

**Elektromobilität: im Spannungsfeld
technologischer Innovation, kommunaler
Planung und gesellschaftlicher Akzeptanz**



Deutsches Institut für Urbanistik



**Difu-
Impulse**

Nadine Appelhans
Jürgen Gies
Anne Klein-Hitpaß
(Hrsg.)

Elektromobilität: im Spannungsfeld technologischer Innovation, kommunaler Planung und gesellschaftlicher Akzeptanz

Impressum

Herausgeber:

Dipl.-Ing. Nadine Appelhans

Dr. phil. Jürgen Gies

Dipl.-Geogr. Anne Klein-Hitpaß

Redaktion:

Dipl.-Pol. Patrick Diekelmann

Grafik und Layout:

Christina Bloedorn

Dieser Band ist auf 100-prozentigem Recyclingpapier gedruckt.

Schutzgebühr: 18 Euro

ISBN: 978-3-88118-544-8

© Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH, Berlin 2016

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH
Zimmerstraße 13-15
D-10969 Berlin

Telefon: +49 30 39001-0
E-Mail: difu@difu.de
Internet: www.difu.de

Inhalt

<i>Nadine Appelhans, Jürgen Gies, Anne Klein-Hitpaß</i> Editorial	5
Zusammenfassung des Workshops „Dynamischer Technologiewandel und kommunale Planungshorizonte: Elektromobilität als Beispiel für die Implementierung von Innovationen“	8
I. Elektromobilität im Spiegelbild der kommunalen Verkehrspolitik	
<i>Jürgen Gies und Anne Klein-Hitpaß</i> Potenziale der Elektromobilität für die Ziele kommunaler Verkehrspolitik.....	13
II. Elektromobilität als Innovation	
<i>Günter Halbritter</i> Elektromobilität als Innovation aus der Sicht der Technikfolgenabschätzung.....	29
<i>Reinhold Bauer</i> Verdammt zum Erfolg? Einige innovationshistorische Überlegungen zur Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft der Elektromobilität.....	37
<i>Weert Canzler und Andreas Knie</i> Elektromobilität als Basisinnovation	43
<i>Alexander Pehling</i> Stadtwerke als Innovationstreiber? Chancen und Risiken neuer Technologien am Beispiel der Elektromobilität	53
III. Handlungsfelder und Einsatzbereiche für Elektromobilität	
<i>Christian Scheler</i> E-Carsharing als Komponente einer integrierten Mobilitäts- und Quartiersentwicklung – Ansatzpunkte für eine zukunftsorientierte Planung.....	61
<i>Jürgen Gies</i> Vom O-Bus zum E-Bus – Perspektiven für die Elektromobilität im ÖPNV.....	69
<i>Wolfgang Aichinger</i> Elektrische Nutzfahrzeuge im städtischen Wirtschaftsverkehr	83
<i>Jörg Thiemann-Linden</i> Dynamische Entwicklungen beim Pedelec – aktuelle Eindrücke	93
IV. Kommunale Entwicklungsstrategien und ihre Vereinbarkeit mit Elektromobilität	
<i>Oliver Schwedes</i> Hoffnungsträger Elektroverkehr	109
<i>Klaus J. Beckmann und Nadine Appelhans</i> Leitbilder der Stadtentwicklung und Wechselwirkungen mit der Elektromobilität	119
<i>Friedemann Kunst und Hermann Blümel</i> Zu schnell. Zu langsam – wie beweglich ist kommunale Politik, Innovationsprojekte zu realisieren?	129
Verzeichnis der Autorinnen und Autoren.....	137

Editorial

Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) untersucht und fördert seit 2009 deutschlandweit die Einführung der Elektromobilität. In vielen Städten und Regionen kommen elektrisch betriebene Fahrzeuge in kommunalen Flotten, Wirtschaftsverkehren und Mobilitätsdienstleistungen zum Einsatz, werden Ladeinfrastrukturen aufgebaut, Geschäftsmodelle entwickelt und Akteure vor Ort für die Entwicklung der Elektromobilität vernetzt. In zahlreichen Kooperationen und Forschungsverbünden werden inhaltliche, technische und nutzerrelevante Fragestellungen behandelt, unterschiedliche Themenfelder (z.B. Infrastruktur, Sicherheit, Flottenmanagement, Stadtentwicklung und Verkehrsplanung, Ordnungsrecht) durch wissenschaftliche Institute begleitet und durch NOW koordiniert.

Das Deutsche Institut für Urbanistik (Difu) war von 2013 bis 2015 mit der wissenschaftlichen Begleitforschung zu den Themenfeldern „Stadtentwicklung und Verkehrsplanung“ sowie „Ordnungsrecht“ betraut und hat in dem zweijährigen Prozess Akteure aus Kommunen und Projektverbünden begleitet und mit ihnen gemeinsam – insbesondere kommunal relevante – Fragestellungen bearbeitet. So wurden beispielsweise Erfahrungen, Herausforderungen und Handlungsspielräume der Kommunen im Wirtschaftsverkehr analysiert, kommunale Strategien und der Einsatz bestehender planerischer und ordnungsrechtlicher Instrumente zur Implementierung der Elektromobilität untersucht sowie die Städte und Gemeinden in einer Kommunalbefragung zu ihren Einschätzungen und Aktivitäten befragt. Ziel war es, kommunale Erfahrungen bei der Einführung der Elektromobilität zu erfassen und auszuwerten und die Ergebnisse den „Anwendern“ und „Entscheidern“ vor Ort zur Verfügung zu stellen, um so den Akteuren in den Kommunen mögliche Handlungsstrategien und -spielräume aufzuzeigen.¹

Die Begleitforschung fokussierte im Wesentlichen auf Fragen der Umsetzung von Elektromobilität, mit starker Praxisorientierung und deutlichem Anwendungsbezug. Dabei sind wir auf sehr unterschiedliche Motivationen, Geschwindigkeiten und Interessen bei den Städten gestoßen, sich mit dem Thema Elektromobilität auseinanderzusetzen – meist in einem Spannungsfeld von Förderprogrammen und -perioden, der unterschiedlichen Dauer von Pilotprojekten, kommunalen Planungshorizonten, politischen Legislaturperioden, Aktivitäten und dem Engagement von Akteuren aus der Privatwirtschaft, kommunalen Unternehmen und der Kommunalpolitik sowie Kommunalverwaltung.

Auch nach nunmehr einigen Jahren milliardenschwerer Förderung ist zu konstatieren, dass die Elektromobilität weit davon entfernt ist, ein Selbstläufer zu sein. Hieraus erwuchs die Motivation, die Elektromobilität vor dem Hintergrund der Implementierung und Diffusion von Innovationen näher zu beleuchten sowie der Frage nachzuspüren, warum sich die Verbreitung der Innovation Elektromobilität so schleppend gestaltet – dies auch unter Berücksichtigung der kommunalen Perspektive. Hierzu wurde im Frühjahr 2015 im Difu ein Expertenworkshop unter dem Titel „Dynamischer Technologiewandel und kommunale Planungshorizonte – Elektromobilität als Beispiel für die Implementierung von Innovationen“ veranstaltet. Die Ergebnisse des Workshops sind im Anschluss an das Editorial zusammengefasst; dieser Difu-Impulse-Band enthält darüber hinaus die ausführlichen Beiträge der Workshop-Teilnehmer.

¹ Die Ergebnisse liegen in unterschiedlichen Publikationen vor, die vom BMVI herausgegeben werden. Auf folgende Publikationen sei an dieser Stelle verwiesen: Elektromobilität im städtischen Wirtschaftsverkehr (2014), Elektromobilität in der kommunalen Umsetzung: Kommunale Strategien und planerische Instrumente (2015), Elektromobilität in Kommunen – ein Stimmungsbild (2015). Die Publikationen sind im Volltext online unter www.starterset-elektromobilität.de und unter www.difu.de verfügbar.

Der Sammelband knüpft an die Fragestellung des Workshops an. Im Abschnitt I beleuchtet der Beitrag von Jürgen Gies und Anne Klein-Hitpaß die Potenziale der Elektromobilität im Hinblick auf die Zielsetzungen und Aufgaben kommunaler Verkehrspolitik. Dabei wird der Frage nachgegangen, auf welchen Formen von Elektromobilität aus dem Blickwinkel der Kommune der Schwerpunkt liegen sollte. Erkennbar ist, dass eine zu den Zielsetzungen kommunaler Verkehrspolitik beitragende Elektromobilität voraussichtlich kein Selbstläufer sein wird, sondern vielmehr weiterer Impulse und Förderung bedarf.

Anders als bei der Beschreibung der kommunalen Perspektive im Abschnitt I beleuchten die Beiträge im Abschnitt II die Elektromobilität aus dem Blickwinkel der „Innovation“, und zwar sowohl unter theoretischen als auch praxisorientierten Gesichtspunkten.

Günter Halbritter befasst sich in seinem Beitrag mit den Bedeutungen des Begriffs „Innovation“; er stellt eine plausible Definition vor, auch als Abgrenzung zu Entwicklungen, die nur als neue Geschäftsmodelle zu bezeichnen sind. Weiterhin geht er den Bedingungen für erfolgreiche Innovationen nach und gibt Hinweise, wie eine Transformation des Verkehrssystems durch die Integration von Elektromobilität umgesetzt werden kann.

Der Beitrag von Reinhold Bauer stellt die aus der Analyse historischer Fallbeispiele entwickelte „Typologie des Scheiterns“ vor. Vor dem Hintergrund der hieraus abgeleiteten Bedingungen für Erfolg oder Misserfolg einer Innovation wird die Entwicklung der Elektromobilität beleuchtet, es werden kritische Punkte aufgezeigt und Hinweise für eine erfolgreiche Umsetzung gegeben.

Elektromobilität ist als Basisinnovation zu verstehen – diese These vertreten Weert Canzler und Andreas Knie. In ihrem Beitrag legen sie dar, dass Elektromobilität nicht nur eine einfache, sondern sogar eine doppelte Basisinnovation ist: Dienstleistungen im Bereich der Mobilität werden verändert, und gleichzeitig ist Elektromobilität ein Baustein in der Architektur der Energiewende. Die Autoren erläutern die Bedeutung der voranschreitenden Digitalisierung für die Funktionsentfaltung der Elektromobilität und gehen auch auf die beteiligten Akteure ein.

Aus Sicht der Stadtwerke wird im Beitrag von Alexander Pehling beschrieben, mit welchen rahmengebenden Faktoren die Einführung von Elektromobilität in gemeinwirtschaftlichen Unternehmen konfrontiert ist. Dabei haben die kommunalen Unternehmen grundsätzliches Interesse, Geschäftsfelder in den zusammenwachsenden Bereichen der nachhaltigen Stromerzeugung und des Verkehrs zu erschließen.

Unter der Überschrift „Handlungsfelder und Einsatzbereiche für Elektromobilität“ werden in Abschnitt III ausgewählte bzw. bisher weniger im „Rampenlicht“ stehende Einsatzgebiete der Elektromobilität vorgestellt. Hier zeigt sich, dass auch in bislang weniger im Fokus von Förderkulissen und medialer sowie öffentlicher Wahrnehmung stehenden Einsatzbereichen Elektromobilität Potenziale hat.

Der Schwerpunkt des Beitrags von Christian Scheler liegt auf dem E-Carsharing. Er stellt die unterschiedlichen Systeme vor, benennt wesentliche Voraussetzungen für ihren Einsatz und beleuchtet ihre Bedeutung als Baustein urbaner Mobilität. In diesem Zusammenhang zeigt er die Relevanz von Mobilitätsstationen und die vielfältigen – teilweise in städtischen Quartieren bereits vorhandenen – Anknüpfungspunkte hierzu auf.

Jürgen Gies richtet in seinem Beitrag den Fokus auf den elektrischen Antrieb von Bussen im öffentlichen Verkehr und stellt die aktuellen Entwicklungen in einen historischen Kontext. Die vielfältigen Technologiestränge des elektrischen Antriebs, die durch radikale und inkrementelle Innovationen geprägt sind, werden kurz vorgestellt sowie wichtige Argumente für eine (Re-)Elektrifizierung des Busantriebs dargelegt.

Wolfgang Aichinger stellt vor dem Hintergrund eines zunehmenden Wirtschaftsverkehrsaufkommens die Potenziale elektrischer Fahrzeuge für eine verträglichere Abwicklung moderner City-Logistik-Konzepte vor. Anhand von erfolgreichen Beispielen zeigt er die Gestaltungsspielräume von Städten und Unternehmen, um entsprechende Maßnahmen umzusetzen.

Mit nationalen und internationalen Entwicklungen bei Pedelecs befasst sich Jörg Thiemann-Linden. Er geht der Frage nach, wer das Pedelec bereits heute nutzt und welche Chancen und Potenziale dieses Verkehrsmittel in unterschiedlichen Einsatzbereichen hat. Ein wesentlicher Aspekt seines Beitrags sind die Konsequenzen, die aus dem verstärkten Auftreten des Pedelecs für die Gestaltung der Infrastrukturen zu ziehen sind.

Der abschließende Abschnitt IV fokussiert auf kommunale Entwicklungsstrategien und ihre Vereinbarkeit mit Elektromobilität.

Oliver Schwedes befasst sich mit dem Elektroverkehr als Hoffnungsträger und setzt sich u.a. mit der Frage auseinander, inwieweit Hoffnungsträgern eine Selbstläuferrolle zugeschrieben wird und sie damit an die Stelle politischen Handelns treten. Die Handlungen verschiedener Akteure, die sich eines Hoffnungsträgers zu bemächtigen versuchen, werden am Beispiel des Elektroverkehrs in Berlin dargestellt.

Der Beitrag von Klaus J. Beckmann und Nadine Appelhans befasst sich mit dem komplexen Verhältnis von Leitbildern der Stadtentwicklung und Elektromobilität. Anhand von Beispielen wird dargestellt, wie Elektromobilität über die Leitbilddiskussionen thematisch bedingt unterschiedlichen Eingang in die Planung und Umsetzung in den Kommunen finden kann.

Abschließend reflektieren Friedemann Kunst und Hermann Blümel in ihrem Beitrag die „Beweglichkeit“ der kommunalen Politik bei der Umsetzung von Innovationsprojekten vor dem Hintergrund des Internationalen Schaufensters Elektromobilität Berlin-Brandenburg. Die Diskrepanz zwischen Planungs- und Finanzierungszeiträumen kommunaler Infrastrukturen und Förderperioden eigens gestrickter Bundesprogramme ist dabei nur eine Schwierigkeit, von der Planung zur praktischen Umsetzung zu gelangen.

Die Herausgebenden danken den Teilnehmern des Expertenworkshops für ihre interessanten Statements und die anregende Diskussion – und natürlich auch für ihre Bereitschaft, einen Beitrag im vorliegenden Band zu übernehmen. Neben den Teilnehmern des Workshops konnten wir weitere Autorinnen und Autoren gewinnen, die durch ihre Beiträge in diesem Impulse-Band zu einem farbigen und facettenreichen Bild der Elektromobilität beitragen.

Der Workshop fand im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitforschung des Themenfeldes Stadtentwicklung und Verkehrsplanung statt. Dank gebührt dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) sowie der NOW GmbH für die Unterstützung und Förderung im Rahmen des Projekts, ohne die diese Veröffentlichung nicht möglich gewesen wäre.

Alle Beiträge in diesem Band geben die Auffassung der jeweiligen Autorinnen und Autoren und nicht zwingend die der Herausgebenden wieder.

Zusammenfassung des Workshops „Dynamischer Technologiewandel und kommunale Planungshorizonte: Elektromobilität als Beispiel für die Implementierung von Innovationen“

Eine Beobachtung im Rahmen der Begleitforschung war, dass Elektromobilität außerhalb der abgesteckten Förderkulissen nur wenig Resonanz und Verbreitung findet. Dies motivierte das Forscherteam², weitergehende Fragen zu stellen und die Elektromobilität vor dem Hintergrund der kommunalen Perspektive und der Implementierung und Diffusion von Innovationen näher zu beleuchten und der Frage nachzuspüren, warum sich die Diffusion der Innovation Elektromobilität so schleppend gestaltet. Hierzu wurde auch der Frage nach den grundsätzlichen Bedingungen für die Diffusion von Innovationen in den kommunalen Alltag nachgegangen.

Erörtert wurden diese Fragen im Rahmen einer wissenschaftlichen Fokusgruppendifkussion im Frühjahr 2015. Die teilnehmenden Experten sind in der Übersicht aufgeführt; moderiert wurde die Veranstaltung von Univ.-Prof. Dr.-Ing. Klaus J. Beckmann.

Name	Institution	Statement
Prof. Dr. Reinhold Bauer	Universität Stuttgart, Historisches Institut, Wirkungsgeschichte der Technik	Die Öffnung des Zeitfensters – Kontextbedingungen von Mobilitätsinnovationen
Dr. habil. Weert Canzler	Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB)	Elektromobilität als Basisinnovation
Prof. Dr. Günter Halbritter	Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft	Innovationen als Motor der gesellschaftlichen Entwicklung?
Prof. Dr. Oliver Schwedes	TU Berlin, Institut für Land- und Seeverkehr (ILS) – Fachgebiet Integrierte Verkehrsplanung	Prinzip Hoffnung? Elektromobilität als globales Zukunftsthema und die Umsetzung in den Städten
Dr. Friedemann Kunst	(Ehem.) Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin	Zu schnell. Zu langsam. Wie beweglich ist das Mobilitätskonzept und -verhalten einer Metropole?
Alexander Pehling	Verband kommunaler Unternehmen (VKU), Elektromobilität und Intelligente Energienetze, Berlin	Stadtwerke als Innovationstreiber? Chancen und Risiken neuer Technologien

Die Diskussion des Workshops wird im Folgenden kurz zusammengefasst und dabei auf die entsprechenden Beiträge der Experten in diesem Band verwiesen.

Im Zuge der umfangreichen Förderprogramme „Elektromobilität“ des Bundes sind die Kommunen mit neuen Aufgabenstellungen zur Implementierung und Unterstützung technischer Innovationen im Bereich der Elektromobilität konfrontiert. Zwar sieht die überwiegende Mehrheit der Kommunen – laut einer Städtebefragung des Difu³ – in der Elektromobilität ein gesamtgesellschaftliches Zukunftsfeld. Gleichzeitig sind Zeitpunkt und Art der Auseinandersetzung mit dem Thema häufig durch Einzelinteressen von Unternehmen und Fördermittelgebern getrieben und wirken mitunter tief in den öffentlichen Raum hinein (z.B. Aufbau von Ladeinfrastruktur, Ausweisung von Stellplätzen an Ladesäulen, Privilegien für Elektroautos).

2 Anne Klein-Hitpaß, Ricarda Pätzold, Nadine Appelhaus und Dr. Jürgen Gies.

3 Vgl. BMVI (Hrsg.) (2015): Elektromobilität in Kommunen – ein Stimmungsbild. Ergebnisse der Difu-Städtebefragung, Berlin 2014.

Mit Blick auf die Durchsetzungsfähigkeit und Breitenwirkung der Elektromobilität müssen Partikularinteressen gegen die Gemeinwohlperspektive abgewogen und Zweifel an der Leistungsfähigkeit der Technologie berücksichtigt werden. Kommunale Planung hat dabei auf der einen Seite – vorgegeben durch ihre formalen Instrumente sowie die Lebensdauer von Infrastrukturen und Gebäuden – Zeithorizonte zwischen zehn und 30 Jahren. Auf der anderen Seite sind Entscheidungshorizonte der Kommunalpolitik deutlich kürzer, oft sogar kürzer als die Dauer einer Legislaturperiode. Ein weiterer Gesichtspunkt ist die „Taktung“ der Förderperiode, durch die Zeitfenster für Elektromobilität gesetzt werden. Aus dieser Kollision unterschiedlicher zeitlicher Perspektiven erwachsen mitunter Friktionen, etwa wenn einem politischen Bekenntnis nur (oder zu) langsam Taten folgen (können). Dies kann zu einer eher abwartenden Haltung in den Kommunen führen. Diese abwartende Haltung der kommunalen Entscheiderinnen und Entscheider steht möglicherweise im Widerspruch zum engen Zeitfenster für die Einführung der (technischen) Innovation Elektromobilität und zum Zeitfenster der öffentlichen Förderprogramme seitens Bund und Ländern.

Neben grundlegenden Fragen einer zukünftigen Verkehrssystemgestaltung und den rein technisch-infrastrukturellen Bedarfen und Ansprüchen ergeben sich dabei in den Kommunen besondere Herausforderungen für die Planungs- und Umsetzungsinstrumente: Elektromobilität befindet sich als Teil (städtischer) Mobilität sowie neuer Mobilitätskonzepte derzeit erst in der Anfangsphase. Noch ist kaum beschrieben, mit welchen Dynamiken und Wirkungen die Kommunen rechnen müssen und auf welchen Innovationspfaden sich die Technologie bewegt. Für die Stadtentwicklung stellt sich gleichzeitig die Frage, wie Innovationen in der Planung unter wandelnden Kontextbedingungen gelingen können. Um sich dieser anzunähern, werden in diesem Band verschiedene theoretische Zugänge zum Thema der Elektromobilität als Innovation in der Stadtentwicklung gewählt: Aus Sicht der Technikfolgenforschung (Günter Halbritter), Innovationstheorie (Reinhold Bauer) und Pfadabhängigkeit (Weert Canzler) wird die Gestaltung von Prozessen besprochen. Aus allen Perspektiven wird dabei deutlich, dass in diesem Prozess das derzeit bestehende stabile Verkehrssystem selten grundsätzlich in Frage gestellt wird (so auch der Tenor der Beiträge der genannten Autoren in diesem Band). Dies wäre jedoch Voraussetzung, um Elektromobilität im Gesamtsystem Stadt und im Zusammenspiel von Mobilitätstechnologie und dezentraler Stromversorgung strategisch zu denken. In diesem Sinne bleibt die Radikalität der Innovation Elektromobilität in der derzeitigen politischen und öffentlichen Diskussion unterbelichtet (siehe Beitrag Bauer). Durch die Reduktion der Technologie auf ihre Potenziale im Klimaschutz wird das Potenzial der Technologie „verkürzt“. Hierfür sind im Erklärungsansatz der Pfadabhängigkeit die eingefahrenen Machtfaktoren wesentliche Hemmnisse im Fortschritt von Elektromobilität als Innovation (siehe Beitrag Canzler).

Die Darstellung des Stands der Implementierung anhand des Fallbeispiels Berlin zeigt zudem, dass es auch bei umfassenden strategischen Konzepten Schwierigkeiten gibt, diese über die verschiedenen Verwaltungsebenen hinweg in die Praxis zu bringen (siehe Beiträge Kunst/Blümel sowie Schwedes). Während beispielsweise auf Seiten der kommunalen Unternehmen Gestaltungsmacht und technisches Know-how vorhanden ist, stehen die Entscheidungen für die Einführung jenseits von Pilotvorhaben jeweils der gemeinwohlorientierten Wirtschaftlichkeit gegenüber (siehe Beitrag Pehling). Dabei können Modellprojekte jedoch keine Gesamtstrategien innerhalb der Kommunen und Formen der interkommunalen Abstimmung ersetzen (Kunst). Für diese Implementierungen wurden internationale Erfahrungen bislang nicht ausreichend als Referenzen herangezogen (Halbritter).

Die Empfehlungen, die für die Einführung von Elektromobilität in Kommunen ausgesprochen werden können, sehen ein Abrücken von der Sichtweise von Elektromobilität als „Hype“ und Treiber schneller Dynamiken vor (siehe Beitrag Schwedes). Stattdessen wird vorgeschlagen, eine ganzheitliche verkehrspolitische Strategie zu entwickeln, die auf eine veränderte Rolle der Kommunen und deren politische Haltung zum Thema „Elektromobilität“ abzielt (siehe Beiträge Halbritter und Schwedes). Um die Komplexität dieses Themas zu reduzieren, ist es jedoch nötig, Narrative zu finden, mit Hilfe derer die Ziele und Umsetzungsstrategien lokal vermittelt werden können (Kunst).

Dabei ist darauf zu achten, dass auch Konfliktlinien aufgezeigt und zur Diskussion gestellt werden (Schwedes). Nur wenn in diesen Darstellungen die Vorteilhaftigkeit der Elektromobilität gegenüber anderen Varianten der Mobilitäts- und Stadtgestaltung deutlich wird, wird diese Technologie in die Umsetzung gelangen und einen erfolgreichen Innovationsprozess durchlaufen (Kunst). Voraussetzung hierfür ist eine Diskussion im politischen und öffentlichen Raum, in der auch die Interpretation und Ausgestaltung des Leitmotivs „Nachhaltigkeit“ thematisiert wird (Schwedes).

Diese Prozesse zu begleiten und so einen stabilen Entwicklungsraum für die Technologie der Elektromobilität vorzuhalten, ist Aufgabe eines Innovationsmanagements (Kunst, Halbritter). Dieses sollte umsetzungsorientiert und ordnungsrechtlich vorgehen (Halbritter). Die Mobilitätsorganisation und eine Integration mit der Energiewende sollten im Hinblick auf bestehende Machtfaktoren nicht nur auf die etablierten Akteure dieses Handlungsfeldes fokussieren, sondern auch die „neuen Spieler“ im Themenfeld sollten in den Blick genommen werden (Canzler). Wie alle großen, praxisorientierten Projekte bedarf auch ein solches Vorhaben der angemessenen Ressourcenbereitstellung (Canzler).

I. Elektromobilität im Spiegelbild der kommunalen Verkehrspolitik

Potenziale der Elektromobilität für die Ziele kommunaler Verkehrspolitik

1. Einführung

In Modellregionen und Schaufenstern fördert die Bundesregierung seit 2009 in zahlreichen Real-laboren, Projekten und Anwendungsfeldern die Einführung der Elektromobilität. Zahlreiche Erkenntnisse wurden gewonnen. Ein zentrales Ergebnis betrifft dabei die Städte und Gemeinden und ihre Rolle bei der Diffusion der Innovation Elektromobilität: Vom „Plan auf die Straße“ gelangt Elektromobilität in den Kommunen. Und damit ist klar, dass Elektromobilität nicht gegen die Interessen der Städte und Gemeinden umgesetzt werden kann, sondern nur unter Berücksichtigung ihrer Bedürfnisse und Rahmenbedingungen und in Kooperation mit ihnen. Hierzu bedarf es der Integration von Elektromobilität in die kommunale Verkehrsplanung.

Mit dem Blick auf diese zentrale Rolle der Kommunen wird Elektromobilität aus der Ecke eines reinen Technologieprojekts herausgeholt, und die verkehrs- oder mobilitätspolitische Dimension rückt in den Fokus. Die Frage dabei lautet, welche Form und Ausprägung der Elektromobilität einen Beitrag zum Erreichen der Ziele kommunaler Verkehrspolitik zu leisten vermag und wie die Kommunen diese Entwicklung steuern und vorantreiben können.

In aktuellen Debatten wird der Begriff Elektromobilität sehr unscharf verwendet und bezeichnet meist Fahrzeuge mit einem elektrischen Antriebsstrang. Diese prägen den ÖPNV in Form von Straßenbahnen, U-Bahnen und Hochbahnen sowie Oberleitungsbussen seit über hundert Jahren. Doch dieser ÖPNV ist nicht gemeint, wenn von der Innovation Elektromobilität gesprochen wird. Nach der Definition der Bundesregierung umfasst Elektromobilität „all jene Fahrzeuge, die von einem Elektromotor angetrieben werden und ihre Energie überwiegend aus dem Stromnetz beziehen, also extern aufladbar sind. Dazu gehören rein elektrisch betriebene Fahrzeuge (BEV), eine Kombination von E-Motor und kleinem Verbrennungsmotor (Range Extender, REEV) und am Stromnetz aufladbare Hybridfahrzeuge (PHEV).“¹ Solche Fahrzeuge sind etwa Elektroautos, Elektrobusse, verschiedene Arten von Elektroleichtfahrzeugen, leichte Nutzfahrzeuge, aber auch elektrisch betriebene Zweiräder wie Pedelecs, E-Bikes oder E-Scooter.

Als Begriff zur Beschreibung der Entwicklungen im Bereich der elektrischen Antriebstechnik wird meist nur „Elektromobilität“ verwendet. Die Wissenschaft differenziert dagegen zwischen (Elektro-) Verkehr und (Elektro-) Mobilität: Der sozialwissenschaftliche Begriff „Mobilität“ beschreibt das Potenzial zur Beweglichkeit. Mit „Verkehr“ hingegen ist die realisierte Bewegung im Raum, also eine physikalisch messbare Größe, gemeint, oft verbunden mit Belastungen für Mensch und Umwelt, z.B. durch Verkehrsstaus, Lärm, Schadstoffemissionen oder Unfälle. Die Unterscheidung verdeutlicht, dass das Zurücklegen längerer Wege mehr Verkehr bedeutet, nicht aber mit einem Zugewinn an Mobilität gleichzusetzen ist. Mobilität bedeutet die Möglichkeit, Ziele einfach, sicher und schnell – auch ohne (eigenes) Auto – zu erreichen (vgl. Canzler 2004; Ahrend u.a. 2013). Neben einem starken Umweltverbund sind hier Siedlungsstrukturen mit stadtverträglicher Dichte und Funktionsmischung förderlich, so dass potenzielle Ziele auch im Nahbereich zu finden sind. Ein solcher Ansatz wird beispielsweise im Leitbild der „Stadt und Region der kurzen Wege“ beschrieben (vgl. Beckmann u.a. 2011).

1 Vgl. <http://www.erneuerbar-mobil.de/de/schlagwortverzeichnis/definition-der-elektromobilitaet-nach-der-bundesregierung>.

Dieser Unterscheidung folgend, weist der Begriff Elektromobilität über eine Elektrifizierung des Antriebsstrangs hinaus in Richtung einer stadtverträglichen Mobilität, die sich sowohl an „klassischen“ Leitbildern wie dem der „Stadt der kurzen Wege“ orientiert als auch von neuen Mobilitätsoptionen profitiert, die sich nicht nur durch eine Elektrifizierung der Antriebstechnik ergeben, sondern auch durch die voranschreitende Digitalisierung. Elektroverkehr kann als Vehikel für eine stadtverträgliche Mobilität dienen, wenn nicht einfach Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor ersetzt werden, sondern eine neue Qualität des Stadtverkehrs geschaffen wird. In Wahrnehmung ihrer Aufgaben in der Verkehrspolitik sollten Kommunen daher den Elektroverkehr fördern, der ihre politischen Zielsetzungen unterstützt. Die Mobilität gilt es zu erhalten, teilweise auch zu erhöhen und die damit verbundenen Belastungen für Mensch und Umwelt durch Verkehr zu reduzieren. Die Einführung einer neuen Technologie bietet dabei die Chance, eingefahrene Handlungsmuster aufzubrechen und neue Handlungsroutinen zu etablieren, so dass aus Elektroverkehr Elektromobilität werden kann. Mit dieser begrifflichen Unterscheidung soll auf die unterschiedlichen Aspekte und Dimensionen von Verkehr und Mobilität und die Konsequenzen, die daraus erwachsen, aufmerksam gemacht werden.

2. Kommunale Verkehrspolitik

Herausforderungen der Gegenwart

Die kommunale Verkehrspolitik steht gegenwärtig vor großen Herausforderungen. Die Städte sehen sich mit Entwicklungen konfrontiert, auf die sie selbst kaum Einfluss nehmen können und die oft schwer zu prognostizieren sind und doch den Handlungsrahmen massiv beeinflussen: Während Ballungszentren unter „Wachstumsschmerzen“ leiden, sind strukturschwache oder ländliche Räume von Abwanderung betroffen. Die Folgen einer alternden Bevölkerung werden – fast überall – sichtbar. Städte und Gemeinden müssen die Anforderungen des Klimaschutzes und die Anpassung an den Klimawandel bewältigen und sich technologischen Entwicklungen, wie beispielsweise den „Megatrends“ Digitalisierung und Vernetzung und deren Implikationen für die kommunale Infrastruktur stellen. Stärker werdende ökonomische Disparitäten zwischen den Städten, aber auch innerhalb der Städte und zwischen Stadtquartieren sind zu beobachten. Dem gegenüber stehen tendenziell zunehmende Erwartungen der Bürgerinnen und Bürger an eine gesunde Umwelt und steigende Ansprüche an grün gestaltete Stadtquartiere mit hoher Aufenthaltsqualität, wie jüngst in einer Studie des Umweltbundesamts konstatiert (BMUB/UBA 2015). Dies zeigt, dass auch bei begrenzten kommunalen Handlungsspielräumen die Anforderungen an die Städte steigen. Hierauf müssen sie mit effektiven Strategien und mit neuen Angeboten reagieren und gleichzeitig entstehenden Zielkonflikten, wie beispielsweise die politischen Verpflichtungen Deutschlands zur Verminderung von Treibhausgasen² einerseits und das Mobilitätsbedürfnis der Bevölkerung vor Ort andererseits, begegnen. Darüber hinaus müssen in den Städten entscheidende Schritte unternommen werden, die die Energieeffizienz des Verkehrs erhöhen.

Aus dieser nur cursorisch erfolgten Zusammenstellung wird bereits deutlich, dass kommunale Verkehrspolitik eng mit der Umwelt-, Wirtschafts- und Sozialpolitik verwoben ist, so dass alle drei Dimensionen einer nachhaltigen Mobilität berührt sind:

- Städtische Mobilität ist ökologisch nachhaltig, wenn verkehrliche Belastungen für Mensch und Umwelt (Lärmbelastung und Luftschadstoffemissionen, Kohlendioxidemissionen, Flächenbedarf und Bodenversiegelung) verringert, Biodiversität erhalten und der Verbrauch von Energieroh-

2 Reduktion der CO₂-Emissionen bis 2050, um das 2-Grad-Ziel einzuhalten (BMUB 2012: 14):
CO₂-Emissionen pro Kopf und Jahr von 13,1 t (2005) auf 2,4 t (2050) (-80%!)
CO₂-Emissionen der Pkw von 221 g/km (2005) auf 43 g/km (2050) (-80%!)

stoffen, z.B. durch die Verbesserung der Energieeffizienz infolge effizienterer Antriebe, sowie die Flächeninanspruchnahme durch ruhenden und fließenden Verkehr reduziert werden.

- Mobilität ist sozial bzw. gesellschaftlich nachhaltig, wenn sie die – notwendige – räumliche Mobilität für alle Bevölkerungsschichten sowie den Erhalt der gesellschaftlichen Stabilität durch Vermeidung systematischer Benachteiligung bei der Zugänglichkeit und Erreichbarkeit (beispielsweise Chancengleichheit durch die Erreichbarkeit von Bildungseinrichtungen auch ohne den Besitz eines eigenen Kraftfahrzeugs) gewährleistet.
- Und sie ist ökonomisch nachhaltig, wenn sich verkehrspolitische Maßnahmen fiskalisch und wirtschaftlich rechnen, die Finanzierbarkeit des Verkehrssystems und ein ausgewogenes Verhältnis von Nutzerfinanzierung und Finanzierung durch die Allgemeinheit langfristig gesichert sind und positive Wirkungen auf die gesellschaftliche Wohlfahrt und den Unternehmensstandort Stadt haben.

Ein zukunftsfähiger Stadtverkehr ist also dem Konzept einer nachhaltigen Entwicklung verpflichtet, „die Mobilitätsbedürfnisse heutiger und zukünftiger Generationen sollen umweltfreundlich befriedigt werden, Mobilität soll für jeden verfügbar und erschwinglich sein und volkswirtschaftlich effizient organisiert sein“ (Schade 2011: 10).

Aufgaben und Zielsetzungen kommunaler Verkehrspolitik und -planung

Die Elektromobilität in der eigenen Stadt oder Gemeinde zu fördern, ist vor allem dann sinnvoll, wenn sich damit die eigenen verkehrspolitischen Zielsetzungen im Sinne einer nachhaltigen Stadtentwicklung erreichen lassen. Zu diesen gehören, neben der Sicherstellung der Erreichbarkeit und damit der Teilhabe- und Teilnahmemöglichkeiten der Bewohnerinnen und Bewohner, die aus dem Verkehr entstehenden lokalen Belastungen durch Lärm- und Luftschadstoffemissionen zu senken und die Trennwirkungen von Straßen im städtischen Raum zu minimieren, weiterhin die Verringerung des Unfallrisikos und die Zunahme der Verkehrssicherheit aller – auch nicht motorisierter – Personen bei gleichzeitiger Verbesserung von Lebensqualität sowie städtischer Attraktivität/Aufenthaltsqualität. Aber auch Aspekte wie das Image einer Stadt („Innovation City“; „Lebenswerte Stadt“) bei gleichzeitiger Verbesserung des wirtschaftlichen Standortfaktors und der gesellschaftlichen Wohlfahrt sind zu berücksichtigende Aspekte. Die Bedeutung dieser Aspekte und die Zielsetzungen der kommunalen Verkehrspolitik haben sich im Rahmen der Veränderungen von Planungsparadigmen dabei in den vergangenen Jahrzehnten stark gewandelt.

Wandel von Planungsparadigmen

Seit den 1980er- und insbesondere in den 1990er-Jahren hat sich in der kommunalen Verkehrspolitik ein Wandel vollzogen: Die städtischen Strukturen sollten sich nicht mehr an den Bedarf des Autoverkehrs anpassen, das Leitbild der „Autogerechten Stadt“ wurde abgelöst. Vielmehr sollte sich nun der Verkehr an die Stadt anpassen (vgl. BMBau 1984). Strategien der Verkehrsverlagerung auf stadtverträglichere Verkehrsmittel wurden für die kommunale Verkehrspolitik handlungsleitend. Der Umweltverbund aus ÖPNV, Radverkehr und Fußverkehr sollte gegenüber dem motorisierten Individualverkehr (MIV) gestärkt werden, der Modal Split sich zu seinen Gunsten verändern. Neben diesem gewünschten Modal Shift spielte die verträgliche Abwicklung des Autoverkehrs beispielsweise durch Maßnahmen zur Verkehrsberuhigung und der Parkraumbewirtschaftung eine zunehmend wichtige Rolle bei einer stadtverträglichen Verkehrspolitik.

Allerdings war die angestrebte Entlastung in der Realität häufig nur gering, so dass insbesondere in den 1990er-Jahren vor dem Hintergrund des Leitbilds der „Nachhaltigen Stadtentwicklung“ auch die Möglichkeiten der Verkehrsvermeidung durch eine integrierte Stadtentwicklung („Stadt der kurzen Wege“) diskutiert wurden. Ziel ist es, Siedlungs- und Verkehrspolitik stärker miteinander zu verknüpfen: Städtische Dichte und nutzungsgemischte Stadtstrukturen können einen Beitrag zur

Verkehrsvermeidung leisten, da sie das Erreichen der Aktivitätsorte im Nahraum ermöglichen. Wege werden kürzer und können so leichter auch nicht motorisiert zurückgelegt werden. Eine solche kompakte und nutzungsgemischte Stadt ist eine notwendige Voraussetzung zur Verkehrsvermeidung, ihre tatsächliche Nutzung ist jedoch von den individuellen Verkehrsverhaltensentscheidungen ihrer Bewohnerinnen und Bewohner abhängig.

Integrierter Ansatz in der kommunalen Verkehrsplanung

Nicht umsonst liegt der Fokus dabei auf den Städten. Sie sind Orte hohen Verkehrsaufkommens und mit ihrer Vielfalt an Bewohnerinnen und Bewohnern, Funktionen und Strukturen oft „die Wiege des Wandels“, der Nukleus, von dem aus Neuerungen diffundieren. Hierauf setzt auch die EU-Kommission für die lokale Umsetzung ihres Weißbuchs Verkehr 2011, das sich auch mit der städtischen Dimension befasst. Über Empfehlungen von Stadtmobilitätsplänen, sog. Sustainable Urban Mobility Plans (SUMP), versucht sie, Maßnahmen für einen zukunftsfähigen Stadtverkehr und für eine nachhaltige Entwicklung zu fördern und umzusetzen (z.B. im Rahmen der CIVITAS-Städte). Dies soll durch eine stärkere Bindung der Strategien und Prozesse an nachprüfbar Ziele der Verkehrsentwicklung erreicht werden. Auch die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) berücksichtigt in ihren Hinweisen zur Verkehrsentwicklungsplanung (FGSV 2013) die vielfältigen Erfahrungen aus kommunalen und regionalen Mobilitätsstrategien. Neben einer einheitlichen Systematik des Verkehrsplanungsprozesses vertiefen die FGSV-Hinweise die strategische Herangehensweise, besonders im Wechselspiel mit anderen Fachplanungen wie Nahverkehrsplan (NVP), Lärminderungsplan (LMP) und Luftreinhalteplan (LRP). Mit dem Verweis auf die „Stadtmobilitätspläne“ vollzieht sich hier eine Akzentverschiebung von der Optimierung der Netze hin zu einem umfassenderen Transformationsanspruch des gesamten lokalen/regionalen Verkehrssystems.

Übersicht 1: Dimensionen der Integration von Elektromobilität

Dimensionen der Integration	Bezug zur Elektromobilität und Beispiele
horizontale Integration z.B. für Mobilitätsangebote über Gemeingegrenzen bzw. Aufgaben(träger)grenzen hinweg	■ gemeinsame Strategien für die „Elektrifizierung“ des ÖPNV durch benachbarte Aufgabenträger/Verkehrsunternehmen (u.a. zur Realisierung von Kostenvorteilen bei der Beschaffung) ■ Aufbau eines gemeinsamen öffentlichen Fahrradverleihsystems durch verschiedene Kommunen
modale Integration aller Verkehrsmittel, inklusive das Zu-Fuß-Gehen	■ Schaffung von Lademöglichkeiten an Park&Ride-Anlagen ■ sicheres Pedelec-Parken an Stationen des ÖPNV mit Lademöglichkeit ■ Integration von Pedelecs in öffentliche Fahrradverleihsysteme
sektorale Integration der unterschiedlichen Politikfelder, z.B. Verkehr und Fiskalpolitik, Sozialpolitik und Gesundheitspolitik	■ betriebliches Mobilitätsmanagement in Kombination mit „Dienstwagenregelung“ (Gleichberechtigung von Pedelecs und Dienstwagen)
zeitliche Integration der unterschiedlichen Umsetzungsschritte	■ Aufbau der Ladeinfrastruktur entsprechend der Bedarfe, bei ■ Vermeidung von Über- und Unterdimensionierung ■ Schaffung von „Arbeitsständen“, die bereits nutzbar sind
gesellschaftliche Integration mit Partizipation der Öffentlichkeit	■ Vermittlung der neuen Technologie an die Bevölkerung (u.a. Sicherheitsaspekte) ■ neue „Raumkonkurrenz“ um begrenzte öffentliche Parkfläche

Quelle: eigene Darstellung

Auch bei der Auseinandersetzung mit Elektromobilität ist die Stadt ein zentraler Ansatzpunkt. Gerade in prosperierenden Städten steigen die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit städtischer Mobilitätssysteme, verbunden mit dem Wunsch nach neuen, innovativen Lösungen für den – nach wie vor wachsenden – städtischen Verkehr. Ein Ansatzpunkt für die Verankerung der Elektromobilität in der Kommune kann und sollte idealerweise die strategische Ebene sein. Der Verkehrsentwicklungsplan (VEP) kann, als freiwilliger Plan, Leitbild für die Verkehrsentwicklung sein und

Maßnahmen in unterschiedlichen Handlungsfeldern der Kommune vorsehen. Aufgrund der vielfältigen Verknüpfungen innerhalb des Bereichs Verkehr wie auch mit anderen Bereichen der Kommunalpolitik ist ein solcher Plan integrativ anzulegen.

Festgeschrieben werden können vor allem verkehrslenkende, verkehrstechnische und verkehrsberuhigende Maßnahmen sowie verkehrsinfrastrukturelle und -organisatorische Maßnahmen. Bei der angestrebten Erreichung von Zielen einer integrierten kommunalen Verkehrsplanung wie Nachhaltigkeit im Verkehr und Verringerung der Verkehrsbelastungen können Maßnahmen zur Förderung der Elektromobilität herangezogen werden. Beispielsweise können Emissionsziele bei der Fahrzeugflotte des ÖPNV festgeschrieben werden, wie dies die Stadt Aachen in ihrem Verkehrsentwicklungsplan getan hat.

3. Elektroverkehr als Baustein für die Umsetzung einer stadtverträglichen Mobilität?

Hinsichtlich der Formulierung strategischer Ziele der kommunalen Verkehrsplanung existiert ein breiter Konsens. Der Umgang der Kommunen ist hierbei jedoch sehr unterschiedlich: So lassen sich einige Städte und Gemeinden durch Beschlüsse übergeordneter politischer Ebenen die eigenen Zielsetzungen „absegnen“, wie z.B. die Region Hannover das für ihr Klimaschutzziel getan hat (Region Hannover 2014). Durch die Umsetzung europäischer Vorgaben in nationales Recht gibt es auch rechtliche Verpflichtungen für die Kommunen, bestimmte Ziele zu erreichen, wie dies bei Lärm- und Luftschadstoffemissionen der Fall ist.

Bilanzierend ist jedoch festzustellen, dass bisherige Ansätze und Bemühungen nicht ausreichen, die negativen Auswirkungen des Verkehrsgeschehens in signifikantem Ausmaß zu minimieren. So zeigt ein Blick auf die Verkehrsentwicklung in den Kommunen, dass der motorisierte Verkehr von Personen und Gütern in der Vergangenheit kontinuierlich zugenommen hat. Während es in anderen Bereichen gelang, klimarelevante Schadstoffe zu reduzieren, ist und bleibt der Verkehr das Schlusslicht. Gibt es (technische) Fortschritte, werden diese durch ein Mengenwachstum aufgezehrt (Rebound-Effekt). Auch der planerische Ansatz zur Verkehrsvermeidung hat in der Praxis nicht die erwarteten Erfolge erzielt. Es scheinen radikalere Veränderungen als die bisher auf den Weg gebrachten umgesetzt werden zu müssen. Dabei kann der Pfad in Richtung stadtverträgliche Mobilität nicht allein ein technologischer sein. Die Konzentration auf planerische Ansätze allein ist ebenfalls nicht ausreichend, städtischen Verkehr nachhaltig zu gestalten. Es bedarf eines integrierten Zusammenspiels aus technologischen Innovationen, Verkehrsverhaltensänderungen – derzeit durch die dynamische Entwicklung im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien getrieben – und stadtplanerischen/städtebaulichen Maßnahmen, die das Ziel verfolgen, den Umweltverbund zulasten des MIV zu stärken. Von wesentlicher Bedeutung ist hierbei auch die Kommunikation mit den Bürgerinnen und Bürgern.

Elektroverkehr als ein Element eines solchen Maßnahmenbündels kann genau hier ansetzen: Die technologische Innovation Elektroverkehr erfordert Verhaltensänderungen. So ist beispielsweise für den Pkw-Nutzer das Auto nicht mehr das gewohnte „Allzweckverkehrsmittel“ zur Befriedigung der unterschiedlichsten Mobilitätsbedürfnisse von der Kurz- bis zur Langstrecke. Auch wenn die überwiegende Zahl der üblichen Wege mit der bereits heute zur Verfügung stehenden Batteriekapazität zu bewältigen ist, so erfordert die dennoch eingeschränkte Batteriereichweite eine stärkere Reflektion des eigenen Verkehrsverhaltens im Hinblick auf Wegelängen, die Nutzung von Nebengaggregaten wie Klimaanlage und Heizung sowie die Erreichbarkeit von Ladeinfrastrukturen. Elektromobilität erfordert also Änderungen im individuellen Handeln, aber auch Änderungen auf struktureller Ebene, die die genannten Defizite ausgleichen. Zu denken ist hier an Angebote, die intermodales Agieren erleichtern, so dass beispielsweise für die Langstrecke die Bahn und für die sogenannte erste oder letzte Meile Carsharing-Angebote genutzt werden. Batteriereichweite und erforder-

derliche Ladevorgänge sind somit Aspekte, die ein anderes Nachdenken über die (Organisation der) Mobilität erfordern, verbunden mit stadtplanerischen und infrastrukturellen Erfordernissen im Stadtraum. Ladeinfrastruktur muss errichtet werden, Parkplätze für Ladevorgänge von E-Fahrzeugen müssen ggfs. bevorzugt werden. Diese Planungen bieten den Kommunen Ansatzpunkte, über Verkehrslenkungsmaßnahmen, wie Parkraummanagement nachzudenken und diese Maßnahmen auch umzusetzen.

Elektroverkehr – im Spannungsfeld der Akteursinteressen

Elektromobilität ist ein vergleichsweise junges Themenfeld, und entsprechend sind die Erfahrungen der beteiligten Akteure gering, ihre Einschätzungen und Bewertungen sind mit Unsicherheiten behaftet. Dass das Zusammenspiel der beteiligten Akteure dabei durchaus fragil ist und weiterer Erprobung und Verstetigung bedarf, zeigt das Beispiel der Energieversorger. Nach einem anfänglichen Vorpreschen beim Aufbau der Ladeinfrastruktur agieren diese nun, nach enttäuschten Gewinnerwartungen aufgrund fehlender Geschäftsmodelle, sehr zurückhaltend. Ebenso denkbar ist aber auch der umgekehrte Fall: Neue Akteure kommen mit neuen Geschäftsmodellen auf den Markt und versuchen, diese im urbanen Raum erfolgreich zu platzieren. Gerade im Bereich städtischer, multimodaler Mobilitätsdienstleistungen ist hier eine große Dynamik zu beobachten.

Die Kommunen stehen der Entwicklung und der neuen Technologie grundsätzlich aufgeschlossen gegenüber, wie die Difu-Kommunalbefragung „Elektromobilität in Städten“ von 193 Städten und Gemeinden zeigt. Die Potenziale im Bereich des Umweltschutzes, der stadtverträglichen Verkehrskonzeption, der zeitgemäßen Gestaltung des ÖPNV und der Standortpolitik sind häufige Gründe für Kommunen, sich mit dem Themengebiet Elektromobilität zu befassen (BMVI 2015b). Dabei verfolgen sie unterschiedliche Herangehensweisen, die von der abwartenden Beobachtung über gezielte Schwerpunktsetzungen bis hin zu einer systematischen Entwicklung und breiten Implementierung reichen (BMVI 2014b). Mit Blick auf die Umsetzung der „Elektromobilität“ stellt sich die Frage, wo „natürliche“ Verbündete der Städte erwartet werden können und wo Interessen eher konträr zu den Zielen kommunaler Verkehrspolitik liegen. Die Übersicht 2 stellt die unterschiedlichen Interessen wesentlicher Akteure an der Elektromobilität dar und bewertet diese im Hinblick auf Zielsetzungen kommunaler Verkehrspolitik.

Übersicht 2: Wesentliche Akteure und ihre Interessen an Elektromobilität im Hinblick auf die Zielsetzungen kommunaler Verkehrspolitik

Akteur	Interesse an Elektromobilität		Bewertung des Akteursinteresses im Hinblick auf Zielsetzungen kommunaler Verkehrspolitik
	Pro	Contra	
Automobilindustrie	■ Alternative zur Abhängigkeit von fossilen Energieträgern ■ Sicherung der Zukunftsfähigkeit der Branche durch die Entwicklung neuer Geschäftsfelder ■ Reduktion der Abgaswerte von Flotten, Verbesserung des Umweltimages des Autos ■ Verbesserung von Exportmöglichkeiten in Länder mit sehr restriktiven Umweltbestimmungen (wie z.B. chinesische Städte) oder technologischer Aufgeschlossenheit (z.B. die USA)	■ Gefahr des Verlusts wesentlicher Elemente der Wertschöpfungskette (Verbrennungsmotor ist Kernkompetenz der Automobilindustrie, Elektromotor und zugehörige Komponenten der Energiespeicherung dagegen nicht) ■ Rückgang des „klassischen“ Geschäftsmodells „Auto im privaten Besitz“	■ Konzentration z. T. nur auf Forschung und Entwicklung ■ Großes Interesse einiger Unternehmen bei der Suche nach neuen Geschäftsfeldern im Bereich urbaner Mobilität (elektrisch betriebenes stationsungebundenes Carsharing)
Carsharing-Anbieter	■ Bereitstellung von Angeboten in Innenstadtbereichen ■ Innovatives Image ■ Ausweitung des Fahrzeugangebots, Erzeugung von Aufmerksamkeiten	■ Höherer Organisationsaufwand bei elektrischen CS-Fahrzeugen (z.B. Sicherstellung der Batterieladung) ■ Infrastrukturelle Herausforderungen beim „Einfliessen“ von E-Fahrzeugen ■ Mangelnde Wirtschaftlichkeit ■ Höhere Anforderungen an die Kunden durch verpflichtende Ladevorgänge	■ Kleinere Anbieter sind sehr zurückhaltend bzw. nicht aktiv ■ Automobilunternehmen agieren mit starkem Eigeninteresse (Platzieren neuer Geschäftsmodelle am Markt)
Energieversorger/Stadtwerke	■ Neue Absatzmärkte für Strom/insgesamt Stärkung des Stromgeschäfts ■ Innovatives Image ■ Ggf. neue Geschäftsfelder und dadurch Stärkung der Schlüsselposition in verschiedenen Versorgungsbereichen	■ Hoher Investitionsbedarf bei neuen Energieversorgungsinfrastrukturen ■ Bislang geringe Gewinnerwartungen und bislang keine tragfähigen Geschäftsmodelle	■ Energieversorger/Stadtwerke sind Akteure mit relativ starkem Eigeninteresse, sich zu engagieren ■ Nähe zu Kommunen bei den Stadtwerken
Städtische Verkehrsunternehmen	■ Wahrung und Ausbau eines positiven Umweltimages, innovatives Image ■ Image des ÖPNV als Innovationsträger und als Pionier des E-Verkehrs ■ Verbesserung der ÖPNV-Akzeptanz bei Nutzern und Anwohnern ■ Option zur Reaktion auf mögliche Verschärfungen in der Umweltgesetzgebung (CO₂, Luft, Lärm) ■ Alternative zur Abhängigkeit von fossilen Energieträgern (zukünftig schwerer kalkulierbarer Kostenfaktor)	■ Hohe Beschaffungskosten (Fahrzeuge, neue Infrastrukturen) ■ Unsicherheiten bezüglich der laufenden Kosten (z.B. Lebensdauer der Batterie) ■ Geringes Fahrzeugangebot auf dem Markt	■ Akteur mit Eigeninteresse, aber bei seinen Aktivitäten hohe Fördermittelabhängigkeit

(Fortsetzung nächste Seite)

Übersicht 2: Wesentliche Akteure und ihre Interessen an Elektromobilität im Hinblick auf die Zielsetzungen kommunaler Verkehrspolitik (Fortsetzung)

Akteur	Interesse an Elektromobilität		Bewertung des Akteursinteresses im Hin-
Logistikunternehmen	■ Innovatives und umweltfreundliches Image ■ Verbesserung der Akzeptanz des Wirtschaftsverkehrs (insbesondere bei Ausdehnung der Belieferung in Wohngebieten infolge steigenden Onlinehandels) ■ Option zur Reaktion auf mögliche Verschärfungen in der Umwelt-gesetzgebung (CO₂, Luft, Lärm)	■ Kein ausreichendes Fahrzeugangebot auf dem Markt und höhere Beschaffungskosten elektrischer Fahrzeuge	■ Grundsätzlich aufgeschlossene, wichtige Akteursgruppe
Bürgerinnen und Bürger	■ Verringerung der spürbaren Verkehrsbelastungen (insbesondere Lärm)	■ Kritische Sicht auf neue Infrastrukturen in den Straßen (Ladesäulen und ggf. Wegfall von regulären Stellplätzen, Überleitungen)	■ Als potenzieller Nutzer wichtiger Akteur ■ Frühzeitige Bürgerbeteiligung
Fördermittelgeber (Bund/Länder)	■ Stärkung des Industrie- und Forschungsstandorts ■ Klima- und Umweltschutz ■ Internationale Wettbewerbsfähigkeit	■ Konkurrenz zu anderen Aufgaben/Entscheidungen zur Technologieförderung	■ Bedeutender Schlüsselakteure, die über die Vergabe der Fördermittel und die Entscheidung über deren Höhe wesentlichen Einfluss auf die Aktivitäten nehmen

Quelle: eigene Darstellung

Die Darstellung der Akteursinteressen zeigt deutlich, dass insbesondere die hohen Kosten für Elektromobilität bzw. mangelnde Wirtschaftlichkeit oder fehlende Gewinnerwartungen Hemmnisse für Akteure sind, in diesem Feld stärker tätig zu werden. Die Übersicht 1 unterstreicht jedoch auch deutlich die positiven Eigenschaften und Potenziale der Elektromobilität in der Sicht der einzelnen Akteursgruppen.

Neben den nach wie vor vorhandenen technologischen Entwicklungsbedarfen bietet der Einsatz elektrischer Fahrzeuge Potenziale für eine stadtverträgliche Mobilität. Sie liegen im Bereich des Umweltschutzes, der stadtverträglichen Verkehrskonzeption, der zeitgemäßen Gestaltung und innovativen Weiterentwicklung des ÖPNV. Auch die Standortpolitik und das Stadtimage sind Gründe für Kommunen, sich mit Elektromobilität zu beschäftigen. Kommunen sollten dabei jene Formen des Elektroverkehrs unterstützen, die einen Beitrag zu ihren Zielen zu leisten vermögen. Dies können unterschiedliche Einsatzfelder sein, wie die Beiträge von Gies (ÖPNV), Scheler (Carsharing), Aichinger (Wirtschaftsverkehr) und Thiemann-Linden (Radverkehr) in diesem Band zeigen.

Handlungsmöglichkeiten der Kommunen zur Steuerung der Entwicklung

Elektromobilität als neues Themenfeld im Sinne einer nachhaltigen städtischen Mobilität integriert zu entwickeln, erfordert neue, innovative Lösungen und stellt die Frage nach den Handlungsmöglichkeiten der Städte für die Gestaltung ihrer Verkehrspolitik. Lösungsansätze sind im Grundsatz seit vielen Jahren bekannt und auch vor dem Hintergrund der verschiedenen Entwicklungen beim Elektroverkehr der Bewertungsmaßstab. Ihre Realisierung erfordert eine aktive kommunale Verkehrspolitik, bei der die Kommune in unterschiedlichen Rollen handeln kann: als Aufgabenträger, als Genehmigungsbehörde, als Anbieter und Bereitsteller von Mobilitätsangeboten (insbesondere durch kommunale Unternehmen wie Stadtwerke), als Betreiber eines eigenen Fuhrparks oder als Unterstützer und Impulsgeber. Gerade die letztgenannte Rolle ist nicht zu unterschätzen. Die Kommune kann so wichtige Akteure beteiligen und zur Zusammenarbeit bewegen, sie kann den Prozess moderieren und die Entwicklung in die von ihr gewünschte Richtung lenken. In einem aktiven Dialog von Verwaltung, Politik, Unternehmen, Verbänden sowie Bürgerinnen und Bürgern kann sie Teilhabe ermöglichen, Widerstände abbauen und im Idealfall tragfähige Lösungen entwickeln und dabei eine Vorbildfunktion übernehmen – nach innen wie nach außen, beispielsweise wenn sie Veränderungen im eigenen Fuhrpark umsetzt, d.h. elektrisch betriebene Fahrzeuge für die eigene städtische Flotte anschafft oder Dienstwagen durch Dienst-Pedelecs ersetzt.

Elektromobilität als Chance für einen stadtverträglichen Verkehr funktioniert also nur, wenn die Kommune bereit ist, als handelnder Akteur im Rahmen ihrer integrierten Verkehrsplanung in die entsprechende Richtung zu steuern. Um Elektromobilität in die breite Praxisanwendung zu bringen und nicht nur in Einzelprojekten punktuell zu fördern, ist eine Einbindung in (bestehende) inter- und multimodale Verkehrskonzepte (d.h. die verschiedenen Verkehrsmittel verknüpfende Ansätze) nötig, die mit den verschiedenen Fachplanungen abzustimmen sind.

