



01/2012

# Elektromobilität als Baustein eines zukunftsfähigen Verkehrssystems

Konzepte, Strategien und Methoden für einen ganzheitlichen Ansatz

Rainer Rothfuß, Volker Hochschild, Felix Bachofer, Jessica le Bris, Thomas Ernst, Susanne Fischer (Hrsg.)



Herausgeber GSWP

Prof. Dr. Sebastian Kinder • Prof. Dr. Rainer Rothfuß • PD Dr. Olaf Schnur • Jun.-Doz. Dr. Timo Sedelmeier •  
Dr. Gerhard Halder

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>Vorwort</b>	<b>1</b>
<b>Elektromobilität aus raumwissenschaftlicher Perspektive: Vom technologischen zum integrierten Wandel</b>	<b>2</b>
<i>Rainer Rothfuß</i>	
1. Ein integrierter Wandel im Verkehrsbereich bedarf der ganzheitlichen Betrachtung	2
2. Politische Steuerungskonzepte dürfen nicht „raumblind“ sein	3
3. Nachhaltigkeitsleitlinien für die Nutzung erneuerbarer Energien im Verkehrsbereich	4
4. Handlungsempfehlungen für eine ganzheitliche Mobilitätspolitik	7
Literaturverzeichnis	9
<b>Multiple Facetten der Elektromobilität: Vielfältigkeit der Technologien bei Fahrzeugen</b>	<b>10</b>
<i>Jens Kimmerle</i>	
1. Einleitung	10
1.1 Prinzip der Elektromobilität bisherige Vertreter	10
2. Neue elektrifizierte Fahrzeuge	11
2.1 Elektrische Zweiräder	11
2.2 Leicht-Elektrofahrzeuge	12
2.3 Autos mit Elektromotor	12
3. Fazit	14
Literaturverzeichnis	14
<b>Nach Peak Oil: Chancen und Gefahren erneuerbarer Energiequellen für eine zukunftsfähige Mobilität</b>	<b>16</b>
<i>Christian Knierer, Andreas Tinnes</i>	
Abstract	16
1. Die Herausforderung der Energieversorgung im Verkehrsbereich	16
1.1 Primäre Energiequellen: Einsatz erneuerbarer Energien in Deutschland	17
1.2 Endenergieträger aus erneuerbaren Energien	17

2. Chancen und Gefahren erneuerbarer Energiequellen für den Verkehr	18
2.1 Strom als Antriebsquelle für die Mobilität aus erneuerbaren Energien	18
2.2 Wasserstoff aus Strom aus erneuerbaren Energien	20
2.3 Biokraftstoffe aus Biomasse	20
3. Zukünftiger Endenergieverbrauch im Verkehr	22
4. Fazit	23
Literaturverzeichnis	24
<b>Elektromobilität zwischen weltweitem Verkehrswachstum und alternativen Mobilitätskonzepten</b>	<b>26</b>
<i>Susanne Jahn, Beke Weis &amp; Rainer Rothfuß</i>	
Abstract	26
1. Mobilität	26
1.1. Was ist Mobilität?	26
1.2 Mobilität in der Stadt- und Verkehrsplanung sowie Forschung	27
1.3 Mobilität = Automobilität?	28
2. Mobilität im globalen Kontext: Das Zeitalter nachholender Motorisierung	29
3. (K)ein Wandel in Sicht?	30
3.1 Gründe für die Entwicklung: Faktor Wirtschaft	31
3.2. Elektromobilität als Lösung für Umwelt- und Wirtschaftsprobleme?	32
4. Neue Mobilitätskonzepte	33
4.1 Die soziale Frage	33
4.2 Ansätze für alternative Konzepte umwelt- sowie sozialfreundlicher Mobilität	34
4.3 Alles nur Träumerei?	36
Fazit	37
Literaturverzeichnis	38
<b>Einsatzpotenziale der Elektromobilität im Hinblick auf Raumstrukturen</b>	<b>40</b>
<i>Udo Michael Wagner, Rainer Rothfuß</i>	
1. Abstract	40

2. Raumstruktur, Mobilität und Verkehr	40
2.1 Hintergrund	40
2.2 Beziehung zwischen Raumstruktur und Mobilitätsform	40
2.3 Derzeitige Bedeutung von Raumstrukturen für den Verkehr	41
2.4 Schwächen, Stärken und Grenzen der derzeitigen Elektromobilität	42
3. Einsatzpotenziale der Elektromobilität in Abhängigkeit der Raumstrukturen	44
Exkurs: Seilbahnen im ÖPNV	45
4. Intermodale Verknüpfungsmöglichkeiten und neue Mobilitätsangebote	49
5. Fazit	49
Literaturverzeichnis	50
<b>Mensch im Mittelpunkt: Wer ist in Zukunft elektromobil? Erste Ergebnisse und Ansätze aus bestehenden Studien</b>	<b>52</b>
<i>Vera Brand, Sebastian Langer</i>	
1. Einleitung	52
2. Übersicht zu bestehenden Studien	53
3. Ausgewählte Ergebnisse	53
4. Die Zukunft der Elektromobilität: Voraussetzungen der Markterschließung	56
5. Resümee	57
Literaturverzeichnis	58
<b>Bestimmung und Verortung verschiedener Kundensegmente von Elektro PKWs im bayerischen Allgäu</b>	<b>60</b>
<i>Hans Hanebeck &amp; Thorben Reimer</i>	
Einführung	60
1. Untersuchungsgebiet bayerisches Allgäu	60
2.1. Begrifflichkeiten	62
2.2. Bestimmung der Merkmale potentieller Käufer von Elektroautos	62
2.3. Raumbezogene geostatistische Analyse	63
4. Räumliche Analyse der potentiellen E-PKW Käufer im bayerischen Allgäu	65
Fazit und Ausblick	69

Literaturverzeichnis	69
<b>Datenqualität von OpenStreetMap-Daten für das Eco-Routing von Elektro-PKWs</b>	<b>70</b>
<i>Janis Günther, Philipp Lauser, Lisa Petrik, Tobias Schwämmle</i>	
Abstract	70
1. Einleitung	70
2. Bisherige Untersuchungen	71
3. Analyse der OpenStreetMap-Daten für die Untersuchungsregion Allgäu	72
3.1 Positionsgenauigkeit	73
3.2 Attributierung	75
3.3 Logische Konsistenz	76
4. Fazit	77
Literaturverzeichnis	77
<b>Politische Instrumente zur Förderung der Elektromobilität auf regionaler Ebene: Beispiele aus den Regionen Stuttgart und Allgäu</b>	<b>79</b>
<i>Ines Landwehr, Nicolas Trick</i>	
Abstract	79
1. Einleitung	79
2. Politische Konzepte und Instrumente zur Förderung der Elektromobilität	80
3. Vergleich der Umsetzbarkeit der Elektromobilität auf den verschiedenen Planungsebenen	82
4. Methodisches Vorgehen	83
5. Beschreibung der Untersuchungsgebiete	84
6. Aspekte der Umsetzung in den Beispielregionen	85
6.1 Öffentlichkeitsarbeit	86
6.2 Vorhandene Infrastruktur	86
6.3 Politische Konzepte und Instrumente	87
6.4 Politische Unterstützung	88
6.5 Verkehrsmittelpotenziale	89

6.6 Probleme und Hemmnisse	90
7. Zusammenfassung und Ausblick	91
Literaturverzeichnis	92
<b>Mobilitätskonzepte im Tourismus und Elektromobilität</b>	<b>94</b>
<i>Melanie Schäfer</i>	
1. Einführung	94
2. Mobilitätskonzepte und Fahrzeugtypen im Tourismus	94
2.1 Funfahrzeuge	94
2.2 Car Sharing	95
2.3 Autofreie Fremdenverkehrsorte	95
2.4 ÖPNV	95
2.5 Elektro-Fahrräder	96
3. Fazit	96
<b>Elektromobilität: Wirtschaftliche und ökologische Potenziale für die Regionen</b>	<b>97</b>
<i>Nina Ledermann</i>	
1. Freizeitmobilität als Herausforderung für die Regionen	97
2. Tourismusformen	97
3. Elektromobilitätskonzept der Stadt Kühlungsborn	98
4. Elektromobilitätskonzept der Stadt Stuttgart	99
5. Fazit	100
Literaturverzeichnis	100
<b>Potenziale für die breitere Einführung von Elektromobilität im Bereich Freizeitverkehr</b>	<b>101</b>
<i>Katharina Heuschen</i>	
1. Einleitung	101
2. Mobilitätsverhalten in der Freizeit	101
3. Ansätze zur Förderung nachhaltiger Freizeitmobilität	101
3.1 Zielgruppen	102

3.2 Ansätze	102
Literaturverzeichnis	103
<b>Elektromobilität und Tourismus: Fallbeispiel Ferienregion Schwarzwald</b>	<b>104</b>
<i>Annette Holzlöhner</i>	
1. Projekt ZUMO - „Zukunftsmobilität in der Ferienregion Schwarzwald“	104
2. Ziele des Projektes ZUMO	104
3. Umsetzung des Projekts ZUMO	105
4. Fazit	106
Literaturverzeichnis	106
<b>Tourismuspoteziale durch Elektromobilität: Pilotprojekt eE-Tour Allgäu</b>	<b>107</b>
<i>Carla Bormann, Katrin Wessner</i>	
1. Einführung	107
2. Charakterisierung der Tourismusregion Allgäu	108
3. Pilotprojekt „eE-Tour Allgäu“	109
4. Studie zur Elektromobilität als Marketingstrategie in der Tourismusregion Allgäu	111
4.1 Vermarktung der Elektrofahrzeuge	111
4.2 Zukünftige Entwicklung, Visionen und Imagebildung	111
5. Studie zu Elektromobilität und Tourismus in der Region Füssen	112
5.1 Kenntnisse und Verwendung von Elektromobilität und Tourismus	113
5.2 Einsatzpotentiale von Elektromobilität	114
5.3 Marketingstrategien und Imagewirkung	115
5.4 Ganzheitliche Ansätze im Schwarzwald und im Allgäu	116
6. Schlussbetrachtung	117
Literaturverzeichnis	117
<b>Visionen für die Elektromobilitätsstadt der Zukunft: Das Beispiel der Ökomodellstadt Masdar City, Vereinigte Arabische Emirate</b>	<b>119</b>
<i>Thomas Beck, Marc Seemann, Gavin Mac Aulay</i>	
1. Masdar City – Entstehung einer Öko-Stadt	119

1.1 Stadtplanung	119
1.2 Emissionsfreie Mobilität	120
1.3 Energie	121
1.4 Wasser, Abwasser, Abfall	121
1.5 Finanzierungsfragen	121
Literaturverzeichnis	122



## **Vorwort**

Der vorliegende Sammelband ist eine anerkennenswerte studentische Leistung, die im Bachelorstudiengang Geographie am Geographischen Institut der Eberhard Karls Universität Tübingen im Rahmen des „Integrativen Projekts“ (5. Fachsemester) im Wintersemester 2010/2011 erbracht wurde. Grundlage der empirischen Forschungsarbeit war das vom Bundeswirtschaftsministerium im Rahmen des Programms „IKT für Elektromobilität“ geförderte Projekt „eE-Tour Allgäu – effiziente Elektromobilität und Tourismus“. Die Arbeitsgruppen Humangeographie unter Leitung von Prof. Dr. Rainer Rothfuß und Geoinformatik, geleitet von Prof. Dr. Volker Hochschild, widmeten sich in diesem Forschungs- und Entwicklungsverbundprojekt der Fragestellung nach der Nutzerakzeptanz von Elektromobilität und den Einsatzmöglichkeiten Geographischer Informationssysteme (GIS) zur Standortanalyse für Ladestationen sowie zur energiebezogenen Routenoptimierung für E-Fahrzeuge.

Aufbauend auf einen fachspezifischen Einführungskurs zu Fragen nachhaltiger (Elektro-) Mobilität wurden von den Studierenden im Integrativen Projekt neben der Untersuchung von GIS-Methoden zur Routenoptimierung die Forschungsdesigns zur sozialwissenschaftlichen Datenerhebung selbst entwickelt und in eigenen quantitativen Nutzerbefragungen und qualitativen Experteninterviews vor Ort umgesetzt und anschließend eigenständig ausgewertet. Als Essenz der Erkenntnisse des Integrativen Projekts fassten die Studierenden die zentralen Themengebiete in wissenschaftlichen Aufsätzen ab, die in diesem Sammelband zusammengeführt wurden.

Die Ausbildung der Geographiestudenten im Bachelorstudiengang an der Universität Tübingen erreicht mit dem Integrativen Projekt ihren Höhepunkt vor der eigentlichen Bachelorarbeit, indem die didaktische Methodik des selbstbestimmten „forschenden Lernens“ angewendet wird. Dabei kann die Bedeutung der fachlichen und beruflichen Qualifizierung im Bereich Verkehr und Elektromobilität nicht hoch genug eingeschätzt werden. Schließlich stellt dieses Themenfeld angesichts bevorstehender Umbrüche in unseren bislang weitgehend fossilen Energieversorgungsstrukturen eine immense Herausforderung nicht nur an die Industrie als Technologielieferant, sondern auch an die Gesellschaft und Politik dar, die diese Transformationsprozesse derart begleiten sollten, dass nachhaltige Lösungen mehr bedeuten als lediglich den Austausch einer überkommenen Antriebstechnologie durch eine innovativere.

Tübingen, im Mai 2012

Rainer Rothfuß, Volker Hochschild, Felix Bachofer, Jessica Le Bris, Thomas Ernst, Susanne Fischer

# **Elektromobilität aus raumwissenschaftlicher Perspektive: Vom technologischen zum integrierten Wandel**

*Rainer Rothfuß*

## **1. Ein integrierter Wandel im Verkehrsbereich bedarf der ganzheitlichen Betrachtung**

Seit dem enormen Anstieg der Kraftstoffpreise 2008 wurde die Elektromobilität im öffentlichen Diskurs etwas unkritisch als die Generallösung zukünftiger Verkehrs-, Umwelt und Ressourcenprobleme hochstilisiert. Eigentlich müsste anstelle von Elektro-„Mobilität“ der Begriff Elektro-„Verkehr“ verwendet werden, da allein durch den Ersatz eines konventionellen durch einen elektrischen Antriebsstrang noch keine Verkehrsvermeidung erzielt wird. Hierfür bedarf es vielmehr dezidierter Strategien und Steuerungsinstrumente, die komplementär zum technologischen Wandel beim Nutzerverhalten ansetzen und dieses durch verbesserte multimodale Angebote, Bewusstseinswandel und ökonomische Anreize in eine Richtung lenken, bei der immer weniger und möglichst auch kürzere Fahrten auf das Konto des Motorisierten Individualverkehrs (MIV) gehen.

Eine weitgehende Abkehr von kohlenstoffbasierten Energieträgern im motorisierten Verkehrsbereich wird im Laufe des 21. Jahrhunderts wohl unumgänglich sein: Der steigende Mobilitätsbedarf einer immer größeren Weltbevölkerung mit einer wachsenden kaufkräftigen und demnach potenziell motorisiert-mobilen Schicht wird sich – angesichts ‚Peak Oil‘ einerseits und begrenzter Agrarflächen für die Biokraftstoffproduktion andererseits – langfristig nur sehr eingeschränkt mittels der energetisch ineffizienten Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor decken lassen (Energieverluste durch Abwärme in Höhe von mindestens 60%). Elektrische Energie hingegen lässt sich dank den endlos und nahezu ubiquitär verfügbaren erneuerbaren Ressourcen wie Sonne, Wind und Wasserkraft dauerhaft und in weit größerem Umfang gewinnen als derzeit noch der Fall.

Die zentrale Herausforderung stellt momentan jedoch nach wie vor die Speichertechnologie dar, die neben dem Fahrzeuggewicht hauptsächlich die Reichweite der Elektrofahrzeuge bestimmt. Die begrenzte Reichweite und relativ lange Ladedauer ist neben den hohen Anschaffungskosten einer der stärksten Hemmfaktoren für die Akzeptanz der Elektromobilität. Die Reichweitenproblematik wird einerseits dazu führen, dass sich Elektrofahrzeuge zunächst nur in gewissen Mobilitätssparten durchsetzen werden, wo die räumlichen Mobilitätsmuster nicht im Konflikt zur begrenzten Reichweite stehen. Andererseits ist zu erwarten, dass die breitenwirksame Einführung der E-Mobilität aufgrund der Reichweitenbegrenzung auch eine bewusster Wahrnehmung von Entfernungen und Energieverbrauch seitens der Nutzer bewirken und damit auch zu einer umweltsensibleren Verkehrsmittelwahl bzw. Selbstbeschränkung des Mobilitätsaktionsradius beitragen kann.

## **2. Politische Steuerungskonzepte dürfen nicht „raumbblind“ sein**

Aus normativer Perspektive ist es angebracht, den bevorstehenden technologischen Wandel hin zur Nutzung der Elektromobilität auf der energetischen Grundlage erneuerbarer Energien im Sinne eines wünschenswerten Szenarios von zu verändernden räumlichen Verflechtungen von Siedlungs- und Wirtschaftsstrukturen zu betrachten: Auf oberster Prioritätsebene sollte das Verkehrsaufkommen durch kleinräumigere Strukturen und Verflechtungen an der Wurzel des Mobilitätsbedarfs verringert werden (energieeffiziente Raumstrukturen). Ergänzend zu diesem langfristigen Ziel sollte das Verkehrssystem mit dem Ziel der Energieeffizienzmaximierung in unterschiedliche Ebenen untergliedert werden: Lange Strecken sollten weitgehend den komfortablen und schnellen öffentlichen Verkehrsmitteln vorbehalten bleiben, während disperse Mobilitätsbedürfnisse im Nahbereich, insbesondere im dünner besiedelten ländlichen Raum, nach wie vor ideal durch flexible Verkehrsmittel des (elektrischen) MIV abgedeckt werden können. In einer dritten Prioritätsebene sollte das Subsidiaritätsprinzip gemäß der zurückzulegenden Entfernung bzw. dem Transportbedarf auf der zurückgelegten Wegstrecke beachtet werden: Nur Wege, für die die Reichweite und Transportkapazität eines kleineren und energieeffizienteren Verkehrsmittels nicht mehr ausreichen, sollten mit der nächstgrößeren Fahrzeugkategorie abgewickelt werden. Entsprechend sollten die Steuerungsmittel auf allen politischen Ebenen von den kommunalen Parkgebühren bis hin zur nationalen Kraftfahrzeugsteuer so aufeinander abgestimmt sein, dass deutliche Anreize und attraktive Möglichkeiten entstehen, innerörtliche und sonstige kurze bis mittlere Weglängen mit dem Fahrrad, dem Pedelec bzw. E-Bike, mit dem Elektro-Scooter bzw. dem Leicht-Elektro-Fahrzeug (LEF) abzuwickeln und damit Fahrten mit dem schweren, einfach besetzten PKW zu ersetzen.

Es ist eine Fehleinschätzung anzunehmen, dass Elektromobilität aufgrund der größeren zurückzulegenden Entfernungen für den ländlichen Raum weniger geeignet sei. Aus der Sicht der Energiewirtschaft sind es genau diese Räume, die aufgrund steigender Erzeugungskapazitäten aus erneuerbaren Energiequellen und mangelnder Verbraucher zunehmend Problemen der temporären Überproduktion von Sonnen- und Windstrom ausgesetzt sind. Hier können Elektrofahrzeuge bei entsprechenden finanziellen Anreizen als wertvolle Zwischenspeicher nutzbar gemacht werden (ein erster Ansatz hierzu könnte die Eigenverbrauchsregelung bei der solaren Einspeisevergütung sein, die den zeitgleichen Verbrauch selbst erzeugten Stroms höher fördert). Zudem werden die ländlichen Räume aufgrund ihrer räumlich disperseren und daher weniger leicht zu bündelnden Mobilitätsnachfrage auch in Zukunft stärker auf individuelle Verkehrsmittel angewiesen sein als urbane Zentren.

Ein weiterer wichtiger Aspekt zur Begründung der Notwendigkeit eines umfassenden Wandels in unseren Verkehrssystemen ist durch den in Teilen Europas bereits deutlich absehbaren sozialen Wandel gegeben. Mobilität ist ein Grundbedürfnis, durch welches erst die Teilhabe am sozialen und wirtschaftlichen Leben ermöglicht wird. Entsprechend der sozioökonomischen Gegebenheiten bilden sich – wie dies in zahlreichen Studien in Entwicklungs- und Schwellenländern deutlich gezeigt werden konnte – schichtenspezifische Mobilitätsmuster und Muster der Fahrzeugnutzung heraus. In Zeiten drohender Wirtschafts-

und Finanzkrisen sind auch die Industrieländer nicht davor gewappnet, durch massive Einkommensverluste eine starke Einschränkung der Mobilitätsmöglichkeiten ihrer Bewohner hinnehmen zu müssen. Zur Steigerung der Resilienz gegenüber externen Schocks wie extreme Ölpreissteigerungen und/oder Einbrüche der Wirtschaftsleistung und damit der Kaufkraft der Bürger müssen zukunftsfähige Verkehrssysteme und Mobilitätslösungen auch vor dem Hintergrund krisenhafter sozioökonomischer Szenarien gedacht werden. Hilfreich sind dabei auf der Seite der Energieversorgung eine gesteigerte Autarkie durch die effizientere Nutzung endogener regenerativer Ressourcen sowie nicht-motorisierter Mobilitätsformen. Fahrzeugseitig sollten leichte, energieeffiziente Verkehrsmittel, wie etwa das Pedelec oder der Elektro-Scooter, einer breiteren Bevölkerungsschicht zugänglich gemacht werden. Neue Nutzungsmodelle wie Car-Sharing und sonstige Leihsysteme („Nutzen statt Besitzen“) könnten auch bei sinkender Kaufkraft Fahrzeuge für den entsprechenden Bedarf einer breiten Bevölkerungsschicht dauerhaft zugänglich machen. Schließlich bleibt die besonders umweltfreundliche und ökonomisch sinnvolle Möglichkeit einer gesteigerten Auslastung bereits vorhandener und noch nicht ausreichend genutzter Kapazitäten durch eine mittels geeigneter Tarifmodelle gesteuerte, massiv gesteigerte Nutzerzahl.

### **3. Nachhaltigkeitsleitlinien für die Nutzung erneuerbarer Energien im Verkehrsbereich**

Angesichts der Peak Oil-Problematik steht die Politik weltweit vor der Herausforderung, wie der Energiebedarf zukünftiger Generationen für Mobilitätszwecke gedeckt werden kann. Die wissenschaftliche Erforschung, technologische Entwicklung und schließlich breitenwirksame Umsetzung alternativer Energieversorgungs- und Antriebssysteme bedarf längerer Zeitspannen von mehreren Jahrzehnten. Da fossile Energieträger nicht beliebig vermehrbar sind, stellen die erneuerbaren Energien die einzige Option für eine dauerhafte Energieversorgung einer wachsenden Weltbevölkerung mit steigendem Pro-Kopf-Energiekonsum dar. Wichtig ist dabei jedoch, negative Folgewirkungen der Nutzung erneuerbarer Energien möglichst vorausschauend zu vermeiden, um gegenüber den fossilen Energieträgern eine tatsächliche Verbesserung zu erzielen. Zusammenfassend lassen sich folgende Kriterien als Leitlinien für die politische Entscheidungsfindung im Hinblick auf die Nutzung erneuerbarer Energiequellen im Verkehrsbereich nennen (vgl. Rothfuß et al. 2011a):

#### **1. Umweltkriterien**

1.1 Die Umstellung auf sauberere Energien und Antriebstechniken ersetzt nicht das primäre Ziel der Vermeidung unnötiger Fahrten durch die Schärfung des Problembewusstseins der Nutzer, die Förderung der Verkehrsverlagerung auf weniger Energie verbrauchende Verkehrsmittel, Maßnahmen für sinnvolles Mobilitätsmanagement sowie die allgemeine Förderung von Wirtschafts- und Siedlungsstrukturen, die sich durch räumliche Nähe auszeichnen und daher weniger Verkehr erzeugen.

1.2 Bei der Nutzung erneuerbarer Energiequellen (Solarstrom) soll, sofern regional verfügbar und technologisch sinnvoll, der Inwertsetzung von Flächen, die bereits von Siedlungsstrukturen bedeckt und damit versiegelt sind, der Vorzug gegeben werden.

1.3 Hinsichtlich der Verfügbarkeit geeigneter Ressourcen und Technologien soll im Rahmen der örtlichen Gegebenheiten den erneuerbaren Energien der Vorzug gegeben werden, die insgesamt die geringsten Treibhausgasemissionen aufweisen (Ökobilanz, unter Berücksichtigung positiver Effekte von Nebenprodukten, wie z.B. der Verwendung von Wärme bei Kraftwerken mit Kraft-Wärme-Kopplung) und den geringsten Einsatz nicht-erneuerbarer Rohmaterialien für die Energiebereitstellung und die Herstellung der Transporttechnologie benötigen.

1.4 Die Auswahl von Transport- und Antriebstechnologien soll von dem Ziel geleitet werden, die größtmögliche Nettoreduktion von Schadstoffemissionen zu erreichen, verglichen mit den existierenden Lösungen, die ersetzt werden sollen.

## 2. Technische Kriterien

2.1 Hinsichtlich der Verfügbarkeit geeigneter Ressourcen und Technologien, soll, sofern angebracht, denjenigen Antriebstechnologien der Vorzug gegeben werden, die die höchste Gesamtenergieeffizienz aufweisen (Effizienzanalyse Well-to-Wheel oder Berechnung der Mobilitätsleistung zuzüglich aller Nebeneffekte für die Allgemeinheit, wie z.B. Wärme in Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen).

2.2 Wenn kurze tägliche Nutzungszeiten die Regel sind oder wenn Schnellladung möglich ist, soll der Elektromobilität, der energieeffizienten Motoren wegen, der Vorzug gegeben werden. Bei größerem Reichweitenbedarf können Bordstromaggregate mit energieeffizienten Verbrennungsmotoren eingesetzt werden, die als ‚Range Extender‘ (Reichweitenverlängerer) dienen und mit leicht speicherbaren Biokraftstoffen betrieben werden können.

2.3 Wenn die Nutzung der Elektromobilität vorangetrieben wird, sollen Maßnahmen getroffen werden, um die Elektromobilität in das Netzmanagement des elektrischen Versorgungsnetzes einzubinden (Grid to Vehicle, Vehicle to Grid). Dabei können die Batterien der Elektrofahrzeuge Strom aus erneuerbaren Energien aufnehmen und diesen in Zeiten des Spitzenbedarfs in das Netz rückspeisen. In der Nutzen-Analyse von Elektromobilitätskonzepten soll eine realistische Einschätzung der Lebensdauer der Batterien, sowie die zur Herstellung erforderlichen Rohstoffe berücksichtigt werden.

2.4 Im Verkehrssektor sollen Biokraftstoffe nur in Bereichen eingesetzt werden, in denen elektrische Antriebe bisher technologisch nicht realisierbar sind (z.B. Langstrecken, schwere Lasten oder Luftverkehr) und bei denen Fahrten nicht durch Mobilitätsmanagement oder Verkehrsverlagerung vermieden werden können. Erneuerbare Energien aus Biomasse als einem leicht speicherbaren Energieträger bieten ein unverzichtbares Potential in einem zukünftigen, zu 100% auf erneuerbaren Energien basierenden Versorgungssystem, die unbeständige elektrische Energieerzeugungsleistung anderer Quellen (Sonne, Wind) auszugleichen, weswegen sie prioritär für diese wichtige Funktion eingesetzt werden sollten.

2.5 Da das Fahrzeuggewicht einen maßgeblichen Einfluss auf dessen Energiebedarf hat, sollen leichtere Fahrzeuge mit weniger Energie verbrauchenden Motoren bevorzugt eingesetzt werden, ohne dabei Sicherheitsaspekte zu vernachlässigen.

2.6 Bei der Auswahl und Einführung neuer Transporttechnologien und Infrastrukturen sollen immer international standardisierte oder zumindest kompatible Lösungen und Produkte im Vordergrund stehen, statt isolierter markenspezifischer oder nationaler Alleingänge, die grenzübergreifende Mobilität und eine zukünftige Integration der Systeme erschweren.

### 3. Ökonomische Kriterien

3.1 Die Kosten-Nutzen-Rechnung, auf der die Entscheidung für eine neue Transporttechnologie basiert, soll versteckte soziale und ökologische Kosten mit einbeziehen. Negative Konsequenzen, die durch ein Scheitern des „freien Marktes“ entstehen, können somit abgewendet und fehlgeleitete langfristige Entscheidungen zur kurzfristigen Gewinnmaximierung vermieden werden.

3.2 Hinsichtlich der Bereitstellung erneuerbarer Energien für den Verkehr und der benötigten Technologien (Fahrzeuge und Infrastruktur) zur Einführung neuer Mobilitätsstrategien sollen bevorzugt Lösungen angestrebt werden, bei denen eine dezentrale regionale Struktur von kleinen und mittleren Zulieferunternehmen gegeben ist, statt stark zentralisierter (oftmals sogar globaler) Zulieferketten. Diese Strategie hilft sowohl der lokalen und regionalen Wirtschaft, von neuen Verkehrstechnologien zu profitieren, als auch den dort ansässigen Kommunen, die negativen Effekte zu kontrollieren, die aus der Gewinnung erneuerbarer Energien entstehen könnten.

### 4. Soziale Kriterien

4.1 Technologien und Infrastruktur sollen sich an den Bedürfnissen und Erwartungen aller Nutzergruppen orientieren, einschließlich der Menschen mit Behinderungen. Sie sollen dazu beitragen, Flexibilität und Lebensqualität zu erhalten und dabei die natürliche Landschaft und Umwelt der jeweiligen bewahren.

4.2 Die Tarife von neuen Mobilitätsangeboten sollen die begrenzten finanziellen Möglichkeiten bestimmter Nutzergruppen, wie beispielsweise älterer Menschen und von Schülern/Studenten berücksichtigen. Neue Mobilitätsangebote sollen umweltfreundliche (öffentliche) Verkehrsmittel für alle Bürger finanziell erreichbar machen.

### 5. Raumentwicklungskriterien

5.1 Die Verwendung endogener erneuerbarer Energien in den jeweiligen Regionen hat Vorrang vor der Einfuhr von Ressourcen aus entlegenen Gebieten. Auf diese Art können erneuerbare Energien als Instrument integrierter regionaler Entwicklungsprozesse dienen, die benachteiligte ländliche Regionen fördern, ohne den Erhalt ihrer gewachsenen natürlichen Landschaft oder wichtige ökologische Funktionen zu beeinträchtigen.

5.2 Infrastrukturen für alternative Transporttechnologien (z.B. öffentliche Ladesäulen für Elektrofahrzeuge und Plug Roaming-Systeme) sollen technisch standardisiert und harmonisiert werden, um grenzübergreifende Mobilität und räumliche Integration zu

erleichtern. Zur Vermeidung räumlicher Trennung und Förderung einer ausgewogenen Raumentwicklung sollen auch kleinere Kommunen entsprechend ausgestattet werden.

#### **4. Handlungsempfehlungen für eine ganzheitliche Mobilitätspolitik**

Gerade so wie individuelle biographische Umbrüche aufgrund der notwendigen Umorientierung in täglichen Routinen Chancen für die Veränderung des persönlichen Mobilitätsverhaltens bieten, so stellt auch der bevorstehende technologische Wandel am Übergang vom fossilen Zeitalter ins Zeitalter solarer Mobilität ein besonderes Potenzial für einen integrierten Wandel in unseren Mobilitätssystemen dar. Die Technologie der Elektrofahrzeuge auf der Grundlage einer auf den Erneuerbaren basierenden Energieversorgung bedarf seitens

der Politik gezielte Weichenstellungen in puncto Technologieförderung, Infrastrukturausbau, multimodale Verknüpfung und Besteuerung;

der Industrie die rasche Bereitstellung intelligenter Produkte im Hinblick auf Energieeffizienz, Materialeffizienz und Nutzerkomfort;

der Nutzer die umfassende Bereitschaft zur Umstellung auf eine neue Technologie und das Hinterfragen bereits stark routinierten Nutzerverhaltens mit dem Ziel der Umsetzung umweltfreundlicherer Mobilitätspraktiken im Alltag.

Die gesamtgesellschaftliche Herausforderung an der Schwelle zum Zeitalter solarer Mobilität lässt sich zusammenfassend wie folgt umreißen (vgl. Rothfuß 2011 u. Rothfuß et al. 2011b):

Elektromobilität sollte als Komponente eines multimodalen Verkehrssystems gedacht werden. Insbesondere der Elektro-PKW sollte lediglich das Verkehrssystem ergänzen, wo nicht der häufig schon elektrisch betriebene öffentliche Verkehr (ÖV) im Inter-City- bzw. City-Bereich bereits Mobilitätsbedürfnisse zufriedenstellend decken kann bzw. wo aufgrund kurzer Entfernungen Zufußgehen, das Fahrrad oder das Pedelec ideal zum Einsatz kommen können.

Im Diskurs von Politik und Medien dominiert der elektrisch angetriebene PKW weit überproportional zur tatsächlichen Bedeutung dieser technologischen Alternative die Förderprogramme und Berichterstattung. Sinnvollere Alternativen wie elektrischer ÖV oder Pedelecs, die bereits heute reale Umstiegsoptionen bieten, sollten viel stärker ins Bewusstsein der Öffentlichkeit gerückt werden.

Bei den Zukunftsplänen für die Einführung der Elektromobilität muss berücksichtigt werden, dass die für den Fahrzeugbau benötigten Rohstoffe teilweise sehr knapp sind und von einzelnen Staaten beherrscht werden, deren langfristige Lieferfähigkeit und -willigkeit nicht dauerhaft garantiert werden können (z.B. seltene Erden für Elektrokomponenten, Lithium für Batterien, Kupfer für Motoren etc.). Die Problematik verschärft sich umso mehr, je mehr auf Elektroautos statt leichter und energie- sowie materialeffizienterer Fahrzeuge wie Pedelecs gesetzt wird.

Pedelecs sollten komplementär gesehen werden zu bestehenden umweltfreundlichen Lösungen wie Fahrrad oder öffentlicher Personennahverkehr. Die Hauptzielgruppe sollten

Autofahrer sein, die mit den bisherigen Mobilitätsangeboten nicht für den Umweltverbund zu gewinnen waren, jedoch durch Pedelecs ihre individuellen Bedürfnisse leichter decken könnten (z.B. Überwindung von Steigungen, Fahrt ohne Schwitzen, Beförderung von Lasten, Erleichterung bei Gesundheits- oder Fitnessproblemen).

Elektromobilität sollte in logischer und zeitlicher Verbindung mit der Umstellung unseres Energieversorgungssystems auf 100% erneuerbare Energien gedacht werden. Das leichteste und damit energieeffizienteste Elektrofahrzeug „Pedelec“ benötigt nur sehr geringe Energiemengen je Streckeneinheit: die Kapazität von 1m<sup>2</sup> Solarzellen reicht aus, um einen Pedelec-Nutzer 10.000 km pro Jahr mobil zu machen.

Aufgrund der über 100 mal größeren Flächenproduktivität in der Energiegewinnung mittels Solarzellen für Elektroautos gegenüber PKW mit Verbrennungsmotor, die mit Biokraftstoffen aus Rapsöl betrieben werden, sollte angesichts der wachsenden Weltbevölkerung und sich verknappenden Nahrungsmittel elektrischen Antrieben bei technischer Eignung der Vorrang vor Biokraftstoffen gegeben werden.

Die Bundesregierung sollte sich im Rahmen der EU dafür einsetzen, dass umgehend ein Paradigmenwechsel stattfindet in der Raumordnungspolitik einschließlich raumwirksamer Steuerungsinstrumente wie z.B. der Pendlerpauschale. Insbesondere mittels Steuerpolitik und Autobahnmaut sollte darauf hingewirkt werden, dass kurze Wege sowohl für Personentransport als auch für Warenströme rentabler werden und sich somit langfristig wieder dezentral konzentrierte Strukturen des Wohnens und Wirtschaftens herausbilden.

Die Stadt- und Verkehrswegeplanung sollten an die Ziele eines weniger stark vom PKW abhängigen, elektromobilen Verkehrssystems angepasst werden. Die städtebauliche Priorisierung des PKW-Verkehrs sollte mit dem Ziel lebenswerter Städte in einen Vorrang für ÖPNV, Fußverkehr, Fahrrad und Pedelec umgewandelt werden. Dies schließt auch die Umwandlung von Parkplätzen in entsprechende Abstellanlagen bzw. Haltestellen ein.

Die Zielsetzung des Nationalen Entwicklungsplans Elektromobilität „bis 2020 eine Million Elektrofahrzeuge auf Deutschlands Straßen“ ist nach der mittelfristigen Marktverfügbarkeit von Elektrofahrzeugen nur mittels Pedelecs und Elektro-Scootern zu erreichen. Deshalb sollte sich auch die Förderpolitik auf einen verstärkten Radverkehr einrichten und das Radwegenetz so massiv ausbauen und sichere Abstellanlagen vorsehen, dass in Zukunft ein Vielfaches der Bevölkerung tägliche Wege mit dem Rad bzw. Pedelec zurücklegen kann.

Der Umstieg auf Elektromobilität als Bestandteil eines umweltfreundlichen und energiesicheren multimodalen Verkehrssystems sollte seitens der Bundesregierung im Rahmen der EU mit aller Konsequenz betrieben werden. Hierfür bedarf es klarer und langfristig verlässlicher Preissignale für alle Investoren und Käufer. Eine variabel ansteigende und vom aktuellen Rohstoffmarktpreis abhängige Energiesteuer auf fossile und atomare Energieträger sollte so konzipiert werden, dass die Preissprünge im Energiesektor auf eine langfristig kalkulierbare, linear steigende Energiepreiskurve eingebnet werden können. Dies würde eine langfristige Planbarkeit der notwendigen Milliarden-Investitionen in der Industrie und eine Orientierung der nutzerseitigen Kaufentscheidungen für energieeffiziente Technologien ermöglichen.



Voraussichtlich langfristig wachsende Armut, insbesondere in der älteren Bevölkerungsschicht, könnte in den kommenden Jahrzehnten eine Realität in Europa darstellen, auf die sich auch das Mobilitätsangebot einstellen muss. Neben dem privaten PKW-Besitz, der zumindest heute bei elektrischen Antrieben ökonomisch nur für eine betuchte Käuferschicht erreichbar ist, müssen auch kostengünstige Elektromobilitäts-Angebote des öffentlichen Verkehrs und alternativer motorisierter Individualmobilität ausgebaut werden wie z.B. das Pedelec oder der Elektro-Roller.

Aus sozialen und ökologischen Gründen sollte verstärkt auf neue Formen der Organisation von Fahrzeugbesitz und -nutzung gesetzt werden. Pedelec- bzw. Fahrradleih und Car-Sharing- sowie Car-2-Go-Konzepte können auch eine ideale Ergänzung zum zwischenstädtischen öffentlichen Fernverkehr zwecks Abdeckung der „letzten Meile“ sein.

### **Literaturverzeichnis**

ROTHFUSS, Rainer (2011): Elektromobilität: Baustein für eine umfassende Neugestaltung der Mobilität? Empfehlungen für Forschung und Politik. In: VGDH-Rundbrief Geographie, H. 232, S. 38-41.

ROTHFUSS, Rainer; FÜHR, Vivien; LEHMANN, Anja & Ludwig KARG (2011a): Renewable Energies in Transport. Local Action to Promote the Shift towards the Age of Solar Mobility. Guidelines for Transport Professionals. München, Brescia.

ROTHFUSS, Rainer; FÜHR, Vivien; LEHMANN, Anja & Ludwig KARG (2011b): Renewable Energies in Transport. Local Action to Promote the Shift towards the Age of Solar Mobility. Guidelines for Decision Makers. München, Brescia.

# **Multiple Facetten der Elektromobilität: Vielfältigkeit der Technologien bei Fahrzeugen**

*Jens Kimmerle*

## **1. Einleitung**

Für eine umweltschonende Mobilität und einen geringeren verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Ausstoß birgt die Elektromobilität wichtige Zukunftspotenziale. Bevor im Folgenden ein Überblick darüber gegeben werden soll, welche Vielzahl an Möglichkeiten es gibt, die Mobilität in Zukunft gestalten zu können, soll zunächst der Begriff der ‚Elektromobilität‘ genauer definiert und erläutert werden. Hierbei werden nur bereits etablierte oder erprobte Systeme berücksichtigt, welche schon bald Einzug in das alltägliche Leben halten könnten.

Elektromobilität ist keine neue Erfindung, im Gegenteil, schon lange sind Technologien und Systeme der Fortbewegung etabliert, welche elektrischen Strom nutzen, wie beispielsweise Elektrolokomotiven (im Folgenden ‚E-Loks‘) im Öffentlichen Nahverkehr. Somit besteht heute die Aufgabe darin, die bewährten Systeme auszubauen, unser Mobilitätsverhalten bewusster zu gestalten und neue Technologien für den privaten Verkehr zu nutzen.

### **1.1 Prinzip der Elektromobilität bisherige Vertreter**

Meist werden mit dem Begriff der Elektromobilität lediglich batteriebetriebene Elektroautos und Hybrid-Fahrzeuge assoziiert. Jedoch umfasst Elektromobilität nicht nur Automobile, sondern ebenso elektrisch betriebene Zweiräder sowie öffentliche Verkehrsmittel, wie Busse und Bahnen mit Elektromotor. Folglich wird der Begriff im öffentlichen Diskurs eines Großteils seiner Bedeutung beraubt, und sein Sinngehalt auf das private Automobil reduziert. Im Folgenden sollen alle elektrisch betriebenen Straßenfahrzeuge betrachtet werden, welche ausschließlich oder vorwiegend durch Elektrizität betrieben werden können (dies trifft auf die meisten Hybridtechniken nicht zu). Im Gegensatz dazu ist die Stromversorgung der Fahrzeuge zweitrangig, da CO<sub>2</sub>-neutrales Fahren die Nutzung regenerativer Energien voraussetzt und nur dann gegeben ist. Hierbei zeigen sich unterschiedlichste Ansätze und Methoden, welche es erlauben bedürfnisgerecht Fahrzeuge bereit zu stellen (vgl. Tan 2009).

Die Nutzung elektrischen Stromes zur Fortbewegung beschränkt sich bislang fast ausschließlich auf öffentliche Verkehrsmittel. So entfallen 3% des deutschen Stromverbrauchs auf den Verkehr der Deutschen Bahn A.G. (vgl. Statistisches Bundesamt 2007), welche damit ihre Elektrolokomotiven (E-Loks) versorgt. Somit nutzen schon heute viele Pendler die Elektromobilität, ohne dies wahrzunehmen. Dagegen sind die Oberleitungsbusse (im Folgenden ‚O-Busse‘), die früher weit verbreitet waren, nur noch in Solingen, Eberswalde und Esslingen am Neckar vorhanden (vgl. Mohl 2009). Diese Elektrobusse besitzen keine Batterie zur Stromspeicherung, sondern beziehen den Strom, vergleichbar mit E-Loks aus den Oberleitungen. Folglich sind beide Systeme an die stromzuführende Infrastruktur gebunden, jedoch können die O-Busse zusätzlich mit einem Verbrennungsmotor oder einem Akkusystem ausgestattet werden. Dies hat den Vorteil, dass die Busse streckenweise auch auf Straßen ohne Oberleitungen verkehren können. Die kostenintensiven Oberleitungen können einzig auf stark frequentierten Strecken angebracht

werden, beispielsweise im innerstädtischen Bereich. Jedoch erhöht die Dual-Technik das Gewicht des Fahrzeuges enorm, was sich negativ auf die Energieeffizienz auswirkt (vgl. Mohl 2009).

Diese beiden streckengebundenen E-Fahrzeug-Systeme haben den Vorteil, im Betrieb emissionsfrei zu sein (dies trifft jedoch nicht auf die Stromproduktion zu). Des Weiteren weisen sie geringere Lärmemissionen auf und benötigen keine schweren und teuren Batteriesysteme.

Nachteilig ist die teure Infrastruktur, verbunden mit hohen Wartungskosten. Durch die Oberleitungen ist auch keine Flexibilität der Linienführung gewährleistet, die sehr kurzfristig im Falle eines Verkehrsunfalles oder einer Baustelle, benötigt werden kann. Teilweise wird die Oberleitung als nachteilig angesehen, da sie das Stadtbild stören kann.

## **2. Neue elektrifizierte Fahrzeuge**

### **2.1 Elektrische Zweiräder**

Auch Zweiräder besitzen in puncto Elektromobilität großes Innovationspotenzial und bieten neue Ansätze für eine elektrifizierte Mobilität. Interessant für die zukünftige Mobilität sind die Zweiräder insbesondere auf Grund ihrer geringeren Größe (Park- und Straßenraumbedarf) und ihres geringeren Gewichts (Material- und Energieeffizienz).

#### **2.1.1 Pedelec**

Pedelec ist eine Abkürzung für ‚Pedal Electric Cycle‘ und bezeichnet elektrifizierte Fahrräder, welche den Radfahrer beim Treten unterstützen. Somit handelt es sich um ein Hybridfahrzeug, welches die Muskelkraft und den elektrischen Strom zur Unterstützung nutzt. Die Kraftübertragung des Elektromotors erfolgt lediglich während des Tretens der Pedale. Infolgedessen hilft der Elektromotor z.B. beim Anfahren, bei Steigungen und dem Erhöhen der Geschwindigkeit bei Gegenwind (vgl. Brüsch 1999).

Aufgrund der lediglich unterstützenden Wirkung des Elektromotors und dem geringen Gewicht des Fahrzeugs ist kein großer und somit schwerer sowie kostspieliger Akku nötig. Bei Fahrzeugen mit einer Unterstützung bis 25 km/h besteht keine Helm- und Versicherungspflicht, da solche Pedelecs als Fahrrad klassifiziert werden. Dies hat zur Folge, dass sich außer den Stromkosten keine weiteren laufenden Ausgaben ergeben. Ferner ist es gestattet, Radwege zu nutzen (vgl. Europäische Kommission 2002). Somit sind Pedelecs für tägliche Kurz- bis Mittelstrecken und bei Bedarf auch für größere Entfernungen zwischen 30 bis 70 km geeignet. Folglich bieten sie eine durchaus konkurrenzfähige Alternative zu PKWs und motorisierten Leichtkrafträder im städtischen Bereich.

Lediglich die begrenzte Möglichkeit zum Gepäcktransport und zur Personenbeförderung sowie die Wetterabhängigkeit beschränken die Nutzungsmöglichkeiten des Pedelecs in gewissem Maße.

### **2.1.2 E-Bike und Elektroroller**

Hierbei handelt es sich um handelsübliche Fahrräder und Roller, welche mit einem Elektromotor ausgestattet sind. Der Antrieb des E-Bikes kann und der des Elektrorollers muss allein über den Elektromotor erfolgen. Dem entsprechend sind E-Bikes rechtlich keine Fahrräder, sondern motorisierte Kleinräder. Folglich benötigen sie eine Betriebserlaubnis und ein Versicherungskennzeichen (vgl. Vorfelder 2008).

Die Vorteile neben geräusch- und emissionsarmer Mobilität liegen bei diesen Fahrzeugen, wie schon erwähnt, in ihrer Kompaktheit und der daraus folgenden Platzersparnis sowie Energieeffizienz. Während E-Bikes eine geringe Höchstgeschwindigkeit erreichen und mit einem Mofa oder Kleinkraftrad vergleichbar sind, gehören die E-Roller zu den Kraftfahrzeugen und müssen nationalen technischen Standards genügen (vgl. Europäische Kommission 2002).

Nachteilig ist, dass ebenfalls nur kleinere Gepäckstücke mitgeführt werden können und maximal ein Mitfahrer. Ebenso wie beim Pedelec ist die Nutzung bedingt wetterabhängig. Diese Nachteile sind jedoch identisch mit denen konventioneller Kraftfahrzeuge.

### **2.2 Leicht-Elektrofahrzeuge**

Unter dem Begriff der Leicht-Elektrofahrzeuge (LEF) wird nicht ein bestimmter Fahrzeugtyp gefasst, sondern ein ganzes Spektrum von elektrisch angetriebenen Zweirädern bis hin zu Fahrzeugen mit geschlossener Karosserie in Leichtbauweise. Gemeinsames Merkmal ist der akkubasierte Elektroantrieb und eine dezidierte Leichtbauweise, welche der Steigerung der Energieeffizienz und der Reichweite dient (vgl. Strackenbrock 1998). Die Leichtbauweise beruht auf Materialien wie Aluminium und Faserwerkstoffen und verlangt teilweise das Aussparen nicht benötigter bzw. eine weniger solide Ausführung von als entbehrlich eingeschätzten Komponenten. Darunter fallen teilweise Verstrebungen, aber auch Radio, Klimaanlage und andere elektronische Komponenten bzw. eine nicht benötigte Rückbank oder der Beifahrersitz. Neben der erhöhten Reichweite kann auch die im innerstädtischen Verkehr vorteilhafte kompakte Bauweise zu den Stärken gezählt werden. Die Leichtbauweise hat allerdings eine Einschränkung der Aufprall-Sicherheit zur Folge (vgl. Tan 2009).

### **2.3 Autos mit Elektromotor**

Das Automobil, als klassisches Kraftfahrzeug und für viele Menschen Inbegriff von Mobilität, wird in Zukunft voraussichtlich den stärksten Veränderungen unterliegen. Dabei darf hinterfragt werden, ob das konventionelle Auto die beste Form der Fortbewegung darstellt. Es ist groß, schwer und bietet in der Regel drei bis vier Mitfahrern Platz. Dabei wird es durchschnittlich nur von etwas mehr als einer Person genutzt, um ohne nennenswertes Gepäck von A nach B zu gelangen. Die restliche Zeit über nimmt es als „Stehzeug“ viel Raum in kostspieligen Garagen oder auf wertvollen öffentlichen Flächen ein. Zudem ist es in Anschaffung und Unterhalt vergleichsweise teuer. Folglich wäre es sinnvoll, nur bei besonderem Bedarf auf ein so großes Individualverkehrsmittel zurückzugreifen.

### **2.3.1 Reines Elektroauto**

Unter dem reinen Elektroauto versteht man ein nur mit Elektromotor ausgestattetes Auto, welches seinen Strom über ein elektrisches Speichermedium, in der Regel einen Akkumulator bezieht. Daher wird es auch als Batterie-Elektroauto bezeichnet (vgl. Klauke 2009: 3ff). Zu den Vorteilen dieses Autos zählt, dass es ein gewisses Maß an Energieeffizienz mit den Annehmlichkeiten eines konventionellen Automobils verbindet. Dies wirkt sich allerdings negativ auf das Batteriegewicht bzw. die Reichweite aus und kann daher auch als Schwäche gewertet werden. Bisher wurden Lichtmaschinen, welche elektrische Komponenten mit Energie versorgen sowie Pumpen für Klimaanlage und Servolenkung vom Verbrennungsmotor mit angetrieben. Im Elektrofahrzeug führt die hierfür zusätzlich verbrauchte elektrische Energie zu einer verringerten Reichweite.

Da die Akkusysteme eines Elektro-PKWs noch sehr schwer sind, sinkt die maximal mögliche Zuladung, wodurch ein weiterer Vorteil des konventionellen Automobils abgeschwächt wird. Die Reichweite fällt beispielsweise beim E-Mini trotz maximierter Batteriekapazität laut Herstellerangaben mit 250 km bei idealen und 160 km bei normalen Bedingungen eher gering aus. Dies ist jedoch bei weitem ausreichend für die üblichen Fahrten im Tagesverlauf.

### **2.3.2 Serieller Hybrid**

Die Hybridbauweise zeichnet sich durch zwei kombinierte Antriebssysteme aus. Dies sind der Elektro- und der Verbrennungsmotor. Während die bisherige parallele Hybridbauweise den Elektromotor nur in erster Linie unterstützend nutzt, wird bei der seriellen Bauweise das Fahrzeug allein durch den Elektromotor angetrieben. Der Verbrennungsmotor dient der Stromgewinnung mittels Generator. Daher ist ein kleinerer Akkumulator zur Energiespeicherung ausreichend wodurch Gewicht eingespart werden kann. Vorteil dieser Bauart ist die enorme Reichweite und die vergleichsweise hohe Energieeffizienz, da der Verbrennungsmotor im optimalen Drehmomentbereich betrieben werden kann (vgl. Klauke 2009). Allerdings stellt sich die Frage, ob dieses Technologiekonzept wirklich eine Alternative zu den konventionellen Automobilen darstellt, da man bei längeren Distanzen weiterhin auf kohlenstoffbasierte Kraftstoffe mit ihren jeweils spezifischen negativen Umweltauswirkungen angewiesen ist.

### **2.3.3 Brennstoffzelle**

Der Antrieb erfolgt bei Brennstoffzellen-Fahrzeugen, beispielsweise dem Typ F-Cell oder NECAR von Mercedes-Benz, ebenfalls durch einen Elektromotor. Die benötigte Elektrizität wird mittels eines Elektrolyse-Verfahrens in der Brennstoffzelle bereitgestellt. Für die chemischen Prozesse wird entweder Wasserstoff oder Methanol benötigt und in elektrische Energie sowie in Wasserdampf umgewandelt (vgl. Vieweg 1999). Die Technologie weist einen sehr hohen Wirkungsgrad auf und erlaubt laut Herstellerangaben selbst bei relativ schweren Fahrzeugen der Kompaktklasse Reichweiten von rund 400 km. Eine Herausforderung stellen jedoch teure Bauteile aus Platin dar sowie die spezifische Versorgungsinfrastruktur für die Betriebsstoffe Methanol bzw. Wasserstoff. Des Weiteren ist

die Produktion des Wasserstoffes sehr energieaufwändig und wirft daher Fragen zur Umweltfreundlichkeit der primären Energiequellen auf.

### **3. Fazit**

Elektrofahrzeuge bieten je nach technischer Konzipierung und genutzter Energiequellen große Potenziale für eine umweltfreundliche Mobilität. Sie sind generell energieeffizienter als konventionelle Kraftfahrzeuge, emissionsfrei im Fahrbetrieb und leise zumindest beim Anfahren sowie bei langsamer Fahrt. Von zentraler Bedeutung ist allerdings eine Stromversorgung mittels erneuerbarer Energien. Die Abroll- sowie Luftströmungsgeräusche, die bei schneller Fahrt dominieren, bleiben jedoch unverändert. Dies trifft auch zu auf die Feinstaubemissionen, die in erster Linie durch den Reifen-Straße-Kontakt bei höheren Geschwindigkeiten hervorgerufen werden. Neue Risiken und Umweltnachteile dieser Antriebstechnologie sollten ebenfalls berücksichtigt werden. So sind für den Bau eines Elektromotors wie auch für die Herstellung der Akkumulatoren sogenannte seltene Erden notwendig. Der Abbau der seltenen Erden ist mit tiefen Eingriffen in die betreffenden Ökosysteme verbunden und verlangt den Einsatz giftiger Säuren zur Extraktion. Darüber hinaus ist die Recyclingrate dieser kostbaren Rohstoffe gering und teilweise noch nicht erforscht (vgl. Elsen und Liedtke o.J.). Außerdem sind Probleme mit einer eingeschränkten Akkuleistungsfähigkeit und entsprechend reduzierter Reichweite bei niedrigen Temperaturen noch nicht behoben. Daher bedarf es bei Automobilen konventioneller Größe noch der Hybridtechnik als Brückentechnologie, bevor sich reine E-Antriebe in Autos durchsetzen können.

