



Fachhochschulstudiengänge Burgenland GmbH

Steinamangerstraße 21

A-7423 Pinkafeld

Vergleich von E-Mobilitäts- Modellregionen in Österreich und Deutschland

Diplomarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades

Diplom-Ingenieur für technisch-wissenschaftliche Berufe

Betreuer: Dipl.-Ing Dr. techn. Werner Schöffner

Eingereicht von: Mag. Christof Federle

Personenkennzeichen: 09100400007

Datum: 14. Juli 2011

VORWORT

Bereits vor Beginn meines Studiums habe ich mit meinen Freunden DI Mag. Gudrun Senk, Mag. Georg Günsberg sowie Roman David-Freihsl die „Neigungsgruppe Elektromobilität“ gegründet und mich mit dem Thema auseinandergesetzt.

Die Idee und das Thema der Diplomarbeit wurde im Rahmen eines Gespräches mit Herrn DI Dr. Klaus Woltron getroffen.

Die Diplomarbeit wurde im ersten Halbjahr 2011 geschrieben und war nur durch die umfangreiche Unterstützung und Hilfe meiner Interviewpartner aus den Modellregionen möglich, weshalb ich mich an dieser Stelle bei allen bedanken möchte.

Ein besonderer Dank gilt meinem Betreuer Herrn DI Dr. Werner Schöffner. Bei meinem Studienkollegen DI Markus Groissböck bedanke ich mich für seine Hilfe bei der Formatierung der Arbeit.

Abschließend möchte ich mich bei meiner Frau Sabine für Ihre Geduld und Unterstützung während meines gesamten Studiums bedanken.

Christof Federle
Wien, 14. Juli 2011

KURZFASSUNG

Die Elektromobilität wird in Zukunft ein wichtiger Bestandteil einer modularen Verkehrswelt sein. Neben der technischen Erforschung und Entwicklung von Fahrzeugen und der erforderlichen Infrastruktur wird in weltweit mehr als einhundert Modellregionen die Elektromobilität im Realeinsatz getestet.

Seit 2008 initiiert in Österreich der Klima- und Energiefonds jährliche Ausschreibungen zu Modellregionen. Bisher wurden 6 Modellregionen zu unterschiedlichen Schwerpunkten der Elektromobilität ausgewählt. In Deutschland wurden im Rahmen des Konjunkturpaketes II 2009 8 Modellregionen ausgeschrieben und vergeben.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit werden die Modellregionen zur Elektromobilität in Österreich und Deutschland analysiert und verglichen. Neben einer Literaturrecherche wurde in Österreich mit 13 Experten aus den Modellregionen sowie involvierter Firmen und Organisationen ein persönliches Interview geführt. Für die Projekte in Deutschland wurden 7 der 8 Projektleiter der deutschen Modellregion telefonisch befragt. Basis für die Befragung war ein Fragebogen. Die Ergebnisse der Befragung wurden verdichtet und in 11 Themenschwerpunkten beschrieben. Die untersuchten Themen reichen von der Zielsetzung, den Förderbedingungen, dem systemischen Ansatz, dem Einsatz von erneuerbaren Energien sowie der gesellschaftlichen und politischen Akzeptanz bis zu den eingesetzten Fahrzeugen, der Infrastruktur und potenziellen Geschäftsmodellen. Neben jeweils einer Tabelle mit den in Stichworten festgehaltenen Schwerpunkten der jeweiligen Region werden einzelne bemerkenswerte Projekte und Ansätze noch detaillierter dargestellt.

Der aktuelle Entwicklungsstand der Projekte ist gekennzeichnet von derzeit nur eingeschränkt verfügbaren Fahrzeugen. Somit sind derzeit auch erst wenige technische Begleitstudien verfügbar. Die Modellregionen sind geografisch breit gestreut und überlappen sich vielfach in den Zielsetzungen und der Umsetzung.

Während das Thema seitens der Bevölkerung sehr positiv aufgenommen wird, fehlen in beiden Ländern noch die fiskalischen bzw. rechtlichen Rahmenbedingungen, um einen Durchbruch zu unterstützen.

Vom systemischen Ansatz her wird die Elektromobilität zumeist als Ergänzung zum öffentlichen Verkehr gesehen. Erste Geschäftsmodelle sind bei Carsharing sowie im Flottenbetrieb von Nahversorgern und Logistikunternehmen zu erwarten.

Die für 2020 in Österreich angestrebten Stückzahlen von 250.000 Elektrofahrzeugen führen zu einer Verringerung des CO₂-Ausstoßes im Straßenverkehr um rd. 2 %, verursachen einen zusätzlichen jährlichen Strombedarf von rd. 1 % oder 0,7 Terawattstunden und erhöhen die Lastspitze um 100 Megawatt bzw. ebenfalls rd. 1 %.

ABSTRACT

In the near future e-mobility will become a vital component of a modular transport world. In more than one hundred model regions worldwide the use in real business is being tested, in addition to technical research and development of electric vehicles and the required infrastructure.

Since 2008 the Austrian Climate and Energy Fund has called for three tenders on e-mobility model regions. So far, six pilot regions were selected on different objectives of electric mobility. In Germany, eight model regions were awarded in 2009 as part of the economic stimulus package.

In this thesis I compared and analyzed the existing model regions for e-mobility in Austria and Germany. In addition I researched the existing literature and undertook personal interviews with thirteen experts and project managers in Austria. For the regions in Germany seven of the eight responsible project managers were interviewed by telephone. Basis for the survey was a questionnaire. The survey results were summarized and described in eleven topics. The topics range from the objective and the eligibility conditions, the systematic approach, the social and political acceptance, the use of renewable energy to the number of electric-vehicles, the infrastructure and potential business models. A table for each topic documents in brief the focal points of the approach by the respective region. A number of noteworthy projects and strategies are described in detail.

The current development status of the projects is characterized by a limited availability of electric-vehicles. Therefore only few technical studies have been conducted. The model regions are located throughout the countries and quite often overlap in their objectives and implementation.

While e-mobility is being accepted enthusiastically by the population, both countries still lack the fiscal and legal framework to support a breakthrough.

A systemic approach for e-mobility is mostly seen as a complement to the public transport network. First business models can be expected in car sharing fleets, as well as in the operation of local suppliers and logistics companies.

Austria plans to have 250,000 electric vehicles on the road by 2020. This number of electric vehicles will reduce CO₂ emissions from road transport by approx. 2 % and lead to additional electricity demand of 1 % or 0,7 terawatt hours p. a. and additional peak demand of 100 megawatts or 1 %.

INHALTSVERZEICHNIS	SEITE
1 EINLEITUNG	1
1.1 Verkehr im Rahmen der Europäischen und österreichischen Klimapolitik	1
1.1.1 Österreichs Klimapolitik innerhalb der Europäischen Union	1
1.1.2 Verkehr	1
1.1.3 Szenarien zur Entwicklung der Elektromobilität in Österreich	3
1.2 Aufgabenstellung und Ziel der Diplomarbeit	4
1.3 Methodik – strukturierte Interviews mit Projektverantwortlichen und Experten	5
1.3.1 Interviewpartner	5
1.3.2 Interviewdurchführung	7
1.3.3 Datenauswertung	8
2 FÖRDERINITIATIVEN ZUR ELEKTROMOBILITÄT	9
2.1 Technologische Leuchttürme vs. Modellregionen	9
2.1.1 Leuchttürme in Österreich	9
2.2 Modellregionen in Österreich	10
2.2.1 Ausschreibungen 2011	11
2.3 Deutschland - Nationale Plattform Elektromobilität	12
2.3.1 Chancen und Risiken für Deutschland	13
2.4 Frankreich – ein Beispiel für eine offensive Förderpolitik	15
2.5 EU-Förderungen zur Elektromobilität	15
3 VERFÜGBARE ELEKTROFAHRZEUGE	17
4 VERGLEICH DER MODELLREGIONEN	27
4.1 Förderquoten	27
4.2 Zielsetzung	29



4.3	Systemischer Ansatz	31
4.4	Wissenschaftliche Begleitung	33
4.4.1	Begleitstudien zur Modellregion Vlotte	35
4.5	Eingesetzte Elektrofahrzeuge	36
4.6	Ladeinfrastruktur	40
4.7	Strombezug/Berücksichtigung erneuerbarer Energie	44
4.8	Abrechnungssystem und Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) Lösungen	46
4.9	Politische und gesellschaftliche Akzeptanz bzw. Hürden	49
4.10	Potenzielle Geschäftsmodelle	51
4.10.1	Exkurs: Better Place	53
4.11	Stärken und Schwächen der Modellregionen	57
5	AUSWIRKUNGEN DER ELEKTROMOBILITÄT AUF DIE ENERGIEWIRTSCHAFT UND KLIMAZIELE	61
5.1	250.000 Elektrofahrzeuge in Österreich 2020	61
5.2	1 Million Fahrzeuge in Deutschland	62
5.3	EU-Renewable Energy Directive	63
5.4	Theoretisches Potenzial in Österreich	63
6	SCHLUSSFOLGERUNG	64
7	ZUSAMMENFASSUNG	67
8	VERZEICHNISSE	69
8.1	Literaturverzeichnis	69
8.2	Abbildungsverzeichnis	75
8.3	Tabellenverzeichnis	76
9	ANHANG	77



A.1 Fragebogen

77

1 EINLEITUNG

1.1 Verkehr im Rahmen der europäischen und österreichischen Klimapolitik

Im Rahmen des Kyoto-Protokolls verpflichtete sich die Europäische Union zu einer Reduktion der Treibhausgasemission um 8 % im Zeitraum 2008–2012 (bezogen auf das Jahr 1990). Österreich verpflichtete sich auf eine Reduktion von 13 %. Im Gegensatz zur Europäischen Union wird Österreich sein individuelles Ziel mit größter Wahrscheinlichkeit nicht erreichen. Bei der Weltklimakonferenz in Kopenhagen (Dänemark) Ende 2009 hätte eine Einigung auf ein globales, umfassendes Klimaschutzabkommen sowie eine Nachfolgevereinbarung zum Kyoto-Protokoll festgelegt werden sollen. Die Staaten haben sich jedoch nach Kopenhagen nur darauf verständigt, sich dem Ziel eines neuen Klimaschutzabkommens nunmehr schrittweise zu nähern.

Im Jahr 2008 beschloss die Europäische Union das „Energie- und Klimapaket“ mit den 20/20/20 Zielen. Bis zum Jahr 2020 sollen die Treibhausgasemissionen um 20 % reduziert, der Anteil an erneuerbarer Energie auf 20 % des Energiebedarfs und der Energieverbrauch durch Energieeffizienz um 20 % gesenkt werden (Europäische Kommission 2011a).

Im Rahmen des Klimagipfels in Kopenhagen wurde seitens der Europäischen Union sogar eine Reduktion der Emissionen um 30 % diskutiert. Im November 2010 wurde von der Europäischen Kommission die Strategie „Energie2020“ präsentiert (Europäische Kommission 2010).

1.1.1 Österreichs Klimapolitik innerhalb der Europäischen Union

Im Rahmen des EU Energie- und Klimapaketes verpflichtet sich Österreich bis 2020,

- den Anteil erneuerbarer Energieträger am Bruttoendenergieverbrauch auf 34 % zu erhöhen
- den Anteil erneuerbarer Energie auf 10 % am Endenergieverbrauch im Verkehrssektor zu erhöhen
- in Sektoren, die nicht dem Europäischen Emissionshandel unterliegen, zu einer Reduktion der Treibhausgasemissionen von 16 % (bezogen auf 2005).

In der Energiestrategie Österreich sind alle Prozesse festgehalten, die zur Erreichung der 20/20/20 Ziele erforderlich sind (Energiestrategie Österreich 2010).

1.1.2 Verkehr

Der Verkehrssektor trug 2008 26 % zu den Treibhausgasemissionen in Österreich bei (Umweltbundesamt 2010a). Seit 1990 sind die Treibhausgasemissionen des Verkehrs

um über 60 % gestiegen. Abbildung 1-1 zeigt die Verteilung auf die einzelnen Wirtschaftssektoren sowie die Veränderungen seit 1990.

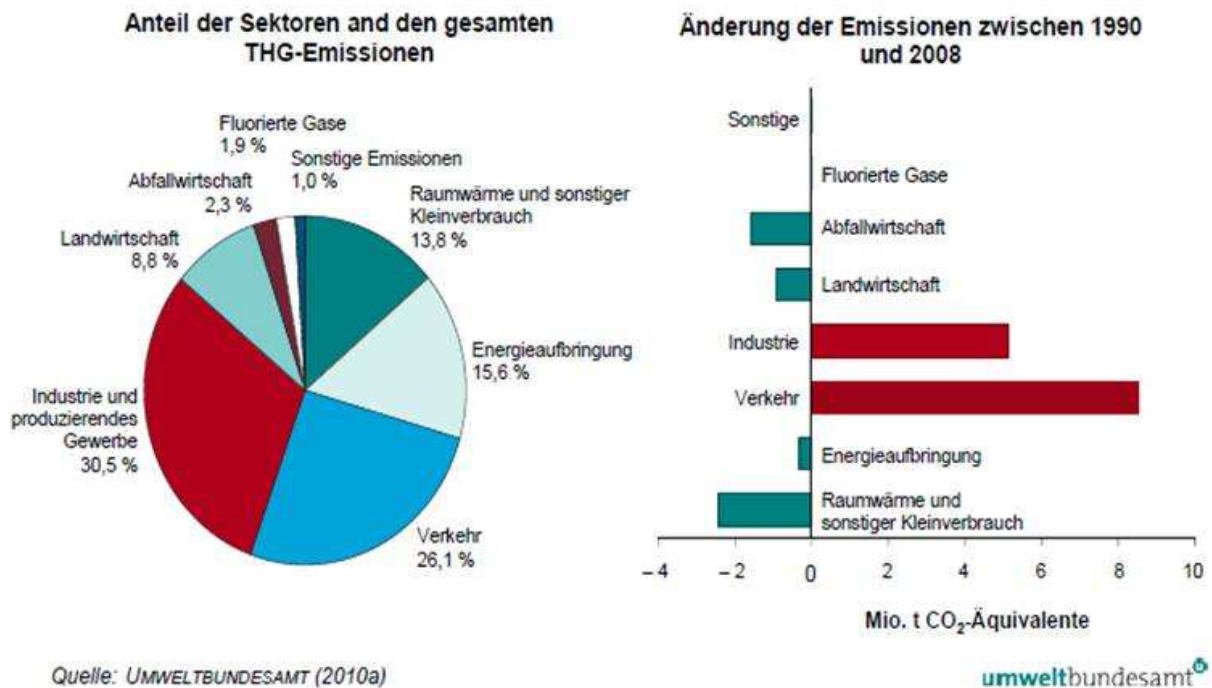


Abbildung 1-1: Anteil der Sektoren an den THG-Emissionen sowie die Änderungen seit 1990 (Umweltbundesamt 2010)

Innerhalb des Sektors Verkehr entfallen 87,5 % auf den Bereich sonstiger Landverkehr. Der Flugverkehr nimmt mit 7,7 % den zweiten Rang ein. 2,4 % des Gesamtenergieverbrauches von 357 Petajoule im Jahre 2009 entfallen auf den Bereich Eisenbahn (IHS 2011).

Eine deutliche Verringerung von Verbrauch und Emissionen im Sektor Verkehr kann nur durch eine Teilverlagerung des Straßenverkehrs auf den öffentlichen Verkehr sowie Effizienzsteigerungen bei konventionellen Antrieben und der Einführung neuer Antriebskonzepte verwirklicht werden.

In Kombination mit erneuerbaren Energien kommt der Elektromobilität als nahezu CO₂-freies Mobilitäts-Konzept somit eine große Bedeutung zu.

Elektrofahrzeuge haben eine bis zu 60 % höhere Effizienz als konventionelle Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor. Somit wird weniger Energie benötigt als bei konventionellen Antrieben. Im Betrieb entstehen keine Luftschadstoff-Emissionen. Da Elektrofahrzeuge im Vergleich zu konventionellen Antrieben auch viel weniger Geräusche verursachen, erscheint ein Einsatz insbesondere im städtischen Raum sehr attraktiv.

1.1.3 Szenarien zur Entwicklung der Elektromobilität in Österreich

In den letzten 2 Jahren wurden in einer Reihe von Studien unterschiedliche Szenarien zur Einführung und Marktdurchdringung der Elektromobilität veröffentlicht.

Das ambitionierteste Ziel für das Jahr 2020 wird im Kapitel 6.5.7. Der Energiestrategie Österreich mit 250.000 Elektrofahrzeugen (inkl. Plug-in Hybridfahrzeuge) formuliert. Dieser Anteil entspricht fast 5 % des PKW-Bestandes im Jahr 2020 und verursacht rd. 0,7 Terawattstunden (TWh) an zusätzlicher elektrischer Energie. Bis Jahresende 2011 formulieren 9 Arbeitsgruppen aus 3 Ministerien in Abstimmung mit den Bundesländern einen Masterplan zur Umsetzung dieser Ziele (Energiestrategie 2010).

In einer Studie aus dem Jahr 2010 prognostiziert das Umweltbundesamt (Umweltbundesamt 2010a) für 2020 einen Bestand von 209.333 Elektrofahrzeugen (inkl. Plug-in Hybrid). Ein Szenario bis 2050 rechnet mit einem Bestand von über 5 Mio. Elektrofahrzeugen und einem Anteil von 74 % am Gesamtbestand der PKW.

Etwas vorsichtiger ist die Österreichische Energieagentur mit Ihren Szenarien. Bei moderaten Rohölpreisen hängt der Ausbau der Elektromobilität von öffentlichen Förderungen, Anreizen und Investitionen ab. Bis 2020 wird in einem Steering-Szenario, das starke ordnungs- und anreizpolitische Eingriffe vorsieht, ein Bestand von 116.473 Elektro-PKW erwartet. Ohne politische Maßnahmen wird nur mit einer Elektro-PKW Flotte von 15.441 gerechnet (Österreichische Energieagentur 2009).

Im Nationalen Entwicklungsplan zur Elektromobilität in Deutschland wird für Deutschland ein Bestand von 1 Million Elektro-PKW bis 2020 angestrebt (Nationale Plattform Elektromobilität 2009). In Deutschland waren zum Jahresende 2010 42.301.563 PKW zugelassen (auto motor und sport 2011). Der PKW-Bestand in Österreich betrug Ende 2010 4.441.027 Fahrzeuge. Mit Jahresende 2010 waren 353 elektrische betriebene PKW angemeldet. (Statistik Austria 2011).

Legt man die Zielvorgabe aus Deutschland auf den österreichischen Bestand um und geht von einer parallelen Weiterentwicklung aus, errechnet sich ein Bestand von 104.257 Elektro-PKW im Jahr 2020.

Abbildung 1-2 zeigt die unterschiedlichen Prognosen zum Bestand von Elektrofahrzeugen im Jahr 2020.

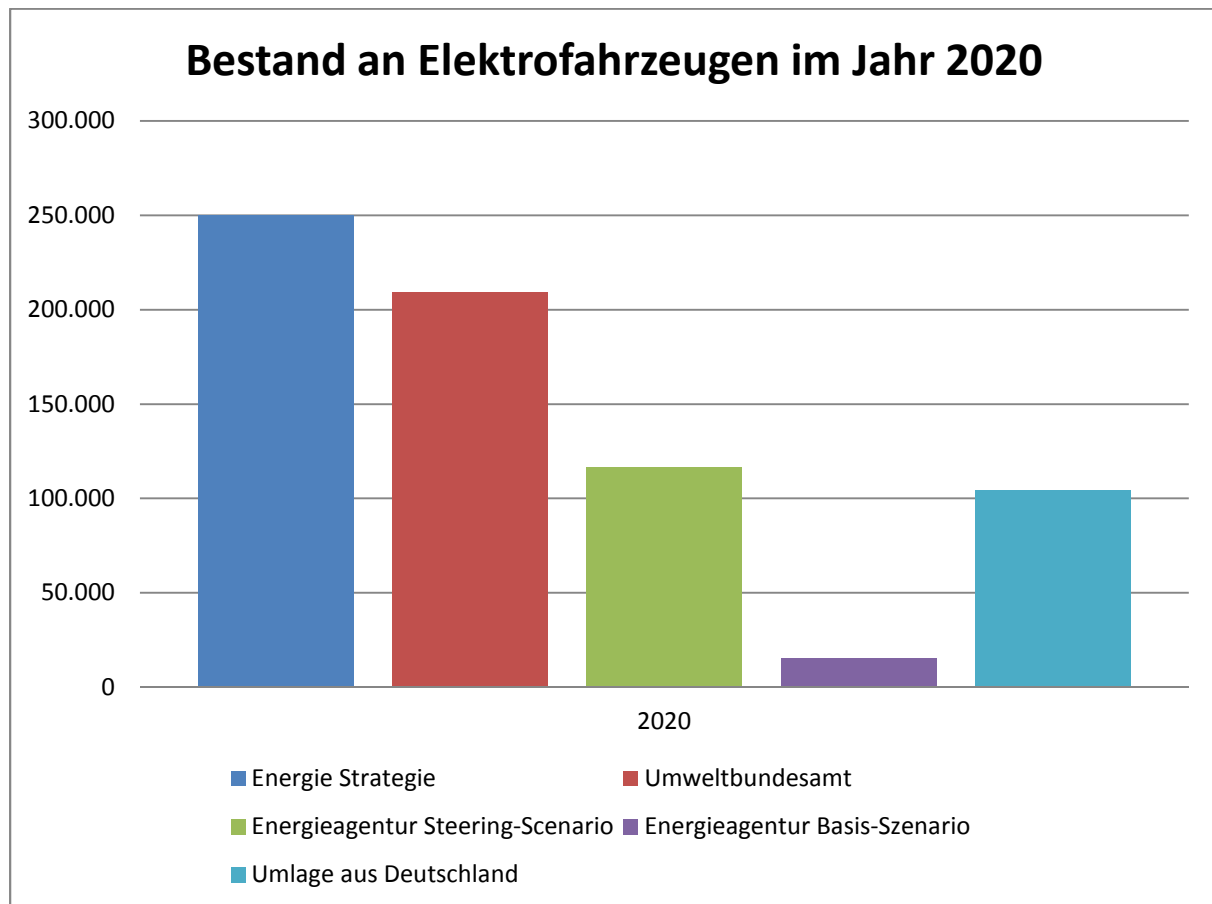


Abbildung 1-2: Szenarien zum Bestand von Elektrofahrzeugen im Jahr 2020, (eigene Darstellung)

1.2 Aufgabenstellung und Ziel der Diplomarbeit

Weltweit gibt es Hunderte Projekte zum Thema Elektromobilität. Im ersten Halbjahr 2010 identifizierte und beschrieb das Beratungsunternehmen B.A.U.M. für den Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik Deutschland (VDE) 150 Elektromobilitäts-Projekte.

Allein innerhalb Europas konnten 122 Projekte zu den Schwerpunkten Elektrofahrzeuge, Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT), Batterien-, Zell- oder Feldforschung sowie zu sozio-technischen Fragestellungen aufgelistet werden (Reinhardt 2010).

Nicht nur weltweit, sondern auch in Österreich wird derzeit die Elektromobilität massiv gefördert. Neben dem Klima- und Energiefonds engagieren sich auch Ministerien, Länder und Gemeinden am „Hype“ Elektromobilität. Eine Vielzahl von Projektpartnern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Forschung arbeiten in einem oder mehreren Projekten mit.

Ziel der Diplomarbeit ist eine Gegenüberstellung von unterschiedlichen Projekten. Der Leser soll einen Überblick über die erwarteten und erhofften Projektergebnisse erhalten. Die Vor- und Nachteile der ersten erkennbaren Geschäftsmodelle werden erläutert.

Die Arbeit soll aufzeigen, mit welchen Ansätzen die unterschiedlichen Ziele einer neuen Mobilität (z. B. Einsatz erneuerbarer Energie, Verkehrsverbünde, Klima- und Umweltziele) erreicht werden sollen. Der Nutzen für den interessierten Leser besteht darin, dass in einem Dokument der Status quo zur Einführung der Elektromobilität in Österreich und Deutschland sowie die Vor- und Nachteile und Stärken und Schwächen der Modellregionen dargestellt werden.

