

Klein, Ralf

Book Part

Elektromobilität: Baustein eines integrierten, klimagerechten Verkehrssystems

Provided in Cooperation with:

ARL – Akademie für Raumentwicklung in der Leibniz-Gemeinschaft

Suggested Citation: Klein, Ralf (2013) : Elektromobilität: Baustein eines integrierten, klimagerechten Verkehrssystems, In: Kufeld, Walter (Ed.): Klimawandel und Nutzung von regenerativen Energien als Herausforderungen für die Raumordnung, ISBN 978-3-88838-383-0, Verlag der ARL - Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover, pp. 226-252, <https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0156-3830130>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/102884>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/de/>

Ralf Klein

Elektromobilität – Baustein eines integrierten, klimagerechten Verkehrssystems

URN: urn:nbn:de:0156-3830130



CC-Lizenz: BY-NC-ND 3.0 Deutschland

S. 226 bis 252

Aus:

Walter Kufeld (Hrsg.)

Klimawandel und Nutzung von regenerativen Energien als Herausforderungen für die Raumordnung

Arbeitsberichte der ARL 7

Hannover 2013

Ralf Klein

Elektromobilität – Baustein eines integrierten, klimagerechten Verkehrssystems

Gliederung

- 1 Elektromobilität als zukünftige Art der Fortbewegung
 - 1.1 Historische Entwicklung der Elektromobilität
 - 1.2 Energiespeicher und Infrastruktur
- 2 Treiber der Entwicklung
 - 2.1 Klimawandel
 - 2.2 Ressourcenverfügbarkeit
 - 2.3 Kundenanforderungen
 - 2.4 Politik
 - 2.4.1 Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität
 - 2.4.2 Nationale Plattform Elektromobilität
 - 2.4.3 Regierungsprogramm Elektromobilität
 - 2.5 Zwischenfazit
- 3 Elektromobilität in Bayern
 - 3.1 Modellregionen Elektromobilität in Bayern
 - 3.2 Potenziale der Regionalentwicklung durch Elektromobilität am Beispiel Mainfranken
 - 3.2.1 Unternehmerische Kompetenzen
 - 3.2.2 Forschungseinrichtungen
 - 3.2.3 Infrastruktur
 - 3.2.4 Ausgewählte Konzepte und Projekte regionaler Akteure
 - 3.2.5 Chancen und Risiken der Elektromobilität in der Region Mainfranken
- 4 Herausforderungen für die Raumentwicklung

Literatur

Zusammenfassung

Das WBGU-Gutachten „Welt im Wandel. Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“ (2011) sieht Elektromobilität im Zusammenhang mit der Nutzung erneuerbarer Energien als Zukunftsmodell für den Verkehr, in dem die mit endlichen fossilen Ressourcen betriebenen Fahrzeuge sukzessive ersetzt werden. Die Elektrofahrzeuge und Ladein-

Infrastruktur produzierenden Unternehmen befinden sich in einem zunehmenden marktwirtschaftlichen Wettbewerb. Mit politisch gesetzten Rahmenbedingungen und Strategien wird die Marktentwicklung gefördert. Der Beitrag beleuchtet diese Entwicklungen, aus denen sich Handlungsfelder und -erfordernisse für die räumliche Planung ergeben. Elektromobilität bietet in Verbindung mit erneuerbaren Energien technologisch die Chance, Verkehr mit weniger Schadstoff- und Lärmemissionen abzuwickeln. Im Zusammenhang mit den verkehrspolitischen Zielsetzungen der Verkehrsvermeidung, Verkehrsverlagerung und Verkehrsverträglichkeit sollte Elektromobilität nicht privilegiert, sondern Bestandteil eines intelligenten integrierten Verkehrssystems sein. Die verschiedenen Verkehrsmittel eignen sich für bestimmte Zwecke unterschiedlich gut, z.B. Car-Sharing für kurze Strecken bzw. eine kurze Nutzungsdauer und die Bahn für Langstrecken. Für deren friktionsfreie Nutzung und Vernetzung sind Standardisierungen und benutzerfreundliche Informations- und Kommunikationstechnologien erforderlich.

Schlüsselwörter

Elektromobilität – Verkehr – Raumplanung

Abstract

The WBGU report „World in Transition. A Social Contract for a Great Transformation“ (2011) considers electric mobility in combination with the use of renewable energies as a future model for a transportation system in which vehicles fueled by non-renewable fossil energy will be gradually replaced. Companies producing electric vehicles and charging systems are facing an increasing competition while the market development is promoted by the political framework and related strategies. This article discusses these developments and their consequences for spatial planning. Electric mobility in combination with renewable energies offers the technological opportunity to develop a way of transportation with fewer pollutant and noise emissions. Since transportation planning aims to reduce, shift and accommodate traffic, electric mobility should not be privileged but an integral element of an intelligent integrated traffic system. The various means of transportation are suitable for different purposes, e.g. car-sharing for short distances or short-term use, trains for long distances. In order to use and link these types of transportation without friction standardization and user-friendly information and communication technologies are necessary.

Keywords

Electric Mobility – transport – spatial Planning

1 Elektromobilität als zukünftige Art der Fortbewegung

Der Elektromobilität wird ein großes Zukunftspotenzial zuerkannt. Vor dem Hintergrund des Klimawandels und zur Anpassung an dessen Wirkungen verspricht sie saubere, abgasfreie Fortbewegung, ohne auf den derzeitigen Komfort und die persönlichen Gewohnheiten im Verkehrsalltag verzichten zu müssen. Sie bietet den Vorteil, die bestehende Verkehrsinfrastruktur weiter nutzen zu können und verspricht, den Spagat zwischen minimalen Veränderungen seitens der Nutzer und maximalen Wirkungen aufseiten der Umweltfreundlichkeit zu schaffen. Zur effizienten Entwicklung der Elektromobilität hat die Regierung auf Grundlage eines „Nationalen Entwicklungsplans Elektromobilität“ (Bundesregierung 2009) eine Vielzahl an Projekten und Modellvorhaben ins Leben

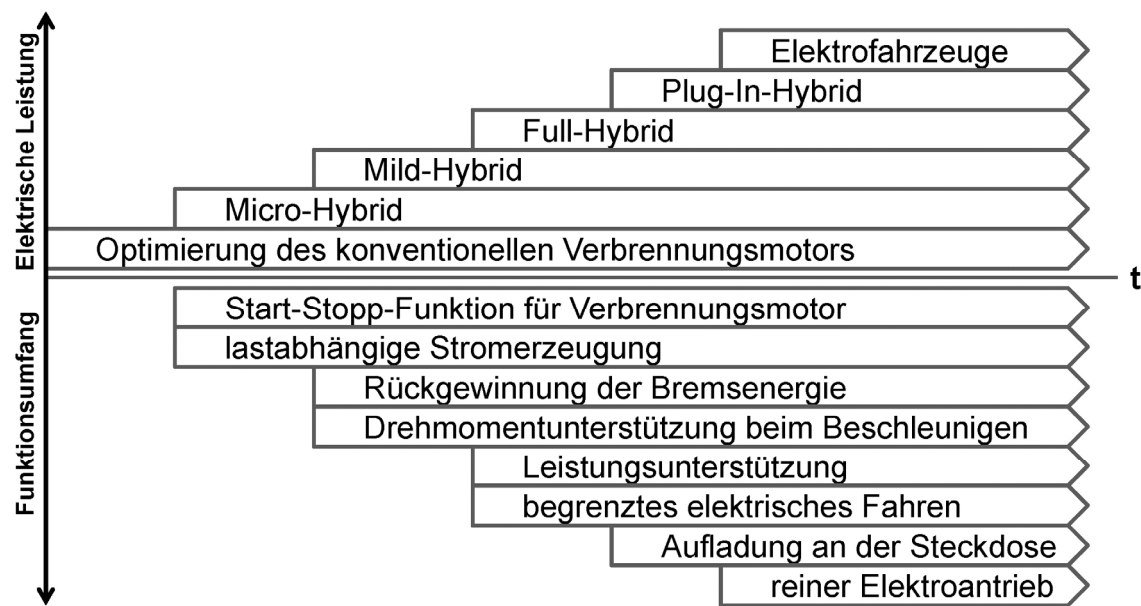
gerufen. Mit Programmen zur Förderung von Forschung und Entwicklung sowie Anwendungsbeispielen in Modellregionen und -städten wird die Elektromobilität als postfossile Alternative vorbereitet und entwickelt. Auf der Angebotsseite eröffnen sich für Hersteller von elektrisch betriebenen Fahrzeugen und technischen Einrichtungen für die Ladeinfrastruktur neue Märkte. Auf der Nachfrageseite stellt sich die Frage nach dem Nutzen, dem Gebrauchswert der „neuen“ Mobilität, der nicht nur funktional die Fortbewegung an sich, sondern darüber hinaus auch deren Nachhaltigkeit und Umweltgerechtigkeit betrifft. Die dritte Akteursgruppe in dem Wirtschaftskreislauf ist der Staat, der ordnungs- und prozesspolitisch wirkt. Hier stellt sich die Frage, wie struktur- und regionalpolitisch auf das Phänomen Elektromobilität reagiert wird und werden sollte. Das Thema Elektromobilität wird in großer Breite diskutiert und weist eine hohe Dynamik auf, die auch in den nächsten Jahren nicht geringer werden wird. Der Beitrag kann demzufolge gegenwärtig nur eine Momentaufnahme sein.

Unter Elektromobilität werden Fahrzeuge verstanden, die ganz oder teilweise durch elektrische Energie bewegt werden. Der Begriff Elektromobilität umfasst somit sowohl rein elektrisch betriebene als auch Hybridfahrzeuge (Yay 2010: 41). Elektromobilität ist im eigentlichen Sinne ein Antriebskonzept für Fahrzeuge, die bisher konventionell mit einem Verbrennungsmotor ausgestattet sind und zukünftig mit einem Elektromotor angetrieben werden sollen.

1.1 Historische Entwicklung der Elektromobilität

Elektromobilität ist keine neue Erfindung. Bereits im 19. Jahrhundert fuhren die ersten Elektrofahrzeuge in verschiedenen Städten Europas und lösten damals die noch vornehmlich als Taxis benutzten Pferdekutschen ab (Yay 2010: 16 f.). Vor allem aufgrund der fehlenden Emissionen und der leichteren Bedienung waren elektrisch angetriebene Automobile ihren Konkurrenten mit Verbrennungsmotor überlegen. Elektromobile wurden dadurch zum bevorzugten Fortbewegungsmittel in den Städten, woraufhin sich eine immer schneller werdende Entwicklung anschloss. Neue Geschwindigkeitsrekorde von über 100 km/h und Reichweiten von 135 Kilometern konnten von diversen Pionieren der Elektromobilität aufgestellt werden (Yay 2010: 17 f.; Biermann/Scholz-Starke 2010: 14). Damals wurde auch das erste Auto mit Hybridantrieb entwickelt. Jedoch begann mit der Massenproduktion des Autos mit Verbrennungsmotor in den USA sowie mit weiteren technischen Verbesserungen, vor allem des elektrischen Starters, der Umschwung hin zu einer auf Erdöl basierenden Mobilität. Im weiteren Verlauf des 20. Jahrhunderts wurde die Position der Elektromobilität weiter geschwächt. Der Bau der Autobahnen ließ den Nachteil der geringen Reichweite der Elektroautos stärker hervortreten und nicht zuletzt ein Imagewandel führte dazu, dass sich der Verbrennungsmotor durchsetzte (DCTI 2010: 16; Biermann/Scholz-Starke 2010: 14). Zwar wurde aufgrund der Ölkrisen und auf Basis diverser Absichtserklärungen seitens verschiedener Staaten und Organisationen immer wieder versucht, die Elektromobilität als Alternative im Markt zu etablieren, jedoch blieb der Anteil von Elektromobilen bis heute sehr gering (Yay 2010: 20 f.; DCTI 2010: 16 f.). Abbildung 1 zeigt schematisch die Entwicklungsstufen der Elektromobilität. Derzeit haben Hybridfahrzeuge einen deutlich größeren Marktanteil als die Elektrofahrzeuge, da bei ihnen der Verbrennungsmotor die Hauptleistung erbringt – die Elektrik wirkt lediglich unterstützend – und daher die Nutzungsmöglichkeiten konventionellen Fahrzeugen entsprechen. Die breite Nutzung rein elektrisch betriebener Fahrzeuge setzt eine leistungsfähige spezifische Infrastruktur voraus, deren Aufbau gerade erst begonnen hat.