### **Literaturverzeichnis**

Europäische Kommission (2002): 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.

Brüsch, Susanne (1999): Pedelecs: Fahrzeuge der Zukunft. Diplomarbeit. Universität Heidelberg. <http://extraenergy.org/main.php?language=de&category=&subcateg=&id> 08.03.2011.

Elsen, Harald und Liedtke, Maren (o. J.): Seltene Erden. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover.  
[www.bgr.bund.de/cln\\_116/nn\\_322858/DE/Gemeinsames/Produkte/Downloads/Commodity\\_\\_Top\\_\\_News/Rohstoffwirtschaft/31\\_\\_erden,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/31\\_\\_erden.pdf](http://www.bgr.bund.de/cln_116/nn_322858/DE/Gemeinsames/Produkte/Downloads/Commodity__Top__News/Rohstoffwirtschaft/31__erden,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/31__erden.pdf) (10.03.2011)

Klauke, Dominik (2009): Batterie-Elektrofahrzeuge – Stand der Technik und zukünftiges Entwicklungspotenzial. Saarbrücken.

Mohl, Annette (2009): Zukunft gehört dem O-Bus. Stuttgarter Nachrichten.  
[http://content.stuttgarter-nachrichten.de/stn/page/2096534\\_0\\_2013\\_-vorreiter-esslingen-baut-netz-aus-zukunft-gehoert-dem-o-bus.html](http://content.stuttgarter-nachrichten.de/stn/page/2096534_0_2013_-vorreiter-esslingen-baut-netz-aus-zukunft-gehoert-dem-o-bus.html) (10.03.2011)

Strackenbrock, Birgit (1998): Wie funktioniert das? Technik heute. Mannheim

Statistisches Bundesamt (2007): Monatsbericht über den Elektrizitäts- und Wärmeverbrauch der Stromerzeugungsanlagen für die allgemeine Versorgung.

[www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Statistiken/Energie/Tabellen/Content75/BilanzElektrizitaetsverbrauch,templateId=renderPrint.psml](http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Statistiken/Energie/Tabellen/Content75/BilanzElektrizitaetsverbrauch,templateId=renderPrint.psml)  
(21.02.2011)

Tan, Christopher (2009): Der Verbrennungsmotor ist out – Die Zukunft fährt elektrisch.

[www.grueneautos.com/2009/06/der-verbrennungsmotor-ist-out-die-zukunft-fahrt-elektrisch/](http://www.grueneautos.com/2009/06/der-verbrennungsmotor-ist-out-die-zukunft-fahrt-elektrisch/) (13.02.2011)

Vieweg, Christof (1999): Sternstunden der Technik – Alles über die Mercedes-Personenwagen Stuttgart.

Vorfelder, Jochen (2008): E-Max 90s - Sparschwein auf zwei Rädern.

[www.spiegel.de/auto/fahrberichte/0,1518,558539,00.html](http://www.spiegel.de/auto/fahrberichte/0,1518,558539,00.html) (26.02.2011)

# **Nach Peak Oil: Chancen und Gefahren erneuerbarer Energiequellen für eine zukunftsfähige Mobilität**

*Christian Knierer, Andreas Tinnes*

## **Abstract**

Vor dem Hintergrund begrenzt verfügbarer Erdölressourcen und dem gegenwärtig zu vermutenden Maximum der Fördermenge (Peak Oil) sind Strategien zur Substitution von Erdöl insbesondere im Verkehrsbereich zwingend notwendig. Die für die Mobilität relevanten erneuerbaren Energiequellen Biomasse, Sonne, Wind und Wasser sollen im Folgenden hervorgehoben und auf ihre Chancen und Gefahren hin bewertet werden. Betrachtet man die erneuerbaren Energien als primäre Energiequellen, so ist zusätzlich zu ihrer Gewinnung die Umwandlung in direkt nutzbare Endenergieträger in Form von Biokraftstoffen, Strom bzw. Wasserstoff zu betrachten und zu bewerten.

Im Hinblick auf größere PKW und Nutzfahrzeuge bieten Biokraftstoffe kurz- und mittelfristig das größte Potential zum Ersetzen fossiler Kraftstoffe. Sowohl die passende Antriebstechnologie als auch die Versorgungsinfrastruktur sind vorhanden bzw. leicht einzurichten. Im Gegensatz dazu bedarf der Einsatz erneuerbarer Energien aus Sonne, Wind und Wasser in Form von Strom in Elektroautos einer weitreichenden Umrüstung. Ein Mix aus erneuerbaren Energien birgt auf lange Sicht das größte Potential.

## **1. Die Herausforderung der Energieversorgung im Verkehrsbereich**

Der Vorrat an konventionellen Energieträgern neigt sich unaufhaltsam dem Ende zu. Wann der genaue Zeitpunkt des Peak Oil eintreten wird ist indessen heftig umstritten. Mit Ausnahme des Schienenverkehrs beruht die derzeitige Mobilität fast ausschließlich auf der Nutzung endlicher, fossiler Energieträger. Da Deutschland nicht in besonderem Maße mit Energierohstoffvorkommen ausgestattet ist, muss ein Großteil der Energieträger importiert werden. Im Jahr 2007 wurde lediglich rund ein Viertel des inländischen Energieaufkommens direkt in Deutschland gewonnen. Der Primärenergieverbrauch, das heißt der Verbrauch von Primärenergie vor der Umwandlung in Endenergieträger, lag im selben Jahr bei 477,5 Mio. t Steinkohleeinheiten (SKE). Zieht man den nicht-energetischen Verbrauch, Umwandlungsverluste und den Eigenverbrauch im Energiesektor ab, ergibt sich ein Endenergieverbrauch von 292,9 Mio. t SKE, wovon der Verkehr einen Anteil von 88 Mio. t SKE (ca. 30%) in Form von größtenteils fossilen Energien hat (vgl. Umweltbundesamt 2009).

Da Mobilität auf dieser Basis langfristig nicht gewährleistet werden kann, stellt sich die Frage, wie eine zukunftsfähige Mobilität aussehen muss. Der Energieverbrauch lässt sich dabei auf verschiedenste Art und Weise senken. Ein verändertes Verkehrsverhalten, eine veränderte Siedlungs- und Infrastruktur, eine gesteigerte Energieeffizienz sowie die Substitution konventioneller Kraftstoffe durch erneuerbare Energien sind hierfür denkbare Szenarien. Der Fokus des vorliegenden Artikels soll hierbei auf dem Ersatz fossiler durch alternative Kraftstoffe liegen.



Im Folgenden werden sowohl die primären Energiequellen als auch die Endenergieträger näher betrachtet. Die zentrale Frage wird dabei sein, welcher Anteil erneuerbarer Energien für den Verkehrssektor denkbar ist. Bevor die für die Mobilität relevanten Primärenergiequellen Biomasse, Windenergie, Solar- und Wasserkraft nach ihren Potentialen und Risiken hinsichtlich einer zukunftsfähigen Mobilität untersucht und bewertet werden, wird zu Beginn des Artikels ein Überblick über den heutigen Einsatz erneuerbarer Energien in Deutschland gegeben. Im Anschluss werden die erneuerbaren Energien nach ihrer Eignung im Verkehrssektor bewertet und ein mögliches Szenario des zukünftigen Energieverbrauchs dargestellt.

### **1.1 Primäre Energiequellen: Einsatz erneuerbarer Energien in Deutschland**

Die Nutzung erneuerbarer Energien hat in den vergangenen zwei Jahrzehnten stark an Bedeutung gewonnen. Nach Angaben des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit hatten die erneuerbaren Energien 2010 einen Anteil von 16,8% an der deutschen Stromproduktion (vgl. BÖHME et al 2011: 3). Durch konsequente technologische Weiterentwicklung und Nutzungsförderung gilt Deutschland international als Vorbild.

Die bedeutendste erneuerbare Energiequelle in Deutschland ist mittlerweile die Windenergie. Die produzierte Energie wird dabei vor allem von Windkraftanlagen auf dem Land (sog. Onshore-Anlagen) erzeugt. Seit August 2009 tragen auch Windkraftanlagen auf See (sog. Offshore-Anlagen) zur Stromerzeugung bei. Zwar war der Stromertrag aus Windkraft im Jahr 2010 witterungsbedingt rückläufig, dennoch konnte die Windkraft mit 36,5 Mrd. kWh ihre Spitzenposition unter den erneuerbaren Energien halten. Die Stromerzeugung aus Biomasse nahm im Jahr 2010 weiter zu. So konnten aus Biomasse 33,5 Mrd. kWh Strom bereitgestellt werden. Betrachtet man die für den Anbau von Energiepflanzen genutzte Fläche, so wurden nach Schätzung der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe im Jahr 2009 knapp zwei Mio. Hektar genutzt, was etwa 17% der landwirtschaftlichen Nutzfläche Deutschlands entspricht. Einen mengenmäßig geringeren Beitrag am deutschen Strommarkt leistet bisher die Solarenergie. Allerdings verläuft ihre Entwicklung rasant. So wurden im Jahr 2010 rund 12 Mrd. kWh Strom durch Photovoltaikanlagen produziert. Einen etwas höheren Anteil an der Stromerzeugung hat die Wasserkraft. Die Stromerzeugung aus Wasserkraft lag im Jahr 2010 bei 19,7 Mrd. kWh (vgl. BÖHME et al 2011: 7). Die Nutzung der Wasserkraft hat in Deutschland eine lange Tradition. Da ihr Potential von geographischen Faktoren wie der Höhendifferenz und der Abflussmenge abhängt, sind die Anlagen vor allem in topographisch bewegten Regionen oder in unmittelbarer Gebirgsnähe vertreten. Aus diesem Grund ist die Nutzung der Wasserkraft in den Bundesländern Bayern, Baden-Württemberg, Hessen, Rheinland-Pfalz und Thüringen am intensivsten.

### **1.2 Endenergieträger aus erneuerbaren Energien**

Die erneuerbaren Primärenergien Biomasse, Solarenergie, Windenergie und Wasserkraft werden zur Nutzung im Verkehrssektor in Endenergieträger wie Strom oder Kraftstoffe umgewandelt. Der Energiegehalt der Endenergieträger hängt von den spezifischen physikalischen Eigenschaften sowie den Umwandlungs- und Transportverlusten ab.

Sieht man von der Segelschifffahrt ab, welche die Primärenergie Wind direkt in mechanische Bewegung umsetzt, stehen dem Endverbraucher für seine Mobilität folgende Endenergieträger aus erneuerbaren Energien zur Verfügung: Biokraftstoffe in flüssiger und Gasform, elektrische Energie und Wasserstoff.

## **2. Chancen und Gefahren erneuerbarer Energiequellen für den Verkehr**

Der Einsatz erneuerbarer Energien bietet eine Vielzahl von Chancen, birgt aber ebenso eine Reihe von Risiken. Im Folgenden werden diese für die unterschiedlichen erneuerbaren Energiequellen im Verkehrssektor verglichen und bewertet. Bewertungskriterien sind hierbei Verfügbarkeit, Energiedichte, mögliches Effizienzsteigerungspotential, Flächenverbrauch und Umweltverträglichkeit.

### **2.1 Strom als Antriebsquelle für die Mobilität aus erneuerbaren Energien**

Die erneuerbaren Energien haben gegenüber anderen Energiequellen den Vorteil, dass sie dauerhaft zur Verfügung stehen. Allerdings unterliegt ihre Verfügbarkeit in den meisten Fällen tages- und jahreszeitlichen sowie witterungsbedingten Schwankungen. Betrachtet man ihre Energiedichte, so ist diese gegenüber fossilen Energieträgern vergleichsweise gering. Die solare Energiegewinnung besitzt jedoch ein verhältnismäßig großes Ausbaupotential. Durch technologische Verbesserungen besteht zum Beispiel die Chance, den Wirkungsgrad von Photovoltaik-Anlagen zu steigern und so dem hohen Flächenbedarf entgegenzuwirken. Anlagen, die auf bebauten Flächen wie beispielsweise Lagerhallen errichtet werden, weisen den Umweltvorteil auf, dass sie keinen weiteren Landschaftsverbrauch erfordern. Branchenprognosen zufolge werden im Jahr 2020 auf 37.000 Hektar Dachflächen und 10.500 Hektar Freiflächen Photovoltaik- und Solarthermieanlagen errichtet sein. Das Potential der Dachphotovoltaikanlagen ist in Deutschland allerdings deutlich höher. So bieten sich nach Angaben der Agentur für Erneuerbare Energien schätzungsweise 234.400 Hektar Dachflächen an, die für die Gewinnung von Solarenergie geeignet sind. Neben Dachflächen bieten Konversionsflächen, wie etwa alte Militärgelände ein hohes Flächenpotential.

Die Windenergie stellt, wie bereits erwähnt, schon heute die Energiequelle für den größten Anteil der erneuerbaren Energien im deutschen Stromnetz dar. Das Effizienzsteigerungspotential ist weiterhin als hoch zu bewerten. Durch das sogenannte Repowering, den Austausch alter Windkraftanlagen durch neue Anlagen am selben Standort, kann der Energieertrag erhöht werden. So kann zum Beispiel eine gesteigerte Nabenhöhe die Stromerzeugung deutlich steigern, da der Wind mit zunehmender Höhe konstanter und stärker weht. Windkraftanlagen an mäßigen Standorten können so vergleichbare Erträge wie Anlagen im Küstenbereich erreichen. Die Windparks vor der deutschen Küste sind nehmen ausgedehnte Areale ein und beeinträchtigen daher das Landschaftsbild stark. Aus diesem Grund ist geplant Windparks in weiterer Entfernung zur Küste (30 – 100 km) zu installieren, was jedoch aufgrund der größeren Wassertiefen (20 – 40 m) höhere technische Anforderungen mit sich bringt.

Aufgrund der geographischen Lage besteht in Deutschland ganzjährig ein ausreichendes Wasserangebot. Im Vergleich mit anderen erneuerbaren Energiequellen ist die Energiedichte

der Wasserkraft relativ hoch. Die wesentlichen Ausbaupotentiale der Wasserkraft beschränken sich vor allem auf den Ersatz, die Modernisierung und die Reaktivierung bestehender Anlagen sowie auf den Ausbau von Anlagen zur Nutzung von Meeresenergie. Im Großen und Ganzen wird die Wasserkraft im Zubau der Stromerzeugungskapazitäten aus erneuerbaren Energien eine geringere Rolle spielen. Je nach Anlagentyp variiert der Flächenverbrauch von gering (Laufwasserkraftwerke) bis sehr hoch (Speicherwasserkraftwerke). Grundsätzlich ist die Nutzung der Wasserkraft aber immer mit einem Eingriff in den Naturhaushalt verbunden, weswegen ihre ökologische Verträglichkeit individuell zu bewerten ist.

Der aus erneuerbaren Energiequellen erzeugte Strom ist bis auf den Fall der Biomasse, Geothermie und Wasserkraft nicht grundlastfähig. Wie beim gesamten Stromverbrauch fordert auch der Verkehr eine Grundlastenergie, die durch das Stromnetz zu decken ist. Geht man von einem erhöhten mit Strom betriebenen Verkehr aus, so ist beim Bahnverkehr schon heute von morgens bis abends eine Grundlast zu decken. Die Grundlast des Individualverkehrs wird durch die Akku-Nachladung bestimmt, die durch die vorwiegend nächtlichen Standzeiten bestimmt werden wird.

Windkraftanlagen können abhängig von der Wetterlage einen Teil der Grundlastenergie liefern, doch müssen andere regelbare Grundlastkraftwerke die wetterbedingten Schwankungen kompensieren. Gleiches gilt für die Solarenergie, die ebenso abhängig von der Wetterlage, tages- und jahreszeitlich bedingt unterschiedliche Stromerzeugungskapazitäten aufweist. Die Haupterzeugungszeiten decken sich hier jedoch weitgehend mit den Hauptbedarfszeiten im Stromnetz.

Große, fossil bzw. nuklear betriebene Grundlastkraftwerke werden bei einem hohen Anteil erneuerbarer Energien zunehmend überflüssig werden. Umso mehr werden schnell startende Kraftwerke und Regenergie zur Deckung der Nachfragespitzen benötigt.

Das Potential erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung ist schon heute erkennbar, doch macht die unsichere Verfügbarkeit ein breit aufgestelltes, intelligentes Erzeugungs- und Versorgungsnetz für eine gesicherte Stromversorgung erforderlich. Ein Lösungsansatz sind Cluster-Kraftwerke, sogenannte „virtuelle Kraftwerke“, bestehend aus einem Netzverbund aus einer Vielzahl dezentraler Stromerzeuger, deren koordiniert gesteuertes Einspeiseverhalten die Versorgungsleistungen von Großkraftwerken ersetzen kann. Das Versorgungsnetz wird als integraler Bestandteil des Kraftwerkparcs gesehen, und schließt selbst den Endverbraucher mit ein. Das Regeln der Produktionsprozesse beim Endverbrauchern (Demand-Side-Management) sowie die Ansteuerung von Nachtspeicheröfen werden schon seit Jahren praktiziert. Der zukünftige Netzverbund soll aber auch zur Deckung der Nachfrage auf den gespeicherten Strom ruhender Endverbraucher wie Elektrofahrzeuge zugreifen können (Vehicle-to-Grid). Ein größeres Speicherpotential bieten jedoch Pumpwasserspeicher und in Zukunft auch Ringwallspeicher in wenig reliefiertem Gelände. Die Umwandlung von Strom zu Wasserstoff oder Druckluft lässt ebenfalls zukünftiges Speicherpotential erwarten.

Die räumlich getrennte Nachfrage, Erzeugung und Speicherung machen einen länderübergreifenden Netzverbund erforderlich, welcher die Performance der Grund-, Mittel- und Spitzenlasten sicher und effizient lösen muss. Transportverluste bei der Fernübertragung sollen mittels Hochspannungsgleichstromübertragung (HGÜ) vermindert werden und Netze sollen über Ländergrenzen hinweg stärker miteinander verkoppelt werden.

Der verstärkte Einsatz verstromter erneuerbarer Energien zur Substitution von Erdöl im Verkehr ist somit abhängig vom Umbau des Kraftwerkparks und der Vernetzung der Versorgungsleitungen. Mit Strom angetriebene Fahrzeuge sind in ihrem Betrieb äußerst schadstoffarm, doch verbirgt sich in ihrer Stromladung der eingespeiste Energie-Mix des Stromnetzes, so auch der Strom aus Kernkraft- und Kohlekraftwerken. In ihrer Mobilität sind Elektro-Fahrzeuge eingeschränkt durch Reichweite, Ladezeiten und der Verfügbarkeit von Strom am Stellplatz. Da der Akkuwechsel kaum für die Vielzahl unterschiedlicher Fahrzeugtypen standardisierbar ist und Induktionsschleifen technisch und finanziell noch aufwändig sind, sind räumlich differenziert folgende Nutzergruppen als Pionieranwender zu erwarten: im urbanen Raum vorwiegend die Nutzung im ÖPNV, durch Behörden sowie Fahrdienste mit Kurzdistanzen und im ländlichen Raum vorwiegend die private Nutzung.

Mittelfristig bleibt das größte Potential elektrisch betriebener Fahrzeuge dem Schienenverkehr vorbehalten, zumal die regionalen Schienennetze noch ausbaufähig sind. Im städtischen Bereich besteht das größte Potential darin, Busse mit Strom aus Oberleitungen anzutreiben.

## **2.2 Wasserstoff aus Strom aus erneuerbaren Energien**

Der Wasserstoffantrieb, durch Verbrennungsmotoren oder mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellen, wird mittelfristig im Straßenverkehr noch keine große Rolle spielen. Die Antriebstechnologie ist nahezu ausgereift, doch behindern die hohen Sicherheitsanforderungen der Fahrzeugtanks sowie die Tankstellenumrüstung auf der Angebotsseite den mobilen Einsatz und die Marktfähigkeit. Hierbei sei zu erwähnen, dass in Deutschland 2003 22 Mrd. m<sup>3</sup> Wasserstoff verbraucht wurden (vgl. European Commission 2007). Der Transport erfolgte zum Großteil auf Schienen und Straße. Verwendung findet Wasserstoff derzeit hauptsächlich in der Schweißtechnik, Glasindustrie, Halbleiter-Herstellung, Lebensmittelindustrie und in der Forschung. Gegen Wasserstoff als Antrieb sprechen zudem der 20 bis 25% geringere Energiegehalt im Vergleich zu Benzin, sowie weitere Umwandlungsverluste bei der Herstellung aus Strom. Nur auf der Grundlage erneuerbarer Energien hergestellter Wasserstoff weist tatsächliche Umweltvorteile gegenüber anderen Kraftstoffen auf.

## **2.3 Biokraftstoffe aus Biomasse**

Anders als die Wind- und Solarenergie stehen die klassischen Formen von Biomasse in Konkurrenz mit anderen Bodennutzungsformen und steht damit nur eingeschränkt zur Verfügung. Aufgrund der geringen Energieausbeute stellt der Anbau von Energiepflanzen die mit Abstand flächenintensivste erneuerbare Energiequelle dar.

Nach Aussagen der Agentur für Erneuerbare Energien ist für einen gesteigerten Anbau von Energiepflanzen nur eine verhältnismäßig kleine Verringerung der zur

Nahrungsmittelproduktion landwirtschaftlich genutzten Fläche nötig. So werden für den Ausbau bis 2020 nur 3,7 Mio. Hektar in Anspruch genommen, was 21,9% der landwirtschaftlich genutzten Fläche im Jahr 2008 entspricht. Des Weiteren verläuft die Bevölkerungsentwicklung rückgängig, wodurch ein zusätzlicher Verdrängungswettbewerb mit Siedlungsflächen ausbleiben dürfte, während gleichzeitig die Ernteerträge leicht steigen werden. Aus diesem Grund stehen in Zukunft neue Anbauflächen zur Verfügung, so dass die Nahrungsmittelversorgung nicht gefährdet werden dürfte. Dennoch ist vor allem in Entwicklungsländern, insbesondere angesichts einer stark wachsenden Bevölkerung, von Nutzungskonkurrenzen auszugehen.

Neben dem Anbau von Energiepflanzen liegt ein großes Potential in der Nutzung biogener Reststoffe wie Bioabfällen, Waldresthölzern oder Biomasse aus der Landschaftspflege. Allein der Einsatz von biogenen Reststoffen bis zum Jahr 2020 entspräche dem Ertrag einer zusätzlichen Fläche von etwa 4,1 Mio. Hektar. Ökologisch betrachtet birgt der Anbau von Energiepflanzen verschiedene Risiken. So wirken sich die landschaftsintensiven Monokulturen der Biomasseerzeugung unter anderem negativ auf Biodiversität, Fruchtbarkeit, Bodenerosion und das Landschaftsbild aus. Auch der für den Anbau benötigte Einsatz von großen Mengen Wasser ist kritisch zu betrachten. Zwar steht dieses in Deutschland (noch) ausreichend zur Verfügung, aber die im Allgemeinen begrenzte Verfügbarkeit von Wasser betont einmal mehr die Wichtigkeit eines nachhaltigen Anbaus vor Ort. Den Import von Biomasse aus sensiblen Ökosystemen gilt es dementsprechend zu verhindern.

Laut Dena (2006) könnte heute ausreichend Biomasse in Deutschland zur Verfügung gestellt werden, um bis zu 20% des derzeitigen Kraftstoffbedarfs mit *Biomass-to-Liquid* (BtL) zu decken. Das Biomasse-Szenario der Dena geht bis 2030 sogar von einer Deckung von bis zu 35% des prognostizierten Kraftstoffbedarfs mit BtL aus, bezogen jeweils auf den Energiegehalt und unter Vorbehalt von Nutzungskonkurrenzen, insbesondere mit den Bereichen Strom, Wärme und Chemie. Ähnlich die Prognose der Agentur für Erneuerbare Energien (2010), die für 2020 von einer 22%igen Bedarfsdeckung mit BtL ausgeht. Und bei einer längerfristigen Sicht nimmt Prognos (2010) für das Jahr 2050 einen Anteil der Biokraftstoffe am gesamten Endverbrauch im Verkehr von 51% an. Geht man von diesen Prognosen aus, so haben Biokraftstoffe das größte Potential erdölbasierte Kraftstoffe zu ersetzen. Hinzu kommt, dass die hierfür notwendige Antriebstechnologie mit den derzeitigen konventionellen Verbrennungsmotoren schon vorhanden ist. Bei den Biogasantrieben bedarf es lediglich einer technischen Umrüstung, jedoch ist der Beitrag von Biogas zur Mobilität heute aber auch in den Prognosen verschwindend gering. Zur technischen Ausstattung kommt die schon bestehende Tankstellendichte hinzu, mit den schon bestehenden optimierten Lieferketten bis hin zu den Raffinerien. Die Umsetzung einer Mobilität aus erneuerbaren Energien wäre mittels der Markteinführung von BtL am schnellsten und am umfangreichsten möglich.

Zum Zeitpunkt des Entstehens dieses Artikels wird in Deutschland die von der EU verordnete Anhebung des Bioethanolanteils im Benzin auf 10 Vol.% umgesetzt. Die technischen Anforderungen des E10-Kraftstoffs an die Motoren sowie ein geringerer Energiegehalt

verunsichern jedoch die Verbraucher. Eine verstärkte Aufklärung seitens der Politik und Industrie ist hier zwingend notwendig, denn auch größere Beimischungen sind bei dem heute gegebenen Fahrzeugbestand schon möglich. Hinzu kommt die mit Biokraftstoffen der ersten Generation wie Biodiesel, Pflanzenöl und Biogas angetriebene Fahrzeugflotte.

Für die Erzeugung von Kraftstoffen der ersten Generation kann nur ein geringer Pflanzenanteil (Öl, Zucker, Stärke) genutzt werden, was relativ geringe Flächenerträge bedingt. Bei der Herstellung von Kraftstoffen der zweiten Generation hingegen wird die vollständige Pflanze verwertet. Eine große Bedeutung wird hierbei den BtL-Kraftstoffen zugesprochen, weil deren Rohstoffspektrum breiter ist als bei Kraftstoffen der ersten Generation. Durch die Verfeuerung von Biomasse wird ein Synthesegas erzeugt, welches durch anschließende Syntheseverfahren zu einem flüssigen Kraftstoff umgewandelt wird. Chemisch unterscheiden sich diese Kraftstoffe nur gering von den konventionellen, erdölbasierten Kraftstoffen. Die Verfahren zur BtL-Produktion befinden sich noch im Entwicklungsstadium und sind unter aktuellen Marktbedingungen noch nicht konkurrenzfähig zu herkömmlichen Kraftstoffen.

Biokraftstoffe der dritten Generation sind aus Algen erzeugte Kraftstoffe. Ihr Ertrag kann aufgrund einer höheren Produktivität pro Flächeneinheit potenziell höher sein als bei Ackerpflanzen. Zudem ist zu erwarten, dass Herstellungsverfahren zur Verfügung stehen werden, die ohne Süßwasserzufuhr auskommen und damit nicht die schwindenden weltweiten Trinkwasserreserven belasten. Außer Biomethan können Kraftstoffe der zweiten und dritten Generation derzeit noch nicht wirtschaftlich konkurrenzfähig erzeugt werden.

### **3. Zukünftiger Endenergieverbrauch im Verkehr**

Bezüglich des Endverbrauchs wird auf Daten von Prognos (2010) zurückgegriffen, da diese auf Verbrauchsgrößen und -strukturen im Verkehr eingehen und mit den Szenarien einen langfristigen Ausblick bis in das Jahr 2050 wagen. Zu unterscheiden sind das Referenzszenario, der Entwicklung bei einem politischen „*Business as usual*“, sowie Zielszenarien, die in allen Fällen auf die Entwicklung hinsichtlich der Einflussgrößen Bevölkerungsabnahme, Veränderung des Modal Split, Minderung von Schadstoffemissionen sowie Effizienzsteigerung des Fahrzeugbestandes eingehen. Die einzelnen Zielszenarien gehen auf unterschiedliche Laufzeiten der Kernkraftwerke ein.

Laut Mobilität in Deutschland (2008) hatte im Jahr 2008 der gesamte Straßenverkehr mehr als 80% Anteil an der Verkehrsleistung sowie am Energieverbrauch. Bis 2050 sollen laut Prognos (2010) die Anteile bei der Verkehrsleistung auf 65% und beim Energieverbrauch auf 71% zurückgehen. Das Szenario von Prognos prognostiziert für 2050 im motorisierten Individualverkehr (MIV) eine um 8% verminderte Verkehrsleistung bezogen auf 2008, der Verbrauch ist jedoch um fast zwei Drittel niedriger. Zu dieser Veränderung soll die zunehmende Bedeutung energieeffizienter Elektro- und Plug in-Hybrid-Fahrzeuge beitragen. Durch den wachsenden Bestand an Elektrofahrzeugen könnte sich die Energieträgerstruktur des MIV nachhaltig verschieben, so dass der Anteil der Flüssigkraftstoffe bis 2050 in den Zielszenarien auf 67% sinkt und der Anteil von Strom auf 24% steigt. Eine weitere Annahme laut Prognos sind die rückläufigen Verkehrsleistungen von 13% beim ÖPNV und 5% bei der

Bahn die demographisch bedingt zu erwarten sind. Der Energieverbrauch soll sich aber auch hier durch steigende Effizienz verringern, beim ÖPNV um 23% und bei der Bahn um 17%. Im Luftverkehr könnte die Personenverkehrsleistung in den Zielszenarien um 7% zunehmen, bei 31% weniger Verbrauch als 2008.

Insgesamt erwartet Prognos zur Befriedigung der Mobilitätsnachfrage im Personenverkehr in den Zielszenarien des Jahres 2050 rund 60% weniger Energieverbrauch als im Basisjahr 2008. Die Güterverkehrsleistung nimmt in diesem Zeitraum um 63% zu. 26,5% werden dann auf der Schiene befördert, auf der Straße erhöht sich der Anteil um 44%. Trotz erhöhter Verkehrsleistung wird ein Absenken des Kraftstoffverbrauchs um knapp ein Fünftel erwartet.

Vergleicht man die Energieträgerstruktur der Prognos-Daten für diesen Prognosezeitraum, so könnte der Anteil des Stroms zur Deckung des Energiebedarfs für Verkehrszwecke in den Zielszenarien von 2,3% im Jahr 2008 auf rund 15% bis 2050 zunehmen. Die wachsende Bedeutung von Elektro- und Plug in-Hybrid-Fahrzeugen, aber auch die Verschiebung des Modal Split hätte hier einen großen Einfluss. Zeitgleich würden zunehmend erdölbasierte Kraftstoffe durch Biokraftstoffe ersetzt werden, so dass bezogen auf den gesamten Endenergieeinsatz im Verkehr die Biokraftstoffe 2050 einen Anteil von rund 51% hätten gegenüber einem Anteil von 5,1% 2008.

Laut Prognos haben Biokraftstoffe im Verkehrsbereich das größte Ersatzpotential. Dies bestätigen auch die Studien der Agentur für Erneuerbare Energien (2010) und der Dena (2006). Der hohe Anteil zur Bedarfsdeckung und die schnelle Markteinführung sprechen dafür. Die Markteinführung der Biokraftstoffe setzt jedoch in den Berechnungen von Prognos, verglichen mit den Zeiträumen der beiden oben genannten Szenarien, später ein. Während die Agentur für Erneuerbare Energien im Jahr 2020 von 22% und die Dena im Jahr 2030 von 35% Biokraftstoffen zur Bedarfsdeckung ausgehen, werden die Anteile bei Prognos für die Vergleichsjahre niedriger eingeschätzt: 2020 circa 11% und 2030 23%. Der Wasserstoffanteil an der Mobilität wird bis 2050 mit voraussichtlich 1% bedeutend geringer ausfallen. Die angestrebte Absenkung der Treibhausgasemissionen geht mit dem wachsenden Einsatz energieeffizienter Antriebe und der Substitution erdölbasierter Kraftstoffe durch Strom und Biokraftstoffe einher.

#### **4. Fazit**

Durch Innovationen und technologischen Fortschritt ist sowohl die Verfügbarkeit als auch die Effizienz in der Nutzung erneuerbarer Energien in den letzten Jahren deutlich angestiegen. Das größte kurzfristig mobilisierbare Potential bieten nach derzeitigem Stand der Technik noch die Biokraftstoffe. Die Umstellung ist kurzfristig machbar, da die Antriebstechnologie und die Versorgungsstruktur der Tankstellen prinzipiell vorhanden sind. Die bedarfsgerechte Energiebereitstellung ist bei Biokraftstoffen aufgrund ihrer leichten Speicherfähigkeit im Vergleich zu anderen erneuerbaren Endenergieträgern leichter zu gewährleisten. Der Einsatz von Biokraftstoffen birgt allerdings die Gefahr, dass Fahrzeuge mit vergleichsweise ineffizienter Verbrennungstechnologie langfristig weiterhin zum Einsatz kommen und die Entwicklung alternativer Antriebstechnologien verzögert wird.

Da Sonnen-, Wind- und Hydroenergie in Form von Strom zur Verfügung stehen, bedarf es für die Nutzung im Verkehrssektor einer umfassenden Umstellung von Energieversorgungsinfrastruktur und Antriebstechnologien. Die Versorgung ist abhängig vom bedarfsgerechten Ausbau der Stromnetze sowie den Speichermedien. Unterschiedliche Nutzungsmuster werden eine spezifische räumliche Verfügbarkeit von Ladestrom am Stellplatz erforderlich machen.

Wasserstoff als Antriebsenergie und Speichermedium scheint zumindest mittelfristig nicht umsetzbar zu sein. Gleichwohl werden die Potenziale des Brennstoffzellenantriebs in leichteren Fahrzeugen wie Rollern oder Lastenrädern früher mobilisierbar sein, wie erste marktreife Produkte bereits gezeigt haben. In puncto Kosten, Sicherheit und Energiegehalt sind Wasserstoffantriebe mit den konventionellen Antriebsformen noch nicht konkurrenzfähig. Eine Stärke des Wasserstoffantriebs liegt jedoch in der Speicherfähigkeit des Energieträgers, was auch der verstärkten Nutzung erneuerbarer Energieträger mit schwankender Verfügbarkeit zugutekommen könnte.

Eine bedeutende Rolle hat neben den Energiequellen und Antriebstechnologien insbesondere das Mobilitätsverhalten eines jeden Einzelnen. Denn der Energieendverbrauch bestimmt sich nicht nur durch die Energieeffizienz des Fahrzeugs, sondern auch durch die Wahl des Verkehrsmittels sowie der Wege. Somit wird die Nachhaltigkeit unseres Verkehrssystems auch durch unser Mobilitätsverhalten bestimmt. Durch einen auf erneuerbaren Energien basierenden Energiemix können externe Abhängigkeiten gesenkt und die Grundlage für eine zukunftsfähige Mobilität geschaffen werden.

## **Literaturverzeichnis**

Agentur für Erneuerbare Energien (2010): Erneuerbare Energien 2020 Potenzialatlas  
Deutschland.

[www.unendlich-viel-energie.de/uploads/media/Potenzialatlas\\_2\\_Auflage\\_Online.pdf](http://www.unendlich-viel-energie.de/uploads/media/Potenzialatlas_2_Auflage_Online.pdf)  
(21.02.2011).

Brake, Matthias (2009): Mobilität im regenerativen Zeitalter: Was bewegt uns nach dem Öl.  
Hannover.

Bruns, Elke; Ohlhorst, Dörte; Wenzel, Bernd; Köppel, Johann (2009): Erneuerbare Energien  
in Deutschland – eine Biographie des Innovationsgeschehens. Berlin.

BMU (2010): Erneuerbare Energien in Zahlen: Nationale und Internationale Entwicklung.  
[www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere\\_ee\\_zahlen\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere_ee_zahlen_bf.pdf)  
(01.02.2011).

BMU (2010): Innovation durch Forschung: Jahresbericht 2009 zur Forschungsförderung im  
Bereich der erneuerbaren Energien. [www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere\\_innovation\\_forschung\\_2009\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere_innovation_forschung_2009_bf.pdf) (31.01.2011).

BMU & BMELV (2010): Nationaler Biomasseaktionsplan für Deutschland: Beitrag der  
Biomasse für eine nachhaltige Energieversorgung.



- [www.bmelv.de/cae/servlet/contentblob/435146/publicationFile/26486/BiomasseaktionsplanNational.pdf](http://www.bmelv.de/cae/servlet/contentblob/435146/publicationFile/26486/BiomasseaktionsplanNational.pdf) (01.02.2011).
- BMU (2008): Kurzinfo Wasserkraft. [www.erneuerbare-energien.de/inhalt/4644/](http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/4644/) (17.03.2011).
- BMU (2011): Erneuerbare Energien 2010. [www.erneuerbare-energien.de/files/bilder/allgemein/application/pdf/ee\\_zahlen\\_2010\\_bf.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/files/bilder/allgemein/application/pdf/ee_zahlen_2010_bf.pdf) (03.04.2011).
- DENA (2006): Biomass to Liquid (BtL) – Realisierungsstudie. [www.dena.de/fileadmin/user\\_upload/Download/Dokumente/Publikationen/mobilitaet/Biomass\\_to\\_Liquid\\_Zusammenfassung\\_.pdf](http://www.dena.de/fileadmin/user_upload/Download/Dokumente/Publikationen/mobilitaet/Biomass_to_Liquid_Zusammenfassung_.pdf) (16.02.2011).
- DENA (2011): dena – Netzstudie II. (Broschüre). Integration erneuerbarer Energien in die deutsche Stromversorgung bis 2020. [www.dena.de/fileadmin/user\\_upload/Download/Dokumente/Publikationen/ESD/Faltblatt\\_dena-Netzstudie\\_II.pdf](http://www.dena.de/fileadmin/user_upload/Download/Dokumente/Publikationen/ESD/Faltblatt_dena-Netzstudie_II.pdf) (16.02.2011).
- EnergieAgentur.NRW (2011): Stromerzeugung aus Windkraft. [www.energieagentur.nrw.de/infografik/grafik.asp?TopCatID=3114&CatID=3114&RubrikID=3118](http://www.energieagentur.nrw.de/infografik/grafik.asp?TopCatID=3114&CatID=3114&RubrikID=3118) (01.04.2011).
- Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (2009): FNR Infobrief Ausgabe 03/2009 – Anbaufläche 2009 bei rund 2 Mio. Hektar. [www.fnr-server.de/cms35/index.php?id=3009&tx\\_ttnews\[tt\\_news\]=1091&cHash=a3a77190e0307cab24d979a86eec8569](http://www.fnr-server.de/cms35/index.php?id=3009&tx_ttnews[tt_news]=1091&cHash=a3a77190e0307cab24d979a86eec8569) (11.03.2011).
- MID (2008): Mobilität in Deutschland 2008 - Ergebnisbericht. Bonn, Berlin.
- Prognos, EWI & GWS (2010): Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung, Projekt Nr. 12/10. Basel, S.85-103.
- Raggam, August & Faißner, Klaus (2008): Zukunft ohne Öl: Lösungen für Verkehr und Strom. Graz, Stuttgart.
- Umweltbundesamt (2009): Energieverbrauch nach Energieträger. [www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeIdent=2326](http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeIdent=2326) (24.04.2011).
- Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie (2010): Kurzanalyse zur aktuellen Diskussion um die mit dem Ausbau der Erneuerbaren Energien in der Stromversorgung verbundenen Kosten und Nutzen. [www.unendlich-viel-energie.de/uploads/media/Kosten\\_und\\_Nutzen\\_der\\_EEG-Foerderung\\_Endbericht\\_WI.pdf](http://www.unendlich-viel-energie.de/uploads/media/Kosten_und_Nutzen_der_EEG-Foerderung_Endbericht_WI.pdf) (29.01.2011).

# **Elektromobilität zwischen weltweitem Verkehrswachstum und alternativen Mobilitätskonzepten**

*Susanne Jahn, Beke Weis & Rainer Rothfuß*

## **Abstract**

In den letzten Jahren hat sich die Verkehrsgeographie immer mehr in die aktuelle gesellschaftliche Debatte um Verkehr und Mobilität eingebracht. Da sich die Geographie nicht nur als eine beschreibende Wissenschaft versteht, hat sie den Anspruch innovative Konzepte und Vorschläge zu erarbeiten, die einen gesellschaftlichen Wandlungsprozess mitgestalten können. In einer Welt der zunehmenden Mobilität bei gleichzeitiger Verknappung fossiler Ressourcen (Stichwort Peak Oil) scheint das Umdenken hin zu neuen Mobilitätskonzepten Lösungen zu bieten. Aktuell wird das Potential regenerativer Energien allgemein, aber auch speziell in Bezug auf Elektromobilität debattiert. In unserem Beitrag wollen wir die Problematik des aktuellen globalen Trends nachholender Motorisierung vor allem im Bereich des Individualverkehrs (in den „Entwicklungsländern“) thematisieren. Nach aktuellem Kenntnisstand kann der bisherige Mobilisierungstrend nicht ohne negative Folgen im globalen Maßstab fortgeführt werden. Deshalb wollen wir die Sinnhaftigkeit und das Potential von Elektromobilität als Lösungsansatz diskutieren und der Frage nach einem grundsätzlich neuen Mobilitätskonzept nachgehen, das dem stärker werdenden Bedürfnis nach Mobilität gerecht wird.

## **1. Mobilität**

### **1.1. Was ist Mobilität?**

Ein zentraler Begriff in der aktuellen Debatte um den zukünftigen Umgang mit Energie und Verkehr ist Mobilität bzw. die Forderung nach neuen, verkehrsvermeidenden Mobilitätskonzepten. Die Termini Mobilität und Verkehr werden dabei fälschlicherweise oft als Synonyme verwendet. Diese begriffliche Unschärfe zeichnet insbesondere den öffentlichen Diskurs um die sogenannte „Elektromobilität“ aus, der sich in den Medien fast ausschließlich auf das Elektroauto bezieht,<sup>1</sup> obwohl dieses im Vergleich zum elektrisch unterstützten Fahrrad, dem sogenannten Pedelec bislang kaum eine Bedeutung hat und auch keine verkehrsvermeidenden Effekte gegenüber dem konventionellen PKW erzielen kann.

Die ursprüngliche Definition von Mobilität lässt eine Verwechslung mit dem Begriff des Verkehrs zu, denn mit Mobilität (lat. „mobilitas“ - Beweglichkeit; „mobilis“ - beweglich) ist zunächst einmal die raum-zeitliche Beweglichkeit von Dingen und Lebewesen gemeint (vgl. Feldhaus 1998: 43). Dennoch ist Mobilität nicht gleichzusetzen mit Verkehr. Der Terminus „Verkehr“ erfasst die Menge aller Ortsveränderungen von Gütern, Personen, Daten und Energie im Verkehrsnetz. Der Begriff der „Mobilität“ hingegen wurde ursprünglich nicht im Zusammenhang mit Verkehr verwendet, sondern stammt aus den Sozialwissenschaften (vgl.

---

<sup>1</sup> Vgl. hierzu die Diplomarbeit von Dipl.-Geogr. Matthias Philippi, Universität Trier, mit einer umfassenden Medienanalyse zum aktuellen Diskurs über Elektromobilität

Feldhaus 1998: 46). Deswegen schließt er nicht nur räumliche Bewegungsvorgänge von Personen mit Verkehrsmitteln mit ein, sondern umfasst auch soziale Mobilität, d.h. Bewegungsvorgänge gesellschaftlicher, positioneller Art sowie Wanderungsmobilität und geistige Mobilität. Der Begriff Mobilität in Bezug auf Verkehr erfasst also mehr als nur eine bloße Ortsänderung. Er verweist auf die damit verbundene möglich werdende aktive Teilhabe am gesellschaftlichen Leben<sup>2</sup> (Petersen & Schallaböck 1995: 10). Denn ohne „Transportmöglichkeiten ist es nahezu unmöglich, einen gesicherten Zugang zu gesundheitlicher Versorgung zu haben, Bildungseinrichtungen zu besuchen, lukrative Erwerbsmöglichkeiten und Handelsmöglichkeiten nachzugehen, soziale Kontakte zu pflegen und/oder Isolation zu überwinden“ (BMZ 2003: 8). In der Entwicklungszusammenarbeit spielt die Förderung des Zugangs zu Mobilität deshalb eine Schlüsselrolle. Eines der wichtigsten Handlungsfelder zur Erfüllung des Millennium Goals „Halbierung der extremen Armut und des Hungers bis 2015“<sup>3</sup> und der Förderung der sozialen Gerechtigkeit ist der Aufbau eines nachhaltigen Transportsektors einschließlich der entsprechenden Verkehrsinfrastruktur (BMZ 2003: 9, 14). Davon zeugen die zahlreichen internationalen Kooperationen und Netzwerke, wie z.B. SUTP (Sustainable Urban Transport Project) der GIZ<sup>4</sup> und andere<sup>5</sup>. Mobilität ist also ein elementares gesellschaftliches Gut und die Ermöglichung eines gleichberechtigten Zugangs stellt besonders im Hinblick auf die aktuelle Debatte um Energie und Verkehr eine große Herausforderung dar.

## **1.2 Mobilität in der Stadt- und Verkehrsplanung sowie Forschung**

Der Zugang zu Mobilität kann auf verschiedene Arten realisiert werden. Betrachtet man den Umgang mit Verkehr und Mobilität in der Stadt- und Verkehrsplanung, so zeigt sich, dass unterschiedliche Mobilitätskonzepte und Leitbilder existieren, die sich über die Zeit hinweg gewandelt haben und stark von den historischen Gegebenheiten und Normen ihrer Zeit geprägt sind. Eindrückliches Beispiel ist die überproportionale Zunahme des motorisierten Individualverkehrs<sup>6</sup> einhergehend mit der Verschiebung des Modal Splits hin zum motorisierten Individualverkehr in den 70er bis 90er Jahren in Deutschland und die Entstehung des Leitbildes der autogerechten Stadt<sup>7</sup>, das in den 50/60er Jahren durch das Buch „Die autogerechte Stadt – Ein Weg aus dem Verkehrs-Chaos“ von Hans Bernhard Reichow (1959) die Stadtplanung beeinflusste und vielerorts umgesetzt wurde. Aus heutiger Sicht gilt das Leitbild als überholt, da Verkehrsteilnehmer wie Fußgänger, Radfahrer und Kinder nicht berücksichtigt wurden. Die sogenannte Krickenbeck-Entschließung der Verkehrs-, Städtebau- und Raumordnungsminister von Bund und Ländern aus dem Jahr 1992 zielte darauf ab diesem Trend entgegenzusteuern, indem „ein planerischer, rechtlicher und gesellschaftlicher Vorrang für langsamere bzw. verträglichere Verkehre“ festgeschrieben wurde (vgl. Würdemann 2011: 20). In der gegenwärtigen Stadt- und Verkehrsplanung wird stärker versucht auf die Mobilitätsbedürfnisse aller Verkehrsteilnehmerinnen und -teilnehmer

---

<sup>2</sup> [www.buergerimstaat.de/3\\_02/sinn.htm](http://www.buergerimstaat.de/3_02/sinn.htm)

<sup>3</sup> [www.un.org/millenniumgoals](http://www.un.org/millenniumgoals), [millenniumindicators.un.org/](http://millenniumindicators.un.org/)

<sup>4</sup> [www.sutp.org/](http://www.sutp.org/)

<sup>5</sup> [www.cities-for-mobility.net](http://www.cities-for-mobility.net)

<sup>6</sup> [www.buergerimstaat.de/3\\_02/sinn.htm](http://www.buergerimstaat.de/3_02/sinn.htm)

<sup>7</sup> [www.buergerimstaat.de/3\\_02/urban.htm](http://www.buergerimstaat.de/3_02/urban.htm)

einzugehen und in der Planung das Prinzip „Vermeidung, Verlagerung und Optimierung“ von Verkehr, u.a. durch die Schaffung einer „Stadt der kurzen Wege“ und dem effizienteren Einsatz von Verkehrsmitteln, umzusetzen<sup>8</sup>. Damit verbunden ist der Versuch den Modal Split zumindest im städtischen Bereich weg von der Dominanz des motorisierten Individualverkehrs hin zu einer stärkeren Ausrichtung auf ÖPNV und den Rad- und Fußverkehr zu verschieben. Diese Einsicht scheint in der deutschen Stadt- und Verkehrsplanung nach wie vor schwer umsetzbar da sich, wie wir im weiteren Verlauf sehen werden, der Verkehrssektor immer noch stark am Wachstumsmodell orientiert und von einem individuellen Verkehrsverhalten geprägt ist (vgl. Würdemann 2011: 20).

Auch die deutsche Verkehrs- und Mobilitätsforschung spiegelt den Wandel von Leitbildern wieder. Lange Zeit wurde bei Erhebungen zu Verkehrsaufkommen dem motorisierten Individualverkehr (MIV) eine viel stärkere Bedeutung beigemessen, indem bei der Feststellung der Fahrten- bzw. Wegehäufigkeiten der nicht-motorisierte Verkehr keine Berücksichtigung fand. De facto sind jedoch bis in die 70er Jahre mindestens die Hälfte aller gemachten Wege der nichtmotorisierten Mobilität zuzurechnen (vgl. Feldhaus 1998: 46). *„Hieraus entstand die fatale Fehleinschätzung, daß die Entwicklung der Mobilität weitgehend mit der Entwicklung der Motorisierung gleichzusetzen sei“* (Brög, Erl 1993, zit. in Feldhaus 1998: 46).

### **1.3 Mobilität = Automobilität?**

Seit der Massenmotorisierung in der Mitte des 20. Jahrhunderts wird Mobilität in Deutschland wie in vielen Industrieländern hauptsächlich durch den PKW gewährleistet. Die Einführung des Automobils als Massentransportmittel hatte Folgen: Es beeinflusste ganz allgemein die Ausprägung der Siedlungsstruktur. Die Ermöglichung schnellerer Raumüberwindung begünstigte die Abnahme der Siedlungsdichte und die Fragmentierung des Raumes (vgl. Feldhaus 1998: 184). Zudem führte es zur Ausbildung des bereits genannten individuellen Verkehrsverhaltens. Das Auto ist für die meisten Menschen aufgrund seiner vielseitigen Einsatzmöglichkeit das komfortabelste, praktischste und flexibelste Verkehrsmittel. Nicht zu unterschätzen ist die soziale Bedeutung des PKW. Das Auto wird als Prestigeobjekt angesehen, da es ein Symbol für wirtschaftlichen und sozialen Aufstieg darstellt (vgl. Canzler et al. 2006: 439). Wie die Projektgruppe Mobilität des Wissenschaftszentrums Berlin für Sozialforschung (WZB) unter Leitung von Canzler, Knie und Marz herausgefunden hat, ist das Auto nicht nur ein Siedlungsweisen schaffendes technisches Gerät, sondern auch ein Lebensweisen schaffendes, das mittlerweile in ein stabiles sozio-technisches System eingebettet ist (vgl. ebd. 444). Die Anschaffung eines Autos löst demnach eine sogenannte automobilität Pfadabhängigkeit aus: „[...] die Nutzung des Transportgeräts bleibt nicht neutral, sondern der Umgang mit dem Mittel wirkt immer wieder zurück und ändert unmerklich die Ausgangssituation“ (ebd: 440). Das Auto wird für mehr Zwecke eingesetzt, als ursprünglich gedacht und zusätzlich ergeben sich neue Nutzungszwecke, wodurch es sich auch auf die Lebensweise des Nutzers auswirkt. In diesem Zusammenhang konnten auch erst regelrechte Fremdenverkehrsgebiete entstehen, die auf den Besuch ihrer motorisierten Gäste angewiesen

---

<sup>8</sup> [www.buergerimstaat.de/3\\_02/zukunft.htm](http://www.buergerimstaat.de/3_02/zukunft.htm)

sind (vgl. Feldhaus 1998: 190). Auf Grund der hohen Fixkosten wird das Auto oft ausgiebig genutzt und auf die Nutzung alternativer Verkehrsmittel wegen zusätzlicher Kosten verzichtet. Zudem entlastet das Auto am besten von Entscheidungs- und Planungsdruck.