1.3 Methodik – strukturierte Interviews mit Projektverantwortlichen und Experten

1.3.1 Interviewpartner

Um die einzelnen Projekte im Detail kennenzulernen, wurden mit den Projektverantwortlichen der einzelnen Modellregionen in Österreich und Deutschland Interviewtermine koordiniert. Je nach Verfügbarkeit wurden die Interviews persönlich bei einem Treffen oder telefonisch geführt. Vorab wurde den Interviewpartnern ein Fragebogen übermittelt (siehe Anlage 1). Dieser Fragebogen dient auch als Interviewleitfaden. Zusätzlich wurde das Interview teilweise und mit Zustimmung des Partners mit der Software iProRecorder der Firma bias auf dem iPhone aufgezeichnet.

Zusätzlich wurden Interviews mit Experten aus dem Klima- und Energiefonds sowie in den Modellregionen aktiven Unternehmen geführt. Diese Gespräche sollten eine, über das einzelne Projekt hinausgehende, differenzierte Betrachtung der Projekte unterstützen.

In Tabelle 1-1 sind die Interviewpartner in Österreich und in Tabelle 1-2 die Interviewpartner in Deutschland aufgelistet.

Tabelle 1-1: Interviewpartner in Österreich

Projekt / Modellregion	Name	Position	Persönliches Gespräch	Telefoninterview	Interviewtermin	Tonbandaufzeichnung
Vlotte / Vorarlberg	DI(FH) Christian Eugster	Projektleiter / Prokurist	X		5. 5. 2011	X

Projekt / Modellregion	Name	Position	Persönliches Gespräch	Telefoninterview	Interviewtermin	Tonbandaufzeichnung
Electrodrive / Salzburg	Alois Schößwendter	Geschäftsführer		X	27.4.2011	X
e-mobility / Graz	DI Robert Schmied	Geschäftsführer	X		28.4.2011	
Mobility on demand / Wien	Dr. Stefan Gara	Berater	X		6.5.2011	
Eisenstadt e-mobilisiert	Mag. Anton Gartner, MSc	Projektleiter / BEWAG	X		20.4.2011	X
CMOBIL / Klagenfurt	Mag. Hermann Senekowitsch	Projektkoordinator		X	22.4.2011	X
eMorail / ÖBB	Helmut-Klaus Schimany, MAS, MSc	Projektkoordinator	X		12.5.2011	
Interviewpartner außerhalb der Modellregionen						
Klima- und Energiefonds	Mag. Christoph Wolfsegger, MSc	Koordinator E-Mobilität	X		14.1.2011	
Klima- und Energiefonds	Mag. Patrick Wagenhofer, MSc	Koordinator E-Mobilität	X		12.5.2011	
Raiffeisen Leasing	Mag. Peter Engert	Geschäftsführer	X		4.5.2011	
Advengys Holding	Dr. Klaus Woltron	Eigentümer	X		23.5.2011	
Smart E-Mobility	Friedrich Schönbichler	Geschäftsführer	X		3.5.2011	
Mobility House	Dr. Eveline Steinberger-Kern	Gesellschafterin	X		17.5.2011	

Die Projektverantwortlichen der acht deutschen Modellregionen wurden Mitte April 2011 per E-Mail kontaktiert und um einen Terminvorschlag für ein rd. einstündiges Telefongespräch angefragt. Alle Ansprechpartner sind in Tabelle 1-2 aufgelistet und haben sich, teilweise nach einem Erinnerungsmail, gemeldet.

Als einzige Modellregion hat die Region Bremen/Oldenburg ein Gespräch mit der Begründung abgelehnt, dass Informationen, die über im Internet abrufbare

Informationen hinausgehen, erst nach Beendigung des Projektes und Freigabe der Forschungsergebnisse zur Verfügung gestellt werden könnten. Herr Kölbl von den Stadtwerken München hat einer Veröffentlichung der München betreffenden Informationen nur anonymisiert zugestimmt.

Tabelle 1-2: Interviewpartner in Deutschland

Modellregion	Name	Unternehmen	Telefoninterview	Interviewtermin	Tonbandaufzeichnung
Berlin	Frank Behrendt	TSB Innovationsagentur Berlin	X	30.5.2011	
Stuttgart	Holger Haas	Wirtschaftsförderung Region Stuttgart	X	5.5.2011	X
Bremen	Christina Mayer	PMC Bremen		Kein Interview	
München	Helmut Kölbl	Stadtwerke München	X	26.5.2011	
Rhein-Ruhr	Marco Albrecht	Energieagentur NRW	X	18.5.2011	
Sachsen	Cathleen Klötzing	Sächsische Energieagentur	X	12.5.2011	
Hamburg	Sören Trümper	hySolution	X	15.6.2011	
Rhein-Main	Janine Mielzarek	Stadtwerke Offenbach	X	1.6.2011	

1.3.2 Interviewdurchführung

Im Vorfeld wurde ein Interviewleitfaden entwickelt, um die Gespräche anhand von Fragen zu strukturieren und dadurch sicherzustellen, dass im Laufe des Gespräches alle Themen angesprochen werden. Des Weiteren sollten durch die Fragen auch die unterschiedlichen Ansätze der Projekte herausgearbeitet werden. Der Leitfaden wurde flexibel gehandhabt, sodass auch neue, für einzelne Projekte relevant erscheinende Aspekte im Gespräch thematisiert und vertieft werden konnten. Die im Leitfaden aufgegriffenen Themen wurden nach einer Literaturrecherche sowie auf Basis der Diskussionen in aktuellen Modellregionen ausgewählt.

Bestandteil des Fragebogens war auch eine Stärken-Schwächen-Analyse. Im Rahmen dieser Fragestellung wurde der Interviewpartner gebeten, die Chancen und Risiken seines Projektes darzulegen.



1.3.3 **Datenauswertung**

Im Anschluss auf die Gespräche wurden die handschriftlichen Notizen sowie die Tonbandmitschnitte in Form von Stichwörtern in den jeweiligen Fragebögen festgehalten. Basierend auf den ausgefüllten Fragebögen und dem Interviewleitfaden wurden die Themen schrittweise verdichtet und inhaltlich zusammengefasst. In Kapitel 4 werden die Ergebnisse dargelegt.

2 FÖRDERINITIATIVEN ZUR ELEKTROMOBILITÄT

2.1 Technologische Leuchttürme vs. Modellregionen

In der Förderlandschaft von Deutschland und Österreich wird im Bereich Elektromobilität zwischen Leuchttürmen und Modellregionen unterschieden. In einem technologischen Leuchtturm werden noch nicht marktreife Technologien auf den letzten Schritten zum Markt begleitet. Leuchttürme sind zu den unterschiedlichsten, für die Elektromobilität relevanten, Themen denkbar.

Modellregionen sind dagegen regionale Konsortien aus Unternehmen, Wirtschaftsverbänden, öffentlichen Institutionen, Forschungseinrichtungen, Universitäten etc., die sich auf ein Gesamtkonzept für Elektromobilität in einem Raum (Stadt oder Region) verständigt haben (Haas 2011).

In Österreich erfolgt die Ausschreibung und Vergabe der Modellregionen und Leuchttürme über den Klima- und Energiefonds. Thematisch sind die geförderten Modellregionen dem Verantwortungsbereich des Lebensministeriums (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft) zugeordnet. Die Förderabwicklung erfolgt über die Kommunalkredit Public Consulting (KPC). Die technologischen Leuchttürme liegen von der Aufgabenstellung her im Bereich des BMVIT (Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie). Die Förderabwicklung erfolgt über die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG).

2.1.1 Leuchttürme in Österreich

In Österreich gab es bis 2010 zwei Leuchtturm-Ausschreibungen. Die folgenden vier Projekte mit einem Gesamtbudget von € 95 Mio. werden mit insgesamt € 22 Mio. gefördert:

- EmporA1 & EmporA2
- CMO
- eMORAIL
- e-LOG-Bio-fleet

Im mit 21 Mio. EUR dotierten Forschungsprojekt EmporA (Austrian Mobile Power), das vom Klima- und Energiefonds mit 8,8 Mio. EUR unterstützt wird, arbeiten unter der Konsortialführung der VERBUND AG 14 österreichische Leitbetriebe und Forschungsinstitutionen. Zu den Partnern zählen AVL, DiTest, EVN AG, HEI Eco Technology, Infineon, MAGNA Electronics, MAGNA STEYR Fahrzeugtechnik, AIT, Raiffeisen Leasing, REWE International, Salzburg AG, Siemens, The Mobility House sowie die Wien Energie. Das Konsortium Austrian Mobile Power will mit dem Know-

how der beteiligten Unternehmen aus den verschiedenen Forschungs- und Industriebereichen an einer schnelleren Marktentwicklung mitarbeiten und bietet hiermit eine Plattform zur Koordination der Aufgaben und zur Ausarbeitung effizienter Lösungen. Die Bandbreite der Aufgabenstellungen reicht von der Bereitstellung des erneuerbaren Stroms bis hin zur praktischen Aufladung der Fahrzeuge mit elektrischer Energie (Austrian Mobile Power 2011).

Das zweite Förderprojekt Clean Motion Oberösterreich (CMO) des Clusterlands OÖ verfolgt als oberstes Ziel, die Unternehmen fit für Elektromobilität zu machen. Partner von CMO sind u. a. ALPINE-ENERGIE Österreich, Automotive Solutions, STEYR MOTORS, voestalpine Stahl Linz. Durch anwendungsorientierte und integrierte Szenarien der Elektromobilität möchte CMO vor allem die spezifischen Entwicklungskompetenzen der Zulieferindustrie verbessern (Klimafonds 2010).

Im Leuchtturm-Projekt E-LOG-Bio-Fleet forschen die Unternehmen Fronius und Linde an Logistik-Fahrzeugen mit Brennstoffzellenantrieb.

Auf das vierte Leuchtturmprojekt eMORAIL unter Leitung der Österreichischen Bundesbahnen wird durch seine thematische Nähe zu den Modellregionen in Kapitel 4 noch näher eingegangen.

2.2 Modellregionen in Österreich

Seit 2008 initiiert und unterstützt der Klima- und Energiefonds gemeinsam mit dem Lebensministerium den Aufbau von Elektromobilitäts-Modellregionen. Bestandteile und Kern des Programms sind u. a. der Ankauf von Ladestationen und Elektrofahrzeugen, die Bereitstellung von erneuerbaren Energien sowie die Entwicklung von neuen Geschäfts- und Mobilitätsmodellen. Die Modellregionen sollen lt. Klimafonds als Erfahrungsquellen, Keimzellen und Multiplikatoren für die Entwicklung der Elektromobilität in Österreich wirken.

Die 5 aktuellen Elektromobilitäts-Modellregionen Österreichs sind:

- Vorarlberg (VLOTTE, Sieger der Ausschreibungen 2008 und 2009)
- Salzburg (ElectroDrive Salzburg, Sieger der Ausschreibung 2009)
- Wien (e-mobility on demand, Co-Sieger der Ausschreibung 2010)
- Graz (e-mobility Graz, Co-Sieger der Ausschreibung 2010) und
- Eisenstadt e-mobilisiert (Co-Sieger der Ausschreibung 2010).

In der Abbildung 2-1 sind die 5 Modellregionen auf einer Österreichkarte dargestellt.



Abbildung 2-1: Vom Klima- und Energiefonds geförderte Modellregionen (Stand 03/2011)
(Klima und Energiefonds 2011)

2.2.1 Ausschreibungen 2011

Mit 21. 06. 2011 wurde die vierte Ausschreibung zu den „Modellregionen E-Mobilität“ veröffentlicht. Diese Ausschreibung richtet sich an zwei Zielgruppen: Die Aufgabenstellung der Ausschreibung „E-PendlerInnen“ ist es, den Pendlerverkehr im ländlichen Raum durch den Einsatz von Elektromobilität klimafreundlich und nutzerorientiert zu gestalten. Die Zurücklegung des „letzten Kilometers“ soll elektrisch gelöst werden (Klimafonds 2011). Diese Aufgabenstellung kommt dem Leuchtturm-Projekt eMORAIL sehr nahe. Bei eMORAIL wird die Verknüpfung von Elektromobilität auf Sharing-Basis in der letzten/ersten Meile mit dem öffentlichen Verkehr untersucht (Schimany 2011).

Die zweite Ausschreibung fokussiert auf den Bereich "E-Logistik". Der Zulieferbetrieb auf innerstädtischen Kurzstrecken ist ein interessantes Anwendungsgebiet für Elektromobilität. Mit dieser Ausschreibung wird der Einsatz von E-Nutzfahrzeugen in Ballungsräumen gefördert. Grundsätzlich strebt das Programm die Verbreitung von Elektrofahrzeugen im privaten und gewerblichen Bereich an.

Wie bei den bisherigen Ausschreibungen ist eine Verknüpfung mit erneuerbaren Energien eine Voraussetzung für erfolgreiche Projekte, wobei die Energiegewinnung durch Photovoltaik-Anlagen bevorzugt wird (Klimafonds 2011).

Die Ausschreibung ist bis 12. 10. 2011 geöffnet und mit 2,5 Millionen Euro dotiert.

2.3 Deutschland – Nationale Plattform Elektromobilität

Die deutsche Bundesregierung hat im Jahr 2009 den „Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität“ verabschiedet. In diesem Plan ist vorgesehen, die Entwicklung und Markteinführung von Elektrofahrzeugen voranzutreiben und ihren Bestand bis zum Jahr 2020 auf eine Million Fahrzeuge zu erhöhen (Nationale Plattform Elektromobilität 2010). Ende August 2009 ist das Förderprogramm „Modellregionen Elektromobilität“ der Bundesregierung angelaufen, das mit € 500 Mio. aus dem Konjunkturpaket II ausgestattet wurde. In acht deutschen Regionen werden mit einer Fördersumme von insgesamt € 130 Mio. der Aufbau und der Betrieb einer Infrastruktur für Elektrofahrzeuge erprobt. Ursprünglich waren für die Modellregionen € 115 Mio. geplant. Dieser Betrag wurde nach den Einreichungen auf € 130 Mio. aufgestockt. Die acht Modellregionen sind:

- Modellregion Hamburg
- Modellregion Bremen/Oldenburg
- Modellregion Rhein-Ruhr (mit Aachen und Münster)
- Modellregion Rhein-Main
- Modellregion Sachsen (mit Schwerpunkten Dresden und Leipzig)
- Modellregion Stuttgart
- Modellregion München
- Modellregion Berlin-Potsdam

In Abbildung 2-2 sind die Modellregionen auf einer Deutschlandkarte ersichtlich.

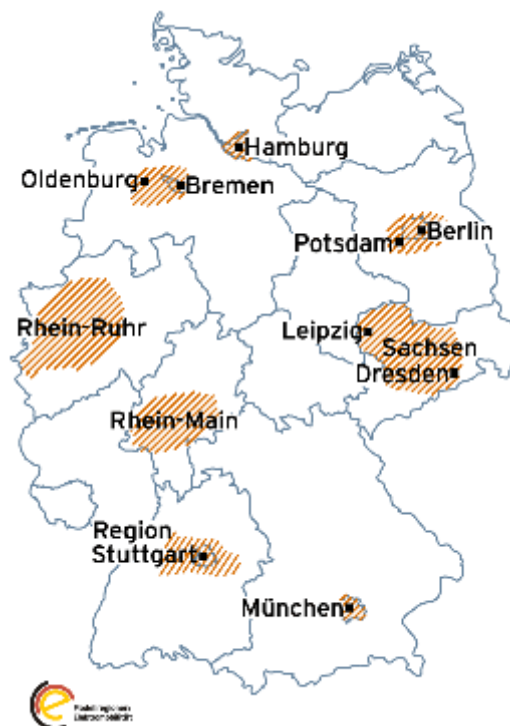


Abbildung 2-2: Deutschlandkarte mit den Modellregionen (Nationale Plattform Elektromobilität 2010)

2.3.1 Chancen und Risiken für Deutschland

Trotz der erwähnten Förderungen entwickelt sich in Deutschland die Elektromobilität langsamer als in anderen Ländern. Diese Entwicklung stellt ein strategisches Risiko für den Automobilstandort Deutschland dar. Während in Deutschland 20 Prozent aller PKW hergestellt werden, entfallen nur zwei Prozent der weltweiten Lithium-Ionen-Zellproduktion auf Deutschland (Dudenhöffer 2010).

Nach den Planungen der Fahrzeughersteller für Elektrofahrzeuge und Plug-in-Hybride wird im Jahr 2020 mit weltweit 6,2 Millionen dieser Fahrzeuge gerechnet. Durch hohe Anschub-Finanzierungen versuchen Länder wie China, USA, Japan und Frankreich, sich einen langfristigen Wettbewerbsvorteil aufzubauen. Allein Renault investiert rund € 4 Mrd. in die Entwicklung von Elektroautos.

Für die Entwicklung von Komponenten wie z. B. der Ladeinfrastruktur ist die Festlegung von internationalen Standards unabdingbar und derzeit noch offen.

Am 16. Mai 2011 wurde der „Zweite Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität“ veröffentlicht (Nationale Plattform Elektromobilität 2011a). Unter Bezug auf die Forderungen der Plattform Elektromobilität wurde am 18. Mai 2011 von der Deutschen Bundesregierung das „Regierungsprogramm Elektromobilität“

vorgestellt und beschlossen (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie 2011).

Die wichtigsten Ergebnisse des Programms sind:

- Bis zum Ende der Legislaturperiode 2013 wird eine weitere Milliarde Euro für Forschung und Entwicklung in der Elektromobilität zur Verfügung gestellt.
- Die Befreiung für Elektrofahrzeuge von der Kfz-Steuer soll von fünf auf zehn Jahre verdoppelt werden. Dies soll für alle bis Ende 2015 zugelassenen PKW, Nutzfahrzeuge und Leichtfahrzeuge gelten, die rein elektrisch angetrieben werden oder einen CO₂-Ausstoß von unter 50 Gramm pro Kilometer haben.
- Die Dienstwagenbesteuerung soll so geändert werden, dass Elektrofahrzeuge beim Kauf nicht weniger attraktiv sind als herkömmliche Wagen.
- Kommunen sollen die Mitbenutzung von Busspuren erlauben können. Auch Fahrspuren nur für Elektrofahrzeuge sollen möglich sein.
- Es sollen besondere Parkflächen für Elektrofahrzeuge ermöglicht werden, die so eine „Parkplatz-Garantie“ und möglicherweise kostenlose Parkzonen in Städten bekommen könnten.
- Wer ein Elektrofahrzeug als Zweitwagen nutzt, soll mit einem Nummernschild auskommen können. Dann wäre nur für ein Fahrzeug die Versicherungsprämie fällig.
- Die Besteuerung soll so geändert werden, dass sich für Firmen die Anschaffung von Elektrofahrzeugen rechnet.

Aus den bestehenden 8 Modellregionen sollen drei bis fünf große Schaufenster aufgebaut werden.

Die Schaufenster sollten durch folgende Elemente gekennzeichnet sein (Nationale Plattform Elektromobilität 2011b):

- Verfolgung eines systemischen Ansatzes (Energiesystem-Elektrofahrzeug-Mobilitäts- bzw. Verkehrssystem sowie die Schnittstellen zwischen diesen Elementen)
- Allianzen Bildungen und Kooperationen, die die gesamte Wertschöpfungskette Elektromobilität abbilden
- Erproben von ordnungspolitischen Rahmenbedingungen
- Erreichen einer kritischen Größe, um Rückschlüsse auf die Massentauglichkeit der angewendeten Elektromobilitätslösungen zu erhalten
- Einbindung einer breiten Öffentlichkeit

Nach Gesprächen mit Experten in Deutschland ist davon auszugehen, dass die Schaufenster im Einzugsbereich der großen Automobilhersteller wie Bayern, Baden-Württemberg und Niedersachsen angesiedelt sein werden.

2.4 Frankreich – ein Beispiel für eine offensive Förderpolitik

Im Gegensatz zu Deutschland und Österreich zeigt Frankreich ein Beispiel für eine breite öffentliche Elektromobilitätsförderung.

Das Ziel der Regierung sind 2 Millionen Elektrofahrzeuge auf Frankreichs Straßen bis zum Jahr 2020. 2020 sollen ebenfalls 4,4 Millionen Ladesäulen verfügbar sein. 90 % davon werden am Arbeitsplatz oder zu Hause installiert sein. Außerdem wurde die Anschaffung von 100.000 Elektrofahrzeugen durch staatliche und private Unternehmen bis 2015 beschlossen und von den Unternehmen zugesagt. Beim Kauf eines Elektrofahrzeuges wird ein Zuschuss von € 5.000,- gewährt. Zusätzlich gibt es Steuererleichterungen.

Das Erfolgspotenzial dieses Ansatzes lässt sich laut einer Studie von A. T. Kearney mit folgenden 4 Punkten darstellen (Krubasik 2011):

- Ein breites Elektromobilitätsprogramm entsteht durch eine Kombination finanzieller Förderung mit Infrastruktur- und Pilotkunden-Programmen
- Das Schaffen einer „Hilfe- zur Selbsthilfe“ durch eine Koppelung der Förderungen an nachhaltige Investitionszusagen der Partner
- Die Unterstützung von regionalen Pilotprogrammen, mit denen Begeisterung und Nachfrage für Elektromobilitätslösungen geschaffen werden
- Eine breite strategische Partnerschaft mit anderen Playern des Elektromobilitäts-Eco-Systems (u. a. Original Equipment Manufacturer (OEM) wie Renault und PSA)

2.5 EU-Förderungen zur Elektromobilität

Auf Ebene der Europäischen Union gibt es eine Vielzahl von Initiativen und Förderungen, deren Zielsetzungen auch auf die Elektromobilität angewendet werden können.

2010 wurde die Initiative „Resource-efficient Europe“ gestartet. Ziel dieser Initiative ist es die Wettbewerbsfähigkeit der Europäischen Automobilindustrie im Bereich der Entwicklung sauberer und energieeffizienter Antriebe zu sichern.

Im Rahmen der „Green Cars“ Initiative werden € 500 Mio. aus dem 7. Forschungsrahmenprogramm zur Unterstützung von Forschung und Entwicklung im Bereich grüner Antriebstechnologien bereitgestellt. Diese Initiative ist Bestandteil des



Europäischen Konjunkturpaketes vom November 2008. Die Ausschreibungen zu „Green Cars“ wurden 2009 gestartet und sollen bis 2013 laufen (Hoberg et al 2010).

Die Modellregion CEMOBIL in Klagenfurt erhält € 2,5 Mio. bzw. 43 % ihres Budgets aus dem Life+ Programm der Europäischen Union. Das Life+ Programm bietet finanzielle Unterstützung für Projekte zugunsten der Umwelt in der Europäischen Union. Das Programm LIFE+ gliedert sich in drei Teilbereiche:

- LIFE+ „Natur und biologische Vielfalt“
- LIFE+ „Umweltpolitik und Verwaltungspraxis“
- LIFE+ „Information und Kommunikation“

LIFE+ ist für den Zeitraum vom 1. Januar 2007 bis 31. Dezember 2013 mit Mitteln in Höhe von € 2,1 Mrd. ausgestattet (Europäische Kommission 2011b).

