

Abschlussbericht

Dezember 2010





Vorwort

Österreichs größter Klimasünder ist der Verkehr. Elektromobilität (sogenannte „E-Mobilität“) bietet hier eine echte Alternative an. Sie kann maßgeblich dazu beitragen, die CO₂-Emissionen in diesem Sektor rasch und nachhaltig zu verringern. Durch unser enormes Potenzial an klimafreundlicher Stromerzeugung wäre damit Mobilität nahezu ohne Emissionen und Schadstoffe möglich.

Um die heimischen AkteurInnen im Bereich der E-Mobilität zu vernetzen, haben wir im Mai 2009 die Plattform „e-connected“ gegründet. 100 ExpertInnen, aus 79 Organisationen kommend, haben an der Initiative teilgenommen und Maßnahmen zur Forcierung der Markteinführung der Elektromobilität erarbeitet.

In der E-Mobilität liegen auch große Zukunftschancen für Wirtschaftsbelebung und krisensichere „green jobs“. Diese wollen wir für unsere BürgerInnen, insbesondere unsere Jugend, nutzen. Mein Ziel sind 250.000 Elektroautos auf Österreichs Straßen bis zum Jahr 2020. Die größere Unabhängigkeit des Verkehrssektors von fossiler Energie wäre auch ein deutlicher Schritt hin zur Energieautarkie Österreichs, das heißt, der Selbstversorgung unseres Landes mit im Inland produzierter Energie aus Wind-, Sonnen-, Wasserkraft und Biomasse.

Mit dem vorliegenden Abschlussbericht sind nun wichtige Ergebnisse und Maßnahmen zur Schaffung eines nachhaltigen Verkehrssystems und der erfolgreichen Markteinführung der E-Mobilität in Österreich verfügbar.

Ich danke allen ExpertInnen für ihr Engagement im Rahmen von „e-connected“. Sie leisten damit einen deutlichen Beitrag auf dem Weg zu einer klimafreundlichen Mobilität in Österreich.

Ihr

DI Niki Berlakovich
Umweltminister



Inhalt

E-Mobilität bewegt. Seit drei Jahren arbeiten Energieversorger, Verkehrsplaner, Klimaschützer, Fahrzeugproduzenten, Komponentenerzeuger und -entwickler auf der ganzen Welt wieder verstärkt an intelligenten E-Mobilitätslösungen. Fördersysteme, wie sie unter anderem auch der Klima- und Energiefonds mit den E-Mobilitäts-Modellregionen geschaffen hat, unterstützen diese Dynamik zusätzlich. „e-connected“ hat sich zum Ziel gesetzt, diese Dynamik in Österreich zu kanalisieren und Österreich auf die neue Herausforderung und Chance „E-Mobilität“ bestmöglich vorzubereiten.

Die „e-connected“-Arbeitsgruppen gewährleisten genau diese Kanalisation: Wissenschaftliche Erkenntnisse und Erfahrungen aus Pilotversuchen werden ausgetauscht, durch intensive Diskussionen neue Ansätze zur Entwicklung der E-Mobilität gefunden und der Status quo analysiert. Die Erkenntnisse aus den bestehenden E-Mobilitäts-Modellregionen des Klima- und Energiefonds spielen dabei eine zentrale Rolle. Mit Hilfe der Plattform „e-connected“ werden erstmals sehr breit und ohne Zutrittsbeschränkung Stakeholder aus sehr unterschiedlichen Bereichen (NGO, KMU, Industrie, Forschung, öffentliche Hand) vernetzt, Kooperationen initiiert und Parallelvorhaben, die sowohl für den Staat als auch für Unternehmen ineffizient sind, vermieden.

Die vorliegende Publikation dient dazu, die in dem intensiven Diskussionsprozess gewonnenen Erkenntnisse einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Inhalte, die in den Arbeitsgruppen

- Geschäftsmodelle
- Ausbildung
- Systemintegration
- E-Fahrzeuge
- Ladestationen
- Rahmenbedingungen

erarbeitet wurden, unterstützen die Markteinführung von E-Mobilität in Österreich weiter.

Wir danken den mitwirkenden Akteuren für ihre wertvolle Arbeit!

DI Ingmar Höbarth
Geschäftsführer,
Klima- und Energiefonds

DI Theresia Vogel
Geschäftsführerin,
Klima- und Energiefonds

01 Highlights	4
02 Arbeitsgruppen- teilnehmer	7
03 Arbeitsgruppe „Ausbildung“	10
04 Arbeitsgruppe „Geschäftsmodelle“	15
05 Arbeitsgruppe „Elektrofahrzeuge“	20
06 Arbeitsgruppe „Ladestationen“	24
07 Arbeitsgruppe „Rahmenbedingungen“	30
08 Arbeitsgruppe „Systemintegrierte Elektromobilität“	37
09 Glossar	49

01. Highlights



e-connected ist eine Initiative des Klima- und Energiefonds und des Lebensministeriums. Die Initiative hat das Ziel, vor allem potenziellen Marktteilnehmern Informationen über Elektromobilität bereitzustellen und den Erfahrungsaustausch zu erleichtern.

Neben der Website www.e-connected.at, auf der wesentliche Informationen der breiten und informierten Öffentlichkeit präsentiert werden, besteht e-connected aus mehreren Expertengruppen zu unterschiedlichen Themen.

e-connected führte im Jahr 2009 zu einer ersten breiten Diskussion über die Schlüsselthemen für Elektromobilität. Aufgrund der im ersten Bericht identifizierten Probleme und Lösungsvorschläge wurden weitergehende Diskussionsprozesse in Gang gesetzt. Sie führten zu einer zweiten Durchführung dieser Initiative im Jahr 2010, welche im Folgenden als e-connected II bezeichnet wird.

Im Rahmen von e-connected II haben insgesamt etwa 100 Experten, bestehend aus Vertretern von führenden österreichischen und internationalen Forschungsinstituten, Start-ups, Industrieunternehmen, NGOs und anderen Institutionen einander mehrmals getroffen und Themen, die im Zusammenhang mit einer Einführung von Elektrofahrzeugen in Österreich auftreten, aufgezeigt und entsprechende Lösungsvorschläge erarbeitet.

e-connected II besteht aus Arbeitsgruppen zu folgenden Themen:

- Ausbildung
- Geschäftsmodelle
- Elektrofahrzeuge
- Ladestationen
- Rahmenbedingungen
- Systemintegrierte Elektromobilität

Das Ziel von e-connected II besteht darin, wesentliche Stakeholder zu vernetzen, Know-how zu generieren und zu verteilen und somit der Entwicklung in Österreich einen wesentlichen Impuls zu geben. Durch die Vernetzung der wesentlichen Akteure in den Expertengruppen ist es gelungen, den Status quo der Elektromobilität in Österreich zu erheben, Problembereiche aufzuzeigen und Lösungswege vorzuschlagen.

Die wesentlichen Ergebnisse der Arbeitsgruppen werden im Folgenden kurz zusammengefasst:

Ausbildungsbedarf: Aufgrund fehlender Inhalte in den derzeit vorhandenen Ausbildungsprogrammen und des dringenden Bedarfs an Service- und Wartungspersonal für Elektrofahrzeuge, wurden in der Arbeitsgruppe die Erfordernisse zur Entwicklung eines Berufsbildes für Elektro-Kfz-Mechatroniker festgestellt. Zum Thema Elektromobilität sei auch ein Ausbildungsmodell auf universitärer Ebene anzudenken, und zwar – aufgrund der berufsfeldorientierten Ausrichtung – insbesondere an den Fachhochschulen. Es gibt zwar vereinzelt Programme, doch es bieten sich mehr Studiengänge zum Thema Elektromobilität an.

Neue Geschäftsmodelle: Für die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle ist es wichtig, sowohl den Markt zu analysieren als auch Treiber und Trends zu ermitteln. Erfahrungen aus Modellregionen und Pilotprojekten zeigen, dass ein starker Fokus auf Geschäftskunden (z. B. Flotten) liegt. Bei privaten Nutzern steht noch die punktuelle Nutzung im Vordergrund (z. B. Carsharing), nicht der Besitz. Aufgrund fehlender Vorhersagbarkeit sind wirtschaftlich solide Geschäftsmodelle wesentlich.

Anforderungen an Elektrofahrzeuge: Die Anforderungen und Bedürfnisse der Kunden und Nutzer an Elektrofahrzeuge sind vergleichbar mit jenen an konventionell betriebene Fahrzeuge. Die Reichweiten und der Fahrkomfort sollen in gewohnter Weise gewährleistet bleiben und die Anschaffungskosten dürfen nur marginal höher liegen. Kurzfristig wird der Verkaufspreis ein entscheidendes Kriterium für die verbreitete

Markteinführung von Elektrofahrzeugen sein. Langfristig sind bewusstseinsbildende Maßnahmen zu entwickeln, die eine Verschiebung von „Besitz“ in Richtung „Nutzung“ des Fahrzeuges ermöglichen.

Standardisierung bei den Ladestationen: Die Mehrzahl an verfügbaren Ladestationen wird zukünftig zu Hause vorzufinden sein. In weit geringerem Ausmaß muss Ladeinfrastruktur auf gewerblichem und öffentlichem Grund geschaffen werden, um eine flächendeckende Infrastruktur sicherzustellen. Unabhängig davon, ob eine Station Normal- oder Schnellladung ermöglicht, ist eine Standardisierung bei den Steckverbindungen ebenso erforderlich wie bei der technischen Ausstattung der Ladestationen.

Klare gesetzliche Rahmenbedingungen: Die unterschiedlichen Rechtsgrundlagen in Bezug auf Ladestationen bedürfen der Abstimmung. Im Sinne eines raschen Aufbaus der für die Elektromobilität notwendigen Infrastruktur regt die Arbeitsgruppe an, die Bauordnungen für die Errichtung von Ladestationen aufeinander abzustimmen.

Systemintegrierte Elektromobilität: Aufgrund der limitierenden Faktoren von Elektrofahrzeugen hat Elektromobilität eine weitaus größere Chance bei einer verstärkten Integration in andere Verkehrssysteme. In der Arbeitsgruppe hat sich gezeigt, dass sich besonders Modelle wie lokale Zustell- und Servicedienste, Carsharing, integrierte Pendlermobilität, kommunales Autoteilen und der Einsatz von Elektrozweirädern und Elektrotaxis für systemintegrierte Elektromobilität eignen.

Der nun vorliegende Abschlussbericht soll als Basisdokument dienen. Die Ergebnisse der Expertenarbeiten zeigen die notwendigen Schritte auf, die für eine erfolgreiche Einführung von Elektromobilität in Österreich notwendig sind.

02. Arbeitsgruppen- teilnehmer

Gesamtkoordination

Erwin Smole, PricewaterhouseCoopers (PwC)

Koordination der Arbeitsgruppen

Christoph Wolfsegger, Klima- und Energiefonds

Arbeitsgruppe Ausbildung, 11 Mitglieder

Thomas Klinger (Leiter)	FH Kärnten
Thomas Eder	Clusterland Oberösterreich GmbH
Otto Handle	inndata Datentechnik GmbH
Christian Kollmitzer	FH Technikum Wien
Dieter Maier	Philips Austria
Gerald Miklin	Amt der Kärntner Landesregierung – Abt. 7
Heinz Netrwal	Verein ElektroTrieb
Hartmann Rief	Innovationszentrum Reutte
Christian Schwaiger	ElectroDrive Tirol GmbH
Karin Tausz	Austrian Institute of Technology
Christine Zach	ÖAMTC Akademie

Arbeitsgruppe Geschäftsmodelle, 21 Mitglieder

Stefan Lippautz (Leiter)	Arthur D. Little Austria GmbH
Stefan Altenhofer	Energie Graz GmbH & Co KG
Albert Baier	Schladming 2030 GmbH
Heimo T. Blattner	Energie Steiermark AG
Simone Frank	SKIDATA AG
Carina Giesbrecht	Energie AG Oberösterreich Fair Energy GmbH
Gerhard Günther	Vorarlberger Elektroauto- mobil Planungs- und Beratungs GmbH
Barbara Hammerl	JOANNEUM Research Forschungsgesellschaft mbH
Alexandra Herrmann	Österreichs E-Wirtschaft
Ingrid Kaltenegger	JOANNEUM Research Forschungsgesellschaft mbH
Stefan Kaltenegger	ÖBB Infrastruktur AG
Elvira Lutter	Pöyry Energy GmbH
Thomas Marx	PayLife Bank GmbH
Werner Rom	ecoplus. Niederösterreichs Wirtschaftsagentur GmbH
Wolrad Rommel	FTW Forschungszentrum Telekommunikation Wien

Alois Schößwendter	ElectroDrive Salzburg GmbH
Heinz Sitter	KELAG Netz GmbH
Verena Unterweger	KELAG-Kärntner Elektrizitäts- Aktiengesellschaft
Peter Wiederkehr	Lebensministerium
Wolfgang Wister	MAGNA E-Car Systems GmbH & Co OG
Amit Yudan	Better Place

Arbeitsgruppe Elektrofahrzeuge, 19 Mitglieder

Günther Lichtblau (Leiter)	Umweltbundesamt GmbH
Erwin Beidl	Maschinenbau Technik Beidl – Zivilingenieurbüro
Harald Bleier	ecoplus. Niederösterreichs Wirtschaftsagentur GmbH
Stefan Ebner	Wirtschaftskammer Österreich
Peter Führer	Comtex Green GmbH
Gernot Jäger	KELAG-Kärntner Elektrizitäts- Aktiengesellschaft
Steffan Kerbl	ÖAMTC
Hubert Kramer	Kaiser Automotive GmbH
Christoph Länger	Siemens AG Österreich
Britta Plankensteiner	Umweltbundesamt GmbH
Willy Raimund	Österreichische Energieagentur
Andreas Reiner	ÖBB – Rail Equipment GmbH & Co KG
Michael Röck	DENZEL e-drive GmbH
Andreas Schenner	Bitter GmbH
Friedrich Schönbichler	Lightweight Energy GmbH
Simone Skalicki	Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Thomas Stottan	AUDIO MOBIL Elektronik GmbH
Alice Urbanek	Renault Österreich
Anton Wenzel	JOANNEUM Research Forschungsgesellschaft mbH

Arbeitsgruppe Ladestationen, 18 Mitglieder

Herbert Pairitsch (Leiter)	Infineon Technologies Austria AG
Andreas Abart	Energie AG Oberösterreich Netz GmbH
Rudolf Ball	Symvaro GmbH
Adam P. Dixon	Ecoenergen GmbH
Stefan Forst	KELAG-Kärntner Elektrizitäts-Aktiengesellschaft
Peter Führer	Comtex Green GmbH
Otto Handle	inndata Datentechnik GmbH
Hans Harjung	e-moove GmbH
Klaus Höller	Energie AG Oberösterreich Data GmbH
Roman Lechner	EVN Netz GmbH
Thomas Moosbrugger	Vorarlberger Elektroautomobil Planungs- und Beratungs GmbH
Heinz Netrwal	Verein ElektroTrieb
Andreas Prielinger	Fronius International GmbH
Franz Scharinger	LINZ AG
Gernot Schimmel	KEBA AG
Franz Schodl	PDTS
Friedrich Vogel	EVERYNEAR GmbH
Christian Wolf	Energie Graz GmbH & Co KG

Arbeitsgruppe Rahmenbedingungen, 21 Mitglieder

Wolfgang Urbantschitsch (Leiter)	Energie-Control GmbH
Alexander Bachler	Landwirtschaftskammer Österreich
Martin Beer	WIEN ENERGIE Stromnetz GmbH
Robert Czetina	Infineon Technologies Austria AG
Tobias Danninger	Energie AG Oberösterreich
Andrea Edelmann	EVN AG
Franz Fischer	Energie AG Oberösterreich
Daphne Frankl	Siemens AG Österreich
Stefan Greimel	Energie Graz GmbH & Co KG
Angelika Gruber	bpv Hügel Rechtsanwälte OG
Martin Hoffer	ÖAMTC
Doris Holler-Bruckner	Bundesverband nachhaltige Mobilität
Oliver Hromada	EUROZEM

Peter Koch	Verbund
Thomas Lampesberger	Stadt Graz – Büro der Vizebürgermeisterin Rucker
Mario Mayerthaler	Oesterreichs Energie
Gerald Miklin	Amt der Kärntner Landesregierung – Abt. 7
Werner Rom	ecoplus. Niederösterreichs Wirtschaftsagentur GmbH
Günter Spittersberger	EVERYNEAR GmbH
Peter Wiederkehr	Lebensministerium
Wolfgang Wister	MAGNA E-Car Systems GmbH & Co OG

Arbeitsgruppe Systemintegrierte Elektromobilität, 21 Mitglieder

Walter Slupetzky (Leiter)	Quintessenz Organisationsberatung GmbH
Sandford Bessler	FTW Forschungszentrum Telekommunikation Wien
Hemma Bieser	Klima- und Energiefonds
Reinhold Deußner	ÖIR
Christian Eugster	Vorarlberger Elektroautomobil Planungs- und Beratungs GmbH
Christof Fuchs	DENZEL Mobility CarSharing GmbH
Martin Graml	Clusterland Oberösterreich GmbH
Harald Huber	OÖ. Akademie für Umwelt und Natur
Gerfried Jungmeier	JOANNEUM Research Forschungsgesellschaft mbH
Stefan Kaltenegger	ÖBB Infrastruktur AG
Claudia Kanz	Grüne Wirtschaft Salzburg
Steffan Kerbl	ÖAMTC
Robin Krutak	Österreichische Energieagentur
Christoph Länger	Siemens AG Österreich
Gudrun Maierbrugger	Austrian Institute of Technology
Gerald Mayrhofer	LINZ AG
Romain Molitor	komobile Wien
Markus Schuster	HERRY Consult GmbH
Michael Schwingshackl	Plattform Footprint
Christoph Westhauser	Amt der Niederösterreichischen Landesregierung
Christine Zach	ÖAMTC Akademie

03. Arbeitsgruppe „Ausbildung“

3.1 Einleitung

Es ist naheliegend, dass einerseits für Entwicklung, Produktion, Service und Wartung von Elektrofahrzeugen, andererseits aber auch für die jeweilige Entwicklung und Betreuung der Infrastruktur Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen und spezielle Berufsbilder erforderlich sein werden, die derzeit noch nicht vorhanden sind. Ein möglicher Grund dafür ist, dass die Geschäftsmodelle im Pkw-Bereich künftig vollkommen anders gestaltet sein werden und es somit sehr schwierig ist, bereits jetzt die benötigten Kompetenzfelder zu definieren.

Die Arbeitsgruppe (AG) „Ausbildung“ der zweiten e-connected-Initiative hat sich zum Ziel gesetzt, die wesentlichen Problemstellungen zur Ausbildung von Fachkräften für Elektromobilität zu identifizieren und entsprechende Lösungsansätze vorzuschlagen. In der ersten Arbeitsgruppensitzung wurden folgende Kernthemen definiert, die von der Arbeitsgruppe (sofern zeitlich möglich) bearbeitet werden sollten:

- Welche Inhalte sind auszubilden?
- Welcher Bedarf besteht (bzw. welche Zielgruppen – oder Levels – sind auszubilden)?
- Wie kann ein entsprechendes Marketing für die Ausbildung erfolgen?