## **2. Mobilität im globalen Kontext: Das Zeitalter nachholender Motorisierung**

Die negativen Auswirkungen des motorisierten Individualverkehrs auf Umwelt, Mensch und die Verkehrsinfrastruktur sind weithin bekannt und werden in der Öffentlichkeit zunehmend kritisch diskutiert. Trotzdem versuchen viele Nationen dem Vorbild westlicher Mobilitätskultur durch nachholende Motorisierung zu folgen (vgl. Petersen & Schallaböck 1995: 41). „Der Vorrang des Autos in den Planungen der ärmeren Länder beruht auf der Vorstellung, dass die wirtschaftlichen Erfolge der USA und Mitteleuropas wiederholt werden können“ (ebd.:44). Laut dem Marktforschungsunternehmen R. L. Polk & Co. gibt es im Jahr 2011 rund 1 Milliarde PKW weltweit.<sup>9</sup> Bereits 2002 belief sich die Zahl auf 590 Millionen Autos.<sup>10</sup> Der motorisierte Individualverkehr ist vor allem in der so genannten Triade aus USA, Westeuropa und Japan dominant. Die USA sind bis heute weltgrößter PKW-Markt.<sup>11</sup> In einer Umfrage von R. L. Polk & Co aus dem Jahr 2009 planen 55% der Verbraucher in den USA die Anschaffung eines Neuwagens in den nächsten zwei Jahren.<sup>12</sup> In Deutschland stehen knapp 52 Autos je 100 Einwohner in einem krassen Kontrast zu nur einem Auto pro 2000 Einwohner in Bangladesch oder der zentralafrikanischen Republik. Bereits im Jahr 1995 gab es in Nordrhein-Westfalen etwa so viele Autos, wie auf dem gesamten afrikanischen Kontinent (vgl. Petersen & Schallaböck 1995:37). Doch nach den Bestrebungen der Automobilhersteller und der Konsumenten soll sich dieses Verhältnis zumindest für die wohlhabenderen Schwellenländer rasch ändern. Betrachtet man die weltweite Situation, so wird deutlich, dass wir uns im Zeitalter nachholender Motorisierung befinden. Längst haben die Autohersteller wichtige dynamische Absatzmärkte in den Schwellenländern gefunden. So z.B. in Asien: „Obviously, Asia has been a burgeoning market for some time and global manufacturers are in a heated race to take advantage of opportunities in the region.“<sup>13</sup>

Allgemein ist zu bemerken, dass der Automobilmarkt wieder boomt. Als Folge der Finanzkrise brach der Markt zunächst ein. 2009 ging die Autoproduktion in Europa, Japan und in den USA um 20 bis 40% zurück (Canzler & Knie 2009: 14). Dudenhöffer vom CAR - Institut (Center Automotive Research) der Universität Duisburg Essen erklärt die negativen Auswirkungen der Finanzkrise auf die Automobilbranche für überwunden und prognostiziert den Autobauern 2011 ein Erfolgsjahr. Der Automarkt in China bzw. Asien wird durch die gute Konjunktur um 10,4% (Verkauf von 12,58 Millionen Fahrzeugen) weiter wachsen und der nordamerikanische Markt sich mit einem Zuwachs von 11,3% (12,8 Millionen PKW) im

---

<sup>9</sup> [http://usa.polk.com/News/LatestNews/new\\_080123\\_global\\_vehicles.htm](http://usa.polk.com/News/LatestNews/new_080123_global_vehicles.htm)  
[www.autohaus.de/weltweiter-fahrzeugbestand-waechst-2010-auf-eine-milliarde-614840.html](http://www.autohaus.de/weltweiter-fahrzeugbestand-waechst-2010-auf-eine-milliarde-614840.html)

<sup>10</sup> [www.worldmapper.org/display.php?selected=31](http://www.worldmapper.org/display.php?selected=31)

<sup>11</sup> [www.manager-magazin.de/unternehmen/artikel/0,2828,669733,00.html](http://www.manager-magazin.de/unternehmen/artikel/0,2828,669733,00.html)

<sup>12</sup> [http://usa.polk.com/News/LatestNews/2009\\_0428\\_consumers.htm](http://usa.polk.com/News/LatestNews/2009_0428_consumers.htm)  
[www.mediapost.com/publications/?fa=Articles.showArticle&art\\_aid=105093](http://www.mediapost.com/publications/?fa=Articles.showArticle&art_aid=105093)

<sup>13</sup> [http://usa.polk.com/News/LatestNews/new\\_080123\\_global\\_vehicles.htm](http://usa.polk.com/News/LatestNews/new_080123_global_vehicles.htm)  
[www.autohaus.de/weltweiter-fahrzeugbestand-waechst-2010-auf-eine-milliarde-614840.html](http://www.autohaus.de/weltweiter-fahrzeugbestand-waechst-2010-auf-eine-milliarde-614840.html)

Vergleich zu den Vorjahren wieder stabilisieren.<sup>14</sup> Klammert man den Automarkt Westeuropas aus, so werden voraussichtlich am Ende des Jahres 62,6 Millionen PKW weltweit, somit 3,6 Millionen bzw. 6% mehr als 2010, verkauft werden. Dabei würden USA und China die meisten Verkäufe zu verzeichnen haben.<sup>15</sup> Hatte er für 2010 noch starke Einbrüche für Deutschland, u.a. aufgrund des Wegfalls der Abwrackprämie vorhergesagt, wird auch der deutsche Markt wieder anziehen und hinter den USA, China und Japan auf Platz vier im internationalen Ranking aufsteigen.<sup>16</sup> Wie sich die aktuelle Situation Japans nach dem Reaktorunglück auf den Automobilmarkt auswirken wird, ist noch abzuwarten.

Die Schwellenländer versuchen mit dem Aufbau eigener Automobilindustrien Anschluss an die wirtschaftlichen Erfolge der Triade zu bekommen. Ein gutes Beispiel hierfür ist China. In den letzten Jahrzehnten konnte China durch ein rasantes Wirtschaftswachstum zu den führenden Wirtschaftsmächten aufschließen. Die Automobilindustrie wurde als eine der Schlüsselindustrien identifiziert, die das wirtschaftliche Wachstum verstetigen sollen (vgl. Weider 2004: 22, vgl. Canzler et. Al. 2006: 440). War China in der Vergangenheit vor allem für sogenannte Low Cost-Produkte bekannt, so sollen ab 2020 vor allem High Tech-Produkte in Verbindung mit innovativer Technik und Forschung als Wachstumsmotoren dienen. Eine Doppelstrategie aus nachholender Modernisierung und Automobilsierung ist hierbei zentral. Bis 2020 plant China im Bereich konventioneller Automobile, sowohl wissenschaftlich als auch technisch, zur Triade aufzuschließen. Parallel dazu wird an einer „überholenden“ Modernisierung gearbeitet, indem die postfossile Automobilisierung vorangetrieben wird, um sich in Zukunft einen Marktvorteil gegenüber den marktführenden Nationen zu sichern (vgl. Canzler et al. 2006: 441). Da China aufgrund seines hohen Marktpotentials für ausländische Investoren besonders interessant ist, kann es eigene Bedingungen für die ausländische Marktbeteiligung aufstellen. Zum Aufbau einer selbständigen Automobilindustrie werden internationale Autokonzerne über Joint Ventures in die staatlichen Betriebe nur unter der Bedingung eingebunden, dass sie den Transfer von Kapital, Technologien und Know-how ermöglichen (vgl. Weider 2004: 22). Der erfolgreiche Einstieg Chinas in den globalen Automobilmarkt wird für die bislang marktführenden Nationen nicht folgenlos bleiben. Einerseits führt die aufholende Motorisierung zu einem steigenden Rohölbedarf, was wiederum zu höheren Weltmarktpreisen führen wird. Andererseits setzt China mit Investitionen im Bereich der postfossilen Mobilisierung die bisherigen Innovationsführer der Automobilbranche unter Druck.

### **3. (K)ein Wandel in Sicht?**

Im 21. Jahrhundert stehen wir zwei zentralen Entwicklungen gegenüber. Zum einem steigt die Nachfrage nach Mobilität weltweit an und zum anderen leben wir in einem Zeitalter, in dem die zunehmende Expansion des motorisierten Individualverkehrs zu einem ernsthaften Problem geworden ist. Wenn sich die heutige Mobilitätskultur der Industriestaaten in allen

---

<sup>14</sup> [www.automobilwoche.de/article/20101130/REPOSITORY/101139999/1103/specials/prognose-deutsche-autobauer-2011-mit-neuen-rekordgewinnen](http://www.automobilwoche.de/article/20101130/REPOSITORY/101139999/1103/specials/prognose-deutsche-autobauer-2011-mit-neuen-rekordgewinnen)

<sup>15</sup> [www.welt.de/motor/article11868170/Bei-VW-entscheidet-nur-einer-das-ist-ein-Risiko.html](http://www.welt.de/motor/article11868170/Bei-VW-entscheidet-nur-einer-das-ist-ein-Risiko.html)

<sup>16</sup> [www.automobilwoche.de/article/20101130/REPOSITORY/101139999/1139/avag-forciert-internationalisierung](http://www.automobilwoche.de/article/20101130/REPOSITORY/101139999/1139/avag-forciert-internationalisierung)

Ländern der Erde durchsetzen würde, so hätte dies gravierende Konsequenzen insbesondere im Hinblick auf Ressourcenverknappung und Schadstoffemissionen. Der Verkehrssektor ist fast ausschließlich vom Erdöl abhängig und bereits jetzt scheint das Fördermaximum („Peak Oil“) erreicht zu sein. Das Festhalten an dieser Art von Verkehrsorganisation erscheint in globaler und langfristiger Perspektive als Irrsinn. So fordern denn auch die Teilnehmer des BUVKO (Bundesweiter Umwelt- und Verkehrskongress) 2011 in Trier: „Wir fordern deshalb die Autoindustrie auf, das Modell massenhafter Autoproduktion zu beenden und den forcierten Autoexport in Schwellen- und Entwicklungsländer zu stoppen. Stattdessen muss die Autoindustrie zukunftsfähige Mobilitätskonzepte entwickeln, die die Ineffizienzen und Umwelt-, Klima- und Energieprobleme der Automobilität vermeiden“.<sup>17</sup>

### **3.1 Gründe für die Entwicklung: Faktor Wirtschaft**

Ein grundlegender Einflussfaktor für die Verkehrsentwicklung ist die Wirtschaft bzw. die Wirtschaftspolitik. Wirtschaft und Verkehrsentwicklung sind im aktuellen System industrieller Entwicklung „zwei interdependente Größen [...], die sich gegenseitig ermöglichen und zugleich bedingen“ (Feldhaus 1998: 188). Ein steigendes Verkehrsaufkommen ist demnach sowohl die Voraussetzung als auch die Folge wirtschaftlicher Entwicklung (vgl. ebd.). Stark arbeitsteilig organisierte Ökonomien sind durch ihre Abhängigkeit von kostengünstigen Transportmitteln sowie das daraus folgende stetige Ansteigen des Verkehrsvolumens gekennzeichnet (vgl. Weilinger 2008: 17). In welcher Art und welchem Umfang Verkehrsverbindungen (aus)gebaut werden, ist stark an die wirtschaftliche Nützlichkeit gekoppelt. Aufgrund des wirtschaftsorientierten Denkens zielt die Politik vorrangig auf den Ausbau von Transportachsen zwischen den jeweiligen Wirtschaftszentren ab. Ein Beispiel hierfür ist die einzige Eisenbahnlinie in der Mongolei, die zwar auch für den Personentransport genutzt wird, aber nur aufgrund des Ausbaus der Handelsverbindungen zwischen China und Russland gebaut wurde. „Unrentable“ Regionen, insbesondere ländliche Räume, bleiben im Hinblick auf Mobilitätsoptionen oft unterversorgt.

Zudem ist der Verkehrssektor, insbesondere der MIV, an sich ein wichtiger Wirtschaftsfaktor für ein Land, wie sich am Beispiel Deutschlands exemplarisch zeigen lässt. Die Automobilindustrie (Hersteller von Kraftwagen und Kraftwagenteilen) ist mit 21,6% umsatzstärkste deutsche Industriegruppe. Der gesamtindustrielle Auslandsumsatz ist durch die hohe Exportquote zu 29,3% auf die Branche zurückzuführen. Somit realisiert die Automobilindustrie gut ein Fünftel des deutschen Industrieumsatzes<sup>18</sup> und tätigt die meisten Investitionen. Zwar ist die Branche mit 702 000 Beschäftigten nach dem Maschinenbau nur Arbeitgeber Nr. 2, doch ist die Zahl der in verkehrsrelevanten Wirtschaftszweigen arbeitenden Menschen viel höher. Hinzu kommt, dass das Automobil ein Konsumgut ist, das die meiste private Massenkauflkraft bindet, also „capitalism’s favourite child“ (vgl. Feldhaus 1998: 189). Die Autoindustrie stellt eine notwendige Einnahmequelle für Deutschland dar und ihre Aufrechterhaltung ist, trotz Unvereinbarkeit mit den Nachhaltigkeitszielen der Bundesregierung, für das System unverzichtbar. Somit ist es nicht verwunderlich, dass die

---

<sup>17</sup> [www.buvko.de/ergebnisse/trierer-manifest.html](http://www.buvko.de/ergebnisse/trierer-manifest.html)

<sup>18</sup> [www.cesifo-group.de/portal/page/portal/ifoContent/N/pr/pr-PDFs/Schnelldienst-2011-PDF/ifosd\\_2011\\_6\\_5.pdf](http://www.cesifo-group.de/portal/page/portal/ifoContent/N/pr/pr-PDFs/Schnelldienst-2011-PDF/ifosd_2011_6_5.pdf)

Bundesregierung 2009 als Reaktion auf die Finanzkrise im Rahmen des Konjunkturpakets II mit der Umweltprämie (auch „Abwrackprämie“ genannt) einen Kaufanreiz für Neuwagen einführte, die effizienter und somit umweltfreundlicher sein sollen. *„Eine Verlängerung der Abwrackprämie wäre ein guter und notwendiger Investitionsschub für die deutsche Autoindustrie, die vielen Zulieferfirmen und zehntausenden Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern. Die Autoindustrie ist so systemrelevant für die deutsche Wirtschaft wie keine andere Branche“*,<sup>19</sup> äußerte sich Bundesverkehrsminister Tiefensee dazu. Die Umweltverträglichkeit dieser Maßnahme ist jedoch sehr fraglich, da es durch die angekurbelte Autoproduktion wiederum zu einem erhöhten Ressourcenverbrauch kommt, die Entsorgung der Altfahrzeuge anfällt und lediglich der konventionell motorisierte Individualverkehr gefördert wird. Da sich mit dem individualisierten Mobilitätsverhalten der Menschen Geld verdienen lässt und der MIV eine wichtige Rolle für die Industrie und den Dienstleistungssektor spielt, hat sich die Automobilbranche zu einer sehr einflussreichen Interessensgruppe entwickelt, die der Einführung neuer Mobilitätskonzepte mit Ausrichtung auf alternative Verkehrsformen ablehnend gegenübersteht.

### **3.2. Elektromobilität als Lösung für Umwelt- und Wirtschaftsprobleme?**

Derzeit beginnen Politik und Wirtschaft auf die aktuellen Entwicklungen zu reagieren. Davon zeugt das Vorhaben der Bundesregierung die Energieversorgung schrittweise auf erneuerbare Energien umzustellen, sowie diverse Förderprogramme und Maßnahmen, wie etwa zur Einführung von biogenen Kraftstoffen. Eine stetige Zunahme der Investitionen im Bereich der erneuerbaren Energien ist zu verzeichnen. Die neue Hoffnungsträgerin für eine saubere Mobilität der Zukunft ist die Elektromobilität. Durch verstärkte Investitionen in diesem neuen Technologiebereich erhoffen sich die Automobilhersteller die dauerhafte Sicherung ihrer Absatzmärkte. Im Jahr 2011 werden Elektrofahrzeuge zum ersten Mal serienmäßig hergestellt. Mit dabei sind Nissan, Renault, Mitsubishi mit den PSA-Kooperationen und GM Volt/Opel Ampera. Dudenhöffer rechnet für 2011 mit 100.000 Elektrofahrzeug-Verkäufen weltweit. Im Jahr 2025 sollen die Absatzzahlen bei 4 Millionen Fahrzeugen liegen. Eine weitere Alternative sind Fahrzeuge mit Hybridmotoren und Plug-In Hybride. Laut Dudenhöffer werden im Jahr 2025 weltweit nur noch 31 Mio. der verkauften Neuwagen, das entspricht etwa 35%, konventionelle Verbrennungsmotoren haben. Der Verkauf von Hybriden liegt nach seinen Hochrechnungen bis dahin bei 52 Millionen Fahrzeugen.<sup>20</sup>

---

<sup>19</sup> [www.pressrelations.de/new/standard/result\\_main.cfm?aktion=jour\\_pm&r=361601](http://www.pressrelations.de/new/standard/result_main.cfm?aktion=jour_pm&r=361601)

<sup>20</sup> [www.welt.de/motor/article11868170/Bei-VW-entscheidet-nur-einer-das-ist-ein-Risiko.html](http://www.welt.de/motor/article11868170/Bei-VW-entscheidet-nur-einer-das-ist-ein-Risiko.html)



<b>Kohle</b>	43%
<b>Atomenergie</b>	22%
<b>Erneuerbare Energien</b>	17%
<b>Erdgas</b>	14%
<b>Sonstige (Öl etc.)</b>	5%

Quelle: [www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de)

**Tab. 1: Deutscher Strommix 2010**

Bei der Auseinandersetzung mit dem Thema Elektromobilität kann die Frage gestellt werden, warum plötzlich genau diese in den letzten Jahren so extrem gefördert wird und laut Canzler und Knie zukünftig als weltweiter Leitmarkt gesehen wird (Canzler & Knie 2009: 9). Wolfgang Lohbeck (2010), Verkehrs- und Autoexperte von Greenpeace, schreibt in einem Artikel in der Wochenzeitung „Die Zeit“ von einem „künstlich geschaffenen Hype“. Der Elektro-PKW wird als das ökologisch „korrekte“ Auto beschrieben. In der aktuellen Debatte wird jedoch viel mit Halbwissen argumentiert. Es gibt verschiedene Punkte, die es zu berücksichtigen gilt. So führt z.B. der Ersatz des Verbrennungsmotors durch eine Batterie bei derzeitiger Technologie zu einem erheblichen Anstieg des Gewichts des Autos, wodurch der Energieverbrauch erhöht wird (vgl. Lohbeck 2010). Hinzu kommt der bisherige Stand der Akkutechnologieforschung. Zum einen wäre das Elektroauto kein Ersatz für Fahrten auf langen Strecken, da die Batterie ohne Nachladen in der Regel höchstens 200 km Reichweite gewährt. Zum anderen zeigen die aktuellen Akkus noch Mängel beim Ladeverhalten auf, die sich bei niedrigen Temperaturen noch verstärken. Der Abbau der Rohstoffe, die für die Herstellung der Batterien benötigt werden, ist aus ökologischer Sicht bedenklich. Und grundsätzlich gilt immer: Das Elektroauto ist nur so sauber, wie der Strom mit dem es geladen wird. Von einem „grünen“ Auto zu sprechen wird spätestens bei dem Punkt des deutschen Strommixes schwierig (siehe Tab. 1). Es ist ein Trugschluss zu glauben, dass ein Elektroauto das umwelt- und klimafreundlichere Fahrzeug ist, wenn der Strom nicht aus erneuerbaren Energien stammt. Angesichts der bereits beschriebenen Tendenzen ist außerdem zu überdenken, ob der bloße Ersatz der vorhandenen Autoanzahl auf der Welt durch Elektroautos bzw. Hybride wünschenswert ist. Bei einer weltweit steigenden Nachfrage nach Mobilität muss an eine sogenannte „grüne Mobilität“ gedacht werden, bei der die unterschiedlichsten Verkehrsalternativen miteinander verzahnt werden (Canzler & Knie 2009: 12). Dabei könnte Elektromobilität jedoch eine wichtige Rolle spielen, denn zur Elektroflotte gehören nicht nur elektrisch betriebene Autos, sondern auch Fahrzeugtypen wie elektrisch angetriebene Leichtfahrzeuge, Motorroller und Pedelecs, sowie Züge und Busse. Denkt man an neue Mobilitätskonzepte ist es vor allem nötig von dem Leitbild eines dominanten motorisierten Individualverkehrs wegzukommen. Derzeit ist jedoch zu bemerken, dass die Automobilbranche und im Einklang mit dieser auch die Wirtschafts- und Verkehrspolitik noch stark am Leitbild der „Automobilität“ festhält.

## **4. Neue Mobilitätskonzepte**

### **4.1 Die soziale Frage**

Bei allen Bemühungen der Bundesregierung und den aktuellen Entwicklungen in der Automobilindustrie den Verkehr verstärkt nachhaltig zu gestalten, bleibt eine Frage weitgehend unbeantwortet: welche sozialen Auswirkungen haben die unterschiedlichen

Mobilitätsoptionen? Dass es nicht hauptsächlich um eine sinnvolle Befriedigung der Mobilitätsbedürfnisse der Bevölkerung geht, liegt am in erster Linie wirtschaftsorientierten Denken. Soziale Aspekte müssen entgegen einer Wirtschaftlichkeit von der Politik oder Nichtregierungsorganisationen eingefordert werden. Doch eigentlich mangelt es weder an physischen Möglichkeiten, noch an Ideen Mobilität bedürfnisorientiert und umweltschonend zu organisieren. Will man nachhaltige Mobilität für alle Menschen weltweit ermöglichen, ist ein radikaleres Umdenken notwendig. Der aus der Entwicklungsforschung kommende Post-Development-Ansatz kann dazu einen Beitrag leisten. Kern dieses Ansatzes ist es, Zustände nicht einfach nur zu beschreiben, sondern auch nach dem „Warum“ von gesellschaftlichen und politischen Umständen zu fragen. Dabei wird die Problemursache untersucht und kein Zustand als natürliche Gegebenheit akzeptiert (vgl. Cox 1981: 129). Dies hieße, übertragen auf die Mobilitätsforschung, die Überlegung anzustellen, dass es bei der Frage nach alternativen Verkehrskonzepten gar nicht nur um eine Debatte um Mobilität geht, sondern um eine gesamtgesellschaftliche Debatte. In zukunftsfähigen Mobilitätskonzepten ist ein gesamtes Umdenken nötig, wenn der Anspruch besteht, Modelle zu entwickeln, die für die ganze Welt tragfähig sind. Dabei stehen Fragen der Wohlstandsverteilung und der bestehenden Machtunterschiede zwischen den betreffenden Ländern im Mittelpunkt.

Ein regionales Beispiel ist die Tübinger Kampagne „TÜ.BUS umsonst - Das Grundrecht auf Mobilität in Zeiten von Krise und Klimawandel“ der Gruppe ZAK, die ebenfalls nach alternativen Verkehrsformen sucht und bemängelt, dass bei der aktuellen Debatte um Mobilität, Verkehr und Klimawandel die soziale Frage meist ausgeklammert wird. Es ginge vor allem um technologische Fragen zu erneuerbare Energien, Elektroautos etc. Eines ihrer konkreten Ziele ist es in Tübingen die Nutzung des Busverkehrs unentgeltlich anzubieten. Sie kritisieren die hohen Fahrtkosten, da sie zu einer sozialen Ausgrenzung von einkommensschwachen Bevölkerungsschichten führt. Sie beanstanden, dass auch in Deutschland Mobilität und Umweltschutz etwas für Menschen ist, die es sich leisten können. In einer Broschüre stellen sie beispielhafte Nulltarif-Kampagnen aus aller Welt vor.<sup>21</sup>

#### **4.2 Ansätze für alternative Konzepte umwelt- sowie sozialfreundlicher Mobilität**

Kriterien für zukünftige Konzepte sind Klima- und Umweltverträglichkeit sowie Dauerhaftigkeit und Übertragbarkeit auf die globale Ebene. Automobile Elektromobilität ist eine Scheinalternative, die weiterhin in hohem Maße von endlichen Ressourcen abhängig ist und daher in ihrer Übertragbarkeit und Dauerhaftigkeit begrenzt und nur als Übergangslösung geeignet ist (vgl. Petersen & Schallaböck 1995: 53). Weit umweltschonender als der MIV, ist etwa die gemeinsame Nutzung von Fahrzeugen in Absprache oder eine öffentliche Nutzung von Transportmitteln (ÖPNV). Diese beiden Varianten der Verkehrsorganisation bündeln vorhandene Mobilitätsbedürfnisse der Menschen und spielen bereits gegenwärtig im Mobilitätsverhalten vieler Nutzer eine große Rolle. Im Folgenden werden einzelne Beispiele vorgestellt, wie die Ausweitung und die Verbesserung des Zugangs zum ÖPNV und anderen Möglichkeiten, wie Fahrgemeinschaften oder Carsharing-Systeme.

---

<sup>21</sup> [www.zak-tuebingen.org/](http://www.zak-tuebingen.org/)

#### 4.2.1. ÖPNV

Viel mehr Bedeutung sollte der ÖPNV bekommen, da hier für viele Menschen gleichzeitig Mobilität ermöglicht wird und verschiedene Verkehrsmittel ineinander greifen, wie Bahn, Bus, U-Bahn, S-Bahn, Fahrradleihstationen, Taxi etc. um eine bedürfnisorientierte, reibungslose und nutzerfreundliche Fortbewegung des Individuums zu ermöglichen (vgl. Schmucki 1994:63). Viel Potenzial hat auch die Ausweitung von Großraumtaxen oder Anrufsammeltaxen, eine verbesserte Taktfrequenz sowie eine attraktivere Gestaltung der Haltestellen und Bahnhöfe. Ein wichtiger Punkt ist die Kostenfrage, die durch die schrittweise Privatisierung von sozialrelevanten Bereichen wie Bildung, Wohnen, Kultur, Gesundheit und Verkehr immer zunehmend kritisch wird (vgl. Hirsch 2010: 30). Durch die Privatisierung sollten neue Anlage- und Profitmöglichkeiten geschaffen werden und eine Konkurrenz auf dem freien Markt, die die Preise reguliert. Es hat sich jedoch gezeigt, dass bei Überführung von freien oder kostengünstig verfügbaren Gütern und Diensten in Privateigentum, diese „[...] in der Regel schlechter und teurer werden“ (Hirsch 2010: 29). Die Konkurrenz trägt, wie das Beispiel der Deutschen Bahn zeigt, nicht unbedingt zu Preissenkungen bei. Zusätzlich kann eine Privatisierung Einschränkungen verursachen, da die Dienstleistung nun kostendeckend und zusätzlich profitabel sein muss. Schmucki beschreibt eine „endogene Konkurrenz“ innerhalb des ÖPNV, die zum Beispiel zwischen Bahn und Verkehrsverbänden besteht sowie eine „exogene Konkurrenz“ zwischen ÖPNV und Individualverkehr (vgl. Schmucki 1994: 64). In weniger besiedelten Räumen konnte sich der PKW besser durchsetzen als der öffentliche Verkehr, wohingegen der motorisierte Individualverkehr in Ballungszentren schon seit den 80er Jahren an seine Grenzen stößt (vgl. Klenke 194: 30). Ein praktizierter Ansatz, das Busliniennetz flächendeckend auszubauen, ist das Bürgerbuskonzept, das ab 1966 vor allem in ländlichen Räumen Großbritanniens umgesetzt wurde. Das Fahrpersonal wird durch ehrenamtliche Mitarbeit aus der Bürgerschaft gestellt und die Fahrten können dank des ehrenamtlichen Engagements sehr kostengünstig angeboten werden (1,00-1,50 Euro). Momentan gibt es in Deutschland ca. 160 aktive Bürgerbusinitiativen, wozu auch Jugendtaxen und Einkaufsbusse zählen.<sup>22</sup> Zum einen sind die Bürgerbusinitiativen eine gute Ergänzung zum ÖPNV, zum anderen kann aus kritischer Perspektive angemerkt werden, dass sie Zeichen der mangelnden Verantwortung bzw. Kapazität des Staates sind, auch in ländlichen Regionen ausreichende Mobilitätsangebote zur Verfügung zu stellen. Für Bergold & Mörchen (2009: 20) ist jedoch zu hinterfragen, ob „*das wachsende politische Interesse am Ehrenamt darauf zurückzuführen [ist], dass der Staat Verantwortung abwälzen will*“. Die Ressource des bürgerschaftlichen Engagements ist sicherlich auch nicht geeignet, um zukünftig größere Volumenanteile des öffentlichen Verkehrs zu organisieren.

#### 4.2.2. Fahrgemeinschaften und Carsharing

Ein Beispiel von kleinen, meist privat getragenen Initiativen und Organisationseinheiten, die wir als Ansatz für zukunftsfähige Konzepte diskutieren wollen, sind Fahrgemeinschaften, die zum Beispiel über Internetseiten, wie [www.mitfahrzentrale.de](http://www.mitfahrzentrale.de) oder [www.mitfahrgelegenheit.de](http://www.mitfahrgelegenheit.de), seit 1998 organisiert werden. Dies bietet die Möglichkeit, spontane oder einmalige Fahrgemeinschaften europaweit zu bilden. Es gibt aber auch

---

<sup>22</sup> [www.buergerbus-rlp.de/](http://www.buergerbus-rlp.de/) und [www.buergerbus-rlp.de/pdf/10-06-03\\_Schiefelbusch.pdf](http://www.buergerbus-rlp.de/pdf/10-06-03_Schiefelbusch.pdf)

Fahrgemeinschaften, die sich regelmäßig an sogenannten Pendlerparkplätzen (P+M: Parken und Mitnehmen) treffen um Teilstrecken zum Arbeitsplatz in vollbesetzten Autos zurückzulegen.<sup>23</sup> Durch die Erhöhung der Insassenzahl werden die Kosten pro Person geringer. Die Organisation hat für die Beteiligten einen „Win-Win-Effekt“, der sich noch zusätzlich positiv für die Umwelt auswirkt. Es entsteht eine Alternative zur Bahn und damit eine Konkurrenz, da die Kosten bei Fahrgemeinschaften trotz steigender Ölpreise in der Regel geringer sind. Dieser Effekt bewirkt, dass sich die Bahn auf genau diesen Internetseiten mit Sonderangeboten positioniert. Auch große bzw. kleine neugegründete Busunternehmen wirken dieser neuen Konkurrenz entgegen und bieten genau auf diesen Seiten ihre jeweiligen Dienste, seit neuestem auch im zwischenstädtischen Langstreckenverkehr, an.

Angesichts der bislang deutlich höheren Anschaffungskosten eines Elektrofahrzeugs (durchschnittlich etwa Faktor 2) sollten bei der Nutzung dieser Technologie innovative Konzepte der gemeinschaftlichen Fahrzeugnutzung statt des individuellen Fahrzeugbesitzes verstärkt in Betracht gezogen werden. Da Fahrzeuge im Privatbesitz häufig den weit überwiegenden Anteil des Tages nicht im Einsatz sind, stellen kollektive Nutzungskonzepte eine Möglichkeit dar, sowohl die Kosten der Fahrzeughaltung als auch den Material- und Energieaufwand der Fahrzeugherstellung bezogen auf den tatsächlichen Mobilitätsnutzen erheblich zu vermindern. So setzen derzeit erste Carsharing-Initiativen Elektrofahrzeuge ein.<sup>24</sup> Das in Ulm erstmals erprobte Konzept „Car-2-Go“ sowie die Carsharing-Initiative der Deutschen Bahn zeigen Lösungsmöglichkeiten für die Herausforderung der „Last Mile“ in der multi-modalen Mobilitätskette auf: Während die Langstreckenmobilität komfortabel, zuverlässig und schnell mittels öffentlicher Schienenverkehrsmittel bewältigt werden kann, könnten in Zukunft individuelle Mobilitätsbedürfnisse am Zielort flexibel mittels intelligenter Leihsysteme befriedigt werden. Wenn Abrechnung und Registrierung zur Nutzung eines Leihfahrzeugs in einer fremden Stadt genauso einfach und flexibel möglich sind wie das Telefonieren mittels automatischem Roaming in anderen Netzen, dann schrumpft der Komfortbonus des eigenen PKW.

Der Ansatz der kollektiven Fahrzeugnutzung birgt insbesondere auch Potenziale für Privatpersonen und kleinere Firmen sowie Verwaltungen in den sogenannten Entwicklungsländern. Während hier die Hürden für die Investition in ein Elektrofahrzeug noch größer sind – abgesehen vielleicht von Elektro-Scootern und Pedelecs, die bereits sehr günstig innerhalb Chinas bezogen werden können und millionenfach gefahren werden – bieten gemeinschaftliche Eigentumsregelungen hier die Chance der drastischen Reduzierung der Investitionskosten bei gleichzeitiger Ermöglichung des Profitierens von den technologisch bedingt geringeren Nutzungs- und Instandhaltungskosten von Elektrofahrzeugen.

### **4.3 Alles nur Träumerei?**

In vielen Ländern der sogenannten „Dritten Welt“ werden die vorgestellten Konzepte, wie Fahrgemeinschaften, ehrenamtliche Fahrdienste oder Carsharing bereits auf eine jeweils

---

<sup>23</sup> [www.rmv.de/coremedia/generator/RMV/AutoCo/Auto/Fahrgemeinschaften](http://www.rmv.de/coremedia/generator/RMV/AutoCo/Auto/Fahrgemeinschaften)

<sup>24</sup> Z.B. in Kempten im Allgäu im Rahmen des Projekts [www.eE-Tour.de](http://www.eE-Tour.de), an dem das Geographische Institut der Universität Tübingen beteiligt ist.

länderspezifische Art umgesetzt und öffentliche sowie private Sammeltransportmittel gehören zur alltäglichen Verkehrsorganisation. Das Potential des ÖPNV könnte durch einen gesteuerten Ausbau und eine gute Planung, wie z.B. durch Abstimmung der Verkehrskomponenten aufeinander, noch viel umfangreicher genutzt werden.

In Curitiba, Brasilien, wurde mit Erfolg ein Bus Rapid Transit System eingeführt, das von 70% der Stadtbevölkerung genutzt wird.<sup>25</sup> Es handelt sich um eine bedarfsorientierte Form öffentlicher Mobilität, da es die vielfältigen Zugangsbedürfnisse eines Großteils der Bürgerschaft bedient. Besonders im Bereich des ÖPNV ist Elektromobilität seit Jahrzehnten eine feste Größe. S- und U-Bahnen, Züge und auch Seilbahnen, die in verschiedenen Städten der Welt bereits als komfortables und kostengünstiges öffentliches Nahverkehrsmittel eingesetzt werden, fahren klassisch mit Strom. Ein verstärkter Einsatz dieser Transportmittel könnte die Verkehrssituation in den schnell wachsenden Metropolen, in denen durch Autos und Busse zu den Stoßzeiten die Straßen überlastet sind und die durchschnittlichen Reisegeschwindigkeiten zu Stoßzeiten nahezu auf Schrittgeschwindigkeit absinken, entlasten und die schädlichen Umweltauswirkungen vermindern.

Ein gut abgestimmtes Transportsystem reicht nicht aus, wenn es aufgrund hoher Preise bzw. extremer sozialer Disparitäten nicht für jeden zugänglich ist. Laut dem brasilianischen Instituto de Pesquisa Economica Aplicada können 37 Millionen Brasilianer den ÖPNV allein aus diesem Grund nicht regelmäßig nutzen (vgl. Polnik 2011: 29). Wie das Beispiel von Aubagne zeigt, einer 45.000 Einwohner zählenden Stadt in Frankreich, ist es möglich den ÖPNV für alle Menschen zugänglich zu machen. Durch eine Erhöhung der Pauschalsteuer für die Verkehrsinfrastrukturnutzung durch Firmen von 0,6% auf 1,05% wird seit 2009 der Nulltarif ermöglicht und die Nutzeranzahl stieg seither um 62% (vgl. ZAK 2010: 22).

## **Fazit**

Die Nachfrage nach Mobilität wächst weltweit an. Mobilität ist ein gesamtgesellschaftlich relevantes Thema, da ohne sie gesellschaftliche Teilhabe nicht möglich ist. Ob und wie ein Mensch mobil sein kann und will, hängt auch vom Angebot ab. Mit der starken Ausrichtung auf den MIV wurde ein Verkehrssystem geschaffen, das für Mensch und Umwelt auch erhebliche negative Folgen hat und zudem nicht für alle Teile der Gesellschaft gleichermaßen Zugang zu Mobilität gewährleistet. Der allgemeine, sich Schritt für Schritt auch weltweit abzeichnende Trend ist scheinbar nach wie vor, Mobilität und gefühlte Unabhängigkeit durch einen eigenen PKW zu erreichen. Wie sich jedoch angesichts weltweiter Umweltprobleme und knapper Ressourcen immer deutlicher zeigt, ist dies keine globale Lösung. Deshalb ist die Aufgabe von Verkehrsplanung und Politik, die bestehenden Strukturen der ökologisch und sozial verträglichen, gemeinschaftlich organisierten Mobilität zu stärken, sie weiter auszubauen und zu koordinieren, um somit möglicherweise den Trend zum eigenen Fahrzeug umzukehren. Allerdings wird sich der Trend zum motorisierten Individualverkehr wohl kaum stoppen lassen, solange die Politik der Zielsetzung der Automobilindustrie folgt, Absatzmärkte auszubauen und durch öffentliche Förderung sowie Werbung und entsprechende infrastrukturelle Investitionen Begehrlichkeiten zu wecken. Wir sollten uns die

---

<sup>25</sup> [www.urbanhabitat.org/node/344](http://www.urbanhabitat.org/node/344)

Frage stellen, ob „*diese kapitalistische Verwertungslogik [...] zur Basis zukünftiger Verkehrspolitik werden soll und im Interesse der Bürgerinnen und Bürger ist*“ (Petersen & Schallaböck 1995: 36). Um aus dieser verwertungsorientierten Logik der Verkehrs- und Wirtschaftspolitik im Sinne einer zukunftsfähigen Organisation unserer Mobilität aussteigen zu können, kommen wir nicht umhin eine Debatte über die Grundlagen unserer Gesellschaft und die Ursache für soziale Ungleichheiten zu führen.

## **Literaturverzeichnis**

- Bergold Ralph & Mörchen Annette (2009): Zukunftsfaktor bürgerschaftliches Engagement Chance für kommunale Entwicklung - Beispiele und Perspektiven: Workshop – 9. und 10. Dezember 2009 im Katholisch-Sozialen Institut in Bad Honnef  
[www.engagiert.nrw.de/pdf/100406\\_Doku\\_Zukunftsfaktor\\_BE\\_.pdf](http://www.engagiert.nrw.de/pdf/100406_Doku_Zukunftsfaktor_BE_.pdf) (01.04.2011).
- BMZ (Hrsg.) (2003): Transport und Verkehr- Zukunftsfähige Mobilität für eine gerechte und nachhaltige Entwicklung, Materialien Nr. 124.  
[www.gtz.de/de/dokumente/de-bmz-materialien-transport-und-verkehr.pdf](http://www.gtz.de/de/dokumente/de-bmz-materialien-transport-und-verkehr.pdf) (01.04.2011).
- Canzler, Weert & Knie, Andreas (2009): Grüne Wege aus der Autokrise – Vom Autobauer zum Mobilitätsdienstleister. Reihe Ökologie Heinrich Böll Stiftung. Band 4. Berlin.
- Canzler, Weert; Knie, Andreas & Marz, Lutz (2006): Osten erglüht und China ist jung... China als Katalysator einer postfossilen Mobilitätskultur? In: Informationen zur Raumentwicklung. Heft 8.2006, S. 439-446.
- Cox, Robert (1981): Social Forces, States and World Orders: Beyond International Relations Theory, In: Millennium - Journal of International Studies, vol. 10, S. 126-155.
- Feldhaus, Stefan (1998): Verantwortbare Wege in eine mobile Zukunft: Grundzüge einer Ethik des Verkehrs. Abera-Verlag, Hamburg.
- Hild, Reinhard (2011): Automobilindustrie: Starkes Wachstum mit günstiger Perspektive. S. 36-41 In: ifo Schnelldienst 06/2011. München.  
[www.cesifo-group.de/portal/page/portal/ifoContent/N/pr/pr-PDFs/Schnelldienst-2011-PDF/ifosd\\_2011\\_6\\_5.pdf](http://www.cesifo-group.de/portal/page/portal/ifoContent/N/pr/pr-PDFs/Schnelldienst-2011-PDF/ifosd_2011_6_5.pdf) (01.04.2011).
- Hirsch, Joachim (2010): Gegen das Ende von Politik. Der Ausbau der sozialen Infrastruktur als Sozialpolitik von unten (Frankfurt/Main) S. 28-31 In: ZAK (Hsg.) TüBus umsonst! Das Grundrecht auf Mobilität in Zeiten von Krise und Klimawandel. Tübingen.
- Keimel, Hermann; Berghof, Ralf; Borken, Jens & Klann, Uwe (2004): Nachhaltige Mobilität integrativ betrachtet. Berlin.
- Klenke, Dietmar (1994): Nahverkehr im Automobilzeitalter: Fragen aus der Sicht der Sozial- und Wirtschaftsgeschichte, In: Dienel, Hans-Liudger; Schmucki, Barbara Mobilität für alle – Geschichte des öffentlichen Personennahverkehrs in der Stadt zwischen technischen Fortschritt und sozialer Pflicht. Stuttgart, S. 29-50.

- Lohbeck, Wolfgang (2010): Elektroautos lösen keine Probleme. In: Zeit Online. [www.zeit.de/auto/2010-08/elektroauto-mobilitaet](http://www.zeit.de/auto/2010-08/elektroauto-mobilitaet) (01.04.2011).
- Pauls, Kerstin & Martens, Sabine (2002): Nachhaltigkeit auch in der Verkehrspolitik. Die Zukunft nicht verbauen. Raum- und Siedlungsentwicklung und Mobilität. In: Der Bürger im Staat. Mobilität, Heft 3/ 2002. Stuttgart. [www.buergerimstaat.de/3\\_02/zukunft.htm](http://www.buergerimstaat.de/3_02/zukunft.htm) (01.04.2011).
- Petersen, Rudolf & Schallaböck, Otto K. (1995): Mobilität für morgen: Chancen einer zukunftsfähigen Verkehrspolitik. Berlin, Basel, Boston.
- Polnik, Katja (2011): Revolte am Drehkreuz. Nulltarif-Kampagnen in Brasilien als Teil sozialer Bewegungen In: iz3w Jan/Feb 2011 Ausgabe 322. Freiburg.
- Schmucki, Barbara (1994): Nahverkehrssysteme im Vergleich: Der öffentliche Personenverkehr in München und Dresden 1945-1990, In: Dienel, Hans-Liudger; Schmucki, Barbara Mobilität für alle – Geschichte des öffentlichen Personennahverkehrs in der Stadt zwischen technischen Fortschritt und sozialer Pflicht. Stuttgart, S. 63-82.
- Steierwald, Marcus (2002): Disneyland oder Kalkutta? Urbanität und Mobilität. Historische Bedingungen und Aufgaben für die Zukunft In: Der Bürger im Staat. Mobilität, Heft 3/ 2002. Stuttgart. [www.buergerimstaat.de/3\\_02/urban.htm](http://www.buergerimstaat.de/3_02/urban.htm) (01.04.2011).
- Vogt, Walter (2002): Auch Mobilität hat ihre Grenzen. Was ist und welchen Sinn hat Mobilität? Mobilität und gesellschaftliche Entwicklung. In: Der Bürger im Staat. Mobilität, Heft 3/ 2002. Stuttgart. [www.buergerimstaat.de/3\\_02/sinn.htm](http://www.buergerimstaat.de/3_02/sinn.htm) (01.04.2011).
- Weider, Marc (2004): China – Automobilmarkt der Zukunft? Wie nachhaltig und zukunftsorientiert sind die Strategien der internationalen Automobilindustrie in China? Discussion Paper SPIII 2004-105. Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB). Berlin. <http://bibliothek.wzb.eu/pdf/2004/iii04-105.pdf> (01.04.2011).
- Weilinger, Mark H. (2008): Innovationen für eine nachhaltige Mobilität. Welchen Beitrag kann eine beidhändige Organisation leisten? Hamburg.
- Würdemann, Gerd (2011): Peak Oil - Postfossile Raumentwicklung, In: Local Land and Soil News 36/37 I/11 Osnabrück, S. 20-22.
- ZAK (Hsg.) (2010): TüBus umsonst! Das Grundrecht auf Mobilität in Zeiten von Krise und Klimawandel. Tübingen. [www.zak-tuebingen.org/files/TueBus\\_Umsonst.pdf](http://www.zak-tuebingen.org/files/TueBus_Umsonst.pdf) (01.04.2011).

# **Einsatzpotenziale der Elektromobilität im Hinblick auf Raumstrukturen**

*Udo Michael Wagner, Rainer Rothfuß*

## **1. Abstract**

Der folgende Artikel behandelt die Einflüsse von Raumstrukturen auf die Einsatzmöglichkeiten von Elektromobilität. Dabei soll untersucht werden, welche Raumstrukturen für die Einsatzpotenziale der Elektromobilität förderlich sind. Außerdem wird dargestellt, welche Formen der Elektromobilität vorteilhaft bzw. bereits alltagstauglich oder gar schon etabliert und welches hierfür die Determinanten sind.

## **2. Raumstruktur, Mobilität und Verkehr**

### **2.1 Hintergrund**

Im Folgenden sollen zunächst die relevanten Begriffe definiert werden. Die Ortsveränderung von Personen, Gütern und Nachrichten wird nach Nuhn & Hesse (2006: 18) als Verkehr definiert. Er umfasst die physische Bewegung von Einheiten innerhalb eines Netzwerks oder einer Route auf einer Verkehrsinfrastruktur (ebd.: 18). Unter dem Begriff Mobilität können verschiedene Arten von Mobilität verstanden werden (z. B. soziale Mobilität, berufliche Mobilität). Im Zusammenhang mit Verkehr ist allerdings die räumliche Mobilität gemeint. Diese wird definiert als „die Zahl der Aktivitäten (Wege, Fahrten, Beförderungen) pro Zeiteinheit im Personenverkehr, analog dazu das Volumen der transportierten Güter im Güterverkehr“ (Nuhn & Hesse 2006: 19). Darüber hinaus kann damit auch „die Möglichkeit bzw. Bereitschaft zur Bewegung“ gemeint sein (ebd.: 19). Im Zusammenhang mit Mobilität werden im Folgenden die raumstrukturellen Faktoren betrachtet. Nach Gablers Wirtschaftslexikon (2011) bezeichnet die Raumstruktur die „Art und Weise, in welcher der Raum durch natürliche und/oder soziale Prozesse organisiert ist“. Sie stellt die Rahmenbedingungen dar, unter denen sich „wirtschaftliches und soziales Handeln vollzieht“ (ebd.). Deshalb werden im Folgenden diejenigen Bereiche der Raumstruktur angesprochen, welche ausschlaggebend für die Mobilität und den Verkehr sind. Desweiteren behandelt dieser Artikel die Einsatzpotenziale der häufigsten Formen elektrischer Mobilität, die in diesem Sammelband im Aufsatz von Jens Kimmerle aufgeführt werden.

### **2.2 Beziehung zwischen Raumstruktur und Mobilitätsform**

Die Frage nach dem Zusammenhang zwischen Raumstruktur und Mobilitätsform muss differenziert betrachtet werden. Ein spezifisches Mobilitätsangebot schafft langfristig eine entsprechende Raumstruktur, etwa durch die bewusste Wohnstandortwahl seitens der Bevölkerung. Für die individuell gewählte Art von Mobilität ist zu einem gewissen Grad die vorherrschende Raumstruktur ausschlaggebend. Scheiner (2009: 20f) belegt diese Einschätzung mit der Beobachtung, dass sich „nach Wanderungen immer wieder Veränderungen der Verkehrsmittelnutzung [zeigen], so dass von einer völligen, von Standortänderungen unbeeinflussten Konstanz der Verkehrsmittelnutzung und damit von einer reinen Selbstselektion nicht auszugehen ist, sondern raumstrukturelle Einflüsse



weiterhin angenommen werden dürfen“. Auch der jeweilige Lebensabschnitt bzw. biographische Ereignisse im Leben einer Person sind bestimmend für die Erklärung der Verkehrsnachfrage (ebd.: 21). Darüber hinaus wird versucht, das Verkehrsverhalten durch weitere Einflussfaktoren zu erklären, wie z. B. durch die Verfügbarkeit eines PKW, die räumliche Nähe zu einem Bahnhof, das vorhandene ÖPNV-Angebot oder die Verfügbarkeit von Radwegen (vgl. Scheiner 2009: 28f). Für die Einschätzung der Potenziale von Elektromobilität für den motorisierten Individualverkehr (MIV) ist die Bedeutung des PKW von großer Relevanz. Im Allgemeinen sind nach Scheiner (ebd.: 29) drei Haltungen von Personen gegenüber einem konventionellen PKW zu unterscheiden:

- Personen, für die der PKW unersetzliches Statussymbol und/oder Ausdruck persönlicher Freiheit ist;
- Personen, die trotz ökologischer Normen den PKW aus pragmatischen Gründen stark nutzen;
- Personen, die dem PKW aus ökologischen Gesichtspunkten distanziert gegenüberstehen und dessen Nutzung bewusst einschränken bzw. vermeiden.

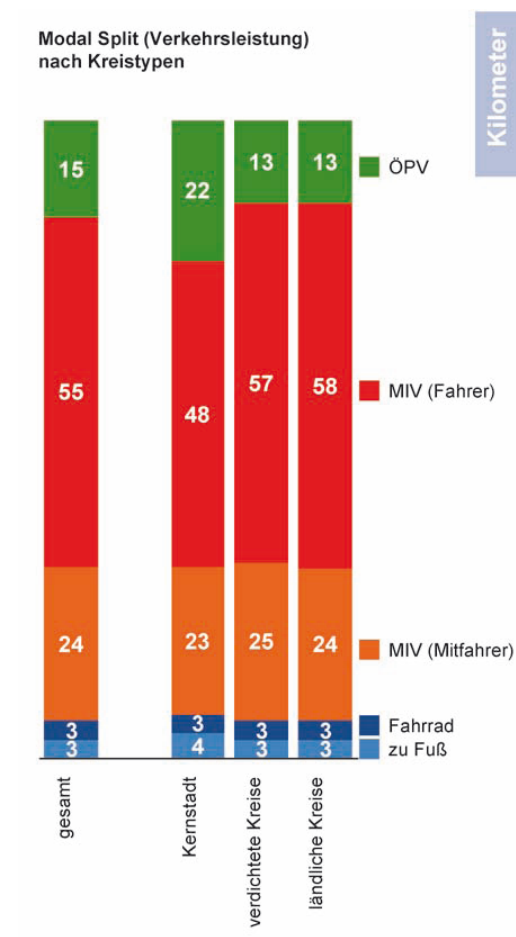
Diese Differenzierung ist insbesondere für Konzepte von Bedeutung, in welchen das Auto als Teil einer vielfältigen Mobilitätslandschaft betrachtet wird, wie z. B. im Ansatz von Canzler & Knie (2009) „Automobilität 2.0 – Das vernetzte öffentliche Auto in urbanen Räumen“.

### **2.3 Derzeitige Bedeutung von Raumstrukturen für den Verkehr**

Für viele Menschen hängt die Wahl ihres Wohnorts unter anderem vom vorhandenen Angebot im Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) ab. Dies ist insbesondere in Ballungsgebieten der Fall. Viele Nutzer fragen sich auch: mit welcher Art von Verkehrsmittel möchte ich zur Arbeit oder zum Einkaufen fahren, oder wie bewältige ich die Entfernungen? In diesem Zusammenhang spielen Raumstrukturen in erster Linie für Wegelängen und Verkehrsmittelwahl eine entscheidende Rolle, nicht aber für die Wegehäufigkeiten (vgl. Scheiner 2009: 34). Deshalb liegt die Vermutung eines hohen Zusammenhanges zwischen Raumstruktur und Verkehrsmittelwahl nahe. Auch die Studie „Mobilität in Deutschland 2008“ hebt den Einfluss der Siedlungsform auf die Struktur der Verkehrsnachfrage und die Tragfähigkeit der verschiedenen Verkehrsarten hervor: „Mit zunehmender Siedlungsdichte steigt nicht nur die Auslastung und wirtschaftliche Tragfähigkeit von Versorgungs- und Freizeiteinrichtungen, sondern auch von öffentlichen Verkehrsmitteln. Während dicht bebaute Gebiete günstige Bedingungen für den Einsatz von öffentlichen Verkehrsmitteln bieten, können disperse Einfamilienhaussiedlungen und am Stadtrand liegende Einzelhandels- und Betriebsstandorte oft nur mit dem MIV effizient erschlossen werden“ (Infas 2010: 33). Andererseits hat auch das Verkehrssystem Einfluss auf die Raum- bzw. Siedlungsstruktur, denn dessen Leistungsfähigkeit bestimmt die Erreichbarkeit der für den Nutzer relevanten Orte. Somit stehen Raumstruktur und Verkehr in einer komplexen wechselseitigen Beziehung (vgl. ebd.).

Wie bereits dargestellt, wird die Einrichtung eines dichten und attraktiven Nahverkehrsangebots durch eine hohe Siedlungsdichte begünstigt. Unter bestimmten

Voraussetzungen kann demnach ein eigener PKW für die alltäglichen Mobilitätsbedürfnisse verzichtbar werden. Darüber hinaus geht eine hohe Siedlungsdichte oft mit Einschränkungen für den PKW-Verkehr einher, welche sich in Parkplatzmangel, einer hohen Verkehrsdichte und folglich geringer Reisegeschwindigkeit äußern (vgl. Scheiner 2009: 34). Daher können bei hochverdichteten Siedlungsstrukturen der ÖPNV und das Fahrrad am stärksten ihre komparativen Wettbewerbsvorteile gegenüber dem PKW geltend machen. Diese Einschätzung belegt eine Statistik aus dem Bericht ‚Mobilität in Deutschland 2008‘ (vgl. Infas 2010: 45), welche verdeutlicht, dass der Anteil des motorisierten Individualverkehrs (MIV) in Kernstädten mit 71% aller zurückgelegten Kilometer um acht Prozentpunkte geringer ist als der Gesamtschnitt – der Anteil der im ÖPNV zurückgelegten Kilometer mit 22% jedoch sieben Prozentpunkte über dem Durchschnitt liegt (vgl. Abb. 1). Dennoch ist festzuhalten, dass in Deutschland derzeit die gesamte Verkehrsleistung vom MIV (mit 79% aller zurückgelegten Kilometer) deutlich dominiert wird (ebd.).



Quelle: Infas 2010: 45.

**Abb. 1: Modal Split nach Anteil an den zurückgelegten km (Verkehrsleistung) nach Kreistypen**

## 2.4 Schwächen, Stärken und Grenzen der derzeitigen Elektromobilität

Bei näherer Betrachtung der dominierenden Mobilitätsform, dem motorisierten Individualverkehr, wird deutlich, dass diese fast ausschließlich von fossilen Energieträgern abhängig ist. Laut einer Statistik des deutschen Kraftfahrt-Bundesamts (2011) wurden im Jahr 2010 lediglich 541 Elektro-PKW neu zugelassen – die meisten davon in Baden-Württemberg

(107), Bayern (98) und Berlin (83). Obwohl damit allein im Jahr 2010 deutlich mehr derartige Fahrzeuge zugelassen wurden als in den Jahren 2001 bis 2009 insgesamt, ist dies dennoch ein verschwindend kleiner Prozentsatz von 0,02% der insgesamt knapp 3 Millionen PKW-Neuzulassungen (vgl. Abb. 2). Die Ursachen, weshalb dem Elektro-PKW bisher kein Durchbruch auf dem Automobilmarkt gelungen ist, sind vielfältig. Manche Experten führen das Ausbleiben einer ‚elektromobilen Revolution‘ auf die technische Unterlegenheit der Elektro-PKW in puncto Reichweite zurück, andere machen die Interessen der Erdöl- und Automobillobby für eine Verzögerung der bisherigen Entwicklungen verantwortlich.<sup>26</sup> Mit dem ‚Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung‘ ist im August 2009 der politische Wille zur Förderung der Elektromobilität erklärt worden. Laut dem Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung sollen „bis zum Jahr 2020 [...] mindestens eine Million Elektrofahrzeuge auf Deutschlands Straßen fahren“ (BMVBS 2011). Die derzeitige Marktsituation in puncto Angebot an und Nachfrage nach Elektroautos lässt jedoch noch große Zweifel an der Realisierbarkeit dieser politischen Zielsetzung aufkommen.