3 VERFÜGBARE ELEKTROFAHRZEUGE

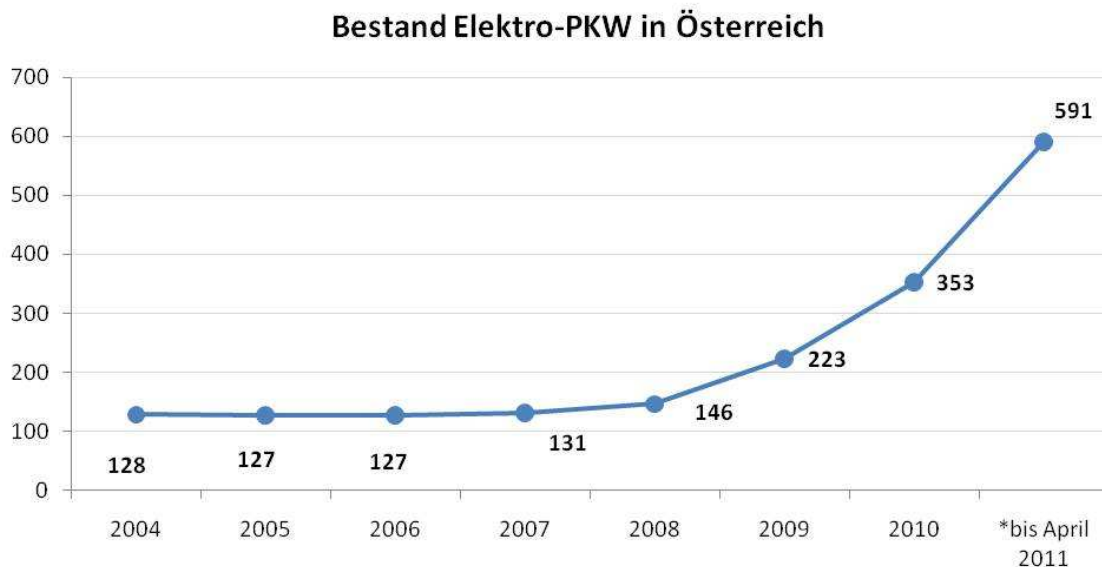
Elektrofahrzeuge lassen sich in folgende zwei Kategorien einordnen:

- Reine Elektrofahrzeuge, die als einzigen Motor einen Elektromotor und als Energiequelle eine Batterie oder Brennstoffzelle einsetzen
- Hybrid-Fahrzeuge, die sowohl mit einem Elektro- als auch einem Verbrennungsmotor ausgestattet sind

Im Rahmen der Modellregionen werden im PKW-Bereich zumeist reine Elektrofahrzeuge mit Batteriebetrieb eingesetzt. Im Gegensatz dazu werden in einer Reihe von deutschen Modellregionen auch Autobusse mit Hybridantrieb getestet.

In einer Vielzahl von Studien, Veranstaltungen und Berichten wird ein großes Potenzial für die Zukunft der Elektromobilität prognostiziert. In einem Kontrast dazu steht jedoch die Realentwicklung der Fahrzeugzulassungen.

Abbildung 3-1 zeigt den Stand von in Österreich zugelassenen Elektrofahrzeugen per April 2011.



Quelle: Statistik Austria

*Berechnung: Bestand Elektro-PKW 2010: 353
+ Neuzulassungen 01-04/2011: 238

Abbildung 3-1: Bestand an Elektro-PKW in Österreich zum April 2011 (e-connected 2011)

Eines der größten Hindernisse für eine schnelle Einführung der Elektromobilität ist die Verfügbarkeit von Serien-PKW. Bis zum Jahr 2010 beschränkte sich das Angebot auf

Fahrzeuge, welche in Kleinserienproduktion hergestellt wurden bzw. Fahrzeuge, welche aus bestehenden Großserienproduktionen umgerüstet wurden. Im Folgenden werden die derzeit eingesetzten sowie von den Modellregionen bestellten Fahrzeuge kurz vorgestellt:

THINK CITY



Abbildung 3-2: Think City (Think 2011)

Der in Abbildung 3-2 dargestellte THINK City wird vom norwegischen Unternehmen Think Global AS hergestellt. Der Zweisitzer hat einen 34-kW-Elektromotor mit einem Drehmoment von 90 Newtonmetern. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt 110 km/h und die Reichweite laut Hersteller und nach ECE-R1010-Norm 160 km. Bis 2010 wurde der Think City nur mit ZEBRA-Batterien ausgestattet. Die Zebra-Sodium-Batterie des Herstellers MES DEA liefert einen Energieinhalt von 24 kWh (Think 2011). Dieses Batteriesystem hat den Nachteil, dass es auf über 260 °C Betriebstemperatur gehalten werden muss, um funktionstüchtig zu bleiben. Somit wird nicht nur während der Fahrt Energie verbraucht, sondern auch bei längeren Stehphasen Heizenergie benötigt (Brauner 2010). Diese Tatsache und dass zukünftige Elektrofahrzeuge mittels Li-Ionen-Technologie, bei welcher dieser Effekt nicht auftritt, ausgestattet werden, macht es sehr schwierig, energetische Vergleiche mit Li-Ionen-Technologien anzustellen.

Im Rahmen einer Begleitforschung für die Vorarlberger Modellregion Vlotte wurden 2010 von der TU Wien folgende Analysen durchgeführt:

- Die Bestimmung von Fahrzeugkenndaten der Fahrverbräuche und der unterschiedlichen Verluste
- Die Ermittlung von Eigenschaften des Ladeprozesses bezogen auf die Fahrzeuge bzw. auf die Ladestellen

- Eine Analyse des Benutzerverhaltens in Hinblick auf Standdauer und Standorte

Die Ergebnisse der mit 19 Think City sowie Fiat 500 durchgeführten Studie offenbarten insbesondere bei der verwendeten ZEBRA-Batterie einen recht hohen Stromverbrauch von rd. 25 kWh auf 100 Kilometer. Dieser ist bedingt durch hohe Verluste durch das erforderliche Heizen und einer noch nicht optimalen Leistungselektronik des Fahrzeugmanagements.

Der Einsatz der Fahrzeuge in gewerblichen Fuhrparks zeigte aber auch, dass eine Realisierung ohne starken Ladeinfrastrukturausbau jetzt schon durchführbar ist. Die untersuchten Elektrofahrzeuge wurden fast ausschließlich bei den Ladestellen in den Firmen angesteckt (Brauner 2010).

Fiat 500



Abbildung 3-3: Fiat 500 Fahrzeug der Modellregion Vlotte im Einsatz der Bundespolizei

2009 wurden von der Firma Fiat Rohrer in Rankweil/Vorarlberg die in Abbildung 3-3 gezeigten Fiat-500-Modelle zusammen mit der Firma MES-DEA auf Elektrobetrieb umgerüstet und im Rahmen des Vlotte Projektes eingesetzt. Ein Mazda 2 wurde in diesem Zusammenhang ebenfalls umgerüstet. Der Fiat 500 hat 4 Sitze und eine Reichweite von 100 km. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt 110 km/h bei einer Leistung von 20 kW. Im Rahmen der Testfahrten für die Studie der TU Wien verbrauchten die ebenfalls mit einer ZEBRA-Batterie ausgerüsteten Fiat 500 um rd. 10 % weniger Strom als der Think. Dies ist auf die geringeren Aufladeverluste zurückzuführen.

Weitere in Modellregionen eingesetzte Kleinserien bzw. Umrüstfahrzeuge sind:

Smart Fortwo Electric



Abbildung 3-4: SMART Fortwo (e-mobility Berlin 2011)

Den Elektro-Smart gibt es seit 2011 in einer zweiten Version. Abbildung 3-4 zeigt das erste „serienmäßige“ Elektroauto im Mercedes-Konzern. Es bietet 30 kW Leistung bei einem Drehmoment von 120 Newtonmetern. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt 100 km/h und die Reichweite laut Hersteller und nach ECE-R1010 Norm 130 km. Im Rahmen von „e-mobility Berlin“ kommt der Smart Fortwo electric drive der neuen Generation zum Einsatz. Die Stückzahl des im französischen Hambach gefertigten Smart wurde 2010 von 1.000 auf 1.500 erhöht. Das Fahrzeug wird derzeit jedoch nur im Leasing angeboten.

Erste Erfahrungen mit Kleinserien der ersten Generation werden seit 2009 bei Pilotprojekten in London und Berlin gesammelt.

Mini E



Abbildung 3-5: Mini E (Mini.de 2011)

Der in Abbildung 3-5 dargestellte MINI E wird seit 2009 in Feldversuchen zur Elektromobilität in München, Berlin, London sowie mit 450 Stück in den USA getestet. Der Akku besteht, ähnlich wie beim Tesla, aus 5.088 Lithium-Ionen-Zellen, die in 48 Modulen verbaut sind und einem Energieinhalt von 35 kWh aufweisen. Im Gegensatz zu den bereits erwähnten Fahrzeugen von Think, Fiat und Smart bietet der Mini E eine Leistung von 150 kW und ein Drehmoment von 220 Newtonmetern. Die Reichweite soll laut Herstellerangaben bis zu 250 km betragen (Mini.de 2011). Die Höchstgeschwindigkeit beträgt 156 km/h. Ein Verkaufspreis dieser Feldstudie ist nicht bekannt.

Mitsubishi i-MiEV, Citroën C-ZERO, Peugeot iOn



Abbildung 3-6: i-Miev (Mitsubishi Motors 2011)

Mitsubishi Motors stellt in einem Joint Venture mit dem PSA-Konzern alle drei baugleichen Modelle des in Abbildung 3-6 dargestellten Elektrofahrzeuge her. Bis 2012 werden in einer Kleinserie für alle drei Hersteller 30.000 Fahrzeuge in einem Mitsubishi-Werk in Japan erzeugt (Steinberger 2011). Seit Ende 2010 werden die Fahrzeuge in Deutschland und Österreich ausgeliefert. Österreich ist neben England, Frankreich und Deutschland einer der ersten Testmärkte für Elektromobilität. Raiffeisen Leasing hat sich mit einer Bestellung von 400 Stück C-Zero 17 % der aktuellen Produktion gesichert (Engert 2011).

Der i-MiEV wird von einem Permanentmagnet-Synchronmotor mit einer Leistung von 47 kW (67 PS) und einem Drehmoment von 180 Newtonmetern (Nm) angetrieben.

Laut Herstellerangaben bietet der i-MiEV mit seiner Lithium-Ionen-Batterie eine Energiedichte von 16 kWh, eine Reichweite von 150 Kilometern und eine Höchstgeschwindigkeit von 130 km/h. Im Jahr 2011 ist der i-MiEV mit seinen Schwestermodellen C-Zero und iOn das beliebteste Elektroauto. Der Verkaufspreis beträgt rd. € 36.000,-.

Nissan Leaf



Abbildung 3-7: Nissan Leaf (Nissan 2011)

Der in Abbildung 3-7 dargestellte Nissan Leaf des Renault/Nissan-Konzernes kommt Ende 2011 auf den österreichischen und deutschen Markt. Mit dem Nissan Leaf wurde erstmals ein Fahrzeug mit alternativem Antrieb gleichzeitig zu Europas „Auto des Jahres“ und zum „World Car of the Year“ gewählt (Focus online 2011). Der Motor leistet 80 kW (109 PS) und ein Drehmoment von 258 Newtonmetern. Als Energiequelle dient ein aus 48 Modulen zusammengesetzter Lithium-Ionen-Akkumulator, den Nissan zusammen mit NEC entwickelte. Er speichert bis zu 24 kWh Energie und liefert eine Spannung von 360 V für den Betrieb des Elektromotors.

Renault



Abbildung 3-8: Renault ZE Flotte mit den Fahrzeugen (Renault 2011)

Als erster europäischer Automobilhersteller hat Renault/Nissan massiv in die Entwicklung von Elektrofahrzeugen investiert. Eine attraktive Förderlandschaft in Frankreich unterstützt sicherlich auch diese Investitionen.

Das zweisitzige Stadtauto Twizy kommt 2012 auf den Markt und soll nur € 6.990,- kosten. Gekoppelt ist der Kauf des Elektrofahrzeugs allerdings an eine Miete der Batterie für € 45,- im Monat. Die Batteriemiete bezieht sich auf eine Fahrleistung von jährlich 7.500 Kilometern und dreijährige Laufzeit. Der 2,30 Meter lange und nur 1,20 Meter breite Twizy bietet zwei hintereinander sitzenden Passagieren Platz und hat eine Reichweite von bis zu 100 Kilometern.

Den 15 kW/20 PS starken Elektromotor wird es in zwei Varianten geben: Der Twizy 45 ist auf 45 km/h gedrosselt und damit auch für Jugendliche ab 16 Jahren zu fahren. Für den Urban, der bis zu 80 km/h Spitze fährt, benötigt man den Autoführerschein. Das Drehmoment beträgt 57 Newtonmeter (Renault 2011).

Anfang 2012 kommt ebenfalls die Familienlimousine Fluence mit einer Leistung von 70 kW, einem Drehmoment von 226 Nm und einer Reichweite nach EU-Norm von 185 km. Für den Elektromobilitätsanbieter Better Place mit seinen Batteriewechselstationen wurden 2010 100.000 Fahrzeuge bestellt (Agassi 2011). Renault bietet in Deutschland den Fluence zu einem Preis von rd. € 26.000,- zzgl. € 80,- monatliche Batteriemiete an. Anfang 2012 kommt ebenfalls der Renault Kangoo als leichtes Nutzfahrzeug auf den Markt. Der Kangoo wird in drei Versionen angeboten und bietet bei einer Leistung von 44 kW und einem Drehmoment von 226 Nm eine

Reichweite laut Hersteller von 170 km. Der Preis bewegt sich bei rd. € 24.000, – zzgl. der Batteriemiete um rd. € 86,– im Monat (Renault 2011).

Ab 2012 plant der Dienstleister „The Mobility House“ einen Mobilitätsservice für Renault- und Nissan-Kunden um rd. € 15, – pro Monat. Mit diesem Service werden das Aufladen an der hauseigenen Ladestation, die Installation der Ladestation von geprüften Technikern und auch die Stromzufuhr gewährleistet (Steinberger 2011).

Auch unter Zugrundelegung sehr günstiger Bedingungen wird die zu erwartende Nachfrage nach Elektrofahrzeugen und Plug-in-Hybridfahrzeugen das Angebot bis circa 2017 überwiegen (Umweltbundesamt 2010a).

In der Abbildung 3-9 sind die Anschaffungskosten den Kosten vergleichbarer konventioneller Fahrzeuge gegenübergestellt (ADAC 2011).

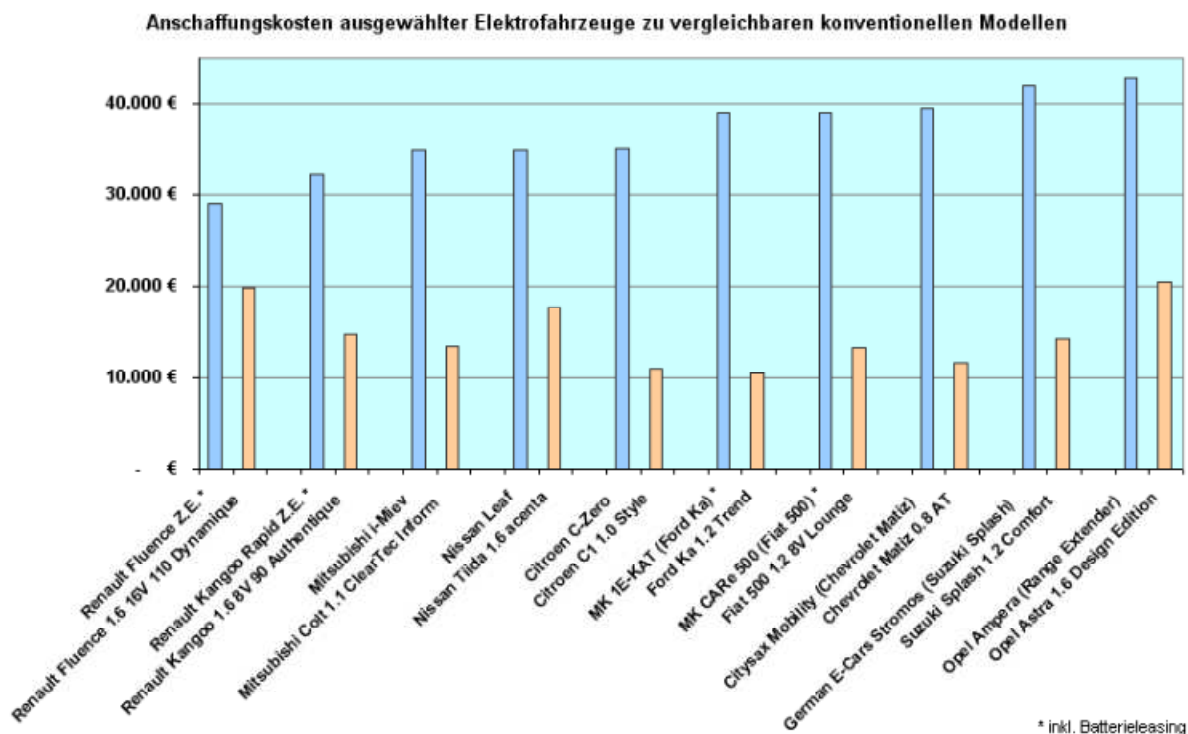


Abbildung 3-9: Anschaffungskosten: Elektro-vs. konventionellen Fahrzeug (ADAC 2011)

Die folgende Tabelle 3-1 gibt eine Übersicht über die wichtigsten Daten/Informationen der beschriebenen Fahrzeuge.

Tabelle 3-1: Auszug der in den Modellregionen eingesetzten Elektro-PKW (ADAC 2011, Herstellerangaben)

Marke	Modell	Markteinführung	Grundpreis inkl. 20 % MwSt.	Reichweite OEM	Höchst- geschwindigkeit	Batterie Typ	Kapazität (kWh)	Ladedauer 230 V (Std.)
Mitsubishi Citroën Peugeot	i-MiEV C-Zero iOn	2010	35.500	150	130	Li-Ionen	16	6
Think	City	2010	35.000	130	110	Li-Ionen	34	8-10
Think	City	2008	35.000	130	110	Zebra	34	8-10
Fiat	Fiat 500	2008		100	110	Zebra	20	6-8
Smart	Fortwo electric	2008	n.b.	135	100	Li-Ionen	16,5	8
BMW	Mini E	2011		250	156	Li-Ionen	35	8
Nissan	Leaf	2012	35.000	160	145	Li-Ionen	24	8
Renault	Twizy	2012	7.000+45 mtl.	100	75	Li-Ionen	n. a.	3,5
	Fluence	2012	26.000+80 mtl.	160	135		22	6-8
	Kangoo	2011	24.000+86 mtl.	160	130		22	6-8
E-Wolf	Delta1	Erhältlich	46.440	105	110	Li-Ionen	13,8	5
BYD	e6	2012	n.b.	300	140	Eisen (Fe)	n.b.	n.b.

4 VERGLEICH DER MODELLREGIONEN

4.1 Förderquoten

Österreich

Die Förderung der Modellregionen wird über die Kommunalkredit Public Consulting GmbH abgewickelt. Rechtsbasis ist die Umweltförderung im Inland. Diese basiert auf dem Umweltförderungsgesetz 1993. Aufgrund des Inkrafttretens der Leitlinien des europäischen Gemeinschaftsrahmens für staatliche Umweltschutzbeihilfen wurde eine Novellierung der Förderungsrichtlinien erforderlich. Die Förderungsrichtlinien 2009 für die Umweltförderung im Inland wurden mit 01.10.2009 vom Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft erlassen (Kommunalkredit Public Consulting 2011).

Im Rahmen von betrieblichen Verkehrsmaßnahmen werden für die Modellregionen der Elektromobilität als Fördergegenstand

- Investitionen zur nachhaltigen Umstellung von Transportsystemen auf CO₂-ärmere oder -neutrale Treibstoffe,
- betriebliche Investitionsmaßnahmen zur Forcierung des öffentlichen Verkehrs sowie Maßnahmen zur Reduktion der Verkehrsleistungen sowie
- Mobilitätsdienstleistungen, Verkehrsinformations- und Logistiksysteme

herangezogen.

Der Fördersatz für die umweltrelevanten Investitionskosten für daraufhin nachgewiesene nachhaltige Produktion beträgt 30 %.

Mobilitäts- und Verkehrskonzepte sowie Beratung sind bis zu 50 % förderungsfähig. Nebenkosten wie z. B. Software sind bis zu 20 % förderungsfähig.

Die wichtigsten Voraussetzungen für eine Gewährung der Förderung sind lt. Kommunalkredit Public Consulting:

- Das Ansuchen muss vor Projektbeginn einlangen.
- Die umweltrelevanten Investitionskosten müssen mindestens EUR 10.000,- betragen.
- Ein Mobilitäts- und oder Verkehrskonzept ist vorzulegen.
- Die Nachhaltigkeit der Maßnahmen bei Investitionen zur Forcierung des öffentlichen Verkehrs ist sicherzustellen.
- Die durch das Projekt erzielte CO₂-Reduktion muss mindestens 6,67 t/a betragen.

In Tabelle 4-1. sind die im Rahmen der Modellregionen seit 2008 zugesagten Förderungen aufgelistet. Je nach Projektzusammenstellung ergeben sich unterschiedliche durchschnittliche Fördersätze. Beim Salzburger Projekt decken z. B. die in Anspruch genommenen Förderungen derzeit nur mehr 7 % des Gesamtbudgets ab (Steinberger 2011).

Tabelle 4-1: Zugesagte Förderungen (Klima- und Energiefonds 2011, Projektleiter)

Modellregion	Vlotte I (2008)	Vlotte II (2009)	Salzburg (2009)	Graz (2010)	Wien (2010)	Eisenstadt (2010)	eMORAIL (Leuchtturm ÖBB, 2010)	Klagenfurt (EU Life+ Programm)
Fördervolumen in TSD €	4.700	551	1.900	1.600	1.300	560	2.600	2.537

Deutschland

Am 26.03.2009 wurde der Förderschwerpunkt „Modellregionen Elektromobilität“ mit einem Fördervolumen von rd. € 115 Mio. ausgeschrieben. Im Laufe des Projektes wurde das Fördervolumen auf € 130 Mio. aufgestockt.

Die Projektförderung erfolgt in der Form einer Anteilsfinanzierung je nach Anwendungsnähe des Vorhabens in der Höhe von bis zu 50 %. Der Differenzbetrag muss von den Projektpartnern aufgebracht werden. Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Rahmen industrieller Forschung werden mit bis zu 50 % und im Rahmen experimenteller Entwicklung mit 25 % bezuschusst. Hochschulen, Forschungs- und Wissenschaftseinrichtungen werden individuell mit bis zu 100 % gefördert (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung 2009).

Die nationale Programmkoordination erfolgt über die NOW GmbH (Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie) in Berlin.

Der Projektträger Jülich setzt die Fördermaßnahmen in Kooperation mit der NOW GmbH um.

Die eingegangenen Anträge wurden, laut Ausschreibung, nach folgenden Kriterien bewertet:

- Beitrag zu den förderpolitischen Zielen des Förderschwerpunktes Elektromobilität
- Arbeitsziel und Realisierungschancen
- Arbeitsplan

- Verwertungsplan
- Zuwendungsfähigkeit und Angemessenheit von Ausgaben/Kosten
- Qualifikation und Expertise des Antragsstellers, der Projektpartner und der Hauptlieferanten
- Bonität des Antragstellers

Tabelle 4-2 zeigt die Zuteilung des Fördervolumens auf die einzelnen Modellregionen in Deutschland.

Tabelle 4-2: Fördervolumen (Interviewpartner)

Modellregion	Berlin	Hamburg	München	Stuttgart	Rhein-Main	Rhein-Ruhr	Sachsen	Oldenburg/Bremen
Fördervolumen in TSD €	12.000	10.000	-	20.000	9.600	20.000	9.400	-

- = keine Auskunft

4.2 Zielsetzung

Österreich

Hauptziel des Klima- und Energiefonds ist bei allen Projekten den CO₂-Ausstoß des Verkehrssektors zu senken.

Um diesem Ziel näher zu kommen, wird versucht, die Akzeptanz und Inanspruchnahme der umweltfreundlichen Verkehrssysteme zu heben. Durch die Einführung von elektrischem Individualverkehr soll eine Verbesserung des Gesamtverkehrs mit entsprechenden Impulsen auf das individuelle Mobilitätsverhalten erreicht werden. Eine nachhaltige Mobilität ist mit einer Elektrifizierung des Straßenverkehrs allein nicht realisierbar. Viel entscheidender ist eine Änderung der Menschen zur gelernten Mobilität.

Wesentliche Inhalte der Klima- und Energiefonds-Ausschreibungen sind:

- die Erstellung eines Mobilitätskonzepts, welches die Elektromobilität bestmöglich integriert und forciert
- Aufbau einer Betankungs-Infrastruktur ausschließlich auf Basis erneuerbarer Energie
- Ankauf und Integration von E-Fahrzeugen in den regionalen Umweltverkehrsverbund

Deutschland

Das Programm „Elektromobilität in Modellregionen“ wurde im Rahmen des Konjunkturpaketes II 2009 gestartet und hat eine Laufzeit bis Ende 2011. Bis Jahresende 2011 werden alle Projekte geprüft und final abgerechnet (NOW 2011).

