwickelt. Sie sind Teilergebnis des Projektes „Nutzeranalyse und regionale Raumplanung“. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie fördert das Projekt „e-mobility – IKT-basierte Integration der Elektromobilität in die Netzsysteme der Zukunft“ im Rahmen des Nationalen Entwicklungsplans Elektromobilität. Ziel ist es, mit Hilfe eines interdisziplinären Ansatzes die IKT-basierte Technologien nutzerorientiert und für ein innovatives wie integriertes Gesamtsystem E-Mobilität zu entwickeln.

Die Szenarien erlauben am Beispiel Berlins eine ganzheitliche Sicht auf drei denkbare Entwicklungspfade der Elektromobilität in großstädtischen Ballungsräumen. Ihnen liegen jeweils unterschiedliche Zukunftsannahmen über die Entwicklung der regulatorischen, ökonomischen und technologischen Rahmenbedingungen der Elektromobilität zugrunde. Hier die Szenarien in der Übersicht:

Szenario 01: IT-CAR-ELEKTROMOBILITÄT

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

Szenario 02: E-MIKROMOBILITÄT

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

Szenario 03: KATALYSATOR WIRTSCHAFTSVERKEHR

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

1 Einleitung

Elektromobilität gilt als ein wichtiger Baustein beim Übergang zu einer nachhaltigen, postfossilen Mobilität. Angesichts der Verknappung fossiler Energieressourcen und steigender Klimagasemissionen wächst die Bedeutung neuer Antriebstechnologien und innovativer Mobilitätskonzepte. Vor diesem Hintergrund hat sich die Politik das Ziel gesetzt, die Elektromobilität im kommenden Jahrzehnt in Deutschland einzuführen. Das stellt auch die Verkehrsplanung vor große Herausforderungen. Welche Anforderungen an die Verkehrsinfrastruktur werden durch die Elektromobilität gestellt? Wie wird sich das Verkehrsverhalten durch die Elektromobilität verändern – und welche Veränderungen im Verkehrsverhalten sind Voraussetzung für einen Erfolg der Elektromobilität? Wo und auf welche Weise kann – und sollte überhaupt – regulatorisch zugunsten der Elektromobilität eingegriffen werden?

1.1 Kontextualisierung

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

Der Szenarioprozess ist in das BMWi-Projekt „e-mobility – IKT-basierte Integration der Elektromobilität in die Netzsysteme der Zukunft“ im Teilprojekt: „Nutzeranalyse und regionale Raumplanung“ eingebettet.

Im Rahmen des Teilprojektes erfüllt der Szenarioprozess drei Funktionen:

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

2. Anregungsfunktion: Im Rahmen von im weiteren Forschungsprojekt geplanten qualitativen Interviews mit Nutzer/-innen von Elektrofahrzeugen sollen sich diese, außer mit ihren aktuellen Mobilitätsgewohnheiten und -erfahrungen auch mit ihren

zukunftsbezogenen Mobilitätsvorstellungen und –präferenzen auseinandersetzen. Die Szenarien werden hier als Stimuli eingesetzt, um bei den Nutzer/-innen Zukunftsvorstellungen hinsichtlich einer künftigen Mobilität anzuregen und mit ihnen über alternative Verkehrsmittel und Mobilitätsmuster zu reflektieren.

3. Integrationsfunktion: In einem späteren Arbeitsschritt bilden die Szenarien den Hintergrund für eine Projektion von zukünftigen Veränderungen gegenwärtiger Mobilitätsmuster und -präferenzen von Nutzer/-innen und für zukünftige Infrastrukturplanungen.

1.2 Einordnung in das Gesamtprojekt

Die Szenarioanalyse ist ein Zwischenergebnis des Teilprojektes „Nutzeranalyse und regionale Raumplanung“ innerhalb des Verbundprojektes „e-mobility – IKT-basierte Integration der Elektromobilität in die Netzsysteme der Zukunft“, das der Entwicklung und großtechnischen Demonstration einer Lade-, Steuerungs- und Abrechnungsinfrastruktur für E-Mobilität dient, die in das bestehende Elektrizitätsnetz integrierbar ist. Der Szenarioprozess war dabei direkt dem vierten und unterstützend dem ersten, fünften, sechsten und siebten der insgesamt sieben Arbeitsfelder zugeordnet:

1. Nutzungsmuster und -präferenzen
2. Netzkommunikation
3. Systemkommunikation
4. Langfristabschätzung 2025
5. Planungsgrundlagen / Roll-Out
6. Infrastrukturaufbau / Geschäftsmodelle
7. Planungsstandards

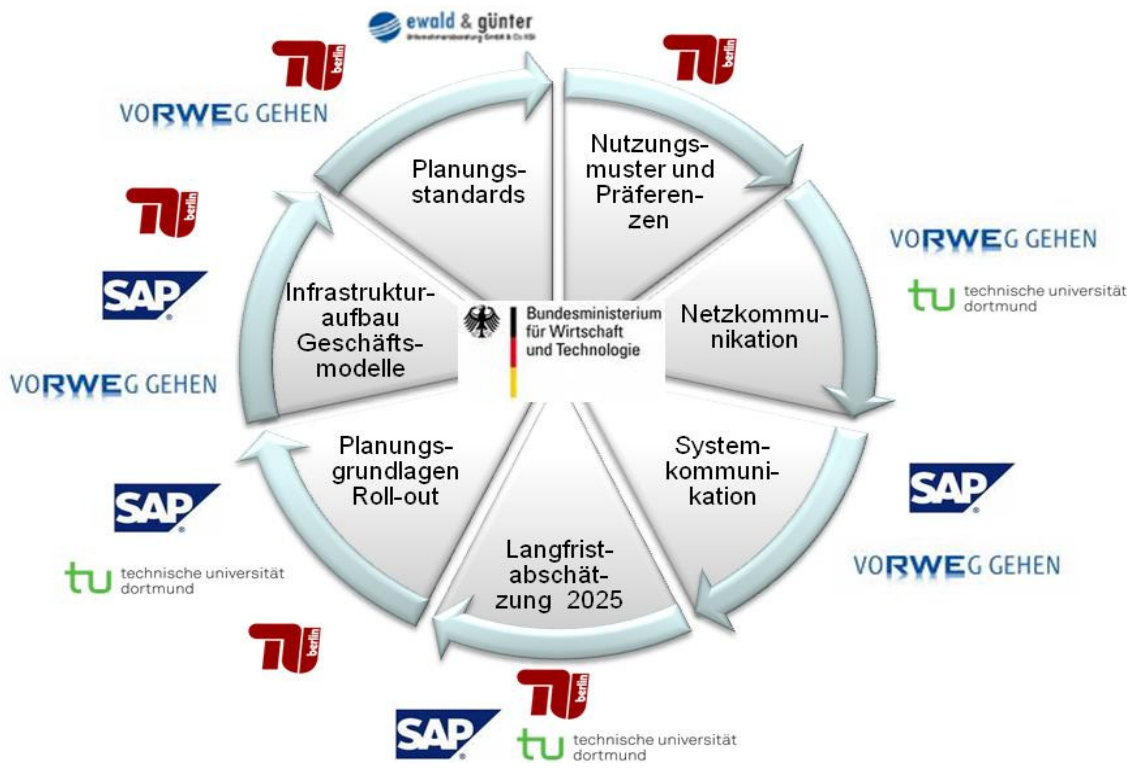

Abbildung 1: Überblick über die Arbeitsfelder das Verbundprojektes „e-mobility – IKT-basierte Integration der Elektromobilität in die Netzsysteme der Zukunft“

Die Szenarioanalyse wurde von der TU Berlin, Fachgebiet Integrierte Verkehrsplanung (IVP), durchgeführt und von der Z_punkt GmbH als Unterauftragnehmerin unterstützt. Experten aus den Partnerunternehmen und -institutionen im Verbundprojekt – RWE, SAP und TU Dortmund – unterstützten durch ihr Fachwissen die Identifikation und Beschreibung der zentralen externen Einflüsse sowie die Analyse von Wechselwirkungen.

Als Prozesse strukturierter Kommunikation sind Szenarioanalysen auf Interdisziplinarität und Intersubjektivität angewiesen. Daher waren an diesem Szenarioprozess etwa dreißig weitere Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung beteiligt, die sowohl in den drei Workshops als auch durch individuelle Begutachtung ihre Expertisen und Kompetenzen in den Prozess eingebracht haben. Eine Liste der beteiligten Experten findet sich im Anhang.

1.3 Methodik

Die Arbeit und die Kommunikation von Szenarien führen oftmals zu Missverständnissen und falschen Erwartungen. Daher sei an dieser Stelle auf die Methode generell etwas grundsätzlicher eingegangen.

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

Die Szenariotechnik ist wie viele andere Methoden der Zukunftsforschung ein Prozess strukturierter Kommunikation. Angesichts der weiten Zeithorizonte von Szenarien (10–30 Jahre) und der damit einhergehenden potenzierten Ungewissheit im Umgang mit der Evolution komplexer Systeme (in diesem Fall des Systems der Elektromobilität in Berlin 2025) sowie der Vielzahl unterschiedlicher Beteiligter ist strukturierte Kommunikation eine notwendige Bedingung für einen Szenarioprozess. Es geht dabei nicht um die Produktion und Darstellung exakten Wissens über die Zukunft, sondern um ein gründliches Verstehen eines Problems und der möglichen Entwicklungswege sowie deren Grenzen. Wahrheitsansprüche erheben Szenarien nicht. Konkrete Anweisungen zum Handeln zählen nicht zu den unmittelbaren Ergebnissen von Szenarioprozessen. Diese können aus den Szenarien nicht direkt gewonnen werden, sondern bedürfen nachgängiger strategischer Arbeits- und Planungsschritte. Auf der Basis eines gegenstands- und problemorientierten Sammelns von Informationen und systematischer Problemstrukturierung, die externe Einflüsse und alternative Entwicklungen einbezieht, werden im Ergebnis Handlungsoptionen im Kontext unterschiedlicher Zukunftsbilder diskutiert. Auf dieser Grundlage können Entscheidungen abgestimmt, inhaltlich fundiert bewertet und letztlich gefällt werden. Somit ist der Szenarioprozess ein Prozess, der erst einen sehr hohen Grad an Komplexität erzeugt in Form von Informationen, Daten und möglichen Entwicklungsrichtungen und diese dann wieder zu überschaubaren Szenarien reduziert, indem Informationen und Entwicklungsrichtungen verdichtet werden. Dabei gilt es, in einem iterativen Vorgehen mögliche zukünftige Situationen zu erarbeiten und aufzuzeigen, welche der Zukunftsbilder eintreten können (vgl. Becker/List 1997).

Szenarien sind Darstellungen möglicher zukünftiger Situationen einschließlich der Entwicklungswege, die zu diesen Situationen führen. Diesen Darstellungen liegen spezifizierte Annahmen zu Grunde, die durch „hypothetische Konstruktionen“ (Kosow/Gaßner 2008: 10) in die Zukunft verlängert werden. Die Annahmen wiederum sind zeitlich und räumlich begrenzt und ergeben einen Möglichkeitsraum, der sich wie ein Trichter in die Zukunft öffnet (vgl. ebenda: 13).

Szenarien sind keine Prognosen. Sie beschreiben nicht „die Zukunft“, sondern stellen in sich schlüssige und plausible Zukunftsbilder dar, alternative Möglichkeiten: „So könnte es sein“. Welche dieser Möglichkeiten eintritt, ist ungewiss. Und man darf sogar vermuten, dass die Zukunft später einmal Elemente aus allen drei Szenarien in sich vereint, wenn auch in unterschiedlichem Maße, und dass völlig neue, heute noch nicht absehbare Elemente – neue Entwicklungen und Trends, Innovationen oder Folgen von disruptiven Ereignissen – hinzukommen: „Es könnte auch anders kommen.“

Das mindert aber nicht den Wert der Szenarien, denn sie sind primär dazu da, denkbare „Zukunftsgeschichten“ zu erzählen und zu weiteren Überlegungen zu inspirieren. Das „Storytelling“ hat nicht nur in der Szenarioanalyse eine Tradition. Innerhalb der Unternehmenskommunikation, der Öffentlichkeitsarbeit sowie der Psychoanalyse kommt dieses Kommunikationswerkzeug zum Einsatz. Auch in der Wissenschaftskommunikation spielt es eine zunehmende Rolle. So können Szenarien als Bausteine zum Design strategischer Konversationen dienen, die wiederum zu Organisationslernen führen (vgl. Schwartz 1996). Die Zukunftsgeschichten selber sind aber keine willkürlichen Erzählungen oder entspringen freier Fabulierkunst. Sie beruhen auf wissenschaftlichen Analysen und Methoden. Die Konstruktion der Szenarien erfolgt systematisch und entsprechend definierter Gütekriterien. Den Wechselwirkungen einzelner Faktoren liegen theoretische und empirische Überlegungen und Belege zu Grunde, die den Standards wissenschaftlichen Arbeitens entsprechen. Letztlich sind Szenarien auch die Grundlage für weitere analytische und strategische Schritte beispielsweise in Planungsprozessen. Eine fundierte wissenschaftliche Grundlage ist in diesen Verwendungszusammenhängen Voraussetzung.

Szenarien dienen dazu, die Auseinandersetzung mit der Zukunft anzuregen. Sie sollen Diskussionen um Leitbilder, Strategien, Instrumente und Maßnahmen unterstützen und ein nachhaltiges, auf lange Fristen orientiertes – „zukunftsrobustes“ – Handeln fördern. Deshalb werden in ihnen bestimmte Entwicklungen, die in der Gegenwart angelegt sind, konsequent auf die Spitze getrieben, gegebenenfalls sogar zum gerade noch plausiblen Extrem überzeichnet und auf ihre Folgen hin analysiert: „Was wäre wenn...?“ Dieses „Denken auf Vorrat“ schließt das Handeln aller relevanten Akteure aus Politik, Wirtschaft und Gesellschaft ein, wobei auch solche Strategien und Maßnahmen mit betrachtet werden, die aus heutiger Sicht wenig wahrscheinlich oder unerwünscht erscheinen. Schon daher sind Szenarien nicht als Vorschläge misszuverstehen. Innerhalb des institutionellen ‚learning loop‘ spielen Szenarien eine wichtige Rolle. Sie dienen als kognitive Werkzeuge zur effizienten Datenorganisation, als Perzeptionswerkzeug zur Erweiterung der mentalen Modelle der involvierten Akteure und als Reflexionswerkzeug mittels der Einführung neuer Perspektiven auf ein Thema oder Issue (van der Heijden 2005).

Entscheidend sind die Schlussfolgerungen, die Konsequenzen, die aus den Szenarien gezogen werden: „Wie wollen und sollen wir handeln?“ Dabei können auch Szenarien, die wenig wünschenswert oder politisch kontrovers sind, nützliche strategische Einsichten vermitteln.

Die in diesem Projekt erstellten Szenarien sind Umfeldszenarien. Szenarioprozesse, die „ausschließlich auf nicht-lenkbaren, externen Einflussgrößen“ (Gausemeier u.a. 1996: 106) basieren und von Entscheidern nicht beeinflusst sind, werden als Umfeld-Szenarien bezeichnet.

2 Elektromobilität und Verkehrsplanung

Zu Beginn der Szenarioanalyse Ende 2009/Anfang 2010 befand sich der Elektromobilitätsdiskurs in voller Entfaltung. Dies erfolgte zunächst aber nur auf dem Niveau der Absichtserklärungen und politischen Zielvorgaben. Mit dem „Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität“ im Kontext des Konjunkturpaktes II der Bundesregierung aus dem Jahr 2009 wurde das Thema Elektromobilität auf die politische Agenda gehoben und konkrete Ziele definiert. Dies erfolgte auf der Grundlage eine Analyse des Beratungsunternehmens McKinsey. Fast alle Akteure des Elektromobilitätsdiskurses fokussierten sich hierbei auf eine Pkw-dominierte Elektromobilität im privaten MIV. Alternative Entwicklungspfade fanden sich in diesen Planungsvorhaben kaum. Die verkehrsplanerische Umsetzung wurde ebenso wenig thematisiert, wie die (nichttechnischen) Systemanforderungen einer erfolgreichen Diffusion der Elektromobilität in urbanen Agglomerationen. Insofern sind die Szenarien seit dem Zeitpunkt ihrer Fertigstellung (September 2010) die ersten systemischen Zukunftsbilder für die Elektromobilität in einer Metropole.

2.1 Ausgangslage: Der Elektromobilitätsdiskurs

Die Planungsgrundlage der Bundesregierung für ihr Programm des „Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität“ waren die Potential- und Umfeldanalysen von McKinsey. Darin wurde festgehalten, dass bereits im Jahr 2012 die deutsche Automobilindustrie praxistaugliche Elektrofahrzeuge anbieten will. Ausgehend von dem definierten Ziel der Bundesregierung bis zum Jahr 2020 eine Millionen Elektrofahrzeuge auf Deutschlands Straßen fahren zu haben, wurde ein stufenweiser Marktaktivierungsplan entwickelt, der sowohl flankierende Fördermaßnahmen, Ansätze eines Infrastrukturplanes für die erforderliche Ladeinfrastruktur als auch notwendige Kostenaufwendungen vorsah. Im Kontext dieser Analysen wurden zahlreiche Forschungsprojekte ins Leben gerufen, die aber primär auf die technischen Herausforderungen der Elektromobilität wie Batterieentwicklung, Netzintegration und Lastmanagement justiert waren. Die zukünftigen Anforderungen der NutzerInnen der Elektromobilität, der planerische Umsetzungsprozess und die politischen Rahmenbedingungen waren in diesen Überlegungen nicht bedacht.

Auf der medialen und forschungspolitischen Ebene entfaltete sich ein Elektromobilitätsdiskurs, der manchem Beobachter durchaus suggerieren konnte, dass die Diffusion der Elektromobilität auf gutem und vor allem zeitgerechtem Weg sei. Doch zu diesem Zeitpunkt existierten weder die notwendigen politischen Koordinierungsinstitutionen, wie sie jetzt u. a. in Form der „Nationalen Plattform Elektromobilität“ und der Berliner Agentur für Elektromobilität – „eMO“ bestehen, noch eine forschungspolitische Strategie. Die acht Modellregionen stellten dafür nur einen ersten Schritt dar. Die einseitige Ausrichtung auf die technischen Parameter der Elektromobilität und die damit einhergehende Industrie getriebene Entwicklung unter hohem Zeitdruck ließen kaum Raum für eine integrierte Betrachtung und systematische Analyse des Systems Elektromobilität. Auf die Erfahrungen aus der bereits existierenden Geschichte des Elektroautos - vornehmlich aus den 90iger Jahren des vergangenen Jahrhunderts - wurde ebenso wenig zurückgegriffen (zur Vertiefung dieses Themas siehe: Die politischen Rahmenbedingungen der Genehmigung von Ladeinfrastruktur

für Elektroverkehr im öffentlichen Raum, IVP 2011). Es bestand also der Bedarf und die Notwendigkeit, das Thema Elektromobilität ganzheitlicher und vor allem im Hinblick auf die verkehrsplanerische Praxis hin zu analysieren.

Die zu diesem Zeitpunkt vorliegenden Analysen und Studien zum Thema Elektromobilität waren zum überwiegenden Teil Studien aus der Industrieforschung und von Beratungsunternehmen (vgl. McKinsey 2009, Roland Berger 2009, Nemry u.a. 2009). Der Schwerpunkt dieser Analysen lag auf der Potentialabschätzung von Marktanteilen von Elektrofahrzeugen, der Identifikation von technologischen, unternehmenspolitischen und betriebswirtschaftlichen Schlüsselbereichen sowie politischen Rahmenbedingungen. Die Aussagen über potentielle NutzerInnen beschränkten sich auf Kaufbereitschaften, Preisakzeptanz und generelle Affinitäten bezüglich der Elektrofahrzeuge.

Aus wissenschaftlicher Sicht lagen zu diesem Zeitpunkt bereits einige systematische Studien zum System der Elektromobilität vor. Hervorzuheben ist dabei das iTREN-Referenz-Szenario, das sich dem Zusammenhang nachhaltiger Verkehrsentwicklung in Europa bis in das Jahr 2030 widmet und quantifiziert unterlegt ist (vgl. Fiorello u.a. 2009) sowie der Literaturbericht zum Stand der Forschung zur Elektromobilität (vgl. Hacker u.a. 2009). Dieses Szenario stellt insofern eine ersten systematische Analyse und Darstellung des nachhaltigen Verkehrs auf europäischer Ebene dar und integriert dabei auch die Elektromobilität. Eine spezifische NutzerInnensicht lieferte ebenfalls ein Ergebnisbericht des Fraunhofer ISI aus dem Projekt „Fraunhofer Systemforschung Elektromobilität FSEM“ (vgl. Peters/Dütschke 2010).

Erst im Verlauf der Szenario-Analyse nahm die Anzahl der wissenschaftlich belastbaren Studien zum Thema zu und konnten noch in die Analyse einfließen (vgl. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO/PricewaterhouseCoopers AG 2010, DCTI 2010). Für Deutschland und speziell für Berlin lagen bis zu diesem Zeitpunkt keine Analysen oder konkrete Zukunftsbilder vor, die sich systematisch und mit dem Fokus der Nutzer/-innen mit dem System Elektromobilität befassten.