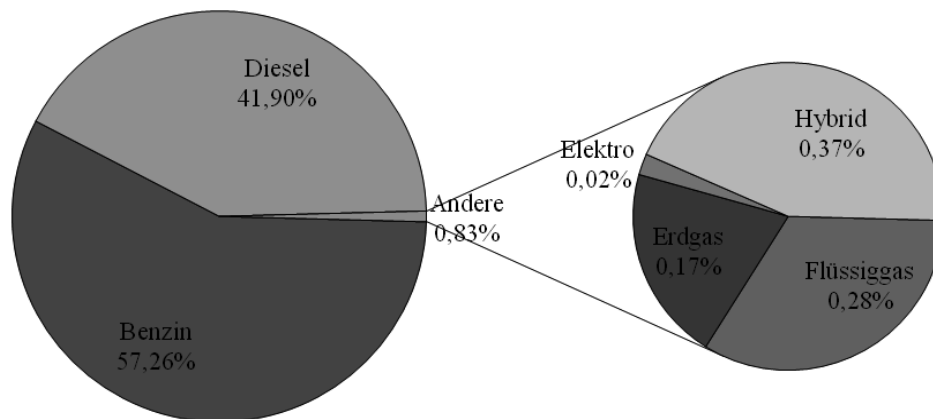
Trotz der immer größer werdenden Reichweite sind Elektroautos in dieser Hinsicht auch aufgrund der langen Ladedauer der Antriebsakkus ihren Konkurrenten mit Verbrennungsmotor weit unterlegen. Auch der vergleichsweise hohe Preis wird zumindest mittelfristig eine große Hürde für die breitenwirksame Einführung darstellen. Und selbst in Sachen Umweltverträglichkeit wird von Kritikern der Elektroautos angemerkt, dass diese nur dann vorteilhaft sein können, wenn der eingesetzte Strom aus regenerativen Energien kommt und eine umweltfreundliche Wiederverwertung bzw. Entsorgung der Batterien sichergestellt ist. Ein Elektroauto, das mit Energie aus dem deutschen Strommix betrieben wird, weist gegenüber einem durchschnittlichen PKW mit Verbrennungsmotor bereits etwas geringere CO<sub>2</sub>-Emissionen auf. Von einem sparsamen Dieselfahrzeug hingegen wird es auch in dieser Hinsicht geschlagen.

Wenn man einmal vom MIV absieht, so sind im Bereich des öffentlichen Verkehrs leitungsgebunden eingesetzte Elektrofahrzeuge schon lange etabliert. Am bedeutendsten sind hier die elektrisch angetriebenen Hochgeschwindigkeitszüge sowie U- und S-Bahnen. Auch Trolleybusse bzw. Oberleitungsbusse waren insbesondere in der Nachkriegszeit in vielen Ballungsräumen sehr verbreitet. Zwar sind die meisten Oberleitungsbusnetze in vielen Städten durch den zunehmenden MIV-Ausbau abgebaut worden, doch mancherorts erleben sie wieder eine Renaissance. Auch elektrisch unterstützte Fahrräder, sogenannte Pedelecs bzw. E-Bikes, erleben seit wenigen Jahren einen regelrechten Boom mit bislang jährlich um ca. 50% steigenden Absatzzahlen in Deutschland.

---

<sup>26</sup> Der US-amerikanische Dokumentarfilm ‚Who killed the electric car‘ schildert die Hintergründe vergangener Initiativen zur Entwicklung und Einführung von Elektrofahrzeugen in den Vereinigten Staaten.

## Anteil der Neuzulassungen von PKW im Jahr 2010 in Deutschland nach Kraftstoffart



Eigene Darstellung nach Kraftfahrt-Bundesamt 2011.

**Abb. 2:** Anteil der Neuzulassungen von PKW im Jahr 2010 in Deutschland nach Kraftstoffart

### 3. Einsatzpotenziale der Elektromobilität in Abhängigkeit der Raumstrukturen

Für das Angebot im ÖPNV ist die Bevölkerungszahl und -dichte ausschlaggebend, denn ein entsprechender Ausbau des Angebotes ist nur dann rentabel, wenn eine gewisse Anzahl von Personen darauf zurückgreift. Allerdings muss auch für Personen ohne eigenes Fahrzeug die Möglichkeit zur Mobilität gewährleistet werden (z. B. Schüler, Menschen mit Behinderung), was zur Folge hat, dass auch in wenig verdichteten Räumen ein entsprechendes Angebot geschaffen werden muss. Um die Verkehrsbelastung in urbanen Räumen zu vermindern, kann eine entsprechende Preisgestaltung im ÖPNV ein wirksamer Lösungsansatz sein. Denn wenn mit öffentlichen Verkehrsmitteln kurze Fahrzeiten zu geringen Kosten ermöglicht werden, kann die Nachfrage im MIV gesenkt werden. Jedoch ist ein solches Angebot nicht für alle potenziellen Nutzer das ausschlaggebende Kriterium, denn vielen Nutzern geht es beim Thema Mobilität auch um Unabhängigkeit und Prestige (vgl. Scheiner 2009: 29). Im ÖV weit verbreitete Elektrofahrzeuge wie U- und S-Bahnen können im urbanen Raum emissionsfrei betrieben werden. Oberleitungsbusse, deren Blütezeit in den 1950er und 60er Jahren war, heute aber nur noch in wenigen Städten betrieben werden, könnten unter Berücksichtigung dieses Aspektes eine Renaissance erleben. Ausgerechnet diese „Technologie-Dinosaurier“ (Schmitz 2009: 438) genießen dank ihres Potenzials zur emissionsfreien Mobilität in Städten mittlerweile den Ruf eines „Technologie-Trendsetters“ (ebd.: 438). Zudem lässt sich ein Oberleitungsbussystem kostengünstig in die vorhandene Infrastruktur integrieren, was dazu führt, dass Aufwand und Kosten zur Bereitstellung im Vergleich zu einem S-Bahnssystem sehr gering sind (vgl. Schmitz 2009: 439).

Für die Einsatzmöglichkeiten der Elektromobilität ist auch die Topographie ausschlaggebend. Insbesondere bei schwierigem Gelände ist es vorstellbar, dass elektrisch betriebene Nischenprodukte wie Seilbahnen (vgl. Exkurs: Seilbahnen im ÖPNV) oder Zahnradbahnen an Bedeutung gewinnen.

### **Exkurs: Seilbahnen im ÖPNV**

Eine innovative Form von Elektromobilität stellen Seilbahnen im öffentlichen Verkehr dar. 2010 wurde eine Seilbahn in Koblenz eröffnet, die den Besuchern der Bundesgartenschau 2011 einen Blick über den Rhein und über das UNESCO-Welterbe Oberes Mittelrheintal bieten sollte (vgl. Doppelmayr 2010). Somit ist die Seilbahn in diesem Fall für den Tourismus konzipiert. In Medellín (Kolumbien) hingegen pendeln jährlich etwa 100 Mio. Passagiere mittels komfortabler und emissionsfreier Seilbahn von den höher gelegenen Armenvierteln in das Zentrum und zu ihren Arbeitsplätzen. Durch die hervorragende Anbindung werden die Marginalsiedlungen deutlich aufgewertet. Die Umsetzung derartiger Konzepte bietet insbesondere informell gebauten Stadtvierteln in Entwicklungsländern die Möglichkeit, trotz fehlender Bauleitplanung und entsprechend ausgebaute Straßentrassen nicht vollständig vom öffentlichen Verkehr abgeschnitten zu sein.

Doch auch in höher entwickelten Ländern bieten Seilbahnen vielversprechende Möglichkeiten zu einer sinnvollen Ergänzung der Mobilitätslandschaft. Derzeit wird von der DCC Doppelmayr Cable Car, ein Unternehmen der Doppelmayr Gruppe, eine 5,1 km lange Anlage in Kalifornien errichtet, welches in das bestehende Nahverkehrssystem ‚San Francisco Bay Area Rapid Transit Systems‘ (BART) integriert werden soll. Es verbindet den Internationalen Flughafen von Oakland mit einem Verkehrsknotenpunkt der Stadt Oakland. Die Systemkapazität beträgt 1.490 Personen pro Stunde und Richtung, wobei als Fahrbetriebsmittel vier Kabinen mit jeweils 158 Personen Fassungsvermögen zum Einsatz kommen.

Beim derzeitigen Stand der Technik eignet sich das Elektroauto zwar nicht für den gewöhnlichen Langstrecken-Reiseverkehr, jedoch können alltägliche Strecken im Freizeit- und Berufsverkehr in den meisten Fällen problemlos bewältigt werden. Der Einsatz von Leicht-Elektrofahrzeugen (LEF) bietet sich vorwiegend für Berufspendler an, die allein eine Strecke von ca. 60 km täglich möglichst kostengünstig zurücklegen und dabei vom ÖPNV unabhängig sein wollen oder müssen – sei es aufgrund eines mangelhaft ausgebauten Angebotes oder ungünstigen Arbeitszeiten (z. B. nachts).

Seit einigen Jahren wird das Mobilitätsangebot durch Elektroroller und Elektrofahrräder (E-Bikes, Pedelecs) ergänzt. Auch sie stellen – als die energieeffizienteste Variante der LEF – eine Möglichkeit dar, alltägliche Wege ohne PKW zu bewältigen, wobei insbesondere für Elektrofahrräder darüber hinaus die Potenziale zur intermodalen Verknüpfung mit dem öffentlichen Verkehr ausgeschöpft werden können (vgl. Energieregion Weiz-Gleisdorf 2009: 19). Durch die im Vergleich zu einem herkömmlichen Fahrrad höhere Reisegeschwindigkeit und Reichweite sind Bahnhöfe und Haltestellen auch bei weiteren Anfahrtswegen schneller erreichbar (vgl. Abb. 3).

## Einzugsbereich von Haltestellen bei einer Wegdauer von 10 Minuten







Quelle: Energieregion Weiz-Gleisdorf 2009: 19.

**Abb. 3: Einzugsbereich von Haltestellen bei einer Wegdauer von 10 Minuten**

In diesem Zusammenhang werden verstärkt Trends zur intermodalen Verknüpfung von (Elektro-)Fahrrad und Schienenverkehr erkennbar. Gezielt gefördert wird dies durch die Einrichtung überdachter Fahrradstellplätze, in bislang selteneren Fällen auch durch die Bereitstellung diebstahlsicherer Fahrradboxen, bewachter Abstellanlagen mit Wartungsservice sowie auch durch Akkuladestationen an Bahnhöfen. Aus städtebaulicher Sicht besteht durch die gezielte (Elektro-)Fahrradförderung die Chance, die Flächeninanspruchnahme durch den rollenden und ruhenden Verkehr zu verringern und damit die Aufenthaltsqualität von Straßen und Plätzen zu erhöhen.

**Tab. 1: Vorteile, Nachteile und Einsatzpotenziale der Elektromobilität**

Fahrzeugtyp	Vorteile	Nachteile	Einsatzpotenziale	Nutzergruppen
<b>Elektro-PKW</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Individuelle Flexibilität</li> <li>+ Transportmöglichkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Hohe Anschaffungskosten</li> <li>– Gleiche Flächeninanspruchnahme wie bei konventionellen PKW</li> <li>– Begrenzte Reichweite und lange Ladedauer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Individualverkehr</li> <li>→ Ländlicher Raum</li> <li>→ Zeitliche und räumliche Ergänzungsfunktion bei mangelndem ÖPNV-Angebot</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Firmenflotten</li> <li>→ Carsharing</li> <li>→ Berufspendler ohne ÖPNV-Anschluss</li> <li>→ Familien</li> <li>→ Taxis</li> </ul>
<b>Leicht-Elektrofahrzeug (LEF)</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Individuelle Flexibilität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kosten für Anschaffung</li> <li>– Transport eingeschränkt</li> <li>– Reisegeschwindigkeit (im Vergleich zum E-PKW)</li> <li>– Reichweite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Individualverkehr</li> <li>→ Ländlicher Raum</li> <li>→ Zeitliche und räumliche Ergänzung bei mangelndem ÖPNV-Angebot</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Berufspendler ohne ÖPNV-Anschluss</li> <li>→ Singlehaushalte</li> </ul>
<b>Oberleitungsbus</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Einfache und kostengünstige Integration in die bestehende Infrastruktur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Geringere Kapazität (im Vergleich zur S- und U-Bahn)</li> <li>– Eingeschränkte Flexibilität bei Linienführung (Flexibilisierung durch Hybridantrieb)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ ÖPNV in urbanen Räumen</li> <li>→ Ergänzung des urbanen Schienennetzes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Alle Bevölkerungsgruppen in Städten mit entsprechendem Angebot</li> </ul>
<b>S- und U-Bahn</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Hohe Kapazität</li> <li>+ Sicherheit</li> <li>+ Schnelligkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Hohe Investitionskosten für Infrastruktur</li> <li>– Nur in urbanen Verdichtungsräumen annähernd wirtschaftlich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ ÖPNV in urbanen Agglomerationen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Alle Bevölkerungsgruppen in Städten mit entsprechendem Angebot</li> </ul>

<p><b>Seilbahn</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Einsatz auch in dicht besiedelten Bereichen ohne Straßentrassen</li> <li>+ Geringe Investitions- und Betriebskosten</li> <li>+ Geringe Flächeninanspruchnahme</li> <li>+ Einsatz bei schwieriger Topographie möglich</li> <li>+ Kaum Lärmemissionen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geringere Kapazität (im Vergleich zur S-Bahn)</li> <li>- Fehlendes Bewusstsein für dieses Verkehrsmittel seitens kommunaler Politik, Stadt- und Verkehrsplaner</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Ergänzung des Nahverkehrsangebots in hoch verdichteten Räumen</li> <li>→ Günstige Erschließung von Siedlungen in schwieriger topographischer Lage</li> <li>→ Tourismus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Bewohner hoch verdichteter Räume, insbesondere mit schwieriger Topographie</li> <li>→ Touristen</li> </ul>
<p><b>Hochgeschwindigkeitszug</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Hohe Beförderungskapazität</li> <li>+ Hohe Reisegeschwindigkeit</li> <li>+ Große Reichweite</li> <li>+ Hoher Reisekomfort</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hohe Investitionskosten für Infrastruktur</li> <li>- Erschließung nur für Metropolen entlang hochrangiger Entwicklungsachsen sinnvoll</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Fernverkehr</li> <li>→ Umweltfreundliche Alternative zu Kurzstreckenflügen bzw. Weistreckenfahrten (PKW)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Fernreisende</li> <li>→ Geschäftsreisende</li> <li>→ Fernpendler</li> </ul>
<p><b>Elektroroller</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Potenzial zum Ersatz des PKW</li> <li>+ Individuelle Flexibilität</li> <li>+ Geringe Betriebskosten (Wartungsaufwand und Energieverbrauch)</li> <li>+ Geringe Flächeninanspruchnahme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relativ hohe Anschaffungskosten (im Vergleich zum konventionellen Roller)</li> <li>- Witterungsabhängigkeit</li> <li>- Begrenzte Reichweite und lange Ladedauer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Individualverkehr</li> <li>→ Möglichkeiten zur intermodalen Verknüpfung</li> <li>→ Nahmobilität</li> <li>→ Alltäglicher Gebrauch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Alle Bevölkerungsgruppen, besonders auch jüngere Menschen</li> <li>→ (Berufs-)Pendler</li> </ul>
<p><b>E-Bike / Pedelec</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Potenzial zum Ersatz des PKW</li> <li>+ Individuelle Flexibilität</li> <li>+ Reichweite und Geschwindigkeit im Vergleich zum Fahrrad</li> <li>+ Geringe Betriebskosten</li> <li>+ Geringe Flächeninanspruchnahme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relativ hohe Anschaffungskosten (im Vergleich zum konventionellen Fahrrad)</li> <li>- Witterungsabhängigkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Individualverkehr</li> <li>→ Möglichkeiten zur intermodalen Verknüpfung</li> <li>→ Nahmobilität</li> <li>→ Alltäglicher Gebrauch</li> <li>→ Touristische Fahrradtouren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Alle Bevölkerungsgruppen, auch ältere und gesundheitlich eingeschränkte Menschen</li> <li>→ (Berufs-)Pendler</li> <li>→ Personen ohne Führerschein</li> </ul>

Quelle: Eigene Zusammenstellung



#### **4. Intermodale Verknüpfungsmöglichkeiten und neue Mobilitätsangebote**

So vielfältig die verschiedenen Formen von Elektromobilität sind, so vielfältig sind auch die Möglichkeiten, sie miteinander zu kombinieren, um die Vorzüge des jeweiligen Verkehrsmittels bedarfsgerecht zu nutzen. Das Carsharing-Konzept ist eine sinnvolle Ergänzung zum ÖPNV und anderen Mobilitätsangeboten wie auch das Umweltbundesamt (2010a) anmerkt: „Zum Beispiel beim Transport schwerer Güter oder sperriger Materialien mit Kleintransportern oder Kleinbussen des örtlichen Carsharing-Anbieters. Zudem ist Carsharing in dichtbesiedelten Ballungsräumen eine flächensparende Alternative zur privaten oder gewerblichen Autonutzung.“ In Betracht zu ziehen sind neben dem Carsharing-Konzept und Fahrradverleihsystemen auch Park & Ride- sowie Park & Mitfahr-Angebote, bzw. die erleichterte Mitnahme von Fahrrädern im Öffentlichen Verkehr. Die Gestaltung eines bedarfsgerechten Angebots ist dabei anzustreben. Familien mit Kindern oder Berufspendler haben andere Anforderungen als Nutzer, die ein Auto nur hin und wieder zum Einkaufen brauchen. Auch die Wohnsituation ist ein wichtiges Kriterium. Eine Person, die im Zentrum eines Verdichtungsraums wohnt und alle wichtigen Orte oder eine Haltestelle des ÖPNV bequem zu Fuß erreichen kann, ist entsprechend weniger auf ein eigenes Auto angewiesen.

Für eine intelligente Nutzung der Verkehrsmittel plädieren auch Weert Canzler und Andreas Knie in ihrem Artikel „Automobilität 2.0 - Das vernetzte öffentliche Auto in urbanen Räumen“. Demzufolge soll das Elektroauto eine Ergänzung des Verkehrsangebots werden, also ein „Teil einer neuen Vernetzungsstruktur“ (Canzler & Knie 2009). Dieser Entwicklung steht jedoch die gängige Vorstellung des Autos als ‚Rennreiselimousine‘ entgegen. Denn für viele Verbraucher ist nicht allein die Möglichkeit zur Befriedigung alltäglicher Mobilitätsbedürfnisse maßgeblich für den Anspruch an ein Auto, sondern es muss zugleich auch potenzielle Reichweiten und Spitzengeschwindigkeiten bieten, die nur selten benötigt werden. Darüber hinaus kann ein Auto auch als Statussymbol verstanden werden und verspricht insbesondere in gering verdichteten Räumen mit einem schlecht ausgebauten ÖPNV Unabhängigkeit in der Mobilität. Da alle alternativen Mobilitätskonzepte zur ‚Rennreiselimousine‘ an dieser gemessen und als nicht konkurrenzfähig befunden werden müssen, stellen Canzler & Knie einen Entwurf vor, bei dem das Auto lediglich einen „Teil einer integrierten Verkehrslandschaft“ (Canzler & Knie 2009) bildet. Elektroautos mit einer Reichweite von lediglich 100 Kilometern, die auf öffentlichen Parkplätzen jedermann zur Verfügung stehen, dienen diesem Konzept zufolge als Ergänzung zum takt- und spurgeführten öffentlichen Verkehr.

#### **5. Fazit**

Noch ist der mit Verbrennungsmotoren angetriebene Individualverkehr die dominierende Mobilitätsform in den Industrieländern. Doch das zunehmende Umweltbewusstsein, die Veränderung der Lebensstile, der demographische Wandel und die bewusste Wohnortwahl vieler Personen eröffnen der Elektromobilität neue Chancen. Nach dem heutigen Stand der

Technik vermag die Elektromobilität den meisten Anforderungen des Alltags gerecht zu werden – sei es im öffentlichen Verkehr, durch Elektro-PKWs in Privatbesitz oder auf Leihbasis, durch Leichtelektromobile oder Pedelecs bzw. E-Bikes. In Kombination könnten diese Formen der Elektromobilität schon heute den alltäglichen Bedarf an Mobilität auf den überwiegend kurzen bis mittleren Distanzen vollständig decken. Jedoch sollten die vielfältigen Formen der Elektromobilität auch in Kombination mit anderen Formen der regenerativen Energieerzeugung für Mobilitätszwecke genutzt werden. Derzeit machen Versuche zur Nutzung von Algen für Biokraftstoffe Hoffnung auf einen rascheren Übergang ins postfossile Zeitalter der Mobilität bei weitgehend vorhandener Fahrzeugtechnologie (vgl. Umweltbundesamt 2010b). Unabhängig davon gilt es jedoch, Herausforderungen zu bewältigen wie etwa eine erhöhte Energieeffizienz der Fahrzeuge, die Reduzierung der notwendigen Verkehrswege durch raumstrukturelle Maßnahmen, eine verbesserte Integration aller Mobilitätslösungen und ein umweltbewussteres Verhalten der Nachfrager. Dabei kann die Elektromobilität nicht als Allheilmittel aller Verkehrsprobleme verstanden werden. Denn eine bloße Elektrifizierung bei gleichbleibenden Mobilitätsstrukturen und Fahrzeugkonzepten würde einige der kritischsten Folgewirkungen des MIV nicht beheben. Kritische Fragen wie die enorme Flächeninanspruchnahme für den rollenden und den ruhenden Verkehr, die zunehmende Länge der Wege im Alltag, die wachsende allgemeine Verkehrsbelastung und die dadurch leidende Wohnqualität müssen durch integrierte Lösungen beantwortet werden.

## **Literaturverzeichnis**

- Battlogg, Elmar (2009): Zukunft Elektroauto. Die Geschichte der Elektrofahrzeuge. Norderstedt.
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2011): Elektromobilität. [www.bmvbs.de/DE/VerkehrUndMobilitaet/Zukunftstechnologien/Elektromobilitaet/elektromobilitaet\\_node](http://www.bmvbs.de/DE/VerkehrUndMobilitaet/Zukunftstechnologien/Elektromobilitaet/elektromobilitaet_node). (25.02.2011).
- Canzler, Weert & Andreas Knie (2009): Automobilität 2.0 - Das vernetzte öffentliche Auto in urbanen Räumen. [www.oeko-net.de/kommune/kommune-03-09/aauto.htm](http://www.oeko-net.de/kommune/kommune-03-09/aauto.htm) (02.12.2010).
- Doppelmayr (2010): Größte Seilbahn Deutschlands eröffnet. [www.doppelmayr.com/doppelmayr-international/presse/pressemitteilungen/detail.html?tx\\_ttnews\[tt\\_news\]=178&cHash=f047521426](http://www.doppelmayr.com/doppelmayr-international/presse/pressemitteilungen/detail.html?tx_ttnews[tt_news]=178&cHash=f047521426) (08.12.2010).
- Energieregion Weiz-Gleisdorf (Hrsg.) (2009): Mobilitäts & Marketingkonzept für den Pedelec Einsatz in der Energieregion Weiz-Gleisdorf. [www.fgm.at/docs/E\\_pedelec\\_broshure\\_web.pdf](http://www.fgm.at/docs/E_pedelec_broshure_web.pdf) (03.05.2011).

- Gabler Wirtschaftslexikon (2011): Raumstruktur.  
[www.wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/raumstruktur.html](http://www.wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/raumstruktur.html). (08.02.2011).
- Infas Institut für angewandte Sozialwissenschaft (2010): Mobilität in Deutschland 2008.  
 Ergebnisbericht. Struktur - Aufkommen - Emissionen - Trends. Bonn, Berlin.  
[www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD2008\\_Abschlussbericht\\_I.pdf](http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD2008_Abschlussbericht_I.pdf). (25.02.2011).
- Korthauer, Reiner (2010): Handbuch Elektromobilität. Frankfurt: Ew Medien und Kongresse.
- Kraftfahrt-Bundesamt (2011): Neuzulassungen von Personenkraftwagen im Jahr 2010 nach Bundesländern und Kraftstoffarten absolut.  
[www.kba.de/cln\\_016/nn\\_191064/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/Emissionen/Kraftstoffe/2010\\_\\_n\\_\\_emi\\_\\_eckdaten\\_\\_absolut.html](http://www.kba.de/cln_016/nn_191064/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/Emissionen/Kraftstoffe/2010__n__emi__eckdaten__absolut.html) (11.03.2011).
- Nuhn, Helmut & Markus Hesse (2006): Verkehrsgeographie. Paderborn
- Scheiner, Joachim (2009): Sozialer Wandel, Raum und Mobilität. Empirische Untersuchungen zur Subjektivierung der Verkehrsnachfrage. Wiesbaden.
- Schmitz, Martin (2009): Umweltfreundlicher Nahverkehr mit modernen Trolleybussen. In: Zeitschrift Kommunalwirtschaft Heft 06/09. Wuppertal.
- Umweltbundesamt (2010a): Carsharing. Umwelt schonen und Kosten sparen.  
[www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/2010/pd10-031\\_carsharing\\_umwelt\\_entlasten\\_und\\_kosten\\_sparen.htm](http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/2010/pd10-031_carsharing_umwelt_entlasten_und_kosten_sparen.htm) (28.02.2011).
- Umweltbundesamt (2010b): Mikroalgen – Wie lassen sie sich zur CO<sub>2</sub>-Fixierung, Biomasse- und Biotreibstoffproduktion oder Wasserstoffproduktion nutzen?  
[www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/meere/mikroalgen.htm](http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/meere/mikroalgen.htm) (01.03.2011).

## **Mensch im Mittelpunkt: Wer ist in Zukunft elektromobil? Erste Ergebnisse und Ansätze aus bestehenden Studien**

*Vera Brand, Sebastian Langer*

### **1. Einleitung**

Die Zukunft der Elektromobilität ist Gegenstand einer Schnittmenge zahlreicher naturwissenschaftlicher und sozialwissenschaftlicher Forschungsfragen. Dementsprechend groß ist die Zahl jüngerer Studien zu dieser Thematik, die für eine breitenwirksame Einführung der Elektromobilität mittels entsprechender politischer Weichenstellungen hilfreiche Informationen bereitstellen können. Für den Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität hat die deutsche Bundesregierung in ihrem Konjunkturpaket II einen Schwerpunkt auf die Förderung nachhaltiger Technologien im Verkehrsbereich gesetzt. Mit einer Investition von 500 Millionen Euro für den Zeitraum von 2009 bis 2011 sollen Impulse zur Weiterentwicklung und Optimierung der Elektromobilität gegeben werden, die langfristig Deutschlands Zukunftsfähigkeit und Stellung als Leitmarkt konsolidieren. Das konkrete Ziel dabei ist, bis zum Jahr 2020 eine Million Elektrofahrzeuge auf Deutschlands Straßen zu bringen (vgl. BMWi 2009). Ob dieses Vorhaben realisierbar ist, hängt von den angebotenen Produkten und schließlich den Verbrauchern ab. Der Verbraucher determiniert mit seiner Bereitschaft zur Nutzung von Elektromobilität, ob in naher Zukunft ein relevanter Absatzmarkt entstehen kann. Abhängig ist die Akzeptanz des Endverbrauchers in erster Linie von technischen und finanziellen Aspekten, welche die Elektromobilität zum gegebenen Stand der Entwicklung auszeichnen. Derzeit sind die begrenzte Marktverfügbarkeit technisch ausgereifter Produkte sowie die hohen Kosten ausschlaggebende Faktoren, die den Absatzmarkt limitieren. Darüber hinaus wägt der Endverbraucher insbesondere ab, ob die Umstellung auf eine neuartige Antriebstechnik mit seinen Mobilitätsansprüchen übereinstimmt, bzw. ob die Vorteile eines elektrobetriebenen Fahrzeugs überwiegen. Das Verkehrsverhalten des potentiellen Verbrauchers und dessen Einstellung sowie Ansprüche zur Elektromobilität müssen letztendlich von Politik und Herstellerseite eingehend analysiert werden, um diesen gerecht werden zu können. Nur eine vielschichtige Analyse kann essentiell notwendiges Wissen über den Absatzmarkt bereitstellen, das in der Entwicklung genutzt werden und letztlich zur breitenwirksamen Einführung von Elektromobilität beitragen kann.

Eine derartige Analyse soll im Folgenden aufzeigen, welche Erkenntnisse bereits über potentielle Verbraucher existieren. Im Mittelpunkt steht die Frage, wer in Zukunft elektromobil sein wird. Hierbei soll geklärt werden, ob sich Kategorien möglicher Nutzer definieren lassen. Zu diesem Zweck wurden verschiedene Studien ausgewertet und ihre unterschiedlichen Aussagen hinsichtlich zu erwartender Kundengruppen evaluiert.

## **2. Übersicht zu bestehenden Studien**

Die meisten aktuellen Studien, die das Thema Elektromobilität behandeln und sich mit der Kundenakzeptanz und der Frage nach zukünftigen Nutzergruppen beschäftigen, wurden von Marktforschungsunternehmen in Auftrag gegeben und durchgeführt. Diese zielen meist auf die Marktchancen von Elektromobilität in Deutschland ab. Zudem liegt eine Studie des ADAC von 2009 vor, die konkret die Zielgruppe der potentiellen Elektrofahrzeugnutzer angesprochen hat und Ansprüche und Einstellung dieser gegenüber Elektrofahrzeugen ermittelte. Einen weiteren Blickwinkel bieten die Ergebnisse einer VDE – Studie von 2010, welche konkret nach der Rolle Deutschlands als Leitmarkt für Elektrofahrzeuge fragt und als Zusammenfassung der eigentlichen Studie vorliegt.

Trotz der teilweise unterschiedlichen Untersuchungszwecke lassen sich die Ergebnisse durchaus miteinander vergleichen. Konkrete Daten zu den Erwartungen potentieller Nutzer ließen sich aus insgesamt acht Studien entnehmen: Eine Studie der Accenture (2009) in der insgesamt 1003 Personen befragt wurden, eine Online-Befragung des ADAC (2009) mit insgesamt 4146 Befragten, eine Studie von Roland Berger Strategy Consultants zusammen mit TNS-Infratest (2009) mit 1083 Befragten, Eine Online-Befragung von PULS Marktforschung (2009) mit über 3500 Teilnehmern, zwei Umfragen des TÜV (beide 2009) mit 1800 und 5336 Befragten, eine Studie des VDE (2010) mit ca. 1000 Befragten und eine Expertenbefragung der Oliver Wymann und PULS Marktforschung (2009). Die verwendeten Daten stammen zum größten Teil aus den frei zugänglichen Studienauszügen der genannten Studien. Weitere qualitative Aussagen über zukünftige Nutzer konnten zudem aus einer großen Zahl anderer Veröffentlichungen und Präsentationen gezogen werden.

Die meisten Studien setzen jedoch nach wie vor am motorisierten Individualverkehr (MIV) an. Den Fokus auf alternative Mobilitätskonzepte richten nur die wenigsten Forschungen. Auf die Existenz solcher Konzepte wie zum Beispiel Carsharing oder intermodale Konzepte wird zwar vielerorts hingewiesen, jedoch beschränken sich die Studien fast ausschließlich auf die Beschreibung des aktuellen Stands. Auf zukünftige Entwicklungen – insbesondere auf den Einsatz von Elektrofahrzeugen im ÖPNV im Zusammenhang mit intermodalen Konzepten – in diesem Bereich verzichten die Studien meist komplett.

## **3. Ausgewählte Ergebnisse**

Die Ergebnisse erster vorliegender Studien sind zum Teil recht ähnlich, unterscheiden sich jedoch auch in einigen Punkten grundlegend voneinander. Die Resultate lassen sich jedoch nach einigen Schwerpunkten zusammenfassen. Mögliche Zielgruppen, generelle Ansprüche an die Technik und die Akzeptanz der Bevölkerung sollen dabei besonders hervorgehoben werden.

Einigkeit bei den vorliegenden Studien besteht in der groben Typisierung potenzieller Akteure im elektromobilen Individualverkehr. Die größte Zielgruppe für die ersten Fahrzeuge ist im Allgemeinen männlich, zwischen 35 und 55 Jahren alt, besitzt einen überdurchschnittlich

hohen Bildungsabschluss, ist vollzeit-beschäftigt, Pendler und verfügt über ein höheres Einkommen (vgl. ADAC 2009: 9ff; Biere, Dallinger & Wietschel 2009: 8; Schlager 2010: 8). Weitere Eigenschaften, die potenziellen ErstnutzerInnen zugeschrieben werden, hängen immer von dem Forschungsschwerpunkt der Studien und deren Blickwinkel auf die wichtigsten Parameter bei der Kaufentscheidung ab. Am deutlichsten wird dies bei der Betrachtung der Wohnsituation. So sehen technik- und umweltorientierte Studien den Hauptanteil der NutzerInnen in Städten lebend, da hier meist nur kurze Strecken gefahren werden müssen und das größte Einsparpotenzial im Hinblick auf die CO<sub>2</sub> – Emissionen besteht. Außerdem gibt es laut diesen Studien die wenigsten Probleme mit geringen Reichweiten von Elektrofahrzeugen (vgl. ADAC 2009: 7). Unter Umständen dient es im Stadtverkehr allerdings auch nur als kompensierendes Zweit- oder Drittfahrzeug.

Ebenfalls von technikorientierter Seite besteht zusätzlich die Prognose, dass die Relevanz für Kurz- oder Langstrecken insbesondere von der Weiterentwicklung der Batterien abhängt. Zwar spricht der derzeitige Stand der Technik stark für den Nahverkehr, bei einer extremen Verkürzung der Ladezeiten für Vollladungen wäre allerdings auch eine Durchsetzung von Elektromobilität im Fernverkehr realisierbar (vgl. Brauner 2008: 383). Studien, die sich an der praktischen Umsetzung von Mobilitätskonzepten orientieren argumentieren dagegen mit der Stellplatzproblematik in Städten (vgl. Gruber, Meth & Sammer 2008: 5) und sehen die Zukunft bei NutzerInnen mit privaten Stellplätzen die bereits über einen Stromanschluss verfügen oder wo diese leicht einzurichten wären (vgl. Schlager 2010: 8).

Untersuchungen, welche den Kostenfaktor von Elektroautos stark berücksichtigen gehen dabei noch einen Schritt weiter, obgleich hierbei markante Differenzen in den Ergebnissen vorzufinden sind. Einerseits wird argumentiert - in Anlehnung an den technischen Aspekt - dass die noch recht gering entwickelten Batteriesysteme mit einer geringen Reichweite finanziell günstiger und im Stadtverkehr am besten einsetzbar sind. Andererseits kommen Städter auf Grund ihrer eher geringen Fahrleistung eher weniger als ErstnutzerInnen in Frage. Ebenso sinkt die Rentabilität für Hausmänner und -frauen sowie für RentnerInnen da die jährliche Fahrleistung dieser Personengruppen zu gering ist, als dass sie die Mehrkosten durch die Einsparungen eines Elektrofahrzeugs kompensieren würde (vgl. Acatech 2010: 21, Biere, Dallinger & Wietschel 2009: 1,8).

### **Car Sharing**

Geht man allerdings nicht nur von der Anschaffung eines Privatfahrzeugs aus, sondern betrachtet auch temporäre Nutzung durch Miet-Konzepte, so besteht die Möglichkeit zum Erreichen weiterer Zielgruppen, die vor allem aufgrund des Kostenfaktors in der Regel auszuschließen wären. So sind bereits heute die NutzerInnen von elektrobetriebenen CarSharing-Angeboten vor allem GelegenheitsfahrerInnen und einer jungen Altersschicht zugehörig (vgl. Fraunhofer IAO 2010: 66).

## **Kommunale Flotten**

In mehreren Studien wurde zusätzlich zum Einsatz von Elektroautos für private MIV-Nutzer auf das enorme Potenzial hingewiesen, welches von den Fuhrparks kommunaler Fahrzeugflotten und privater Unternehmen ausgeht. (vgl. Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (Hrsg.) 2010: 60; Technomar 2009: 4 ; VCÖ 2009: 4). Beispielhaft genannt werden unter anderem die Energie- und Versorgungswirtschaft wie "Müllentsorgung und Straßenreinigung, innerstädtischer Lieferverkehr und Taxibetriebe", sowie regionale Handels- und Handwerksbetriebe (Fraunhofer IAO 2010: 61, 69). Gründe hierfür liegen besonders in der hohen Investitionskraft solcher Unternehmen und der technischen Eignung von Elektrofahrzeugen auf kurzen Strecken in Kombination mit langen Stehzeiten.

## **Akzeptanz im MIV**

Viele Studien widmen sich neben der Herausarbeitung von möglichen Nutzergruppen außerdem der generellen Akzeptanz der Bevölkerung im Hinblick auf Elektrofahrzeuge im MIV. Die statistischen Ergebnisse stammen meist aus Marktforschungsstudien zum Thema Elektromobilität und weichen im Wesentlichen kaum voneinander ab. Diese Resultate (falls nicht anders gekennzeichnet: Je nach Datenlage, gemittelte Ergebnisse aus den Studien: Accenture (2009), ADAC (2009), TÜV (2009), TÜV – Technomar (2009), VDE-Studie (2010), Wymann (2009)) zeigen die Erwartungen der Befragten an Elektroautos. Laut diesen Umfragen wünschen sich die potentiellen NutzerInnen im Durchschnitt eine Reichweite der Fahrzeuge von rund 320km bevor der Akku aufgeladen wird. Der Ladevorgang sollte nach der Meinung der meisten NutzerInnen maximal zwei Stunden dauern. Diese Zeiten sind vor allem deshalb wichtig, weil 66,5% ihr Elektrofahrzeug zuhause aufladen wollen. 37,4% präferieren den bequemen Akkuwechsel an Service-Stationen und 41,8% der Befragten wünschen sich, ihr Fahrzeug an öffentlichen Stationen laden zu können (vgl. TÜV 2009: 1). Im Falle des öffentlichen Ladens erwarten 56% der NutzerInnen jedoch mindestens eine "Zapfsäule" im Umkreis von einem Kilometer (ADAC 2009: 6). Die NutzerInnen erhoffen sich von ihrem Elektrofahrzeug eine Höchstgeschwindigkeit von 140km/h. Dass die Beschleunigung von Elektrofahrzeugen dabei besser ist als bei vergleichbaren Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor fällt zwar zumeist positiv auf, ist aber laut Technomar / TÜV (2009) und PULS (2009) - besonders Frauen - eher unwichtig. Die ADAC-Studie (2009), nach welcher 70% der Befragten alternativen Mobilitätsangeboten eher skeptisch gegenüberstehen, zeigt zudem, dass die Bereitschaft auf das eigene Auto zu verzichten (noch) sehr gering ist. Sollte es sich bei diesem um ein Elektroauto handeln, sind für die meisten KäuferInnen jedoch maximal 10% Mehrkosten gegenüber einem vergleichbaren Fahrzeug mit konventionellem Antrieb akzeptabel. Besonders attraktiv sind dabei vor allem Mittelklassefahrzeuge und Kleinwagen.

#### 4. Die Zukunft der Elektromobilität: Voraussetzungen der Markterschließung

Laut Fraunhofer IAO-Studie (2010: 52) kommt derzeit der Kauf eines elektrobetriebenen Autos für 81% der Deutschen nicht in Frage. Als Gründe werden hierbei vor allem die finanzielle Belastung und die Inflexibilität der Technik genannt. Wie sich die persönliche Einstellung von potentiellen Nutzern entwickelt hängt im Wesentlichen von drei Faktoren ab.

Dem **technischen Fortschritt** im Bereich der elektrischen Antriebstechnik. Besonders fördernd für den Absatz von Elektrofahrzeugen sind im technischen Bereich Verbesserungen in Reichweite und Akkuladezeiten bei gleichzeitiger Kostenminimierung. Auffällig ist zwar, dass sich im Berufsalltag oft die Fahrtgewohnheiten hinsichtlich der Länge der Wegstrecke mit den derzeitigen Reichweiten der Batterien decken, der Endkunde damit allerdings trotzdem nicht zufrieden gestellt ist. Über zwei Drittel der Nutzer fordern in der Strukturstudie Bw<sup>e</sup> mobil (Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg et al. 2010: 28) eine Mindestreichweite von 300-500 km. Andere Beobachtungen zeigen beispielsweise, dass die aktuell mögliche Reichweite in etwa mit der "Restentfernung, die Autofahrer zum Anlass für den nächsten Tankstellenbesuch nehmen", übereinstimmt (Acatech 2010: 12).

Dem **Marketingkonzepten** der Autohersteller, Forschungseinrichtungen und der Politik zu Gunsten der Elektromobilität. Zunächst müssen Kunden das Elektroauto als mögliche Alternative zum Verbrennungsmotor sehen, um sich dann tatsächlich mit dem Kauf eines solchen zu befassen. Bisher werden Elektroautos noch zu sehr als Konzeptautos und Spielereien der Hersteller angesehen. Zudem müssen die Kunden über die vielen Vorteile von Elektroautos kennenlernen, so dass das Interesse geweckt wird sich näher mit dem Thema zu befassen. Darüber hinaus muss das Elektroauto mit positiven Images aufgeladen werden. Im Hinblick auf die persönliche Einstellung zu Personen zu elektro-getriebenen ÖPNV können die Betreiber selbst auf "grüne Werbekampagnen" setzen. Bisherige Kunden würden sich so in ihrem Verhalten gestärkt fühlen. Neukunden könnten gewonnen werden. Zusätzlich könnten durch restriktive Maßnahmen seitens der Politik Personen zum Umstieg vom MIV auf ÖPNV bewegt werden.

Die **Rentabilität** von Elektroautos muss jedoch für alle gegebenen Kundengruppen gegeben sein. Dies ist vor allem durch die Senkung der Produktionskosten zu erreichen. Doch auch Kostenanreize durch direkte Kaufsubventionen von Seiten der Politik können die Elektroautos attraktiver machen. Gleichzeitig können restriktive Instrumente wie eine Erhöhung des Ölpreises bzw. indirekte Subventionierungen wie beispielsweise kostenlose Parkplätze, exklusive Fahrspuren oder City-Maut-Befreiungen benutzt werden um Elektroautos gegenüber herkömmlichen Fahrzeugen zu bevorzugen. Laut der Strukturstudie Bw<sup>e</sup> mobil (Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg et al. 2010: 28) ist derzeit die Hälfte der Kunden bereit, Mehrkosten von 1000-2000€ beim Kauf eines batteriebetriebenen Fahrzeugs auf sich zu nehmen. Dies entspricht allerdings nicht dem derzeitigen, weitaus höheren Aufpreis und sollte zudem für eine finanzielle Rentabilität auch im weiteren Betrieb wieder erwirtschaftet werden können, da der Kunde den Fokus nicht nur auf die Anschaffung, sondern auch auf die Gesamtkosten legt. (vgl. Acatech 2010: 20; Wirtschaftsministerium



Baden-Württemberg et al. 2010: 27). Generell ist derzeit ein teurer Preis für Elektromobilität vor allem bei großen, luxuriöseren Fahrzeugen akzeptabel – dies impliziert natürlich die Einschränkung auf eine Nutzerschicht höheren Einkommens.

Individuelle Alternativen zum PKW im städtischen Bereich müssen je nach Zielgruppe vor allem nützlich gestaltet werden oder in ihrer Anwendung Spaß machen.

## **5. Resümee**

Reflektierend lässt sich noch einmal darauf hinweisen, dass in den Studien teilweise recht unterschiedliche Ergebnisse miteinander verglichen werden konnten. Allgemein wurde der Schwerpunkt einer möglichen zukünftigen Elektromobilitäts-Nutzergruppe dennoch eher auf eine höhere Einkommensschicht von Berufspendlern im urbanen Bereich gelegt, was nicht zuletzt durch die technischen, infrastrukturellen und finanziellen Aspekte bedingt ist. Eine weitere Zielgruppe, die stark betont wurde, sind Fahrzeugflotten, die von öffentlicher Hand betrieben werden. Die besondere Eignung dieser ist wiederum auf die gleichen Gründe zurückzuführen.

Währenddessen war interessant zu beobachten, dass weibliche und ältere Verkehrsteilnehmer, sowie Familien mit Kindern nicht als potentielle Nutzer von Elektromobilität prognostiziert werden, ihnen allerdings dennoch eine hohe Relevanz in der zukünftigen Mobilität zugeschrieben wird. Gerade diese Gruppe weist besonders verkehrsabhängige Freizeitaktivitäten vor und besitzt eine sehr anspruchsvolle Nahmobilität insbesondere im urbanen Raum (vgl. Acatech 2010: 17). Es stellt sich daher die Frage, warum und ob diese tatsächlich nicht als potentielle Nutzer auftreten, bzw. ob Elektromobilität sich zukünftig nicht in jene Richtung weiterentwickeln kann, so dass auch diese Gruppe angesprochen wird.

Da Elektromobilität zum derzeitigen Stand nicht auf dem breiten Markt absatzfähig ist, stehen auf Seite des Kunden einige Anforderungen im Raum, die für eine potentielle Anschaffung durch Politik und Hersteller noch erfüllt werden müssen. Image, Sicherheit, Verlässlichkeit und technische Leistungsdaten sind hierbei die wichtigsten Faktoren, wobei am schwerwiegendsten der finanzielle Aspekt und die Reichweite der Batterien sind. In diesem Kontext ist die Berücksichtigung der Mobilitätsbedürfnisse und des individuellen Akzeptanzverhaltens des Endkunden eine Prämisse für die Realisierung, denn ein grundlegendes Problem liegt momentan noch darin, dass derzeit fast ausschließlich nur das Umfeld von Elektromobilität im Verkehr profitiert. Das muss sich grundlegend ändern, damit auch der Kunde einen Nutzen sieht und somit einen Anreiz zur Umstellung hat.

Letztendlich zeigen Marktszenarien einen Aufwärtstrend in der Branche, jedoch ist laut Acatech (2010: 12) ist das Vorhaben der Bundesregierung allerdings weniger realistisch. Auch im Jahr 2020 wird wohl der Verbrennungsmotor immer noch die dominierende Antriebstechnologie im Verkehrsgeschehen darstellen und der Absatzmarkt für Elektromobilität sehr gering bleiben (vgl. Wirtschaftsministerium B.-W. 2010: 26).

## Literaturverzeichnis

- Acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (2010): Wie Deutschland zum Leitanbieter für Elektromobilität werden kann. Status Quo – Herausforderungen – Offene Fragen. Berlin Heidelberg.
- Accenture (2009): Umfrage „E-Mobility 2009“ - Accenture Automotive. Kronberg im Taunus.
- ADAC Test und Technik – Technikzentrum (2009): ADAC – Umfrage – Kaufbereitschaft Elektroautos. Landsberg am Lech.
- Biere, David, Dallinger, David, Wietschel, Martin (2009): Ökonomische Analyse der Erstnutzer von Elektrofahrzeugen. In: ZfE – Zeitschrift für Energiewirtschaft, H. 02 / 2009. Wiesbaden, S. 173 – 181.
- Brauner, Günther (2008): Infrastrukturen der Elektromobilität. In: Elektrotechnik & Informationstechnik, Jg. 125, Nr. 11, S. 382-386.
- BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie) (2009): Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung.  
[www.bmwi.de/Dateien/BMWi/PDF/nationaler-entwicklungsplan-elektromobilitaet-der-bundesregierung,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf](http://www.bmwi.de/Dateien/BMWi/PDF/nationaler-entwicklungsplan-elektromobilitaet-der-bundesregierung,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf). (04.03.2011).
- Fraunhofer IAO – Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (2010): Elektromobilität – Herausforderungen für Industrie und öffentliche Hand. Stuttgart.
- PULS Marktforschung (2009): Welche Chancen haben Elektrofahrzeuge in Deutschland? - Detaillierte Analyse der Marktpotenziale und Endkundenpräferenzen. Schwaig.
- Roland Berger Strategy Consultants (2009): Roland Berger Stragey Consultants und TNS Infratest zu Hybrid – und Elektroautos aus Kundensicht – Markterfolg hängt an der Vermarktung, nicht nur an der Technologie. [www.innovations-report.de/html/berichte/studien/roland\\_berger\\_strategy\\_consultants\\_tns\\_infratest\\_129632.html](http://www.innovations-report.de/html/berichte/studien/roland_berger_strategy_consultants_tns_infratest_129632.html) (01.03.2011).
- Sammer, G., Meth, D., Gruber, Ch. J. (2008): Elektromobilität – Die Sicht der Nutzer. In: Elektrotechnik & Informationstechnik, Jg. 125, Nr. 11, S. 393-400.
- Schlager, Katja (2010): Kundenerwartung an die Elektromobilität. Präsentation des Institut für Transportation Design (ITD) auf dem Anwenderforum MobiliTec. Hannover (Messe). Braunschweig.
- Technomar; TÜV SÜD (2009): Gemeinschaftsuntersuchung T510/09 „Kurz- und mittelfristige Erschließung des Marktes für Elektroautomobile Deutschland – EU“ - Ergebnisse Breitenbefragung aus weiblicher Sicht. München.
- TÜV SÜD AG (2009a): Elektroauto: Kosten und Reichweite als Knackpunkte. München. [www.tuev-sued.de/ami2009](http://www.tuev-sued.de/ami2009) (01.03.2011).

- TÜV SÜD AG (2009b): Elektorautos – Was TÜV SÜD-Kunden von der E-Mobilität halten.  
[www.tuev-sued.de/ami2009](http://www.tuev-sued.de/ami2009) (01.03.2011).
- VCÖ (2009): Welche Potenziale Elektro – Mobilität wirklich hat – Factsheet. Wien.
- VDE – Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. (2010):  
Elektromobilität – VDE-Studie: Deutschland wird Leitmarkt für Elektromobilität.  
[www.vde.com/de/Verband/Pressecenter/Pressemeldungen/Fach-und-Wirtschaftspresse/Seiten/2010-73.aspx](http://www.vde.com/de/Verband/Pressecenter/Pressemeldungen/Fach-und-Wirtschaftspresse/Seiten/2010-73.aspx) (20.03.2011).
- Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation & Wirtschaftsförderung Region Stuttgart (2010): Strukturstudie BW<sup>e</sup> mobil – Baden-Württemberg auf dem Weg in die Elektromobilität. O.O:  
Mediendienstleistungen des Fraunhofer Informationszentrums IRB.
- Wymann, Oliver (2009): Powerplay beim Elektrofahrzeug – Oliver Wymann-Studie  
„Elektromobilität 2025“ (Presseinformation). München.

# **Bestimmung und Verortung verschiedener Kundensegmente von Elektro PKWs im bayerischen Allgäu**

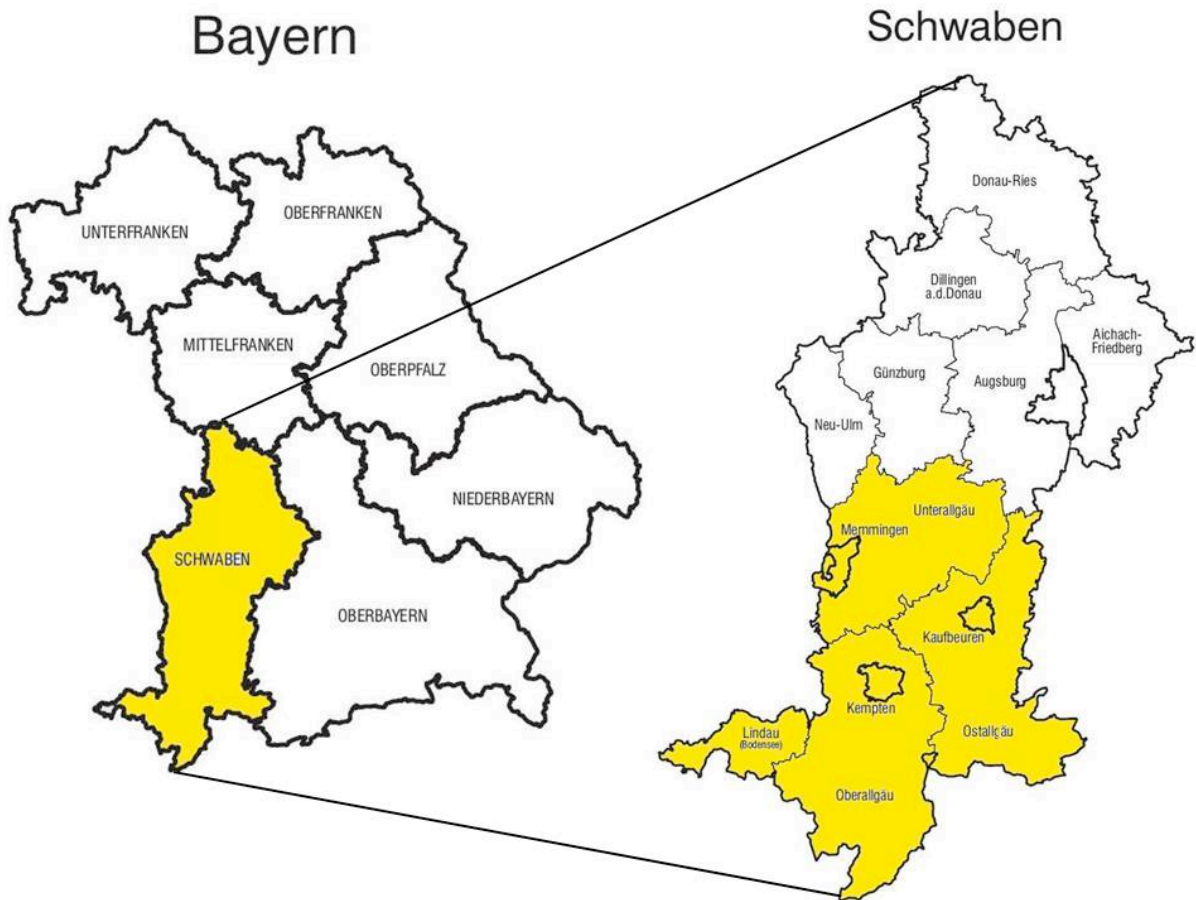
*Hans Hanebeck & Thorben Reimer*

## **Einführung**

Im Zuge der wissenschaftlichen Begleitung des Forschungsprojekts eE-Tour Allgäu, bei welchem Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) für Elektromobilität in der Tourismusregion Allgäu erforscht wurden, ist es für verschiedene Fragestellungen notwendig die Marktkapazität, bzw. das Marktpotential für Elektro-PKWs in der Region näher zu untersuchen. Neben der wirtschaftlichen Brisanz für PKW-Händler sind diese Informationen besonders wichtig um Rückschlüsse auf den Bedarf von Lade- und Leitungsinfrastruktur sowie Fördermaßnahmen abzuschätzen. Zur Bestimmung des Marktpotentials (vgl. Jung 2006) ist es notwendig, zunächst die potentiellen Kundensegmente zu definieren. Aufgrund der bereits bestehenden Datendichte und statistischen Auswertung zum Thema Elektromobilität wurde die bestehende ADAC-Studie „Kaufbereitschaft Elektroautos“ (vgl. ADAC 2009) analysiert. Hierauf aufbauend wird die Darstellung der Merkmale potentieller Käufer von Elektroautos anhand der Parameter Alter und Einkommen sowie hieraus folgend die Kundensegmente gemäß der Kaufkraft ermittelt. Die aus bundesweiten Daten gewonnenen Erkenntnisse zum Einfluss von Alter und Einkommen werden auf das kleinräumigere Untersuchungsgebiet übertragen und mittels geokodierter soziodemographischer Daten in einem Geographischen Informationssystem (GIS) räumlich differenziert sowie am Ende hinsichtlich der E-Fahrzeuge diskutiert.