In den acht Modellregionen wird das Thema Elektromobilität ganzheitlich mit jeweils unterschiedlichen Schwerpunkten und einer Vielzahl von Akteuren entwickelt. Ziel der Programme ist die Integration der Batterietechnologie und ihrer unterschiedlichen Anwendungen in die Mobilitäts-, Raum- und Stadtentwicklung. Das Programm sollte in der Wirtschaftskrise auch einen konjunkturellen Auftrag erfüllen. Somit wurde versucht, bei der Auftragsverteilung eine hohe Anzahl und Vielfalt von Partnern einzubinden. Insgesamt sind mehr als 220 Partner aus Industrie, Kommunen und Forschungsinstituten an den Projekten beteiligt (NOW 2011).

Tabelle 4-3 zeigt in Stichworten die Ziele der jeweiligen Modellregionen:

Tabelle 4-3: Projektziele (Interviewpartner)

Modellregion	Ziele
Vlotte I (2008)	CO ₂ -Einsparung; Funktionieren der Technologie; Nutzerakzeptanz; Bewusstseinsbildung
Vlotte II (2009)	Carsharing; Verleih-Stationen; Aufbau Ladeinfrastruktur
Salzburg (2009)	CO ₂ -Einsparung; Verbund mit Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV); Lokale erneuerbare Energieaufbringung
Graz (2010)	Änderung Modalsplit von 55/45 ÖPNV auf 63/37 im Jahr 2020; Optimierung des regionalen Verkehrssystems; Verringerung der Feinstaub Belastung; 2020 15 % der Neuzulassungen (rd. 2.400) als E-PKW
Wien (2010)	In Verbindung mit ÖPNV -neue Mobilitätsdienstleistung testen – mit den Prämissen: Sicherheit, leichte Bedienbarkeit, Nutzen für den Bürger
Eisenstadt (2010)	e-Mobilisierung von Taxifahrten; CO ₂ -Einsparung; lokale erneuerbare Energieaufbringung
Klagenfurt	Verringerung der Feinstaub Belastung; Nutzerakzeptanz
eMorail (ÖBB 2010)	Carsharing für Pendler; Service für die erste/letzte Meile des ÖPNV
Berlin	Akzeptanz und Hemmnisse bei der Einführung Elektromobilität; Rolle im Stadtverkehr; welche Rahmenbedingungen und Infrastruktur sind erforderlich
Hamburg	CO ₂ -Verringerung durch klimaschonenden Einsatz von Hybridbussen im ÖPNV und Elektrofahrzeugen im innerstädtischen Wirtschaftsverkehr
Stuttgart	Elektromobilität im öffentlichen Raum sichtbar machen; Einsatz erproben; Technologieführerschaft in der Region stärken; Markteinführung beschleunigen
Rhein-Main	Marktvorbereitung; Testen des gesamten Spektrums an Bedarfslagen der Nutzer; Netzbildung; im öffentlichen Raum sichtbar machen

Modellregion	Ziele
Rhein-Ruhr	Technologieoffen in einem Ballungsraum Elektromobilität ausprobieren; Fokus auf ÖPNV, Gewerbe- und Flottenkunden
Sachsen	ÖPNV mit Hybridbussen; Energiespeicher für Busse; Ladeinfrastruktur
Oldenburg/Bremen	Keine Auskunft

4.3 Systemischer Ansatz

Der Autoverkehr ist unabhängig vom Schienenverkehr entstanden. Aufgrund der limitierenden Faktoren von Elektrofahrzeugen wie der Reichweite, der Ladezeiten und des derzeit noch hohen Preises wird es zu einer stärkeren Integration von Elektromobilität mit anderen Verkehrssystemen kommen müssen.

Das Elektrofahrzeug wird auf absehbare Zeit nicht den bisherigen PKW ersetzen können. Somit müssen, um in den nächsten Jahren viele Elektrofahrzeuge auf die Straße zu bekommen, neue spezialisierte Anwendungsformen gefunden werden. Eine nachhaltige Mobilität ist mit einer Elektrifizierung des Straßenverkehrs allein nicht realisierbar. Von größter Bedeutung ist, dass sich die Einstellung der Menschen zu Mobilität ändert.

Im Rahmen der Klima- und Energiefonds-Plattform „e-Connected“ hat sich eine Arbeitsgruppe mit der systemintegrierten Elektromobilität befasst und folgende Merkmale definiert (Wolfsegger 2011):

- Prägt einen **neuen Lifestyle**: Freiheit der Fortbewegung als leicht nutzbare Vielfalt an Möglichkeiten und nicht mehr als Funktion des Besitzes
- geht über die Elektrifizierung des motorisierten Individualverkehrs hinaus: **Verbesserung des Gesamtverkehrs** mit entsprechenden **Impulsen auf das individuelle Mobilitätsverhalten**
- Fördert den **nachhaltigen Umgang mit Mobilitätsressourcen**: Einsparung von PKW durch intelligente Kombination der Verkehrsmittel

Österreich

Im ersten Projekt zur Elektromobilität, dem Projekt Vlotte, wurde das Augenmerk auf den Einsatz der Fahrzeuge sowie des Nutzerverhaltens und der Nutzerzufriedenheit gelegt. Im Rahmen der weiteren Ausschreibungen 2009 und 2010 wurden sehr wohl systemische Ansätze definiert. In diesem Zusammenhang sind die Modellregionen Wien sowie das Leuchtturmprojekt eMORAIL hervorzuheben.

Das Wiener Projekt weist durch den Namen **„E-Mobility on demand“** bereits auf den systemischen Ansatz einer Verbindung von Individualverkehr und öffentlichem Personennahverkehr (ÖPNV) hin. Gefragt ist eine nutzerspezifische Mobilität, bei der ÖPNV und Individualverkehr sinnvoll mit- und nebeneinander angeboten werden.

Das Elektroauto soll als Ergänzung zum öffentlichen Verkehr eingesetzt werden. Angestrebt wird eine Mischung aus öffentlichem Verkehr, Carsharing und Elektrofahrrädern. Eine Voraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung ist eine für den Nutzer einfach verständliche Informationsplattform und ein entsprechendes Ticketsystem. Durch diese Art einer neuen Mobilität wird versucht, das Nutzerverhalten zu verändern (Gara 2011).

Derzeit sind die ersten Erfahrungen der Vlotte sowie aus Salzburg mit einem Kombi-Angebot Elektromobilität + Netzkarte eher ernüchternd (Eugster, Schößwendter, Steinberger 2011).

Im Leuchtturmprojekt **eMORAIL** der ÖBB wird eine nachhaltige Verknüpfung von Elektromobilität auf Sharingbasis in der letzten/ersten Meile mit dem öffentlichen Verkehr untersucht. An zwei Standorten in Niederösterreich und der Steiermark fahren Pendler in der Früh mit dem Elektroauto zum Bahnhof. Untertags wird dieses Fahrzeug von der Gemeinde oder anderen Serviceunternehmen wie der Post oder Essen auf Rädern zwischengenutzt. Mit diesem Ansatz wird der Einsatz des Fahrzeuges optimiert und somit auch im ländlichen Raum ein neues Geschäftsmodell für Elektromobilität entwickelt (Schimany 2011).

Deutschland

Die Modellregionen zur Elektromobilität wurden 2009 im Rahmen des Konjunkturpaketes II ins Leben gerufen. Der Fokus lag darauf schnell und sehr wohl auch mit dem Ziel einer Konjunkturbelebung, breit gestreut die Elektromobilität zu testen. Längerfristige systemische Ansätze und Strategien einer zukünftigen Einbindung der Elektromobilität in das Verkehrssystem wurden nur in Teilprojekten untersucht.

Im Mai 2011 wurde von der Nationalen Plattform Elektromobilität ein zweiter Bericht mit Empfehlungen vorgelegt. Daraus resultierend beschloss die deutsche Bundesregierung das „Regierungsprogramm Elektromobilität“.

Die bisherigen 8 Modellregionen sollen von drei bis fünf Schaufenstern abgelöst bzw. als solche weitergeführt werden. Dabei werden in der kommenden Phase des Marktaufbaues Erfahrungen aus den bisherigen Förderprogrammen der Bundesregierung hilfreich sein und sollen genutzt werden.

Als wichtiger Bestandteil der Schaufenster soll die Verfolgung eines systemischen Ansatzes dargestellt werden. Eine Verknüpfung der Bereiche Energiesystem, Elektrofahrzeug, Mobilitäts- bzw. Verkehrssystem sowie die Schnittstellen zwischen diesen Elementen werden angestrebt. (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie 2011).

Tabelle 4-4 zeigt in Stichworten die unterschiedlichen Ansätze zu einer systemischen Integration.

Tabelle 4-4: Systemischer Ansatz (Interviewpartner)

Modellregion	Systemischer Ansatz
Vlotte I (2008) Vlotte II (2009)	Was ist für die Markteinführung der Elektromobilität zu beachten; wie wird Elektromobilität von der Bevölkerung aufgenommen; Nutzerverhalten
Salzburg (2009)	Elektromobilität als Ergänzung zum ÖPNV; Angebot von Kombikarten ÖPNV + E-Bike
Graz (2010)	Neu Mobilitätskonzepte die sowohl die Nutzung von Elektrofahrzeugen als auch andere Formen des Umwelt-Verkehrsverbundes attraktiver machen
Wien (2010)	E-Mobilität komfortabel und günstig im Verkehrssystem und im Energiesystem Wiens integrieren; Neue Mobilität anbieten und Nutzerverhalten verändern
Eisenstadt (2010)	Bewusstseinsbildung in der Bevölkerung durch E-Taxis; Einbindung des Pendlerverkehrs
Klagenfurt	Alltagstauglichkeit einer CO ₂ -neutralen Elektromobilität demonstrieren
eMorail (ÖBB 2010)	Nachhaltige Verknüpfung von Elektromobilität auf Sharingbasis in der ersten/letzen Meile mit dem Öffentlichen Verkehr
Berlin	Elektromobilität als integriertes System – reicht von der Stromerzeugung aus erneuerbarer Energie bis hin zur Vernetzung der unterschiedlichsten Fortbewegungsmittel (E-Bike, ÖPNV, Carsharing, Elektroauto etc.)
Hamburg	CO ₂ -Ausstoß verringern durch klimaschonender ÖPNV und Umstellung von Teilen des Wirtschaftsverkehrs
Stuttgart	Derzeit noch kein Masterplan bzw. keine Roadmap – mit den Projekten werden Technologien ausprobiert und Elektromobilität im öffentlichen Raum sichtbar gemacht
Rhein-Main	Marktvorbereitung; Testen des gesamten Spektrums an Bedarfslagen der Nutzer; Netzbildung; im öffentlichen Raum sichtbar machen
Rhein-Ruhr	Technologieoffen in einem Ballungsraum Elektromobilität ausprobieren; Fokus auf ÖPNV, Gewerbe- und Flottenkunden
Sachsen	ÖPNV mit Hybridbussen; Energiespeicher für Busse; Ladeinfrastruktur
Oldenburg/Bremen	Keine Auskunft

4.4 Wissenschaftliche Begleitung

Sowohl in den österreichischen als auch in den deutschen Projekten ist eine wissenschaftliche Begleitung Bestandteil der Ausschreibung und Umsetzung.

In Deutschland werden die Kosten bis zu 100 % gefördert. In Österreich gibt es im Rahmen der Modellregionen eine Förderung von bis zu 50 %.

Die wissenschaftliche Begleitung findet zumeist in einer technischen Analyse und Begleitung des technischen Einsatzes eines Elektrofahrzeugs oder Busses und in sozialwissenschaftlichen Studien des Nutzerverhaltens und der Nutzerakzeptanz der Elektromobilität statt.

Im Rahmen der technischen Begleitung werden in den meisten Projekten von Technischen Universitäten, Technischen Hochschulen die Daten der Fahrzeug-, Ladestellen- und Energieverteilungskomponenten wissenschaftlich erhoben und detaillierte Nutzungs- und Reichweitenanalysen erstellt. Dabei werden die Fahrzeuge mit Messtechnik ausgestattet, die den Wissenschaftlern umfangreiches Datenmaterial liefert. Abhängig vom Projektpartner ist z. B. beim Projekt cologneE-mobil Köln der Modellregion Rhein-Ruhr durch die Zusammenarbeit mit Ford auch ein direktes Auslesen der Daten aus dem CAN-Bus des Fahrzeuges möglich (Albrecht 2011). Ausgewertet werden unter anderem Daten und Fragen

- zum täglichen elektrischen Energiebedarf
- der täglichen Ladezeit
- der typischen Strombelastung des Batteriesystems
- zu Fahrstrecke- und Nutzungsanalyse (Kilometer, Orte, Nutzungszeiten)
- zu den subjektiven Erlebnissen der Fahrer

Die Ergebnisse sollen Aufschluss geben, ob und wie die Elektrofahrzeuge schon jetzt den aktuellen Mobilitätsaufgaben und -bedürfnissen genügen und welche Anforderungen in Zukunft notwendig werden.

Die sozialwissenschaftlichen Begleitprogramme untersuchen den Systemwechsel Elektromobilität aus Nutzersicht. Es verändern sich nicht nur die Antriebssysteme der Fahrzeuge selbst, sondern es kommen zahlreiche für die Menschen neue und neuartige Berührungspunkte mit Technologie dazu (z. B. Ladeinfrastruktur). Die Veränderungen des Mobilitätsverhaltens sind vor dem Hintergrund begrenzter Reichweiten und langer Ladevorgänge unumgänglich. Zudem werden die potenziellen Nutzer sowohl mit innovativen Mobilitätsangeboten als auch neuen Marktakteuren konfrontiert. Eine wichtige Voraussetzung für die Etablierung von Elektrofahrzeugen auf dem Markt ist es, dass sich dieser Systemwechsel nicht an den Nutzern und Betreibern vorbei entwickelt, sondern ihre Bedürfnisse aufgreift und inkludiert (NOW 2011).

In Tabelle 4-5 werden in Stichwörtern die Hochschulen bzw. wissenschaftlichen Institute sowie der Untersuchungsgegenstand dargestellt.

Tabelle 4-5: Wissenschaftliche Begleitung (lt. Interviewpartner)

Modellregion	Wissenschaftliche Begleitung
Vlotte I (2008)	TU Wien: Analyse ZEBRA Batterien im THINK und Fiat 500 Energieinstitut Vorarlberg: Nutzerbefragung
Vlotte II (2009)	Energieinstitut Vorarlberg: Gesamtbilanz über den Einsatz der Fahrzeuge, CO ₂ -Bilanz, Nutzung
Salzburg (2009)	TU Wien: Analyse Li-Ionen-Batterie im Realeinsatz (Analog zur Vlotte-Forschung)

	Karmasin Marktforschung: Nutzerzufriedenheit und Akzeptanz
Graz (2010)	TU Graz und / oder FH Joanneum Graz – Projekte noch offen AVL List und Magna Graz sind im Beirat des Projektes
Wien (2010)	TU Wien, Austrian Institute of Technology – Projekte noch nicht vergeben; Im Fokus stehen: Monitoring und technisches Verhalten; Nutzerverhalten sowie Simulationen
Eisenstadt (2010)	FH Pinkafeld – Monitoring-Projekt ab 2012
Klagenfurt	Keine technische Begleitung – ist nicht Voraussetzung für EU-Förderung; FH Klagenfurt: Vermarktungskonzept
eMorail (ÖBB 2010)	UNI Graz (Wegener Institut): Umweltrelevanz Herry Consult: Auswirkungen auf Raumplanung Prolytic: Kundenbefragung
Berlin	DLR-Institut für Verkehrsforschung, Fraunhofer IPK: E-City Logistik Vorher-Nachher Untersuchung von Akzeptanz und Nutzerverhalten sowie Verhaltensänderungen bei Transportdienstleistern und Kunden, InnoZ: Identifikation der Kundenanforderungen und Evaluation des Feldtests im Projekt BeMobility, Öko-Institut: Ermittlung der Umweltentlastungspotenziale von batterieelektrischen Kleinwagen
Hamburg	Keine direkte wissenschaftliche Begleitung vor Ort; Im Rahmen der Bundeskoordination Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut ISI in Karlsruhe und dem Wuppertaler Klimainstitut
Stuttgart	Fraunhofer IAO, ISI: Einsatz Vito E-CELL Transporter – Analyse Fahr- und Nutzungseigenschaften; Begleitforschung Schwerpunkt „Elektromobilität und Stadt“
Rhein-Main	Fraunhofer IWES: Begleitforschung – Datenlog mit 40 Fahrrädern und 20 PKW FH Frankfurt, Goethe UNI: Nutzerbefragung Vorher- und Nachher in Zusammenarbeit mit Herstellern für Ladeinfrastruktur
Rhein-Ruhr	Universität Duisburg: Projekt cologneE – Datenlog bei 25 Elektro-Ford; RWTH Aachen: Projekt Stromschnelle - Zusammenspiel 75 E-PKW und 290 Ladepunkte; RWTH-IKA: Einsatz Hybridbusse
Sachsen	Fraunhofer IVI: Begleitforschung zum Einsatz von 20 Hybridbussen im ÖPNV

4.4.1 **Begleitstudien zur Modellregion Vlotte**

Als erste in Österreich veröffentlichte Studie wurden im Rahmen der Modellregion Vlotte von der TU Wien folgende Punkte untersucht (Brauner 2010):

- Bestimmung von Fahrzeugkenndaten der Fahrverbräuche und der unterschiedlichen Verluste
- Ermittlung von Eigenschaften des Ladeprozesses, bezogen auf die Fahrzeuge bzw. auf die Ladestellen
- Analysen des Benutzerverhaltens in Hinblick auf Standdauer und Standorte

Für die Studie wurden die Fahrzeugtypen „THINK city“ sowie umgebaute „Fiat 500“ eingesetzt. Dadurch, dass bei der Studie nur Batterien des Typs ZEBRA in Einsatz waren und die Batterien auf einer Betriebstemperatur von 260 °C gehalten werden müssen, sind Vergleiche mit den nunmehr im Einsatz befindlichen Li-Ionen-Batterien nicht zielführend.

Sehr wohl gibt es jedoch erste Erfahrungen zum Nutzerverhalten. Im Rahmen der Begleitforschung wurden 19 Fahrzeuge in Firmenflotten untersucht. Die Fahrzeuge waren im Tagesdurchschnitt 36,32 km im Einsatz. Die durchschnittliche Ladedauer betrug 2,3 h pro Fahrtag. Der Verbrauch betrug beim THINK inkl. Aufladeverlusten 26,02 kWh/100 km und beim Fiat 500 23,15 kWh/100 km.

Die wichtigsten Ergebnisse des Nutzerverhaltens waren, dass die Fahrzeuge zu rd. 90 % im angesteckten Zustand waren und dies zumeist am Hauptstandort (Firmenparkplatz) stattfand.

Die Studie zeigt somit, dass eine Realisierung der Elektromobilität in gewerblichen Fuhrparks schon jetzt bei einem unveränderten Mobilitätsverhalten ohne große Investitionen in einen Ladeinfrastrukturausbau realisierbar ist.

Neben der technischen Analyse durch die TU Wien führte das Energieinstitut Vorarlberg im Jahr 2010 eine Nutzerbefragung bei 179 mit dem Projekt Vlotte involvierten bzw. betrauten Personen durch. Das Resümee kann wie folgt zusammengefasst werden (Eugster 2011):

- Eine hohe Zufriedenheit mit den Autos
- Die Errichtung einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur erscheint als nicht besonders wichtig
- Ausschlaggebend für die Zukunft der Elektromobilität sind die Senkung der Anschaffungskosten und eine Erhöhung der Reichweite.

Analog zur Studie im Rahmen des Projektes Vlotte verwirklicht Prof. Brauner der TU Wien für das Salzburger Projekt eine Studie mit Li-Ionen-Batterien (Schöbwendter 2011). Für die 2010 festgelegten Modellregionen Wien, Graz und Pinkafeld sind konkrete Forschungsprojekte noch nicht vergeben worden. Dies gilt auch für das Projekt eMorail.

4.5 Eingesetzte Elektrofahrzeuge

In den Modellregionen wird die derzeit verfügbare Bandbreite unterschiedlicher Verkehrsträger untersucht. Während in Österreich hauptsächlich Fahrräder, E-Scooter und PKW zum Einsatz kommen, sind in Deutschland auch Hybridbusse, Schienenfahrzeuge, Nutzfahrzeuge (z. B. für die Müllentsorgung) sowie leichte LKW (7,5 Tonnen) im Einsatz. Von den bis Ende 2011 bestellten 2.350 Fahrzeugen waren Anfang Mai 2011 in Deutschland rd. 1470 Fahrzeuge (ca. 67 %) im Einsatz (NOW

2011). Grundsätzlich leiden alle Modellregionen unter der eingeschränkten Verfügbarkeit von Elektrofahrzeugen.

Je nach Zeitpunkt des Projektes werden und wurden unterschiedliche Fahrzeuge eingesetzt. Die Flotte begann 2009 mit den mit ZEBRA-Batterien ausgestatteten THINK und umgebauten Fiat 500. Seit der Verfügbarkeit 2010 werden zumeist i-MiEV und C-Zero ausgeliefert.

In Deutschland ist der Fahrzeugeinsatz durch die lokale Autoindustrie gekennzeichnet. In der Modellregion München fahren Mini E und Audi A1. In Stuttgart Mercedes Vito, E-Smart und sogar 3 E-Porsche. In Köln sind umgerüstete Fahrzeuge der Marke Ford unterwegs, und in der Hauptstadt Berlin kommt neben dem Smart-E in nächster Zeit auch die A-Klasse E-CELL zum Einsatz.

In öffentlichen Verkehr wird in einer Reihe von Projekten der Einsatz von **Hybridbussen** untersucht. Die Hersteller versprechen eine Treibstoffersparnis von rd. 20 % gegenüber einem klassischen Dieselsbus. Das Daimler Tochterunternehmen EvoBus setzt den seriellen Hybridbus Mercedes Citaro ein. Bei einem seriellen Hybridbus speist ein Dieselmotor über einen Generator eine Batterie. Diese Batterie versorgt die elektrischen Fahrmotoren mit Strom. Bei der parallelen Hybridtechnologie greifen beide Antriebsarten zugleich auf den Antriebsstrang zu. Der elektrische Antrieb wirkt hier meist nur unterstützend. Der Verbrennungsantrieb läuft dauerhaft. Die Firmen Solaris und Voith haben einen parallelen Hybridbus entwickelt. Busse beider Konfigurationen werden in den Modellregionen Hamburg, Stuttgart, München, Bochum, Bremen und Sachsen im Linienbetrieb erprobt. Insgesamt sind mit Ende Juni 2011 in allen deutschen Modellregionen 61 Hybridbusse im Einsatz (NOC 2011). Ein langfristiges Ziel ist es, die Busse im Stadtverkehr rein elektrisch fahren zu lassen. Im Rahmen des Projektes SaxHybrid wird überlegt, die notwendige Energie bis zur nächsten Haltestelle aus Schnellladestationen an Haltestellen und Endpunkten zu entnehmen (Klötzing 2011).

Der Schwerpunkt der Forschung im gewerblichen Bereich liegt auf Nahversorgern und Verteilerverkehr. Der Verbrennungsmotor von **Lieferfahrzeugen** ist im täglichen Einsatz mit kurzen Strecken sehr großen Belastungen und Verschleiß ausgesetzt. Hier bietet der wartungsarme und robuste Elektromotor eine attraktive Alternative (Mielzarek 2011). Insgesamt sind in Deutschland 140 Nutzfahrzeuge in den Modellregionen geplant. Abbildung 4-1 zeigt einen vom Autor in Nürnberg fotografierten Elektro-Lieferwagen der Firma UPS.



Abbildung 4-1: UPS Lieferfahrzeug (eigenes Bild)

Im Bereich der Zweiräder werden in den meisten Projekten E-Scooter und Pedelecs eingesetzt. Die Fahrräder bzw. **Pedelecs** haben Marktreife und erleben derzeit einen Boom. Im Jahr 2010 wurden nicht zuletzt durch Förderungen von bis zu € 400,- in Österreich mehr als 20.000 Elektrofahräder verkauft. Für 2011 erwartet sich der Verkehrsclub Österreich eine Verdoppelung der Verkaufszahlen auf über 40.000 (VCÖ 2011).