Aus zeitlichen und terminlichen Gründen wurden allerdings nur die ersten beiden Punkte behandelt.

3.2 Status quo

Die folgende Aufstellung soll einen Überblick über die derzeitige Situation bei bestehenden Berufsfeldern geben. Anschließend werden die Inhalte, um welche die Ausbildungen für diese Berufsfelder ergänzt werden sollten, identifiziert und daraus konkrete Lösungsvorschläge abgeleitet.

3.2.1 Berufsausbildung (Lehrberufe)

Derzeit sind im Wesentlichen zwei Berufsausbildungen dem Themenfeld Elektromobilität zuordenbar:

- Der Lehrberuf der Kraftfahrzeugtechnik (geregelt in der Kraftfahrzeugtechnik-Ausbildungsordnung, BGBl II Nr. 191/00 vom 30. Juni 2000), der speziell für Service-, Wartungs- und Reparaturarbeiten an Kraftfahrzeugen vorgesehen ist. Die entsprechenden kraftfahrrechtlichen und kraftfahrtechnischen Bestimmungen sind aber naturgemäß auf Kraftfahrzeuge mit Verbrennungsmaschinen ausgelegt.
- Der Lehrberuf der Mechatronik (geregelt in der Mechatronik-Ausbildungsordnung, BGBl II Nr. 374/03 vom 14. August 2003), mit Schwerpunkten in der Herstellung und Bearbeitung von mechatronischen Baugruppen und Komponenten, mechatronischen Systemen sowie deren Wartung und Instandhaltung.

3.2.2 Schulausbildung (Berufsbildende höhere Schulen)

Derzeit gibt es bereits an vielen höheren technischen Lehranstalten (HTL) vereinzelt Projekte, die sich mit dem Thema Elektromobilität befassen. Speziell die Ausrichtungen Elektrotechnik, Elektronik, Maschinenbau, Mechatronik und Wirtschaftsingenieurwesen sind bestens dafür geeignet. Beispielsweise bietet die HTL Mössingerstraße in Klagenfurt das Lehrprogramm „Energietechnik und Industrielle Elektronik mit Energieinnovation und Elektromobilität“ an. An der HTL Mistelbach in Niederösterreich wurde unter anderem an einer Diplomarbeit zum Thema „Steuerung für eine Elektrotankstelle“ mitgearbeitet.

Mit relativ geringem Aufwand könnte das Thema Elektromobilität – gegebenenfalls schulautonom bzw. als Schulversuch – implementiert werden. Auch eine Organisation als Kolleg oder Aufbaulehrgang könnte kurzfristig zu einer gewünschten Ausbildung führen.

In jedem Fall wäre es hilfreich, wenn seitens der Industrie und Politik diesbezüglich Aktivitäten initiiert und unterstützt würden.

3.2.3 Weiterbildung

Vereinzelt werden bereits Weiterbildungskurse auf dem Gebiet der Elektromobilität angeboten. Als Beispiel dienen hier die Aktivitäten des Vereins „ElektroTrieb“ (eine Plattform für die Förderung und Verbreitung von Elektrofahrzeugen), der sowohl einen Grundkurs zur Umrüstung gebrauchter oder neuer Serien-Pkw auf Elektroantrieb anbietet, als auch Fachkurse durchführt, in denen die praktische Umrüstung unterrichtet wird.

3.2.4 Ausbildungsangebote an Hochschulen¹

Im Fachhochschulsektor gibt es derzeit noch kein Ausbildungsangebot, das sich explizit mit dem Thema Elektromobilität auseinandersetzt, einige Aktivitäten sind aber erkennbar:

- „EEMS – Electrical Energy and Mobility Systems“ ist ein geplanter Masterstudiengang an der Fachhochschule Kärnten, der entweder 2012 oder 2013 die ersten Absolventen auf diesem Gebiet hervorbringen soll. Schwerpunkte der Ausbildung sind elektrische Antriebstechnik, alternative Energiesysteme sowie Mobilitätskonzepte.
- Die Fachhochschule Technikum Wien plant ein vergleichbares Angebot für den Start im Wintersemester 2011.

Die folgende Aufzählung gibt einen Überblick über bestehende Angebote an Studiengängen, die zwar – wie oben erwähnt – keine explizite Ausbildung zum Thema Elektromobilität bieten, aber dennoch verwandte Themenstellungen abdecken. Die folgende Auflistung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit:

- „Systems Engineering“: Bachelor, FH Kärnten, Villach
- „Energy and Transport Management“: Bachelor, FH Joanneum, Kapfenberg
- „Advanced Electronic Engineering“: Master, FH Joanneum, Kapfenberg
- „Fahrzeugtechnik“: Diplom, FH Joanneum, Graz
- „Öko-Energietechnik“: Bachelor & Master, FH Oberösterreich, Wels
- „Erneuerbare Urbane Energiesysteme“: Bachelor & Master, FH Technikum Wien
- „Nachhaltige Energiesysteme“: Master, FH Burgenland, Pinkafeld

Fachhochschul-Studiengänge eignen sich besonders gut für derartige Ausbildungsmodelle, da sie im Gegensatz zu Universitäten beruflfeldorientiert und nicht disziplinentorientiert ausbilden. Daher werden an Universitäten die Themen der Elektromobilität vorwiegend an Instituten für Elektrische Maschinen oder für Stromrichtertechnik angesiedelt sein. Beispiele hierfür sind neben den österreichischen Technischen Universitäten in Wien und Graz unter anderem das Institut für Stromrichtertechnik an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) in Aachen sowie die Universität Turin.

3.3 Problembereiche

3.3.1 Fehlende Inhalte in den Ausbildungsprogrammen

Folgende Inhalte in Bezug auf Elektromobilität fehlen in bestehenden Ausbildungen, bzw. müssen in zukünftigen Ausbildungen berücksichtigt werden:

Fahrzeuge allgemein:

- Service/Wartung
- Heizung/Kühlung
- Antriebe (auch im Hinblick auf Hybridantriebe)
- Speichersysteme
- Leichtbau, Materialien
- Fahrzeugelektronik

¹ U. a. Quelle für diesen Abschnitt: PwC, Bedarfs-, Akzeptanz- und Kohärenzanalyse für den Studiengang „EEMS – Electrical Energy and Mobility Systems“ an der FH Kärnten, Wien, 2010.

Ladestationen:

- Konzepte zur Langsam- und Schnellladung
- Akku-Wechselstationen
- Anforderungen an die Fahrzeuge (Pkw, Scooter, Nutzfahrzeuge)
- Service/Wartung

Sicherheit:

- Technische Systeme
- Verkehrssysteme allgemein
- Arbeitssysteme

Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT):

- Car2x (Beispiel: Car2go² -Modellregionen in Ulm und Austin/USA)
- Prognosemodelle für Navigationsrechner von Elektrofahrzeugen
- Routen-/Flottenplanung

Raum-/Verkehrsplanung:

- Ladestationen-Netz
- Mobilitätskonzepte

Energienetze:

- Smart Grids
- Energieautonomie

Umwelt:

- Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
- Entsorgung/Recycling
- Awareness/Mobilitätsmuster

Geschäftsmodelle:

- Mobilitätskonzepte (auch in Raum-/Verkehrsplanung)
- Fahrzeugkonzepte
- Verrechnungsmodelle
- Versicherung
- Finanzierung

Rechtliche Rahmenbedingungen:

- Normung
- Gesetze

3.3.2 Dringender Bedarf an Service-, Wartungs- und Sicherheitspersonal

Schon mit den ersten verfügbaren Elektrofahrzeugen wird der Bedarf an entsprechend ausgebildetem Personal für Service und Wartung offensichtlich. Als problematisch anzusehen ist, dass Kfz-Techniker in der Regel nicht mit hohen Spannungen arbeiten dürfen, welche bei Elektrofahrzeugen (vor allem bei Elektroautos) auftreten können. Insbesondere die Haftung und Gewährleistung stellen wesentliche Gesichtspunkte dar.

Sicherheitspersonal, wie Rettungskräfte oder Pannendienste, müssen mit den veränderten Rahmenbedingungen vertraut gemacht werden. Pannenfahrer müssen in der Technik von Elektrofahrzeugen ausgebildet werden und die Einsatzkräfte der Feuerwehr müssen in Bezug auf die Position der Akkus oder der Leistungselektronik geschult werden, um eine Gefährdung der Sicherheit der Einsatzkräfte zu vermeiden (z. B. bei Gebrauch von Bergescheren).

² Von Daimler betriebenes Mietwagen-Programm, bei dem Kleinstwagen von registrierten Fahrern genutzt werden können und anschließend auf einem öffentlichen Parkplatz wieder abgestellt werden. Abgerechnet wird im Minutentakt.

3.3.3 Gewerberechtliche Anforderungen

Das Betreiben von Elektrotankstellen zählt zur Ausübung des freien Gewerbes der „Tankstellen“. ³ Eine Errichtung von E-Tankstellen sollte unproblematisch sein, damit sie von Betreibern des Baugewerbes durchgeführt werden kann.

Reparaturen an Elektrofahrzeugen – ausgenommen an Elektrozweirädern und E-Fun-Fahrzeugen⁴ – dürfen nur von Betreibern des Kfz-Gewerbes vorgenommen werden. An Motorrädern und Mopeds dürfen auch Betreiber des Mechatronik- und des Schlossergewerbes Arbeiten durchführen. E-Bikes und E-Fun-Fahrzeuge dürfen auch von Sportartikelmonteuren gewartet werden.

3.4 Lösungsansätze

3.4.1 Entwicklung eines Berufsbildes für Elektro-Kfz-Mechatroniker

Aufgrund der oben diskutierten Problemstellungen ist die Entwicklung eines Berufsbildes und damit einer entsprechenden Berufsausbildung für Elektro-Kfz-Mechatroniker⁵ unbedingt erforderlich. Der Verein „ElektroTrieb“ hat hier bereits Vorarbeit geleistet. Die Ziele der dortigen Arbeitsgruppe 11 (Ausbildung) sind unter anderem die Erarbeitung eines entsprechenden Berufsbildes sowie der dazugehörigen Lehrinhalte.

3.4.2 Weiterbildung für Sicherheitspersonal

Eine Zusatzausbildung für Sicherheitspersonal (Feuerwehr und Pannendienste) erscheint sinnvoll, um eine Gefährdung der Einsatzkräfte bei Unfällen mit Elektrofahrzeugen zu vermeiden. Zusatzausbildungen können entweder von den jeweiligen Ausbildungseinrichtungen (z. B. der Feuerweherschule) oder von Weiterbildungseinrichtungen angeboten werden. Das WIFI Österreich bietet derzeit lediglich Kurse für Kfz-Techniker an, welche noch keine Inhalte zum Thema Elektromobilität berücksichtigen.

3.4.3 Pilotprojekt Kolleg für Elektromobilität

Am Innovationszentrum Reutte⁶ in Tirol wird seit einiger Zeit ein Kolleg für Automatisierungstechnik/Mechatronik abgehalten. Die AG schlägt ein Pilotprojekt vor, in dem ergänzende Module auf dem Gebiet der Elektromobilität entwickelt und in weiterer Folge auch angeboten werden.

Nach ein bis drei Jahren sollen die Ergebnisse evaluiert werden und nach allfälliger Überarbeitung für die Ergänzung bestehender HTL- und Kolleg-Lehrpläne zur Verfügung stehen. Ein entsprechender Vorschlag soll dem Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur unterbreitet werden.

3.4.4 Tertiärer Bildungsbereich

Im Hochschulsektor eignen sich die Fachhochschulen aufgrund ihrer Berufsfeldorientierung besonders gut für Ausbildungsprogramme zum Thema Elektromobilität. Die Umsetzung hat mit den ersten angebotenen Programmen (siehe Punkt 3.2.4 oben) bereits begonnen. Aber auch andere Studiengänge würden sich hervorragend eignen, um Elektromobilität als Schwerpunkt in die Ausbildung aufzunehmen.

Bei der Genehmigung von neuen Studiengängen auf diesem Sektor ist ferner die Politik gefordert, einerseits für solche Programme den weiteren Ausbau des Fachhochschulsektors zu ermöglichen und andererseits verstärkt finanzielle Mittel zur Verfügung zu stellen.

³ Vgl. Kommentar zur Gewerbeordnung, Garbler/Stolzlechner/Wendl; weiters Protokoll 1992, Punkt 34.

⁴ Zu Fun-Fahrzeugen zählen u. a. Segways, Buggys, Quads und Karts.

⁵ Dieser Arbeitstitel ist ein Vorschlag der Arbeitsgruppe.

⁶ Innovationszentrum Reutte GmbH & Co KG versteht sich als Gründer-, Impuls- und Technologiezentrum für die Region Außerfern in Tirol.

04. Arbeitsgruppe „Geschäftsmodelle“

4.1 Einleitung

Im Rahmen von e-connected II wurde eine neue Arbeitsgruppe zum Thema Geschäftsmodelle für Elektromobilität gegründet, die zum Ziel hat, ein Vorgehensmodell zur Entwicklung von e-mobility-Geschäftsmodellen aufzuzeigen.

4.2 Status quo

Auf allen Automobilmessen sind Elektrofahrzeuge derzeit das Topthema. Monatlich werden, begleitet von hohen technologischen Investitionen, neue Elektrofahrzeuge auf den Markt gebracht. Parallel rollen Regierungen, auch die österreichische, Modellregionen und Förderprogramme aus. Während bis dato vorwiegend die technische Machbarkeit im Fokus steht, wird relativ wenig Aufmerksamkeit auf das Thema Geschäftsmodelle gelegt. OEMs⁷, Energieversorger, Infrastrukturanbieter und viele weitere Anbieter von Produkten und Services stehen im Wettbewerb um das Mobilitätsbudget des Konsumenten und fragen sich, welches Geschäftsmodell für ihre e-mobility-Aktivitäten tragfähig sein könnte.

Aus diesem Grund wurde im Rahmen von e-connected II die neue Arbeitsgruppe (AG) „Geschäftsmodelle“ gegründet. Das Ziel dieser AG war, einen Prozess zur Entwicklung von Geschäftsmodellen aufzuzeigen sowie erste Ansätze aus einer österreichischen Perspektive darzustellen.

Dieser Bericht schlägt ein Vorgehensmodell zur Entwicklung von e-mobility-Geschäftsmodellen vor, analysiert Treiber und Trends bei den unterschiedlichen Spielergruppen in Österreich und stellt Szenarien sowie Optionen zur konkreten Ausgestaltung für bestimmte Gruppen von Unternehmen dar. Als Spielergruppen werden in weiterer Folge Unternehmensgruppen bezeichnet, für die ein Geschäftsmodell für Elektromobilität von Interesse sein könnte. Die konkrete Ausgestaltung unternehmensspezifischer Geschäftsmodelle verbleibt selbstverständlich in der Hoheit der einzelnen Unternehmen und ist nicht Gegenstand einer öffentlichen Diskussion.

4.3 Problembereiche und Lösungsansätze

Die AG schlägt eine dreistufige Vorgehensweise zur Entwicklung eines e-mobility-Geschäftsmodells vor (Abbildung 1). Aufgrund der nicht deterministischen Vorhersagbarkeit wesentlicher Parameter (wie z. B. Ölpreisentwicklung, Batterietechnologie, Regularien) wird es als wichtig erachtet, einen szenariobasierten Ansatz zu wählen und Geschäftsmodelle zu entwickeln, mit denen man bei unterschiedlichen Zuständen wirtschaftlich solide agieren kann.

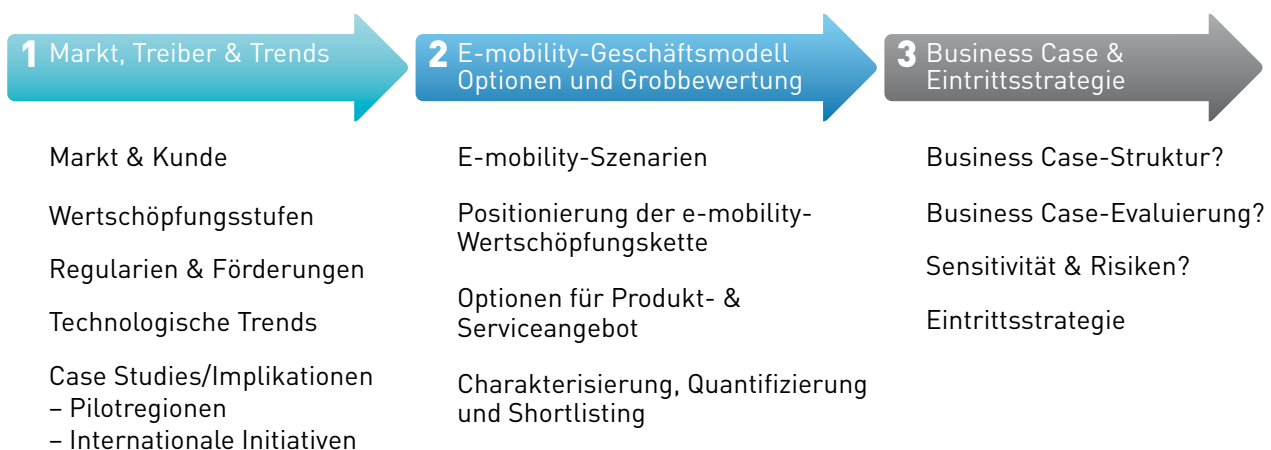


Abb. 1: Vorgehensweise

⁷ Original Equipment Manufacturer bedeutet „Erstausrüster“. OEM ist ein Unternehmen, das Produkte unter eigenem Namen in den Handel bringt.

4.3.1 Markt, Treiber und Trends

Für die Analyse der Rahmenbedingungen stehen viele Untersuchungen und Daten im Internet zur Verfügung. Die AG empfiehlt, die Fakten anhand von folgenden Dimensionen zu analysieren:

1. Kundenanforderungen
2. Technologische Entwicklungen
3. Regulatorische Einflussfaktoren
4. Kosten bzw. Total Cost of Ownership⁸

Während technologische und regulatorische Entwicklungen schwierig vorherzusagen sind, sind zumindest die Ausgaben für Mobilität pro Haushalt bekannt und können als erster Anhaltspunkt für eine Geschäftsmodell-Diskussion dienen. Die Ausgaben liegen in der Größenordnung von ca. 400,- Euro pro Haushalt und Monat mit prognostizierten Wachstumsraten von ca. 1,6 % pro Jahr. Es ist zu berücksichtigen, dass hier alle Ausgaben für Mobilität, also auch Taxifahrten, öffentlicher Verkehr (ÖV), Reisen usw., zusammengefasst und aufgrund der Fragmentierung nur sehr schwierig durch ein Leistungsangebot zu adressieren sind.