Ebenso erforderlich ist die Integration in bestehende Planwerke und Instrumente. Wie diese aussehen kann, wird exemplarisch anhand der formellen Planwerke Nahverkehrsplan (NVP), Luftreinhalteplan (LRP) sowie der Lärminderungsplan (LMP) dargestellt.

Der Nahverkehrsplan mit seiner mittelbaren Bindungswirkung ist wesentliches Steuerungsinstrument für die Gestaltung des ÖPNV und bietet vielfältige Anknüpfungspunkte zur Einführung und Verankerung der Elektromobilität. Eingebunden in den ÖPNV wird die Elektromobilität in das gesamte städtische Verkehrssystem integriert. Wie die Umsetzung der Maßnahmen erfolgen kann, ist im Plan festzuschreiben. Dies kann beispielsweise durch die Beschaffung von innovativen E- oder Hybrid-Bussen geschehen. Der Nahverkehrsplan kann Qualitätsanforderungen an die Fahrzeuge stellen und ihren Einsatz festlegen. Eine andere Möglichkeit ist die Verknüpfung mit E-Carsharing-

Angeboten oder die Errichtung von Pedelec-Abstellanlagen an Knotenpunkten des öffentlichen Verkehrs.

Um dabei aber eine insgesamt positivere Umweltbilanz zu erreichen, sollten die elektrisch betriebenen Fahrzeuge nur mit regenerativen Energien geladen werden. Besonders vielsprechend können hier Kooperationen mit lokalen Energieversorgungsunternehmen sein, wenn beispielsweise die Stadtwerke sowohl Energie- als auch Verkehrsunternehmen sind. Die im NVP formulierten Ziele sollten in direkter Verbindung mit weiteren stadtplanerischen und verkehrspolitischen Zielen stehen, wie z.B. der Luftreinhaltung (BMVI 2015a).

Der Luftreinhalteplan kann ebenfalls Ansatzpunkt für die Verankerung elektromobiler Ziele sein. Es werden seitens der Kommune räumlich festgelegte Gebiete definiert, in denen die von der EU festgelegten Grenzwerte für Luftschadstoffe eingehalten werden müssen. Der Luftreinhalteplan ist ein Handlungskonzept, das im Bereich des Verkehrs von der zuständigen Straßenverkehrsbehörde umgesetzt wird. Sie legt die für die Luftreinhaltung erforderlichen Verkehrsbeschränkungen fest. Diese können beispielsweise in Beschränkungen des Straßenverkehrs oder in der Definition von Umweltzonen münden. E-Fahrzeuge fahren lokal schadstofffrei und können somit die Zielerreichung von Luftreinhalteplänen durch die Reduktion von Fahrten von „Verbrennerfahrzeugen“ unterstützen bzw. von Einfahrtsbeschränkungen ausgenommen werden (BMVI 2015a).

Ähnlich ist es bei der Aufstellung eines Lärminderungs- bzw. eines Lärmaktionsplans. Bei diesem Instrument legt die Kommune ebenfalls den räumlichen Geltungsbereich und auch die Geltungsdauer fest. Charakteristisch sind die Planungsfrist sowie die Einbindung der Öffentlichkeit. Bei der Lärminderungsplanung kommen die Vorteile von E-Fahrzeugen im Hinblick auf Geräuschemissionen zum Tragen. Ein Ansatzpunkt für die Elektromobilität, die im Rahmen des Lärminderungsplans festgeschrieben werden kann, sind Haltestellen des ÖPNV. Durch die Anfahrts- und Bremsvorgänge von Bussen ist die Lärmbetroffenheit an diesen Orten besonders hoch. Durch elektrische Antriebstechnologien können hier wesentliche Lärminderungen erreicht und innerstädtische Quartiere entlastet werden. Bei weiteren Maßnahmen in Bezug auf die Elektromobilität sind begleitende Geschwindigkeitsbegrenzungen zu erwägen. Die fehlenden Motorengeräusche von elektrischen Fahrzeugen werden ab einer Geschwindigkeit von 30-50 km/h durch Reifengeräusche nivelliert (BMVI 2015a). An diesem letzten Aspekt wird schon deutlich, dass Maßnahmen, Elektroverkehr in Richtung stadtverträgliche Mobilität zu lenken, immer ein Wechselspiel mit oder eine Ergänzung von anderen Maßnahmen erfordern.

Exemplarisch an den drei Beispielen Nahverkehrsplan, Luftreinhalteplan und Lärminderungsplan wurde verdeutlicht, wie Elektromobilität planerisch verankert werden kann. Darüber hinaus bedarf es der Kombination mit weiteren stadtplanerischen Maßnahmen der Verkehrslenkung sowie multimodalen Angeboten, wie beispielsweise E-Carsharing, Fahrradverleihsysteme, kurz: vielfältigen und umweltfreundlichen Optionen, städtische Mobilität zu garantieren

Aus der Kombination von Innovation, planerischer Verankerung, verkehrspolitischer Lenkung und Verkehrsverhaltensänderungen aufgrund (digital unterstützter) multimodaler städtischer Angebote wird das Potenzial, Stadtverkehr nachhaltig zu gestalten, sichtbar.

4. Vom Elektroverkehr zur Elektromobilität? Chancen und Herausforderungen für die Kommunen

Die Entwicklungen im Bereich des Elektroverkehrs scheinen also ein Vehikel sein zu können, die Umsetzung stadtverträglicher Verkehrskonzepte zu befördern, so dass aus bloßem Elektroverkehr Elektromobilität wird. Elektroverkehr als Selbstzweck löst dagegen keine (oder kaum) kommunale Verkehrsprobleme wie Überlastung der Straßen und hoher Parkdruck, die Instandhaltungskrise bei kommunalen Verkehrsinfrastrukturen und die Finanzierung des ÖPNV. Eine Elektrifizierung des

Stadtverkehrs im Status quo brächte eine Entlastung bei Luftschadstoffen sowie bei Lärm, und – wenn Strom aus nicht fossilen Energieträgern verwendet wird – eine Reduktion der CO₂-Emissionen.

Verkehr wird stadtverträglich, wenn die Verkehrsmittel des Umweltverbunds gefördert werden, der motorisierte Individualverkehr durch Geschwindigkeitsbeschränkungen und Parkraumbewirtschaftung eher restriktiv behandelt sowie die Siedlungsentwicklung in Richtung ÖPNV-Achsen gelenkt werden – und nicht zuletzt auch durch attraktive öffentliche Räume, so dass das Zu-Fuß-Gehen eine interessante Option wird. Darüber hinaus muss eine Stadtgemeinde bei Fragen der Verkehrsbelastung mit ihren Umlandgemeinden kooperieren und gemeinsame Handlungsansätze entwickeln, weil nicht unwesentliche Teile der städtischen Verkehrsbelastung durch Pendler und Besucher verursacht wird. Wenn also die Entwicklungen beim Elektroverkehr produktiv für einen stadtverträglichen Verkehr genutzt werden sollen, können die „Hausaufgaben“ nicht umgangen werden. Die „klassischen“ Instrumente der kommunalen Verkehrspolitik aus der Zeit des Verbrennungsmotors haben ihre Relevanz nicht verloren, wenn es darum geht, einen Prozess in Richtung stadtverträgliche Mobilität anzustoßen.

Die Entwicklungen beim Elektroverkehr bieten positive Ansätze hierzu, die genutzt werden können. Zum einen ist eine Verkleinerung der Autos mit elektrischem Antrieb zu erkennen, um damit der Leistungsfähigkeit von Batterien Rechnung zu tragen. Dadurch werden Autos stadtverträglicher, weil sie weniger Raum in Anspruch nehmen (vgl. Vester 1990). Auch die Automobilindustrie zeigt vor dem Hintergrund einer verschärften Umweltgesetzgebung in wichtigen Exportländern ein Interesse an kleinen Elektrofahrzeugen.

Neben der Verkleinerung des Autos gibt es eine ganze Reihe weiterer neuer elektrisch angetriebener drei- und vierrädriger Fahrzeuge. Durch Pedelecs und E-Bikes wird auch die Nutzung von Zweirädern attraktiver, so dass durch die zusätzliche Reichweite und Erweiterung der Nutzergruppe auch hier Handlungsoptionen für eine stadtverträglichere Mobilität entstehen. Ebenfalls wesentlich für die kommunale Verkehrspolitik sind neue Fahrzeugkonzepte in den Bereichen Wirtschaftsverkehr und ÖPNV. Aber deutsche Kommunen sollten sich auch bewusst sein, dass von den Stadtentwicklungsprozessen außerhalb Europas mit der massiven Zunahme verkehrsbedingter Umweltbelastungen die stärksten Impulse für die Elektrifizierung der Antriebsstränge zu erwarten sind. Die strengere Umweltgesetzgebung wird wahrscheinlich eine größere Rolle spielen als die Reduzierung der Abhängigkeit von fossilen Energieträgern.

Parallel zu den Entwicklungen im Bereich des Elektroverkehrs sind gesellschaftliche und technologische Veränderungen zu konstatieren, die unterstützend wirken und ebenfalls produktiv genutzt werden können. Durch die Entwicklungen der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) werden Zugangshürden zum öffentlichen Verkehr wie auch zu Car- und Bikesharing-Angeboten abgebaut. Als wichtige gesellschaftliche Veränderung ist die teilweise Abkehr vom Auto als Statussymbol und die Hinwendung zum Prinzip „Nutzen statt besitzen“ zu konstatieren. Die Einführung einer neuen Technologie kann Anknüpfungspunkt für neue Verhaltensweisen sein, weil man sich mit andersartigen Elektrofahrzeugen vom „klassischen“ Verkehr abheben kann. Wichtig festzuhalten ist, dass sogar eher die Entwicklungen auf dem Gebiet der Informations- und Kommunikationstechnologie in Verbindung mit anderen Einstellungen/Werten den Wandel hin zu einem stadtverträglicheren Verkehr anstoßen und tragen. Elektromobilität sollte daher nicht überbewertet, sondern vielmehr in die anderen Prozesse (IKT-Entwicklung, Wertewandel, Urbanisierung) eingebettet werden.

Wo die Reise hingehen könnte – ein Bericht aus dem Jahr 2050 über die elektromobile Stadt

Durch die richtigen Entscheidungen auf allen politischen Ebenen ist es gelungen, die verkehrsbedingten CO₂-Emissionen bis 2050 um 60 % zu senken, so wie es im EU-Verkehrsweißbuch aus dem Jahr 2011 als Ziel definiert worden war. Im Rahmen dieser Politik ist die Stadt elektromobil geworden. Die elektromobile Stadt zeichnet sich dadurch aus, dass sie aufgrund ihrer Vielfalt und Nutzungsmischung bis hinein in die Quartiere auch für die Mobilität zu Fuß oder mit dem Fahrrad attraktiv ist. Für die Ortsveränderungen, die – unter der Berücksichtigung der individuellen Präferenzen und Fähigkeiten – nicht zu Fuß oder mit dem Fahrrad/Pedelec zu bewältigen sind, kommen elektrische Verkehrsmittel zum Einsatz, und zwar solche, die die Lebensqualität möglichst wenig beeinträchtigen und die prioritäre Vielfalt und Nutzungsmischung in den Quartieren nicht behindern.

Das elektrische Auto im privaten Besitz, das viel Platz beansprucht und aufgrund seiner einfachen Verfügbarkeit ein reflektiertes Handeln eher untergräbt, ist in der elektromobilen Stadt nur noch eine Randerscheinung: Einerseits legen die Menschen keinen großen Wert mehr auf den Besitz eines Autos (das Auto als Statussymbol hat sich überlebt), andererseits geht die Regulierung zugunsten der Interessen sich nicht motorisiert Fortbewegender so weit, dass die Nutzung eines privaten Autos unattraktiv geworden ist (z.B. Reduzierung der Zahl der Stellplätze im privaten und öffentlichen Raum, Geschwindigkeitsbeschränkung generell auf 30 km/h – in wenigen Ausnahmefällen 50 km/h, aber häufig auch Begegnungszonen mit einem Limit von nur 20 km/h –, hohe Kosten für Anwohnerparken).

Den Massenverkehr in der elektromobilen Stadt bewältigen elektrische öffentliche Verkehrsmittel. Neu ist hier der elektrische Antrieb beim Omnibus. Die elektrischen öffentlichen Verkehrsmittel sind das Rückgrat der Mobilität bei längeren Distanzen innerhalb der Stadt sowie im Stadt-Umland-Verkehr (Regionalbahn, S-Bahn, Regionalstadtbahn, „Interurbans“, Busse – Wasserstoff, Batterie, Oberleitung –, gemeinsame Nutzung mit E-Lkw). Eigenständige oder flankierende Bedeutung haben Sharing-Angebote (Auto, Fahrrad, Pedelec, S-Pedelec oder E-Bike). Aber bei den Zwei- und Dreirädern spielen auch Fahrzeuge im privaten Besitz eine große Rolle. Die Elektrifizierung des Stadtverkehrs hat den MIV weitestgehend zurückgedrängt. Die anderen Verkehrsmittel können das Verkehrsaufkommen bewältigen, weil es im Rahmen des Stadtbbaus „Elektromobile Stadt“ auch gelungen ist, Verkehr einzusparen. Wesentlich hierfür waren die Strategien zur Attraktivitätssteigerung des Nahraums durch Dezentralisierung beispielsweise von Versorgungsmöglichkeiten, Förderung von Homeoffice bzw. Arbeit in dezentralen Büro- und Produktionsstandorten.

(Randnotiz aus dem Jahr 2070: Die letzten verbliebenen Reste des MIV mit Verbrennungsmotor stehen inzwischen unter dem Schutz der UNESCO, weil sie die letzten Zeugen einer Praxis sind, die über Jahrzehnte für die Mobilitätsgeschichte der Menschheit in großen Teilen der Welt prägend war.)

Die technologischen Entwicklungen – insbesondere Vernetzung und 3D-Druck – haben auch die Logistikbranche rasch verändert. In einigen Bereichen haben die Möglichkeiten des 3D-Drucks die Verteilung von Fertigprodukten substituiert. Wie im EU-Verkehrsweißbuch 2011 avisiert, konnte bis 2030 eine im Wesentlichen CO₂-freie Stadtlogistik realisiert werden. Wichtige Antriebe für die Veränderungen der Logistik waren kommunalpolitische Entscheidungen bezüglich Zufahrtrestriktionen in Innenstädte mit Blick auf Emissionen und Zahl der Fahrzeuge. So konnten die Unternehmen dazu bewegt werden, elektrische Antriebe bei Lieferfahrzeugen einzuführen und sich zudem verstärkt um eine Bündelung der Lieferungen zu bemühen.

5. Fazit

Weder Elektroverkehr noch Elektromobilität sind Selbstläufer, die einen stadtverträglichen Verkehr gleichsam automatisch Realität werden lassen. Vielmehr bedarf es einer aktiven kommunalen Verkehrspolitik, so dass aus Elektroverkehr Elektromobilität wird. Kommunen sollten aktiv gestalten und nicht nur reagieren. Von den negativen Folgen der Motorisierungswelle seit den 1960er-Jahren, auf die die Kommunen mit einer einseitig auf das Auto ausgerichteten Politik reagierten (oder sich haben treiben lassen), gilt es zu lernen. Die Revisionen des Primats der autoverkehrsge-rechten Stadt gewannen seit den 1980er-Jahren zunehmend an Bedeutung und mündeten in einen differenzierten Zielkatalog kommunaler Verkehrspolitik.

Die „klassischen Ziele“ einer integrierten kommunalen Verkehrspolitik sind nach wie vor die Richtschnur, gerade auch mit Blick auf den elektromobilen Technologiewandel. Die unterschiedlichen Zieldimensionen müssen gegeneinander abgewogen und akzeptable Kompromisse gefunden werden. Dem Technologiewandel kommt aus der Perspektive der kommunalen Verkehrspolitik eine dienende Funktion zu, keinesfalls kann er den Entscheidungsträgerinnen und -trägern in Politik und Verwaltung die mitunter auch schwierige Auswahl von Handlungsalternativen abnehmen. So verlieren auch bei der Entwicklung zu einer elektromobilen Stadt die Entscheidungen zugunsten einer Stadtentwicklung, die im Sinne einer nachhaltigen Verkehrsentwicklung Verkehr vermeiden, verlagern und verträglich abwickeln, nichts von ihrer grundlegenden Bedeutung. Gleichzeitig unterstützen verschiedene gesellschaftliche und politische Prozesse den Weg, wie auch Entwicklungen auf dem Gebiet der Informations- und Kommunikationstechnologie.

Literatur

- Ahrend, Christine, Stephan Daubitz, Oliver Schwedes, Uwe Böhme, Melanie Herget (2013): Kleiner Begriffskanon der Mobilitätsforschung, IVP Discussion Paper, H. 1/2013, Berlin, http://www.ivp.tu-berlin.de/fileadmin/fg93/Dokumente/Discussion_Paper/Ahrend_et_al._Begriffskanon.pdf (Abruf am 31.1.2014).
- Beckmann, Klaus J., u.a. (2011): Leitkonzept – Stadt und Region der kurzen Wege, Gutachten im Kontext der Biodiversitätsstrategie, Dessau-Roßlau (Umweltbundesamt, Texte 48/2011), <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4151.pdf> (Abruf am 5.8.2015).
- BMBau – Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau (Hrsg.) (1984): Stadtverkehr im Wandel, Bonn.
- BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit/UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2015): Umweltbewusstsein in Deutschland 2014. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage, Berlin/Dessau-Roßlau, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/umweltbewusstsein_in_deutschland.pdf (Abruf am 12.11.2015).
- BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2012): Erneuerbar mobil: Marktfähige Lösungen für eine klimafreundliche Elektromobilität, Berlin, <http://www.erneuerbar-mobil.de/de/de/mediathek/dateien/broschuere-erneuerbar-mobil-2012-dt.pdf> (Abruf am 13.11.2015).
- BMVI – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.) (2015a): Elektromobilität in der kommunalen Umsetzung. Kommunale Strategien und planerische Instrumente, Berlin.
- BMVI – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.) (2015b): Elektromobilität in Kommunen – Ein Stimmungsbild. Ergebnisse der Difu-Städtebefragung 2014, Berlin.
- BMVI – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.) (2014a): Elektromobilität im städtischen Wirtschaftsverkehr. Chancen und Handlungsspielräume in den Kommunen, Berlin.
- BMVI – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.) (2014b): Elektromobilität in der Stadt- und Verkehrsplanung. Praxiserfahrungen aus den Modellregionen und weitere Wissensbedarfe, Berlin.

- Canzler, Weert (2004): Wege aus der „verfahrenen“ Verkehrspolitik?, in: Informationen zur Raumentwicklung, H. 6/2004: 341-350.
- FGSV – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.) (2013): Hinweise zur Verkehrsentwicklungsplanung, Köln (FGSV 162).
- Rau, Andrea, u.a. (2014): Handbuch Carsharing Nordrhein-Westfalen, o.O., <https://www.vrsinfo.de/~presse/presseartikel/presse/praxisnahe-hilfestellungen-rund-ums-carsharing.html> (Abruf am 31.7.2015).
- Region Hannover (2014): Broschüre zum Entwurf Nahverkehrsplan. <http://www.hannover.de/Leben-in-der-Region-Hannover/Mobilit%C3%A4t/Verkehrsplanung-entwicklung/Der-Nahverkehrsplan2/Brosch%C3%BCre-zum-Entwurf-Nah%C2%ADver%C2%ADkehrsplan-2014> (Abruf am 1.12.14).
- Schade, Wolfgang, u.a. (2011): VIVER. Visionen für nachhaltigen Verkehr in Deutschland (Working Paper Sustainability and Innovation No. S 3/2011), http://isi.fraunhofer.de/isi-de/e/download/working-papers-sustainability-and-innovation/WP3-2011_VIVER.pdf (Abruf am 17.10.2011).
- Stadt Aachen: Verkehrsentwicklungsplanung: www.aachen.de/vep (Abruf am 01.12.14).
- Vester, Frederic (1990): Ausfahrt Zukunft – Strategien für den Verkehr von morgen. Eine Systemuntersuchung, München.
- Wefering, Frank, Siegfried Rupprecht, Sebastian Bührmann und Susanne Böhler-Baedeker (2014): Guidelines. Developing and Implementing a Sustainable Urban Mobility Plan, Brüssel.

II. Elektromobilität als Innovation

Elektromobilität als Innovation aus der Sicht der Technikfolgenabschätzung

Innovationen sind die Hoffnungsträger für die zukünftigen Entwicklungsmöglichkeiten der Gesellschaft. Sowohl die öffentliche als auch die politische Diskussion sind von dem Optimismus geprägt, dass Innovationen wesentliche Voraussetzungen für die Lösung bedeutender gesellschaftlicher Aufgaben liefern können. Nicht so eindeutig ist die öffentliche Meinung darüber, auf welche Weise Innovationen in die gesellschaftliche Praxis tatsächlich zu realisieren sind. Die Attraktivität dieses Begriffs hat sogar dazu geführt, dass er in Bereichen gebraucht wird, die mit intelligenten technischen und organisatorischen Neuerungen wenig gemein haben, wie bei den sog. Finanzinnovationen. Diese sprachliche und logische Unschärfe des Innovationsbegriffs ist der systematischen Analyse zur Frage, wie intelligente, neue Techniken eingeführt werden sollen, nicht förderlich. Speziell im Verkehrsbereich werden von innovativen Konzepten, wie der sog. Verkehrsstelematik und insbesondere der Elektromobilität, erhebliche Beiträge für ein „*zukunftsfähiges Verkehrssystem*“ erwartet. *Elektromobilität* ist hierbei zu verstehen als Transformation des heutigen, auf den Besitz von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor basierten Verkehrssystems in eines mit vielseitigen Angeboten unter besonderer Berücksichtigung von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen. Nach dem heutigen und mittelfristig absehbaren Stand der Technik, speziell der Batterietechnik, werden Elektrofahrzeuge vornehmlich in Ballungsräumen eingesetzt werden.

Besondere Bedeutung gewinnt die Elektromobilität im Zusammenhang mit der sog. *Energiewende*, die u.a. eine Verringerung der CO₂-Emissionen anstrebt. Elektroverkehr trägt jedoch nur dann zur Verringerung der CO₂-Emissionen bei, wenn der Strom vornehmlich aus erneuerbarer Stromerzeugung stammt. Große Hoffnungen werden auch auf die Elektromobilität zur Systemstabilisierung der schwankenden Stromerzeugung durch erneuerbare Energieträger gesetzt. Da diese erneuerbaren Stromerzeuger sich durch hohe Volatilität auszeichnen und ein effizientes und kostengünstiges Speichersystem in absehbarem Zeitraum nicht zur Verfügung stehen wird, stellt die Batteriekapazität der Elektrofahrzeuge grundsätzlich eine effiziente Speichermöglichkeit für den Ausgleich der Schwankungen bei der Stromerzeugung dar.

Die *mittelfristige Integration der Elektromobilität* in das heutige Verkehrssystem und die *langfristige Transformation des Verkehrssystems* stellen eine erhebliche Herausforderung für die Verkehrspolitik und die -praxis dar. Die nachfolgenden mehr grundsätzlichen Überlegungen zur Thematik „Elektromobilität als Innovation“ sollen eine *Entscheidungshilfe für diese Transformation* geben. Zunächst werden einige Deutungshypothesen für die Technikentwicklung angesprochen. Dieser mehr grundsätzlichen Betrachtung folgt die Diskussion der *Bedingungen für erfolgreiche Innovationen*, dabei wird auch auf die sog. sekundären Bedingungen eingegangen, die eine Umsetzung von technischen und organisatorischen Neuerungen in die gesellschaftliche Praxis sicherstellen sollen. Schließlich dienen diese grundsätzlichen Überlegungen auch dazu, Anforderungen für die Transformation unseres Verkehrssystems im Hinblick auf Elektromobilität zu entwickeln.

Deutungshypothesen für die Technikentwicklung

In der Technikwissenschaft existiert eine Vielzahl von Deutungshypothesen für die Technikentwicklung (Grunwald 2001). Zwei Betrachtungsweisen sind hier besonders hervorzuheben: Deterministische bzw. evolutorische Deutungen stehen mehr gestaltungs-orientierten Ansätzen gegenüber. Eine Variante des Technikdeterminismus huldigt dem Rationalitätsmythos, dass es auf jede Frage eine richtige Antwort und für jedes Problem eine beste Lösung gebe (Mayntz 2001). Dieser Mythos des „one best way“ hat auch das Denken über die Technik geprägt. Technische Innovationen werden als Elemente eines *autonomen, sich weitgehend selbständig vollziehenden techni-*

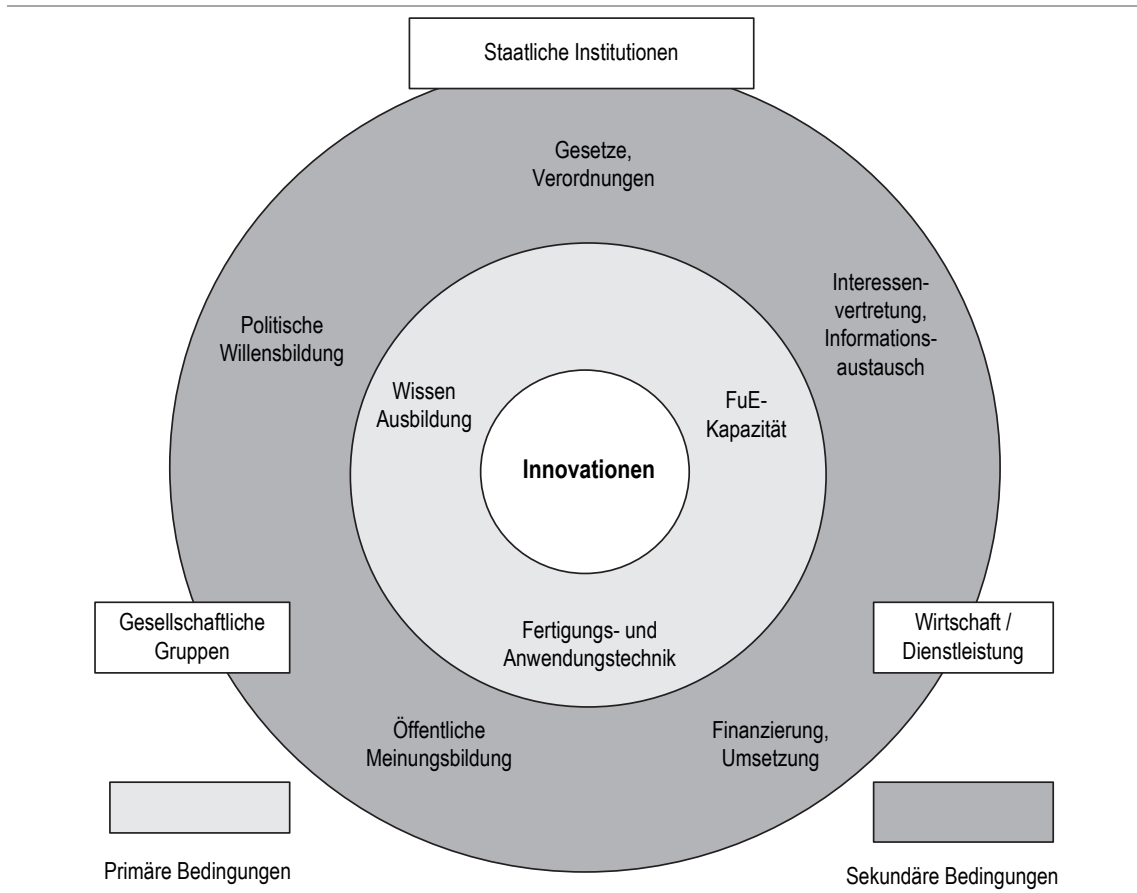
schen Fortschritts verstanden, als Evolutions-prozess in enger Analogie zur biologischen Evolution. Im Gegensatz zu dieser evolutorischen Vorstellung steht die Auffassung, dass die Technikentwicklung durch ökonomische Kräfte also extern determiniert wird (ebenda). Diese Auffassung wird sowohl von neoklassischen wie marxistischen Ökonomen vertreten. In der auf den Ökonomen Schumpeter zurückgehenden Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung werden Innovationen als Ursache wirtschaftlicher Dynamik begriffen (Schumpeter 1939). Die Aussagen Schumpeters haben den Diskurs über Innovationen nachhaltig geprägt im positiven wie im negativen Sinne. Innovationen sind nach Schumpeter *Umsetzungen von technischen und organisatorischen Neuerungen, den sog. Inventionen, in die gesellschaftliche Praxis*. Diese klare und für den Innovationsdialog sehr hilfreiche Definition steht Schumpeters Aussage zur „schöpferischen Zerstörung“ als Grundlage und Anstoß für Innovationen gegenüber. Letztere Aussage mag für neue Organisationsformen im Betrieb seine Berechtigung haben, im Bereich der Technikentwicklung ist sie jedoch für Naturwissenschaftler und Ingenieure schwer nachvollziehbar. Zur klaren Abgrenzung zu der von „Marketing“-Konzepten bestimmtem allgemeinen Produktentwicklung ist es notwendig, den Innovationsbegriff *wegweisenden und intelligenten Entwicklungen* vorzubehalten, die sich dadurch auszeichnen, dass sie komplexe technische und organisatorische Problemstellungen konzeptionell einfach lösen. Neuere Beispiele hierfür sind das globale Informationsnetz des World Wide Web (WWW) oder die Systeme der Mobilfunktechnik. Problematisch ist es jedoch, die auf der Grundlage des Internets entstehenden neuen Dienste als Innovationen anzusehen, denn in den meisten Fällen handelt es hierbei um neue Geschäftsmodelle.

Die Erfahrung, dass mit Innovationen auch unerwünschte, sog. *nicht indentierte, Folgen* verbunden sind, hat das öffentliche Bewusstsein besonders im Bereich der Großtechniken, wie der Chlorchemie, der Kernenergie und auch der Gentechnik, geprägt. Diese Problematik ist der Untersuchungsgegenstand der relativ neuen Disziplin der Technikfolgenabschätzung. Die Methodik dieser Analysen beschränkt sich jedoch nicht auf die Folgen neuer technischer Entwicklungen, sondern wägt idealerweise Chancen und Risiken neuer technischer Entwicklungen gegeneinander ab. Es geht dabei um die Notwendigkeit einer an gesellschaftlichen Anforderungen orientierten Gestaltung der Technik. Gestaltung bedeutet immer eine Bezugnahme auf Normen und Werte. Die Technikfolgenanalyse hat somit zur Erweiterung des Innovationsbegriffs als Aufgabe der Technikgestaltung geführt.

Bedingungen für erfolgreiche Innovationen

Die Erkenntnis, dass Innovationen weniger das Ergebnis eines autonomen, sich selbst vollziehenden technischen Fortschritts als vielmehr eine Aufgabe der Technikgestaltung sind, wirft die Frage nach den Bedingungen für erfolgreiche Innovationen auf. Eine Differenzierung des Innovationsbegriffs, wie insbesondere die Unterscheidung von *Produktinnovationen* und sog. *infrastrukturbezogenen Innovationen*, die nur realisiert werden können, wenn eine entsprechende Infrastruktur zur Verfügung steht bzw. aufgebaut wird, ist hilfreich zur Untersuchung geeigneter Bedingungen für erfolgreiche Innovationen. *Innovationen im Verkehrsbereich* sind zum großen Teil infrastrukturbezogene Innovationen, dies gilt für die Einführung der Verkehrstelematik wie auch für die Einführung der Elektromobilität (Halbritter, u.a. 2008). Diese bedürfen in jedem Fall eines *Innovationsmanagements durch politisch legitimierte Institutionen*.

Abbildung 1: Strukturschema der gesellschaftlichen Bedingungen für Innovationen im politisch-gesellschaftlichen Bereich



Quelle: Halbritter u.a. 2008

Als unverzichtbare Voraussetzungen für *erfolgreiche Innovationen im politisch-gesellschaftlichen Bereich*, wie bei der Elektromobilität, sind, ähnlich wie im betrieblichen Bereich, gezielte Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten sowie ihre Umsetzung in Form neuer Dienste oder Produkte anzusehen, die der Gesellschaft zur Verfügung gestellt werden. Diese werden in staatlichen und privaten Einrichtungen geleistet. Hierbei sind neben der Wissensgenerierung und -umsetzung auch Ausbildungsaufgaben von Bedeutung. Für die Realisierung erfolgreicher Innovationsstrategien sind nicht nur diese *primären Bedingungen* im Bereich der Forschung und Entwicklung und der unternehmensbezogenen Vermarktungsstrategien eine wesentliche Erfolgsvoraussetzung, sondern darüber hinaus auch *sekundäre Bedingungen*, die sich hauptsächlich auf die staatliche Daseinsvorsorge und damit auch auf längerfristige strukturelle Aspekte der Technologiepolitik und ihrer Umsetzung beziehen (Abb. 1) (Halbritter u.a. 2008). Als Grundlage dieser sekundären Bedingungen sind die für eine Gesellschaft bestimmenden kulturellen Faktoren anzusehen. Diese Faktoren haben erheblichen Einfluss auf bestimmte Erscheinungsformen und die Funktion staatlicher Organisation, wie die institutionelle Aufgabenverteilung und die Gestaltung gesetzlicher Regelwerke. Neben diesen institutionellen und rechtlichen Rahmenbedingungen sind hier auch die staatliche Forschungsförderung und infrastrukturelle Voraussetzungen zur Realisierung von Innovationen von Bedeutung. Schließlich sind auch die öffentliche Meinungsbildung und die damit zusammenhängende politische Willensbildung sowie die gesellschaftliche Akzeptanz von Innovationen wesentliche Elemente der sekundären Bedingungen. Während bei den primären Bedingungen davon ausgegangen werden kann, dass eindeutige Akteure in Form von Betrieben und wissenschaftlichen Instituten identifizierbar sind, sind diese bei den sekundären Bedingungen nicht so eindeutig be-

nennbar. Hier handeln staatliche Institutionen, verschiedene gesellschaftliche Gruppen und „die Wirtschaft“ ebenfalls in vornehmlich institutioneller Ausprägung als Wirtschaftsverbände.

Den verschiedenen *Akteuren* des „nationalen Innovationssystems“ fallen spezifische unterschiedliche Aufgaben zu. *Staatliche Institutionen* spielen dabei auch im Zeitalter der „Globalisierung“ eine besondere Rolle. Dies gilt vornehmlich dann, wenn Innovationen der Lösung gesellschaftlicher Probleme dienen sollen, wie sie z.B. bei der zukünftigen Sicherung der Mobilität im Zusammenhang mit dem demografischen Wandel auftreten. Staatliche Institutionen treten dabei als Legislative (Parlament), Exekutive (staatliche Administration) und Jurisdiktion (Gerichte) in Erscheinung. Wesentliche Elemente bei der Entwicklung von „nationalen Innovationsstrategien“ sind die grundsätzlichen programmatischen Arbeiten der Administration innerhalb der einschlägigen Fachministerien wie auch die parlamentarische Auseinandersetzung zur speziellen Ausprägung von Innovationen. Idealerweise sollten diese programmatischen Konzepte Grundlage für konkrete rechtliche und institutionelle Regelungen sein, wie sie von Legislative und Exekutive in Form von Gesetzen, untergesetzlichen Regelungen und formalen Festlegungen, wie Standardsetzungen, verabschiedet werden.

Perspektiven eines zukunftsfähigen Ballungsraumverkehrs – Elektromobilität

Elektromobilität bietet beachtliche Möglichkeiten für einen umweltverträglicheren und im Falle einer weitgehend kohlenstofffreien Stromerzeugung auch eines *klimaverträglichen Verkehrs*. Wegen des in absehbarer Zeit noch hohen Batteriepreises wird sie dabei weniger für Privatpersonen von Interesse sein als vielmehr für Fahrzeugparks von öffentlichen und privaten Einrichtungen sowie für intelligente Carsharing- und Ausleihkonzepte, wie sie zum Beispiel im Projekt „car2go“ in Ulm, Stuttgart, Hamburg und anderen Städten bereits realisiert werden. In Stuttgart werden dabei auch bereits Elektrofahrzeuge eingesetzt, in den anderen Städten überwiegen noch die herkömmlich mit Verbrennungsmotor angetriebenen Fahrzeuge. Diese Konzepte müssen in städtische Mobilitätskonzepte eingebunden sein, um attraktive Alternativen zum privaten Automobilverkehr zu bieten. Der Beitrag zur Minderung von klimawirksamen Emissionen ist in Deutschland wegen des hohen Kohleanteils an der Stromerzeugung jedoch begrenzt. In anderen Ländern, wie in Frankreich, leistet angesichts der klimaverträglicheren Stromerzeugung die Elektromobilität im Rahmen von Ballungsraumprojekten bereits heute einen Beitrag sowohl zur Umwelt- wie auch zur Klimaverträglichkeit des Verkehrs. Das wesentliche Hemmnis für die Elektromobilität ist und bleibt der Stand der Batterietechnik. Mit den Li-Ionen-Batterien stehen zwar leistungsfähigere Energiespeicher als bisher zur Verfügung, mit etwa 130 Wh/kg beträgt dieser Wert bei Berücksichtigung der unterschiedlichen Motorwirkungsgrade jedoch immer noch weniger als fünf Prozent der Energiespeicherkapazität von Vergaser- oder Dieselmotorkraftstoff. Angesichts der im statistischen Mittel von jedem Verkehrsteilnehmer täglich zurückgelegten 20 km Wegstrecke (Kunert u.a. 2012) erlaubt es der vorliegende Stand der Technik jedoch bereits, Elektrofahrzeuge in Ballungsräumen einzusetzen, die bei ausreichender Leistung zumindest 100 km Reichweite mit einer Batterieladung besitzen. Im Jahr 2014 waren bereits 17 Fahrzeugmodelle deutscher Hersteller einschließlich der Hybridfahrzeuge auf dem Markt. Ein Hemmnis ist jedoch bisher der hohe Batteriepreis mit etwa 400 Euro/kWh, aus dem sich für ein Stadtfahrzeug mit 15 bis 20 kWh Speicherkapazität ein Zusatzpreis von 6.000-8.000 Euro ergibt. Unproblematisch ist dagegen die *Stromerzeugungskapazität* für die für 2020 vorgesehenen eine Mio. Elektrofahrzeuge. Bei 10.000 km Jahresfahrleistung und 20 kWh/100 km errechnet sich eine Strommenge von zwei TWh, dies ist weniger als ein Prozent der jährlichen deutschen Stromerzeugung von etwa 600 TWh/a. Der Beitrag der *Elektromobilität zum Ausgleich der volatilen Stromerzeugung* aus erneuerbaren Energieträgern wird in absehbarer Zukunft noch sehr gering sein. So kann die theoretisch verfügbare Speicherkapazität von den angestrebten eine Mio. Elektrofahrzeugen im Jahr 2020 die Speicherkapazität der in Deutschland zur Verfügung stehenden Pumpspeicherkraftwerke in Höhe von 40 GWh zwar um etwa 50 Prozent

erhöhen, dies sind aber vernachlässigbare Werte im Vergleich zur täglichen Stromproduktion. Für Privathaushalte und Kleinverbraucher mit eigener Stromerzeugung aus Photovoltaikanlagen kann die Batterie eines Elektrofahrzeuges jedoch einen geeigneten Pufferspeicher zum Ausgleich kurzfristiger Schwankungen darstellen.

Die Bundesregierung hat im Jahre 2009 den *Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität* beschlossen mit dem Ziel, Deutschland zum Leitmarkt und Leitanbieter für Elektromobilität zu machen. Zur Koordination und Umsetzung des Nationalen Entwicklungsplans wurde 2010 die Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) gegründet und mit Vertretern aus Industrie, Wissenschaft, Verbänden und der Politik besetzt. Ziel ist es, bis 2020 eine Mio. Elektrofahrzeuge in den Verkehr zu bringen. Die 24.000 bisher (2014) im Einsatz befindlichen Elektrofahrzeuge einschließlich der Hybridfahrzeuge (NPE 2014) und die von den Herstellern immer deutlicher geforderte weitergehende Förderung angesichts der vorliegenden Zurückhaltung beim Kauf dieser Fahrzeuge zeigen die Notwendigkeit wirksamerer monetärer und regulativer Vorgaben. Die Bundesregierung hat bisher zwei Modellprojekte initiiert: *Modellregion Elektromobilität (2009–2013)* sowie das im April 2012 gestartete Projekt „*Schaufenster Elektromobilität*“ mit vier ausgewählten Regionen in Deutschland. In den Schaufenstern werden aktuell 90 Projekte mit insgesamt 334 Einzelvorhaben gefördert. Die Summe der Zuwendung des Bundes beträgt etwa 157 Mio. Euro (NPE 2014). Auch wurden darüber hinaus in Deutschland in den vergangenen Jahren einige interessante Pilotprojekte zu neuen Mobilitätsdiensten begonnen, wie das bereits erwähnte Projekt „car2go“.

Trotz der NPE-Aktivitäten ist die *bisherige Förderung der Elektromobilität* in Deutschland zu *stark forschungs- und zu wenig umsetzungsorientiert*. Dies zeigt bereits der Förderungsumfang für die genannten Projekte des „Schaufensters Elektromobilität“, der nur etwa zehn Prozent der staatlichen FuE-Förderung im Bereich Technikentwicklung (Batterie, Antriebstechnik und Fahrzeugintegration, Leichtbau, Recycling, IKT) in dem entsprechenden Zeitraum ausmacht. Angesichts der Tatsache, dass die Industrie bis zu 17 Mrd. Euro für Forschung und Entwicklung im Bereich Elektromobilität zugesagt hat, hätte sich die staatliche Förderung auf die Umsetzung der Elektromobilität in den Modellregionen und auf die Begleitforschung, insbesondere zum Nutzerverhalten, beschränken können. Eine Untersuchung des Fraunhofer-Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI), in der die Projekte zur Elektromobilität in Baden-Württemberg mit ausgewählten internationalen Projekten, wie in Paris, den USA (Kalifornien, Region „Great Lakes“), Japan (Tokio, Aichi), China und Südkorea, verglichen wird, bestätigt diese Einschätzung. Die ISI-Studie (ISI 2015) kommt zu dem Ergebnis, dass Baden-Württemberg im Bereich der Elektromobilität keine der führenden Angebots- oder Anwenderregionen ist, sondern sich im internationalen Vergleich im Mittelfeld bewegt. Dies lässt sich auch daran festmachen, dass im Jahr 2013 in Baden-Württemberg weniger als 700 Elektrofahrzeuge (einschließlich Plug-In-Hybridmodelle) hergestellt wurden, in der japanischen Präfektur Aichi waren es im gleichen Zeitraum dagegen 629.000 Einheiten (ebenda). Da Baden-Württemberg mit seinen Projekten zur Elektromobilität in Deutschland Modellcharakter besitzt, kann das Ergebnis der ISI-Studie durchaus auf Deutschland übertragen werden.

In Deutschland versteht sich jedoch der *Staat* vornehmlich als *Initiator neuer technischer Entwicklungen*, und abgesehen von den genannten Schaufensterprojekten soll der Markt den neuen Entwicklungen zum Erfolg verhelfen. Diese Förderungsstrategie erkennt die oben genannten sekundären Bedingungen für erfolgreiche Innovationen, die eine Umsetzung von technischen und organisatorischen Neuerungen in die gesellschaftliche Praxis sicherstellen sollen. Es geht nicht nur um die Einführung neuer Techniken, sondern um *strategische Konzepte für ein zukunftsfähiges Verkehrssystem*, die mittels eines effektiven Innovationsmanagements umgesetzt werden müssen. Diese strategischen Konzepte sollten Grundlage für einen politischen Willensbildungsprozess in der Verkehrspolitik sein. In Deutschland findet kein konstruktiver öffentlicher Dialog über die Zukunft des Verkehrs statt, in der Art, wie er in fast allen Industrieländern geführt wird. Ein Beispiel dafür, wie solche öffentlichen

Dialoge initiiert werden können, stellt das in Großbritannien im Jahr 2004 vorgelegten Weißbuch „The Future of Transport – a Network for 2030“ dar. Darin wurden die Notwendigkeit von Straßenbenutzungsgebühren angesprochen und begründet und ein wichtiger demokratischer Diskurs begonnen. In Deutschland besteht keine Tradition für eine solche Vorgehensweise, vielmehr bestehen ideologische Fixierungen, so zum Thema „freie Fahrt für freie Bürger“ und zu Straßenbenutzungsgebühren für Pkw. Die fachliche Argumente ignorierende Debatte um die Pkw-Maut in Deutschland ist ein Beispiel für dieses Defizit. Auch hat die Vergangenheit gezeigt, dass selbst bei erfolgreichen Förderstrategien in Bezug auf die Technikentwicklung, wie im Falle des „Transrapid“, eine Einführung dieser neuen Entwicklungen im eigenen Land scheiterte.

Die Defizite für eine erfolgreiche Einführung der Elektromobilität werden auch in dem kürzlich verabschiedeten *Elektromobilitätsgesetz (EMOG)* deutlich. Dieses Gesetz stellt die Ermächtigung für Verordnungen „zur Bevorrechtigung der Verwendung von elektrisch betriebenen Fahrzeugen“ dar. Batteriebetriebene Fahrzeuge (BEV), Plug-in-Hybridfahrzeuge (PHEV) und Fahrzeuge mit Brennstoffzellenantrieb (FCEV) sollen die Verkehrsinfrastruktur bevorrechtigt nutzen können, wie z.B. Busspuren und Sonderparkplätze. Vertreter von Kommunen haben bereits Einspruch gegen dieses Gesetz eingelegt, da diese Regelungen den Ablauf des ÖPNV behindern können. Vollkommen kontraproduktiv ist jedoch die Einbeziehung von Plug-in-Hybridfahrzeugen ohne Einschränkung (§ 3, Abs. 2: 50 mg CO₂/km oder 40 km rein elektrisch betriebene Fahrweise). Da in Deutschland Hybridfahrzeuge bisher vorzugsweise im Bereich der Oberklassenfahrzeuge angeboten werden, bedeutet diese Regelung, dass tonnenschwere und mit mehreren 100 PS motorisierte Fahrzeuge die Innenstädte bevorrechtigt nutzen können. Diese Regelung konterkariert das Konzept der Elektromobilität.

Nach bisherigen Erfahrungen zur *Umsetzung infrastrukturbezogener Innovationen* bedarf die Einführung der Elektromobilität nicht nur wirksamer ordnungspolitischer, regulativer Vorgaben (City Maut und restriktives Parkraummanagement, die Elektroverkehr begünstigen), sondern auch finanzieller Anreize für die Käufer, wie dies in allen Ländern geschieht, die bei der Einführung der Elektrofahrzeuge erfolgreicher sind als Deutschland (USA, Japan, Frankreich, Niederlande). Im Rahmen einer gezielten Förderstrategie sollte auch geklärt werden, ob die Einführung der Elektromobilität tatsächlich über Erstkäufer oder über gewerbliche Fahrzeuge und die sog. Dienstwagen erfolgen sollte, die ohnehin zwei Drittel des Erstkäufermarktes ausmachen. Die beiden Alternativen erfordern ganz unterschiedliche Förderungsstrategien. Ohne eine direkte staatliche Unterstützung bei der Markteinführung, wie sie in Japan mit 20.000 Euro und in Frankreich mit 5.000 Euro pro Fahrzeug erfolgt, wird ein Durchbruch dieser neuen Technik für private Erstkäufer nicht möglich sein.

Soll Elektromobilität in Deutschland erfolgreich werden, muss sie, wie bereits erwähnt, in den *Ballungsgebieten* etabliert werden. Ein effektives Parkraummanagement innerhalb der Ballungsräume, das auch Restriktionen für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren bedeutet, ist in jedem Fall eine wichtige Voraussetzung. Diese City-Parkplätze sollten auch über Ladestationen mit Schnellladesystemen verfügen. So könnten Parkplätze in den Kernbereichen der Ballungsräume vornehmlich für Elektrofahrzeuge zur Verfügung gestellt werden.

Ein ebenfalls effektives Regelungssystem ist eine *City-Maut* nach dem Vorbild des erfolgreichen „Congestion Charging“ in London. Diese im Jahr 2003 eingeführte Gebühr hat zu einer Verminderung des innerstädtischen Verkehrs und zu einer Verlagerung auf den ÖPNV geführt. Fahrzeuge nach dem US-ULEV (ultra low emission vehicle)-Standard, also auch Elektro- und Hybridfahrzeuge, sind von der Gebühr befreit.

Ein interessantes Modell, um den Rückstand Deutschlands in der Elektromobilität im Vergleich anderen Ländern aufzuholen, wurde von Prof. Dr. Ferdinand Dudenhöffer von der Universität Duisburg-Essen (UDE) vorgestellt (UDE 2014). Das *UDE-Modell „Ein Cent für Elektromobilität“* sieht vor, dass die 60 größten Städte Deutschlands Ladeinfrastruktur kostenlos erhalten und zusätzlich

Wartung, Stromkosten und Parkgebühren für drei Jahre erstattet werden. Es fußt auf drei Maßnahmen-Paketen:

- Erstens: Ausbau der Ladeinfrastruktur in den 60 größten deutschen Städten sowie kostenloser Strom und kostenlose Parkplätze für Elektroautos für drei Jahre.
- Zweitens: 4.000-Euro-Prämie für den Kauf von Elektrofahrzeugen (einschließlich Plug-In Hybrid) durch Privatkunden.
- Drittens: breites Carsharing-Angebot von Elektroautos in den großen Städten. Finanzierungsmodell: *Drei Jahre lang einen Cent pro Liter Kraftstoff.*

Fazit

Innovationen im gesellschaftlichen Bereich, wie die *Erreichung eines „zukunftsfähigen Mobilitätsystems“*, für das die Elektromobilität einen wesentlichen Baustein darstellt, erfordern *effektive staatliche Rahmenbedingungen* und ein *effektives Innovationsmanagement*. Wie die Erfahrungen bei der Einführung neuer Techniken und Dienste zeigen, hat dieses Innovationsmanagement notwendige Weichenstellungen zur Erreichung der angestrebten Ziele zu leisten. Um erfolgreich zu sein, ist ein Dialog mit der allgemeinen und politischen Öffentlichkeit erforderlich. Es geht dabei immer wieder um die *Bezugnahme der notwendigen Handlungen auf die zu erreichenden Ziele, wie technische und ökonomische Machbarkeit, Ressourcenschonung sowie Umwelt- und Klimaverträglichkeit*. Diese Aufgabe geht weit über eine reine Technikförderung hinaus. Auch muss die Erwartung, dass Technikförderung allein auch zu Verhaltensänderungen im Hinblick auf die Akzeptanz für ein zukunftsfähiges Verkehrssystem führt, als Illusion angesehen werden. Auch der sich vornehmlich an ökonomischen Kriterien orientierende *Markt* wird *diese Transformation nicht leisten*, es sei denn, die ökonomischen Rahmenbedingungen werden so gestaltet, dass sich eine Verhaltensänderung lohnt. Dies ist auch die Erfahrung aus allen Ländern, die, wie bereits genannt, Elektromobilität bisher erfolgreicher eingeführt haben als Deutschland.

Literatur

- Grunwald, A. (2001): Technik für die Gesellschaft von morgen – Möglichkeiten und Grenzen technischer gesellschaftlicher Technikgestaltung, Frankfurt/M. 2001.
- Halbritter, G., T. Fleischer, Ch. Kupsch (2008): Strategien für Verkehrsinnovationen – Verkehrstelematik – Umsetzungsbedingungen – internationale Erfahrungen, Berlin.
- ISI (Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationforschung) (2015): Elektromobilität weltweit – Baden-Württemberg im internationalen Vergleich, e-mobil BW GmbH, Karlsruhe.
- Kunert, U., u.a. (2012): Automobilität. Fahrleistungen steigen 2011 weiter, in: DIW Wochenbericht 47/2012, S. 13, Abb. 9.
- Mayntz, R., (2001): Triebkräfte der Technikentwicklung und die Rolle des Staates, in: Simonis, G., u.a. (Hrsg.): Politik und Technik. Analysen zum Verhältnis von technologischem, politischem und staatlichem Wandel am Anfang des 21. Jahrhunderts, Wiesbaden.
- NPE (Nationale Plattform Elektromobilität) (Dezember 2014): Fortschrittsbericht 2014 – Bilanz der Marktvorbereitung, Berlin.
- Schumpeter, J.A. (1939): Business Cycles. A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process, New York.
- UDE (Uni Duisburg-Essen): Ein Cent für Elektromobilität, Presse-Information vom 17.12.2014.

Verdammt zum Erfolg? Einige innovationshistorische Überlegungen zur Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft der Elektromobilität

Im Januar 1925 endete mit dem Konkurs des Unternehmens der Bau von Elektrodroschken bei der in Berlin ansässigen AG für Akkumulatoren- und Automobilbau¹. Wie viele andere Hersteller von Elektrofahrzeugen musste das Unternehmen angesichts des durchschlagenden Erfolgs der Benzinmotor-Wagen kapitulieren. Die Zeit des Elektromobils schien vorbei, Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren hatten offenbar „gewonnen“. Waren sie also die Sieger der Geschichte?

Im Folgenden sollen Erkenntnisse aus der historischen Forschung zum Phänomen der „Gescheiterten Innovationen“² auf das Elektromobil bzw. die Elektromobilität angewandt werden. Dabei geht es selbstverständlich nicht darum, das Elektromobil gleichsam a priori als gescheitert zu interpretieren, sondern vielmehr darum, auf der Basis der bisherigen innovationshistorischen Erkenntnisse einige Überlegungen zu möglicherweise entscheidenden Bedingungen für Erfolg respektive Misserfolg zusammenzustellen. Das Elektromobil erscheint in diesem Zusammenhang schon darum interessant, weil es in seiner inzwischen mehr als 125-jährigen Geschichte verschiedene Phasen des (relativen) ökonomischen und verkehrswirtschaftlichen Erfolgs und eben auch Misserfolgs durchgemacht hat³.

Nach allem, was wir wissen, scheitern etwa 80 bis 90 Prozent aller Innovationsversuche⁴. Scheitern, nicht Erfolg, ist also der Regelfall! Diese hohe Misserfolgsquote hat nicht zuletzt damit zu tun, dass Innovationen immer Handeln unter unklaren Bedingungen verlangen. Innovatoren – und damit sind hier die verschiedenen an Innovationsprozessen beteiligten historischen Akteure gemeint – verfügen notwendigerweise nicht über vollständige Informationen und können die Rahmenbedingungen ihres Handels weder voll überblicken noch gar kontrollieren. Notwendigerweise ist Erfolg angesichts dieser Bedingungen weder sicher planbar, noch ist Misserfolg verlässlich vermeidbar. Die historische Innovationsforschung kann zwar sehr wohl ein „Muster des Misslingens“ aufzeigen, eine „Theorie des Scheiterns“ aber, die sich einigermaßen zuverlässig prospektiv wenden ließe, hat sie nicht zu bieten⁵. Obwohl es im Grunde trivial ist, sei hier zum Einstieg noch einmal explizit darauf hingewiesen, dass Erfolg nur diejenigen haben können, die gewillt sind, das Risiko des Scheiterns billigend in Kauf zu nehmen. Aus diesem Dilemma gibt es leider keinen verlässlichen Ausweg.

1 Werner Oswald: Deutsche Autos 1920–1945, Stuttgart 1978, S. 434.

2 Zum Phänomen der „Gescheiterten Innovation“ vgl. u.a.: Reinhold Bauer: Gescheiterte Innovationen. Fehlschläge und technologischer Wandel, Frankfurt/M. 2006; derselbe: Failed Innovations – Five Decades of Failure?, in: ICON. Journal of the International Committee for the History of Technology, 20(1) (2014), S. 33–40.

3 Dietmar Abt: Die Erklärung der Technikgenese des Elektromobils, Frankfurt/M. u.a. 1998; Gijs Mom: Das „Scheitern“ des frühen Elektromobils (1895–1925). Versuch einer Neubewertung, in: Technikgeschichte, 64 (1997), S. 269–285; derselbe: The Electric Vehicle. Technology and Expectations in the Automobile Age, Baltimore, London 1997; Curtis D. Anderson: Electric and Hybrid Cars. A History, Jefferson 2010; David A. Kirsch: The Electric Vehicle and the Burden of History, New Brunswick u.a. 2000.

4 Eine genaue Quantifizierung ist schwierig, da das Thema „Scheitern“ nach wie vor hochgradig tabuisiert ist und es daher bei der Suche nach zuverlässigen Angaben ein ausgeprägtes Quellenproblem gibt. Die Misserfolgsquote ist zudem ausgesprochen branchenabhängig, wobei mindestens für den Konsumgüterbereich die oben genannte Größenordnung hinreichend gut belegt zu sein scheint. Vgl.: Marcus Disselkamp: Innovationsmanagement. Instrumente und Methoden zur Umsetzung im Unternehmen, Wiesbaden 2012, S. 15; Institut für angewandte Innovationsforschung: Warum neun von zehn Innovationen scheitern, in: Scinexx.de. Das Wissensmagazin (<http://www.scinexx.de/wissen-aktuell-5903-2007-01-10.html>, 10.6.2015); Andrew Robertson: The Management of Industrial Innovation. Some Notes on the Success and Failure of Innovation, London 1969, S. 3.

5 Siehe hierzu auch: Bauer: Gescheiterte Innovationen, S. 291–298.

Die Analyse historischer Fallbeispiele offenbart durchaus typische, d.h. wiederkehrende Gründe für innovatorisches Scheitern. Man stößt hier also auf das bereits erwähnte „Muster des Misslingens“, das sich auch als eine „Typologie des Scheiterns“ deuten ließe. Mindestens in Teilen scheint diese „Typologie des Scheiterns“ auch für Mobilitätsinnovationen relevant zu sein. Insbesondere gilt dies für die folgenden fünf idealtypischen Gründe für innovatorisches Scheitern:

1. Die unzureichende relative Vorteilhaftigkeit einer neuen Technologie
2. Die Fehleinschätzung bzw. die Nichterfüllung von Nutzerbedürfnissen
3. Der zu ausgeprägte Neuheitsgrad oder – anders ausgedrückt – die übermäßige Radikalität einer neuen Technologie. Die Frage nach der Radikalität einer Innovation stellt sich insbesondere bei Technologien, die in ein vorhandenes System integriert werden müssen, wie es etwa auch beim Elektrofahrzeug der Fall ist.
4. Ein zu wenig stabiler „Entwicklungsraum“, innerhalb dessen eine neue Technologie hervorgebracht und implementiert wird.
5. Die übermäßige „Abschottung“ eines ausreichend stabilen „Entwicklungsraums“, aus der wiederum Schwierigkeiten eigener Art erwachsen können, die hier später noch zu erläutern sein werden.

Bevor diese „Typologie des Scheiterns“ knapp kommentiert und auf das Elektromobil bezogen werden soll, sei noch auf zweierlei hingewiesen: zum Ersten darauf, dass gleichsam Typologieübergreifend der Faktor Timing eine wichtige Rolle spielt. Innovationsversuche scheitern nicht selten zumindest auch an einem ungünstig gewählten Zeitfenster für die Einführung der neuen Technologie. Zum Zweiten darauf, dass die zusammengestellten Idealtypen des Scheiterns selten in Reinform vorkommen und Innovationen also in der Regel an ganzen Ursachenbündeln scheitern⁶.