Der Einsatz von **E-Scootern** bzw. E-Bikes wird durch die derzeit von vielen Experten kritisierte mangelhafte Qualität von Importprodukten aus China und fehlende Alternativen gebremst. Im Projekt E-Roller der Region Stuttgart sind seit September 2010 600 E-Bikes mit den Nutzern als sogenannten „Elektronauten“ im Einsatz. Der Roller wurde eigens für das Projekt von einem lokalen Designbüro entwickelt und gebaut. Abbildung 4-2 zeigt ein ELMOTO (Haas 2011).



Abbildung 4-2: ELMOTO E-Bike (Homepage ELMOTO)

In der folgenden Tabelle 4-6 werden die in den Modellregionen derzeit schon eingesetzten bzw. im Projektablauf geplanten und bestellten Fahrzeuge aufgelistet. Bei den 2010 vergebenen Projekten in Eisenstadt, Graz und Wien sind zu einem Großteil noch keine Entscheidungen zum Ankauf von konkreten Fahrzeugmodellen gefallen. Das Gleiche gilt für das Projekt in Klagenfurt.

Tabelle 4-6: Eingesetzte Fahrzeuge (Interviewpartner bzw. NOW 2011)

Modellregion	Eingesetzte und bestellte bzw. geplante Fahrzeuge
Vlotte I (2008)	78 PKW (THINK, Fiat 500)
Vlotte II (2009)	135 Stück C-Zero und i-MiEV bestellt – Plan rd. 250 Fahrzeuge 2011
Salzburg (2009)	668 Fahrzeuge: 48 PKW (8 i-MiEV, 1 C-Zero, 1 Eco Carrier, 2 E-Smart, 36 THINK) 40 Scooter, 200 E-Mountainbikes, 370 Pedelects, 10 Segways
Graz (2010)	Keine Zahlen verfügbar: Geplant sind PKW und zweispurige Fahrzeuge
Wien (2010)	Rd. 500 Fahrzeuge sind geplant, rd. 250 Fahrzeuge über die Förderung Modellauswahl noch nicht entschieden
Eisenstadt (2010)	122 Fahrzeuge: 23 PKW (davon 20 E-Taxis), 5 Eco Carrier, 5 E-Carts, 20 Scooter, 69 Pedelects
Klagenfurt	66 Fahrzeuge: 34 PKW, 1 Elektrobus, 10 Micro-Cars, 20 Scooter und Pedelects, 1 Solarschiff
eMorail (ÖBB 2010)	17 Fahrzeuge: bis zu 10 PKW (i-MiEV, THINK) und bis zu 7 eBikes
Berlin	205 Fahrzeuge: 190 PKW (106 Smart, 20 C-Zero, 5 Peugeot iOn, 9 Citroën C1, 20 Toyota Prius, 50 A-Klasse) 5 Nutzfahrzeuge, 10 Pedelects
Hamburg	105 Fahrzeuge: 100 PKW (50 Smart, 20 Fiat E-Fiorino, 16 Renault Kangoo, 15 A-Klasse) 5 Hybridbusse (Daimler EvoBus)

Modellregion	Eingesetzte und bestellte bzw. geplante Fahrzeuge
Stuttgart	800 Fahrzeuge: 89 PKW (3 Porsche E-Boxster, 30 Smart, 50 Vito E-Cell, 3 Fiat 500, 3 i-MiEV) 7 Busse (Daimler Citaro, e-Wolf Shuttle Bus) 605 Scooter, 105 Pedelecs, 2 Segways
Rhein-Main	538 Fahrzeuge: 50 PKW, 5 Hybridbusse, 11 Nutzfahrzeuge, 31 Scooter, 440 Pedelecs, 1 Schienenfahrzeug
Rhein-Ruhr	300 Fahrzeuge: 110 PKW, 21 Hybridbusse, 30 Nutzfahrzeuge, 140 Zweiräder (Scooter + Pedelecs)
Sachsen	90 Fahrzeuge: 32 PKW, 20 Hybridbusse, 15 Scooter, 23 Pedelecs
Oldenburg/Bremen	100 Fahrzeuge: 74 PKW, 2 Hybridbusse, 3 Nutzfahrzeuge, 18 E-Scooter, 7 Pedelecs

4.6 Ladeinfrastruktur

Ladestationen sind die Schnittstelle zwischen dem Stromnetz und den Elektrofahrzeugen. Derzeit ist das Fahren mit einem Elektroauto eine Herausforderung. Jede Region hat unterschiedliche Zugangs- und Abrechnungssysteme sowie teilweise auch unterschiedliche Steckverbindungen. Die Vielfalt der Energiebereitstellung beginnt mit der 230-V/16A-Haushaltssteckdose und einer Ladeleistung von 3,68 kW und reicht bis zu 400 V und 250 kW Leistung (Wolfsegger 2009). Das Ladekabel wird normalerweise im Fahrzeug mitgeführt. Auf Seite der Ladestation kommen zumeist Mennekes- oder Schukostecker zum Einsatz. Auf der Fahrzeugseite ist ebenfalls eine Vielzahl von Steckverbindungen verfügbar. Selbst innerhalb eines Konzerns wie Renault/Nissan werden bei den Elektrofahrzeugen von Nissan und Renault unterschiedliche Steckverbindungen angeboten. Neben der Variante des im Auto eingebauten Ladegerätes („On-Board“ Chargers) existiert auch die Variante des in der Ladestation verbauten „Off-Board“ Chargers (Wolfsegger 2009).

Durch das Fehlen einer einheitlichen Definition und von entsprechenden Standards ist derzeit eine Investitionssicherheit für einen großflächigen Rollout nicht gegeben (Wolfsegger 2010).

Schukostecker und Schukosteckdosen erfüllen nicht die Anforderungen für eine nachhaltige Elektromobilität. Eine Vollladung von z. B. 25 kWh benötigt bei einer Ladeleistung von 3,68 kW mehr als 6 Stunden maximale Leistung. Die Gefahr einer Überhitzung kann nicht ausgeschlossen werden.

Stellvertretend für Dutzende am Markt angebotene Ladesysteme zeigen die folgenden zwei Beispiele die Bandbreite der Ladesäulen und Ladepunkte.

Abbildung 4-3 zeigt die im Rahmen der Modellregion „Elektrodrive Salzburg“ u. a. angebotene Ladestation.Public 46. Diese Ladestation wurde für den öffentlichen

Raum entwickelt und bietet nicht nur die Möglichkeit, ein- und zweispurige Elektrofahrzeuge mit bis zu 400 V/32 A zu laden, sondern ein 46"-Touchscreen funktioniert auch als Info-Terminal und Werbeplattform (Schößwendter 2011).



Abbildung 4-3: Ladestation.Public 46 (electrodrive, Schößwendter 2011)

Die vom österreichischen Unternehmen Smart E-Mobility entwickelten Ladesysteme sind in Abbildung 4-4. dargestellt, sind Smart-Grid-tauglich und kosten weniger als € 500,- (Woltron 2011). Beide Systeme sind mit RFID-Chips ausgestattet und gewährleisten somit eine Identifikation des Benutzers an der Ladesäule.



Abbildung 4-4: Ladepunkte (smart e-mobility, Woltron 2011)

Eine in Klagenfurt und Sachsen angedachte Variante des Ladens ist das kontaktlose oder induktive Laden. Aus Sicht der Arbeitsgruppe der Plattform „e-Connected“ ist das kontaktlose Laden derzeit technisch auf 100 W beschränkt und somit noch keine Alternative (Wolfsegger 2010).

Der Aufbau einer Ladeinfrastruktur lässt sich grundsätzlich in drei Bereichen durchführen:

- Im privaten Raum, also beim Nutzer zu Hause. Die Möglichkeit, in der Garage oder auf einem privaten Parkplatz zu laden, ist vor allem im ländlichen Raum problemlos möglich. In Deutschland haben 71 % der PKW-Nutzer im ländlichen Raum und nur 43 % der PKW-Nutzer in der Großstadt eine Garage zur Verfügung (Hoberg 2010).
- Im halböffentlichen oder semi-öffentlichen Raum. Dabei handelt es sich zumeist um Firmen- oder Kundenparkplätze sowie Parkhäuser oder Park-&-Ride-Anlagen. Hier sind Stromanschlüsse zumeist gegeben und können somit ohne aufwendige Genehmigungen mit Ladevorrichtungen ausgerüstet werden.
- Im öffentlichen Raum auf öffentlichen Parkplätzen, vor Ämtern oder an öffentlichen Straßen.

Momentan beschränkt sich der Aufbau von Ladestationen im Wesentlichen auf Pilotprojekte innerhalb der Modellregionen. Für den Stromlieferanten kann die

Ladeinfrastruktur in Zukunft Mittel für einen zusätzlichen Stromabsatz sein. Eine um rd. € 8.000,- EUR installierte Ladesäule im öffentlichen Raum lässt sich derzeit jedoch in keinem Modell wirtschaftlich darstellen.

In „Vehicle-to-Grid“ (V2G) Konzepten sollen in Zukunft Elektrofahrzeuge auch als Zwischenspeicher und Anbieter von Regelleistung agieren. Mit leistungsfähigen Batterien ausgerüstet, übernehmen Elektrofahrzeuge als stabilisierende Zwischenspeicher für Strom z. B. aus Windturbinen eine Schlüsselfunktion im Versorgungsnetz. Über 90 Prozent aller Fahrzeuge sind durchschnittlich nur ein bis zwei Stunden am Tag im Gebrauch (Gantenbein 2010). Ein V2G-Konzept benötigt Zähleinrichtungen und Schutzsysteme, die eine Einspeisung in das öffentliche Netz ermöglichen. Derzeit verkürzt eine regelmäßige Rückspeisung von Energie aus der Batterie die Lebensdauer der Batterie jedoch deutlich (Wolfsegger 2010).

Ein technischer und ökonomischer Erfahrungsaufbau steht bei vielen Projektpartnern im Vordergrund der laufenden Analysen. Der Auf- und Ausbau einer Ladeinfrastruktur muss in Zukunft auch Bestandteil einer Stadtplanung werden. Im Rahmen der Modellregion Stuttgart werden in den Städten Böblingen und Sindelfingen Konzepte für eine Verknüpfung von städtischer Infrastruktur mit Elektrofahrzeugen und Mobilitätsdienstleistungen demonstriert und evaluiert (NOW 2011). Im Zusammenhang mit dem Bau des neuen Stadtteiles Seestadt Aspern in Wien gibt es auch erste Überlegungen, wie eine zukünftige Mobilität inkl. Elektromobilität verwirklicht werden kann.

Tabelle 4-7 zeigt die in den Modellregionen geplante und verwirklichte Ladeinfrastruktur.

Tabelle 4-7: Ladeinfrastruktur (Interviewpartner bzw. NOW 2011)

Modellregion	Ladeinfrastruktur
Vlotte I (2008) Vlotte II (2009)	Rd. 100 Ladesäulen (Eigenentwicklung) im öffentlichen und halböffentlichen Raum (Gemeinden, Geschäfte)
Salzburg (2009)	46 Ladestationen (Eigenentwicklung für die Salzburg AG) davon 34 Premiümladestationen im öffentlichen Raum und 12 PKW-Wandhalterungen
Graz (2010)	Keine Zahlen verfügbar; zur Auswahl stehen u. a. Eigenentwicklungen der Energie Steiermark sowie der Firma Nussdorfer
Wien (2010)	Keine Zahlen verfügbar; nicht im öffentlichen Raum, sondern in Park-&-Ride-Anlagen und Garagen, Kosten pro Säule liegen unter € 2.000,-
Eisenstadt (2010)	150 Ladesäulen, davon 20 Wandinstallationen, 10 für Elektroräder und 20 Ladesäulen im öffentlichen Raum
Klagenfurt	100 Ladesäulen: 50 öffentlich, 50 im privaten Raum bzw. halböffentlich bei Firmen; Überlegungen zur induktiven Ladung
eMorail (ÖBB 2010)	Geschlossenes System – Ladepunkte bei Bahn und Privathaus des Pendlers. Säule wird im Rahmen des Projektes von Partnern (mit RFID, GSM) entwickelt

Modellregion	Ladeinfrastruktur
Berlin	Mehr als 500 Ladepunkte geplant (Partner RWE, Vattenfall, DB Energie, Solon sge) derzeit mehr als 280 öffentlich und halböffentlich sowie 50 privat
Hamburg	100 Ladepunkte an 50 Ladesäulen im öffentlichen und halböffentlichen Raum (42 auf öffentlichen Straßen; sonst in Parkhäusern und Park-&-Ride-Flächen), private Ladepunkte bei Bedarf
Stuttgart	128 Ladestationen des Partners Bosch – davon sind 76 öffentlich und 56 halböffentlich
Rhein-Main	140 Ladestationen im öffentlichen, halböffentlichen und privaten Raum; Frankfurt – Ladestation neben der Parkuhr; für + € 1,- kann auch Strom getankt werden; Offenbach – Tankstelle mit Gleichstromschnellladung
Rhein-Ruhr	Rd. 340 Ladepunkte (200 öffentlich, 100 halböffentlich und 40 private) Geplant sind rd. 500 Ladepunkte unterschiedlicher Hersteller
Sachsen	141 Ladepunkte (24 öffentlich, 70 halböffentlich und 47 private), 3 unterschiedliche Stromlieferanten
Oldenburg/Bremen	160 Ladepunkte (20 öffentlich, 120 halböffentlich und 20 private)

4.7 Strombezug/Berücksichtigung erneuerbarer Energie

Bestandteil der Förderprogramme des Klima- und Energiefonds zu den Modellregionen Elektromobilität ist es, dass für jedes geförderte Fahrzeug der erforderliche Strom aus erneuerbarer Energie erzeugt wird. Der Energiebedarf muss aus neuen und nicht aus bestehenden Ressourcen zur Verfügung gestellt werden. Bietet der Stromlieferant des Nutzers keinen Ökostrom an, müssen in entsprechendem Ausmaß Ökostrom-Zertifikate angekauft werden. In der Mehrzahl der Projekte wird als Stromquelle Photovoltaik gewählt. Diese Form der Energieerzeugung lässt sich am schnellsten verwirklichen und kann somit problemlos mit der Auslieferung der Fahrzeuge mithalten. Neben der Photovoltaik wird in den Projekten Eisenstadt, eMorail und zukünftig auch in Wien auch die Windkraft einbezogen. Die Bewag als Projektbetreiber in Eisenstadt plant die Installation einer Kleinwindanlage im Raum Eisenstadt. Hierzu gibt es die Überlegung, das Windrad auf einem bestehenden Mobilfunkmast zu installieren. In Vorarlberg, Klagenfurt und Graz soll auch die Wasserkraft als Energiequelle herangezogen werden. Im Grazer Raum geht dazu im Jahr 2012 das Kraftwerk Gössendorf in Betrieb. Salzburg überlegt, zwei geplante Biogasanlagen im Flachgau als Stromquelle heranzuziehen. Die Errichter und Betreiber der Kraftwerke sind in der Regel lokale Stadtwerke oder Energieversorger. Insbesondere die Wasserkraft- und Biogasanlagen wurden nicht extra für die Modellregionen gebaut, sondern waren schon zuvor Bestandteil der Ausbaustrategien der beteiligten Unternehmen. Somit kann es im Rahmen der Umsetzung sehr wohl dazu kommen, dass Anlagen nicht im Rahmen der

Modellregionen, sondern eventuell unter einem anderen Titel wie dem Ökostromgesetz gefördert werden.

Im Gegensatz zu Österreich ist der Einsatz von erneuerbarer Energie kein Förderkriterium für die Modellregionen in Deutschland. Trotzdem wird, insbesondere auch aus Marketinggründen, sehr oft auf Ökostrom zurückgegriffen. Eine eigene Produktion, bzw. Beauftragung neuer erneuerbarer Stromquellen ist jedoch nicht Bestandteil der Projekte.

In der folgenden Tabelle 4-8 sind die Stromlieferanten sowie die erneuerbare Energiequelle dargelegt.

Tabelle 4-8: Stromlieferant und erneuerbare Energien (Interviewpartner)

Modellregion	Stromlieferant	Zusätzliche erneuerbare Energie
Vlotte I (2008) Vlotte II (2009)	Illwerke VKW	Photovoltaik: 100 kWp / ca. 700 m ²
Salzburg (2009)	Salzburg AG; Drittanbieter	Photovoltaik: derzeit 2 x 5 kWp / ca. 70 m ² Geplant: 2 x Biogas mit insges. 150 kW; Zukauf von Ökostromzertifikaten bei Gewerbekunden ohne Ökostrom
Graz (2010)	Energie Graz; Energie Steiermark; E-Werke Gösting	Photovoltaik: 200 kWp geplant, 10 MW Wasserkraft aus dem neuen Murkraftwerk Gössendorf ab Mitte 2012
Wien (2010)	Wien Energie	Photovoltaik auf P&R Anlagen: 80 kWp am Westbahnhof; zusätzlich Windenergie
Eisenstadt (2010)	BEWAG	Photovoltaik: 138 kWp; zusätzlich Kleinwind
Klagenfurt	Klagenfurter Stadtwerke AG	Erneuerbare Energie aus bestehender Kleinwasserkraft (nicht Förderbedingung)
eMorail (ÖBB 2010)	Diverse	Photovoltaik: rd. 3 kWp oder 20 m ² pro PKW; zusätzlich Kleinwind des Partners EBE
Berlin	Vattenfall, RWE, DB Energie, Solon, sge	Ökostromzertifikate
Hamburg	Hamburg Energie; Vattenfall; diverse Ökostrom	Ladestrom im öffentlichen Raum zu 100 % aus erneuerbarer Energie (Bedingung der Stadt)
Stuttgart	Stadtwerke; EnBW	Ökostromzertifikate
Rhein-Main	Lokale Stadtwerke	Ökostrom + Zertifikate
Rhein-Ruhr	Diverse Stadtwerke; RWE	Ökostrom + Zertifikate (Gentlemen Agreement über den Einsatz von erneuerbarer Energie)
Sachsen	3 lokale Energieerzeuger	Kein Thema

4.8 Abrechnungssystem und Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) Lösungen

In Zukunft werden Elektrofahrzeuge in viel stärkerem Ausmaß als die heutigen konventionellen Fahrzeuge mit ihrer Umwelt interagieren und kommunizieren. Die Fahrzeuge werden in die Verkehrsinfrastruktur und Energienetze eingebunden sein. Dazu wird eine völlig neue IKT-basierende Fahrzeugarchitektur erforderlich sein. Elektrofahrzeuge sollen Bestandteil von intelligenten Netzen (Smart-Grids) werden und somit je nach Bedarf Strom beziehen, speichern oder wieder an das Netz abgeben.

Österreich

Im Gegensatz zu Deutschland mit seinem Forschungsprogramm „IKT für Elektromobilität“ gibt es in Österreich noch keinen Forschungsschwerpunkt zu diesem Thema. IKT-Lösungen sind jedoch sehr wohl Bestandteil der Konzepte der einzelnen Modellregionen. Einhergehend mit dem Aufbau einer Ladeinfrastruktur sind IKT-Lösungen zu programmieren, die zum einen die Autorisierung des Ladevorganges gewährleisten als auch die Kommunikation zwischen Ladesäule und vorgelagerter Infrastruktur sowie zwischen der Ladesäule und dem Fahrzeug sicherstellen.

Zwei Ansätze einer IKT-Kommunikation mit der Einbindung der Ladeinfrastruktur bzw. der Fahrzeuge sind zu beobachten.

Bei einer **On-Board Lösung** werden die erforderlichen Informationen und Daten, welche für die Partner einer integrierten Mobilitätslösung für die Überwachung der Akkus, der Ladezyklen, der Abrechnung und der Maintenance von Interesse sind, im Fahrzeug direkt ausgelesen und übermittelt (Schönbichler 2011).

In Österreich bietet die Firma Smart E-Mobility eine universelle Plattform zur Überwachung, Abrechnung, Nutzerinfo-Übermittlung via Handy und Fernsteuerung von Akkumulatoren, vorzugsweise Li-Ion- Akkus, im mobilen Einsatz, integriert in das Smart Grid (Woltron 2011). Die Firma Denzel arbeitet im Rahmen des eMORAIL Projektes an einer ähnlichen Lösung (Schimany 2011). Während die Firma Smart E-Mobility eine eigene Hardware zum Auslesen der Daten entwickelt hat, versucht Denzel in Zusammenarbeit mit den Fahrzeugherstellern über den CAN-Bus des Fahrzeuges die erforderlichen Daten zu erhalten (Schimany 2011).

Im Fall einer **Off-Board Lösung** erfolgt die Kommunikation über die Ladesäule. Die Ladesäule kommuniziert in zwei Richtungen. Die Kommunikation zur vorgelagerten Infrastruktur erfolgt über eine PowerLine Communication im bestehenden Stromnetz oder über ein in der Ladesäule integriertes GSM-Modul. Die Kommunikation mit dem Fahrzeug kann ebenfalls wieder über den Stromanschluss in Form einer PowerLine Communication oder über einen Signaling Pin im Stecker erfolgen (Wolfsegger 2011). Alleine in Österreich werden derzeit 20 bis 30 unterschiedliche Ladesäulen angeboten

(Wagenhofer 2011). Aus Tabelle 4-9 ist ersichtlich, dass in den österreichischen Modellregionen noch keine funktionsfähige IKT-Lösung realisiert wurde.

Tabelle 4-9: IKT Lösungsansätze in Österreich (Interviewpartner)

Modellregion	Informations- und Kommunikations-Technologie
Vlotte I (2008) Vlotte II (2009)	Noch keine Lösung; das Konzept der Firma Moveabout aus Norwegen wurde nicht umgesetzt; eventuell eine Lösung mit Denzel
Salzburg (2009)	Noch keine Lösung: Ein Teil der Ladestationen verfügt über RFID-Freischaltung sowie Mess- und Steuerungssoftware
Graz (2010)	Noch keine Entscheidung: Firma Smart E-Mobility war jedoch mit Ihrer On-Board Lösung Partner der Ausschreibung
Wien (2010)	Noch keine Lösung: Gesucht wird eine IKT-Lösung zum Monitoring des Stromverbrauches; Verrechnung Park & Charge – mit Parkticket; Freischaltung mit RFID-Chip
Eisenstadt (2010)	Noch keine Lösung: Derzeit werden den Nutzern All-in-Lösungen (inkl. Strom) angeboten
Klagenfurt	Noch keine Lösung: Derzeit wird sowohl eine Abrechnung über die Ladesäulen bzw. eine On-Board-Lösung der Firma Smart E-Mobility überlegt
eMorail (ÖBB 2010)	Entwicklung einer eigenen Lösung: Partner Denzel plant eine On-Board-Lösung mit direktem Zugriff auf den CAN-Bus der Fahrzeuge; Partner Cirquent und Plot entwickeln Ladesäule

Deutschland

Im Rahmen der deutschen Forschungsprogramms „IKT für Elektromobilität“ wird bis September 2011 in sieben Modellregionen mit rund 50 beteiligten Unternehmen und wissenschaftlichen Instituten an IKT-Lösungen gearbeitet. Diese Förderungen und Projekte sind jedoch nicht Bestandteil der Förderschiene „Modellregionen der Elektromobilität“. Teilweise werden jedoch die gleichen Projekte aus beiden Programmen unterstützt.

Insgesamt werden rd. € 100 Mio. investiert. Geforscht wird auf den Gebieten:

- Integration in das Stromnetz (gesteuertes Laden und Rückspeisung)
- Navigation und Fahrerassistenz,
- Tarif- und Abrechnungsmodelle (inklusive Roaming)
- Flotten- und Mobilitätsservices

In einem Zwischenbericht zu den Projekten der Modellregionen IKT für Elektromobilität berichtet das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie von folgenden Ergebnissen (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie 2011b):

- In mehreren Flotten wurde mit rd. 120 Elektro-Pkw, 1 Elektro-Bus, 1 Hybrid-Traktor und ca. 30 E-Rollern ein Testbetrieb aufgenommen.

- Alle Modellprojekte haben sich auf einheitliche Identifikations- und Abrechnungsverfahren geeinigt. Somit wird ein diskriminierungsfreier Zugang aller Fahrzeuge zu den Ladesäulen per RFID-Karte oder Handy gewährleistet. Ein entsprechender Vorschlag für ein einheitliches Identifikationsschema wurde in die internationale Normung eingebracht.
- In einem Modellprojekt mit den Niederlanden wurde erstmalig das grenzüberschreitende Tanken und Abrechnen dargestellt.
- Festlegung über die eichrechtlichen Anforderungen von Ladesäulen und Geschäftsmodellen.