Weitere Anhaltspunkte für das Kundenverhalten lassen sich aus Erfahrungen mit einzelnen Pilotprojekten (wie z. B. VLOTTE in Vorarlberg, Elektrodrive Salzburg) und auch mit internationalen Initiativen (wie z. B. BeMobility Berlin⁹, Mobilität in Paris oder auch Hongkong) ableiten. Die Diskussion in der AG ergab folgende Kernpunkte:

- Ein Fokus liegt auf spezifischen Geschäftskunden wie z. B. Flotten mit klar definierten Ladeszenarien und relativ hoher Nutzung (ggf. auch Mehrfachnutzung).
- Private Nutzer steigen über das Elektrozweirad in das Thema Elektromobilität ein. Bei Elektrofahrzeugen steht die punktuelle Nutzung im Vordergrund (z. B. Carsharing¹⁰), nicht der Besitz.
- Während Anforderungen an die Reichweite kein Hindernis darstellen, so müssen Wertigkeit, Komfort und Verbraucherfreundlichkeit im Produkt- bzw. Dienstleistungsangebot stärker berücksichtigt werden.
- Ein multimodaler Mobilitätsansatz, insbesondere die Integration mit dem öffentlichen Personennahverkehr, ist in vielen Pilotprojekten eines der Kernleistungsangebote. Allerdings ist die Akzeptanz trotz attraktiver Angebote derzeit noch gering.

Die Kostenseite bzw. Total Cost of Ownership (TCO) stellt nach wie vor eine der wesentlichen Herausforderungen dar. Erst wenn die TCO von Elektromobilität in einer ähnlichen Größenordnung liegt wie jene von konventionellen Antriebstechnologien, wird sich Elektromobilität auch im Massenmarkt durchsetzen. Laut Angaben von Better Place¹¹ liegt der „Break-Even“ bei einer Jahreskilometerleistung von ca. 15.000 km. Je nach verwendeten Parametern werden auch höhere Break-Even-Werte berichtet, wobei Subventionen, Technologiesprünge (mit kostensenkender Wirkung) und Verschiebungen bei den Energiekosten (Öl vs. Strom) erheblichen Einfluss haben. Für die Diskussion von Geschäftsmodellen heißt das, dass die km-intensive Nutzung des Elektrofahrzeuges einen maßgeblichen Faktor darstellt und bei der Ausgestaltung berücksichtigt werden muss.

4.3.2 Entwicklung von Geschäftsmodellen & Grobbewertung

Unterschiedliche Szenarien zur Entwicklung von Elektromobilität in Österreich wurden diskutiert. Die Experten in der AG entdecken große Nachfrage auf der Nutzerseite, wobei das Angebot aber sehr verhalten genutzt wird. So wird im Allgemeinen kein großer Bedarf für öffentlich zugängliche Ladesäulen gesehen. Die aktuellen Nutzergruppen sind offen für die neue Technologie und haben eine klare Vorstellung, wo geladen werden soll – entweder am Hausanschluss oder zentral in einem Unternehmenshub (z. B. Flotten). Auch die Abrechnungskomplexität wird dabei sehr niedrig gehalten.

⁸ Der Begriff „Total Cost of Ownership“ beinhaltet nicht nur die Anschaffungskosten eines Investitionsgutes, sondern auch alle Kosten der späteren Nutzung (wie z. B. Energiekosten, Reparatur und Wartung).

⁹ BeMobility ist ein interdisziplinäres Forschungsprojekt zur Integration von Elektro- und Hybridfahrzeugen in den öffentlichen Verkehr Berlins und Potsdams.

¹⁰ Carsharing bedeutet auf Deutsch „Auto teilen“ und ist die organisierte gemeinschaftliche Nutzung eines oder mehrerer Autos.

¹¹ Better Place ist eine Firma mit Sitz in Palo Alto in Kalifornien, welche eine flächendeckende Infrastruktur für den Massenbetrieb von Elektroautos aufbauen möchte.

Hinsichtlich der weiteren Entwicklung von Elektromobilität in Österreich herrscht grundsätzlich die Überzeugung, dass sich Elektromobilität im Alltag langfristig durchsetzen wird, wobei die Geschwindigkeit der Marktpenetration maßgeblich von den Rahmenbedingungen bestimmt wird. Subventionen, Regularien (wie z. B. City-Maut), hohe Treibstoffkosten (durch Markt oder Steuern) und Technologiesprünge werden dabei als wesentliche Treiber genannt.

Geschäftsmodell-Innovation ist unter diesen unsicheren Rahmenbedingungen der Schlüssel zum Erfolg. Die Unternehmen sind gefordert, über ihre bestehenden Wertschöpfungsketten hinauszudenken und ein Produkt- und Serviceangebot für Mobilität zu definieren, das die Bedürfnisse der einzelnen Kundengruppen anspricht. Die AG hat acht unterschiedliche Spielergruppen innerhalb der Wertschöpfungskette e-mobility identifiziert und die einzelnen Treiber für die jeweiligen Geschäftsmodelle herausgearbeitet. Abbildung 2 zeigt dazu eine Übersicht, wobei die Firmennamen nur beispielhaft zu verstehen sind.

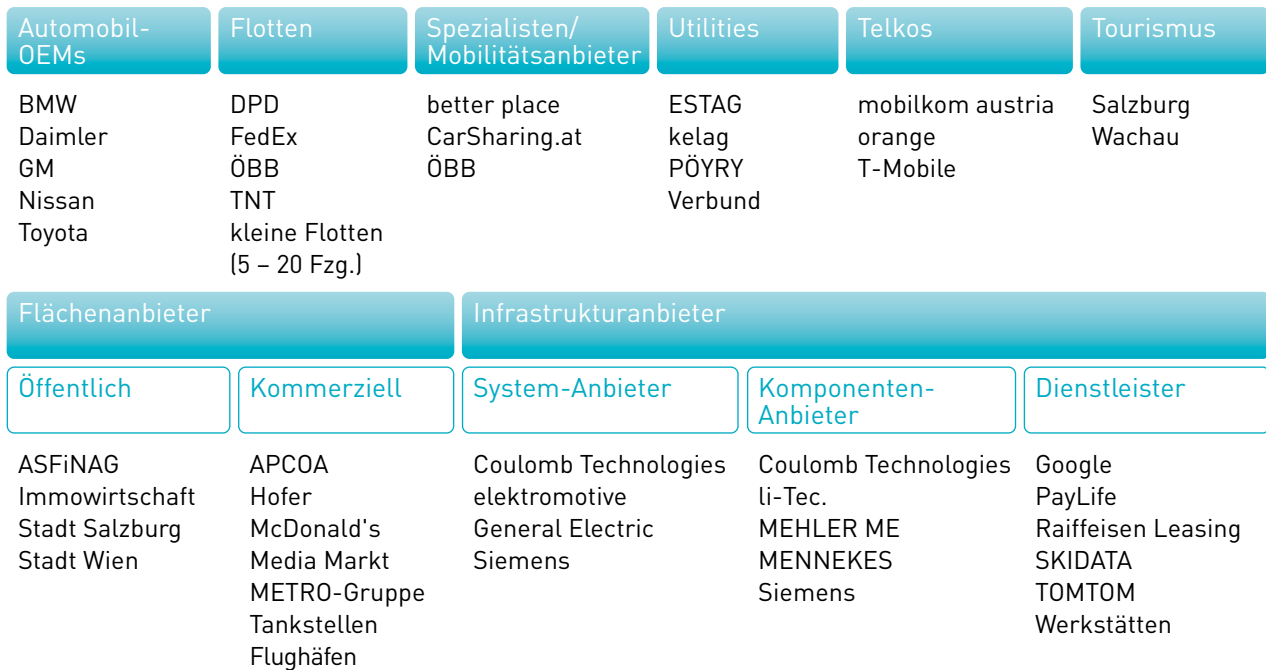


Abb. 2: Spielergruppen im Feld der Elektromobilität in Österreich

Automobil-OEMs

Die traditionellen Automobilhersteller haben das Thema erkannt und investieren kräftig. Weiters positionieren sich diese mit einem „grünen Image“ und verändern ihr Geschäftskonzept in Richtung eines umfassenderen Angebots, das neben dem Fahrzeug auch die Batterie, Dienstleistungen, Ladeinfrastruktur sowie neue Pricing-Modelle umfasst. Auch neue Anbieter sind am Markt präsent (z. B. Think, BYD). Inwieweit sich diese durchsetzen können, ist noch offen. Die Zulieferbranche muss sich auf eine veränderte Wertschöpfungstiefe aufgrund der Neupositionierung der OEMs einstellen. Am grundsätzlichen Geschäftsmodell OEM-Zulieferer ändert sich jedoch nichts.

Flotten

Sowohl große Flotten an Firmenwagen als auch Logistik- und Transportdienstleister werden von der AG als eine der vielversprechenden Unternehmensgruppen angesehen. Hier stehen die km-intensive Nutzung mit einem klar definierten Ladeprofil sowie TCO-Vorteile im Vordergrund. Selbstverständlich spielen auch Subventionen der öffentlichen Hand und das Repräsentieren eines Vorreiters eine wesentliche Rolle.

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. Die AG erwartet jedoch eine stärkere Einbindung dieser Spielergruppe in multimodale Mobilitätskonzepte.

Anbieter von Konnektivität und Energie

Die AG stellt hohe Aktivität von Telekommunikations- und Energieversorgern im Kontext der Elektromobilität fest. Die erwarteten Zusatzumsätze werden in beiden Fällen als gering eingeschätzt, allerdings sind eine verbesserte Kundenbindung und die Nutzung von Cross-selling¹²-Potenzialen die Haupttreiber für dieses Engagement in diesem Bereich.

Tourismus

Die Tourismusindustrie könnte ein Kerngebiet für die Verbreitung von Elektromobilität darstellen. Hier kann Elektromobilität erlebbar gemacht werden und Nutzergruppen können an dieses Thema herangeführt werden. Mögliche Ansätze waren bis jetzt „lautlose Mobilität in der Natur“ oder auch die Einbindung von E-Bikes in Städte- oder Mountainbiketouren. Durch ein touristisches Gesamtkonzept unter Einbindung von Veranstaltern, Hotellerie, Gemeinden und Tourismusverbänden könnten signifikante Umsatzpotenziale realisiert werden.

Flächenanbieter

Die öffentliche Hand als Flächenanbieter hat die Möglichkeit, Elektromobilität im Rahmen von multimodalen Verkehrskonzepten gezielt zu fördern. Städte, bei denen steuernd eingegriffen wird, gibt es bereits viele, wie z. B. Zürich, Paris oder Shanghai. Für private Flächenanbieter lohnt es sich zu analysieren, inwieweit Potenziale zur Kundenbindung genutzt und in weiterer Zukunft auch Umsätze mit speziellen Dienstleistungen (wie z. B. Parken & Laden) realisiert werden können.

Infrastrukturanbieter (Komponenten – Systeme – Dienstleistungen)

Diese Gruppe stellt die klassische Lieferantenbeziehung dar. Die Herausforderung besteht darin zu erkennen, wo ein nachhaltig differenziertes Produkt angeboten werden kann und wo auch ein nachhaltiger Bedarf besteht. Investitionsschutz – also die Tatsache, dass einmal getätigte Investitionen in Österreich oder anderen Ländern von nachträglichen gesetzlichen Änderungen nicht betroffen werden – ist derzeit ein wichtiges Thema bei dieser Gruppe von Unternehmen.

Die AG ist nicht in der Lage, alle potenziellen Geschäftsmodelle umfassend zu beschreiben. Sie möchte aber Hilfestellung geben, wie man systematisch das Thema aufgreifen kann, und schlägt für die individuelle Konkretisierung eines Geschäftsmodells die Verwendung eines morphologischen Kastens vor. Alle relevanten Ausgestaltungsmöglichkeiten sind in 7 Dimensionen aufgeführt. Alternativen können anhand dieses Kastens einfach charakterisiert und systematisch diskutiert werden. Ein morphologischer Kasten am Beispiel der KELAG ist in Abbildung 3 dargestellt. Auf dieser Basis können die weitere Ausgestaltung von individuellen Geschäftsmodellen, die Businessplanung und die Markteintrittsstrategie ausgearbeitet werden.

Positionierung	Produktangebot	Kunden	Regionaler Fokus	Preismodell	Kooperationen	Partner	Optionen Kategorien
Energieversorger	Autostrom-Liefervertrag	Business (b2b)	Kärnten	Grundgebühr x EUR/Monat	OEMs	Hersteller von Ladeinfrastruktur	
Verkauf Ladeinfrastruktur	Installation/Wartung Ladeinfrastruktur	Mixed	Österreich	Arbeitspreis Cent/kWh	EVUs	Städte/Gemeinden/Regierung	
Infrastruktur Bereitsteller	Roaming/Netz-Daten-Clearing	Consumers (b2c)	Slowenien	Stückpreis pro Ladesäule/Wandbox	Banken	öffentlicher Verkehr	
Stromverkauf	E-Ladesäule		Kroatien	Roaminggebühren	Kommunen/Länder	Carsharing-Unternehmen	
Zusatzleistungen	Wandbox			Servicegebühren	RWE	Autovermietung	
	Packages						
	Autoleasing						

Abb. 3: Morphologischer Kasten

¹² Cross-selling (auf Deutsch „Querverkauf“) bezeichnet im Marketing den Verkauf von sich ergänzenden Produkten oder Dienstleistungen.

05. Arbeitsgruppe „Elektrofahrzeuge“

5.1 Einleitung

Nachdem sich die Arbeitsgruppe (AG) „Elektrofahrzeuge“ 2009 mit der Verfügbarkeit von Elektrofahrzeugen am Markt beschäftigt hatte, wurde die AG für den diesjährigen Bericht mit der Aufgabe betraut, die Anforderungen und Bedürfnisse der Kunden und Nutzer an Elektromobilität, speziell an Elektroautos, darzustellen.

5.2 Status quo

Aus aktuellen Umfragen und Marktforschungsuntersuchungen¹³ geht hervor, dass potenzielle Kunden dem Thema Elektromobilität aufgeschlossen gegenüber stehen. Dennoch ist das Fahren mit konventionellen Antrieben sowie allgemein die Notwendigkeit des Fahrzeugbesitzes als gewohntes Bild von Mobilität fest verankert.

Die Anforderungen der Kunden an ein Elektroauto spiegeln – speziell aus Sicht der Hersteller und Autofahrerverbände – vertraute Bedürfnisse wider. Das Elektroauto soll alles können, was das herkömmliche Fahrzeug auch leistet. Die Reichweiten sollen mit jenen aus konventionellen Antrieben vergleichbar sein, der Fahrkomfort soll in gewohnter Weise gewährleistet bleiben und die Anschaffungskosten dürfen nur marginal höher liegen.

Im Bereich des motorisierten Individualverkehrs wird das Elektroauto aufgrund der derzeit nur beschränkten Platzverhältnisse und Reichweiten vor allem als Zweit- oder Drittauto gesehen, um kurze Distanzen zu überwinden. Vor allem im urbanen Bereich bzw. für Fahrten von zu Hause zum Park-and-Ride-Parkplatz, von wo aus die weitere Fahrt mit öffentlichen Verkehrsmitteln erfolgt, wird das Elektroauto genutzt.

Für die breite Anwendung im motorisierten Individualverkehr stehen derzeit noch keine bzw. nur wenige Modelle von Elektrofahrzeugen in ausreichender Menge und mit einem attraktiven Preis-/Leistungsverhältnis zur Verfügung. Die Hersteller benötigen noch Zeit, um eine breite Palette an Fahrzeugen auf dem Markt zu platzieren. Die Einführung hängt hierbei auch von den Rahmenbedingungen – speziell den finanziellen – im jeweiligen Land ab.

Elektrofahrräder bzw. -mopeds werden dagegen bereits intensiver nachgefragt. Hier zeigen sich Erfolge als Resultat unterschiedlicher Förderungen von Bund, Ländern, Städten und Gemeinden.

Die Güterbeförderungen im innerstädtischen Verteilerverkehr werden vielfach von kleinen Transportern durchgeführt – auch hier ist die Marktdurchdringung von leistbaren Elektrofahrzeugen noch wenig vorangeschritten. Nach wie vor ist noch keine gute Übersicht über bestehende Angebote auf dem Markt zu finden. Es liegt folglich an engagierten Fuhrparkverantwortlichen, sich einen Überblick über alternative Antriebssysteme und Treibstoffe zu verschaffen, um den Güterverkehr nachhaltiger abzuwickeln.

Der Elektrofahrzeugmarkt befindet sich somit noch in der Vorbereitungsphase zur Markteinführung, sowohl im technologischen Bereich (z. B. Weiterentwicklung der Vollhybride, Range Extender-Konzepte¹⁴) als auch bei der Erweiterung des Angebotes an Elektrofahrzeugmodellen. In Österreich existieren derzeit bereits einige Modelle für das Leasing von Elektrofahrzeugen. Diese orientieren sich am Prinzip der „Total Cost of Ownership“, womit das Batterierisiko und die hohen Anschaffungskosten auf die Nutzungsdauer des Fahrzeuges umgelegt werden. Die Gesamtkosten bleiben dennoch – im Vergleich zu herkömmlichen Fahrzeugen – hoch.

¹³ Befragung „Elektromobilität“, Wien 2009; ADAC Kundenbefragung, September 2009; Karmasin e-Mobilität Marktstudie, April 2010; Bürger-Konferenz, Kramsach, August 2010.

¹⁴ Kombination von mehreren Antriebssystemen zur Reichweitenerhöhung.

Gerade in Bezug auf den Fahrzeugnutzer sind noch sehr viele Fragen offen. Aufgrund mangelnder Informationen über das Nutzerverhalten bzw. die Nutzerbedürfnisse wird davon ausgegangen, dass die Einführung von Elektromobilität unter Beibehaltung bestehender Verhaltensmuster erfolgt. Diese Annahme ist jedoch nicht mit Fakten hinterlegt. Für eine nutzerangepasste Technologieentwicklung ist dieses Wissensdefizit eine deutliche Hürde. Die derzeitige Einführung der Elektromobilität führt jedoch dazu, dass das bestehende Verkehrssystem und Verkehrsverhalten im motorisierten Individualverkehr beibehalten werden und es zunächst in spezielleren Einsatzbereichen allmählich zu einem Technologiewechsel kommt. Weitgehend unreif ist die Erforschung und Markteinführung von Mobilitätskonzepten, welche Elektromobilität mit öffentlichem Verkehr (ÖV) kombinieren. Solche Angebote sind jedoch die Voraussetzung für eine breite und rasche Einführung der Elektromobilität und somit eines nachhaltigen Verkehrssystems.