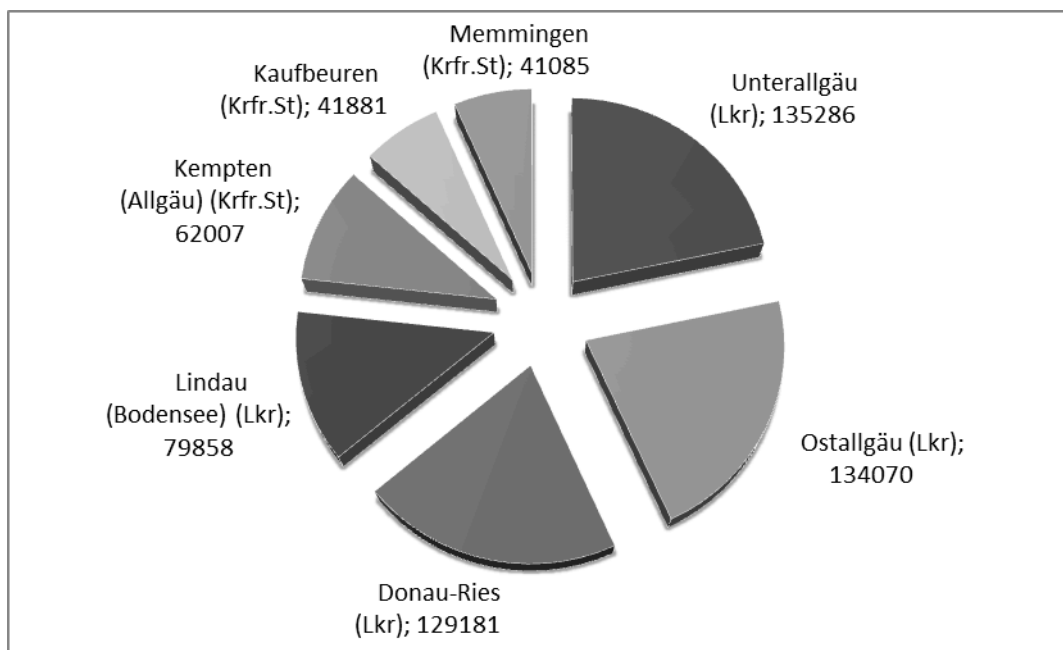
## **1. Untersuchungsgebiet bayerisches Allgäu**

Das Forschungsprojekt „eE-Tour Allgäu“ konzentriert sich auf das gesamte bayerische Allgäu. Die uns zur Verfügung stehenden GIS-Daten des infas (infas, 2010: MID) grenzen das Untersuchungsgebiet jedoch weiter ein und beziehen sich auf folgende Landkreise: Unterallgäu, Ostallgäu, Oberallgäu und Lindau, sowie die Kreisfreien Städte: Memmingen, Kaufbeuren und Kempten. Diese Landkreise und Kreisfreien Städte gehören zum Regierungsbezirk Schwaben im südwestlichen Bayern (siehe Abb. 1).



Quelle: Eigene Darstellung nach Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung 2010

**Abb. 1: Abgrenzung des Untersuchungsraums bayerisches Allgäu**



Quelle: Eigene Darstellung nach Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung 2010

**Abb. 2: Bevölkerungsverteilung im bayerischen Allgäu**

Im bayerischen Allgäu leben 686.221 Menschen (vgl. Statistisches Landesamt Bayern; Stand: 31.12.2009). Bei einer Gesamtbevölkerung von 12.510.331 des Freistaats Bayern ergibt sich ein Anteil von 5,49 %. Abb. 2 zeigt die Verteilung der im bayerischen Allgäu lebenden Personen auf die betreffenden Kreise und Kreisfreien Städte:

## **2.1. Begrifflichkeiten**

Das Marktpotential ist die Gesamtheit der tatsächlich möglichen Nachfrage eines Marktes, welche durch bestimmte Faktoren, wie z.B. zu geringes Einkommen, eingeschränkt wird. Unter Kundensegmentierung versteht man die Aufteilung der Kunden in möglichst homogene Gruppen mit ähnlichen Bedürfnissen. Der Begriff Marktkapazität bezeichnet das theoretisch mögliche Aufnahmevermögen eines Marktes, ohne dass man die Kaufkraft oder andere Einschränkungen dabei berücksichtigt (vgl. Jung 2006). In der Studie des Instituts infas zeigt die Kaufkraft das verfügbare Einkommen umgerechnet auf die einzelne Person. Sie setzt sich zusammen aus dem Einkommen aus un-/selbstständiger Arbeit, der Land- und Forstwirtschaft, der Vermietung und Verpachtung, dem Vermögen und letztlich aus Transferleistungen wie Renten und Pensionen, Arbeitslosengeld, Wohngeld, Sozialhilfe, Kindergeld, Bafög etc. (infas 2010: 10)

In der Hot Spot-Analyse wird das Untersuchungsgebiet, entsprechend der räumlichen Verteilung, nach dem Indikator Kaufkraft klassifiziert. Anstelle des Einkommens wurde die Kaufkraft betrachtet, da dieser Wert auch die Situation der gesamten Region mit einbezieht, also ob das Preisniveau niedrig oder hoch ist und wie viel ein bestimmtes Einkommen wert ist. Somit ist diesem Wert mehr Information zu entnehmen als einer bloßen Betrachtung des Einkommens. Die genauere Definition und Verwendung einer sogenannten Hot Spot-Analyse wird in Kapitel 2.3 genauer erläutert.

## **2.2. Bestimmung der Merkmale potentieller Käufer von Elektroautos**

Um die Merkmale potentieller Käufer von Elektro-PKW's hinsichtlich des Alters und Einkommens herauszufinden, wurde die ADAC-Umfrage „Kaufbereitschaft Elektroautos“ von 2009 herangezogen. Für die Studie wurden 4.146 Personen befragt, wobei nur knapp 6 % es grundsätzlich ablehnten, ein Elektroauto zu kaufen. Als Grundlage der Bearbeitung wurde ausschließlich die Gruppe jener Probanden herangezogen, welche den Kauf eines Elektroautos in Betracht ziehen.

Es ist darauf hinzuweisen, dass die Studie online auf der Homepage des ADAC erhoben wurde. Dies bedeutet, dass sich die Befragten auf einen Kreis von Personen konzentrieren, welche bereits vor der Befragung über automobilspezifische Kenntnisse der Elektromobilität verfügten und auch der Nutzung moderner Kommunikationstechnologien positiv gegenüberstanden. Bei der Geschlechterverteilung der ADAC-Studie herrscht eine deutliche Dominanz der männlichen Befragten von 91,7% vor (vgl. ADAC 2009: 9). Trotz der zuvor genannten Probleme bildet die Studie aufgrund der hohen Stichprobenanzahl und des

Untersuchungsgegenstands eine gute Grundlage zur Kopplung mit den hochauflösenden infas KGS22\_Allgaeu Daten des „Instituts für angewandte Sozialwissenschaften GmbH“ (vgl. infas 2010). Als Merkmale zur Bestimmung der Kundensegmente können der Befragung umfangreiche Daten zu Alter und Einkommen der potentiellen Interessenten entnommen werden.

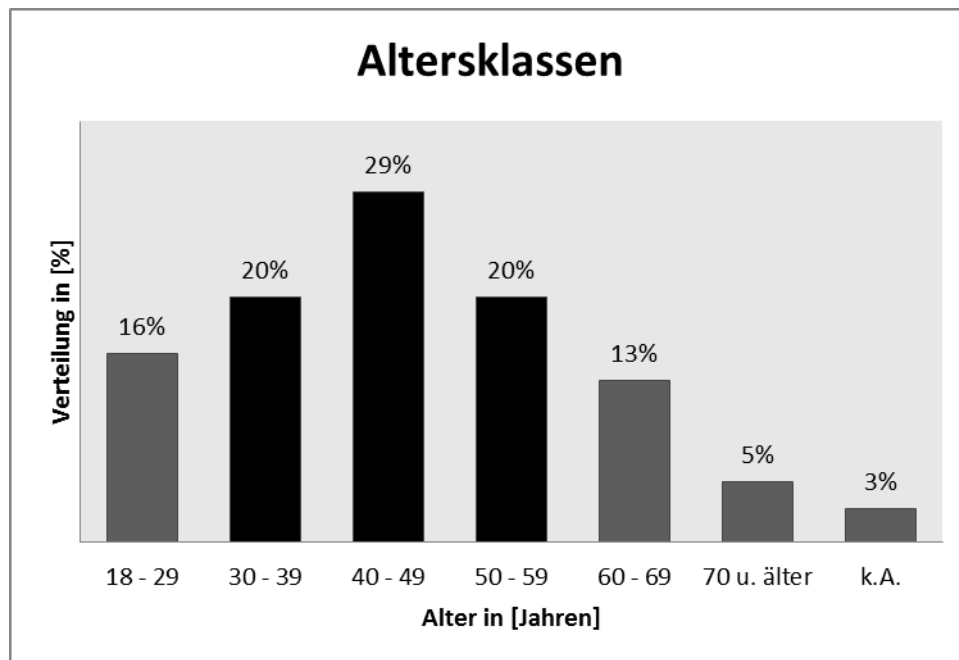
### **2.3. Raumbezogene geostatistische Analyse**

Bei den raumbezogenen geostatistischen Analysen sollen folgende Berechnungen analysiert, beschrieben, verglichen und in Karten dargestellt, werden: Bevölkerungsdichte, Alter und Kaufkraft pro Kopf. Die Auswahl der Indizes zielt auf die Vergleichbarkeit zwischen der gewählten ADAC-Studie über Elektromobilität und den zur Verfügung stehenden Daten von infas. Die Bevölkerungsdichte beschreibt hierbei die Anzahl an Personen, welche sich auf einer Fläche von einem Quadratkilometer befinden. In Abhängigkeit der Dichte können unter anderem Aussagen bezüglich des Kaufverhaltens der jeweiligen Areale getroffen werden. Die sieben differenzierten Altersklassen stehen in Bezug zu der ADAC-Studie für potentielle Käufer von Elektroautos. Für die Berechnung der Kaufkraft wurde eine spezielle Hot Spot-Analyse verwendet. Diese unterscheidet sich von anderen Analyseverfahren dahingehend, dass sogenannte Hot Spots von z.B. hohen Werten erst dann als diese erkannt und aufgezeigt werden, wenn diese von vergleichbaren Werten umgeben sind. Diese stehen jedoch nicht nur zur lokalen Abhängigkeit der Punkte, sondern darüber hinaus im Verhältnis zur gesamten Berechnungsfläche. Werte mit einer entsprechend hohen Signifikanz werden letztlich als Ergebnis, bzw. „z-score results“ definiert. Hervorzuheben ist außerdem, dass die Hot Spot-Analyse nicht dieselben Algorithmen verwendet, die sich von Interpolationstechniken wie zum Beispiel „Nearest Neighbour“ oder „Delaunay Triangulation“ unterscheidet. Der Vorteil gegenüber dieser Interpolation, bzw. eines arithmetischen Mittels für eine räumliche Einheit, ist der Bezug zu den einzelnen Einheiten nach Rückschluss auf die Gesamtfläche. Zum einen fallen somit sehr hohe und sehr niedrige Werte im Verhältnis zu den anderen Werten nicht zu sehr ins Gewicht, werden allerdings auch nicht verschlechtert. Somit liefert die Hot Spot-Analyse repräsentative Z-Werte zur Darstellung des „Hot Spot“ (hohe Werte) und „Cold Spot“ (niedrige Werte). Der Grund für die Verwendung dieser Analyse beim Kaufkraft pro Kopf-Index lässt sich durch das Verhältnis zwischen der Kaufkraft der räumlichen Einheit und der jeweiligen Bevölkerungsdichte erklären.

#### **2.3.1. Alter**

Die Merkmale, anhand derer die potentiellen Kundensegmente von E-PKW abgegrenzt werden, sind das Einkommen und das Alter der Teilnehmer der zugrundeliegenden ADAC-Umfrage (ADAC 2009). Die Altersverteilung untergliedert sich in der ADAC-Studie in sechs Altersklassen von 18 bis  $\geq 70$  Jahren, sowie jene, die keine Altersangaben gemacht haben. Der Studie ist zu entnehmen, dass die Altersklasse der 40-49 Jährigen an neuen Antriebsformen interessiert ist und somit in die „Zielgruppe der Elektromobilität“ passen (ADAC 2009: 5). Aufgrund der zweitgrößten Dominanz der darüber und darunter liegenden

Klassen werde diese ebenfalls in das Kundensegment inbegriffen. Die prozentuale Verteilung der Altersklassen ist in aufgeführtem Diagramm 2 „Altersklassen nach Jahren“ abgebildet.



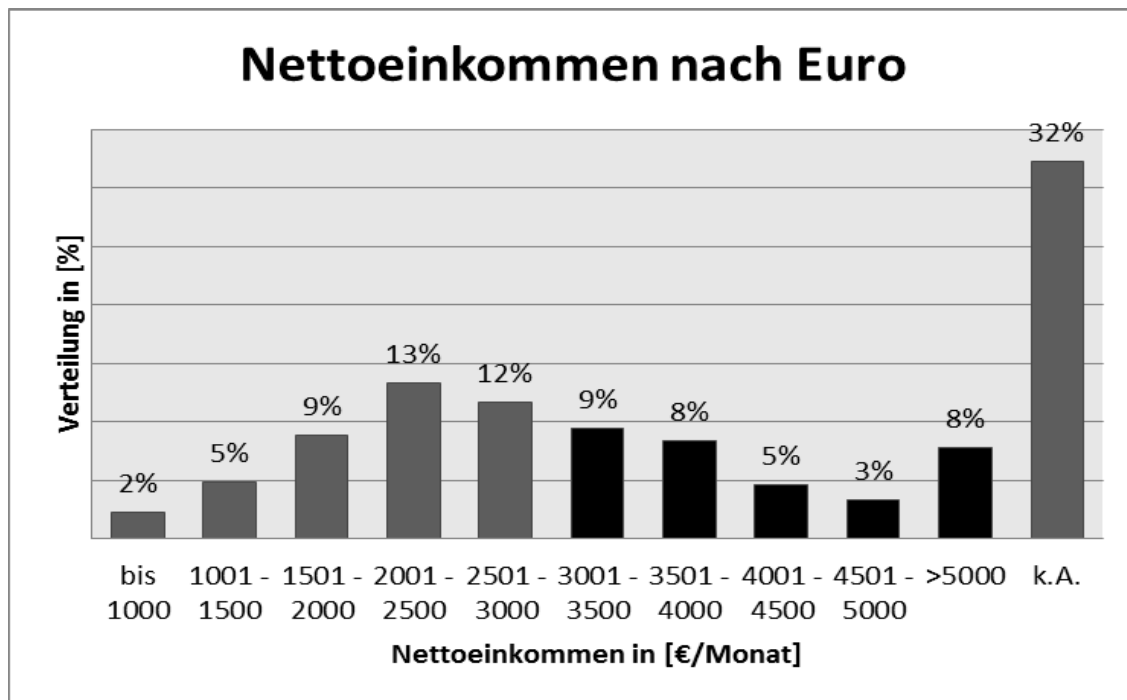
Quelle: Eigene Darstellung, verändert nach ADAC 2009: 10

**Abb. 3: Verteilung der Befragten nach Altersklassen nach Jahren**

### 2.3.2. Einkommen

Vergleichbar mit der Altersverteilung untergliedert sich die ADAC-Studie beim Einkommen der Befragten in zehn Einkommensstufen von 1.000 bis über 5.000 Euro monatliches Nettogehalt. Der meistgenannte Einkommensbereich ist jener zwischen € 2.001 – 2.500. Trotz des geringeren prozentualen Anteils der höheren Einkommensklassen, werden diese aufgrund der höheren Kaufkraft der betreffenden Personen hinzugenommen. Betrachtet werden nur jene Einkommensklassen, welche über dem Bundesdurchschnittseinkommen von 2.808,30 Euro liegen (vgl. Statistisches Bundesamt Deutschland 2006). Aus diesem Grund werden nach Angaben der ADAC-Studie sämtliche Personen aus Einkommensklassen über € 3.001 als Kundensegment definiert. Aus diesen Personen wird sich das potenzielle Kundensegment für Elektroautos vornehmlich rekrutieren, da die Kosten bisher höher liegen als bei konventionellen Fahrzeugen (vgl. Rolf et al.: 2010: 12).





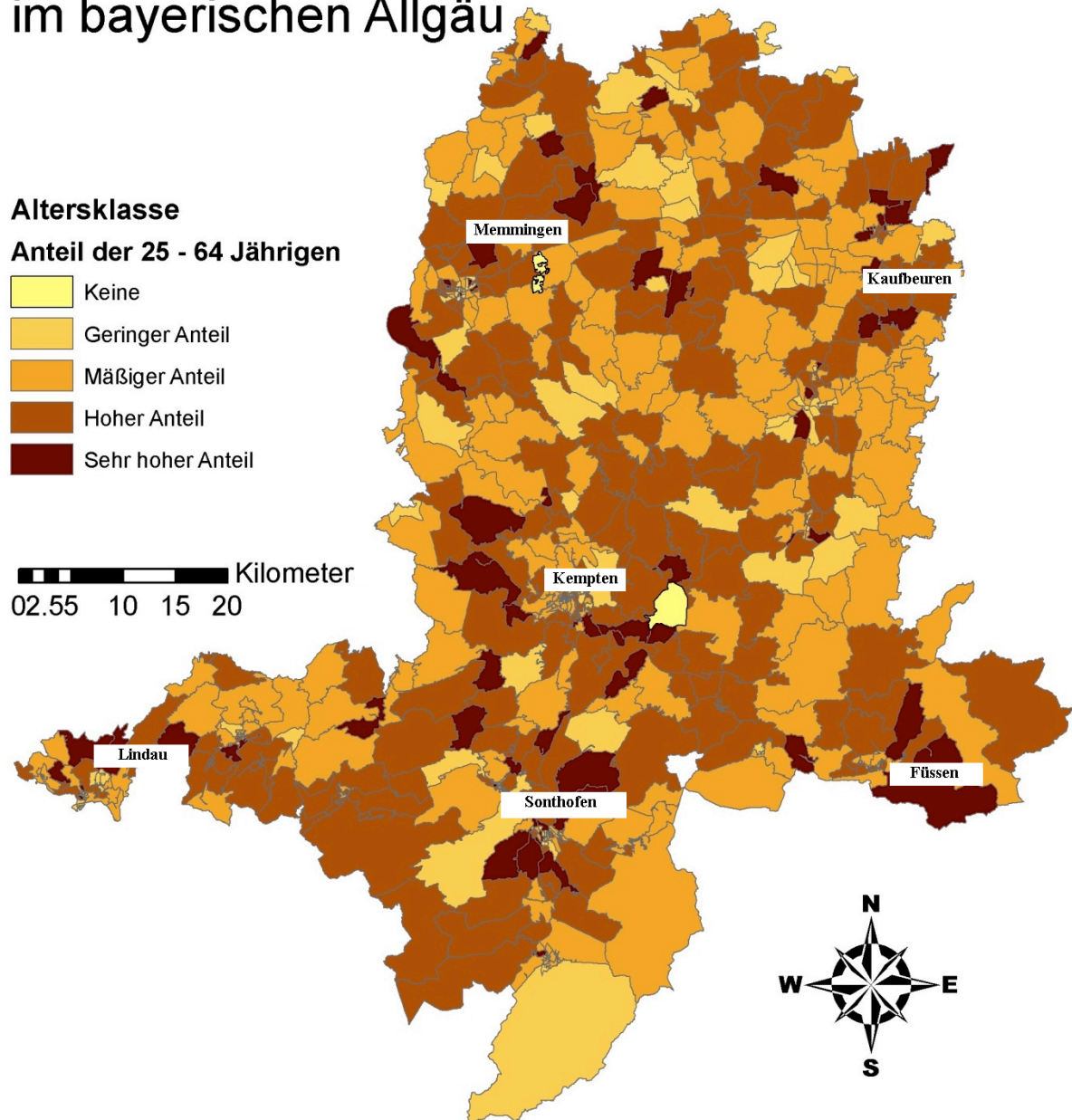
Quelle: Eigene Darstellung, verändert nach ADAC 2009: 13

**Abb. 4: Verteilung der Befragten nach Nettoeinkommensklassen**

#### **4. Räumliche Analyse der potentiellen E-PKW Käufer im bayerischen Allgäu**

Die folgenden Abbildungen 2 bis 4 stellen die errechneten Ergebnisse aus den MID-Daten (vgl. infas 2010; s. Kap. 2.1) dar. Beginnend mit Abb. 2: wird die zuvor unter Kapitel „3.1 Alter“ bestimmte Altersklasse der im bayerischen Allgäu lebenden Personen dargestellt. Hinsichtlich der vorgegeben Datenklassifizierung der Altersgruppen von „infas“, wird eine größere Altersspanne von 25 bis 64 Jahren dargestellt. Auffällig ist die flächendeckende Dominanz der Gruppe „hoher Anteil“, wobei eine prozentuale Angabe der Werte aufgrund der unterschiedlich großen Gesamtzahl an Personen nur schwer möglich ist. Eine besonders hohe Konzentration lässt sich im mittleren Teil und im Südwesten der Region lokalisieren. Unter Betrachtung der Kategorie „sehr hoher Anteil“ lässt sich eine gewisse Tendenz zu höheren Anteilen im Nahbereich der Städte Kempten, Füssen und Lindau feststellen.

# Anteil der 25 - 64 Jährigen im bayerischen Allgäu



Quelle: Eigene Darstellung auf Datengrundlage von infas

**Abb. 5: Potenzielle Kundensegmente nach Altersklassen der 25 – 64 Jährigen im Versuchsgebiet des bayerischen Allgäu**

Hinsichtlich der Raumeinheit des bayerischen Allgäus zeigt die Karte in Abb. 6, dass es sich um ein Untersuchungsgebiet mittlerer Bevölkerungsdichte handelt. Lediglich die sechs Ballungsräume Memmingen, Kaufbeuren, Kempten, Füssen, Sonthofen und Lindau weisen in den Zentren eine „sehr hohe“ und in suburbanen Gebieten eine „hohe“ bis „mittlere“ Bevölkerungsdichte auf, wobei eine „hohe“ Bevölkerungsdichte über 150 Einwohner/km<sup>2</sup> abgegrenzt wurde.

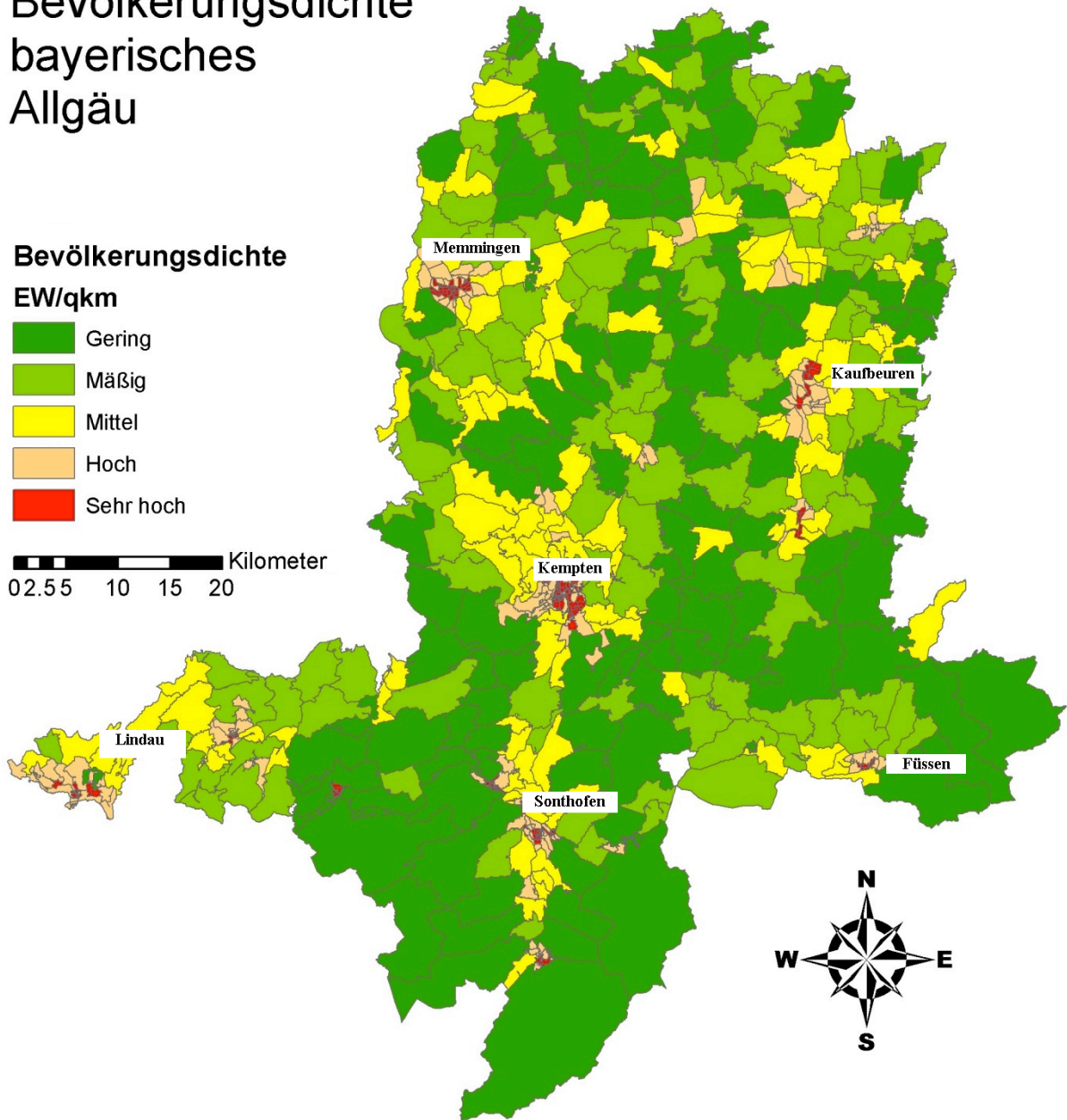
# Bevölkerungsdichte bayerisches Allgäu

## Bevölkerungsdichte

EW/qkm



Kilometer  
0 2.5 5 10 15 20



Quelle: Eigene Darstellung auf Datengrundlage von infas

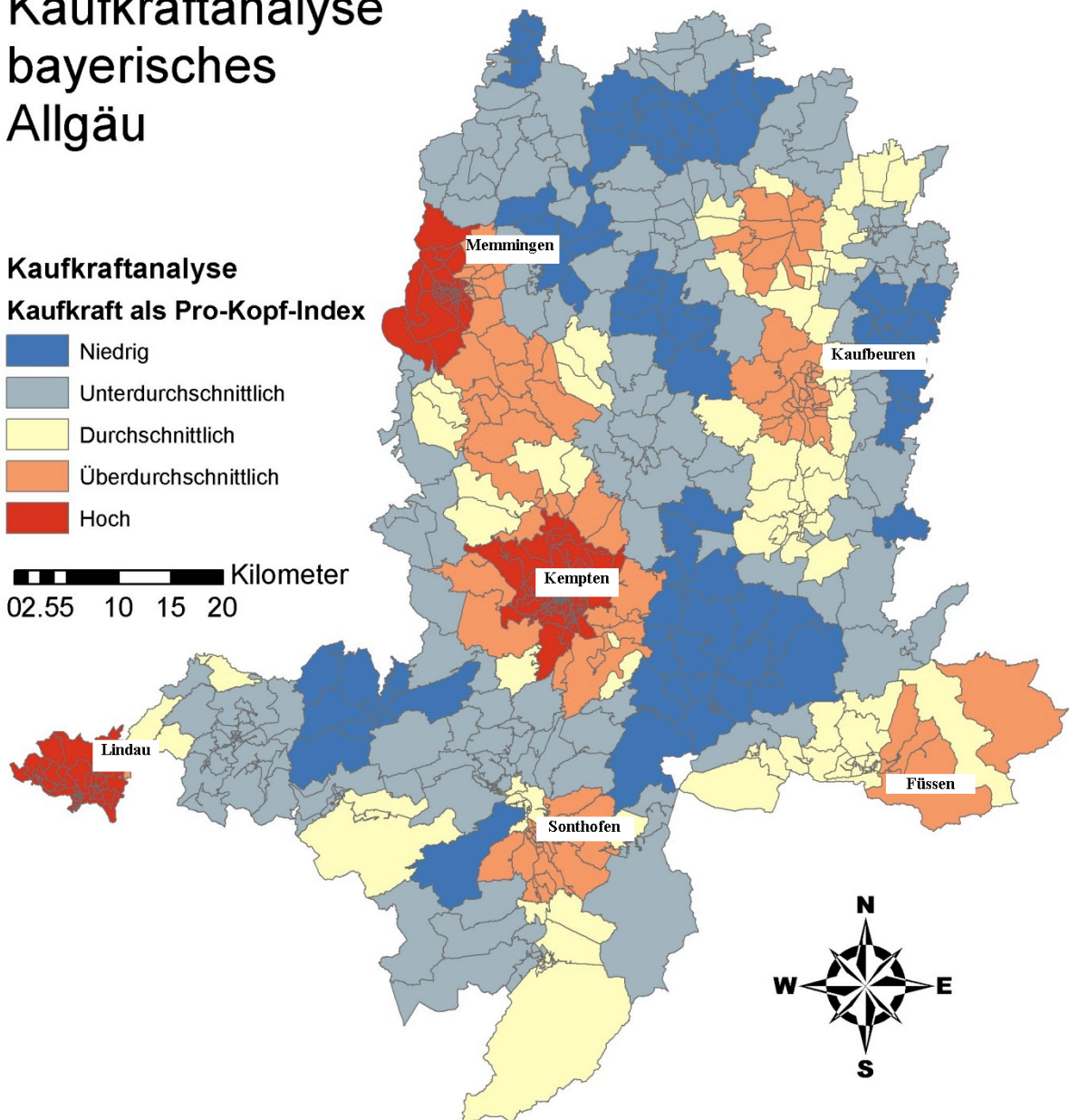
**Abb. 6: Bevölkerungsdichte des bayerischen Allgäus**

Wie bereits in der Einführung erläutert, analysiert die „Hot Spot-Analyse“ den Kaufkraftindex in Abhängigkeit der Bevölkerungsdichte mit Rückschluss auf die Gesamtheit, also in diesem Zusammenhang die aus den verwendeten Parametern erstellten Kundensegmente für E-PKW. Als Datengrundlage dienen auch hier das Alter und das Einkommen, aber unter dem Begriff Kaufkraft wird der Anteil des „verfügbaren Einkommens“ der Wohnbevölkerung verstanden, wie es das Statistische Bundesamt in Wiesbaden definiert. Basis ist die Erfassung des Nettoeinkommens inklusive erhaltene Transferleistungen der privaten Haushalte. Steuern und gesetzliche Sozialabgaben sind nicht enthalten. Die Kaufkraft wird am Wohnort erfasst und sagt somit nicht aus, wo das verfügbare Geld ausgegeben wird (infas 2010). Hohe

Signifikanz erreichen hierbei die Gebiete Memmingen, Kempten und Lindau. Parallel zur Bevölkerungsdichte in den Zentren zeigen sich aber auch suburbane Räume mit „überdurchschnittlichem“ Kaufkraftindex. Besonders auffallend sind indessen die blau gefärbten und als Regionen niedriger Signifikanz festgelegten „Cold Spot“-Bezirke.

## Kaufkraftanalyse bayerisches Allgäu

### Kaufkraftanalyse Kaufkraft als Pro-Kopf-Index



Quelle: Eigene Darstellung auf Datengrundlage von infas

Abb. 7: Kaufkraft-Index pro Kopf errechnet mittels Hot Spot-Analyse

## **Fazit und Ausblick**

Angesichts der in den Karten dargestellten räumlichen Verteilung der Kategorien Altersklasse, Bevölkerungsdichte und Kaufkraft erscheint das bayerische Allgäu als Absatzgebiet für E-PKWs im Vergleich zu Agglomerationsräumen wie Stuttgart oder München als weniger geeignet. Es ist allerdings darauf hinzuweisen, dass im Hinblick auf die verwendeten Parameter nur eine „Empfehlung“ verfasst werden kann, hier liegt noch erheblicher Forschungsbedarf. Es fehlt an empirischer Forschung und vergleichbaren Daten zur Motivation in der Bevölkerung zum Einsatz elektrisch angetriebener Fahrzeuge. Weitere zu berücksichtigende Parameter wären dabei unter Anderem die tägliche und jährliche Fahrleistung, Lademöglichkeiten im privaten Haushalt sowie am Arbeitsplatz, aber auch politische und wirtschaftliche Variabilität beim Kaufpreis, z.B. durch mögliche Zuschüsse.

## **Literaturverzeichnis**

- ADAC (2009): Kaufbereitschaft Elektroautos. Umfrage, ADAC, Technik Zentrum, Landsberg a. Lech.
- Bartelme N. (2005): Geoinformatik. Modelle Strukturen Funktionen. Berlin, Heidelberg.
- Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung. (01. Mai 2010). Freistaat Bayern Regierungsbezirk Schwaben Kommunale Verwaltungsgrenzen. München, Bayern, Deutschland.
- Rolf ,R., Cartalos, O. et al. (2010): Challenges for a European market for electric vehicles. Directorate General for internal policies. Brüssel: European Parliament.
- GfK Geomarketing GmbH. (2009). GfK Bevölkerungsstrukturdaten und GfK POINTplus 2009. Bruchsal: GfK Geomarketing GmbH.
- Infas (2010). Mobilität in Deutschland 2008. Studie. Bonn, Berlin: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.
- Jung (2006): Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. München
- Statistisches Bundesamt Deutschland (2006): Pressemitteilung Nr. 496. Wiesbaden, Hessen, Deutschland.

# **Datenqualität von OpenStreetMap-Daten für das Eco-Routing von Elektro-PKWs**

*Janis Günther, Philipp Lauser, Lisa Petrik, Tobias Schwämmle*

## **Abstract**

Der verhältnismäßig geringen Reichweite von Elektroautos soll durch Eco-Routing Rechnung getragen werden. Hierbei wird eine möglichst kurze und zugleich energiesparende Route berechnet, indem Höhendaten in die 2D Straßendaten integriert werden um Steigungen und Gefälle zu berücksichtigen. Da diese Datengrundlage bisher von proprietären Datenanbietern nicht zur Verfügung gestellt wird, stellt sich die Frage, ob nicht von Beginn an auf freie Daten zurückgegriffen werden kann. Aus diesem Grund wurden OpenStreetMap-Daten (OSM) – einer freien Weltkarte, die von Freiwilligen weltweit erstellt, aktualisiert und gepflegt wird – hinsichtlich ihrer Eignung untersucht. Da den Beteiligten bei der OSM-Datenerhebung keine stringenten Vorgaben gemäß Struktur und Qualität gemacht wird, ist die Präzision, Vollständigkeit und Korrektheit der bereitgestellten Daten zu validieren. Zur Überprüfung der Datenqualität wurden OSM-Daten einerseits mit präzisen DGPS-Daten in einem absoluten Maßstab und andererseits mit proprietären Straßennetzwerkdaten in einem relativen Maßstab verglichen. Die Daten wurden hinsichtlich ihrer Vollständigkeit, Positionsgenauigkeit, Attributierung und logischen Konsistenz überprüft. Aus der Untersuchung für das Untersuchungsgebiet Allgäu geht hervor, dass die OSM-Daten bezüglich ihrer Lagegenauigkeit gegenüber kommerziellen Daten durchaus konkurrenzfähig sind. Es besteht jedoch nach wie vor Verbesserungsbedarf bei der Attributierung und es muss ein verhältnismäßig hoher Aufwand bei der Aufbereitung der Daten betrieben werden.

## **1. Einleitung**

Die durchschnittliche Reichweite von Elektroautos im Vergleich zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor ist ein häufig genannter Kritikpunkt der Elektromobilität. Aufgrund dessen ist es das Ziel des Eco-Routings, die bestmögliche Nutzung der maximalen Reichweite durch eine Streckenführung mit geringem Energieverbrauch zu gewährleisten. Durch die Vermeidung von übermäßig steilen und langen Routen kann die Akkuleistung optimal ausgenutzt werden. Die Vorteile des sogenannten Eco-Routings ergeben sich aber nur, wenn die Datenqualität der grundlegenden Straßendaten in Bezug auf Vollständigkeit und Lagegenauigkeit hinreichend hoch ist. Ziel der Untersuchung ist die Überprüfung der Datenqualität der OSM-Daten im Untersuchungsgebiet Allgäu, die dann für ein mögliches Eco-Routing verwendet werden sollen.

OpenStreetMap (OSM) ist ein im Jahre 2004 gestartetes Projekt mit dem Ziel eine „freie Weltkarte“ zu erstellen. Hierfür sammeln Freiwillige weltweit Daten über Straßen, Flüsse, Siedlungen und andere mögliche Entitäten einer Karte. Diese Daten werden im Internet lizenzkostenfrei und frei zur weiteren Bearbeitung angeboten. Damit zählen die OSM-Daten zu den sogenannten „Volunteered Geographic Informations“ (Goodchild 2007).

Derzeit stehen alle Daten der OSM-Datenbank unter der Lizenz Creative Commons Attribution-Share Alike 2.0 (CC-BY-SA), zu Deutsch „Namensnennung unter gleichen

Bedingungen“. Diese Lizenz erlaubt jegliche, auch kommerzielle Nutzung der Daten. Gleichzeitig muss jedes Produkt, das aus OSM-Daten abgeleitet ist, ebenfalls unter der CC-BY-SA-Lizenz stehen, um auch weiterhin die freie Nutzung zu garantieren. Damit sind OSM-Daten für unterschiedliche Anwendungen wie beispielsweise Fußgängerouting eine potentielle Alternative zu proprietären Daten mit hohen Lizenzkosten. Für die wissenschaftliche Forschung, gewerbliche Anwendungen und verschiedene Geschäftsmodelle sind die Vollständigkeit, die Positionsgenauigkeit, die thematische Attributierung sowie die logische Konsistenz (Topologie) besonders wichtig. Da die OSM-Daten originär für kartographische Darstellungen zusammengetragen werden, ist eine Evaluierung der Daten von besonderer Bedeutung.

## **2. Bisherige Untersuchungen**

Zur Datenqualität von Volunteered Geographic Informations und insbesondere OSM-Daten wurden bisher schon diverse Erhebungen erstellt. So untersuchte Haklay (2008) Straßennetzwerkdaten des britischen Ordnance Survey um die Qualität und Vollständigkeit der OSM-Daten zu überprüfen. Dazu legte er einen Puffer von 20 m um die Liniensegmente des Ordnance Surveys und stellte fest, dass sich 80% der OSM-Daten innerhalb dieses Raumes befinden. Ein visueller Distanzvergleich zu den Ordnance Survey-Daten, der punktuell durchgeführt wurde, ergab eine Lageabweichung der OSM-Daten von durchschnittlich 5,83 m, bei einer Spannweite von 1 bis 20 m. Hackley unterteilte das Straßennetz in 1 km<sup>2</sup> große Segmente, berechnete die Gesamtlänge pro Segment und verglich die Ergebnisse. Die Abweichungen waren jedoch zu gering um eine qualifizierte Aussage über die Vollständigkeit zu treffen. Dennoch ließ sich erkennen, dass in urbanen Gebieten die Erfassungsdichte höher war, als in ländlichen. Ather (2009) kam in seiner Untersuchung zu ähnlichen Ergebnissen. Unter Anwendung derselben Puffermethode stellte er fest, dass 92,6% der Hauptstraßen und 81,6% der Nebenstraßen mit einer hohen Positionsgenauigkeit erfasst wurden. Je nach Region waren jedoch 5 bis 31% des Straßennetzes nicht mit Attributen versehen. Er stellte zudem fest, dass eine geringe Positionsgenauigkeit mit einer unvollständigen Attribution korreliert. Zielstra (2009) führte jene Untersuchungen mit proprietären MultiNet-Daten von TeleAtlas in Deutschland durch. Hierbei konnte er für einen 15m- und einen 20m-Puffer eine Positionsgenauigkeit bezüglich Autobahnen und Hauptverkehrsstraßen von 90 bis 95% ermitteln. Unter Verwendung eines 5 m Puffers wurden lediglich Positionsgenauigkeiten von 54 bis 64% erreicht. Bei einem 10m-Puffer konnte wiederum festgestellt werden, dass die Genauigkeit, vor allem in Großstädten und deren Umland, mit 75 bis 91% relativ hoch ist. Eine Abnahme ist jedoch schon bei Städten mittlerer Größe zu beobachten (44 – 78%). Eine Datenkonzentration konnte von Zielstra auch in Städten und Ballungszentren festgestellt werden, während in den ländlichen Regionen die Datenvollständigkeit deutlich abnimmt. Auf das gesamte Bundesgebiet bezogen, kann vermutet werden, dass bis zu 50% der für ein PKW-Routing notwendigen Straßendaten fehlen. Für ein Fußgängerouting in urbanen Bereichen sind die OSM-Daten jedoch sehr gut geeignet. Neis et al. (2010) konnten in ihrer Untersuchung feststellen, dass sich die Verfügbarkeit von Straßendaten in Deutschland im Jahr 2009 innerhalb der Monate April bis Juli nahezu verdoppelt hatte. Am Ende des Jahres fehlten nur noch rund 6% der Straßen im

Vergleich zu den TeleAtlas-Daten. In einer Diplomarbeit verglich Ludwig (2009) OSM- mit NavTeq-Daten in Bezug auf Positions- und Attributgenauigkeit. Hierbei wurden Straßenobjekte der beiden Anbieter zugeordnet und deren Qualität in einem relativen Maßstab verglichen. Es ergab sich ein signifikanter Unterschied der Datenqualität zwischen urbanen und ländlichen Bereichen, wo die OSM-Daten noch verbesserungswürdig sind.

### **3. Analyse der OpenStreetMap-Daten für die Untersuchungsregion Allgäu**

Die OSM-Daten unterliegen zwar der CC-BY-SA-Lizenz, können ansonsten aber sowohl für wissenschaftliche, gewerbliche als auch für private Zwecke frei verwendet werden. Allerdings muss zusätzlich Arbeitszeit zur Aufbereitung der Daten eingeplant werden. Die Lizenzgebühren für proprietäre Daten sind hingegen hoch. Ein Kostenvoranschlag für TeleAtlas MultiNet-Daten des Bundeslandes Bayern (Lizenzdauer ein Jahr) ergab Kosten von ca. 5.000 Euro.<sup>27</sup>

Die Untersuchung der Vollständigkeit beschränkt sich auf das für das Routing relevante Straßennetz der OSM-Daten. Als Referenzdatensatz stehen dabei MultiNet-Daten von TeleAtlas zur Verfügung. TeleAtlas selbst schätzt, dass sich die Straßennetze jährlich um ca. 10 bis 15% verändern und sogar um bis zu 40% in schnell wachsenden Gebieten.<sup>28</sup> Daher gibt es sowohl für Anbieter proprietärer Daten, als auch für die OSM-Mitglieder ständigen Aktualisierungsbedarf auch in bereits vollständig erfassten Gebieten.

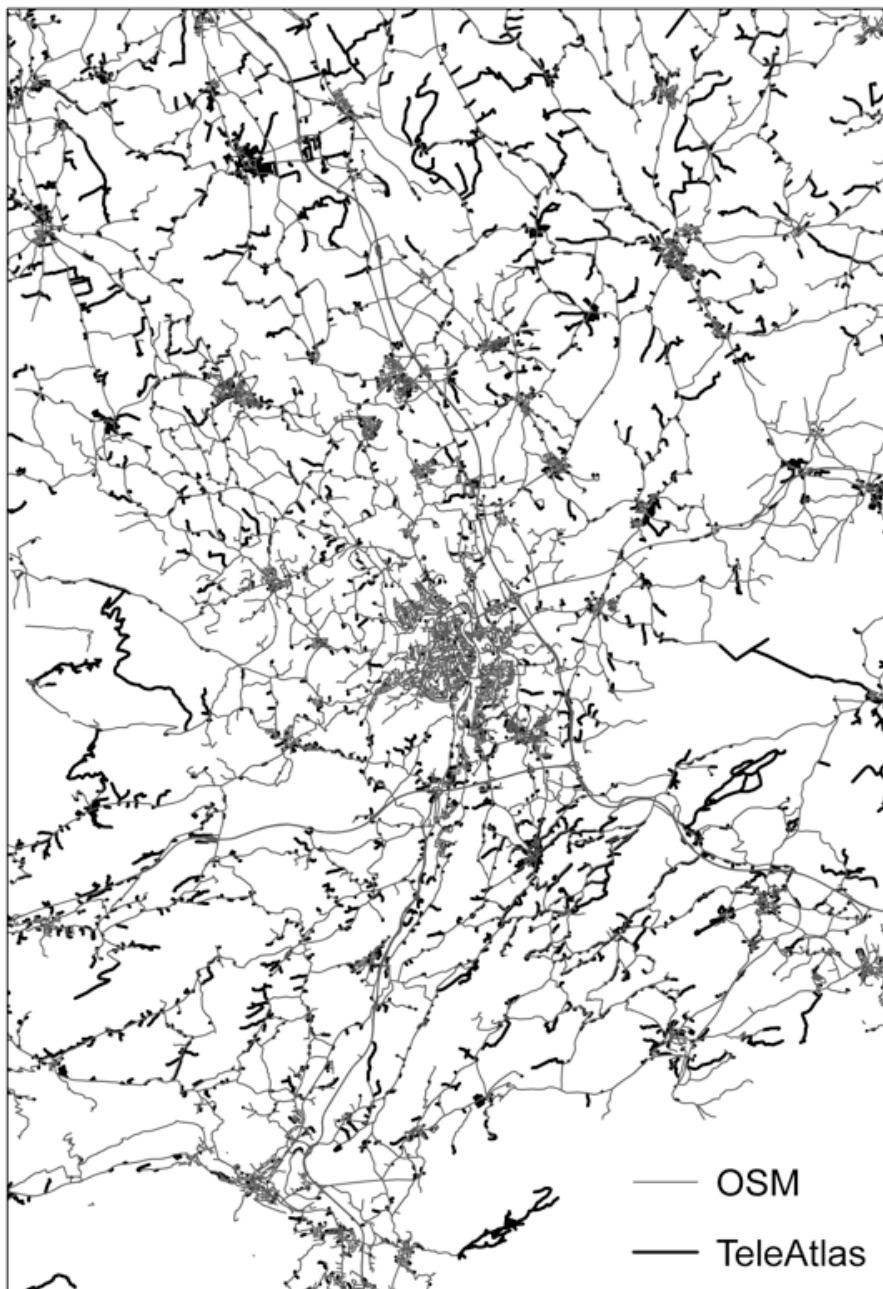
Die Gesamtlänge des PKW-Streckennetzes in der Untersuchungsregion Allgäu beträgt bei den TeleAtlas MultiNet-Daten 9.500 km und bei den OSM-Daten 8.677 km. Dies stellt eine Differenz von etwa 9% dar. Vergleicht man die Anzahl der für die Navigation relevanten Knotenpunkte („junctions“), so zeigt sich, dass die OSM-Daten nur 58% der 72.031 Kreuzungen aus dem MultiNet-Datensatz aufweisen. Abb. 1 zeigt einen Ausschnitt des OSM-Straßensystems mit Streckenabschnitten, die nur im TeleAtlas-Datensatz vorhanden sind. Besonders im Umland ist die Vollständigkeit der OSM-Daten vergleichsweise geringer.

---

<sup>27</sup> Angaben aus einem Kostenvoranschlag von TeleAtlas aus dem Jahr 2009.

<sup>28</sup> Angaben von TomTom unter „Frequently Asked Questions“:  
<http://licensing.tomtom.com/whyteleatlas/faqs/index.htm?Lang=De#faq10> (11.03.2011).





Quelle: Eigene Darstellung 2011

**Abb. 1: Vollständigkeit des OSM-Straßensystems im Vergleich zu TeleAtlas**

### 3.1 Positionsgenauigkeit

Unter Anwendung eines 20m-Puffers um die OSM-Daten wird festgestellt, dass sich 2.120 km der TeleAtlas-Daten außerhalb des Puffers befinden. Dies ist vor allem in ländlichen Regionen der Fall, bei denen entweder Seitenstraßen und kleine Verbindungsstraßen nicht erfasst wurden oder der Straßenverlauf ungenau digitalisiert wurde. Grundsätzlich ist dabei zu beachten, wie auch bei den Analysen von Zielstra, dass TeleAtlas selbst eine

durchschnittliche Lagegenauigkeit seiner MultiNet-Daten unter 12 m und in Stadtstraßennetzen unter 5 m angibt (vgl. Sander, 2006). Daher sind die Analysen unter Verwendung der Puffer-Methodik als relativ zu betrachten. Im Zuge des eE-Tour-Projekts wurde von der Arbeitsgruppe Geoinformatik der Universität Tübingen ein Teil des Straßennetzes mit einem hochpräzisen DGPS kinematisch erfasst, wodurch absolute Genauigkeitsangaben ermöglicht werden. Unter Einbeziehung bekannter Festpunkte verfügt das DGPS über eine horizontale Lagegenauigkeit von bis zu 10 cm im sog. Postprocessing. Die vertikale Abweichung beträgt maximal 20 cm. Insgesamt wurden fünf Teststrecken mit einer Summe von 830 Messpunkten über eine Entfernung von ungefähr 15 km durchgeführt. Zu diesen Messpunkten wird die kürzeste Distanz zu den vorliegenden Straßennetzwerken berechnet, um Hinweise auf die horizontale Genauigkeit der Daten zu erlangen.

**Tab. 1: Ergebnisse für 830 Messpunkte um Kempten**

	Arith. Mittel	Standartabweichung	Min.	Max.
<b>TeleAtlas (kinematisch)</b>	5,27 m	4,12 m	0,01 m	20,78 m
<b>OSM (kinematisch)</b>	3,13 m	2,43 m	0,01 m	17,87 m

Quelle: Eigene Erhebungen 2011

Die Ergebnisse in Tab. 1 zeigen, dass sowohl die durchschnittliche Abweichung, wie auch die Standardabweichung der OSM-Daten geringer sind, als die der TeleAtlas-Daten. Inwieweit dies von der Generalisierung der TeleAtlas-Daten, oder der eigentlichen Messgenauigkeit des jeweiligen Straßenabschnittes abhängt, lässt sich jedoch hieraus nicht ableiten. Des Weiteren hängt die Genauigkeit nicht nur von der Lagegenauigkeit der einzelnen Stützpunkte der Liniensegmente ab, sondern auch von deren Anzahl an sich, welche schließlich die Geometrie der Straßen beschreibt (Tab. 2).

**Tab. 2: Geometrie der Straßendaten**

	Straßenabschnitte	Straßensegmente	Stützpunkte	Stützpunkte je km
<b>TeleAtlas</b>	81649	336125	325912	34,3 (alle 29,2 m)
<b>OSM</b>	50758	195795	185536	21,4 (alle 46,7 m)

Quelle: Eigene Erhebung 2011

Für das ganze Untersuchungsgebiet gilt, dass die TeleAtlas-Daten eine höhere Dichte an Stützpunkten pro Kilometer aufweisen und somit eine geringer generalisierte Streckenführung abbilden. Die deutlichsten Abweichungen zu den DGPS-Daten der Teststrecken, sowohl bei OSM als auch bei TeleAtlas, zeigen sich im Bereich enger Kurven.

### 3.2 Attributierung

Die Attributierung ist einer der kritischsten Aspekte der OSM-Daten. Während in den TeleAtlas MultiNet-Daten Attribute für viele Applikationen, im Speziellen aber für das Routing, vorgehalten werden, ist dies bei den OSM-Daten nicht der Fall. Die routingrelevanten Attribute, welche bei den OSM-Daten generell erfasst werden, sind Straßename und Straßentyp. Stichproben zeigten allerdings, dass gerade das Attribut des Straßentyps oft nicht korrekt verwendet worden ist. Dies ist insofern ausschlaggebend, da über dieses Attribut sowohl PKW-routingfähige Straßen ausgewählt, als auch entsprechende Geschwindigkeitskategorien zugeordnet werden. Dies liegt darin begründet, dass die Attributierung der OSM-Daten keinen strikten Auflagen und Kontrollen unterliegt. Es existiert zwar ein Leitfaden, dieser wird allerdings von den Freiwilligen nicht immer strikt im Sinne einer Vorschrift respektiert.<sup>29</sup> Der OpenRouteService im Ternet belegt aber, dass ein Fahrzeugrouting auch mit OSM-Attributen möglich ist.<sup>30</sup> Tab. 3 zeigt den Straßentypen entsprechend zugeordnete Geschwindigkeitskategorien.

**Tab. 3: Geschwindigkeitszuweisungen für ein Fahrzeugrouting**

Key	Car Routing Value (km/h → speed used in ORS)
Highway	Motorway (110km/h) & motorway_link (90km/h), trunk (90km/h) & trunk_link (70km/h), primary (70km/h) & primary_link (60km/h), secondary (60km/h) & secondary_link (50km/h), tertiary (55km/h) & tertiary_link (45km/h), unclassified (50km/h), residential (40km/h), living_street (10km/h), service (30km/h)

Quelle: FOSSGIS 2011

Weitere relevante Attribute werden weniger intensiv gepflegt, sind aber gerade für ein Routing sehr wichtig. Zu diesen gehören die Zufahrtserlaubnis für PKWs, Einbahnstraßen, Unter- und Überführungen, Geschwindigkeitsbegrenzungen sowie getrennte Fahrspuren, Auffahrten, Fahrtrichtung und Abbiegevorschriften. Besonders auffällig ist die hohe Anzahl unbenannter Straßen im OSM-Datensatz für das Untersuchungsgebiet (Tab. 4). Bei den OSM-Daten ist rund 14% der Straßensegmente kein Straßentyp zugewiesen und somit auch eine korrekte Geschwindigkeitszuordnung unmöglich. Standardmäßig werden nicht klassifizierte Straßenelemente für die Navigation auf 50 km/h gesetzt (s. Tab. 3).