Abb. 1: Diversifizierung und Elektrifizierung des Antriebsstrangs



Quelle: Wallentowitz/Freialdenhoven/Olschewski (2010: 35)

1.2 Energiespeicher und Infrastruktur

Entscheidender Faktor bei allen Arten der Elektromobilität ist stets der Energiespeicher bzw. die Batterie. Um längere Strecken rein elektrisch fahren zu können, wird eine entsprechende Batteriekapazität benötigt (DCTI 2010: 26). Mit den derzeitigen Technologien lassen sich Strecken über 200 Kilometer nicht bewältigen. Dem steht gegenüber, dass ein Pkw durchschnittlich für 3,4 bis 4,3 Fahrten pro Tag mit einer durchschnittlichen Fahrdistanz von 16 bis 26 Kilometern pro Fahrt genutzt wird (Wallentowitz/Freialdenhoven/Olschewski 2010: 60). Die derzeitige Beschränkung der Reichweite stellt somit in Bezug auf die tatsächliche Nutzung des Fahrzeugs eigentlich kein Problem dar, wohl aber als Begrenzung des Handlungsspielraums der Fahrzeugnutzer. Zudem ist die Batterie ein schwerwiegender Kostenfaktor. Elektroautos sind momentan in der Anschaffung noch deutlich teurer als vergleichbare Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor. Die flächendeckende Einführung von Elektrofahrzeugen wird deshalb vor allem auch von der Preisgestaltung in den kommenden Jahren abhängen (Brake 2009: 82 f.; Wallentowitz/Freialdenhoven/Olschewski 2010: 115, 130 f.).

Elektrische Antriebe benötigen zudem eine veränderte Infrastruktur, die starkes politisches, gesellschaftliches und wirtschaftliches Engagement erfordert. Besondere Handlungsfelder ergeben sich dabei in dichtbesiedelten Gebieten. In städtischen mehrstöckigen Wohnquartieren gibt es nicht immer eine Lademöglichkeit für das private Elektrofahrzeug. Für Pendler könnten sich aufgrund fehlender Möglichkeiten Schwierigkeiten ergeben, ihr Elektrofahrzeug während der Arbeitszeit wieder aufzuladen. Durch den einfachen Austausch konventioneller Fahrzeuge durch Elektrofahrzeuge bleibt das Problem der städtischen und innerstädtischen Verkehrsdichte weiterhin bestehen (DCTI 2010: 39 f.).

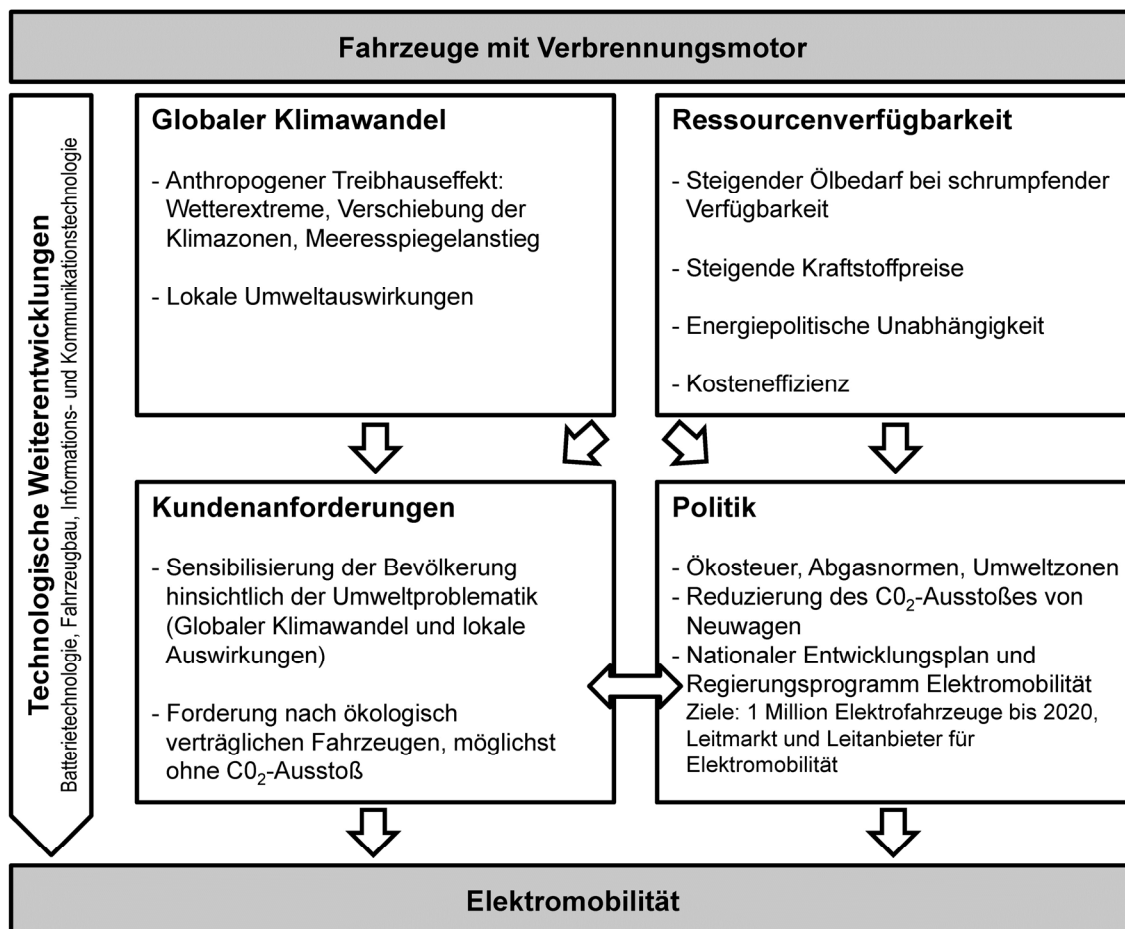
Problemlösungen könnten Kombinationen der Elektromobilität mit anderen Mobilitätskonzepten liefern, z. B. mit Car-Sharing, einem Park-and-Ride-System sowie dem verstärkten Ausbau des ÖPNV (Brake 2009: 123 f.). Die Notwendigkeit des Besitzes eines

eigenen Fahrzeugs würde abgeschwächt und so die Verkehrsdichte, die Umweltbelastungen und die angespannte Verkehrssituation vor allem in den Städten reduziert (Becks 2010: 16). Dabei spielen Faktoren wie die Kosten oder die Effizienz der Systeme und die damit verbundene Nutzerakzeptanz eine entscheidende Rolle. Zu häufiges Wechseln der Verkehrsmittel kostet nicht nur Zeit, sondern ist für die Person auch lästig und unpraktisch. Zu teure Angebote vermindern die Durchsetzungschancen solcher Modelle. Integrierte Mobilitätskonzepte müssen also vor allem nutzerorientierte und effiziente Strukturen aufweisen (Wallentowitz/Freialdenhoven/Olschewski 2010: 160, 166; Yay 2010: 76).

2 Treiber der Entwicklung

Ursächlich für die Entwicklung der Elektromobilität ist ein Faktorenbündel. Darin enthalten sind unter anderem die großen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts – der Klimawandel und die zunehmende Rohstoffverknappung vor allem hinsichtlich des Erdöls –, aber auch eine geänderte Kundenorientierung und ein neues Marktverhalten, ambitionierte legislative bzw. politische Vorgaben, grundlegende Aspekte der Kosteneffizienz gepaart mit technologischen Verbesserungen sowie die Möglichkeiten der Anwendung neuer modularer Mobilitätskonzepte. Dabei greifen viele der Faktoren ineinander und bedingen sich gegenseitig. Abbildung 2 gibt einen Überblick über die Treiber der Entwicklung und deren Wirkungszusammenhänge.

Abb. 2: Entwicklungstreiber der Elektromobilität



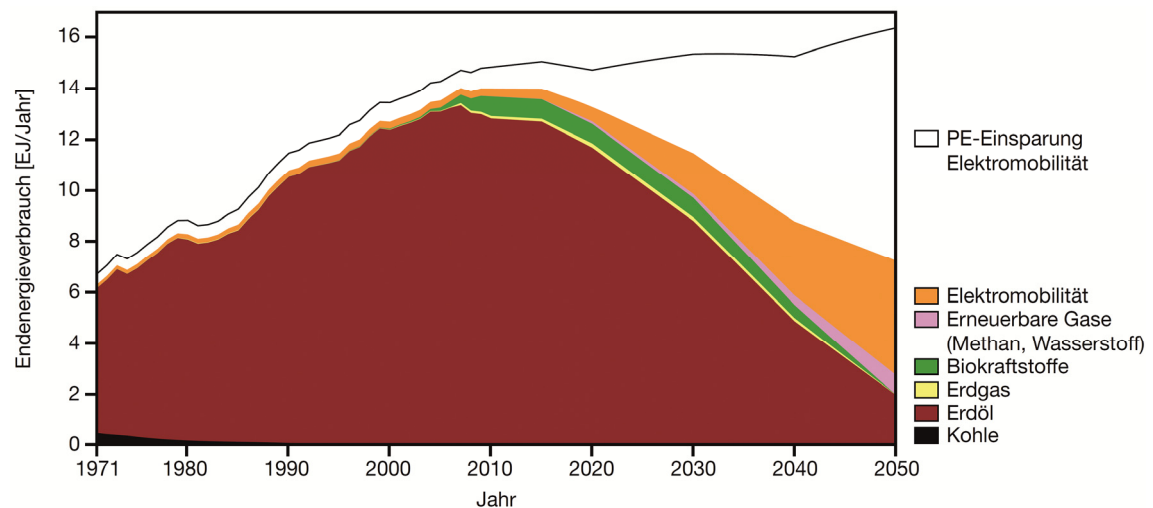
Quelle: Yay (2010: 39), verändert

2.1 Klimawandel

Als ein grundlegender Ausgangspunkt für die aktuelle Entwicklung der Elektromobilität zeigt sich der globale Klimawandel. Steigende Temperaturen infolge erhöhter Treibhausgasemissionen durch den Menschen führen unter anderem zu einem steigenden Meeresspiegel und zu Veränderungen im globalen Klimasystem. Extreme Wetterlagen sowie eine Verschiebung der Klimazonen mit all den daraus resultierenden Folgen sind nur zwei ausgewählte Beispiele. Um die Auswirkungen auf die Zivilisation in Grenzen zu halten, sind weitreichende Reduzierungen der emittierenden Treibhausgase notwendig. Auch die lokalen Umweltbelastungen durch die ausgestoßenen Abgase oder den auftretenden Lärm des Verkehrs bilden vor allem in dichtbesiedelten Gebieten und Städten ein beachtliches Problem. Eine Umstellung des bisher auf fossilen Rohstoffen basierenden Energiesystems hin zu regenerativen Energiequellen ist also notwendig. Besonders im Verkehrssektor, der 20% der CO₂-Emissionen in Deutschland produziert, besteht dabei Handlungsbedarf (Brake 2009: 8 f.; Yay 2010: 24 ff.).

Das Hauptgutachten des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU 2011) „Welt im Wandel – Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“ misst der Elektromobilität für die Reduzierung des Energieverbrauchs im Verkehrssektor die weitaus größte Bedeutung zu (vgl. Abb. 3).

Abb. 3: Endenergieverbrauch im Verkehrssektor in der EU-27



Quelle: WBGU (2011: 160)

Der Rückgang der Nutzung fossiler Brennstoffe wird zum einen durch die Substitution mit Elektrofahrzeugen erreicht und zum anderen durch die Einsparung von Primärenergieaufwand aufgrund ihres höheren Wirkungsgrades. Bei Fahrzeugen mit Ottomotor liegt der Wirkungsgrad bei maximal 35%, bei Fahrzeugen mit Elektroantrieb liegt er hingegen bei 90–98%. Die prognostizierte Entwicklung für die EU-27 ist an das Energy [R]evolution Advanced Scenario 2010¹ für den Zeitraum 1970–2050 angelehnt.

¹ <http://www.greenpeace.org/africa/en/News/news/The-Advanced-Energy-Revolution-Report/> (letzter Zugriff am 29.01.2013).

2.2 Ressourcenverfügbarkeit

Die weltweiten fossilen Rohstoffvorkommen, insbesondere die des Erdöls, werden zunehmend knapper. Der Bedarf an Erdöl steigt bei gleichzeitig sinkenden Vorkommen stetig an. Erdöl und die daraus hergestellten Produkte, hauptsächlich Benzin und andere Kraftstoffe, werden in Zukunft immer knapper und aufgrund der Gesetze der Marktwirtschaft auch immer teurer werden. Auf Erdöl basierende Mobilität wird mittelfristig also für die breite Masse der Bevölkerung unbezahlbar und langfristig aufgrund fehlenden Kraftstoffes auch gänzlich unmöglich werden. Verschärft wird diese Problematik durch den eingeschränkten räumlichen Zugang zu den fossilen Ressourcen. Daraus entsteht eine energiepolitische Abhängigkeit vieler, vor allem westlicher Industrienationen. Mit der immer größer werdenden Diskrepanz zwischen Angebot und Nachfrage nach Erdöl verstärkt diese Abhängigkeit in Zukunft auch den globalen Verteilungswettkampf. Politische Konflikte sowie elementare Auswirkungen auf Volkswirtschaften und Gesellschaften sind als Folge nicht auszuschließen. Regenerative und für private Haushalte bezahlbare Energiequellen sind auch für die Mobilität dringend erforderlich (Brake 2009: 4 f.; Yay 2010: 29 ff.).