2.2 Verkehrsplanung und -politik

Die Verkehrsplanung steht mit der Einführung der Elektromobilität vor großen Herausforderungen. Offene Fragen sind etwa, ob und wie sich das Verkehrsverhalten verändert und welche Anforderungen daraufhin an die Verkehrsinfrastruktur gestellt werden. Mobilität und speziell die Automobilität wie wir sie seit Jahrzehnten gewohnt sind, befindet sich im Wandel. Die prognostizierten Folgen des Klimawandels, die Endlichkeit fossiler Brennstoffe und die verkehrspolitischen Herausforderungen der zunehmenden Urbanisierung erfordern Verhaltensänderungen, sowohl in den alltäglichen Mobilitätsroutinen als auch in der Verkehrsplanung.

Der Elektromobilitätsdiskurs ist ein Indikator für diese Veränderungsprozesse. Da sich die Elektromobilität mittelfristig in urbanen Ballungsräumen etablieren wird, sind die ersten Pilotversuche und deren wissenschaftliche Begleitforschung in acht Modellregionen angesiedelt. Berlin-Potsdam ist eine davon. Neben der erwarteten Reduktion der CO2-Emissionen im Verkehrssektor verbinden sich mit diesem Konzept Hoffnungen auf Veränderungen im Bereich der Individualmobilität, dem Wirtschaftsverkehr und multimodaler Mobilitätskonzepte.

Der Diskurs suggeriert zumindest in seiner medialen Form eine umfassende Diffusion von E-Fahrzeugen auf der Basis des Privatbesitzes von Automobilen. Dem liegt die Annahme zu Grunde, dass in der automobilen Welt alles bleibt wie es war - nur auf elektromobiler Basis. Diese Substitutionsannahme generiert ein fixes Bild des zukünftigen Elektroverkehrs und lässt kaum Raum für alternative Annahmen.

Aus der Sicht der Verkehrs- und Stadtentwicklungspolitik wurde das Thema zunächst auch unterkomplex behandelt. Der notwendige institutionelle Unterbau und die strategische Ausrichtung der entsprechenden Behörden blieben aus. Erst mit der allmählichen Diffusion der nationalen Zielsetzung für die Elektromobilität auf regionale und kommunale Ebenen starteten die ersten Aktivitäten. Allerdings trafen die Verwaltungen das Thema und die Zielvorgaben unvorbereitet und ihnen fehlten entsprechende Planungsinstrumente.

Insofern stellt der Ansatz der Szenarioanalyse ein Werkzeug dar, sich nicht nur differenzierte Zukunftsbilder der Elektromobilität zu erarbeiten, sondern auch das Thema inhaltlich und systematisch zu durchdringen um so zu weiter reichenden Möglichkeiten für die Entfaltung der Elektromobilität im Verbund mit anderen Verkehrsmitteln und -systemen aufzuspannen. Entwicklungen, die vielleicht nur intuitiv angedacht wurden, können systematisch analysiert und zusätzlich Optionen dargestellt werden.

Darüber hinaus kommt es zu Lerneffekten im partizipatorischen Prozess. Dem traditionellen Denken ferner Zukunftsbilder, jenseits des Mainstream-Elektromobilitätsdiskurses können innerhalb des Prozesses die Wahrnehmung und Perspektiven der Teilnehmer verändern (vgl. Schwartz 1996, van der Heijden 2005).

So spielte zu Beginn des Prozesses die Relevanz des Wirtschaftsverkehres für die Elektromobilität eine verschwindend geringe Rolle. Erst im Aufbau des Szenariosystems und den betrachteten Wechselwirkungen rückte dieses Thema in den Vordergrund. Insofern haben sich auch die „mentalen Modelle“ der Teilnehmer im Prozess verändert.

In der Gesamtschau stellt sich die Elektromobilität als ein Bestandteil postfossiler Mobilität dar, und das in einer Vielzahl von Diffusionspfaden, die so vorher nicht gesehen wurden. Das stellt die Verkehrspolitik einerseits vor eine Optionsvielfalt in den planerischen Handlungsmöglichkeiten und ermöglicht ihr gleichzeitig - gerade weil in diesem Prozess bspw. die Mobilitätspräferenzen der Verkehrsteilnehmer einbezogen wurden, eine nachfrageorientierte Haltung einzunehmen. In der Kommunikation der Szenarien an verschiedenen Akteuren aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft wird somit auch Aufbauarbeit in der Veränderung der mentalen Landkarten betrieben und so ein weiterer Schritt in Richtung „postfossile Mobilitätskulturen“ (Schindler/Held 2009) sowie in Richtung nachhaltiger Zukunftsgestaltung getan.

3 Der Prozessverlauf

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

Stakeholdern in Workshops. Für die Wechselwirkungs- und Konsistenzanalyse wurde das bewährte Softwaretool Parmenides EIDOS™ eingesetzt.

Der Szenarioprozess gliederte sich in sechs Projektphasen. Hier der Überblick über den Ablauf des Szenarioprozesses:

Abbildung2: Ablauf des Szenarioprozesses

Phase 1: Analyse von Einflussfaktoren und ihren Wechselwirkungen

In der ersten Phase wurden zunächst auf der Grundlage eigener Recherchen wichtige Trends, Herausforderungen sowie Akteure und Akteurinnen, die die Durchsetzung der Elektromobilität in Berlin bis 2025 beeinflussen können, ermittelt und in vorläufiger Form als „Einflussfaktoren“ gesammelt und einheitlich beschrieben (siehe Anhang 1). Als Suchraster wurden dabei die sog. STEEP-Sektoren (Society, Technology, Economy, Ecology, Politics) genutzt. In eine Wechselwirkungsanalyse wurden die Faktoren in ihrer Einflussstärke aufeinander in Beziehung gesetzt. (Abb. 3). Auf diese Weise wurden 22 Einflussfaktoren, davon acht Berlin-spezifische, gefunden.

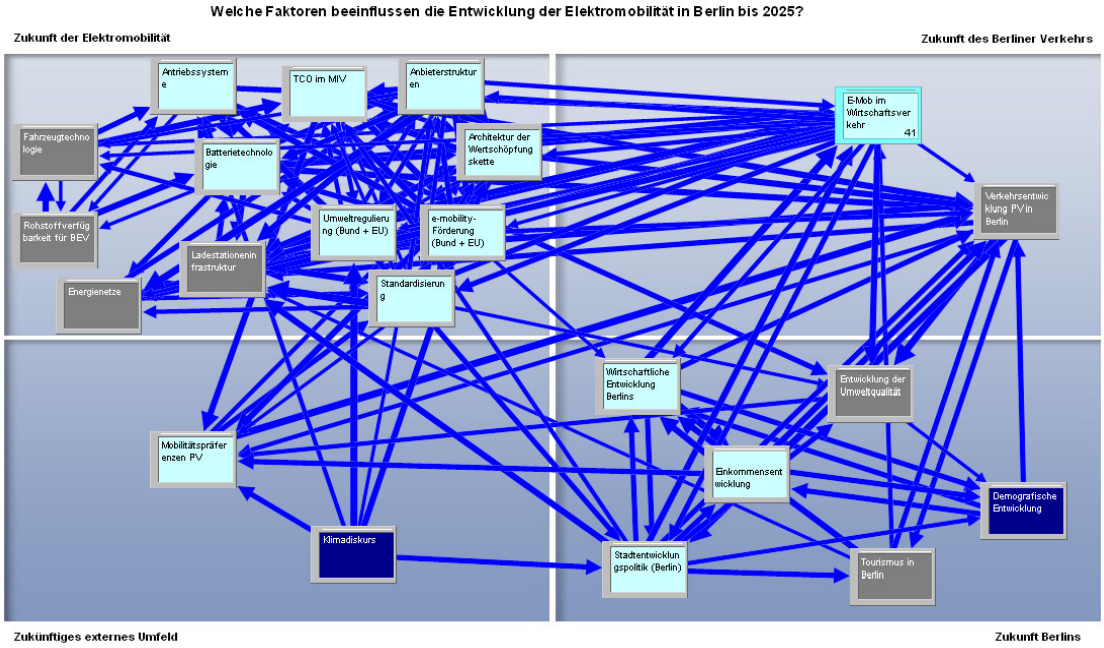

Abb. 3: Wechselwirkungsgraph der Einflussfaktoren

Die entsprechend ihrer Einflussstärke bewerteten Faktoren lieferten ein besseres Verständnis davon, welche Faktoren starke Entwicklungstreiber und welche eher passive Faktoren sind. Die Aktiv-Passiv-Matrix fungierte als Grundlage für die Bestimmung der Schlüsselfaktoren (Abb. 4).

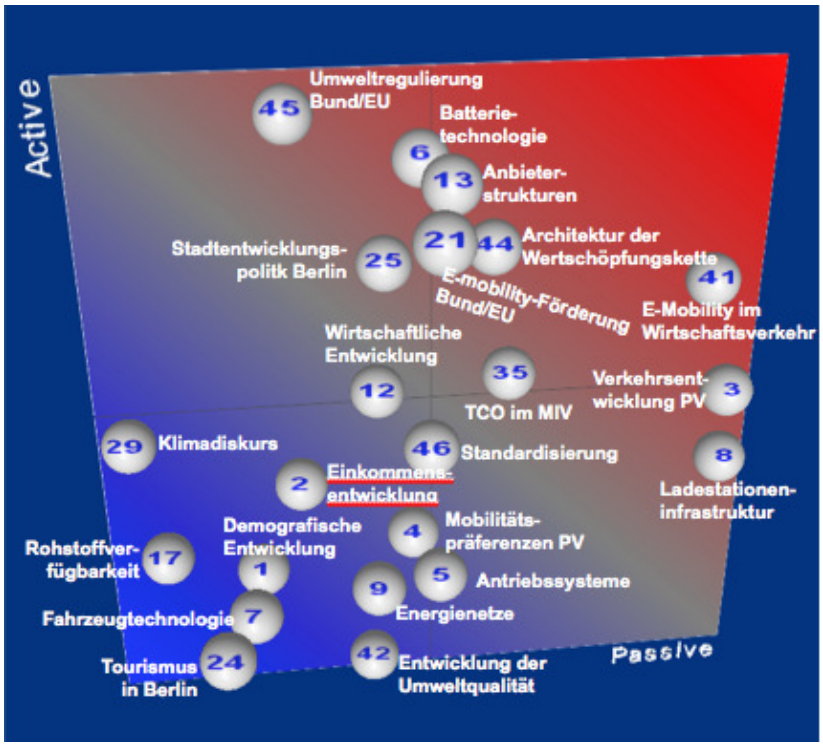

Abb. 4: Aktiv-Passiv-Matrix der Einflussfaktoren

Phase 2: Identifikation von Schlüsselfaktoren und Bildung von Projektionen

In der zweiten Phase wurden die 22 Einflussfaktoren in einem Workshop am 24.Februar 2010 externen Experten und Expertinnen vorgestellt und mit ihnen hinsichtlich ihrer Relevanz, ihrer Unsicherheit, Einfluss nehmender Akteure und Akteurinnen etc. diskutiert. Ein Ziel des Workshops war eine Komplexitätsreduktion, d. h. Filterung der Faktoren mit Blick auf eine für die Szenariokonstruktion nutzbare Anzahl. Die Analysen ergaben, dass insgesamt sieben Faktoren (siehe Abb. 5) als weniger wirkungsstarke bzw. im Wesentlichen getriebene Faktoren bei der Szenariokonstruktion vorerst ausgeklammert werden können (nicht aber bei der Szenariobeschreibung!). Zwei weitere Faktoren (die demografische Entwicklung Berlins und der Klimadiskurs) wurden als Faktoren bewertet, die bis 2025 nur relativ geringe Unsicherheiten haben. Sie sind als „Givens“ mit ihrer Trendprojektion in allen Szenarien zu berücksichtigen. Es verblieben insgesamt 13 sogenannte Schlüsselfaktoren für die Szenariokonstruktion. Als Schlüsselfaktoren bezeichnet man diejenigen Einflussfaktoren, die unsicher sind und ausschlaggebende Auswirkungen auf die zukünftige Entwicklung eines gegebenen Systems haben („critical uncertainties“). Im Gegensatz zu Trends (beobachtbaren und messbaren Transformationen eines gegebenen Systems über einen bestimmten Zeitraum hinweg) verlagern sie die Perspektive von derzeitigen beobachtbaren Entwicklungen hin zu Horizonten alternativer zukünftiger Möglichkeiten. Die Schlüsselfaktoren – mit maßgeblichen Ungewissheiten in Bezug auf die Entwicklung bis 2025 – bestimmen die Alternativen („Zukunftsprojektionen“), auf denen die Szenarien aufbauen.

Einen Überblick über alle nach Wirkungsstärke und Unsicherheit qualifizierten Faktoren bietet die nachfolgende Abbildung:

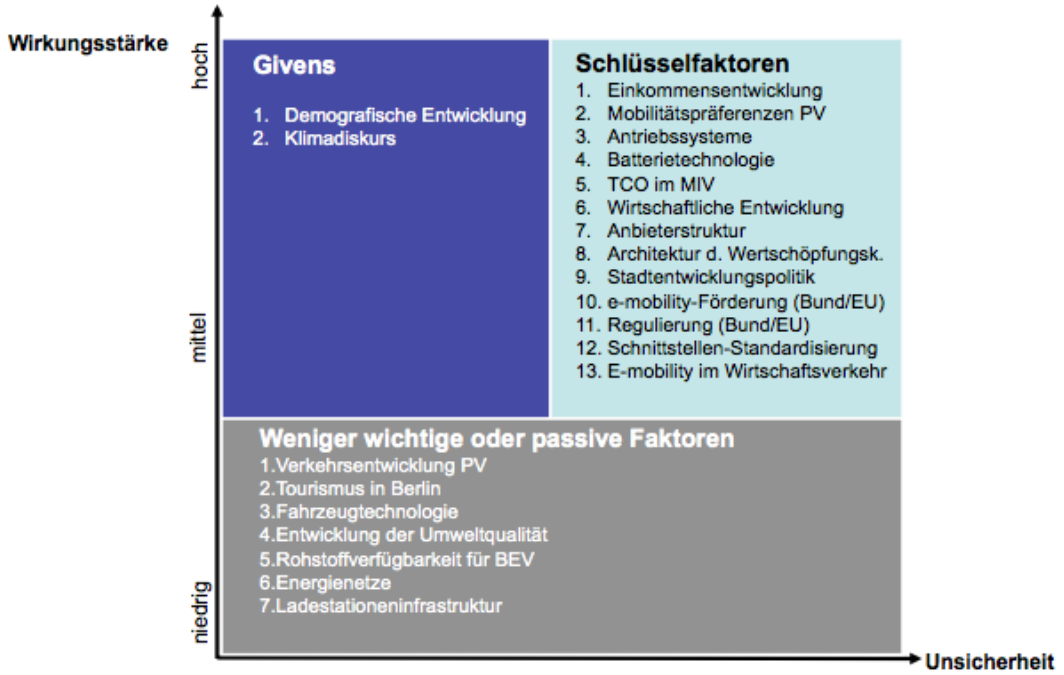

Abb. 5: Das Faktoren-Set im Überblick

Im weiteren Verlauf des Workshops wurden die möglichen bzw. plausiblen Zukunftsprojektionen für diese Schlüsselfaktoren erarbeitet. Die Zukunftsprojektionen werden auch „Ausprägungen“ genannt. Sie sollen die wesentlichen Möglichkeiten der künftigen Entwicklung eines Faktors erfassen, nicht jedoch die extremsten Ausprägungen. Relativ unwahrscheinliche Zukunftsprojektionen (etwa ein plötzlicher revolutionärer Durchbruch in Batterietechnologien) wurden methodisch als Disruptionen berücksichtigt (Phase 5). Diese wurden im Nachgang des Workshops weiter fundiert und beschrieben (siehe Anhang 2).

In einer schematischen Darstellung wurden die Schlüsselfaktoren und deren jeweilige Projektionen wie folgt zusammengefasst:

Einkommens-entwicklung	Mobilitäts-präferenzen	Antriebs-systeme	Batterie-technologie	Standar-disierung	Wirtschaftl. Entwicklung	Akteurs-konstellation	Architektur der Wertschöp-fungskette	e-mobility Förderung (Bund/EU)	Umwelt-regulierung (Bund/EU)	Total Cost of Ownership im MIV	Stadtent-wicklungs-politik	e-mobility im Wirtschafts-verkehr
Fortsetzung bisherige Entwicklung	Anlassbezo-gene Wahl des Verkehrs-trägers	Optimierung Verbrennungs-motor	Rascher Fortschritt bei Stromspeicher technologien	Roaming-System	Stagnation ("arm, aber sexy")	Vorwärts-integration	Extensivierung der Wert-schöpfung	Förderung auf Basis Status quo 2010	Fortschrei-bung Regulierung	TCO-Lücke konstant oder unwesentlich verringert	Integrierte Stadt-entwicklung	Kein wesentl. Marktanteil reiner BEV
Angleichung auf niedrigem Niveau	Weiter Primat der "Rennreise limousine"	Starke Position von Hybrid-Antrieben	Inkrementelle Verbesse-rungen	Insellösungen	Aufschwung (Wiederaufn. Wachstums-trends)	Dreiseitiges Oligopol	Trennung von Batterie und Fahrzeug	Gezielte Ang.- und Nachfrage-förderung	Ausdehnung, Erweiterung, Verschärfung	TCO-Lücke signifikant verringert	Autogerechte Stadt	Signifikanter Marktanteil reiner BEV
Fahrstuhleffekt nach oben	Pragmatische Hinwendung zum Kleinfahrzeug	Durchbruch bei Wasserstoff-Brennstoffzelle			Abschwung (Schuldenfalle)	Staat als Nachfrage-motor	Ladestationen und Mehrwert-dienste	Integrierte und systemische Förderung		TCO-Lücke schließt sich	Nachhaltig-keitsorientierte Innenstadt-entwicklung	
						Emergenz neuer Akteure	OEMs als Markt-integratoren					
						Premium E-Mobilität						

Abb. 6: Morphologischer Kasten mit Schlüsselfaktoren und Zukunftsprojektionen

Phase 3: Konsistenzanalyse und Entwurf von Rohszenarien

Mit den Schlüsselfaktoren und ihren Projektionen war die Voraussetzung für die Konstruktion von Rohszenarien geschaffen. Im Gegensatz zu ausformulierten Szenarien, die auch von ihrem Wirkungsgefüge her im Detail durchdacht sind, werden als „Rohszenarien“ die ersten Entwürfe der Szenarien, also die Kombinationen der Zukunftsprojektionen, wie sie sich aus der Konsistenzanalyse ergeben, bezeichnet. Diese erfolgte im Wesentlichen auf der Basis einer Konsistenzanalyse. Dabei wurden die Ausprägungen (Zukunftsprojektionen) der Schlüsselfaktoren untereinander systematisch auf ihre Konsistenz hin überprüft: „Welche Zukunftsprojektionen eines Schlüsselfaktors stehen mit welchen Projektionen der anderen Schlüsselfaktoren in Konflikt oder sind konsistent zu diesen?“ Auf Basis der paarweisen Konsistenzen wurden im nächsten Schritt sämtliche möglichen Rohszenarien (in sich konsistente Projektionsbündel) kombinatorisch erzeugt. Wegen der hohen kombinatorischen Komplexität wurde hierbei die Software Parmenides EIDIOS™ zu Hilfe genommen (Abb 7).

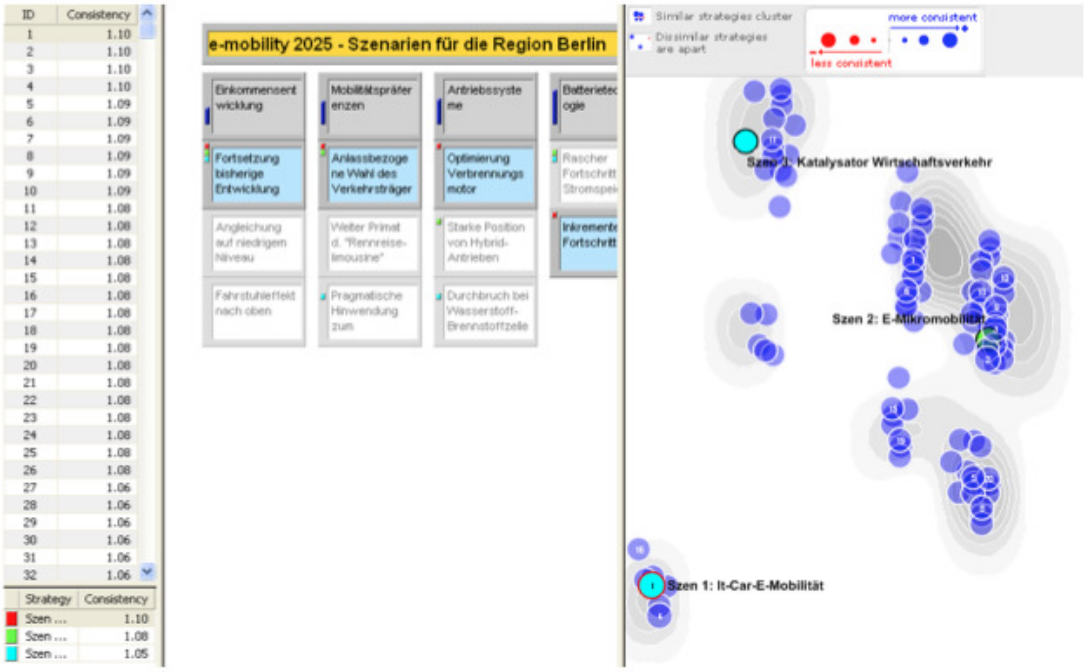

Abb. 7: Softwaregestützte Konsistenzanalyse (Ausschnitt mit Cluster-Plot der Rohszenarien)

In einem internen Workshop wurden aus allen von der Software errechneten möglichen Szenarien auf Basis einer Clusteranalyse und nach intensiver Diskussion drei charakteristische Rohszenarien ausgewählt. Dabei wurde darauf geachtet, dass diese Rohszenarien zum einen hohe Konsistenzwerte hatten, zum anderen als Repräsentanten für unterschiedliche Cluster standen, sich also in möglichst vielen Schlüsselfaktoren unterschieden (vgl. Abb. 8). Damit wurde gewährleistet, dass der Möglichkeitsraum an Zukunftsentwicklungen hinreichend breit erfasst wurde. Inhaltlich gesehen ging es darum, unter den zahlreichen Szenarien ein Portfolio von möglichst klar unterschiedlichen Zukunftsbildern von der Durchsetzung von Elektromobilität in Berlin zu finden. Die Rohszenarien wurden inhaltlich weiter konkretisiert und Workshop gerecht aufbereitet.