Während bei TeleAtlas Version 4.103 Einbahnstraßen vorhanden sind, werden bei den OSM-Daten nur 2.743 Segmente als Einbahnstraße attribuiert. Des Weiteren verfügen die TeleAtlas-Daten über ein eigenes Attribut für die Klassifizierung von Autobahnen, welche bei OSM erst aus dem Eintrag für den Straßentyp extrahiert werden müssen.

<sup>29</sup> Eine Übersicht über die gängigen Tags zum Attribut Straßentyp findet sich unter [http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Map\\_Features](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Map_Features).

<sup>30</sup> Die entsprechenden Straßentypen und Geschwindigkeitszuweisungen lassen sich unter <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/OpenRouteService> einsehen.

**Tab. 4: Attribution der Straßendaten**

	Ohne Straßename	Ohne Straßentyp
<b>TeleAtlas</b>	9796 (12%)	Keine Angabe
<b>OSM</b>	16355 (32%)	6930 (14%)

Quelle: Eigene Erhebungen 2011

### 3.3 Logische Konsistenz

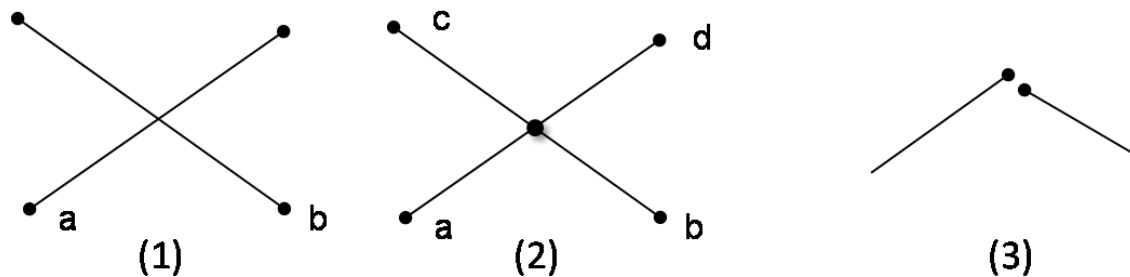
Um einen Vergleich von Routingergebnissen durchzuführen, wurden zwischen 249 zufällig generierten Punkten im Untersuchungsraum Allgäu circa 52.000 Strecken in einer sogenannten Origin-Destination-Matrix geroutet. Als Ergebnis finden sich die durchschnittlichen Distanzen der Strecken des OSM- und des Teleatlas-Datensatzes. Bei den OSM-Daten werden Einbahnstraßen, sowie Über- und Unterführungen nicht berücksichtigt, da deren Attributierung hierfür unzureichend ist und die Aufbereitung der Daten zu viel Zeit in Anspruch nehmen würde. Dies führt zu dem Ergebnis, dass die durchschnittliche Routingdistanz mit OSM-Daten um 273 m (0,6%) kürzer ist, als das Routing mit den TeleAtlas-Daten, obwohl für die TeleAtlas-Daten über 10% mehr Straßenkilometer zur Verfügung stehen (Tab. 5: Vergleich der OSM- und TeleAtlas-Daten ). Dies zeigt, welche Auswirkungen eine ungenügende Attributierung (Einbahnstraßen, sowie Über- und Unterführungen) von Daten auf die Relationen der benachbarten Straßensegmente hat.

**Tab. 5: Vergleich der OSM- und TeleAtlas-Daten**

	durchschnittliche Routingdistanz	mittlere absolute Abweichung der gerouteten Strecken	Route Directness Index (Routingstrecke im Vergleich zur Luftliniendistanz)
<b>TeleAtlas</b>	48866 m	1865 m	0,75
<b>OSM</b>	48593 m	Standardabweichung: 2626 m	0,76

Quelle: Eigene Erhebung 2011

Ein weiterer topologischer Mangel, welcher bei den OSM-Daten auftritt, ist die Vernachlässigung von Kreuzungspunkten zweier Straßensegmente im planaren Raum (falls keine Über- oder Unterführung vorliegt) oder von zwei Straßensegmenten, die sich eigentlich adjazent verhalten sollten, aber durch ungenaue Digitalisierung zwei unterschiedliche Endpunkte aufweisen. In Abb. 2 (1) sind zwei sich kreuzende Straßenelemente dargestellt, die an ihrem Schnittpunkt keinen Knotenpunkt wie in (2) aufweisen. Somit wird die Kreuzung bei einer Navigation nicht erkannt. Eine Lücke verhindert die Verbindung der beiden Straßenelemente in (3). Die aufgezeigten Fehler lassen sich zwar bei der Aufbereitung der Daten beheben, dies ist jedoch sehr arbeitsintensiv.



Quelle: Eigene Erhebungen 2011

**Abb. 2: Berücksichtigung von Kreuzungspunkten (1, 2); ungenaue Digitalisierung (3)**

#### 4. Fazit

Die OSM-Daten bieten in urbanen Räumen eine recht gute Abdeckung und auch eine relativ verlässliche Attributierung. In ländlichen Regionen ist die Abdeckung allerdings noch mangelhaft. Ein größeres Problem als die Vollständigkeit der Daten ist jedoch die nicht konsequente Attributierung der Straßensegmente, die auch zu topologischen Problemen führt. Die Aufbereitung und Anpassung der Daten kostet sehr viel Zeit und ist ohne Zusatzinformationen kaum zu bewältigen.

Recht gut schneiden die OSM-Daten hingegen bei der Lagegenauigkeit ab. Vor allem in Gebieten mit hoher Erfassungsdichte sind die Abweichungen relativ gering. Für eine genauere Analyse wäre eine großflächigere Erfassung des Straßennetzes sinnvoll, um hier auch hinsichtlich unterschiedlicher Straßentypen differenzieren zu können. Ein großer Vorteil besteht darin, dass die Daten kostenfrei nutzbar sind. Allerdings sind Derivate der Daten wieder unter dieselbe CC-BY-SA-Lizenz zu stellen. Dies könnte bei einigen Geschäftsmodellen zu Hindernissen führen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die OSM-Daten gegenwärtig schon enorme Möglichkeiten bieten und die Datenerfassung und Attributierung rasant voranschreiten. So ermittelte Haklay (2009) einen Zuwachs um mehr als das Doppelte der verfügbaren OSM-Daten in England innerhalb der Zeitspanne 2008 bis 2009. Auch für kartographische Zwecke lassen sich die Daten, in Kombination mit den zugehörigen Open Source Tools, sehr zielführend einsetzen. Wie die Untersuchung gezeigt hat, ist die für das Eco-Routing wichtige Lagegenauigkeit der OSM-Daten mit kommerziellen Daten von Teletlas vergleichbar, wohingegen die Vollständigkeit noch verbesserungswürdig ist. Ob die Reichweite durch das Routing mit Straßendaten von OSM tatsächlich optimiert werden kann, wird sich erst durch weitergehende Analysen belegen lassen.

#### Literaturverzeichnis

Ather, Aamer (2009): A Quality Analysis of OpenStreetMap Data, London.

FOSSGIS (2011): OpenStreetMap-Wiki. OpenRouteService.

<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/OpenRouteService> (11.03.2011)

- Goodchild, Michael Frank (2007): Citizens as sensors: the world of volunteered geography. In: GeoJournal, Jg. 69, Nr. 4. S. 211-221.
- Haklay, Mordechai (2008): How good is volunteered geographical information? A comparative study of OpenStreetMap and Ordnance Survey datasets. In: Environment & Planning, Jg. 37, Nr. 4. S. 682-703.
- Haklay, Mordechai (2009): OpenStreetMap and Ordnance Survey Meridian 2 – Progress maps. <http://povesham.wordpress.com/2009/11/14/openstreetmap-and-ordnance-survey-meridian-2-progress-maps> (29.04.2011)
- Ludwig, Ina (2009): Abbildung von Straßendaten für Qualitätsuntersuchungen - Ein Vergleich von OpenStreetMap mit Navteq. <http://publica.fraunhofer.de/eprints/urn:nbn:de:0011-n-1174865.pdf> (29.04.11)
- Neis, Pascal; Zielstra, Dennis; Zipf, Alexander & Alexander Strunck (2010): Empirische Untersuchungen zur Datenqualität von OpenStreetMap – Erfahrungen aus zwei Jahren Betrieb mehrerer OSM-Online-Dienste. <http://koenigstuhl.geog.uni-heidelberg.de/publications/2010/Neis/Neis-etal.osm-anwendungen.agit2010.pdf> (29.04.2011)
- Sander, Jörn (2006): Wie kommt die Welt in die Karte? Mobile Mapping – Die nächste Generation der Datenerfassung. <http://mapshop-online.de/index.php?ip=216> (11.03.2011)
- Zielstra, Dennis (2009): Datenqualität und Anwendbarkeit von Volunteered Geographic Information. Vergleich von proprietären und frei verfügbaren Geodaten. Diplomarbeit. Geographisches Institut, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.

# **Politische Instrumente zur Förderung der Elektromobilität auf regionaler Ebene: Beispiele aus den Regionen Stuttgart und Allgäu**

*Ines Landwehr, Nicolas Trick*

## **Abstract**

Der Artikel befasst sich mit theoretischen und praktischen Aspekten zur Förderung der Elektromobilität und den dafür bereitstehenden Konzepten und Instrumenten. Eingebettet in die nationalen Förderungskonzepte wird die regionale Ebene mit dem Regierungskonzept der *Regional Governance* herausgestellt. Anhand zweier Fallbeispiele und qualitativer Interviews in den Untersuchungsgebieten der Region Stuttgart und der Region Allgäu werden die Umsetzung und Einschätzung der Zukunft der Elektromobilität betrachtet. Die Auswahl der Untersuchungsregionen ermöglicht eine vergleichende Betrachtung einer städtischen mit einer ländlichen Region und die aus diesen Strukturunterschieden resultierenden Besonderheiten bez. der Nutzung der Elektromobilität. Zudem ist die Region Stuttgart eine von acht bundesweiten Modellregionen für Elektromobilität und in der Region Allgäu ist das Forschungsprojekt eE-Tour Allgäu beheimatet, welches zu den sieben Modellprojekten des Förderprogramms IKT (Informations- und Kommunikationstechnologien) für Elektromobilität der Bundesregierung gehört.

## **1. Einleitung**

„Elektromobilität bedeutet für mich die Zukunft“, so die Einschätzung eines Experten zur Frage nach der Bedeutung und der Zukunftsfähigkeit der Elektromobilität. In dieses neue Antriebskonzept wird international viel Geld in Forschung und Marktvorbereitung sowie -erschließung investiert. Die Bedeutung der Elektromobilität zeigt ein Blick auf andere Nationen. In Frankreich werden zusammen mit der Beteiligung von Automobilkonzernen Investitionen in Höhe von 4,75 Mrd. Euro bis 2020 erwartet (vgl. MunichExpo, Stand März 2011); in China sollen es bis 2011 rund 3 Mrd. Euro sein (vgl. BMWi 2009: 15). Auch Deutschland will durch Maßnahmen und Zuschüsse des Konjunkturpakets II die Elektromobilität fördern, allerdings ist der Umfang von 500 Mio. Euro im internationalen Vergleich eher gering. Dennoch sind die Tests durch die eingeführten Modellregionen und -projekte ein wichtiger Schritt der Marktvorbereitung (vgl. BMWi 2009: 24, 39). Die Ziele der Bundesregierung sind im Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität (NEP) festgelegt. Deutschland hat sich vorgenommen bis zum Jahr 2020 eine Million Elektrofahrzeuge in Betrieb zu haben und als Leitmarkt für Elektromobilität zu fungieren (vgl. BMWi 2009: 46). Der vorliegende Aufsatz setzt sich mit diesen ambitionierten politischen Zielen und den politischen Maßnahmen zur Förderung der Elektromobilität auf unterschiedlichen Planungsebenen auseinander. Im besonderen Fokus steht dabei die regionale Ebene.

## 2. Politische Konzepte und Instrumente zur Förderung der Elektromobilität

Rahmengebend für die Umsetzung der Elektromobilität auf regionaler Ebene sind nationale Leitlinien. Mit acht Modellregionen und sieben Modellprojekten fördert der Bund Initiativen, worunter ebenfalls die Region Stuttgart und das in der Region Allgäu beheimatete Projekt eE-Tour Allgäu zu zählen sind.

Der im August 2009 von der Bundesregierung verabschiedete und auf zehn Jahre angelegte NEP dient zwei Zwecken: zum einen sollen unter den neu zugelassenen Fahrzeugen möglichst viele elektrisch betriebene sein, zum anderen soll der für Elektrofahrzeuge benötigte Strom aus regenerativen Energien stammen. Weitere Ziele sind die angestrebte Funktion Deutschlands als Leitmarkt für Elektromobilität und die damit verbundene Förderung der Automobilindustrie sowie deren Export in einem zukunftsfähigen Technologiefeld (vgl. BMWi 2009: 8, 36). Zum Erreichen dieser Ziele stehen verschiedene Instrumente und Maßnahmen zur Verfügung. Das ‚weichste‘ Instrument ist die Öffentlichkeitsarbeit, welche Informationen bereitstellt und Überzeugungsarbeit leistet („Moral Suasion“). Zudem ist die Strukturpolitik von Bedeutung. Sie dient der Unterstützung und Gestaltung von Marktveränderungen, wodurch neue Verkehrstechnologien und -mittel entwickelt werden können (vgl. Köberlein 1997: 6f., 17). Sowohl durch prozesspolitische Maßnahmen (unter anderem Steuererleichterungen, Subventionen und Sonderabschreibungen) als auch durch ordnungsrechtliche Maßnahmen (zum Beispiel Gebote in Form von Emissionsgrenzwerten und Verboten) kann dies erreicht werden (vgl. Schubert & Klein 2006: 294f.; Schmid et al. 2006: 35, 183). Daneben sollen Marktanzreizprogramme und Nutzungsvorteile (zum Beispiel Sonderparkplätze oder separate Fahrspuren) den Absatz von 100.000 Elektroautos fördern (vgl. BMWi 2009: 3, 42). Die staatliche Förderung widmet sich schwerpunktmäßig den Themen Forschung und Entwicklung, setzt Rahmenbedingungen und eröffnet Märkte. Ergänzend wurde vereinbart, dass die teilnehmende Industrie einen wesentlich höheren Beitrag in diese Felder investieren soll (vgl. BMWi 2009: 19f.). Zur Vorbildfunktion des Staates können „Beschaffungsrichtlinien für Behörden“ (BMWi 2009: 42) den Einsatz von Elektrofahrzeugen fördern. Eine weitere Möglichkeit um Innovationen voranzubringen, ist die Bildung von Netzwerken als Austauschplattformen für Experten. Auf nationaler Ebene ist die 2010 eingerichtete Nationale Plattform Elektromobilität zu nennen, welche Vertreter von Industrie, Wissenschaft, Politik, Gewerkschaften und Gesellschaft vernetzt (vgl. BMWi 2009: 5). Daneben gibt es die Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung (GGEMO), die zur Koordination aller von der Bundesregierung zu erfüllenden Aufgaben beiträgt.

In diesen nationalstaatlich geschaffenen Rahmen fügt sich die regionale Ebene ein, der im Hinblick auf die breitenwirksame Einführung der Elektromobilität große Bedeutung beigemessen wird. So sind für Weith (2009: 4) die Regionen eine handlungsfähige Planungsebene, denn „im internationalen Standortwettbewerb [...] [stellen] sie eine noch überschaubare Raumeinheit dar“. Die beiden Untersuchungsgebiete stützen sich auf die theoretischen Grundlagen, die sich unter anderem mit dem Konzept der Regional Governance und der Regionalpolitik auseinandersetzen, was anhand der Region Stuttgart noch beispielhaft aufgezeigt wird. „Die deutsche Regionalpolitik und Wirtschaftsförderung ist dabei eng mit



der europäischen Struktur- und Regionalpolitik verzahnt“ (Kinder 2009: 103). Fürst nennt vier Gründe, weshalb Regionen die besten Umsetzungsmöglichkeiten bieten. Erstens haben Regionen spezifische Besonderheiten wie Agglomerationsvorteile oder Clustereffekte. Zweitens besteht ein neues Staatsverständnis, bei dem ein ‚*enabling state*‘ hauptsächlich die Kernaufgaben übernimmt und die Eigenständigkeit der Länder, im Speziellen der Regionen, verstärkt wird. Darüber hinaus sind einige Probleme wie der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) auf kommunaler Ebene allein nicht mehr lösbar. Der vierte Grund für den Bedeutungszuwachs der regionalen Ebene ist, dass sich durch Suburbanisierungsprozesse und großräumige Pendlerbewegungen die Identifikation der Menschen von der kommunalen hin zur regionalen Ebene verlagert hat (vgl. Fürst 2003: 441). Regionen und Verdichtungsräume stehen in immer größerem internationalem Konkurrenzkampf. Aufgrund dessen sind Innovationen, wie es in der Elektromobilitätsdebatte der Fall ist, existentiell für wirtschaftlichen Erfolg. Verantwortliche Entscheidungsträger gehen davon aus, dass „regionale Innovationsprozesse [...] einer Regulation bzw. ‚*governance*‘ im Sinne besonderer Organisationsleistungen [bedürfen], die zur Generierung von Wissen und ihrer Kommerzialisierung beitragen“ (Ossenbrügge 2001: 86). Regionen können sich durch innovative Konzepte und strukturierte Netzwerkbildungen weiterentwickeln und sich über spezifische Eigenschaften eine Unverwechselbarkeit verschaffen. Dies wird am Beispiel der *Regional Governance* deutlich. Dieses Regierungskonzept weist die Merkmale „Transparenz, Rechenschaftspflicht, Effizienz, Effektivität [auf und versucht] den Staat zu entlasten, Selbsthilfekräfte zu mobilisieren und Synergieeffekte durch Kooperation zu nutzen“ (Fürst 2003: 443). Unterschiede von *Regional Governance* zu partnerschaftlicher Kommunalarbeit liegen u.a. darin, dass es ausgeprägte netzwerkartige Strukturen gibt und das Akteursfeld ausdifferenzierter ist. Neben politischen sind gleichermaßen wirtschaftliche Akteure in dieser Kooperationsform integriert, weshalb *Regional Governance* auch als eine Form der *Public-Private-Partnership* bezeichnet wird. Das regionale Identitätsgefühl und die partnerschaftliche Zusammenarbeit sollen die Region zu einem Ganzen zusammenfügen (vgl. Fürst 2003: 443).

Der 1996 gegründete Verband Region Stuttgart ist ein Beispiel für *Regional Governance* mit einem organisatorischen Kern. In Stuttgart entstand eine Gebietskörperschaft, die eine „interessante Mischform aus Mehrheitsdemokratie, hierarchischer Steuerungsstruktur, funktional differenzierten Netzwerken bzw. Fachorganisationen und einem kooperativen Konfliktmanagement“ bildet (Benz 2003: 505). Letzteres ist in der Region Stuttgart besonders wichtig, da aufgrund der polyzentrischen Siedlungsstruktur einflussreiche Städte um das Zentrum der Landeshauptstadt angesiedelt sind (Beispiele sind Esslingen, Ludwigsburg, Böblingen und Sindelfingen). Es gibt sowohl gesetzliche Aufgaben wie Regionalplanung, Regionalverkehrsplanung, Wirtschaftsförderung, öffentlicher Personennahverkehr als auch freiwillige Aufgaben wie die Durchführung von Sport- und Kulturveranstaltungen oder die Organisation von Kongressen und Messen. Ein Beispiel für eine Initiative ist die durch den Verband gegründete und lose mit ihm verbundene Wirtschaftsförderung Region Stuttgart. Neben diesen Netzwerkbildungen sind für den Verband auch Förderprogramme zur Akquirierung von Drittmitteln und Fördergeldern sehr wichtig, wie es durch das Vorhaben

„Modellregion Stuttgart“ der Fall ist (vgl. Benz 2003: 509). Nach Benz ist die Region Stuttgart als „effektiv“ zu bezeichnen, da sie sich durch eine „Kombination aus hierarchischer Kernorganisation [...] und Netzwerken öffentlicher und privater Akteure aus[zeichnet und] das Ergebnis einer Kombination von Reformpolitik des Landes (einer Regionalisierung ‚von oben‘) und dem Aufbau regionaler Kooperation (einer Regionalisierung ‚von unten‘)“ (Benz 2003: 512) ist.

### **3. Vergleich der Umsetzbarkeit der Elektromobilität auf den verschiedenen Planungsebenen**

Jede Planungsebene, von der kommunalen über die regionale, die Ebene des Landes bis hin zur Bundesebene und der europäischen Ebene weist spezifische strukturelle Stärken und Schwachpunkte auf. Auf welcher Planungsebene letztendlich die Konzepte und Instrumente zur Förderung von Elektromobilität und deren Umsetzung am besten funktionieren können, ist nicht einfach zu beantworten. Dies wird auch aus den Experteninterviews ersichtlich.

Einige der befragten Experten sehen in der kommunalen Ebene einen guten Ansatzpunkt, da diese die Wirkungsebene von Mobilität ist und Städte eine Vielzahl an Handlungsmöglichkeiten haben. Best-Practice-Initiativen können von Modellkommunen auf andere Gemeinden übertragen werden, da die lokalen Entscheidungsträger über das nötige Know-how verfügen. Dennoch darf die kommunale Ebene nicht isoliert betrachtet werden. Durch die Verknüpfung mit den umliegenden Städten in Form von Netzwerken und dem öffentlichen Verkehr ist die Betrachtung der gesamten Region von Bedeutung. Nach anderer Expertenmeinung ist die regionale Ebene deutlich besser geeignet, besonders um Netzwerke zu gründen. Kommunen seien dafür zu klein. Dass auch die Landesregierung der regionalen Ebene eine zentrale Bedeutung zuschreibt, wird durch die im Februar 2011 gegründete Initiative „Nachhaltige Mobile Region Stuttgart“ (vgl. e-mobil BW 2011) deutlich. Doch selbst die Betrachtung der regionalen Ebene reicht im Zeitalter der Globalisierung nicht aus, schon allein aufgrund der Notwendigkeit einheitlicher internationaler Standards (Stecker, Ladesäulenteknik etc.) und Richtlinien (Abrechnungssysteme, Strom aus regenerativen Energien etc.). Zudem muss der teilweise allzu konservativen Automobil- und Öllobby auf europäischer Ebene mit neuen Konzepten begegnet werden, da diese nach Expertenmeinung ein früheres Aufkommen von Elektrofahrzeugen behindert haben.

Auch wenn die regionale Ebene den Anschein erweckt, dass sie sehr bedeutsam für die Förderung ist, kann dies nicht pauschalisiert werden, da jede Planungsebene mit ihren spezifischen Aufgaben spezifische Vorzüge aufweist. Laut einem Experten muss versucht werden, die Ebenen zu vernetzen und eine Art „*multi-level-governance*“ bzw. eine „*governance in partnership*“ zu schaffen, so dass nach dem Subsidiaritätsprinzip die Ebene handelt, die am besten dazu in der Lage und die hierarchisch möglichst niedrigste ist.

#### **4. Methodisches Vorgehen**

Die Befragung der Experten erfolgte in telefonischen Einzelgesprächen anhand eines teilstandardisierten Interview-Leitfadens. Diese Methode lässt – im Gegensatz zu quantitativen Befragungen – die individuell differenzierte Einschätzung der Befragten auf das Thema zu und ergibt somit eine inhaltliche Fülle an Antworten. Der Leitfaden ermöglicht es, allen Befragten einen Grundstock gleicher Fragen zu stellen, so dass ein Vergleich der Einzelfälle möglich wird und auf eine generelle Aussage geschlossen werden kann (Induktion). Dennoch besteht die Flexibilität, genauer auf den Experten einzugehen und Details zu erfragen (vgl. Bortz & Döring 2006: 297ff., 314f.). Durch die offen gestellten Fragen können unvorhersehbare Informationen gewonnen werden, die in quantitativen Erhebungen nicht erfasst werden könnten (vgl. Lamnek 2010: 320). Inhaltlich wurden Aspekte erfragt, welche im Bezug auf die Umsetzung der Elektromobilität von besonderer Bedeutung sind. Die Auswertung erfolgte anhand von Schlüsselthemen, welche in Kapitel 6 vorgestellt werden.

Das Ziel der Interviews war, herauszufinden, wie politische Konzepte auf regionaler Ebene umgesetzt und welche Instrumente dafür genutzt werden. Anhand regionalspezifischer Fragen sollten Erkenntnisse über Probleme der Umsetzung in den beiden Untersuchungsregionen gewonnen werden. Dadurch kann eine Tendenz zur Eignung von Regionen hinsichtlich der Verbreitung von Elektromobilität und des spezifischen Einsatzes verschiedener Förderinstrumente herausgefunden werden. Die Expertenbefragungen umfassten sowohl verkehrspolitische Entscheidungsträger (Kommunal- und Regionalverwaltungen) als auch Akteure, die durch ihr Handeln indirekt die Politik beeinflussen (Bürgerinitiativen, Vereine).

##### **Experten für die Region Stuttgart:**

1. Herr Wolfgang Forderer ist verantwortlich für das globale Städtenetzwerk "*Cities for Mobility – the world wide network for sustainable urban mobility*". Dieses behandelt grundsätzliche Fragen der nachhaltigen und zukunftsfähigen Mobilitätskonzepte in städtischen Gebieten. Diese weitgefassere Perspektive soll die Elektromobilität in den größeren Kontext des Mobilitätsverhaltens einbinden.
2. Zweiter Interviewpartner war Herr Holger Haas von der Wirtschaftsförderung Region Stuttgart (WRS), auf deren Antrag die Region in die bundesweite Förderung der Modellregionen aufgenommen wurde.
3. Im Jahr 2010 wurde die Landesagentur für Elektromobilität und Brennstoffzellentechnologie Baden-Württemberg (e-mobil BW), eine wichtige Initiative auf Landesebene, gegründet. Frau Isabell Knüttgen, bei der e-mobil BW zuständig für Standortpolitik, Kommunikation und volkswirtschaftliche Analysen, konnte als dritte Expertin für die Region Stuttgart gewonnen werden.

##### **Experten für die Region Allgäu:**

1. Herr Hubert Buhl, 1. Bürgermeister von Sonthofen, konnte unter anderem Auskunft über das 1996 initiierte Projekt Zukunft Sonthofen geben. Es hat zum Ziel „gemeinsam mit Bürgerinnen und Bürgern der Stadt in einem fortlaufenden Prozess ein zukunftsweisendes

Konzept für eine ganzheitliche und nachhaltige Stadtentwicklung zu erarbeiten“ (Stadt Sonthofen, Stand März 2011).

2. Des Weiteren wurde Herr Frederik Littschwager interviewt, Sprecher des Arbeitskreises Kommune und Wirtschaft der Wirtschaftsjunioren Kempten-Oberallgäu sowie Unternehmensberater für Demografie-Fragen.
3. Herr Siegfried Lorenz von der Bayern Innovativ ist als Projektmanager im Cluster Automotive unter anderem für das Projekt Elektromobilität verbindet Bayern zuständig, welches als Gesamtkonzept des Freistaates Bayern anzusehen ist.
4. Herr Volker Reichle, Leiter des Amts für Verkehrswesen in Kempten, konnte die Sicht einer kommunalen Verkehrsbehörde darstellen, welche unter anderem für die Genehmigung von Stromtankstellen verantwortlich ist.
5. Frau Dr. Sabine Weizenegger, Geschäftsführerin der Regionalentwicklung Oberallgäu e.V., ist mit der ländlichen Entwicklung im Rahmen des LEADER-Programms der EU vertraut und hat dadurch Erfahrung im Umgang mit *bottom-up*-Initiativen.

## 5. Beschreibung der Untersuchungsgebiete

Die beiden Untersuchungsgebiete, die Region Stuttgart und die Region Allgäu, befinden sich in zwei Bundesländern, die unterschiedliche Konzepte zur Förderung der Elektromobilität verfolgen. Das baden-württembergische Konzept spiegelt sich vor allem in der Landesagentur Elektromobilität und Brennstoffzellentechnologie e-mobil BW wieder. Weitere Förderungen erfolgen unter anderem durch die Spitzenclusterinitiative ‚Industrialisierung der Elektromobilität‘ und das Netzwerk ‚automotive‘.<sup>31</sup> Die bayerische Landesregierung bündelt die Elektromobilitätsbestrebungen im Konzept ‚Zukunftsoffensive Elektromobilität‘. Eine Fünf-Punkte-Strategie gibt Aussagen über „1. den Ausbau der bayerischen Forschungslandschaft, 2. den Ausbau der Modellregionen, 3. neue Schwerpunkte im Rahmen der bayerischen Cluster-Strategie, 4. die Unterstützung von Leuchtturm-Projekten, und 5. Maßnahmen zur schnellen Markteinführung“.<sup>32</sup> Zudem soll anhand des Projektes ‚Elektromobilität verbindet Bayern‘ ein „integriertes Mobilitätskonzept [...] unter Einbeziehung von Individual- und Güterverkehr, Bahn, Luftfahrt und ÖPNV“ (STMWIVT Bayern 2010) entwickelt werden.

### Die Region Stuttgart:

Der mit etwa 2,68 Millionen Einwohnern größte Verdichtungsraum Baden-Württembergs, der die Region Stuttgart beinhaltet, bietet durch einen höheren Verstädterungsgrad, eine Einwohnerdichte von 732 Einwohnern pro km<sup>2</sup> (vgl. Statistisches Landesamt Baden-

---

<sup>31</sup> Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg: [www.uvm.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/61179/Anlage\\_Elektromobilitaet.pdf?command=downloadContent&filename=Anlage\\_Elektromobilitaet.pdf](http://www.uvm.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/61179/Anlage_Elektromobilitaet.pdf?command=downloadContent&filename=Anlage_Elektromobilitaet.pdf) (09.03.2011).

<sup>32</sup> Rede des Bayerischen Staatsministers für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie, Martin Zeil aus dem Jahr 2010 ([www.stmwivt.bayern.de/uploads/media/10-10-05\\_Rede\\_anl%C3%A4sslich\\_PK\\_\\_Elektromobilit%C3%A4t\\_verbindet\\_Bayern\\_.pdf](http://www.stmwivt.bayern.de/uploads/media/10-10-05_Rede_anl%C3%A4sslich_PK__Elektromobilit%C3%A4t_verbindet_Bayern_.pdf); 09.03.2011).

Württemberg 2010) sowie umfangreiche Siedlungs- und Wirtschaftsstrukturen andere Möglichkeiten für die Einführung der Elektromobilität als das stärker ländlich strukturierte Allgäu. Die Rolle der Automobilindustrie und ihrer zahlreichen Zulieferbetriebe ist dabei von besonderer Bedeutung, denn laut WRS ist „die Region Stuttgart als Geburtsregion des Automobils [...] der bedeutendste Automobilcluster Europas“ (WRS, Stand März 2011: 3). Zudem sind hier einige Forschungseinrichtungen wie das Fraunhofer-Institut verortet, die an der Entwicklung neuer Mobilitätskonzepte maßgeblich beteiligt sind. Nicht zuletzt deshalb ist die Region Stuttgart eine von bundesweit acht ‚Modellregionen der Elektromobilität‘.

### **Die Region Allgäu:**

Die Region Allgäu gehört größtenteils zum bayerischen Regierungsbezirk Schwaben, welcher einerseits mit ungefähr 1,78 Mio. Einwohnern eine geringere Bevölkerungszahl aufweist als die Region Stuttgart und andererseits mit unter 200 Einwohnern pro km<sup>2</sup> eine ebenfalls deutlich niedrigere Bevölkerungsdichte (vgl. Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung 2011: 6). Die regionalen Besonderheiten des Allgäus sind die unregelmäßige Topographie, die klimatischen Verhältnisse mit langen und schneereichen Wintern sowie die weitgehend ländlich geprägte Siedlungsstruktur. Diese Eigenheiten der Region Allgäu stellen grundsätzlich andere Ansprüche an neue Fahrzeugtypen als es bei urbanen Räumen der Fall ist. Hinzu kommt die Frage nach touristischen Einsatzmöglichkeiten, welche im Pilotprojekt ‚eE-Tour Allgäu‘ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie erforscht wird.

## **6. Aspekte der Umsetzung in den Beispielregionen**

Aus folgenden Themenfeldern sollen Befragungsergebnisse vorgestellt werden :

- **Öffentlichkeitsarbeit:** Bei der Einführung neuer Technologien ist Öffentlichkeitsarbeit wichtig, um Akzeptanz in der Bevölkerung zu schaffen.
- **Infrastruktur:** Die Frage hierbei ist, welche infrastrukturellen Voraussetzungen derzeit für Elektromobilität vorhanden sind bzw. durch welche politischen Maßnahmen der Ausbau vorangetrieben werden kann.
- **Politische Konzepte und Instrumente:** Welche Konzepte und Instrumente zur Förderung seitens der Politik entwickelt wurden.
- **Verkehrsmittelpotenziale:** Der Schwerpunkt liegt auf dem Vergleich der urbanen und der ländlichen Region. Dabei wird die Verbindung mit nachhaltigen (Elektro-) Mobilitätskonzepten, auch im Hinblick auf zukünftige Einsatzmöglichkeiten, betrachtet.
- **Probleme und Hemmnisse:** In diesem Themenfeld stehen die Faktoren im Mittelpunkt, welche sich hinderlich auf die Entwicklung der Elektromobilität auswirken.

## **6.1 Öffentlichkeitsarbeit**

Die Öffentlichkeitsarbeit spielt in beiden untersuchten Regionen eine elementare Rolle, da somit der Bevölkerung das Thema Elektromobilität zugänglich gemacht werden kann und mögliche Zweifel und Unkenntnis ausgeräumt werden können. Neben informierenden Presseartikeln werden die Unternehmen und Anlaufstellen im Bereich Elektromobilität sowohl in Baden-Württemberg als auch in Bayern mit Hilfe eines Kompetenzatlas im Internet präsentiert. Bürger kommen in direkten Kontakt mit Elektrofahrzeugen, indem bei Infoständen und Festen (zum Beispiel dem SWR-Sommerfest oder der Festwoche in Kempten) elektrisch betriebene Fahrzeuge ausgestellt werden. In Stuttgart bietet zudem das ‚Zentrum für Elektro-Mobilität‘ sowohl Hintergrundinformationen als auch Testmöglichkeiten von Fahrzeugen und ist in dieser Form deutschlandweit bislang einzigartig (Stadt Stuttgart, Stand März 2011). Neben Technologietagen, Fachvorträgen und Messen hat die WRS die Modellregion auch auf der Expo 2010 in Shanghai vermarktet. Diesen internationalen Austausch betreibt Sonthofen durch internationale Konferenzen im Rahmen des Netzwerkes Alpenstädte des Jahres e.V., zu welcher Sonthofen im Jahr 2005 gekrönt wurde. Im Allgäu sind zudem die Testfahrzeuge des Projektes eE-Tour Allgäu durch die Teilnahme am öffentlichen Straßenverkehr sehr präsent. Die aktive Beteiligung der Bürgerschaft wird als Erfolgsfaktor gesehen und sollte deshalb ausgebaut werden. Nach Expertenmeinung besteht jedoch noch ein hoher Grad an Informationsbedarf, insbesondere sachliche Details werden oftmals vernachlässigt. Die Experten betonten aber auch, dass die Öffentlichkeitsarbeit derzeit noch primär von Forschungsprojekten und den zuständigen Konsortien ausgehen. Die Resonanz der Bevölkerung auf Elektromobilität ist nach Einschätzung der Experten sehr gemischt. Einerseits ist die Bereitschaft vielerorts gegeben und das Interesse groß, andererseits herrscht noch große Skepsis. Besonders in der ländlichen Region Allgäu ist die Bevölkerung auf den Individualverkehr angewiesen und legt oftmals große Strecken an einem Tag zurück. Diese können nach einer Expertenmeinung mit derzeitiger Batteriekapazität nur bedingt bewältigt werden. Studien haben jedoch gezeigt, dass die Mehrzahl der Strecken weit unter 100 Kilometer liegen. Durch Ladestationen am Arbeitsplatz oder im öffentlichen Raum könnten diese Probleme entschärft werden.

## **6.2 Vorhandene Infrastruktur**

Bundesweit befindet sich die infrastrukturelle Ausstattung im Bereich der Ladestationen für Elektrofahrzeuge erst in einer frühen Pionierphase. In der Landeshauptstadt Stuttgart wurden in einem ersten Schritt 35 Ladestationen für Batteriefahrzeuge errichtet, weitere in den umliegenden Mittelstädten. Außerdem plante die Stadt Stuttgart 2011 in Zusammenarbeit mit der EnBW 20 Ladestationen für E-Bikes. Am Stuttgarter Flughafen befindet sich eine der wenigen Tankstellen für Wasserstofffahrzeuge. Die Installation von Ladesäulen kann zusätzlich auf Privatgelände durchgeführt werden. So steht die Kommune in Verhandlungen mit Supermärkten, auf deren Parkplätzen Stromtankstellen errichtet werden können.

Im Allgäu gibt es bisher 14 Ladesäulen für PKWs und einige für Elektrofahräder. Weitere sind in Planung. Ein Experte geht davon aus, dass darüber hinaus keine weiteren

infrastrukturellen Einrichtungen nötig sind, da Elektrofahrzeuge wie alle anderen Fortbewegungsmittel am Straßenverkehr teilnehmen. Erst bei zunehmender Anzahl an Elektrofahrzeugen soll dann weitere Infrastruktur installiert werden. Ob diese Reihenfolge der Vorgehensweise sinnvoll ist, erscheint allerdings fraglich, da die Lademöglichkeiten zugleich die Sichtbarkeit der neuen Technologie und das Vertrauen potenzieller Nutzer in selbige erhöhen. Weitere Anreize (z.B. kostenlose Parkplätze exklusiv für Elektrofahrzeuge<sup>33</sup>) können die Einführung zusätzlich beschleunigen. Grundsätzlich muss laut Experte beachtet werden, dass eine Investition in Elektromobilität bisher noch risikobehaftet ist, da viele Produkte noch nicht genügend ausgereift sind. Kommunen schrecken daher bislang häufig vor eigenen Investitionen zurück und werden vor allem aktiv, wenn staatliche Fördergelder verfügbar sind. Ein Verzicht auf diese ist nach einhelliger Expertenmeinung bisher undenkbar.

### **6.3 Politische Konzepte und Instrumente**

Auf regionaler Ebene sind Netzwerke unterschiedlicher Akteure und zwischen verschiedenen Planungsebenen sowie ihre Koordination ein wichtiges Instrument. Denn beim Thema Elektromobilität treffen unterschiedliche Fachbereiche aufeinander, die bislang kaum zusammengearbeitet haben. Neben Wirtschaftsunternehmen müssen die Fort- und Weiterbildungseinrichtungen sowie Kommunal- und Regionalpolitiker zwingend in die Netzwerke einbezogen werden. Kommunikation zu aktivieren und eine Plattform für den Austausch zu bieten, ist in der anfänglichen Phase zur Einführung der Elektromobilität unumgänglich. In der Region Stuttgart wird dies unter anderem in der Arbeitsgruppe Elektromobilität verfolgt. In Bayern wird von der Bayern Innovativ GmbH ebenfalls ein Konsortium koordiniert. Wie es ein Experte formulierte, können solche Netzwerke eine Art „Schaufenster nach außen“ kreieren, durch welches eine neue Technologie präsentiert wird. Die Frage, ob Elektromobilität ohne Fördergelder eingeführt werden kann, wurde von den Experten unterschiedlich beantwortet. Die Unterschiede sind jedoch nicht an den beiden Regionen festzumachen. Manche Experten sahen dies als unmöglich an, andere erklärten, kleinere Projekte seien finanzierbar. Der Kauf von Elektrofahrrädern ist beispielsweise eine relativ günstige Möglichkeit. Die Region Stuttgart fördert die Verbreitung von Pedelec-Verleihsystemen. Insgesamt 450 Pedelecs sollen dazu beitragen, den Modal Split in der Stadt trotz schwieriger Topographie zugunsten des Fahrrads zu verschieben. Ein ebenfalls ohne staatliche Fördermittel geplantes Vorhaben ist die Einführung von Stadtführungen mit Segways in Kempten. Dadurch können Touristen angelockt und Signale für die neue Technologie gesetzt werden. Die Kosten dafür werden nach derzeitigem Stand durch das Amt für Tourismus übernommen.

Bislang gibt es noch ein unscharfes Bild über Handlungsmöglichkeiten, weshalb durch die Arbeitsgruppe Humangeographie der Universität Tübingen und das Institut für angewandte

---

<sup>33</sup> Diese Maßnahme wird von einigen Verkehrsexperten abgelehnt, da sie den i.d.R. betuchteren Käuferschichten von E-Fahrzeugen Vorrechte einräumt und zudem die Nutzung des Autos anstelle weniger Platz benötigender Fahrzeuge, wie etwa dem Pedelec, fördern.

Wirtschaftsforschung 2011 im Auftrag der e-mobil BW der Leitfaden ‚Neue Wege für Kommunen‘ erstellt wurde, der den Gemeinden und Städten Anregungen für zukunftsfähige Mobilitätslösungen unter Einbeziehung der Elektromobilität liefert. An manchen Projekten sind auch Firmen beteiligt, die sich finanziell in Public-Private Partnerships engagieren.

Die Experten berichteten auch von anderen innovativen Ideen, die sich allerdings zumeist in unmittelbarer geographischer Nähe der Beispielregion befanden. So war ein häufig erwähntes Beispiel das 2011 gestartete Modellprojekt ‚Zukunftsmobilität‘ im Schwarzwald, welches ähnlich zum Projekt eE-Tour Allgäu CO<sub>2</sub>-neutralen Tourismus mit neuen und nachhaltigen Mobilitätskonzepten verknüpft (vgl. Schwarzwald Tourismus 2011). Es „gestaltet erstmals exemplarisch die gesamte Mobilitätskette einer touristischen Destination möglichst klimafreundlich“ (Steinbeis Beratungszentrum 2010). Gerade solche Initiativen, bei denen Elektromobilität in konkrete wirtschaftliche Programme aufgenommen wird, erscheinen sinnvoll. Ein Best-Practice-Beispiel in der Region Allgäu ist die Firma Rapunzel Naturkost AG, welche überdachte Mitarbeiterparkplätze mit Photovoltaikanlagen ausgestattet und als Ladestationen für Elektrofahrzeuge konzipiert hat. Beispiele wurden auch auf europäischer Ebene genannt. In den sieben Alpenländern gibt es das von der EU im Rahmen von INTERREG IV B geförderte ‚Alpine Space Programme‘, welches zum Ziel hat, die Wettbewerbsfähigkeit und Attraktivität des Alpenraumes durch nachhaltige Lösungen zu steigern. Ein in diesem Rahmen gefördertes Projekt ist CO<sub>2</sub>NeuTrAlp – CO<sub>2</sub>-Neutral Transport in the Alpine Space, das in 13 Pilotvorhaben nachhaltige Mobilität im Alpenraum untersucht. In Barcelona finden elektrische Fahrzeuge in der Müllentsorgung Anwendung und in Utrecht elektrische Cargo-Hopper in der City-logistik, um nur zwei konkrete internationale Beispiele zu nennen. Der transnationale Austausch mit anderen Experten ist unverzichtbar, stärkt die Akteure in der gemeinsamen Aufbauphase der Elektromobilität und ermöglicht eine Übertragung guter Beispielprojekte.

#### **6.4 Politische Unterstützung**

Nach Expertenmeinung ist die politische Unterstützung bei der räumlichen Ausbreitung der Elektromobilität auf Bundes- oder sogar EU-Ebene in Form einer Vereinheitlichung der infrastrukturellen Anforderungen und Standards sowie der Verabschiedung entsprechender Richtlinien notwendig. Dazu zählen unter anderem normierte Stecker, die für alle Ladesäulen passen und ein länderübergreifendes kompatibles Abrechnungsverfahren für den Strom.

Neben Förderprogrammen können auch ordnungsrechtliche Maßnahmen ein Anreiz für Elektromobilität sein. Wenn eine größere Stadt oder Region strikte Feinstaub- oder Lärmbegrenzungen aufstellt, ergeben sich daraus Vorteile für Elektrofahrzeuge. Eine weitere Möglichkeit ist die bevorzugte Behandlung von Elektrofahrzeugen, beispielsweise durch eine Nutzungsmöglichkeit der Busspur.<sup>34</sup> Die kommunale Ebene ist zudem auch bei der Genehmigung entsprechender infrastruktureller Einrichtungen gefragt, doch ein gezieltes Eingreifen der Politik wird nicht von allen Experten als sinnvoll erachtet. Nach anderer Meinung kann sich Elektromobilität vorerst nur durch finanzielle Anreize in der Bevölkerung

---

<sup>34</sup> Diese Maßnahme ist allerdings nicht unumstritten, da Elektroautos häufig kaum als solche identifizierbar sind und sich somit leicht auch Fahrer konventioneller PKW verleiten lassen könnten, die Busspur mitzunutzen.



etablieren. Somit wäre ein Marktanreizprogramm der Bundesregierung zur finanziellen Förderung des Kaufs von Elektrofahrzeugen ein guter Schritt. Wichtig ist, dass die Bemühungen in allen Projekten kontinuierlich und zuverlässig fortgeführt werden.

Der Informationsfluss über Förderprogramme wird teilweise noch als mangelhaft bezeichnet. Nach Auffassung der Verfasser könnte dieses Defizit durch aktive Informationspolitik in Form von webbasierten Informationsplattformen behoben werden. Ebenfalls wurde von einem Experten kritisiert, dass die Bundes- und Landespolitik den Kommunen beim Initiieren eigener Projekte zur nachhaltigen Mobilität keine Unterstützung bietet. Grundsätzlich scheint den Experten zufolge die politische Unterstützung in der Landeshauptstadt Stuttgart gut aufgestellt zu sein, was auch auf die räumliche Nähe der Institutionen zurückzuführen ist. Dagegen wurde von den Allgäuer Experten eher Kritik geübt, da sie sich bei eigenständigen Projekten nicht ausreichend unterstützt fühlen.

## **6.5 Verkehrsmittelpotenziale**

Die Frage nach den Verkehrsmittelpotenzialen ist eine entscheidende in der Debatte um Elektromobilität und weltweite Verkehrsprobleme, weshalb ganzheitliche Mobilitätskonzepte zugrunde gelegt werden müssen. In vielen deutschen Städten – im Besonderen auch in Stuttgart – ist die Schadstoffbelastung durch den PKW-Verkehr sehr hoch. Zudem gibt es durch die hohe Anzahl an Fahrzeugen häufig Staus. Deshalb muss das oft vorhandene Bild der Bevölkerung, Elektromobilität als reine PKW-Anwendung zu sehen, differenziert werden. Grundsätzlich sind die befragten Experten technologieoffen und beschränken sich weder auf ein Verkehrsmittel noch auf eine bestimmte Antriebstechnologie. Viele Experten sind sich einig, dass in den nächsten Jahren der Einstieg in die Elektromobilität erst einmal über Zweiräder (Pedelecs und E-Bikes) erfolgen wird, denn sie sind bereits technisch ausgereift, leicht verfügbar, nicht allzu teuer, die Akzeptanz ist gegeben und die (meist private) Ladeinfrastruktur in Form haushaltsüblicher Steckdosen ist bereits vorhanden. Im Allgäu werden Elektrofahräder gut angenommen und sind schon relativ weit verbreitet. Dies hängt mit der Topographie und der Initiative des MOVELO-Pedelec-Leihnetzwerks im Rahmen des Projekts CO<sub>2</sub>NeuTrAlp zusammen: So wurde bei Gesprächen mit der Bevölkerung an die Experten aus dem Allgäu herangetragen, dass die mit Elektrofahrrädern unternommenen Touren ohne diese aufgrund der vielen Steigungen nicht durchgeführt worden wären.

Im PKW-Bereich sind Probleme wie die Verfügbarkeit reiner batteriebetriebener Fahrzeuge aktuell noch groß und deshalb werden voraussichtlich vorerst Hybridfahrzeuge breitere Verwendung finden. Diese senken zumindest moderat den CO<sub>2</sub>-Ausstoß und sind aufgrund der hohen Reichweite flexibel einsetzbar. Skepsis herrscht jedoch noch hinsichtlich der Frage, ob ein Elektroauto als einziges Auto ausreicht oder ob Elektroautos vielmehr Zweitautos darstellen, mit denen die kürzeren Strecken zurückgelegt werden. Besonders in der ländlichen Region Allgäu ist die Notwendigkeit des Individualverkehrs ein Hemmnis für Elektroautos, die eine geringere Reichweite haben. Die Einsetzbarkeit in dem bergigen Gelände und der lange Winter, was einen höheren Energieverbrauch und somit eine geringere Reichweite bedingt, sind begrenzt. Deshalb bestehen gerade dort Zweifel, ob Elektrofahrzeuge im ländlichen Raum als Alltagsfahrzeuge zufriedenstellend eingesetzt werden können.

Besonders in der Anfangsphase sehen manche Experten die Elektromobilität als ein urbanes Lösungskonzept. Gründe dafür sind die Möglichkeiten eines emissionsfreien Stadtverkehrs und die bislang geringe Reichweite, welche in städtischen Gebieten aufgrund der kürzeren Wegstrecken kein Hinderungsgrund darstellt. Auf die Chancen im kommunalen Fuhrpark wurde aus diesem Grund ebenfalls explizit hingewiesen. Elektroautos bieten sich als Dienstfahrzeuge an, da diese i.d. R. nur im Stadtbereich benötigt werden und zwischen zwei Fahrten oftmals Ruhezeiten entstehen, in denen das Fahrzeug wieder aufgeladen werden kann. In der Stadt Kempten wird diskutiert, ob Elektroautos als Dienstfahrzeuge angeschafft oder diese zumindest aus einem Pool mit genutzt werden können.

Zuletzt sei noch auf den öffentlichen Verkehr verwiesen, denn dort sind bereits in einigen Städten wie in Stuttgart Hybridbusse im Einsatz. Rein elektrisch betriebene Busse im öffentlichen Verkehr werden jedoch kritisch betrachtet, da die langen Einsatzzeiten mit der derzeitigen Reichweite nicht vereinbar sind. Dieses Problem könnte durch den Einsatz von Oberleitungsbussen jedoch behoben werden. Ein solches Konzept wurde von den Experten nicht erwähnt und scheint auch in der öffentlichen und politischen Diskussion um nachhaltigen Verkehr oftmals vernachlässigt zu werden. Dennoch ist der ÖPNV ein wünschenswertes Einsatzfeld für Elektromobilität, welches ein Ansatzpunkt für neue und ganzheitliche Mobilitätskonzepte ist. Laut einer Expertenaussage müssen sich die Verantwortlichen um „intelligente Mobilitätslösungen“ bemühen. Dabei ist es ganz entscheidend, Urbanität mit einzubeziehen, da es in städtischen Regionen oft sinnvoller ist, auf die motorisierte Individualmobilität zu verzichten und den ÖPNV zu bevorzugen bzw. zu Fuß zu gehen oder das Fahrrad zu nutzen. Dies ist auch vor dem Hintergrund wichtig, da urbane Gebiete und im Besonderen die Region Stuttgart die am meisten belasteten Zentren des Autoverkehrs sind. Neben der Politik und den Autoherstellern müssen sich auch die Kunden auf die neue Mobilität einstellen und sich über ihr Mobilitätsverhalten Gedanken machen. Intermodale Lösungen mit besserer Verkehrssteuerung in Verbindung mit breitgefächelter Elektromobilität sind ein Ziel der Region Stuttgart, wozu eine sinnvolle, transparente und flächendeckende Bürgerinformation gehört, so dass jeder persönlich unter Nachhaltigkeitsaspekten optimierte Mobilitätsentscheidungen treffen kann.

## **6.6 Probleme und Hemmnisse**

„Hürden gibt es noch genug“, so eine Expertenmeinung zur Frage nach den Problemen, denen die Elektromobilität noch gegenübersteht. Ganz entscheidende Hemmnisse, die derzeit noch im Wege stehen sind die mangelnde Verfügbarkeit von Fahrzeugen, vor allem auch von deutschen Herstellern, und darüber hinaus die hohen Kosten der batterieelektrischen Fahrzeuge. Durch höhere Stückzahlen und dementsprechende Skaleneffekte wird allerdings in Zukunft der Preis sinken. Die deutlich niedrigeren Verbrauchskosten können die hohen Anschaffungskosten bislang jedoch i.d.R. kaum wettmachen. Ein weiterer Grund ist die bislang nur sehr spärlich vorhandene Ladeinfrastruktur. Wichtig ist zudem, die Elektromobilität in ganzheitlichen nachhaltigen Mobilitätskonzepten zu verankern.

Ein Experte ist sich sicher, dass Elektrofahrzeuge zunächst aus dem Umweltgedanken heraus gefahren werden. Deshalb ist die Frage nach der Energiequelle ein weiteres Problem.

Elektrisch betriebene Fahrzeuge sind ökologisch betrachtet nur sinnvoll, wenn der Strom aus regenerativen Energien stammt. Dies ist jedoch bislang nicht gewährleistet. Gleichzeitig stellt sich das Problem der Speicherung dieser Energieform, welche nicht kontinuierlich verfügbar ist. Die Sicherheitsfrage ist für einige Teile der Bevölkerung ebenfalls eine Hürde, wobei auch die Frage der mangelnden Reichweite eine Rolle spielt.

Auf Seiten der Bildungseinrichtungen gibt es Defizite in der Ausbildung von Fachkräften. Dies betrifft sowohl Ausbildungsberufe, wofür die Industrie- und Handelskammern sowie die beruflichen Schulen verantwortlich sind, als auch spezialisierte Studiengänge an Hochschulen und Universitäten.

Zudem muss an dieser Stelle noch darauf hingewiesen werden, dass die Elektromobilität derzeit noch Akzeptanzproblemen ausgesetzt ist. Da in den kommenden Jahren die ersten elektrisch betriebenen Serienfahrzeuge auf den Markt kommen, wird die Öffentlichkeitsarbeit auch von Seiten der Automobilhersteller vermutlich verstärkt werden. Erst dann wird sich zeigen, wie die Bevölkerung diese neue Technologie annimmt. Bisher reagiert sie auf Elektromobilität gemischt: teils sehr skeptisch, teils sehr positiv aufgrund der zukunftsweisenden Innovation. Ein Stück weit hängt die elektromobile Zukunft auch vom Engagement der Bürger ab, welche diese Innovation annehmen und mitgestalten müssten.