In Verbindung mit den steigenden Kraftstoffpreisen durch die begrenzte Ressourcenverfügbarkeit ergibt sich zusätzlich der Aspekt der Kosteneffizienz, die bei Elektrofahrzeugen noch gesteigert werden kann. Die momentanen hohen Anschaffungskosten für Elektroautos werden durch die zunehmende Erforschung und Entwicklung sowie durch eine sich erhöhende Produktion und entsprechender Skaleneffekte immer billiger, während gleichzeitig Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor aufgrund ihrer Unterhalts- bzw. Kraftstoffkosten immer teurer werden.

2.3 Kundenanforderungen

Im Zuge des Klimawandels und der Rohstoffverknappung entsteht ein weiterer Entwicklungstreiber: eine Änderung des Kundenverhaltens. Aufgrund des im medialen Kontext in den letzten Jahren und Jahrzehnten vielfach beschriebenen Klimawandels lässt sich in vielen Ländern und Regionen der Welt eine Sensibilisierung der Bevölkerung für einen umweltfreundlichen Umgang mit Energie feststellen. Kunden achten beim Kauf von Produkten zunehmend auf einen umweltfreundlichen Hintergrund. Dadurch ergibt sich für die gesamte Wirtschaft eine allgemeine Anpassungsnotwendigkeit, bei der Anbieter und Produzenten mit ihren Leistungen und Produkten verstärkt auch auf Umweltgesichtspunkte achten müssen (Wallentowitz/Freialdenhoven/Olschewski 2010: 22 f.).

2.4 Politik

Weltweit existieren politisch initiierte Konzepte und Strategien, um zu einer möglichst raschen Einführung alternativer Energieformen zu kommen. Elektrofahrzeuge bieten technisch die Möglichkeit, Strom aus erneuerbaren Energien verwenden zu können. Für die Entwicklung der Elektromobilität in Deutschland hat die Politik bereits erste Rahmenbedingungen geschaffen und Strategien formuliert. In Deutschland wurde im Jahr 2009 der „Nationale Entwicklungsplan Elektromobilität“ von der Bundesregierung erlassen, der aus dem „Integrierten Energie- und Klimaprogramm“ der Bundesregierung von 2007 resultiert, und im Jahr 2010 zur Konkretisierung das „Regierungsprogramm Elektromobilität“ aufgestellt (Bundesregierung 2007; Bundesregierung 2009; Bundesregierung 2011). Darin sind als elementare Ziele festgelegt, weltweiter Leitmarkt und Leitanbieter für Elektromobilität zu werden und bis 2020 eine Million Elektrofahrzeuge in Deutschland zugelassen zu haben. Es ist also politischer Wille, die Entwicklung der Elek-

tromobilität voranzutreiben. Mit der Industrieförderung wird auch die Stärkung des Wirtschaftsstandortes Deutschland verfolgt. Gleiches gilt auch für die regionale Maßstabsebene, wie auch weiter unten noch an einem Fallbeispiel erläutert wird. Ebenso profitieren durch die Förderung die Orte bzw. Regionen, in denen die Automobilhersteller ansässig sind, in Bayern also vornehmlich München und Ingolstadt.

Der Elektromobilität wird in Verbindung mit der Energieversorgung aus erneuerbaren Quellen eine hohe strategische Bedeutung beigemessen. Zusätzlich wird heute in der aktualisierten Kraftstoffstrategie der Bundesregierung die Elektromobilität als ein wichtiger Baustein zur Verringerung der Rohstoffabhängigkeit gesehen und auch in der nationalen Hightech-Strategie spielen alternative Antriebskonzepte und neue Verkehrstechnologien eine große Rolle.

2.4.1 Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität

Grundlegendes Ziel des „Nationalen Entwicklungsplans Elektromobilität“ ist es, die „Forschung und Entwicklung, die Marktvorbereitung und die Markteinführung von batterieelektrisch betriebenen Fahrzeugen in Deutschland voranzubringen“ (Bundesregierung 2009: 2). Darunter sind insgesamt 19 weitere Teil- und Einzelziele formuliert. Die fünf Gruppenziele sind:

- Beitrag der Elektromobilität zur Umsetzung der energie- und klimapolitischen Ziele.
- Deutschland als Leitmarkt für Elektromobilität, Sicherung und Ausbau der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Automobil- und Zuliefererindustrie.
- Erhalt und Ausbau der Wettbewerbsfähigkeit durch Innovationen aus der Forschung und durch unternehmerische Kooperationen.
- Neue Mobilität konzipiert als integrierte Mobilität in Verbindung mit Elektromobilität und dem Ziel, bis zum Jahr 2020 eine Million und bis zum Jahr 2030 fünf Millionen Elektrofahrzeuge zugelassen zu haben.
- Schaffung gesellschaftlicher Rahmenbedingungen für den praktischen Einsatz von Elektrofahrzeugen.

Die konkreten Maßnahmen und finanziellen Fördermittel zum Erreichen dieser Ziele gründen sich auf eine Vielzahl bereits laufender Programme wie beispielsweise dem High-Tech-Gründerfonds oder der Klimaschutzinitiative. Allgemein wurden jedoch zahlreiche Aspekte mit dem Konjunkturpaket II der Bundesregierung verknüpft, welches für die Entwicklung der Elektromobilität eine Summe von insgesamt 500 Mio. Euro bereitstellt. Die Maßnahmen konzentrieren sich auf den Bereich Forschung und Entwicklung, auf den Bereich Rahmenbedingungen sowie auf den Bereich Marktentwicklung (Bundesregierung 2009: 19 f.).

Die Bundesregierung zeigt für die zeitliche Umsetzung des „Nationalen Entwicklungsplans Elektromobilität“ folgendes Szenario auf: Nach der durch Forschung und Entwicklung gekennzeichneten Phase der Marktvorbereitung, die vom Jahr 2009 bis 2011 dauert, folgt ein Abschnitt des Markthochlaufs in den Jahren 2011 bis 2016. Dazu werden beispielsweise die ersten Massenproduktionen von Batteriesystemen sowie Demonstrationen und Feldtests weiterentwickelter Systeme gestartet, wobei auf eine bis dahin vorhandene Ladeinfrastruktur in vielen Städten und Regionen zurückgegriffen werden kann. Anschließend folgt in den Jahren 2017 bis 2020 die Phase des Volumenmarktes, bei dem das Ziel, Leitmarkt für Elektromobilität zu sein, erreicht sein soll. Massenproduktion von weiterentwickelten Batterie- und Fahrzeugsystemen, flächendeckende Ladeinfrastruktur

sowie eine Million Elektrofahrzeuge auf deutschen Straßen charakterisieren dieses Szenario (Bundesregierung 2009: 45 f.).

Ergänzend zur Förderung der Produkt- und Marktentwicklung sind als konkretes Förderprogramm zur Umsetzung und Erprobung der Elektromobilität im Raum vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) „Modellregionen Elektromobilität“ eingerichtet worden (BMVBS 2011). Aus 130 Bewerbungen von Regionen wurden acht ausgewählt: Berlin/Potsdam, Hamburg, Bremen/Oldenburg, Rhein-Ruhr, Sachsen, Rhein-Main, die Region Stuttgart und die Stadt München. Grundsätzlich wurde das Entwicklungsprogramm „Elektromobilität in Modellregionen“ als batterieelektrisches Komplementärprogramm zum „Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie“ etabliert. Das Programm „Elektromobilität in Modellregionen“ wird mit insgesamt 130 Mio. Euro aus dem Konjunkturpaket II finanziert. Nicht nur technische Forschung und Entwicklung, sondern auch anwendungsorientierte Demonstrationsvorhaben und Alltagsanwendungen werden unterstützt. Zusätzlich wird versucht, sowohl kurzfristige konjunkturelle Effekte als auch eine langfristige Stärkung des Zukunftsmarktes Deutschland in diesem Bereich zu bewirken (BMVBS 2011). Dazu stammt ein Großteil der geförderten Partner aus der Industrie, meist mit Kompetenzen als Automobilzulieferer. Insgesamt 71% der Fördergelder gehen an private Unternehmen, speziell an kleine und mittlere Unternehmen (31%) (BMVBS 2011: 8). Kern des Programms „Elektromobilität in Modellregionen“ ist die Integration der Batterietechnologie und ihrer unterschiedlichen Anwendungen in die Mobilitäts-, Raum- und Stadtentwicklung. Die Forschungen umfassen die vier Handlungsfelder Individualverkehr (Batteriefahrzeuge im Personen- und Wirtschaftsverkehr, Vernetzung mit anderen Verkehrsträgern), öffentlicher Verkehr (Hybridisierung von Stadtbussen und Schienenverkehr), gewerbliche Anwendungen (Effizienzsteigerung über Hybridisierung) und Infrastruktur (Einrichtung von Ladepunkten).

2.4.2 Nationale Plattform Elektromobilität

Zur Präzisierung und Sicherstellung dieses Entwicklungsplans wurde die „Nationale Plattform Elektromobilität“ (NPE) eingerichtet. Sie soll einen permanenten Abstimmungsprozess zwischen Politik, Industrie, Forschung und Gesellschaft ermöglichen. Ziel dieses Zusammenschlusses aller relevanten Akteure aus Industrie, Politik, Wissenschaft und Gesellschaft ist es, Strategien zu erarbeiten, mit denen die deutsche Industrie an die Spitze des entstehenden Marktes für Elektromobilität gelangen kann (Bundesregierung 2009: 44; NPE 2010: 12).

2.4.3 Regierungsprogramm Elektromobilität

Eine Novellierung und Konkretisierung der im „Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität“ getroffenen elementaren politischen Vorgaben wurde auf Grundlage der Empfehlungen der „Nationalen Plattform Elektromobilität“ im Jahr 2010 durch das „Regierungsprogramm Elektromobilität“ vorgenommen, was mit der zweiten Phase der Umsetzung, dem Markthochlauf der Elektromobilität, einhergeht (Bundesregierung 2011: 6). Die geplanten Maßnahmen sind mit acht konkreten Maßnahmenfeldern im Vergleich zum „Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität“ wesentlich detaillierter dargestellt. Beispielsweise soll das Forschungs- und Entwicklungsprogramm speziell hinsichtlich konkurrenzfähiger Batteriesysteme forciert werden, wozu bis Ende der aktuellen Legislaturperiode der Bundesregierung eine weitere Milliarde Euro investiert werden soll (Bundesregierung 2011: 19 f.). Die Intensivierung der Maßnahmen mit systemübergreifendem

Ansatz zur beschleunigten Einführung der Elektromobilität soll durch regionale Schau-
fenster und technische Leuchtturmprojekte als zusätzliche Instrumente erreicht werden
(Bundesregierung 2011: 25 f.).

Die Bundesregierung versucht mit diesen konkretisierten Maßnahmen somit bei der
Entwicklung der Elektromobilität ihrer angestrebten Führungsrolle näher zu kommen. Sie
bekräftigt damit ihr im „Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität“ aufgestelltes Ziel,
globaler Leitmarkt und Leitanbieter für Elektromobilität zu werden (Bundesregierung
2011: 59).

2.5 Zwischenfazit

Elektrofahrzeuge bieten die Möglichkeit, für die Fortbewegung Strom aus regenerativen
Energien verwenden zu können. Sie sind zwar im Betrieb emissionsfrei, dies gilt nicht
aber unbedingt für die Bereitstellung der elektrischen Energie. Soll durch den vermehr-
ten Einsatz von Elektrofahrzeugen und die Substitution von fossil betriebenen Fahrzeu-
gen ein Beitrag zu einem klimagerechten Verkehrssystem erreicht werden, muss die Be-
reitstellung der für die Elektromobilität zusätzlich erforderlichen elektrischen Energie aus
erneuerbaren Energien erfolgen.

Zusammen mit dem hohen Wirkungsgrad und dem aufgrund weniger Komponenten
weitaus geringeren Wartungsaufwand der Antriebe stellen Elektrofahrzeuge eine techni-
sche Innovation im Verkehrsbereich dar, die mit dem „Nationalen Entwicklungspro-
gramm Elektromobilität“ der Bundesregierung und der „Nationalen Plattform Elektromo-
bilität“ unterstützt sowie mit Mitteln aus dem Konjunkturpaket II gefördert wird. Ein we-
sentliches Ziel ist es, Leitmarkt und Leitanbieter für Elektromobilität zu werden. Die Au-
tomobilindustrie produziert bereits jetzt Elektroautos in Großserie (z. B. Citroën C-Zero,
Mitsubishi i-MiEV, Nissan Leaf, Renault Kangoo Z.E.). Allerdings steht die Serienfertigung
deutscher Hersteller noch bevor. Während die meisten Elektroautos nicht zuletzt auf-
grund der Reichweitenproblematik Kleinwagen sind, sind die ersten als Elektrofahrzeug
konzipierten Autos von BMW und Audi – das für 2013 angekündigte BMW Megacity Ve-
hicle und der für Ende 2012 angekündigte Sportwagen Audi R8 e-tron – in die Premium-
klasse einzuordnen und richten sich daher an einen eher begrenzten Kundenkreis. Da
sich in Deutschland zudem nur wenige Speicherhersteller befinden, ist es mehr als frag-
lich, wie das Ziel, Leitmarkt und Leitanbieter zu werden, tatsächlich erreicht werden soll.
Ferdinand Dudenhöffer, Direktor des Center Automotive Research an der Universität
Duisburg-Essen sagte der Deutschen Presse-Agentur: „Die Elektromobilität ist in
Deutschland dabei zu sterben“.² Nach seiner Einschätzung werde nur 10 % des Ziels, dass
im Jahr 2020 eine Million Elektrofahrzeuge in Deutschland zugelassen sein werden, er-
reicht. Auch der dritte Bericht der „Nationalen Plattform Elektromobilität“ geht nunmehr
nur noch von 600.000 Fahrzeugen aus (NPE 2012: 47). Andererseits gehen von Hybrid-
fahrzeugen positive Impulse für die Marktentwicklung aus. Plug-In-Hybridfahrzeuge er-
möglichen das direkte Laden wie bei reinen Elektroautos, sodass rein elektrisches Fahren
möglich ist, verfügen aber auch über einen konventionellen Verbrennungsmotor, der die
Bewältigung längerer Strecken erlaubt. Die Kombination dieser beiden Möglichkeiten
spricht einen immer größer werdenden Kundenkreis an.