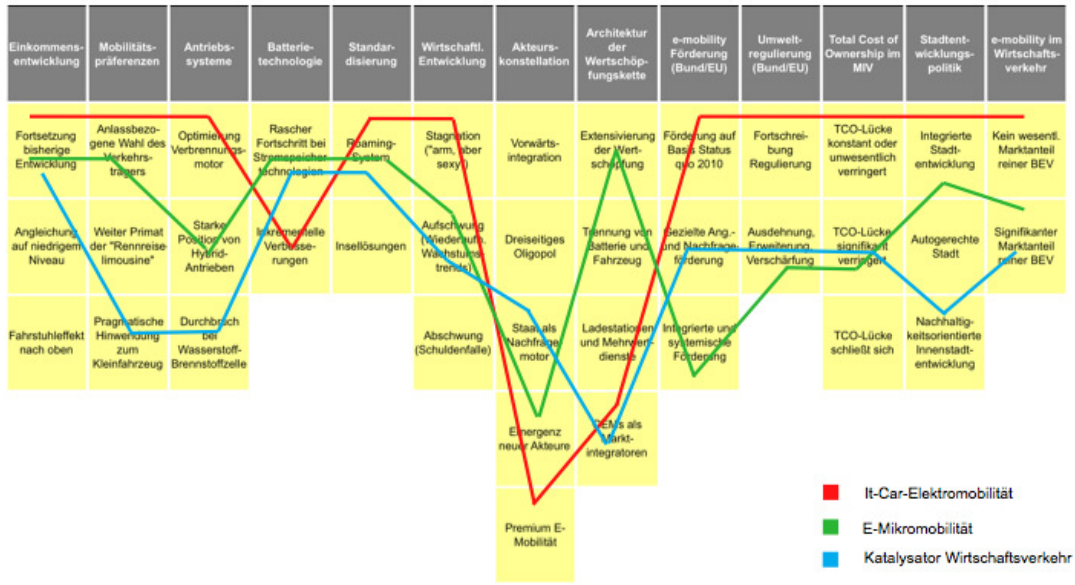

Abb. 8: Prämissenkombinationen der Szenarien (Rohszenarien)

Phase 4: Präzisierung der Zukunftsbilder und Szenario-Writing

Am 31.Mai 2010 wurden die so erarbeiteten drei Rohszenarien in einem Workshop mit externen Experten und Expertinnen zur Diskussion gestellt. Im Vordergrund stand dabei die Aufgabe, die drei Rohszenarien auf ihre Plausibilität (ihren „Realismus“) hin zu durchleuchten und zu möglichst detaillierten Bildern von der Zukunft der Elektromobilität auszugestalten. Zu diesem Zweck wurden drei Arbeitsgruppen gebildet, die anhand von folgenden Leitfragen die Szenarien konkretisierten:

1. Ist das Szenario plausibel? (Muss etwas verändert oder ergänzt werden?)
2. Was ist das „Spannendste“ an dem Szenario? (Welches sind die größten Unterschiede zu heute?)
3. Welches Bild des Berliner Verkehrsraums bietet sich dem Besucher, der im Jahr 2025 neu nach Berlin kommt? (Was fällt im Hinblick auf Fahrspuren, Fußgängerzonen, Parkraum etc. ins Auge?)
4. Wie ist ganz konkret das Angebot an Elektromobilität in diesem Szenario beschaffen?
5. Wie sieht das Fahrzeugangebot aus?
6. Wo und wie werden die E-Fahrzeuge geladen?
7. Welche Anbieter für Elektromobilität (inklusive Dienstleister) sind auf dem Berliner Markt aktiv?

8. Wer bezahlt wofür an wen?
9. Wer sind die Hauptnutzer (privat, gewerblich) der Elektromobilität? Und mit welchen Fahrzeugen sind diese unterwegs?
10. Wie hoch schätzen Sie in Ihrem Szenario den Anteil batteriebetriebener Elektrofahrzeuge ein? Und welche Rolle spielen Fahrzeuge mit Hybridmotoren?
11. Wie hat sich das Verkerhsverhalten der Berliner durch Elektromobilität geändert?
12. Aus welchen Gründen ist in diesem Szenario Berlin ein Pilotmarkt für Elektromobilität geworden? (Oder auch nicht?)
13. Welche Faktoren oder Ereignisse könnten das Eintreten dieses Szenarios wahrscheinlicher machen? Umgekehrt: Was könnte das Szenario zum Scheitern bringen?

Bei der Präsentation der Arbeitsgruppenergebnisse wurde noch einmal intensiv der Realitätsgehalt bzw. die Plausibilität und die Rollen der hauptsächlichen Akteure und Akteurinnen diskutiert – wobei die Meinungen durchaus bisweilen weit auseinander gingen.

Die in dem Workshop erarbeiteten Ideen wurden im Anschluss genutzt, um die Szenarien in mehreren Bearbeitungszyklen auszuformulieren.

Phase 5: Diskontinuitäten-Analyse und Robustheitstest der Szenarien

Mit den in der Szenariokonstruktion genutzten Zukunftsprojektionen der Schlüsselfaktoren wurden die plausibelsten und relevantesten künftigen Entwicklungen berücksichtigt. Radikale Trendbrüche oder Extremereignisse – d. h. tief greifende Diskontinuitäten – wurden dabei jedoch vorübergehend ausgeklammert. Diese wurden nun systematisch erfasst und analysiert. Dabei wurde in einem ersten Arbeitsschritt eine Liste von Diskontinuitäten aufgebaut, teils aus Trendbrüchen und anderen Extremereignissen, die bereits während der Arbeit an den Einflussfaktoren gefunden wurden, teils in einem separaten internen Brainstorming. Aus dieser Liste wurde ein Portfolio von zehn Diskontinuitäten nach dem Kriterium der Relevanz für Elektromobilität und unter dem Gesichtspunkt vermuteter interessanter (möglicherweise kontraintuitiver) Wirkungen ausgewählt. Die Wirkung der ausgewählten Diskontinuitäten auf die Szenarien wurde analysiert (siehe Punkt 5).

Kein Szenario erwies sich gegenüber allen Diskontinuitäten als stabil, keines als besonders instabil. Aus Sicht des Robustheitstests kann also auf keines der Szenarien verzichtet werden.

Phase 6: Szenarioauswertung und -transfer

Der eigentliche Szenarioprozess schloss mit einer öffentlichen Präsentation der Szenarien am 9.September 2010 vor etwa 100 geladenen Experten und Expertinnen aus Wirtschaft, Verwaltung, Wissenschaft und Zivilgesellschaft ab. In einer Podiumsdiskussion wurden einzelne Aspekte der Szenarien kritisch hinterfragt. Für jedes Szenario fanden sich allerdings auch „Fürsprecher/-innen“ bzw. stützende Fakten. Als Ergänzung des Szenarioportfolios wurde von zwei Teilnehmern bzw. Teilnehmerinnen das „Wild-Card-Szenario“ einer sehr raschen Durchsetzung von Elektromobilität (mit bis 2025 geschlossener TCO-Lücke zwischen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor und solchen mit reinem Batterieantrieb) vorgeschlagen.

Die Szenarien fanden einen regen Widerhall in den Medien. Der eigentliche Transfer findet im Rahmen des Gesamtprojekts statt.

4 Die Szenarien

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

Aus Gründen des Umfanges ist es im Rahmen der Szenariobeschreibungen nicht möglich, auf alle 22 im Projektverlauf identifizierten Einflussfaktoren gleich ausführlich einzugehen. Dennoch einige Anmerkungen zur Analyse und Identifikation der Einflussfaktoren. Sowohl deren sorgfältige Auswahl als auch Bearbeitung erfolgte ausschließlich von Wissenschaftlern aus unterschiedlichsten Fachgebieten (entsprechend dem Thema des Faktors). Sowohl die relevante und maßgebliche wissenschaftliche Literatur als auch die aktuellen Analysen und wissenschaftlichen Berichte bildeten die Grundlage der Erarbeitung. Innerhalb dieser Arbeit wurden Revisionen, Korrekturen oder auch Substitutionen vorgenommen. Über den gesamten Szenarioprozess hinweg wurde diese Arbeit aufrecht gehalten. Beständige Feedback-Schleifen innerhalb des Analyseteams bezüglich Vollständigkeit und Validität der Daten sicherten die Belastbarkeit der Ergebnisse.

Im Ergebnis sind Zukunftsbilder der Elektromobilität für Berlin im Jahr 2025 entstanden, die der Komplexität des Themenfeldes Elektromobilität in urban verdichteten Räumen entsprechen und insofern neben den Fragen, die sie aufwerfen auch erste Antworten geben hinsichtlich der Herausforderung, einen effizienten, nachhaltigen und ökonomischen Elektroverkehr zu etablieren. Gerade der analytische Anteil des Szenarioprosesses hat über zwei Drittel der Projektzeit eingenommen. Akteurskonstellationen, Geschäftsmodelle, technologische Entwicklungsniveaus und Nutzerperspektiven die gegenwärtig innerhalb des gesellschaftlichen Elektromobilitätsdiskurses an Gewicht gewinnen, wurden in den verschiedenen Projektionen der Schlüsselfaktoren bereits vorausgedacht und analysiert. Somit ist nicht nur ein Wissensreservoir entstanden, das über den Projektzeitraum hinaus aktuell und nutzbar ist, sondern auch wertvolle Analysearbeit hinsichtlich der strategischen Ableitungen geleistet worden.

Die Szenarien wurden – wie in Abschnitt 1.3 ausgeführt – aus so genannten Rohszenarien entwickelt, die jeweils verschiedene Ausprägungen zentraler, jedoch in ihrer zukünftigen Entwicklung unsicherer Einflussfaktoren miteinander verknüpfen. Die morphologische Matrix in Abbildung 8 gibt einen Überblick über die Zusammensetzung der den Szenarien zugrunde liegenden Rohszenarien.

Sämtliche Szenarien haben darüber hinaus eine gemeinsame Basis in absehbaren Entwicklungen bis 2025, die jedem Szenario zugrunde liegen. Diese Entwicklungen stecken den Rahmen ab, innerhalb dessen sich alle Szenarien entfalten.

Alle drei Szenarien...

- … beruhen auf der Annahme, dass sich die Wirtschaft erholt, mit ca. 1 bis 2 % pro Jahr wächst und nicht durch neuerliche Krisen in den Abgrund gerissen wird.
- gehen davon aus, dass sich Mitteleuropa in den nächsten Jahrzehnten friedlich entwickelt und nicht von globalen Katastrophen erschüttert wird.
- … setzen voraus, dass der Klimadiskurs etwa auf bisherigem Niveau anhält oder sich noch intensiviert und nicht von anderen tatsächlich oder nur „gefühlt“ wichtigeren Herausforderungen gänzlich von der politischen Agenda gedrängt wird.
- … beruhen auf der Annahme, dass sich die Bevölkerung Berlins nur graduell – nach den heute etablierten Trends – entwickelt und beispielsweise nicht durch massive Wanderungsbewegungen verändert wird.

Auch eine fundamentale Veränderung der politischen Verhältnisse in Deutschland und in Europa wurde ausgeschlossen, desgleichen eine radikale Veränderung der Lebensverhältnisse zum Beispiel aufgrund einer verheerenden Pandemie, einer dramatischen Umweltkatastrophe oder einer schlagartigen Klimaänderung.

Ebenso werden tief greifende technologische Durchbrüche (etwa neuartige Energietechnologien wie Kernfusion) ausgeklammert.

Derartige radikale Umbrüche – Diskontinuitäten oder auch Disruptionen – sind zwar stets möglich und verdienen daher, selbst wenn ihre Wahrscheinlichkeit im Einzelnen als gering angesehen wird, Berücksichtigung. Sie direkt in die Szenariokonstruktion aufzunehmen, ist dagegen nicht geboten, denn die Beschreibung solcher extremer Möglichkeiten würde das gesamte Szenario dominieren. Aus diesem Grund wird die Wirkung ausgewählter Diskontinuitäten auf jedes Szenario in einem gesonderten Kapitel (Kap. 5) analysiert.

4.1 Szenario 1 – It-Car-Elektromobilität

Abb. 9: Szenario 1: It-Car-Elektromobilität

Kernidee des Szenarios

Elektromobilität bleibt in der Nische, beschränkt auf das Premiumsegment. (Der Titel „It-Car-Elektromobilität“ wurde von den Teilnehmern und Teilnehmerinnen des Szenarioworkshops am 31.Mai 2010 in Analogie zu den „It-Girls“ gewählt; „It“ „Die sind ES.“ steht für Zelebritäten, über die man spricht.) Zwar bieten die Hersteller meist verschiedene Modelle von Elektrofahrzeugen an, doch aufgrund weiterhin sehr hoher Batteriepreise haben Kfz mit Verbrennungsmotor immer noch einen entscheidenden Kostenvorteil. Batterieelektrisch betriebene Pkw gelten daher (noch) als Statussymbol für umweltbewusste Technikpioniere mit höherem Einkommen. Für den Verkehr im urbanen Raum und speziell im Ballungsraum Berlin spielen sie nur eine marginale Rolle. Für die Medien versinnbildlichen sie aber nach wie vor die automobile Zukunft.

Grundlegende Ausprägungen/Projektionen

- Fortsetzung der bisherigen Einkommensentwicklung in Berlin
- Anlassbezogene Wahl des Verkehrsträgers
- Optimierung des Verbrennungsmotors
- Batterietechnologie: nur inkrementelle Verbesserungen (max. Faktor 2)
- Roaming-System der Standardisierung
- Stagnation der wirtschaftlichen Entwicklung Berlins
- Akteurskonstellation: Premium E-Mobilität
- Architektur der Wertschöpfungskette: OEMs als Marktintegratoren
- Keine Ausweitung der Förderung der Elektromobilität auf Status Quo 2010
- Fortschreibung der Umweltregulierung
- Weiterhin klaffende TCO-Lücke zwischen Fahrzeugen mit Verbrennungs- und Elektromotor
- Integrierte Stadtentwicklungspolitik
- Kein wesentlicher Marktanteil reiner BEV im Wirtschaftsverkehr

Zukunftsbild 2025

Im Vergleich zu 2010 hat sich im Jahr 2025 nicht allzu viel im Straßenbild Berlins verändert, und diese Veränderungen sind im Grunde nur quantitativer Art. In manchen Hauptverkehrsadern hat die Verkehrsdichte noch ein wenig zugenommen, anderswo ist eine weitere verkehrsberuhigte Zone ausgewiesen worden, und generell sieht man mehr Kleinwagen – wobei manche Berliner boshaft behaupten, dass man aufgrund des schlechten Straßenzustands in den Außenbezirken eigentlich einen SUV brauchen würde. Neu sind allerdings die Elektrosportwagen, die Elektrocabrios und die Elektrolimousinen, die sich ab und zu in die Rudel der „Verbrenner“ mischen und immer noch eine Menge Aufsehen erregen. Fast ausnahmslos handelt es sich um hochpreisige, gut ausgestattete und schick designte Fahrzeuge, deren rasantes Anfahren durch die schnittige Gestaltung noch unterstrichen wird. Der Volksmund redet gern von den „Teslas“, obwohl es sich in der Regel um Premiumprodukte einheimischer Hersteller wie den e-tron von Audi, den BlueZero von Daimler oder den eRuf von Porsche handelt und in Berlin in all den Jahren allenfalls ein halbes Dutzend wirkliche Tesla Roadsters angemeldet war.

Elektroflitzer sind vielleicht nicht mehr ganz so „cool“ wie 2015, als es noch als eine Pionierleistung gelten durfte, sich ein entsprechendes Gefährt anzuschaffen. Doch wer auffallen will, umweltbewusst ist und über das nötige Kleingeld

verfügt, leistet sich 2025 ein Elektroauto – und sei es als Zweitwagen. Für die Medien sind die E-Cars gleich welcher Leistungsklasse mit schöner Regelmäßigkeit ein Thema, einerseits, weil in ihnen die Öko-Prominenz fährt, und andererseits, weil sie vom ganzen Design nach wie vor das Versprechen einer idealen Mobilität der Zukunft verkörpern. Gern lässt sich daher auch die Berliner Film- und Medienschickeria in futuristischen E-Modellen mit nach oben aufklappbaren Türen oder einer chamäleonhaft changierenden Farbgebung sehen.

Hauptgrund für das beschränkte Luxusdasein der Elektromobilität sind die nach wie vor sehr hohen Batteriepreise. Zwar gibt es Modellrechnungen über Lebenszykluskosten, nach denen manches batterieelektrische Modell mit seinem Verbrenner-Gegenstück gleichziehen könnte – aber nur bei hoher innerstädtischer Fahrleistung, noch erhöhtem Benzinpreis, konstanten Strompreisen und relativ geringen Wartungskosten. Lediglich einige wenige Taxiunternehmen haben sich von dieser Argumentation überzeugen lassen und sich ein oder zwei VW Milanos angeschafft – und dann vergebens auf Steuererleichterungen für E-Taxis gewartet.

Für den typischen Elektromobilbesitzer sind die Steuern so wenig ein Problem wie die geringe Anzahl von Ladestationen im Stadtbild. Er oder sie „tankt“ sowieso fast nur zu Hause Strom. Wirkliche Öko-Technik-Avantgardisten haben sich sogar ein SunCarport aufstellen lassen: Sie nutzen die Sonnenenergie aus der eigenen Photovoltaikanlage. Andere laden die Batterie auf dem reservierten Parkplatz des eigenen Firmengeländes. Zwei der großen Stromversorger haben darüber hinaus mit einzelnen Kunden Vehicle-to-Grid-Verträge geschlossen, so dass die Wagen als Pufferspeicher für Elektrizität genutzt werden. Allerdings ist die Anzahl der Elektrofahrzeuge viel zu gering, um überhaupt messbare Effekte im Stromnetz zu bringen, und weder Stromversorger noch V2G-Kunden haben davon einen nennenswerten materiellen Vorteil. Aber V2G passt hervorragend zur Selbstinszenierung der Öko-Hightech-Avantgarde, die sich mit viel Tamtam für die Nutzung erneuerbarer Energien einsetzt. Doch es handelt sich schon um etwas mehr als eine reine PR-Maßnahme: Die Stromversorger haben die Chance, mit unterschiedlichen Geschäftsmodellen für V2G zu experimentieren: Welche Abrechnungsmodelle und welche Lastgänge werden in einem vermuteten künftigen Massenmarkt sinnvoll sein? Welche Anforderungen an die Netze und an die Batterien werden sich ergeben? Als bereits gescheitert darf man dagegen das Experiment mit Batteriewechselstationen (nach dem Vorbild von Betterplace) ansehen: Zu wenige Elektrofahrzeuge, zu unterschiedliche Modelle und ein zu geringes Interesse an geliehenen Batterien haben verhindert, dass sie die Zone der Wirtschaftlichkeit erreichten.

Großer Beliebtheit erfreuen sich hingegen die „Elektro-Boliden“ bzw. die großen Oberklasse-Elektrofahrzeuge mit Range-Extender. Diese „Reichweitenverlängerer“, entweder ein Stromgenerator auf Dieselbasis oder seit kurzem auch eine Wasserstoff-Brennstoffzelle, sind zwar recht schwer und kosten da-

her im Stadtverkehr bei reinem Batteriebetrieb unnötig Energie und in der Konsequenz sogar Reichweite. Aber im Urlaub oder wenn es am Wochenende spontan in die Schorfheide gehen soll, kann man höchstens an Autobahntankstellen eine Ladestation erwarten, und nur sehr wenige Hoteliers haben schon begriffen, dass sie bestimmte, gut zahlungskräftige Kunden mit der Option, Strom zu zapfen in die eigene Parkgarage locken können. Da ist man also schon auf zusätzliche Reichweite angewiesen. Die Berliner kommentieren die Range-Extender gern leicht ironisch: „Das ist auch hybrid, nur links herum."