5.3 Problembereiche

Aus Sicht der Arbeitsgruppe sind die Nutzergruppen sowie die Anforderungen, welche an Elektromobilität gestellt werden, noch nicht eindeutig definiert. Die Forschungs- und Entwicklungsprogramme sollen nicht nur auf technologische Optimierungen beim Fahrzeug und der Infrastrukturbereitstellung fokussieren, sie sollen auch der Identifikation und Analyse der Nutzergruppen dienen, um der Industrie und dem Fahrzeughandel die Möglichkeit zu geben, zielgruppenspezifische Angebote zu entwickeln. Solche Angebote wären z. B. eine Erweiterung der Fahrzeugproduktpalette, Schaffung kombinierter Angebote wie Elektromobilität/Carsharing mit ÖV oder bewusstseinsbildende Kommunikation zur Erhöhung der Akzeptanz von Elektromobilität.

Der Verkaufspreis wird ein entscheidendes Kriterium für die verbreitete Markteinführung von Elektrofahrzeugen sein. Da ein Elektrofahrzeug direkt in Konkurrenz zu konventionell betriebenen Fahrzeugen steht, wird ein attraktives Kosten-/Nutzenverhältnis für die Anschaffung notwendig sein, um langfristig Marktvorteile zu gewinnen. Die Vorteile der geringeren laufenden Betriebskosten sollten nicht durch einen sehr hohen Verkaufspreis kompensiert werden. Mögliche zusätzliche Vorteile (z. B. Fahren in Umweltzonen, Gratisparken etc.) können in Bezug auf die Akzeptanz eines etwas höheren Kaufpreises gegenüber konventionellen Fahrzeugen eine positive Rolle spielen.

Die Reichweiten eines Elektrofahrzeuges kommen derzeit nicht an die Reichweiten eines konventionell betriebenen Fahrzeuges heran. Für manche Nutzer stellt das ein Problem dar, da sie mit dem Auto die gewohnte Reichweite ausnützen wollen, auch wenn die täglichen Wege um ein Vielfaches kürzer sind. Hier sind bewusstseinsbildende Maßnahmen zum eigenen (durchschnittlichen) Nutzungsverhalten und täglichen Reichweitenbedürfnis ebenso notwendig wie das Aufzeigen von alternativen Mobilitätsformen für längere Strecken wie etwa Urlaubsreisen.

Aus technischer Sicht sind gerade bei der Batterietechnologie noch deutliche Verbesserungen zu erwarten. Mit den derzeitigen Batterietechnologien können rund 160 bis 180 km gefahren werden. Schwankungen nach unten ergeben sich vor allem wetterbedingt, speziell bei winterlichen Bedingungen unter 0 Grad. Es liegen jedoch bereits Versuchsfahrtenreichweiten von bis zu 600 km vor. Es ist davon auszugehen, dass das Thema Reichweite in absehbarer Zeit deutlich an Bedeutung verliert.

Wesentlich für den Erfolg der Elektromobilität wird die Akzeptanz für Elektrofahrzeuge bei den Nutzern sein. Neben dem technologischen Fortschritt, welcher durch die Förderung von Elektromobilität zu erzielen ist, gilt es, das allgemeine Mobilitätsbewusstsein der Nutzer zu schärfen. Eine unregelmäßige Markteinführung von Elektromobilität ohne Berücksichtigung einer Änderung im Mobilitätsverhalten wirkt sich mitunter kontraproduktiv aus. Das Elektroauto als trendiger „Lifestyle“ für Städte und Ballungsräume mit Ausnahmeregelungen wie beispielsweise das Befahren von Busspuren und Fahren in Umweltzonen könnte den motorisierten Individualverkehr besonders in sensiblen Gebieten fördern und weitere Verkehrsprobleme wie Flächenverbrauch, Staueffekte etc. zusätzlich verschärfen. Erweiterte Mobilitätskonzepte unter Einbindung verschiedener Verkehrsmittel müssen gefördert und verbreitet werden, um die Vorteile der zielgerichteten, intermodalen Verknüpfungen zu erreichen.

5.4 Lösungsansätze

Vorraussetzung für die Einführung von Elektromobilität in Österreich ist eine akkordierte Kompetenzaufteilung auf Bundesebene und damit das gemeinsame politische Bekenntnis zur Elektromobilität, das in einem nationalen Markteinführungsplan festgeschrieben werden soll. Auf Bundes- und Landesebene sind ordnungspolitische Rahmenbedingungen und rechtliche Voraussetzungen zu definieren und zu beschließen, sodass die Markteinführung der Elektrofahrzeuge ebenso wie der Aufbau der Infrastruktur nicht behindert, sondern unterstützt werden. Dies betrifft besonders die gezielte Einführung von Elektromobilität bei definierten Nutzergruppen (wie etwa im Zweiradbereich) sowie die Entwicklung von Schnittstellen zum öffentlichen Verkehr.

Das künftige Mobilitätsverhalten wird wesentlich von den finanziellen und rechtlichen Rahmenbedingungen abhängen. Das Festsetzen entsprechender Preissignale und finanzieller Rahmenbedingungen bringt eine erhöhte Bereitschaft zum Umstieg auf Elektrofahrzeuge wie auch auf alternative Antriebs- und Mobilitätskonzepte (z. B. ÖV, Rad, Elektrofahrrad, kombinierte Elektromobilität mit ÖV, Carsharing). Auch für die langfristige Planung in der Fahrzeugindustrie ist die Festlegung solcher Rahmenbedingungen in einem Gesamtplan von großer Bedeutung.

Durch die Entwicklung eines Leitbildes „Bedürfnisse der Kunden“ sollen individuelle Lösungen für unterschiedliche Anwendungs- und Nutzergruppen definiert und Rahmenbedingungen geschaffen werden. Unter Einbeziehung der analysierten Nutzerbedürfnisse und des Nutzerverhaltens können die Möglichkeiten der Elektromobilität in einem generellen Mobilitätskonzept festgelegt und Anforderungen und Schnittstellen konkretisiert werden.

Die Einführung der Elektromobilität soll eine Veränderung des gesellschaftlichen Status unserer bisherigen motorisierten Individualmobilität mit sich bringen. Langfristig sind bewusstseinsbildende Maßnahmen zu entwickeln, die eine Verschiebung von „Besitz“ in Richtung „Nutzung“ des Fahrzeuges ermöglichen. Durch die Gestaltung von Rahmenbedingungen und angebotsorientierten Maßnahmen soll Mobilität verstärkt als Dienstleistung gesehen werden. Als Zukunftskonzept für private Nutzer und den Güterverkehr soll ein Mobilitäts-Dienstleistungskonzept nach Zielgruppen erarbeitet werden.

Der Ausbau von Modellregionen mit Elektrofahrzeugen in Flotten hat Vorbildwirkung für private Nutzer. In den Modellregionen werden die Praktikabilität des Einsatzes von Elektrofahrzeugen sowie die erforderliche Infrastruktur getestet. Die bisherigen Modellregionen führen zu wertvollen Erfahrungen hinsichtlich des Nutzerverhaltens, was wiederum Rückschlüsse auf die notwendigen infrastrukturellen Voraussetzungen gibt. Da der ländliche Raum stärker vom individuellen, motorisierten Verkehr geprägt ist als Ballungsräume, sind eine Vernetzung der unterschiedlichen Modellregionen und ein Austausch der gewonnenen Erkenntnisse zwischen den Regionen von großer Bedeutung.

Die Förderung anwendungsorientierter Forschung im Bereich Elektromobilität ist eine Voraussetzung für eine Entwicklung eines Gesamtsystems „Mobilität“. Eine intelligente Steuerung bisher weitgehend unabhängig agierender Energie- und Verkehrsnetze durch Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) versorgt die Kunden, Stromnetzbetreiber, Energieversorger und Mobilitätsdienstleister mit den notwendigen Informationen (z. B. Batterie- und Ladezustand, verbleibende Reichweite, freie Ladestation), ermöglicht einfache grenzüberschreitende Abrechnungskonzepte und verknüpft unterschiedliche Mobilitätsangebote.

06 Arbeitsgruppe „Ladestationen“

6.1 Einleitung

Ladestationen sind eine wesentliche Schnittstelle zwischen Stromnetz und Elektrofahrzeugen. Die Ergebnisse dieser Arbeitsgruppe (AG) zeigen die möglichen Arten von Ladestationen und die technischen Schlüsselthemen für Ladestationen.

6.2 Status quo

Im Rahmen von e-connected (2009) wurden in der Arbeitsgruppe „Ladestationen“ die Vielfalt der Lösungen für das Laden und die daraus resultierenden Probleme aufgezeigt. Der Auftrag an die AG „Ladestationen“ in e-connected II war daher, mit Hilfe des in der AG versammelten Expertenwissens, eine Reduktion der Vielfalt vorzunehmen bzw. im Idealfall eindeutige Spezifikationen für Ladestationen auszuarbeiten. Viele Entscheidungen bezüglich der technischen Ausstattung einer Ladestation sind allerdings abhängig vom Geschäftsmodell und den Rahmenbedingungen, deren Einfluss erheblich ist.

6.3 Problembereiche

Aus der Vielfalt an Lösungen, welche im ersten e-connected-Bericht im Jahr 2009 präsentiert wurden, ist inzwischen eine Vielfalt an verfügbaren Produkten geworden. Dieses Faktum erschwert das Entstehen einer kompatiblen Infrastruktur. Österreich muss sich hier an den internationalen oder zumindest europäischen Trends orientieren. Aber auch diese Trends sind noch nicht vereinheitlicht worden.




6.4 Lösungsansätze

Dieser Bericht behandelt zuerst die Arten von Ladestationen und versucht, die möglichen Entwicklungen aufzuzeigen. In weiterer Folge werden allgemeine Themen wie Ladeleistung, Messung, Autorisierung und Kommunikation diskutiert.

Die unterschiedlichen Arten sind über den Ort des Ladens definiert:

- Privat: Laden zu Hause (falls Privatgrund vorhanden)
- Halböffentlich: Laden auf privatem Grund, aber öffentlich zugänglich (z. B. Firmenparkplatz, Parkhaus oder Einkaufszentrum)
- Öffentlich: Ladestation auf öffentlichem Grund, die sämtlichen Interessenten zur Verfügung steht

Entsprechende Ladeinfrastruktur für die Schweiz

Beispiel/Typ	Anzahl
 Heim-ladestation	600.000
 Ladestationen in Unternehmen	60.000
 öffentliche Ladestationen	30.000
 Schnellladestationen	300

Zahlen nach „Vision 2020“

Abb. 4: Bedarf an Ladeinfrastruktur in der Schweiz (nach Schätzungen von M. Piffaretti, Protoscar)

Infrastrukturabschätzung für Frankreich

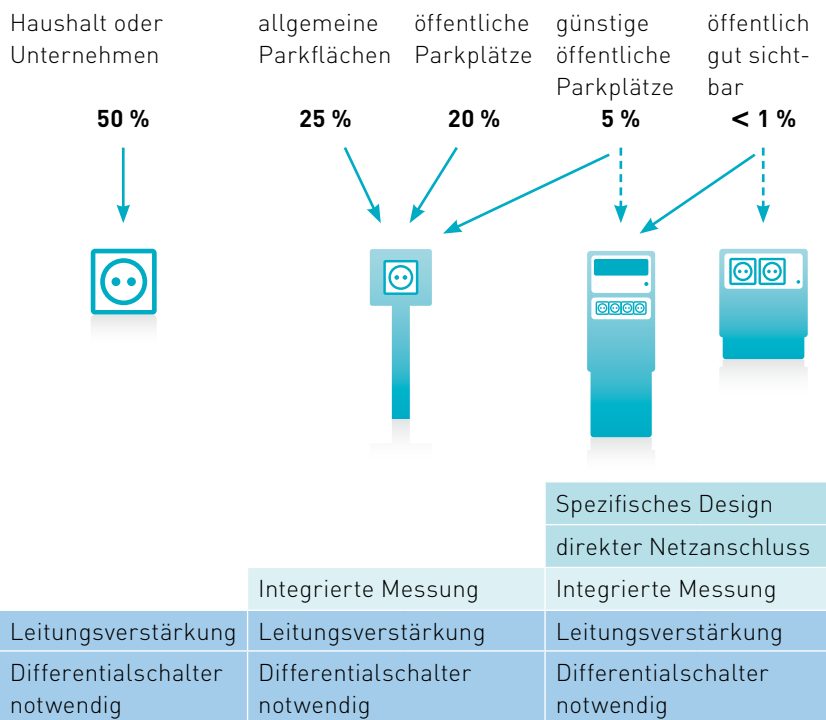


Abb. 5: Bedarf an Ladeinfrastruktur in Frankreich (nach Schätzung von C. Bleijs, EDF)

6.4.1 Arten von Ladestationen

Ladestation zu Hause

Laut Schätzungen (siehe Abb. 4 und Abb. 5) ist die private Ladestation die mit Abstand wichtigste Art von Ladestation, vorausgesetzt, eine Garage oder Privatgrund ist vorhanden. Je nach betrachtetem Umfeld unterscheiden sich die Zahlen bezüglich des Bedarfs an Ladeinfrastruktur.

Aus dem VLOTTE-Begleitforschungsbericht¹⁵ geht hervor, dass Elektrofahrzeuge fast immer zu Hause geladen werden. Von insgesamt 1816 Stunden wurden die Fahrzeuge 1774 Stunden zu Hause geladen. Lediglich bei 8 % der Gesamtstehdauer wurden diese Fahrzeuge nicht an die Ladestation angesteckt. Auch wenn es noch sehr wenige private Nutzer gibt, so sollte der erste Fokus auf den Ladestationen zu Hause liegen.

Gemäß IEC 61851 „Ladebetriebsart 1“ ist das Laden zu Hause ein- und dreiphasig erlaubt. Dies erfordert einen handelsüblichen Fehlerstromschutzschalter (FI-Schalter, RCD) und eine Überstrom-Schutzeinrichtung auf der Netzseite. Bei einer Absicherung mit einer 16A-Sicherung ergibt das eine maximale Ladeleistung von 3,7 kW (einphasig) bzw. 11 kW (dreiphasig, Stern).

Bei einer spürbaren Verbreitung von Elektromobilität (> 10 % der Haushalte) ist mittelfristig jedoch mit einer deutlichen Ladespitze am Abend zu rechnen. Um in Zukunft hohe Investitionen in den Netzausbau zu vermeiden, sollte die bidirektionale Kommunikationsfähigkeit zwischen Netzbetreiber und der Ladestation zu Hause in den nächsten Jahren verpflichtend werden. Das ist auch die Voraussetzung, um angebotsorientiertes Laden und komplexere Tarifmodelle zu ermöglichen. Es muss jedoch auch weiterhin möglich sein, ein Elektrofahrzeug sofort aufzuladen, wenn man damit gleich wieder fahren möchte. Zu Spitzenlastzeiten ist die Energie dann entsprechend teurer. Das führt sinnvollerweise auch zu einer Nutzung der Ladebetriebsarten 2-4 nach IEC 61851 und damit zur Kommunikation zwischen Ladestation und Elektrofahrzeug.

¹⁵ Vgl. Schuster et al., Begleitforschung der TU Wien in VLOTTE-Endbericht, Wien, 2010; abrufbar unter: <http://e-connected.at/content/endbericht-begleitforschung-vlotte-0>.

Ladestation im Einkaufszentrum, auf dem Firmenparkplatz etc.

Diese Ladestationen befinden sich auf privatem Grund. Somit steht es dem Betreiber grundsätzlich frei, das Geschäftsmodell zu wählen. Der Betreiber kann Strom kostenlos zur Verfügung stellen, um Kundenbindung zu erzielen, nach Zeit oder abgegebener Energie ebenso wie pauschal abrechnen. Selbstverständlich sind die gesetzlichen Rahmenbedingungen und Normen einzuhalten. Da es sich hierbei um gewerbliche Anschlüsse handelt (Leistungspreis wird nicht aus dem Verbrauch, sondern aus einer Leistungsmessung ermittelt), kann sich der Betreiber dafür entscheiden, hohe Anschluss- und Betriebskosten auf sich zu nehmen um z. B. Schnellladungen anzubieten. Es ist allerdings sinnvoll, bei vergleichbarer Verwendung den Empfehlungen für die Ladestation auf öffentlichem Grund zu folgen.

Ladestation auf öffentlichem Grund

a. Ladestationen in zentralen Lagen:

Diese Ladestationen sind wichtig, um Elektromobilität sichtbar zu machen und um den Fahrern eines Elektroautos das sichere Gefühl zu geben, dass es eine ausreichende Infrastruktur gibt. Fakt ist aber auch, dass relativ wenige Ladestationen auf öffentlichem Grund notwendig sein werden. Die Empfehlungen variieren zwischen 1 % und 5 % der gesamten Ladestationeninfrastruktur (siehe auch Abbildung 5). Dennoch ist gerade hier der Bedarf an Standardisierung am größten, um überregional den problemlosen Zugang zum Laden zu ermöglichen.

b. Ladestationen in städtischen Wohngebieten mit vielen Nutzern ohne fixen Abstellplatz („Curbside“):

Hier sind besonders die hohen Kosten problematisch, da diese Ladestationen dieselben Funktionalitäten benötigen wie jene im öffentlichen Raum, deren benötigte Anzahl aber deutlich höher ist. Zusätzlich fallen auch hohe Kosten für den netzseitigen Infrastrukturausbau (Netzanschluss) an. Diese Investitionen sollten daher erst dann getätigt werden, wenn die künftigen Anforderungen besser abgeschätzt werden können.

6.4.2 Schlüsselthemen für Ladestationen

In weiterer Folge werden nun technische Schlüsselthemen für Ladestationen im öffentlichen Bereich erörtert. Diese sind:

- Ladeleistung
- Schnellladen und Wechselsysteme
- Messung
- Autorisierung
- Kommunikation

Ladeleistung

Für Normalladungen¹⁶ werden derzeit am häufigsten die On-Board Charger von ca. 3,7 kW (230 V, 16 A) verwendet, da die Automobilhersteller wenig zusätzliches Gewicht einbauen möchten. Da die Ladezeiten aber entsprechend lang sind, kommen auch Ladeleistungen bis 11 kW zum Einsatz (3 x 230 V, 16 A).

Renault verwendet indirekt die Motorwicklungen als Ladegerät und kommt so auf 22 kW Ladeleistung. Letztlich sind beim Normalladen Leistungen über 22 kW und Stromstärke über 32 A nicht zu erwarten. Derzeit sind noch alle Stecker erlaubt, aber mittelfristig ist in Europa mit einer Einigung auf den Normentwurfsstecker nach IEC 62196, für den es inzwischen mehrere Hersteller gibt, zu rechnen.

Schnellladen und Wechselsysteme

Um die Reichweite eines Elektroautos zu vergrößern und längere Fahrten ohne längere Pausen zu ermöglichen, sind zusätzliche Varianten des Ladens notwendig. Aufgrund der hohen Investitionskosten werden diese vorwiegend an ausgesuchten Plätzen wie z. B. Autobahnraststätten errichtet werden und auch höhere Tarife für den Ladestrom erfordern.

¹⁶ Ladung auf der Niederspannungsebene mit einem Leistungsbedarf bis zu 10 kW (entspricht 3-phasigem Laden mit einer Absicherung bis zu 16 A).