² Vgl. z. B. http://www.focus.de/finanzen/news/wirtschaftsticker/deutschland-wird-zum-entwicklungsland-fuer-elektromobilitaet-zusaetzliche-foerderung-fuer-e-autos-benoetigt-_aid_769975.html (letzter Zugriff am 29.01.2013).

3 Elektromobilität in Bayern

Neben der Entwicklungsstrategie des Bundes existieren für die Elektromobilität in den Bundesländern weitere politische Entwicklungsprogramme. Die zentrale Grundlage der bayerischen Entwicklungsstrategie für die Elektromobilität bildet die „Zukunftsoffensive Elektromobilität“. Diese wurde im November 2008 beschlossen und im Mai 2009 gestartet. Sie hat als Ziele, das Thema der Elektromobilität als zukunftsweisende Technologie mitzugestalten, den Standort Bayern mit den vorhandenen Kompetenzen zum Vorreiter der Elektromobilität zu machen, Impulse für Wissenschaft und Industrie zu geben sowie der bayerischen Automobilindustrie allgemein zu einem Innovationsschub zu verhelfen.³ Diese Vorgaben wurden im Mai 2010 durch die Fünf-Punkte-Strategie zur Elektromobilität der bayerischen Staatsregierung konkretisiert. Grundlegendes Ziel ist es, Bayern zum Leitmarkt und Leitanbieter für Elektromobilität zu machen.⁴ Dazu wurden fünf wesentliche Schritte festgelegt:

- Ausbau der bayerischen Forschungslandschaft, wofür besonders neue Forschungseinrichtungen und -projekte initiiert werden sollen.
- Unterstützung von Modellprojekten.
- Neue Schwerpunktsetzung im Rahmen der bayerischen Cluster-Strategie „Automotive“, wobei auf Aspekte der Elektromobilität zukünftig besonders geachtet werden soll.
- Unterstützung von Leuchtturm-Projekten, wobei die Signalwirkung dieser Projekte von wesentlicher Bedeutung ist.
- Maßnahmenpaket zur schnellen Markteinführung.

In Ergänzung zu dieser Fünf-Punkte-Strategie formuliert das bayerische Energiekonzept „Energie innovativ“ aus dem Jahr 2011 unter Herausforderung 7 „Mobilität effizient und klimaschonend ermöglichen“ das Ziel, das Thema Elektromobilität als zukunftsweisende und umweltfreundliche Technologie mitzugestalten und damit den Standort Bayern zum Vorreiter bei der Elektromobilität zu machen. Zu berücksichtigen sei weiterhin eine optimierte Verknüpfung der verschiedenen Verkehrsmittel, wobei dem Ausbau intra- und intermodaler Schnittstellen eine besondere Bedeutung zukomme (StMWIVT 2011a: 56). Als Maßnahmen zur Erreichung dieses Ziels werden die Fortsetzung und Verstärkung der Forschungsaktivitäten, die Förderung von bayerischen Modellinitiativen sowie die Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen für die Einführung der Elektromobilität genannt (StMWIVT 2011a: 59). Die Expertenkommission der Bayerischen Allianz für Energieforschung und -technologie empfiehlt in ihrem Rahmenkonzept (2011: 27): „Unter dem Gesichtspunkt einer effektiven Energieanwendung ist insbesondere die energie- und verkehrswirtschaftliche Integration der Elektromobilität von Interesse“.

3.1 Modellregionen Elektromobilität in Bayern

Derzeit gibt es in Bayern fünf Modellprojekte: Das Projekt „effiziente Elektromobilität und Tourismus“ (eE-Tour Allgäu) und die Modellregion Elektromobilität München werden dabei von der Bundesebene (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie sowie Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung) unterstützt, die Projek-

³ Vgl. <http://www.stmwivt.bayern.de/wirtschaft/industrie/zukunftsoffensive-elektromobilitaet/> (letzter Zugriff am 29.01.2013).

⁴ Vgl. <http://www.bayern.de/Ministerratsberichte-.851.10302316/index.htm> (letzter Zugriff am 29.01.2013).

te Modellstadt Elektromobilität Bad Neustadt an der Saale (M-E-NES), Modellstadt Elektromobilität Garmisch-Partenkirchen (GAP E-Mobil 2018), und die Modellregion Elektromobilität Bayerischer Wald (E-Wald) besitzen dagegen größtenteils einen bayerischen Förderhintergrund. In Tabelle 1 sind die Modellregionen mit ihren Merkmalsausprägungen als Übersicht zusammengestellt.

Tab. 1: Modellregionen Elektromobilität

	Modellregion München	Modellregion Bayerischer Wald (E-Wald)	Modellstadt Bad Neustadt Saale (M-E-NES)	Modellstadt Garmisch-Partenkirchen (GAP E-Mobil 2018)	Modellregion Allgäu (eE-Tour)
Gebiets-kulisse	Stadtgebiet und Umland München	Landkreise Cham, Freyung-Grafenau, Regen, Deggendorf, Passau, Straubing	Bad Neustadt an der Saale, Ausweitung auf die Region	Landkreise Garmisch-Partenkirchen, Weilheim-Schongau, Bad Tölz-Wolfratshausen und Gemeinden Lermoos, Ehrwald, Seefeld	Landkreise Oberallgäu, Unterallgäu, Lindau, Ostallgäu
Förder-rahmen	8 Modellregionen in Deutschland; Förderperiode 2009–2011; 130 Mio. € (Konjunkturpaket II)	3 Modellregionen in Bayern; Förderperiode 2011–2016; insgesamt ca. 10 Mio. €	3 Modellregionen in Bayern; Förderperiode 2011–2016; insgesamt ca. 10 Mio. €	3 Modellregionen in Bayern; Förderperiode 2011–2016; insgesamt ca. 10 Mio. €	Förderprogramm „IKT für Elektromobilität“ (BMW, BMU); 100 Mio. € Investitionsvolumen
Ziele	a) Hybridisierung von Stadtbussen b) Öffentlicher und privater Flottenbetrieb c) Schaffung einer bedarfsorientierten Ladeinfrastruktur d) Erarbeitung eines nachhaltigen kommunalen Elektromobilitätskonzeptes	Sicherstellung der Mobilität von Touristen, Behörden und Einwohnern durch die Entwicklung eines integrierten Infrastrukturkonzeptes	a) Technologiezentrum Elektromobilität (mit FH Würzburg-Schweinfurt) b) Nutzerfreundliche und kostengünstige Anwendungslösungen für Elektrofahrzeuge c) Aufbau eines lokalen und regionalen SMART GRIDs d) u. a.	a) Mobilitätskonzept b) Prototypische und marktfähige Fahrzeuge c) Energieversorgungstechnische Infrastruktur und Servicenetz d) Nutzerverhalten, Nutzerakzeptanz, Umweltauswirkungen e) u. a.	a) Mobilitätsverhalten von Einwohnern und Touristen und Umweltverträglichkeit b) Elektromobilität im Tourismus als Alleinstellungsmerkmal des Allgäus c) Bereitstellung von über 50 unterschiedlichen E-Fahrzeugen
Geplante Fahrzeugflotte/Ladeinfrastruktur	a) ca. 60 Elektro-Pkw, 1 Hybridbus b) ca. 30 halböffentliche, ca. 70 private Ladepunkte (Heimladestationen)	je Landkreis: a) 25 Fahrzeuge unterschiedlicher Art b) 20 öffentliche Ladestationen c) 10 halböffentliche/privatwirtschaftliche Ladestationen d) u. a.	In der Projektskizze nicht quantifiziert	In der Projektskizze nicht quantifiziert	a) ca. 55 Elektro-Pkw, 1 Traktor, 2–3 Twikes, 4 Segways, 20 Roller, Pedelecs b) 11 Ladesäulen mit verschiedenen Steckvorrichtungen

Konkrete Projekte	a) Hybridbusse b) Kommunales Elektromobilitätskonzept c) Drive eCharged d) EFlott	DEREK (Dezentrales Regeneratives Kraftwerk)	Kompetenzprofil E-Mobilität Rhön-Grabfeld	GAP E-bike (flächendeckende Infrastruktur mit Vertriebs-, Service- und Ladestationen)	a) Car-Sharing b) Pendler und Shuttle c) Landwirtschaftliche E-Mobilität
Akteure	a) Wirtschaft: E.ON Energie, Stadtwerke München GmbH, Audi AG, BMW Group, Siemens AG, Münchner Verkehrsgesellschaft (MVG) b) Wissenschaft: TU München, Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FtE), fortiss GmbH c) Kommunen	a) Wirtschaft: Rohde & Schwarz Teisnach, Technagon Freyung, Zollner Zandt, GAB, BMW Group, AVP Gruppe, a+f GmbH, Nationalpark Bayerischer Wald, Regionalbus Ostbayern GmbH, Ilztalbahn, verschiedene Hotels etc. b) Wissenschaft: HS Deggendorf, TC Teisnach, TC Freyung, TC Cham, Berufsschule Cham c) Kommunen, Landkreise	a) Industrieller Mittelstand: Jopp, Preh, FGB Steinbach, Belectric Drive, Siemens u. a.) b) Wissenschaft: FH Würzburg-Schweinfurt c) Kommunen	a) Wirtschaft: Siemens AG, Langmatz GmbH, Deutsche Bahn AG, Audi AG, BMW Group b) Wissenschaft: TU München, Wissenschaftszentrum Elektromobilität WZE, Technologiezentrum „Sport, Gesundheit, Technologie“, Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FtE), Fraunhofer-Gesellschaft c) Kommunen, Landkreise	a) Wirtschaft: Soloplan GmbH, Allgäuer Überlandwerk GmbH, Allgäunetz GmbH, ENERGY4U GmbH, Allgäu Initiative GbR, eza! Energie- und Umweltzentrum Allgäu GmbH, Inspire Invest, BetterPlace, u. a. b) Wissenschaft: Hochschule Kempten, Universität Tübingen, TU München c) Kommunen, Landkreise
Besondere Merkmale	Modellregion mit zwei Originalfahrzeugherstellern vor Ort bzw. in unmittelbarer Nähe	a) Flächenmäßig größte Modellregion (> 7.000 km ²) b) Teilweise touristische Ausrichtung		Grenzüberschreitende Zusammenarbeit mit österreichischen Gemeinden	Starke Ausrichtung auf den Tourismus

Mit dem Projekt „Elektromobilität verbindet Bayern“, das die bayerische Staatsregierung am 27. Juli 2010 beschlossen hat, sollen die Aktivitäten der Forschung, der Unternehmen und der Kommunen zielgerichtet aufeinander abgestimmt werden. Weiterhin sollen Anstöße gegeben werden, wie sich eine künftige Förderung von Modellregionen und -initiativen darstellen könnte. Es kann den Modellregionen eine Perspektive für eine mögliche Anschlussförderung durch den Bund bieten, wenn die bisher laufende Förderung ausläuft (StMWIVT 2011b: 5). Dabei soll das Programm über Bayern hinaus wirken und Schaufenster zur Darstellung der Kompetenzen der bayerischen Industrie sein.

Zunächst wurden dazu die Ideen und die bisherigen Ansätze der bayerischen Modellregionen auf eine Kernachse München–Ingolstadt–Nürnberg ausgeweitet (vgl. Abb. 4). Auf die Bekanntmachung der Richtlinien zur Förderung von Forschung und Entwicklung „Schaufenster Elektromobilität“ (Bundesanzeiger 164: 3804-3809, 28.11.2011) haben sich Bayern und Sachsen gemeinsam beworben. Insgesamt stehen 180 Mio. Euro für bundesweit bis zu fünf „Schaufenster“ zur Verfügung, d.h. rein rechnerisch 36 Mio. Euro für beide Freistaaten zusammen. Fokussiert wird die 400 km lange Verbindung der beiden Landeshauptstädte München und Leipzig entlang der A 9 über Ingolstadt, Nürnberg, Bayreuth und Hof. Am Olympiapark in München sollen Schnelladestationen installiert

werden, entlang der A 9 weitere Ladestationen im Abstand von maximal 90 km.⁵ An der Langstreckenmobilität sind alle maßgeblichen Unternehmen wie Audi, BMW, MAN, Siemens, E.ON sowie die regionalen Energieversorger der jeweiligen Streckenabschnitte beteiligt. Während bei dem Projekt „Elektromobilität verbindet Bayern“ als eher flächenhafter Ansatz die Einbindung der peripher gelegenen Modellregionen und -städte erkennbares Ziel war, ist nun bei dem „Schaufenster Elektromobilität“ der Schwerpunkt auf die Städte verbindende Verkehrsachse A 9 gelegt worden.