Von der Stadt selbst, mit ihrer notorisch schlechten Finanzsituation und den eingeschränkten Handlungsspielräumen, gehen kaum Impulse für Elektromobilität aus. Die Festlegung von Sonderparkzonen für Elektroautos scheiterte an der kritischen Haltung der Bezirke, die keinen öffentlichen Raum zur Verfügung stellen wollten und auf die geringe Nachfrage durch die wenigen Elektromobilisten verweisen konnten. Bisweilen schwang auch eine soziale Argumentation mit: Weshalb sollte man gerade den ohnehin Bessergestellten noch zusätzliche Privilegien einräumen? Die Kampagne „Elektromobil durch Berlin" blieb ebenfalls eine halbherzige Werbemaßnahme: Die angesprochenen Touristen sollten selbst den Aufpreis für eine elektromobile Stadtrundfahrt zahlen.

In der Summe hat Berlin im Jahr 2025 seine Probleme mit der Instandhaltung der Verkehrsinfrastrukturen, mit Parkraum, Lärm und Feinstaub bestenfalls ansatzweise gelöst. Obwohl die geringen Fortschritte bei Elektromobilität kein hausgemachtes Berliner Problem sind, passen sie doch gut ins Bild.

Die Entwicklung im Rückblick

Um 2010 war die Euphorie über Elektromobilität groß. Analysten versuchten sich mit immer höheren Prognosen gegenseitig zu übertrumpfen, und die Medien stiegen bereitwillig auf die Vision einer postfossilen, klimaneutralen, menschen- und umweltfreundlichen elektrischen Zukunft der Mobilität ein. Bisweilen verbreiteten sie den Eindruck, dass „eMob" das Automobil retten würde: Sind erst einmal Verbrennungsmotor und Tank durch Elektromotor und Batterie ersetzt, kann mit gutem Gewissen weiter gefahren werden wie bisher.

Zwischen 2010 und 2013 warfen dann zahlreiche Hersteller diverse Modelle von Elektrofahrzeugen auf den Markt. Wie es dem klassischen „Hype Cycle", dem Auf und Ab von Euphorie und Ernüchterung, entspricht, folgte bald die Enttäuschung. Die Grenzen der Elektro-Pkw wurden nur zu deutlich sichtbar: stark beschränkte Reichweiten (vor allem im Winter, zumal bei angeschalteter Heizung), lange Ladezeiten, dazu die für neue Technologien üblichen Kinderkrankheiten, speziell bei den Batterien. Ausschlaggebend für den viel zu geringen Absatz von Elektrofahrzeugen war aber der hohe Preis: zehn- bis zwanzigtausend Euro mehr als bei einem vergleichbaren Benziner – und das bei den genannten Einschränkungen! Ohne eine entsprechend hohe „Elektroumstiegsprämie", die in Analogie zur Abwrackprämie immer wieder

gefordert wurde, hatten die Elektrofahrzeuge nur bei ausgesprochen statusorientierten Käufern eine Chance.

Um 2015 wurden mangels Verkaufserfolg einige Serien wieder eingestellt, andere Modelle blieben bloßes Concept Car.

Die Medien suchten nach Schuldigen. Sie schoben den mangelnden Erfolg der Elektrofahrzeuge auf zu geringe Anstrengungen der Automobilhersteller. Diese hätten es vorgezogen, den Verbrennungsmotor bis zum Letzten auszureizen und die Elektromobile sozusagen nur widerwillig, schleppend und in einer viel zu engen Modellpalette auf den Markt zu bringen. Tatsächlich gelang es den Ingenieuren, das Automobil mit Verbrennungsmotor so weit zu optimieren, dass die CO_2-Grenzwerte, die die EU im 2007 beschlossenen Klima- und Energiepaket „20-20-20 by 2020“ festgelegt hatte, eingehalten werden konnten. Extremer Leichtbau mit neuen Materialien, ein erhöhter Wirkungsgrad der Aggregate und verbesserte Aerodynamik trugen dazu bei, dass der CO_2-Emissionsgrenzwert von 95 g/km wie gefordert im Jahr 2020 erreicht werden konnte. Die Leistungen der Industrie konnten sich also sehen lassen. Und auf eine weitere Verschärfung der Grenzwerte verzichtete die EU nach jahrelangem Streit aus globalen industriepolitischen Gründen.

Es verwundert nicht, dass in dieser Situation oft behauptet wurde, dass einheimische wie ausländische Autobauer ja überhaupt kein Interesse an einer postfossilen Zukunft haben könnten, da sie in dieser nur noch eine nachgeordnete Rolle spielen und die Batteriehersteller oder die Service-Integratoren den Ton angeben würden. Auch die staatliche Förderung von Elektromobilität zog nun viel Kritik auf sich: Halbherzig sei sie gewesen und entsprechend wirkungslos, vor allem hätte der Staat die nötige Verschärfung der Regulierung unterlassen, woran aber wiederum die sehr effektive Automobillobby schuld sein sollte. Und die Modelle, die doch auf den Markt kamen? – Ein Feigenblatt!

Im Ergebnis wären, so die Kritiker, unter anderem aus dem Bund der Steuerzahler, die nicht unbeträchtlichen staatlichen Subventionen, die in die Forschung und die diversen Pilotprojekte mit öffentlichen Ladestationen geflossen sind, mehr oder weniger wirkungslos verpufft. Profitiert hätten lediglich die Großindustrie und die wenigen kleineren und mittleren Unternehmen, die subventionierte Elektromobile geleast und dann auch noch steuerlich abgesetzt hätten.

Tatsächlich aber gibt es viel banalere Gründe für das Steckenbleiben der Elektromobilität. Auch bei beliebig hohen Forschungsaufwendungen lässt sich manches nicht erzwingen. Physik und Chemie bestimmen die Leistungsfähigkeit der Batterien, und trotz hohem Entwicklungsaufwand gelingt bis 2025 kein Durchbruch von der nötigen Dimension. Allerdings befinden sich auch 2025 noch zahlreiche innovative Ansätze in der Entwicklungspipeline – manche davon auf nanotechnologischer Basis –, so dass weiter gehofft werden darf.

Ein weiterer Hemmfaktor darf auch darin gesehen werden, dass versucht wurde, das Konzept der Elektromobilität sozusagen 1:1 nach dem der fossilen

Automobilität mit seinem vorherrschenden Leitbild der „Rennreiselimousine“ zu gestalten.

Im Jahr 2025 bewegt sich der Hype Cycle allerdings schon wieder auf die nächste Euphorie-Spitze zu: Vielleicht geht die nächste Runde an Wasserstoff und Brennstoffzelle! Und Berlin wird Pilotmarkt für die Wasserstoffmobile!

4.2 Szenario 2 – E-Mikromobilität

Abb. 10: Szenario 2: E-Mikromobilität

Kernidee des Szenarios

Elektromobilität setzt sich durch: Aber nicht, indem einfach Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor durch batterieelektrisch betriebene Fahrzeuge ersetzt werden. Der Wandel im Verkehr geht viel tiefer. Individuelle Mobilität ist nach wie vor ein hohes Gut, doch sie findet fast ausschließlich im Kontext von Multi- und Intermodalität, auf der Basis eines ausgedehnten Spektrums von Mobilitätsdienstleistungen und eines veränderten Verkehrsverhaltens statt. Im urbanen Raum und speziell im Ballungsraum Berlin spielen elektrische Klein- und

Kleinstfahrzeuge eine herausragende Rolle. Dank einer intelligenten, IT-gestützten Vernetzung von Verkehrsträgern und Verkehrsmitteln kommen die ökologischen und wirtschaftlichen Vorzüge von Elektromobilität im Individualverkehr voll zum Tragen.

Grundlegende Ausprägungen/Projektionen

- Fortsetzung der bisherigen Einkommensentwicklung in Berlin
- Anlassbezogene Wahl des Verkehrsträgers
- Starke Position von Hybridantrieben
- Batterietechnologie: Rascher Fortschritt (ca. Faktor 3,5)
- Roaming-System der Standardisierung
- Aufschwung der wirtschaftlichen Entwicklung Berlins
- Akteurskonstellation: Emergenz neuer Akteure
- Architektur der Wertschöpfungskette: Extensivierung der Wertschöpfung
- Integrierte und systemische Förderung der Elektromobilität
- Ausdehnung, Erweiterung und Verschärfung der Umweltregulierung
- Signifikante Verringerung der TCO-Lücke zwischen Fahrzeugen mit Verbrennungs- und Elektromotor
- Integrierte Stadtentwicklungspolitik
- Signifikanter Marktanteil reiner BEV im Wirtschaftsverkehr

Zukunftsbild 2025

Berlin ist im Jahr 2025 nach wie vor eine brodelnde Stadt. Doch hat sich seit 2010 einiges im Straßenbild verändert: Nach wie vor bestimmen zwar Pkws mit Verbrennungsmotor das Verkehrsgeschehen in der Innenstadt, aber zunehmend mischen sich kleine und wendige Elektrofahrzeuge unterschiedlichster Bauart in das Bild, angefangen von Pedelecs und E-Bikes über diverse Elektroroller, E-Scooter und Segway-Varianten bis hin zu kleinen Elektro-Pkws („E-Cars“) und kleinen elektrisch getriebenen Lieferfahrzeugen. Natürlich begegnet man vereinzelt auch den Tesla-Nachfolgern, Elektro-Boliden. Diese können aber nicht einmal auf der Stadtautobahn „ausgefahren“ werden.

Ablesbar ist die Veränderung auch an der Infrastruktur: An die Stelle der Fahrradwege sind breitere Spuren für den „Langsamverkehr“ – Zweiräder und kleine Elektrofahrzeuge – getreten. Wo immer dies möglich war, ist bei größeren Straßen die rechte Spur neben Bussen und Taxis nun CO_2-freien Verkehrsmit-

teln vorbehalten, kenntlich an den inzwischen bundeseinheitlich eingeführten Blauen Plaketten, die jedes Elektrofahrzeug trägt. Der Begriff „Ladezone“, einst für das Be- und Entladen im Gütertransport genutzt, hat eine neue Bedeutung erlangt: Vor allem an S-Bahnhöfen aber auch an einzelnen U-Bahnstationen und selbst an einigen Bushaltestellen sind Parkbereiche ausgewiesen, auf denen man sein E-Bike oder auch sein E-Car abstellen und an einer der europaweit standardisieren Ladesäulen aufladen kann. P&R&C für „Park, Ride, and Charge“ hat sich in der Realität, jedoch nicht als Begriff durchgesetzt. Ladezonen findet man ebenfalls vor Supermärkten und Kaufhäusern, wo meist nach dem Prinzip „die erste Stunde kostenlos“ verfahren wird. Dass der Strom in den folgenden Stunden dann erheblich teurer ist als am S-Bahnhof oder an einer Säule des eigenen Stromversorgers steht meist nur im Kleingedruckten. Einige Discounter und Baumärkte haben sich zudem in Kooperation mit einem Stromversorger zu einem „Verbund für berührungsloses Laden“ zusammengeschlossen. Die Technik dazu – mit Induktionsschleifen im Parkplatz und im Fahrzeugboden – befindet sich jedoch noch in der Phase der Markteinführung.

Obwohl ein E-Scooter mehr kostet als ein herkömmliches Motorrad und ein Elektro-Kleinwagen trotz gesunkenem Batteriepreis in der Anschaffung immer noch teurer ist als ein „Verbrenner“, hat in den letzten Jahren Elektromobilität sichtlich Einzug in den Verkehrsträgermix der Stadt Berlin gehalten. Gewiss hat auch der hohe und stark schwankende Benzinpreis potentielle Autokäufer verunsichert – die Kosten gelten schon auf mittlere Sicht als unkalkulierbar. Wichtiger scheint ein anderer Faktor zu sein: Elektromobilität gilt nicht nur als (öko-)schick und modern, sondern auch als flexibler und schneller. Einen Parkplatz für einen E-Scooter oder ein kleines E-Cars findet man fast überall, und zudem können Fahrzeuge mit Blauer Plakette auf vielen Parkflächen gebührenfrei oder zu reduzierten Preisen abgestellt werden.

Vor allem jüngere Berliner in der Innenstadt ziehen es vor, sich gar nicht erst mit einem eigenen Auto zu „belasten“. Sie wollen allzeit mobil und flexibel sein, und daher sind die wendigen Elektro-Kleinstvehikel gerade richtig für sie. Außerdem sind Mobilitätsdienstleistungen und die Kombination unterschiedlicher Verkehrsmittel für sie einfach zu einer Selbstverständlichkeit geworden. Benötigen sie doch einmal ein Auto, nehmen sie die Dienste eines E-Car-Verleihers in Anspruch – wenn sie nicht ohnehin Mitglied in einem E-Car-Sharing-Verein sind. Vor allem bei kürzeren Strecken hat man mit den neuen IT-gestützten Car-Sharing-Formen schneller und bequemer Zugriff auf einen fahrbaren (elektrischen) Untersatz.

Smartphone und eine Mobilitätskarte erleichtern die Verkehrsmittelwahl und das Bezahlen. Insbesondere fungiert die Mobilitätskarte auch als „Schlüssel“ für die diversen Leasing- und Sharing-Angebote. Der versierte Berliner Verkehrsteilnehmer entscheidet von Fall zu Fall, je nach Situation, Wegezweck und auch Stimmung, welche Verkehrsmittel er benutzt. Die Anbieter sprechen von „Mobility on Demand“ und davon, dass sie für jede Nachfrage ein komfor-

tables und preislich passendes Konzept im Paket haben. Auch Touristen profitieren von den vielseitigen Angeboten. „Elektromobil durch Berlin“ trägt zum Image der Stadt als kreative und innovative Metropole bei. Zahlreiche kleine Firmen wetteifern unter diesem Slogan mit hochspezialisierten Dienstleistungen um die Gunst der Berlinbesucher.

Nur noch wenige Pendler fahren mit dem eigenen PKW bis in die Innenstadt. Immer mehr von ihnen ziehen es vor, mit dem (elektrischen) Rad oder dem kleinen E-Car bis zur nächsten ÖPNV-Haltestelle – in der Regel einem S-Bahnhof – zu fahren, ihr Gefährt auf der dortigen Ladezone abzustellen und dann auf den ÖPNV umzusteigen. Und selbst manche Brandenburger, die mit einem traditionellen Mittelklassewagen bis an die S-Bahn heran fahren, nutzen dann in der Innenstadt ein E-Bike. Die Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) und die S-Bahn haben in den letzten Jahren trotz stagnierender Zuschüsse einiges investiert, Frequenzen und Anschlüsse und allgemein die „Service-Qualität“ verbessert. Vor allem aber haben sie ihre Geschäftsmodelle ausgeweitet und individuelle Elektromobilität integriert. Viele der E-Bikes, E-Scooter und E-Cars, die tagsüber in der Ladezone abgestellt sind, tragen das Logo des Verkehrsverbunds oder eines anderen Mobilitätsdienstleistungsanbieters. Meist lässt sie der Pendler über Nacht in der eigenen Garage, dem eigenen Carport stehen. Auch einige Wohnungsgesellschaften sind auf den neuen Trend eingestiegen. Vor allem in großen Wohnanlagen am Rand der Stadt haben sie für ihre Mieter einen Elektromobilfuhrpark zur gemeinsamen Nutzung eingerichtet.

Nur die großen Anbieter wie Deutsche Bahn, BVG oder „E-Car-Sharing Deutschland“ haben ihre Flotten in Vehicle-to-Grid-Konzepte integriert. Noch macht es die Masse: Passende Geschäftsmodelle für kleine Fuhrparks und Privatpersonen befinden sich erst in der Entwicklung bzw. Erprobung. Insgesamt gesehen ist Elektromobilität ein Experimentierfeld für innovative Startups, sei es in der Entwicklung neuartiger Mini-Kabinenroller, bei der Wartung von E-Fahrzeugen aller Art, in der Nachnutzung von Batterien, bei neuen Ladekonzepten, selbst in der Batterieentwicklung. Vom „Cluster Elektromobilität“ gehen inzwischen deutliche Impulse für die Berliner Wirtschaft aus.

Trotz all dieser Veränderungen dominieren noch immer die konventionellen Kraftfahrzeuge mit Verbrennungsmotor, im Berliner Speckgürtel wie auch in anderen suburbanen Räumen. Noch möchten vor allem ältere Menschen auf das eigene Auto nicht verzichten, obschon sie es weniger nutzen, zumeist auf längeren Strecken, und eine Neuanschaffung immer wieder hinausschieben: „Bis die Elektros weniger kosten.“ Ganz anders sieht die Situation bei Zweitwagen aus: Die Haushalte, die sich überhaupt ein zweites Auto leisten, haben häufig auf einen der kleinen batterieelektrischen Wagen gesetzt. Vielleicht liegt das auch daran, dass immer noch Zweitwagen vorwiegend von Frauen genutzt werden – und diese sich bekanntlich in puncto Mobilität rationaler verhalten als Männer? Wie dem auch sei, im statistischen Durchschnitt hat der Autobesitz stark an Bedeutung verloren. Allenfalls ein Elektroturboflitzer in der Art

der diversen Tesla-Nachfolger gilt bei den gut betuchten Temposüchtigen noch als Statussymbol.

Insgesamt ist es in Berlin dank der Hinwendung zur Elektromobilität sauberer und leiser geworden, obwohl der Feinstaub aus dem Reifenabrieb nach wie vor ein Problem darstellt und obwohl manche E-Car-Besitzer definitiv zu viel dafür investiert haben, dass ihr Elektromobil eine individuelle Geräuschkulisse erzeugt.

Die Entwicklung im Rückblick

Ansatzpunkte für den Durchbruch der Elektromobilität im Bereich der Mikromobilität gab es bereits um 2010. Vor allem in Großstädten wie Berlin wuchs der Anteil der „Metromobilen“, also der Menschen, die die Verkehrsmittel je nach Anlass wählen. Während gerade in Berlin die Anzahl der Radfahrer stieg, wurde das Autofahren aufgrund von überlasteten Straßen und aufwendiger Parkplatzsuche immer mehr als Belastung empfunden, so dass in der Folge der Motorisierungsgrad sank. Wer sich dennoch ein eigenes Auto anschaffte, nahm immer häufiger einen Klein- oder Kleinstwagen – eine Präferenz, die sich auch in wirtschaftlich guten Jahren nicht umkehrte. Allmählich kamen auch Car Sharing und Leasing aus der Nische der modernen Mobilitätspioniere heraus. Nicht zuletzt spielten bei den privaten Mobilitätsentscheidungen auch zunehmend Nachhaltigkeits- und Gesundheitsgesichtspunkte eine Rolle.

Starke Impulse gingen von der Regulierung auf Bundes- und europäischer Ebene aus. Vor allem wurden die Regularien zur Verbesserung der Umwelt- und Lebensqualität kontinuierlich fortgeschrieben: So wurden die Grenzwerte für CO_2-Emissionen von Fahrzeugflotten von 130 g/km im Jahr 2015 über 95 g/km in 2020 auf 75g/km in 2024 herabgesetzt, der Emissionshandel für den Transportsektor eingeführt, die Grenzwerte für Feinstaub und für Lärmimmissionen herabgesetzt. Auch wurden in unterschiedlichen Regulierungsbereichen die Schadstoffgrenzen verschärft. Zur Förderung der Urbanität und Aufwertung der Innenstadt wurde in vielen großen Städten – darunter auch in Berlin – eine City-Maut eingeführt. Die Einnahmen fließen zweckgebunden in die Refinanzierung der Infrastruktur. Oder wie der Berliner sagt: „Mit den Euros werden die Schlaglöcher gestopft.“ Fahrzeuge mit Blauer Plakette sind von der Maut ausgenommen.

Indirekt förderte das Land Berlin die Umorientierung auf öffentlichen Verkehr und Elektromobilität mit einer integrierten Politik pro nachhaltiger Mobilität – vom „Stadtentwicklungskonzept Berlin 2020“ aus den Jahren 2004 bis 2006 und seiner Fortschreibung im „Stadtentwicklungsplan Verkehr“ von 2010, die bereits eine Entlastung der Stadträume innerhalb des S-Bahn-Ringes vom Pkw-Verkehr vorsahen, bis hin zum „Masterplan Fahrradmobilität“ und der 2015 gestarteten „Vernetzungsinitiative ÖPNV-MIV“. Intelligente Mobilitätskonzepte – Vorreiter war die Deutsche Bahn mit ihrem BeMobility-Konzept –

konnten sich so in der Stadt etablieren. Etwa zur selben Zeit wurden auch die öffentlichen Räume neu verhandelt: Parkraumprivilegien für Fahrzeuge mit Blauer Plakette, Spuren für den CO_2-emissionsfreien Verkehr, Begegnungsräume, in denen Fußgänger auch die Fahrbahn benutzen dürfen. Elektrofahrzeuge wurden generell als CO_2-emissionsfrei eingestuft. Problematisch war dies nur für einen Teil der privaten Nutzer: Öffentliche und gewerbliche Ladestationen liefern per Vertrag nur regenerativ erzeugten Strom.

Berlin mauserte sich Mitte der zweiten Dekade zu einer Pionierregion nicht nur für Elektromobilität, sondern für neue Mobilitätskonzepte überhaupt. Ein Meilenstein dabei war die Einführung der sogenannten Mobilitätskarte, die es ihren Besitzern ermöglichte, unterschiedliche Verkehrsmittel flexibel zu kombinieren: ÖPNV und Car- bzw. Bike-Sharing, Ruftaxen und andere. Nicht zuletzt trugen verbesserte Angebote und Nutzungsbedingungen dazu bei, dass sich BVG und S-Bahn eines wachsenden Zuspruchs erfreuen konnten.