Schnellladen¹⁷ (> 30 kW) findet nur als Laden mit Gleichstrom (DC-Charging) mit Umwandlung in der Ladestation statt. Durchsetzen wird sich hier vermutlich der CHAdeMO-Standard¹⁸ mit dem YAZAKI-Stecker (technisch ausgereift und bereits im Einsatz befindliche Lösung).

Standardisierte Batteriewechselsysteme ermöglichen es, Ladebetrieb und Fahrbetrieb zu entkoppeln. Das erlaubt die Versorgung einer hohen Anzahl von Fahrzeugen bei moderatem Flächenbedarf und verringert durch den Entfall von Ladespitzen die Belastung auf das Stromnetz. Bedenken bestehen bezüglich der Akzeptanz der Automobilindustrie, die sich bei Wechselsystemen eher zurückhaltend gezeigt hat.

Messung

Sobald die geladene Energie in kWh abgerechnet wird, unterliegt eine Ladestation dem Eichgesetz. Bei einer Ladestation mit mehreren Anschlüssen, die getrennt abgerechnet werden, gilt das für jeden Anschluss. Smart Meter¹⁹ sind prinzipiell einsetzbar, aber nur als kostengünstiges Modul mit zusätzlichen Funktionen sinnvoll (kein Gehäuse, dafür aber z. B. nicht geeichte, sekundengenaue Stromerfassung zum Lastmanagement der Ladestation).

Autorisierung

Drei Varianten wurden bezüglich Autorisierung diskutiert:

- **Autorisierung mittels RFID-Karte (Radio Frequency Identification):**
Dies stellt eine einfache Lösung für einzelne Projekte dar, österreichweit muss eine Einigung erst herbeigeführt werden. Nach mehrheitlicher Meinung in der AG muss es eine Secure RFID-Nahfeldvariante sein (z. B. der neue deutsche Personalausweis auf RFID-Basis). Ein einmalig beschreibbarer RFID-Chip ist ebenso Voraussetzung, damit nach einer Einigung aller Betreiber die Berechtigung zum Laden relativ einfach überprüft werden kann. Andernfalls müssen alle RFID-Nummern von berechtigten Nutzern ständig aktualisiert und die benötigten Datenbanken ständig synchronisiert werden.
- **Autorisierung mittels Bankomatkarte:**
Diese Variante ist sehr nutzerfreundlich. Die Vandalismusgefahr aufgrund offener Schlitze wurde innerhalb der AG intensiv diskutiert, ist aber laut Statistiken des Unternehmens KEBA AG²⁰ kein Ausschlussgrund. Das Hardwaremodul ist deutlich teurer als ein RFID-Reader.
- **Autorisierungsmodelle über SIM-Karte (Subscriber Identity Module):**
Diese Variante kommt bei Steckern bzw. im Auto bereits zum Einsatz, erscheint aber mittelfristig nicht mehrheitsfähig in Bezug auf eine österreichweite Einigung, da die Mehrheit der Hersteller dieses Verfahren ablehnt.

Die Bewertung obiger Varianten sollte je nach Geschäftsmodell (Roaming²¹- und Clearingstelle bzw. ein Vertrag bzgl. Micropayments mit einem Payment Service Provider) nach rein wirtschaftlichen Kriterien entschieden werden. Die zuständige e-connected-AG „Geschäftsmodelle“ spricht sich eindeutig für die kostengünstigste Variante aus.

¹⁷ Ladung mit einem Leistungsbedarf größer als 10 kW, also auf der Niederspannungsebene 3-phasig und Absicherungen über 16 A bzw. Laden auf der Mittelspannungsebene.

¹⁸ Die CHAdeMO Association hat das Ziel, eine Standardisierung des Ladeprozesses von Elektrofahrzeugen sicherzustellen und die Schnellladetechnik unter dem Namen CHAdeMO weltweit zu vermarkten.

¹⁹ Ein elektronischer Zähler, welcher eine fernauslesbare und bidirektionale Datenübertragung zwischen Energieversorgungsunternehmen und Endverbraucher ermöglicht.

²⁰ KEBA AG ist ein österreichisches Elektronikunternehmen mit Sitz in Linz.

²¹ Roaming ist ein Begriff aus dem Bereich des Mobilfunks und bedeutet die Ausweitung eines Service auf ein Netz, das nicht das Heimnetz ist, durch eine Verbindung mit bzw. Durchleitung durch ein fremdes Netz.

Kommunikation Ladesäule – vorgelagerte Infrastruktur

Es gibt zwei Möglichkeiten einer Übertragung:

- **PLC (PowerLine Communication):**
Diese Variante hängt von der ausreichenden Infrastruktur eines Verteilnetzbetreibers ab. Informationen müssen über ein geeignetes Protokoll an die verrechnende Stelle über die Stromleitungen weitergeleitet werden. Dabei muss auch sichergestellt werden, dass keine Wartezeiten durch die Übertragung entstehen.
- **GSM (Global System for Mobile Communications):**
GSM-Empfang ist praktisch an jedem geeigneten Standort für eine Ladestation möglich. Die Qualität des Datenempfangs muss aber überprüft und sichergestellt sein.

Als Datenprotokoll wird von der Arbeitsgruppe das Internetprotokoll TCP/IP vorgeschlagen.

Dieses ermöglicht:

- Bidirektionale Kommunikation
- Kostengünstige Realisierung
- Eignung für jeden Datentyp
- Integrierbarkeit in alle Systeme
- Wartbarkeit des Systems

Kommunikation Ladesäule – Fahrzeug

Zwei Varianten wurden für die Kommunikation zwischen Ladesäule und Fahrzeug diskutiert:

- **PLC** (PowerLine Communication) für die Kommunikation zwischen Ladegerät und Elektrofahrzeug über die Stromleitung
- Kommunikation über den **Signaling Pin**, wobei dies aber Stecker nach IEC 62196 voraussetzt

Hier ist eine Einigung zwischen Herstellern von Fahrzeugen und Ladesäulen dringend erforderlich.

07 Arbeitsgruppe „Rahmenbedingungen“

7.1 Einleitung

e-connected führte im Jahre 2009 zu einer ersten breiten Diskussion über die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Elektromobilität. Untersucht wurden die Bereiche Produktion, Erzeugung und Zulassung der Fahrzeuge, Ladestationen und Straßenverkehr sowie Strommarkt. Nicht zuletzt aufgrund der im ersten Bericht identifizierten Probleme und Lösungsvorschläge wurden weitergehende Diskussionsprozesse in Gang gesetzt. Sie führten vereinzelt zu Änderungen des bestehenden Regelwerks. Gerade jene Belange, die einer Abstimmung auf internationaler bzw. europäischer Ebene bedürfen, sind jedoch nach wie vor Gegenstand von Erörterungen. Hinzu kommt, dass nun auch die ersten Erfahrungen aus den Modellregionen vorliegen, die eine gute Grundlage für weitere Entscheidungen bilden.

Im Folgenden werden die aktuellen Entwicklungen dargestellt und Empfehlungen der Arbeitsgruppe (AG) in Bezug auf mögliche weitere Vorgehensweisen ausgesprochen. In Tabelle 1 sind abschließend die Rechtsgrundlagen aufgelistet, die für den Themenbereich „Elektromobilität“ von Bedeutung sind.

7.2 Status quo

Die Europäische Kommission hat in Zusammenarbeit mit internationalen Partnern bei der UN/ECE²² Vorschläge für die Anforderungen an die elektrische Sicherheit für Fahrzeugtypgenehmigungen vorgelegt. Bis 2011 sollen bisher erfasste Anforderungen an die Typgenehmigung überprüft werden. Überdies sollen Anforderungen an die Crash-Sicherheit untersucht und es soll der Frage nachgegangen werden, ob die Lautlosigkeit der Fahrzeuge möglicherweise eine Gefahr für ungeschützte Verkehrsteilnehmer darstellt.

In Österreich hat das Normungskomitee 038²³ „Straßenfahrzeuge“ bereits die ON-Regel „Elektrisch angetriebene Straßenfahrzeuge – Übersicht über Normen und Regelwerke“ (ONR 225007 vom 15.06.2010) erarbeitet. Dieses Dokument listet insbesondere Normen zu sicherheitstechnischen Festlegungen, Fahreigenschaften, Energieausnutzung, Emissionen, Elektromotoren, Batterien für den Antrieb und Einrichtungen zum Laden auf. Diese ON-Regel stellt damit einen sehr wertvollen Arbeitsbehelf dar.

Die Normungsgremien des Austrian Standards Institute befassen sich des Weiteren mit Steckern und Ladestationen. Die Europäische Kommission hat die europäischen Normungsinstitutionen CEN, CENELEC und ETSI beauftragt, bis Mitte 2011 eine Empfehlung für die Normierung der Ladeschnittstelle auszuarbeiten, sodass die Interoperabilität und Konnektivität zwischen der Stromquelle und dem Ladegerät des Elektrofahrzeuges sichergestellt sind. Die Empfehlungen der Normungsgremien sollten bis Ende des Jahres 2011 bzw. Anfang 2012 zu einem europaweiten, einheitlichen Standard führen.

Die AG regt eine weiterhin aktive Rolle der österreichischen Vertreter in betroffenen Gremien an und empfiehlt, deren Ergebnisse einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Zweckmäßig wäre auch ein laufender Informations- und Erfahrungsaustausch zwischen den Experten der Normungsgremien und e-connected.

²² United Nations Economic Commission for Europe (UN/ECE) ist die Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen.

²³ Das Austrian Standards Institute entwickelt in verschiedenen Normungsgremien Standards, Normen und Regelwerke. Das Normungskomitee 038 beschäftigt sich mit der Normung für Straßenfahrzeuge aller Art.

7.3 Problembereiche und Lösungsansätze

7.3.1 Ladeinfrastruktur

Voraussetzung für eine verstärkte Verbreitung der Elektromobilität ist eine funktionierende flächendeckende Ladeinfrastruktur, die grundsätzlich allen Betreibern von Elektrofahrzeugen zur Verfügung steht. Folgende Problembereiche konnten identifiziert und folgende Lösungsvorschläge ausgearbeitet werden:

Unterschiedliche Rechtsgrundlagen bedürfen der Abstimmung

Für Ladestationen sollte es klare gesetzliche Rahmenbedingungen geben, die bewirken, dass betriebssichere Ladestationen mit überschaubarem Aufwand errichtet werden können.

Von zentraler Bedeutung sind die einschlägigen Normen im Bereich der Elektrotechnik. Sie existieren bereits oder befinden sich in Ausarbeitung (siehe Punkt 7.2), sodass davon auszugehen ist, dass die elektrotechnischen Sicherheitsanforderungen an die Ladestation schon sehr bald einheitlichen Regeln unterworfen sein werden.

Die baurechtlichen Vorgaben werden auf Landesebene erlassen, weshalb es in diesem Bereich keine bundesweit einheitliche Regelung gibt. Von wenigen Ausnahmen – wie etwa in Wien – abgesehen, sehen die Bauordnungen keine gesonderten Regelungen für die Errichtung von Ladestationen vor. Je nach Ausgestaltung der Ladestationen ist davon auszugehen, dass für deren Errichtung eine Baugenehmigung zu erwirken oder das Bauvorhaben zumindest anzuzeigen ist. Schließlich ist es auch möglich, dass Ladestationen baurechtlich gänzlich bewilligungsfrei sind. In diesem Fall hat auch keine Anzeige zu erfolgen. Wird die Ladestation auf einer Straße errichtet, so ist bei der zuständigen Gemeinde eine straßenverkehrsrechtliche Bewilligung für die Benützung der Straße zu verkehrsfremden Zwecken einzuholen. Auch für den Gebrauch von öffentlichem Grund ist eine Gebrauchserlaubnis zu erwirken. Dafür ist eine Gebrauchsabgabe oder ein privatrechtlich vereinbartes Entgelt zu entrichten.

Sonderregelungen kennen die Bau- oder Garagenordnungen zuweilen für das Laden von Batterien in geschlossenen Räumen. Es handelt sich dabei um Sicherheitsvorschriften, die vor dem Hintergrund der Entwicklung von Knallgas beim Aufladen konventioneller Batterien erlassen wurden. Diese Regelungen wären vereinzelt anzupassen, um Ladestationen in Garagen zu ermöglichen.

Im Sinne eines raschen Aufbaus der für die Elektromobilität notwendigen Infrastruktur regt die AG an, die Bauordnungen in Bezug auf die Errichtung von Ladestationen weitestgehend aufeinander abzustimmen. Zu diesem Zweck wäre es zu begrüßen, wenn sich Vertreter der betroffenen Behörden und Errichter von Ladestationen auf Basis des bestehenden Rechtsrahmens und der bisherigen Vollzugspraxis auf ein gemeinsames Vorgehen in Bezug auf die technischen Mindestanforderungen für Ladestationen verständigen. Über das beschlossene gemeinsame Vorgehen sollte dann auch die Öffentlichkeit in Kenntnis gesetzt werden.

Private und öffentlich zugängliche Ladestationen

Vielfach stehen derzeit (noch) Ladestationen auf öffentlichem Grund im Zentrum der Überlegungen. Ausgehend von den Stehzeiten konventionell betriebener Fahrzeuge und den ersten Erfahrungen aus den Modellregionen wird jedoch davon ausgegangen, dass der Ladevorgang vornehmlich bei privaten Ladestationen (also zu Hause, in Garagen, an privaten Abstellplätzen oder etwa am Arbeitsplatz) erfolgt. Darüber hinausgehend können Parkplätze an Schnittstellen zu anderen Verkehrsmitteln (also Bahnhöfen und Flughäfen) mit längerer Verweildauer ebenso eine Rolle spielen, wie Parkplätze bei Einkaufs- oder Veranstaltungszentren.

Was die für die Errichtung und den Betrieb von Ladestationen anzuwendenden Rechtsgrundlagen betrifft, so ist zwischen privaten und öffentlich zugänglichen Ladestationen zu unterscheiden. Private Ladestationen stehen nur einem eingeschränkten Personenkreis zur Verfügung, etwa dem Haus- bzw. Wohnungseigentümer, dem Mieter oder, am Arbeitsplatz, dem Arbeitnehmer. Da der Kreis der Benutzer von vornherein eingeschränkt ist, sind bei dieser Art der Nutzung auch keine komplexen Abrechnungssysteme notwendig. Zuweilen werden wohl auch bestehende Verrechnungsformen zwischen „Lieferant“ und Nutzer verwendet, wie etwa die Lohnverrechnung zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer.

Öffentlich zugängliche Ladestationen stehen einem größeren Personenkreis bzw. sämtlichen Interessenten zur Verfügung. Sie können auf öffentlichem Grund errichtet sein oder sich, wie etwa bei Parkhäusern, Einkaufs- oder Veranstaltungszentren, auf Privatgrund befinden. Die Stromversorgung der Ladestation kann über einen bereits bestehenden Stromanschluss erfolgen. Dies hat zur Folge, dass – sofern keine Erweiterung der Leistung erforderlich ist – für den Betrieb der Ladestation keine zusätzlichen Kosten für die je Zählpunkt zu entrichtete Netzbereitstellung oder für die Zählpunktpauschale entstehen.

Dies gilt jedoch nur mit Einschränkungen für Ladestationen, die auf öffentlichem Grund errichtet sind. Auf jeden Fall besteht z. B. in Wien keine Anschlusspflicht des Netzbetreibers, wenn die kundenseitigen Teile der Anschlussanlage über fremden Grund verlaufen (§ 40 WEIWG). Es bedarf somit der Zustimmung des Netzbetreibers, eine auf einem öffentlichen Grund befindliche Ladestation über einen unmittelbar benachbarten Hausanschluss zu versorgen. Im Regelfall werden daher solche Ladestationen jeweils gesondert an das öffentliche Netz anzuschließen sein, was zur Folge hat, dass in diesen Fällen das Netzbereitstellungs-entgelt (in Wien rund 235 Euro pro kW auf Netzebene⁷²⁴) sowie das aufwandsorientierte Netzzutrittsentgelt gesondert zu entrichten sind.

Wettbewerb bei der Errichtung und dem Betrieb von Ladestationen

Die AG spricht sich für ein Wettbewerbsmodell aus, wonach grundsätzlich jeder die Möglichkeit haben soll, private und öffentlich zugängliche Ladestationen zu errichten. Als nicht zweckmäßig erachtet werden somit Modelle, die bloß einen einzigen Betreiber von Ladestationen oder eine verpflichtende zentrale Clearingstelle²⁵ vorsehen.

Anzustreben ist, dass grundsätzlich jeder Betreiber eines Elektrofahrzeuges an jeder öffentlichen Ladestation Strom beziehen kann. Neben der Standardisierung sind im Falle der gesonderten entgeltlichen Abgabe von Strom dafür auch leicht handhabbare Zahlungssysteme (wie etwa mittels Kredit- oder Bankomatkarte) notwendig. Möglich sind auch Geschäftsmodelle, in welchen die Abgabe von Strom für Elektrofahrzeuge eine Neben- oder Zusatzleistung sonstiger gewerblicher Tätigkeiten darstellt und mit diesen abgerechnet wird (etwa bei Parkhäusern oder in Einkaufszentren).

Die AG kommt zum Ergebnis, dass derzeit – mit Ausnahme von Ladestationen auf öffentlichem Grund – keine gesonderten Rechtsgrundlagen mit dem Ziel eines möglichst breiten Zugangs zu den Ladestationen notwendig sind, weil es grundsätzlich im Interesse des Betreibers einer Ladestation ist, möglichst viele Kunden zu gewinnen und zu diesem Zweck einfach handhabbare Systeme zu entwickeln.

²⁴ In Österreich unterscheidet man 7 Netzebenen. Der Großteil der Kunden wird aus Netzebene 7 mit der niedrigsten Spannung [230 V/400 V] versorgt.

²⁵ Eine Clearingstelle ist eine neutrale Einrichtung zur Klärung von Streitigkeiten und zur Koordination und Schlichtung zwischen verschiedenen Institutionen, Trägern und Angeboten.

Eine gesonderte Regelung wird jedoch für Ladestationen als zweckmäßig erachtet, die auf öffentlichem Grund errichtet werden. Es ist davon auszugehen, dass der für Ladestationen zur Verfügung stehende Raum auf bzw. an Straßen begrenzt ist. Wenn nun öffentliches Gut in Anspruch genommen wird, so soll im Gegenzug dazu auch die Verpflichtung bestehen, jedem Kunden die Möglichkeit zu geben, die Batterie seines Elektrofahrzeuges aufzuladen. Dies könnte im Wege einer gesetzlich verankerten Kontrahierungspflicht, ähnlich wie bei öffentlichen Verkehrsmitteln, vorgesehen werden.