Damit nun aber konkret zum Elektromobil: Bekanntlich wurde in der Etablierungsphase des Straßenkraftfahrzeugs vor dem Ersten Weltkrieg eine Systemkonkurrenz zwischen Fahrzeugen mit Ottomotor, Dampfantrieb und eben Elektromotor ausgetragen. Aus dieser Systemkonkurrenz ging das Automobil mit Verbrennungskraftmaschine als die im Straßenverkehr langfristig dominierende Mobilitätstechnologie hervor⁷. Elektrofahrzeuge waren in der Phase der Systemkonkurrenz vor allem im städtischen Kurzstreckenverkehr aber durchaus längerfristig erfolgreich, sei es als private Individualverkehrsmittel oder aber als privatwirtschaftlich ebenso wie kommunalwirtschaftlich genutzte Flottenfahrzeuge etwa für den Lieferverkehr, für die Abfallentsorgung oder natürlich als Taxis. Ihre relative Vorteilhaftigkeit erwuchs aus ihrer Zuverlässigkeit, ihrer einfachen Bedienbarkeit sowie ihrer relativen Wartungsarmut. Ihre Nachteile und dabei insbesondere die begrenzte Reichweite der Fahrzeuge waren unter den gegebenen Nutzungsbedingungen bzw. innerhalb der herrschenden Nutzungskultur nicht entscheidend. In dem Maße aber, wie das Verbrennungskraftmaschinen-getriebene Automobil die positiven Eigenschaften des Elektromobils zu übernehmen vermochte, verlor das Elektrofahrzeug an Boden. Den Nimbus von Dynamik, Geschwindigkeit und Sportlichkeit, der mitentscheidend war für den Erfolg der „Abenteuermaschine“⁸, als die der nie-

6 Vgl. hierzu und zur „Typologie des Scheiterns“ auch: ebd., S. 32–36.

7 Der Erfolg des Automobils mit Verbrennungskraftmaschinen hatte nicht zuletzt auch mit dessen „Elektrifizierung“ zu tun, die nämlich die Fahrzeuge leistungsfähiger, zuverlässiger, in der Nutzung bequemer und damit insgesamt alltags-tauglicher machte. Zu verweisen wäre in diesem Zusammenhang etwa auf die elektrische Zündung, elektrische Beleuchtung oder den elektrischen Anlasser, für deren Entwicklung bzw. Durchsetzung nicht zuletzt die Firma Bosch eine auch international zentrale Rolle spielte. Siehe u.a.: Kurt Möser: Geschichte des Autos, Frankfurt/M. u.a. 2002, S. 60 ff.; Mom: Scheitern, S. 280. Vgl. auch: Dietrich Kuhlitz: Bosch Automotive. Produktgeschichte im Überblick, Magazin zur Bosch-Geschichte, Sonderheft 2, Stuttgart 2005.

8 Im englischen Original „adventure machine“. Mom: Electric Vehicle, passim. Begriffseinführung auf S. 32 ff.; Mom: Scheitern, S. 274 ff. Vgl. auch: Gijs Mom: Civilized Adventure as a Remedy for Nervous Times: Early Automobilm and Fin-de-siècle Culture, in: History of Technology 23/2001 (2003), S. 157–190.

derländische Automobilhistoriker Gijs Mom das Benzin-Automobil charakterisierte, konnte das Elektrofahrzeug einfach nicht bieten⁹.

Die sich nach dem Ersten Weltkrieg formierende erste größere Motorisierungswelle wurde jedenfalls bereits von Fahrzeugen geprägt, die im Prinzip der noch heute gültigen Grundkonfiguration entsprachen. Andreas Knie hat diese Grundkonfiguration als „Rennreiselimousine“¹⁰ bezeichnet, was sich sowohl auf deren technische Konfiguration wie auf deren Nutzung bezieht (etwas verkürzt: hohe Geschwindigkeit, hohe Reichweite, Platz für mindestens vier Reisende und Gepäck). In der Zwischenkriegszeit konnte sich im Zusammenspiel zwischen Automobilindustrie, Mineralölwirtschaft, Kraftfahrzeughandwerk, Politik, Medien und nicht zuletzt Nutzerinnen und Nutzern ein auf der Rennreiselimousine beruhendes stabiles Automobil-Gesamtsystem etablieren¹¹. In dieses System vermögen alternative Fahrzeuge bis heute nur schwer einzudringen¹². Seit der Zwischenkriegszeit bedurfte es also spezieller Rahmenbedingungen politischer, ökonomischer oder auch kultureller Art, um dieses Automobil-Gesamtsystem zu destabilisieren respektive „aufzubrechen“. Zumindest partiell und zunächst vorübergehend destabilisiert wurde das System bisher etwa als Folge der nationalsozialistischen Kriegsvorbereitungs- und Autarkiepolitik sowie, nach der Re-Stabilisierung des Automobilsystems in der Nachkriegszeit, als Folge der Ölpreiskrisen der 1970er-Jahre und als Folge der sich etwa im gleichen Zeitraum formierenden Umweltbewegung. Der mit dieser Umweltbewegung verbundene gesellschaftlich-kulturelle Wandel sowie der Wandel in der staatlichen Umweltpolitik setzten mittelfristig neue Rahmenbedingungen für die Entwicklung, Akzeptanz und Verbreitung alternativer Kraftfahrzeuge¹³. Neuen Auftrieb erhielt diese Entwicklung jüngst als Folge der Diskurse um den globalen Klimawandel und – eng damit verknüpft – als Folge des politisch propagierten Ausstiegs aus dem herrschenden Fossilenergiesystem.

De facto fällt allerdings die seit einigen Jahren wieder zu beobachtende Destabilisierung des traditionellen Automobil-Gesamtsystem unter dem Eindruck von insbesondere Umweltbewegung und Klimawandel eher marginal aus. Insofern bleibt es für Elektrofahrzeuge schon aus diesem Grund schwer, nennenswerte Marktanteile zu erreichen. Bezogen auf die oben skizzierte „Typologie des Scheiterns“ kommt man vielmehr zu dem Ergebnis, dass (1.) den im bestehenden Automobilsystem sozialisierten Nutzerinnen und Nutzern die relative Vorteilhaftigkeit des Elektrofahrzeugs zumindest fraglich erscheint und dass (2.) die von der Rennreiselimousine geprägten und tief im Mobilitätsalltag verwurzelten Nutzungsroutinen und Nutzerbedürfnisse vom Elektrofahrzeug nur bedingt erfüllt werden können. Das hat wiederum (3.) damit zu tun, dass Elektrofahrzeuge eine „radikale“ Innovation sind, insofern als sie aufgrund ihrer spezifischen Eigenschaften nicht in das dominierende Automobil-Gesamtsystem hineinpassen. In diesem Sinne handelt es sich um eine „nonkon-

9 Siehe u.a.: Abt, S. 94 ff. und 150 ff.; Kirsch, insbes. S. 85 ff.; Möser, S. 55 ff.; Christoph M. Merki: Der holprige Siegeszug des Automobils 1895–1930, Wien u.a. 2002, insbes. S. 55 ff.

10 Siehe u.a.: Andreas Knie: Die Interpretation des Autos als Rennreiselimousine: Genese, Bedeutungsprägung, Fixierungen und verkehrspolitische Konsequenzen, in: Hans-Liudger Dienel und Helmut Trischler (Hrsg.): Geschichte der Zukunft des Verkehrs, Frankfurt/M. und New York 1997, S. 243–259.

11 Siehe u.a.: Erik Eckermann: Vom Dampfwagen zum Auto. Motorisierung des Verkehrs, Reinbek bei Hamburg 1981, S. 94 ff.; Merki, insbes. S. 109 ff.; Reiner Flik: Von Ford lernen? Automobilbau und Motorisierung in Deutschland bis 1933, Köln u.a. 2001, insbes. S. 30 ff.

12 Zu diesem grundsätzlichen Problem vgl.: Matthias Hamm: „Gib Gas?“ Ökologische Ambivalenzen und Akzeptanzprobleme konformistischer Umwelttechnologien am Beispiel von Erdgasfahrzeugen, in: Technikgeschichte, 73 (2006), S. 207–225; Reinhold Bauer: Geschichte des Erdgasfahrzeugs, in: Richard van Basshuysen (Hrsg.): Erdgas und erneuerbares Methan für den Fahrzeugantrieb. Wege zur klimaneutralen Mobilität, Wiesbaden 2015, S. 27–49, hier S. 33 ff.

13 Siehe u.a.: Möser, S. 273 ff.; Bauer: Erdgasfahrzeugs, S. 35 ff.; Wolfgang Ruppert: „Herrschaft über Raum und Zeit“. Zur Kulturgeschichte des Automobils, in: Marcus Keichel und Oliver Schwedes (Hrsg.): Das Elektroauto. Mobilität im Umbruch, Wiesbaden 2013, S. 9–18; Reinhold Bauer: Die US-Automobilindustrie in den 1960er und 1970er Jahren. Vom unendlichen Boom zur existenzbedrohenden Krise, in: Stephanie Tilly und Florian Triebel (Hrsg.): Automobilindustrie 1945–2000. Eine Schlüsselindustrie zwischen Boom und Krise, München 2013, S. 185–203; Ingo Köhler: „Small Car Blues“. Die Produktpolitik US-amerikanischer und deutscher Automobilhersteller unter dem Einfluss umweltpolitischer Vorgaben, 1960–1980, in: Automobilwirtschaft nach 1945: Vom Verkäufer- zum Käufermarkt, Jahrbuch für Wirtschaftsgeschichte, 2010/1, S. 107–136.

formistische Alternativtechnologie“¹⁴ zur Rennreiselimousine. Konkret: Die uns vertraute Nutzung des Automobils als tägliche Nahverkehrsmaschine etwa für den Berufsverkehr, als wochenendliche Ausflugsmaschine für die Mittelstrecke und als schnelle Fernreisemaschine für den Familienurlaub wird sich auf Basis des Elektromobils so nicht fortsetzen lassen. Das aber verlangt eine Veränderung von Mobilitätsverhalten und verursacht damit „Anpassungskosten“, die viele private Nutzerinnen und Nutzer bisher nicht zu tragen bereit sind¹⁵.

Anders ausgedrückt: Solange das traditionelle Automobil-Gesamtsystem noch funktioniert – und zwar auch im Sinne einer subjektiv empfundenen Vorteilhaftigkeit und als weiterhin handlungsleitendes Leitbild –, und dieses scheint bisher in keiner Weise in Frage gestellt zu sein, wird sich der Erfolg des Elektrofahrzeugs nicht als Selbstläufer einstellen. Dazu ist die Innovation eben zu „radikal“, ihre Nutzung also mit zu ausgeprägten „Anpassungskosten“ verbunden, seien diese nun tatsächlich finanzieller oder aber mentaler Art. Salopp formuliert: Das Zeitfenster für die Mobilitätsinnovation Elektrofahrzeug „klemmt“ oder ist schlichtweg immer noch geschlossen.

Angesichts dieser Diagnose bedarf es also (4.) eines politisch zu schaffenden und zu stabilisierenden „Entwicklungsraumes“, innerhalb dessen Sonderbedingungen für die erfolgreiche Implementierung von Elektromobilität herrschen. Innerhalb dieses geschützten Entwicklungsraumes müsste also gleichsam die „Welt“ so verändert werden, dass die Mobilitätsinnovation Elektrofahrzeug trotz ihrer Radikalität mit ihrem Nutzungsumfeld harmonisiert. Das ließe sich beispielsweise durch den Ausbau der notwendigen Nutzungsinfrastruktur erreichen oder auch indem die relative Vorteilhaftigkeit durch finanzielle Anreize erhöht wird. Genau diese Ansätze werden ja de facto auch verfolgt¹⁶, wenn auch bisher nicht in der Konsequenz, die für eine raschere Etablierung von Elektrofahrzeugen erforderlich wäre. Das klemmende Zeitfenster müsste also durch entsprechende Maßnahmen explizit aufgestoßen werden. Auch dem konventionellen Automobil wurde ja etwa über gesetzliche Rahmenbedingungen, finanzielle Entlastungen und exzessiven Straßenbau der Weg geebnet, dies allerdings zugegebenermaßen erst nachdem die anfängliche Markterschließung im Wesentlichen ohne staatliche Unterstützung und gegen durchaus nennenswerten Widerstand gelungen war¹⁷. Nur am Rande sei noch erwähnt, dass darüber hinaus auch noch andere Wege in Richtung Akzeptanzerhöhung für Elektromobilität beschritten werden, nämlich indem das Elektrofahrzeug in eine Geschwindigkeits- und Abenteuermaschine verwandelt wird, die an die etablierte Automobilkultur anknüpft. Pars pro toto sei hier auf die Fahrzeuge des US-amerikanischen Herstellers Tesla Motors hingewiesen, der mit dieser Strategie wirtschaftlichen Erfolg zu erreichen versucht¹⁸.

Aber zurück zum „Entwicklungsraum Elektromobilität“: Eine möglichst hohe Stabilität bzw. Vorhersehbarkeit sollte innerhalb dieses Entwicklungsraumes dabei u.a. bei der Zusammensetzung des Akteursnetzwerks, bei den grundsätzlichen Innovationszielen sowie naheliegender Weise beim Entwicklungsbudget gegeben sein. Eine schwankende oder sprunghafte staatliche oder kommunale Innovationspolitik, übermäßige Konkurrenz zwischen verschiedenen Projekten inner-

14 Vgl.: Hamm, S. 208 f.

15 Zum Verhalten und zu den Interessen von Nutzer/innen vgl. u.a.: Christine Ahrend und Jessica Stock: „Der Benchmark ist noch immer das heutige Verhalten“. Alltagserfahrungen mit dem Elektroauto aus Sicht der Nutzer/innen, in: Marcus Keichel und Oliver Schwedes (Hrsg.): Das Elektroauto. Mobilität im Umbruch, Wiesbaden 2013, S. 105–125; Sylvia Harms u.a.: Mobilitätsforschung in nachfrageorientierter Perspektive, in: Weert Canzler u.a. (Hrsg.): Handbuch Verkehrspolitik, Wiesbaden 2007, S. 735–758; Heidi Gjøen und Mikael Hård: Cultural Politics in Action. Developing User Scripts in Relation to the Electric Vehicle, in: Science, Technology & Human Values, 27 (2002), S. 262–281; Michael Dick und Theo Wehner: Situationen des Fahrens – alltägliche Aneignung und Allbeweglichkeitswünsche, in: Technik und Gesellschaft, Jahrbuch 10: Automobil und Automobilismus, Frankfurt/M. u.a. 1999, S. 63–86.

16 Anton Karle: Elektromobilität. Grundlagen und Praxis, München 2015, S. 195 ff. Siehe pars pro toto auch: Die Bundesregierung (Hrsg.): Regierungsprogramm Elektromobilität, Berlin 2011; Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität (Hrsg.): Regierungsprogramm Elektromobilität – Bislang umgesetzte Maßnahmen, Berlin 12/2014.

17 Zu der Etablierung des frühen Automobils und den Widerständen dagegen siehe u.a.: Möser, insbesondere S. 67 ff.; Merki, S. 38 ff.; Uwe Fraunholz: Motorphobia. Anti-automobiler Protest in Kaiserreich und Weimarer Republik, Göttingen 2002.

18 Siehe: http://www.teslamotors.com/de_DE (10.6.2015).

halb eines Entwicklungsnetzwerks, Misstrauen oder auch Rivalität zwischen verschiedenen beteiligten Akteuren können die Stabilität eines „Entwicklungsraums“ gefährden und damit letztlich zum Scheitern des Innovationsvorhabens beitragen¹⁹.

An dieser Stelle sei noch einmal auf das eben bereits erwähnte und vielleicht zunächst – was die Formulierung anbelangt – ein wenig kryptisch erscheinende „Abschottungsproblem“ verwiesen. Die Analyse historischer Fallbeispiele für innovatorisches Scheitern zeigt, dass gerade innerhalb der an sich wünschenswerten stabilen Entwicklungsräume die Gefahr droht, dass eine gewisse „Betriebsblindheit“ entsteht. Gemeint ist damit, dass die Veränderung von Rahmenbedingungen, die für die zukünftige Nutzung und damit den Erfolg der neuen Technologie entscheidend sind, von den Akteuren im Entwicklungsraum nicht ausreichend wahrgenommen wird²⁰. Unter den Bedingungen einer solchen Abschottung steigt die Gefahr, dass ein Innovationsvorhaben Antworten auf Fragen hervorbringt, die niemand (mehr) stellt, oder – anders ausgedrückt – eine Technologie zu implementieren versucht, die außerhalb des Entwicklungsraumes im Grunde niemand (mehr) will²¹. Generell zeigt sich dieses Problem besonders häufig bei aufwändigen Innovationsprojekten, insbesondere bei solchen mit politischer Unterstützung und staatlicher Förderung. Um es wiederum bildlich zu formulieren: In diesem Fall wird kein Zeitfenster, sondern ein „Wurmloch“ geöffnet, in dem die Innovation am Ende des geförderten Implementierungsprozesses zu verschwinden droht.

Dass das Elektrofahrzeug ein solches Schicksal ereilt, ist angesichts seiner zentralen Rolle für die Überwindung des auf fossilen Energieträgern beruhenden traditionellen Automobil-Gesamtsystems und angesichts der daraus resultierenden auch politischen Unterstützung nicht unbedingt zu erwarten. Dennoch sollte man sich der Abschottungsproblematik bewusst sein und nicht aufhören, darüber nachzudenken, wohin die politisch gewünschte Pfadentscheidung für Elektromobilität tatsächlich führt, welche Alternativen zur Elektromobilität denkbar wären und wie Mobilitätskulturen der Zukunft aussehen müssten, um ein Verschwinden des Elektrofahrzeugs im Wurmloch zu vermeiden.

Das zu öffnende Zeitfenster muss also dazu genutzt werden, um das Mobilitätsgesamtsystem und damit eben auch Mobilitätskulturen und Mobilitätsverhalten zu modifizieren, wobei es mit einiger Sicherheit weder damit getan sein wird, aus dem Elektrofahrzeug eine modifizierte Rennreiselimousine zu machen, noch die Lösung darin bestehen kann, statt der heutigen konventionellen Rennreiselimousinen Elektrofahrzeuge in die städtischen Straßen zu stellen.

19 Bauer: Gescheiterte Innovationen, S. 280 ff.

20 Ebd., S. 286 ff.

21 Ein anschauliches Beispiel bietet hier das Innovationsvorhaben Transrapid. Der Einsatzbereich, für den die Technologie in den 1960er-Jahren ursprünglich konzipiert war, nämlich die sog. „Geschwindigkeitslücke“ zwischen konventionellem Bahn- und Flugverkehr, war zum Zeitpunkt des tatsächlichen Markteinführungsversuches de facto nicht mehr vorhanden. Innerhalb des „Entwicklungsraumes Transrapid“ hatte man dies aber unzureichend wahrgenommen respektive schlicht ignoriert. Siehe u.a.: Reinhold Bauer, in: Sebastian Balzer: Reif für die Tonne. Gescheiterte Ingenieursprojekte, Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 27.10.2010 (<http://www.faz.net/aktuell/beruf-chance/arbeitswelt/gescheiterte-ingenieursprojekte-reif-fuer-die-tonne-11052740.html>, 10.6.2015).

Elektromobilität als Basisinnovation

Das Problem

Der Klimawandel zwingt zur Transformation von der fossilen zur postfossilen Ökonomie. Davon ist das Verkehrswesen besonders betroffen. Die Herausforderungen für die Gestaltung des Verkehrs sind im Weißbuch der Europäischen Kommission aus dem Jahr 2011 klar beschrieben: Bis spätestens 2050 müssen die Treibhausgasemissionen im Verkehr um mindestens 60 Prozent gegenüber dem Stand von 1990 reduziert werden. Schon bis 2020 sollen die verkehrsbedingten CO₂-Emissionen um 20 Prozent gegenüber dem Vergleichsjahr 2008 sinken (EU Kommission 2011). Sowohl aus klimapolitischer als auch volkswirtschaftlicher Perspektive ist der Druck groß, auf einen Pfad der Dekarbonisierung im Verkehr einzuschwenken. Dabei kann es nicht um eine Substitution des Verbrennungsmotors durch die elektrische Traktion gehen. Vielmehr bedarf es sozialer und systemischer Innovationen, es bedarf einer Verkehrswende.

Betrachtet man beispielsweise den Personenverkehr, dann sieht der Modal Split heute allerdings so aus: In Deutschland und in den meisten Ländern der EU hat der motorisierte Individualverkehr einen Anteil von mehr als 75 Prozent, weniger als 25 Prozent verteilen sich auf die Verkehrsmittel des Umweltverbundes, also auf Busse, Bahnen und das Fahrrad sowie das Zufußgehen (Statistisches Bundesamt 2013: 7). Die aktuelle Lage ist voller Widersprüche: Im Zuge lokaler Klimaschutzstrategien werden das Zufußgehen und das Fahrradfahren in den Städten, die sich eine moderne nachhaltige Stadtentwicklung auf die Fahnen geschrieben haben, nach Kräften gefördert. Ob Kopenhagen, Mailand, München, London oder New York, die großen Metropolen machen es vor: Das Fahrradfahren soll eine neue Renaissance erleben und zu einem (wieder) wichtigen urbanen Verkehrsmittel werden. Dafür wird in Fahrradwege, Abstellplätze und Vermietsysteme investiert (vgl. Gehl 2010). Doch selbst die fahrradfreundlichste Stadt braucht den motorisierten öffentlichen und auch den privaten Verkehr.

Das Problem ist der motorisierte Verkehr auf Basis fossiler Energieträger. Obwohl eine Sackgassentechnik, wird ein Großteil der Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen in der Autoindustrie nach wie vor für die Optimierung der konventionellen Antriebstechnik eingesetzt. Dabei stehen die Verbrauchsreduktion und die Minimierung von Schadstoffemissionen im Vordergrund. Partiiell ergeben sich Zielkonflikte, die nicht zuletzt mit verbesserten Treibstoffen gelöst werden sollen. Bezogen auf die CO₂-Emissionen wird in der Branche von einem Einsparpotenzial von 25 bis 30 Prozent bei der innermotorischen Verbrennung ausgegangen. Darüber hinaus wird immer wieder der Karosseriebau adressiert, wo mit leichten Materialien eine Umkehr der Tendenz zur Gewichtszunahme der Fahrzeuge erreicht werden soll.

Die Weiterentwicklung des Verbrennungsmotors als aus der Sicht der Autoindustrie bewährtem Antriebsaggregat steht im Mittelpunkt aller Bemühungen um weniger Verbrauch und damit weniger Klimagasausstoß je Kilometer (vgl. Schade et al. 2012: 97 ff.). Allerdings sind bisherige Einsparerfolge bei den Antriebsaggregaten und infolge des Leichtbaus durch eine verbreitete motorische Aufrüstung, durch eine Modellentwicklung hin zu mehr und schwereren Zusatzausstattungen und nicht zuletzt durch eine Segmentverschiebung auf den etablierten Märkten in Richtung SUVs weitgehend kompensiert worden. Außerdem liegen die tatsächlichen Alltagsverbräuche und die Ergebnisse der zertifizierten Verbrauchstests teilweise weit auseinander (vgl. ICCT 2014).

Zusätzliche Effizienzgewinne sind in der Verbrennungsmotortechnik nur noch mit erheblichem Aufwand zu erzielen. Nach mehr als hundert Jahren ist die Technik zwar ausgereift, dabei ist sie mit Blick auf den Gesamtwirkungsgrad aber prinzipiell gegenüber den Varianten der Elektromobilität im Nachteil. Der Verbrennungsmotor hat einen Gesamtwirkungsgrad von bestenfalls 20 Pro-

zent, während die direkte elektrische Energiewandlung 70 Prozent seiner (potenziell regenerativ erzeugten) Primärenergie ausnutzt und sogar die Brennstoffzelle noch auf einen Gesamtwirkungsgrad von 26 Prozent kommt (vgl. Canzler/Knie 2015: 21).

Die Lösung

Eine Zeitlang waren biogene flüssige Kraftstoffe der Hoffnungsträger der Autoindustrie. Sogenannte Biofuels haben eine annähernde Energiedichte wie fossile Benzin- und Dieselmotorkraftstoffe. Außerdem können sie im Prinzip in den vorhandenen Anlagen gelagert und betankt werden. Aus diesen Gründen schienen Biokraftstoffe viele Jahre der Ausweg aus der fossilen Sackgasse. Über eine Beimischung sollte der Anteil an den konventionellen Kraftstoffen sukzessive steigen. Allerdings konnten sich die Hoffnungen bislang nicht erfüllen. Die Planungsvorgaben der EU für 2020 sehen nunmehr einen Biokraftstoffanteil von max. sieben Prozent vor (vgl.: <http://www.euractiv.de/sections/energie-und-umwelt/eu-umweltausschuss-stimmt-reform-der-biokraftstoff-politik-zu-313809>).

Die Elektromobilität gilt seit einigen Jahren als Lösung des Klimaproblems des Verkehrs und zudem als innovations- und industriepolitische Antwort auf die zu erwartende Elektrifizierung in China. Allerdings ist die E-Mobilität gar nicht so neu, wie sie oft präsentiert wird, und sie ist auch nicht auf Autos beschränkt. Straßen- und Untergrundbahnen wurden früh elektrifiziert, die Eisenbahn fährt seit mehr als hundert Jahren weitgehend elektrisch. Selbst Straßenfahrzeuge wurden zu Beginn des 20. Jahrhunderts größtenteils elektrisch angetrieben. Auch als der Verbrennungsmotor die automobilen Antriebstechnik dominierte, gab es immer wieder FuE-Vorhaben und auch Prototypen von E-Autos, sowohl batteriebetrieben als auch durch eine Brennstoffzelle. Und seit dem jüngsten E-Mobilitäts-Hype hat vor allem das elektrisch unterstützte Fahrrad erhebliche Marktanteile gewonnen. Das Pedelec ist die eigentliche Erfolgsgeschichte der jüngsten Elektromobilitätswelle.

In öffentlichen und auch oftmals in fachlichen Diskussionen wird die Elektromobilität meistens auf eine Substitution des bisherigen Antriebes durch einen Elektroantrieb verkürzt. Da zeigt sich eine Pfadabhängigkeit, die Nutzungsinnovationen erschwert und Entwicklungschancen verdunkelt. Ob die Elektrifizierung des Verkehrs zur Transformation in eine postfossile Ära beiträgt, hängt ganz entscheidend davon ab, wie der Fahrstrom gewonnen wird. Für die CO₂-Bilanz und damit für den Klimaschutz macht es einen bedeutenden Unterschied, ob dieser aus Windkraftanlagen oder aus Kohlekraftwerken stammt (ebenda: 20).

Elektromobilität in einem umfassenden Sinn verstanden ist eine Basisinnovation. Eigentlich ist sie sogar eine doppelte Basisinnovation, die die Mobilität und die Energieinfrastruktur insgesamt betrifft und zusätzlich von der disruptiven Digitalisierung vehement vorangetrieben wird:

- Zum einen ist sie eine „mobilitätsorientierte Basisinnovation“: Diese zielt auf integrierte Mobilitätsdienstleistungen, die für die Nutzer aus „einem Guss“ sind und allesamt auf E-Antrieben beruhen. Der „bequeme E-Sitzkilometer“ (um eine Formel von Daimler aus den 1990er-Jahren zu variieren) umfasst die elektrisch betriebene Fernbahn ebenso wie die Tram, die U- oder S-Bahn und das Pedelec sowie das E-Auto. Da kommt der Öffentliche Verkehr (ÖV) ins Spiel. Ob und inwieweit der ÖV seine verkehrs- und umweltpolitischen Vorzüge ausspielen und spürbare Modalverschiebungen tatsächlich erreichen kann, hängt stark von einer Attraktivitätssteigerung und der „intermodalen Passung“ ab. Dass Menschen sich zukünftig wieder – wie noch in den 1920er und 1930er-Jahren – ausschließlich mit dem schienenengebundenen Nah- und Fernverkehr bewegen, ist angesichts der hohen Bedeutung des Automobils unwahrscheinlich. Gesucht werden daher Angebote, die einen modernen Bahnverkehr zum Rückgrat einer umfassenden intermodalen Dienstleistung entwickeln. Neben den veränderten Finanzierungsstrukturen sind hier sicherlich auch neue Wettbewerbs- und Geschäftsmodelle notwendig, um die innovativen Potenziale der Branche weiter anzureizen. Verkehrsunternehmen ist dazu auch die Chance zu eröffnen, stärker unternehmerisch tätig zu werden und eine eigenständige Produktentwicklung

zu betreiben (vgl. Projektgruppe Mobilität 2004). Diese intermodale E-Mobilität ist zwar derzeit noch Zukunftsmusik und lediglich in einigen Pilotversuchen zu besichtigen, aber es gibt gesellschaftliche und technische Trends, die ihre Durchsetzung unterstützen. In einigen großen Städten ist bereits seit einigen Jahren zu beobachten, wie eine moderne Beweglichkeit funktionieren kann. „Urbaniten“ oder „Metromobile“ nutzen bereits jetzt alle verfügbaren Verkehrsmittel und kombinieren sie nach pragmatischen Gesichtspunkten. Die eigentumsrechtliche Verfügbarkeit („Besitz“) von Verkehrsmitteln spielt nicht mehr die entscheidende Rolle, viel wichtiger sind ihr flexibler Gebrauch und ein hoher Nutzungskomfort. Entscheidende Bedingung für eine solche multimodale Verkehrspraxis ist ein hochqualitatives Verkehrsangebot, bestehend aus öffentlichen Bahnen, Bussen sowie Autos und Fahrrädern auf Sharingbasis. Nur wo eine hohe Nutzungsqualität möglich ist, wird „Nutzen statt besitzen“ zur Erfolgsformel (vgl. Rode et al. 2014). Dabei hängt die Attraktivität des Angebotes nicht nur von der Verfügbarkeit, sondern auch von der direkten unmittelbaren Nutzung ab. Hierzu gehören ein einheitliches Informationsdesign und Zugangsmedium sowie entsprechende Dispositions- und Abrechnungssysteme. Ebenso ist die Verknüpfung verschiedener Stadt- und Agglomerationsräume über längere Distanzen zu gewährleisten, sie ist ein zusätzliches Modul zukünftiger integrierter Mobilität. Erste empirische Ergebnisse aus E-Carsharing-Pilotversuchen bestätigen die Bedeutung entsprechender Nutzerbedürfnisse (vgl. Ruhrort et al. 2014). Durch die massenhafte Verbreitung von Smartphones lassen sich diese Informations-, Zugangs- und Abrechnungsdienste komfortabel nutzen. Die Digitalisierung im Verkehr verändert vieles. Da zwischen Nutzern und Geräten eine permanente bi-direktionale Kommunikation möglich ist, können jederzeit von praktisch jedem Ort aus Verfügbarkeiten, Preise und Zugänge abgefragt und verglichen werden. Durch die massenhafte Verbreitung des Smartphones haben damit praktisch alle Menschen die unmittelbare Verfügbarkeit über einen gigantischen Fuhrpark und können sich diesen jederzeit „personalisieren“. Der britische Verkehrsforscher Glenn Lyons spricht daher treffend von einer „transport’s digital age transition“ (Lyons 2015).

- Zum anderen ist sie eine „sektorenübergreifende Basisinnovation“: Parallel zur Digitalisierung werden die erneuerbaren Energien weiter ausgebaut. In diesen beiden Technikrends sieht der amerikanische Zukunftsforscher Jeremy Rifkin starke Treiber für die Entstehung einer „Zero marginal Cost Society“ (Rifkin 2014). Die meisten Prognosen zum weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien gehen von einem erheblichen Zuwachs der Erzeugungskapazitäten aus (vgl. zusammenfassend: Fraunhofer ISE 2015). Angesichts dieses Ausbauszenarios von Anlagen zur Nutzung fluktuierender Wind- und Solarenergie wächst der Bedarf an Flexibilitätsoptionen immens. Grundsätzlich eignen sich neben verschiedenen Speichervarianten das Demand Side Management (DSM) die Einspeisevariation bei den erneuerbaren Energien selbst sowie die Zuschaltung von konventionellen Kraftwerken (bzw. Kraftwärmekopplung), um Ungleichzeitigkeiten zumindest teilweise auszugleichen und die Lücke zwischen Angebot und Nachfrage zu verkleinern. Zugleich entstehen neue Optionen, den Überschussstrom zu nutzen und damit die sogenannte negative Residuallast zu drücken. Welche Bedeutung stationäre Batterien und batterieelektrische Fahrzeuge für die Dämpfung der negativen Residuallast haben können, hängt nicht nur von ihrer Größe, der nutzbaren Kapazität und ihrer Netzfähigkeit, sondern auch davon ab, ob es gelingt, tragfähige Geschäftsmodelle zu etablieren. Diese wiederum dürften nur dann zu realisieren sein, wenn genügend Zeitintervalle als Speicherperioden oder zumindest als zu bezahlende Speicheroption vergütet werden.

In derzeitigen Vergleichen der Kosten der verschiedenen Flexibilitätsoptionen erscheint der Ausbau der Übertragungsnetze üblicherweise als die günstigste Variante. Die beiden verkehrsrelevanten Speicheroptionen, nämlich Batteriespeicher und „Power-to-Gas“, werden im Vergleich zum Lastmanagement, einem flexiblen Einsatz von Biogas- und KWK-Anlagen sowie der Stromnutzung für den Wärmebereich als teurer eingeschätzt. Ihr Einsatz wird erst spät – gegen Ende der 2020er-Jahre – erwartet (vgl. DEFINE 2014). Mittlerweile zeigt sich jedoch bei den

Batterien eine drastische Kostensenkung. Insbesondere wird von der angekündigten Großserienfertigung von Tesla und Panasonic ab 2017 eine weitere Kostenreduktion erwartet, die zu Batteriekosten von deutlich unter 200 Euro je Kilowatt Leistung führen. Für die Zeit nach 2030 ist eine Halbierung der Batteriekosten auf unter 100 Euro/kW zu erwarten (vgl. Canzler/Knie 2015: 30). Das bedeutet zum einen sinkende Fahrzeugpreise und zum anderen sinkende Kosten für die Integration von Batteriespeichern in Smart Grids und generell als Puffer für fluktuierende Erneuerbare. Lokale Überschüsse und punktuelle Netzengpässe können dazu führen, dass die Frage „abschalten oder speichern“ in zunehmend mehr Einzelfällen bereits viel früher zu beantworten ist. Eine nationale Durchschnittsbetrachtung des Erneuerbaren-Anteils hilft einzelnen Regionen mit einer hohen Produktion von Wind- und Solarstrom und/oder limitiertem Netzzugang wenig. Dort wird der Anreiz größer, zusätzliche flexible Lasten in sektorenübergreifenden Smart-Grid-Lösungen zu integrieren (vgl. Canzler/Knie 2013).

Darüber hinaus können schon kleine Batterien auf der Verteilnetzebene kurzfristige Schwankungen ausgleichen. E-Autos, die am Netz hängen, sind potenzielle Puffer, sobald sie sich im Modus des gesteuerten Ladens befinden. Gerade auf der Niederspannungsebene ist ein schneller Ausgleich nötig, wenn viele fluktuierende Einspeiser angeschlossen sind. Doch wie realistisch ist diese Idee der Netzstabilisierung durch E-Fahrzeuge im Konzept des „Vehicle-to-Grid“ (V2G)? Ein zeitversetztes Laden innerhalb einer definierten Periode ist in E-Mobilitätsprojekten erfolgreich erprobt worden. So ergibt sich schon dann ein interessanter Spielraum für den Stromeinspeiser, wenn bei einer Nachtladung lediglich vereinbart wird, dass morgens um 7 Uhr die Batterie des E-Autos vollständig geladen sein soll, das Fahrzeug aber bereits ab 21 Uhr an der Steckdose hängt. Innerhalb von zehn Stunden kann das Energieversorgungsunternehmen dann gesteuert laden, wenn es zur Stabilisierung des Netzes andernorts nicht nachgefragten Strom loswerden möchte. E-Autos, die mit PV-Anlagen gekoppelt sind und so einen Teil ihres Strombedarfs direkt aus den Solarmodulen aufnehmen, können mit geringeren Betriebskosten betrieben werden und zusätzlich in den Mittagsspitzen das Netz entlasten. Im nächsten Schritt ließe sich die Flexibilität durch das bidirektionale Laden weiter erhöhen, das eben bei Bedarf auch eine Rückspeisung aus der Batterie ermöglicht. Bisher ist ein bidirektionales Laden lediglich mit wenigen Modellen möglich.

Offen ist allerdings, ob und in welchem Umfang Privatanutzer über das Nachtladezeitfenster hinaus die Souveränität über ihr Fahrzeug abgeben, um die potenzielle Ladezeit zu verlängern und damit beispielsweise in den Genuss vergünstigter Stromtarife zu kommen. Eine potenzielle Zielgruppe für gesteuertes Laden könnten Pendler sein, die auf Betriebsparkplätzen ihr Fahrzeug ans Netz anschließen und damit auch zur Absorption der PV-Mittagsspitze beitragen. Weitergehende Chancen eröffnet der professionelle Flottenbetrieb: Sowohl das zeitlich versetzte Puffern als auch vor allem das bidirektionale V2G ist vor allem deshalb für Flotten eine realistische Perspektive, weil diese ein vorausschauendes Lastenmanagement einfacher und verbindlicher gewährleisten, als es die individuelle private Nutzung kann. Flottenmanager sind darin geschult, die verfügbaren Fahrzeuge optimal einzusetzen. Das geregelte Laden von E-Fahrzeugen ist für die Flottendisposition ein zusätzlicher Parameter in ihrem logistischen Kerngeschäft.

Unter den Formeln „power2heat“ und „power2mobility“ werden heute schon in verschiedenen Forschungsvorhaben künftige Geschäftsfelder durchdacht, die auf einer stärkeren Sektorkoppelung beruhen. Ob diese realisiert werden können, hängt wesentlich von den wirtschaftlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen und nicht zuletzt von den Transaktionskosten einer komplexen Netzstabilisierung ab. E-Fahrzeuge können – zunächst vorwiegend batterieelektrisch und mittel- sowie langfristig mit einem steigenden Anteil von Brennstoffzellen-Fahrzeugen – in einem erheblichen Maße Teil von Flotten werden, die zudem ganz oder teilweise in Smart Grids integriert sind. Ihr Charakter verschiebt sich damit vom Speicher hin zum Bestandteil eines komplexen Lastmanagements.

„Power-to-Gas“ ist eine weitere Option, um überschüssigen EE-Strom zu nutzen, die erst ganz am Anfang steht. Neben Biomethan kommt Wasserstoff als chemische Speicheroption in Frage. Beide können in erheblichem Umfang in das bestehende Gasnetz eingespeist werden. Das Elektrolyse-Verfahren für die Produktion von Wasserstoff und EE-Methan ist hinlänglich ausgereift, allerdings bisher noch nicht kostengünstig. Skaleneffekte konnten bisher nicht realisiert werden (vgl. DLR 2014). Wasserstoff wurde bisher vor allem in stationären Anwendungen eingesetzt. Zwar werden seit Jahren Erfahrungen mit Prototypen von E-Fahrzeugen gemacht, die ihre Energie aus der chemischen Umwandlung von Wasserstoff in Brennstoffzellen beziehen. Die Daimler AG hat mehrere Generationen ihres F-Cell-Modells auf Basis der B-Klasse entwickelt, als erstes Brennstoffzellen-Serienfahrzeug wird jedoch der „Toyota Mirai“ ab Spätsommer 2015 erhältlich sein. Hyundai will ebenfalls noch 2015 ein Fuel-Cell-Modell auf den europäischen Markt bringen.

Alte und neue Spieler

Während bei den mobilen Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Techniken die asiatischen Anbieter, allen voran Toyota, die Avantgarde-Rolle einnehmen, ist Tesla bei den batteriebetriebenen Autos der Vorreiter. Offenbar versteht sich Tesla als ein Unternehmen, das auch für den Strom und die Speicher künftiger E-Mobile sorgt. Gleichsam im Alleingang baut die kalifornische Firma ein flächendeckendes Fastcharging-Netz in den USA, China und Europa auf. Für 2017 hat Tesla überdies Batterien für den mobilen wie für den stationären Einsatz angekündigt, die aus eigener Produktion stammen und weniger als die Hälfte heutiger Batterien kosten sollen.

Mit diesen Technikstrategien von Toyota, Tesla, Hyundai und anderen ist zwar noch keine Integration des Autos in intermodale Mobilitätsdienstleistungen verbunden. Hier dominieren derzeit die fahrzeug-zentrierten Digitalisierungsstrategien wie bei den vielfältigen connected-car-Projekten und auch beim (teil-)autonomen Fahren des Google-Cars oder auch bei Tesla. Allerdings findet zunehmend eine Verknüpfung mit den erneuerbaren Energien, also die zweite Seite der elektromobilen Basisinnovation, statt. Vor allem in Japan werden in mehreren großen Smart-City-Projekten E-Autos mit dem Stromnetz von Wohnhäusern und Gewerbebauten verbunden und unter Realbedingungen Tests mit bidirektionalem Laden gemacht (vgl. d’Arcier/Lecler 2014). Sowohl in China und Japan als auch in den USA findet zudem ein beschleunigter Ausbau der erneuerbaren Energien statt. Für die nächsten Jahre wird erwartet, dass drei Viertel alle neuen Wind- und PV-Anlagen auf der Welt in diesen Ländern installiert werden.

Neue – und teilweise auch alte – Spieler treiben neue Antriebs- und Fahrzeugtechniken voran. Zugleich sehen sie sich gezwungen, auf veränderte Einstellungen zum Auto und zum Autofahren in den früh motorisierten Ländern zu reagieren. Schon seit einigen Jahren erkennt man einen Wandel, der mit dem Begriff „peak car“ bezeichnet wird und der paradoxerweise gerade eine Folge des großen Erfolgs des Automobils ist (Dennis/Urry 2009, Millard-Ball/Schipper 2011). Das „Immer mehr vom Gleichen“ hat zu einer Sättigung geführt. Das Automobil ist kein Knappheitsgut mehr, es ist praktisch überall und zu jeder Zeit für nahezu alle verfügbar. So wird bereits seit mehr als zehn Jahren ein Trend bei Jugendlichen erkennbar, der auf eine langsame „Säkularisierung“ des Automobils hindeutet (vgl. ifmo 2013). Der Führerschein wird deutlich später erworben, die Entscheidung, ein Fahrzeug zu kaufen oder zu leasen, wird seltener getroffen, und zugleich verliert das Auto für viele seinen Rang als Statussymbol. Auf der anderen Seite werden gerade in der Altersklasse zwischen 20 und 30 Jahren deutlich mehr Fahrten im ÖV unternommen. Schließlich hat auch der Fahrradverkehr vielerorts zugenommen. In Berlin beispielsweise konnte sich der Anteil des Rades in der Innenstadt in den letzten zehn Jahren mehr als verdoppeln. Zu diesen Trendverschiebungen gehört auch, dass sich das Carsharing, die organisierte Form des Autoteilens, langsam aus der Nische herausbewegt und zu einer sichtbar gelebten Verkehrspraxis wird. Ende des Jahres

2014 waren in Deutschland mehr als eine Million Kunden bei den verschiedenen Anbietern registriert (vgl. BCS 2014).

Allerdings brauchen die Akteure der Mobilitätsbranche für neue Angebots- und Produktstrategien Planungssicherheit. Sollen elektrische Fahrzeuge nicht nur mit Strom beliefert werden, wenn dieser im Übermaß vorhanden ist, sondern als Teil einer Speicherlandschaft integriert werden, dann werden neue technische Applikationen benötigt. Die Hersteller gehen mittlerweile dazu über, für ihre Fahrzeuge auch die entsprechenden Ladeinfrastrukturen mitzuliefern und außerdem Stromverträge von Kooperationspartnern anzubieten. Warum sollte man mit seinem Batteriefahrzeug oder Plug-in-Hybrid nicht gleich die gesamte Energieversorgung eines Wohnblocks, einer kleinen Siedlung oder eines Blocks auf Erneuerbare umstellen? Da die Installierung einer Stromnetz-Landschaft eine komplexe technische Angelegenheit ist, könnten sich hier neue Geschäftsfelder für Automobilhersteller entwickeln.

Auch für Eisenbahnunternehmen eröffnen sich vielversprechende Optionen. Diese verfügen nämlich nicht nur über Schienennetze, sondern sind selbst oft Energieversorgungsunternehmen. Sie bewirtschaften Stromtankstellen für Schienenfahrzeuge und Mittelspannungsnetzwerke, die wiederum Bahnhöfe versorgen. Jeder Bahnhof ließe sich zu einem kleinen „schlauem Netz“ ertüchtigen (vgl. Canzler/Knie 2013). Zumal die Schienennetzbetreiber gerade in ländlichen Gebieten über viele ungenutzte Flächen verfügen, wäre die Installierung von Kleinwind- und PV-Anlagen rund um einen Bahnhof herum eine ideale Voraussetzung zur Wiederbelebung kleiner Dörfer und Vorstädte. Aus Verkehrssicht könnte die Idee des Bahnhofs als „Multi-Modal-Arena“ verwirklicht werden. Um selbst erzeugten Strom zu nutzen, sind um jeden dieser Bahnhöfe herum attraktive Beteiligungsformate zu entwickeln. Die flächendeckenden Konzernstrukturen bieten günstige infrastrukturelle Voraussetzung für die Entwicklung ländlicher oder kleinstädtische Beteiligungsformen. Durch die lange Erfahrung in der Elektrotraktion von Zügen des Nah- und Fernverkehrs kann man im Übrigen einen weiteren Stimulus für den Ausbau der Speicheroptionen erwarten. Elektrische Triebfahrzeuge sind heute schon kinetische Speicher. Bereits heute werden beträchtliche Mengen des Fahrstroms von den Schienenfahrzeugen durch die Einführung einer „generatorischen Bremse“ wieder ins Netz zurückgespeist.

Und die Nutzerinnen und Nutzer? Auch hier zeigt die Energiewende in eine Richtung, wo Strom und Wärme sich auch in kleinen Einheiten selbst produzieren lassen. Dies gilt im Prinzip auch für den Verkehr. Während früher der Kauf eines Fahrzeuges das Maß der Dinge war, ist heute ein hohes Maß an Flexibilität gewünscht. Mal bietet man als Anbieter Fahrgelegenheiten an, mal fragt man solche nach, mal nutzt man die Bahn, mal den Bus, mal das Rad, mal den Autopool. Die Organisation des Angebotes kann in dezentralen Einheiten als Dienstleistung entwickelt werden, was vielen Nutzern entgegen kommt, die flexibel sind und zusätzliche Optionen schätzen.

Ort der Umsetzung: die Kommunen

Die CO₂-Emissionen der verschiedenen Verkehrsmittel differieren, ihr Mix entscheidet den persönlichen ökologischen Fußabdruck. Die Durchschnittswerte hängen jedoch wesentlich vom Besetzungsgrad ab (Canzler/Knie 2015: 19). Nun bieten technische Innovationen wie die Elektrifizierung auf Basis erneuerbarer Energien und die Substitution fossiler durch biogene Kraftstoffe die Chance, die Emissionen im motorisierten Verkehr gegen null zu drücken. An technischen Alternativen wird seit langem geforscht, aber die Zukunft der postfossilen Mobilität ist keineswegs nur eine technische Frage. Einerseits erschweren einseitige Interpretationen in hochspezialisierten Fachkreisen zugunsten theoretisch für möglich gehaltener Optimierungen bewährter Techniken und kaum kalkulierbare Kosten- und Marktentwicklungen die Beurteilung technischer Potenziale. Andererseits sind einige Grundlagen für nachhaltige Verkehrsangebote bereits da: Eine pragmatische Verkehrspraxis – gerade unter Jüngeren – zeichnet sich immer deutlicher ab, vor allem in den Met-

ropolen, aber auch auf dem Land. Die leisen und sauberen Techniken sind verfügbar, das Smartphone als universelles Informations- und Zugangsinstrument für integrierte Verkehrsangebote auf digitalen Plattformen weit verbreitet.

Es fehlen „nur“ die förderlichen Rahmenbedingungen. Eine Verkehrswende gelingt nur, wenn sich die politischen Bedingungen ändern und neue Geschäftsmodelle möglich werden. Bislang ist auch im Rahmen der EU-Gesetzgebung das private Auto mit Verbrennungsmotor der zentrale Referenzrahmen. Dies gilt für die private wie für die gewerbliche Nutzung.

Einen (antriebs)technischen Automatismus gibt es nicht, die Rahmenbedingungen entscheiden darüber, ob die Ziele des Weißbuches der Europäischen Kommission erfüllt werden. Ohne Restriktionen des konventionellen Autoverkehrs wird es nicht gehen. Allerdings sollten Einschränkungen beim Gewohnten immer mit Angeboten für Neues gekoppelt und mit langfristigen Zielen verbunden werden. Ambitionierte Grenzwerte eröffnen dafür neue Möglichkeitsräume. Damit werden nicht nur Verbrennungsfahrzeuge verdrängt, sondern umgekehrt Elektrofahrzeuge und Fahrzeuge mit Hybridantrieb privilegiert. Wenn für Fahrzeuge mit höheren Emissionswerten empfindliche Gebühren gezahlt werden müssen, lohnt sich innovative Fahrzeugantriebe hingegen. Ebenso wird für diejenigen Mobilitätsanbieter ein Möglichkeitsraum aufgestoßen, die in ihren Vermietflotten emissionsarme und -freie Fahrzeuge haben. Ein anderer Weg, der aus Raumnot in chinesischen Metropolen wie Peking und Shanghai bereits heute Realität ist, besteht darin, die Gesamtmenge der privat zugelassenen Autos in verdichteten Siedlungsräumen zu limitieren und geteilte Autos von der Regel auszunehmen. Sofort würden die Angebote von Shared-mobility-Services explodieren.

Elektromobilität und die damit assoziierte größere Einsicht hinsichtlich einer späteren Durchsetzbarkeit stellt darüber hinaus neben der Verbindung zur Vielfalt der Verkehrsmittel auch eine direkte Kopplung bisher völlig getrennt geführter Diskurse der Energie- und Verkehrswende dar. Durch die Projekte der E-Mobilität sind Energieversorger plötzlich gezwungen, sich mit den Unternehmen der Automobilwirtschaft auseinanderzusetzen und nach gemeinsamen Vorhaben zu fahnden. Einzelpersonen, Baugruppeninitiativen, Wohnungsbaugesellschaften, Akteure der Zivilgesellschaft bringen über die Elektromobilität die bisher getrennten Sektoren des Energie- und Verkehrsmarktes zu einem Projekt zusammen und konfrontieren die Versorgungswirtschaft unter der Regie von Konzernen durch dezentrale Aktivitäten mit ganz neuen Herausforderungen (vgl. Canzler/Knie 2013).

Was muss also passieren, damit die Elektromobilität als doppelte Basisinnovation eine Chance erhält? Es bedarf zunächst ambitionierter und transparenter CO₂-Emissionsgrenzwerte: Die für 2020 von der EU beschlossenen Grenzwerte für CO₂-Emissionen für Neufahrzeuge auf 95 Gramm je Kilometer, die ab dem Jahr 2021 von 100 Prozent aller neu zugelassenen Pkw unterschritten werden müssen, sollten zügig und konsequent verschärft werden. Der Umweltausschuss des Europäischen Parlaments fordert für das Jahr 2025 einen Zielkorridor von 68 bis max. 78 Gramm/Kilometer, die Umweltverbände 65 bis 68 Gramm/Kilometer. Erreichbar ist ein Wert von 50 Gramm je Kilometer – wie aktuelle Modelle der Automobilhersteller zeigen. Über das Jahr 2025 hinaus sollte dieser Grenzwert ambitioniert und verbindlich weiter reduziert werden. Nach diesem Modell besteht genügend Planungssicherheit sowohl für die Autohersteller und Mobilitätsanbieter als auch für die Nutzerinnen und Nutzer.

Das Instrument der Grenzwertvorgaben für Neufahrzeuge im Durchschnitt der Flotte hat sich grundsätzlich bewährt. Strenge Grenzwerte müssen jedoch langfristig vorgegeben werden und dürfen nicht zwischenzeitlich zur Disposition stehen. Neben den europaweiten Grenzwertzielen, die ja den Charakter von Mindestniveaus haben, lassen sich lokal oder regional begrenzte und darüber hinausgehende Grenzwertsetzungen denken. Es sollte ehrgeizigen Regionen und Kommunen möglich sein, Grenzwertanforderungen an Neuwagen über die Mindestanforderungen hinaus zu verschärfen und ihre Einhaltung als „Gütesiegel“ zu incentivieren. Warum sollten nicht die

Metropolen Paris oder Helsinki oder die Region Stuttgart beispielsweise beschließen, schon im Jahr 2025 ambitioniertere Grenzwerte für Neuzulassungen vorzuschreiben?

Wichtig ist weiterhin eine konsequente Bewirtschaftung des öffentlichen Verkehrs- und Parkraumes. Ein wichtiger Hebel, um die jahrzehntelangen Privilegien des privaten Autos zu überwinden, ist eine flächendeckende Bepreisung des öffentlichen Raumes, der bisher kostenlos oder für einen eher symbolischen Preis genutzt werden kann. Die Parkraumbewirtschaftung ist neben einem obligatorischen Parkplatznachweis bei Neuzulassungen und Besitzumschreibungen – wie seit langer Zeit in Tokio üblich – ein probates Mittel. Geteilte Elektroautos sollten davon ausgenommen sein und im öffentlichen Raum ohne Beschränkungen parken dürfen, wie dies bereits heute in Stuttgart und anderswo praktiziert wird.

Auch der Straßenraum wird mit wenigen gebührenpflichtigen Ausnahmen bisher von privaten (und bis auf die Bundesautobahnen auch von gewerblichen) Verkehrsteilnehmern kostenlos genutzt. Seine Erstellung und Erhaltung wird pauschal über Steuern abgegolten. Das widerspricht nicht nur dem umweltökonomischen Verursacherprinzip, sondern es lädt geradezu ein, das Gemeinschaftsgut öffentlicher Raum zu übernutzen. Es ist daher auch nicht verwunderlich, dass in der verkehrs- und umweltwissenschaftlichen Fachdiskussion seit langem Einigkeit darüber besteht, die Kosten der Straßeninanspruchnahme den Nutzern direkt anzulasten und nicht einfach den öffentlichen Haushalten aufzubürden. Nutzungstarife sind folgerichtig auch nicht als Flatrates zu konzipieren. Sie sollen vielmehr möglichst genau die Inanspruchnahme gewichtet nach Kilometerleistung, Fahrzeuggewicht, Besetzungsgrad, Schadstoff- und Lärmemissionen etc. entgelten. Technisch ist dies über elektronische Erfassungssysteme grundsätzlich bereits jetzt möglich, doch fehlt es bislang am Mut und an der politischen Entschlossenheit, diesen Systemwechsel in der Finanzierung der Verkehrsinfrastruktur anzugehen. Eine solche Umstellung ist auch im Sinne der gemeinsamen Verkehrs- und Energiewende aussichtsreich, denn geteilte Fahrzeuge auf der Basis der Erneuerbaren (bspw. E-Carsharing) würden deutlich weniger belastet und könnten auskömmlich betrieben werden.

Schließlich braucht es Experimentalräume, in denen die offenen technischen, wirtschaftlichen und organisatorischen Fragen der Verbindung von Verkehrs- und Energiewende technologie- und ergebnisoffen – und unter Realbedingungen – beantwortet werden können. Angesichts der vielen Unsicherheiten und möglicher nicht-intendierter Effekte ist es sinnvoll, Pilotversuche unter Realbedingungen und mit einer hinreichend komplexen Akteurskonstellation zu initiieren, dabei aber auch eindeutige Vorgaben zu definieren. Bei der Übernahme einer definierten Gebietsmindestgröße und einem festgelegten Grad an Eigenversorgung können dezentralen Netzen in Bürgerhand interessante Geschäftsmodelle mit hoher Fertigungs- und Dienstleistungstiefe angeboten werden, die Verbindung von Energie- und Verkehrswende in den ganz unterschiedlichen Formen und Konstellationen zu versuchen. Im Zentrum steht der „Prosument“, der Energie gleichzeitig produziert und nutzt. Dezentrale Versorgungsnetze benötigen ein beträchtliches Management-Know-how und eine verteilte Intelligenz. Speicher und Smart Grids müssen so ausgelegt sein, dass sie Redundanzen erzeugen. Diese Transformation öffnet vielfältige Chancen für innovative Techniken, sie verlangt neue Governance-Formen und Geschäftsmodelle.

Die Elektromobilität als doppelte Basisinnovation und in dem hier verwendeten integrierten Sinn spielt eine besondere Rolle. Der Übergang in eine postfossile Mobilität hat Aussichten auf eine gesellschaftliche Akzeptanz. Denn ungeachtet aller bisherigen Unzulänglichkeiten besteht ein starkes Grundvertrauen in die Durchsetzungschancen dieser Technologie (vgl. Canzler/Knie 2015). Die Elektromobilität hat das Potenzial zum umfassenden künftigen Leitbild: Unter den Begriff der Elektromobilität lassen sich die Vernetzung unterschiedlicher Verkehrsmittel sowie die dezentralen Erzeugungsformen der Zivilgesellschaft ebenso subsumieren wie Technologieprogramme der Automobilhersteller. Analog zur historischen Durchsetzung des massenhaften Automobilverkehrs besteht jedoch eine Grundbedingung darin, über die „schöne neue Verkehrswelt“ von morgen den

allgemeinen Diskurs ernsthaft zu beginnen und die dazu notwendigen Maßnahmen in geeigneten Diskursräumen offen zu erörtern.

Literatur

Canzler, Weert/Knie, Andreas (2011): Einfach aufladen. Mit Elektromobilität in eine saubere Zukunft, München.

Canzler, Weert/Knie, Andreas (2013): Schlaue Netze. Wie die Energie- und Verkehrswende gelingt, München.

Canzler, Weert/Knie, Andreas (2015): Die neue Verkehrswelt. Mobilität im Zeichen des Überflusses: schlau organisiert, effizient, bequem und nachhaltig unterwegs. Ein Grundlagenstudie im Auftrag des Bundesverbandes Erneuerbare Energien, Bochum, http://www.bee-ev.de/fileadmin/Publikationen/Studien/→BEE_DieneueVerkehrswelt.pdf, 12.5.2015.

EU-Com (European Commission) (2011): White Paper on transport. Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system (144 final), Brussels, http://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/doc/2011_white_paper/white-paper-illustrated-brochure_en.pdf, 12.5.2015.

D’Arcier, Bruno Faivre/Lecler, Yveline (2014): Promoting next generation vehicles in Japan: the smart communities and experimentations, in: Int. Journal Automotive Technology and Management, Vol. 14, Nos. 3/4, special issue edited by Julia Hildermeier and Weert Canzler, p. 324-346.

DEFINE (2014): http://www.ihs.ac.at/projects/define/files/DEFINE_SynthesisReportEN_final.pdf, 12.5.2015.

Dennis, Ken/Urry, John (2009): After the Car, Cambridge.

DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) (2014): Power-to-Gas (PtG) im Verkehr. Aktueller Stand und Entwicklungsperspektiven. Eine Kurzstudie, Berlin.

Fraunhofer ISE (2015): Current and Future Cost of Photovoltaics. Long-term Scenarios for Market Development, System Prices and LCOE of Utility-Scale PV Systems. Study on behalf of Agora Energiewende, http://www.agora-energiewende.org/fileadmin/downloads/publikationen/Studien/PV_Cost_2050/Agora→Energiewende_Current_and_Future_Cost_of_PV_Feb2015_web.pdf, 21.3.2015.

Gehl, Jan (2010): Cities for People, Washington.

ICCT (The International Council of Clean Transportation) (2014): From Laboratory to Road. A 2014 update of Official and “real-world” Fuel Consumption and CO2 Values for Passenger Cars in Europe, White Paper, September 2014, Berlin.

Ifmo (2013): “Mobility Y” – The Emerging Travel Patterns of Generation Y, München, http://www.ifmo.de/tl_files/publications_content/2013/ifmo_2013_Mobility_Y_en.pdf, 23.3.2015.