Finanzielle Engpässe verhinderten zudem einen weiteren Ausbau des automobilen Infrastrukturnetzes. Allerdings griff der Senat nicht alle verkehrspolitischen Vorschläge auf. Beispielsweise wurde in den Medien unter dem Schlagwort „Umweltzone – nur noch elektrisch!“ die Sperrung großer Innenstadtbereiche für Pkw mit Verbrennungsmotoren diskutiert. Dies erwies sich aber im Gegensatz zu einer restriktiven Parkraumbewirtschaftung und zur Einführung der City-Maut weder als sinnvoll noch als durchsetzungsfähig. Für Car-Sharing-Elektromobile wurden spezielle Parkflächen ausgewiesen, Batteriefahrzeuge (unterhalb einer bestimmten Leistungsgrenze) erhielten die Blaue Plakette und kamen so in den Genuss von Vorteilen bei City-Maut, Parkgebühren und Spurnutzung.

Trotz dieser Voraussetzungen kam Elektromobilität in Berlin wie anderswo nur schwer in Gang. Die Modelle, die die Hersteller kurz nach 2010 auf den Markt brachten, wurden allgemein als zu teuer und zu beschränkt in ihrer Leistungsfähigkeit empfunden. Die finanziellen Kaufanreize, die in Deutschland geringer ausfielen als in den wenigen Pionierländern der Elektromobilität, genügten nicht. Immerhin setzte der Senat 2013 ein deutliches Zeichen, als er die schrittweise Umstellung der öffentlichen Flotten auf Elektrofahrzeuge ankündigte. Die ersten Politessen-Segways im Straßenbild ließen jedoch befürchten, dass sich der Senat auf gut sichtbare, symbolische Maßnahmen beschränken würde. Ab 2017 rollten jedoch die ersten „Senats-Elektros“ durch die Berliner Straßen.

Mit dem rasanten Anstieg der Ölpreise in der Mitte der 2010er Jahre und den Elektrofahrzeugen „next generation“ – mit der breiten Palette vom Pedelec bis zu den „E-Cars 2.0“ mit verbesserten Batterien – schlug die Stimmung um. Verleiher und Sharing-Vereine musterten ihre „Verbrenner“ schrittweise aus. Der Anteil der Elektroautos an den Neuwagen-Zulassungen stieg ab 2016/17 kontinuierlich. Die personenbezogenen Dienstleister, deren Flotten im Stadtverkehr auf kleinen Strecken viele Starts und Stopps zu bewältigen haben,

zogen nun auch allmählich nach. Etwa ab 2020 folgten Gewerbebetriebe mit kleinen Lieferfahrzeugen.

Im Jahr 2025 hat nach manchen Verzögerungen die Umstellung auf Elektromobilität wirklich begonnen. Noch geben die optimierten „Verbrenner“ den Ton an, aber an den weit ausdifferenzierten Angeboten an Elektrofahrzeugen, die alle Hersteller im Programm haben, lässt sich ablesen, in welche Richtung die Entwicklung geht.

4.3 Szenario 3 – Katalysator Wirtschaftsverkehr

Abb. 11: Szenario 3: Katalysator Wirtschaftsverkehr

Kernidee des Szenarios

Elektromobilität setzt sich in diesem Szenario über den Wirtschaftsverkehr durch. Die rasche Ausweitung des Anteils an batteriebetriebenen Fahrzeugen in diesem Bereich ist vor allem das Resultat einer gezielten Angebots- und Nachfrageförderung seitens der öffentlichen Hand, die der Elektromobilität nicht nur durch finanzielle Anreize, sondern auch durch die systematische Elektrifizierung ihrer eigenen Fuhrparks einen Schub verpasst. Begünstigt wird

die Elektromobilität darüber hinaus durch eine Stadtentwicklungspolitik, die konsequent auf die Zurückdrängung des schweren Güterverkehrs mit seinen Umweltbelastungen und seinen Gefahrenpotenzialen aus dem Innenstadtbereich ausgerichtet ist. Stimuliert durch den Personenwirtschaftsverkehr, der in der Dienstleistungsmetropole Berlin eine immens wichtige Rolle spielt, fasst die Elektromobilität schließlich auch im privaten Individualverkehr Fuß.

Grundlegende Ausprägungen/Projektionen

- Fortsetzung der bisherigen Einkommensentwicklung in Berlin
- Pragmatische Hinwendung zum Kleinfahrzeug
- Durchbruch der Wasserstoff-Brennstoffzelle
- Batterietechnologie: Rascher Fortschritt (ca. Faktor 3,5)
- Roaming-System der Standardisierung
- Aufschwung der wirtschaftlichen Entwicklung Berlins
- Akteurskonstellation: Staat als Nachfragemotor
- Architektur der Wertschöpfungskette: OEMs als Marktintegratoren
- Gezielte Angebots- und Nachfrageförderung
- Ausdehnung, Erweiterung und Verschärfung der Umweltregulierung
- Signifikante Verringerung der TCO-Lücke zwischen Fahrzeugen mit Verbrennungs- und Elektromotor
- Nachhaltigkeitsorientierte Innenstadtentwicklung (u. a. Zurückdrängung des Lkw-Verkehrs)
- Signifikanter Marktanteil reiner BEV im Wirtschaftsverkehr

Zukunftsbild 2025

Wer 2025 nach längerer Zeit einmal wieder nach Berlin kommt, dem fällt sofort auf: Die oft besungene „Berliner Luft“ ist irgendwie frischer als früher, und es ist leiser geworden in der Stadt. Noch vor 15 Jahren sah man morgens Ströme von Pendlern und Lkws sich in dichten Kolonnen in die Stadt hinein und abends wieder hinaus an den Stadtrand und ins Umland quälen, und auch nachts ebbte das Brausen der Motoren kaum ab. Heute ist Berlin zwar ein Stück leiser geworden, aber keineswegs in Untätigkeit und Stillstand verfallen – im Gegenteil. Auf den Straßen sieht man neben den althergebrachten Automobilen mit Verbrennungsmotor eine bunte Vielfalt an Fahrzeugen vom klassischen Mittelklasse-Pkw mit Hybridantrieb über kleine Elektroflitzer aller Art bis hin zum Kleinlaster mit Brennstoffzellen-Antrieb. Selbst die Autos mit

Verbrennungsmotor sind weniger zu riechen, zu sehen und zu hören, weil ihre Motoren inzwischen deutlich umweltfreundlicher geworden sind. Die auffälligste Neuerung jedoch ist die breite Palette von batteriebetriebenen Nutzfahrzeugen, die emsig Menschen, Waren und Pakete hin- und her bewegen: Kleine Transporter mit Kasten- oder Pritschenaufbau, Kipplader und Pick-ups, zweisitzige Dreiräder, offene oder geschlossene Taxis mit Ladebox für Gepäck bis hin zu Pedelecs mit Anhänger.

Auch in den letzten eineinhalb Jahrzehnten hat Berlin nichts an seiner quirligen Aktivität und Attraktivität für junge Leute und kreative Köpfe aus aller Welt eingebüßt. Um Führungskräfte und kluge Köpfe an den Wissenschafts- und Kreativstandort Berlin dauerhaft zu binden, brauchte es indes etwas mehr als nur interessante Jobs und die Ausrufung neuer Forschungs- und Technologiecluster – zu denen auch die Elektromobilität zählt. Investiert werden musste auch in eine innerstädtische Lebensqualität, die nicht nur Durchreisenden, sondern auch Familien mit Kindern und dem Bedürfnis nach Sesshaftigkeit etwas zu bieten hat. Auch die große Gruppe der mittlerweile ins Rentenalter gekommenen „Babyboomer“ meldete Ansprüche an eine nachhaltigkeitsorientierte und damit zugleich seniorengerechtere Stadt- und Verkehrsplanung an.

Gegenüber 2010 haben sich daher sowohl das Stadtbild als auch der Verkehrsraum sichtbar verändert: Verschwunden sind die langen Kühlregal-Sattelzüge aus Holland, die in der zweiten Reihe stehend, zehn Parkbuchten gleichzeitig blockierten, um ein einziges kleines Blumengeschäft zu beliefern. Deutlich weniger geworden sind auch die vielen Kleinlaster und Transporter, deren Fahrer in der drangvollen Enge des Straßenraums ihre Ladezone auf die Fahrbahn oder die Fußgängerfurt verlegten oder Parkraum gleich als Lagerraum für Gemüsekisten oder Baustoffe zweckentfremdeten. Abgesehen davon, dass Güterverkehr innerhalb des Innenstadtrings mit Fahrzeugen über einem zulässigen Gesamtgewicht von 7,5 Tonnen heute nur noch mit streng reglementierten Einzelgenehmigungen (z.B. bei unvermeidlichen Schwertransporten im Baustellenverkehr) erlaubt ist, wäre so ein Verkehrsverhalten in den meisten Fällen auch gar nicht mehr möglich. Denn nicht nur die Tempo 30-Zonen und verkehrsberuhigten Bereiche haben sich in den letzten 15 Jahren deutlich ausgeweitet. Es wurden auch die vormals vorhandenen Parkflächen in großem Umfang entwidmet und der Querschnitt vieler Straßen – auch Hauptstraßen – verengt oder zugunsten von Fußgängern, Fahrradfahrern, Sammeltaxen und Bussen umgebaut. Eine City-Maut besteht schon seit zehn Jahren. Die Tarife werden jedes Jahr erhöht und sind je nach Fahrzeug- und Emissionsklasse sowie Tageszeit und Aufenthaltsdauer innerhalb des Stadtrings unterschiedlich hoch. Für Teilbereiche der Innenstadt und in vielen Bezirken gelten strikte Einfahrverbote. Dort dürfen nur Fahrzeuge für bestimmte Zwecke wie Lieferungen, Kranken- und Pflegedienste fahren – und auch nur mit „Zero-Emission-Plakette“. Die wichtigsten innerstädtischen Verkehrsachsen verfügen mittlerweile über eine

Vorrangspur für Fahrräder und emissionsfreie Klein- und Kleinstfahrzeuge mit einem Gesamtgewicht von maximal 1,5 Tonnen inklusive Ladung.

Für notwendige Fahrten existiert ein umfassendes und effizient funktionierendes Car-Sharing und Car-Pooling-System, das nicht mehr nur eine Spielart des privaten Individualverkehrs ist, sondern auch stark nachgefragte Lösungen für eine effektive City-Logistik bietet. Im Bereich des Güterverkehrs konnte Berlin, das bereits 2010 über drei Güterverkehrszentren unmittelbar vor den Toren der Stadt verfügte, seine Stärken weiter ausbauen. Güter aller Art werden dort routen- und mengenoptimiert gebündelt und auf stadttaugliche Elektrotransporter, im Falle von größerem Stückgut auch auf Brennstoffzellen-Lkw und Gütertransporter mit Hybridantrieb, umgeladen und in die Stadt weiter transportiert. Insbesondere das innerstädtische Logistikzentrum des GVZ Westhafen konnte vom Boom der Elektromobilität im Güterverkehr profitieren. Die Handelsfilialen in den großen Einkaufszentren der Innenstadt sind von hier aus auf kurzem Wege zu erreichen und damit auch von kleineren Elektroautos und mit häufigeren Lieferfrequenzen effizient zu bedienen. Allerdings fragen sich sowohl Verkehrsplaner als auch Wirtschaftsverbände, ob es wirklich immer so eine gute Idee ist, in viel befahrene Innenstadtareale zehn kleine Lieferwagen statt zwei große Lkw zu schicken. Die Logistiker führen dagegen die Fortschritte bei der intelligenten Bündelung von Verkehren ins Feld.

Durch anhaltende Zuwächse im Internet-Versandhandel konnten auch Kurier-Express- und Paketdienste deutlich zulegen. Da die kleinteilige Belieferung von Haushalten – in Berlin häufig Ein-Personen-Haushalte – letztlich nicht mehr wirtschaftlich zu bewältigen war, gibt es für die sogenannte „letzte Meile“ zum Kunden inzwischen ein dichtes Netz von rund um die Uhr zugänglichen Quartiersanlieferboxen, die von den Empfängern zu Fuß oder per E-Bike leicht zu erreichen sind. Wer trotzdem auf Lieferung bis zur Haustür besteht, muss einen Aufpreis zahlen.

Der wesentlich größere Impuls für die Elektrifizierung des Wirtschaftsverkehrs geht jedoch nicht vom Güter-, sondern dem Personenwirtschaftsverkehr aus. Wie bereits 2010 dominieren Pkw und Lieferwagen auch 2025 den Berliner Wirtschaftsverkehr mit fast 90 %. Knapp zwei Drittel an der Verkehrsleistung im Wirtschaftsverkehr gehen dabei auf das Konto von Personenfahrzeugen – was angesichts der überragenden Bedeutung des Dienstleistungssektors in Berlin kaum verwunderlich ist. Private Handwerksbetriebe mit nur geringem Materialtransport, Wartungs- und Reparaturdienste der kommunalen Wohnungsbauunternehmen, die Berliner Stadtreinigung, die Grünflächenämter, Bäderbetriebe und viele andere, insbesondere landeseigene Unternehmen, sind heute mit einem signifikanten Anteil von reinen E-Vehikeln im Stadtgebiet unterwegs. Hinzu kommen die Ärzte und Pflegedienste, der Geschäftsverkehr der Vertreter, Berater und Behörden und der ganze Bereich der Schutz- und Hilfsdienste, Krankentransporte und Ordnungskräfte. Dass Polizeistreifen und private Wachschützer inzwischen überall auf

Selbstbalance-Rollern, den sogenannten Segways, durch die Parkanlagen und Shopping-Malls gleiten, erregt in der Öffentlichkeit keine besondere Aufmerksamkeit mehr.

Vom E-Roller bis zum batteriebetriebenen Kleintransporter: Nutzer von gewerblichen wie privaten E-Fahrzeugen schätzen nicht nur die Privilegien, die sie bei der Inanspruchnahme von Parkplätzen für emissionsfreie Fahrzeuge und Vorrangfahrspuren genießen, sondern auch die wirtschaftlichen Vorteile der Elektromobilität: Es hat sich inzwischen herumgesprochen, dass E-Autos nicht nur steuerlich begünstigt sind, sondern auch in puncto Energie-, Wartungs- und Versicherungskosten deutlich wirtschaftlicher sind als „Verbrenner“. Die Kritik an den vor 15 Jahren noch erheblichen Anschaffungskosten, der geringen Reichweite und den langen Batterieladezeiten ist inzwischen verstummt. Warenlieferungen und Kundendienstleistungen werden in der Regel im Voraus geplant und erfolgen innerhalb regulärer Arbeitszeiten und einem begrenzten Einsatzgebiet. Über Nacht, wenn die Fahrzeuge in ihre Betriebshöfe und auf ihre Firmengelände zurückgekehrt sind, werden sie bei gleichmäßiger Netzauslastung wieder aufgeladen. Die Möglichkeit des konzentrierten Ladens und Entladens ganzer gewerblicher Flotten hat auch für die Energieversorger erhebliche Vorteile, können sie doch jetzt die Fahrzeugbatterien als „Pufferspeicher“ für Verbrauchsspitzen im Stromnetz nutzen. Unternehmen, die einen „Vehicle to Grid“-Tarif mit einem Energieversorger abschließen, zahlen dafür pro kWh einen günstigeren Preis. Tagsüber kommen im City-Verkehr die Vorteile der Rekuperation, der Energierückgewinnung aus dem Bremsvorgang, zum Tragen.

Auch sonst bietet der Flottenbetrieb etliche ökonomische Vorteile gegenüber dem Unterhalt einzelner E-Fahrzeuge. Bedingt durch Preisreduktionen bei den Batterien, mehr aber noch durch hohe Kraftstoffpreise ist der Kostenvorteil von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor gegenüber batterieelektrischen Fahrzeugen zwar erheblich geschrumpft, aber immer noch nicht ganz verschwunden. Flottenmanagern, die scharf rechnen, ist indes nicht entgangen, dass bezogen auf die Lebenszykluskosten eines Elektrofahrzeugs das Elektroauto in der Kostenbilanz gegenüber dem „Verbrenner“ so schlecht nicht dasteht. Grund sind vor allem die deutlich geringeren Energiekosten – Strom ist nun einmal billiger als Benzin –, aber auch die Wartungskosten (kein Ölwechsel, keine Abgassonderuntersuchung etc.). Die immer noch recht hohen Batteriepreise, die sich in den Anschaffungskosten der Fahrzeuge niederschlagen, kompensieren das zwar nicht ganz, aber im Flottenbetrieb, in dem deutlich mehr Kilometer zusammenkommen als im Privatverkehr, stellen die Energiekosten den relevanteren Kostenfaktor dar. Was dem Wirtschaftsverkehr endgültig über die zwar nur noch kleine, aber immer noch vorhandene „TCO-Lücke“ hinweg hilft, geht auf staatliche Einflussnahme zurück: Seit Zero-Emissionsfahrzeuge von Maut-Gebühren und KfZ-Steuer befreit sind, zugleich die Kraftstoffsteuern für Benziner angehoben und die Abschreibungsmöglichkeiten für „Stromer“ verbessert wurden, ist das Pendel eindeutig

zugunsten des E-Antriebs umgeschlagen – ganz abgesehen von Privilegien wie Vorrangparkflächen für CO_2-freie Vehikel und anderen Annehmlichkeiten.

Ohnehin ist es inzwischen populärer, Fahrzeuge oder auch nur die (auch 2025 in ihrer Lebensdauer noch begrenzten) Batterien zu leasen statt zu kaufen. Die führenden Automobilhersteller bieten dafür mittlerweile eine Vielzahl von abgestuften Leasing-Modellen an: Abrechnung nach Restwert oder Kilometern, mit oder ohne integriertem Autostrompaket, angepassten Pflege-, Wartungs- und Software-Dienstleistungen, Fahrerschulungen und vielen anderen optionalen Services mehr. Je größer die Flotte, desto günstigere Bedingungen kann der Flottenmanager mit dem Automobilhersteller, der in der Regel auch gleich alle Leistungsmodule seiner Partner (Energieversorger, Software-Anbieter etc.) aus einer Hand mit anbietet, aushandeln.

2025 ist der elektrifizierte Wirtschaftsverkehr in der Region Berlin in breiter Entwicklung begriffen. Insbesondere das Land Berlin, das inzwischen einen größeren Teil des Fuhrparks seiner Verwaltung, Eigenbetriebe und Tochtergesellschaften mit E-Fahrzeugen ausgestattet hat, profitiert von den damit verbundenen Betriebskostenvorteilen. Die erheblichen Anfangsinvestitionen waren zwar umstritten, aber letztlich wollte man mit eigenen E-Flotten auch ein Signal setzen und mit gutem Beispiel vorangehen. Busse und Lkws fahren dagegen zunehmend mit Hybrid- oder Wasserstoff-Brennstoffzelle-Antrieben.

Auch im privaten Personenverkehr, der sich – vom deutlich sichtbaren Erfolg der Elektromobilität im Wirtschaftsverkehr stimuliert – ebenfalls zunehmend „elektrifiziert“, ist individuelle Mobilität im Jahr 2025 wichtiger denn je. Das private Auto, das jederzeit verfügbar vor der Tür steht, wird weiterhin von den meisten Menschen als optimales Mobilitätsvehikel angesehen. Dabei hat sich der schon länger zu beobachtende Trend zum Klein- und Kleinstwagen weiter durchgesetzt. Der gesellschaftliche Diskurs über einen sparsamen Umgang mit Energieressourcen und eine hohe Lebensqualität in der Stadt hat zwar nicht zu einem grundsätzlich veränderten Fahrverhalten geführt. Er hat aber immerhin dazu beigetragen, dass große, leistungsstarke Autos nicht mehr in allen Käuferschichten als Statussymbole angesehen werden.

Die Entwicklung im Rückblick

Nach langen Jahren der Pilotversuche und Prototypen erreichte um 2012/2013 eine erste kleinere Welle von E-Fahrzeugen den Markt, von der auch Nutzfahrzeuge nicht ausgenommen waren. Der Umfang der bisherigen Förderung von Elektromobilität, bisher ausschließlich Forschungs & Entwicklungs - Förderung sowie der befristete Wegfall der KfZ-Steuer, erwiesen sich jedoch als zu schwache Instrumente, um eine auch nur annähernd hinreichende Marktdurchdringung mit E-Fahrzeugen zu erreichen. Angesichts der zurückhaltenden Nachfrage nach den in Anschaffung und

Unterhalt vergleichsweise teuren E-Fahrzeugen während der Markteinführungsphase sahen sich Bund und Länder daher veranlasst, aktiv in die Marktentwicklung einzugreifen. Der Staat sorgte für den notwendigen Absatz von E-Fahrzeugen und damit die Schaffung einer kritischen Masse, indem er selbst als zentraler Nachfrager in die Bresche sprang. Dies war die einzige Chance, der Elektromobilität über die Schwelle zu helfen und sie ökonomisch wettbewerbsfähig zu machen. Viel wurde zuvor diskutiert, welche Form der Förderung die Beste ist: Subventionierung des Kaufs durch eine E-Fahrzeugprämie, wie sie in vielen anderen Ländern praktiziert wird? Noch mehr Steuernachlass und Abschreibungsmöglichkeiten? Das alles kostet den klammen Staat viele Milliarden. Um die Marktdurchdringung der Elektromobilität zu fördern, zugleich aber Mitnahmeeffekte bei Subventionen und Steuervergünstigungen zu vermeiden, entschloss sich die Bundesregierung, mit der Umstellung der eigenen Flotten voranzugehen.