Abb. 4: Elektromobilität verbindet (Bayern)



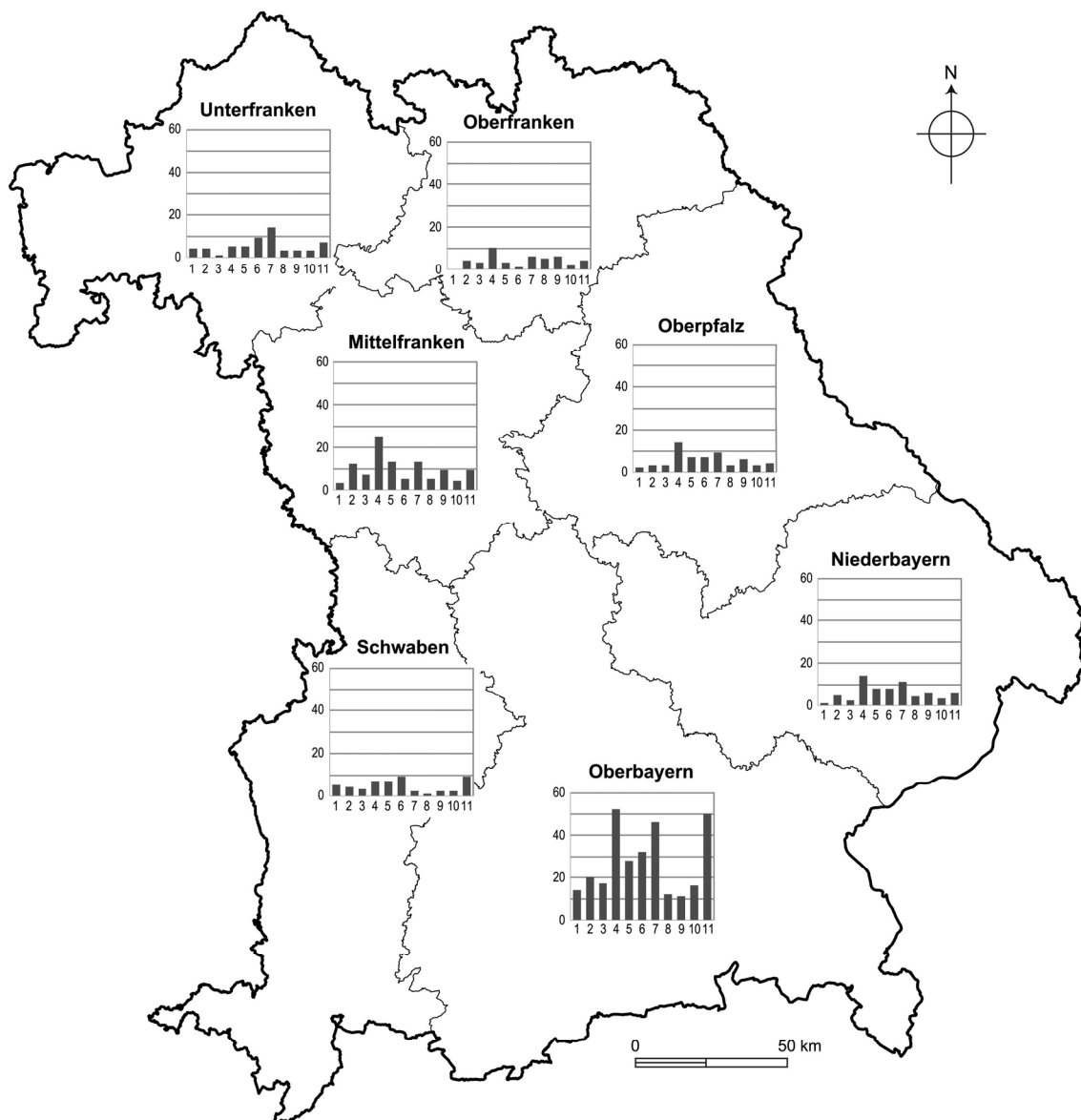
Quelle: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie

3.2 Potenziale der Regionalentwicklung durch Elektromobilität am Beispiel Mainfranken

Am Beispiel der Region Mainfranken, in der die Modellstadt Elektromobilität Neustadt an der Saale liegt, sollen die vorhandenen Kompetenzen und Potenziale näher betrachtet werden. Die Wahl dieser Region liegt darin begründet, dass die Elektromobilität in der Großstadt München nur eine untergeordnete Rolle spielt und in den anderen Modellregionen eine starke Koppelung an den Tourismus und damit eine Spezialisierung vorhanden ist. Es soll vor dem Hintergrund theoretischer Ansätze der Regionalentwicklung wie z.B. dem Wachstumspolkonzept, dem Konzept der innovativen regionalen Milieus oder der regionalen Kompetenzzentren der Frage nachgegangen werden, inwieweit die Modellstadt Bad Neustadt an der Saale als Entwicklungskern für die Entwicklung der Region fungieren kann und dadurch Impulse nicht nur auf lokaler, sondern auch auf regionaler Ebene, d.h. in der Fläche, entstehen können. Damit würde die Region auch als Wirtschaftsstandort gestärkt.

⁵ Vgl. <http://www.elektromobilitaet-verbindet.de> (letzter Zugriff am 29.01.2013).

Abb. 5: Kompetenzlandschaft Elektromobilität

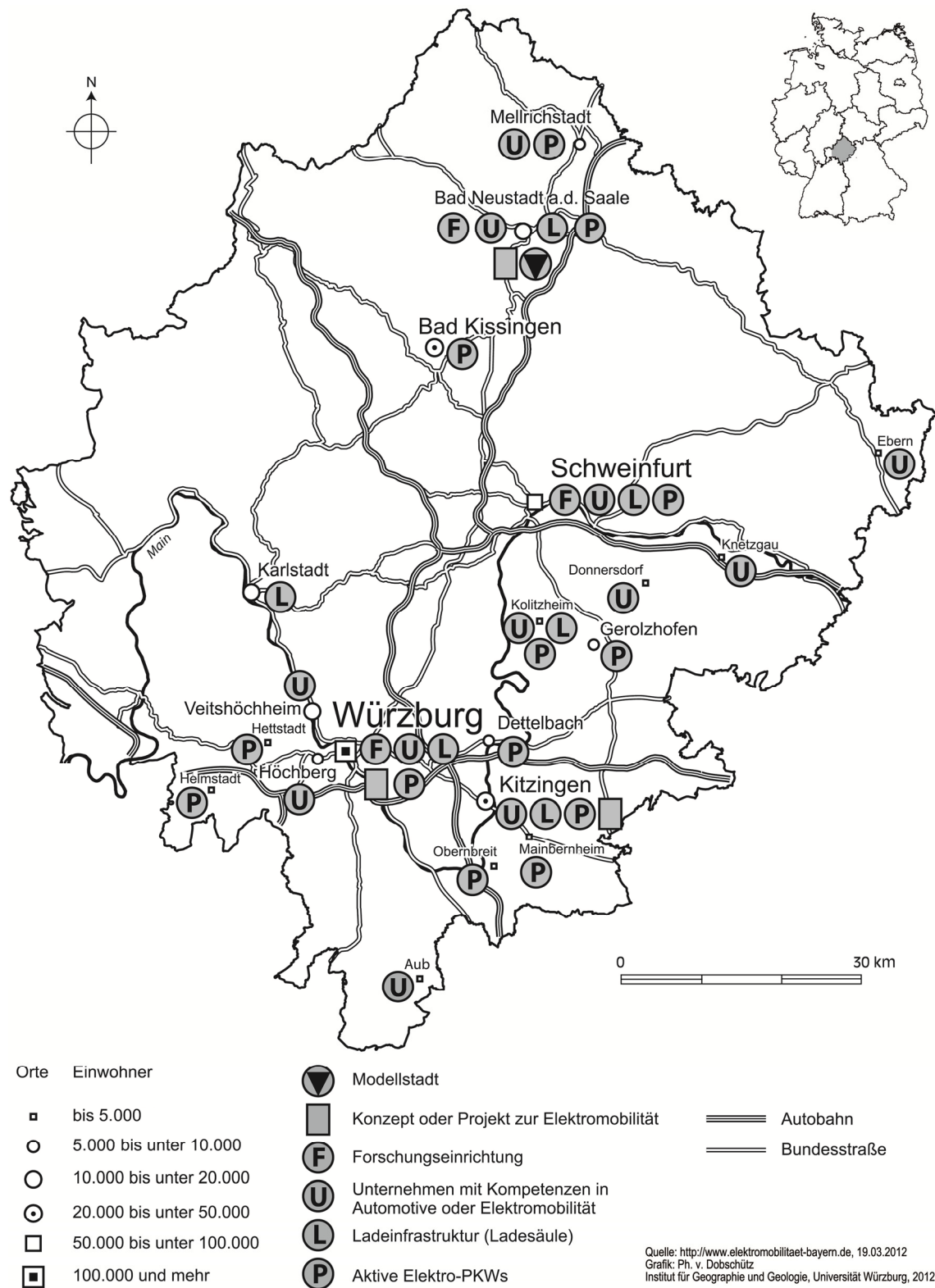


- | | | |
|---------------------------------------|---|-------------------------------------|
| 1 Elektro-Fahrzeuge | 5 Batterie-/Speichertechnologie | 9 Werkstofftechnik Elektromobilität |
| 2 E-Antrieb und E-Motoren | 6 Energie und Infrastruktur | 10 Wissenschaft/Forschung |
| 3 On-board Stromerzeugung/-umwandlung | 7 Dienstleister/Engineering | 11 Dienstleister/Servicepartner |
| 4 Elektrik/Elektronik | 8 Kernkompetenzen bei Systemen mit Anpassungsbedarf für E-Fahrzeuge | |

Quelle: <http://www.elektromobilitaet-bayern.de>, 19.03.2012
 Grafik: W. Weber
 Institut für Geographie und Geologie, Universität Würzburg, 2012

Die Region Mainfranken ist Teil des Regierungsbezirks Unterfranken und umfasst die Landkreise Bad Kissingen, Haßberge, Kitzingen, Main-Spessart, Rhön-Grabfeld, Schweinfurt, Würzburg sowie die kreisfreien Städte Schweinfurt und Würzburg. Sie entspricht dem Bezirk der Industrie- und Handelskammer Würzburg-Schweinfurt und der Regionalentwicklungsgesellschaft Mainfranken GmbH. Durch die zentrale Lage innerhalb Deutschlands und die gute infrastrukturelle Anbindung ist der Wirtschaftsraum für eine Vielzahl von Branchen attraktiv. Unter anderem die Logistik- und die Maschinenbau-branchen profitieren von diesen Standortfaktoren.

Abb. 6: Ausgewählte Kompetenzen und Raumausstattungen Unterfrankens im Bereich Automotive und Elektromobilität



3.2.1 Unternehmerische Kompetenzen

Ausgehend von dem politischen Ziel, dass Deutschland Leitmarkt für Elektromobilität werden soll, stellt sich die Frage, für welche Regionen darin ein Entwicklungspotenzial besteht. Der Kompetenzatlas Elektromobilität Bayern⁶ weist auf Basis freiwilliger Einträge nach Branchen und Regierungsbezirken gegliedert Firmen aus, die im Bereich Elektromobilität tätig sind (vgl. Abb. 5). Ein räumlicher Schwerpunkt liegt in Oberbayern, aber auch in den anderen Regionen Bayerns sind Unternehmen in diesem Bereich aktiv.