## **7. Zusammenfassung und Ausblick**

Elektromobilität sollte in ein nachhaltiges und gesamtgesellschaftliches Mobilitätskonzept eingebettet sein. Dahinter steckt eine dreistufige Strategie. So sollen (1.) „Vor- und Nachteile jedes einzelnen Beförderungsmittels im Kontext des Gesamtsystems ausgeglichen und im Ergebnis positive Synergieeffekte“ erzeugt werden, (2.) die „verschiedenen gesellschaftlichen Akteure“ einbezogen werden und (3.) „sollen jene Politikressorts, die durch ihren Einfluss auf verkehrspolitische Entscheidungen [...] beitragen, in eine übergeordnete Gesamtstrategie eingebunden werden“ (Schöller, Canzler & Knie 2007: 20). Die Devise ist nicht nur die Verlagerung vom motorisierten Individualverkehr hin zu Verkehrsträgern des Umweltverbands oder zu anderen Antriebssystemen, sondern auch die Verkehrsvermeidung.

Politisch betrachtet eröffnen neue Steuerungskonzepte wie die Regional Governance Zukunftschancen, da den Regionen mehr Freiheit und Entscheidungsmöglichkeiten eingeräumt werden. Darüber hinaus sind Absprachen der Ebenen untereinander ein weiterer Weg zur Verbesserung. Solch eine ‚Multi-Level-Governance‘ bzw. ein ‚Mehrebenenregieren‘ umfasst unterschiedliche Phänomene. Es müssen Verhandlungssysteme zwischen Regierungen bestehen, wobei auch eine Vielzahl von gebietskörperschaftlichen Ebenen mit je eigenen Kompetenzen zu berücksichtigen ist. Zusätzlich müssen Räume neu und flexibel definiert werden, denn diese sind dynamisch, haben Ausstrahlungseffekte und können nicht statisch scharf abgegrenzt werden (vgl. Schöller, Canzler & Knie 2007: 177f.).

Ob Elektromobilität wirklich die Zukunft bedeutet, muss nach einer spezifischen Expertenmeinung kritisch hinterfragt werden. Um die in der Vergangenheit begangenen Fehler nicht zu wiederholen, sollte vor der Markteinführung feststehen, wohin die

Elektromobilität die Gesellschaft führt, welche Auswirkungen sie auf die Umwelt hat und ob dies unter Berücksichtigung aller Aspekte der richtige Weg ist. Diese Abwägung ist zum einen Aufgabe der Wissenschaft, aber zuvorderst auch der Politik und jedes einzelnen Bürgers. Entscheidend sind dabei die Ergebnisse aus den Pilotstudien der Modellregionen und -projekte, aber auch, dass alle Bürger ihre über Jahre eingespielten Verhaltensroutinen im Mobilitätsbereich hinterfragen.

## **Literaturverzeichnis**

- Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung (2011): Statistik kommunal 2010. [www.statistik.bayern.de/statistikkommunal/097.pdf](http://www.statistik.bayern.de/statistikkommunal/097.pdf) (15.04.2011).
- Benz, Arthur (2003): Regional Governance mit organisatorischem Kern: Das Beispiel der Region Stuttgart. In: Informationen zur Raumentwicklung, Nr. 8/9. S. 505-512.
- Bortz, Jürgen & Nicola Döring (2006): Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler. Heidelberg.
- BMU (2008): Global denken, lokal handeln. [www.bmu.de/klimaschutzinitiative/downloads/doc/41833.php](http://www.bmu.de/klimaschutzinitiative/downloads/doc/41833.php). (07.03.2011).
- BMWi (2009): Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung. [www.bmwi.de/Dateien/BMWi/PDF/nationaler-entwicklungsplan-elektromobilitaet-der-bundesregierung,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf](http://www.bmwi.de/Dateien/BMWi/PDF/nationaler-entwicklungsplan-elektromobilitaet-der-bundesregierung,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf). (04.03.2011).
- BMWi (2011): IKT für Elektromobilität: Innovationspolitik, Informationsgesellschaft, Telekommunikation. [www.ikt-em.de/documents/IKT\\_EM\\_barrierefrei\\_Web.pdf](http://www.ikt-em.de/documents/IKT_EM_barrierefrei_Web.pdf). (09.03.2011).
- Eckey, Hans-Friedrich (2008): Regionalökonomie. Wiesbaden.
- E-mobil BW (2011): Initiative „Nachhaltige Mobile Region Stuttgart“. [www.e-mobilbw.de/Pages/newssystem.php?ES3\\_100\\_State=Index&ES3\\_100\\_Id=14](http://www.e-mobilbw.de/Pages/newssystem.php?ES3_100_State=Index&ES3_100_Id=14). (10.03.2011).
- Fürst, Dietrich (2003): Steuerung auf regionaler Ebene versus Regional Governance. In: Informationen zur Raumentwicklung, Nr. 8/9. S. 441-450.
- Kinder, Sebastian (2009): Wirtschaftsförderung – Struktur- und Regionalpolitik. In: Frech, Siegfried (Hrsg.): Handbuch Europapolitik. Stuttgart: Kohlhammer, S. 99-111.
- Klaerding, Claudia & Hachmann, Verene & Hassink, Robert (2009): Die Steuerung von Innovationspotenzialen – die Region als Handlungsebene. In: Informationen zur Raumentwicklung, Nr. 5., S. 295-304.
- Köberlein, Christian (1997): Kompendium der Verkehrspolitik. München.
- Lamnek, Siegfried (2010): Qualitative Sozialforschung. Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- MunichExpo (Stand März 2011): eCarTec Paris 2011. [www.ecartec-paris.eu/html/ecartec\\_2011\\_deutsch.html](http://www.ecartec-paris.eu/html/ecartec_2011_deutsch.html). (18.03.2011).

- Ossenbrügge, Jürgen (2001): Regionale Innovationssysteme: Evolution und Steuerung geographischer Formen der wissensbasierten Wirtschaft. In: Schwinges, Rainer C. & Messerli, Paul & Mürger, Tamara (Hrsg.): Innovationsräume: woher das Neue kommt – in Vergangenheit und Gegenwart. Zürich, S. 85-101.
- Schmid, Josef et al. (2006): Wirtschaftspolitik für Politologen. Paderborn.
- Schöller, Oliver & Canzler, Weert & Knie, Andreas (2007): Handbuch Verkehrspolitik. Wiesbaden.
- Schubert, Klaus & Martina Klein (2006): Das Politiklexikon: Strukturpolitik. Bonn, 4. Aufl.
- Schwarzwald Tourismus (2011): Urlaub der Zukunft heute erleben. [www.schwarzwald-tourismus.info/content/view/full/41708](http://www.schwarzwald-tourismus.info/content/view/full/41708). (04.03.2011).
- Stadt Sonthofen (Stand März 2011): Das Projekt "Zukunft Sonthofen". [www.sonthofen.de/Stadtpolitik/ZukunftSonthofen.aspx](http://www.sonthofen.de/Stadtpolitik/ZukunftSonthofen.aspx) (17.03.2011).
- Stadt Stuttgart (Stand März 2011): Zentrum für Elektro-Mobilität. [www.stuttgart.de/zentrum-emobilitaet](http://www.stuttgart.de/zentrum-emobilitaet). (04.03.2011).
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2010): Gemeindegebiet, Bevölkerung und Bevölkerungsdichte 1997 bis 2010 (jährlich). [www.statistik.baden-wuerttemberg.de/SRDB/Tabelle.asp?H=BevoelkGebiet&U=01&T=01515023&E=RV&R=RV11](http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de/SRDB/Tabelle.asp?H=BevoelkGebiet&U=01&T=01515023&E=RV&R=RV11) (15.04.2011).
- Steinbeis-Beratungszentrum Innovation & Energie (2010): Zukunftsmobilität. [www.zukunftsmobilitaet.de/zumo.html](http://www.zukunftsmobilitaet.de/zumo.html) (16.03.2011).
- STMWIVT (2010): Modellprojekte Bayern. [www.stmwivt.bayern.de/wirtschaft/industrie/zukunftsoffensive-elektromobilitaet/modellprojekte-bayern/](http://www.stmwivt.bayern.de/wirtschaft/industrie/zukunftsoffensive-elektromobilitaet/modellprojekte-bayern/) (16.03.2011).
- Weith, Thomas (2009): Raumentwicklungspolitik und Regionalpolitik. Grundlagen und Praxis. In: Praxis Geographie, Jg. 39, H. 4. S. 4-9.
- Wirtschaftsförderung Region Stuttgart (2010): China: Großes Interesse an Elektromobilität aus der Region Stuttgart. <http://six6.region-stuttgart.de/sixcms/detail.php/301042>. (04.03.2011).

# **Mobilitätskonzepte im Tourismus und Elektromobilität**

*Melanie Schäfer*

## **1. Einführung**

Der folgende Bericht geht auf einige ausgewählte Mobilitätskonzepte im Tourismus mit ihren jeweiligen wirtschaftlichen und ökologischen Potenzialen ein. Von Bedeutung ist bei der Betrachtung, dass Tourismusregionen das Mobilitätsverhalten der Gäste durch Mobilitätskonzepte steuern können. Hinzu kommt, dass potenzielle Nutzer von Elektromobilität in der Freizeit eher bereit sind, diese auszuprobieren und somit Erfahrungen zu machen, die in der Folge auch für das Mobilitätsverhalten im Alltag bzw. eine zukünftige Fahrzeugwahl mitbestimmend sein können. Die Ausgaben der Deutschen für Reisen im Inland lagen im Jahr 2010 bei 67,1 Mrd. Euro. Dabei liegt der Produktionswert aus gesamtwirtschaftlicher Sicht in der Tourismusindustrie bei 185 Mrd. Euro. Außerdem zeigt der direkte Anteil von 94 Mrd. Euro (3,2%) der Wertschöpfung der Tourismusbranche am BIP im Jahr 2004, dass die Tourismusbranche von großer Bedeutung ist. Die Zahl der internationalen Ankünfte in Deutschland im Jahr 2010 liegt bei 26,9 Mio. Auch die Reisen Deutscher innerhalb Deutschlands nahm im Jahr 2010 im Vergleich zum Basisjahr 2000 um 2% zu. Das Wachstum insgesamt beträgt 3,2%.<sup>35</sup> Nicht zuletzt in Folge der vielen unternommenen Reisen, nimmt der Verkehr in Deutschland zu. Insgesamt wurden im Jahr 2006 1.169 Mrd. Personenkilometer von allen Verkehrsteilnehmern zurückgelegt. 75 Prozent davon werden mit dem privaten PKW getätigt.

Um einen Beitrag zur Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs zu leisten, sollten Mobilitätskonzepte im Tourismus in erster Linie darauf abzielen, dass der An- und Abreiseverkehr mit öffentlichen Verkehrsmitteln erfolgt. Eine wichtige Rolle spielen die lokale und regionale Politik zur Tourismusförderung in Verbindung mit einer nachhaltigen Verkehrspolitik um Anreize und Rahmenbedingungen zu schaffen, die eine nachhaltige, umweltverträgliche Mobilität im Tourismusgebiet bieten. Die Einführung einer Maut und Geschwindigkeitsbegrenzungen auf Autobahnen würden dafür sorgen, dass der PKW gegenüber der Bahn an Attraktivität als Verkehrsmittel für die Anreise verlieren würde.

## **2. Mobilitätskonzepte und Fahrzeugtypen im Tourismus**

### **2.1 Funfahrzeuge**

Mögliche Konzepte der Gewährleistung nachhaltiger Mobilität für Gäste innerhalb von Tourismusgebieten sind beispielsweise das Angebot von Funfahrzeugen. Dabei handelt es sich um bez. Typ, Form und Farbe im Vergleich zu Alltagsfahrzeugen besonders auffällig und innovativ gestalteten Fortbewegungsmitteln, die einen individuellen Spaßfaktor aufweisen und i.d.R. mit Elektroantrieb ausgestattet sind. Funfahrzeuge wie Elektro-Scooter, Segways (s. Abb. 1) etc. können von Beherbergungsunternehmen unter bestimmten Bedingungen als Anreiz für Gäste sogar gratis angeboten werden, wenn die Finanzierung durch

---

<sup>35</sup> Daten der Deutschen Zentrale für Tourismus (DZT): [www.deutschland-extranet.de/pdf/DZT\\_Incoming-Tourismus\\_Deutschland\\_Edition\\_2011.pdf](http://www.deutschland-extranet.de/pdf/DZT_Incoming-Tourismus_Deutschland_Edition_2011.pdf) (05.04.2011)

Tourismusbetriebe, Tourismusvereine und Gemeinden im Rahmen eines gemeinsamen Konzepts aufgebracht wird.



Quelle: <http://segwaysolutions.co.uk/>

**Abb. 1: Funfahrzeug “Segway”**

## **2.2 Car Sharing**

Car Sharing-Angebote in Tourismusregionen bieten den Besuchern die Möglichkeit, die Natur umweltschonend und kostengünstig zu erkunden, wenn emissionsfreie Elektrofahrzeuge eingesetzt werden. Unter Car Sharing versteht man die gemeinschaftliche Nutzung desselben PKWs durch mehrere Personen. Positive Ergebnisse des Car Sharing sind die Reduzierung der Anzahl der getätigten Fahrten, der Fahrtkosten und der notwendigen Parkplätze. Das Freizeitangebot der Tourismusregion wird durch das Angebot des Car Sharing für die Touristen attraktiver und neue Möglichkeiten der Freizeitgestaltung eröffnen sich.

## **2.3 Autofreie Fremdenverkehrsorte**

Die Aufenthaltsqualität in einem Ort hängt maßgeblich von der Verkehrsbelastung ab. Die Entstehung von autofreien Kernbereichen, der Ausbau des öffentlichen Personennahverkehrs und die Verkehrsberuhigung bedingen eine verbesserte Lebens- und Aufenthaltsqualität in autofreien oder autoreduzierten Fremdenverkehrsorten. Der Förderung des Fahrrad- und Fußgängerverkehrs sollte in solchen Orten absolute Priorität zukommen. Es sollten jedoch stets auch die Bedürfnisse der Einheimischen berücksichtigt werden.

## **2.4 ÖPNV**

In Tourismusregionen bieten sich Busflotten, die mit Hybridmotoren angetrieben werden, für Tagesausflüge an. So können beispielsweise Skifahrer umweltfreundlich von dem Hotel in das Skigebiet fahren, oder Touristen eine Stadtrundfahrt machen. Marketingpotenzial lässt sich hier besonders gut mit dem gesundheitsorientierten Anspruch verbinden, da die Hybridbusse sehr umweltfreundlich sind. Die Feinstaub- und die CO<sub>2</sub>-Belastungen werden erheblich vermindert. Insbesondere sind Nahverkehrsbusse für den Hybridantrieb geeignet, da sie im städtischen Verkehr vielen Bremsvorgänge ausgesetzt sind und dabei die Energie

wieder in den Energiespeicher zurückgeführt werden kann. Zudem gehören Reisebusse zu den sichersten Personenbeförderungsmitteln.

## **2.5 Elektro-Fahrräder**

Elektro-Fahrräder werden Gästen und Touristen als Leihräder zur Verfügung gestellt. Der Fahrer wird im Falle des Pedelecs lediglich beim Treten unterstützt, bei E-Bikes kann die Schubkraft auch durch Drehen des Reglergriffs am Lenker abgerufen werden. Das Elektro-Fahrrad ist insbesondere für ältere Touristen eine bequeme Alternative zu herkömmlichen Fahrrädern und erweitert den Aktionsradius bzw. trägt dazu bei, Autofahrten vor Ort zu ersetzen. Geomapping, d.h. die Verwendung digitaler Kartendaten im Alltag mittels Navigationssystemen, ermöglicht eine einfache Routenwahl und ein maßgeschneidertes Konzipieren der Strecke nach den individuellen Bedürfnissen der Nutzer.

## **3. Fazit**

Insgesamt führen die Konzepte der nachhaltigen Elektromobilität im Tourismus zu einem Sinken der Umwelt- und Gesundheitsbelastungen für die Bevölkerung vor Ort und für Touristen. Kosten für Benzin, Parkraum etc. werden außerdem reduziert und es kommt zu einer Imageverbesserung der Tourismusregion. Innovationen können durch den Zusammenschluss mehrerer Einrichtungen in den Tourismusregionen entstehen, indem diese gemeinsam neue Mobilitätslösungen entwickeln und diese gemeinschaftlich umsetzen. Durch die mobilitätsbedingte Attraktivitätssteigerung wäre ein Anstieg der Übernachtungszahlen in einer Tourismusregion denkbar. Eine weitere Möglichkeit ist, dass neue Zielgruppen angesprochen werden und auch ein Bewusstsein für Nachhaltigkeit innerhalb der lokalen Bevölkerung geschaffen wird. Aufgrund der erhöhten Besucherzahl wäre Steigerung der lokalen Wertschöpfung zu erwarten sowie die Schaffung zusätzlicher Arbeitsplätze zum Nutzen der lokale Bevölkerung. Die gezielte Übertragung der Erfahrungen und Ergebnisse in der Umsetzung der Tourismuskonzepte auf andere Tourismusregionen in Europa könnte eine umfassende Erneuerung nachhaltiger Mobilitäts- und Tourismuskonzepte unterstützen.

Innovative Mobilitätskonzepte im Tourismus stellen eine Möglichkeit dar, um Elektromobilität auch im Bereich der Alltagsnutzung verstärkt einführen zu können. Es gilt die besonderen Potenziale zu nutzen, die wegen des Erlebnis- und Spaßfaktors im Urlaub leichter erschlossen werden können. Haben sich potenzielle Alltagsnutzer von Elektromobilität einmal intensiv mit den umweltfreundlichen Fahrzeugen auseinandergesetzt und eigene positive Erfahrungen damit gemacht, so ist zu erwarten, dass auch in puncto Alltagsnutzung die Hemmschwelle zum Umstieg auf elektrisch angetriebene Fahrzeuge sinkt.



# **Elektromobilität: Wirtschaftliche und ökologische Potenziale für die Regionen**

*Nina Ledermann*

## **1. Freizeitmobilität als Herausforderung für die Regionen**

Elektromobilität gilt als zukunftsweisende Technologie, die dem Automobilbereich in Zukunft wichtige Innovationsimpulse geben wird. Auch im Tourismussektor ist Elektromobilität ein zukunftsweisendes Angebot, auf das immer mehr Regionen Wert legen und ihre Angebotspalette entsprechend erweitern. Im Folgenden werden zwei Fallbeispiele mit ihren speziell auf Elektromobilität fokussierten Konzepten vorgestellt; zum einen das Seebad Kühlungsborn, zum anderen die Stadt Stuttgart als Modellregion für Elektromobilität. Zunächst folgt ein Überblick über verschiedene Tourismusformen und die Möglichkeit der Verknüpfung mit der Elektromobilität sowie eine Übersicht über die Freizeitmobilität der Menschen verschiedener Altersgruppen.

Die Verknüpfung des Tourismus mit Elektromobilität kann je nach Region und den örtlichen Gegebenheiten unterschiedliche Potenziale aufweisen. Hierzu ist es interessant, zunächst die Freizeitmobilität der unterschiedlichen Altersgruppen zu betrachten. Je nach Alter haben Menschen sowohl im Alltag als auch im Urlaub differenzierte Ansprüche an regionale Rahmenbedingungen und die Art der Erholung. Zudem eignet sich nicht jede Form des Tourismus für den Einsatz von Elektromobilität. Demnach ist es auch notwendig die Arten von Tourismus herauszufiltern, welche Raum für Elektromobilität bieten.

Um Marketingkonzepte erfolgreich umsetzen zu können, müssen die Zielgruppen und ihre Ansprüche bekannt sein. In seiner Arbeit über Freizeitmobilitätsstile und verkehrsgestaltende Maßnahmen führt Gronau (2005: 113) die folgenden sieben Freizeitmobilitätsgruppen an: Familienbewegte, Allseits-Aktive, Auto-Kultur-Individualisten, Bummler, Schnelle Fitte, Häusliche Genügsame und Selbstzufriedene Individualisten. Je nach Mobilitätstyp gelten unterschiedliche Ansprüche an die Fortbewegungsmittel. Eindeutig abzugrenzen sind laut Gronau drei Gruppen. Die „Häuslichen Genügsamen“ sind eher dem öffentlichen Personennahverkehr, die Gruppe der „Schnellen Fitten“ sowie der „Auto-Kultur-Individualisten“ dem motorisierten Individualverkehr gegenüber affin (vgl. ebd.).

Das wiederum ist die Herausforderung, vor der Urlaubsregionen stehen. Im weiteren Verlauf werden verschiedene Arten von Tourismus untersucht um im Hinblick auf Elektromobilität deren Potenziale offen zu legen. Desweiteren werden konkrete Beispiele von Regionen aufgeführt, die Elektromobilitätskonzepte durchgeführt oder in Planung haben.

## **2. Tourismusformen**

Der Tourismus kann ganz allgemein in zwei Blöcke aufgeteilt werden - der Geschäftsreiseverkehr und der Urlaubsreiseverkehr. Der Fokus liegt in diesem Artikel auf dem Urlaubsreiseverkehr. Betrachtet man den Trend, so zeichnet sich eine Zunahme von Reisen, allerdings in Form von Kurzreisen, ab. Der klassische Jahresurlaub im Sommer oder Winter, bestehend aus zwei oder mehreren Wochen, wird zunehmend zum Auslaufmodell.

Stark zulegen konnte der Städte- und Kulturtourismus. In den Urlaubsregionen, die sich auf Familienurlaube spezialisiert haben, muss das Angebot stetig erweitert werden. Hinzu kommen Wellness-Einrichtungen, differenzierte Sportangebote und auch ein weitgreifendes kulturelles Angebot für Familien. Der Skiurlauber wird inzwischen mit neuen Trendsportarten im Schnee angelockt und ohne Schneekanonen kann eine Skidestination in der heutigen Zeit kaum noch überleben. Angesichts der Entwicklungen im Tourismussektor bietet sich eine breite Plattform um den Aspekt der Elektromobilität in den einzelnen Regionen anzuwenden. In vielen Regionen kann auch kleinräumig Elektromobilität zur Anwendung kommen. Ortsbusse in autofreien Orten können mit Elektromotoren betrieben werden und so dazu beitragen, die Luftqualität zu verbessern. Beim Stichwort Elektromobilität fallen insbesondere Tourismusformen ins Auge, die mit ausgeprägten Aktivitäten verbunden sind. Der reine Erholungstourismus bietet augenscheinlich weniger Potential für Elektromobilität als Aktivurlaube. Das folgende Beispiel der Stadt Kühlungsborn an der Ostsee zeigt allerdings gerade im Segment des Erholungstourismus ein großes Feld an Möglichkeiten der Anwendung von Elektromobilität auf.

### **3. Elektromobilitätskonzept der Stadt Kühlungsborn**

Das Ostseebad Kühlungsborn liegt ca. 180 km östlich von Hamburg, 80 km östlich von Lübeck und 35 km westlich von Rostock in Mecklenburg-Vorpommern. Kühlungsborn wird hier als Beispiel für eine Stadt aufgeführt, die mithilfe der Elektromobilität versucht, den Ort für Touristen neu erlebbar und damit attraktiver zu machen. Das Konzept befindet sich noch in der ersten Planungs- und Entwicklungsphase. Dennoch kann es vom Ansatz her bereits als innovatives Beispiel dienen.

Durch die Attraktivität, die der Ort durch die Lage an der Ostseeküste mit sich bringt und das Prädikat Seebad, lockt Kühlungsborn seit jeher Touristen an. Mit den Touristen steigt das Verkehrsaufkommen und mit zunehmendem Automobilverkehr leidet der Erholungswert in puncto Erreichbarkeit und Luftqualität. Elektromobilität kann eine Lösung des Problems darstellen. Ausgehend von der Initiative Internationaler Tourismus (IIT) soll Kühlungsborn die erste deutsche Region werden, in der vollständig auf Elektromobilität gesetzt wird. Ziel des Konzepts ist es sowohl den Touristen einen komplett autofreien Urlaub, als auch den Einheimischen die Umstellung einer auf Verbrennungsmotor basierenden Mobilität hin zur innovativen Elektromobilität zu ermöglichen. Touristen wie Einheimische sind eingeladen, elektrisch angetriebene Fahrräder, Roller, PKW und auch Transporter zu testen. Tagesgästen und Urlaubern wird die Möglichkeit geboten, ihr Auto auf großen Parkplätzen außerhalb des Erholungsgebiets stehen zu lassen und auf Busse mit Elektromotor umzusteigen. Um die Mobilität überall zu garantieren steht ein flächendeckendes Netz an Lade- und Ausleihstationen zur Verfügung. Natürlich bringt das Konzept ein hohes Maß notwendiger Überzeugungsarbeit mit sich. So kann von keinem Einheimischen erwartet werden, dass er in jedem Fall sein Auto aufgibt und auf Elektromobilität umsteigt. Dennoch wird an die Vernunft und den Willen der Bevölkerung appelliert, an dem Projekt aktiv mitzuwirken, um es zum Erfolg zu bringen. Die Vorteile, die das Projekt mit sich bringen würde, sind zahlreich und für die gesamte Bevölkerung zu spüren. Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß entwickelt sich bei Nutzung erneuerbarer Energien quasi gegen null, der Lärm der Fahrzeugen lässt sich stark reduzieren

und es werden Flächen innerhalb der Stadt frei, die bislang als Parkplätze genutzt werden. Diesen Flächen kann eine neue Nutzung zugesprochen werden, beispielsweise als Erholungs- und Grünfläche. Die Initiatoren des Projektes erhoffen sich einen neuen Aufschwung im Tourismus. Das Projekt soll aufgrund seines besonders innovativen Vorbildcharakters auch Gäste aus dem Ausland ansprechen.

#### 4. Elektromobilitätskonzept der Stadt Stuttgart

Ein anderes Konzept legt die Stadt Stuttgart in Baden-Württemberg vor. Stuttgart wurde im Jahr 2009 als Modellregion Elektromobilität ausgezeichnet. Partner des Projekts in Stuttgart ist die EnBW Energie Baden-Württemberg AG. Ziel des Projekts ist es, in und um die Stadt Stuttgart 700 Ladestationen aufzubauen und der Bevölkerung 700 Elektroroller zur Verfügung zu stellen. Es gibt 3 verschiedene Typen von Rollern, einer davon eine rein schwäbische Produktion. Das Projekt soll dazu dienen, Elektromobilität zu fördern und in Zukunft aktiv weiter zu entwickeln. Den Elektrorollern sollen im weiteren Verlauf Elektroautos im öffentlichen und auch im sozialen Bereich folgen, so die Aussage von Holger Haas, Leiter der regionalen Projektstelle (vgl. EnBW Baden-Württemberg).



Quelle: Landeshauptstadt Stuttgart, [www.stuttgart.de/img/mdb/item/403986/56874.jpg](http://www.stuttgart.de/img/mdb/item/403986/56874.jpg)

**Abb. 2: Showroom im Zentrum E-Mobilität in Stuttgart**

Die Idee der Bereitstellung von Elektrorollern in Stuttgart ist Teil des Konzepts „Stuttgarter Vier-Takt“. Es besteht aus vier verschiedenen Elektromobilitätskonzepten. Zum einen soll das „Call a Bike“-Leihsystem ausgebaut werden. Dafür bekommt die Stadt Stuttgart als Sieger des Bundeswettbewerbs „Innovative Fahrradverleihsysteme“ vom Bund 2,7 Millionen Euro. An 45 verschiedenen Standorten sollen insgesamt 400 Fahrräder und 450 Pedelecs zum Ausleihen zur Verfügung stehen. Der zweite Teilbereich umfasst die Ausgabe von Elektrorollern für einen Massentest. Hinzu kommt, dass die Stadtverwaltung der Landeshauptstadt Stuttgart ihren Mitarbeitern 25 E-Roller für Dienstfahrten zur Verfügung stellt. Die Resonanz darauf ist sehr positiv. Der ebenfalls bereits angesprochene Test mit Elektroautos stellt den dritten Teilbereich dar und der vierte Bereich umfasst eine Testreihe mit Hybridbussen. Im September 2010 wurde von der Daimler AG der erste Hybridbus an die Stadt Stuttgart zu Testzwecken im Praxisbetrieb übergeben.

## 5. Fazit

Das Konzept, das in Kühlungsborn umgesetzt wird, kann aufgrund seines konsequenten, die Alltags- wie auch Tourismusmobilität umfassenden Ansatzes als Pionieridee angesehen werden. Bleibt abzuwarten, inwiefern es im Rahmen des Projekts gelingen wird, auch die Bewohner zum Umstieg auf Elektromobilität zu bewegen. Eine große Herausforderung wird auch die nachfolgende Übertragung des Konzepts auf andere Regionen Deutschlands sein. Letztlich gibt es immer mehr Städte, Gemeinden und Regionen, die sich des Themas der Elektromobilität annehmen und innovative Ansätze entwickeln. Elektromobilität kann und muss eine Option im Ringen um eine zukunftsfähige Mobilität sein. Wenn nicht verstärkt in neue Konzepte investiert wird, läuft Deutschland Gefahr, in puncto Elektromobilität anderen Ländern die Führungsrolle zu überlassen und damit einen wichtigen zukünftigen Wirtschaftsfaktor aufs Spiel zu setzen. Natürlich bedarf es langwieriger Planungen und Anstrengungen, um für jede Region das passende Lösungskonzept aufzustellen. Das Zusammenspiel von Tourismus und Elektromobilität ist ein vielversprechendes Feld zur Vorbereitung breiterer Nutzungskonzepte für die Alltagsmobilität. In diesem letzteren Bereich kann die Modellregion Stuttgart auch bereits konkrete Errungenschaften aufweisen, diese neue Technologie in alltägliche Mobilitätsbedürfnisse erfolgreich eingebracht zu haben.

## Literaturverzeichnis

- Gather, Matthias; Kagermeier, Andreas (2002): Freizeitmobilität – Hintergründe, Probleme, Perspektiven. Reihe: Studien zur Mobilitäts- und Verkehrsforschung, Bd. 1, Mannheim.
- Gronau, Werner (2005): Freizeitmobilität und Freizeitstile. Ein praxisorientierter Ansatz zur Modellierung des Verkehrsmittelwahlverhaltens an Freizeitgroßeinrichtungen. Reihe: Studien zur Mobilitäts- und Verkehrsforschung, Bd. 9, Mannheim.
- EnBW Baden-Württemberg (2009): Pressemitteilungen. Elektromobilität in der Region Stuttgart nimmt Fahrt auf.  
[www.enbw.com/content/de/presse/pressemitteilungen/2009/09/PM\\_20090921\\_cu\\_mw01/index.jsp;jsessionid=118EDBBC6F40B04C4BA44267F8404154.nbw04](http://www.enbw.com/content/de/presse/pressemitteilungen/2009/09/PM_20090921_cu_mw01/index.jsp;jsessionid=118EDBBC6F40B04C4BA44267F8404154.nbw04) (30.04.2011)
- Werner, Lutz (2010): Visionen von der E-Modellregion. Ostseezeitung. [www.ostseezeitung.de/ozdigital/archiv.phtml?SID=d13358423269e1dd75225e14e70429a8&param=news&id=2763352](http://www.ostseezeitung.de/ozdigital/archiv.phtml?SID=d13358423269e1dd75225e14e70429a8&param=news&id=2763352) (23.02.2011)

# **Potenziale für die breitere Einführung von Elektromobilität im Bereich Freizeitverkehr**

*Katharina Heuschen*

## **1. Einleitung**

Der Freizeitverkehr umfasst einen großen Anteil am Gesamtverkehr mit stetig steigender Tendenz. Meist wird in diesem Bereich das Auto genutzt, weniger häufig das Fahrrad oder der ÖPNV. Die Wege, die man in der Freizeit zurücklegt, werden zudem immer länger. Es lässt sich der Trend ausmachen, dass die Grenzen zwischen Freizeit und Arbeit immer mehr verschwimmen. Dies ist auf die zunehmende Flexibilisierung am Arbeitsplatz zurückzuführen, aber auch auf die gestiegenen Anforderungen an die ständige Verfügbarkeit zur Leistungserbringung. Für den Freizeitbereich ist jedoch nach wie vor das Wochenende zentral. Der Fokus liegt bei dieser Betrachtung auf Freizeitaktivitäten außer Haus, die Mobilitätsbedarf auslösen. Entsprechend ist am Wochenende das Freizeitverkehrsaufkommen verstärkt. Betrachtet man die Freizeitaktivitäten, so ist in den vergangenen Jahren ein Wandel zu beobachten. Dabei handelt es sich insbesondere um einen Wertewandel und ein verändertes Verständnis des zugrunde liegenden Freizeitbegriffs. Es sind neue Formen der Freizeit entstanden, die neue Mobilitätsbedürfnisse bedingen.

## **2. Mobilitätsverhalten in der Freizeit**

Das Verkehrsmittelwahl in der Freizeit kann entweder spontan, geplant oder routiniert ablaufen. Bei der Wahl des Verkehrsmittels spielt die Routine generell eine wichtige Rolle. Dies belegt eine Umfrage, in der nach der Wahl der Verkehrsmittel gefragt wurde. 71,9% der Befragten gaben an, das Verkehrsmittel in der Freizeit nach Routine auszuwählen, bei 24,1% ist die Wahl geplant und lediglich bei 4,1% fällt die Wahl spontan (vgl. Hautzinger 2003: 115). Häufig erscheinen Aktivitäten dem Nutzer als spontan, folgen aber in Wirklichkeit nach bekanntem Muster. Die Spontaneität verhält sich je nach Freizeitaktivität unterschiedlich. Die Verkehrsmittelwahl nach Routine erschwert es, die Menschen zur Wahrnehmung von Alternativen anzuregen. Aufgrund des i.d.R. etwas lockereren Zeitmanagements in der Freizeit ist jedoch gerade dieser Bereich gut geeignet, Nutzern alternative Wahlmöglichkeiten zum Ausprobieren anzubieten und somit Routinen zumindest im Ansatz aufzubrechen.

## **3. Ansätze zur Förderung nachhaltiger Freizeitmobilität**

Aufgrund des großen Einflusses von Routinen bei der Wahl des Verkehrsmittels ist es schwierig, eine Änderung des Verkehrsverhaltens zu erreichen. Einer der wenigen Ansatzpunkte sind langfristige, bedeutsame Veränderungen wie die Gründung einer Familie oder ein Wohnsitzwechsel, durch den sich der Lebensalltag ändert. Ein weiterer, bedeutender Ansatzpunkt ist die höhere Bereitschaft in der Freizeit oder im Urlaub Neues auszuprobieren. Diese erhöhte Flexibilitätsbereitschaft kann gezielt genutzt werden, um den Menschen neue Angebote im Bereich Elektromobilität näher zu bringen.

### **3.1 Zielgruppen**

Zunächst ist es wichtig, Zielgruppen für die E-Mobilität zu identifizieren. Wer stellt einen guten Pionier dar, der sich traut, etwas Neues auszuprobieren und den anderen von seinen positiven Erfahrungen zu berichten? Für die E-Mobilität gibt es bereits eine klare Auswahl an potenziell geeigneten Zielgruppen. Die so genannten „Ökos“ sind heutzutage keine Ausnahmegruppe mehr. Im Gegenteil, immer mehr Menschen haben ein breites Interesse an Umweltschutz und Nachhaltigkeit und engagieren sich dafür. Die Umweltengagierten bevorzugen aus Überzeugung „grüne“ Produkte. Sie versuchen also, die Umwelt zu schonen bzw. sich ökologisch korrekt fortzubewegen, indem sie häufig umweltfreundlichere Verkehrsmittel nutzen wie den ÖPNV oder das Fahrrad. Die „Individualisten“ stellen eine Übergangsgruppe zwischen den Umweltengagierten und den „wohlsituierten Pionieren“ dar. Diese Zielgruppe will ein ungewöhnliches Gefährt besitzen. Meist sind dies Autofahrer, die gerne dazu bereit sind, neue Technologien zu testen und als Pioniere von ihren Erfahrungen zu berichten. Eine Untergruppe stellen die „urbanen Individualisten“ dar. Dabei handelt es sich um Personen, die in der Stadt oder stadtnah leben und, meist beruflich bedingt, eine hohe Mobilität aufweisen. Bei der Wahl des Verkehrsmittels legen die urbanen Individualisten Wert auf Lebensqualität, Modernität, Flexibilität sowie Umweltverträglichkeit (vgl. Knüppers 2010).

Immer häufiger hört und liest man, dass die Autofirmen bei E-Mobilität auf wohlhabendere Käuferschichten setzen. Dabei wird auch stark auf wohlsituierte Rentner gesetzt, die das Elektroauto als Luxusgegenstand im Alltag nutzen wollen. Dabei sollen vor allem Senioren mit einer Affinität zu neuen Technologien angesprochen werden, die es sich aufgrund eines überdurchschnittlichen Einkommens als Zweitwagen leisten können. Eine weitere wichtige Zielgruppe sind Wohlhabende, die bereits ein Luxusauto in der Garage stehen haben. Sicherlich spricht das Elektroauto nicht alle in dieser Zielgruppe an. Hierbei werden die so genannten „informierten Best Ager“ hervorgehoben. Dabei handelt es sich um die Generation der Wirtschaftswunderkinder. Diese Menschen haben die Einstellung, etwas von ihrem guten, vitalen Lebensgefühl weitergeben zu wollen, beispielsweise durch die Unterstützung zukunftsorientierter Lösungen für eine nachhaltig saubere Umwelt (vgl. Knüppers 2010).

### **3.2 Ansätze**

Die Frage, was die Menschen in ihrer Freizeit zur Mobilität bewegt, bietet einige Ansätze für Strategien, der Bevölkerung die E-Mobilität näher zu bringen. Die Kombination aus dem Wunsch nach mehr Abwechslung in der Freizeit oder im Urlaub und einer nachhaltigen Lebenseinstellung stellt eine ideale Voraussetzung dar um Angebote, E-Mobile zu testen, attraktiv zu machen. Das Potenzial für das erfolgreiche Anbieten von Elektroautos in Urlaubsorten, bietet sich vor allem, wenn sich die Vermietstationen in Hotels befinden, die von den am leichtesten zugänglichen Zielgruppen häufig frequentiert werden. So sollten insbesondere Bio- und Wellnesshotels, deren Gäste zu den Wohlsituierten und Umweltengagierten gehören, E-Mobile mit regenerativen Energien als Mietwagen anbieten. Anhand dieser Mietmodelle kann zumindest für einen Erstkontakt mit der Technologie die Barriere der hohen Anschaffungskosten übersprungen werden. So können an die Stelle von

Vorurteilen gegenüber Elektroautos erste eigene Erfahrungen treten. Viele Erstnutzer sind aufgrund der eingeschränkten Reichweite des Fahrzeugs zunächst verunsichert. Betrachtet man beispielsweise den Aktionsradius der Urlauber im Allgäu, so liegt dieser bei 90% der Reisenden unter 50 km, so dass der Aktionsradius der Elektroautos völlig ausreichend ist. Das Bio-Hotel Eggensberger in Hopfen am See im Allgäu vermietet auch Elektroautos an seine Gäste. Die Reaktion der Gäste ist durchaus positiv (vgl. Ambrosch 2010).

Das Pedelec bietet auch als Freizeitmobil eine Menge Vorteile. Es ist aber auch ideal für Berufspendler, die umweltschonend mittlere Distanzen überwinden wollen. Auch bei gesundheitlichen Einschränkungen ist das Pedelec besonders günstig. Gerade für ältere Touristen bietet es sich an, Pedelecs im Urlaub zu testen, denn sie erleichtern gemütliches und touristisches Fahren. Bei Segways gibt es zwei Zielgruppen. Zum einen bieten sie jungen Menschen im Urlaub oder in der Freizeit eine unterhaltsame Abwechslung – insbesondere Stadtrundfahrten, aber auch Outdoor-Touren können dadurch zu einem besonderen Erlebnis werden. Nach dem Motto „Zukunft zum anfassen“ wird in der Freizeitmobilität den Urlaubsgästen die Elektromobilität näher gebracht. Sie kommen auf den Geschmack innovativer, umweltfreundlicher Mobilitätskonzepte und nehmen schließlich die Botschaft mit nach Hause: „Wir konnten es im Urlaub probieren. Wir können es auch zu Hause tun“.

### **Literaturverzeichnis**

- Ambrosch, Dirk (2010): Urlauber fahren auf Strom ab. In: Allgäuer Rundschau, Nr.254 vom 03.11.2010.
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2010): Mobilität in Deutschland 2008. Ergebnisbericht. [www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD2008\\_Kurzbericht\\_I.pdf](http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD2008_Kurzbericht_I.pdf) (26.04.2011)
- Hautzinger, Heinz (Hrsg.) (2003): Freizeitmobilitätsforschung. Theoretische und methodische Ansätze. Mannheim.
- Knüppers, Jerome (2010): Markteinführung- und Vertriebsstrategien für Elektrofahrzeuge. [www.hs-niederrhein.de/news/news-detailseite/elektrofahrzeuge-fuer-breite-zielgruppe-interessant](http://www.hs-niederrhein.de/news/news-detailseite/elektrofahrzeuge-fuer-breite-zielgruppe-interessant) (09.02.2011)

## **Elektromobilität und Tourismus: Fallbeispiel Ferienregion Schwarzwald**

*Annette Holzlöhner*

Der Schwarzwald zählt mit über 11.000 km<sup>2</sup> zu den vielfältigsten und bedeutsamsten Tourismusdestinationen Deutschlands. Nicht zuletzt für die Bewohner gilt es jedoch, die Lebensqualität zu heben, da der Schwarzwald nicht nur Ferienregion, sondern zugleich auch Lebens-, Arbeits- und Freizeitraum für über eine Millionen Menschen ist. Seit der im Jahr 2004 eingeführten KONUS-Gästekarte, ein Freifahrt-Ticket für Bus und Bahn, gilt der Schwarzwald als Vorreiter für einen CO<sub>2</sub>-reduzierten Urlaub. Außerdem stehen in der Region zahlreiche klimazertifizierte Hotels zur Verfügung (vgl. Schwarzwald Tourismus 2011). Um den neuen Anforderungen an den Tourismus, z.B. durch Klimawandel, veränderte Gästestruktur und Ansprüche an eine Urlaubsregion, gerecht zu werden und gleichzeitig die Umwelt zu schützen, wurde das Projekt „Zukunftsmobilität in der Ferienregion Schwarzwald“ (ZUMO) ins Leben gerufen (vgl. Steinbeis 2010).

### **1. Projekt ZUMO - „Zukunftsmobilität in der Ferienregion Schwarzwald“**

Das Projekt ZUMO Schwarzwald ist ein gemeinsames Projekt der Schwarzwald Tourismus GmbH in Freiburg, der Industrie- und Handelskammer Schwarzwald und des Steinbeis-Beratungszentrums Innovation & Energie in Trossingen, das wiederum die „Initiative Zukunftsmobilität“ gegründet hat. Die „Initiative Zukunftsmobilität“ ist ein Kompetenz-Netzwerk, das Fachwissen und Ressourcen bündelt, um somit zukunftsweisende Mobilitätsprojekte erfolgreich umsetzen zu können. Das Tourismusprojekt ZUMO stellt das erste Praxisprojekt im Rahmen dieser Initiative dar und ist einer von 10 Gewinnern des Ideenwettbewerbes zum Themenjahr Automobilsommer 2011 in Baden-Württemberg. Erstmals bundesweit sieht das Projekt ZUMO die Mobilität als zentrales Leistungselement im Tourismus und kombiniert es mit verschiedenen touristischen Angeboten (vgl. Steinbeis 2010).

### **2. Ziele des Projektes ZUMO**

Ziel des Projektes ZUMO ist es, dass die Schwarzwaldurlauber für ihre Freizeitgestaltung nahezu unbegrenzte Mobilität bei maximaler Klimaschonung zur Verfügung haben. Hierbei gilt es attraktive und zugleich innovative Reiseangebote für Gäste zu entwickeln, die eine Kombination aus einer klimafreundlichen Anreise, Unterbringung und Verpflegung mit einer umweltschonenden Mobilität vor Ort und klimafreundlichen Unternehmungen in der Region bieten (vgl. Schwarzwald Tourismus 2011). Der Gast kann somit aus einer umfangreichen Palette an Freizeitangeboten wählen, bei denen neben der Aktivität oder dem Erlebnis zugleich die Mobilität in das touristische Leistungsangebot integriert ist. Unterschiedliche Verkehrskonzepte und Verkehrsträger sollen dabei die individuellen Mobilitätsbedürfnisse vom Individualverkehr bis zu den Angeboten des ÖPNV befriedigen. Bei der Umsetzung des Projektes werden dabei verschiedene Schwerpunkte an unterschiedlichen Projektstandorten gesetzt (vgl. Steinbeis 2011).



### **3. Umsetzung des Projekts ZUMO**

Als Projektpartner des Automobilsommers 2011 wird das Projekt ZUMO im Sommer 2011 an ausgewählten Standorten im Schwarzwald durchgeführt. Dabei bietet die Schwarzwald Tourismus GmbH im zeitlichen Rahmen der Sommerferien in Baden-Württemberg einwöchige Urlaubspauschalen an, die mit klima- und umweltschonender Mobilität verbunden sind. Diese Reisen sind an den Hauptstandorten des Projektes buchbar. Hierzu zählt zum einen die „Bergwelt Südschwarzwald“ (Region um Todtnau und Schönau) und zum anderen das „Ferienland Schwarzwald“ (Mittlerer Schwarzwald um Triberg, Schönach und Furtwangen), wo sich auch die meisten Unterkünfte befinden. Die ZUMO-Pauschalreisen enthalten neben den Kernleistungen wie den Übernachtungen, der Verpflegung, der Anreise mit der Bahn und attraktiven Ausflugsprogrammen auch verschiedene Mobilitätselemente für den gesamten Aufenthalt. Den Gästen kann ein CO<sub>2</sub>-neutrales Mietauto mit modernster Antriebstechnik zur Verfügung gestellt werden, mit dem sie sich an ihrem Urlaubsort frei und vor allem umweltfreundlich bewegen können. Zudem bietet dies den Urlaubern die Möglichkeit neue Fahrzeuge mit alternativer Antriebstechnik in der Praxis zu erleben und eigene Erfahrungen zu sammeln. In der Bergwelt Südschwarzwald stehen hierbei Elektroautos zur Verfügung, während im Ferienland Schwarzwald Biogasfahrzeuge eingesetzt werden. Der Strom wird aus regionalen, regenerativen Energiequellen gewonnen und das Biogas in der Region hergestellt (vgl. Schwarzwald Tourismus 2011). Die Angebote an Mobilitätselementen beinhalten vielseitige Möglichkeiten, die von den Mietautos, über individuelle Touren mit dem E-Bike und Ausflügen mit Segways bis zur Nutzung der KONUS-Karte für den ÖPNV sowie vieles mehr reichen.

Durch eine konsequente Auswahl bereits CO<sub>2</sub>-reduzierter oder gar CO<sub>2</sub>-neutraler Einzelkomponenten können die ZUMO-Reisepauschalen weitgehend CO<sub>2</sub>-neutral angeboten werden. Wichtig sind hierbei eine vollständige Angebotspalette aus energetisch optimierten Unterkünften, eine Verpflegung mit regionalen Produkten, die Anreise mit der Bahn, sowie die Nutzung regionaler, regenerativer Energien. Zusätzlich wird die Klimaneutralität des Projektes durch die Einbindung einer CO<sub>2</sub>-Kompensationsmaßnahme unterstützt. Wird dennoch CO<sub>2</sub> ausgestoßen, wird dies durch eine Kompensationsabgabe des Verursachers geregelt, die wiederum für die Finanzierung eines Klimaprojektes verwendet wird.

Die Preise der ZUMO-Reiseangebote sollen trotz der Integration dieser Mobilitätselemente zu anderen Angeboten vergleichbar und konkurrenzfähig bleiben. Daher geschieht die Projektfinanzierung im Wesentlichen durch finanzielle Beiträge und Sachleistungen der Projektpartner. Zu den Projektpartnern gehören z.B. die beteiligten Orte, verschiedene Partner und Sponsoren aus der Wirtschaft sowie auch eingebundene Hotels.

Zu den stärksten Partnern aus der Wirtschaft zählt v.a. die im Juni 2010 gegründete Landesagentur für Elektromobilität und Brennstofftechnologie Baden-Württemberg „e-mobil BW GmbH“, sowie das Innovationsnetzwerk Energie Baden-Württemberg „vfew“, einem Zusammenschluss von über 200 baden-württembergischen Unternehmen. Weitere Partner sind z.B. das von der Landeshauptstadt Stuttgart koordinierte globale Städtenetzwerk für nachhaltige urbane Mobilität „Cities for Mobility“, Erdgas Mobil, NaturEnergie, Peugeot Deutschland und andere (vgl. Steinbeis 2010).

#### **4. Fazit**

Das Projekt ZUMO Schwarzwald zeigt, dass auch im Urlaub Umweltschutz und Mobilität miteinander vereinbar sind. Mit klimafreundlichen Automobilen hat der Gast die Möglichkeit sich geräuschlos, umweltfreundlich, CO<sub>2</sub>-neutral und v.a. frei zu bewegen. Zudem gibt es dem Besucher die Gelegenheit die zukunftsorientierten Automobile mit neuer Antriebstechnik kennen zu lernen und auszuprobieren. ZUMO ist ein Modellprojekt und liefert somit wichtige Informationen und neue Erkenntnisse über die Art, Ausrichtung und der Akzeptanz der Angebote, die neue Mobilitätsformen und -konzepte bereits integrieren. Das Projekt hilft somit Möglichkeiten zu ermitteln und neue Zielgruppen zu erschließen.

#### **Literaturverzeichnis**

Schwarzwald Tourismus (2011): Projekt ZUMO.

[www.schwarzwald-tourismus.info/zumo](http://www.schwarzwald-tourismus.info/zumo) (03.03.2011).

Steinbeis-Beratungszentrum Innovation & Energie (2010): Zukunftsmobilität – Projekt ZUMO. [www.zukunftsmobilitaet.de/zumo.html](http://www.zukunftsmobilitaet.de/zumo.html) (03.03.2011).

## **Tourismuspotenziale durch Elektromobilität: Pilotprojekt eE-Tour Allgäu**

*Carla Bormann, Katrin Wessner*

### **1. Einführung**

In Deutschland ist die Integration von Elektromobilität in den Tourismus ein noch relativ neues Konzept. Aufgrund dessen liegen kaum Erfahrungswerte dazu vor, wie Hotelbetreiber die für die Gäste zur Verfügung stehenden Elektrofahrzeuge für das Marketing ihres Hotelbetriebs nutzen können. In der vorliegenden Studie wird deshalb untersucht, wie die Elektromobilität von Allgäuer Hoteliers als Marketingstrategie eingesetzt wird. Neben der Motivation der Hoteliers für die Teilnahme am Pilotprojekt „eE-Tour Allgäu – effiziente Elektromobilität und Tourismus“ sind die mit dem Projekt verbundenen Erwartungshaltungen sowie die Vermarktungsstrategien von besonderem Interesse. Ebenso werden Einschätzungen der Hoteliers zur zukünftigen Entwicklung der Elektromobilität im Tourismus und zu den Auswirkungen der E-Fahrzeuge auf das Image des Allgäus thematisiert.

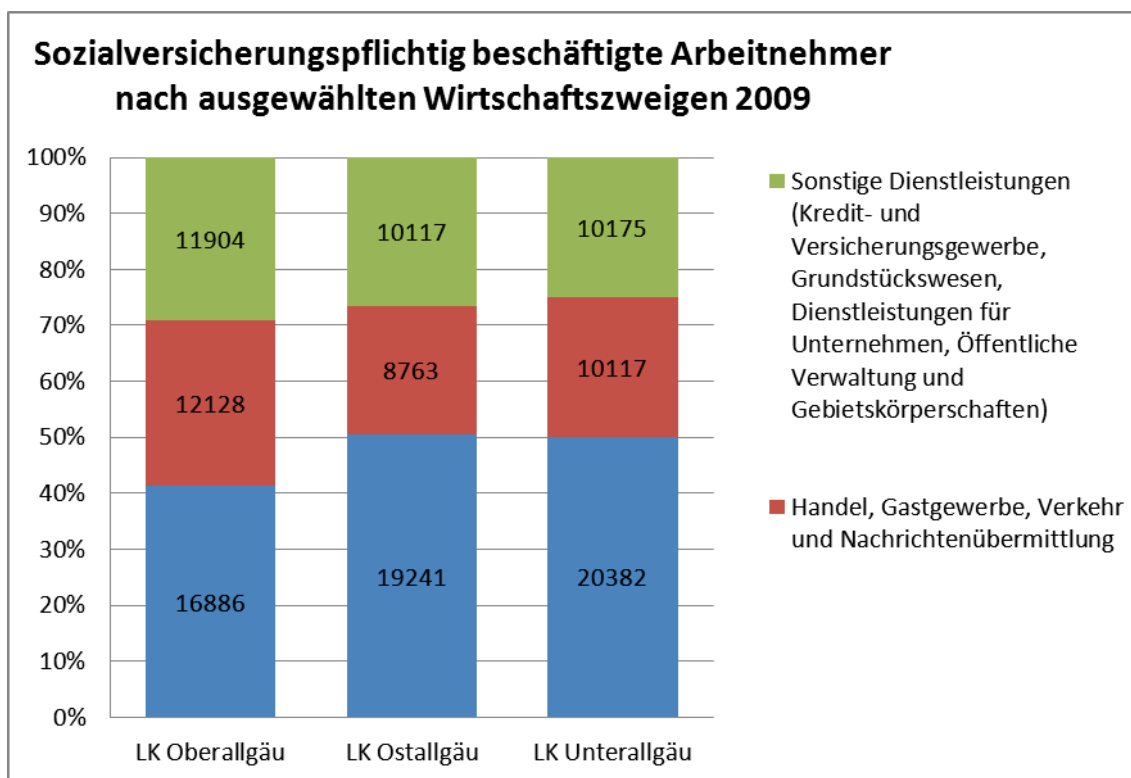
Die schweren Akkus mit langer Ladezeit und die geringen Reichweiten wurden bisher als das große Manko der Elektrofahrzeuge dargestellt. Das Nutzerverhalten von Pkw-Fahrern zeigt aber, dass im Durchschnitt an 80% der Tage eines Jahres weniger als 40 km zurückgelegt werden (vgl. Höpfner & Pehnt 2007: 4). Demnach könnte ein Großteil der Fahrstrecken problemlos mit Elektrofahrzeugen erfolgen, die dem aktuellen Entwicklungsstand zufolge Reichweiten von etwa 150-200 km erzielen.

Insbesondere im Tourismus ist der Einsatz der Elektromobilität sinnvoll. Befragungen haben ergeben, dass sich ein Großteil der Touristen eine intakte und vielseitige Landschaft am Urlaubsort wünscht (vgl. Müller 2007: 5). Zu diesem Wunschbild passt der Einsatz von umweltfreundlichen Verkehrsmitteln im Tourismus. Beim Pilotprojekt „eE-Tour Allgäu“ in der Tourismusregion Allgäu geht es darum, Elektrofahrzeuge in den Tourismus zu integrieren. Wie die Elektromobilität als Marketingstrategie auf regionaler Ebene eingesetzt wird, ist Gegenstand der vorliegenden Studie. Mittels eigener empirischer Erhebungen in der Region Allgäu wird dieser Frage auf den Grund gegangen.