Lyons, Glenn (2015): Transport’s digital age transition, in: The Journal of Transport and Land Use, 8.2.2015, p. 1-19.

Millard-Ball, A./Schipper, Lee (2011): Are we reaching peak travel? Trends in passenger transport in eight industrialized countries, in: Transport Reviews, Vol. 31, Issue 3, p. 659-674.

NPE (Nationale Plattform Elektromobilität) (2014): Fortschrittsbericht 2014 – Bilanz der Marktvorbereitung, Berlin, http://www.bmbf.de/pubRD/NPE_Fortschrittsbericht_2014_barrierefrei.pdf, 12.5.2015.

Projektgruppe Mobilität (2004): Die Mobilitätsmaschine. Versuche zur Umdeutung des Automobils, Berlin.

Rifkin, Jeremy (2014): The Zero Marginal Cost Society. The Internet of Things, the Collaborative Commons, and the Eclipse of Capitalism, London/New York.

- Rode, Philipp/Floater, Graham/Thomopoulos, Nikolas/Docherty, James/Schwinger, Peter/ Mahendra, Anjali/Fang, Wanli (2014): Accessibility in Cities: Transport and Urban Form, NCE Cities Paper 03, LSE Cities. London School of Economics and Political Science, <http://newclimateeconomy.report/wp-content/uploads/2014/11/Transport-and-urban-form.pdf>, 12.5.2015.
- Ruhrort, Lisa/Steiner, Josephine/Graff, Andreas/Hinkeldein, Daniel/Hoffmann, Christian (2014): Carsharing with electric vehicles in the context of users' mobility needs – results from user-centred research from the BeMobility field trial (Berlin), in: *Int. J. Automotive Technology and Management*, Vol. 14, Nos. 3/4, special issue edited by Julia Hildermeier, and Weert Canzler, p. 286-305.
- Schade, Wolfgang, et al. (2012): Zukunft der Automobilindustrie, Innovationsreport, Arbeitsbericht 152 des Technikfolgenabschätzungsbüro des Deutschen Bundestages (TAB), Berlin, <http://www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/berichte/TAB-Arbeitsbericht-ab152.pdf>, 12.3.2015.
- Scherf, Christian/Steiner, Josephine/Wolter, Frank (2013): E-Carsharing: Erfahrungen, Nutzerakzeptanz und Kundenwünsche, in: *Internationales Verkehrswesen*, Jg. 65, Heft 1, S. 42-44.

Stadtwerke als Innovationstreiber? Chancen und Risiken neuer Technologien am Beispiel der Elektromobilität

Um die Frage zu beantworten, ob Stadtwerke als Innovationstreiber fungieren können, ist es notwendig, zunächst die Struktur der Stadtwerklandschaft zu beleuchten und die Funktion des Stadtwerks im kommunalen Gefüge zu betrachten. Das Stadtwerk tritt in vielfältiger Form in Erscheinung. Es gibt am einen Ende der Skala das große überregional tätige Versorgungsunternehmen mit zahlreichen Geschäftsfeldern vom öffentlichen Nahverkehr über die Energieversorgung, die Wasserversorgung bis hin zur Abfallentsorgung und der Telekommunikation. Am anderen Ende der Skala befindet sich ein kleines lokales Vertriebsstadtwerk mit einer kleinen Anzahl an Mitarbeitern und einem überschaubaren Versorgungsgebiet. Dazwischen finden sich viele Spielarten. Die Unternehmen haben also zunächst einmal grundverschiedene Voraussetzungen hinsichtlich ihrer finanziellen und strukturellen Ressourcen. Der weitaus größte Teil der Unternehmen ist den kleinen und mittelständischen Unternehmen zuzuordnen. So versorgen mehr als zwei Drittel von knapp 800 Unternehmen jeweils weniger als 30.000 Kunden.¹ Diese Unternehmen sind lokal und regional erfolgreich in einigen Fokusgeschäftsfeldern. Dabei pflegen sie Markenauftritte mit einem starken Regionalbezug, sind vor Ort bestens vernetzt und spielen eine wichtige gesellschaftliche Rolle in der lokalen Gemeinschaft.²

Unabhängig von der Unternehmensgröße ist allen gemeinsam, dass sie verschiedenen Ansprüchen ihrer Trägergemeinden gerecht werden müssen. Sie operieren in einem Spannungsfeld zwischen öffentlichem Auftrag und marktwirtschaftlichem Wettbewerb, kommunaler Kundennähe und internationalen Strommärkten, unternehmerischer Eigenverantwortung und politischer Instrumentalisierung.³ Denn die Stadtwerke erfüllen auch eine wichtige Funktion als struktur-, wirtschafts- und gesellschaftspolitisches Instrument der Kommune.⁴ Sie sind deshalb im Geschäftsalltag mit einer klaren Erwartungshaltung der kommunalen Eigentümer hinsichtlich der zu erfüllenden Aufgaben und Zweckbestimmungen konfrontiert: Als Energieversorger müssen sie eine sichere, preiswürdige und nachhaltige Versorgung der Allgemeinheit garantieren, und als Unternehmen sollen Sie Ergebnisbeiträge zur Finanzierung anderer kommunaler Aufgaben im Querverbund erwirtschaften.⁵

Kommunale Energieversorger sichern so gesellschaftspolitische Handlungsspielräume der Städte und Gemeinden. Die in den wettbewerblich organisierten Bereichen wie der Energieversorgung erwirtschafteten Gewinne fließen zurück an die Kommune und entlasten damit die Städte und Gemeinden, die auch andere wichtige Infrastrukturen und Leistungen attraktiv und preiswürdig anbieten wollen, beispielsweise den flächendeckenden Betrieb von öffentlichem Personennahverkehr oder die Bereitstellung eines ausreichenden Angebots öffentlicher Bäder. Überdies engagieren sich kommunale Unternehmen für die Bürgergesellschaft, indem sie vielfältige Projekte in Sport, Kultur, Bildung, im sozialen Bereich und Umweltschutz unterstützen.⁶

Aus diesen Gründen sind die Unternehmen meist in privatrechtlichen Rechtsformen errichtet. Damit wird in der Regel auf eine wirtschaftlichere und flexiblere Leistungserbringung, eine flexiblere Unternehmensführung und eine Herauslösung aus dem restriktiven kommunalen Haushalts-

1 Bundesnetzagentur 2014.

2 VKU 2012.

3 Vgl. Bräunig/Gottschalk 2012.

4 Vgl. Theuvsen 2012.

5 Vgl. Brede 2012.

6 VKU 2012.

recht abgezielt.⁷ Die Stadtwerke werden also durch eine voll verantwortliche Geschäftsführung oder einen Vorstand nach unternehmerischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführt. Die Aufgabe der strategischen Steuerung übernehmen die Aufsichtsgremien. Diese Gestaltung ermöglicht die notwendige Flexibilität im Management. Dazu gehören Entscheidungsfreiheiten in Struktur und Organisation ebenso wie gewisse Freiheiten in der Entwicklung neuer Geschäftsfelder.

Exogene Veränderungsprozesse

Vor allem in Zeiten der Energiewende werden darin Stärken deutlich. Denn verschiedene Entwicklungen erfordern derzeit Anpassungsstrategien der Unternehmen. So zeigen die Geschäftsberichte von Stadtwerken seit einiger Zeit rückläufige Geschäftsergebnisse. Zwei Tatsachen – die ihrerseits wieder Symptome anderer Begebenheiten im Energiesystem sind – dürften die Haupttreiber der Entwicklung sein. Dies ist zum einen der zunehmende Preisdruck auf Vertriebe und Kraftwerke durch den Wettbewerb sowie durch fallende Strompreise an der Börse und zum anderen die zunehmenden Bemühungen der Kunden, sich verbrauchsseitig zu optimieren. Die seit Jahren kontinuierlich steigenden Endverbraucherpreise für Strom und Wärme schaffen für die Verbraucher starke Anreize, in energiesparende Technologien zu investieren beziehungsweise einen Teil ihrer Energie selbst zu erzeugen. Trotz der steigenden Endverbraucherpreise für Energie verbleibt aber auch deshalb beim Stadtwerk nur ein zunehmender Ergebnismrückgang, weil heute zwei Drittel des Endverbraucherpreises für Strom aus gesetzlich vorgeschriebenen Abgaben und Umlagen bestehen, die in der Tendenz steigen.⁸ Die Energieversorger haben nur noch einen sehr kleinen Spielraum für wettbewerbliche Betätigung und können ihre Betriebsergebnisse über die Energiepreise nicht mehr in nennenswertem Umfang beeinflussen.

Daneben erfordern die sich verändernden Nutzeranforderungen zunehmend Anpassungsstrategien der Unternehmen. Der Verbraucher wird zunehmend Leistungen nachfragen, die im klassischen Energieversorgergeschäft noch keine Rolle spielen. So werden Prosumer, die Energie verbrauchen und erzeugen, mit gewissen Leistungen am Marktgeschehen teilnehmen wollen. Ihre Energieerzeugungsanlagen, wie Blockheizkraftwerke oder Energiespeicher, müssen dafür fernsteuerbar sein. Andere Kunden werden abschaltbare oder steuerbare Lasten als Flexibilitätsoptionen anbieten wollen. Auch deren Verbrauchsanlagen müssen steuerbar sein. In allen Fällen müssen die positiven und negativen Energiemengen der flexiblen Erzeuger und Verbraucher aggregiert und vermarktet werden. Aber auch die Elektromobilität wird als Treiber neuer Nutzeranforderungen eine wichtige Rolle spielen. Schon heute gibt es vor allem in Ballungsräumen eine zunehmende Nachfrage nach Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge; nicht nur im öffentlichen Bereich, sondern zunehmend von privaten Kunden und Unternehmen.

Schließlich führen die verstärkten Klima- und Umweltschutzbemühungen der Kommunen zur Anpassung der Unternehmensstrategien. So werden zunehmend Investitionen in umweltfreundliche Technologien vorgenommen. Nicht nur in den primären Elementen der kommunalwirtschaftlichen Wertschöpfung, wie der Energieerzeugung, sondern auch in der Planung und Beschaffung sowie im Management von Gebäuden und Betriebsmitteln, wie Fahrzeugen oder Informations- und Kommunikationstechnik.

Anpassungsstrategien

Unter solch dynamischen Entwicklungen neue Geschäftsmöglichkeiten zu erblicken und zu nutzen, ist die große Herausforderung. Was sich derzeit am meisten zu verändern scheint, ist die zeit-

⁷ Vgl. Lenk/Rottmann 2012.

⁸ VKU 2014.

liche Perspektive neuer Dienstleistungen und Produkte. Es kann für die Zukunft nicht mehr davon ausgegangen werden, dass Leistungen – im Sinne eines Produktlebenszyklus – einmal entwickelt werden und dann für eine lange Zeit eine stabile Säule der unternehmerischen Wertschöpfung darstellen. Innovationen auf anderen Gebieten, zum Beispiel der Batterietechnologie oder der Elektromobilität, werden den Takt vorgeben. Das Geschäft des Energieversorgers wird sich wandeln. Er wird sich vom reinen Lieferanten hin zu einem Dienstleistungsunternehmen weiterentwickeln müssen, das flexibel auf neue Anforderungen reagieren kann.

Gleichwohl: Die Energiewende, verstanden als umfassender Wandel aller energiebasierten Strukturen, Anwendungen und Geschäftsmodelle ist ein sehr heterogener und dynamischer Prozess. Es werden wie in einem gigantischen Brainstorming Unmengen von Ideen und Konzepten produziert, wie die Wende zu gestalten sei und welche Technologien und Leistungen dafür nötig seien. Derzeit geht es in viele Richtungen gleichzeitig, werden viele Wege parallel beschritten, teilweise ambivalente Forderungen artikuliert. Darum ist es für alle Beteiligten, also auch die Stadtwerke, schwierig, aus verschiedenen Hypes und Trends, Ideen und Konzepten diejenigen herauszufiltern, die für die eigene Weiterentwicklung nützlich oder auch gefährlich werden können. Gefährlich zumindest soweit man in exogenen Veränderungsprozessen eine Gefahr für den Bestand des Stadtwerks sehen könnte.

Die Geschäftsführung eines Stadtwerks wird sich vor diesem Hintergrund sehr genau überlegen, welche Wege sie mit welcher Intensität beschreitet. Diese Vorgehensweise unterscheidet sich nicht wesentlich von der eines privatwirtschaftlichen Unternehmens. Es gibt aber einen wesentlichen Unterschied, der für kommunale Unternehmen gilt. Die Geschäftsführung des Stadtwerks verwaltet im Unterschied zur Geschäftsführung eines inhabergeführten Unternehmens treuhänderisch kommunale Vermögenswerte. Sie führt ein Unternehmen, das einen öffentlichen Auftrag hat und nicht zuletzt einer sozialen Verantwortung gerecht werden muss. Außerdem wird das Unternehmen in der Regel durch kommunale Aufsichtsgremien gesteuert.

Der öffentliche Auftrag – Energieversorgung – ist eine Konstante und das kommunale Vermögen darf nicht gefährdet werden. Insofern ist eine grundsätzliche Neuausrichtung eines Stadtwerks hinsichtlich seiner Geschäftsstrategien nicht ohne weiteres möglich. Diese strategischen Anpassungen werden stattdessen in sehr dialoggeprägten und durchaus sehr innovationsorientierten Prozessen zwischen den Stadtwerken und ihren Aufsichtsgremien vorgenommen. Die Wahrscheinlichkeit übereilter Entscheidungen für riskante Strategien ist auf diese Weise sehr niedrig. Auf der anderen Seite wird aber auch für die Anpassung auf neue Herausforderungen ein wenig mehr Zeit benötigt als im privatwirtschaftlichen Unternehmen. Zumindest wenn dafür ein grundlegender Wandel im Unternehmen und seinen Strukturen notwendig wird.

Die kommunalen Unternehmen stellen sich diesen Herausforderungen. Neue Geschäftsmodelle werden erprobt. Neue Nachfrage wird befriedigt. Wo erforderlich, werden solche Leistungen in Kooperationen mit anderen Stadtwerken oder lokalen und regionalen Partnern erbracht. Die Unternehmen entwickeln und vertreiben Lösungen für Eigenerzeuger von Wärme und Strom, vernetzen flexible Erzeuger und Verbraucher, bieten eine Reihe von Lösungen für private und gewerbliche Elektromobilität und entwickeln klima- und umweltfreundliche Prozesse der Wertschöpfung für sich und andere Unternehmen im kommunalen Querverbund, aber auch für die Nachfrage aus dem privaten und gewerblichen Bereich. Die Stadtwerke wandeln sich also bereits von reinen Versorgungsunternehmen zu modernen Dienstleistern.

Den Anpassungsdruck verspüren die kommunalen Unternehmen in unterschiedlicher Stärke. Der Prozess der Anpassung scheint deshalb je nach der Ausgangsposition, der siedlungsräumlichen Lage, der Unternehmensgröße und der finanziellen Möglichkeiten in verschiedenen Geschwindigkeiten abzulaufen, ist aber flächendeckend festzustellen. Die Unternehmen nähern sich aus nüchternem unternehmerischem und ökonomischem Kalkül heraus verschiedenen Zukunftsthemen. Sie

verbreitern damit ihre geschäftliche Basis und erschließen sich neue Kompetenzen und Geschäftsfelder, die eine nachhaltige Entwicklung des Unternehmens ermöglichen.

Innovation und Unternehmenspraxis

In der Praxis der Unternehmen ist es so, dass Zukunftsthemen wie die Elektromobilität nicht vom Start weg als eigenständiges Profit-Center geführt werden. Sie werden meist in den Bereichen Unternehmensstrategie und Geschäftsfeldentwicklung angesiedelt; in kleinen Unternehmen nicht selten direkt im Stab der Geschäftsführung. Für die Entwicklung eines potenziellen Geschäftsfelds ist das durchaus vorteilhaft. Diese kleinen Einheiten genießen häufig mehr Flexibilität und Freiheitsgrade als die etablierten Geschäftsbereiche. Projekte können in Ruhe entwickelt werden und werden nicht von vornherein unter dem Regime betriebswirtschaftlicher Kennziffern geführt. Es geht explizit darum auszuprobieren. Das ist auch nötig, denn nur so kann Erfahrung und prozessuales Know-how direkt aus erster Hand generiert werden. Das wird sich vielfach als nachhaltigere Lernstrategie erweisen, als wenn man Know-how in Form fertiger massenmarkttauglicher Lösungen einfach hinzukaft.

Aus der Arbeit dieser kleinen flexiblen Arbeitsgruppen sollen verwertbare Produkte entstehen. Diese werden im Idealfall aus dem Stadium der Manufakturfertigung zu skalierbaren Serienprodukten weiterentwickelt. Das ist aber häufig, so auch im Fall der Elektromobilität, nicht allein von der Kreativität und dem Willen der Arbeitsgruppen abhängig, sondern durchaus auch von der Durchdringung der Gesellschaft mit der Basisinnovation „Elektromobil“, also von dem organischen Wachstum einer verstetigten Nachfrage. In der Möglichkeit, gute und marktgängige Produkte für die Elektromobilität zu entwickeln, die zukünftig einen Baustein der unternehmerischen Wertschöpfung darstellen können, liegen die großen Chancen neuer Technologien für kommunale Unternehmen. Speziell in der Elektromobilität liegt aber noch eine weitere Chance. Der primäre Energieträger des Verkehrs wird perspektivisch Strom. Es wird eine Verlagerung der Nachfrage zu Lasten der Mineralölwirtschaft wahrscheinlich. Das kann für Stadtwerke, deren primärer Geschäftszweck Energieversorgung ist, zukünftig eine steigende Nachfrage nach Produkten rund um die Stromversorgung bedeuten, und zwar sowohl was die Nachfrage nach Kilowattstunden angeht als auch die Nachfrage nach positiver oder negativer Leistung. Die Elektromobilität kann insofern zu einem Feld werden, das sich mit wachsender Marktdurchdringung organisch mit der klassischen Energiewirtschaft verwächst.

Innovationshemmnisse

Selbstverständlich muss auf dem Weg zu einem marktfähigen Produkt auch partielles Scheitern einkalkuliert werden. Nicht jede Idee wird zu einem Produkt. Manche Projekte dienen einzig und alleine dem Erkenntnisgewinn – durchaus auch der Erkenntnis, welche Ideen nicht funktionieren. Gleichwohl werden Projekte und Geschäftsmodelle mit einem klaren Ziel entwickelt. Es geht darum, wirtschaftlich zu werden. Dies führt nun zu den Risiken neuer Technologien. Die größte Schwierigkeit bei der Entwicklung der Elektromobilität als neuem Geschäftsbereich ist das immanente unternehmerische Risiko in der Lernphase. Gerade im Fall der Elektromobilität geht es um teilweise sehr kapitalintensive Investitionen. Beispielsweise kostet die Errichtung einer Ladesäule im öffentlichen Raum je nach Anwendungsfall und Ausstattung zwischen 10.000 und 17.000 Euro, Schnellladesäulen können sogar bis zu 30.000 Euro kosten. Dazu kommen jeweils die Kosten für den Betrieb, so die Wartungs- und Reparaturkosten, aber auch die Kosten für die Steuerung und Abrechnung der Ladevorgänge und andere Betriebsprozesse im Hintergrund.

Gleichzeitig ist klar, dass diese Investitionen nicht durch den Verkauf von Kilowattstunden refinanziert werden können. Dabei ist oben schon beschrieben worden, in welchem Umfang die Kilowattstunde zum Haushaltsendkundenpreis überhaupt zur betrieblichen Wertschöpfung beitragen

kann. Es ist also betriebswirtschaftlich unrealistisch, auf dieser Basis eine tragfähige Kalkulation für den Betrieb einer Ladesäule zu entwickeln. Hier muss nicht nur ein neues Geschäftsmodell entwickelt werden, bei dem die Zahlungsbereitschaft der Kundschaft erst ermittelt werden muss. Vielmehr müssen hier der Bedarf und das Verständnis für eine völlig neue Dienstleistung „Laden“ geschaffen werden. Wahrscheinlich geht damit ein Prozess einher, in dem ein Bewusstsein dafür entstehen muss, was Mobilität eigentlich wert ist. Angesichts der Investitionskosten für Ladeinfrastruktur ist es jedenfalls sehr unwahrscheinlich, dass der Wertmaßstab für Mobilität der Endkundenpreis für Haushaltsstrom ist.

Trotz der fachlichen Befähigung der Stadtwerke, Projekte im Bereich Elektromobilität umzusetzen, und der Notwendigkeit, neue Geschäftsmodelle auszuprobieren, bleibt es bei der Erwartungshaltung der Kommune als Eigentümerin des Stadtwerks und bleibt die Notwendigkeit, mit kommunalem Vermögen verantwortungsbewusst umzugehen und sparsam mit finanziellen Ressourcen zu haushalten. Darum ist das beschriebene Ausprobieren nicht grenzenlos möglich. Die Unternehmen stehen demnach im eigenen Interesse vor der großen Aufgabe, den Innovationsprozess schnellstmöglich in eine Richtung voranzutreiben, die das wirtschaftliche Risiko minimiert. Dabei setzen sie auf der kommunalen Ebene an und wirken in Zusammenarbeit mit anderen Akteuren auf die Erarbeitung schlüssiger und effizienter kommunaler Mobilitätskonzepte hin. Die Stadtwerke kooperieren untereinander auf verschiedenen Ebenen, um die Herausbildung von Insellösungen zu vermeiden. Auf der Ebene der Verbände schließlich pflegen sie den fachlichen Austausch und arbeiten in politischen Willensbildungsprozessen mit an einer schlüssigen Gesamtvision für die elektromobile Zukunft.

Neben den wirtschaftlichen Herausforderungen liegt in der politischen Sphäre ein letzter großer Hemmnisfaktor für die Innovation Elektromobilität, an dem sich die Stadtwerke als potenzielle Innovationstreiber buchstäblich die Zähne ausbeißen. Nach wie vor besteht ein hohes Maß an ordnungspolitischem Handlungsbedarf. So sind die politischen Ziele zwar beschrieben, ein schlüssiges ordnungspolitisches Handeln findet aber nicht in der notwendigen Geschwindigkeit statt. Seit längerer Zeit bereits sind Fragen formuliert, die zum großen Teil politisch beantwortet werden müssen. Zum Beispiel muss zeitnah Klarheit darüber geschaffen werden, ob ein Ladepunktbetreiber als Energieversorger gelten soll. Von der Beantwortung dieser Frage hängt maßgeblich die Anreizwirkung für Errichtung und Betrieb von Ladeinfrastruktur ab. Davon ausgehend ist dann eine Reihe weiterer Fragen zu klären, Stichwort Energiesteuerrecht oder Einkommensteuerrecht. Bis zur kommunalen Ebene lässt sich auf allen föderalen Stufen der Rechtsetzung eine ganze Reihe von Unklarheiten finden, durch die der aktuelle ordnungsrechtliche Rahmen den Bedürfnissen dieser neuen und politisch gewünschten Technologie noch nicht gerecht wird.

Fazit: Das Stadtwerk als Medium

Die wirtschaftlichen Risiken limitieren die Möglichkeiten, und die offenen ordnungspolitischen Baustellen bremsen die Anreizwirkung. Nicht zuletzt dadurch wird eine gesellschaftlich wünschenswerte und politisch gewollte Entwicklung verzögert. Nämlich die Errichtung einer gut ausgebauten öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge. Deshalb ist die Frage „Stadtwerke als Innovationstreiber?“ differenziert zu beantworten. Vereinfacht gesagt: Stadtwerke können ohne Weiteres die Rolle des Innovationstreibers übernehmen. Zumindest wenn die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen dies zulassen und wenn die ordnungspolitischen Rahmenbedingungen günstig gesetzt werden.

Unstreitig kann man die Aussage jedoch so fassen: Stadtwerke sind als Medium für die Implementation der Innovation Elektromobilität in den kommunalen Alltag bestens geeignet. Sie haben nicht nur die entscheidenden fachlichen Kompetenzen, die für den Auf- und Ausbau von Ladeinfrastruktur notwendig sind. Auch der Einsatz von Elektrofahrzeugen im Unternehmen ist in vielen Fällen

sinnvoll. Die Nutzungsprofile von Pkw und leichten Nutzfahrzeugen, die bei Stadtwerken im Einsatz sind, passen gut zu den heute auf dem Markt verfügbaren Elektrofahrzeugen. Insofern können die Stadtwerke die praktische Anwendung von Elektromobilität auch für andere kommunale Fuhrparks demonstrieren. Diese Gelegenheiten werden bereits durch eine Vielzahl von Stadtwerken genutzt. Stadtwerke treten also sowohl als Impulsgeber als auch als Dienstleister in Erscheinung. Nicht zuletzt aber werden sie in Zusammenarbeit mit anderen kommunalen Partnern jetzt und auch zukünftig eine wichtige Rolle als natürliche Partner ihrer Trägerkommunen spielen, wenn es darum geht, Infrastruktur- und Mobilitätskonzepte zu entwickeln.

Literatur und Quellen

Bräunig, Dietmar/Wolf Gottschalk (Hrsg.) (2012): Stadtwerke. Grundlagen, Rahmenbedingungen, Führung und Betrieb, Schriftenreihe Öffentliche Dienstleistungen, Heft 56, Baden-Baden.

Brede, Helmut (2012): Führung und Marketing von Stadtwerken, in: Bräunig/Gottschalk (2012).

Bundesnetzagentur/Bundeskartellamt (2014): Monitoringbericht 2014, Bonn.

Lenk, Thomas/Oliver Rottmann (2012): Horizontale Kooperationen von Stadtwerken, in: Bräunig/Gottschalk (2012).

Theuvsen, Ludwig (2012): Instrumentalfunktion von Stadtwerken, in: Bräunig/Gottschalk (2012).

Verband kommunaler Unternehmen (2012): Kommunalwirtschaft auf den Punkt gebracht, Berlin.

Verband kommunaler Unternehmen (2014): VKU-Hintergrundinformationen zum Strompreis – Entwicklung und Zusammensetzung des Strompreises, Berlin, 15.10.2014.

III. Handlungsfelder und Einsatzbereiche für Elektromobilität

E-Carsharing als Komponente einer integrierten Mobilitäts- und Quartiersentwicklung – Ansatzpunkte für eine zukunftsorientierte Planung

Etwa eine Million elektrisch angetriebene Fahrzeuge will die Bundesregierung bis 2020 auf Deutschlands Straßen bringen. Angesichts der Zulassungszahl von nur 18.948 im Jahr 2015 (vgl. Kraftfahrbundesamt 2015) ein ehrgeiziges Ziel. Jedoch auch bei Erreichen der Eine-Million-Marke entspräche dies lediglich einem Anteil von etwa zwei Prozent an der gesamten Fahrzeugflotte in Deutschland. Der derzeit in Gesellschaft und Politik geführte Diskurs über E-Mobilität wird unter dem Label der „Zukunft der Mobilität“ geführt. Die diskutierten Konzepte kreisen allerdings beinahe ausschließlich um die Art des Fahrzeugantriebs. Produkte wie „umweltfreundliche“, „grüne“ SUVs mit Hybridantrieb stellen eine fahrlässige Verkürzung der Debatte dar – sie wirken vielmehr als eine „Beruhigungspille“ zur Aufrechterhaltung des Status quo, statt als ernst zu nehmende Entwürfe für die mobile Zukunft. So laufen wir Gefahr, die eigentlichen Herausforderungen und die darin liegenden Potenziale für Städte und Kommunen zu verkennen. Dieser Beitrag wird kritisch beleuchten, wie das Vorhaben einer CO₂-ärmeren und raumverträglicheren Mobilität unter Einbeziehung neuer Antriebstechnologien umgesetzt werden kann. Wichtige und zukunftsweisende Handlungsfelder bilden dabei die multimodale Vernetzung, eine integrierte Quartiersentwicklung sowie die Etablierung einer Multioptionalität. Vor dem Hintergrund der Förderung von Elektromobilität bilden hierbei sicherlich sogenannte Mobilitätsstationen einen Schwerpunkt.

Carsharing als „Einstieg“ für E-Automobilität?

„Carsharing und Elektromobilität passen gut zusammen. (...) Das dezidiert umweltfreundliche Image, das Carsharing auszeichnet, kann durch den Einsatz von Elektrofahrzeugen noch weiter verstärkt werden.“ (Positionspapier: Bundesverband Carsharing) Auch wenn die Zahl der E-Fahrzeuge in Carsharingflotten noch überschaubar ist, bietet die Symbiose aus Carsharing und Elektromobilität Potenziale für Automobilhersteller, Flottenbetreiber und Kommunen.

Gerade für die Automobilindustrie ist es von Interesse, emotionale Barrieren beim Kauf von E-Fahrzeugen abzubauen. Hierbei spielt die Schaffung positiver Nutzererlebnisse eine besondere Rolle: Zahlreiche Studien kommen zu dem Schluss, dass Erfahrungen mit der Nutzung von E-Fahrzeugen generell zu einer größeren Akzeptanz gegenüber Fahrzeugen mit Elektromotor führt. In einem Experiment (vgl. https://www.uni-due.de/~hk0378/publikationen/2012/Wirtschaftsdienst_4-2012_S274-279_kl.pdf) mit 226 Autofahrern am CAR-Institut wurde die Kaufbereitschaft vor und nach angeleiteten Testfahrten untersucht. Alle Testfahrer haben hiernach positiv auf die Fahrzeuge reagiert: 71 % gaben an, Elektrofahrzeuge zukünftig bei ihren Kaufentscheidungen mit zu berücksichtigen.

Hieran zeigt sich, dass es für die Markt-Etablierung von E-Fahrzeugen sinnvoll ist, im Alltag der potenziellen Nutzer Berührungspunkte mit den neuen Technologien zu etablieren. Carsharing-Systeme können dabei als „Türöffner“ fungieren. Nicht zuletzt ist die Nutzung von E-Fahrzeugen im Flottenbetrieb sinnvoll, da auf diese Weise die erhöhten Anschaffungskosten ausgeglichen werden können. Darüber hinaus werden dadurch für die Kunden Ausweichmöglichkeiten auf andere Fahrzeugtypen mit größeren Reichweiten angeboten. Die verhältnismäßig geringe Reichweite von Elektrofahrzeugen stellt für die Nutzung im Einsatzprofil von Carsharing-Flotten insgesamt keine sonderliche Einschränkung dar, da sie überwiegend auf kurzen Strecken zum Einsatz kommen.

In der Bewertung der Potenziale von E-Mobilität gilt es in diesem Zusammenhang, die Systeme „stationsgebundenes“ und „freefloating“ Carsharing zu unterscheiden: Technisch ist der Umbau

stationsgebundener Systeme mit einer Umrüstung der vorhandenen Stellplätze mit Ladeinfrastruktur recht einfach zu realisieren. Hemmnisse sind die erhöhten Kosten bei der Fahrzeuganschaffung sowie mögliche Auslastungseinschränkungen aufgrund von Ladezeiten. Hierbei handelt es sich aber viel mehr um Herausforderungen für die Betreiber als um schwerwiegende strategische Hindernisse.

Bei den „freefloating“ Systemen stellt sich die Umsetzung hingegen komplizierter dar. Eine maßgebliche Voraussetzung hierfür wäre ein gut ausgebautes E-Ladesäulennetz innerhalb des Geschäftsgebietes. Wohl auch aus diesem Grunde zeigen sich die beiden Hauptanbieter hinsichtlich der Umrüstung (bis auf die Ausnahme eines politisch gestützten Pilotprojekts) noch zögerlich. Nichtsdestotrotz ist die Umsetzung genau dieser Systeme von besonderer Bedeutung. Der große Boom des Auto-Teilens in den vergangenen Jahren ist schließlich in erster Linie auch auf flexible Angebote wie „car2go“ oder „DriveNow“ zurückzuführen. Die spontane Nutzbarkeit sowie die Möglichkeit zur One-Way-Ausleihe stellen offensichtlich wichtige Erfolgsfaktoren dar. Es gilt, die vorhandenen Systeme einen Schritt weiter zu denken: Um die Frage des Ladevorgangs berücksichtigen und gleichzeitig den Bedarf an One-Way-Kurzstrecken bedienen zu können, wäre es zweckmäßig, eine neue Mischform des freefloating Carsharings zu entwickeln.

Wechselwirkungen zwischen Carsharing, Stadt und Nutzern

Wie wirken Mobilitätsdienstleistungen auf den Stadtraum? Statistisch nachgewiesen ersetzt ein Carsharing-Fahrzeug vier bis hin zu acht private Pkw (stationäres Carsharing, Bundesverband Carsharing). Durch die intensivere Nutzung der Fahrzeuge wird die Flächeninanspruchnahme durch den motorisierten Individualverkehr verringert. Mehr denn je sind Freiräume heute eine wertvolle Ressource in unseren Großstädten. Konzepte zu erarbeiten, welche Ressourcen bündeln und den Flächenverbrauch vermindern, liegt in Anbetracht dessen auf der Hand. Konkrete Auswirkungen von freefloating Angeboten sind hingegen schwierig zu evaluieren. Die Förderung nachhaltigen Verhaltens durch den Zwang zur Planung, wie sie bei den stationsgebundenen Systemen durch Reservierung, Bezahlung etc. notwendig ist, wird bei ihnen weniger wirksam. Das hohe Maß an Flexibilität wird bei Befragungen von Nutzern der beiden großen freefloating-Anbieter immer wieder positiv herausgestellt – und von einigen Fachleuten mit Blick auf ein nachhaltiges Mobilitätsverhalten durchaus kritisch bewertet. Mit Sicherheit werden in einer 1:1-Verlagerungsbetrachtung der Verkehrsmittelwahl auch Fahrten mit Carsharing-Fahrzeugen unternommen, die sonst mit dem ÖPNV oder dem Fahrrad gemacht würden. Diese ambivalente Tendenz zeigt sich beispielsweise in Studien, wie denen von civity aus den Jahren 2014 und 2015. Hieraus jedoch nun zu schlussfolgern, dass das freefloating Carsharing zu einem nicht umweltbewussten Verhalten führt, greift zu kurz. Denn generell zeichnet sich die Tendenz ab, dass ein umfassendes Mobilitätsangebot inklusive freefloating Systemen den Alltag ohne privaten Pkw für zunehmend viele Menschen als Szenario attraktiv macht. Mobilitätsdienstleistungen jeglicher Art stellen vor diesem Hintergrund eine Optionserweiterung dar, die sich positiv auf einen reduzierten Pkw-Besitz auswirkt und multimodale Mobilitätsmuster begünstigt. Im Kontext langfristiger Perspektiven für die Mobilität unserer Städte sollte künftig weniger auf statistisch unmittelbar messbare Effekte als vielmehr auf strategische Weichenstellungen für nachhaltige Mobilität in Form flexibler Angebote gesetzt werden.

Strategien zum Ausbau von Ladeinfrastruktur

Für den Erfolg einer elektrisch betriebenen Carsharing-Flotte werden die Verfügbarkeit bzw. der Ausbau einer verlässlichen Ladeinfrastruktur von entscheidender Bedeutung sein. Was die möglichen Ausbaustrategien anbelangt, so muss auch hier zwischen den zwei Carsharing-Systemen freefloating und stationär differenziert werden. Der Hamburger Masterplan zum Ausbau der Elektromobilität sieht zum Beispiel einen flächendeckenden Ausbau vor. Dieser wird neben den priva-

ten Nutzern vor allem der Elektrifizierung eines freefloating Carsharing zugutekommen. 2014 beschloss der Hamburger Senat einen Aktionsplan, dessen Ziel die Erweiterung des Angebots um das Vierfache bis Ende 2016 ist. Die zuständige Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation sowie die Koordinationsstelle für innovative Antriebe der Hamburger Hochbahn (hySolutions) haben in Zusammenarbeit mit dem Stadt- und Verkehrsplanungsbüro ARGUS ein Verfahren entwickelt, bei dem mit Hilfe einer multiperspektivischen Potenzialanalyse einzelne Standortvorschläge bewertet werden. Anregungen unterschiedlicher Nutzer werden dabei mit Forschungserkenntnissen und Daten aus Geoinformationssystemen in Relation gesetzt.

Ein anderer Versorgungsansatz ist das Aufladen der Fahrzeuge an festen Carsharing-Stationen. Stationäre Carsharing-Anbieter und gewerbliche Flotten verfügen üblicherweise über fest zugewiesene Parkplätze auf privatem oder öffentlichem Grund. Durch das auf Kurzstrecken ausgelegte Einsatzprofil ist ein Ladeplatz am Stammstandort für den überwiegenden Teil der Fahrzeuge bzw. Einsätze ausreichend. Dennoch zeigt nicht zuletzt die große Nachfrage nach Hybrid-Fahrzeugen (Fahrzeuge mit Verbrennungs- und Elektromotoren) in Deutschland, dass stark emotional gefärbte Abwägungen über „gefühlte“ Flexibilität noch immer sehr wesentlich die Akzeptanz von elektrisch betriebenen Fahrzeugen beeinflussen. Vor diesem Hintergrund erscheint insbesondere die Kombination beider Vorgehensweisen sinnvoll.

Mobilität vernetzen

In der Fachwelt wird viel über die Wechselbeziehungen von Carsharing und ÖPNV spekuliert. Ein häufiger Streitpunkt ist die Frage, ob ein freefloating Carsharing in Teilen zur Kannibalisierung des ÖV führt. Die Erfahrungen der vergangenen Jahre zeigen jedoch, dass Carsharing-Konzepte überhaupt nur dort funktionieren, wo es neben einer kritischen Menge an potenziellen Nutzern auch bereits einen gut ausgebauten ÖPNV gibt: Berlin, Hamburg, München, Karlsruhe... Von daher ist die Integration von Carsharing in ein ÖPNV-System weiter zu entwickeln. Die Ansatzpunkte für eine ganzheitliche Planung multimodaler Mobilitätskonzepte sind vielfältig und auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen denkbar: von regional bzw. gesamtstädtisch über quartiersbezogene bzw. standortbezogene Konzepte.

Mit dem Pilotprojekt „BeMobility 1.0“ wird seit 2009 die Integration von E-Autos und E-Bikes in den ÖPNV in einer anbieterübergreifenden Abrechnungsplattform erprobt (vgl. InnoZ 2011). Die erste Phase zeigte, dass diese vielschichtige Vernetzung von E-Carsharing und ÖPNV erste Erfolge verzeichnen kann. Trotz einer eher zurückhaltenden Nutzung der Leihfahrzeuge stellt allein die Nutzungsoption nachweislich einen Mehrwert für die Nutzer dar. Rund 75 % wollen das Angebot nach Ablauf der Testphase weiterhin nutzen. Vor allem die Flexibilität und Unabhängigkeit sowie die unkomplizierte Verfügbarkeit der Fahrzeuge überzeugte die Probanden.

An einer Vernetzung von Mobilitätsangeboten an sogenannten „Mobility-Hubs“ wird derzeit auch in Hamburg gearbeitet. Die Hamburger Hochbahn führte 2011 die sogenannten „switchh“-Punkte ein. Etablierte Angebote wie das Leihfahrradsystem StadtRad, das freefloating Carsharing-Angebot Car2go, Fahrzeuge von Europcar als auch Taxihalteplätze werden an zentralen Knotenpunkten des schienenengebundenen ÖPNV installiert und über eine gemeinsame Informationsplattform miteinander verknüpft. Um das Projekt visuell zu rahmen, werden die Vorplätze von aktuell sieben Schnellbahnstationen für Carsharing-Fahrzeuge, Fahrradbügel, Taxistellplätze etc. mit einem einheitlichen Bodenbelag und Logo versehen – weitere befinden sich in Planung. Langfristig ist auch eine Erweiterung des Angebots um E-Ladeinfrastruktur vorgesehen und wird derzeit an den konkreten Standorten geprüft.

Vernetzte Mobilität im Quartier

Die Bündelung der Angebote an Hauptumsteigepunkten ist schlüssig. Welche weiteren Anforderungen an ein solches Mobilitätsnetz werden sich aus den Interessen der Nutzer künftig ergeben? Schlussendlich sind es Aspekte der Bequemlichkeit und der Verfügbarkeit, die den Ausschlag über die Entscheidung für das eine oder das andere Verkehrsmittel geben. Wie Untersuchungen zum subjektiven Mobilitätsverhalten zeigen, liegt der Schlüssel zur Verkehrsmittelwahl vornehmlich im direkten Lebensumfeld, dem sozialen Bezugsraum, welcher in der Planung oftmals als Quartier bezeichnet wird (vgl. z.B.: Scheler 2012). Die Erfahrungen aus diesen Untersuchungen zeigen, dass der Aufwand für die Bewältigung eines multimodalen Mobilitätsalltags ohne eigenes Auto leicht „routinierbar“ und optimalerweise permanent (emotional) präsent sein muss. Daraus lässt sich schließen, dass die Gestaltung und Organisation der Mobilitätsangebote im Quartier eine weitaus wichtigere Bedeutung für die gesamtstädtische Verkehrsentwicklung spielt als allgemein hin angenommen. Mobilitätsstationen auf Quartiersebene könnten die Verknüpfung von Mobilitätsangeboten sinnvoll ergänzen und erweitern. Anspruch ist es, diese Stationen gewissermaßen als Verräumlichung einer multimodalen Mobilitätskultur an den Ziel- und Quellpunkten zu etablieren und diese im kollektiven Bewusstsein mit einer „Mobilitätsgarantie“ zu verankern. Dabei geht es nicht nur darum, Mobilitätsangebote wie Leihfahrräder, Carsharing, Liefer- und Paketdienste etc. zu bündeln, sondern vielmehr zentrale Orte im Quartier zu schaffen, die einen Beitrag zur Stadtentwicklung leisten können. Die räumliche Vernetzung von E-Carsharing mit anderen Mobilitätsangeboten im Quartier kann sowohl den dauerhaften Umstieg vom motorisierten Individualverkehr (MIV) auf den ÖPNV als auch auf die Elektromobilität steigern. Elektromobilität wird auf diese Weise für breite Bevölkerungsschichten sichtbar und zugänglich. Denkt man diese Idee weiter, so könnten integrierte Mobilitätsstationen im Quartier einen Beitrag zu den drängenden gesellschaftspolitischen Herausforderungen leisten: Klimawandel und Mobilität, Förderung von autoarmen Quartieren, Zukunft des ÖPNV, Quartiersentwicklung und Demografie, Stärkung von Zentralitäten und kleinteiliger Ökonomie sowie Sicherung der Teilhabe von mobilitätseingeschränkten Personen.

Wie kann das aussehen?

Sogenannte „Orte des Alltags“ weisen durch ihre hohe tägliche Frequenz und den niedrighen Kontakt bereits eine Zentralität auf, die sich auch durch ihre sozialräumliche Bedeutung für das Quartier auszeichnet. Dies sind Orte wie Cafés, Kioske, Bäckereien, Reisebüros, Supermärkte, Tankstellen etc. Durch die Integration von einzelnen Mobilitätsbausteinen könnte diese Zentralität noch gestärkt werden. Es liegt nahe, Mobilitätsstationen auch aus ökonomischen Gesichtspunkten an bestehende und funktionierende Netzwerke anzudocken und Synergieeffekte zu nutzen. Für eine solche Etablierung muss das Rad nicht neu erfunden werden – beinahe unbemerkt, im Schatten großer Planungen, existieren unlängst informelle „Hubs“. Neben ihrem scheinbaren Hauptgeschäft des Verkaufs von etwa Zeitungen, Zigaretten und Getränken orientieren sich die Betreiber oft sehr aufmerksam an den Bedarfen der Kunden – Kopieren, Reinigungsannahme, Paketdienste sowie der Verkauf von ÖPNV-Tickets gehören seit Jahren mit zum festen Repertoire. Bedingt durch die Outsourcingtendenzen des Kundengeschäfts in der Logistikbranche (DHL- und Hermes-Paketshops, Geldversand MoneyGram, Western Union etc.) werden alternative Standorte wie u.a. Kioske immer mehr zum festen Bestandteil des urbanen Versorgungs- und Mobilitätsalltages. Mit der programmatischen Erweiterung um Leihfahrräderangebote wie vornehmlich in Großstädten scheint sich dieser Trend zu manifestieren (siehe Foto).

Abbildung 1: „Mobilitäts-Kiosk“ im Bestand, Berlin-Ostkreuz



Foto: Christian Scheler

Abbildung 2: Concierge, Axel-Springer-Verlagshaus, Berlin



Foto: Christian Scheler

Im Quartier der Zukunft würden sich nicht nur Nachbarn an zentralen Plätzen treffen, dort die Zeitung, den Kaffee und Pakete abholen, sondern per App sogar den geordneten Transporter für den Baumarkteinkauf abholen, eine Sackkarre für das große Paket oder einen E-Smart für den Besuch bei Freunden leihen. Bei höherwertigen Wohnprojekten wären so z.B. Einkaufs- und Reinigungsdienste in Kombination mit einem Stellplatz für eine quartierseigene E-Fahrzeugflotte bei einem

Concierge denkbar. Ziel ist es, die Mobilitäts- und Dienstleistungsangebote sowie die Andockstationen für das jeweilige Quartier individuell zusammenzustellen. Denkbar sind beispielsweise Bausteine wie Carsharing-Vermittlung, Fahrradreparatur oder Verkauf von Zubehör, Fahrradverleih, Transportmittelverleih (Lastenrad, Sackkarre), Carsharing-Stellplätze, E-Ladesäulen etc.

Das Projekt Domagk Park der „Wogeno“-Genossenschaft in München zeigt, dass solche Mobilitätskonzepte langfristig erfolgreich sein können. Hier stellt der Carsharing-Betreiber „Stattauto München“ einen Pool von Pkw, Lastenrädern, Fahrradanhängern und ÖPNV-Abo-Karten den Bewohnern des Projektes gegen Miete zur Verfügung. Die Abwicklung erfolgt über einen PIN-gesicherten Schlüsselkasten auf dem Grundstück.

Das urbane Mobilitätskonzept der neuen IKEA-Filiale in Hamburg-Altona gilt als erfolgreicher Pionier und ist als solcher prominent in der Medienlandschaft vertreten. Im Umkreis von circa drei km leben über 150.000 Menschen, die das Einrichtungshaus bequem zu Fuß oder mit dem Fahrrad erreichen können. Neben der Lage in einer Fußgängerzone beeinflusst das gute Angebot des öffentlichen Nahverkehrs (der Bahnhof Altona mit Fernbahn-, Regional- und S-Bahnanschluss liegt etwa 400 m entfernt) sowohl das Mobilitäts- und Einkaufsverhalten der Kunden als auch das Kundenprofil. Hervorzuheben ist die bewusste Förderung des Radverkehrs. Für einen möglichst umweltfreundlichen Transport werden Paketsendungen beispielsweise durch Fahrradkuriere mit Lastenrädern und Anhängern ausgeliefert. Kunden können Lastenräder und Anhänger für drei Stunden kostenlos ausleihen. Zusätzlich werden weitere Mobilitätsangebote durch externe Dienstleister angeboten. Wie erfolgreich das Gesamtkonzept ist, zeigen hierbei erste Evaluationen zum Verkehrsaufkommen: Trotz der sehr hohen Besucherzahlen von rd. 7.000 bis rd. 15.000 liegt die Zahl der Pkw-Zufahrten in den Parkdecks werktags bei rd. 800 sowie an Samstagen bei rd. 1.300 (vgl. ARGUS 2015). Der MIV-Anteil am Wegeaufkommen der Kunden lag in den ersten Tagen nach Eröffnung bei unter 10 % und pendelte sich anschließend bei etwa 15 bis 20 % ein. Zum Vergleich: In konventionellen Möbelhäusern liegt der Anteil der Kunden, die mit dem Pkw anreisen, im Regelfall bei über 90 %. Auch über eine Erweiterung des Mobilitätsangebotes um Ladesäulen für privat und in Flotten genutzte E-Fahrzeuge werden derzeit Gespräche geführt. Hier zeigt sich nicht nur die Zukunft der Mobilität im Einzelhandel, sondern auch wie diese im Kontext einer integrierten Quartiers- und Mobilitätsentwicklung aussehen kann.

Zusammenfassend lässt sich von diesen Beispielen ableiten, dass es für die Etablierung von quartiersbasierten Mobilitätskonzepten zunächst einer treibenden Kraft bedarf. ÖPNV-Betreiber sind für Umsetzung und Betrieb ebenso gut als Partner geeignet wie private Anbieter. Wichtig ist jedoch, dass die jeweilige Kommune als Moderator/Multiplikator im Prozess mitwirkt. Besonders die Bereitstellung von Flächen für Carsharing-Stellplätze, E-Ladesäulen etc. ist dabei von großer Bedeutung.

Fazit und Ausblick

Elektromobilität und Carsharing – ein komplexes und spannungsreiches Thema, über das lebhaft diskutiert wird und bei dem sich auch die Meinungen von Fachleuten stark in Bewegung befinden. Aus den zum Teil kontroversen Perspektiven auf das Thema lassen sich derzeit folgende Punkte festhalten:

- *Carsharing ist nicht gleich Carsharing* – es gilt grundsätzlich, zwischen den Carsharing-Formen stationär, freefloating, privat (Peer-to-Peer) sowie geschlossener Pool zu unterscheiden. Qualitative Untersuchungen zeigen, dass Fahrten mit dem freefloating Carsharing spontaner gemacht werden, während Fahrten mit dem stationären Carsharing länger geplant werden.
- *Carsharing hat einen positiven Einfluss auf Stadträume* – geht es um die positiven Wirkungen von Mobilitätsdienstleistungen auf städtische Räume, so ist in jedem Fall auf die statistisch nachgewiesene Zahl von vier bis acht privaten Pkw (Bundesverband Carsharing) hinzuweisen,

die durch ein Carsharing-Fahrzeug ersetzt werden. Durch die intensivere Nutzung der Fahrzeuge wird die Flächeninanspruchnahme durch den MIV verringert, wodurch zukünftig wertvolle Freiräume in unseren Großstädten entstehen können.

- *E-Fahrzeuge sind geeignet für Carsharing* – Carsharing und Elektromobilität passen gut zusammen. Carsharing-Fahrzeuge kommen häufig auf Kurzstrecken zum Einsatz. Die geringe Reichweite von Elektrofahrzeugen stellt für die Nutzung im Einsatzprofil von Carsharing-Flotten deshalb keine große Einschränkung dar. Bei der Bewertung der Potenziale muss zwischen den Systemen stationsgebundenes und freefloating Carsharing unterschieden werden.
- *E-Carsharing allein ist nicht die Lösung aller Probleme! Es ist als komplementärer Baustein zu verstehen* – In der Summe ist davon auszugehen, dass ein umfassendes Mobilitätsangebot inklusive freefloating Systeme den Alltag ohne privaten Pkw so stark attraktiviert, dass sich deutlich mehr Menschen ein derartiges Szenario vorstellen können. Mobilitätsdienstleistungen jeglicher Art stellen vor diesem Hintergrund Optionserweiterungen dar, die sich positiv auf die Reduzierung des Pkw-Besitzes und auf multimodale Mobilitätsmuster auswirken.
- *E-Carsharing muss vernetzt werden* – die Erfahrungen aus dem Projekt „BeMobility 1.0“ haben gezeigt, dass diese vielschichtige Vernetzung von E-Carsharing und ÖPNV grundsätzlich einen Erfolg darstellt. Trotz einer eher zurückhaltenden Nutzung der Leihfahrzeuge stellte allein die Nutzungsoption nachweislich einen Mehrwert für die Nutzer dar.
- *Der Schlüssel zum Mobilitätsverhalten liegt im Quartier* – Mobilität beginnt und endet zumeist am Wohnort. Es fehlt nicht an großen Verkehrsdrehscheiben, sondern an einem kleinteiligen Angebot von Mobilitätsstationen im Quartier. Es braucht „Orte der Verknüpfung“, die der Überlagerung alltäglicher Mobilitätsmuster gerecht werden, Bewegungsströme bündeln und im kollektiven Bewusstsein die Idee einer „Mobilitätsgarantie“ verankern. Der Gestaltung und Organisation von Mobilitätsangeboten im Quartier kommt eine entscheidende Bedeutung für die gesamtstädtische Verkehrsentwicklung zu.
- *E-Carsharing kann einen Beitrag zur Quartierentwicklung leisten* – Mobilitätsstationen geben Impulse und befördern die Vielfalt und Qualität städtischen Lebens. Es geht nicht allein um den Umstieg zwischen Verkehrsträgern, es geht auch um die räumliche Sichtbarkeit einer neuen Mobilitätskultur. Elektromobilität wird auf diese Weise für breite Bevölkerungsschichten sichtbar und zugänglich. Dies kann dazu führen, dass (wieder) zentrale Orte im Quartier geschaffen werden, die einen Beitrag zur Stadtentwicklung leisten.
- *Das Rad muss nicht neu erfunden werden* – Mobilitätsstationen im Quartier orientieren sich am Alltag ihrer individuellen Nachbarschaft und werden an zentrale Orte gekoppelt: Kioske, Stadtteilbüros, Bäckereien, Supermärkte... – „Shop-In-Shop“-Konzepte und lokale Kooperationen eignen sich für eine ökonomisch sinnvolle Umsetzung vor Ort.
- *Es gilt, jetzt zu handeln* – die Vielzahl kleiner Beispiele zeigt die Potenziale multimodal ausgerichteter Konzepte auf. Das Zusammendenken von E-Carsharing-Angeboten und einer integrierten Quartiersentwicklung ist in der derzeitigen Stadtentwicklung bislang noch die Ausnahme. Es ist an den Verantwortlichen aus Planung, Politik und Wirtschaft, diese Potenziale nutzbar zu machen und die damit verbundenen Herausforderungen und Aufgaben gemeinsam anzugehen.

Literatur

ARGUS Stadt- und Verkehrsplanung: Evaluation Mobilitätskonzept IKEA Altona, Hamburg 2015.

InnoZ: BeMobility Berlin elektroMobil: Multimodal und elektrisch mobil, Berlin 2011.

Scheler, Christian: Der Letzte Kilometer – Eine subjektive Betrachtung des urbanen Mobilitätsalltags und dessen Muster, Hamburg 2012 (HafenCity Universität).

Vom O-Bus zum E-Bus – Perspektiven für die Elektromobilität im ÖPNV

1. Einführung

Der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) gewährleistet die Mobilität der Bevölkerung und stellt – neben Gehen und Radfahren – eine umweltfreundliche und stadtverträgliche Fortbewegungsmöglichkeit dar: Der ÖPNV unterstützt die Kommunen in ihren Anstrengungen, die Lärm- und Luftschadstoffbelastungen sowie die klimaschädigenden Kohlendioxid-Emissionen zu reduzieren. Darüber hinaus leistet der ÖPNV einen Beitrag, die knappen Flächen in der Stadt effizient zu nutzen, und sichert die Erfüllung der Mobilitätsbedürfnisse von Personengruppen, die aufgrund von finanziellen, gesundheitlichen oder altersbedingten Einschränkungen nur über einen begrenzten oder keinen Zugang zum motorisierten Individualverkehr (MIV) verfügen. Ein attraktives ÖPNV-Angebot ermöglicht zudem den freiwilligen Verzicht auf die Nutzung eines (privaten) Autos und unterstützt damit die individuelle Entscheidung für eine umweltfreundliche Mobilität.

Während die elektrische Antriebstechnik im schienengebundenen ÖPNV mit Straßenbahnen, Stadtbahnen und U-Bahnen¹ eine Selbstverständlichkeit ist, spielt sie bei Bussen gegenwärtig nur eine Nebenrolle. Der Bus ist jedoch in einer Gesamtbetrachtung aller Städte das Rückgrat des ÖPNV-Angebots: Selbst von den Städten in Deutschland mit über 100 000 Einwohnern verfügen fast 40 Prozent über keinen schienengebundenen ÖPNV (Straßenbahn, Stadtbahn, U-Bahn), und in Städten, die einen solchen haben, werden auch nachfragestarke Relationen durch den Bus bedient. Im Fokus dieses Beitrags steht daher der Omnibus, der in vielen Städten das wichtigste Verkehrsmittel des ÖPNV ist.

Wenn auch der Verbrennungsmotor in den letzten Jahren eine beachtliche Entwicklung und Optimierung erfahren hat, so dass er heute sehr schadstoffarm ist – für Fahrzeugneuzulassungen gilt seit 2014 „Euro 6“ –, bleibt doch die Abhängigkeit von nicht erneuerbaren Energieträgern bestehen. Unter anderem vor diesem Hintergrund stellt sich beim Bus gegenwärtig die Frage nach einem „Paradigmenwechsel“, d.h. nicht mehr das System Verbrennungsmotor weiter zu optimieren, sondern einen Technologiewechsel als „radikale Innovation“ anzugehen, um so die Vorteile elektrischer Antriebssysteme – insbesondere deren weitgehende Luftschadstofffreiheit vor Ort, geringe Lärmemissionen, Nutzung von Alternativen zu fossilen Kraftstoffen – auch beim Bus zu breiter Anwendung zu bringen. Im Folgenden werden ein Überblick über den derzeitigen Entwicklungsstand gegeben, die Argumente für eine „Elektrifizierung des Busses“ zusammengefasst und Perspektiven und Potenziale eines elektrischen Busses für die Stadtentwicklung aufgezeigt.

2. Rückblick: Entwicklung des elektrischen Antriebs bei Bussen

Nur ein Jahr nach der Vorstellung der weltweit ersten elektrischen Straßenbahn im heutigen Berlin-Lichterfelde wurde 1882 – ebenfalls in Berlin – der erste elektrisch angetriebene Bus präsentiert, der seinen Strom aus einer Oberleitung bezog (Demps 2007). Bereits um 1900 erfuhr der elektrische Antrieb bei Bussen einen starken Boom: Verschiedene Techniken der Stromübertragung wurden entwickelt und auf den ersten Strecken angewendet, wobei die Länder Italien, Frankreich, Österreich und Deutschland bei den frühen Projekten führend waren.

¹ Darüber hinaus ist auch der Schienenpersonennahverkehr (SPNV) der Eisenbahn vielfach elektrifiziert. Anders als in Deutschland wird der SPNV in der Schweiz sogar zu 100 Prozent elektrisch abgewickelt.

Der Erste Weltkrieg war eine Zäsur in der Entwicklung des Oberleitungsbusses (O-Bus)². Das für den Fahrleitungsbau benötigte Kupfer stand als kriegswichtiger Rohstoff nicht mehr zur Verfügung, auch wurden vorhandene Fahrleitungen aus diesem Grund abgebaut (Winkler 2007). Von den zwischen 1901 und 1912 im Deutschen Reich angelegten 15 Anlagen blieb nur eine über die Jahre des Ersten Weltkriegs bestehen.

Nach der kriegsbedingten Zäsur in Kontinentaleuropa erfolgte die Systementwicklung überwiegend in Großbritannien und den USA. Wesentliche Innovationen waren Stromabnehmer für Geschwindigkeiten bis 60 km/h sowie die Einführung von Luftreifen bei Omnibussen, die zusammen mit der Verbesserung der Fahrbahnoberflächen – Asphalt statt Pflaster – einen gravierenden Nachteil gleisloser Systeme überwinden konnten (Winker 2007).

In der Zeit zwischen Erstem und Zweitem Weltkrieg erfuhr der Oberleitungsbus mit seiner verbesserten Systemtechnik vor allem in Großbritannien und den USA eine große Verbreitung, aber auch in der UdSSR wurden seit den 1930er-Jahren in den großen Städten – insbesondere in den Hauptstädten der Unionsrepubliken – im Rahmen der voranschreitenden Industrialisierung und der Entwicklung der Stromversorgung O-Bus-Netze aufgebaut.