Wettbewerb bei der Auswahl des Stromlieferanten

Ein Wettbewerbsmodell führt dazu, dass die Entscheidung, welcher Stromlieferant eine Ladestation beliefert, vom Betreiber der Ladestation getroffen wird. Kunden können sich damit durch die Auswahl einer Ladestation für den dort liefernden Stromanbieter entscheiden, was der bestehenden Situation am Treibstoffmarkt entspricht. Eine gesetzliche Verpflichtung für Betreiber von Ladestationen, auch andere Lieferanten an der Ladestation zuzulassen, wird von der AG, angesichts der grundsätzlichen Wahlmöglichkeit der Kunden, als nicht notwendig erachtet. Dies gilt auch für eine Verpflichtung, die Abrechnung an der Ladestation für Dritte vornehmen zu müssen („Roamingmodell“). Zwar kann aus Sicht eines Kunden ein Vorteil darin bestehen, für sämtliche Ladevorgänge eine Abrechnung zu erhalten, es ist jedoch nicht ersichtlich, weshalb Betreiber von Ladestationen dazu gesetzlich verpflichtet werden sollten. Auch hier gilt jedoch, dass es grundsätzlich im Interesse des Betreibers einer Ladestation ist, möglichst viele Kunden zu gewinnen und zu diesem Zweck einfach handhabbare Systeme zu entwickeln.

Uneingeschränkt zur Anwendung gelangen jedoch die allgemeinen Grundsätze des Wettbewerbsrechts, insbesondere das Verbot des Missbrauchs der marktbeherrschenden Stellung.

Stromkennzeichnung an der Ladestation

Um einen positiven Umwelteffekt erzielen zu können, sollte der zusätzlich für die Elektromobilität verwendete Strom möglichst aus erneuerbaren Energieträgern erzeugt werden.

Da Betreiber von Ladestationen ihren Stromlieferanten frei wählen können, ist es ihnen auch möglich, Ökostrom²⁶ zu beziehen. Der Nachweis der Belieferung mit Ökostrom durch den Stromlieferanten erfolgt mittels der gesetzlich vorgesehenen und behördlich überwachten Stromkennzeichnung. Daraus ist ersichtlich, ob der an die Ladestation gelieferte Strom gänzlich oder teilweise aus erneuerbaren Energieträgern erzeugt wurde. Sollten die einschlägigen Rechtsgrundlagen einen Produktmix vorsehen, so könnte die Herkunft des Stroms auch auf diesem Weg nachgewiesen werden.

Kauft ein Betreiber einer Ladestation oder dessen Lieferant – gesondert von der physikalischen Belieferung mit Ökostrom – Herkunftsnachweise für Ökostrom zu, so ist sichergestellt, dass Ökostrom in eben diesem Ausmaß erzeugt und in das Netz eingespeist wurde. Ob dies als Nachweis für eine Förderung, die an den Bezug von Ökostrom geknüpft ist, ausreicht, hängt von der Beurteilung des Fördergebers ab.

Denkbar ist schließlich auch, dass der Ökostrom vor Ort erzeugt und an der Ladestelle zur Verfügung gestellt wird. In diesem Fall ist darauf zu achten, dass es sich bei der Stromerzeugungsanlage um eine nach dem Ökostromgesetz anerkannte Ökostromanlage handelt.

Kunden sollte es möglich sein, sich durch eine gezielte Auswahl für Ökostrom zu entscheiden, weshalb an der Ladestation eine leicht erkennbare und übersichtliche Stromkennzeichnung durch den jeweiligen Betreiber vorliegen sollte.

²⁶ Ökostrom bezeichnet elektrische Energie, die ausschließlich aus umweltschonenden Energiequellen und von einer nach dem Ökostromgesetz anerkannten Ökostromanlage erzeugt wird.

Datenschutz

Beim Ladevorgang werden – je nach Geschäftsmodell – kundenbezogene Daten erhoben und übermittelt. Die Regelungen des Datenschutzgesetzes finden dabei uneingeschränkt Anwendung. Somit gilt auch in diesem Bereich, dass die Weitergabe von personenbezogenen Daten grundsätzlich nur unter bestimmten Voraussetzungen erfolgen darf, insbesondere zur Erfüllung vertraglicher Verpflichtungen und/oder nach ausdrücklicher Zustimmung des Kunden.

Betrieb der Ladestation als gewerbliche Tätigkeit

Was den Betrieb einer Ladestation betrifft, so liegt zwischenzeitlich die Rechtsansicht des BMWFJ vor, wonach es sich dabei um eine Tätigkeit handelt, die der Gewerbeordnung unterliegt und die bei der Bezirksverwaltungsbehörde anzumelden ist. Die Errichtung der Ladestation muss jedoch als gewerbliche Betriebsanlage genehmigt werden. Im Zusammenhang mit einer anderen gewerblichen Tätigkeit kann der Betrieb einer Ladestation eine gewerbliche Nebentätigkeit darstellen, die der rechtlichen Beurteilung der Haupttätigkeit folgt.

7.3.2 Sonstige Rahmenbedingungen

Die AG geht davon aus, dass begleitende Maßnahmen zur flächendeckenden Ausbreitung der Elektromobilität, wie sie in der „Energiesstrategie Österreich“²⁷ (auf Seite 75 und 76: „Forcierung der schrittweisen, flächendeckenden Einführung von Elektromobilität in Österreich“) aufgelistet sind, zweckmäßig sind. Dies geht auch mit der von der Europäischen Kommission veröffentlichten „Europäischen Strategie für saubere und energieeffiziente Fahrzeuge“ einher. Unterstützt werden insbesondere Nutzervorteile für Elektrofahrzeuge durch infrastrukturelle und verkehrsorganisatorische Vorrangmaßnahmen, wobei vor der Umsetzung konkreter Maßnahmen eine eingehende Kosten-/Nutzenrechnung im Zuge der Erstellung des in der Energiesstrategie Österreich in Aussicht gestellten Masterplans vorgenommen werden sollte.

²⁷ Vgl. BMWFJ und BMLFUW (Hrsg.), Energiesstrategie Österreich – Maßnahmenvorschläge, Wien, 2010; abrufbar unter: www.energiesstrategie.at.

Übersicht* über Rechtsgrundlagen „Elektromobilität“

Strommarkt

- Elektrizitätswirtschafts- und -organisationsG, BGBl I 143/1998 idF BGBl I 112/2008.
- Aufgrund Art 12 Abs 1 Z 5 Bundes-Verfassungsgesetz obliegt im Bereich des Elektrizitätswesens die Grundsatzgesetzgebung dem Bund und die Ausführungsgesetzgebung sowie die Vollziehung den Ländern. Dementsprechend gibt es weiters Landesausführungsgesetze, gesammelt abrufbar unter www.e-control.at.
- ÖkostromG, BGBl I 149/2002 idF BGBl I 104/2009.
- VO der Energie-Control-Kommission, mit der die Tarife für die Systemnutzung bestimmt werden (Systemnutzungstarife-Verordnung 2006, SNT-VO 2006), verlautbart im ABl zur Wr Zeitung Nr 240 am 10.12.2005, idF der Systemnutzungstarife-Verordnung 2010, SNT-VO 2010, v 22.12.2009, verlautbart im ABl zur Wr Zeitung Nr 249 am 24.12.2009, sowie unter www.e-control.at verfügbar.
- RL 2003/54/EG des EP u des Rates v 26.6.2003 über gemeinsame Vorgaben für den Elektrizitätsbinnenmarkt, ABl L 176 v 15.7.2003, 37. Diese RL wurde durch die RL 2009/72/EG des EP u des Rates v 13.7.2009 über gemeinsame Vorschriften für den Elektrizitätsbinnenmarkt und zur Aufhebung der RL 2003/54/EG, ABl L 211 v 14.8.2009, 55, fortentwickelt. Eine Umsetzung der neuen Vorgaben hat bis zum 3.3.2011 zu erfolgen.

Herstellung von Fahrzeugen

- KraftfahrG 1967, BGBl 267/1967 idF BGBl I 149/2009.
- Kraftfahrgesetz-Durchführungsverordnung 1967 – KDV, 1967, BGBl. 399/1967 idF BGBl II 124/2010.
- Übereinkommen der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa über die Annahme einheitlicher technischer Vorschriften für Radfahrzeuge, Ausrüstungsgegenstände und Teile, die in Radfahrzeuge(n) eingebaut oder verwendet werden können und die Bedingungen für die gegenseitige Anerkennung von Genehmigungen, die nach diesen Vorschriften erteilt wurden.
- RL 2007/46/EG des EP u des Rates v 5.9.2007 zur Schaffung eines Rahmens für die Genehmigung von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern sowie von Systemen, Bauteilen und selbständigen technischen Einheiten für diese Fahrzeuge (RahmenRL), ABl L 263 v 9.10.2007, 1.

Errichtung und Betrieb von Ladestationen

- Bau- sowie Garagenordnungen der Länder.
- Straßenverkehrsordnung 1960 (StVO), BGBl 159/1960 idF 93/2009.
- Gewerbeordnung, BGBl 194/1994 idF BGBl I 66/2010.
- ZahlungsdiensteG, BGBl I 66/2009 idF BGBl I 58/2010.
- E-GeldG, BGBl I 45/2002 idF BGBl I 141/2006.
- KartG, BGBl I 61/2005 idF BGBl I 2/2008.

Elektrofahrzeuge im Betrieb

- NormverbrauchsabgabeG 1991, BGBl 695/1991 idF BGBl I 34/2010.
- VersicherungssteuerG 1953, BGBl 133/1953 idF BGBl I 9/2010.
- GebührenG, BGBl 267/1957 idF BGBl I 9/2010.
- Eisenbahn- und KraftfahrzeughaftpflichtG, BGBl 48/1959 idF BGBl I 37/2007.
- ImmissionsschutzG – Luft, BGBl I 115/1997 idF BGBl I 77/2010.
- Kraftfahrzeugtechnik-Ausbildungsordnung, BGBl II 191/2000 idF BGBl II 408/2008.

Entsorgung von Fahrzeugen

- AbfallwirtschaftsG 2002, BGBl I 102/2002 idF BGBl I 115/2009.
- VO des BMLFUW über die Abfallvermeidung, Sammlung und Behandlung von Altfahrzeugen (AltfahrzeugVO), BGBl II 407/2002 idF BGBl II 179/2010.
- VO des BMLFUW über die Abfallvermeidung, Sammlung und Behandlung von Altbatterien und -akkumulatoren (BatterienVO), BGBl II 159/2008.
- RL 2000/53/EG des EP und des Rates v 18.9.2000 über Altfahrzeuge, ABl Nr L 269 v 21.10.2000, 34.

*Diese Übersicht basiert auf dem Beitrag von Urbantschitsch, „Rechtsgrundlagen der Elektromobilität“, Zeitschrift für Verkehrsrecht 2010, S 316 ff.

Tab. 1: Rechtsgrundlagen, die auf die Elektromobilität Anwendung finden

08. Arbeitsgruppe „Systemintegrierte Elektromobilität“

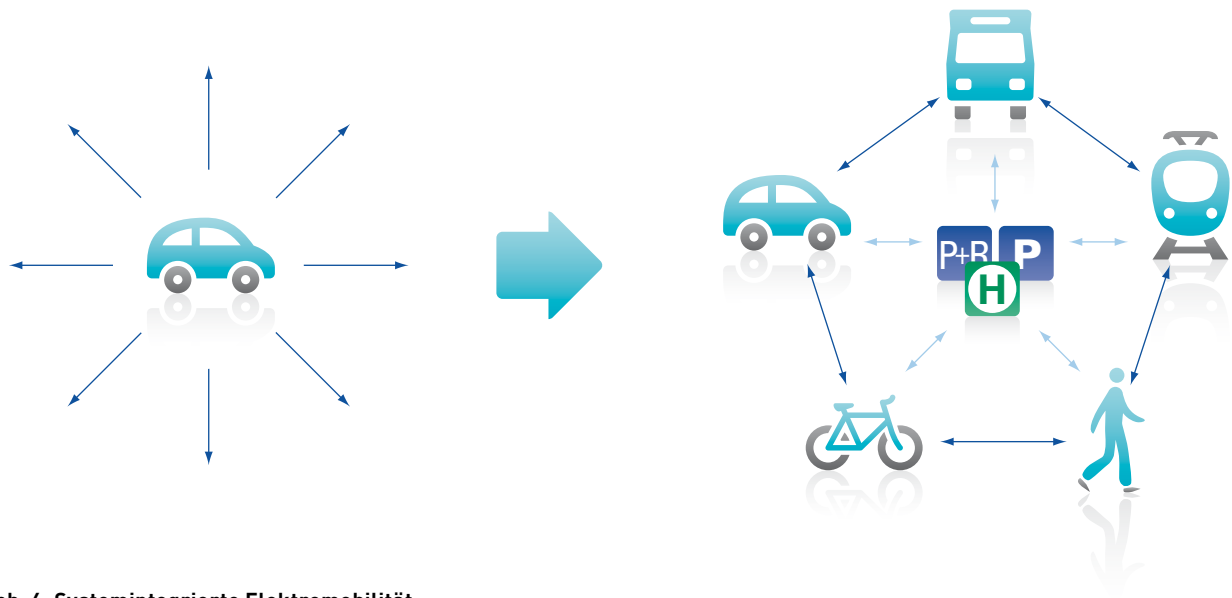


Abb. 6: Systemintegrierte Elektromobilität

8.1 Einführung

Aufgrund der derzeit limitierenden Faktoren, wie z. B. Reichweite und Ladezeit, von Elektrofahrzeugen hat Elektromobilität eine weitaus größere Chance bei einer verstärkten Integration in andere Verkehrssysteme. Diese Arbeitsgruppe (AG) beschäftigte sich mit den Potenzialen einer Verbindung von Elektromobilität mit öffentlichen Verkehrssystemen (z. B. Bahn, Bus, Taxi) und mit bestimmten Gruppen wie Pendler oder Personen in Ausbildung. Abbildung 6 veranschaulicht die Entwicklung vom Auto als umfassendes Mobilitätsangebot zum Elektroauto als Teil integrierter Mobilitätslösungen.

8.2 Status quo

Ziel aller Überlegungen zur systemintegrierten Elektromobilität ist es, durch die Einführung von elektrischem Individualverkehr eine Verbesserung des Gesamtverkehrs mit entsprechenden Impulsen auf das individuelle Mobilitätsverhalten zu erreichen. Nachhaltige Mobilität ist mit einer Elektrifizierung des Straßenverkehrs alleine nicht realisierbar. Entscheidend ist, dass sich die Einstellung der Menschen zur Mobilität ändert.

Elektrofahrzeuge sind mit ihren besonderen Eigenschaften prädestiniert dafür, einen entsprechenden Beitrag zu leisten. Sie haben das Potenzial, einen neuen Lifestyle zu prägen, der die Freiheit der Fortbewegung in einer leicht nutzbaren Vielfalt an Möglichkeiten und nicht mehr im Besitz sieht. Impulse und Bewusstseinsbildung für integrierte Mobilität sind dabei eine Aufgabe, die an allen gesellschaftspolitischen Ebenen ansetzt. In diesem Sinn sollte auch bei künftigen Modellregionen und -projekten verstärkt auf Folgendes geachtet werden:

- Ansätze für integrierte Elektromobilität sollen erprobt und erforscht werden, welche zu einer tatsächlichen Verzahnung von Elektrofahrzeugen mit öffentlichen Verkehrsmitteln führen.
- Lösungen sollen erprobt und erforscht werden, die den Individualverkehr nachhaltig durch öffentlichen Verkehr (ÖV) und integrierte Elektromobilitätskonzepte ersetzen.
- Auch kleine Ansätze für integrierte Elektromobilität sollen unterstützt werden.

Im folgenden Bericht werden sechs Modelle der integrierten Elektromobilität vorgestellt und anschließend Lösungen einer erfolgreichen Umsetzung dieser Modelle in den Zielregionen „Stadt“ und „Land“ aufgezeigt. Dabei hat sich Folgendes gezeigt:

- Mobilitätsmodelle mit Elektrozeigern sind derzeit am leichtesten umzusetzen.
- Die bestehenden Reichweiten und Ladezeiten von Elektroautos reichen für integrierte Elektromobilität völlig aus. Daher sollte nicht in eine weitere Aufrüstung, sondern in eine rasche Kostensenkung von Elektroautos investiert werden.
- Integrierte Mobilitätslösungen müssen eine komfortable Nutzung bieten, die zuverlässig funktioniert – was möglicherweise sogar noch wichtiger ist, als der Kostenfaktor.
- Die Konkretisierungsmöglichkeiten der Arbeitsgruppe stoßen an Grenzen. So sind etwa für genauere Modellbeschreibungen detaillierte Erhebungen von Nutzerpotenzialen für Elektromobilität notwendig.

8.3 Problembereiche und Modelle

Im Folgenden werden die unterschiedlichen Modelle der integrierten Elektromobilität vorgestellt. Es wird aufgezeigt, wie jedes dieser Modelle zur Bearbeitung entsprechender Problembereiche bzw. zur Systemintegration beitragen kann.

8.3.1 E-Bike und E-Scooter

Elektrozeiger bieten eine ideale Ergänzung zum Umweltverbund²⁸, da sie mittlere Distanzen zu überwinden helfen. Strecken, die zu Fuß oder mit dem Rad zu lang (oder zu hügelig) sind, können so ohne Pkw zurückgelegt werden. Damit sind Orte in einer Entfernung von 2-8 km umweltfreundlich erreichbar. Insbesondere in Gebieten ohne dichte ÖV-Versorgung kann damit der Einzugsbereich von ÖV-Stationen vergrößert werden. Gleichzeitig könnte eine Alternative zum weit verbreiteten Einsatz von Pkw für Distanzen unter 8 km geboten werden.

Beitrag zur Integration der Mobilitätssysteme

E-Bikes und E-Scooter füllen eine Lücke im Mobilitätsmix aus, die bisher vom Pkw abgedeckt wurde und so zu einer Übermotorisierung auf Distanzen bis 8 km geführt hat. Elektrozeiger erleichtern die Erreichbarkeit des ÖV ohne Pkw. Die gezielte Förderung dieser Fahrzeuge im mittleren Umfeld von ÖV-Stationen stärkt integrierte Mobilität.

Klimaschutzeffekt

Bei Pedelecs²⁹ hängt der Klimaschutzeffekt davon ab, ob damit ein fossil betriebenes oder ein unmotorisiertes Fahrrad ersetzt wird. Es ist daher wichtig, diese so in Mobilitätslösungen einzubinden, dass der Umweltverbund gestärkt wird.

Bei einem Ersatz von Mopeds durch E-Scooter ergibt sich aus der österreichischen Luftschadstoffinventur 2009 bei einem Bestand von 323.000 Fahrzeugen in Österreich ein Einsparungspotenzial an direkten Emissionen von max. 17.000 Tonnen CO₂-Äquivalent-Emissionen³⁰. Darüber hinaus könnten erhebliche Mengen anderer Schadstoffe eingespart werden.

Wesentlicher als dieses Einsparungspotenzial dürfte jedoch der Lerneffekt sein, der durch Elektrozeiger verursacht wird. Die Gewöhnung an den Gebrauch dieser Fahrzeuge macht den Umstieg auf Elektroautos einfacher und reduziert Vorbehalte.