Mainfranken weist im Bereich „Automotive und Elektromobilität“ ein ausgeprägtes Profil auf. Die Zahl der Unternehmen in diesem Bereich und deren räumliche Verteilung verdeutlichen die Position der Region bezüglich dieser Kompetenzen (vgl. Abb. 6)

Auf Grundlage der Daten des Kompetenzatlas Elektromobilität Bayern lassen sich vor allem zwischen Bad Neustadt an der Saale und der Stadt Würzburg einige entsprechende Unternehmen erkennen. Beispielsweise besitzen Unternehmen wie die Jopp GmbH (Drehteile, Sinterteile, Schaltungssysteme), die Preh GmbH (Fahrerbediensysteme, Sensorsysteme, Steuergeräte und Montageanlagen) sowie die FGB Steinbach (Präzisions- und Sondermaschinenbau) in Bad Neustadt an der Saale wesentliche Kompetenzen im Zulieferbereich der Automobilindustrie. In Kitzingen sind die LEONI Bordnetz-Systeme GmbH (Kabelsätze und komplette Bordnetze für die Automobilindustrie, Elektroniklösungen für den Fahrzeugbau), die F. S. Fehrer Automotive GmbH (Komponenten für den Fahrzeuginnenraum) sowie die Innopark Kitzingen GmbH auf 52 ha Konversionsfläche u. a. mit Jurchen Technology und Beck Energy weitere Beispiele.⁷

Die Firma Belectric Drive GmbH in Kollitzheim und Kitzingen besitzt bedeutsames Know-how bei der Herstellung und Umrüstung von Elektrofahrzeugen sowie im Bereich der zugehörigen Ladeinfrastruktur. Hinzu kommen Unternehmen, die bereits seit Jahren Erfahrung im Bau von speziellen Elektroautos in Kleinserie besitzen. Die Smiles AG in der Gemeinde Aub, die am 24. Februar 2012 Insolvenz beantragen musste, ist ein entsprechendes Beispiel. Daneben existieren Standorte von Großunternehmen in der Region, wie beispielsweise das Elektromotorenwerk der Siemens AG in Bad Neustadt an der Saale mit rund 1.700 Mitarbeitern. Unternehmensnetzwerke, Wirtschaftsdienstleister oder Vermarktungsagenturen, wie zum Beispiel die Region Mainfranken GmbH oder die IHK Würzburg-Schweinfurt, runden das Bild der wirtschaftlichen Kompetenzlandschaft ab.⁸

3.2.2 Forschungseinrichtungen

Für die Regionalentwicklung sind außerdem die in der Region und in ihrer Umgebung angesiedelten Forschungseinrichtungen von Bedeutung, die sich in Bad Neustadt an der Saale, in Schweinfurt, in Würzburg sowie auch in Aschaffenburg befinden. Die dort jeweils ansässigen Hochschulen und Forschungsinstitute produzieren einerseits akademischen Nachwuchs für die genannten Unternehmen und andererseits elementare technische Neuerungen und Weiterentwicklungen der Elektromobilität. Das Fraunhofer Zentrum für Angewandte Elektrochemie am Fraunhofer-Institut für Silicatformforschung in Würzburg entwickelt neue Werkstoffe und hat ein umfangreiches Forschungsprogramm zur effektiven Speicherung von Energie in Lithium-Ionen-Batterien sowie zur Verbesserung

⁶ Vgl. <http://www.elektromobilitaet-bayern.de> (letzter Zugriff am 29.01.2013).

⁷ Vgl. http://www.badneustadt.rhoen-saale.net/filesserver/LKRG/1003/15524/Automotive_Elektromobilitaet_Rhoen_Grabfeld.pdf (letzter Zugriff am 29.01.2013).

⁸ Vgl. http://www.badneustadt.rhoen-saale.net/filesserver/LKRG/1003/15524/Automotive_Elektromobilitaet_Rhoen_Grabfeld.pdf (letzter Zugriff am 29.01.2013).

der Leistungs- und Energiedichte von Nickel-Metallhydrid-Batterien ins Leben gerufen.⁹ Mit der Universität Würzburg und der Fachhochschule Würzburg-Schweinfurt sind weitere zentrale Forschungseinrichtungen in der Region vorhanden.

3.2.3 Infrastruktur

Ein weiterer Aspekt ist die in der Region bereits vorhandene öffentliche Infrastruktur für die Nutzung der Elektromobilität. Die Standorte der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge befinden sich größtenteils entlang der Achse Bad Neustadt an der Saale–Schweinfurt–Kitzingen–Würzburg. Entlang dieses Bereichs ist innerhalb eines Radius von 30 Kilometern eine öffentliche Ladestation vorhanden. Es zeigt sich in der Region ein in Anfängen laufender Infrastrukturausbau und somit eine gewisse Ausgangsbasis für die weitere Einführung von Elektrofahrzeugen.

3.2.4 Ausgewählte Konzepte und Projekte regionaler Akteure

In der Region Mainfranken gibt es derzeit bereits einige Konzepte und Projekte zum Thema Elektromobilität. Dazu zählen insbesondere das Konzept der Modellstadt Elektromobilität Bad Neustadt an der Saale, das Bewerbungskonzept zur Modellstadt Elektromobilität der Stadt Kitzingen sowie das Projekt „WeRide“ der Stadt Würzburg.

Modellstadt Elektromobilität Bad Neustadt an der Saale (M-E-NES)

Das Konzept der Stadt Bad Neustadt an der Saale beruht auf der Bewerbung für die von der bayerischen Staatsregierung ausgeschriebenen „Modellstadt Elektromobilität“ im Jahr 2010. Darin wurden zur spezifischen Positionierung der Stadt und der Region zahlreiche Ziele definiert. Das übergeordnete Ziel ist dabei neben der Nutzungserweiterung der erneuerbaren Energien die erfolgreiche Wirtschaftsförderung und Regionalentwicklung. Der ländliche Raum um Bad Neustadt an der Saale soll durch eine nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung gestärkt werden. Konkrete Teilziele des Konzepts sollen die erwünschten Effekte herbeiführen. Unter anderem die verstärkte Kooperation zwischen den Forschungseinrichtungen und der Wirtschaft in Form eines Technologietransferzentrums für Elektromobilität ist ein erster Baustein des Konzepts. Daneben sollen weitere Unternehmensgründungen, der Aufbau eines lokalen und die E-Fahrzeugproduktion gefördert werden. Die Entwicklung von nutzerfreundlichen und kostengünstigen Anwendungslösungen für Elektrofahrzeuge steht dabei stets im Vordergrund. Zur Steuerung des Umsetzungsprozesses wurde die Etablierung des regionalen Fördervereins „M-E-NES e.V.“, in dem alle relevanten Akteure vertreten sind, umgesetzt.¹⁰

Stadt Kitzingen (NEST)

Im gleichen Kontext wie die Entwicklung des beschriebenen Konzepts der Stadt Bad Neustadt an der Saale wurde das Konzept „Elektromobilität“ der Stadt Kitzingen erarbeitet. Dabei werden verschiedene inhaltliche Schwerpunkte gesetzt. Grundlegend wird das Leitthema „Nachhaltigkeit und Elektromobilität in Stadtverkehr und Tourismus“ (NEST) formuliert. Darunter fallen konkrete Projekt- und Zielkomplexe, wie beispielsweise die Entwicklung eines Stadtbus-Konzepts „Elektromobil unterwegs“ oder die Entwicklung und der Einsatz von Elektromobilen im Pendlerverkehr. Weitere Beispiele sind

⁹ Vgl. <http://www.isc.fraunhofer.de> (letzter Zugriff am 29.01.2013).

¹⁰ Vgl. <http://www.m-e-nes.de/de/projekte/uebersicht-projektvorhaben.html> (letzter Zugriff am 29.01.2013).

Maßnahmen zum Einsatz der Elektromobilität im Tourismus, im Sinne einer Entwicklung einer E-Bike-Ladeinfrastruktur, oder die grundlegende Entwicklung und Produktion von Ladeinfrastrukturen in Verbindung mit regenerativen Energien, sowie der Einsatz von Elektrofahrzeugen in der öffentlichen Verwaltung (Stadt Kitzingen 2010: 3 f.). Weiterhin stellt in dem Konzept die zusätzliche Entwicklung von Elektromobilitäts-Clustern einen besonderen Punkt dar. Auf den Konversionsflächen sollen, auf Grundlage des integrierten Stadtentwicklungskonzepts (ISEK) der Stadt Kitzingen und in Verbindung mit den entwickelten Vorgaben der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben, innovative und nachhaltige Zentren für Unternehmen der Elektromobilitätssparte entstehen (Stadt Kitzingen 2010: 6). Dazu besitzt die Stadt Kitzingen durch die zahlreichen ansässigen Unternehmen des Automotive-Bereichs und durch die räumliche Nähe zu verschiedenen Forschungseinrichtungen zahlreiche Kooperationspartner. Zusätzlich werden in dem Konzept weitere interkommunale Kooperationen in der Region sowie auch überregionale Partner aus der Metropolregion Nürnberg als Vorteil für eine Modellstadt Elektromobilität Kitzingen genannt (Stadt Kitzingen 2010: 9 f.).

Stadt Würzburg (WeRide)

Das Würzburger Vorhaben „WeRide“ stellt im Gegensatz zu den vorherigen Konzepten keine umfassende lokale Entwicklungsstrategie, sondern vielmehr ein konkretes Projekt zur Elektromobilität dar. Dieses wird im Rahmen des europäischen Förderprogramms „LIFE+“ unterstützt.¹¹ Als wesentlicher Projekthinhalt wird zur Sicherstellung einer effizienten Mobilität ein kombiniertes Verkehrssystem, bestehend aus verschiedenen Verkehrsträgern und unter Verwendung moderner Informations- und Kommunikationstechnologie, aufgebaut. Damit sind sechs verschiedene Ziele verbunden: Die vom Verkehr verursachten, lokalen Umweltbelastungen sollen reduziert, der Individualverkehr im Allgemeinen durch einen emissionslosen öffentlichen Verkehr abgelöst, das gesamte Projektgebiet mit öffentlichem Nahverkehr ausgestattet, die Elektromobilität als nachhaltige Energiequelle aufgebaut sowie eine Evaluierung und Übertragbarkeit der Ergebnisse sichergestellt werden. Hierfür werden diverse Maßnahmen genannt. Der Aufbau spezifischer Projektkorridore, die allgemeine Steigerung der Attraktivität des bestehenden öffentlichen Nahverkehrsnetzes, die Entwicklung einer leistungsfähigen Informations- und Kommunikationsstruktur sowie die Ausstattung der Ladeinfrastruktur mit regenerativ erzeugter Energie sind nur ausgewählte Beispiele. Als Ergebnisse werden die nachhaltige Reduzierung der Schadstoffemissionen, eine Verminderung des allgemeinen Energiebedarfs für Mobilität, Erkenntnisse über das Mobilitätsverhalten der Bevölkerung, eine Aktivierung der Bevölkerung für eine neue Art der Mobilität sowie eine Verwendbarkeit der Ergebnisse durch andere Regionen angestrebt. Das Projekt konzentriert sich, im Gegensatz zu den zuvor beschriebenen, umfassenden Konzepten, vor allem auf die Erprobung und Entwicklung eines spezifischen Mobilitätskonzeptes im Sinne eines städtischen Park-and-Ride-Systems. Momentan befindet sich dieses Projekt noch in der Entwicklungsphase.

Zusammenfassend lässt sich eine gute Ausgangssituation der Region Mainfranken für die weitere Entwicklung der Elektromobilität erkennen. Günstige räumliche Infrastrukturausstattungen, bedeutende wirtschaftliche Kompetenzen in Form zahlreicher ansässiger Unternehmen und wissenschaftliches Know-how durch regionale Forschungsinstitu-

¹¹ Vgl. http://www.wuerzburg.de/de/unternehmen/foerderforum/emobility/32513.WeRide_-_Wuerzburg_rider_efficient_urban_mobility__localdemonstration_and_European_transfer.html (letzter Zugriff am 29.01.2013).

te bieten gute Voraussetzungen für einen Beitrag zur regionalwirtschaftlichen Entwicklung durch die Elektromobilität.

3.2.5 Chancen und Risiken der Elektromobilität in der Region Mainfranken

Als Ergänzung der Strukturanalyse wurden sechs Vertreter von Unternehmen und Kommunen aus diesem Bereich nach deren Einschätzung von Chancen und Risiken der regionalen Entwicklung durch Elektromobilität mittels leitfadengestützter qualitativer Interviews im Frühjahr 2011 befragt. Ausgewertet wurden sie nach der Methode der qualitativen Inhaltsanalyse von Mayring (2010). Die folgenden Aussagen sind dem konzeptionellen Ansatz entsprechend nicht im statistischen Sinn repräsentativ, zeigen aber ansatzweise die Sichtweise der regionalen Akteure.

Chancen ergeben sich für folgende Bereiche:

- Vorteile für die wirtschaftliche Entwicklung
- Positives Marketing und eine verbesserte Wettbewerbsfähigkeit
- Stärkung der Forschungslandschaft
- Technische Entwicklung der Elektromobilität in der Region inklusive implizierter Verkehrs- und Umweltverbesserungen
- Positive Effekte für die Vernetzung und Kooperation der Akteure

Die Elektromobilität bietet nach Ansicht der Befragten in Mainfranken gute Entwicklungsmöglichkeiten für die regionale Wirtschaft. Die Ansiedlung neuer Unternehmen, verbesserte Entwicklungschancen für bereits ansässige Firmen sowie auch deren Expansion sind laut den Befragten mögliche positive Wirkungen. Ebenfalls verstärke eine erhöhte Anziehungskraft der Region – in Form einer Steigerung der Attraktivität für Arbeitnehmer und Arbeitgeber mit einem potenziellen Gewinn an regionaler Bedeutung – die regionalwirtschaftliche Entwicklung.

Weitere Effekte der Elektromobilität in Mainfranken seien eine verbesserte Wettbewerbsfähigkeit und ein positives Marketing. Positive Marketing- und Wahrnehmungseffekte wie in der Stadt Bad Neustadt an der Saale, ausgelöst durch den Status als bayerische Modellstadt Elektromobilität, wären ebenso für die gesamte Region möglich. Dies würde insgesamt eine Stärkung der Region bedeuten, was sich beispielsweise in der erfolgreichen Akquise zusätzlicher Fördergelder niederschlagen könnte.