Im September 2011 werden die Gesamtergebnisse präsentiert.

In Tabelle 4-10: Modellprojekte IKT (IKT für Elektromobilität 2011) sind die Modellprojekte des Förderprogrammes IKT für Elektromobilität sowie ihr Zusammenhang mit den Modellregionen und den Forschungsansätzen in Stichwörtern aufgelistet.

Tabelle 4-10: Modellprojekte IKT (IKT für Elektromobilität 2011)

Name/Region	Zusammenarbeit mit Modellregion	Konzept/Forschungsschwerpunkt
GridSurfer Weser-EMS		E-Mobilität im ländlichen Raum; Batteriewechselsystem sowie bidirektionale Ladetechnik im Feldversuch mit vier Fahrzeugen
Harz EE-Mobility Harz		Region mit 50 % Anteil an erneuerbarer Energie; IKT-Lösung für eine Abstimmung von Energieangebot und Mobilitätsanforderungen
e-mobility Rhein-Ruhr	Rhein-Ruhr	IKT-basierende Integration in die Netze der Zukunft; Entwicklung eines schnittstellenoffenen Kommunikations- und Abrechnungssystems
Smart Wheels Aachen	Rhein-Ruhr	Verbindung von ÖPNV und Individualverkehr (E-Bus, E-PKW, E-Scooter), Kooperation mit el-Tour Allgäu
Future Fleet Rhein Neckar		Flottentest bei SAP; IKT-Lösung für Effizienzsteigerung von Fahrzeugflotten
MeRegioMobil Stuttgart-Karlsruhe	Stuttgart	Elektroauto als mobiler Energiespeicher; Testen einer Smart-Meter- / Smart-Grid-Lösung
el-Tour Allgäu		Elektromobiler Tourismus; Bordcomputer kommuniziert mit Zentrale und informiert über Ladestationen, Ladezustand, Reichweite etc.

4.9 Politische und gesellschaftliche Akzeptanz bzw. Hürden

Eine Reihe von Befragungen von Konsumenten und Nutzern zu Elektro- und Hybridfahrzeugen haben ergeben, dass die relativ geringe Reichweite von Elektrofahrzeugen einer der stärksten Gründe gegen den Kauf eines Elektrofahrzeugs ist (Eugster 2011). Dem entgegen steht der empirische Befund, dass z. B. in Deutschland 70 Prozent aller PKW-Fahrten nicht über eine Distanz von 40 Kilometern hinausgehen (infas Institut für angewandte Sozialwirtschaft „Mobilität in Deutschland“). In der Begleitstudie zum Projekt Vlotte betrug die durchschnittliche tägliche Fahrleistung 36,32 km (Brauner 2010). Dies sind Distanzen, die heute mit Elektrofahrzeugen bequem zurückgelegt werden können.

Aus beiden Informationen kann geschlossen werden, dass für die erfolgreiche Elektrifizierung des Automobils die Entwicklung und Serienreife einer geeigneten und verlässlichen Antriebstechnik, alternative Ladeinfrastrukturen und neue Speicherkonzepte allein nicht ausreichen werden. Über den Markterfolg von Elektromobilität entscheidet insbesondere auch die **gesellschaftliche** Akzeptanz für die neuen Technologien und die damit verbundenen Mobilitätskonzepte.

Derzeit profitiert die Allgemeinheit in größerem Maße von der klima- und lärmschonenden Elektromobilität als der Nutzer bzw. Eigentümer des Fahrzeuges. Dieser muss auf absehbare Zeit weiterhin mit einem höheren Preis sowie den Nachteilen bezüglich Reichweite, Höchstgeschwindigkeit, Aufladedauer und Verfügbarkeitskomfort rechnen.

Die erfolgreiche Umsetzung innovativer Mobilitätskonzepte hängt wesentlich davon ab, ob parallel zur technischen Entwicklung auch die gesellschaftliche Akzeptanz der „neuen Mobilität“ von Elektromobilität gelingt.

Bei der **politischen** Akzeptanz muss zwischen den bundespolitischen und regionalen Zielen und Strategien unterschieden werden. In Deutschland wurde im Mai 2011 das Regierungsprogramm zur Elektromobilität beschlossen. Einige der im Regierungsprogramm beschlossenen Maßnahmen und Anreize sind (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie 2011a):

- Sonderparkplätze für Elektrofahrzeuge
- Aufhebung von Zufahrtsverboten für Elektrofahrzeuge
- Freigabe von Busspuren
- Befreiung von KFZ-Steuern
- Änderung der Dienstwagenbesteuerung bei Elektrofahrzeugen

In Österreich arbeiten derzeit neun themenspezifische Arbeitsgruppen. Bis zum Oktober 2011 sollen die Chancen der Elektromobilität mit Vertreter/innen aus Industrie, Forschung, Interessenvertretungen und Verwaltung identifiziert und

Maßnahmenvorschläge erarbeitet werden. Die Koordinierung übernimmt die per Ministerratsbeschluss eingerichtete Steuerungsgruppe Elektromobilität. (Wagenhofer 2011).

Dass ein nationaler Beschluss sehr wohl im Widerspruch zu einer regionalen Strategie liegen kann, zeigt das Beispiel der Busspur. Die Möglichkeit im Stadtverkehr mit dem Elektrofahrzeug eine Busspur nutzen zu können, erscheint derzeit sehr attraktiv. Unter der Annahme, dass bis 2020 die geplanten 1 Mio. bzw. 250.000 Elektrofahrzeuge auf den Straßen sind, besteht jedoch die Gefahr, dass die Elektromobilität in einen Wettstreit und nicht als Ergänzung zum öffentlichen Verkehr gerät.

Die Interviewpartner artikulieren, wie in Tabelle 4-11: Akzeptanz und Hürden in Gesellschaft und Politik (Interviewpartner) festgehalten, sehr deutlich die Begeisterung der Bevölkerung zum Thema, aber auch die Hürden des Preises und der mangelnden Reichweite.

Tabelle 4-11: Akzeptanz und Hürden in Gesellschaft und Politik (Interviewpartner)

Modellregion	Gesellschaftliche Akzeptanz/Hürden	Politische Akzeptanz / Hürden
Vlotte I (2008) Vlotte II (2009)	Kommt gut an, man kennt die Fahrzeuge bereits	Klimaziel des Landes: 2050 Energieautonom; E-Mobilität eine von vier Säulen dazu; Keine Bevorzugung bei Busspur und Parkplätzen
Salzburg (2009)	Durchbruch und großes Interesse bei Pedelecs; Zurückhaltung bei E-PKW und Kombikarte mit ÖPNV	Unterstützung durch Politik bei der Kommunikation; konkrete Förderung in Stadt und Land fehlen noch
Graz (2010)	Bisher noch keine Erfahrungswerte	Volle Unterstützung von Stadt und Land; jedoch bisher noch keine Umsetzungsmaßnahmen
Wien (2010)	Hohes Interesse; für Akzeptanz noch zu früh	Hohes Interesse; Vorgabe keine Kannibalisierung des ÖPNV (keine Busspur)
Eisenstadt (2010)	Bisher noch keine Erfahrungswerte	Unterstützung in der Kommunikation und mit „Letter of Intent“ bei der Ausschreibung
Klagenfurt	Großes Interesse, bisher nur Begeisterung	Land und Stadt sind voll engagiert (Lebensland.com)
eMorail (ÖBB 2010)	Großes Interesse	Volle Unterstützung; hoher Preis der Fahrzeuge ist auch für die Kommunen eine Hürde
Berlin	keine Angaben	keine Angaben
Hamburg	Kommt sehr gut an, bisher sind alle Partner/Kunden zufrieden	Gute regionale Unterstützung; Auf Bundesebene werden rechtliche Erleichterungen bei den Rahmenbedingungen (Installation Ladesäule)

Modellregion	Gesellschaftliche Akzeptanz/Hürden	Politische Akzeptanz / Hürden
		gefordert
Stuttgart	Kommt bei der Bevölkerung gut an; will jedoch für das Fahrzeug nicht mehr zahlen	Regionale Politik nutzt das Thema zur eigenen Profilierung; Rahmenbedingungen durch Bund fehlen noch
Rhein-Main	Neugierde, viel Interesse; Fahrer müssen E-Mobilität noch lernen und vertrauen	Regionale Politik nutzt das Thema zur eigenen Profilierung; In der Vielfalt der Projekte gibt es auch Wettbewerb
Rhein-Ruhr	Es ist noch viel Aufklärungsarbeit erforderlich (Preis etc.)	Unterstützung ist gut; E-Mobilität ist in der Landesstrategie zum Klimaschutz enthalten
Sachsen	Großes Interesse	Unterstützung ist gut; E-Mobilität ist in der Landesstrategie zum Klimaschutz enthalten

4.10 Potenzielle Geschäftsmodelle

Die derzeitigen Nachteile des Elektrofahrzeugs im Vergleich zum PKW mit Verbrennungsmotor sind offensichtlich: Es ist zu teuer und mindert die gewohnte individuelle Mobilität der Nutzer. Innovative Mobilitätskonzepte mit neuen Eigenschaften müssen die Nutzer daher beeindrucken, um die Schwachstellen aufzuwiegen.

Im Zweiten Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität wird die Entwicklung des Total Cost of Ownership (TCO) von Elektrofahrzeugen im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen bis 2020 analysiert (NPE 2011). Unter der Annahme, dass der Ölpreis bis 2020 um rd. 20 % steigt und die Batteriekosten pro kWh von € 800,- 2011 auf € 280,- 2020 sinken, zeigt sich im Ergebnis ein deutlich abnehmender Verlauf des TCO-Nachteils von Elektrofahrzeugen über alle Segmente, Technologien und Nutzergruppen hinweg. Für den Zeitraum zwischen 2013 und 2017 ist beim privaten Nutzer mit einem Gesamtkostennachteil zwischen gut 9.000 und 4.000 Euro für den Erstnutzer (über vier Jahre) zu rechnen. Der Kostennachteil für den Geschäftskunden fällt durch die höhere Kilometerleistung geringer aus und liegt zwischen 5.300 und 2.200 Euro.

Das Interesse der Wirtschaft am potenziellen Markt Elektromobilität ist sehr hoch. In den Projekten der acht Modellregionen in Deutschland sind mehr als 200 Unternehmen engagiert. Die beteiligten Branchen sind neben der Automobilindustrie, Infrastrukturanbietern und Energieversorgern auch Telekommunikationsunternehmen und diverse Dienstleister.

Der Wettbewerb bei der Elektromobilität spielt sich auf einem größeren Marktplatz ab, der über die herkömmliche Wertschöpfungskette der Automobilbranche

hinausgeht. Die Konzentration auf bestimmte Kundengruppen wird dazu beitragen, ein Alleinstellungsmerkmal zu entwickeln. Die Unternehmen müssen maßgeschneiderte Mobilitätsprodukte anbieten und sich auf Geschäftsmodelle für kleine Zielgruppen konzentrieren, anstatt den gesamten Markt bedienen zu wollen.

Zum derzeitigen Zeitpunkt sieht kein Interviewpartner ein tragbares Geschäftsmodell, das ohne Förderungen auskommt. Sehr wohl sind jedoch Nischenprodukte erkennbar, die in absehbarer Zeit zu einem Break-even führen können.

- Automobil-OEMs

Die traditionellen Automobilhersteller investieren (zum Teil nicht ganz freiwillig) massiv in die Entwicklung von Elektrofahrzeugen. In Europa sind die französischen Hersteller den deutschen OEMs derzeit um einen Schritt voraus. Die deutsche Industrie und Politik sind sich jedoch der zukünftigen Bedeutung der Mobilität durchaus bewusst und investieren bis 2020 bis zu € 17 Mrd. in die Entwicklung und den Ausbau der Elektromobilität (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie 2011a). Die Wertschöpfungskette der OEMs verändert sich mit dem Elektrofahrzeug. Aus diesem Grund verändern einige Unternehmen ihr Geschäftskonzept in Richtung eines Angebotes, das neben dem Fahrzeug auch die Batterie, Dienstleistung, Ladeinfrastruktur sowie neue Pricing-Modelle umfasst. Ein Beispiel für ein neues Pricing-Konzept ist die von Renault geplante Trennung von PKW-Kaufpreis und Batterie-Miete (Renault 2011).

- Energieversorger und Anbieter von Konnektivität

Sowohl Telekommunikationsunternehmen als auch Energieversorger sind in den Modellprojekten sehr aktiv. Die erwarteten Zusatzumsätze werden derzeit von den Interviewpartnern jedoch als gering eingeschätzt. Als Haupttreiber der Unternehmen kann eine verbesserte Kundenbindung (Gara 2011) und die Nutzung von Cross-selling-Potenzialen gesehen werden. Ein Elektroauto zu Hause bringt dem Stromversorger zusätzlich rd. 50 %–75 % eines durchschnittlichen Haushaltsumsatzes (Gartner 2011).

- Gewerbetreibende/Logistik- und Transportdienstleister

Für Gewerbetreibende und Transportdienstleister im städtischen Raum mit ihrer km-intensiven Nutzung und dem wartungsarmen Betrieb eines Elektromotors bietet die Elektromobilität schon bald eine Alternative. Laut Raiffeisen Leasing rechnet sich der Citroën C Zero bereits im Leasing über einen Zeitraum von 4 Jahren (Engert 2011). Hierbei muss jedoch berücksichtigt werden, dass diese Kalkulation eine Förderung von € 5.000,- durch das Klima Aktiv Programm beinhaltet. Ein Hauptschwerpunkt der Modellregion Hamburg ist der Einsatz von Wirtschaftsfahrzeugen. Ein wichtiges Argument für das Tragen der Mehrkosten kann und soll auch die Werbewirkung eines Elektrofahrzeuges darstellen (Trümper 2011). Der Werbewert eines entsprechend gebrandeten Smart im täglichen Verkehr beläuft sich über 4 Jahre auf rd. € 12.000,- (Easymotion 2011).

- Infrastruktur / Ladesäule

Auf diesem Gebiet gibt es eine Vielzahl von Anbietern. Nicht nur Konzerne wie Bosch und Siemens bieten hier Lösungen an, sondern fast jeder regionale Energieversorger hat seine eigene Säule und Station entwickeln lassen. Die Bandbreite der Kosten reicht von rd. € 1.000,- für eine Wandinstallation im halböffentlichen Raum (Schönbichler 2011) bis zu € 7.000,- bis € 13.000,- im öffentlichen Raum (Trümper 2011). Über den Strompreis allein lässt sich die Investition einer Ladesäule im öffentlichen Raum nicht verdienen (Hoberg 2011).

- Spezialisten & Mobilitätsdienstleister

Diese Gruppe hat eine klare Ausrichtung auf das Anbieten von Mobilitätsdienstleistungen oder von Teilen davon. Zum jetzigen Zeitpunkt sind die Angebote auf Carsharing-Konzepte fokussiert. In Österreich ist dies zumeist das Unternehmen Denzel sowie in Deutschland e-Flickster der Deutschen Bahn. Ein in Österreich, Deutschland und der Schweiz vertretener Mobilitätsdienstleister ist die Firma Mobility House. Das Unternehmen bietet eine Produktpalette von der Beschaffung von Elektrofahrzeugen über Energiepakete mit Installationscheck, Ladestationen bis zu Servicepaketen für Nutzer an (Steinberger 2011).

4.10.1 **Exkurs: Better Place**

Im folgenden Kapitel 4.10.1 wird auf das derzeit international aktivste Unternehmen im Bereich der Elektromobilität näher eingegangen. Better Place ist in Deutschland und Österreich noch nicht aktiv.

Im Oktober 2007 gründete der israelisch-amerikanische Unternehmer Shai Agassi das Unternehmen in Palo Alto, USA. Bis Ende 2010 konnten Finanzierungen über 700 Mio. USD abgeschlossen werden. Davon waren mit Jahresanfang 2011 300 Mio. USD in die Entwicklung und den Bau von Tauschstationen investiert worden.

In den Ländern Israel, Dänemark und Australien wurden Gesellschaften gegründet. Im Jahr 2011 sollen in Israel die ersten 5.000 Fahrzeuge in einem Netzwerk von 56 Batterietauschstationen den Betrieb aufnehmen. Bei Renault wurden 100.000 Elektrofahrzeuge für den Einsatz in Israel, Dänemark (2012) und Australien (2012) bestellt. Geliefert werden die Fahrzeuge im Zeitraum 2011 bis 2016. Testinstallationen sind des Weiteren in Hawaii, Tokio und im Großraum San Francisco in Bau (Agassi 2011).

Zielsetzung

Die israelische Regierung unterstützt Better Place bei der flächendeckenden Einführung von Elektromobilität mit dem Ziel, die Abhängigkeit von Öl zu verringern. Neben der persönlichen Unterstützung von Präsident Shimon Peres verdeutlicht die Unternehmensbeteiligung des Öl-Unternehmers Idan Ofer mit 200 Mio. USD die strategische Ausrichtung.

Ein weiterer Vorteil eines ersten Projektes in Israel sind die geografischen Rahmenbedingungen. Es gibt kaum grenzüberschreitenden Verkehr. 90 % aller Fahrten im Land sind kürzer als 72 km, und die urbanen Zentren sind maximal 160 km voneinander entfernt. Die Benzinpreise entsprechen dem europäischen Durchschnitt (Kiermasch 2010).

Im Gegensatz zu konventionellen Fahrzeugen gewährt die Regierung einen Zuschuss von 7.500 USD beim Kauf eines Elektrofahrzeuges (Kiermasch 2010) und senkt den Steuersatz auf den Kauf von 92 % auf 10 % (Deutsche Bank 2010).

Geschäftsmodell

Better Place begegnet mit seinem Geschäftsmodell den bisherigen Hemmnissen wie geringer Reichweite, sehr teurer Batterien und fehlender Infrastruktur, indem es den Kunden eine flächendeckende Infrastruktur zur Verfügung stellt und ähnlich wie ein Mobilfunkbetreiber Fahrkilometer berechnet. Konkret bedeutet das:

- Dass der Kunde ein Elektroauto ohne Batterie von einem mit Better Place kooperierenden Fahrzeughersteller seiner Wahl kauft. Nach dem Konzept von Better Place ist der Fluence konzipiert, den Renault-Nissan Ende 2011 einführen wird (Marx 2011). Die Batterie bleibt im Eigentum von Better Place, sodass die hohen Anschaffungskosten der Batterie von derzeit ca. 15.000 USD (Deutsche Bank 2010), für den Kunden wegfallen.
- Der Kunde kauft Fahrkilometer inklusive der elektrischen Energie für eine bestimmte Zeit bei Better Place. Der Vertrag umfasst neben dem Autokauf die Miete der Batterie und das Nutzungsrecht der Infrastruktur.
- Geplant sind Batterien mit einer Reichweite von ca. 160 km. Diese werden beim Kunden zu Hause, am Arbeitsplatz oder auf öffentlichen Parkplätzen mit dafür errichteten Stationen aufgeladen.
- Für längere Strecken werden vollautomatische Batteriewechselstationen aufgebaut, in denen die leere Batterie automatisch durch eine geladene ersetzt wird. Eine erste in Japan gebaute Testinstallation schafft einen Batteriewechsel in weniger als 60 Sekunden (Better Place 2011).
- Die Fahrzeuge sollen grundsätzlich von umweltfreundlich erzeugtem Strom aus Wind- und Solarkraftwerken angetrieben werden, um so eine nahezu emissionsfreie Mobilität zu gewährleisten. Zudem wird das Ganze über eine Software im Auto gesteuert, die den Fahrer über Batteriestatus, Navigation und Entfernung zu Lade- und Wechselstationen informiert (Kiermasch 2010).

Die Gebühr pro gefahrene Meile will Better Place am lokalen Kostenniveau für konventionelle Fahrzeuge bemessen.

Konkrete Tarife sind noch nicht veröffentlicht. In einem Zeitungsinterview Anfang 2011 (FAZ 2011) nennt Shai Agassi eine monatliche Gebühr von 300 Euro für die

Miete des Akkus, einen Stromanschluss zu Hause und unlimitierten Strom. Dies jedoch bei einer Laufzeit von 8 Jahren.

Die Deutsche Bank hat in einer Studie das Modell in Israel studiert und geht davon aus, dass Better Place bereits 2013 den Break-even schafft und eine positive EBIT Marge von 21 % erwirtschaften kann (Deutsche Bank 2010).

Chancen und Risiken

Anhand der vorhandenen Informationen und vor Aufnahme des Realbetriebes können folgende Chancen und Risiken analysiert und gegenübergestellt werden:

Die größten Chancen sind:

- First-Mover-Vorteil

Better Place ist derzeit das einzige privatwirtschaftlich geführte Unternehmen, das sowohl in den zwei Ländern Israel als auch Dänemark und mit einem Finanzaufwand von 700 Mio. USD in die Einführung der Elektromobilität investiert. Entwickelt sich das Geschäft entsprechend dem Geschäftsmodell, können nicht nur sehr gute Renditen erwirtschaftet werden, sondern werden, ähnlich den Anfängen des Mobilfunkmarktes, Marktbarrieren aufgebaut. Konkurrenten müssen für die Mitnützung der Infrastruktur Gebühren zahlen bzw. sind die Kunden durch die geplante Vertragsbindung von 4 Jahren kaum zu einem Wechsel zu bewegen (Deutsche Bank 2010). Sollte sich der Standard mit den Wechselbatterien in Elektrofahrzeugen durchsetzen, ist anzunehmen, dass Better Place diesen Prozess besetzen wird.

- Trendbranche

Better Place ist Teil einer Trendbranche. Es gibt keinen Automobilhersteller, der nicht in den nächsten Jahren ein Elektroauto herausbringt. Allein Renault investiert 6 Mrd. Euro in die Entwicklung von Elektrofahrzeugen (Marx 2011). Better Place hat als Pionier in seinem Geschäftsumfeld hervorragende Wachstumsvoraussetzungen.

Wesentliche Gefahren bzw. Risiken sind:

- Festlegung auf falsche Standards

Einheitliche, weltweite Standards für Stecker, Abrechnungssysteme und insbesondere Batterien sind noch nicht festgelegt. Insbesondere bei den Batterien und deren Befestigung müssen diese soweit standardisiert sein, um in den Wechselstationen eingesetzt werden zu können.

- Möglicher Wettbewerb

Direkte Mitbewerber mit einem Modell von Wechselstationen konnten zum Zeitpunkt dieser Arbeit nicht identifiziert werden. Weltweit werden in mehr als 150 Pilotprojekten zum Thema Elektromobilität geforscht und Erfahrungen gesammelt (Reinhardt 2010). In den meisten Projekten sind neben Kommunen und Behörden

Unternehmen aus dem Bereich der Energieversorger, IKT und Automobilindustrie beteiligt. All diese Unternehmen erhoffen sich ein zukünftiges Geschäftsfeld.

Für Autofahrer, die selten mehr als 100 km fahren, könnte das Geschäftsmodell uninteressant sein, wenn genügend Ladestellen durch den Stromanschluss im eigenen Haus vorhanden sind.

Im Rahmen einer SWOT-Analyse werden die Chancen und Risiken in der folgenden Abbildung 4-5: SWOT-Analyse (nach Kiermasch 2010) dargestellt:

Stärken	Chancen
Unternehmer Shai Agassi Kooperation mit weltweiten Technologieführern Finanzstärke	First-Mover-Vorteil Trendbranche
Schwächen	Risiken
Abhängigkeit von der Politik Abhängigkeit von Autoherstellern Modell funktioniert eher in kleineren Regionen	Anderer Standard setzt sich durch Starker Wettbewerb von finanzkräftigen Unternehmen aus der Automobilbranche und Elektrizitätswirtschaft

Abbildung 4-5: SWOT-Analyse (nach Kiermasch 2010)

Wesentlich für den Erfolg des Geschäftsmodells ist es, als First Mover schnell eine kritische Masse an Kunden aufzubauen, um die hohen Anfangsinvestitionen für den Aufbau der Infrastruktur zu amortisieren.

4.11 Stärken und Schwächen der Modellregionen

Zum Abschluss der Interviews wurden die Interviewpartner noch gebeten in Stichwörtern die Stärken und Chancen sowie auch die Schwächen und Risiken Ihrer Projekte bzw. Ihrer Modellregion zu artikulieren. In einer Reihe von weiteren Gesprächen mit an mehreren Projekten beteiligten Experten wurden für Österreich noch projektübergreifende und projektunabhängige Meinungen eingeholt.