Anknüpfend an den Entwicklungsstand in Großbritannien und den USA wurde auch in Deutschland seit den 1930er-Jahren dem damaligen Stand der Technik³ – der bis heute bezüglich Fahrleitungsanlagen und Stromabnehmer aktuell ist – entsprechende Netze aufgebaut. Gründe für die Einführung des O-Busses waren teilweise der Ersatz verschlissener Straßenbahnnetze (elektrische Fahrzeuge der ersten Generation mussten ersetzt werden), aber vor allem auch die kriegswichtige Priorität, Kraftstoffe für den Betrieb von Verbrennungsmotoren einzusparen.

Nach dem Zweiten Weltkrieg gab es in Westdeutschland für den O-Bus eine neuerliche Renaissance: Als maximale Anzahl wurden zwischen 1954 und 1957 55 Netze – teilweise auch stadtübergreifend – gleichzeitig betrieben. Die damals vorhandenen Anlagen wurden weiter ausgebaut, obwohl bereits 1954 der Einfuhrzoll für Mineralöl abgeschafft worden war. Der Niedergang der O-Bus-Netze war in den 1960er-Jahren massiv, so dass mit dem Beginn der 1970er-Jahre nur noch elf westdeutsche Städte einen O-Bus betrieben. Die Stilllegungen hielten bis 1985 an, seitdem verfügen nur noch Solingen (mit einer Linie bis Wuppertal) und Esslingen über dieses Verkehrsmittel. Zwischen 1983 und 1996 gab es in Essen einen Versuchsbetrieb mit Duo-Bussen, für die abschnittsweise Fahrleitungsanlagen installiert wurden.

Die Gründe für die Abkehr vom O-Bus in der BRD waren sinkende Preise für Dieselmotorkraftstoff und die Befreiung des Dieselmotorkraftstoffs für Busse von der Mineralölsteuer in den 1960er-Jahren, der Ausbau des Straßennetzes, wodurch ein Umbau der Fahrleitungsanlagen notwendig geworden wäre, Konflikte an Bahnübergängen durch die voranschreitende Elektrifizierung von Eisenbahnstrecken und die verglichen mit Dieselmotoren hohen Fahrzeuganschaffungskosten – seit 1962 wurden in der BRD keine O-Busse als Serienfahrzeuge mehr angeboten. Negativ auf den Fortbestand der O-Bus-Betriebe wirkte sich auch das Verbot von Anhängern in der Personenbeförderung 1960 aus, wodurch zur Sicherstellung der Kapazität die Beschaffung von Gelenkoberleitungsbussen notwendig geworden wäre (Fritsch 2012).

Die Entwicklung in der DDR verlief vergleichbar mit derjenigen in Westdeutschland – und stand damit im Gegensatz zu der für osteuropäische Städte typischen Entwicklung. Ende der 1980er-

2 In Deutschland wird meistens der Begriff „Oberleitungsbus“ oder kurz „O-Bus“ verwendet. Im internationalen Sprachgebrauch ist dagegen „Trolleybus“ oder kurz „Trolley“ üblich. Der Begriff leitet sich aus dem früher üblichen „Kontaktwägelchen“ ab, das den Kontakt zur Oberleitung herstellte und welches der Bus hinter sich herzog. In diesem Beitrag kommt der in Deutschland übliche Begriff „O-Bus“ zum Einsatz.

3 Anstatt des früher üblichen Kontaktwägelchens hatte sich das Kohlschleifstück auch bei den O-Bussen als Standardtechnik durchgesetzt.

Jahre erfuhr der O-Bus in der DDR aus energiepolitischen Gründen eine Renaissance. Neue Netze wurden geplant und mit deren Aufbau begonnen, jedoch führte die Wiedervereinigung zu einem Stopp der neuen Projekte, und vorhandene Betriebe wurden stillgelegt, so dass in Ostdeutschland nur der Betrieb in Eberswalde erhalten blieb.

Ein Abbau der O-Bus-Netze charakterisiert die Entwicklung in vielen Ländern seit den 1960er-Jahren. So wurde beispielsweise in der einstigen O-Bus-Hochburg Großbritannien bereits Anfang der 1970er-Jahre der letzte Betrieb eingestellt. Jedoch zeigt der Blick ins Ausland auch andere Entwicklungen: In der Schweiz gibt es insgesamt zwölf aktive O-Bus-Systeme⁴, in vielen osteuropäischen Städten hat der O-Bus für den ÖPNV traditionell eine große Bedeutung, und in einigen süd- und nordeuropäischen Städten sind jüngst neue Systeme aufgebaut worden – beispielsweise 2012 in Lecce, 2005 in Rom und 2003 in Landskrona. Insgesamt ist die Entwicklung beim O-Bus nicht durch einen allgemeinen Trend geprägt, vielmehr sind die Entwicklungen in den einzelnen Ländern und Städten sehr unterschiedlich: Neben dem Aufbau gibt es den Abbau von Systemen, teilweise wird der O-Bus als drittes System neben Straßenbahn und Verbrennungsmotorbus bewusst erhalten (beispielsweise in Zürich), teilweise gerade aufgrund dieser Eigenschaft abgebaut (so in Basel 2008). Es ist erkennbar, dass die Städte individuell und in Abwägung spezifischer Argumente – beispielsweise die Gewichtung von Belangen des Umweltschutzes wie die geringeren Lärmemission oder die Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern gegenüber den zusätzlichen Infrastrukturkosten durch die Fahrleitung – über eine Einstellung oder einen Fortbestand ihres O-Busses entscheiden.

Große Bedeutung im ÖPNV hat der O-Bus vor allem in Osteuropa (links in Vilnius), aber auch in der Schweiz (rechts in Lausanne)



Fotos: Jürgen Gies

Während es in Deutschland derzeit rund 40 Straßenbahnbetriebe gibt, verfügen lediglich noch drei Betriebe über den O-Bus. Elektrischer Antrieb im ÖPNV ist gegenwärtig noch auf eine weitestgehend ununterbrochene Stromzufuhr durch eine Oberleitung – seltener auch durch eine Stromschiene – angewiesen; alternative Stromversorgungen sind bisher über ein Technologieerprobungs- und Versuchsstadium nicht hinausgekommen.

Bereits durch die Energiekrise der 1970er-Jahre wurden Projekte für alternative Antriebe bzw. Energieversorgung angestoßen: Der bereits erwähnte Duo-Bus in Essen gehört hierzu, aber auch Versuche mit fahrleitungsunabhängigen elektrischen Antrieben wie Akku-Anhänger: Ab 1975 verkehrten über 20 Elektrobusse bei den Verkehrsbetrieben in Düsseldorf und Mönchengladbach, die

4 Der O-Bus in La Chaux-de-Fonds ist seit Mai 2014 eingestellt und über einen Weiterbetrieb noch nicht final entschieden.

die Akkumulatoren für die Stromversorgung in einachsigen Anhängern mitführten, und später in Düsseldorf auch mit einem Stromabnehmer für eine Zwischenaufladung ausgerüstet wurden.

Als weiterer Strang der Technologieentwicklung, mit dem die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern verringert werden sollte, wurden in der zweiten Hälfte der 1990er-Jahre erste Praxisversuche zur Nutzung von Brennstoffzellen und Wasserstoff als Energiespeicher für Busse mit elektrischem Antrieb unternommen.

3. Aktuelle Entwicklungsstränge der elektrischen Antriebstechnik

Derzeit wird unter Umweltgesichtspunkten (Luftschadstoffe, Lärm, Klimaschutz) und vor dem Hintergrund der Diskussion um eine Dekarbonisierung des Verkehrs (BMVBS 2013) neuen Formen der elektrischen Antriebstechnik beim ÖPNV – und hier insbesondere der Stromversorgung und -speicherung – großes Interesse gewidmet: In verschiedenen europäischen Ländern gibt es entsprechende Entwicklungen; aufgrund sehr hoher Luftschadstoffbelastungen in den Städten wird insbesondere auch in China die Entwicklung dieses Technologiestrangs vorangetrieben. Der Entwicklungsschub der elektrischen Antriebstechnik wurde in Deutschland durch die Elektromobilitätsförderung im Rahmen des ersten Konjunkturpakets als Reaktion auf die Wirtschaftskrise 2008 ausgelöst. Im Fokus der ersten Förderperiode stand der dieselelektrische Hybridbus.

Im Jahr 2015 steht der vollelektrische Bus mit Akkumulatoren für die Stromspeicherung und Möglichkeiten der induktiven oder konduktiven Zwischenladung an Haltestellen im Linienverlauf im Vordergrund. Aber auch die Energiespeicherung in Form von Wasserstoff wird weiterentwickelt. Einen Überblick über die aktuell in der Erprobung stehenden verschiedenen Stränge der Elektrifizierung und ihre unterschiedlichen Technologien gibt die „Innovationslinie 109“ in Hamburg (Muth 2015). Unter identischen Rahmenbedingungen wird hier eine Reihe neuer Technologien einem Praxistest unterzogen: dieselelektrischer Hybridbus mit Plug-in-Technologie, Brennstoffzellen-Hybridbus, Batteriebus⁵ mit Brennstoffzelle als Range-Extender⁶. U.a. in Braunschweig wird die Induktivladung einem Praxistest unterzogen (Marquardt 2014).

Auch für den „klassischen“ O-Bus, der bisher außerhalb der Fördermöglichkeiten stand, sind Entwicklungen zu konstatieren, die dieses Verkehrsmittel wieder interessant erscheinen lassen⁷. Von den technologischen Entwicklungen im Bereich der Superkondensatoren⁸ und Akkumulatoren kann auch der O-Bus profitieren: durch den Einbau von Superkondensatoren als Kurzzeit-Energiespeicher und die Nutzung von Akkumulatoren als Ersatz des bisher üblichen Dieselhilfsantriebs.

3.1 Dieselelektrischer Hybridbus

Die Dieselhybrid-Technik war ein Schwerpunkt der Förderung in der ersten Phase der Modellregionen. In der Praxis erprobt wurden Fahrzeuge unterschiedlicher Hersteller mit verschiedenen Techniken des Hybridantriebs (Bourbon u.a. 2012).

5 Gegenwärtig wird meist von „Batterie“ gesprochen, auch wenn eine wiederaufladbare Batterie, also der Akkumulator (kurz „Akku“), gemeint ist. Weil die Verwendung des Begriffs „Batterie“ im Sinne von Akkumulator oder Akku inzwischen in den allgemeinen Sprachgebrauch übergegangen ist, wird im weiteren Verlauf dieser Abhandlung vorwiegend der Begriff „Batterie“ verwendet.

6 Vgl. Hochbahn, Presse-Information, 18.12.2014.

7 Vgl. Interreg-Projekt TROLLEY, <http://www.trolley-project.eu/>, Abruf am 21.6.2015.

8 Superkondensatoren – auch als Supercaps oder Ultracaps bezeichnet – dienen der Kurzzeitspeicherung größerer Energiemengen. Sie können schnell geladen und entladen werden und kommen bei ÖPNV-Fahrzeugen insbesondere in der Rückgewinnung der Bremsenergie (Rekuperation) zum Einsatz.

Vorteile der Dieselhybrid-Technik sind, dass der Dieselmotor vermehrt im optimalen Drehzahlbereich laufen kann, eine Nutzung der Bremsenergie möglich wird und die Technik zu einer Kraftstoffersparnis führt, deren Umfang allerdings ganz wesentlich von Einsatzgebiet und Fahrprofil abhängt. Vorteile kann die Technik vor allem im Stadtverkehr aufgrund des häufigen Bremsens und Anfahrens sowie bei bewegter Topographie ausspielen. Der dieselelektrische Hybridbus ist serienreif, so liefert der Hersteller Volvo seit 2014 in Europa für den Stadtlinienverkehr nur noch diesen Fahrzeugtyp (Hondius 2013). In Deutschland werden in Hannover für den Stadtverkehr als Standardfahrzeug dieselelektrische Hybridbusse beschafft (Uhlenhut 2014).

Dieselelektrische Hybridbusse sind serienreif und prägen bereits mancherorts den ÖPNV: links im schweizerischen Suhr, rechts in Hannover



Fotos: Jürgen Gies

Eine Weiterentwicklung des dieselelektrischen Hybridbusses ist die Plug-in-Technologie, wodurch die Möglichkeit des rein elektrischen Fahrens ausgeweitet wird. Die Hybridtechnik wird meist als Übergangstechnologie zum vollelektrischen (Batterie-)Bus gesehen.

3.2 Brennstoffzellen-Hybridbus

Ein aktueller Entwicklungsstrang ist die Brennstoffzellen-Technologie. Die notwendige Energie wird bei diesem System als druckförmiger Wasserstoff gespeichert. Die Brennstoffzellen produzieren den Strom für die Antriebsmotoren. Sie arbeitet dabei als „Grundlastkraftwerk“, Superkondensatoren übernehmen die Spitzenlast und Batterien die Mittellast, also den normalen Fahrbetrieb. Praxiserprobungen dieser Technik gibt es gegenwärtig in Hamburg und im Raum Köln. Ein grundsätzliches Problem dieser Technik sind die Verfügbarkeit von Wasserstoff sowie die Infrastruktur für die Betankung. Im Raum Köln ist Wasserstoff als „Abfallprodukt“ der chemischen Industrie verfügbar, und in Hamburg gibt es in der Hafencity eine Wasserstofftankstelle.

Ein weiterer Entwicklungsstrang im Rahmen dieser Technologie nutzt die Brennstoffzelle als Range-Extender für einen Batteriebus. Der Bus verfügt über eine Batterie als Energiespeicher, die im Betriebshof aufgeladen wird. Zusätzlich kann die Batterie bei Bedarf durch die Brennstoffzelle mit Strom versorgt werden.



Fotos: Jürgen Gies (links), Regionalverkehr Köln GmbH (rechts)

3.3 Vollelektrischer Batteriebus

Als Zielpunkt der Entwicklung des elektrischen Antriebsstrangs gilt der vollelektrische Batteriebus: Dieser besitzt das Potenzial, die Vorteile des elektrischen Antriebs (lokale Emissionsfreiheit, sehr geringe Lärmemissionen, Nutzung der Bremsenergie, kein Energieverbrauch im Stand) mit der Flexibilität eines Busses (Reaktion auf Unterbrechung des Regellinienbetriebs, Anpassungsfähigkeit der Linie an geänderte Nachfrage) zu verbinden, weil keine (weitgehend durchgängige) Fahrleitung wie heute beim O-Bus (vgl. Kap. 3.4) benötigt wird.

Beim Brennstoffzellen(hybrid)bus und beim dieselelektrischen Hybridbus wird die Antriebsenergie im Wasserstoff bzw. im Diesel gespeichert mitgeführt. Beim vollelektrischen Batteriebus übernimmt eine Batterie diese Funktion. Sollen nicht nur kleine Fahrzeuge im innerstädtischen Bereich und mit geringen täglichen Kilometerleistungen vollelektrisch betrieben werden, sondern auch Busse ab der Standardgröße von zwölf Meter Fahrzeuglänge und größere Fahrzeuge (Gelenkbusse) mit den üblichen Tageslaufleistungen von ca. 200 bis 250 Kilometer, kann die notwendige Energie nicht in einer Batterieladung gespeichert werden, so dass Zwischenaufladungen oder ein Batterietausch notwendig sind. Auch die zukünftig zu erwartende höhere Leistungsfähigkeit der Batterien wird die Notwendigkeit von Zwischenaufladungen kaum überflüssig machen, so dass Einrichtungen für die Ladung nicht nur auf dem Betriebshof installiert werden müssen. Ein Einsatz der Fahrzeuge ohne Zwischenaufladung wäre auch nicht betriebstauglich, weil die Leistungsfähigkeit der Batterie mit zunehmender Lebensdauer sinkt. Die Frage nach den optimalen Ladezyklen ist somit vor dem Hintergrund der Batterielebensdauer relevant, aber auch im Hinblick auf das Verhältnis von Batteriegröße und ihrem Platzbedarf zur Fahrzeugkapazität.

Die Entwicklungsarbeit in diesem Technologiestrang ist daher auf die Stromversorgung fokussiert. Vor diesem Hintergrund werden Möglichkeit einer konduktiven oder induktiven Zwischenladung der Batterie erprobt, so beispielsweise mit induktivem System in Braunschweig (Marquardt 2014) und konduktivem System in Genf (Vogel 2014).



Fotos: Jürgen Gies

Angeichts der Planungsparameter, die der Fahrzeugumlaufplanung zugrunde liegen, muss die Zwischenladung in sehr kurzer Zeit erfolgen können. So wird versucht, die Wendezeiten unter Einhaltung der gesetzlichen Mindestpause für das Fahrpersonal möglichst kurz zu halten, um einen betriebswirtschaftlich sinnvollen Fahrzeugeinsatz zu erreichen. Mit Blick auf eine Zwischenladung müsste jedoch ausreichend Zeit an den Endhaltestellen und ggf. auch an Haltestellen im Linienverlauf für die notwendigen Ladezyklen eingeplant werden – auch in Anbetracht nicht auszuschließender Verspätungen.

Induktive Ladestationen ermöglichen ein berührungsloses Laden des Energiespeichers eines Elektrofahrzeugs während der Standzeit. Allerdings weist die Induktivladung einen Effizienzverlust gegenüber der Konduktivladung auf. Der Grund für den Energieverlust ist der Abstand zwischen Ladetechnik und Fahrzeugboden, der zwar durch Absenkung der fahrzeugseitigen Bauteile vermindert wird, aber dennoch vorhanden bleibt. Bei einem Zentimeter Abstand zwischen Ladetechnik und Fahrzeugboden liegt der Wirkungsgrad der Energieübertragung bei gut 80 Prozent. Mit zunehmendem Abstand wächst der Energieverlust (FfE 2010).

Ein weiteres Konzept ist der in Kapitel 3.2 bereits angesprochene Batteriebus mit Brennstoffzelle als Range-Extender. Diese Busse verfügen über eine große Batterie, die auf dem Betriebshof geladen wird. Bei Bedarf wird die Batterie zusätzlich durch die Brennstoffzelle mit Strom versorgt, wodurch die Reichweite vergrößert wird.

3.4 Oberleitungsbus

Der O-Bus ist ein bewährtes System: Obwohl er insgesamt betrachtet eher ein Nischenprodukt ist, hat sich seine Technik weiterentwickelt: Moderne O-Busse sind selbstverständlich niederflurig ausgeführt und entsprechend dem üblichen Standard klimatisiert. Auf dem Markt erhältlich sind Standardfahrzeuggrößen sowie große Einheiten bis zum Doppelgelenkbus. Der Einsatz von Superkondensatoren ermöglicht es, beim Bremsen Energie zu speichern und sie kurzfristig beim Anfahren wieder abzurufen. Das Eindrahten erfolgt automatisch, allerdings bisher nur im Stand, ein jederzeitiges Abkoppeln und Andocken auch während der Fahrt befindet sich noch in der Projektphase (Budach 2014).

Von der verstärkten Aufmerksamkeit, die dem elektrischen Busantrieb gegenwärtig zuteilwird, kann sowohl in technischer wie auch in politischer Hinsicht der „klassische“ O-Bus profitieren⁹. Die Entwicklungen bei der Lithium-Ionen-Batterie sowie bei den Superkondensatoren können auch für den O-Bus sinnvoll eingesetzt werden. Jüngste Entwicklungen in diesem Zusammenhang sind der Ersatz des Diesellagers für Notfahrten (z.B. bei Unterbrechung der Fahrleitungsstrecke) oder auf dem Betriebshof durch eine Batterie. Diese Batterien sind leistungsfähiger als der bisher übliche „Notmotor“ und ermöglichen Fahrten ohne Fahrleitungskontakt (1,5 km bis 5 km), zudem ist der Batteriebetrieb lokal schadstofffrei und entspricht der vom O-Bus gewohnten niedrigen Lärmemission. Ebenfalls kann die Batterie als Energiepuffer genutzt werden.

Darüber hinaus ermöglicht die Batterie eine Neuauflage des Duo-Busses. War bisher der Einbau eines vollwertigen Verbrennungsmotors notwendig, um längere fahrleitungsfreie Strecken befahren zu können, kann dies zukünftig die Batterie übernehmen. Ein Bus mit einem kombinierten System aus Batterie und Oberleitung wird gegenwärtig in Esslingen erprobt.¹⁰

4. Gründe und Motivation für die (Re-)„Elektrifizierung“ des Busses

Die Entwicklung zum Elektrobuss erfährt gegenwärtig eine vergleichsweise hohe Dynamik: Inkrementelle Innovationen setzen beim O-Bus an, eher als radikale Innovationen können dagegen die Forschungen und Erprobungen um den vollelektrischen Bus bezeichnet werden. In zahlreichen Städten im In- und Ausland werden neue Formen der elektrischen Antriebstechnik in der Praxis erprobt. Die Schwerpunkte (Stand Frühjahr 2015) liegen auf dem Batteriebus und Möglichkeiten der Zwischenaufladung sowie der Wasserstofftechnologie. Aber auch die Potenziale eines (weiterentwickelten) O-Busses rücken wieder stärker in das Blickfeld (Spousta 2013).

Was sind nun die Gründe und die Motivation für die (Re-)Elektrifizierung des Busantriebs? Im Folgenden werden die Argumente für den elektrischen Antrieb aus unterschiedlichen Blickwinkeln beleuchtet: Aus Perspektive der Verkehrsunternehmen sowie der Städte und Aufgabenträger – die letztlich die finanzielle Verantwortung für das ÖPNV-Angebot haben – und nicht zuletzt auch der ÖPNV-Nutzerinnen und -Nutzer sowie der Bürgerinnen und Bürger einer Stadt. Ein wichtiger Bezugspunkt für die Argumentation pro Elektrobuss ist die Diskussion um den O-Bus, die in einigen Städten mit Blick auf einen Fortbestand des Systems oder zur Rechtfertigung der höheren Kosten geführt wurde.

4.1 Energiesicherheit und Resilienz

Eine Motivation, sich (erneut) mit elektrischen Antrieben für Busse zu befassen, sind Fragen einer stärkeren Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern. Hierbei spielt die Sorge vor zukünftig stark steigenden Ölpreisen sowie einer unsicheren Versorgungslage eine wichtige Rolle.

Eine Untersuchung für Luzern kommt zu dem Ergebnis, dass der O-Bus am Fahrzeug nur 54 Prozent der Energie eines Diesellagers benötigt. Bei Betrachtung der Primärenergie werden bei einem Schweizer Strommix 120 Prozent, bei reiner Wasserkraft jedoch nur 63 Prozent des Primärenergiebedarfs von Diesel verbraucht (Heer u.a. 2013: 17).

Ein Vorteil des elektrischen Antriebs ist somit seine Energieeffizienz, u.a. auch weil im Stand (Leerlauf) keine Energie verbraucht wird. Gegenüber anderen Antriebstechniken – auch gegenüber Bat-

⁹ Vgl. <http://www.trolley-project.eu/> und <http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/MKS/mks-fachworkshop-hybrid-oberleitungsbusse.html?nn=157048>, Abruf am 9.7.2015.

¹⁰ Vgl. http://www.obus-es.de/Pressemitteilung_Elektro-Hybrid-Bus.pdf, Abruf am 21.6.2015.

teriebussen – hat der O-Bus den Vorteil, seinen „Kraftstoff“ nicht mitführen zu müssen. Dem steht natürlich die Notwendigkeit einer Fahrleitung für die Stromversorgung gegenüber.

4.2 Umweltschutz

Die wesentliche Motivation für die Elektrifizierung des Busses ist der Umweltschutz. Für Luzern stellt die nachfolgende Tabelle die Umweltbilanz eines O-Busses der eines Dieselbusses gegenüber. Die Luftschadstoffemissionen umfassen ausschließlich den Ausstoß vor Ort in der Stadt Luzern, Emissionen aus vorgelagerten Prozessen (z.B. Stromproduktion) werden dagegen nicht berücksichtigt.

Tabelle 1: Vergleich Umweltbilanz O- und Dieselgelenk-Bus für Luzern

Kriterium	Gelenkdieselbus	Gelenktrolleybus
Energieverbrauch am Fahrzeug [kWh/km]	5,56	3,00
Energieverbrauch Primärenergie [kWh/km]	8,69	5,49 (Strom aus Wasserkraft)
Emissionen CO ₂ -eq. [kg/km] Treibhausgase in CO ₂ -Äquivalenten	1,983	0,265 (Strom aus Wasserkraft)
Emissionen Nox Auspuff [g/fkm] Stickoxide	10,210 (2015) 3,702 (2025)	0
Emissionen PM10 Auspuff Feinstaubpartikel < 10 µm	0,083 (2015) 0,018 (2025)	0
Emissionen PM 10 Abrieb von Straßenbelag, Pneus und Bremsen [g/fkm]	0,339	0,339
Emissionen PM 10 Abrieb von Oberleitung [g/fkm]	0	0,17
Emissionen PN Auspuff [g/fkm] Partikelanzahlkonzentration	4,5E+13 (2015) 8,3E+12 (2015)	0

Quelle: Eigene Darstellung nach Heer u.a. 2013: 16

Die Tabelle verdeutlicht die höhere Energieeffizienz eines O-Busses sowie seine geringeren Schadstoffemissionen im Vergleich zu einem Dieselbus. Das wichtigste Argument für die elektrische Antriebstechnik ist die Emissionsfreiheit vor Ort, weil keine mitgeführten fossilen Energieträger verbrannt werden. Die Feinstaubemissionen durch den Reifenabrieb fallen beim elektrischen Bus wie auch beim Dieselbus an. Beim O-Bus gibt es mit dem Abrieb von Fahrleitungen und Stromabnehmerkohleschleifstücken eine zusätzliche Feinstaubquelle (Heer u.a. 2013: 17).

Wichtig für die Umweltfreundlichkeit des elektrischen Busses – dies gilt gleichermaßen für Plug-in-Hybridbusse, Batteriebusse und O-Busse – ist der Strommix. So ist die Art der Stromproduktion entscheidend für die CO₂-Bilanz (Hondius 2015). „Bezüglich Emissionen in CO₂-Äquivalenten werden vom Trolleybus 33 Prozent (CH-Mix) bzw. 13 Prozent (Wasser) eines Dieselbusses ausgestoßen.“ (Heer u.a. 2013: 17)¹¹

Wenn Strom aus erneuerbaren Energiequellen verwendet wird, hat der elektrische Antrieb nicht nur lokale Vorteile bei Luftschadstoffen, sondern trägt auch zur Reduktion der CO₂-Emissionen bei. Ein weiterer lokal wirksamer Vorteil des elektrischen Antriebs sind seine niedrigen Lärmemissionen.

Mit dem Umweltargument verbindet sich auch eine wirtschafts- und standortpolitische Motivation: Der elektrische Busantrieb wird in vielen Ländern vorangetrieben und insbesondere auch in China (Hintergrund ist hier die hohe Luftbelastung in den Städten), so dass für wichtige Exportmärkte zu-

¹¹ Angaben für den Schweizer Strommix bzw. für Strom aus Wasserkraft.

künftig Fahrzeuge, die einen vor Ort weitgehend schadstofffreien Betrieb ermöglichen, bedeutsam sind. Gleichwohl ist durch die Verschärfung der Abgasnormen (Euro 6) auch beim Dieselbus ein markanter Rückgang der Schadstoffemissionen eingetreten. Vor allem der Ausstoß der besonders gesundheitsschädigenden ultrafeinen Rußpartikel hat durch den Einsatz von wirkungsvollen Partikelfiltern deutlich abgenommen.

4.3 Attraktivität des ÖPNV

Verglichen mit dem Verbrennungsmotor bewirkt die elektrische Antriebstechnik ein ausgeglichenes Anfahren und Bremsen sowie einen vibrationsfreien Lauf, so dass der Fahrkomfort deutlich höher ist. Auch für Außenstehende ist der elektrische Antrieb vor allem durch seine sehr niedrigen Lärmemissionen angenehmer als der Verbrennungsmotor. Besonders deutlich wird dieser Vorteil beim Anfahren an Haltestellen und bei steigungsreichen Strecken.

Die elektrische Antriebstechnik kann für den ÖPNV einen Imagegewinn bedeuten: Zum einen kann sich der ÖPNV als innovativ präsentieren, zum anderen sein – traditionell wichtiges – Umweltargument unterstreichen.

Trolleybusse neuester Bauart in Luzern (links) und Salzburg (rechts)



Fotos: Verkehrsbetriebe Luzern AG (links), CC BY-SA 3.0 über Wikimedia Commons (rechts)

Die Fahrleitungen des O-Busses werden häufig als störend angesehen – besonders dort (Städte, Straßenzüge), wo es ein solches System nicht gibt. In den O-Bus-Städten verhält es sich dagegen eher so, dass die wahrgenommenen Vorteile des Systems die Beeinträchtigungen des Stadtbildes durch die Fahrleitung aufwiegen: Die Fahrleitung gewährleistet nicht nur die Erkennbarkeit des ÖPNV, sondern steht auch für die Qualität des Angebots (Heer u.a. 2013: 43 f.). Die Verkehrsbetriebe Luzern (vbl) haben „Doppelgelenktrolleybusse“ mit einem tramähnlichen Aussehen beschafft, die ein hochwertiges ÖPNV-Angebot so auch symbolisch erkennbar machen.

4.4 Potenziale für die Stadtentwicklung

Für das erprobte elektrische Bussystem – den O-Bus – weiß man, dass seine Kosten unter den gegenwärtigen Rahmenbedingungen höher sind als diejenigen eines mit Dieselnissen betriebenen Systems (als Beispiel hierzu der Vergleich für den O-Bus Schaffhausen/Neuhausen bei Lebküchner 2007). Mit welchen Kosten in mittel- und langfristiger Perspektive bei den gegenwärtig in Erprobung befindlichen elektrischen Varianten der Induktiv- und Konduktivladung zu rechnen ist, kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht verlässlich eingeschätzt werden. Die Entscheidung für ein elektrisch betriebenes Bussystem kann damit nicht nur unter Beachtung des Kostenarguments getroffen werden, sondern muss immer auch die weiteren Vorteile für die Stadt in Betracht ziehen.

Aus Perspektive der Stadtentwicklung und kommunalen Verkehrsplanung bietet die elektrische Antriebstechnik Potenziale. Ein Beispiel hierfür ist das Konzept Mobilität 2030 in Osnabrück mit einem städtischen Nahverkehrssystem aus einem Hauptliniennetz mit schnellen Trassen und elektrisch angetriebenen Bussen mit partieller Nachladung (Brückner/Musan 2013). Der ÖPNV kann durch den elektrischen Antrieb an Attraktivität gewinnen und die Linien können sensible Bereiche anfahren. Die Emissionsarmut (Abgase, Feinstaub und Lärm) ist ein Mehrwert, der schwer monetär zu bewerten ist und sich beispielsweise in einer Verbesserung der Situation der Anwohnerinnen und Anwohner widerspiegelt. Wenn Strom aus regenerativen Energiequellen bezogen wird, kann der elektrisch angetriebene Bus einen Beitrag zu kommunalen Klimaschutzkonzepten leisten. Vor dem Hintergrund dieser Zielsetzung werden beispielsweise die O-Bus-Systeme in Salzburg und Solingen mit Strom aus Wasserkraft betrieben.

Im direkten Vergleich zwischen O- und Diesel-Bussen können O-Busse schon heute insbesondere dort ihre Vorteile ausspielen, wo große Kapazitäten bereitgestellt werden müssen (bis zum Doppelgelenkbus), bereits hohe Lärm- und Luftschadstoffimmissionen existieren und starke Steigungen befahren werden sollen. Größter Nachteil des O-Bus-Systems ist die beim gegenwärtigen Stand der Technik für den größten Teil der Strecke notwendige Fahrleitung. Die hiermit verbundenen höheren Kosten und Beeinträchtigungen des Stadtbilds müssen akzeptiert und mit den Vorteilen bei Umweltschutz und Fahrkomfort abgewogen werden. Wenn für die Fahrleitungsaufhängung ohnehin notwendige Lampenmasten oder Haken an den Gebäuden genutzt werden, lassen sich die Stadtbildeinträchtigungen zumindest vermindern. Zusätzlich bietet die technische Weiterentwicklung des O-Busses die Möglichkeit, auch längere Abschnitte ohne Fahrleitung zurückzulegen.

Der inkrementellen Innovation beim O-Bus stehen Systeme gegenüber, die eher als radikale Innovation zu charakterisieren sind. Mit Blick auf eine harmonische Integration in das Stadtbild bietet die Induktivladung interessante Zukunftsperspektiven. Aber auch die punktuelle Konduktivladung wird voraussichtlich für weniger Konflikte sorgen als eine durchgängige Fahrleitung. Zudem können die Konduktivladepunkte mit Mobilitätsstationen verknüpft werden und so zur Sichtbarkeit einer umweltfreundlichen Mobilität beitragen.

5. Fazit und Ausblick

Der „Elektrifizierung“ des Busses wird gegenwärtig in einigen Städten große Aufmerksamkeit gewidmet. Der Dieselhybrid-Bus ist serienreif (Hondius 2013) und wird von einigen Verkehrsunternehmen genutzt, so setzt beispielsweise Hannover bei den Bussen für den Stadtverkehr auf diese Fahrzeugbauart (Uhlenhut 2014). Gleichwohl wird die Dieselhybrid-Technologie häufig nur als Brückentechnologie zum vollelektrischen Bus gesehen.

Kernproblem, die Alltagstauglichkeit eines vollelektrischen Busses herzustellen, ist die Energiespeicherung. Unterschiedliche Formen und Technologiestränge neuartiger Energiespeicher und Ladetechniken befinden sich gegenwärtig in einer Erprobungsphase: Die erste Stufe der Weiterentwicklung ist der Dieselhybrid-Bus mit der Möglichkeit des Plug-in, so dass auch abschnittsweise vollelektrisch gefahren werden kann. Ein weiterer Entwicklungsstrang nutzt Brennstoffzellen mit Wasserstoff als Energiespeicher. Die Brennstoffzelle kann die Energieversorgung hauptsächlich übernehmen, d.h. die Batterie, die in diesem Fall kleiner ausgeführt ist, wird permanent aufgeladen, oder als Range-Extender kann die Brennstoffzelle die Batterie bei Bedarf aufladen. In diesem Fall ist der Bus mit einer großen Batterie ausgestattet. Ein wesentlicher Nachteil der Wasserstofftechnologie ist die fehlende Infrastruktur für die Energieversorgung, zudem ist die Herstellung des benötigten Wasserstoffs aufwändig.

Der Entwicklungsstrang, der die Batterie als einzige Energiequelle im Bus vorsieht, muss sich insbesondere mit dem Reichweitenproblem befassen und der damit verbundenen Problematik der Batterielebensdauer bei ungünstigen Ladezyklen sowie dem Problemfeld Batteriemasse versus

Fahrgastzahl Aufmerksamkeit widmen. Beim gegenwärtigen Stand der Technik ist klar, dass – abgesehen von den kleinen Einsatzräumen beispielsweise eines Quartiersbusses – eine Nachladung auf der Strecke erforderlich ist, insbesondere auch dann, wenn 12-Meter-Busse oder größere Fahrzeuge eingesetzt werden sollen. Die Nachladung muss dabei auf der Strecke erfolgen, um kostenintensive Standzeiten und neue Zwangspunkte im Betriebsablauf zu vermeiden. Um den batteriebetriebenen vollelektrischen Bus alltagstauglich zu machen, befinden sich verschiedene Formen der Zwischenladung in der Erprobung. Den Konzepten zur induktiven oder konduktiven Zwischenladung gemeinsam ist, dass diese in kurzer Zeit während eines planmäßigen (End-) Haltestellenaufenthalts erfolgen muss. Die hierzu notwendigen Infrastrukturen müssen aufgebaut werden, ebenfalls ist die Leistungsfähigkeit des Stromnetzes beim hohen Energiebedarf der Schnellladungen zu beachten.

Die Alltagstauglichkeit dieser neuen Techniken ist noch unklar, möglicherweise bieten sie interessante Optionen. Offen ist die Frage, welche Standards sich durchsetzen bzw. inwieweit verschiedene Systeme parallel existieren werden. Wesentlich wird die Weiterentwicklung der Batterietechnik sein, weil diese letztlich die Achillesferse des elektrischen Antriebs ist, wenn auf eine weitgehend permanente Stromzufuhr – wie sie heute bei schienengebundenen elektrischen Verkehrsmitteln und beim O-Bus üblich ist – verzichtet werden soll.

Last but not least gerät auch die vom „klassischen“ O-Bus her bekannte Fahrleitung wieder in das Blickfeld der Handlungsoptionen, wenn es um Lösungen für das Energieproblem beim elektrischen Bus geht (Brückner/Musan 2013). Ein interessanter Entwicklungsstrang beim O-Bus, der an die Fortschritte in der Batterietechnik anknüpft, ist der Einbau einer Batterie statt des bisher üblichen Dieselaggregats als Hilfsmotor. Durch Nutzung des Stroms aus der Batterie kann der O-Bus einige Kilometer ohne Fahrleitung zurückgelegt werden.

Damit die elektrische Antriebstechnik ihre Vorteile zukünftig auch beim Bus ausspielen kann, ist eine finanzielle Förderung des Aufbaus der Systeme durch den Bund und/oder die Länder notwendig. Die Förderprogramme sollten nicht auf bestimmte Technologiestränge beschränkt sein, sondern auf die Elektrifizierung des Busses zielen.

Literatur

- Aichinger, Wolfgang, Jürgen Gies, Anne Klein-Hitpaß u.a. (2014): Elektromobilität in der Stadt- und Verkehrsplanung. Praxiserfahrungen aus den Modellregionen und weitere Wissensbedarfe, hrsg. vom BMVI, Berlin, <http://www.difu.de/publikationen/2014/elektromobilitaet-in-der-stadt-und-verkehrsplanung.html>, 21.5.2015.
- BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.) (2013): Die Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung (MKS). Energie auf neuen Wegen, Berlin, https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/UI-MKS/mks-strategie-final.pdf?__blob=publicationFile, 17.7.2015.
- Bourbon, Gaston, Leif-Erik Schulte, Annekristin Rock u.a. (2012): Abschlussbericht: Begleitendes Prüfprogramm im Rahmen des Fördervorhabens „Hybridbusse für einen umweltfreundlichen ÖPNV“, o.O., <http://www.erneuerbar-mobil.de/de/projekte/foerderprojekte-aus-dem-konjunkturpaket-ii-2009-2011/hybridbusse/abschlussbericht-begleitprogramm-public.pdf>, 21.5.2015.
- Brückner, Beate, und Josipa Musan (2013): Machbarkeitsstudie ÖPNV Osnabrück. Bericht, Stand: 26. April 2013, im Auftrag der Stadt Osnabrück und der Planungsgesellschaft Nahverkehr Osnabrück (PlanOS), Osnabrück/Düsseldorf, http://www.planos-info.de/fileadmin/planos/Nahverkehrsplan/Bericht_OEPNV-Studie-Osnabrueck__Stand_23.04.2013_neu_.pdf, 3.5.2015.

- Büchter, Hubert, und Sebastian Neumann (2015): Einsatz von E-Bussen präzise planen. Hybrides Planungswerkzeug für die Infrastruktur elektrisch betriebener Busse im öffentlichen Nahverkehr, in: Der Nahverkehr, Heft 5, S. 17-21.
- Budach, Dirk (2014): Der aktuelle Stand der Netzentwicklung der europäischen Trolleybussysteme, in: Verkehr und Technik, Heft 10, S. 379-384.
- Demps, Reinhard (2007): 125 Jahre Oberleitungsbus, in: Deutsches Technikmuseum Berlin, Heft 3, S. 4.
- FfE – Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. (Hrsg.) (2010): Modellregion Elektromobilität München. Szenarien für das Potenzial an Elektrofahrzeugen im Münchner Individualverkehr bis 2030, München, https://www.ffe.de/download/article/336/FfE_Modellregion_Elektromobilitaet_Endbericht.pdf, 30.5.2015.
- Fritsch, Reinhard (2012): Der O-Bus in Deutschland. Über Aufstieg und Niedergang, heutige Betriebe und mögliche Zukunftsperspektiven eines umweltfreundlichen Verkehrsmittels, in: Der Nahverkehr, Heft 10, S. 40-43.
- Heer, Daniel, Arnd Bärsch und Tomislav Kokot (2013): Trolleybus Luzern: Trolleybusstrategie, Studie im Auftrag des Verkehrsverbundes Luzern, Luzern, http://www.vvl.ch/files/6413/6129/2584/VVL_Trolleybusstrategie_12Feb13_2.31MB.pdf, 11.4.2015.
- Heuke, Andreas (2015): Green Efficiency – die drei Säulen der Volvo-Hybridbusstrategie in der Umsetzung: Keine Kompromisse bei Elektromobilität im Stadtverkehr, in: Verkehr und Technik, Heft 5, S. 175-179.
- Hondius, Harry (2013): Volvo setzt auf Hybridbusse, in: Stadtverkehr, Heft 7-8, S. 24-28.
- Hondius, Harry (2015): Wirkungsgradvergleich von Elektrobussen und Dieselnissen, in: Stadtverkehr, Heft 1-2, S. 8-41.
- Lebküchner, Matthias (2007): Verkehrsbetriebe Schaffhausen VBSh. Zukunft des Trolleybusbetriebs. Schlussbericht, Zürich, http://www.infras.ch/downloadpdf.php?filename=1471d1-7_schlussbericht-def_.pdf, 29.5.2015.
- Marquardt, Christian (2014): Braunschweigs Erfahrungen mit „Emil“, in: Verkehr und Technik, Heft 10, S. 394-396.
- Muth, Frank (2015): Neuer Antrieb für Hamburg. Innovationslinie 109: Neue Antriebstechnologien im realen Vergleichstest, in: Der Nahverkehr, Heft 1-2, S. 7-10.
- Spousta, Jan, Michal Váňa, Jan Vašíček u.a. (2013): Trolleybus intermodal Compendium. This compendium has been prepared by the authors in the framework of the TROLLEY project. The TROLLEY project is implemented through the CENTRAL EUROPE Programme co financed by the ERDF, Brno, http://www.central2013.eu/fileadmin/user_upload/Downloads/outputlib/TROLLEY_WP4_Intermodal_Compendium_100dpi.pdf, 29.5.2015.
- Uhlenhut, Achim (2014): 53 Hybridbusse in Hannover. Brückentechnologie zum kommenden Elektrobus, in: Verkehr und Technik, Heft 7, S. 79-281.
- Vogel, Benedikt (2014): Die Bushaltestelle als Stromtankstelle, Fachartikel des Bundesamts für Energie, Bern, http://www.bfe.admin.ch/cleantech/05761/05763/05782/index.html?lang=de&dossier_id=0516, 30.5.2015.
- Winkler, Hans-Georg (2007): Obus in Berlin, in: Deutsches Technikmuseum Berlin, Heft 3, S. 5-7.

Elektrische Nutzfahrzeuge im städtischen Wirtschaftsverkehr

Einleitung

Lange Jahre vernachlässigt, gewinnt der Wirtschaftsverkehr nicht zuletzt aufgrund des stark zunehmenden Online-Handels wieder neue Aufmerksamkeit. Damit rücken auch die beträchtlichen Belastungen, die Nutzfahrzeuge in den Städten und Regionen verursachen, wieder ins Bewusstsein. Vielerorts werden daher unter wachsendem Druck Wege gesucht, Wirtschaftlichkeit, Standortattraktivität und Lebensqualität miteinander ins Gleichgewicht zu bringen.

Neue Gestaltungsspielräume können sich durch den Einsatz von Elektrofahrzeugen eröffnen, die für die Bedingungen im städtischen Wirtschaftsverkehr aufgrund der meist kurzen und regelmäßigen Touren prinzipiell gut geeignet sind. Hinderlich wirken sich jedoch eine begrenzte Fahrzeugverfügbarkeit und die in den Unternehmen oft entstehende Notwendigkeit zur Anpassung von Betriebsabläufen aus.

Wie erfolgreiche Beispiele aus Deutschland und darüber hinaus zeigen, können Städte und Unternehmen dennoch wirkungsvolle Maßnahmen für das Management des Wirtschaftsverkehrs umsetzen und dabei die Potenziale elektrischer Fahrzeuge bereits heute erschließen.

Vielfältige Belastungen durch den städtischen Wirtschaftsverkehr

Für die Versorgung der Bevölkerung und den Austausch von Waren bzw. Dienstleistungen zwischen Unternehmen ist ein leistungsfähiges Verkehrssystem unverzichtbar. Dem positiven Nutzen des Wirtschaftsverkehrs steht eine Reihe an negativen Verkehrsfolgen gegenüber, die besonders häufig in Städten und Gemeinden spürbar werden.

Knapp 70 Prozent der in Deutschland entstehenden Tonnenkilometer werden über die Straße abgewickelt (Umweltbundesamt 2012). An Werktagen führt dies zu einem Anteil des Wirtschaftsverkehrs von rund 40 Prozent an allen Kfz-Fahrten bzw. rund einem Drittel an der Kfz-Fahrleistung (Arndt 2015).

Auf der Emissionsseite hat das zur Folge, dass rund 28 Prozent des CO₂-Ausstoßes im Straßenverkehr leichten und schweren Nutzfahrzeugen zuzurechnen sind (Gebhart-Graf u.a. 2012), in Städten sogar bis zu 50 Prozent (Savy 2013). Auch rund 40 Prozent der urbanen Schadstoff- und Lärmbelastung können dem Wirtschaftsverkehr zugeschrieben werden (Wittlöv 2013).

Doch das Spektrum an Belastungen reicht weiter. In Städten sind Lkws immer wieder an besonders schweren Unfällen mit Fußgängern und Radfahrern beteiligt – häufig mit tödlichem Ausgang. Auch die überproportional hohe Abnutzung der Infrastruktur (Straßenbeläge, Brücken) ist in Zeiten knapper kommunaler Haushalte ein größer werdendes Problem. Der Wirtschaftsverkehr ist auch Teil der Konkurrenz um knappe innerstädtische Flächen, da bereits heute rund ein Drittel aller Liefervorgänge im öffentlichen Raum stattfindet (Arndt 2015).

Diese Belastungen drohen sich angesichts des starken Wachstums der Logistikbranche weiter zu verschärfen. Zwischen 1995 und 2010 hat der in Tonnenkilometern ausgedrückte Güterverkehrsaufwand im deutschen Straßenverkehr um knapp 55 Prozent zugenommen (Umweltbundesamt 2012). Seit 2000 ist die Zahl der von sogenannten KEP-Dienstleistern¹ beförderten Sendungen um 51 Prozent gestiegen (Esser/Kurte 2013). Laut einer Prognose des Bundesverkehrsministeriums ist

1 Kurier-Express-Paket-Dienstleister.

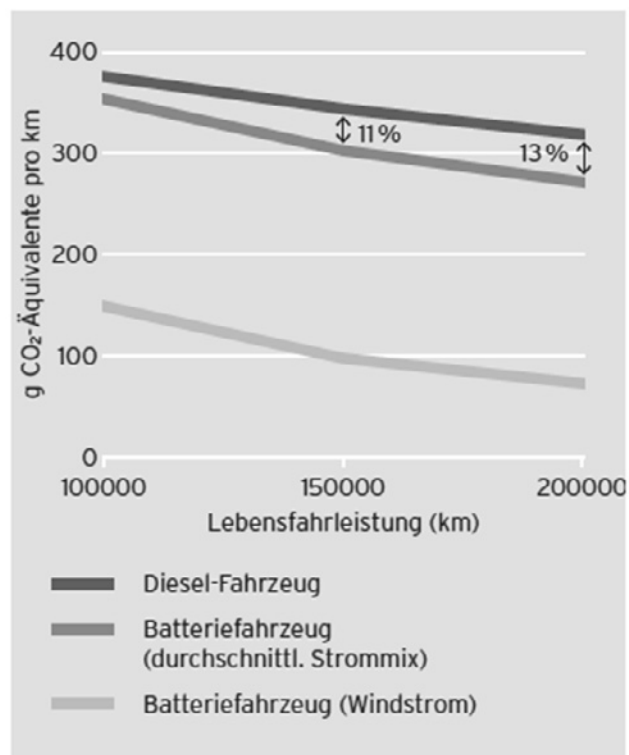
bis 2030 mit einer weiteren Zunahme der Tonnenkilometer im Straßengüterverkehr um rund 39 Prozent zu rechnen (Schubert 2014).

Chancen und Grenzen elektrischer Nutzfahrzeuge

Angesichts dieser Entwicklung sind innovative Lösungen für die Versorgung von Städten und Regionen gefragt, die die Lebensqualität vor Ort erhöhen und auch wirtschaftlich attraktiv sind. In diesem Zusammenhang erscheint der Einsatz von elektrischen Fahrzeugen im städtischen Wirtschaftsverkehr gleich aus mehreren Gründen attraktiv.

Aus Sicht des Klimaschutzes positiv ist, dass laut Berechnungen des Instituts für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu) bereits bei dem heute in Deutschland üblichen Strommix ein niedrigerer Ausstoß an CO₂ möglich wird. So kann bei leichten Nutzfahrzeugen mit einer Lebensfahrleistung von 100.000 km eine Einsparung von rund vier Prozent CO₂ gegenüber Dieselfahrzeugen erzielt werden. Dieser Vorteil für elektrische Nutzfahrzeuge steigt bei 200.000 gefahrenen Kilometern auf 13 Prozent, da der Anteil der CO₂-Emissionen von Herstellung und Entsorgung des Fahrzeugs bzw. der Batterie pro zurück gelegtem Kilometer sinkt (ifeu 2014).

Abbildung 1: Klimawirkung von leichten Nutzfahrzeugen im städtischen Lieferverkehr



Quelle: BMVI 2014

Konkret und vor Ort zu spüren sind Einsparungen bei lokalen Schadstoff- und Lärmemissionen, die bei der Verwendung elektrischer Nutzfahrzeuge zu erwarten sind. Dies wird beispielsweise angesichts der hohen Stickstoffoxid-Ausstöße durch Dieselfahrzeuge immer wichtiger. Einschränkend ist hier jedoch festzustellen, dass mit einem Elektromotor nur vom Antrieb ausgehende Belastungen reduziert werden können. Im Falle von verkehrsbedingten Staubemissionen stammen beispielsweise nur die Hälfte aus dem Verbrennungsmotor und der Rest vom Abrieb der Reifen und Bremsen (Umweltbundesamt 2009).

Auch hinsichtlich der in vielen Städten hohen Lärmbelastungen führen E-Fahrzeuge zu keiner vollständigen Entlastung. Elektrische Antriebe haben zwar keine Motorengeräusche, bei Pkws und vergleichbaren Fahrzeugen dominieren aber bereits bei einer Geschwindigkeit von ca. 25 km/h die Roll- und Fahrgeräusche. Selbst im Schwerlastbereich ist der Antrieb nur bis ca. 50 km/h die größte Lärmquelle (Raiber 2014). Hinzu kommt, dass gerade auch Be- und Entladevorgänge häufig zu störenden Geräuschemissionen führen.

Elektrische Fahrzeuge eignen sich auch aus betrieblicher Sicht gut für gewerbliche Anwendungen. Eine in der Regel geringe Tagesfahrleistung mit festem Ausgangs- und Endpunkt sowie häufig regelmäßige wiederkehrende Fahrten machen Reichweite und Ladevorgänge gut planbar. Dies wird durch eine zentrale Tourenplanung zusätzlich unterstützt.

Trotz der guten Eignung für den Wirtschaftsverkehr ist das derzeit serienmäßig am Markt verfügbare Angebot an E-Fahrzeugen fast ausschließlich auf Pkws und leichte Nutzfahrzeuge der Klasse N1 (mit einer zulässigen Gesamtmasse bis 3,5 Tonnen) begrenzt. Einige Unternehmen, wie beispielsweise die Deutsche Post, setzen daher mittlerweile auf die Entwicklung eigener, auf die Bedürfnisse des Unternehmens bzw. die Anforderungen des dichten Stadtverkehrs abgestimmte Fahrzeuge.

Oberhalb des sogenannten Sprinter-Segments (d.h. ab 3,5 Tonnen) erscheinen E-Fahrzeuge auch in den kommenden Jahren als technisch und ökonomisch wenig attraktiv. Grund dafür ist, dass seitens der Fahrzeughersteller in den letzten Jahren umfassend zur Elektrifizierung von Pkws geforscht wurde und mittlerweile zahlreiche Komponenten vorliegen, die auch in leichten Nutzfahrzeugen verbaut werden können. Demgegenüber ist die Entwicklungsarbeit bei schwereren Fahrzeugen bislang kaum vorangeschritten (Roland Berger 2014).

Innovative Konzepte zeigen praktische Einsatzmöglichkeiten für E-Fahrzeuge

Die folgenden Beispiele zeigen, in welcher Weise E-Fahrzeuge im Zuge städtischer Belieferungskonzepte schon heute sinnvoll eingesetzt werden können. Alle dargestellten Projekte haben die Gemeinsamkeit, weit über den reinen Austausch eines Antriebs hinauszugehen und vor allem auch auf die Reduktion unnötiger Lkw-Einfahrten in die Stadtzentren zu zielen. Dadurch entstehen einerseits neue Geschäftsmodelle, gleichzeitig lassen sich damit negative Auswirkungen des Wirtschaftsverkehrs in den Städten umfassender reduzieren.

City Logistik mit E-Fahrzeugen

Aktuell ist ein zunehmendes Interesse an städtischen Logistikkonzepten zu verzeichnen. Neben einer sich abzeichnenden Verschärfung von Einfahrtsbeschränkungen in die Innenstädte liegt dies auch an den Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zum Einsatz von E-Fahrzeugen im Wirtschaftsverkehr. Die dahinter stehende Annahme: City Logistik ist auf das Vermeiden von Kfz-Verkehr in städtischen Bereichen ausgerichtet. Verbleibende Fahrten können vertraglich auf begrenzten und planbaren Routen mit elektrischen Fahrzeugen abgewickelt werden, die sich gut für dieses Einsatzfeld eignen.

In der niederländischen Stadt Utrecht setzt ein etabliertes lokales Transportunternehmen seit 2009 erfolgreich zwei elektrische „Cargohopper“ zur Belieferung des innerstädtischen Einzelhandels ein (Civitas 2013a). Ausgehend von einem Umschlagpunkt können die schmalen und wendigen E-Fahrzeuge auf ihrem Weg zu zwischen 40 und 50 Lieferzielen pro Tag in alle Altstadtgassen einfahren. Als zusätzlichen Anreiz hat die Stadtverwaltung vor dem Hintergrund der städtischen Luftreinhalteziele eine Befreiung von Lieferzeiten und die Benutzung von Busspuren ermöglicht. Das Modell benötigt keine finanzielle Unterstützung durch die öffentliche Hand.

Abbildung 3: Ein Cargohopper im Einsatz in Amsterdam



Quelle: TransMission

Dank einer Kapazität von fünf Lieferwagen hat der Einsatz der beiden „Cargohopper“ bereits über 100.000 Fahrzeug-Kilometer in der Innenstadt von Utrecht eingespart. Für das Konzept wird umweltfreundlicher Strom verwendet, der über Solarpanels auf den Fahrzeugdächern produziert wird. Mittlerweile werden auch in anderen Städten, darunter Amsterdam, Cargohopper eingesetzt.

Ähnliche Erfahrungen werden seit 2011 in den beiden benachbarten englischen Städten Bath und Bristol gesammelt. Dort betreibt DHL ein erfolgreiches City-Logistik-Konzept mit zwei elektrischen Lieferfahrzeugen des Typs Smith Newton, an dem über 100 Unternehmen teilnehmen (DHL 2013). Ursprünglich im Rahmen eines EU-Projekts für die Dauer von eineinhalb Jahren geschaffen, hat sich das Konzept in der Zwischenzeit etabliert und operiert nun mit Hilfe eines kommunalen Zuschusses von rund 140.000 Euro pro Jahr (Civitas 2013b).

Allein durch den Einsatz des E-Fahrzeuges ging der Energiebedarf auf den Belieferungsfahrten um 56 Prozent zurück (Civitas 2013c). Die Erfahrungen zeigen, dass bei einer durchschnittlichen elektrischen Reichweite von 120 Kilometern rund 80 Prozent der Einfahrten konventioneller Lkws in die Stadtzentren vermieden werden können. Daraus resultieren Einsparungen von 380.000 Lkw-Kilometern und 102 Tonnen CO₂-Emissionen (Bristol City Council 2015).

Zwischenfazit

Wie an beiden Beispielen demonstriert wurde, stellt City Logistik einen viel versprechenden Ansatz zur Vermeidung unnötiger Lkw-Fahrten und der damit einhergehenden Belastungen in Städten dar.

Die regelmäßig wiederkehrenden Routen innerhalb begrenzter Gebiete sind ein sinnvolles Einsatzgebiet für elektrische Nutzfahrzeuge, und die heutige Reichweiten der E-Fahrzeuge zeigen sich als ausreichend.

Um den dargestellten Nutzen (geringere CO₂-Emissionen, höhere Aufenthaltsqualität, ...) erzielen zu können, sollten Kommunen eine aktive Rolle einnehmen. Aus Unternehmenssicht ist der Aufbau eines City-Logistik-Konzepts gerade zu Beginn riskant und aufwändig. So war auch in beiden Beispielen eine enge Zusammenarbeit zwischen Unternehmen, Händlern und Kommunen für den Erfolg der City-Logistik-Konzepte ausschlaggebend. Städte können durch Vernetzungsarbeit und sorgfältig ausgewählte Anreizmaßnahmen (Ausnahmen von Einfahrtsbeschränkungen, finanzielle Zuschüsse, ...) gezielte Impulse für den Aufbau von City-Logistik-Konzepten setzen.

Innerstädtische Belieferung mit Lastenrädern

Noch vor wenigen Jahren waren (E-)Lastenräder in Deutschland weder im Straßenverkehr noch in der öffentlichen Wahrnehmung nennenswert präsent. Innerhalb kurzer Zeit hat sich das Spektrum an verfügbaren Modellen und innovativen Einsatzmöglichkeiten stark ausdifferenziert. Die Zahl kleiner Unternehmer, die auf Lastenräder setzen, wächst beständig, und auch etablierte Firmen wie DHL setzen in einzelnen Städten zusehends auf Zwei- und Dreiräder. Neben niedrigen Kosten und operativen Vorteilen in den Städten ist es auch die hohe Außenwirkung der Lastenräder, die für ihren Einsatz sprechen (VCD 2015).

Dies zeigt sich auch in einer großen Resonanz in Medien, Unternehmen und der Bevölkerung. Dadurch bietet sich die Gelegenheit, den Wirtschaftsverkehr allgemein wieder in das Bewusstsein zu rücken.

Bereits seit 2012 verwendet UPS in Hamburg einen mobilen Container in unmittelbarer Nähe zur Einkaufsstraße Neuer Wall, der als Umschlagpunkt für zwei Lastenräder dient. Diese werden für die Feinverteilung bis zum Empfänger der Sendung eingesetzt. Durch eine Ausdehnung auf vier Containerstandorte und neun Lastenräder (fünf große E-Lastenräder und vier kleinere konventionelle Lastenräder) will das Unternehmen bis zu zwölf Zustellfahrzeuge in Hamburg einsparen (Senat der Stadt Hamburg 2015).

Seitens der Stadt und der beteiligten Händler wird neben einer Reduktion von Emissionen vor allem eine Erhöhung der Aufenthaltsqualität erwartet, die derzeit durch die zahlreichen Be- und Entladevorgänge gemindert ist.