Im Allgäu wurden fünf Hotelbetreiber, die sich an dem Projekt „eE-Tour Allgäu“ beteiligen, bezüglich ihrer Erwartungen an den Einsatz der Elektrofahrzeuge interviewt. Da die Flotte an Elektrofahrzeugen erst im Juli 2010 vervollständigt wurde, die Interviews aber bereits Ende Juni 2010 geführt wurden, lagen zu diesem Zeitpunkt noch keine Erfahrungswerte bezüglich des Einsatzes von Elektrofahrzeugen im Allgäu vor. Aufgrund dessen beschränkten sich die gestellten Fragen auf die Erwartungshaltungen der Hoteliers. Drei der fünf leitfadengestützten Interviews wurden vor Ort geführt, die anderen beiden telefonisch. Mittels der zusammenfassenden qualitativen Inhaltsanalyse wurden die Ergebnisse ausgewertet. Im Anschluss wird anhand aktueller leitfadengestützter Interviewergebnisse die Situation der Elektromobilität in der Region Füssen vorgestellt. Hierbei handelt es sich um Akteure aus der Tourismusbranche, die im März 2011 befragt wurden.

## 2. Charakterisierung der Tourismusregion Allgäu

Der Tourismus im Allgäu mit einer ausgeprägten Doppelsaison gehört mit beinahe 2,2 Milliarden Euro Bruttowertschöpfung, 121.000 Gästebetten, knapp 17 Millionen Übernachtungen und rund 50.000 direkt Beschäftigten, zur Leitökonomie der Region (vgl. Allgäu Marketing GmbH 2010: 2). Aus Abb. 1 ist ersichtlich, dass im Vergleich zu den Landkreisen Ostallgäu und Unterallgäu im Landkreis Oberallgäu deutlich mehr sozialversicherungspflichtig Beschäftigte im Wirtschaftszweig „Handel, Gastgewerbe, Verkehr und Nachrichtenübermittlung“ tätig sind. Diese Tatsache ist auf die hohe Konzentration von Tourismusbetrieben im Landkreis Oberallgäu zurückzuführen. Ein Grund hierfür sind die alpinen Gebiete im Süden des Landkreises, die sowohl im Winter als auch im Sommer zahlreiche Freizeit- und Erholungsmöglichkeiten bieten.



Quelle: Eigene Darstellung nach IHK Schwaben 2010: 7

**Abb. 1: Sozialversicherungspflichtig beschäftigte Arbeitnehmer nach ausgewählten Wirtschaftszweigen 2009**

Wie aus Tab. 1 ersichtlich wird, verzeichnet der Landkreis Oberallgäu 2008 im Vergleich zu den Landkreisen Unterallgäu und Ostallgäu mit Abstand am meisten Gästeankünfte und Gästeübernachtungen. Mit fast 40.000 Gästebetten wartet der Landkreis Oberallgäu, im Vergleich zum Landkreis Ostallgäu, mit mehr als doppelt so vielen Gästebetten auf. Auch die Zahl der geöffneten Beherbergungsbetriebe ist mit 1.349 im Landkreis Oberallgäu den beiden anderen Landkreisen deutlich überlegen. Die hohe Konzentration von Tourismusbetrieben im Landkreis Oberallgäu deckt sich mit der Aussage Storkebaums, dass das Kerngebiet des Tourismus im Allgäu der Raum Oberstdorf, zusammen mit dem angrenzenden österreichischen Kleinen Walsertal ist (vgl. Storkebaum 1987: 239).

**Tab. 1: Tourismusdaten des verwaltungsrechtlichen Allgäus**

	Gästekünfte 2008	Gästeübernachtungen 2008	Durchschnittliche Aufenthaltsdauer in Tagen	Geöffnete Beherbergungsbetriebe im Juni	Angebotene Gästebetten im Juni
Lkr. Unterallgäu	177.754	924.228	5,2	158	6.169
Lkr. Oberallgäu	1.050.947	5.292.802	5,0	1.349	39.862
Lkr. Ostallgäu	616.850	2.340.411	3,8	464	15.712

Quelle: Eigene Darstellung, nach Bayerisches Landesamt für Statistik u. Datenverarbeitung 2010

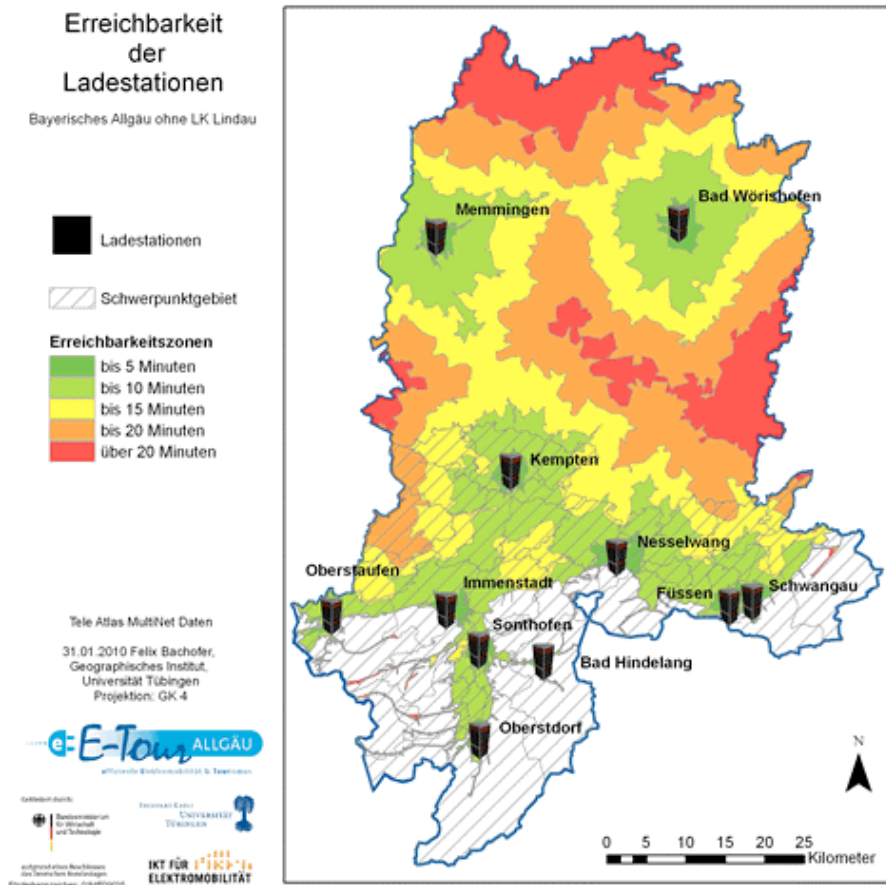
### 3. Pilotprojekt „eE-Tour Allgäu“

Der Begriff „eE-Tour“ steht für effiziente Elektromobilität und Tourismus. Wie auch schon die Erläuterung des Projektnamens erahnen lässt, besteht die Zielsetzung von „eE-Tour Allgäu“ darin, die Möglichkeiten der Elektromobilität für den Tourismus im Allgäu zu erforschen (vgl. Hochschule Kempten 2010a). An folgenden Punkten setzen die Forschungsaktivitäten an (vgl. Hochschule Kempten 2010f):

- Untersuchung des Mobilitätsverhaltens der Gäste
- Erforschung der Elektrofahrzeuge als alternatives Mobilitätsangebot für Einheimische
- Stromgewinnung zu 100% aus erneuerbaren Energiequellen
- Etablierung der Elektromobilität im Tourismus als Alleinstellungsmerkmal mit dem Ziel der Attraktivitätssteigerung
- Erprobung der Elektrofahrzeuge durch die Gäste im Urlaub und evtl. Integration in den Alltag

Des Weiteren ist geplant, den Einheimischen eine Flotte von mehr als 50 Elektrofahrzeugen zur Miete oder für das Carsharing anzubieten. Außerdem testen Einheimische, Unternehmen und Sozialeinrichtungen die Nutzungsmöglichkeiten der Elektrofahrzeuge im Alltag. Gemeinsam mit Wirtschaftsakteuren soll zudem ein breitgefächertes Angebot für die Urlaubsgäste erarbeitet werden.

Von Vertretern aus der Wissenschaft wurde eine Analyse des Verkehrsnetzes vorgenommen, in welcher Einwohner- und Übernachtungszahlen, sowie Einflüsse durch den Tourismus berücksichtigt wurden. Auf dieser Grundlage wurden die Standorte der elf Ladesäulen von „eE-Tour Allgäu“ bestimmt (s. Abb. 2; vgl. Hochschule Kempten 2010d). Der Standort einer Ladesäule, der für die Urlaubsgäste besonders attraktiv sein könnte, ist der Parkplatz des Schlosses Neuschwanstein in Schwangau. Neben der Konzeption der Ladeinfrastruktur bestehen weitere Herausforderungen in der Entwicklung eines intelligenten und nutzerfreundlichen Flottenmanagements, sowie die Entwicklung und Erprobung technischer Lösungen, insbesondere einer zuverlässigen Ladezustandsanzeige, zukunftsfähiger Geschäftsmodelle und Abrechnungstechnologien (Benutzerauthentifizierung durch RFID-Chip; vgl. ebd).



Quelle: Bachofer 2010

**Abb. 2: Räumliche Verteilung und Erreichbarkeit der Ladestationen im Allgäu**

Die Auswahl der Fahrzeuge für das Projekt „eE-Tour Allgäu“ ist unter Berücksichtigung der touristischen und technischen Anforderung erfolgt. Da nur Fahrzeuge gekauft wurden, die bereits auf dem Markt verfügbar waren, hat sich die Einführung der Fahrzeuge anfangs als schwierig erwiesen. Die Fahrzeugflotte, die schließlich im Juli 2010 vervollständigt wurde, besteht aus etwa 50 elektrisch betriebenen PKW, Rollern und Segways<sup>36</sup> (vgl. Hochschule Kempten 2010c).

Im touristischen Bereich steht bei „eE-Tour Allgäu“ die Integration der Elektrofahrzeuge in den Tourismus im Vordergrund. Die Konzeption von „eE-Tour Allgäu“ sieht dazu folgendermaßen aus: Die Flotte an Elektrofahrzeugen wird in sogenannte „Hubs“ aufgeteilt. Ungefähr drei am Projekt teilnehmende Hotels bekommen einen „Hub“ mit ca. sechs Fahrzeugen zugewiesen. Über ein Reservierungssystem im Internet soll die Koordination der Buchungen erfolgen. Das Modellprojekt „eE-Tour Allgäu“ wurde von Akteuren aus Wissenschaft und Wirtschaft entwickelt. Der regionale Stromversorger Allgäuer Überlandwerke GmbH als Konsortialführer, Hochschule Kempten, Soloplan GmbH, MoveAbout GmbH, Technische Universität München, John Deere, ABT, Energy4u und das Geographische Institut der Universität Tübingen mit den Arbeitsgruppen Humangeographie und Geoinformatik. Ferner findet eine Zusammenarbeit mit weiteren Netzwerken und

<sup>36</sup> Nähere Informationen zur Fahrzeugflotte: [www.ee-tour.de/fahrzeuge/flotte](http://www.ee-tour.de/fahrzeuge/flotte)

Projekten aus dem Bereich alternative Antriebstechnologien und regenerative Energieversorgung statt (vgl. Hochschule Kempten 2010e).

#### **4. Studie zur Elektromobilität als Marketingstrategie in der Tourismusregion Allgäu**

##### **4.1 Vermarktung der Elektrofahrzeuge**

Die Auswertung der Frage, ob sich die Hoteliers durch die Teilnahme an „eE-Tour Allgäu“ zusätzliche Marketingchancen erhofft haben, ergab divergierende Ergebnisse. Ein Hotelbetreiber schätzt das Angebot an E-Fahrzeugen aus Marketingsicht folgendermaßen ein: „Man kann [die E-Fahrzeuge] super als ‚Zuckerl‘ verwenden. Man kann sagen, [dass] jeder Gast, der mit dem Zug anreist, das E-Auto für einen halben Tag bekommen [kann].“

Zusammenfassend konnte allerdings festgestellt werden, dass vier der fünf befragten Hoteliers im Allgäu sich nicht vorstellen können, dass durch das Angebot an E-Fahrzeugen nennenswerte Potenziale entstehen, zusätzliche Gäste anzuziehen. Genau wie die anderen Angebote, die zur Ausrichtung der jeweiligen Hotels passen, soll die Elektromobilität in das bereits bestehende Marketingkonzept integriert werden.

Alle befragten Allgäuer Hotelbetreiber gaben an, dass sie die Zielgruppen, die sie bereits vor der Projektteilnahme anvisiert haben, an das Thema Elektromobilität heranführen wollen. In einem Hotel stellen die sogenannten LOHAS (*Lifestyle of Health and Sustainability*) die momentane Zielgruppe dar. LOHAS sind Lifestyle-orientierte Personen, die sehr bewusst mit dem Thema Energie und Nachhaltigkeit umgehen. Bei einem anderen Betrieb sind es speziell Familien mit Kindern und die Generation 50+, die vornehmlich zum Wandern kommen. Ein Betrieb gab an, speziell auf Familien mit Kindern ausgerichtet zu sein, ein anderer nannte als Zielgruppe Personen, bei denen Gesundheit eine wichtige Rolle spielt. Die Allgäuer Hoteliers möchten also die Zielgruppen, die schon vor Projektbeginn in die Hotels kamen, mit der Elektromobilität erreichen und weiter an sich binden. Da eine Veränderung der Gästestruktur aufgrund des Angebots an E-Fahrzeugen kaum erfolgen wird, ist die Ausrichtung der Marketingaktivitäten auf die ursprünglichen Zielgruppen sinnvoll.

##### **4.2 Zukünftige Entwicklung, Visionen und Imagebildung**

Die Einschätzungen der Allgäuer Hoteliers dazu, wie die Zukunft der Elektromobilität in der Tourismusregion Allgäu aussehen wird, ist Gegenstand dieses Abschnitts. Die Allgäuer Hotelbetreiber wurden im Interview gefragt, ob sie sich bei hoher Nachfrage eine Erweiterung ihres Fahrzeugbestands vorstellen können. Zwei der Hotelbetreiber könnten dies, wenn die E-Fahrzeuge etwas günstiger würden. Die Betreiber des Campingplatzes merken an, dass eine Erweiterung des Fahrzeugbestandes zu einem Platzproblem führen würde. Sie können sich aber vorstellen, das Vermieten der E-Fahrzeuge ihrem benachbarten Autohändler zu überlassen, da darin nicht ihre vorrangige Aufgabe bestünde. Ein weiterer Hotelier glaubt nicht daran, dass die Nachfrage in der Zukunft so hoch sei, dass es sich lohnen würde, den Bestand zu erweitern. Er vertritt die Meinung, dass das Vermieten der Fahrzeuge nicht funktionieren würde, deshalb zieht er in Erwägung, die Fahrzeuge kostenlos für Probefahrten zur Verfügung zu stellen. Ein anderer Hotelier sieht die momentanen Preise der E-Fahrzeuge

als Hindernis für eine Erweiterung der Flotte: „Wenn wir das nicht 1:1 in buchbare Nächte ummünzen können, wird sich das nicht rechnen. Da habe ich dann andere Investitionen, die eine andere Priorität haben, bei denen gleichzeitig alle Gäste direkt partizipieren.“

Für die meisten Allgäuer Hoteliers scheint es also unrealistisch zu sein, dass die Nachfrage nach den E-Fahrzeugen zukünftig so hoch sein wird, dass sich die Erweiterung des Fahrzeugbestands lohnen würde. Diese Einstellung ist sicherlich darauf zurückzuführen, dass die E-Fahrzeuge in das Gesamtkonzept der Hotels eingegliedert werden und ihnen somit keine herausragende Bedeutung zukommt. Eine Erweiterung des Fahrzeugbestands wäre für einige der Allgäuer Hoteliers sowieso nur denkbar, wenn die Marktpreise der E-Fahrzeuge fallen.

Die Antworten auf die Frage, ob die Allgäuer Hotelbetreiber der Meinung seien, dass die Integration bzw. Vermarktung der Elektromobilität zu einem neuen Image<sup>37</sup> für das Allgäu führe, fielen sehr unterschiedlich aus. Ein Hotelbetreiber vertritt die Ansicht, dass die Elektromobilität nicht zu einem komplett neuen, jedoch zu einer „Facette des Images“ des Allgäus werden wird. Die Elektromobilität könnte demnach zu einer von vielen Komponenten werden, aus denen sich das Image der Region zusammensetzt. Ein anderer Hotelier glaubt überhaupt nicht daran, dass die Vermarktung der E-Fahrzeuge eine Veränderung herbeiführen wird, da Imagebildung in seinen Augen eine sehr komplizierte Sache ist, und die von „eE-Tour Allgäu“ gestellten E-Fahrzeuge lange nicht ausreichen, um Einfluss zu nehmen. Ein weiterer Hotelier sagt aus, dass momentan noch zu viel „Potenzial brach liegt“, also die Einsatzmöglichkeiten der Elektrofahrzeuge noch nicht hinreichend erkannt und ausgeschöpft sind, um wirklich von einer Imageänderung durch die Elektromobilität sprechen zu können. Außerdem vertritt einer der Befragten die Ansicht, dass durch eine Erweiterung des Bestands an E-Fahrzeugen eine Imageänderung prinzipiell möglich sei.

## **5. Studie zu Elektromobilität und Tourismus in der Region Füssen**

Ergänzend zu den Ergebnissen der Studie im Zusammenhang mit dem Projekt eE-Tour Allgäu folgt eine weitere Studie aus der Region Füssen, die ebenfalls mittels leitfadengestützter Interviews durchgeführt wurde.<sup>38</sup> Gegenstand der Untersuchung waren Fragen nach der vorhandenen Verknüpfung von Elektromobilität und Tourismus bei den jeweiligen Akteuren, des Nutzerverhaltens, der Darstellung von Elektromobilität im Marketing und der Zukunftsfähigkeit von Elektromobilität im Tourismus.

---

<sup>37</sup> Unter dem Image eines Standorts wird die Gesamtheit aller Vorstellungen, Ideen und Eindrücke verstanden, die Personen von diesem Ort haben (vgl. Kotler, Haider et al. 1994: 179).

<sup>38</sup> Zunächst ist anzumerken, dass das Projekt „eE-Tour Allgäu“ zum Zeitpunkt der Befragung noch in einer frühen Phase war, in der die großflächige Umsetzung des Projekts begann. Während der ersten Studie von Katrin Wessner im Juni 2010 war das Projekt noch in seiner Testphase. Folgende Experten aus der Tourismusbranche wurden befragt: Herr Simon Hartung vom „Seehotel Hartung“ repräsentiert den Bereich der Hotellerie. Zu seinem Zuständigkeitsbereich zählt ebenso der Marketingbereich des Kur- und Verkehrsvereins Hopfen am See. Frau Dipl.-Geogr. Simone Zehnpfennig ist zuständig für die Presse- und Öffentlichkeitsarbeit in der „Allgäu Marketing GmbH“. Des Weiteren diente Herr Stefan Fredlmeier von „Füssen Tourismus und Marketing“ als Experte. Mit den ersten beiden Experten wurde ein Telefoninterview durchgeführt, mit Herrn Fredlmeier eine schriftliche Befragung.



## **5.1 Kenntnisse und Verwendung von Elektromobilität und Tourismus**

Bei Herrn Hartung lag der Fokus vor dem „eE-Tour Allgäu“ Projekt noch auf E-Bikes. Nachdem die Hochschule Kempten den Anstoß gab, und die Resonanz der E-Bikes zugenommen hat, ist ein Umbau zum Unterhalt eines Elektroautos für dieses Jahr im Gange. Auch Herr Fredlmeier von „Füssen Tourismus und Marketing“ wird erst in unmittelbarer Zukunft ein Elektrofahrzeug zur Verfügung stehen. Laut Frau Zehnpfennig beginnt auch die „Allgäu Marketing GmbH“ dieses Jahr erst mit großflächigen Aktionen im Bereich der Kommunikation. Wie Sie im Interview erwähnte, ist für den 14. bis 16. April 2011 eine Pressereise angesetzt worden, um das Projekt publik zu machen. Hierbei wurden erstmals Journalisten eingeladen, um mit einer Flotte von Elektrofahrzeugen von Oberstaufen nach Füssen zu reisen. Die gesamte Reise steht unter einem ganzheitlichen Aspekt in den Bereichen Mobilität, Unterkunft und Verpflegung.

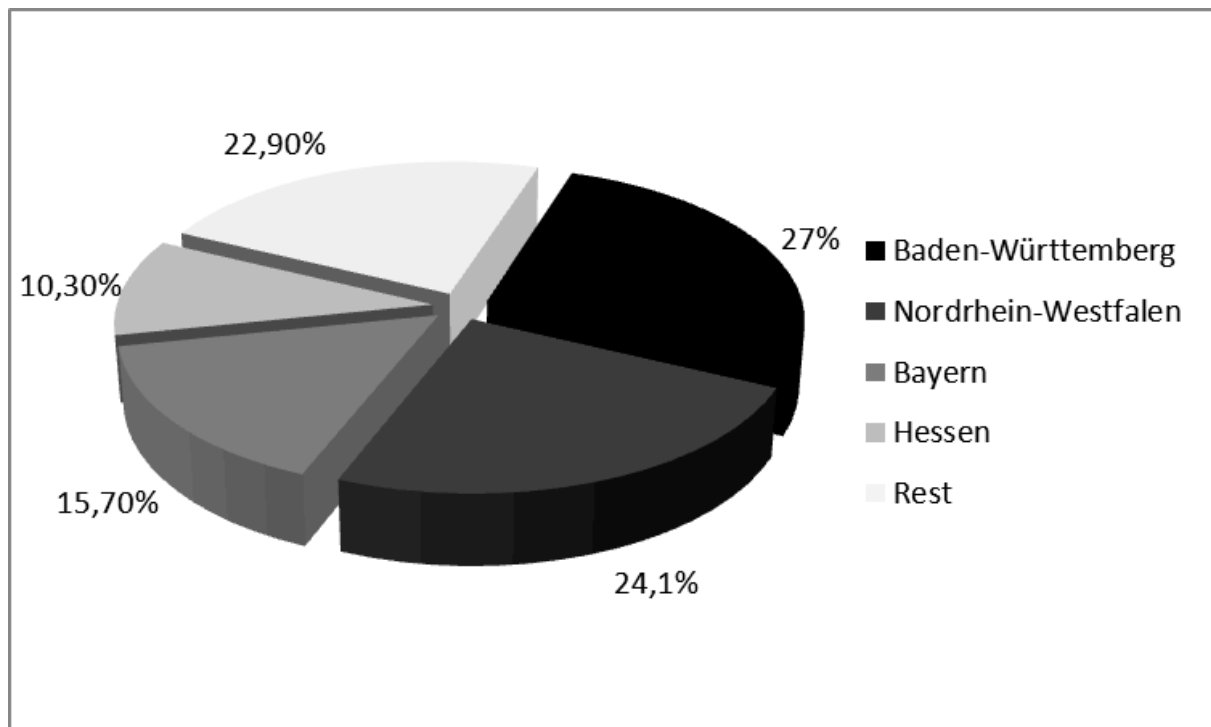
Aus Sicht des Hoteliers ist eine Nutzung von elektromobilen Fahrzeugen nur im Netzwerk sinnvoll, das bedeutet, dass das Projekt über einen Träger, hier der Kur- und Verkehrsverein Hopfen am See, laufen muss. Dieser kümmert sich um die Organisation, die rechtlichen Aspekte, sowie um die Kommunikation zwischen den einzelnen Betrieben. Auch zwischen den einzelnen Hotels muss sowohl eine nahe Distanz, als auch die Bereitschaft vorhanden sein, gegenseitige Unterstützung zu bieten. Für die Region Füssen bietet „Füssen Tourismus und Marketing“ Werbemaßnahmen, Bewusstseinsbildung bei den örtlichen Leistungsträgern, sowie bei der einheimischen Bevölkerung und den Gästen und unterstützt die Anbieter von Elektromobilen bei der Angebotsentwicklung. Auf großflächiger Ebene beteiligt sich die „Allgäu Marketing GmbH“. In das bereits vorhandene Netz an Hotels und E-Tankstellen mit zugehörigen Parkplätzen ist die Gesellschaft ebenso eingebunden, wie an kommunikativen Mitteln, beispielsweise einem Merian-Führer zum Thema Elektromobilität im Allgäu.

Der Fahrzeugpool in der Region Füssen besteht, laut den befragten Experten, hauptsächlich aus E-Bikes und den Elektroautos, wie dem „Think“ und dem „Fiat 500“. Diese Autos gleichen den spritbetriebenen Fahrzeugen optisch, so dass die Hemmschwelle gegenüber den Elektromobilen geringer ist. Aus diesem Grund werden in Hopfen am See keine „Fun-Fahrzeuge“ angeboten. Damit das Angebot für die Nutzer und den Anbieter „überschaubar“ bleibt und parallel neben dem Hotelbetrieb laufen kann, konzentriert sich Hopfen am See auf die beiden erstgenannten Verkehrsmittel. Frau Zehnpfennig betont, dass gerade die E-Bikes die Hemmschwelle „Berg“ überwinden und durch die größere Reichweite das Fahrrad eine zusätzliche Möglichkeit für ein erweitertes Publikum bietet.

Hieraus lässt sich die Intention der einzelnen Akteure ableiten. Herr Hartung möchte den Projektpartner, die Hochschule Kempten, mit Bewegungsdaten unterstützen und den Gästen das Projekt näherbringen, indem sie informiert werden und die Fahrzeuge ausprobieren können. Der ökologische Aspekt nimmt bei allen Experten einen großen Stellenwert ein. Elektromobilität erscheint für Frau Zehnpfennig nur dann sinnvoll, wenn auch der benötigte Strom ökologischer Natur ist. Die Allgäuer Überlandwerke, weiterer Projektpartner von „eE-Tour Allgäu“, stellt regenerative Energien in Form von Wasser-, Solar- und Windkraft zur Verfügung.

## 5.2 Einsatzpotentiale von Elektromobilität

Um das Verhältnis von Elektromobilität und Tourismus zu verstehen, soll im Folgenden zunächst die Gästestruktur des Allgäus und die Nutzerstruktur der Elektromobilität<sup>39</sup> vorgestellt werden. Laut Frau Zehnpfennig kommen 89% der Gäste des Allgäus aus Deutschland, primär aus Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen und Bayern (s. Abb.3).



Quelle: eigene Darstellung nach [www.tramino.de](http://www.tramino.de)

**Abb. 3: Anteil der Urlaubsgäste im Allgäu nach Bundesländern**

Dabei handelt es sich insbesondere um „natur- und gesundheitsbewusste sowie kulturinteressierte Gäste im mittleren und höheren Alter“, wie Herr Fredlmeier feststellt. Dazu kommen außerdem laut den beiden anderen Experten Familien mit Kindern, während die jüngere Generation unterrepräsentiert ist. Aus der Gästestruktur ergäbe sich die Zielgruppe der Elektromobilität: Familien und Paare über 40 Jahre. Nach Herrn Hartung kann man keine altersmäßigen Unterschiede machen, es „geht durch sämtliche Altersgruppen durch“. Allerdings scheint besonders die ältere Generation „wahnsinnig technikinteressiert, also auch bei den Elektromobilen“. Dabei handele es sich weniger um Städte- oder Kulturreisende, die einen Kurzaufenthalt geplant haben, sondern um Natur- und Aktivurlauber, die mindestens einen einwöchigen Aufenthalt im Allgäu verbringen. Aus dieser Zielgruppe werde die Wahl der Elektrofahrzeuge ersichtlich, da „Fun-Fahrzeuge“ nicht zur Zielgruppe passen. Die vorhandenen Berührungsängste werden, so Hartung, durch verschiedene Aspekte, wie die Verfügbarkeit vor Ort, beim Hotelier, und die spontane und flexible Möglichkeit der Anmietung eines Fahrzeugs verringert. Für Familien erscheinen die angebotenen Autos nicht geeignet, da die meisten Fahrzeuge nicht genügend Sitzkapazitäten bieten. Zusätzlich fördern Aktionen, wie Elektrosafaris in Gruppen den Abbau von Vorurteilen und Ängsten. Dabei wird

<sup>39</sup> Mehr hierzu: Brand/Langer „Mensch im Mittelpunkt: Wer ist in Zukunft elektromobil? Erste Ergebnisse und Ansätze aus bestehenden Studien“.

die Gruppe von einem „Guide“ geführt, wobei die Fahrzeuge erklärt werden und das gesamte Projekt vorgestellt wird. Dieses Angebot wird in Kooperation mit „Füssen Tourismus und Marketing“ durchgeführt. Das Angebot wird, laut Hartung, neben den Einheimischen hauptsächlich von Touristen genutzt.

Das Verhältnis von Elektromobilität und Tourismus ist von gegenseitigem Nutzen. Die Hypothese: „Im Urlaub ist man offener gegenüber neuen Angeboten, wie Elektromobilität, als zu Hause“, wurde von allen Experten bestätigt. Als Hauptgrund nennen die Experten den Zeitfaktor. Die Touristen haben Zeit, keine Hektik und sind offen gegenüber Neuem. Der Tourismus ist „einfach der richtige Rahmen“, um Elektromobilität auf breiter Ebene zukunftsträchtig zu machen, wie Hartung darlegt. Das Beispiel der E-Bikes in Hopfen am See zeigt, dass 90% der Nutzer zuvor noch keine praktischen Erfahrungen mit den E-Bikes gemacht haben und durch den Urlaub erste Erfahrungen mit den Rädern sammeln konnten. Auch Frau Zehnpfennig betont, dass durch den Kontakt mit der Elektromobilität im Urlaub eine Grundlage dafür geschaffen wurde, sich auch im Alltag mit dem Thema zu beschäftigen. Dies hat Sie am Beispiel „Hochseilgarten“ verdeutlicht. Die Schwelle einen Hochseilgarten zu Hause zu frequentieren ist höher als im Urlaub. Wenn man diese Freizeitaktivität im Urlaub ausprobiert hat, dann ist die Wahrscheinlichkeit hoch, sie auch zu Hause weiter auszuüben.

Im Gegensatz dazu bestreitet Hartung zwar, dass die Elektromobilität einen ökonomischen Vorteil gegenüber Hotels, die keine elektromobilen Fahrzeuge anbieten, bringt. Aber das Angebot des Hotels kann somit erweitert werden und trägt zur Abwechslung an Attraktionen bei. Wichtig dabei ist aber vor allem der Imageaspekt, der im weiteren Verlauf der Arbeit erneut aufgegriffen wird. Man kann sagen, dass Elektromobilität und Tourismus gute Kooperationspartner darstellen, um Elektromobilität auf breiter Ebene durchzusetzen. Neben der ökologischen Seite profitieren sowohl die Elektromobilität, als auch die Tourismusbranche aus dieser Win-win- Situation.

### **5.3 Marketingstrategien und Imagewirkung**

Besonders die ökologische Seite ist für das Allgäu imagefördernd. Nicht nur für die Stadt, betont Hartung, auch für die Hotellerie bringt die Elektromobilität marketing- und PR-technische Vorteile gegenüber anderen Anbietern. Für die Presse stellt das Projekt einen neuen „Aufhänger“ dar, der hauptsächlich über Informationen in Form von ausliegenden Informationsflyern in Hotels und Tourismusinformationen bedient wird. Allein die Präsenz des Elektrofahrzeugs weckt die Neugierde der Gäste. Herr Hartung attestiert jedoch nicht die Aussage von Frau Zehnpfennig, die Anbieter besäßen einen wirtschaftlich größeren Verkaufswert der Angebote. Er bemerkt nachdrücklich sogar, dass keiner dabei im Tourismus etwas verdient. Im Kur- und Verkehrsverein Hopfen am See wurde einstimmig bestätigt, das Projekt zwar als Angebot im Repertoire aufzunehmen, damit aber kein Geld zu verdienen, sondern das Projekt als kostenneutral zu verwenden. Des Weiteren scheinen die Medien Interesse an diesem Thema zu haben. Das bestätigt auch Frau Zehnpfennig, die für die Pressearbeit in der „Allgäu Marketing GmbH“ zuständig ist. Die schnell ausgebuchte Pressereise wird das Image des Allgäus nach außen repräsentieren. Bisher, so Zehnpfennig,

bestand das Image des Allgäus aus Käse, Kühen und schöner Landschaft, doch durch die Elektromobilität soll nun alte Tradition mit neuer intelligenter Technologie verbunden werden. Der ganzheitliche Ansatz der Pressereise, durch deren Biohotels und Einkehrmöglichkeiten, wie dem „demeter-Betrieb Alpe Sonnenhalde“ im Naturpark Nagelfluh, helfen dem Verein Kulturlandschaft Allgäu e.V. die Kulturlandschaft zu erhalten und sogar, durch die Verringerung der Emissionen, zu verbessern. Dazu zählen bisher v.a. die E-Bikes, mit denen die Touristen auch in für PKWs gesperrte Seitentäler und Passstraßen, z.B. rund um Oberstaufen oder in Bad Hindelang, fahren können und so den Verkehr und die Emissionswerte verringern. Davon profitieren nicht nur die heilklimatischen Kurorte, für Frau Zehnpfennig ist dies ein zusätzliches Argument, Urlaub im Allgäu zu verbringen und es stellt eine Chance für die einzelnen Orte dar, sich zu positionieren. Alle drei Experten betonen, dass das Projekt „eE-Tour Allgäu“ prädestiniert ist für den Markenkern des Allgäus „Umweltfreundlichkeit und Nachhaltigkeit“.

#### **5.4 Ganzheitliche Ansätze im Schwarzwald und im Allgäu**

Das Thema Umweltfreundlichkeit und Nachhaltigkeit spielt im Vorzeigeprojekt „ZUMO“, Zukunftsmobilität in der Ferienregion Schwarzwald,<sup>40</sup> eine beispielhafte Rolle. Das Projekt zielt darauf ab, die gesamte Mobilitätskette einer touristischen Destination möglichst klimafreundlich zu gestalten. Projektkomponenten sind zum einen die umweltfreundliche Mobilität, bestehend aus einer umweltfreundlichen An- und Abreise, der Mobilität am Urlaubsort, die Vernetzung der Verkehrsträger und klimafreundliche Unternehmungen. Zum anderen gibt es Veranstaltungen zum Thema Mobilität, und die Unterkunft, sowie die Ernährung werden umweltfreundlich organisiert. Das Projekt ZUMO macht deutlich, wie eine Region sich mit umweltfreundlicher Mobilität mit Hilfe ganzheitlicher Ansätze auf dem Tourismusmarkt behaupten kann. Fürsprecher für diese ganzheitlichen Ansätze für die Region Allgäu stellen alle Experten dar. Hartung moniert allerdings die schwierige Umsetzung ganzheitlicher Konzepte. Besonders die Umsetzung in Füssen, durch die Ansiedlung von Industrie, die vielen Tagestouristen durch die Königsschlösser, sowie durch die Stadtgröße ist problematisch. Eher denkbar für Herrn Hartung wäre die Umsetzung in kleineren Gebieten, in Orten oder Ortsteilen, wie Hopfen am See oder Bad Faulenbach. Für die Positionierung als abgasfreier und umweltfreundlicher Ort am Tourismusmarkt sind ganzheitliche Ansätze förderlich und würden gut zum Image und zur Marke „Allgäu“ passen.

Frau Zehnpfennig verwies auf bereits existierende ganzheitliche Ansätze im Allgäu. Beispielhaft wäre das „Hotel Eggensberger“ zu nennen, das in die Energiebilanz, neben den gefahrenen Kilometern für Nahrungsmittel, nun auch die An- und Abreise der Übernachtungsgäste mit einberechnet. Denkbar für Sie ist, die „Best Practice-Beispiele“ hervorzuheben, um weitere Hoteliers und ganzheitlich orientierte Akteure zu mobilisieren.

Es lässt sich festhalten, dass Elektromobilität eine Chance für den Tourismus in der Zukunft darstellt. Um Elektromobilität auf breiter Ebene im Tourismus durchzusetzen und diese

---

<sup>40</sup> Nähere Informationen zum Projekt: [www.zukunftsmobilitat.de](http://www.zukunftsmobilitat.de)

Ansätze in einem umweltfreundlichen Verkehrsverbund zu verankern, muss die Deutsche Bahn, laut Hartung, ein besser ausgebautes Schienennetz realisieren.

## **6. Schlussbetrachtung**

Mit „eE-Tour Allgäu“ wurde in dieser Studie ein Pilotprojekt vorgestellt, in dem die Elektromobilität im Zusammenhang mit dem Tourismus steht. Aus den Ergebnissen des ersten Teils der Untersuchung wurde deutlich, dass die Allgäuer Hoteliers die Elektrofahrzeuge in das bestehende Angebot eingliedern und gemeinsam mit den anderen Angeboten ihres Hotels vermarkten möchten. Diese gewählte Marketingstrategie ist vor dem Hintergrund, dass allein durch das Angebot an Elektrofahrzeugen keine Steigerung der Gästezahlen erwartet wird, nachvollziehbar. Fehlende Informationen und Erfahrungswerte sind unter anderem als Grund anzuführen, weshalb die Einschätzungen der Hoteliers zur zukünftigen Entwicklung des Tourismus im Zusammenhang mit der Elektromobilität eher konservativ ausfallen. Da sich das Projekt zum Zeitpunkt der Untersuchung noch im Anfangsstadium befand, lassen sich noch keine Erfolge messen und Bilanzen ziehen. Die ganzheitlichen Ansätze mit Verknüpfung von Elektromobilität und umweltfreundlichen Unterkünften, sowie gastronomischen Betrieben, sind richtungsweisende Alternativen für eine ökologische Zukunft.

## **Literaturverzeichnis**

- Allgäu Marketing GmbH (2010): Kooperationsmanual Inland und Auland 2010.  
<http://files.dreamway.com/filer/21/2009/10/28/kooperationsmanual-2010.pdf>  
(11.09.2010)
- Bastian Martin & Peter Traskalik GbR (2010): Tourismusbericht 2008. Tourismusbilanz des Marktes Oberstdorf <http://s2.tramino.de/oberstdorf/39899/tourismusbericht-2008.pdf>  
(13.11.2010)
- Bayrisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung (2010): Eckdaten der Tourismusregionen in Bayern 2008. <http://www.statistik.bayern.de/statistik/tourismus>  
(14.06.2010)
- Boeckler, Marc & Peter Lindner (2002): Alpen: Allgäu - Regionalisierungen und struktureller Wandel in Landwirtschaft und Tourismus. In: Petermanns Geographische Mitteilungen, 146. Gotha: Justus Perthes Verlag Gotha GmbH. S. 39-43.
- Borcherdt, Christoph. (Hrsg.) (1993): Geographische Landeskunde von Baden-Württemberg. Stuttgart: Kohlhammer.
- Fehrholz, Meike (2006): Der Tourismus im Oberallgäu und im Oberwallis. Grundlagen und Raumrelevanzen, Struktur und Perspektiven untersucht am Beispiel ausgewählter Gemeinden. In: Düsseldorfer Geographische Schriften, 42. Düsseldorf: Selbstverlag des Geographischen Instituts der Heinrich-Heine-Universität. S. 5-91.

- Höpfner, Martin & Ulrich Pehnt (2007): Elektromobilität und erneuerbare Energien. (= Arbeitspapier Nr. 5 im Rahmen des Projektes "Energiebalance - Optimale Systemlösungen für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz").  
[http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/elektromobilitaet\\_ee\\_arbeitspapier.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/elektromobilitaet_ee_arbeitspapier.pdf) (11.06.2010)
- Hochschule Kempten (2010a): Elektromobilität und Tourismus im Allgäu. <http://www.ee-tour.de> (16.08.2010)
- Hochschule Kempten (2010b): Erreichbarkeit-Karte. <http://www.ee-tour.de/ladesaeulen/erreichbarkeit-karte> (16.08.2010)
- Hochschule Kempten (2010c): Flotte. <http://www.ee-tour.de/flotte> (16.08.2010)
- Hochschule Kempten (2010d): Ladesäulen. <http://www.ee-tour.de/ladesaeulen> (16.08.2010)
- Hochschule Kempten (2010e): Projektpartner. <http://www.ee-tour.de/projektpartner> (16.08.2010)
- Hochschule Kempten (2010f): Zielsetzung. <http://www.ee-tour.de/projekt/zielsetzung> (16.08.2010)
- Industrie- und Handelskammer Schwaben (2010): Zahlenspiegel 2010. Augsburg: Industrie- und Handelskammer Schwaben.
- Müller, Hansruedi (2007): Tourismus und Ökologie: Wechselwirkungen und Handlungsfelder. München: Oldenbourgverlag.
- Kotler, Philip; Haider, Donald. & Irving Rein (1994): Standort-Marketing. Düsseldorf: Econ Verlag.
- Steinbeis-Beratungszentrum Innovation und Energie (2010a): Zukunftsmobilität. Vision. Trossingen <http://www.zukunftsmobilitaet.de/vision.html> (23.03.2011)
- Steinbeis-Beratungszentrum Innovation und Energie (2010b): Zukunftsmobilität. Projekt ZUMO. Trossingen <http://www.zukunftsmobilitaet.de/zumo.html> (23.03.2011)
- Steinbeis-Beratungszentrum Innovation und Energie (2010c): „Tourismusprojekt“. Zukunftsmobilität in der Ferienregion Schwarzwald. ZUMO. Trossingen <http://www.zukunftsmobilitaet.de/downloads/Projektpraesentation.pdf> (23.03.2011)
- Storkebaum, Werner (Hrsg.) (1987): Bayern. Eine Landeskunde aus Sozialgeographischer Sicht. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

# **Visionen für die Elektromobilitätsstadt der Zukunft: Das Beispiel der Ökomodellstadt Masdar City, Vereinigte Arabische Emirate**

*Thomas Beck, Marc Seemann, Gavin Mac Aulay*

## **1. Masdar City – Entstehung einer Öko-Stadt**

Die Vereinigten Arabischen Emirate (VAE) zählen zu den Ländern mit dem höchsten Pro-Kopf-Ausstoß an Treibhausgasen. Um die Zukunftsherausforderungen angesichts von Klimawandel und sich verknappender Ressourcen anzugehen, entschied man sich eine Ökostadt, Masdar City, auf dem Reisbrett zu entwerfen. Ökostadt bedeutet, dass die Stadt den Grundsätzen ökologisch nachhaltiger Entwicklung konsequent verpflichtet ist. Höchster Lebensstandard mit niedrigstem Umwelt-Fußabdruck war das Ziel (vgl. Santner & Heinz 2010). Das Großprojekt soll nach sieben Jahren Bauzeit im Jahr 2016 fertig gestellt sein. Masdar City ist Teil einer groß angelegten Initiative für erneuerbare Energien. Das Ziel ist es, nach dem Versiegen der Ressource Öl den Spitzenplatz im Energiesektor auf der Grundlage der Wettbewerbsfähigkeit im Technologiebereich der erneuerbaren Energien zu wahren (vgl. Heumann 2008). Masdar City soll die Hauptstadt der Energierevolution werden (vgl. Balsler 2010). Schon die für den Bau nötigen Fahrzeuge haben Biosprit im Tank (vgl. Wetzel 2010).

### **1.1 Stadtplanung**

In Masdar City, was so viel heißt wie ‘Quelle oder Ursprung’, sollen 50.000 Einwohner auf 6 km<sup>2</sup> leben. Dabei werden etwa 1.500 Unternehmen Arbeitsplätze für die Anwohner und etwa 40.000 Pendler bereitstellen. Masdar City entsteht etwa 30 km entfernt von Abu Dhabi. Das Baugelände ist umzäunt und wird stark bewacht, Besucher sind nicht erwünscht (vgl. Balsler 2010). Der Entwurf zu Masdar City stammt vom britischen Stararchitekten Sir Norman Foster, der dabei auch auf traditionelle arabische Stilelemente des Städtebaus zurückgegriffen hat. So werden die Straßen in Masdar City eng angelegt und die Häuser niedrig und dicht beieinander gebaut. Sie werden sich so gegenseitig und auch den öffentlichen Wegen Schatten spenden. Der Zugang zum öffentlichen Verkehr wird somit über kurze und beschattete Wege erfolgen. Die durchschnittliche Temperatur in Masdar City soll ca. 20°C geringer sein als in der freien und unbeschatteten Umgebung. Abb. 1 zeigt eine Skizze von Masdar City. Man kann drei unterschiedlich große Quadrate erkennen, die jeweils spezifische Funktionen aufweisen. Durchzogen werden die Quadrate vom Schienensystem des Personal Rapid Transit (PRT). Masdar City verfügt über eine eigene technische Hochschule: Das Masdar Institute of Technology widmet sich ausschließlich erneuerbaren Energien und kooperiert mit dem Massachusetts Institute of Technology (MIT). Im Vordergrund steht die Entwicklung eines Konzepts, das Studierende und Forscher in die Entwicklung neuer Technologien und städtebaulicher Projekte einbindet. Der Hochschulbetrieb startete im September 2009 mit 100 Studenten (vgl. Bohnenkamp 2009).



Quelle: [www.masdarpv.com/uploads/pics/Masdar\\_City01\\_03.jpg](http://www.masdarpv.com/uploads/pics/Masdar_City01_03.jpg)

**Abb. 1: Masdar City: Städtebaulicher Entwurf**

## 1.2 Emissionsfreie Mobilität

Im Innenbereich von Masdar City sollen keine Autos mit Verbrennungsmotor fahren, nur Fußgänger und Fahrräder sollen erlaubt sein. Dennoch soll damit kein Komfortverzicht einhergehen.

Eine Alternative zum Auto stellt das PRT-System dar. Dabei handelt es sich um sog. „CyberCabs“ der holländischen Firma 2GetThere. Jedes Fahrzeug bietet Platz für bis zu sechs Personen und soll auf rund 1.500 verschiedene städtische Ziele programmiert werden können, welche dann automatisch angesteuert werden (vgl. Geo.de 2008). Diese „CyberCabs“ können bis zu 40km/h erreichen, womit selbst die längsten Strecken nur 10 Minuten dauern sollen. Wenn Masdar City fertig gestellt ist, sollen insgesamt 3.000 dieser Fahrzeuge aus 85 PRT-Sammelstationen etwa 130.000 Fahrten pro Tag machen. Der Strom für das PRT-System soll ausschließlich aus regenerativen Quellen stammen und wird in modernsten Lithium-Phosphat-Batterien gespeichert, die den „CyberCabs“ eine Reichweite von 60 km ermöglichen. Die Ladezeit beträgt rund 1,5 Stunden (vgl. Klima-wandel.com 2011). Ein feinmaschiges, futuristisches Verkehrsnetz soll das urbane Zentrum erschließen. Abb. 2 zeigt einen solchen „CyberCab“.



Quelle: <http://belajararsitek.blogspot.com/2010/11/masdar-city-greenuae.html>

**Abb. 2: CyberCab für vollautomatisierte Fahrten**



### **1.3 Energie**

Um den Energiebedarf zu decken werden neben neuen Wegen auch traditionelle, in der Wüstenregion seit Jahrhunderten bewährte, beschritten. Die in Kapitel 1.1 beschriebene beschattende Bauweise sorgt für eine geringere Durchschnittstemperatur und damit auch für einen geringeren Energieverbrauch zur Gebäudekühlung. Um den bestehenden Energiebedarf zu decken, wird auf regenerative Energien gesetzt. Klimaanlage sollen mit Strom von Wind- und Solaranlagen betrieben werden. Zudem sollen Pumpen mit Hilfe von Bodensonden die Kühle der tiefen Erdschichten an die Oberfläche befördern. Dabei gilt es vor allem fossile Rohstoffe als Energiequelle abzulösen. Dafür sorgen soll unter anderem „Shams“, was so viel heißt wie Sonne, und einmal das größte Solarkraftwerk der Welt werden soll. „Shams“ soll in seiner ersten Phase 100 Megawatt (MW) Strom erzeugen. Fortführend soll die Leistung stufenweise um 100 bis 200 MW erhöht werden. „Shams“ ist bereits technisch erprobt. Solarthermische Kraftwerke (STK) konzentrieren Sonnenenergie mit Hilfe von Spiegelkonfigurationen. Solarthermische Kraftwerke verfügen über Wärmespeicher, zum Beispiel aus Flüssigsalztanks, welche eine tageszeitunabhängige Stromlieferung ermöglichen. (vgl. Heumann 2008). So soll die Energie zu fast 90% aus Solaranlagen stammen, denn es sind zudem allein auf den Dächern von Masdar City 3 Millionen m<sup>2</sup> für Dachanlagen reserviert. Es ist bereits eine Fläche von 212.000 m<sup>2</sup> mit fast 90.000 Solarpaneelen bedeckt. Sie speisen ein Solarkraftwerk mit einer Kapazität von 10 MW (vgl. Bohnenkamp 2009).

Wie bei jedem Projekt dieser Größenordnung, steht auch Masdar City vor einigen Problemen. So wurde das Ziel einer vollständigen Selbstversorgung bereits aufgegeben. Das Vorhaben allen Strom selbst zu erzeugen wird nicht weiter verfolgt. Neben regenerativen Energien setzt man nun prekärerweise auch auf Atomkraft als Energielieferant, um den rasant ansteigenden Energiebedarf zu decken (vgl. Santner & Heinz 2010).

### **1.4 Wasser, Abwasser, Abfall**

In Masdar City soll aber nicht nur der Energiebedarf sinken. Auch der Wasserverbrauch soll um die Hälfte geringer sein als in anderen Städten (vgl. Heumann 2008). Das Wasser stammt aus Entsalzungsanlagen, die rein solarbetrieben arbeiten (vgl. Santner & Heinz 2010). Geklärtetes Abwasser soll zur Bewässerung von Äckern dienen. Auch die Verwertung des Abfalls soll vorbildlich sein. Nicht nur die CO<sub>2</sub>-, sondern auch die Müllbilanz soll gleich Null sein (vgl. Geo.de 2008). Die Verbrennung von Abfall und Filtratrückständen aus Kläranlagen sollen zusätzlich zur Energiegewinnung beitragen.

### **1.5 Finanzierungsfragen**

Die Kosten für das Gesamtvorhaben liegen bei ca. 22 Milliarden Euro, allein vier Milliarden davon sind für Infrastrukturkosten eingeplant. Die Finanzierung soll zum Teil mit Hilfe des Finanzierungsmechanismus geschehen, der sich auf das Kyoto-Protokoll stützt. Dabei werden Geschäfte mit handelbaren Emissionszertifikaten getätigt (vgl. Heumann 2008). Die eingesparten Treibhausgas-Emissionen von Masdar City sollen als so genannte Certified Emissions Reductions zertifiziert und verkauft werden. Der Käufer wird damit berechtigt diese eingesparten Emissionen selbst zu emittieren. Sultan Al Jaber, Chef der Masdar Gruppe, verpflichtet sich, das Emirat bis 2020 zu mindestens 7% seines gesamten Energieverbrauchs

aus erneuerbaren Energien zu speisen, was einem Marktvolumen von sechs bis acht Milliarden Dollar entspricht (vgl. Bohnenkamp 2009).

Ende Juni 2010 bekam Abu Dhabi den Zuschlag für die Ansiedlung der Internationalen Agentur für Erneuerbare Energien (IRENA). Diese Internationale Organisation wird von 148 Nationen und der Europäischen Union getragen. IRENA soll die globale Organisation für erneuerbare Energien werden und den Mitgliedsstaaten dabei helfen, ihre Strategien für alle erneuerbaren Energien zu definieren. Doch dann kam es zu Verzögerungen beim Bau. Die Folge war ein Imageverlust für das Projekt (vgl. Balsler 2010). Entweder es werden weitere Verzögerungen bezüglich der Fertigstellung von Masdar City akzeptiert oder die Anforderungen an das Projekt müssen gesenkt werden. Denn die ursprünglichen Ziele sind, gemessen am Zeitplan und dem vorhandenen Budget, sehr hoch gesteckt.

### **Literaturverzeichnis**

- Balsler, Markus (2010): Null- Emissions-Stadt Masdar City – Die Notbremse des Sultans. Sueddeutsche.de. [www.sueddeutsche.de/wirtschaft/null-emissions-stadt-masdar-city-die-notbremse-des-sultans-1.7636](http://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/null-emissions-stadt-masdar-city-die-notbremse-des-sultans-1.7636) (21.3.2011)
- Bohnenkamp, Ute (2009): Masdar City – Öko- Stadt in der Wüste. Handelsblatt. [www.handelsblatt.com/technologie/energie-umwelt/energie-technik/masdar-city-oeko-stadt-in-der-wueste/3191160.html](http://www.handelsblatt.com/technologie/energie-umwelt/energie-technik/masdar-city-oeko-stadt-in-der-wueste/3191160.html) (21.3.2011)
- Geo.de (2008): „Masdar City“: Die Null- Emissions- Stadt in der Wüste. [www.geo.de/GEO/technik/58619.html](http://www.geo.de/GEO/technik/58619.html) (21.3.2011)
- Heumann, Pierre (2008): Großprojekt Masdar-City – Grüne Öko-Stadt in der Wüste. [www.spiegel.de/wirtschaft/0,1518,534205,00.html](http://www.spiegel.de/wirtschaft/0,1518,534205,00.html) (21.3.2011)
- Klima-wandel.com (2011): Masdar City: Automatische Elektrofahrzeuge als Transportmittel der Zukunft. [www.klima-wandel.com/2011/02/16/masdar-city-automatische-elektrofahrzeuge-als-transportmittel-der-zukunft/#more-1121](http://www.klima-wandel.com/2011/02/16/masdar-city-automatische-elektrofahrzeuge-als-transportmittel-der-zukunft/#more-1121) (21.3.2011)
- Santner, Christoph & Maximilian Heinz (2010): Wüste(n) Visionen – Masdar City – Erste Öko-Stadt der Welt entsteht in Abu Dhabi. [www.nachhaltigwirtschaften.net/scripts/basics/eco-world/wirtschaft/basics.prg?session=42f947b14bee39ed\\_553565&a\\_no=3392&r\\_index=4.2.2](http://www.nachhaltigwirtschaften.net/scripts/basics/eco-world/wirtschaft/basics.prg?session=42f947b14bee39ed_553565&a_no=3392&r_index=4.2.2) (21.3.2011)
- Wetzel, Daniel (2010): Masdar City, die Ökostadt der Ölscheichs. Welt Online. [www.welt.de/wirtschaft/article6659874/Masdar-City-die-Oekostadt-der-Oelscheichs.html](http://www.welt.de/wirtschaft/article6659874/Masdar-City-die-Oekostadt-der-Oelscheichs.html) (21.3.2011)