²⁸ Umweltverbund ist ein Begriff aus der Verkehrsplanung und bezeichnet die Gruppe der „umweltverträglichen“ Verkehrsmittel wie Fußgänger, Fahrräder, öffentliche Verkehrsmittel (Bahn, Bus und Taxis) sowie Carsharing.

²⁹ Im Vergleich zu einem Elektrofahrrad allgemeiner Art muss das Pedelec (Pedal Electric Cycle) auch mit Muskelkraft (Kurbelbewegung) betrieben werden, damit der Elektromotor eine Leistung abgibt.

³⁰ Neben den direkten CO₂-Emissionen sind in diesem Wert auch die CO₂-Äquivalente anderer Schadstoffe einbezogen (vor allem Kohlenmonoxid).

Einschätzung der Umsetzbarkeit

Die technische Umsetzbarkeit von Elektrozweirädern ist im Vergleich zu Elektroautos sehr realistisch (Kosten, Reichweite, Ausgereiftheit, Fahrverhalten etc.). E-Scooter haben fast schon europäische Qualitätserwartungen erreicht und sind daher durchaus als marktfähig zu bezeichnen, wie der erfolgreiche Feldversuch „Aktion e365 JugendMOBIL“ der LINZ AG bestätigt. Es hat sich gezeigt, dass bei entsprechenden Angeboten die Nachfrage hoch ist.

Öffentliche Ladestationen für Elektrozweiräder sind am Land nicht erforderlich, in der Stadt jedoch in überschaubarer Zahl notwendig.

Großflächige Förderungen machen wenig Sinn, dafür aber gezielte Maßnahmen:

- Verschärfung der Abgasnormen für motorisierte Zweiräder auf ein ähnlich strenges Niveau, wie es bei Pkw der Fall ist; damit könnten E-Scooter schneller zum Durchbruch verholfen werden, da eine Emissions- und Verbrauchsoptimierung von konventionellen Mopedmotoren rasch an Rentabilitätsgrenzen stößt
- Einschränkung der Lärmentwicklung von motorisierten Zweirädern und somit Nutzung des Vorteils der E-Scooter bei den Lärmemissionen (praktisch kein Motorgeräusch), um eine Substitution der verhältnismäßig lauten Mopeds zu beschleunigen
- Öffentliche Errichtung von versperrbaren Abstellboxen für Pedelecs und Ladestationen an Knotenpunkten des ÖV sowie zentralen Orten
- Gezielte Anreize durch Fördergeber und Verkehrsunternehmen für den Ankauf von Elektrozweirädern im Rahmen integrierter Mobilitätslösungen:
 - Angebote von öffentlichen Verkehrsunternehmen im Einzugsgebiet von ÖV-Stationen (Pedelecs: 2-4 km, E-Scooter: 4-8 km Distanz vom Bahnhof), etwa in Form von Kombipaketen (z. B. Elektrozweirad + Bahn) oder mit Mobilitätskarten (z. B. Zeitkarte für die Benützung von städtischem ÖV und Elektro-Leihfahrzeugen)
 - Förderung des Ankaufs von Elektrozweirädern im Rahmen betrieblicher Mobilitätskonzepte, die eine Anbindung an den ÖV und eine CO₂-Reduktion nachweisen

8.3.2 Lokale Zustell- und Servicedienste

Bei den lokalen Zustell- und Servicediensten liegt ein hohes Potenzial für Elektromobilität. Allein für die mobilen Sozialdienste kann ein geschätztes Verlagerungspotenzial von etwa 6.500 Pkw³¹ angesetzt werden. Gleichzeitig sind die Betreiber solcher Dienste aufgeschlossen für ökologische Mobilitätslösungen, einerseits aus Nachhaltigkeitsüberlegungen, andererseits auch aus Wirtschaftlichkeitsgründen. Da Verbrennungsmotoren nicht für den lokalen Stop-and-Go³²-Verkehr ausgelegt sind, weisen diese einen hohen Kraftstoffverbrauch auf.

Beitrag zur Integration der Mobilitätssysteme

Elektrofahrzeuge als Firmenfahrzeuge werden unter folgenden Voraussetzungen interessant für integrierte Elektromobilität:

- Verfügbarkeit für Mitarbeiter im Rahmen betrieblicher Mobilitätskonzepte für die Fahrt vom Arbeitsort zur nächsten ÖV-Station und retour
- Nutzung durch Mitarbeiter für die Fahrt von und nach Hause, wenn kein ÖV zur Verfügung steht
- Geteilte Nutzung durch Kooperationen mit Unternehmen des öffentlichen Verkehrs (ÖVU), wie z. B.
 - untertags Nutzung von Elektrofahrzeugen durch Postdienste für die Briefzustellung im ländlichen Raum;
 - an den Tagesrandzeiten werden die Fahrzeuge von der Bahn im Rahmen integrierter Verkehrsdienstleistungen den Pendlern für die Strecke Bahnhof-Wohnort und retour zur Verfügung gestellt.

³¹ Quelle: LINZ AG.

³² Verkehrsaufkommen, bei dem die Fahrzeuge nur langsam vorwärts kommen und zeitweise immer wieder anhalten müssen.

Klimaschutzeffekt

Aufgrund des Einsatzes von Fahrzeugen im lokalen Verkehr mit vielen Stopps besteht ein hohes CO₂-Einsparungspotenzial. Bei einem für solche Dienste üblichen Pkw (z. B. Fiat Panda, VW Polo, Renault C1) ist pro Fahrzeug eine Einsparung von ca. 1,9 Tonnen CO₂-Direktemissionen pro Jahr³³ erzielbar. Gemessen in CO₂-Äquivalenten besteht immer noch ein Reduktionspotenzial von ca. 1,3 Tonnen CO₂ pro Jahr³⁴.

Wichtig ist auch der Vorbildeffekt für andere potenzielle Nutzer. Die Fahrzeuge sind im Rahmen ihres Einsatzes öffentlich präsent und zeigen täglich, dass Bedenken wie die begrenzte Reichweite oder eine fehlende Infrastruktur ihre Verwendung nicht beeinträchtigen.

Einschätzung der Umsetzbarkeit

Die derzeit vorhandenen Fahrzeugtypen sind für den urbanen Raum bereits gut geeignet. Die begrenzten Reichweiten stellen für die erforderlichen Fahrtstrecken in der Regel kein großes Hindernis dar. Der Stop-and-Go-Verkehr, die vielen Zwischenstopps und die niedrigen Geschwindigkeiten kommen den Elektrofahrzeugen sehr entgegen.

Eine wesentliche Hürde ist derzeit der Anschaffungspreis. Hier bedarf es noch Förderungen, die vor allem für gemeinnützige Organisationen großzügiger sein sollten. Zusätzlich könnten Werbeeinnahmen durch Aufkleber am Fahrzeug erzielt werden. Auch Sharing-Varianten, die eine Kostenteilung ermöglichen, sind zu überlegen und aufgrund ihrer positiven Wirkungen auf das Mobilitätsverhalten besonders zu fördern.

Zur Förderung der integrierten Nutzung könnte ferner die öffentliche Errichtung von Abstellplätzen und Ladestationen an ÖV-Stationen, die im Rahmen betrieblicher Mobilitätskonzepte nachhaltig genutzt werden, unterstützend wirken.

8.3.3 E-Carsharing

Carsharing (CS) ist ein Modell, das integrierte Mobilität verwirklicht. Zielgruppe sind selektive Pkw-Nutzer, die das Auto ergänzend zu anderen Verkehrsmitteln verwenden. CS-Standorte werden systematisch bei ÖV-Knotenpunkten errichtet.

CS-Nutzer haben ein hohes ökologisches Bewusstsein und stehen daher Elektroautos aufgeschlossen gegenüber. Deshalb kann mit CS den Menschen die Chance geboten werden, Elektroautos ohne finanzielles Risiko kennen zu lernen und zu testen. Es können Vorbehalte und Technologieängste abgebaut werden. Weiters ist über den Flottenbetreiber eine Datenauswertung über Gebrauchsgewohnheiten, Nutzungs- und Fahrverhalten für die Weiterentwicklung von Elektroautos möglich.

Beitrag zur Integration der Mobilitätssysteme

Integrierte Mobilität ist ein Grundgedanke von CS. Deshalb steigt auch die Attraktivität von CS, je besser öffentliche Verkehrsmittel angenommen werden. Elektroautos stärken den Umweltverbund, da auch die Autos in ihrem CO₂-Verbrauch stark reduziert werden. Damit stünde eine sehr umweltfreundliche Palette an Verkehrsmitteln zur Verfügung stehen, welche die Mobilitätsbedürfnisse umfassend abdeckt.

Klimaschutzeffekt

Bereits mit einem konventionellen Pkw spart ein CS-Kunde aufgrund seiner vielfältigeren Verkehrsmittelnutzung ca. 300 kg CO₂ pro Jahr³⁵, ohne sich in seiner Mobilität wesentlich einschränken zu müssen. Bei 12.000 CS-Kunden in Österreich ergibt das etwa 1.700 Tonnen an CO₂-Einsparung pro Jahr³⁶. Durch den Einsatz von Elektroautos beim CS könnten bei den Direktemissionen noch einmal 2.700 Tonnen CO₂ pro

³³ Unter den Annahmen: CO₂-Verbrauch im Stadtverkehr von 160g/km; Jahresfahrleistung von 12.000 km.

³⁴ Quelle: Berechnung durch Quintessenz Organisationsberatung GmbH auf Basis von: Beermann et al., Quo vadis Elektroauto? – Grundlagen einer Roadmap für die Einführung von Elektrofahrzeugen in Österreich, Projektendbericht im Rahmen des Förderprogramms A3plus des BMVIT, April 2010.

³⁵ Vgl. Interface und INFRAS, Evaluation Car-Sharing, Bundesamt für Energie, Bern, September 2006.

³⁶ Quelle: DENZEL Mobility CarSharing GmbH.

Jahr³⁷ eingespart werden. Gemessen in CO₂-Äquivalenten besteht immer noch ein Sparpotenzial von ca. 1.600 Tonnen pro Jahr³⁸. In den CO₂-Äquivalenten sind neben den Direktmissionen der CO₂-Verbrauch für die Energieerzeugung und -bereitstellung sowie die Herstellung und Entsorgung der Fahrzeuge enthalten. Beim CO₂-Verbrauch für die Stromerzeugung wird vom österreichischen Strom-Mix ausgegangen.

Einschätzung der Umsetzbarkeit

E-Carsharing (ECS) ist in Österreich in mehreren Modellregionen (z. B. VLOTTE, Wien, Graz, Eisenstadt) sowie im Leuchtturmprojekt „eMORAIL“ geplant. In Deutschland wird E-Carsharing ebenfalls bereits umgesetzt³⁹. Dabei zeigt sich jedoch, dass dies unter den derzeitigen Umständen nur mit finanzieller Unterstützung durch die öffentliche Hand bzw. öffentliche Verkehrsunternehmen möglich ist. Die Nutzung der Elektrofahrzeuge erfolgt zu sehr niedrigen Tarifen (0,19 Euro/km und 1,90 Euro/Stunde). Das ist günstiger als die Preise für konventionelle Pkw, da die Elektroautos in der Preisstaffel als Kleinwagen am billigsten angesetzt sind. Jedenfalls ist dieser Tarif bei den derzeitigen Kosten für Fahrzeuge und Infrastrukturaufbau nicht kostendeckend.

Neben einer ansprechenden Gestaltung der Tarife ist auch die Verbesserung der Präsenz von E-Carsharing im öffentlichen Raum wichtig. Durch Stellplätze im Freien, vor Bahnhöfen und an zentralen Orten sollte die Nutzungsmöglichkeit von E-Carsharing besser sichtbar werden.

Elektromobilität könnte CS darüber hinaus auch noch mit einem neuen Lifestyle verbinden, der eine umweltbewusste, vielfältige und von den Verpflichtungen des Besitzes befreite Fortbewegung zum Ausdruck bringt.

8.3.4 Integrierte E-Pendlermobilität

Integrierte Pendlermobilität ist ein Modell für periphere Regionen, die durch einen ausgedünnten lokalen ÖV und weite Distanzen zum Arbeitsort gekennzeichnet sind. Leistungsfähige Verbindungen in den Ballungsgebieten machen eine Fahrt zur Arbeit mit dem ÖV zwar attraktiver und kostengünstiger als mit dem eigenen Pkw, jedoch gibt es dabei gleichzeitig eine Lücke zwischen ÖV-Station und Wohnort, die meist mit dem eigenen Pkw überbrückt wird.

Für diesen Teil der Strecke soll den Pendlern ein Elektrofahrzeug vom ÖVU, von der Gemeinde oder einem beauftragten Betreiber zur Verfügung gestellt werden, welches ihnen die – in diesen Regionen übliche – Verwendung eines eigenen Zweitwagens erspart. Bezahlt wird dafür ein etwas höherer Pendlertarif als Monatsrate, als Zusatzzone im Verbundschemata oder in Form einer km-Pauschale.

Beitrag zur Integration der Mobilitätssysteme

Integrierte E-Pendlermobilität versucht, eine systematische Anschlussmobilität zwischen Wohnort und ÖV-Station herzustellen. Damit sollen die Vorteile von öffentlichem Verkehr und Individualverkehr miteinander verknüpft werden.

Klimaschutzeffekt

Durch die Kombination von Elektrofahrzeug und ÖV können auf Pendlerstrecken große CO₂-Einsparungen erzielt werden. Am Beispiel der Region „Bucklige Welt“ (im Südosten Niederösterreichs) konnte bei 50 Pendlern, die auf Elektrofahrzeuge umsteigen, ein Einsparungspotenzial von ca. 75 Tonnen CO₂ pro Jahr geschätzt werden. Diese 50 Personen entsprechen ca. 20 % jener Pendler, die mit einer Kombination aus Pkw und Bahn von dieser Region nach Wien reisen. Die CO₂-Einsparung wurde für die Distanz Wohnort-Bahnhof kalkuliert.⁴⁰

³⁷ Unter den Annahmen: CO₂-Verbrauch von 138g/km; Jahresfahrleistung von 20.000 km.

³⁸ Quelle: Berechnung durch Quintessenz Organisationsberatung GmbH auf Basis von: Beermann et al., Quo vadis Elektroauto? – Grundlagen einer Roadmap für die Einführung von Elektrofahrzeugen in Österreich, Projektendbericht im Rahmen des Förderprogramms A3plus des BMVIT, April 2010.

³⁹ Und zwar im Rahmen des Elektromobilitätsprojektes „e-Flinkster“ der Deutsche Bahn AG.

⁴⁰ Quelle: Herry Consult GmbH.

Einschätzung der Umsetzbarkeit

Für Pendler sind die Kosten ein zentrales Kriterium. Daher ist es einerseits wichtig, dass integrierte E-Pendlermobilität günstig ist. Dies ist möglich durch:

- Gestützte Tarife (siehe Deutsche Bahn AG unter Punkt 8.3.3 oben)
- Öffentliche Förderung von Infrastruktur und Fahrzeuganschaffung
- Geteilte Nutzung der Fahrzeuge (Kooperationen mit Post, Gemeinden, sozialen Diensten u. a. für die Zeit, in der die Pendler in der Arbeit sind – möglichen Vorbehalten von Pendlern bezüglich einer Fremdnutzung „ihres“ Fahrzeuges stehen dabei besonders günstige Kosten gegenüber)
- Bildung von Fahrgemeinschaften

Andererseits ist es erforderlich, dass bei den Pendlern ein Sparpotenzial vorhanden ist (z. B. Zweitwagen kann eingespart werden, Pkw-Neuanschaffung erübrigt sich etc.), da andernfalls selbst günstige Kosten trotzdem Mehrkosten bedeuten.

Zu beachten ist bei all diesen Lösungen, dass die Komplexität nicht zu hoch wird. Je mehr Nutzer-Schnittstellen und Fahrzeug-Übergaben zu organisieren sind, desto schwieriger ist ein reibungsloses und im Zeitablauf stabiles Funktionieren zu gewährleisten.

8.3.5 Kommunales Teilen von Elektroautos

Kommunales Autoteilen ist ein Mobilitätsmodell für kleine Orte und Städte. Es ist für Gemeindebewohner gedacht, die ein Auto zeitlich befristet benötigen. Für diese Fahrten stellt die Gemeinde ihre Dienstfahrzeuge zur Verfügung, wenn sie nicht dienstlich gebraucht werden. Ein Anruf im Gemeindeamt genügt, um das Auto zu den verfügbaren Zeiten zu buchen. Verrechnet wird ein günstiger Zeittarif. Derzeit wird dieses Modell von einigen Gemeinden mit Verbrennungskraftwagen umgesetzt. In den zwei Gemeinden Altach und Mäder erfolgt bereits ein Einsatz von Elektroautos.

Beitrag zur Integration der Mobilitätssysteme

Kommunales Teilen von Elektroautos kann integrierte Mobilität dann unterstützen, wenn es mit dem Pendlermodell verknüpft wird (siehe Punkt 8.3.4).

Klimaschutzeffekt

Grundsätzlich hat die Bereitstellung von Elektrofahrzeugen durch die Gemeinde an ihre Bürger eine Motivationsfunktion. Die Einwohner können sich an die neue Technik gewöhnen und bekommen einen praktischen Eindruck von der Leistungsfähigkeit der Elektroautos.

Der CO₂-Einsparungseffekt durch Elektroautos im Dienstbetrieb ist ähnlich zu bewerten, wie bei einem lokalen Zustell- und Servicedienst (vgl. Punkt 8.3.2). Bei der Nutzung für integrierte Mobilitätslösungen kommen noch zusätzliche Einsparungseffekte hinzu.

Einschätzung der Umsetzbarkeit

Kommunales Autoteilen ist ein Ansatz, der im kleinen Rahmen realisiert werden kann. Meist wird es sich um ein Elektrofahrzeug pro Gemeinde handeln, das den Bürgern auch als Schnupperangebot zur Verfügung steht.

Die private Verwendung der Elektroautos durch Gemeindemitarbeiter für die Fahrt von und zur Arbeit kann wahrscheinlich einfach und pragmatisch gelöst werden. Für die Nutzung im Rahmen integrierter Pendlermobilität wäre jedoch ein professioneller Betreiber oder ein für Gemeinden konzipiertes Betreibermodell erforderlich, um die Gemeinden nicht mit einer neuen Rolle als lokaler Verkehrsdienstleister zu überfordern.

8.3.6 Elektro-Taxi

Taxis sind sehr eng mit dem ÖV verknüpft, etwa als Zubringer zu Bahnhöfen oder in Form von Anrufsammeltaxis zur Überbrückung der „first/last mile“⁴¹. Dennoch kann man sie nur eingeschränkt zum Umweltverbund zählen, da sie im Stadtverkehr einen hohen Treibstoffverbrauch haben. Der Einsatz von Elektro-Taxis würde den Personentransport auf der Straße in einer umweltfreundlicheren Form ermöglichen.⁴²

Beitrag zur Integration der Mobilitätssysteme

Taxis sind bereits ein Bestandteil des öffentlichen Verkehrs. Ihre Umstellung auf Elektrofahrzeuge würde sie auch hinsichtlich CO₂-Emissionen an die anderen öffentlichen Verkehrsmittel heranführen.