Die europäischen Fahrzeughersteller konnten sich freuen, wurde der Wettbewerb dadurch doch gleichzeitig auf Produkte der einheimischen Fahrzeugindustrie begrenzt. In Berlin war es der Senat, der durch eine entsprechende Beschaffungsverordnung für den öffentlichen Dienst und die Eigenbetriebe des Landes dafür sorgte, dass die landes- und bezirkseigenen Fuhrparks nach und nach mit Elektrofahrzeugen ausgestattet wurden.

Im Rahmen des Nationalen Entwicklungsplanes Elektromobilität in Deutschland wurden die Weichen für eine Förderung der E-Mobilität im Jahr 2011 gestellt. Bei einer kostendeckenden Preisgestaltung der Fahrzeuge durch die großen Hersteller konnte von keiner ausreichenden Nachfrage ausgegangen werden. Die Angebots- und Nachfrageförderung wurde so zum wichtigsten Stellhebel bei der Einführung und Etablierung der Elektromobilität. Koordiniert über die „Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität“ (GGEMO) wurde ein „Kunden-Incentivierungsprogramm“ aufgelegt, das verschiedene Fördermaßnahmen und Subventionen bündelte. So wurden zu Beginn der Markteinführung Prämien für den Kauf eines E-Fahrzeuges durch den Staat gezahlt – allerdings zeitlich begrenzt. In entsprechenden Programmen wurde die Entwicklung effizienter und kostengünstiger Batterietechnologien weiter gefördert.

Auch der Auf- und Ausbau einer Ladeinfrastruktur wurde unterstützt, wenngleich sich bald herausstellte, dass der Wirtschaftsverkehr in Berlin – ausgenommen vielleicht Dienstleister wie Steuerberater und Pharmavertreter – zum größten Teil auf öffentliche Ladestationen überhaupt nicht angewiesen ist, weil die öffentlichen und gewerblichen Fuhrparks über Nacht auf den firmeneigenen Betriebshöfen aufgeladen werden. Darüber hinaus wurden für Gewerbetreibende Anreize geschaffen, um die Integration von E-Fahrzeugen in den eigenen Fuhrpark zu unterstützen: Die Kfz-Steuer für E-Fahrzeuge wurde nunmehr unbefristet erlassen, die Privatnutzung von Dienstwagen steuerlich freigestellt und die steuerlichen Abschreibungsmöglichkeiten verbessert.

Neben diesen ökonomischen Impulsen trug auch eine schärfere Umweltregulierung auf EU- und Bundesebene dazu bei, bisherige Skeptiker zum Umsteuern Richtung Elektromobilität zu bewegen. Stufenweise wurden die Grenzwerte für die Emission von Fahrzeugflotten drastisch verringert – von 130 g/km im Jahr 2015 über 95 g/km in 2020 auf 75 g/km im Jahr 2024. 2016 wurde darüber hinaus deutschlandweit eine Pkw-Maut eingeführt, von der emissionsfreie Fahrzeuge ausdrücklich ausgenommen sind.

Die Berliner Stadtentwicklungspolitik hatte schon zu Beginn des 21. Jahrhunderts eine Entwicklung eingeleitet, den motorisierten Autoverkehr auf fossiler Basis durch Einführung der Umweltzone, eine restriktive Parkraumbewirtschaftung sowie die Maßnahmen zur Verkehrsberuhigung sukzessive zurückzudrängen. Die Anstrengungen zur nachhaltigen Entwicklung der Innenstadt wurden noch einmal intensiviert. Berlin hatte sich schon vor Jahren der weltweiten Initiative „Clean Cities International“ angeschlossen. Seither arbeitet die Stadt an der Umsetzung eines Verkehrskonzeptes, das auf die Verhinderung von Verkehrzuwächsen und die Umstellung auf alternative Energien im Transportbereich ausgelegt ist.

In der Anfangsphase stießen diese Bemühungen jedoch erst einmal auf den offenen Widerstand von Wirtschaftsverbänden und Gewerbetreibenden. Die IHK, der ADAC und andere Interessenvereinigungen machten Stimmung gegen den „Zwang“ zur Flottenumstellung – in der Boulevardpresse fiel sogar der längst vergessen geglaubte Kampfbegriff von der „Öko-Diktatur“ – und unterstützten Initiativen und Klagen von Geschäftsleuten gegen die Einschränkung des innerstädtischen Lieferverkehrs. In dem Maße aber, wie sich die City-Logistik durch effiziente und unternehmensübergreifende Lösungen – Routenoptimierung nach dem Prinzip der Bündelung von Warenströmen – weiter verbesserte und sich die Aufenthaltsqualität für Kunden und Touristen in den Einkaufsstraßen erhöhte, zeigten sich auch die kleinen Ladenbesitzer zusehends überzeugter.

In der Siedlungspolitik gelten inzwischen eindeutige Auflagen für Investoren und Planer. Für Bauprojekte ab einer bestimmten Größe muss eine Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge vorgehalten werden. Viele Wohnungsgesellschaften sind dabei zu entdecken, dass es sich lohnen kann, den Mietern auch die Mitgliedschaft in einem E-Car-Sharing-Verein anzubieten. Die Straße wurde als Begegnungsraum wiederentdeckt und motorisierter Verkehr – gleich ob Wirtschafts- oder Privatverkehr – insgesamt leicht zurückgedrängt.

Im Jahr 2025 hat Elektromobilität in Berlin ihren Exotenstatus endgültig verloren. Sie befindet sich dank massiver öffentlicher Unterstützung und dank eines allmählichen Bewusstseinswandels am Anfang einer dynamischen Entwicklungsphase. Skaleneffekte und die deutliche Sichtbarkeit der Elektromobilität im Wirtschaftsverkehr haben dazu wesentlich beigetragen.

4.4 Das Gesamtbild der Szenarien

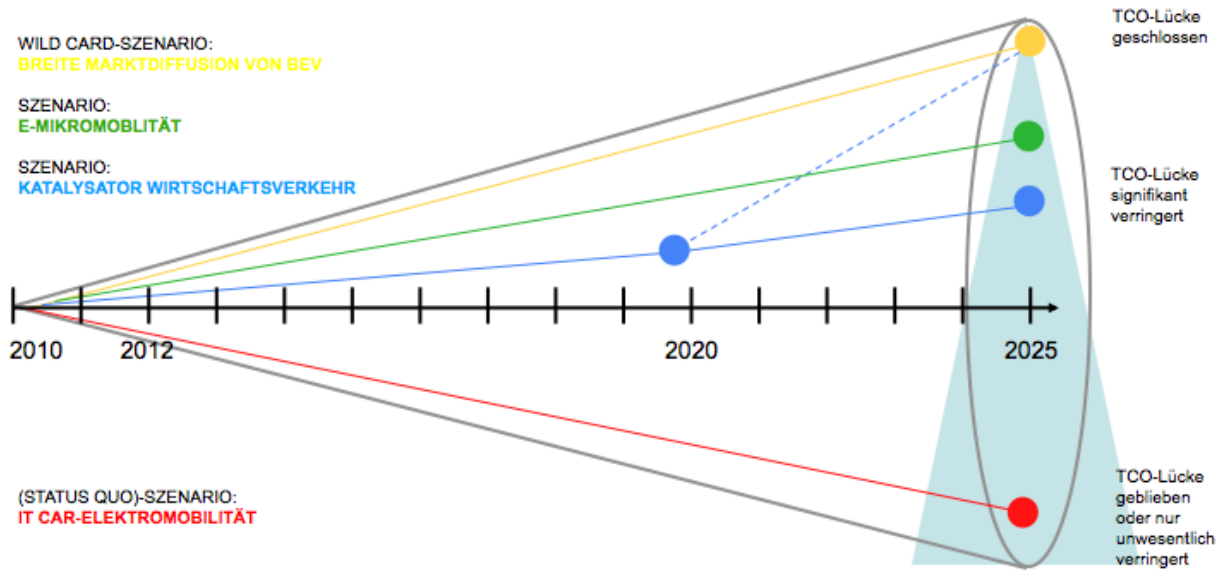

Abb. 12: Die Szenarien im Möglichkeitsraum

Die erarbeiteten Szenarien dienen dazu, mögliche zukünftige Entwicklungen der Elektromobilität in Berlin in stimmigen Gesamtbildern detailreich und konkret zu veranschaulichen. Die dichte und partiell quasi-literarische Beschreibung der Zukunftsbilder hat das Ziel, potenziell mögliche, also in der Gegenwart verankerte künftige Zustände konkret vorstellbar zu machen und damit eine Basis für Diskussionen über mögliche Entwicklungspfade und Handlungsoptionen zu schaffen.

Jedes der Szenarien schildert eine Zukunft, die sich in den Hauptaspekten zwar prägnant, doch nicht grundsätzlich von der Gegenwart unterscheidet, kein absolutes und daher unrealistisches bzw. wenig plausibles Extrem. Als Portfolio betrachtet, spannen die Szenarien einen Erwartungsraum auf, innerhalb dessen sich die tatsächliche künftige Entwicklung mit hoher Wahrscheinlichkeit abspielen wird. Zugleich verweisen die Szenarien auf die Handlungsoptionen der Akteure in der Bundes- und Landespolitik, der Wirtschaft und der Zivilgesellschaft, die die jeweilige Zukunft mit hervorbringen oder zumindest maßgeblich beeinflussen. Die Szenarien unterstützen damit insbesondere das Nachdenken und die Diskussion über Handlungs- und Gestaltungsmöglichkeiten.

Hinsichtlich der Kommunikation der Szenarien ist die Feststellung, dass die E-Mobilität *ein* Mosaikstein einer möglichen zukünftigen Mobilität ist, eine wesentliche Erkenntnis des Gesamtprozesses. E-mobilität ist stets eingebunden in ein Mobilitätssystem und spielt eine je eine spezifische Rolle.

Das Szenario 1 „It-Car-Elektromobilität“ schildert einen Weg, auf dem die Anstrengungen der Akteure nicht ausreichen, um der Elektromobilität zum Durchbruch zu verhelfen. Insbesondere verfehlen elektrisch betriebene Kfz das Ziel einer wirtschaftlichen Konkurrenzfähigkeit mit Kfz mit Verbrennungsmotoren sehr deutlich, messbar an der weiterhin markanten TCO-Lücke. Auch die beiden anderen Szenarien gehen nicht von einem vollständigen Schließen dieser Lücke aus. Nur in einem Wild-Card-

Szenario mit sprunghaft verbesserter und verbilligter Batterietechnologie ist ein rein ökonomisches Gleichziehen vorstellbar.

Die Szenarien 2 und 3 beantworten die Frage, wie sich Elektromobilität trotz noch vorhandener Kostennachteile dennoch durchsetzen könnte auf unterschiedliche Weise, durch unterschiedliche Migrationswege sowie unterschiedliche Nischen, in denen Elektrofahrzeuge einen Platz einnehmen. Die Gestalt dieser Nischen bzw. der Migrationswege aus den Nischen heraus in die Massenmärkte hängt in hohem Maße von nicht-technologischen und nicht rein wirtschaftlichen Faktoren ab: vom Nutzerverhalten und von der Regulation.

Im Szenario 3 „Katalysator Wirtschaftsverkehr“ sind Elektrofahrzeuge nach wie vor mit einem, wenn auch nicht zu großen Kostennachteil behaftet. Dieser wird jedoch durch den Flottenbetrieb (u. a. geringere Energie- und Wartungskosten von E-Fahrzeugen) sowie regulatorisch erzeugte Vorteile der Elektromobilität (u. a. Bevorrechtigung von Zero-Emissionsfahrzeugen in Verkehr und Steuersystem), die sich letztlich für das Unternehmen auch rein pekuniär auszahlen, wettgemacht.

Im Szenario 2 „E-Mikromobilität“ fördern neue Mobilitätskonzepte, insbesondere Mobilitätsdienstleistungen nach dem Motto „Nutzen statt besitzen“, die Elektromobilität. Zudem sind die in diesem Szenario vorausgesetzten kleinen Elektrofahrzeuge besser in verkehrsträgerübergreifende Mobilitätskonzepte zu integrieren.

In keinem Fall setzen sich Elektromobile im direkten kostenmäßigen Wettbewerb mit fossil betriebenen Kfz durch. Es muss realistischer Weise auch festgehalten werden, dass sich selbst im günstigsten Szenario im Jahr 2025 die Elektromobilität in Berlin noch am Anfang befindet und der Flottenwechsel von „fossil“ zu „elektro“ in den zwanziger Jahren eben erst einsetzt.

Einen Überblick über Grundzüge der Szenarien gibt die nachstehende Tabelle:

	Szenario 1: It-Car-Elektromobilität	Szenario 2: E-Mikromobilität	Szenario 3: Katalysator Wirtschaftsverkehr
Mobilitätsverhalten	• Unveränderte Präferenz des MIV • Vermehrt auch anlassbezogene Wahl des Verkehrsträgers • E-Cars als Statussymbole der „Öko-Prominenz"	• Intermodale Mobilität • Nutzung vielfältiger Mobilitätsdienstleistungen	• Wirtschaftsverkehr als Vorreiter der E-Mobilität • Dienstleistungsmetropole Berlin: signifikanter Anteil des Personenwirtschaftsverkehrs
Fahrzeuge	• Anhaltende Dominanz (optimierter) Verbrenner-Fahrzeuge • E-Sportwagen und E-Limousinen mit Range-Extender • E-PKW als Zweitwagen	• Große Vielfalt an Klein- und Kleinstfahrzeugen mit Batterieantrieb: vom Pedelec bis zum E-Car • Kombination von E-Vehikeln + ÖPNV • Neben (optimierten) Verbrenner- auch immer mehr Hybrid-Fahrzeuge	• Breite Palette von E-Nutzfahrzeugen: von Segways für Ordnungskräfte bis zu Kleintransportern • Privatverkehr: Trend zum Klein- und Kleinstwagen • Busse und LKW mit Hybrid- oder H_2-Brennstoffzellen-Antrieb
Ladestationen-infrastruktur	• Laden zu Hause oder auf dem reservierten Firmenparkplatz • Vereinzelt Ladestationen im öffentlichen Raum	• Ladezonen im öffentlichen Raum: „Park, Ride & Charge" an Bahnhöfen, Einkaufszentren etc. • An öffentlichen und gewerblichen Ladestationen ausschließlich regenerativ erzeugter Strom	• Laden überwiegend nachts auf Betriebshöfen und Firmengeländen • Vehicle-2-Grid-Tarife für gewerbliche Flotten
Dominierende Marktakteure + Geschäftsmodelle	• Automobilhersteller als Marktintegratoren • E-Mobilität fast ausschließlich im Premiumsegment	• Kooperationen von Automobilherstellern, Energieversorgern und IT-Dienstleistern • Extensivierung der Wertschöpfung durch neue Mobilitätsdienstleistungen	• Automobilhersteller als Marktintegratoren • Leasing-Modelle mit integriertem Strompaket und einer Vielzahl an optionalen Services
Förderung + Regulierung	• Keine Ausweitung der Förderung der Elektromobilität gegenüber heute • Fortschreibung der Umweltregulierung • Keine Parkraum- und andere Privilegien für CO_2-freie Fahrzeuge	• Integrierte und systemische Förderung • Verschärfung der Umweltregulierung • Privilegien für CO_2-freie Fahrzeuge in Bezug auf Parkraum, City-Maut und Vorrangspuren	• Staat als Nachfragemotor: Elektrifizierung öffentlicher Fuhrparks • Verschärfung der Umweltregulierung und Auflagen in der Siedlungspolitik • Privilegien für CO_2-freie Fahrzeuge in Bezug auf Parkraum, City-Maut und Vorrangspuren und Besteuerung

Tab. 1: Vergleich der Szenarien

5 Diskontinuitäten

Sowohl im Bereich der externen Umfeldfaktoren als auch der Mobilitätsfaktoren kann es Diskontinuitäten (Trendbrüche oder Extremereignisse) geben, die nur schwer von (hiesigen) Akteuren zu beeinflussen sind. Eine besonders starke Klimaerwärmung, ein sehr starker globaler Wirtschaftsboom oder eine lang anhaltende Depression, aber auch überraschende technologische Durchbrüche oder politische Umstürze wären Beispiele für solche Entwicklungen. „Störereignisse“ dieser Art sind oft nur wenig wahrscheinlich. Wenn Sie jedoch auftreten, können sie auf unterschiedlichen Ebenen Wirkungen auf die Szenarien entfalten:

- Sie können ein Szenario wahrscheinlicher oder weniger wahrscheinlich machen (Prämissen stärken oder schwächen).
- Sie können den Charakter eines Szenarios geringfügig ändern.
- Sie können den Charakter eines Szenarios grundsätzlich verändern. Dies lässt sich gegebenenfalls als „Abspaltung“ eines weiteren, neuen Szenarios aus dem Portfolio der vorhandenen Szenarien interpretieren.
- Sie können im Extremfall das Eintreten eines Szenarios völlig verhindern.

Formal gesehen, werden in der Zukunftsforschung derartige Diskontinuitäten als Robustheitstest für die Szenarien verwandt: Ein Szenario, das sich gegenüber vielen Diskontinuitäten (oft auch als „Disruptionen“ bezeichnet) als stabil erweist, kann als wahrscheinlicher bewertet werden als ein Szenario, das äußerst anfällig ist.

Inhaltlich geht es darum, weitere – extremere und in der Regel weniger wahrscheinliche – zukünftige Möglichkeiten aufzuzeigen. Bildlich gesprochen werden die „Hauptszenarien“ durch einen Kranz von „Miniaturszenarien“ ergänzt.

Eines muss jedoch klar festgehalten werden: Es kann niemals ein vollständiges Portfolio möglicher Diskontinuitäten geben, und sehr wahrscheinlich werden auch Ereignisse eintreten, deren Gestalt wir heute noch nicht einmal erahnen können. Dennoch liefert eine Analyse der Diskontinuitäten, so hypothetisch die Annahmen zu den Wirkungen der einzelnen Diskontinuitäten auch sein mögen, in der Summe aussagekräftige Anhaltspunkte.

Im Laufe des Projektes wurden ca. 40 Diskontinuitäten gesammelt. Außerdem konnte auf den umfangreichen Katalog von „Wild Cards“ zurückgegriffen werden, der von Z_punkt in anderen Zusammenhängen erarbeitet wurde. Aus dieser Menge wurden zehn Diskontinuitäten nach folgenden Kriterien ausgewählt:

- Relevanz: noch vor der eigentlichen Analyse vermutete Wirkung auf Mobilität, speziell Elektromobilität
- Heterogenität: mindestens eine Diskontinuität aus jedem STEEP-Sektor
- Ausschluss zu ähnlichen Diskontinuitäten: nur eine wird als Repräsentant der Klasse beibehalten

Diese Diskontinuitäten werden im Folgenden jeweils kurz beschrieben und, so sie denn eintreten würden, im Hinblick auf ihre Wirkungen auf die drei Szenarien analysiert.

Legende:

0 geringfügige Veränderung

M Modifikation (deutliche inhaltliche Veränderung des betreffenden Szenarios)

↑ Stärkung (Akteure oder Faktoren, die das Szenario tragen, werden gestärkt)

↓ Schwächung (Akteure oder Faktoren, die das Szenario tragen, werden geschwächt)

➔ n Übergang in Szenario n

Ende des Klimadiskurses

Furcht vor dem Klimawandel, das war einmal. Andere Probleme haben den Klimawandel von der öffentlichen und der politischen Agenda verdrängt. Argumentiert wird in etwa so: Sind nicht die aktuellen Probleme mit der Alterung und dem Arbeitskräftemangel viel wichtiger als ein wenig Erwärmung und Extremwetterlagen? Deutschland und Europa sind außerdem viel weniger betroffen als andere Regionen – die auch viel mehr CO_2 emittieren. Wenn also diese nicht ihre Hausaufgaben erledigen, hat es eh keinen Zweck. In der Folge lässt der politische Druck in Richtung Emissionsvermeidung, Energieeffizienz, erneuerbare Energien EU-weit deutlich nach. Und dass die einst gesteckten Ziele nicht erreicht werden, gehört doch zur Normalität der EU-Programmatik.

Szenario 1: It-Car-Elektromobilität	**Szenario 2: E-Mikromobilität**	**Szenario 3: Katalysator Wirtschaftsverkehr**
Geringere staatliche Unterstützung für E-Mobilität und ein Wandel des öffentlichen Meinungsklimas machen dieses Szenario wahrscheinlicher. Elektroautos gelten nach wie vor als coole High-Tech für coole reiche Menschen.	Ohne eine integrierte und systemische staatliche Elektromobilitätsförderung und ohne eine verschärfte Umweltregulierung – beides Prämissen dieses Szenarios – dürfte sich Elektromobilität selbst dann nicht entwickeln, wenn viele Berliner als Metromobile auch Klein- und Kleinstfahrzeuge nutzen. Möglicherweise haben E-Bikes und Pedelecs als „coole“ Technologie eine gewisse Chance.	Wenn der Klimadiskurs endet, wird der Staat nicht als Nachfrager für (die immer noch teureren) Elektrofahrzeuge auftreten. Fördernde Maßnahmen für Elektromobilität im Wirtschaftsverkehr werden ebenfalls sehr unwahrscheinlich.
Ergebnis: ↑	**Ergebnis: ↓ bzw. ➔ 1**	**Ergebnis: ↓ bzw. ➔ 1**

Die Superbatterie

Ein revolutionärer Durchbruch in der Energiespeichertechnologie (vielleicht auf Basis von Nanotechnologie) verbessert die Batterien in allen wichtigen Parametern entscheidend: Faktor 5 bis 10 bei Energiedichte, Kosten pro gespeicherte kWh, Anzahl der Ladezyklen. Elektroautos erreichen in punkto Preis, Reichweite usw. das Niveau der Autos mit Verbrennungsmotor oder übertreffen diese sogar. Auch Ladestationen sind (dank Reichweite und Schnellladung) kein Engpass mehr. Von neuen Marktakteuren (Batteriehersteller) getrieben, betreiben die OEMs einen raschen Wechsel auf die neue Antriebsart.