Die Stärkung der Forschungslandschaft kann ebenfalls weitere Chancen bieten. Vor allem die Vergrößerung der wissenschaftlichen Kompetenzen bzw. des Know-hows im Bereich Elektromobilität stellt den zentralen Aspekt dar. Durch Vernetzung der jeweiligen Forschungsstellen innerhalb der Region werde das Wissen für die gesamte Region nutzbar gemacht. Durch diese vernetzte Forschung und durch die bereits erprobten Strategien, Technologien und Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich zusätzliche Wissensvorsprünge, die den beteiligten Akteuren zukünftig auch wirtschaftliche Märkte sichern würden. Die Bildung einer räumlichen Kompetenzachse Bad Neustadt an der Saale–Kitzingen–Würzburg fixiere die Vernetzung und Intensivierung der Forschung im Raum und ermögliche dadurch weitere positive Synergieeffekte.

Die Zusammenarbeit der regionalen Akteure in Forschung, Politik und Wirtschaft forcieren die technologische Entwicklung der Elektromobilität. Die große räumliche Ausdehnung der Region, inklusive ländlicher Gebiete, ermögliche es, den Blick auf Elektrofahrzeuge hinsichtlich der typischen Kurzstreckenwendungen eines Berufspendlers zu

lenken und diese zu verbessern und zu erforschen, wodurch die Mobilität generell verbessert werden kann. Eine besondere Berücksichtigung des öffentlichen Personennahverkehrs könnte die zusätzlichen Möglichkeiten einer besseren Anbindung der Region aufzeigen und auch spezielle Mobilitätskonzepte und Geschäftsmodelle einer neuen, intermodalen Mobilität könnten erprobt werden. Speziell in den städtischen Verdichtungsgebieten der Region würden sich dadurch die Umweltbelastungen, in Form von Abgasen und Lärm, vermindern lassen. Die Elektromobilität werde dabei zusätzlich ihrer Position als elementarer Baustein beim Umstieg auf eine regenerative und dezentrale Energieversorgung gerecht.

Chancen der Elektromobilität für die Region Mainfranken bestünden zudem in der umfangreichen und intensiven Vernetzung und Kooperation der beteiligten Akteure. Hauptinteresse sei dabei, die verschiedenen Kompetenzen innerhalb der Region zu verknüpfen und sich nach außen einheitlich zu präsentieren. Spezielle Kooperationsvereinbarungen könnten hier als rechtlicher Rahmen fungieren, die grundsätzliche Bereitschaft zur interkommunalen Kooperation verbessern und gleichzeitig das Zusammengehörigkeitsgefühl stärken.

Insgesamt sind aus Sicht der befragten Akteure umfassende Chancen und Entwicklungsmöglichkeiten vorhanden. Beachtenswert ist, dass Aspekte, die für die gesamte regionale Entwicklung von Bedeutung sind, angeführt werden und weniger partikuläre Vorteile und Interessen.

Die Risiken, die sich möglicherweise aus einem Engagement im Bereich der Elektromobilität in Mainfranken ergeben, können zu den folgenden Punkten zusammengefasst werden:

- disperse Struktur der Region Mainfranken
- mögliche Kompetenzstreitigkeiten
- finanzielle Risiken
- technische Risiken

Der Raum Mainfranken als großflächige Region mit seiner in weiten Teilen ländlichen Prägung und dispersen Siedlungsstruktur ergibt in Verbindung mit den technisch begrenzten Reichweiten der derzeitigen Elektrofahrzeuge ein Problem für die Praxistauglichkeit. Eine Elektromobilisierung der gesamten Region wird als problematisch angesehen. Kritisch angemerkt wird auch, dass die Elektromobilität nur ein Segment unter den anderen bereits etablierten Branchen, als regionale Eckpfeiler sein kann. Außerdem wird die Problematik des knappen Arbeitskräfteangebots, vor allem im akademischen Bereich, in Verbindung mit der Schwierigkeit möglicher Ansiedlungen neuer Firmen in der Region gesehen. Eine fehlende Akzeptanz der Elektromobilität bei der Bevölkerung könnte die Umsetzung der geplanten Vorhaben und Projekte gefährden.

Weitere Risiken seien potenziell auftretende Kompetenzstreitigkeiten unter den beteiligten Akteuren. Gründe hierfür seien die unterschiedlich ausgeprägten Kompetenzen der jeweiligen Akteure oder diskussionsreiche Verteilungsverhandlungen von Fördergeldern sowie die möglicherweise individuelle Profilierung einzelner Akteure. Zusätzlich verschärfe die Schwierigkeit eines nachlassenden Engagements mit zunehmender Dauer solch einer Kooperation die Problematik.

Nicht zuletzt bestehen Risiken, Probleme und Hemmnisse in finanzieller Hinsicht aufgrund begrenzter Eigenmittel. Wegen der unterschiedlichen finanziellen Ausstattung der

möglichen Träger können Projekte möglicherweise nicht umfassend und nicht in einheitlicher und kooperativer Weise durchgeführt werden.

Weitere Schwierigkeiten können unter dem Begriff „Technik“ zusammengefasst werden. Die technologische Ausstattung der Region wird nicht als Problem gesehen, jedoch ein fehlendes Angebot an alltagstauglichen Elektrofahrzeugen benannt und dies als problematisch für die Umsetzung von praktischen Anwendungen gesehen. Hinzu kämen technische Risiken bei der Umsetzung von Projekten, was unter Umständen zu zeitlichen Verzögerungen in den Entwicklungen und Erprobungen der Elektromobilität führen könnte. In Verbindung damit werden ganzheitlichen Mobilitätskonzepten auch keine Zukunftschancen eingeräumt. Sie seien in naher und mittelfristiger Zukunft keine echte Alternative zum bisherigen System „Verkehr“ und sind, wenn überhaupt, dann nur für einen Nischenmarkt geeignet. Daneben wird die gesamte technische Entwicklung und Umsetzung der Elektromobilität durch die Abhängigkeit vom lokalen Energieversorger relativiert. Ohne ein entsprechend leistungsfähiges Stromnetz lasse sich beispielsweise keine ausgedehnte Ladeinfrastruktur betreiben. Potenziell vorhandene Elektrofahrzeuge in größerer Anzahl könnten somit nicht mit der benötigten Energie versorgt werden. Entsprechende Kooperationen mit den lokalen und regionalen Energieversorgern sind somit von entscheidender Bedeutung für einen weiteren Ausbau der Elektromobilität.

Abschließend lässt sich bei den geäußerten technischen Bedenken noch die grundlegende Forderung anführen, dass sich Elektromobilität auf Dauer selbst als wirtschaftlich lukrativ erweisen muss. Eine längerfristige Förderung wird für den effektiven Aufbau der Elektromobilität als nicht dienlich angesehen.

4 Herausforderungen für die Raumentwicklung

Vor dem Hintergrund des Aufwands der Automobilindustrie für die Entwicklung von Elektrofahrzeugen und der bundespolitischen Zielsetzung der Marktentwicklung für die Elektromobilität stellt sich die Frage nach dem Handlungsbedarf für die Raumentwicklung. Eine Herausforderung besteht darin, dass der Verkehrsraum für den Betrieb der Fahrzeuge bzw. deren spezifischen technischen Erfordernissen angepasst werden muss. Dazu gehört der Aufbau der Ladeinfrastruktur sowie für Erdgasfahrzeuge ein flächendeckender Ausbau des Erdgas-Tankstellennetzes, wie es im Landesentwicklungsprogramm Bayern (StMWIVT 2006) als Ziel formuliert ist (B V 3.3.3). Die Ausgestaltung der Ladeinfrastruktur sollte sich an den vorhandenen Strukturen im Verkehrsbereich orientieren, ohne dafür zusätzliche Verkehrsfläche zu beanspruchen. Eine Ausrichtung der Gestaltung des Raums an der Technik von Elektroautos ist prinzipiell autogerecht und unterstützt den motorisierten Individualverkehr. Potenziale, wie z.B. bereits versiegelte Flächen zur Gewinnung von Ladestrom durch Photovoltaik-Dachanlagen (Betriebsgebäude, Carports, überdachte Parkflächen) technisch auszustatten, sollten hingegen genutzt werden.

Da die Zahl öffentlicher Ladepunkte zum einen aufgrund der notwendigen Parkflächen räumlich und zum anderen aufgrund der langen Ladevorgänge auch zeitlich begrenzt ist, kommt privaten Ladepunkten eine große Bedeutung zu. Ideal ist das Laden der Fahrzeuge mit Strom aus einer Photovoltaik-Anlage auf dem Haus- oder Garagendach. Der Anteil von Einfamilienhäusern liegt in Deutschland allerdings nur bei knapp 30%; weniger als die Hälfte der privaten Haushalte haben Haus- und Grundbesitz. Für eine funktionsfähige Ladeinfrastruktur auch im Bereich der privaten Haushalte ist es erforderlich, Starkstromanschlüsse in hinreichender Zahl über das Baugesetzbuch verbindlich festzuschreiben. Die räumliche Struktur der Ladeinfrastruktur sollte sich einschließlich

der Stromerzeugung an den Orten des Bedarfs orientieren. Mit dieser Zielsetzung ist auch eine bedarfsgerechte Gestaltung bzw. Ertüchtigung der Verteilnetze verbunden.

Die Kapazität für Schnellladungen im vorhandenen Netz ist sehr begrenzt, woraus ein massiver Investitionsbedarf resultiert. Zuständig für die Netze sind die Energieversorger. Wichtige Voraussetzung für die Umsetzung ist die Zusammenarbeit von Kommunen und Energieversorgern. Der Ausbau bzw. Umbau des Netzes wird erleichtert, wenn Stadtwerke für das Netz zuständig sind.

Für die Bewältigung längerer Strecken sind Schnellladestationen mit deutlich höherem Ladestrom notwendig, was sowohl die Nähe zu Autobahnausfahrten als auch zu leistungsfähigen Anschlussstellen des Stromnetzes, z.B. Umspannwerke oder Versorgungsleitungen für die Industrie, erfordert. Daraus folgt, dass die Anzahl von geeigneten Standorten begrenzt ist und ein hoher Kostenaufwand zur Anpassung der Standorte an die Anforderungen notwendig ist.

Eine andere Form der Energieversorgung für Fahrzeuge ist das in Israel, Dänemark und Japan bereits eingeführte Wechselakkusystem Better Place, bei dem in Quickdrop-Stationen die Akkus gewechselt werden. Das Anfahren einer Station und der Zeitaufwand für das Wechseln der Akkus entsprechen dem herkömmlichen und gewohnten Tankvorgang bei konventionellen Fahrzeugen. Die Nutzung dieses Systems steht auch denjenigen offen, die nicht die Möglichkeit haben, ihr Fahrzeug mit Strom aus einer Photovoltaik-Anlage auf dem privaten Einfamilienhaus aufzuladen. Das Wechselakkusystem ist mit dem Standortnetz der Tankstellen vergleichbar, an denen zum Teil auch andere Kraftstoffe als Benzin, wie z.B. Autogas, Erdgas oder Methanol, angeboten werden.

Der Aufbau der Ladeinfrastruktur ist durch den Wettbewerb der Unternehmen in diesem neuen Marktsegment geprägt. Die Anstrengungen sind eher auf die Durchsetzung eigener Produkte bzw. Systeme ausgerichtet als auf eine Normierung, die für den Kunden benutzerfreundlicher wäre. Allerdings erfolgte im Mai 2012 eine Einigung zahlreicher Hersteller auf das Combined Charging System.

Während in den USA und Japan die Marktentwicklung für Elektroautos mit Kaufprämien unterstützt wird, lehnt die Bundesregierung sie ab. Das Bayerische Energiekonzept sieht Anreize zur Nutzung von energiesparenden Fahrzeugen und von Elektromobilität ebenfalls nicht in Form von „Kaufprämien“, sondern eher in Form von sonstigen „Incentives“ (Nutzervorteile, steuerliche Erleichterungen). Dazu müssen auf Bundesebene – so das Konzept – klare Regelungen erfolgen (Kennzeichnung von E-Fahrzeugen, Privilegierung von E-Fahrzeugen im Straßenverkehrsrecht, steuerliche Erleichterungen etc.), ergänzt durch Maßnahmen auf Landesebene (z.B. Flottenanschaffung durch die öffentliche Hand) (StMWIVT 2011a: 59). In London z.B. besteht für Elektrofahrzeuge eine Befreiung von der 2003 eingeführten Citymaut (London Congestion Charge). Eine Steigerung wäre ein Einfahrverbot für Verbrennungsfahrzeuge in Umweltzonen. Prinzipiell bedeutet eine Privilegierung aber die Förderung des motorisierten Individualverkehrs.