Abbildung 4: E-Lastenräder finden immer stärkere Verbreitung

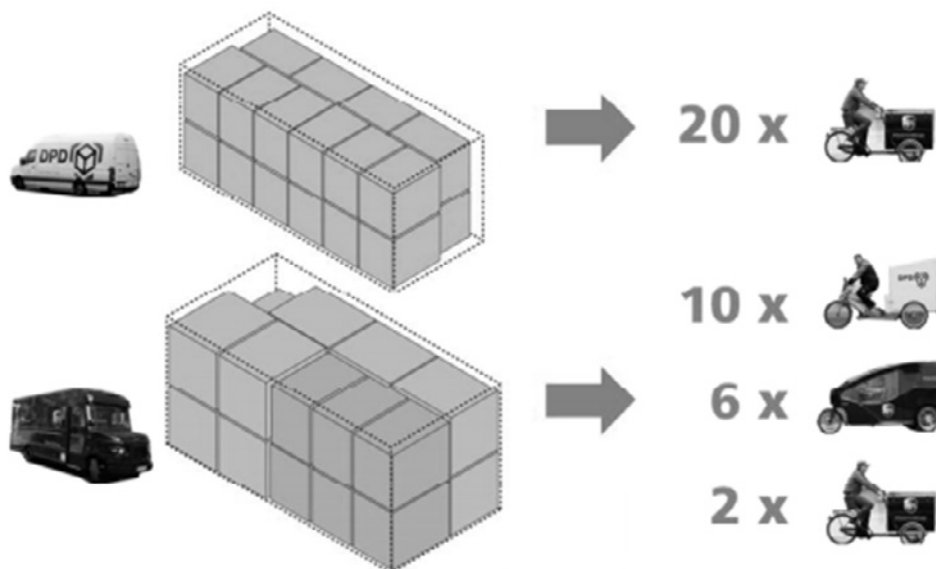


Quelle: Aleksander Slota/VCD

Dieser Ansatz dürfte sich in den nächsten Jahren weiter in Deutschland verbreiten. So stellte kürzlich auch der Stuttgarter Arbeitskreis „City Logistik“ eine Studie zum Einsatz von Lastenrädern vor (Stuttgarter Zeitung 2015). Anhand konkreter Unternehmensdaten und Verkehrsströme wurde nachgewiesen, dass im Idealfall drei von vier 7,5-Tonnen-Lieferfahrzeugen eines Zustelldienstes im Innenstadtbereich durch Lastenräder ersetzt werden könnten (IHK Stuttgart 2015).

Kern des Stuttgarter Vorschlags ist – analog zu Hamburg – das Abstellen eines oder mehrerer beladener Container in der Innenstadt, von wo aus die Paketzustellung durch Zustellhelfer mit Sackkarren, konventionellen und E-Lastenrädern erfolgen kann.

Abbildung 5: Illustration der Verlagerungspotenziale vom Zustellwagen auf Lastenräder



Quelle: Steffen Raiber/Fraunhofer IAO

Zwischenfazit

Wie die Beispiele zeigen, hat der Einsatz von (elektrisch unterstützten) Lastenrädern großes Potenzial für die Innenstadtbeflieferung und kann die Zahl der einfahrenden Zustellfahrzeuge und die damit verbundenen Negativwirkungen deutlich reduzieren.

Wichtig sind hierbei praktikable Depotlösungen, die eine einfache Übergabe von Sendungen an das Lastenrad ermöglichen. Aus Sicht der Zusteller sollen die mobilen Paketdepots möglichst zentral und ebenerdig aufgestellt werden, was für Passanten und das Stadtbild nachteilige Wirkungen haben kann. Neben den Auswirkungen der Container auf das Stadtbild wird aber auch eine in diesem Zusammenhang oft diskutierte Öffnung von Fußgängerzonen für Lastenräder vielfach als kritisch gesehen.

In Summe erweist sich der Einsatz von Lastenrädern dennoch derzeit vielerorts als vielversprechend und wird sowohl von Kommunen als auch Unternehmen mit großer Offenheit betrachtet.

Gestaltungsspielräume der Kommunen

Wirtschaftsverkehr als kommunales Thema etablieren

Da es sich beim Wirtschaftsverkehr um keine kommunale Pflichtaufgabe handelt, fehlen in der Praxis oft eine klare Kompetenzverteilung und wichtige Ressourcen. Dies äußert sich beispielsweise darin, dass in den Kommunen in der Regel keine aussagefähigen Daten über das tatsächliche Nutzfahrzeugaufkommen bzw. die täglichen Routen und Güterströme bestehen. Die Schaffung einer Datengrundlage ist ein guter erster Schritt für die Entwicklung geeigneter Maßnahmen. Häufig gibt es zwischen den wichtigsten Akteuren, wie Verwaltung, Logistik-Dienstleistern und Händlern, auch keine direkten Kontakte. Im Rahmen gezielter Netzwerkarbeit können diese durch die Kommune geschaffen werden. Dadurch wird es einfacher, Vertrauen aufzubauen und Ideen zur Zusammenarbeit zu entwickeln. Für beide Aspekte kann Stuttgart mit dem bereits erwähnten Arbeitskreis „City Logistik“ als erfolgreiches Beispiel dienen.

Rahmen setzen

Innovation im Wirtschaftsverkehr ist auf einen begünstigenden ordnungspolitischen Rahmen angewiesen. Auf lokaler und regionaler Ebene können Anreize für eine stadtverträgliche und umweltfreundliche Belieferung gesetzt werden, die in der Regel auch der Elektromobilität zugutekommen.

Bereits häufig praktiziert wird z.B. die Ausweisung von Umweltzonen mit Beschränkungen für bestimmte Emissionsklassen oder definierten Zeitfenstern für die Belieferung der Innenstadt. Emissionsarme Fahrzeuge können hier jeweils bessergestellt werden. Dadurch werden Neuerungen in der Organisation (z.B. innovative Formen der Innenstadtlogistik), aber auch beim eingesetzten Fuhrpark unterstützt. International ist zu beobachten, dass insbesondere die Einsatzbedingungen für Dieselfahrzeuge in den nächsten Jahren drastisch verschärft werden (Frankfurter Allgemeine 2015). Unterstützt wird dieser Trend von der Europäischen Union, die eine CO₂-freie Stadtlogistik bis 2030 anstrebt (Europäische Kommission 2011).

Gleichzeitig müssen ordnungspolitische Regelungen auch konsequent überwacht und umgesetzt werden. So fahren heute in viele Fußgängerzonen herkömmliche Lieferfahrzeuge weit über die gestatteten Lieferzeiten hinein. Ohne eine entsprechende Sanktionierung sinken die Zeit- und Kostenvorteile von Lastenrädern oder Fahrzeugen wie dem Cargohopper, die im Gegensatz zu Lkws auch legal den ganzen Tag eingesetzt werden könnten.

Infrastruktur und Fahrzeuge

Nur geringe Bedeutung für den städtischen Wirtschaftsverkehr hat die Bereitstellung öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur. Diese ist in der Regel nicht erforderlich, da die Reichweite der elektrischen Batterien für die zurückgelegten Strecken ausreichend und ein Aufladen der Batterie am Firmengelände möglich ist.

Ein größeres Hindernis stellen in der Praxis die begrenzte Verfügbarkeit sowie die hohen Anschaffungskosten von E-Nutzfahrzeugen dar. Ein wichtiger Impuls zur Stärkung des Absatzmarkts für elektrische Nutzfahrzeuge und Lastenpedelecs kann die öffentliche Beschaffung von Fahrzeugen für den kommunalen Fuhrpark sein. In der Leistungsbeschreibung ist es beispielsweise möglich, bestimmte Emissionsgrenzwerte zu verankern. Mit der im Sommer 2015 veröffentlichten Förderrichtlinie des BMVI können Kommunen eine finanzielle Förderung für die Beschaffung kommunaler Fahrzeuge beantragen. Ein von der Bundesregierung veröffentlichter Handlungsleitfaden gibt zusätzlich einen Überblick über die Vorgehensweise bei der Beschaffung von Elektro- und Hybridfahrzeugen (Bundesregierung 2013). Und auch die Nationale Klimaschutzinitiative unterstützt die Umstellung des kommunalen Fuhrparks auf Elektromobilität (BMUB 2015).

Ergänzend werden kommunale Kaufanreize vielerorts diskutiert. Die Stadt München fasste kürzlich einen Grundsatzbeschluss über ein eigenes, mit 30 Millionen Euro dotiertes Förderprogramm für Handwerker und Gewerbetreibende. Geplant ist, einen Zuschuss für die Anschaffung von elektrischen Pkws und Kleinlastern bis 7,5 Tonnen in Höhe von 2.500 bis 4.000 Euro zu gewähren. Die Förderung richtet sich gezielt nur an Firmen, da gewerbliche Nutzungen wie bereits erläutert ein günstiges Einsatzgebiet für E-Fahrzeuge darstellen (Süddeutsche Zeitung 2015).

Die Initiative stellt sicherlich einen Sonderweg dar. Nur wenige Kommunen dürften in der Lage sein, Gelder in ähnlichen Größenordnungen bereitzustellen. Selbst wenn die Mittel vollständig durch Unternehmen abgerufen werden sollten, würden dadurch maximal 12.000 elektrische Fahrzeuge in München fahren, deren Einfluss auf Luftqualität und andere Herausforderungen angesichts von im Großraum München knapp einer Million zugelassener Fahrzeuge marginal wäre.

Insgesamt ist es daher als wichtiger anzusehen, mit ausreichenden kommunalen Ressourcen umfassende Konzepte zum städtischen Wirtschaftsverkehr zu erstellen und konsequent umzusetzen.

Fazit

Elektromobilität bietet die Gelegenheit, neu über den städtischen Wirtschaftsverkehr nachzudenken. Sowohl aus kommunaler wie auch unternehmerischer Sicht muss die Zielrichtung im städtischen Wirtschaftsverkehr künftig sein, so viele motorisierte Fahrten wie möglich zu vermeiden. Die verbleibenden Fahrten sollen möglichst verträglich abgewickelt werden. Moderne City-Logistik-Konzepte unter Verwendung elektrischer Nutzfahrzeuge sowie der wachsende Einsatz von E-Lastenrädern belegen bereits heute, dass dies wirtschaftlich möglich und mit positiven Wirkungen für die Stadt verbunden ist.

Der einfache Wechsel vom Verbrennungsmotor zum elektrischen Antrieb allein wird hingegen kaum geeignet sein, die im städtischen Wirtschaftsverkehr gegebenen Herausforderungen zu lösen. Kommunale Fördermaßnahmen sollen daher auf Konzepte zielen, die den Lkw-Verkehr und dessen negative Auswirkungen in den Städten reduzieren. Wie die Praxis zeigt, können Städte und Gemeinden Innovation im städtischen Wirtschaftsverkehr am wirkungsvollsten durch Vernetzungsarbeit, die Schaffung von Datengrundlagen und zielgerichtete Regulierung unterstützen.

Literatur

- Arndt, Wulf-Holger (2015): Neue Konzepte für den städtischen Lieferverkehr, Vortragsfolien, www.laufkundschaft.de/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=412&Itemid=44
- Bristol City Council (2015): Travel West, travelwest.info/freight-consolidation
- BMUB (2015): Merkblatt Förderung einer Stelle für Klimaschutzmanagement, www.klimaschutz.de/sites/default/files/page/downloads/140912_MB_KSM_0.pdf
- Bundesregierung (2013): Leitfaden Elektromobilität – Beschaffung von Elektro- und Hybridfahrzeugen, Berlin, www.nachhaltige-beschaffung.info/DE/DokumentAnzeigen/dokument-anzeigen_node.html?idDocument=218
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014): Elektromobilität im städtischen Wirtschaftsverkehr – Chancen und Handlungsspielräume in den Kommunen, Berlin.
- Civitas Initiative (2013a): More flexible access for cleaner freight traffic, www.civitas.eu/fr/content/more-flexible-access-cleaner-freight-traffic
- Civitas Initiative (2013b): www.civitas.eu/content/urban-freight-consolidation
- Civitas Initiative (2013c): Case Study Freight Consolidation in Bath, www.civitas.eu/sites/default/files/civitas-plus-case-study-freight-consolidation-bath.pdf
- DHL (2013): DHL helps Bristol and Bath councils free up the high street (Pressemitteilung), www.dhl.co.uk/en/press/releases/releases_2013/local/091813.html
- Eichhorn, Claudia, und Volker Waßmuth (2012): Innenstadtlogistik mit Zukunft, Stuttgart.
- Esser, Klaus, und Judith Kurte (2013): Die Kurier-, Express- und Paketbranche in Deutschland – KEP-Studie 2013, Köln
- Europäische Kommission (2011): Weißbuch. Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum - Hin zu einem wettbewerbsorientierten und ressourcenschonenden Verkehrssystem, Brüssel.
- Frankfurter Allgemeine Zeitung (2015): Paris sperrt alte Abgasschleudern aus, www.faz.net/aktuell/wirtschaft/wirtschaftspolitik/umweltzone-fuer-paris-wegen-hoher-feinstaubbelastung-13418879.html
- Gebhart-Graf, Claus, u.a. (2012): Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 2010, Karlsruhe
- ifeu (2014): Gesamtbilanzen von leichten Nutzfahrzeugen, www.emobil-umwelt.de/index.php/projektergebnisse/gesamtbilanzen/leichte-nutzfahrzeuge
- IHK Stuttgart (Hrsg.) (2015): Kurzstudie Innenstadtlogistik Stuttgart, www.muse.iao.fraunhofer.de/content/-dam/iao/muse/de/documents/Bilaterale-Projekte/Innenstadtlogistik_Kurzstudie_Stuttgart.pdf
- Raiber, Steffen (2014): Potenziale elektrischer Fahrzeuge im Wirtschaftsverkehr, in: Wolfgang Aichinger: Elektromobilität im städtischen Wirtschaftsverkehr. Chancen und Handlungsspielräume in den Kommunen (hrsg. vom BMVI), Berlin (Deutsches Institut für Urbanistik), <http://edoc.difu.de/-edoc.php?id=0L2YBAMK>
- Roland Berger Strategy Consultants (2014): Index Elektromobilität 3. Quartal 2014, www.rolandberger.de/media/pdf/Roland_Berger_Index_Elektromobilitaet_3_Quartal_2014_20140919.pdf
- Savy, Michel (2013): Urban Freight. A Comprehensive Approach, in: The Volvo Research and Educational Foundations: Urban Freight for Livable Cities, www.vref.se/download/18.11165b2c-13cf48416de7e59/1377188311719/FUT-Urban-Freight-Webb_low+2012.pdf
- Schubert, Markus (2014): Verkehrsverflechtungsprognose 2030, Freiburg, www.bmvi.de/SharedDocs/-DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/verkehrsverflechtungsprognose-2030-zusammenfassung-los-3.pdf?__blob=publicationFile

- Senat der Stadt Hamburg (2015): Modellprojekt: Nachhaltiges Lieferkonzept für die Innenstadt wird ausgeweitet, www.hamburg.de/pressearchiv-f/4442626/2015-01-28-bwvi-lieferkonzept/
- Süddeutsche Zeitung (2015): Mehr Stromer in der Stadt, www.sueddeutsche.de/muenchen/elektromobilitaet-in-muenchen-mehr-stromer-in-der-stadt-1.2429793
- Stuttgarter Zeitung (2015): Lastenräder sollen Transporter ersetzen, www.stuttgarter-zeitung.de/inhalt.city-logistik-lastenraeder-sollen-transporter-ersetzen.1ec5bc9c-5b54-484a-961c-bc1e75806cbd.html
- Umweltbundesamt (2009): Feinstaubbelastung in Deutschland, www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3565.pdf
- Umweltbundesamt (2012): Daten zum Verkehr, Ausgabe 2012.
- Van Rooijen, Tariq, und Hans Quak (2014): City Logistics in CIVITAS. Recommendations for setting up successful city logistics measures, Vortrag auf der POLIS Conference 2014, http://www.polisnetwork.eu/uploads/Modules/PublicDocuments/1d_vanrooijen_city_logistics_in_civitas.pdf
- VCD Verkehrsclub Deutschland (2015): Lasten auf die Räder, lastenrad.vcd.org
- Wittlöv, Arne (2013): Urban Freight Transport: Challenges and Opportunities, in: The Volvo Research and Educational Foundations: Urban Freight for Livable Cities, www.vref.se/download/18.11165b2c13cf48416de7e59/1377188311719/FUT-Urban-Freight-Webb_low+2012.pdf

Dynamische Entwicklungen beim Pedelec – aktuelle Eindrücke

1. Downsizing als Erfolgsfaktor der Pedelecs in der Elektromobilität

Um Pedelecs innerhalb des Themenfelds Elektromobilität einzuordnen, bedarf es einiger allgemeiner Erläuterungen. Wenn Elektrofahrräder als wesentlicher Teil von Elektromobilität gesehen werden sollen, ist ein sehr weitgehender Fall von Downsizing im Vergleich zum Elektroauto zu diskutieren. Denn wenn durch die Elektrifizierung die Reichweite des Pkw schrumpft und zunehmendes Fahrzeuggewicht in problematischer Weise Akkugröße und Kosten nach oben treibt, hat das Downsizing bis hinunter zum Fahrrad den gegenteiligen Effekt. Beim Fahrrad hat Elektrounterstützung eine beträchtliche Reichweitemausweitung und großen Komfortgewinn zur Folge – im Zusammenspiel mit der ergonomischen Optimierung des Fahrrads (Kette, Gangschaltung), geringem Eigengewicht, minimalem Rollwiderstand und geringem Luftwiderstand (selten schneller als 20 km/h). Die Gesellschaft honoriert die größere Reichweite durch Elektromobilität mit einem Pedelec-Bestand von bereits ca. zwei Mio. derartiger Elektrofahrzeuge in Deutschland. Beim Fahrrad macht die Elektrifizierung das Verkehrsmittel – anders als beim Pkw – deutlich attraktiver.

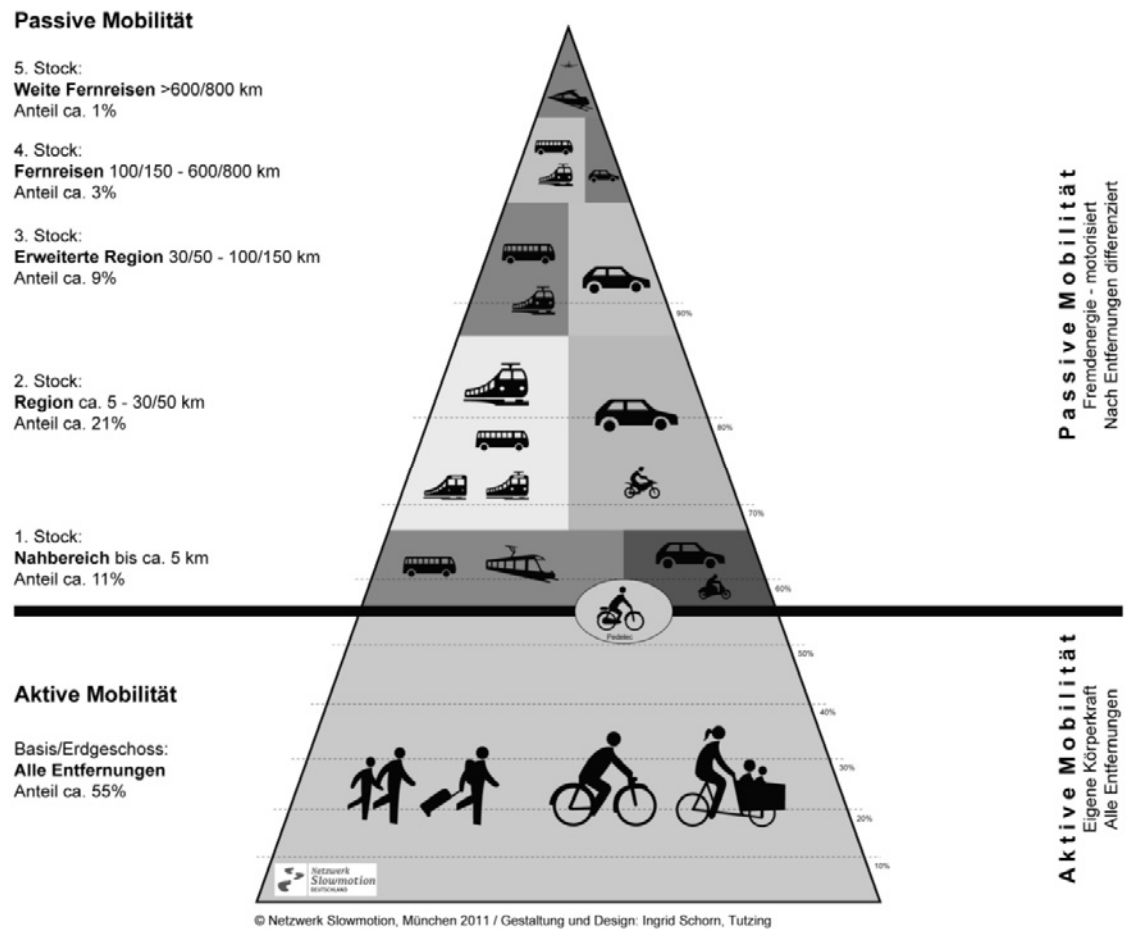
Das Fahrrad ist seit fast 200 Jahren in Gebrauch, mit zunehmend besserer Ergonomie und „Energieverwertung“. Es hat schon 1930 bei Philipps in Eindhoven eine Elektrifizierung erfahren, die sich wegen des übermäßigen Akkugewichts aber nicht durchsetzen konnte. In dieser Zeit war an der Peripherie Berlins auch die Intermodalität von elektrifizierter S-Bahn und Radverkehr als Zubringer schon Praxis. Im Sinne der Anschlussfähigkeit an die Anforderungen der Alltagsmobilität ist Elektromobilität mit dem Zweirad „gesellschaftsfähig“ geworden – auch ohne besondere Kaufanreize. Durch direkte Erfahrung der Wirkung eigener Körperkraft kommt ein emotionaler Fahrspaß hinzu, der über starke Beschleunigung wie im Elektroauto (Tesla-Slogan: „Burn rubber, not oil“) hinausgeht. Das Grinsen beim erstmaligen Absteigen von einem Pedelec ist inzwischen sprichwörtlich.

Die Pedelec-Betriebskosten liegen bei drei Cent pro Kilometer (Ersatzakku, Strom, Versicherung), denn der Energieeinsatz aus dem Akku für eine längere Tageskilometerleistung ist insgesamt so gering, dass er pro Kilometer in einer Größenordnung von 1:30 verglichen mit dem durchschnittlichen Pkw-Energieeinsatz liegt (Barzel 2014). Das ist weit weniger Energieeinsatz als für die Kaffeemaschine am Arbeitsplatz oder gar für wenige Minuten warmes Duschen am Morgen. Daraus folgt eine beträchtliche Energieeinsparung für Pendlerdistanzen, wenn Autopendeln über fünf bis 15 Kilometer durch Pedelec-Pendeln substituiert wird. Dies trifft sich mit dem verkehrs- und umweltpolitischen Interesse von Städten, die im Binnenverkehr bereits eine ausgeprägte stadtverträgliche Mobilitätskultur entwickelt haben und wo der autodominierte Einpendlerverkehr umso störender in Erscheinung tritt.

Daraus folgt für künftige Elektromobilität, dass auf der Skala zwischen einem leichten Pkw und dem energetisch optimierten (Elektro-)Fahrrad noch viel Platz ist für vielfältige neue Elektrokleinfahrzeuge ist. Mit dem elektrifizierten Motorrad/Mofa (E-Bike) sowie dem E-Cargobike haben wir eine in Deutschland noch nicht sehr häufige, aber schon weit entwickelte Elektroverkehrsmittel.

Die Mobilitätspyramide aus der Evangelischen Akademie Tutzing im Experten-Netzwerk Slowmotion (vgl. Abbildung 1) ist eine neue Form, die Verkehrsmittel in (körperlich) aktive und passive einzuteilen. Zufußgehen und Radfahren als aktive Mobilität werden einerseits mit der passiven Mobilität verknüpft – beispielsweise beim Zu- und Abgang vom Bahnhof oder Haltestelle –, andererseits fungieren Fuß- und Radverkehr als Basismobilität und sollten daher möglichst häufig genutzt werden. Das Pedelec-Fahren ist auf der Grenze von motorisiert und nicht motorisiert dargestellt; es könnte einen Teil der „passiven Mobilität“ ersetzen.

Abbildung 3: Mobilitätspyramide



Quelle: Netzwerk Slowmotion 2013

2. Mensch und Maschine

Das Pedelec als Zusammenwirken von Körperkraft und zu steuernder Maschine wirft einige Fragen auf, auch im Hinblick auf Verkehrssicherheitsrisiken. Zwischen dem Fahrrad (als Werkzeug) und dem Mofa (als Maschine) besteht bereits ein grundsätzlicher Unterschied in der Wirkungsweise und Steuerung. Übersicht 1 fasst die sehr unterschiedlichen Merkmale beider Seiten zusammen.

Übersicht 3: Das Pedelec zwischen unterschiedlichen Interaktionen von Mensch und Maschine

Mensch & Werkzeug	Maschine & Mensch
Fahrrad quasi als „Werkzeug“, des körperlichen Ausdrucks	Läuft von selbst, nur per Technik (Pedal/Bremse/Gasgriff) beherrschbar
Spontaner Mensch macht was er will	Läuft kontinuierlich
Natürlich von Kindesbeinen an	Braucht Fahrer-Ausbildung
Bis ca. 20 km/h intuitiv gut beherrschbar	Für deutlich schnelleres Fahren, Risiko schwerer Unfallfolgen
Braucht keine „Schutzhülle“, (strittig: Fahrradhelm)	Braucht wegen der kinetischen Unfallfolgen auf jeden Fall eine „festere Hülle“
Rücksichtsvolle Verständigung untereinander per Blickkontakt	Formale Vorfahrtsregelungen, Ampeln Blinker etc. für „freie Bahn“

Quelle: eigene Darstellung.

Die Terminologie beim Elektrofahrrad/E-Bike/Pedelec geht immer noch durcheinander. Als Fachbegriff für das elektrifizierte Fahrrad hat sich Pedelec (ein synthetischer Begriff für Pedal Electric Cycle) auch international weitgehend durchgesetzt; E-Bike findet sich eher im Marketing.

Nach der rechtlichen Definition gilt ein Pedelec bis zu einer bestimmten Grenze der Elektrounterstützung als Fahrrad und noch nicht als Kraftfahrzeug¹. Das 25-km/h-Limit lässt sich dadurch charakterisieren, dass erst ab dieser Geschwindigkeit die Wahrscheinlichkeit gravierender Unfallfolgen steigt und bis ca. 20 km/h der Mensch die Geschwindigkeit aufgrund der Motorik und Sensorik aus seiner Evolution noch gut kontrollieren kann. Tempo 20 ist in der StVO mehrerer Nachbarländer Deutschlands als Tempolimit für die sog. Begegnungszonen nach der Shared-Space-Philosophie eingeführt. Aus der Tempo-30-Diskussion ist bekannt, dass für mehrere Straßenraumsituationen 30 km/h Fahrgeschwindigkeit für sicheres Überqueren der Fußgänger schon zu schnell sein kann.

Neben 25 km/h gilt zusätzlich eine Leistungsgrenze von 250 Watt (entspricht zwei bis drei „zusätzlich in die Pedale tretende Durchschnittsmenschen“) für den Übergang zum Kfz, jedoch wird diese von Nutzern von Lastendreirädern in Gebieten mit starker Steigung kritisch gesehen.

Die Schnell-Pedelecs bis 45 km/h Elektrounterstützung und die Elektromofas (mit Handgriffsteuerung statt Unterstützung beim Treten) sind bisher noch selten. Pedelecs-45 lassen sich im Erscheinungsbild – vom Versicherungskennzeichen abgesehen – für Laien nicht vom Pedelec-25 unterscheiden. Pedelec-45-Nutzer dürfen keine Radwege benutzen (bzw. nur mit den in den Niederlanden üblichen Mofa-Zusatzschildern), werden aber häufig von Kfz-Lenkern gemäßregelt, sie sollen doch bitte auf dem Radweg fahren. Wenig bekannt sind weitere implizite Regelungen, z.B. bei für Radverkehr geöffneten Einbahnstraßen, beim Kindertransport im Anhänger, bei den technischen Details von Reifen und Bremsen – und nicht zuletzt bei der Frage nach Mofa- oder Fahrradhelm.

Die sinnvolle Geschwindigkeitsregelung für die unterschiedlichen Elektrokleinfahrzeuge ist noch wenig diskutiert; dabei ist die Geschwindigkeitsfrage nicht nur nach Verträglichkeit im Straßentyp relevant, sondern auch nach dem Fahrzeuggewicht, wenn man die „Panzerung“ wie beim herkömmlichen Kfz aus energetischen Gründen reduzieren will. Ein elektronisches Abregeln der Fahrgeschwindigkeit ist problemlos umsetzbar.

Der Verkehrssicherheitseffekt von mehr Pedelec-Nutzung war lange Zeit strittig. Insgesamt nimmt mit zunehmendem Radverkehr die Exposition des Einzelnen auf dem Rad zwar ab, aber die Unfälle mit Personenschäden auf dem Rad haben sich in den letzten Jahrzehnten nicht so reduziert wie beim Pkw, wenn man die Eigenunfälle außerhalb der Unfallstatistik bedenkt. Der Streit zwischen Versicherungswirtschaft und Fahrradherstellern über die Unfallrisiken besonders Älterer auf dem Pedelec führte zu einer vergleichenden Studie des natürlichen Verkehrsverhaltens mit Videobeachtung mehrerer tausend Fahrten und Auswertung nach Alter, Straßen- und Wegetyp etc. (Schleinitz u.a. 2014; Gehlert 2014). Nach dieser Studie und ähnlichen Studien in den Niederlanden kann für die Fahrzeuge Entwarnung gegeben werden, denn Pedelec-Nutzer unterliegen im Vergleich zu Fahrradfahrern keinem erhöhten Risiko, in kritische Situationen verwickelt zu werden. Die tatsächlich gefahrene Geschwindigkeit liegt meist nur 2-3 km/h über der auf dem herkömmlichen Fahrrad. In der Unfallstatistik findet sich vor allem die höhere Vulnerabilität Älterer (höheres Verletzungsrisiko) wieder. Unklar ist noch, inwieweit gerade unsichere Ältere auf das Pedelec umsteigen. Die Unfälle beim Losfahren, Anhalten und Absteigen zeigen, dass ein Pedelec-Fahrtraining für Senioren, wie im NRW-Landesprogramm erprobt (Schmidtman 2015), häufiger angeboten werden sollte. Probleme gibt es bei Erhaltungsmängeln von Radwegen sowie aufgrund

1 Das Pedelec fällt als Fahrrad (Nicht-Kraftfahrzeug) nicht unter den Ordnungsrahmen der Kfz-Zulassung, ist somit indirekt definiert über die Richtlinie 2002/24/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. März 2002 über die Typgenehmigung für zweirädrige oder dreirädrige Kraftfahrzeuge und zur Aufhebung der Richtlinie 92/61/EWG des Rates.

des Risikos des Ausrutschens bei Glatteis, nassem Laub und Rollsplitt. Ebenso sind schlecht erkennbare Absperrpfosten beim Fahren in der Gruppe ein ernstes Sturzrisiko.

3. Nutzergruppen

Ältere Menschen waren die erste Gruppe der Pedelec-Nutzer in den europäischen Fahrradländern, um den eigenen Aktionsraum ohne große körperliche Anstrengung und unabhängig vom Pkw bis ins hohe Alter beibehalten zu können. Auch bei gemeinsamen Radtouren und bei Fahrradurlaubsreisen spielt das Pedelec gerade bei Älteren seit langem eine Rolle und ist mit entsprechender Infrastruktur wie Akkulade- und -tauschstationen bei der Hotellerie inzwischen gut ausgestattet.

Gerade für Ältere an der Schwelle, noch einen eigenen Pkw steuern zu können, könnten in Zukunft vielfältige Pedelec-Typen eine größere Rolle spielen, auch Dreiräder für Personen mit Gleichgewichtsproblemen.

Abbildung 4: Einkaufsdreirad für Senioren – Test bei einer Pedelec-Roadshow



Foto: Jörg Thiemann-Linden

Besondere Substituierungswirkung durch Pkw-Einpendler kann man sich von der Nutzergruppe der Arbeitspendler versprechen. Das wird in Zukunft auch das Ausbildungspendeln umfassen, um in der Morgenspitze überfüllte Busse zu entlasten. In den Niederlanden, wo Schulbusangebote eher selten sind, hatte es eine längere Diskussion um Pedelecs im jüngeren Alter gegeben – weil junge und starke Kinder und Jugendliche so etwas doch nicht nötig hätten. Inzwischen sind für Jugendliche die Pedelecs weitgehend akzeptiert.

Ein wesentliches Motiv zur Pedelec-Nutzung ist, schnell und fit zum Arbeitsplatz zu kommen, d.h. die zur Gesundheit nötige Bewegung in die Alltagswege zu integrieren – ohne verschwitzt anzukommen. Der sog. Schweriner Versuch² mit standardisierter Pendelrelation für verschiedenste Verkehrsmittel im Vergleich ergab beim Body-Monitoring, dass mehr Kalorien verbrannt werden als vermutet und das Pedelec dabei ein sehr entspannendes Verkehrsmittel ist (Onnen-Weber 2012).

Wenn schwerere Lasten dazukommen, sind Lastenräder mit Elektrounterstützung ein schnell wachsender Bereich (siehe den Beitrag zum Wirtschaftsverkehr in diesem Band). Das betrifft nicht

2 Der Schweriner Versuch vergleicht mit wissenschaftlichem Anspruch auf einer standardisierten Pendelrelation in Schwerin unterschiedliche Verkehrsmittel (elektrisch betrieben oder nicht) bzw. deren Kombination (z.B. mit dem Faltrad in die Straßenbahn) im Hinblick auf den Nutzervorteil und die Stadtverträglichkeit. Dabei schneiden Fahrrad und Pedelec gut ab, auch im Ergebnis von Body-Monitoring, gemessen mit entsprechenden Armbändern.

nur die stadtverträglichere Form von KEP-Diensten in der Folge zunehmenden Internethandels, sondern bei Privathaushalten auch schwere Einkäufe und die Fahrt zur Kita. So sind jüngere auto-freie Familien eine weitere Nutzergruppe.

4. Pedelec-taugliche Infrastruktur

Eine neue FGSV-Ad-hoc-Gruppe „Pedelec-taugliche Infrastruktur“ soll für eine neue Generation des technischen Regelwerks zum Radverkehr (Empfehlungen für Radverkehrsanlagen, „ERA 2020“) ausloten, welche Veränderungen für eine größere Zahl von Pedelecs zu berücksichtigen sind. Oder haben die Pedelecs außer dem Laden kaum Unterschiede zum herkömmlichen, etwas schnelleren Radfahren? Das Land Mecklenburg-Vorpommern hat schon früh gutachterlich klären lassen, dass ein sauber nach Regelwerk (ERA 2010) gebauter Radweg die Pedelec-Anforderungen mit abdeckt (ISUP 2011).

Die ERA 2020 soll mit Bezug zur künftigen kapazitätsorientierten Radverkehrsplanung in Folge des Radverkehrswachstums mit darstellen, wie die teuren, schweren Pedelecs an Quelle und Ziel sicher abgestellt werden können, während anders als beim Elektro-Pkw die Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum für den Alltagsverkehr sekundär ist. Themen sind also der Reiseantrittswiderstand zuhause (Stichwort „Kellertreppe“), das weitgehend ungelöste Mengenproblem an Bahnhöfen, schließlich die Lastenräder als große planerische Herausforderung bei der Platzbereitstellung. Die Umnutzung von Pkw-Stellplätzen ist der sinnvolle Weg, für das Lastenpedelec ausreichend Platz zum Abstellen im dichten Wohngebiet und am Fahrtziel vorzusehen; auf einen Pkw-Stellplatz passen zwei bis vier Lastenräder.

Die Elektronifizierung umfasst immer komplexere Anpassungen an die körperlichen Voraussetzungen, die Chance für Geschwindigkeitssteuerung der Pedelecs und die elektronische Diebstahlsicherung der Räder, Navigation, SMS für spontane Kontakte und Body-Monitoring. Je nach Standort und Radverkehrsdichte wird man künftig auch Fahrrad-Parkraummanagement diskutieren. Ist daher der „Einhausungsansatz“ mit der Flächenbeanspruchung – je Pedelec eine eigene Box – in der Stadt sinnvoll? In Köln werden keine einzelnen Fahrradboxen mehr vorgesehen. Fahrradgemeinschaftsgaragen wären ein platz sparender Lösungsansatz, wobei der Zugang per Chip auf einer umfassenden Mobilkarte des Verkehrsverbunds bisher noch wenig praktiziert wird.

Abbildung 5: Fahrradgemeinschaftsgarage für sicheres Parken am ÖPNV (Tram-Endstelle in Montpellier, Frankreich)



Foto: Jörg Thiemann-Linden

Im Straßenraum werden gerade außerorts künftig auch dort Pedelec-Nutzer zu finden sein, wo man bisher nicht mit Radverkehr rechnete, beispielsweise auf Straßen im Mittelgebirgsraum mit topographisch anspruchsvoller Linienführung. Frederic Rudolph hat in seiner „Machbarkeitsstudie“ einer Pedelec-Stadt Wuppertal, kombiniert mit einer Umweltbilanz, herausgestellt, dass in einer Stadt weitgehend ohne Radwegebestand und mit viel Steigung und Gefälle die Mischung des Verkehrs auf Hauptverkehrsstraßen bei Tempo 30 das wirksamste Mittel für ein Pedelec-taugliches Straßennetz darstellen würde (Rudolph 2014).

Abbildung 6: Neue Generation des Fahrradverleihsystems „BiciNg“ in Barcelona mit Pedelecs



Foto: Jörg Thiemann-Linden

Abbildung 7: Neues Pedelec-Verleihsystem in Kopenhagen



Foto: Jörg Thiemann-Linden

Pedelec-Verleihsysteme lösen nach und nach einige Fahrradverleihsysteme ab und können als intermodale Angebote mit dem ÖPNV auch dort einen Sinn haben, wo man bisher keinen Anlass für ein Fahrradverleihsystem sah. Die pure Zahl der an Bahnhöfen abgestellten oder in der Bahn mit-

genommenen Fahrräder könnte auf Dauer eine Alternative zu den „zweirädrigen Stehzeugen“ nach dem Sharing-Ansatz nötig machen. In Kopenhagen wird die vierte Fahrradverleih-Generation eines stark elektronifizierten Pedelec-Verleihsystems erprobt: „Bycyklen“ („Stadtradeln“) ist als Pedelec eher ein Tablet-Computer auf zwei Rädern als ein herkömmliches Fahrrad und bietet neben elektronischer Wegfahrsperrung auch alle möglichen Navigations- und andere Gadgets, die man vom Mietwagen her kennt.

Gerade für die im ländlichen Raum bestehende Problematik fehlender (oder sehr teurer) Zubringersysteme aus der Fläche an die Bahn- oder Busachsen kann das Pedelec im Rahmen intermodaler Konzepte zukünftig eine Rolle bei der Problemlösung spielen. So wurde der Pedelec-Verleih im Projekt inmod in sehr schlecht erschlossenen Gebieten in Mecklenburg-Vorpommern als sogenannter „1-Personen-ÖPNV“ erprobt, mit dem Ziel, Erfahrungen mit andersartiger Flächenerschließung ländlicher Kommunen zu sammeln (Onnen-Weber 2011).

Das Projekt „elros“ der Rostocker Straßenbahn AG³ ist auch als Ergänzung zum städtischen Nahverkehr in Stadt und Umland konzipiert (RSAG 2015). Auch das Projekt STmobil im Kreis Steinfurt wurde aus dem ÖPNV, von der RVM Regionalverkehr Münsterland, initiiert, um in der Gemeinde Mettingen die Zahl der Abonnenten von Bus-Zeitkarten mit dem Pedelec als Zubringer zum Schnellbus nach Osnabrück zu erhöhen⁴. Der Pedelec-Verleih richtet sich sowohl an Touristen als auch an Pendler. In Verbindung mit der Beschleunigung und Straffung des regionalen Busnetzes wird es weitere ähnliche Pedelec-Erprobungen geben, wobei dann hoffentlich auch ein Bedarfsverkehr für z.B. ältere Fahrgäste eingerichtet wird, die nicht Rad fahren wollen oder es nicht mehr können.

Ladeinfrastruktur hat eine andere Rolle als beim Pkw; das Pedelec hat schließlich einige Probleme nicht. Für den abnehmbaren Akku gibt es zum Laden zuhause die Steckdose – jedoch mit der Notwendigkeit eines separaten Ladegeräts. Wie beim Pkw sind auch beim Fahrrad der hohe Kaufpreis des Akkus und seine unklare Lebensdauer ein Haupthindernis – gerade auch für den Gebrauchtpedelec-Markt.

Da sich ein Akkutauchsystem beim Pedelec technisch weit einfacher als beim Pkw einrichten lässt, wird die Dienstleistung statt des persönlichen Eigentums wahrscheinlich bald eine große Rolle spielen. Im touristischen Bereich ist es in Kooperation mit der regionalen Hotellerie schon eingeführt. Auch bei den Kurier-, Express- und Paket-Diensten in der Stadt kann die Reichweite der schweren Lasten-E-Bikes erweitert werden, am besten durch Akku-Automaten an den Konsolidierungspunkten der City-Logistik. Die Standardisierung der „EnergyTube“-Akkus erlaubt Kombinationen der dosenförmigen Akkus für breiten Einsatzbereich vom Akkuschauber bis zum Gabelstapler.

Die Organisationen ExtraEnergy und EnergyBus treiben international die Vernetzung der Akteure zum Thema Light Electric Vehicles (LEV) und die Standardisierung der entsprechenden Ladeinfrastruktur voran⁵. Der EnergyLock-Standard ist ein wesentliches Ergebnis dieser Arbeit. Aus industriepolitischer Sicht kann man auf den globalen Märkten durchaus große Chancen der Industrie aus Deutschland für den elektrounterstützten Muskelverkehr mit entsprechendem Management von „Pedelec als System“ voraussagen.

Die ISO-Norm und die Euronorm für Ladeinfrastruktur von Pedelecs und Elektrokleinfahrzeugen sind in Vorbereitung. Sie werden dann auch für die Städte von Bedeutung, weil sie eine klare Trennung von Infrastruktur in öffentlicher Verantwortung und Leistungen des Ladens sowie Fahr-

3 Weitere Infos unter www.elros-leihen.de

4 Weitere Infos unter www.nrvp.de/praxisbeispiele/anzeige.phtml?id=2246

5 ExtraEnergy testet als Verbraucherorganisation seit 1992 Pedelecs mit einem internationalen Qualitätssiegel (www.extraenergy.org). Daraus hat sich der Verein EnergyBus e.V. seit seiner Gründung im Jahr 2007 in Taiwan als die Plattform von Industrie und Organisationen für die weltweite elektrotechnische Standardisierung der Ladeinfrastruktur und der Akkutauchsystemen für LEV/Pedelecs etabliert (www.energybus.org).

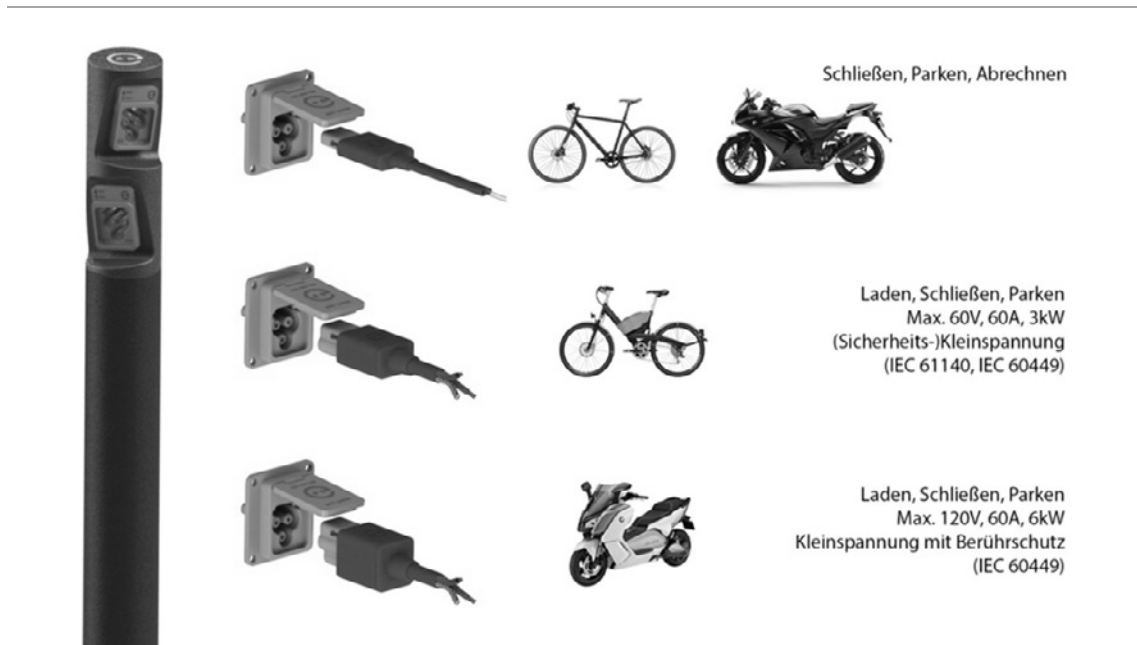
radvermietungssystemen durch private Betreiber ermöglichen. Damit muss bei einem Betreiberwechsel nach neuerlicher Vergabe durch die Stadt Infrastruktur nicht mehr ausgetauscht werden.

Hilfreich bei der Pedelec-Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum ist der marginale Stromverbrauch mit der Möglichkeit, auf eine kleinteilige Abrechnung zu verzichten. Die Entwicklung und Standardisierung für das Pedelec-Laden ist in jüngster Zeit auch international weit fortgeschritten und führt zu sehr viel simpleren, kostengünstigeren und räumlich leichter integrierbaren Lösungen.

Der Typus EnergyLock verbindet

- die elektronische Sicherung von Fahrrädern, konventionelle oder Pedelecs, statt sicheres Parken mit immer dickeren Ketten,
- Laden der verschiedenen Elektrokleinfahrzeuge,
- anderen Service im öffentlichen Straßenraum wie WLAN oder Beacons als Orientierungshilfe für Menschen mit Behinderung (Ambient Assisted Living im Quartier).

Abbildung 8: EnergyLock-Poller für Pedelecs, Fahrräder und andere E-Kleinfahrzeuge



Quelle: Firma EnergyTube

5. Politikintegration

Der Nationale Radverkehrsplan 2020 der Bundesregierung (NRVP) legt einen besonderen Schwerpunkt auf die fahrradbezogene Elektromobilität und kündigt an, dass der Bund im Rahmen seiner Aktivitäten zur Förderung der Elektromobilität auch das Pedelec berücksichtigt wird (BMVBS 2013). In einigen ersten Projekten, z.B. in den Schaufenstern Elektromobilität in Niedersachsen (e-Radschnellweg Göttingen) und Baden-Württemberg (Pedelec-Vermietstationen in der Region Stuttgart), wurde dies bereits umgesetzt.

Im Rahmen des Umwelt- und Klimaschutzes in Deutschland gibt es bereits Forschung zu den Umweltwirkungen, als Eigenforschung des UBA (Wachotsch u.a. 2014) und im Projekt „Pedelection –

Verlagerungs- und Klimaeffekte durch Pedelec-Nutzung im Individualverkehr“⁶ (Helms 2015). Dieses Projekt bietet vielfältige Informationen zur Pedelec-Nutzung in verschiedenen deutschen Regionen aus Befragungen, GPS- und Energiedatenloggern, verbunden mit der Klimaschutz-Bilanzierung im Vergleich zu den Pkw-Fahrten. Bei „Pedelection“ wird deutlich, dass die Substituierung von Pkw-Fahrten bei Pendelwegen weit ausgeprägter ist als im Freizeitverkehr. Themen der Pedelec-Nutzung wie die gesundheitliche Prävention und als Mittel bezahlbarer Mobilität auf dem Land bis zum nächsten Bahnhof bzw. zur Milderung der Kapazitätsengpässe im städtischen ÖPNV während der Morgenspitze sind in der Politik des Bundes noch nicht erkennbar angekommen. Dabei würde sich Fahrradpolitik gerade beim Pedelec gut für eine Ressortintegration eignen.

Einzelne Bundesländer wie Baden-Württemberg, Berlin und Nordrhein-Westfalen zeigen seit einigen Jahren Ambition zu einer breiter angelegten Pedelec-Förderpolitik im Rahmen ihrer Mobilitätsstrategie, teilweise auch mit Änderung der Landesbauordnung für sicheres Fahrradparken. Das Land Berlin sammelt mit dem Projekt „EBikePendeln“ Erfahrungen, wie durch Pedelec-Wege zur Arbeit auch der Parkraumbedarf der Pkw-Einpendler vermindert werden kann. Bei über 330 zweimonatigen Tests in Betrieben in Berlin und Brandenburg werden – ähnlich wie bei „Pedelection“ – Motivation und Hemmnisse der Nutzung untersucht; gleichzeitig wird die Aufgabe Pedelec-tauglicher Infrastruktur im selben Teilraum Berlins mit Planungen für beschleunigte Radfahrverbindungen und Fahrradgemeinschaftsgaragen an S- und U-Bahn-Stationen angegangen. Das Difu als Koordinator von EBikePendeln nutzt mit Pedelec-Forschungswerkstätten die Gelegenheit, die zur Nutzung und zu den Potenzialen Forschenden erstmals zusammenzubringen. Im NRVP-Fahrradportal sind vom Difu wichtige Befunde zum Pedelec zusammengefasst⁷.

Abbildung 9: Öffentlichkeitswirksamer Start des betrieblichen Pedelec-Tests im Berliner Projekt EBikePendeln



Foto: Jörg Thiemann-Linden

Kommunaler Vorreiter des Pedelecs ist in Deutschland seit langem der Kreis Steinfurt im Münsterland. Es begann mit frühzeitiger Einbeziehung der Pedelec-Verfügbarkeit in seine Mobilitätsempirie für die Verkehrsentwicklungsplanung des Kreises sowie frühzeitiger Forschung zur Entwicklung der Unfälle mit Pedelecs. Seit 2014 ist dieses Merkmal bei der Unfallaufnahme bundesweit verpflichtend. Ein standardisiertes Pedelec-Fahrtraining für Senioren wurde (zusammen mit dem Kreis Borken) entwickelt, finanziert durch eine Versicherung (Schmidtman 2015). Aktuell ist der Kreis

6 Weitere Ergebnisse des Projekts von ITD und IFEU ab September 2015 auf der Projektwebsite www.pedelection.de

7 http://www.nrvp.de/schwerpunktthemen/2014_1.phtml „Pedelecs – Potenziale in Alltag, Logistik und Tourismus“.

Steinfurt wieder Vorreiter für einen „Klimafreundlichen Verkehrsentwicklungsplan“ eines ländlichen Kreises im Rahmen des kommunalen Klimaschutzes.

Für eine bundesweite repräsentative Empirie der Pedelec-Nutzung (z.B. in MiD und SrV) ist das Interesse in Deutschland – anders als im österreichischen Vorarlberg, in Norwegen und beginnend in den Niederlanden – bisher noch nicht ausreichend entwickelt.

6. Internationaler Überblick

Leitmarkt waren zuerst die Niederlande, mit einer ausdifferenzierten öffentlichen Diskussion über die richtigen Fahrzeuge und Einsatzzwecke – und zahlreichen lokalen Studien, die mit der Zeit ein puzzleartiges, nicht immer widerspruchsfreies Gesamtbild der Pedelec-Nutzung in Stadt/Land und nach demographischen Merkmalen ergaben, das auch eine erste Orientierung für Deutschland ermöglichte (Thiemann-Linden 2013). Es gibt in den Niederlanden immer noch eine drei- bis vierfache Dichte von Pedelecs in der Bevölkerung gegenüber Deutschland (ähnlich ist auch die Relation bei den E-Pkw). Auch im Jahr 2014 lagen die Verkaufszahlen pro eine Mio. Einwohner doppelt so hoch wie in Deutschland oder Österreich (VCÖ 2015⁸). Hier verschob sich der Nutzungsschwerpunkt schon früh von den Älteren auf Frauen mittleren Alters und auf die Arbeitswege, nicht zuletzt in Verbindung mit den von der nationalen Ebene angeschobenen und finanzierten Radschnellwegen und den großen neuen Fahrradparkhäusern an Bahnhöfen. Das Thema bezahlbare Mobilität auf dem Land per Pedelec, komplementär zum lückenhaften ÖPNV-Angebot, ist inzwischen in den Niederlanden angekommen. Die ÖPNV-Beschleunigung in ländlichen Regionen der Niederlande und die Entlastung des städtischen ÖPNV in der Spitzenstunde wurden aktuell auf internationalen Konferenzen diskutiert, in Foren der ECOMM – European Conference on Mobility Management 2015 in Utrecht und beim internationalen Radverkehrskongress Velo-City in Nantes (Spapé/van Dueren 2015).

Durch die besonders aktive Klimaschutzpolitik in Österreich (Klima-aktiv-Fonds) und in der Schweiz (Städteinitiative) ist das Pedelec im öffentlichen Bewusstsein dort inzwischen tief verankert (Buffat 2014). Im österreichischen Land Vorarlberg wird von allen Wegen mit allen Verkehrsmitteln bereits ein Prozent der Wege mit Elektrofahrrädern zurückgelegt. Bei Personen ab 50 Jahren beträgt der Anteil der Wege mit Elektrofahrrädern sogar zwei Prozent (Herry 2014). Bei den Kaufabsichten für Pedelecs bzw. Elektro-Pkw in Vorarlberg spielt neben der Reichweite der Preis eine wichtige Rolle; als Leistungen des Arbeitgebers haben Pedelecs bisher im Vergleich zum Elektro-Pkw kaum Bedeutung.

Im Mittelmeerraum (Italien, Türkei etc.) haben Elektromofas vor allem auf den Inseln schon eine längere Tradition. Spanien, Frankreich und Italien haben eine große Zahl von Fahrradverleihsystemen in Städten hoher Wohndichte und geringen Fahrradbesatzes. Einige Städte wie Mailand und Barcelona stellen sukzessive auf Pedelec um oder steigen wie aktuell Madrid von vornherein in ein Pedelec-Sharing ein – auch als ein Referenzfall der Industrie für Projekte in großen lateinamerikanischen Städten. Süd- wie Nordamerika entdecken in ihrer jungen, dynamischen Fahrradkultur das Pedelec erst langsam – vielleicht fehlt die Tradition der Senioren auf dem Rad als Grundlage der Pedelec-Entwicklung?

In China dagegen sind weltweit mit weitem Abstand nicht nur die größten Bike-Sharing-Systeme zuhause, sondern (weiter gefasst) der Großteil der E-Bikes weltweit. Hintergrund der sehr schnellen Veränderung in China – hier dem abrupten Wechsel hin zum E-Bike – war das Verbot für Benzin-Zweiräder aus Umweltgründen in den meisten großen Städten. Die starke E-Bike-Verbreitung

8 Nach Auswertung des VCÖ waren die Verkaufszahlen im Jahr 2014 pro eine Mio. EW: in Deutschland und Österreich jeweils 5.900, in der Schweiz 7.100, in den Niederlanden 13.200.

in Megastädten erklärt sich auch durch lange Pendeldistanzen, das bis vor wenigen Jahren noch rudimentäre U-Bahnnetz und den Zwang zum effizienten Umgang mit den knappen Flächen in den wachsenden Städten. So wurden im Jahr 2014 insgesamt 13 Mio. E-Bikes hergestellt und noch einmal eine höhere Zahl an Elektrokleinfahrzeugen für Lasten- und Personentransport. Chinesische E-Bikes machen so in der weltweiten Summe quantitativ den umfangreichsten Teil der Elektromobilität aus. Dies strahlt auf die Nachbarländer wie z.B. Japan als Hauptimporteur chinesischer E-Bikes aus.

Dabei basiert die Alltagspraxis in China noch auf einer rudimentären E-Bike-Infrastruktur, so sind die Batterien zum Laden in die Wohnung zu schleppen. Fahrräder mit Elektrounterstützung – also der europäische Weg der Pedelecs statt der E-Bikes ohne Treten – werden auch in China inzwischen ernster genommen. Bei der staatlichen Gewerbeaufsicht für die heimische Fahrradindustrie (China Bicycle Association) wird nach internationalem Expertenaustausch diskutiert, dass dies in Bezug auf Public Health vorteilhaft für Bewegungsförderung und die Prävention von Zivilisationskrankheiten wäre. Dies könnte auch dort zu einem höheren Stellenwert elektrounterstützten Muskelverkehrs (im europäischen Sinn von Pedelecs) führen.

7. Ausblick

Das Downsizing von Elektromobilität ist mit dem Pedelec noch nicht zu Ende, wenn man Miniaturisierung und Elektronifizierung bedenkt (bis hin zu den kleinen Drohnen, die eine Gopro-Kamera in der Luft halten). Mikro-E-Mobilität wird künftig auch in der klassischen Modal-Split-Kategorie der Fußgänger eine Rolle spielen. Unbeachtet von der Mobilitätsforschung lassen neuartige Fahrzeuge wie Egret one, kick-Trike, Scuddy, Solowheel, Stigo, Trikke oder YikeBike das alte klobige Segway hinter sich und ermöglichen interessante Intermodalitätsformen mit dem ÖPNV.

Abbildung 10: Mikro-Elektromobilität für die Aktentasche (auf der Tianjin Cycle Show 2015)



Foto: Jörg Thiemann-Linden

Täglich werden in den Städten Infrastrukturentscheidungen z.B. zum Straßenraum getroffen. Gibt es angesichts der Langlebigkeit solcher Infrastruktur und den künftig begrenzten Ressourcen für einen neuerlichen Umbau auch nur eine annähernd klare Vorstellung von den Fahrzeugflotten in 30 bis 50 Jahren? Und was wäre unter postfossilen Bedingungen wünschenswert?

Eine eigene „Prognosespekulation“ in Konkretisierung des Leitbildes aus dem Weißbuch Verkehr der EU-Kommission, das für das Jahr 2050 einen Verkehr in den Innenstädten ohne herkömmlichen fossilen Brennstoff vorsieht (KOM 2011), stellt die Frage, wie im Jahr 2050 das Verkehrsgeschehen aussieht: Werden in den Städten die muskelgesteuerten E-Kleinfahrzeuge zusammen mit den leichten E-Google-Autos dominant? Sehen wir dann ein harmonisches, elektronisch gesteuertes Miteinander des Internet of Things von vielen Fußgängern (mit/ohne E-Mikrofahrzeugen), Pedelecs und anderen Elektrokleinfahrzeugen sowie weiterhin E-Pkws mit einem Anteil prestigebetonter E-SUVs? Und wie wird in den wachsenden Städten der begrenzte Raum flexibel zum Fahren und Abstellen effizienter genutzt? Werden sich autonom fahrende Fahrzeuge anderswo als in Straßen mit Öffentlichkeitsanspruch ihren Abstellplatz suchen, dagegen aber der zunehmende elektrounterstützte Muskelverkehr mehr Platz finden? Und wie weit wird sich der Stellplatzbedarf für private „Stehzeuge“ dann durch städtische Sharing-Konzepte für Elektrokleinfahrzeuge vermindern?

Und werden somit fußgänger- und fahrradbezogene Elektromobilität im Verbund mit Bahn und Bus und einem Sharing-System leichter autonom fahrender (Google-)Autos statt einer Randerscheinung künftig vielleicht sogar Vorreiter der Elektromobilität im Stadtverkehr?

Literatur

Baier, Reinhold, und Alexander Göbbels (2012): Pedelecinfrastruktur als Voraussetzung für sicheres Fahren. Vortrag auf dem Fachforum Mobilitätsmanagement „Pedelecs – Chancen und Möglichkeiten für den Alltagsverkehr“ am 18.4.2012, <http://www.verkehrssicherheit.nrw.de/download/koeln/Goebbels.pdf> (abgerufen am 2.6.2014).

Barzel, Peter (2014): Das E-Bike. Technik, Modelle, Praxis für Pedelecs und Elektrofahrräder, Bielefeld.

BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2012): Nationaler Radverkehrsplan 2020. Den Radverkehr gemeinsam weiterentwickeln, Berlin.

Buffat, Marcel, u.a. (2014): Verbreitung und Auswirkungen von E-Bikes in der Schweiz. Schlussbericht, Eco-plan im Auftrag des Schweizer Bundesamts für Energie, Bern, <http://www.bfe.admin.ch/php/modules/publikationen/>

Daggers, Ton, und Walter Voigt (2012): Pedelecs im Blick der Politik. Kommunale Entscheidungsträger sehen das Pedelec als Chance für Städte, in: Thomas Lewis (Hrsg.): GoPedelec Handbuch, Wien, S. 53–55.

Fietsberaad (Hrsg.) (2013): Feiten over de elektrische fiets, Fietsberaadpublicatie 24, Utrecht.

Gehlert, Tina (2014): Neues Risiko Pedelec? Herausgegen vom GDV – Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V., Unfallforschung der Versicherer, Unfallforschung kompakt Nr. 46, Berlin.

Helms, Hinrich, Claudia Kämper und Martina Lienhop (2015): Pedelection – Mobilitätsmuster, Nutzungsmotive und Verlagerungseffekte, Vortrag auf dem 4. Nationalen Radverkehrskongress in Potsdam am 18./19. Mai 2015 in Potsdam.

Herry, Max, u.a. (2014): Mobilitätserhebung Vorarlberg 2013. Endbericht – Eckdaten der Befragung, Einstellungen und Meinungen Mobilitätsverhalten der Vorarlberger Bevölkerung, im Auftrag der Vorarlberger Landesregierung, Wien.

ISUP (Hrsg.) (2011): Auswirkungen aus der Nutzung von Pedelecs auf die Radverkehrsplanung und die dort geltenden Standards unter Einbeziehung der neuen ERA 2011, Gutachten im Auftrag des Ministeriums für Verkehr, Bau und Landesentwicklung des Landes Mecklenburg-Vorpommern, Dresden.

KOM – Kommission der Europäischen Gemeinschaften (2011): Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum – Hin zu einem wettbewerbsorientierten und ressourcenschonenden Verkehrssystem, EU-Weißbuch Verkehr 2050 [(KOM(2011)144)], Brüssel.

Lewis, Thomas (Hrsg.) (2012): GoPedelec Handbuch, Wien.

- Netzwerk Slowmotion (2011): Netzwerk Slowmotion präsentiert Mobilitätspyramide 2011. Arbeitspapier – Entwurf, München.
- Onnen-Weber, Udo (2011): Elektromobilität als Mobilitätschance für strukturschwache Region, Projekt des Landes Mecklenburg-Vorpommern, vertreten durch das Kompetenzzentrum Mobilität und Logistik an der Hochschule Wismar (Vortrag 30./31.05.2011 in Nürnberg anlässlich des Nationalen Radverkehrskongresses).
- Onnen-Weber, Udo (Hrsg.) (2012): Schweriner Versuch. Verkehrsmittelvergleich von Fahrrad, Pedelecs, Pkw und Motorrad in der Stadt-Umland-Beziehung von Pendelströmen, Studie im Auftrag des BMVBS, Wismar.
- RSAG (2015): „elros“ – Elektromobilität in Rostock. Empfehlungen aus dem Pilotprojekt der Rostocker Straßenbahn AG, Projektbericht aus dem INTERREG-IV-A-Projekt ELMOS, Rostock.
- Rudolph, Frederic (2014): Rückenwind fürs Rad. Förderung von Pedelecs als Beitrag zu klimafreundlichem Stadtverkehr, in: RaumPlanung 173/2-2014, S. 31-35 (Zusammenfassung der Dissertation am Beispiel der Stadt Wuppertal, Bergische Universität Wuppertal, <http://elpub.bib.uni-wuppertal.de/edocs/dokumente/-fbd/bauingenieurwesen/diss2014/rudolph/dd1404.pdf>).
- Scaramuzza, Gianantonio, Andrea Uhr, Steffen Niemann (2015): E-Bikes im Straßenverkehr – Sicherheitsanalyse, bfu-Report Nr. 72, Beratungsstelle für Unfallverhütung, Bern.
- Schleinitz, Katja (2014): Pedelec-Naturalistic Cycling Study, Studie der Technischen Universität Chemnitz, herausgegeben vom GDV – Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V., Unfallforschung der Versicherer, Forschungsberichte Nr. 27, Berlin.
- Schmidtman, Silke (2015): Sicher unterwegs auf dem Elektrofahrrad! Ein Schulungskonzept für ältere Pedelec-Fahrer, Informationsblatt des Netzwerks Verkehrssicheres Nordrhein-Westfalen, Münster.
- Spapé, Ineke (SOAB), Sjors van Dueren (Provincie Gelderland) u.a. (2015): 'No busses but e-bikes...' From public transport to individual public transport by pedelec. Vortrag bei der Velocity-Konferenz in Nantes am 4.6.2015.
- Thiemann-Linden, Jörg (2013): Pendeln und Pedelecs – Neue Chance zur Substituierung von Pkw-Fahrten?, in: Klaus J. Beckmann und Anne Klein-Hitpaß (Hrsg.): Nicht weniger unterwegs, sondern intelligenter? Neue Mobilitätskonzepte (Edition Difu – Stadt Forschung Praxis, Bd. 11), Berlin, S. 225-246.
- VCÖ – Verkehrsclub Österreich (2015): Bereits mehr als 200.000 Elektro-Fahrräder in Österreich im Einsatz, Pressemitteilung vom 22.4.2015, Wien.
- Wachotsch, Ulrike, u.a. (2014): E-Rad macht mobil. Potenziale von Pedelecs und deren Umweltwirkung, Umweltbundesamt, Reihe Hintergrund, August 2014, Dessau-Roßlau.

IV. Kommunale Entwicklungsstrategien und ihre Vereinbarkeit mit Elektromobilität

Hoffnungsträger Elektroverkehr

1. Einleitung

Seit rund acht Jahren gilt der Elektroverkehr¹ als Hoffnungsträger für eine nachhaltige Verkehrsentwicklung. Diese Fokussierung, vor allem auf das Elektroauto, führt dazu, dass viele bewährte verkehrspolitische und -planerische Ansätze aus dem Blick geraten, die teilweise seit Jahrzehnten im Rahmen integrierter Verkehrsentwicklungskonzepte diskutiert werden und im Vergleich zum Elektroverkehr schnell und kostengünstig umgesetzt werden könnten. Gleichzeitig verlässt man sich auf einen Hoffnungsträger, ohne die Frage zu stellen, welche Voraussetzungen geschaffen werden müssen, damit sich die mit dem Hoffnungsträger verbundenen weitreichenden Erwartungen erfüllen können. Dabei handelt es sich um eine eminent politische Frage. Indem sie nicht gestellt und die politische Verantwortung stattdessen an einen Hoffnungsträger delegiert wird, erfolgt eine Entpolitisierung der Verkehrspolitik. Auf diese Weise gibt die Politik die Gestaltung von Hoffnungsträgern auf, in der Annahme, das technische Artefakt Elektroauto trägt als solches, gleichsam naturwüchsig, zu einer nachhaltigen Verkehrsentwicklung bei. Für Politiker sind Hoffnungsträger insofern attraktiv, da sie eine Entlastungsfunktion erfüllen – der Hoffnungsträger wird es schon richten. Im Folgenden wird gezeigt, wie dieses Missverständnis dazu beiträgt, dass der Elektroverkehr bis heute nicht Teil einer integrierten, auf eine nachhaltige Entwicklung gerichteten Verkehrstrategie geworden ist.

2. Zur Ambivalenz von Hoffnungsträgern

Die verkehrspolitischen Debatten werden geprägt von einer Vielzahl von Hoffnungsträgern. Keine Tagung mehr, auf der sie nicht alle aufgezählt werden, um zu belegen, dass wir uns heute schon auf dem Pfad einer nachhaltigen Verkehrsentwicklung bewegen. Als Belege werden die wachsenden Zahlen von Nutzerinnen und Nutzern im Carsharing angeführt, die wie Pilze aus dem Boden schießenden öffentlichen Fahrradleihsysteme, eine neue Generation von Jugendlichen, die keinen Wert mehr auf ein eigenes Auto legen, sondern sich mit Smartphone-Apps vernetzen, und schließlich wurde als jüngster Hoffnungsträger das autonome Fahren entdeckt. Der Elektroverkehr wiederum fungiert schon seit der Finanz- und Wirtschaftskrise 2008 als Hoffnungsträger zur Lösung so ziemlich aller Verkehrsprobleme, die die Wissenschaft seit Jahrzehnten diskutiert.

Alle Hoffnungsträger verkörpern eine ihnen eigentümliche Ambivalenz: Einerseits motivieren sie ihre Anhänger dazu, sich für eine Sache zu engagieren, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen – sie machen Hoffnung. Andererseits verleiten sie dazu, von den spezifischen Bedingungen abzusehen, die über den eigenen Erfolg entscheiden – die Hoffnung stirbt zuletzt. Es ist also keinesfalls so, dass die Hoffnungsträger nicht über das in ihnen vermutete Potenzial verfügen, allerdings wird zu wenig berücksichtigt, welche Voraussetzungen erfüllt sein müssen, damit sich die zumeist vorhandenen Potenziale entfalten und die mit den Hoffnungsträgern verbundenen Erwartungen erfüllen können. Dementsprechend wäre zu fragen, unter welchen Bedingungen das Carsharing zu dem unterstellten Effekt führt, acht bis 14 private Pkw zu ersetzen und damit einen Beitrag zu einer nachhaltigen Verkehrsentwicklung leistet. Reicht es aus, das Autofahren in der Stadt durch one-

¹ Im Weiteren wird bewusst der Begriff *Elektroverkehr* genutzt und von dem populären Begriff der *Elektromobilität* abgegrenzt. Während Verkehr, im Sinne des Alltagsverständnisses, die physische Bewegung im Raum bezeichnet, wird unter Mobilität die subjektive Wahrnehmung potenzieller Beweglichkeit aus Nutzersicht verstanden. Da sich die Debatte um Elektromobilität in erster Linie auf das technische Artefakt Elektroauto konzentriert und die Frage, wie es insbesondere als Stadtauto in urbanen Räumen genutzt werden kann, lautet die angemessene Bezeichnung *Elektroverkehr*.

way-fähige Free-floating-Angebote möglichst attraktiv zu gestalten, oder bedarf es noch anderer Maßnahmen, um das gewünschte Ergebnis zu erreichen? Welche Rahmenbedingungen sind notwendig, damit die in der Öffentlichkeit weithin sichtbaren Fahrradleihsysteme einen Beitrag für eine erfolgreiche Fahrradstrategie leisten und nicht als symbolpolitisches Feigenblatt missbraucht werden, während die für eine nachhaltige Verkehrsentwicklung notwendigen weiterführenden Maßnahmen auf Kosten des Pkw ausbleiben? Wie können die nachwachsenden Generationen darin unterstützt werden, dass sie tatsächlich auf den privaten Pkw verzichten und weniger autofahren, sind doch die Raum- und Siedlungsstrukturen zum allergrößten Teil auf das Auto ausgerichtet. Schließlich stellt sich die Frage, im Rahmen welcher Nutzungskonzepte das autonome Fahren einen Beitrag zu einer nachhaltigen Verkehrsentwicklung leistet. Das immer wieder begeistert angeführte selbständige Einparken privater Pkws in hochverdichteten Innenstadtquartieren, das es ermöglicht, noch mehr Autos auf dem begrenzten Raum zu parken, da die Türen nicht mehr geöffnet werden müssen, ist wohl eher ein Negativbeispiel, wird aber in der allgemeinen Euphorie bezeichnenderweise nicht so begriffen.

Die Hoffnung besteht natürlich darin, dass sich die zukünftigen Generationen von dem Statussymbol Auto nicht mehr blenden lassen und die bis heute noch vorherrschende automobilen Selbstbeweglichkeit durch den Umweltverbund ersetzen. Individuelle Freiheit wird dann uminterpretiert zur Freiheit vom privaten Pkw, und die vormalige Attraktivität des Selbstfahrens wandelt sich in eine Begeisterung für autonom fahrende öffentliche Elektroautos, von denen man sich chauffieren lässt.

Kurz, alles ist möglich! In welche Richtung sich Hoffnungsträger entwickeln, wird politisch entschieden. Dementsprechend sind Hoffnungsträger umkämpft, verschiedene gesellschaftliche Akteure mit ganz unterschiedlichen Interessen wollen sie sich zu eigen machen. Eine kritische Analyse von Hoffnungsträgern kann dazu beitragen, die verschiedenen Entwicklungsoptionen darzulegen, um sie in einem öffentlichen Diskussionsprozess einer politischen Entscheidung zuzuführen. Zu kritisieren sind also nicht die Hoffnungsträger als solche, sondern die allzu bequeme Vorstellung, sie würden es schon richten – Hoffnungsträger sind keine Selbstläufer!

Im Folgenden wird am Beispiel der Etablierung der Ladeinfrastruktur für Elektroautos in Berlin gezeigt, wie sehr die Entwicklung von Hoffnungsträgern von spezifischen politischen Machtkonfigurationen abhängt.

3. Elektroverkehr in der Hauptstadt²

Den Ausgangspunkt für die verkehrspolitische Debatte über Elektroverkehr bildete im Jahr 2007 das zeitgleiche Zusammentreffen von zwei Ereignissen: der Finanz- und Wirtschaftskrise und dem Erscheinen des 4. Klimaberichts (IPCC). In dieser Situation sah sich die bundesdeutsche Politik von der Industrie gedrängt, die deutsche Wirtschaft und insbesondere die sehr wichtige Automobilindustrie zu unterstützen. Gleichzeitig musste sie sich gegenüber der Öffentlichkeit zunehmend mit Aktivitäten gegen den fortschreitenden Klimawandel legitimieren. In dem Konjunkturprogramm II wurde daraufhin, neben der sog. „Umweltprämie“ (im Volksmund auch „Abwrackprämie“ genannt), vor allem der Elektroverkehr gefördert.³ Tatsächlich verhielt sich die deutsche Automobilindustrie dem Elektroverkehr gegenüber von Anfang an zurückhaltend, stattdessen sah die Energiewirtschaft hier ein neues Geschäftsfeld und setzte sich an die Spitze der Bewegung.

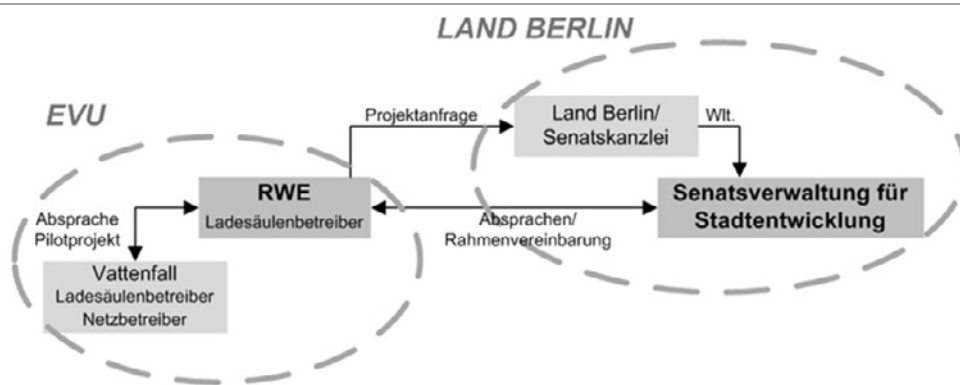
2 Die folgenden Ausführungen basieren auf der Studie von Schwedes et al. 2011.

3 Während die „Umweltprämie“ aus Mitteln der öffentlichen Hand innerhalb von einem Jahr mit fünf Mrd. Euro finanziert wurde, die insbesondere der deutschen Automobilindustrie zugutekamen, wurde der Elektroverkehr bis heute vergleichsweise relativ bescheiden nur mit mehreren hundert Millionen Euro gefördert.

RWE in Berlin

Die Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk AG (RWE) übernahm Mitte 2008 die Führung, indem der damalige Vorstandsvorsitzende, Jürgen Großmann, an den damaligen Regierenden Bürgermeister von Berlin, Klaus Wowereit, herantrat, um einen exklusiven Vertrag zum Aufbau einer flächendeckenden Infrastruktur in Berlin und darüber hinaus abzuschließen. Das war insofern ungewöhnlich, als die vier großen Energiekonzerne sich bis dahin den bundesdeutschen Markt aufgeteilt hatten und in Berlin der Konkurrent Vattenfall ansässig war. Als Vattenfall bekannt wurde, dass RWE an ihnen vorbei einen Vertrag mit der Senatskanzlei abschließen wollte, mit dem Ziel sich einen neuen Markt zu erschließen, kam es zu einem ersten Konflikt, der von der Senatskanzlei dadurch gelöst wurde, dass mit beiden Unternehmen ein gemeinsamer Vertrag geschlossen wurde, der Dritte ausschloss.

Abbildung 1: Prozessanstoß



Quelle: eigene Darstellung

Die Entwicklung einer Ladeinfrastruktur in Berlin war also von der Bundespolitik angestoßen worden, die insbesondere die Hauptstadt zum Flaggschiff des Elektroverkehrs machen wollte. Von da an wurde die Entwicklung aber vor allem von der Energieindustrie vorangetrieben. Der Regierende Bürgermeister hatte den Vertrag mit dem Ziel der Förderung des Elektroverkehrs unterschrieben, ohne dass dem eine verkehrspolitische Strategie zugrunde lag. Daraufhin erging eine entsprechende Anordnung an die Berliner Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, den Energiekonzern in seinen Zielen tatkräftig zu unterstützen.

Aus Sicht der Berliner Senatsverwaltung für Stadtentwicklung war dieses Vorgehen problematisch, da die Entwicklung des Elektroverkehrs bzw. der Aufbau einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur nicht in die Gesamtstrategie der schon vorliegenden Planwerke, wie den Stadtentwicklungsplan Verkehr, eingebettet wurde. Das war in der Kürze der Zeit auch gar nicht möglich, da es sich bei dem Elektroverkehr um ein neues Phänomen handelte, von dem noch keiner sagen konnte, welche Rolle er zukünftig im Rahmen einer nachhaltigen Verkehrsentwicklungsstrategie spielen würde und ob es dazu einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur bedarf. Anstatt den Elektroverkehr im Hinblick auf diese Fragen zu prüfen, wurde er umgehend als Hoffnungsträger einer nachhaltigen Verkehrsentwicklungsstrategie aufgebaut, der sich zu einem medialen Hype verdichtete (vgl. Schwedes et al. 2013). Im Falle von Berlin ergab sich dadurch von Anfang an eine Diskrepanz zwischen der fehlenden verkehrspolitischen Strategie bei der Förderung des Elektroverkehrs einerseits, und den schon etablierten Verkehrsplanungsstrategien andererseits. So wurde der seit fast zehn Jahren vorliegende Stadtentwicklungsplan (StEP) Verkehr nicht zur Grundlage der Entwicklung einer verkehrspolitischen Strategie des Elektroverkehrs genommen, um die in dem Planwerk formulierten Ziele zu erreichen. Vielmehr ersetzte Aktionismus ein planerisch abgestimmtes und

damit in die Gesamtziele eingeordnetes integriertes Vorgehen, wie es der StEP Verkehr als Anspruch formuliert.

RWE in den Bezirken

Nachdem der Energiekonzern RWE vom Regierenden Bürgermeister die Genehmigung zum Aufbau einer Ladeinfrastruktur in Berlin eingeholt und mit der Senatskanzlei und Vattenfall einen Vertrag über ein entsprechendes Pilotprojekt abgeschlossen hatte, wendete er sich zunächst an die beiden Berliner Bezirke Mitte und Charlottenburg-Wilmersdorf.⁴ Die Berliner Senatsverwaltung für Stadtentwicklung hatte zuvor versucht, die Bezirke auf die neuen Anforderungen vorzubereiten und sie gebeten, die Umsetzung „mit Hochdruck“ voranzutreiben (vgl. Schwedes et al. 2011: 18). Dem Energiekonzern RWE war allerdings nicht klar, dass die Landesregierung gegenüber den Bezirken keine Weisungsbefugnis besitzt, wenn deren eigener Straßenraum betroffen ist. Anstatt sich mit den Bezirken abzustimmen, trat RWE ihnen anfangs mit vorgefertigten Listen gegenüber, in denen die Standorte der gewünschten Ladesäulen eingetragen waren und erwartete die unverzügliche Umsetzung.

Abbildung 2: Übergabe Senatsebene an Bezirksebene



Quelle: eigene Darstellung

Abgesehen davon, dass bis dahin nicht geklärt war, ob es für den Elektroverkehr der Zukunft einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur in Innenstädten überhaupt bedarf, verfolgte der Energiekonzern RWE bei der Standortwahl vor allem spezifische Partikularinteressen und keine verkehrspolitischen oder -planerischen Ziele. So war dem Konzern vor allem daran gelegen, die eigene Ladeinfrastruktur möglichst sichtbar und damit werbewirksam im öffentlichen Raum zu platzieren. Seine Vorschläge für die Installation von Ladesäulen konzentrierten sich daher auf publikumswirksame Orte wie das Brandenburger Tor, den Reichstag etc.⁵

Aus Sicht der Bezirke war dieses Vorgehen problematisch, denn jede Ladesäule verfügte über zwei Ladepunkte, an denen zwei Elektroautos laden konnten und für die dementsprechend jeweils zwei öffentliche Stellplätze ausgewiesen werden mussten. Die beiden Berliner Bezirke Mitte und Charlottenburg-Wilmersdorf sind aber schon relativ stark verdichtet und verfügbarer öffentlicher Straßenraum ist knapp. Hinzu kam, dass sich schon zu dieser Zeit ein wachsender Nutzungskonflikt

4 RWE hatte ein Pilotprojekt zusammen mit Daimler durchgeführt, Vattenfall eines mit BMW.

5 Hier scheiterte RWE regelmäßig an den Einwänden des Denkmalschutzes. Nachdem der Konzern seine Interessen nicht wie erwartet von oben nach unten „durchlobbyieren“ konnte, wie es ein Bezirksvertreter ausdrückte, schaltete RWE als vermittelnde Instanz ein mit dem Bezirken vertrautes Planungsbüro ein (vgl. Schwedes et al. 2011: 30).

um den öffentlichen Straßenraum abzeichnete. So sollten für den wachsenden städtischen Wirtschaftsverkehr entsprechende Ladebuchten ausgewiesen werden, um die Friktionen durch in zweiter Reihe parkende Lkw zu vermeiden. Zudem begannen einige Bezirke, durch die Einführung einer Parkraumbewirtschaftung, das Parken privater Pkw im öffentlichen Stadtraum kostenpflichtig und damit weniger attraktiv zu gestalten. Sie gingen stattdessen dazu über, öffentliche Stellplätze für Carsharing-Fahrzeuge auszuweisen, um alternative Angebote zum privaten Pkw zu machen. Darüber hinaus gab es immer mehr öffentliche Leihfahrradsysteme, die Stellflächen im öffentlichen Raum für ihre Fahrräder benötigten. Schließlich nahm auch die Zahl der Radfahrer mit privaten Fahrrädern zu, denen 25.000 Fahrradstellplätze zur Verfügung standen, während der Bedarf schon damals bei 60.000 Stellplätzen lag. Kurz, das Ziel von RWE, öffentlichen Stadtraum für ladende Elektroautos zu nutzen, stand in Konkurrenz zu verkehrspolitischen Zielen der Bezirke, die ebenfalls auf öffentliche Flächen angewiesen waren.

Abbildung 3: Konkurrenz um den öffentlichen (Straßen-)Raum



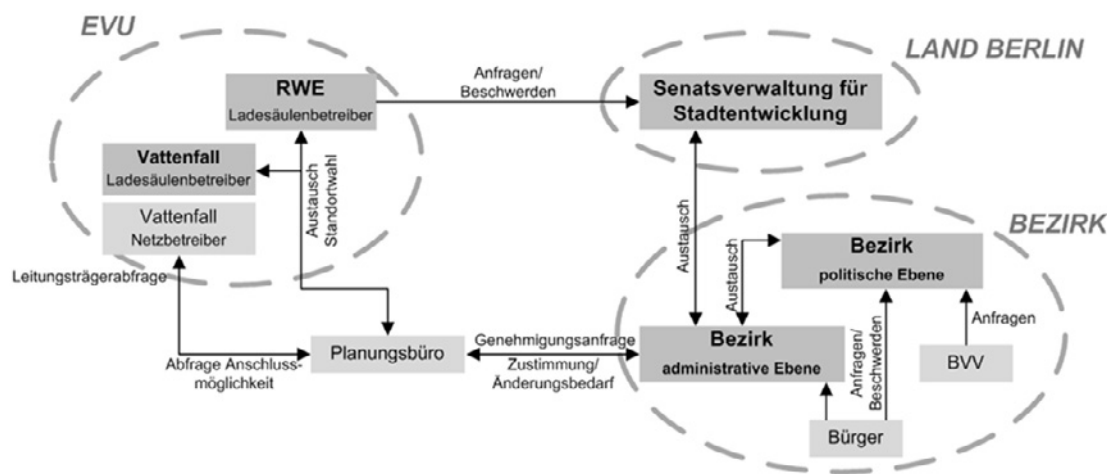
Quelle: Schwedes et al. 2011: 27

In all diesen Fällen mussten die Bezirke also abwägen, für welche Nutzung sie öffentlichen Raum zur Verfügung stellen und welchen Stellenwert sie dem Elektroverkehr dabei einräumen wollten. Doch während in den genannten Fällen die Argumente für oder gegen eine bestimmte Nutzungsform vorlagen, galt dies nicht für öffentliche Stellplätze für ladende Elektroautos. Wie gezeigt wurde, wusste seinerzeit niemand, welche Form der Ladeinfrastruktur nötig war, um den Elektroverkehr erfolgreich einzuführen. Demgegenüber war die Strategie von RWE eindeutig: Der Konzern strebte einen flächendeckenden „Roll Out“ an, in Berlin und Brandenburg sowie im gesamten Bundesgebiet. Das Ziel war es einerseits, durch die Etablierung einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur harte Fakten zu schaffen und auf diese Weise die Entwicklungsrichtung des Elektroverkehrs zu beeinflussen.⁶ Darüber hinaus wurde mit dieser Strategie aber vor allem eine marktherrschende Stellung angestrebt. Diese betriebswirtschaftliche Unternehmensstrategie erfolgte im Blindflug, weder wusste der Konzern, ob eine flächendeckende Ladeinfrastruktur erforderlich ist,

⁶ Die Technikgeneseforschung kennt viele historische Beispiele, die zeigen, wie durch große, kostenintensive Infrastrukturmaßnahmen langfristige Entwicklungspfade bestimmt wurden.

noch hatte er ein entsprechendes Geschäftsmodell, wobei sich das eine aus dem anderen ergab.⁷ Das Kalkül bestand darin, mit der flächendeckenden Ladeinfrastruktur bundesweit die eigenen Standards zu setzen, womit der Konzern seine eigene Nachfrage geschaffen und auf dieser Grundlage ein Geschäftsmodell hätte entwickeln können.

Abbildung 4: Genehmigungsfragen und Verwaltungsprozess

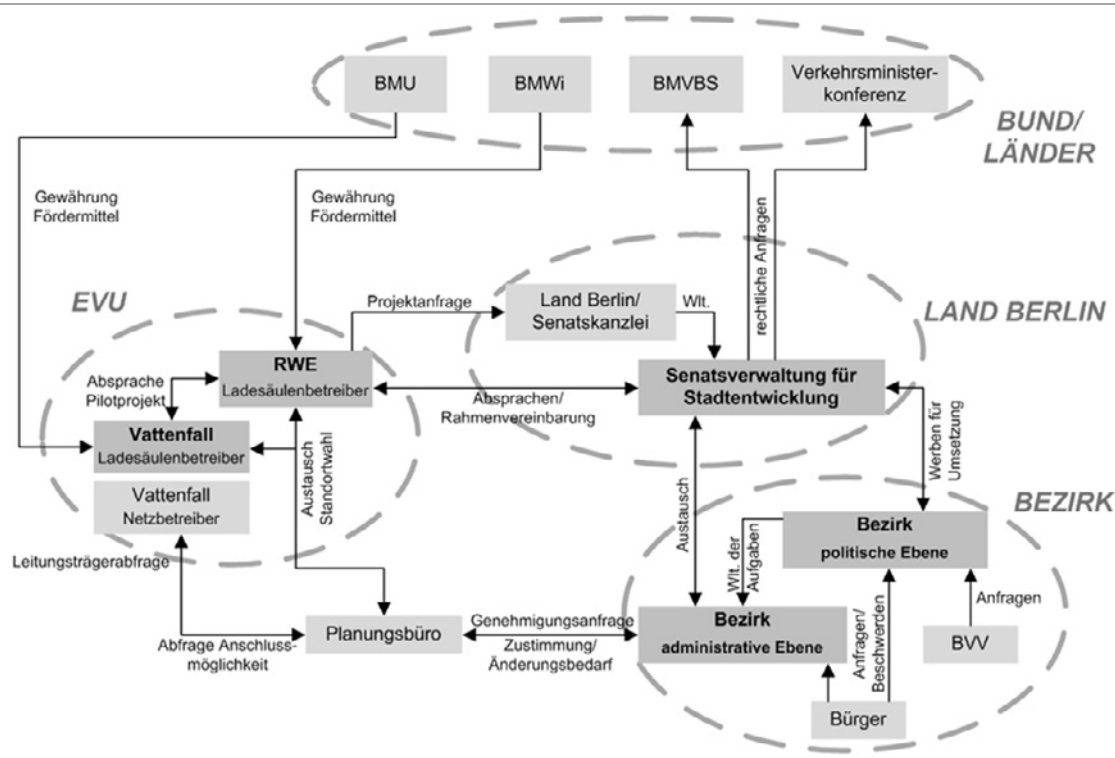


Quelle: eigene Darstellung

Während also die Strategie einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur aus Sicht des Energieunternehmens, bei aller Ungewissheit, eine gewisse Plausibilität hatte, war sie für die Bezirke verkehrspolitisch nicht nachvollziehbar und stand zudem in Konkurrenz zu bekannten und teilweise bewährten Nutzungsalternativen. Gleichwohl sahen sich die meisten Bezirke, aufgrund der überwiegend euphorischen gesellschaftlichen Stimmungslage gegenüber dem Hoffnungsträger Elektroverkehr, zunehmend unter Druck, dem Wunsch der Bundes- und Landesregierung zu entsprechen und RWE beim Aufbau von Ladesäulen zu unterstützen. Wie schon im Falle der Landesregierung zeigte sich auch auf Bezirksebene, dass der Elektroverkehr in der Regel nicht in eine verkehrspolitische Strategie eingebunden werden konnte. Das hatte zur Folge, dass die meisten Bezirke keine gut begründeten Alternativen formulieren konnten, um sich gegen die Ladeinfrastruktur zu wehren. Eine Ausnahme bildete der Berliner Bezirk Pankow.

⁷ Abgesehen davon, dass wir mittlerweile wissen, dass es keiner flächendeckenden Infrastruktur bedarf, hat noch kein Unternehmen ein tragfähiges Geschäftsmodell für Ladeinfrastrukturen vorgelegt. Im Falle von RWE zeichnet sich ab, dass der Konzern auf die notwendigen Instandhaltungsinvestitionen in die Berliner Ladeinfrastruktur verzichten und die Säulen aufgeben wird.

Abbildung 5: Akteurskonstellation in Berlin



Quelle: eigene Darstellung

RWE in Pankow

Der Berliner Bezirk Pankow verfolgte seinerzeit schon eine dezidiert integrierte Verkehrspolitik mit dem Ziel einer nachhaltigen Verkehrsentwicklung. Das Ziel bestand darin, den öffentlichen Stadt- und Straßenraum auf Kosten des Autoverkehrs für andere Nutzergruppen zu erschließen. Durch Bordsteinvorstreckungen und den Bau von Radwegen setzte der Bezirk insbesondere auf den Fuß- und Radverkehr. Auch Stellflächen für öffentliche Fahrradleihsysteme wurden vom Bezirk zur Verfügung gestellt. Auf der anderen Seite senkte der Bezirk die Attraktivität des Autoverkehrs durch die Einführung von Parkraumbewirtschaftung. Darüber hinaus wurden Autostellplätze in Fahrradstellplätze umgewandelt. Gleichzeitig hat der Bezirk Pankow seinerzeit als erster Berliner Bezirk öffentliche Stellplätze für Carsharing-Autos bereitgestellt, um eine attraktive Alternative zum privaten Pkw anzubieten.

Aufgrund der verkehrspolitischen Strategie mit dem klaren Ziel, durch die Zurückdrängung des Autoverkehrs eine nachhaltige Verkehrsentwicklung zu unterstützen, verfügte der Bezirk über Bewertungskriterien, um den Elektroverkehr im Rahmen einer nachhaltigen Verkehrsentwicklungsstrategie einzuordnen. Als der Energiekonzern RWE in dem Bezirk Pankow Ladesäulen aufstellen wollte, machte dieser dem Energiekonzern den Vorschlag, die vom Bezirk zur Verfügung gestellten Stellplätze für Carsharing-Autos mit Ladesäulen auszustatten. Auf diese Weise sollte die Elektrifizierung der kollektiv genutzten Autos ermöglicht werden. Dieses Angebot, sich in ein integriertes Verkehrskonzept einzufügen, lehnte der Energiekonzern in dem Maße ab, wie es seiner eigenen,

auf Partikularinteressen gerichteten Strategie widersprach. Bis heute gibt es in Pankow keine Ladesäulen für Elektroautos.⁸

4. Fazit

Gesellschaftliche Hoffnungsträger zeichnen sich dadurch aus, dass mit ihnen weitreichende Erwartungen verbunden werden. Sie können aber auch die in sie gelegten Hoffnungen enttäuschen, wenn sie die Erwartungen nicht erfüllen. Es entsteht dann der Eindruck, der Hoffnungsträger sei überbewertet worden, anders als erwartet besäße er das ihm unterstellte Potenzial nicht, man habe ihn falsch eingeschätzt. In dieser einseitigen Fixierung drückt sich eine weit verbreitete Gefahr im Umgang mit Hoffnungsträgern aus. Sie werden zumeist losgelöst von ihrem jeweiligen gesellschaftlichen Umfeld betrachtet und bewertet. Auf diese Weise wird man ihnen selten gerecht. Von dem ersten schwarzen US-Präsidenten Barack Obama kann nur derjenige maßlos enttäuscht sein, der die politischen Verhältnisse in den Vereinigten Staaten nicht kennt. Die Person wird dann zunächst zum Heilsbringer stilisiert und anschließend entmystifiziert. Damit geraten weder die restriktiven gesellschaftlichen Rahmenbedingungen in den Blick, an denen einzelne Personen immer wieder scheitern, noch die tatsächlich vorhandenen Potenziale der Personen, die sich nicht entfalten können.

Durch die gesellschaftliche De-Kontextualisierung von Hoffnungsträgern entsteht der Eindruck, als handele es sich um einen Selbstläufer, auf den man setzen kann, ohne dabei die gesellschaftspolitischen Rahmenbedingungen zu berücksichtigen, von deren Gestaltung auch ein Hoffnungsträger abhängig ist. Anhand der Einführung des Elektroverkehrs in Berlin ist deutlich geworden, dass ein Hoffnungsträger ganz unterschiedlich entwickelt werden kann, je nachdem welche Ziele verfolgt werden. Die Einführung einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge war hier von Anfang an von der Industrie vorangetrieben. Weder auf Seiten des Bundes noch des Landes Berlin wurde der Elektroverkehr im Rahmen einer verkehrspolitischen Strategie thematisiert. Auch auf Bezirksebene führte das Fehlen einer verkehrspolitischen Strategie in den meisten Fällen dazu, dass weitgehend konzeptlos eine Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum etabliert wurde.

Die Tatsache, dass der Elektroverkehr bis heute nicht die mit ihm verbundenen Erwartungen erfüllt, spricht nicht notwendigerweise gegen den Hoffnungsträger. Vielmehr scheint der eigentliche Grund für diese unbefriedigende Situation darin zu liegen, dass es auf allen politischen Ebenen an einer kohärenten verkehrspolitischen Strategie fehlt, die eine klare Vorstellung von der Rolle des Elektroverkehrs im Rahmen eines integrierten Verkehrskonzepts formuliert, das auf eine nachhaltige Verkehrsentwicklung gerichtet ist (vgl. Bracher et al. 2014).

Eine Ausnahme bildete der Berliner Bezirk Pankow, der der industriegetriebenen und weitgehend konzeptionslosen Etablierung einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur für Elektroautos mit einer integrierten verkehrspolitischen Strategie begegnete. Dass es in Pankow bis heute keine Ladesäulen gibt, ist Ausdruck des fehlenden Integrationsgedankens bei den beteiligten Akteuren, insbesondere der Energieunternehmen, die weiterhin in Konkurrenz zueinander stehen und politisch definierten und auf Kooperation angewiesenen Integrationskonzepten die auf Wettbewerb zielende Marktintegration vorziehen.⁹ Damit steht das Beispiel exemplarisch für einen die Entwicklung des Elektroverkehrs bis heute dominierenden Ansatz, der einseitig auf einen technologischen Entwicklungspfad setzt (vgl. Schwedes 2013).

8 Vgl. <http://www.ladepunkt-finden.de/berlin/pankow> (Zugriff 24.05.2015)

9 Selbst die in dem eingangs erwähnten Vertrag über die zwei Pilotprojekte zwischen der Senatskanzlei und den beiden Energiekonzernen Vattenfall und RWE festgeschriebene Vorgabe, dass alle Elektroautos in Berlin an den Ladesäulen ungehindert laden können sollten, wurde nicht erfüllt.

Die zukünftige Aufgabe wird darin bestehen, stärker als in der Vergangenheit, die spezifischen Voraussetzungen für die Entwicklung des Elektroverkehrs im Rahmen einer integrierten Verkehrsstrategie zu bestimmen, die auf eine nachhaltige Verkehrsentwicklung gerichtet ist. Am Anfang muss daher eine kritische Analyse stehen, unter welchen Bedingungen der Elektroverkehr die in ihn gesetzten Hoffnungen auf eine nachhaltige Verkehrsentwicklung erfüllen kann und welche Aufgaben für die Verkehrspolitik daraus erwachsen.

Literatur

- Bracher, Tilman, Jürgen Gies, Jörg Thiemann-Linden, Klaus J. Beckmann (2014): Umweltverträglicher Verkehr 2050: Argumente für eine Mobilitätsstrategie für Deutschland, Schriftenreihe des Umweltbundesamtes, Text 59, Dessau-Roßlau.
- Schwedes, Oliver (2013): „Objekt der Begierde“. Das Elektroauto im politischen Kräftefeld, in: Marcus Keichel und Oliver Schwedes (Hrsg.): Das Elektroauto. Mobilität im Umbruch, Wiesbaden, S. 45–71.
- Schwedes, Oliver, Christine Ahrend, Stefanie Kettner, Benjamin Tiedtke (2011): Die Genehmigung von Ladeinfrastruktur für Elektroverkehr im öffentlichen Raum. Policy-Analyse, Teilbericht des vom BMWi geförderten Projekts „IKT-basierte Integration der Elektromobilität in die Netzsysteme der Zukunft, http://www.ivp.tu-berlin.de/fileadmin/fg93/Forschung/Projekte/e-mobility/Ergebnisbericht_Policy-Analyse__2_.pdf
- Schwedes, Oliver, Stefanie Kettner, Benjamin Tiedtke (2013): E-mobility in Germany. White Hope for a Sustainable Development or Fig leaf for Particular Interests?, in: Journal of Environmental Science & Policy, Band 30, S. 72–80.

Leitbilder der Stadtentwicklung und Wechselwirkungen mit der Elektromobilität

1. Problemeinordnung

Leitbilder bieten aufgrund ihres implizit normativen Grundgehaltes eine wichtige Orientierung für die soziale, ökonomische, ökologische, räumliche und infrastrukturelle Stadtentwicklung (BBSR 2009: 2; Renn et al. 2007: 11). Sie sind aufgrund daraus abgeleiteter Handlungsstrategien Grundlage für strategische Planungen in den Kommunen (Spiekermann 1999: 29; Renn et al. 2007: 11). Um wirksam zu werden, bedarf es einer Umsetzung in förmliche Planwerke wie beispielsweise Flächennutzungspläne oder eine kommunale Beschlussfassung über informelle Planwerke wie beispielsweise „Integrierte Stadtentwicklungskonzepte“, „Verkehrsentwicklungspläne“, „Klimakonzepte“. Innerhalb eines Leitbildes können durchaus Zielkonflikte (bspw. zwischen sozialen und ökologischen Belangen) bestehen (Spiekermann 1999: 30). Hier ist Abwägung ein planerisches Handlungsprinzip, das die verschiedenen Wirkungen in eine qualitative und argumentative Gesamtbilanz stellt. Das Abwägungsprinzip der „verschiedenen privaten und öffentlichen Belange miteinander und untereinander“ ist planungsrechtlich kodifiziert (§ 1 (7) Baugesetzbuch BauGB).

Leitbilder sind zumeist beeinflusst von aktuell dominierenden Problemlagen und Handlungserfordernissen bzw. deren gesellschaftlicher Einschätzung, beeinflussen aber auch die Problemwahrnehmungen und die Einschätzungen von Handlungserfordernissen. Sie sind beeinflusst durch neue technische, organisatorische und prozessuale Handlungsoptionen. Sie sind oft vereinfachend und häufig, aber nicht immer, sachentsprechend fokussierend. Aktuelle Probleme und sektorale Behandlungen, die für die Schwerpunktsetzungen der Problemlösungen erfolgreich erscheinen, deren Nebenwirkungen aber häufig nicht beachtet werden, stehen meist im Vordergrund. Bei undifferenziertem Herangehen können die Leitbilder politisch-gesellschaftliche „Hypes“ produzieren und daher „modischen“ Veränderungen unterliegen. Bei abgewogenem und begründetem Herangehen sind sie jedoch zum einen anstoßend, zum anderen rahmensetzend für die Ausschöpfung der Potenziale technischer wie auch sozialer Innovationen für die Stadt-, Umwelt-, Verkehrs- und Infrastrukturentwicklung. Leitbilder der Stadtentwicklung werden zum einen auf einer allgemein-abstrakten Ebene formuliert und dienen damit als paradigmatische Grundkonzepte einer allgemeinen Orientierung für die räumliche, funktionale, infrastrukturelle, ökologische, ökonomische und soziale Entwicklung von Städten, z.B. nachhaltige Stadt, integrative Stadt. Sie stellen zum anderen Konkretisierungen dieser Grundkonzepte für einzelne Städte dar – z.B. „Perspektive München“, „Stadtentwicklungskonzept 2030“ für Berlin.

In einer Befragung im Jahr 1999 gaben 70% der befragten deutschen Städte an, aktuell über ein praxisrelevantes Leitbild zu verfügen, die Tendenz dazu war dabei über die Jahre zunehmend (Spiekermann 1999: 17). Insbesondere die größeren Städte in Deutschland verfügen über formal abgestimmte Leitbilder (ebenda: 18). Die Leitbilder deutscher Städte enthalten zum einen raumstrukturelle Zielvorgaben (wie kompakte, polyzentrische oder Siedlungsentwicklung an Achsen), zum anderen nicht-räumliche Ziele, meist soziale, ökonomische und ökologische Aspekte betreffend (ebenda: 20 ff.). Beispiele für Letzteres wären etwa die „nachhaltige Stadt“, die „altersgerechte Stadt“ oder die „zeitgerechte Stadt“.

Leitbilder können hohe zeitliche Persistenz haben, zumal sie auch zum Teil baulich-räumliche Umsetzungen erfahren (haben) (ebenda: 20). Die Leitbilder erfahren lokale Ausgestaltungen und Umsetzungen. Zudem wirken vergangene Leitbilder der Stadtentwicklung nach, da die durch sie initiierten Infrastrukturen und städtebaulichen Konfigurationen auf generationenübergreifende Lebensdauern ausgelegt sind. Für Fragen des Verkehrs und der Mobilität sind daher die Leitbilder der

Vergangenheit mit ihren Nachwirkungen im Sinne einer Pfadabhängigkeit noch heute relevant und wirksam. Die dominantesten sollen daher an dieser Stelle kurz rekapituliert werden, bevor unter Bezug auf veränderte Rahmenbedingungen auf die Entstehung neuer gesellschaftlicher Anforderungen an die kommunalen Leitbilder eingegangen wird.

Ausgehend von den Problemlagen und Aufgaben der 20er-/30er-Jahre wurden die städtebaulichen Leitbilder der „Moderne“ formuliert. Diese wurden in der Nachkriegszeit verstärkt propagiert und vor allem im Wiederaufbau der 1950er- und 60er-Jahre umgesetzt (Protze 2009: 35). Die Leitbilder der „Moderne“ unterstellen, dass eine rationale Ordnung und Gestaltung die Voraussetzung für gesunde Lebensverhältnisse in den Städten bilden (ebenda). Die „Moderne“ propagierte die Funktionstrennung als Prinzip der räumlichen Ordnung, deutete Schnellstraßen als wichtige Elemente, trennte die verschiedenen Verkehrsarten (Fuß- und Autoverkehr), unterschied zwischen Nah- und Fernverkehr und konzeptionierte erstmalig weitgehend autofreie Wohngebiete (ebenda: 55). Bis heute sind viele dieser Ideen wirksam im Verständnis von Fortbewegung in der Stadt. Mit Modellvorhaben nach der Idee „Urbanität durch Dichte“ in den 60er- und 70er-Jahren wurde die Vormachtstellung des Pkws ebenfalls gefördert (ebenda) – bei gleichzeitigem Ausbau hochleistungsfähiger städtischer Schienenverkehrsmittel (U-Bahnen, Stadt- und Straßenbahnen). Mit der Anpassung der Innenstädte an die Bedürfnisse des Pkw-Verkehrs wurden ab den 60er- und 70er-Jahren die Folgewirkungen des Pkw-Verkehrs auch für die historischen Quartiere erkennbar (ebenda). Erst in den Leitbildern ab den 80er-Jahren erfolgte ein differenzierterer Umgang mit dem Pkw-Verkehr, was in den „post-modernen“ Konzepten und den Konzepten der „neuen Urbanität“ zum Ausdruck kam (ebenda: 80). Grundlage dazu waren erste problematisierende Veröffentlichungen (BMBau 1986; Beckmann 1987).

Nachhaltigkeit ist seit nahezu 30 Jahren (Brundtland-Kommission 1987) Ziel und Gestaltungsprinzip der anthropogenen Handlungs- und Wirkungsbereiche in Gesellschaft und Sozialsystem, Wirtschaft und technologischer Entwicklung sowie bei Beanspruchungen von natürlichen und anthropogenen Ressourcen wie auch von Finanzmitteln. Insgesamt ist „Nachhaltigkeit“ Leitziel vieler Konzepte und Programme – allein an einer konsequenten und voll wirksamen Umsetzung hapert es bisher ebenso häufig wie an einer systematischen Wirkungsevaluierung (Beckmann 2000). Dies war lange Zeit auch dadurch begründet, dass das Ziel „Nachhaltigkeit“ nicht ausreichend operationalisiert war und daher kaum Evaluierungen erfolgen konnten.

Stark sektoral wirken beispielsweise Leitbilder, die als Folge der Klimapolitik der Klimaanpassung und dem Klimaschutz dienen sollen, da diese mit konkreten Zielen hinterlegt werden konnten. Aufgrund der starken Fokussierung auf die CO₂-Emissionen, implizieren diese Leitbilder unter anderem einen Paradigmenwechsel von der „fossilen“ zur „postfossilen“ Mobilität.

Zurzeit werden unter dem Schlagwort „Smart City“ zunehmend neue Leitbild-Elemente diskutiert, die der Digitalisierung entsprechen und das Ideal der „vernetzten Stadt“ aufgreifen. Diese mehrfach vernetzten Systeme von Information/Kommunikation, Mobilität, Ver- und Entsorgung bieten die Chance für eine Stärkung der Resilienz von Städten und von städtischen Infrastruktursystemen. Dieser Paradigmenwandel – der die Leitziele der Nachhaltigkeit nicht ersetzt, aber sektoral und lokal ergänzt und umsetzt – beruht auf veränderten gesellschaftlichen, technischen und politischen Rahmenbedingungen, auf die im nachfolgenden Abschnitt eingegangen wird.

Leitbilder der Raum- und Verkehrsentwicklung verdichten somit die Megatrends der ökonomischen, sozialen, ökologischen und technologischen Entwicklungen und bedeuten Paradigmenwechsel für die räumlichen, infrastrukturellen und verkehrlichen Ziele sowie Handlungs- und Umsetzungsprinzipien. Sie fungieren als „Medium“ der Kommunikation und entfalten eine steuernde Wirkung hinsichtlich der Ressourcenzuweisung für Umsetzungsprojekte. Sollen also die Chancen technischer Inventionen ausgeschöpft und in Innovationsstrategien überführt werden, bedarf es einer Fundierung der Umsetzung in Leitbildern und Rahmenkonzepten der Stadtentwicklung, der

gesamthaften Verkehrs- und Mobilitätsentwicklung, aber auch des Ressourcen- und Umweltschutzes sowie der Umsetzungsstrategien neuer Technologien. Da die Einbindung in Leitbilder und Rahmenkonzepte häufig (stark) verspätet erfolgt, kann dies zu einer verzögerten Umsetzung von Innovationen führen. Zur Einbindung in Leitbilder bedarf es einer Antizipation von Wirkungen wie auch von Voraussetzungen der Innovationen, um einen gegenseitigen Abgleich von Leitbild-Modifikationen und Innovationen vornehmen zu können.

2. Veränderte Rahmenbedingungen und Potenziale der Elektromobilität

Die übergeordneten Veränderungen von Rahmenbedingungen der Stadt- und Verkehrsentwicklung – auch als Mega-Trends bezeichnet – führen zu veränderten Festlegungen gesamtgesellschaftlicher Ziele mit resultierenden Anforderungen für die Stadt-/Regionalentwicklung sowie für die städtische und regionale Verkehrs- und Mobilitätsentwicklung. Dabei sind insbesondere der Klimaschutz und die Bewältigung der Klimafolgen, der Atomausstieg und die Substitution fossiler Energieträger durch Energieeinsparung und Einsatz erneuerbarer Energieträger (Energiewende), Anforderungen des demographischen Wandels und Maßnahmen gegen Tendenzen der sozialen Segregation wie auch die Ausrichtung auf die Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft (Smart Technologies und Industrie 4.0) als deutlich veränderte Rahmenbedingungen zu nennen. Neben der Notwendigkeit, bestehende Leitbilder systematisch hinsichtlich ihrer Ziele anzupassen, machen technologische und organisatorische Inventionen im Verkehr (u.a. autonome Fahrzeuge, Sharing-Konzepte, Buchungssysteme) und im sozioökonomischen System („Renaissance der Städte“, „Industrie 4.0“) ein Überdenken und eine Erweiterung kommunaler und regionaler Verkehrs- und Mobilitätssysteme notwendig. Unter den Bedingungen häufig finanzschwacher öffentlicher Haushalte müssen hier in Konkurrenz zur Erhaltung bestehender, aber gealterter und vom Verfall bedrohter sozialer Infrastrukturen, Verkehrs- und Netzinfrastrukturen Ressourcen für den Umbau und die Neugestaltung bereitgestellt werden.

Der Ausbau von Informations- und Kommunikationstechnologien unter Einsatz von Breitband-Technologien kann begleitend, vorbereitend und vorauslaufend für die Ausgestaltung und Vernetzung von einzelnen Mobilitätsangeboten wirken, die durch Nutzer im Rahmen inter- und multimodalen Mobilitätsverhaltens, durch erweiterte Nutzung von standortgebundenem Carsharing, Bikesharing, Pedelecsharing oder von standortungebundenem Car-, Bike- und Pedelecsharing („free floating“) ausgewählt werden. Angebote können hinsichtlich aktueller Standorte von Fahrzeugen und Verfügbarkeiten identifiziert werden. Hiermit entstehen Optionen zur Systemerweiterung kommunaler und regionaler Verkehrsangebote – mit dem Ziel verbesserter Umweltqualitäten im (näheren) Stadtraum durch Reduktion von Lärm und Schadstoffemissionen und Flächenbeanspruchungen durch abgestellte Fahrzeuge.

Diese Mega-Trends erfordern daher einen Paradigmenwechsel hinsichtlich der (Um-) Gestaltungsprinzipien für Städte, Regionen und Verkehr, die sich schon in den bereits genannten Leitbildern der „Nachhaltigkeit“, des „Klimaschutzes“ oder der „Smart City“ – zum Teil sektoral – widerspiegeln. Dabei sind die Effizienz des Gesamtverkehrssystems wie auch des Energie- und Ressourceneinsatzes zu gewährleisten und zu verbessern, die Konsistenz der Umgestaltung des Gesamtverkehrssystems hinsichtlich innovativer Angebote für Inter- und Multimodalität sowie Sharing-Optionen zu gewährleisten, aber auch Suffizienz im Sinne von Qualitätsgewinn durch Verzicht auf motorisierten Verkehr zu prüfen. Dies bedeutet eine neu definierte Ausgestaltung des Paradigmas der drei Vs in der Verkehrsplanung: Vermeidung, modale Verlagerung, Verträgliche Abwicklung. Dazu sind Optionen von Komponenten-Innovationen zu System-Innovationen zusammenzuführen und auszugestalten.

Elektrofahrzeuge bzw. Elektroverkehre haben den Charakter partiell radikaler Innovationen (siehe den Beitrag von Bauer in diesem Band). Sie können damit Anstoß wie auch Rahmenbedingung für

eine grundlegende Umgestaltung der kommunalen und regionalen Mobilitäts- und Verkehrssysteme wie auch der Stadt- bzw. Raumstrukturen sein.

Elektrofahrzeuge und Elektroverkehre dienen – wie auch andere Transport-Modi – der Sicherung von Mobilität als Teilhabe und von sozialen Kontakten der Menschen sowie von wirtschaftlichen Austauschprozessen als Transport von Rohstoffen, Teil-Fertigteilen, Produkten und produktions- sowie kundenbezogenen Dienstleistungen. Mobilität ist also Voraussetzung der gesellschaftlichen und sozialen Teilhabe durch Arbeit, Ausbildung, Bildung, Freizeit, Versorgung und soziale Kontakte. Sie dient aber auch der Wahrnehmung der landschaftlichen, städtebaulichen und sozialen Qualitäten der Umwelt sowie dem Erleben dieser Umwelt und deren Nutzung durch Menschen. Besonderes Merkmal ist aber, dass die Mobilitätsbedürfnisse mit reduzierten Ressourcenbeanspruchungen, Umweltbelastungen und Klimawirkungen befriedigt werden können.

Elektrofahrzeuge bieten darüber hinaus mit ihren Batterien Optionen zur Einbindung in dezentrale Netze der (regenerativen) Energieerzeugung, der Energiespeicherung und der Energieverteilung unter Einbindung von dezentralen Windkraftanlagen, Anlagen der Sonnenenergienutzung, Anlagen zur dezentralen Gas- und Stromerzeugung durch biologische Prozesse, von Blockheizkraftwerken sowie von stationären oder mobilen Batterien. Die Integration von Autobatterien zur Stromzwischen-speicherung setzt vor allem Informationen über Angebot und Nachfrage von elektrischer Energie im Verhältnis zu Speicherkapazitäten und damit eine informationstechnische Vernetzung mit entsprechender elektronischer Steuerung voraus. Batteriebetriebene Elektrofahrzeuge können demnach zu einem Wandel der Energieversorgung beitragen, indem sie als Zwischenspeicher für Überschüsse in der regenerativen Energieproduktion dezentral eingebunden werden. Dies bedeutet radikale Innovationen für Stromnetze, Speichermedien wie auch den Betrieb von Elektrofahrzeugen.

Bei Einsatz regenerativer Energiequellen stellen Fahrzeuge mit Elektroantrieben ohne/mit Range Extender oder Fahrzeuge mit Hybridantrieben hinsichtlich der Vermeidung/Reduktion von CO₂-Emissionen, hinsichtlich langfristiger Reduktionen der Lärmemissionen sowie hinsichtlich der Abnahme von Schadstoff- und Schadgasemissionen zusätzliche Handlungsoptionen zur Verbesserung der Umweltverträglichkeit des Personen- und Güterverkehrs dar. Zweiräder mit hybriden Antrieben aus Muskelkraft und Elektromotoren erweitern für den Personenverkehr wie auch für Lastentransporte der flächigen Verteilung („letzte Meile“) die Erreichbarkeiten mit Zweirädern und können damit modale Verlagerungen vom motorisierten Kraftfahrzeugverkehr (Pkw und Lieferfahrzeuge) auf den nicht-motorisierten Verkehr bewirken.

Im Zuge der Umsetzung der Strategie „Industrie 4.0“ (acatech 2014) werden dezentrale Produktionen und steigende Verträglichkeiten der Produktionsprozesse mit immissionsempfindlichen Nachbarnutzungen möglich, so dass sich innerhalb der Städte neue Optionen für Standortwahlen, Raumnutzungen und Mobilitätsverhalten sowie Güter- und Leistungstransport ergeben.

Es sind zudem Potenziale zur Förderung des Verzichts auf Pkw-Besitz auszumachen, der durch Mitgliedschaft in standortgebundenen oder standortungebundenen Car-, Bike-, Pedelecsharing-Organisationen und verstärkte Nutzung des Umweltverbundes substituiert wird. Gerade elektrische Fahrzeuge wie E-Pkw, Pedelec, E-Lastentransporter, E-Personentransporter mit ihren Buchungs- und Managementeinrichtungen bieten neben dem herkömmlichen Wohnangebot ein attraktives zusätzliches Ausstattungsmerkmal von Wohnungen und Quartieren.

Als Bestandteil von integrierten Mobilitäts- wie auch Raumentwicklungskonzepten bietet Elektromobilität die Chance zur Vernetzung, die nicht nur Mobilität, sondern auch digitale Kommunikation sowie informationsgestützte Ver- und Entsorgungssysteme (Energie, Wärme, Wasser, Abwasser, Abfall) umfasst. Elektromobilität ist somit ein zentraler Baustein von umfassenden „Smart-City-Konzepten“. Die Zielrichtung solch umfassender Innovationen kann dabei in verschiedene Richtungen reichen. In Kombination mit multi- und intermodalen Mobilitäts- und Transportsystemen,

verschiedenartigen Sharing-Konzepten, der Vernetzung mit regenerativer Energieversorgung, dezentraler Energiespeicherung und Energieversorgung können neue Wechselwirkungen geschaffen werden. Voraussetzung zur Nutzung von Synergien derart abgestimmter Systeme sind abgestimmte Datenplattformen und hochleistungsfähige Informationsnetze („Breitbandnetze“). Letztere sind bisher vor allem in Städten gegeben.

Elektromobilität ermöglicht erweiterte Systemvernetzungen insbesondere in städtischen Verkehrssystemen wie auch mit städtischen/regionalen Siedlungs- und Standortsystemen – z.B. durch Erweiterung der Optionen für Multi- und Intermodalität, durch Vernetzung mit Informations- und Kommunikationssystemen sowie mit dezentralen Energiesystemen („Smart Grid“). Investitionen in diese Infrastrukturen stehen dabei in Systemkonkurrenz zu Strukturen, die in der Vergangenheit unter Stadtentwicklungsmaximen wie der „autogerechten Stadt“ auf der Basis von fossilen Antriebstechnologien entstanden sind.