Szenario 1: It-Car-Elektromobilität	**Szenario 2: E-Mikromobilität**	**Szenario 3: Katalysator Wirtschaftsverkehr**
Elektroautos werden zur Normalität und verlieren dadurch ihren Wert als Statussymbol.	Die Kostenentwicklung des MIV wird durch die neuen Elektrofahrzeuge gebremst – und damit auch der Trend hin zu Multimodalität und Mikromobilität. Insgesamt fällt das Umsteigen auf den ÖPNV viel schwächer aus. Die Menschen schaffen sich doch eher eine mittelpreisige Elektro-Rennreiselimousine an. Das Verkehrsverhalten verändert sich allenfalls langsam.	Die Wirtschaft steigt auch ohne große staatliche Unterstützung auf „Elektro“ um. Und dem Staat fällt es leichter, seine Flotten umzustellen – die Hürde des höheren Preises fällt weg. Insgesamt findet ein sehr rascher Flottenwechsel statt, vielleicht sogar schneller als die durchschnittliche Nutzungsdauer von Wirtschaftsfahrzeugen.
Ergebnis: ➔ 3 oder 2	**Ergebnis: M**	**Ergebnis: ↑**

Kraftstoff aus Algen

Algen werden in großtechnischen Anlagen genutzt, um Biokraftstoff herzustellen. Dank einer neuen Algenart und neuartiger chemischer Verfahren ist der Kraftstoff preiswert; er kann außerdem verbrauchernah hergestellt werden und ist zudem CO_2-neutral. Mit der Einführung des ökologisch vorteilhaften „Algen-Diesels“ entfällt ein Hauptargument pro (Förderung von) Elektromobilität. Die Entscheidung „Alge“ oder „Elektro“ ist eine reine Frage des Preises.

Szenario 1: It-Car-Elektromobilität	**Szenario 2: E-Mikromobilität**	**Szenario 3: Katalysator Wirtschaftsverkehr**
Elektroautos gelten nach wie vor als coole High-Tech für coole reiche Menschen. Die anderen fahren zunehmend mit Algen-Diesel.	Der Staat hat (außer der besseren Luftqualität) wenig Grund, Elektromobilität zu fördern. Selbst wenn weiterhin eine Tendenz zu Klein- und Kleinstfahrzeugen und metromobilem Verhalten bestehen bleibt, kommt dies nicht den Elektrofahrzeugen zugute. Möglicherweise haben E-Bikes und Pedelecs als „coole“ Technologie eine gewisse Chance.	Der Staat fällt als Nachfrager für Elektroautos aus. Und die Wirtschaft hat keinen Grund umzusteigen.
Ergebnis: ↑	**Ergebnis: ↓**	**Ergebnis: ↓**

Durchbruch der Brennstoffzelle

Ein unerwarteter technologischer Durchbruch macht die Wasserstoff-Brennstoffzelle massenmarkttauglich. Brennstoffzellen haben jetzt eine lange Haltbarkeit; und sie lassen sich – nach einer Anlaufphase dank Skaleneffekten – hinreichend preiswert produzieren. Für größere Fahrzeuge verbinden sie die Vorteile von kraftstoffbasierter und elektrischer Mobilität. Für diese verlieren Batterien ihre Bedeutung als Energiespeicher für Elektromobilität.

Szenario 1: It-Car-Elektromobilität	**Szenario 2: E-Mikromobilität**	**Szenario 3: Katalysator Wirtschaftsverkehr**

Bleiben Brennstoffzellen (und Batterien) doch relativ teuer, erhält die Brennstoffzelle den Charakter eines Statussymbols. Nur Premiumwagen haben die „coole“ Brennstoffzelle.	Wasserstoff-Brennstoffzellen sind nicht für Mikromobilität geeignet! (schwerer Wasserstoffspeicher)	Die Migration der Brennstoffzelle in den Wirtschaftsverkehr würde sogar schneller und reibungsloser ablaufen als die der batterieelektrischen Vehikel, da Brennstoffzellen insbesondere auch für den schweren Lastverkehr geeignet sind.
Ergebnis: M bzw. ➔ 3M	**Ergebnis: 0 bzw. ➔ 3M**	**Ergebnis: M**

Laden per Induktion

Selbst wenn Laden per Induktion technisch funktionsfähig und ausgereift ist, erfordert der Umbau auch nur der Hauptstraßen und Autobahnen erhebliche Investitionen und daher eine längere Zeit (vergleichbar der Erneuerungsfrist der Straßen). Da der elektrische Verkehr auf die „Ladestraßen“ kanalisiert würde, käme es zu einer infrastrukturellen Trennung von fossilem und E-Verkehr. Das Speicher- und Preisproblem der Batterien wäre (nach einer gewissen Zeit) aber weitgehend behoben.

Szenario 1: It-Car-Elektromobilität	**Szenario 2: E-Mikromobilität**	**Szenario 3: Katalysator Wirtschaftsverkehr**
Laden per Induktion verbilligt Elektromobilität. Ihre Durchsetzung würde, sobald genügend Straßen zu „Ladestraßen“ umgebaut sind, erleichtert und beschleunigt. E-Mobilität verliert zugleich den Wert als Statussymbol - zumal die Notwendigkeit, „Ladestraßen“ zu nutzen, als Einschränkung aufgefasst werden kann.	Laden per Induktion ist für Kleinstfahrzeuge (E-Bikes) wenig oder nicht geeignet. (Abhängig von der Fläche, die für die Induktionsspulen benötigt wird.) Verstärkung des Szenarios und somit der Diffusion der Elektromobilität indem bspw. Supermärkte, Fitnessstudios ihren Kunden das Aufladen schnell und auf ihre Kosten anbieten.	Da das Ladeproblem beim Wirtschaftsverkehr nicht im Vordergrund steht, nur geringe Wirkung.
Ergebnis: ↓ bzw. ➔ 3	**Ergebnis: M oder ↑**	**Ergebnis: 0 oder ↑**

Ölkrise

Der Ölpreis steigt auf Dauer stark an. Die Ursache dafür - Peak Oil oder politische (Straf-) Maßnahme der Ölförderländer - ist für die Szenarien unerheblich. Daher schließt sich die TCO-Lücke schneller; und selbst, wo sie noch groß ist, haben in der öffentlichen und medialen Wahrnehmung Elektroautos gewonnen.

Szenario 1: It-Car-Elektromobilität	**Szenario 2: E-Mikromobilität**	**Szenario 3: Katalysator Wirtschaftsverkehr**
Raschere Verbreitung von Elektromobilität; geringerer Wert von Premium-Elektroautos als Statussymbol.	Der Anstieg der Kraftstoffpreise veranlasst die Menschen umzusteigen: auf Kleinfahrzeuge, auf den ÖPNV, auf Elektrofahrzeuge.	Sowohl für den Staat als auch für die Unternehmen ergibt sich aus den höheren Kraftstoffpreisen ein Kostenvorteil für Elektrofahrzeuge (selbst wenn die TCO-Lücke noch nicht vollständig geschlossen wird).
Ergebnis: ➔ 2 oder 3	**Ergebnis: ↑**	**Ergebnis: ↑**

China weist den Weg

Die staatlichen chinesischen Anstrengungen fruchten: Die Elektromobilität erlebt in China um 2015 einen Marktdurchbruch. Chinesische Hersteller etablieren sich als die Weltmarktführer in Elektromobilität.

Szenario 1: It-Car-Elektromobilität	**Szenario 2: E-Mikromobilität**	**Szenario 3: Katalysator Wirtschaftsverkehr**
Preiswerte chinesische Elektrofahrzeuge untergraben der Wert von „Elektro“ als Statussymbol.	Elektromobilität setzt sich schneller durch, wobei chinesische Hersteller den europäischen Markt bei Klein-, Kleinst- und Mittelklassefahrzeugen aufrollen.	Die Regierung bevorzugt heimische Hersteller von Elektroautos.
Ergebnis: ➔ 2 oder 3	**Ergebnis: ↑**	**Ergebnis: ↑**

Klimakatastrophe

Katastrophale Klimafolgen - tote Ozeane, stark steigender Meeresspiegel und/oder extreme Hurricans – radikalisieren die Anti-Öl-Bewegung. Die öffentliche Meinung stigmatisiert Flugpassagiere und Fahrer von „Verbrennern“ als „Klimaschädlinge“.

Szenario 1: It-Car-Elektromobilität	**Szenario 2: E-Mikromobilität**	**Szenario 3: Katalysator Wirtschaftsverkehr**
Elektromobilität bleibt möglicherweise teuer, ist aber nicht länger auf coole Pioniere beschränkt.	Der Druck der öffentlichen Meinung veranlasst die Menschen umzusteigen: auf den ÖPNV, auf (zumeist kleine) Elektrofahrzeuge.	Staatliche Stellen sind gezwungen, ihre Kraftfahrzeugflotten auf „Elektro“ umzustellen; auch die Wirtschaft muss auf den Druck der öffentlichen Meinung reagieren.
Ergebnis: ↓	**Ergebnis: ↑**	**Ergebnis: ↑**

Staatsbankrott

Der Staat befindet sich in der Schuldenfalle und kann nur noch die gesetzlich vorgeschriebenen Pflichtleistungen bezahlen. Für die Subventionierung öffentlicher Verkehrsmittel, den Aufbau neuer Verkehrsinfrastrukturen und auch die Förderung der Elektromobilität ist kein Budget mehr vorhanden.

Szenario 1: It-Car-Elektromobilität	**Szenario 2: E-Mikromobilität**	**Szenario 3: Katalysator Wirtschaftsverkehr**
Premium-Elektromobilität hängt von keinerlei Förderung ab; eher im Gegenteil: ohne Subventionen wird ihr Wert als Statussymbol noch unterstrichen.	Die Qualität des ÖPNV verschlechtert sich, die Förderung von Elektromobilität fällt weg. Was bleibt, ist Regulation pro Elektromobilität mit verstärkter Belastung fossiler Verkehrsträger durch Steuern, Abgaben, Maut etc.	Der Staat ist nicht in der Lage, als Nachfragemotor Elektromobilität voranzutreiben.
Ergebnis: ↑	**Ergebnis: ↓ oder M**	**Ergebnis: → 1**

Pay as you pollute

Der Emissionshandel wird auf den Verkehrssektor ausgeweitet. Insbesondere werden auch Emissionszertifikate für den Privatverbrauch ausgegeben und zwar auf der Basis einer deutlichen Kappung der durchschnittlichen individuellen mobilitätsbedingten CO_2-Emissionen. Für (Klein-) Unternehmen gilt das selbstverständlich auch.

Szenario 1: It-Car-Elektromobilität	**Szenario 2: E-Mikromobilität**	**Szenario 3: Katalysator Wirtschaftsverkehr**
Während Normalverdiener vielleicht öfter auf das Auto verzichten, ist es für Besserverdienende fast schon ein Muss, sich ein Elektroauto anzuschaffen, um ihr ohnehin hohes mobilitätsbedingtes Emissionskonto nicht weiter zu belasten.	Die individuellen Zertifikate sind ein zusätzlicher Grund auf Kleinfahrzeuge, auf den ÖPNV, auf Elektrofahrzeuge umzusteigen.	Die Emissionszertifikate verteuern die fossile Mobilität für die Unternehmen; die allmähliche Umorientierung auf Elektromobilität (aus regenerativem Strom) erhält einen zusätzlichen Impuls.
Ergebnis: 0 bis ↑	**Ergebnis: ↑**	**Ergebnis: ↑**

Die Wirkungen der Diskontinuitäten auf die Szenarien im Überblick:

Diskontinuitäten	Szenario 1: It-Car-Elektromobilität	Szenario 2: E-Mikromobilität	Szenario 3: Katalysator Wirtschaftsverkehr
Ende des Klimadiskurses	↑	**↓ bzw. → 1**	**↓ bzw. → 1**
Die Superbatterie	**→ 3 oder 2**	**M**	↑
Kraftstoff aus Algen	↑	↓	↓
Durchbruch der Brennstoffzelle	**M bzw. → 3M**	**0 bzw. → 3M**	**M**
Laden per Induktion	**↓ bzw. → 3**	**M oder ↑**	**0 oder ↑**
Ölkrise	**→ 2 oder 3**	↑	↑
China weist den Weg	**→ 2 oder 3**	↑	↑
Klimakatastrophe	↓	↑	↑
Staatsbankrott	↑	**↓ oder M**	**→ 1**
Pay as you pollute	**0 bis ↑**	↑	↑
ROBUSTHEIT INSGESAMT	**+**	**++**	**+++**

Tab. 2: Diskontinuitäten im Überblick

Die Ergebnisse dieser Analyse sprechen für sich: Keines der Szenarien ist gegen alle möglichen Diskontinuitäten gefeit, aber auch kein Szenario wird von allen Diskontinuitäten „zerstört“. Sie sind sämtlich bedingt robust. – Die Störereignisanalyse berechtigt nicht zu einer Bereinigung des Szenario-Portfolios; für sämtliche Szenarien gibt es gute Gründe. Allerdings wird das „Status quo“-Szenario 1 „It-Car-Mobilität“ von einer etwas größeren Anzahl Diskontinuitäten unterminiert als die beiden anderen. Dies mag an der Auswahl der Diskontinuitäten liegen (Relevanz für Elektromobi-

lität), aber es kann auch seine Erklärung darin finden, dass der Status quo per se anfällig für Veränderungen ist.

In ihrer Gesamtheit erweisen sich die drei Szenarien als ein ausbalanciertes Portfolio, in dem Diskontinuitäten Übergänge bewirken können, aus dem sie jedoch nur in seltenen Fällen (per Modifikation wie im Falle der Brennstoffzelle) herausführen.

6 Fazit und Ausblick

Mit den vorliegenden Szenarien wurden erstmalig konsistente Zukunftsbilder für die Metropole Berlin in systematischer Weise erstellt. Aus wissenschaftlicher, projektspezifischer und praxisrelevanter Perspektive liegt der Erkenntnisgewinn ganz im Sinne eines integrierten Ansatzes der Verkehrsplanung, in dessen Zentrum die Verkehrsteilnehmer/-innen stehen. Entgegen dem dominierenden Elektromobilitätsdiskurs und den interessensspezifischen Perspektiven der involvierten Akteure ergeben sich aus der systematischen Analyse andere Konstellationen der elektromobilen Zukunft.

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

Projektintern wurde die Voraussetzung für die Anschlussfähigkeit der Gegenwartsanalyse (Nutzer/-innenbefragung) geschaffen. Somit kann die Gegenwartsperspektive der aktuellen Nutzer/-innen verknüpft werden mit möglichen Zukunftsperspektiven. Aus methodischer Sicht erweist sich die Kombination der Policy-Analyse und der qualitativen Nutzer/-innenbefragung mit der Szenario-Analyse als belastbares Methodendesign zur systematischen Analyse des Elektroverkehrs. Der Prozess der Szenario-Analyse hatte über die generierten Zukunftsbilder hinaus noch einen internen Lerneffekt. Mit der systematischen Konstruktion des Elektromobilitätssystems in der Auseinandersetzung mit den Einfluss- und Schlüsselfaktoren und deren jeweiligen Projektionskombination wurden die Wissensbestände vertieft und vor allem in Relation zueinander gesetzt.

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

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

Ein wesentliches Problem des gegenwärtigen Elektroverkehrs besteht in der mangelnden Erfahrbarkeit und Sichtbarkeit. In diesem Zusammenhang dienen die Szenarien als wichtiges Kommunikationsmedium zur ganzheitlichen Darstellung des Elekt-

roverkehrs und waren entsprechend präsent in den lokalen und überregionalen Medien.

Quellenverzeichnis

Becker, Axel/Stefan List (1997): Die Zukunft gestalten mit Szenarien. In: Michael P. Zerres/Ingrid Zerres (Hrsg.): Unternehmensplanung – Erfahrungsberichte aus der Praxis. Frankfurt, S. 36-55.

Deutsches CleanTech Institut (DCTI) (2010): eMobilität. URL: http://www.dcti.de/studien/emobilitaet/de/ . letzter Zugriff: 01.07.2011

Fiorello, Davide/Claudia de Stasio/Jonathan et al. (2009): The iTREN-2030 reference scenario until 2030. URL: http://publica.fraunhofer.de/eprints/urn:nbn:de:0011-n-1187384.pdf . letzter Zugriff: 01.07.2011

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO/ PricewaterhouseCoopers AG (2010): Elektromobilität. URL: http://www.iao.fraunhofer.de/images/downloads/elektromobilitaet.pdf . letzter Zugriff: 01.07.2011

Gausemeier, Jürgen/Alexander Fink/Oliver Schlake (1996): Szenario-Management: Planen und Führen mit Szenarien. München.

Hacker, Florian/Ralph Harthan/Felix Matthes/Wiebke Zimmer (2009): Environmental impacts and impact on the electricity market of a large scale introduction of electric cars in Europe - Critical Review of Literature. The European Topic Centre on Air and Climate Change. URL: http://acm.eionet.europa.eu/docs/ETCACC_TP_2009_4_electromobility.pdf . letzter Zugriff: 01.07.2011

Kosow, Hannah/Robert Gaßner (2008): Methoden der Zukunfts- und Szenarioanalyse. Überblick, Bewertung und Auswahlkriterien. Berlin.

McKinsey & Company (2009): Beitrag der Elektromobilität zu langfristigen Klimaschutzzielen und Implikationen für die Automobilindustrie. URL: http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/elektromobilitaet_klimaschutz.pdf letzter Zugriff: 01.07.2011

Nemry, Françoise/Guillaume Leduc/Almudena Muñoz (2009): Plug-in Hybrid and Battery-Electric Vehicles: State of the Research and Development and Comparative Analysis of Energy and Cost Efficiency. JRC-IPTS. URL: http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC54699_TN.pdf . letzter Zugriff: 01.07.2011

Roland Berger (2009): Powertrain 2020 – The Future Drives Electric. URL: http://www.rolandberger.com/company/press/releases/519press_archive2009_sc_content/Global_sales_of_electric_vehicles.html, letzter Zugriff: 01.07.2011

Peters, Anja/Elisabeth Dütschke (2010): Zur Nutzerakzeptanz von Elektromobilität. Fraunhofer ISI. URL: http://www.elektromobilitaet.fraunhofer.de/Images/FSEM_Ergebnisbericht_Expertenin terviews_tcm243-66462.pdf . letzter Zugriff: 01.07.2011

Schindler, Jörg/Martin Held (2009): Postfossile Mobilität. Wegweiser für die Zeit nach dem Peak Oil. Bad Homburg.

Schwartz, Peter (1996): The Art of the Long View. Paths to Strategic Insight for Yourself and Your Company. New York.

van der Heijden, Kees. (2005): Scenarios -The Art of Strategic Conversation, West Sussex. 2nd ed.

Weitere Internetquellen

Konzept eines Programmes zur Markteinführung für Elektroautos. URL: http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/marktaktivierung_elektroauto_schaubilder.pdf, letzter Zugriff: 06.06.2011

Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität. URL: http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nep_09_bmu_bf.pdf, letzter Zugriff: 06.06.2011

Die politischen Rahmenbedingungen der Genehmigung von Ladeinfrastruktur für Elektroverkehr im öffentlichen Raum. http://www.verkehrsplanung.tu-berlin.de/fileadmin/fg93/Forschung/Projekte/e-mobility/Ergebnisbericht_Analyse_politische_Rahmenbedingungen.pdf letzter Zugriff: 09.09.2011

Anhang

Anhang 1: **Einflussfaktoren**

Nr.	Titel
1.	Demografische Entwicklung
2.	Soziale Situation und Einkommen
3.	Klimadiskurs
4.	Verkehrsentwicklung Personenverkehr
5.	Tourismus in Berlin
6.	Fahrzeugtechnologie
7.	Entwicklung der Umweltqualität
8.	Rohstoffverfügbarkeit bei BEV
9.	Energienetze
10.	Ladestationeninfrastruktur
11.	Mobilitätspräferenzen
12.	Antriebssysteme
13.	Batterietechnologie
14.	TCO im MIV
15.	Wirtschaftliche Entwicklung Berlin
16.	Anbieterstruktur
17.	Architektur der Wertschöpfungskette
18.	Stadtentwicklungspolitik
19.	e-mobility Förderung
20.	Regulierung
21.	Schnittstellen Standardisierung
22.	e-mobility im Wirtschaftverkehr

Anhang 2: **Schlüsselfaktoren**

Nr.	Titel
1.	Akteurskonstellation
2.	Antriebssysteme
3.	Architektur der Wertschöpfungskette
4.	Batterietechnologie
5.	Einkommensentwicklung
6.	e-mobility im Wirtschaftverkehr
7.	e-mobility-Förderung
8.	Mobilitätspräferenzen
9.	Stadtentwicklungspolitik
10.	Standardisierung
11.	TCO im MIV
12.	Umweltregulierung
13.	Wirtschaftliche Entwicklung Berlin

Die folgenden Kurzbeschreibungen der Schlüsselfaktoren und mit den entsprechenden Projektionen sind Zusammenfassungen der im Projekt ausführlich erstellten Ausarbeitungen und erheben daher an dieser Stelle keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Bearbeitungsstand: Mitte 2010

Akteurskonstellation

Akteure aus unterschiedlichen Branchen sind in dem entstehenden e-Mobility-Markt aktiv. Angesichts der Pionierphase dieses Marktes ist die Rollenverteilung noch unklar. Neben traditionellen Anbietern aus der Automobil- und Energiebranche werden auch branchenfremde Unternehmen und Startups das künftige Marktgeschehen bestimmen.