Während in Deutschland alle Projekte den gleichen Zeitplan und somit Entwicklungsstand haben, sind die österreichischen Modellregionen in unterschiedlichen Stadien der Umsetzung und somit teilweise schwer vergleichbar.

Trotzdem lassen sich projekt- und länderübergreifend eine Reihe von Trends und Schwerpunkten festhalten.

Die positiven und als Stärken dargelegten Aussagen sind:

- Elektromobilität ist populär und erweckt bei der Bevölkerung großes Interesse und Neugierde. Die Testfahrten mit den verfügbaren Elektrofahrzeugen sind vielfach überbucht.
- Das Interesse der Wirtschaft, an den Projekten mitzuarbeiten und sehr wohl auch in Projekte zu investieren, ist sehr hoch. Teilweise müssen interessierte Unternehmen abgewiesen werden.
- Das Thema ist sowohl regional als auch landesweit ein Lieblingsthema der Politik. Kein Politiker lässt sich einen Fototermin für eine Übergabe eines Elektrofahrzeuges entgehen.
- Die Modellregionen sind entsprechend ihrer wirtschaftlichen Stärken, ihrer Strategien und unterschiedlicher Ausrichtungen ausgewählt. Die Projekte sind breit gestreut und erfüllen somit auch die Ansprüche der Realpolitik mit einer breiten, landesweiten Streuung der Förderungen.
- Das Ziel der Elektromobilität ist es nicht, den bestehenden Individualverkehr mit Verbrennungsmotoren zu ersetzen, sondern die Elektromobilität soll ein Bestandteil einer neuen, vernetzten Mobilität werden. Somit ist der Ansatz einer Verbindung und Ergänzung des ÖPNV von größter Bedeutung und wird in jedem Projekt berücksichtigt.
- Die Mehrzahl der Projekte und Aufgabenstellungen sind gut organisiert und werden auch umgesetzt. Nur vereinzelt kam es bisher zum Ausfall bzw. Aussteigen eines Projektpartners.

Die Schwächen und Risiken der Modellregionen können wie folgt zusammengefasst werden:

- Durch die hohen Preise, die „geringe“ Reichweite und derzeit noch unbefriedigende Verfügbarkeit von attraktiven Fahrzeugen sind insbesondere

Privatpersonen, aber auch Betriebe kaum bereit, Fahrzeuge zu kaufen. Die Modellregionen sind sich sehr wohl dieser Schwäche bewusst und bieten somit nunmehr zumeist Leasing- bzw. Mietangebote an. Die Fahrzeuge der deutschen Hersteller Mercedes (Smart) und BMW sind derzeit nur in Leasing bzw. Miete verfügbar.

- Fehlende Investitionssicherheit für Investoren durch das Fehlen von Standards wie z. B. bei der Ladeinfrastruktur oder bei den gesetzlichen Rahmenbedingungen (Gefahr von Stranded Costs der Investitionen).
- Das Interesse der Politik geht nur selten über das Marketingengagement hinaus. Steuerungsmaßnahmen durch Änderungen von regionalen und nationalen Rahmenbedingungen lassen auf sich warten.
- Reibungsverluste innerhalb der Projektpartner erschweren die Umsetzung. Bei einer Reihe von Projekten kommt es zu Verzögerungen durch langwierige Verhandlungen, bis die Projektgesellschaft gegründet wird. Zusätzliche Spannungen entstehen dadurch, dass Branchenführer aus einem Spezialbereich nunmehr im Team ein neues, über Ihr Spezialgebiet hinausgehendes, Geschäftsfeld definieren und erarbeiten müssen.
- Kombipakete von Elektrofahrzeugen (inkl. Pedelecs) mit Netzkarten des ÖPNV klingen attraktiv werden aber bisher kaum angenommen.
- Mehrfachförderung der gleichen Fragestellung. Vieles wird mehrfach und parallel erforscht und getestet. Somit werden knappe öffentliche Mittel nicht effizient investiert. Hier spielt sehr wohl auch der Föderalismus bei der Vergabe eine Rolle.
- Überlappungen und Mehrfachförderungen zwischen Modellregionen und Leuchtturmprojekten. In beiden Ländern sind die Modellregionen und Leuchtturmprojekte in unterschiedlichen Ministerien angesiedelt. In Österreich werden noch zusätzlich das Lebensministerium und das BMVIT von unterschiedlichen Parteien geführt.
- Durch die kurze Laufzeit der Projekte in Deutschland und die mangelnde Verfügbarkeit von Fahrzeugen gibt es mit Projektende noch wenige auswertbare Erfahrungen. Wie es mit den Modellregionen ab Ende 2012 weitergeht, ist derzeit offen und unsicher.

Tabelle 4-12 stellt in Stichworten die Einschätzung der Interviewpartner zum eigenen Projekt dar.

Tabelle 4-12: Stärken und Schwächen (Interviewpartner)

Modellregion	Stärken	Chancen	Schwächen	Risiken
Vlotte I Vlotte II	sind Themenführer mit mehr als 3 Jahren Erfahrung, Illwerke als innovativer Partner	Stärkung des Image, E-Mobilität ist bekannt und bereits alltagstauglich	Erfahrungen als First Mover; Koordination der unterschiedlichen Partner;	Kunde fährt 5-6 Jahre mit gekauften Fahrzeug, noch sind keine Langzeiterfahrungen verfügbar
Salzburg	Konzept ist Markt- und Kundenbezogen durch enge Verknüpfung mit Verkehrsdienstleister	Durchbruch bei – E- Fahrrädern erreicht, Chance bei Verfügbarkeit von Fahrzeugen	Preis und mangelnde Auswahl an Fahrzeugen	Unsicherheit der Marktakzeptanz
Graz	Anbindung an Öffentlichen Personennahverkehr	Attraktivität des öffentlichen Verkehrs in Verbindung mit E-Mobilität steigt	200 E-Fahrzeuge lösen Feinstaubproblem atik nicht allein;	Gefahr falscher Entscheidung zum Start des Projektes
Wien	Focus auf Intermodalität mit Öffentlichen Verkehr, Nutzer steht im Vordergrund, Verbindung mit Netzkarte;	Leistet einen Betrag um den Modalsplit des öffentlichen Verkehrs auf 40% zu erhöhen	Hoher Preis der Fahrzeuge;	Unterschiedliche Interessen durch die Vielfalt der Partner
Eisenstadt	Einbindung der Stadt mit regulativen Maßnahmen bei Lizenzen und im Wohnbau	Breiter Konsens aller Partner zu den Zielen: Ökologisch, CO2 Reduktion	In der ländlichen Region ist man auf das Auto angewiesen;	Verfügbarkeit und Preis der Fahrzeuge
Klagenfurt	Praktische Umsetzung, Kostengünstige Miete ermöglicht Erleben der E-Mobilität, Schulung für Werkstätten	Beitrag zum Thema Luftreinhaltung der funktionieren kann	Verfügbarkeit der Fahrzeuge; Verfügbarkeit unterschiedliche Typen;	Gefahr eines Imagewandels gegen Strom als Treibstoff analog zum Thema Biodiesel

Modellregion	Stärken	Chancen	Schwächen	Risiken
eMorail	Im Leuchtturmprojekt können Ansätze erprobt werden- Dadurch höhere Flexibilität, Attraktivität der Kombination ÖBB + Pendler;	Ziel 2020: 1000 E-Fahrzeuge im Betrieb zu haben	Modell geht nicht überall - Es darf keine Konkurrenz zum Öffentlichen Verkehr entstehen	Veränderung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen
Berlin	Keine Angaben	Keine Angaben	Keine Angaben	Keine Angaben
Hamburg	Stadt mit hoher Kaufkraft und Potential, Als Logistikkreuzung besteht ein Bedarf an Nutzfahrzeugen,	Emissionen senken, Kompetenz in der Region aufbauen,	Keine Automobilhersteller dabei,	Gefahr kein Schaufenster zu werden, => nur starke Partner bleiben über
Stuttgart	Struktur der Region; starke Partner von Autoherstellern und Zulieferer;	Innovationspotential - elMoto	Koordination von selbstbewussten Partnern; => gemeinsame Linie zu definieren	Risiko sich zu verzetteln
Rhein-Main	Vielfalt der Projekte, viele „potente“ Akteure, starke Wirtschaftsregion	Stadtwerken als Partner – Einsatz erneuerbarer Energie, Pläne zu Smart Grid	Nachteile bei Vielfalt und breiter Streuung der Projekte und Partner	Keine Weiterführung als Schaufenster
Rhein-Ruhr	Struktur des Ballungsraumes , Ergänzung zum öffentlichen Verkehr, Car Sharing Ansatz	Intermodalität mit öffentlichen Verkehr sichtbar machen durch Ticketing Lösung und Car to Go Konzept	Verfügbarkeit und Kosten der Fahrzeuge, Schwächen der Batterien;	Gefahr kein Schaufenster zu werden – was passiert mit geschaffenen Strukturen
Sachsen	Das Ziel im öffentlichen Verkehr rein elektrisch zu werden, Ausbau von Energiespeichern	Strukturwandel für Unternehmen in der Region	Kurze Zeit zur Vorbereitungs-Projektdauer nur 2 Jahre, zu kurz für F&E,	Fahrzeuge kommen mit Mai 2011 zu spät

5 AUSWIRKUNGEN DER ELEKTROMOBILITÄT AUF DIE ENERGIEWIRTSCHAFT UND KLIMAZIELE

5.1 250.000 Elektrofahrzeuge in Österreich 2020

Im Rahmen der Energiestrategie 2020 hat die Regierung das Ziel von 250.000 Elektrofahrzeugen im Jahr 2020 formuliert. Dieser Anteil entspricht ca. 5 % des PKW-Bestandes im Jahr 2020.

Im Rahmen der Studie „Quo vadis Elektroauto“ der TU Graz in Zusammenarbeit mit Joanneum Research wurden in einer Rechenvariante auch die Auswirkungen dieser Vorgabe auf den Stromverbrauch sowie die Treibhausgas-Emissionen (THG) untersucht (Beermann 2010).

Treibhausgas-Emissionen

Bei 250.000 Elektrofahrzeugen ergibt sich im Lebenszyklus von 10 Jahren mit Strom aus Erdgas ein Reduktionspotenzial von jährlich 210.000 t CO₂-Äquivalent. Dies entspricht einer Einsparung von 1,5 %. Im Rahmen der Energiestrategie wird eine Verknüpfung von Elektromobilität im Straßenverkehr mit dem Bezug bzw. der Produktion von erneuerbarem Strom verlangt. Dieser muss aus zusätzlich zu errichtenden Stromerzeugungsanlagen kommen. Im Strom-Mix „Erneuerbar“ werden 480.000 t CO₂-Äquivalent eingespart. Bezogen auf die Treibhausgasemissionen des Sektors Verkehr von rd. 23 Mio. t CO₂-Äquivalent errechnet sich eine Einsparung von rd. 2 %. Als durchschnittlicher Verbrauch wurden bei den Elektrofahrzeugen 20 kWh/100 km, bei den Benzinfahrzeugen 5,3 l/100 km und beim Dieselfahrzeug 4,6 l/100 km angenommen.

Das Treibhausgasreduktionspotenzial von 1 Million Elektrofahrzeugen als Ersatz für konventionelle Fahrzeuge ergäbe 8,4 % oder 1,93 Mio. t CO₂-Äquivalent.

Beim Strom-Mix „Erneuerbar“ sind die Mehrkosten der Stromproduktion eingerechnet. Unter der Annahme, dass der zusätzliche Strombedarf beispielsweise zu 100 % mit Photovoltaik erzeugt, wären die Stromkosten für den Betrieb eines Elektrofahrzeuges im Vergleich zum derzeitigen Haushaltspreis um das 4,5-fache höher.

Strombedarf

Im Jahr 2009 wurden rd. 71 TWh Strom verbraucht. Der Einsatz von 250.000 Elektrofahrzeugen mit rd. 15.000 km Fahrleistung pro Jahr und einem Durchschnittsverbrauch von 20 kWh/100 km verursacht einen zusätzlichen Strombedarf von rd. 0,75 TWh/a bzw. +1 % an Stromerzeugung.

Der Gesamtenergiebedarf an Benzin, Diesel und Strom im Fahrzeugbetrieb von derzeit 40,6 TWh/a sinkt jedoch durch die Verschiebung von fossilen Kraftstoffen zu Strom um rd. 3 % auf 39,5 TWh/a.

Eine Million Elektrofahrzeuge, dies sind rd. 21 % aller Fahrzeuge, würden einen zusätzlichen Strombedarf von rd. 2,4 TWh/a bzw. 3,3 % erfordern. Andererseits würde jedoch der Gesamtenergiebedarf von 40,6 TWh/a um 11 % auf 36,2 TWh/a sinken.

Eine Anfang 2009 vom Klima- und Energiefonds bei Price Waterhouse Coopers in Auftrag gegebene Studie kommt zu einem ähnlichen Ergebnis (PWC 2009). Eine Million Elektrofahrzeuge (rd. 20 % des Fahrzeugbestandes) würden den Strombedarf in Österreich um 3 % erhöhen. Unter der Annahme einer gesteuerten Ladung in den Nachtstunden wären keine zusätzlichen Kraftwerke und Netzverstärkung erforderlich.

Der Tanktourismus durch billigere Treibstoffe in Österreich gegenüber Deutschland und Italien verursacht im Vergleich dazu 5,6 Mio. t CO₂-Äquivalent (Umweltbundesamt 2010b).

Leistungsbedarf

Neben den Stromverbrauch beeinflussen zusätzliche Verbraucher im Stromnetz auch den Leistungsbedarf und die daraus resultierende erforderliche Infrastruktur. In der Studie wird zwischen einem jederzeit möglichen ungesteuerten Laden und einem flexibel gesteuerten Laden innerhalb eines Smart Grid unterschieden. Derzeit fehlen noch die entsprechenden Netze, um den erforderlichen Kommunikationsbedarf zwischen Batterie, Ladestation, Netz und Stromerzeuger zu steuern.

Gegenüber der Lastspitze des Jahres 2009 mit 9.300 MW erfordert ein ungesteuertes Laden, zumeist zur 18-Uhr-Spitze, eine Zusatzleistung von 100 MW oder rd. 1 %.

Ein Smart Grid kann diesen Mehrbedarf durch gesteuertes Laden sehr einfach ohne Zusatzleistung verarbeiten.

Eine Million Elektro-Fahrzeuge würden bei einem ungesteuerten Laden eine Lastspitze von zusätzlichen 600 MW verursachen und erfordern somit bereits eine einfache Form des gesteuerten Ladens, um eine deutliche Erhöhung der Lastspitze im öffentlichen Netz zu vermeiden (Beermann 2010).

5.2 1 Million Fahrzeuge in Deutschland

Im Rahmen des Regierungsprogramms Elektromobilität vom Mai 2011 wird in Deutschland das Ziel von 1 Million Fahrzeugen im Jahr 2020 festgelegt. Zum Thema eines zusätzlichen Strombedarfs bzw. eines erforderlichen Netzausbaus wird nur formuliert, dass der Strom aus erneuerbaren Energien zu decken sei. Vorrangig sollte dafür der anderweitig nicht nutzbare Strom aus fluktuierenden erneuerbaren Energien wie der Windkraft im Rahmen eines intelligenten Lastmanagements (Smart

Grid, Vehicle to Grid) durch Elektromobilität genutzt werden. Für den darüber hinaus gehenden Strombedarf für Elektromobilität sind laut Regierungsprogramm weitere Ausbaupotenziale der erneuerbaren Energien zu erschließen (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie 2011a). Die Energiewirtschaft erklärt sich bereit, die Gesamtmenge an Strom für Elektrofahrzeuge statistisch zu ermitteln und als zusätzlichen Beitrag in das Ausbauziel für regenerativ erzeugten Strom bis 2020 aufzunehmen (Nationale Plattform Elektromobilität 2011a).

5.3 EU Renewable Energy Directive

Im Rahmen der EU Renewable Energy Directive soll bis 2020 im Transportsektor ein Anteil von 10 % an erneuerbarer Energie eingesetzt werden. In Österreich werden derzeit rd. 5,75 % durch die Beimischung von Bio-Treibstoffen erreicht. Theoretisch könnten Elektrofahrzeuge, mit erneuerbarem Strom betrieben, die fehlenden 4,25 % beisteuern. Entsprechend der Direktive wird ein Elektrofahrzeug, das mit erneuerbarem Strom betrieben wird, gegenüber einem konventionellen Fahrzeug mit dem Faktor 2,5 bewertet. Rechnerisch wären somit für die Zielerreichung bis 2020 jedoch rd. 800.000 Elektrofahrzeuge notwendig (Beermann 2010). Da diese Anzahl von Elektrofahrzeugen unrealistisch erscheint, wird, um das Ziel zu erreichen, eine weitere Erhöhung der Beimischung von Bio-Treibstoffen unabdingbar sein.

Neben Elektrofahrzeugen bieten auch mit Biogas betankte Erdgasfahrzeuge eine Möglichkeit zur Verringerung der CO₂-Bilanz und zur Zielerreichung der 10-%-Vorgabe. Mit Jahresende 2010 waren in Österreich rd. 6.000 Erdgasfahrzeuge angemeldet. Das Tankstellennetz ist flächendeckend mit rd. 180 Tankstellen ausgebaut. Derzeit wird jedoch fast ausschließlich Erdgas und nicht Biogas getankt.

In Pilotanlagen in Bruck/Leitha und Güssing wird seit einigen Jahren Biogas auf Erdgasqualität gereinigt und in das Gasnetz eingespeist. In Zukunft soll gereinigtes Biogas auch über öffentliche Tankstellen als Kraftstoff „Bio-CNG“ verkauft werden (Wien Energie 2011).

5.4 Theoretisches Potenzial in Österreich

Der Stromverbrauch in Österreich betrug im Jahr 2009 ca. 71 TWh. Das Ausbaupotenzial bis 2020 ergibt ca. 16 TWh/a an zusätzlich erneuerbar erzeugbarem Strom (Beermann 2010). Die 16 TWh/a sind ca. 37 % der gegenwärtigen erneuerbaren Stromerzeugung (inkl. Großwasserkraft). Damit könnten bei einem Strombedarf eines Elektro-Fahrzeugs von 20 kWh/100 km und einer Fahrleistung von 15.000 km/a theoretisch ca. 5,3 Millionen Elektro-Fahrzeuge betrieben werden.

6 SCHLUSSFOLGERUNG

Die Modellregionen zur Elektromobilität in **Österreich** sind seit 2008 ein fixer jährlicher Bestandteil des Programms des Klima- und Energiefonds. Der 2007 vom Nationalrat gegründete Fonds soll die Reduktion klimaschädlicher Treibhausgas-Emissionen und die Sicherstellung einer nachhaltigen Energieversorgung Österreichs unterstützen. Des Weiteren soll der Fonds durch Förderungen zur Steigerung der Forschungsquote beitragen. Die Modellregionen haben eine Laufzeit von 3 Jahren und werden mit rd. 30 % gefördert. Wie es mit den Projekten nach Ablauf der 3 Jahre weitergeht, ist derzeit offen. Das erste Projekt Vlotte hat in einer zweiten Ausschreibung eine Anschlussförderung bekommen. Derzeit sind 9 Arbeitsgruppen aus 3 Bundesministerien am Erarbeiten einer bundesweiten Strategie zur Elektromobilität. Es ist zu erwarten, dass ähnlich wie in Deutschland Ende 2011/Anfang 2012 ein Fahrplan bis 2020 erarbeitet und vorgelegt wird. Im Zusammenhang mit den 20/20/20 Zielen der Europäischen Union wurde 2010 die Energiestrategie Österreich ausgearbeitet. In dieser sind bis 2020 250.000 Elektrofahrzeuge auf Österreichs Straßen geplant.

Im Gegensatz dazu stehen die 8 Modellregionen in **Deutschland**, die im Rahmen des Konjunkturpakets II 2009 ins Leben gerufen wurden. Das deutsche Förderprogramm läuft Ende 2011 aus. Im Mai 2011 wurde im Rahmen eines Regierungsprogrammes zur Elektromobilität eine Weiterführung der Modellregionen in der Form von 3–5 Schaufenstern mit einer stärkeren Verbindung mit der Industrie beschlossen. Alle Modellregionen bewerben sich um die Qualifikation eines Schaufensters. Für die Modellregionen, die einen Aufstieg zum „Schaufenster“ nicht schaffen, wurde eine Fortführung zugesagt.

In beiden Ländern muss laut Definition und Förderquelle zwischen einer **Modellregion** und einem **Leuchtturmprojekt** unterschieden werden. Während es sich bei Leuchtturmprojekten um die industrielle Erforschung und Entwicklung von Elektromobilität dreht, geht es bei den Modellregionen um das Erproben der neuen Mobilität im Realeinsatz. Dass die beiden Förderschienen nicht vollständig voneinander getrennt betrachtet werden können ist offensichtlich und zeigt sich in einer Vielzahl von Fragestellungen. Der neue deutsche Ansatz der Schaufenster bringt in Zukunft eine viel engere Verknüpfung der beiden Ansätze mit einer stärkeren Gewichtung und Einbindung der deutschen Automobilhersteller und Zulieferindustrie.

Die österreichischen Modellregionen befinden sich in **unterschiedlichen Phasen der Umsetzung**. Von den Projekten Vlotte und electrodrive Salzburg sowie aus einer Reihe von Pilotprojekten in Deutschland gibt es bereits ein positives Feedback zur Akzeptanz der Elektromobilität aus Sicht der Nutzer. Jeder probiert und fährt gerne ein Elektroauto. Das Thema ist durchaus positiv besetzt. Wenn es jedoch darum geht, auch persönlich in z. B. ein Elektrofahrzeug zu investieren oder eine

Netzkarte mit Elektrofahrzeug zu erwerben, sind Privatpersonen noch sehr zurückhaltend. Als Hindernisse werden der hohe Preis, die mangelnde Verfügbarkeit von attraktiven Fahrzeugen sowie die unzureichende Reichweite genannt. Gerade das Thema Reichweite erweist sich bei ersten Studien als kaum begründet.

Grundsätzlich leiden alle Modellregionen, zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit, an der **mangelnden Verfügbarkeit** von Serienfahrzeugen. Das erste in einer Kleinserie von rd. 30.000 produzierte Fahrzeug von Mitsubishi ist Ende 2010 auf den Markt gekommen. Die ersten Studien zum Realeinsatz wurden mit ZEBRA-Batterien durchgeführt. Erste Erfahrungen mit Lithium-Ionen-Batterien im Realbetrieb werden derzeit gesammelt.

Neben dem Einsatz von Elektro-PKW und Nutzfahrzeugen wird in Deutschland sehr intensiv der Einsatz von Hybridbussen im öffentlichen Verkehr getestet. Insgesamt werden über alle Projekte verteilt **61 Hybridbusse** eingesetzt. Das Ziel soll eine zumindest 20-prozentige Treibstoffersparnis sein, wobei die Mehrzahl der Fahrzeuge 2011 ausgeliefert wurde.

Elektrofahrräder bzw. Pedelecs haben bei der Bevölkerung den Durchbruch geschafft und werden bald keine Förderung mehr benötigen. Bei den Elektroscootern leidet die Branche noch an der, für europäische Ansprüche unzureichenden, Qualität der zumeist aus China importierten Elektroscooter. Einzig im Stuttgarter Projekt wird ein eigens entwickelter Elektroscooter in größerer Stückzahl eingesetzt.

Elektromobilität kann und wird den derzeit existierenden Individualverkehr mit Verbrennungsmotoren in absehbarer Zeit nicht ersetzen. Alle Experten sind sich einig, dass die Stärke der Elektromobilität und ihr Betrag zur Verbesserung der CO₂ - Bilanz sowie zur Verringerung von Feinstaub in den Städten in der Verbindung mit dem öffentlichen Personennahverkehr liegt. Die Elektromobilität soll nicht in Konkurrenz zum **öffentlichen Verkehr** treten, sondern als Ergänzung einen Betrag leisten, um die Intermodularität zwischen den Verkehrsträgern attraktiver zu machen, wobei die Elektromobilität sich nicht allein auf den städtischen Raum konzentrieren soll. Das Projekt eMORAIL sowie die neue Ausschreibung 2011 zielen genauso auf eine Einbindung der Pendler im ländlichen Raum ab.