Mit dem Förderschwerpunkt „Elektromobilität in Modellregionen“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bauwesen und Städtebau (BMVBS) werden der Aufbau der Infrastruktur und die Verankerung der Elektromobilität im öffentlichen Raum verfolgt. Die exemplarische Betrachtung Mainfrankens, zu der die erste Modellstadt Bad Neustadt an der Saale gehört, zeigt, dass zum einen wesentliche Chancen wie eine positive wirtschaftliche Entwicklung, die Stärkung der regionalen Wettbewerbsfähigkeit und der Forschungslandschaft sowie die effizientere Vernetzung und Kooperation innerhalb der Region vorhanden sind. Dem stehen zum anderen Risiken gegenüber, wie das Fehlen von tragfähigen

gen Beispielen zur Praxistauglichkeit, mögliche Kompetenzstreitigkeiten oder spezifische Probleme wie eine möglicherweise mangelnde Akzeptanz bei der Bevölkerung. Für die Raumentwicklung sind weitergehende Kenntnisse des alltäglichen Betriebs von Elektrofahrzeugen in der Praxis notwendig. Bei der Marktentwicklung ist nicht nur die Angebotsseite, d.h. die Produktentwicklung und die Herstellung, zu betrachten, sondern auch die Nachfrageseite, d.h. die Fahrzeugnutzung. Die Integration der Elektromobilität in das bestehende Verkehrssystem stellt für die Gebietskörperschaften eine große Aufgabe dar. Nicht zuletzt aufgrund des noch sehr geringen Bestands von bundesweit etwa 4.500 Elektroautos (Anfang 2012) ist es sinnvoll, den Förderschwerpunkt der Modellregionen konzeptionell auch in Bayern mit den vorhandenen Modellstädten und Modellregionen weiter zu verfolgen. Dazu ist es erforderlich, Projekte und Maßnahmen zur Elektromobilität in diesen Städten und Regionen zu fördern, wodurch Erfahrungswissen generiert und dadurch Unsicherheit in Bezug auf die Anforderungen und den praktischen Umgang reduziert wird. Durch die mit der Strategie „Elektromobilität verbindet Bayern“ verfolgte Vernetzung soll längerfristig eine Flächenwirkung erreicht werden.

Die verschiedenen Energie- und Verkehrsträger haben spezifische positive und negative Eigenschaften in ihrer Nutzung und ihren Wirkungen. Deshalb ist es erforderlich, durch die Integration der Systemkomponenten die Erzielung von Nutzen (Energieversorgung, Mobilität) mit Effizienz und der Vermeidung bzw. Verringerung von schädlichen Wirkungen zu verbinden. Die allgemeinen Ziele Verkehrsvermeidung, Verkehrsverlagerung und verträgliche Verkehrsgestaltung weisen bereits in diese Richtung, ebenso technische Lösungen, die auf eine Reduzierung von Emissionen und Treibstoffverbrauch ausgerichtet sind. Die im Landesentwicklungsprogramm Bayern 2006 angeführten Grundsätze, wie die Abstimmung der staatlichen und kommunalen Planung, bevorzugte Stärkung umweltfreundlicher Verkehrsträger, Vernetzung der Verkehrsmittel, Kooperation der Verkehrsträger und Einsatz moderner Technologien (B V 1.1.1), der Ausbau des ÖPNV (B V 1.2.1 und 1.2.2) sowie der verstärkte Einsatz schadstofffreier und besonders schadstoffarmer Kraftfahrzeuge zur Verringerung verkehrsbedingter Luftschadstoffe (B V 5.4) sind deshalb mit ihren jeweiligen Begründungen auch weiterhin aktuell. Der Entwurf für die Fortschreibung des Programms (LEP-E 2011) enthält keine Aussagen zur Elektromobilität, d.h. sie ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt kein Thema für die bayerische Landesplanung.

Der Ad-hoc-Arbeitskreis „Postfossile Mobilität und Raumentwicklung“ der Akademie für Raumforschung und Landesplanung fordert als ein Ergebnis seiner Untersuchungen die „Integration von Raumordnungs- und Mobilitätspolitik“ bzw. eine „Integrierte Stadt- und Verkehrsentwicklung“. Der Arbeitskreis kommt zu dem Schluss „... dass die hier skizzierten Folgerungen für die Ziele und Instrumente der Raum- und Verkehrsplanung auf groß- und kleinräumiger Ebene nur erfolgreich in Raumordnungs-, Stadtentwicklungs- und Verkehrspolitik umgesetzt werden können, wenn sie in einer integrierten, ganzheitlichen Entwicklungspolitik aufeinander abgestimmt und in ihrer Finanzierung gesichert werden können“ (ARL 2011: 16).

In der Stellungnahme der Bundesregierung zum Raumordnungsbericht 2011 werden der integrative Ansatz bei der nachhaltigen Mobilität und die Etablierung der Elektromobilität ebenfalls herausgestellt „Die Entkopplung von Verkehrswachstum und Energieverbrauch sowie die effiziente Gestaltung des Verkehrssystems müssen angesichts der Verknappung fossiler Energieträger weiter voran gebracht werden. Aus Sicht der Raumentwicklungspolitik sind nachfolgende Maßnahmen zur Steigerung der Effizienz im Verkehrsbereich vorrangig:

- Optimierung der Verkehrsabläufe durch Förderung einer ressourcenschonenden Raumstruktur in den Ländern und Regionen, d.h. Entwicklung kompakter Siedlungsstrukturen durch verstärkte Innenentwicklung sowie eine verbesserte Abstimmung zwischen Raum- und Verkehrsplanung,
- Förderung technologischer Innovationen, insbesondere Fortentwicklung konventioneller Antriebstechnologien sowie alternativer Kraftstoffe im Rahmen der ‚Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie‘ des BMVBS und die Etablierung der Elektromobilität, die durch die Vernetzung von Verkehrs- und Energiesystem die Nutzung regenerativer Energien im Verkehr steigert und die Lärm- und Schadstoffemissionen reduziert,
- optimale Nutzung der Kapazitäten bestehender Verkehrswege durch Verkehrsmanagementsysteme“ (Deutscher Bundestag 2012: 17).

Der Verkehr ist mit den gegebenen technischen und organisatorischen Möglichkeiten als integriertes klimagerechtes System zu konzipieren und umzusetzen, um die notwendige Mobilität effizient und umweltschonend zu gewährleisten. Elektromobilität muss sich in dieses System einfügen, ohne dass zusätzliche Verkehrsfläche ausgewiesen wird, und die zusätzlich notwendige elektrische Energie muss durch erneuerbare Energien bereitgestellt werden, damit die Substitution der mit fossilen Brennstoffen betriebenen Fahrzeuge durch die im Betrieb emissionsfreien Elektrofahrzeuge ihre Wirkungen entfalten kann.

Das derzeit vorhandene Verkehrs- und Mobilitätssystem ist durch Angebot und Nachfrage sowie staatliche Regelungen über einen langen Zeitraum entstanden. Die Elektromobilität sollte nicht als Konkurrenz zu den vorhandenen Strukturen gesehen werden, sondern als Ergänzung in den Bereichen, in denen sie sinnvoll ist, d.h. bei kurzen Strecken bzw. im städtischen Verkehr und beim Pendelverkehr. Für lange Strecken ist mit der Bahn ein öffentliches Verkehrsmittel vorhanden. Die zukünftige Mobilität besteht also nicht mehr in der Nutzung eines eigenen Fahrzeugs für alle Fahrtzwecke, sondern in der Nutzung verschiedener Verkehrsmittel für unterschiedliche Zwecke. Es wird nicht mehr für ein Produkt, sondern für Leistungen bezahlt. Eine wesentliche Voraussetzung für ein solches System besteht in funktionierenden Schnittstellen, die mittels Unterstützung durch die Informations- und Kommunikationstechnologie einen problemlosen Wechsel der Verkehrsmittel ermöglichen. Die Umsetzung eines integrierten Mobilitätssystems erfordert eine Kooperation der Akteursgruppen, d.h. der Hersteller von Fahrzeugen und technischer Infrastruktur, der Politik, der Verbände, der Forschung, der Energieversorger und Netzbetreiber, der Kommunen gegebenenfalls mit ihren Betrieben, der Planung etc., um eine wirkungsvolle Anpassung an die auch verkehrsbedingten Wirkungen des Klimawandels erreichen zu können.

Literatur

- ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (2011): Postfossile Mobilität und Raumentwicklung. Hannover. = Positionspapier aus der ARL, Nr. 89.
- Bayerische Allianz für Energieforschung und -technologie (2011): Rahmenkonzept. Empfehlungen der Expertenkommission. München. Online unter: http://www.stmwfk.bayern.de/fileadmin/user_upload/PDF/Forschung/energieforschung.pdf (letzter Zugriff 29.01.2013).
- Becks, T. (2010): Wegweiser Elektromobilität. Berlin.

- Biermann, J.-W.; Scholz-Starke, K. (2010): Elektrofahrzeuge – Historie, Antriebskomponenten und aktuelle Fahrzeugbeispiele. In: Korthauer, R. (Hrsg.): Handbuch Elektromobilität. Frankfurt am Main, 13-29.
- BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2011): Umsetzungsbericht zum Förderprogramm „Elektromobilität in Modellregionen“ des BMVBS. Berlin. Online unter: <http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/66620/publicationFile/38196/modellregionen-elektromobilitaet-umsetzungsbericht-mai-2011.pdf> (letzter Zugriff am 29.01.2013).
- Brake, M. (2009): Mobilität im regenerativen Zeitalter. Was bewegt uns nach dem Öl? Hannover.
- Bundesregierung (2007): Das Integrierte Energie- und Klimaprogramm der Bundesregierung. Berlin.
- Bundesregierung (2009): Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung. Berlin. Online unter: http://www.bmbf.de/pubRD/nationaler_entwicklungsplan_elektromobilitaet.pdf (letzter Zugriff am 29.01.2013).
- Bundesregierung (2011): Regierungsprogramm Elektromobilität. Berlin. Online unter: http://www.bmbf.de/pubRD/programm_elektromobilitaet.pdf (letzter Zugriff am 29.01.2013).
- DCTI – Deutsches Cleantech Institut (2010): eMobilität. CleanTech-Branche. Treiber im Fokus. Bonn. = CleanTech Studienreihe, Band 4. Online unter: www.dcti.de/studien/emobilitaet/de/ (letzter Zugriff am 29.01.2013).
- Deutscher Bundestag (2012): Unterrichtung durch die Bundesregierung: Raumordnungsbericht 2011, Stellungnahme der Bundesregierung. Berlin. = BT-Drucksache 17/8360.
- Mayring, P. (2010): Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlage und Techniken. Weinheim.
- NPE – Nationale Plattform Elektromobilität (2010): Zwischenbericht der Nationalen Plattform Elektromobilität. Online unter: http://www.bmv.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/bericht_emob_bf.pdf (letzter Zugriff am 29.01.2013).
- NPE – Nationale Plattform Elektromobilität (2012): Fortschrittsbericht der Nationalen Plattform Elektromobilität (Dritter Bericht). Online unter: [http://www.bmw.de/service/publikationen/downloads/details/artikel/fortschrittsbericht-der-nationalen-plattform-elektromobilitaet-dritter-bericht/?x_ttnews\[backPid\]=708](http://www.bmw.de/service/publikationen/downloads/details/artikel/fortschrittsbericht-der-nationalen-plattform-elektromobilitaet-dritter-bericht/?x_ttnews[backPid]=708) (letzter Zugriff am 29.01.2013).
- Stadt Kitzingen (2010): Nachhaltigkeit und Elektromobilität in Stadtverkehr und Tourismus. Bewerbung der Großen Kreisstadt Kitzingen am Main zur Modellstadt für Elektromobilität. Unveröffentlicht. Kitzingen.
- StMWIVT – Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (2006): Landesentwicklungsprogramm Bayern 2006. München.
- StMWIVT – Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (2011a): Bayerisches Energiekonzept „Energie innovativ“. München.
- StMWIVT – Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (2011b): Rede des bayerischen Staatsministers für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie Martin Zeil anlässlich der Pressekonferenz „Elektromobilität verbindet Bayern“. München.
- Wallentowitz, H.; Freialdenhoven, A.; Olschewski, I. (2010): Strategien zur Elektrifizierung des Antriebstranges. Wiesbaden.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2011): Welt im Wandel – Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation. Berlin.
- Yay, M. (2010): Elektromobilität. Theoretische Grundlagen, Herausforderungen sowie Chancen und Risiken der Elektromobilität, diskutiert an den Umsetzungsmöglichkeiten in die Praxis. Frankfurt am Main.

Autor

Ralf Klein (*1960) studierte Angewandte Geographie (Dipl.-Geogr.) in Trier, wo er anschließend auch promovierte (Dr. rer. nat.). Nach Tätigkeiten als wissenschaftlicher Mitarbeiter bzw. Assistent in Flensburg, Osnabrück und Vechta folgte die Habilitation in Wirtschafts- und Sozialgeographie. Seit Beginn des Jahrtausends arbeitet er als Hochschullehrer am Lehrstuhl für Geographie und Regionalforschung der Universität Würzburg. Seine Forschungsinteressen liegen in den Bereichen Regionalforschung, Energieforschung, Methoden.