Trends & Indikatoren

- Zunehmende Anzahl von Anbietern von serienreifen Elektrofahrzeugen (große OEMs, Startups), zunehmendes Interesse von Energieversorgern, von Firmen der IuK-Branche (Abrechnungssoftware…)
- Strategische Partnerschaften von Unternehmen der Automobilindustrie mit Wettbewerbern, Energieversorgern und Batterieanbietern
- Verschiebung der Wertschöpfungsmuster im E-Mobilitätsmarkt
- Zugleich zunehmender Wettbewerb bei Pilotprojekten
- Innovative Akteure treten in den Markt ein und positionieren sich mit intelligenten Mobilitätsleistungen (Better Place).

Projektionen

- **Vorwärtsintegration**
- **Dreiseitiges Oligopol**
- **Staat als Nachfragemotor**
- **Emergenz neuer Akteure**
- **Premium E-Mobilität**

Antriebssysteme

Akteure In die Optimierung von Antriebssystemen auf der Basis von Verbrennungsmotoren sind über mehr als 100 Jahre enorme F&E-Anstrengungen geflossen. Standen bislang fast ausschließlich die fossilen Benzin- und Dieselkraftstoffe im Zentrum der Effizienzsteigerung, so gewinnen heute alternative Kraftstoffarten wie Biokraftstoffe der ersten und zweiten Generation sowie (teil-)synthetische Kraftstoffe zunehmend an Bedeutung. Auch regenerativ erzeugter Wasserstoff stellt eine nachhaltige Zukunftsoption für eine mobile Anwendung in Verbrennungsmotoren und Brennstoffzellen dar.

Trends & Indikatoren

- Fortschreitende Verbesserung des Wirkungsgrades und Effizienzsteigerungen bei Verbrennungsmotoren, die mit konventionellem Benzin oder Diesel betrieben werden.
- In Westeuropa wächst der Anteil der PKW-Neuzulassungen mit Dieselantrieb kontinuierlich. Die Anzahl der Dieselneuzulassungen in Deutschland ist seit 1999 um mehr als 60% gestiegen.
- Erhöhte Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit für alternative Antriebssysteme und -kraftstoffarten. Im weltweiten Kraftstoffmix nehmen Agrokraftstoffe der ersten Generation wie Bioethanol oder Biodiesel bereits eine wesentliche Rolle ein. Deren Nutzung, sei es in reiner Form oder als Beimischung zu konventionell erzeugtem Benzin oder Diesel, steigt kontinuierlich.
- Neben Biokraftstoffen weisen auch alternative Kraftstoffe aus fossilen Energieträgern steigende Wachstumsraten auf. Insbesondere die Verwendung von Gas als Antriebsstoff (Erdgas und Flüssiggas/Autogas) gewinnt global an Bedeutung.

Projektionen

- **Optimierung des Verbrennungsmotors**
- **Starke Positionierung von Hybrid-antrieben**
- **Staat als Nachfragemotor**

Architektur der Wertschöpfungskette

Die Einführung der E-Mobilität führt zum Auftreten neuer Marktakteure und zu einer steigenden Konkurrenz innerhalb der Wertschöpfungskette. Die Architektur der Wertschöpfungskette stellt die zukünftige Herausforderung für den Erfolg einer den Massenmarkt durchdringenden E-Mobilität dar.

Trends & Indikatoren

- Akteure In zahlreichen Pilotversuchen suchen Automobil-, Energie- und Finanzbranche sowie der öffentliche Sektor nach neuen Modellen der Wertschöpfung. (BMW + Vattenfall, Daimler + RWE, VW + E.On)
- Darüberhinaus gibt es neue Modelle der Wertschöpfung sowohl im E-Mobilitätsbereich als auch in anderen Branchen, die beispielhaft werden könnten.
- Veränderungen im Kerngeschäft sind zu erwarten - aber auch attraktive neue Perspektiven: Aufbau und Betrieb von Stromtankstellen, Batterieservice und -leasing, Kombi-Tarife oder Gesamtpakete inklusive Autos.
- Branchenfremde Akteure (bspw. Batteriehersteller) versuchen, in die automobile Wertschöpfung für alternative Antriebskonzepte einzugreifen.
- Die im System Elektromobilität agierenden Akteure (Service Provider, Infrastruktur- und Energieunternehmen) machen neue Kooperationsnetzwerke notwendig und erfordern eine neue Qualität der funktionalen Differenzierung.
- Neue Vermarktungskonzepte, die in anderen Branchen bereits etabliert sind, müssen adaptiert werden („pay as you drive“).

Projektionen

- **Extensivierung der Wertschöpfung**
- **Trennung von Batterie und Fahrzeug**
- **Ladestationen und Mehrwertdienste**
- **Automobilhersteller als Marktintegratoren**

Batterietechnologie

Die Entwicklung leistungsfähiger und kostengünstiger Energiespeichersysteme nimmt eine essentielle Rolle für den Markterfolg von BEV ein. Während sich der Großteil der Forschung zur Zeit noch auf die Optimierung der am aussichtsreichsten geltenden Lithium-Ionen-Akkumulatoren konzentriert, wird parallel dazu jedoch auch an alternativen Batteriekonzepten geforscht.

Trends & Indikatoren

- Lithium-Ionen-Akkus werden als die Schlüsseltechnologie für eine flächendeckende Etablierung der Elektromobilität erachtet. Rund 90% der Batterieforschung konzentriert sich auf Lithium-Ionen-Akkus für den spezifischen Einsatz in BEVs (z.B. KVN, mehrere Fraunhofer Institute, Forschungspartnerschaften zwischen Batterieherstellern und Automobilunternehmen). Vereinzelt gelangen handelsübliche Lösungen mit Reichweiten von über 250 km bereits heute zum Einsatz (Tesla Roadster, RUF Greenster).
- Intensivierte Forschung an Alternativen wie Metall-Luft-Akkus (Lithium-Luft-Akkus, Zink-Luft, Berylium-Luft), Lithium-Titanat-Akkus oder Doppelschichtkondensatoren, sogenannten Supercaps, mit hoher Leistung aber geringer Energiedichte (in Kombination mit Lithium-Ionen-Akkus zur Abdeckung von Leistungsspitzen – Start/Stopp-Technologie).

Projektionen

Rascher Fortschritt bei Stromspeichertechnologie (um Faktor 3,5)

Inkrementelle Verbesserung der Batterietechnologie (Faktor 2)

Einkommensentwicklung

Die soziale Situation in Berlin ist durch geringe Einkommen gekennzeichnet. Ein hoher Anteil der Bevölkerung ist auf Transferleistungen angewiesen, da die Arbeitslosigkeit hoch ist. Es existiert eine hohe sozialräumliche Polarisierung bei hoher kultureller Vielfalt in den einzelnen Teilräumen.

Trends & Indikatoren

- Hoher Anteil der Bevölkerung bezieht Transferleistungen des Staates
- Verfügbares Einkommen unter dem Bundesdurchschnitt
- Vor allem junge Menschen und Alleinerziehende müssen mit wenig Geld auskommen
- Rund jeder 5. Berliner hat ein Einkommen von unter 700,- EUR (= Bundesdurchschnitt)
- Arbeitslosenquote: 13,9% (2008), damit weit über dem Bundesdurchschnitt (allerdings derzeit leichte Verbesserung spürbar)
- Bundesweit höchste Verschuldung privater Haushalte. 12,1% der Berliner über 18 Jahre haben Zahlungsschwierigkeiten

Projektionen

Fortsetzung der bisherigen Entwicklung

Angleichung auf niedrigem Niveau

Fahrstuhleffekt nach oben

e-mobilty im Wirtschaftsverkehr

Der Wirtschaftsverkehr hat einen nicht zu vernachlässigenden Anteil am Gesamtverkehr. Der Großteil der Fahrten wird dabei von KFZ mit einem Gewicht von unter 3,5 t durchgeführt. Schon heute besteht ein großes Interesse von Logistikunternehmen an kleinen E-Nutzfahrzeugen für gewerbliche Fahrten in Städten und Ballungsräumen. Dem Wirtschaftsverkehr könnte somit eine wichtige Rolle als Wegbereiter für die Elektromobilität im Personenverkehr zukommen.

Trends & Indikatoren

- Im Berliner Großraum ist ein deutlicher Rückgang des Verkehrsaufkommens zu verzeichnen. Dieser Rückgang betrifft alle Fahrzeuggrößenklassen.
- Infolge gestiegener Wegelängen bleibt die Verkehrsleistung in Berlin jedoch konstant. In Brandenburg nimmt sie leicht ab.
- Generelle Zunahme der Verkehrsleistung im Schwerlastverkehr (Lkw ab 12 t zGG), Rückgang bei kleinen und mittleren LKW
- Zunahme des Versandhandels und Verschmelzung mit E-Commerce
- Allgemeine Verringerung der Sendungsgrößen

Projektionen

Kein wesentlicher Marktanteil reiner Elektrofahrzeuge

Signifikanter Marktanteil reiner Elektrofahrzeuge

e-mobilty-Förderung (Bund/EU)

Die strategische Ausrichtung der Politik zielt auf die Förderung der Elektromobilität als eine wesentliche Säule im Rahmen der Umsetzung eines energie-, verkehrs- und umweltpolitischen Nachhaltigkeitsparadigmas.

Trends & Indikatoren

- Industrie- und forschungspolitische Förderungen für effizienteres Fahren sind global vorhanden
- Im europäischen Vergleich der Förderungsansätze weist Deutschland eine negative Bilanz auf
- Andere europäische Länder betreiben eine starke Förderung der Elektromobilität über Besteuerung. Das führt zur Verringerung der TCO Lücke
- Die Bundesregierung fördert von 2009 bis 2011 mit 500 Millionen Euro aus dem Konjunkturpaket II den Ausbau und die Marktvorbereitung der Elektromobilität (davon gehen 115 Millionen Euro an die Modellregionen)
- Novellierung der Kfz-Steuer: CO_2-Abhängigkeit der Kfz-Steuer

Projektionen

Förderung auf der Basis des Status quo von 2010

Gezielte Angebots- und Nachfrageförderung

Integrierte und systemische Förderung

Mobilitätspräferenzen

Mobilitätspräferenzen sind Wertentscheidungen auf der Basis von Nutzenerwartungen und der persönlichen Lebensführung hinsichtlich der Befriedigung von Mobilitätsbedürfnissen. Bisher gilt das Privatautomobil aufgrund seiner Individualität und Multifunktionalität als dominante Präferenz. Allerdings gibt es Anzeichen für neue Nutzungsformen und eine multimodale Verkehrsmittelnutzung. Die Akzeptanz für neue Mobilitätsformen wird durch einen relativ starken Nachhaltigkeitsdiskurs gestützt.

Trends & Indikatoren

- Seit Jahrzehnten Präferenz für das Modell der multifunktionalen privaten "Rennreiselimousine"
- Erste Anzeichen für veränderte Nutzungsformen des Autos:
- Steigende Marktanteile für Klein- und Kleinstwagen sowie "Small Premium"-Modelle
- Gelegenheitsauto" wird bei automobil-affinen Nutzern beliebter
- Steigende Marktanteile für CarSharing und Leasing
- Zunahme intermodaler Mobilitätsangebote: neue Gruppe von "multimodalen Pionieren" (3,2 Mio. „Metromobile" in Deutschland)
- Hohe Bedeutung des Nachhaltigkeits- und Gesundheitsdiskurses

Berlin:

- Infrastrukturelle Engpässe und Finanzierungsunsicherheiten verhindern weiteren Ausbau des automobilen Infrastrukturnetzes
- Sinkender Motorisierungsgrad in Berlin
- Steigerung beim Radverkehr (2001-2008 um 6 % auf 15 %)

Projektionen

Anlassbezogene Wahl des Verkehrsträgers (Mobilität als Dienstleistung)

Weiterhin Primat der „Rennreiselimousine"

Pragmatische Hinwendung zum Kleinfahrzeug

Stadtentwicklungspolitik

Die Umwelt- und Verkehrspolitik im Rahmen der Stadtentwicklungspolitik zielt auf den Erhalt und die Steigerung der Lebensqualität der Stadt. Innerhalb dieser Strategie wird auf ein nachhaltiges Mobilitätsmanagement gesetzt.

Trends & Indikatoren

- Lokale Agenda 21: Bestimmendes Prinzip der Umweltpolitik ist die nachhaltige Entwicklung einer intakten innerstädtischen Umwelt.
- Berlin: Der Stadtentwicklungsplan Verkehr geht eindeutig in Richtung von Strukturen einer nachhaltigen Mobilität:
- Reduzierung des verkehrsbedingten Verbrauches natürlicher Ressourcen (Energie, Freie Fläche/Boden)
- Bedienung der sich verändernden Mobilitätsbedürfnisse in nachhaltiger Weise (Begrenzung des motorisierten Verkehrsaufwandes)
- Entlastung der städtischen und globalen Umwelt von verkehrsbedingten Belastungen
- Ausbau des ÖPNV und der Radinfrastruktur
- Stadtentwicklungskonzept 2020: „Konzentration auf die innere Stadt“
- Stadtentwicklungsprogramm Klima Berlin in der Diskussion (2012)
- Beabsichtigte Institutionalisierung einer Klimaleitstelle im Senat

Projektionen

Integrierte Strategie der nachhaltigen Mobilität

Autogerechte Stadtentwicklung

Nachhaltigkeitsorientierte Innenstadtentwicklung

Standardisierung

Das System der Elektromobilität bedarf einer Standardisierung aller für das elektrische Fahren benötigten Komponenten. Übergreifende Standards und Normen sind auszuarbeiten, die den Anschluss der Fahrzeuge an das Stromnetz zum Zweck der Aufladung des Energiespeichers sicherstellen. Neben einer einheitlichen Steckverbindung für die Fahrzeuge und Ladestationen gehören zur Standardisierung ein intelligentes Lademanagement und Abrechnungssystem, das unter anderem grenzüberschreitendes Laden und Abrechnen ermöglicht. Weitere Systemanforderungen bestehen insbesondere in der Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladestation, sowie zwischen Ladestation und EVU.

Trends & Indikatoren

- 2009 wurden sowohl in Europa als auch in den USA alle normungsrelevanten Themen in die internationalen Standardisierungsgremien eingebracht.
- Die International Electrotechnical Commission (IEC) ist die führende Institution für internationale Standardisierung elektrischer und elektronischer Technologien. Sie setzt im Bereich der E-Mobilität die Normen und hat bereits für einige Systemkomponenten, wie z.B. den Ladevorgang und den Stecker Standards entwickelt.
- Standards werden sowohl auf der nationalen (Förderprogramm „IKT für Elektromobilität“ der Bundesregierung) als auch bilateralen Ebene (deutsch-französische Arbeitsgruppe „Elektromobilität“) erarbeitet.
- Japanisches Joint Venture Chademo (japanische Autohersteller und größter Energieversorger Japans + internationale, auch europäische Partner) haben im März 2010 die Schaffung eines globalen Standards für Ladestationen beschlossen
- In verschiedenen Testregionen – so auch in Berlin – laufen derzeit Pilotprojekte und Modellversuche für eine standardisierte Elektromobilität.

Projektionen

Roaming

Insellösungen

Total Cost of Ownership im MIV

Ein entscheidender Faktor für die Durchsetzung von e-Mobility (außer im Premium-Segment) wird das Kostenverhältnis von e-Mobility zu der auf Verbrennungsmotoren basierenden Mobilität sein. Neben der Preisentwicklung der Fahrzeuge (Batterie!) spielen die Kosten für Strom vs. Kraftstoffe eine zentrale Rolle.

Trends & Indikatoren

- Preisdegression von BEV, dennoch weiterhin erheblich höhere Anschaffungskosten als bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor (Batteriekosten heute ca. 2/3 der Herstellungskosten und ~40% des Verkaufspreises)
- Trotz tendenziell steigender Kraftstoffpreise findet im TCO eine Verschiebung von den Betriebskosten (Steuern, Versicherungen, Kosten für Wartung / Unterhalt, sowie für Kraftstoff/Strom) zu den Anschaffungskosten statt. Hauptgrund: zunehmende Wertigkeit von Kfz (Ausstattung mit Elektronik, Komplexität des Aggregats, verwendete Materialien)
- Verlängerung der Fahrzeuglaufzeit in den letzten beiden Jahrzehnten.

Projektionen

TCO-Lücke bleibt so oder verringert sich unwesentlich

TCO-Lücke verringert sich signifikant

TCO-Lücke schließt sich

Umweltregulierung (Bund/EU)

Ein umfangreiches und ausdifferenziertes Set von Regulationen auf europäischer, nationaler und lokaler Ebene strukturiert den Rahmen für die Elektromobilität. Die involvierten Akteure sind auf unterschiedliche Weise betroffen. So führen die CO2-Regularien zu steigenden Kosten konventioneller Antriebe für die Automobilhersteller. Den Rahmen der unterschiedlichen Regulationen bildet dabei die Klimaschutzstrategie der EU.

Trends & Indikatoren

- Verschärfung und Ausdifferenzierung der internationalen und nationalen Umwelt- und Nachhaltigkeitsregime
- Ordnungspolitischer Rahmen: Kontinuierliche Erhöhung der EU-Immissions- und Emissionsgrenzwerte zur Luftqualität und zum CO_2–Ausstoß sowie der Umgebungslärmrichtline
- Überregionale Zielvorgaben (EU) strukturieren verstärkt die Klimaschutzaktivitäten auf lokaler Ebene.
- EU-Ökodesign-Richtlinie von 2005 wurde in 2009 ausgeweitet (Verbot der klassischen Glühbirne)

Projektionen

Kontinuierliche Fortschreibung der Regulationen

Ausdehnung, Erweiterung und Verschärfung der Regulierungen

Wirtschaftliche Entwicklung Berlin

Der Wirtschaftsstandort Berlin weist auch zwanzig Jahre nach dem Fall der Mauer eine Reihe von Spezifika auf, die ihn von anderen Metropolen Deutschlands und Europas unterscheiden. Trotz vielfältiger Entwicklungspotenziale ist noch keineswegs sicher, ob diese Potenziale auch für die Verbreitung der Elektromobilität in diesem Ballungsraum nutzbar gemacht werden können.

Trends & Indikatoren

- Trotz Konjunkturkrise bis 2008 vier Jahre in Folge Wachstum der Berliner Wirtschaft - zeitweilig sogar höher als im Bundesdurchschnitt. Gleichwohl liegt Berlins Wirtschaftskraft und Produktivität noch weit hinter vergleichbaren Metropolen zurück. Noch kein stabiler Wachstumspfad erkennbar, dafür viele ballungsraumtypische Potenziale, die erst allmählich ökonomisch genutzt werden.
- Aufwärtsentwicklungen und Spezialisierungen Berlins v.a. bei überregionalen Konsumdiensten (Medien und Tourismus) sowie Interessenvertretungen (Hauptstadtfunktion). DL-Anteil an der Berliner Wirtschaft insg. überdurchschnittlich hoch.
- In keinem Bundesland so starker Zuwachs an Erwerbstätigen und hoher Anteil an Hochqualifizierten wie in Berlin. Jedoch ungünstige Position im Wettbewerb um Führungskräfte.

Projektionen

Berlin bleibt „arm, aber sexy“ (Stagnation)

Wiederaufnahme des Wachstumstrends (Aufschwung)

Berlin in der Schuldenfalle (Abschwung)

Anhang 3: **Beteiligte Experten**

Name	Organisation
Arnaldo Arancibia	TU Berlin, FG Energieversorgungsnetze und Integration Erneuerbarer Energien
Yildirim Biyikli	RWE Effizienz
Bernhard Grünewald	Toyota Motor Europe
Prof. Dr. Dietrich Henckel	TU Berlin, Fachgebiet Stadt- und Regionalökonomie
Dr. Christian Hey	Sachverständigenrat für Umweltfragen
Julius Menge	Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin
Jens Meyer	RWE, Leiter Marktentwicklung/Planung e-mobility
Dr. Frank Otten	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)
Prof. Dr. Stephan Rammler	HBK Braunschweig, Institut für Transportation Design
Dr. Werner Reh	BUND
Johannes Rolink	TU Dortmund, Lehrstuhl für Energiesysteme und Energiewirtschaft
Dr. Joachim Scheiner	TU Dortmund, Fachgebiet Verkehrswesen und Verkehrsplanung
Marcel Schreiber	TU Berlin, Fachgebiet Straßenplanung und Straßenbetrieb
Prof. Dr. Kai Strunz	TU Berlin, Fachgebiet Energieversorgungsnetze und Integration Erneuerbarer Energien
Isabel Thomas	SAP
Frank Winter	Toyota Motor Europe