Im Entwicklungsfeld der Elektromobilität sind somit oft nicht die althergebrachten Akteure der fossilen Fahrzeugindustrie die treibenden Kräfte, sondern neue „Spieler“ aus den Bereichen der Informations- und Kommunikationstechnologie und des Energiesektors (siehe den Beitrag von Canzler/Knie in diesem Band). Entsprechend dieser Konfigurationsänderungen sind systembezogene Analysen, Handlungskonzepte und Wirkungsanalysen seit langer Zeit grundlegende Forderungen vorausschauender und erfolgsorientierter Handlungskonzepte. Allerdings sind diese Systemanalysen, Systemmodellierungen und systembezogenen Wirkungsanalysen bisher häufig nur qualitativ oder nur für Teilsysteme operabel quantitativ umgesetzt worden. Es kommen daher hilfsweise Sensitivitätsmodelle oder für Teilsysteme aufbereitete algorithmische Modelle zum Einsatz. Allerdings klaffen Anforderungen, wissenschaftliche Fundierung von Vorgehensweisen, Instrumente und Modelle sowie deren praktische Umsetzungen und Erfahrungen bislang noch weit auseinander. So zeigen notwendige empirische Erhebungen, Analysen und Modellentwicklungen zur Abschätzung der Reaktionswahrscheinlichkeit von Menschen im Zusammenhang des Einsatzes von Elektrofahrzeugen – z.B. Bereitschaft zum Kauf von Elektrofahrzeugen, Bedarf und räumliche Verteilung von Ladepunkten für Fahrzeuge, Nutzung intermodaler Angebote etc. – den Forschungs- und Entwicklungsbedarf auf. Die Umsetzung ist bisher eher „tastend“ – im Rahmen von Modellvorhaben oder Schaufensterprojekten –, nicht jedoch für alle Akteure handlungssicher und bewährt.

In der Umsetzung hat Elektromobilität als Systeminnovation erwartungsgemäß auch mit hemmenden Faktoren zu kämpfen, für die im Sinne eines „stabilen Entwicklungsraums“ (siehe den Beitrag von Bauer in diesem Band) Lösungen gefunden und gefördert werden müssen. So ist derzeit die gesellschaftliche Akzeptanz aufgrund der zu hohen „Total Costs of Ownership“ im Vergleich zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren, der Unsicherheit der Handhabung der Fahrzeuge (z.B. Reichweite) wie auch der Handhabbarkeit der Ladekabel, der Verfügbarkeit von Ladestationen derzeit eher gering. Gegenüber diesen „hemmenden Faktoren“ konnten/können die den Systemwechsel zur Elektromobilität prinzipiell unterstützenden allgemeinen Ziele der Stadt- und Verkehrsentwicklung wie Klimaschutz, Umsetzung der Energiewende, Renaissance der Städte, resiliente und vernetzte Stadtsysteme häufig keine ausreichenden Wirkungen entfalten, da diese einfach zu wenig auf konkrete Handlungsbedingungen von Individuen, Haushalten, Unternehmen und Verkehrsunternehmen usw. bezogen sind.

3. Innovationsstrategien der Elektromobilität im Zusammenspiel mit neuen Leitbildern der Stadtentwicklung

Im Zusammenhang der Vorbereitung, Förderung und Umsetzung von Elektromobilität durch Bund, Länder, Regionen und Städte, aber auch durch Verkehrsunternehmen und Wirtschaft wird auf verschiedene Paradigmen, Handlungsansätze und Handlungsprinzipien Bezug genommen. Je nach

Argumentationskette werden diese als Rahmen, Voraussetzungen oder fördernde Bedingungen für Elektromobilität eingestuft sowie genutzt.

Als „Systeminnovation“ ist Elektromobilität eine „radikale“ Neuerung bestehender Infrastrukturen und daran geknüpfter Handlungsoptionen (siehe Beitrag von Bauer in diesem Band). Die Legitimation solch technologischer Veränderungen muss somit durch gesellschaftliche Aushandlungsprozesse erfolgen, in denen Leitbilder die Kommunikation lenken und gleichzeitig die formulierten gesellschaftlichen Anforderungen aufnehmen (Breuer 1999: 11). Forderungen an die Anbieter von Elektromobilitätssystemen sowie von vernetzten Energie- und Kommunikationssystemen können von den Kommunen auf Grundlage dieser demokratischen Entscheidungsprozesse selbstbewusst formuliert werden. Um in die Umsetzung zu kommen, muss sich Elektromobilität möglichst in den kommunalen Leitbildern wiederfinden. Sie ist auf eine Vereinbarkeit bzw. auf synergetische Wechselwirkungen mit gesamtstädtischen Entwicklungszielen und Handlungskonzepten angewiesen. Die Ausgestaltung und Umsetzung einer veränderten „Mobilitätskultur“ in Städten sowie die Ausgestaltung der verkehrlichen Infrastruktursysteme unterscheiden sich somit abhängig von den lokalen „Kontexten“, aber auch aufgrund der Inhalte der bevorzugten kommunalen Leitbilder. Dies wird im Folgenden anhand der dominierenden Leitbilder „Nachhaltigkeit“, „Klimaschutz“ und „Smart City“ exemplarisch erörtert.

Nachhaltigkeit

Im Leitbild der Nachhaltigkeit, welches relational die Abwägung von ökologischen, ökonomischen, sozialen und kulturellen Belangen sowie den Anforderungen der physischen und psychisch-emotionalen Befindlichkeiten der Menschen vorsieht, werden die Ziele und Maßnahmen der integrierten Handlungskonzepte entsprechend der lokalen Konstellationen und unter Berücksichtigung übergeordneter Ziele verhandelt. Was jeweils nachhaltig ist, wird demnach nur teilweise allgemeingültig, sondern vor allem situativ festgestellt. Dabei verknüpft das Leitbild Nachhaltigkeit explizit sowie implizit technologische, infrastrukturelle, räumliche, ökologische, ökonomische und soziale Merkmale bzw. Wirkungsaspekte. Mobilität muss innerhalb dieses Leitbilds hinsichtlich Quellen und Zielen des Verkehrsaufkommens, Verkehrsmittelwahl/-kombinationen, zulässiger Routen/Bereiche ebenso nachhaltig gestaltet werden wie Raumstrukturen der Städte mit Standortmustern der Nutzungen und Versorgungseinrichtungen. Stadt- und verkehrsplanerische Handlungskonzepte und Maßnahmen werden auf „Nachhaltigkeits-Verträglichkeit“ (Nachhaltigkeits-Check) untersucht. Mobilität findet dabei oft Eingang in Leitbilder der Nachhaltigkeit durch „Konzepte zur Förderung des ÖPNV oder zur wohngebietsnahen Versorgung und Förderung von auto-unabhängigen Standorten“ (Spiekermann 1999: 29). Verkehr hingegen gilt als Umweltbelastung und wird hinsichtlich der „Stadtverträglichkeit des Verkehrs“ durch Abbau des fossilen motorisierten Verkehrs, durch Förderung und Ausbau des öffentlichen Verkehrs, der Nahversorgung, der guten Erreichbarkeit, also durch Ausbildung einer „Stadt der kurzen Wege“, berücksichtigt (ebenda: 28). Dementsprechend müssen Elektromobilitätskonzepte nach lokalen Maßgaben mit den kommunalen Leitbildern vereinbar sein und in ihrer Gesamtheit oder als wichtige Projektbausteine in Aktionspläne übernommen werden. Die Begleitmaßnahmen, die eine weite und dauerhafte Diffusion der Innovation gewährleisten sollen (Nutzungsanreize, Begünstigungen etc.) sind dabei ebenfalls zu berücksichtigen.

Klimaschutz

Im Gegensatz zum umfassenden, jedoch örtlich ausgeformten Ziel der Nachhaltigkeit sind die Ziele im Leitbild „Klimaschutz“ universell und stark bestimmt durch das Ziel der CO₂-Einsparungen und der Schonung fossiler Ressourcen. Als fortgeschrittenes Konzept dessen gilt dabei die „zero emission city“. Die Erweiterung der Beiträge zum Klimaschutz durch Elektromobilität (postfossile

Antriebe, Pedelecs, Verkehrsminimierung durch neue Mobilitätskonzepte wie Pool-Angebote und Car-Sharing, ÖPNV Angebote) und zur Energiesicherheit in der Energiewende durch Netzintegration bekommen unter diesem Leitbild eine besondere Bedeutung.

„Smart City“

„Smart City“ ist ein Prinzip, welches themenübergreifend auf die technologische Vernetzung abzielt und einen digitalen Informations- und Kommunikationsraum schafft. Multimodale Verkehrskonzepte, Energiespeicherkonzepte als vernetzte Infrastrukturen, Pool-Konzepte, Carsharing u.a. stehen im Fokus von Smart-City-Leitbildern. Diese sollen in diesem Ansatz mit Ver- und Entsorgungssystemen (Strom, Gas, Wasser, Abwasser, Wärme ...) und dezentralen digitalen Überwachungs- und Steuerungssystemen – z. B. in den Versorgungsbereichen von Gebäudeheizung/-betrieb, Hausgerätebetrieb, Gesundheit, Schule/Bildung, Information und Kommunikation – gekoppelt werden. Vernetzungen von Mobilität, Energie und mobilitätsbezogenen Informationen und Dienstleistungen sind Merkmale von „smart mobility“. Zur Förderung multimodaler und intermodaler Mobilität sowie einer „informierten Auswahl“ von Verkehrsmittelkombinationen für verschiedene Mobilitäts- und Transportbedürfnisse wird dabei nicht nur eine physische Vernetzung der Transportsysteme mit Hilfe von Umsteigepunkten, Abstellmöglichkeiten sowie zeitlicher Koordination vorausgesetzt, sondern vor allem die Verarbeitung und Bereitstellung von Informationen zu Angeboten, Verkehrszuständen, Verknüpfungspunkten oder Knoten. Informationen zu Verkehrsangeboten, zeitlicher Taktung, Zugangs- und Nutzungsbedingungen sowie zu Entgelten/Gebühren und Transportkapazitäten (beispielsweise Ausbuchung, Stau, Stellflächenverfügbarkeit) wie auch zu standortunabhängigen Bezahl- und Buchungssystemen werden in „Mobile Device Apps“ kombiniert. Zur Förderung der Wirksamkeit von Elektromobilität bedarf es einer wechselseitigen Abstimmung von „Inventionen“ der Elektro- und Hybrid-Antriebe mit Innovationen wie Verkehrsinformations-Apps, Sicherung von Inter- und Multimodalität, Einsatz von standortgebundenem und standortungebundenem Car- und Bike-/Pedelecsharing, Flatrates für die Buchung/Nutzung von intermodalen Verkehrsangeboten (ÖPNV-Fahrkarten, Leih-Pkw, Sharing-Pkw, Sharing-Fahrräder und -Pedelecs), Ausgestaltung von straßenverkehrsrechtlichen Zulassungs- und Privilegierungsregelungen (z.B. „Parken“) und zur Entwicklung von Gebührensystemen der Nutzung von Verkehrsanlagen (Parken, Mauten).

Bei der Erarbeitung und dem begleitenden gesellschaftlichen Diskurs über diese technologischen Innovationen sind die Städte häufig nicht die „Treibenden“, sondern eher die technologisch, (fach)politisch und durch Interessengruppen „Getriebenen“. Dies gilt entsprechend auch für das Verhältnis von Mobilitäts- und Stadtentwicklungspolitik auf der einen Seite und von verkehrstechnischen Innovationen auf der anderen Seite.

Die notwendigen Ladeinfrastrukturen in öffentlichen Räumen (Straßen, Parkplätze, Parkhäuser) erfordern zumindest zum Teil eine öffentliche Finanzierung, da mittelfristig eine wirtschaftliche Tragfähigkeit durch Entgelte bzw. Gebühren der Nutzer nicht herstellbar erscheint. Somit bedarf es einer (Teil-)Einordnung als öffentliche Infrastruktur und damit als Teil der Daseinsvorsorge. Wollen Kommunen Elektromobilität frühzeitig und intensiv fördern, werden sie nicht umhin kommen, kommunale Haushaltsmittel zur (Teil-)Finanzierung der Ladeinfrastrukturen einzusetzen. Zur Bereitstellung halböffentlicher Ladepunkte in privaten Parkhäusern, auf Tankstellen oder auf Parkplätzen von Handelsunternehmen (Einkaufszentren, Verbrauchermärkte, Discounter ...) bedarf es entsprechender organisatorischer Unterstützung durch die Kommunen. Zur Sicherung privater Ladepunkte auf Wohnungsgrundstücken oder an Arbeitsplätzen sind bauordnungsrechtliche Rahmensetzungen sowie finanzielle Anreize (steuerliche Entlastungen ...) durch Bund und/oder Länder erforderlich. Die Notwendigkeit integrativer Handlungsansätze der Gemeinden wie auch der anderen föderalen Ebenen wird unmittelbar deutlich.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Leitbilder notwendigerweise situationsspezifischer Fundierungen und Ausgestaltungen bedürfen. Die Handlungsprinzipien von Leitbildern sind für „Integrierte Stadtentwicklungspläne“ ebenso wie für „Mobilitätspläne“ oder „Verkehrsentwicklungskonzepte“ bestimmend und haben damit direkt wie auch indirekt Wirkungen auf die Förderung der Elektromobilität. Die Leitbilder werden trotz ihrer teilweisen Widersprüchlichkeit oft kombiniert und als Mischformen lokal ausgestaltet.

Handlungsmaximen wie, „Nutzen statt besitzen“, „Zugang zu verschiedenen Mobilitätsoptionen“ und „Wer (Verkehrsflächen) nutzt, zahlt“ können als sektorale oder lokale Spezifizierungen die kommunalen Leitbildern ergänzen. Leitbilder und ihre Umsetzung in formellen Plänen können Elektromobilität fördern und die Umsetzung erleichtern, da Elektromobilität zu einigen Zielen der Stadtentwicklung – z. B. Lärminderung, Vermeidung der Emission von Luftschadstoffen, Nutzung regenerativer Energiequellen, Reduktion von Flächenbedarf, gesamtwirtschaftliche Entwicklung (Arbeitsplätze, Bruttoinlandsprodukt) – unterstützende Beiträge leistet und außerdem Teilhabe und Teilnahme sichert.

Die Diffusion der Innovationen wird durch stützende und hemmende Faktoren geprägt. Das Zusammenspiel „maßgeblich fördernder Faktoren“ wie Anreizförderung für Wagnis und Ideenumsetzung, Vorhandensein von Promotoren in den entsprechenden Handlungsbereichen, professionelles Projektmanagement, Innovationskultur in Gesellschaft, Politik und/oder Fach-Community („Innovationsklima“), Bereitschaft, Wille und Mut sowie Engagement der beteiligten Akteure, erwarteter und/oder tatsächlicher Imagegewinn der Träger innovativer Konzepte und Maßnahmen, begleitende Wirkungsbilanzen („Evaluationen“) mit Möglichkeiten zu Nachkorrekturen muss deutlich gestärkt werden.

Innovationen von Komponenten, Teilsystemen oder Gesamtsystemen des Stadt- und Regionalverkehrs sind nicht neu. Verwiesen sei auf Systeme der Verkehrssteuerung/-lenkung, Systeme und Angebote des Mobilitätsmanagements, Kabinen-Bahn-Systeme, aber auch die Verkehrsberuhigung. Bei einer Analyse der Umsetzungsverläufe wird jedoch erkennbar, dass diese Innovationen zum Teil gar nicht oder nur teilweise oder mit (zu) großer Verzögerung zum Einsatz gekommen sind (Beckmann/Rindsfuser 2005).

Die Forderungen einer Integration von Planung, Bau und Betrieb im Verkehrssystem, von infrastrukturellen Maßnahmen, ordnungsbehördlichen/verkehrsrechtlichen Maßnahmen, Anreize oder Pönalien setzenden Maßnahmen, organisatorischen, managementmäßigen und informatischen/beratenden Maßnahmen sind seit vielen Jahren formuliert, aber allenfalls nur teilweise umgesetzt (Beckmann 2006). Die Integration betrifft auch alle Verkehrsträger und Verkehrsmittel, Maßnahmen der Raum-, Standort- und Verkehrsentwicklung, sektorale Handlungsansätze aus Sozial-, Wirtschafts-, Finanz-, Bildungspolitik usw. mit verkehrlichen Wirkungen sowie verschiedene räumliche Betrachtungsebenen (Quartier, Stadt, Region, Land, Bund) als fördernde Bedingungen für Innovationen.

Behinderungen oder Verzögerungen resultierten und resultieren noch heute häufig aus einer Reihe verschiedener Hinderungsgründe. Dazu gehören beispielsweise

- nicht ausreichend angepasste Finanzierungs- und Förderbedingungen oder steuerliche Entlastungen von Anwendern/Nutzern,
- fehlende oder unklare Zuständigkeitsregelungen und deren mangelnde/inflexible Anpassung,
- sektorale Zuständigkeiten und Diskussionen im Bereich des Stadtverkehrs und der Stadtentwicklung,
- geringe Risikobereitschaft und Erwartung von Widerständen, d.h. „Angst vor Neuem“,
- starre und behindernde rechtliche Regelungen durch Gesetze, Verordnungen, Normen bzw. fehlende oder verspätete Anpassungen,
- „falsche“ Zeitfenster oder Zeitpunkte der Umsetzungsversuche,

- fehlende Anreize für Innovationsbereitschaft,
- mangelbehaftetes Projektmanagement.

4. Fazit

Um Elektromobilität zu stützen und zu stärken, muss über die derzeitigen Mobilitätsformen hinausgedacht werden. Die Leitbilder der Städte spielen dabei für die Einbindungsmöglichkeiten neuartiger elektromobiler Angebote eine zentrale Rolle und bestimmen, wie gut das Potenzial elektromobiler Konzepte als Innovationen ausgeschöpft werden kann. Die Bedingungen eines „stabilen Entwicklungsraums“ sind dabei für den Erfolg oder Misserfolg entscheidend.

Der lang andauernden Fokussierung der Ziele des Bundes auf erkennbar nicht erreichbare Zielzahlen für den Bestand an Elektro-Pkw in der Bundesrepublik Deutschland (eine Mio. Elektro-Pkw im Jahr 2020) steht eine mangelnde argumentative Nutzung des Booms von Pedelecs und E-Bikes gegenüber. Bislang fehlt eine wirksam fördernde Diskussion der Potenziale von Elektromobilität als Systeminnovation in kommunalen Leitbildern. Ursächlich hierfür sind Kooperationsmängel zwischen Bund, Ländern, Gemeinden, Wirtschaft und (zukünftigen) Verkehrsträgern, aber auch zwischen den beteiligten Bundesministerien.

Für die Umsetzung von Innovationsstrategien der Elektromobilität sind aktuell keineswegs neue Leitbilder oder Paradigmenwechsel notwendig. Die bestehenden neueren – auf einem Paradigmenwechsel beruhenden – Leitbilder sind mit dem Leistungsspektrum von Elektromobilität – gerade als Systeminnovation – durchaus hoch kompatibel. Diese scheinen jedoch bislang nicht angemessen in Handlungskonzepte überführt worden zu sein (siehe den Beitrag von Kunst/Blümel in diesem Band). Dabei wäre die Risikobereitschaft, sich dem Systemwandel im Zuge von bereits formulierten Paradigmenwechseln für die Umsetzung von Elektromobilitätsstrategien zu stellen, förderlich. Dabei ist insbesondere auf die Implikationen von Klimaschutz und Smart-City-Leitbildern zu verweisen, sofern diese als kommunale Ziele formuliert sind. Aber auch im Sinne der „Nachhaltigkeit“ ist Elektromobilität als Teil von Gesamtverkehrsstrategien zu sehen, die auf eine Stärkung von „Nahmobilität“ als eine wichtige Vorbedingung wie auch auf die Verlagerungen auf öffentliche und nicht-motorisierte Verkehrsmittel (Umweltverbund) und auf intermodale Wegeketten und multimodales Verkehrsverhalten abzielen. Nur so kann eine Weiterentwicklung neuer Mobilitätsformen, die mit städtebaulichen und verkehrsplanerischen Leitbildern und Handlungskonzepten kompatibel sind, erleichtert und gefördert werden.

Literatur

- acatech (2014): Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern – Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0, Frankfurt.
- Bundesminister für Städtebau, Bauwesen und Raumordnung (1986): Stadtverkehr im Wandel, Bonn.
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBSR) (2009): Klimagerechte Stadtentwicklung: Rolle der bestehenden städtebaulichen Leitbilder und Instrumente, BBSR-Online-Publikation, Nr. 24/2009.
- Breuer, Henning (1999): Technische Innovation und Altern – Leitbilder und Innovationsstile bei der Entwicklung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien für eine alternde Menschheit, Berlin.
- Brundtland-Kommission (1987): Weltkommission für Umwelt und Entwicklung: „Unsere gemeinsame Zukunft“ (Brundtland-Berichte), Grevén.

- Beckmann, Klaus J. (1989): Verständniswandel in der städtischen Verkehrsplanung, in: Vereinigung für Stadt-, Regional- und Landesplaner e.V. SRL (Hrsg.): Neue Strategien für den Verkehr in der Stadt, Schriftenreihe, Heft 24, S. 22-62.
- Beckmann, Klaus J. (2001): Integrierte Verkehrskonzepte, in: Uwe Köhler (Hrsg.): Ingenieurbau – Verkehr, Straße, Schiene, Luft; Berlin, S. 269-288.
- Beckmann, Klaus J., und Guido Rindsfüser (2005): Fördernde und hemmende Faktoren bei der Umsetzung innovativer Ansätze in der kommunalen Verkehrsplanung, in: Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr, RWTH Aachen (Hrsg.): Schriftenreihe Stadt Region Land, Heft 78, S. 15-38.
- Canzler, Weert, und Andreas Knie (2011): Einfach aufladen: mit Elektromobilität in eine neue Zukunft, München.
- Protze, Käthe (2009): Hausen statt Wohnen: Von der Hartnäckigkeit gesellschaftlicher Wertvorstellungen in wechselnden Leitbildern – Vorschlag für einen Blickwechsel, Dissertation, Hrsg. Arbeitsgemeinschaft Freiraum und Vegetation, Kassel 2009.
- Renn, Ortwin, Jürgen Deuschle, Alexander Jäger, Wolfgang Weimer-Jehle (2007): Leitbild Nachhaltigkeit: Eine normative-funktionale Konzeption und ihre Umsetzung, Wiesbaden.
- Spiekermann; Klaus (1999): Leitbilder der räumlichen Stadtentwicklung in der kommunalen Planungspraxis, Berichte aus dem Institut für Raumplanung 42, Universität Dortmund.

Zu schnell. Zu langsam – wie beweglich ist kommunale Politik, Innovationsprojekte zu realisieren?

Überlegungen zum Fallbeispiel „Internationales Schaufenster Elektromobilität Berlin/Brandenburg“

1. Zeit als kritischer Faktor der Implementation von Innovationsprojekten

Kommunale Planung hat, bedingt durch Planungs- und Finanzierungszeiträume kommunaler Infrastruktur üblicherweise Zeithorizonte von zehn bis 20 Jahren für die Umsetzung von Strategien und Konzepten. Andererseits sind politische Entscheidungshorizonte für Programme und Projekte, wie z.B. „Elektromobilität“, deutlich kürzer, entsprechend sind auch die Erwartungshaltungen bezüglich der Umsetzungsgeschwindigkeit solcher Vorhaben. Ob sich aus den unterschiedlichen Zeithorizonten Friktionen ergeben oder ob sich Kurzfristprojekte in Langzeitstrategien (falls vorhanden) integrieren lassen, hängt davon ab, ob die Ziele des konkreten Projektes mit den übergeordneten strategischen Zielen kompatibel sind oder ob lediglich partikulare Interessen bedient werden sollen und Zielkonflikte bestehen; es hängt weiterhin davon ab, ob die vorgesehenen Maßnahmen sich in die beschlossene Handlungsstrategie integrieren lassen, ggf. zu modifizieren oder sogar abzulehnen sind, weil erwartete Wirkungen kontraproduktiv oder vielleicht noch gar nicht abschätzbar sind. Eine Prüfung derartiger Fragen und eine ggf. erforderliche Herstellung der „Passfähigkeit“ eines Innovationsprojektes erfordert Zeit – gelegentlich mehr Zeit als politische Auftraggeber erwarten und zuzugestehen bereit sind.

Das Problem der Diskrepanz zwischen erwarteter und tatsächlicher Geschwindigkeit dürfte aber noch eher die Schritte von der Konzeption bis zur Umsetzung und insbesondere die Zeitphase der Umsetzung selbst betreffen. Wieviel Zeit dafür aufzuwenden ist, hängt entscheidend von der Komplexität und dem Bekanntheitsgrad der Aufgabe ab. Können Erfahrungen oder gar Routinen genutzt werden und steht ein bekannter und stabiler organisatorischer und rechtlicher Rahmen zur Verfügung? In solchen Fällen liegen die Verhältnisse ganz anders als bei Aufgaben, die neue Akteurskonstellationen, Organisations- und Kommunikationsstrukturen und ggf. sogar Änderungen im Rechtsrahmen zur Erledigung voraussetzen. Solche Voraussetzungen erst zu schaffen, erfordert unter Umständen ähnlich viel Zeit wie die Umsetzung des eigentlichen Projektes.

Erfolg oder Scheitern eines Innovationsprojektes ist oft auch eine Frage des richtigen Zeitpunktes oder besser „Zeitfensters“. Ist das gesellschaftliche und technische Umfeld vorbereitet und „reif“ für eine Neuerung oder sind erst in Zukunft die realisierungsbegünstigenden Rahmenbedingungen zu erwarten? Im letzten Fall muss möglicherweise ein günstiges Projektumfeld für die „Marktvorbereitung“ einer Produkt- oder Verfahrensinnovation geschaffen werden, da sonst das Vorhaben „zu schnell“ in Bezug auf die Kontextbedingungen realisiert würde und dadurch die Gefahr des Scheiterns bestünde.

Am Fallbeispiel des Projektes „Internationales Schaufenster Elektromobilität Berlin-Brandenburg“ wollen wir im Folgenden die Bedeutung des Faktors Zeit skizzenhaft beschreiben, um anschließend im Lichte dieses und weiterer relevanter Faktoren eine Einschätzung zu den Erfolgsaussichten des Schaufensterprojektes zu wagen.

2. Vorklärungen

Um den Innovationscharakter und -gehalt des Schaufensterprojektes darzulegen und weitere, mit dem Faktor „Zeit“ unmittelbar verbundene relevante Faktoren einzuführen, sollen vor der Fallstu-

die einige Vorklärungen aus den voranstehenden Beiträgen zusammengefasst und damit in Erinnerung gerufen werden:

- Elektromobilität ist mehr als die Elektrifizierung des Kfz-Verkehrs. Es ist das Unternehmen einer Verknüpfung von technischen „Inventionen“ (Schumpeter) im Kfz-, Energie- und IKT-Sektor mit organisatorischen und sozialen Inventionen im Angebot und bei der Nutzung neuer Produkte und Dienste. Elektromobilität ist somit ein hochkomplexes Innovationsprojekt, weil es bisher wenig oder nicht miteinander verbundene Handlungsbereiche verknüpft und dafür neue Akteurskonstellationen benötigt – und dadurch im Übrigen mit erheblichem Zeitaufwand verbunden ist. Mit dem Projekt Elektromobilität sollen wichtige gesamtgesellschaftliche Ziele (Erdölsubstitution, Energiewende, Klimaschutz, internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie etc.) verfolgt werden. (Siehe dazu den Beitrag von Canzler in diesem Band.)
- Elektromobilität ist mehr als eine Produktinnovation, da sie nur realisiert werden kann, wenn eine entsprechende Infrastruktur aufgebaut wird. Sie ist also eine infrastrukturbezogene Innovation. Wegen der dadurch erhöhten Komplexität (verschiedene Akteure und Interessenlagen) bedarf die Einführung der Elektromobilität eines Innovationsmanagements durch politisch legitimierte Institutionen sowie des frühzeitigen politischen und öffentlichen Dialoges. (Siehe dazu den Beitrag von Halbritter in diesem Band.)
- Ein Erfolg von Innovationsprojekten ist (wegen regelmäßig unzureichender Information und nicht ausreichender Kontrolle über die Rahmenbedingungen) nicht planbar, die Risiken sind aber bei Berücksichtigung und Vermeidung bisher beobachteter Ursachen des Scheiterns (Technikgeschichte) reduzierbar. Typische Ursachen des Scheiterns liegen in
 - ▲ einer zu geringen relativen „Vorteilhaftigkeit“ eines neuen Angebotes im Vergleich zu den bereits vorhandenen Angeboten,
 - ▲ einer Fehleinschätzung von Nutzerbedürfnissen,
 - ▲ einer „übermäßigen Radikalität“ einer technologischen Invention im Verhältnis zum Systemumfeld,
 - ▲ einem zu wenig stabilen Entwicklungsraum, innerhalb dessen die Technologie implementiert werden soll.

Mehrzweck-Kraftfahrzeuge mit Verbrennungsmotor sind Basis eines stabilen, seit Jahrzehnten global etablierten Gesamtsystems, das durch ressourcen- und umweltpolitische Probleme bisher lediglich marginal destabilisiert ist und sich mehrfach als unerwartet anpassungsfähig erwiesen hat (z.B. die Einführung von unverbleitem Benzin und der Katalysatortechnik ab 1982 in Folge der Diskussion über das „Waldsterben“ und der Forderungen nach einem Tempolimit auf Autobahnen). Die Systemfunktion wird bisher nicht in Frage gestellt. Ein Zeitfenster für radikale Veränderungen ist derzeit nicht erkennbar. Eine wichtige Konsequenz für das Projekt Elektromobilität müsste deshalb sein, vorübergehend günstigere Bedingungen durch die Schaffung eines geschützten stabilen Entwicklungsraumes zu schaffen, das heißt, das bestehende Entwicklungsumfeld so zu verändern, dass die „radikale Invention“ mit ihrem Umfeld (Kosten, Regelungsstruktur) besser harmonisiert und dadurch die „relative Vorteilhaftigkeit“ erhöht wird. (Siehe dazu den Beitrag von Bauer in diesem Band.)

3. Fallbeispiel „Internationales Schaufenster Elektromobilität Berlin-Brandenburg“

3.1 Ausschreibung und Bewerbungsentscheidung

Mit der Erfahrung von acht „Modellregionen Elektromobilität“ (ein vom Bundesverkehrsministerium im März 2009 gestartetes Programm) und der Empfehlung der die Bundesregierung beratenden „Nationalen Plattform Elektromobilität“ (NPE) vom Mai 2011, die Förderaktivität zu erweitern und

räumlich stärker zu konzentrieren, hat die Bundesregierung im Oktober 2011 den Wettbewerb „Schaufenster Elektromobilität“ ausgeschrieben¹. Verbunden mit dem Versprechen attraktiver Fördermittel wurde die Entwicklung integrativ angelegter Mobilitätskonzepte unter Einbeziehung aller Komponenten elektrisch betriebener Fahrzeuge „moderner“, aber auch klassischer Elektromobilität erbeten. Mit Blick auf das Ziel einer Verwendung regenerativ erzeugter Elektroenergie war auch das Thema Energiemanagement zu bearbeiten. In drei bis vier auszuwählenden Schaufenster-Regionen sollten mit einem breiten Spektrum unterschiedlicher Anwendungen neuer Fahrzeugkonzepte, Verkehrskonzepte und Geschäftsmodelle neue Dienstleistungskonzepte und Produkte erprobt und für eine Markteinführung auf breiter Basis vorbereitet werden. Um eine möglichst große Zahl elektrisch betriebener Fahrzeuge, insbesondere Pkw, auf die Straße zu bringen und den Nachteil bislang kaum marktfähiger Preise zu kompensieren, waren die Bewerber aufgefordert, Nachfrage-Anreize durch Privilegierungen bei der Nutzung von elektrisch betriebenen Fahrzeugen zu setzen. Die Projektlaufzeit sollte 2015 enden.

Im Berliner Senat wurde die Federführung für die Bearbeitung einer Bewerbungskonzeption für ein integriertes Gesamtkonzept, bestehend aus Einzel- oder Teilkonzepten, wegen ihrer vorrangig technologie- und industriepolitischen Bedeutung dem Wirtschaftsressort zugeordnet. Für das Verkehrsressort ergab sich das Dilemma, dass der größte Teil der gefragten Versuchsanordnungen den Verkehr und verkehrsrelevante Rahmenbedingungen betraf, die zu erwartenden Beiträge zur Zielerreichung verkehrs- und umweltpolitischer Ziele während einer Umsetzungsphase allerdings nur marginal sein würden. Die Entscheidung zugunsten einer offensiven Projektbeteiligung des Senats-Verkehrsressorts wurde mit dem Argument getroffen, dass mit dem Projekt „Elektromobilität“ durch Verknüpfung der Verkehrs-, Umwelt-, Technologie- und Energiepolitik übergeordnete gesellschaftspolitische Ziele verfolgt werden, die zumindest längerfristig alle auch verkehrspolitisch relevant sein werden. Eine frühzeitige Mitgestaltung musste also im verkehrspolitischen Interesse liegen.

3.2 Phase der Entwicklung der Bewerbungskonzeption

Angesichts attraktiver Fördermittelversprechen und einer 2011 noch hochgestimmten Erwartungshaltung war die Resonanz der Marktteilnehmer in der Region Berlin-Brandenburg groß. Bei Informationsveranstaltungen und Workshops zur Entwicklung von Ideen für einen regionalen Projektantrag zeigte sich wiederholt, dass die Teilnehmerschaft sich aus der Automobilbranche, wissenschaftlich-technischen Instituten, Consultingfirmen, Hochschulen und Verbänden rekrutierte und eine technologisch-wirtschaftliche Betrachtung des Themas sehr viel stärker ausgeprägt war als eine verkehrswissenschaftliche und verkehrspolitische. Positive verkehrliche und umweltseitige Wirkungen wurden mehr oder weniger unterstellt und Zielkonflikte kaum thematisiert. Offensiv wurden Forderungen bezüglich schnellstmöglich bereitzustellender Ladeinfrastruktur und abzubauen-der Restriktionen z.B. beim Parken und bei der Nutzung von Bus-Sonderfahrstreifen für elektrisch betriebene Kfz vorgetragen.

Vor dem Hintergrund der verkehrspolitischen Strategie des „Stadtentwicklungsplanes Verkehr Berlin 2025“ (StEP Verkehr)² ergaben sich die Möglichkeit und Notwendigkeit eines Zielabgleiches übergeordneter (und vom Senat beschlossener) verkehrspolitischer Ziele mit den Zielen und Handlungsprioritäten des geplanten Schaufensterprojektes³.

1 Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung (GGEMO 2011): Richtlinien zur Förderung von Forschung und Entwicklung „Schaufenster Elektromobilität“.

2 Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin (2011): Stadtentwicklungsplan Verkehr Berlin 2025.

3 Dazu ausführlicher der Beitrag „Kommunale Planungsstrategien – Bezugsrahmen für ‚neue Verkehrskonzepte‘“ von F. Kunst, in: Nicht weniger unterwegs, sondern intelligenter? Neue Mobilitätskonzepte, herausgegeben von Klaus J. Beckmann, Anne Klein-Hitpaß, Berlin 2013 (Edition Difu – Stadt Forschung Praxis, Bd. 11).

Positive Beiträge zur StEP-Zielsetzung waren mittel- und längerfristig bei der lokalen Umweltentlastung durch elektrisch betriebene Kfz zu erwarten und – unter der Voraussetzung „grünen Stroms“ – auch bei der Klimaentlastung.

Auch die Aussicht positiver Wirkungen technologischer und sozialer Innovationen auf multimodales Verkehrsverhalten begründete die Erwartung, dass das Erreichen der Ziele des StEP-Verkehr unterstützt wird.

Für eine Reihe solcher Teilprojekte (z.B. das sog. „flexible Carsharing“ mit elektrisch betriebenen Fahrzeugen) ließ sich dagegen eine Unterstützung der StEP-Ziele noch nicht sicher beurteilen. Unter der Voraussetzung projektbegleitender Untersuchungen konnten solche Projekte aber gut begründet werden.

Offensichtliche Zielkonflikte zwischen Verkehrspolitik und Technologiepolitik waren in der Forderung einer Privilegierung der elektrisch betriebenen Kfz (beim Parken oder Fahren auf Bussonderfahrbahnen) zu erkennen. Es mussten also andere Ansatzpunkte zur Reduzierung offenkundiger Nachteile gefunden werden.

Aus der Konfliktanalyse ergaben sich Schlussfolgerungen für die Ansprache möglicher Projektpartner und die Auswahl und Ausgestaltung der Einzelprojekte für das Bewerbungskonzept. Es wurden Anwendungsprojekte mit einer relativ hohen „Vorteilhaftigkeit“ für die Nutzer oder die Stadtbevölkerung ausgewählt; um dem Anspruch eines verstärkten multimodalen Verkehrsangebotes Rechnung zu tragen, wurden die Kfz-bezogenen Teilprojekte um ÖPNV- und Radverkehrsprojekte ergänzt. Ein eigens konzipiertes Teilprojekt war für eine systematische Wirkungsanalyse der Anwendungsprojekte im Hinblick auf das Mobilitäts- und Verkehrsmittelwahlverhalten vorgesehen. Zur Sicherstellung des Projektzieles CO₂-freier Verkehr spielten Projekte des Energiemanagements eine wichtige Rolle. Durch eine inhaltliche umsetzungsbegleitende Gesamtkoordination auf regionaler Ebene sollten sowohl die Vernetzung und Integration der vielen Teilprojekte gewährleistet als auch eine wahrscheinlich erforderliche Nachsteuerung und Projektmodifikation, ggf. auch -Ergänzung, möglich gemacht werden.

Trotz erheblichen Diskussions- und Koordinierungsbedarfes unter sehr vielen öffentlichen und privaten Partnern konnte eine substanzielle und integrierte Bewerbung um die Förderung eines „Internationalen Schaufensters Elektromobilität“ (Interessenbekundung) mit über 30 Kern- und vielen weiteren „assozierten“ Projekten innerhalb des vorgesehenen Zeitraumes von nur drei Monaten fertiggestellt werden ((ggf. Abbildung: Thematische Schwerpunkte der Schaufensterbewerbung Berlin-Brandenburg; s. Publikation: „Nicht weniger unterwegs ... S. 206)).

3.3 Phase vom Zuschlag zum Konzept bis zur Fördermittelzusage

Da vier Bundesministerien mit Fördermitteln an dem Gesamtprojekt beteiligt waren, bedurfte es auf Bundesebene einer koordinierenden Einrichtung (der „Gemeinsamen Geschäftsstelle Elektromobilität“ – GGeMo). Die Budgetverantwortung blieb allerdings bei den Ministerien, die deshalb ihrerseits Projektträger mit Erfahrung im Projektmanagement zur Abwicklung der Förderverfahren beauftragt haben. Alle relevanten inhaltlichen Entscheidungen wurden von einer Koordinierungsrunde der Ministerien getroffen – oft mit erheblichen Verzögerungen.

Die bundesseitige Organisation zur Umsetzung der Schaufensterprojekte hat die Weiterentwicklung und Konkretisierung der bezuschlagten Konzepte auf regionaler Ebene sehr erheblich beeinflusst: Die zur Organisation der Umsetzung vorgesehene Bundes-Einrichtung GGeMo hat überwiegend administrative Aufgaben wahrgenommen. Ein ernsthafter inhaltlicher Austausch zwischen den Schaufenster-Regionen und der Bundesregierung zur Qualitätssicherung und -Optimierung des Gesamtvorhabens hat in der Phase der Ausgestaltung und Beantragung der Einzelprojekte folglich nicht stattgefunden. Die bilateralen Verhandlungen der regionalen Schaufenster mit den Mini-

sterien konnten diesen Ausfall nicht ersetzen. Die Ressort-Koordination der Bundesregierung erschöpfte sich weitgehend in der Abgrenzung der Interessensphären und der entsprechenden Zuordnung der Förderprojekte auf die Bundesressorts⁴. Den Ländern blieb es überlassen, Projekte zu übernehmen, die von den Ressorts als Länderprojekte definiert oder (mangels Bundesinteresse) übrig gelassen wurden. Eine einheitliche Regelung der internen Koordinierung auf regionaler Ebene, die Organisation der Begleitforschung und die Arbeitsteilung bei der Informations- und Kommunikationsarbeit wurden lange ausgeklammert und dann spät, oft gegen die Vorschläge der regionalen Koordinatoren, entschieden. So wurde beispielsweise die Absicht einer inhaltlichen regionalen Prozesssteuerung unterlaufen, indem bilaterale Fördermittelzusagen zwischen Ministerien und Teilprojekten ohne Verpflichtungen zur Teilnahme an regionaler Koordination und regionalen Wirkungsanalysen ausgereicht wurden. Die seitens des Berliner Schaufensterprojektes vorgeschlagene Befassung mit ordnungsrechtlichen Themen, beispielsweise von Privilegierungen auf regionaler Ebene, wurde ausgeklammert (und auf zentraler Ebene nicht konsequent weiter verfolgt). Ein Diskurs des Gesamtthemas des Verknüpfungsbedarfes der Energie-, Verkehrs- und Umweltpolitik beschränkte sich auf Bundesebene im Wesentlichen auf die informelle Gesprächsrunde der lediglich durch Einladung der Bundeskanzlerin legitimierten und industriepolitisch dominierten Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE). Auf der Ebene der Hauptstadtregion wurde eine gemischt-wirtschaftlich verfasste Organisation mit der Koordinierung des Gesamtprojektes beauftragt, um der teils privaten, teils öffentlichen Projektträgerschaft und -Finanzierung Rechnung zu tragen. Ein aufsichtsratsähnliches Gremium unter der Leitung des Berliner Wirtschaftsressorts kontrolliert die Geschäfte. Angesichts der beschriebenen bundeseitigen Vorentscheidungen wurde die Fähigkeit auf regionaler Ebene, inhaltlich steuernd auf den Verlauf der Teilprojekte Einfluss zu nehmen, im Wesentlichen auf die von Berlin und Brandenburg geförderten Teilprojekte begrenzt. Die bundesfinanzierten Teilprojekte nehmen lediglich freiwillig und informell am Informationsaustausch und Berichtswesen teil.

Die Zeitspanne von der Auswahl der fünf Schaufensterregionen und der zur Förderung vorgesehenen Einzelprojekte im Juni 2012 bis zum Projektstart der zahlreichen Einzelprojekte betrug mit vielen bi- und multilateralen Verhandlungsrunden und etlichen Verzögerungen mehr als sechs Monate.

3.4 Phase der Umsetzung (laufend)

Nach Förderzusagen des Bundes und der Länder Berlin und Brandenburg sind im Internationalen Schaufenster Berlin-Brandenburg derzeit 30 Einzelprojekte (davon 21 bundes- und neun landesgeförderte Projekte) in der Umsetzung. Aus der Finanzierungslogik ergibt sich eine starke bilaterale Beziehung zwischen fördernder Stelle, also dem zuständigen Bundesressort, vertreten durch einen Projektträger, und den Einzelprojekten und eine schwache zwischen den Einzelprojekten und den regional koordinierten Einrichtungen der Schaufensterregionen.

Die Ablehnung der für das Schaufenster Berlin-Brandenburg beantragten regional verantworteten Begleituntersuchungen und Wirkungsanalysen (z.B. zu Veränderungen des Verkehrsverhaltens) durch den Bund und eine nur schwach ausgeprägte Verantwortung für Information und Kommunikation auf regionaler Ebene haben zusätzlich dazu beigetragen, dass die inhaltliche Verzahnung der regionalen Projekte deutlich schwächer ausgeprägt ist, als dies in der Konzeption zum Internationalen Schaufenster vorgesehen war. Dies könnte sich als sehr nachteilig erweisen, weil ein wesentliches Ziel des Gesamtprojektes die Förderung der Zusammenarbeit bisher unabhängiger Akteure (z.B. in den Handlungsfeldern Fahrzeugbau und Energietechnik/-Management) sein sollte.

4 Für die beteiligten Akteure ist eine subjektiv gefärbte Sicht der Prozesse nicht immer vermeidbar.

Eine Sonderstellung im Gesamtprojekt hat das (landesfinanzierte) große Teilprojekt „Erweiterung der Ladeinfrastruktur“, da eine noch sehr lückenhafte Ausstattung im öffentlichen (und halböffentlichen) Raum als wichtiges Hindernis des Markthochlaufes von Elektrofahrzeugen angesehen wird (häufig mit der Metapher „Henne-Ei-Problem“ umschrieben). Deshalb wird im Folgenden auf dieses Teilprojekt näher eingegangen.

In der Bewerbung zum „Internationalen Schaufenster“ war für das Teilprojekt als Ziel formuliert, bis Ende 2015 über den Bestand von rund 120 Ladestellen hinaus zügig bis zu 700 weitere Lademöglichkeiten zu errichten. Dies erwies sich als komplexe und neuartige Aufgabe, da die vorliegenden Erfahrungen untauglich und technische und rechtliche Prämissen zu klären waren, die Größenordnung der Infrastruktur ein europaweites Vergabeverfahren erforderlich machte und in Berlin die Arbeit in einem zweistufigen Verwaltungsaufbau organisiert werden musste.

Die Bundesregierung war der Aufforderung der NPE vom Mai 2011 nicht gefolgt, vor der Ausschreibung der Schaufensterregionen fahrzeug- und infrastrukturseitige technische Standards für den Aufbau der Ladeinfrastruktur festzulegen. Dadurch wurden in den zahlreichen Einzelprojekten, mehrfach sogar innerhalb der einzelnen Schaufensterregionen Infrastrukturen mit nicht kompatiblen Techniken etabliert. In Folge dieser, meist von einzelnen Unternehmensinteressen getriebenen Fehlentwicklungen wären für eine tatsächliche Nutzung der in Deutschland vorhandenen Ladeinfrastruktur nach Zählung eines Automobilherstellers 60 unterschiedliche Ladekarten erforderlich. Dieses Steuerungsdefizit verursachte nicht nur ineffiziente Parallelprozesse bei der technischen Entwicklung, sondern inzwischen hohe Umrüstkosten, Akzeptanzverluste, politische Konflikte und letztlich erhebliche Verzögerungen.

Bereits unmittelbar nach der Entscheidung des Bundes für ein „Internationales Schaufenster“ wurde in Berlin mit den Vorarbeiten für das Ladeinfrastrukturprojekt begonnen. Der erste Schritt galt der Entwicklung eines Standortkonzeptes für eine erste angebotsorientierte Phase, das eine möglichst hohe Nachfrage der Infrastruktur sicherstellen und zugleich Nachfrage generieren sollte. Dazu wurden die Nutzungsprofile der Carsharing-Fahrzeuge simuliert und mit einer Reihe von weiteren technischen Annahmen (Akkukapazität, Stromverbrauch, Ladetechnik) prioritäre räumliche Bereiche identifiziert. Eine weitere Ausbauphase ist dann auf der Basis späterer konkreter Nachfrage vorgesehen, um das Risiko von Fehlinvestitionen zu mindern.

Bei der Entwicklung des Konzeptes für eine internationale Ausschreibung waren viele grundsätzliche Fragen zu klären, die von überregionaler Bedeutung sind, deren Bedeutung von der Bundesregierung jedoch offenbar nicht erkannt worden war. So war zum Beispiel festzulegen, ob ein oder mehrere Betreiber zu suchen waren, ob der Betreiber auch Eigentümer werden sollte oder ob eine derartige Infrastruktur im öffentlichen Eigentum stehen müsse. Des Weiteren waren Fragen des Geschäftsmodells, der Tarife, der Abrechnung, der Ladetechnik (Pfadoffenheit!), des barriere- und diskriminierungsfreien Zuganges etc. zu klären. Im Zuge der Ausschreibungsvorbereitung war weiterhin zu klären, wie die Informationen über die stetig wachsende „Ladesäulenlandschaft“ und den aktuellen Status jeder Ladestelle (besetzt oder frei) organisiert und den Nutzern übermittelt werden sollte. Da zur Beantwortung vieler dieser Fragen umfangreiches technisches, rechtliches und wirtschaftliches Wissen zu organisieren war, wurde das Ausschreibungskonzept unter Nutzung des selten genutzten Verfahrens des „wettbewerblichen Dialoges“ entwickelt. An ihm nehmen alle in einem vorgeschalteten Teilnahmewettbewerb ausgewählten qualifizierten potenziellen Anbieter unter streng kontrollierten Kommunikationsbedingungen teil. Die Erkenntnisse dieses Prozesses werden dabei schrittweise zu den Ausschreibungsunterlagen verdichtet. Der Zeitbedarf für das gesamte Vergabeverfahren betrug von der EU-weiten Ausschreibung im Oktober 2012 bis zur Zuschlagung im Januar 2015 27 Monate.

Eine letzte umfangreiche Vorarbeit und Voraussetzung der Errichtung der Ladesäulen war die Klärung der Zusammenarbeit zwischen dem zuständigen Senatsressort und den Bezirksverwaltungen,

die in Berlin für alle genehmigungsrechtlichen Fragen im Zusammenhang mit der Errichtung der Ladeinfrastruktur zuständig sind. Da die Motivation zur Übernahme dieser (aus bezirklicher Sicht eher im Senatsinteresse liegenden) Aufgabe nicht stark ausgeprägt war und überdies die bezirklichen Personalressourcen ähnlich dem Senat schon durch die bestehenden Regelaufgaben voll ausgelastet sind, bedurfte es wiederholter informierender und motivierender Besprechungen und weiterer Unterstützungsleistungen. So wurden z.B. ein einheitliches Vorgehen bei der Genehmigung der zu beantragenden „Sondernutzung“ des öffentlichen Straßenraumes für die Ladeinfrastruktur vereinbart und zur Sicherung dieser und anderer Regelungen eine Verwaltungsvereinbarung geschlossen. Darüber hinaus wurden gemeinsam mit den Bezirken Arbeitshilfen entwickelt, um zügig und auf einheitlichem Weg von der – vom Senat vorgegebenen – Makro-Standortplanung zur konkreten Standortentscheidung zu finden und ein einheitliches, mehrstufiges Antragsverfahren sicherzustellen.

Mit der Entscheidung der Vergabe an den künftigen Betreiber der Infrastruktur im Januar 2015 waren die vorgenannten flankierenden Arbeiten weitgehend abgeschlossen. Festzuhalten bleibt, dass trotz kontinuierlicher und stringenter Arbeit das Versprechen der „zügigen Errichtung“ zusätzlicher Ladeinfrastruktur erst zu Beginn des dritten Jahres der Laufzeit des Elektromobilitätsprojektes eingelöst werden kann.

4. Innovationsprojekt „Internationales Schaufenster“ – welche Chancen?

Wenn nach Schumpeter aus „Inventionen“ erst durch Umsetzung in gesellschaftliche Praxis „Innovationen“ werden, stellt sich abschließend die Frage, wie die Chancen vor dem Hintergrund der geschilderten Ereignisse stehen, dass die Inventionen verschiedener Teilprojekte ihren Weg in die gesellschaftliche Praxis finden?

Betrachtet man zunächst den Zeitbedarf als innovationshemmenden oder begünstigenden Faktor, so kann festgestellt werden, dass die konzeptionelle Entwicklung und Integration des Schaufenster-Gesamtprojektes zügig vollzogen wurde, die Umsetzungsvorbereitungen sich dagegen als sehr zeitaufwändig erwiesen haben. Insbesondere der Zeitbedarf für die Vorbereitung der Ladeinfrastruktur, die allerdings schon im Arbeitsprozess zu einer Reihe von Inventionen geführt hat, wurde stark unterschätzt. Eine Behauptung, die verzögerte Bereitstellung der Ladeinfrastruktur habe sich bisher als „Innovationsbremse“ erwiesen, dürfte aber schwerfallen. Die Zurückhaltung privater Kunden beim Kauf elektrischer Fahrzeuge dürfte im Wesentlichen andere Gründe haben. Lediglich der Aufbau der elektrischen Carsharing-Flotte könnte dadurch betroffen gewesen sein.

Interessanter ist die Betrachtung von Faktoren, die im Zusammenhang mit dem „richtigen Zeitfenster“ für eine Neuerung stehen. Hierzu ist es gut, sich die „Ursachen des Scheiterns“ früherer Innovationen (vgl. Abschnitt 2) vor Augen zu halten und zu prüfen, ob und ggf. wie im Projekt „Internationales Schaufenster“ die identifizierten Ursachen des häufigen Scheiterns von Innovationsprojekten umgangen werden.

Im Vordergrund der „Elektromobilität“ steht ein neues Kfz-Produkt, das gegenüber den etablierten „Verbrennern“ eine Reihe erheblicher Nachteile aufweist (begrenzte Reichweite, höhere Kosten, Abhängigkeit von noch seltener Infrastruktur, noch begrenzte Typendifferenzierung, unsicherer Wiederverkaufswert etc.). Der Aspekt des elektrischen Fahrens, einen Beitrag zur postfossilen Mobilität zu leisten und (mit intelligentem) Energiemanagement die Energiewende zu unterstützen, ist noch kein direkter Vorteil für die Nutzer (oder drückt sich zumindest noch nicht in einem veränderten Kaufverhalten aus). Die Rahmenbedingungen erzwingen heute noch keine andere Sicht- und Verhaltensweise. Im Schaufensterprojekt ist konzeptionell versucht worden, mit der Konzentration auf das Carsharing (mit gewerblichen Flotten und geringen Reiseweiten) und durch die Nutzung von Ausnahmeregelungen (Lieferzeiten bei Nutzfahrzeugen) sowie (begrenzten) Finanzhilfen die „zu geringe Vorteilhaftigkeit“ der neuen Angebote zumindest zu mildern. Ob dies ausreicht, ist

allerdings zweifelhaft. Die Aufforderung des Bundes an die Länder, durch Privilegien beim Parken oder die Öffnung von Busspuren Nutzungsanreize zu setzen, war wegen nicht auflösbarer verkehrspolitischer Zielkonflikte und (bis dato) auch rechtlicher Hemmnisse nicht Folge zu leisten. Obwohl seitens der Länder bereits seit dem Jahr 2010 straßen- und straßenverkehrsrechtliche Klärungen im Kontext der Elektromobilität angemahnt werden⁵, hat sich der Bund bis Anfang 2015 Zeit gelassen, die (im Kontext des Nachteilsausgleiches eher marginalen) Themen, wie z.B. die Kennzeichnung von Elektrofahrzeugen durch Plakette oder eine Ergänzung beim Fahrzeugkennzeichen, in Angriff zu nehmen⁶. Weitergehende radikalere, aber für einen Nachteilsausgleich notwendige und wirksame ordnungsrechtliche Lösungen, wie z.B. eine allgemeine (ggf. städtische) Straßennutzungsgebühr, von der Elektrofahrzeuge ausgenommen werden könnten, oder eine Verschärfung der Mindeststandards für die Einfahrt in die Umweltzonen, sind nicht einmal ansatzweise in Erwägung gezogen worden⁷.

Fazit dieser Betrachtung: Es ist zweifelhaft, ob die Anpassung des „Entwicklungsraumes“ (vgl. Beitrag von Bauer und Abschnitt 2), die erforderlich ist, um die „Radikalität der neuen Technik“ zu kompensieren, unter den aktuellen Bedingungen für die Überführung in gesellschaftliche Praxis ausreicht.

Hinzu kommt, dass weitere wichtige Voraussetzungen gelingender Innovationen, die in Abschnitt 2 identifiziert wurden, im „Internationalen Schaufenster“ wenig befriedigend eingelöst sind: Zentral sind integrierte Konzepte und neue Akteurskonstellationen, die in praktizierter Kooperation neue Handlungsfelder gemeinsam erschließen. Die gefundenen Organisationsstrukturen auf Bundes- und Landesebene sind jedoch für die integrative Arbeit in neuen Konstellationen eher hinderlich. Von einem konsequenten „Innovationsmanagement“ kann kaum gesprochen werden. Das integrativ angelegte Berlin-Brandenburger Konzept wurde auf dem Wege zur Umsetzung wichtiger integrativer Elemente beraubt, wie sie z.B. durch eine regionale Steuerungsmöglichkeit und eine regionale Evaluation der Wirkungen angestrebt worden war. Im Vordergrund der Umsetzung steht nun vorrangig eine traditionelle sektorale Abarbeitung. Die Etablierung eines neuen und stabilen Akteursnetzwerkes als Träger neuer Kooperationen ist steckengeblieben.

Auch ein letztes (genanntes) wichtiges Erfolgskriterium wurde wenig beachtet: der öffentliche und politische Diskurs. Über die gesellschaftlichen Ziele der neuen Technologien, Produkte und Dienstleistungen und die Gründe für die Verknüpfung verschiedener Handlungsfelder (z.B. der Elektromobilität und der Energiewende) wurde und wird zu wenig öffentlich geredet. Der Diskurs beschränkt sich weitgehend auf Fachzeitschriften und Fachkonferenzen. Dieser Befund ist sowohl auf regionaler, wie auf der Bundesebene zu konstatieren. Im Internationalen Schaufenster Berlin-Brandenburg ist das für die projektübergreifende Kommunikation der Verfahren und Ergebnisse konzipierte Teilprojekt bisher nicht in Angriff genommen worden, und auf Bundesebene liegt das zentrale Kommunikationsinteresse offenbar in der stetigen Wiederholung des Zieles, bis 2020 eine Million elektrisch betriebene Fahrzeuge in den Verkehr gebracht zu haben. Solange der politische Diskurs sich weitgehend im Streit über diese Zahl erschöpft, sind die Voraussetzungen für die schnelle Überführung der „Elektromobilität“ in die gesellschaftliche Praxis nicht eben günstig.

5 Beschlüsse der Verkehrsministerkonferenz, beginnend im Oktober 2010, fordern mehrfach die Bundesregierung mit konkreten Vorschlägen auf, den Rechtsrahmen für die neue Elektromobilität zu klären.

6 Das BMVI übermittelte den Ländern am 6. August 2014 Entwürfe des Elektromobilitätsgesetzes, einer Änderungsverordnung zur Straßenverkehrsordnung (StVO), der Fahrzeug-Zulassungsverordnung (FZV) und der Gebührenordnung Straßenverkehr (GebOSt) sowie einer Verwaltungsvorschrift zur Stellungnahme, mithin mitten in der Ferienzeit und mit einer Fristsetzung von sieben Arbeitstagen.

7 In Frankreich und anderen Ländern, die die Einführung der Elektromobilität unterstützen, erfolgt ein Nachteilsausgleich durch individuelle Förderung des Fahrzeugkaufes.

Verzeichnis der Autorinnen und Autoren

Wolfgang Aichinger

Verkehrsclub Deutschland (VCD), Referent für Verkehrspolitik, Berlin

Nadine Appelhans

TU Dortmund, Fakultät Raumplanung, Fachgebiet Stadt und Regionalplanung

Prof. Dr. Reinhold Bauer

Universität Stuttgart, Historisches Institut, Wirkungsgeschichte der Technik

Prof. Dr. Klaus J. Beckmann

KJB.Kom – Kommunalforschung, Beratung, Moderation und Kommunikation, Berlin

Hermann Blümel

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin

Dr. habil. Weert Canzler

Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB), Berlin

Dr. Jürgen Gies

Deutsches Institut für Urbanistik (Difu), Bereich Mobilität, Berlin

Prof. Dr. Günter Halbritter

Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft

Anne Klein-Hitpaß

Deutsches Institut für Urbanistik (Difu), Bereich Mobilität, Berlin

Dr. Friedemann Kunst

(Ehem.) Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Abteilungsleiter Verkehr, Berlin

Alexander Pehling

Verband kommunaler Unternehmen (VKU), Referent Elektromobilität und Intelligente Energienetze, Berlin

Christian Scheler

ARGUS Stadt- und Verkehrsplanung, Hamburg

Prof. Dr. Oliver Schwedes

TU Berlin, Institut für Land- und Seeverkehr (ILS) – Fachgebiet Integrierte Verkehrsplanung

Jörg Thiemann-Linden

Stadt- und Verkehrsplaner, Köln