Ohne Förderung ist derzeit **kein Geschäftsmodell** darstellbar. Da die niedrigen Kosten des realen Stromverbrauches und der geringe Service- und Wartungsaufwand den Fixkosten der Anschaffung gegenüberstehen, ist es wichtig, dass die Fahrzeuge auf kurzen Distanzen viel im Einsatz sind. Die derzeit attraktivsten Geschäftsmodelle sind im Zustellverkehr sowie im Carsharing erkennbar.

Im Bereich der **Infrastruktur** ist eine Vielzahl von Ladestationen bzw. Ladepunkten mit Preisen zwischen € 500,- und € 13.000,- in Erprobung. Neben Firmen wie Siemens und Bosch bietet fast jeder Energieversorger eine eigene Ladesäule. Bei den Infrastrukturinvestitionen ist derzeit noch eine große Unsicherheit erkennbar. Internationale Standards und Normen zur Betankung und zu den Steckern sowie die

erforderlichen rechtlichen Rahmenbedingungen sind noch nicht festgelegt. Erste Studien zeigen zusätzlich, dass im Realbetrieb die öffentlichen Ladestationen kaum genutzt werden. Somit rechnet sich diese Investition noch weniger. Andererseits mindert eine verfügbare entsprechende Infrastruktur die „Reichweitensorgen“ der Nutzer.

Auch wenn die **Fördergelder** teilweise mit einem politischen Hintergrund und etwas zu breit gestreut verteilt werden, werden alle Projekte von hochprofessionellen Experten geführt. Das Interesse und die Motivation seitens der Wirtschaft, Industrie und Verwaltung, aber auch der Bevölkerung an den Projekten sind sehr hoch. Um den Schritt vom bequemen, jederzeit verfügbaren Verbrennungsfahrzeug zum „klimafreundlichen“, aber derzeit etwas unflexibleren Elektrofahrzeug zu wagen, bedarf es eines „Erfahrens“ und Vertrauens in die neue Mobilität.

Messbare **Verbesserungen der Klimabilanz** bringen die Modellprojekte **derzeit nicht**. Selbst die sehr ambitionierten Ziele von 250.000 Elektrofahrzeugen in Österreich und 1. Mio. in Deutschland werden nur einen geringen Betrag zur Verbesserung der Klimabilanz liefern. 250.000 Elektrofahrzeuge, betankt mit erneuerbarem Strom, sparen 480.000 t CO₂-Äquivalent und verringern die Treibhausgas-Emissionen des Verkehrssektors um 2 %.

7 ZUSAMMENFASSUNG

Elektromobilität wird in Zukunft ein wichtiger Bestandteil einer modularen Verkehrswelt sein. Neben der technischen Erforschung und Entwicklung von Fahrzeugen und der erforderlichen Infrastruktur wird in weltweit mehr als einhundert Modellregionen die Elektromobilität im Realeinsatz getestet.

Seit 2008 initiiert in Österreich der Klima- und Energiefonds jährliche Ausschreibungen zu Modellregionen. Bisher wurden 6 Modellregionen zu unterschiedlichen Schwerpunkten der Elektromobilität vergeben. Für 2011 sind zwei weitere Modellregionen zu den Themen Pendler sowie Lieferverkehr ausgeschrieben.

In Deutschland wurden im Rahmen des Konjunkturpaketes II 2009 8 Modellregionen ausgeschrieben. Im Unterschied zu den österreichischen Regionen konzentrieren sich die mit insgesamt € 130 Mio. geförderten Regionen nicht auf eine Fragestellung, sondern koordinieren innerhalb einer Region eine Vielzahl von Projekten. Mit September 2011 sind die Fördergelder ausbezahlt. Eine Fortführung soll für 3–5 Regionen in Form von eng mit der Autoindustrie verknüpften Schaufenstern erfolgen.

Neben einer Literaturrecherche wurde in Österreich mit 13 Experten aus den Modellregionen sowie involvierten Firmen und Organisationen ein persönliches Interview geführt. 7 der 8 Projektleiter der deutschen Modellregion wurden telefonisch befragt.

Basis für die Befragung war ein Fragebogen. Die Ergebnisse der Befragung wurden verdichtet und in folgenden Themenschwerpunkten beschrieben:

- Förderquoten
- Zielsetzung
- Systemischer Ansatz
- Wissenschaftliche Begleitung
- Eingesetzte Elektrofahrzeuge
- Ladeinfrastruktur
- Strombezug/Berücksichtigung erneuerbarer Energie
- Abrechnungssystem und IKT-Lösungen
- Politische und gesellschaftliche Akzeptanz bzw. Hürden
- Potenzielle Geschäftsmodelle
- Stärken und Schwächen der Modellregionen

Neben jeweils einer Tabelle mit den in Stichworten festgehaltenen Schwerpunkten der jeweiligen Region wurden einzelne bemerkenswerte Projekte und Ansätze noch detaillierter dargestellt.

Der aktuelle Entwicklungsstand der Projekte ist gekennzeichnet von derzeit nur eingeschränkt verfügbaren Fahrzeugen. Die meisten, insbesondere in Deutschland bestellten, Fahrzeuge wurden erst 2011 ausgeliefert. Somit sind zum derzeitigen Zeitpunkt auch erst wenig technische Begleitstudien verfügbar.

Die Modellregionen sind geografisch breit gestreut und überlappen sich vielfach in den Zielsetzungen und der Umsetzung.

Während das Thema seitens der Bevölkerung sehr positiv aufgenommen wird, fehlen in beiden Ländern derzeit noch die fiskalischen bzw. rechtlichen Rahmenbedingungen, um einen Durchbruch zu unterstützen.

Vom systemischen Ansatz her wird die Elektromobilität zumeist als Ergänzung zum öffentlichen Verkehr gesehen. Erste Geschäftsmodelle sind bei Carsharing sowie im Flottenbetrieb von Nahversorgern und Logistikunternehmen zu erwarten.

In einem Exkurs wurde das Geschäftsmodell der Firma „Better Place“ vorgestellt. Diese Firma ist derzeit weltweit in der Umsetzung einer Elektromobilitätslösung am weitesten fortgeschritten.

Die bis 2020 angestrebten Stückzahlen von 250.000 Elektrofahrzeugen in Österreich führen zu

- einer Verringerung des CO₂-Ausstoßes im Straßenverkehr um rd. 2 %,
- verursachen rd. 0,7 TWh/a bzw. 1 % an zusätzlichem Strombedarf und
- erhöhen die Lastspitze um 100 MW oder 1 %.

8 VERZEICHNISSE

8.1 Literaturverzeichnis

Agassi, S (2011): Electric car boss sees global change, Interview der AP vom 27.01.2011,

http://hosted.ap.org/dynamic/stories/E/EU_DAVOS_FORUM_ELECTRIC_CAR
(abgefragt am 02.02.2011)

ADAC (2011): Elektroauto/Bestandsaufnahme; Bericht auf www.adac.de vom 02/2011
http://www.adac.de/_mm/pdf/ElektroautosBestandsaufnahmeKenndaten_46583.pdf
(abgefragt am 23.05.2011)

Albrecht, M. (2011): telefonisches Interview zum Thema Modellregion Rhein-Ruhr, 18.05.2011, Wien, Österreich

Austrian Mobile Power (2011): Plattform Austrian Mobile Power;
<http://www.austrian-mobile-power.at/> (abgefragt am 16.05.2011)

auto motor und sport (2011): KFZ-Bestand 2010; <http://www.auto-motor-und-sport.de/news/kfz-bestand-2010-knapp-51-millionen-fahrzeuge-in-deutschland-3337787.html> (abgefragt am 23.04.2011)

Beermann, M, et al. (2010): Quo vadis Elektroauto? Grundlagen einer Road Map für die Einführung von Elektrofahrzeugen in Österreich. Studie im Auftrag des BMVIT, Graz. http://www.joanneum.at/fileadmin/user_upload/RESOURCES/ENG/816075-QuoVadisElektroauto.pdf (abgefragt am 22.06.2011)

Better Place (2009): Better Place, Dong Energy Close 103M Euro Investment for Denmark Electric Car Network, <http://www.betterplace.com/> (abgefragt am 10. Februar 2011)

Better Place (2010): Global Progress Denmark, <http://www.betterplace.com/global-progress-denmark>, (abgefragt am 11. Dezember 2010)

Behrendt, F. (2011): telefonisches Interview zum Thema Modellregion Berlin, 30.05.2011, Wien, Österreich

Brauner, G, Leitinger C & Schuster A, (2010): Begleitforschung der TU Wien in Vlotte. Institut für elektrische Anlagen und Energiewirtschaft, Wien, Österreich

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, (2011a) Regierungsprogramm Elektromobilität.

<http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Wirtschaft/industrie,did=390612.html>
(abgefragt am 18.05.2011)

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, (2011b) IKT für Elektromobilität. http://www.ikt-em.de/documents/IKT_EM_barrierefrei_Web.pdf (abgefragt am 14.06.2011)

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, (2009): Fördergrundsätze für die Umsetzung der Bundesweiten Modellvorhaben im „Förderprogramm Modellregionen Elektromobilität“. <http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/31008/publicationFile/4371/foerdergrundsätze-fuer-die-umsetzung-modellvorhaben-foerderprogramme-modellregion-elektromobilitaet.pdf>, (abgefragt am 30.05.2011)

Deutsche Bank (2010): Vehicle Electrification – More rapid growth; steeper price declines for batteries, Analyse vom 07.03.2010, <http://gm-volt.com/files/DB-EV-Growth.pdf>, (abgefragt am 11. Dezember 2010)

Dudenhöffer, F (2010): Bei Elektromobilität verliert Deutschland wegen falscher Förderung den Anschluss, Studie der Universität Duisburg-Essen, <http://www.oekoenergie-blog.at/wp-content/uploads/2010/07/artikel-07-10-e-mobility-arbeitsplatze.pdf> (abgefragt am 15.05.2011)

Easymotion (2011): Mediakalkulator; <http://www.easymotion.at/media/> (abgefragt am 16.06.2011)

Energiestrategie Österreich (2010): Energiestrategie Österreich Maßnahmenvorschläge, Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, http://www.energiestrategie.at/images/stories/pdf/longversion/energiestrategie_oest_erreich.pdf, (abgefragt am 15.09.2010)

Europäische Kommission (2011a): EU bekämpft den Klimawandel. http://ec.Europa.eu/climateaction/eu_action/index_de.htm; (abgefragt am 02.05.2011)

Europäische Kommission (2011b): Life+ Programm. http://Europa.eu/legislation_summaries/agriculture/environment/l28021_de.htm; (abgefragt am 25.5.2011)

Europäische Kommission (2010): Energy 2020. A strategy for competitive, sustainable and secure energy, Brussels

Engert, P. (2011): Informationen über die Modellregionen in Österreich, persönliche Mitteilung, 04.05.2011, Wien, Österreich

Eugster, C. (2011): Informationen über die Modellregion Vltte-Vorarlberg, persönliche Mitteilung, 05.05.2011, Wien, Österreich

Fraunhofer IAO, PwC (2010): Elektromobilität Herausforderungen für Industrie und öffentliche Hand, <http://www.pwc.de/de/automobilindustrie/elektromobilitaet.jhtml> , (abgefragt am 25.11.2010)

- Focus Online (2011): Jury Preise für den Nissan Leaf, http://www.focus.de/auto/news/jury-preise-fuer-den-nissan-leaf-ausgezeichnete-hoffnung_aid_622629.html, (abgefragt am 03.05.2011)
- Gara, S. (2011): Informationen über die Modellregion Wien, persönliche Mitteilung, 06.05.2011, Wien, Österreich
- Gantenbein, D (2010) EDISON, Vortrag am VDE Kongress 2010 in Leipzig, <http://www.techcast.com/events/vde/26/>, (abgefragt am 09.02.2011)
- Gartner, A. (2011): Informationen über die Modellregion Eisenstadt, persönliche Mitteilung, 20.04.2011, Eisenstadt, Österreich
- Haas, H. (2011): telefonisches Interview zum Thema Modellregion Stuttgart, 05.05.2011, Wien, Österreich
- Hoberg, P. Leimeister, S. (2010): Elektromobilität 2010, Studie der Fortis GmbH der TU München, München, Deutschland
- Institut für höhere Studien (2011): Energie [R]evolution Österreich 2050, <http://www.greenpeace.at/energy-revolution.html>, (abgefragt am 29.04.2011)
- Kiermasch, C. (2010) Better Place – Bewertung des Geschäftsmodells zur Nutzung der Elektromobilität. Eine Hausarbeit im Seminar Elektromobilität, Universität Oldenburg, Grin Verlag, München, Deutschland.
- Klimafonds (2010): Jahresprogramm 2010; <http://www.klimafonds.gv.at/home/ueber-uns/aufgaben-und-ziele/jahresprogramm-2010.html> (abgefragt am 10.05.2011)
- Klimafonds (2011): 2,5 Millionen für E-Mobile Regionen: <http://www.klimafonds.gv.at/home/aktuelles/details/article/25-millionen-fuer-e-mobile-regionen/84.html> (abgefragt am 22.06.2011)
- Klötzing, C. (2011): telefonisches Interview zum Thema Modellregion Sachsen, 12.05.2011, Wien, Österreich
- Kommunalkredit Public Consulting (2011): Betriebliche Verkehrsmaßnahmen, http://www.umweltfoerderung.at/kpc/de/home/umweltfoerderung/fr_betriebe/verkehr_und_mobilitt/betriebliche_verkehrsmanahmen/ (abgefragt am 30.05.2011)
- Kölbl, H. (2011): telefonisches Interview zum Thema Modellregion München, 26.05.2011, Wien, Österreich
- Krubasik S. & Schindler M. (2011): E-Mobility Erfolgreiche Geschäftsmodelle ..heute!, e-mobility Konferenz 2011, 28-29.04.2011, Graz
- Marx, L (2011) Balsam fürs Gewissen Zeitungsartikel im Tagesblatt.lu, <http://www.tagesblatt.lu/nachrichten/meinung/story/31214795>; (abgefragt am 02.02.2011)

Mielzarek, J. (2011): telefonisches Interview zum Thema Modellregion Rhein-Main, 01.06.2011, Wien, Österreich

Mini.de (2011): Mini E Pilotprojekt, http://www.mini.de/minimalism/product/mini_e/index.html (abgefragt am 14.04.2011)

NOW (2011) – Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie: Umsetzungsbericht zum Förderprogramm „Elektromobilität in Modellregionen“. <http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/66620/publicationFile/37873/modellregionen-elektromobilitaet-umsetzungsbericht-mai-2011.pdf> (abgefragt am 01.06.2011)

Nationale Plattform Elektromobilität (2010): Zwischenbericht Nationale Plattform Elektromobilität.

<http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/60020/publicationFile/31140/elektromobilitaet-zwischenbericht.pdf>, abgerufen am 10.Dezember 2010,

Nationale Plattform Elektromobilität (2011a): Zweiter Bericht Nationale Plattform Elektromobilität.

<http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Service/publikationen,did=389720.html> (abgefragt am 16.05.2011)

Nationale Plattform Elektromobilität (2011b): Anhang Zweiter Bericht Nationale Plattform Elektromobilität.

http://www.bmbf.de/pubRD/anhang_zweiter_bericht_nationale_plattform_elektromobilitaet.pdf (abgefragt am 16.06.2011)

Österreichische Energieagentur (2009): Pre-Feasability-Studie zur „Markteinführung Elektromobilität in Österreich“,

http://www.energyagency.at/fileadmin/aea/pdf/mobilitaet-verkehr/markteinfuehrung_elektromobilitaet1.pdf (abgefragt am 05.04.2011)

Pollak, T. & Szczechowicz, E (2010): Flottenversuch Elektromobilität Netzwerkmanagementstrategien mittels elektrifizierter Fahrzeugflotten, VDE-Kongress 2010, 08.-09.11.2010, Leipzig

Prognos und Öko-Institut e.V. (2009): Modell Deutschland – Klimaschutz bis 2050: Vom Ziel her denken. <http://www.oeko.de/oekodoc/971/2009-003-de.pdf> (abgefragt am 15.04.2011)

PWC (2009): ^Auswirkungen von Elektrofahrzeugen auf die Stromwirtschaft; Studie von Price Waterhouse im Auftrag des Klimafonds, www.klimafonds.gv.at/ (abgefragt am 22.06.2011)

Reinhardt, A.(2010) Auswertung von 150 E-Mobility-Projekten. In: Wegweiser Elektromobilität, Berlin, Deutschland: VDE Verlag

- Renault (2011): Renault ZE, Elektrofahrzeuge für alle, <http://www.renault-ze.com/de-de/home-634.html> (abgefragt am 14.04.2011)
- Schimany, H-K. (2011): Informationen über das Leuchtturmprojekt eMORAIL, persönliche Mitteilung, 12.05.2011, Wien, Österreich
- Schmied, R. (2011): Informationen über die Modellregionen Graz, persönliche Mitteilung, 28.04.2011, Graz, Österreich
- Schößwendter, A. (2011): telefonisches Interview zum Thema Modellregion Salzburg, 27.04.2011, Wien, Österreich
- Schönbichler, F. (2011): Informationen über die Modellregionen in Österreich, persönliche Mitteilung, 03.05.2011, Wien, Österreich
- Senekowitsch, H. (2011): telefonisches Interview zum Thema Modellregion Klagenfurt, 22.04.2011, Wien, Österreich
- Statistik Austria (2011): Bestand an Kraftfahrzeugen 2010, http://www.statistik.at/web_de/statistiken/verkehr/strasse/kraftfahrzeuge_-_bestand/index.html, (abgefragt am 23.04.2011)
- Steinberger-Kern, E. (2011): Informationen über die Modellregionen in Österreich, persönliche Mitteilung, 17.05.2011, Wien, Österreich
- Think (2011): The Think City, <http://www.thinkev.com/The-THINK-City>, (abgefragt am 14.04.2011)
- Trümper, S. (2011): telefonisches Interview zum Thema Modellregion Hamburg, 08.06.2011, Wien, Österreich
- TU Wien (2010): Endbericht Begleitforschung Vlotte; Institut für elektrische Anlagen und Energiewirtschaft, Wien, Österreich
- Umweltbundesamt (2010a): Elektromobilität in Österreich Szenario 2020 und 2050, http://umweltbundesamt.at/aktuell/publikationen/publikationssuche/publikationsdetail/?&pub_id=1850, (abgefragt am 12.12.2010)
- Umweltbundesamt (2010b): Klimaschutzbericht 2010, <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0267.pdf> (abgefragt am 27.06.2011)
- VCÖ (2011): Verkehrsclub Österreich – Boom bei Elektrofahrzeugen und Elektromopeds in Österreich; <http://www.vcoe.at/start.asp?b=1&ID=8739> (abgefragt am 07.06.2011)
- Wagenhofer, P. (2011): Informationen über die Modellregionen in Österreich, persönliche Mitteilung, 12.05.2011, Wien, Österreich
- Wien Energie (2011): Kraftstoff Biogas, <http://www.wienenergie.at/we/ep/channelView.do/channelId/22626/pageTypeId/11893> (abgefragt am 27.06.2011)

Wirtschaftskammer Österreich (2010): 10 Punkte Aktionsprogramm zur Markteinführung der Elektromobilität mit erneuerbaren Energien in Österreich;

Wolfsegger, C. (2011): Informationen über die Modellregionen in Österreich, persönliche Mitteilung, 14.01.2011, Wien, Österreich

Wolfsegger, C. & Smole E,. (2009): Abschlussbericht e-connected; Klima- und Energiefonds, Wien

Wolfsegger (2010): Abschlussbericht e-connected; Klima- und Energiefonds, Wien

Wolfsegger (2010): Wesentliche Ergebnisse der Elektromobilitäts-Modellregion VLOTTE, Klima- und Energiefonds, Wien

Woltron, K. (2011): Informationen über die Modellregionen in Österreich, persönliche Mitteilung, 23.05.2011, Wien, Österreich

8.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Anteil der Sektoren an den THG-Emissionen sowie die Änderungen seit 1990	2
Abbildung 1-2: Szenarien zum Bestand von Elektrofahrzeugen im Jahr 2020,	4
Abbildung 2-1: Vom Klima- und Energiefonds geförderte Modellregionen	11
Abbildung 2-2: Deutschlandkarte mit den Modellregionen	13
Abbildung 3-1: Bestand an Elektro-PKW in Österreich zum April 2011	17
Abbildung 3-2: Think City	18
Abbildung 3-3: Fiat 500 Fahrzeug der Modellregion Vlotte im Einsatz der Bundespolizei	19
Abbildung 3-4: SMART Fortwo	20
Abbildung 3-5: Mini E	21
Abbildung 3-6: iMiev	22
Abbildung 3-7: Nissan Leaf	23
Abbildung 3-8: Renault ZE Flotte mit den Fahrzeugen	24
Abbildung 3-9: Anschaffungskosten: Elektro-vs. konventionellen Fahrzeug,	25
Abbildung 4-1: UPS Lieferfahrzeug	38
Abbildung 4-2: ELMOTO E-Bike	39
Abbildung 4-3: Ladestation.Public 46	41
Abbildung 4-4: Ladepunkte	42
Abbildung 4-5: SWOT-Analyse	56

8.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Interviewpartner in Österreich	5
Tabelle 1-2: Interviewpartner in Deutschland	7
Tabelle 3-1: Auszug der in den Modellregionen eingesetzten Elektro-PKW	26
Tabelle 4-1: Zugesagte Förderungen	28
Tabelle 4-2: Fördervolumen	29
Tabelle 4-3: Projektziele	30
Tabelle 4-4: Systemischer Ansatz	33
Tabelle 4-5: Wissenschaftliche Begleitung	34
Tabelle 4-6: Eingesetzte Fahrzeuge	39
Tabelle 4-7: Ladeinfrastruktur	43
Tabelle 4-8: Stromlieferant und erneuerbare Energien	45
Tabelle 4-9: IKT Lösungsansätze in Österreich	47
Tabelle 4-10: Modellprojekte IKT	48
Tabelle 4-11: Akzeptanz und Hürden in Gesellschaft und Politik	50
Tabelle 4-12: Stärken und Schwächen	59

9 ANHANG

A.1 Fragebogen

Fragenkatalog zum Thema Pilotprojekte Elektromobilität

Im Rahmen des Masterstudiums Nachhaltige Energiesysteme an der FH Pinkafeld wird vom Autor Christof Federle eine Diplomarbeit zum Thema „**Vergleich von E-Mobilitäts-Modellregionen in Österreich und Deutschland**“ verfasst.

Neben Literaturrecherche sind strukturierte Interviews mit Verantwortlichen und Teilnehmern der Projekte Hauptbestandteil der Arbeit.

Gesprächspartner:

Fragen:

- 1.) Name des Projektes / Modellregion
- 2.) Projektwerber – Betreibergesellschaft
- 3.) Projektleiter
- 4.) Projektpartner / Organisationsstruktur
- 5.) Beginn und Dauer des Projektes
- 6.) Förderungen

- 7.) Zielsetzung (z. B.. Luftreinhaltung, Verkehrsverbund, Nutzen für Bürger)
- 8.) Systemischer Ansatz
- 9.) Wissenschaftliche Begleitung – Ziel nach Projektende
Uni/ Institut
- 10.) Eingesetzte Fahrzeuge (e-bike, e-scooter, e-auto), Anzahl, Einsatz ab...
- 11.) Infrastruktur /Ladeinfrastruktur (Säulen, Schnellladung?)
- 12.) Stromlieferant / Strommix
- 13.) Erneuerbare Energiequelle (PV, Wasser, Wind / Eigens für das Projekt errichtet?)
- 14.) Kommunikation zwischen den beteiligten Playern (EVU, Leasing, Kunde etc.)
- 15.) Abrechnung – IKT Lösung
- 16.) Potentielle Geschäftsmodelle für die einzelnen Projektpartner
- 17.) Politische Akzeptanz / Hürden
- 18.) Gesellschaftliche Akzeptanz / Hürden
- 19.) Wie geht es anschließen mit dem Projekt / der Gesellschaft weiter?
- 20.) Wie und wann wird eine Break-Even bzw. ROI erreicht und angestrebt?
- 21.) SWOT –Analyse



Stärken	Chancen
•	•
Schwächen	Risiken
•	•

22.) sonstiges

Christof Federle

05.04.2011