Klimaschutzeffekt

Taxis haben einen hohen Treibstoffverbrauch, da sie praktisch ausschließlich im Stadtverkehr unterwegs sind. Geht man von einem klassischen dieselbetriebenen Taxi aus, kann mit einem Elektro-Taxi eine Einsparung von bis zu 10 Tonnen CO₂-Direktemissionen pro Jahr erzielt werden⁴³. Gemessen in CO₂-Äquivalenten besteht immer noch ein Reduktionspotenzial von bis zu 8 Tonnen CO₂ pro Jahr⁴⁴. In den CO₂-Äquivalenten sind neben den Direktemissionen der CO₂-Verbrauch für die Energieerzeugung und -bereitstellung sowie die Herstellung und Entsorgung der Fahrzeuge enthalten. Beim CO₂-Verbrauch für die Stromerzeugung wird vom österreichischen Strom-Mix ausgegangen.

Einschätzung der Umsetzbarkeit

Geeignete Fahrzeuge für den Elektro-Taxidienst sind ab 2011 in Sicht (z. B. das Fahrzeugmodell e6 der Marke BYD mit Schnelllade-Fähigkeit). Auch die Reichweite dürfte für einen Ein- und Zweischichtbetrieb ausreichend sein, wenn man von den vorliegenden Daten für Wien⁴⁵ (Tagesdistanz von ca. 200 km, durchschnittliche Geschwindigkeit von 35 km/h, Stehzeiten von ca. 3-5 Stunden, Fahrleistung von ca. 52.000 km pro Jahr) ausgeht.

Die Kosten über die gesamte Lebensdauer sind nach den bisherigen Preisinformationen wahrscheinlich nicht höher als bei einem konventionellen Mercedes-Taxi, sowohl bei einer Nutzungsdauer von 5 Jahren (ca. 250.000 km), als auch bei einer Nutzungsdauer von 8 Jahren (ca. 400.000 km und einem Akkutausch bei ca. 250.000 km)⁴⁶.

Fraglich ist, ob Elektro-Taxis von den Betreibern angenommen werden, da sie eine große Umstellung bedeuten und noch viele Fragen offen sind (z. B. die Ladeinfrastruktur am Taxistandplatz, die tatsächliche Haltbarkeit des Akkus bei langfristigem Einsatz im Stadtverkehr, die Robustheit der Fahrzeugausstattung u.v.m.). Weiters ist noch unklar, ob die Kunden ein geändertes Fahrgefühl im Elektro-Taxi (weniger Platz, sparsamere Innengestaltung etc.) akzeptieren werden.

⁴¹ Als „first/last mile“ wird jene Wegstrecke bezeichnet, die vom Wohnort zum Bahnhof bzw. vom Bahnhof zum Zielort führt.

⁴² Im Rahmen der Modellregion Eisenstadt ist ein Elektro-Taxidienst geplant. Dabei soll das bestehende City-Ruftaxi auf Elektrofahrzeuge umgestellt werden.

⁴³ Unter den Annahmen: CO₂-Verbrauch im Stadtverkehr von 199g/km; Jahresfahrleistung von 51.600 km.

⁴⁴ Quelle: Berechnung durch Quintessenz Organisationsberatung GmbH auf Basis von: Beermann et al., Quo vadis Elektroauto? – Grundlagen einer Roadmap für die Einführung von Elektrofahrzeugen in Österreich, Projektendbericht im Rahmen des Förderprogramms A3plus des BMVIT, April 2010.

⁴⁵ Vgl. Berufungsentscheidung Steuer (Senat) UFSW, GZ RV/1579-W/05 vom 28.10.2009.

⁴⁶ Dieser Kalkulation liegt die Annahme zugrunde, dass in den ersten 5 Jahren kein Akkutausch erforderlich ist. Aufgrund der Stehzeiten kann bei einer entsprechend dichten Ladeinfrastruktur an den Standplätzen ein sehr Akku-schonender Betrieb realisiert werden (Entladungstiefe im Normalfall nicht unter 40 – 50 %). Bei erforderlichen 1,5 Ladezyklen pro Leistungstag fallen innerhalb von 5 Jahren ca. 1.935 Ladungen an. Für die neuesten Lithium-Ionen-Akkus müsste dieser Wert theoretisch erreichbar sein. Praktische Erfahrungen dazu gibt es noch nicht.

Eine rasche Umstellung auf Elektro-Taxis kann daher nur gelingen, wenn von den Kommunen klare Vorgaben (Ziele zur Emissionsreduktion, Zeitplan für eine Umstellung auf alternative Antriebe etc.) kombiniert mit intensiven Förderungen (Anschaffung der Elektroautos, Infrastrukturerrichtung) erfolgen. Naheliegend ist dabei eine schrittweise Einführung:

1. Hybrid-Taxis im Testbetrieb (dies ist bereits der Fall)
2. Plug-in Hybrid-Taxis, um die Ladeinfrastruktur für den Taxibetrieb zu testen
3. Einsatz von Elektro-Taxis, wenn die Ladeinfrastruktur technisch und wirtschaftlich ausgereift ist⁴⁷ und Elektroautos mit gesicherter Standfestigkeit vorhanden sind

8.4 Lösungsansätze zur Umsetzung

Die oben vorgestellten Modelle der integrierten Elektromobilität können nicht überall gleichermaßen umgesetzt werden. Vielmehr ist eine Differenzierung nach regionalen Gegebenheiten erforderlich. Sinnvoll erscheint dabei die Unterscheidung in die zwei Zielregionen Stadt und Land.

8.4.1 Zielregion Stadt

Kennzeichen der Region

Städtische Ballungsgebiete besitzen aufgrund ihrer Siedlungsdichte in der Regel einen leistungsfähigen ÖV mit kurzen Wegstrecken zu den Haltestellen. Gleichzeitig stößt der motorisierte Individualverkehr an seine Grenzen, da es einen hohen Anteil an Haushalten ohne Privatparkplatz gibt und die Kapazität der Straßen begrenzt ist. Hinzu kommt die überdurchschnittliche Belastung mit Schadstoffen wie Feinstaub und Kohlenmonoxid aufgrund des urbanen Stop-and-Go-Verkehrs, der durch die Vielzahl von Pkw hohe Emissionen verursacht.

Ziel urbaner Verkehrspolitik ist es daher schon seit vielen Jahren, den motorisierten Individualverkehr auf der Straße zu reduzieren. Integrierte Elektromobilität kann dabei unterstützen, indem sie hilft, den Modal Split⁴⁸ weiter zugunsten einer vielfältigen Mobilität zu verändern.

Strategien des Einsatzes integrierter Elektromobilität

Dabei stehen Modelle im Vordergrund, die eine Befriedigung der urbanen Mobilitätsbedürfnisse durch selektive Nutzung von Elektroautos und -zweirädern ergänzend zum ÖV ermöglichen:

1. E-Carsharing (ECS) hilft, die Pkw-Zulassungszahlen und Schadstoffbelastung in den Städten zu senken. Ein ECS-Auto ersetzt 4 Privat-Pkw und deren Emissionen. Gleichzeitig zeigen die Nutzerdaten, dass CS weder mit dem öffentlichen Nah- noch Fernverkehr konkurriert, sondern den ÖV in seinen „weißen Flecken“ ergänzt⁴⁹. Um dieses Modell umzusetzen, ist Folgendes wichtig:

- Keine Mehrkosten von Elektroautos im CS-Betrieb gegenüber konventionellen Pkw (entsprechende Tarifgestaltung derzeit nur möglich, wenn Elektroautos, die vom Nutzer als Kleinwagen betrachtet werden, eine Unterstützung erhalten)
- Gute Sichtbarkeit der ECS-Standorte im öffentlichen Raum, um die Wahrnehmbarkeit dieses Mobilitätsangebotes zu erhöhen
- Konsortiale Lösung für die Errichtung und Finanzierung der Ladestationen (z. B. Kommune mit lokalem Stromversorger und ÖVU)

⁴⁷ Insbesondere für das Vorrücken der Fahrzeuge am Standplatz während des Ladevorgangs muss eine praktikable Lösung gefunden werden. Auch auf Robustheit und Langlebigkeit der Ladestationen im Taxibetrieb ist besonders zu achten (häufiges Ein- und Ausstecken der Ladekabel).

⁴⁸ Modal Split bezeichnet die Aufteilung der Transportleistung auf die verschiedenen Verkehrsträger bzw. -mittel.

⁴⁹ Quelle: DENZEL Mobility CarSharing GmbH.

2. Mit Elektro-Taxis kann die Schadstoffbelastung in Städten deutlich reduziert werden. Erste Versuche mit alternativen Taxi-Antrieben sind bereits in Gang (z. B. Hybrid-Taxis in Graz). In Japan (Tokio) und den USA (San Francisco) gibt es Testversuche mit Elektro-Taxis. In Eisenstadt ist ein Pilotbetrieb geplant. Um die bestehenden Hürden gut überwinden zu können, ist Folgendes wichtig:

- Umstellung in einer konzertierten Aktion der Kommune mit den beteiligten Akteuren (Taxidienste, Stromversorger, Eigentümer der Bahnhofvorplätze etc.) mit klaren Vorgaben und Förderungsangeboten
- Organisation einer schrittweisen Einführung, die mögliche Risiken in einem überschaubaren Rahmen hält (z. B. Hybrid → Plug-in-Hybrid → Elektro-Taxis)

3. Die Nutzung von **Elektrofahrzeugen als Firmenfahrzeuge** für integrierte Mitarbeiter-Mobilität hilft, Fahrzeuge im städtischen Raum zu reduzieren und damit die Emissionen von privaten Pkw einzusparen. Daher ist es sinnvoll, betriebliche Mobilitätskonzepte zu unterstützen, die eine Verbindung des Arbeitsortes mit der nächsten ÖV-Station oder dem Wohnort durch Verwendung der betrieblichen Elektrofahrzeuge ermöglichen. Dies kann gezielt gefördert werden durch:

- Errichtung von Ladestationen und Abstellanlagen an ÖV-Knotenpunkten, die im Rahmen betrieblicher Mobilitätskonzepte angefahren werden
- Einkommensteuerfreie Nutzung von Elektrofahrzeugen durch Mitarbeiter im Rahmen betrieblicher Mobilitätskonzepte
- Zusätzliche Anschaffungsförderung, wenn Elektrofahrzeuge in Rahmen betrieblicher Mobilitätskonzepte privat genutzt werden können

Um ein Konkurrieren mit dem ÖV hinten zu halten, sollten jedoch undifferenzierte Begünstigungen, wie die Nutzung von Busspuren oder das Gratisparken im Stadtzentrum, vermieden werden.

4. E-Bikes und E-Scooter machen dort Sinn, wo der ÖV weniger dicht und daher zu Fuß oder mit dem Rad nicht mehr so leicht erreichbar ist (Stadttrand, Umland). Durch Förderung des elektrischen Zweiradverkehrs kann in diesen Gebieten die Verwendung von Pkw für solche Distanzen zurückgedrängt werden. Die Förderung könnte wie folgt von statten gehen:

- Errichtung von Zweiradboxen und Ladestationen an ÖV-Knotenpunkten
- Kombiangebote von ÖVU (z. B. Elektrozweirad + lokaler ÖV)
- Integration von Elektrozweirädern in betriebliche Elektromobilitätskonzepte

Darüber hinaus sollte durch verschärfte Abgasnormen sowie Einschränkungen in der Lärmentwicklung begonnen werden, die Mopedflotte sukzessive auf E-Scooter umzustellen.

8.4.2 Zielregion Land

Kennzeichen der Region

Die ländlichen Kernregionen sind meist gut mit öffentlichen Verkehrsmitteln erschlossen. Der Weg zur nächsten Haltestelle ist meist kurz (0-5 km), die Fahrpläne sind halbwegs dicht. Da die Motorisierung in diesen Gebieten hoch ist, werden auch viele kurze Wege mit dem Auto zurückgelegt. Trotz der überschaubaren Distanzen zwischen Wohnort und möglichen Zielorten fällt die Wahl des Verkehrsmittels daher häufig auf den Pkw.

In den peripheren Regionen hingegen ist der ÖV zunehmend ausgedünnt. Die Anfahrt zum Bahnhof beträgt häufig über 10 km und bis zu 30 km. Da die Bewohner in einem hohen Ausmaß pendeln, benötigen die Haushalte oft 2-3 Pkw, um ihre Wege erledigen zu können. Hohe Jahreskilometerleistungen mit dem Pkw sind für Pendler aus diesen Regionen daher die Regel. Da die Gesamtdistanzen zum Arbeitsort sehr lang und daher mit dem Pkw auch teuer sind, wird Park-and-Ride⁵⁰ an Anschlussstellen zu leistungsfähigen ÖV-Verbindungen verstärkt nachgefragt.

⁵⁰ Park-and-Ride bezeichnet Plätze, welche die Möglichkeit bieten, sein Fahrzeug gegen Gebühr in der Nähe von Anschlussstellen des öffentlichen Nahverkehrs (meist am Stadttrand) abzustellen und somit ohne Stau und Parkplatzprobleme mit öffentlichen Verkehrsmitteln in die Innenstadt zu gelangen.

In einer zunehmenden Anzahl von Gemeinden ist es zum Ziel einer ländlichen Verkehrspolitik geworden, Verkehrsmittelwahl und Wegstrecke in Einklang zu bringen. Durch die Schaffung von Alternativen zum Pkw soll nachhaltige Mobilität gestärkt, aber auch die zunehmende Verkehrsproblematik in den zentralen Orten reduziert werden. Integrierte Elektromobilität kann dabei zur Ausdifferenzierung der Mobilitätsangebote beitragen.

Strategien des Einsatzes integrierter Elektromobilität

Als Grundkonzept dafür könnte ein „Zwiebelmodell der Verkehrsmittelwahl“ dienen. Dieses zeigt, mit welchem Verkehrsmittel eine ÖV-Haltestelle aus welcher Distanz rasch erreicht werden kann. Ausgegangen wird dabei von einer Wegzeit, die nicht länger als 10 Minuten dauern sollte⁵¹. Tabelle 2 zeigt die mit verschiedenen Verkehrsmitteln erreichbare Distanz innerhalb von 10 Minuten.

Verkehrsmittel	Durchschnittliche Geschwindigkeit	Innerhalb von 10 min. erreichbare Distanz
Zu Fuß	4 km/h	0,7 km
Rad	12 km/h	2,0 km
Pedelec	21 km/h	3,5 km
E-Scooter	40 km/h	6,5 km
Elektroauto	60 km/h	10,0 km

Tab. 2: Erreichbare Distanz verschiedener Verkehrsmittel

Zur Umsetzung integrierter Elektromobilität in der Zielregion Land stehen folgende Modelle im Vordergrund:

1. E-Bikes und E-Scooter können ideal auf Distanzen von ca. 2-8 km eingesetzt werden. Gerade in den ländlichen Kernregionen wird für diese Distanzen meist der Pkw gewählt. Wichtig ist hierbei eine gezielte Förderung anstatt einer Förderung nach dem „Gießkannenprinzip“⁵², wie:

- Errichtung von Zweiradboxen und Ladestationen an ÖV-Stationen
- Kombiangebote von ÖVU (z. B. Elektrozweirad + Bahn)
- Förderung im Rahmen betrieblicher Mobilitätskonzepte

Diese Maßnahmen sollen bewirken, dass die Wege zur Haltestelle umweltfreundlich zurückgelegt werden können. Gleichzeitig wird dadurch bei Gesamtdistanzen unter 40-50 km der Anteil des Pkw am Modal Split verringert. Der Grund dafür ist, dass die Benützung von E-Bike bzw. E-Scooter für die Überwindung der Distanz von zu Hause bis zur ÖV-Station verhindert, bereits zu Hause in den Pkw einzusteigen. Personen, die von zu Hause aus ihren Pkw benutzen, wollen dann zumeist die gesamte Strecke mit dem Auto zurücklegen. Wenn sie jedoch ein Elektrozweirad zur Verfügung haben, ist die Option einer Kombination mit dem ÖV wahrscheinlicher. Darüber hinaus tragen Elektrozweiräder auch dazu bei, den Pkw für die Fahrten vor Ort zu ersetzen (Einkaufen, Bekannte besuchen etc.).

⁵¹ Dieser Zeitgrenze liegt die Annahme zugrunde, dass sich Personen ab einer Wegzeit von 10 Minuten zur ÖV-Station für einen Umstieg auf eine schnellere Fortbewegungsmöglichkeit entscheiden. Vergleiche dazu auch: Mobilitäts- und Marketingkonzept für den Pedelec-Einsatz in der Energieregion Weiz-Gleisdorf.

⁵² Kennzeichnend für das Gießkannenprinzip ist, dass die Zuschüsse bzw. Subventionen ohne eingehende Prüfung des tatsächlichen Bedarfs „wie mit einer Gießkanne“ gleichmäßig über die gesamte Zielgruppe verteilt werden, ohne die möglicherweise unterschiedliche Dringlichkeit der Einzelfälle zu gewichten.

2. Elektroautos können auf Distanzen über 10 km die umweltfreundliche Anbindung der peripheren Regionen an den ÖV herstellen. Im Rahmen einer integrierten E-Pendlermobilität steht dabei eine Reihe von Varianten zur Diskussion:

- **Leasing** gewährleistet eine exklusive Nutzung des Elektroautos für die individuelle Anschlussmobilität, ist aber bei den derzeitigen Preisen auch entsprechend teuer (500-700 Euro pro Monat).
- **Fahrgemeinschaften** von 3-4 Personen können die derzeitigen Kosten deutlich senken (130-230 Euro pro Monat), stellen jedoch Anforderungen an die Selbstorganisation.
- **Modelle der geteilten Nutzung** sind eine Möglichkeit, die Kosten für alle Beteiligten (Pendler, Post, mobiler Dienst, Gemeinde etc.) zu senken. Dabei werden die Nutzungszeiten so aufgeteilt, dass jeder Beteiligte das Elektrofahrzeug dann zur Verfügung hat, wenn er es benötigt (z. B. Pendler bis 8:00h und ab 16:00h, Post von 8:00-14:00h, Ladestation von 14:00-16:00h). Der Ersatz des gewohnten Pkw eines Pendlers durch ein CS-Auto wird durch günstige Tarife und umfassendes Service ausgeglichen. Eine Herausforderung ist dabei jedoch die Koordination der Nutzung über längere Zeit.

Entscheidend für die Akzeptanz dieser Modelle ist ein akzeptabler Preis. Dieser wird sich an den Kosten konventioneller Kleinwagen orientieren müssen. Tabelle 3 zeigt nun die zusammenfassende Einschätzung der AG-Teilnehmer zu den Modellen der integrierten Elektromobilität in Bezug auf die drei Kriterien Umsetzbarkeit, Klimaschutzeffekt und Beitrag zur Integration der Mobilitätssysteme.

Modell	Umsetzbarkeit in Österreich	Klimaschutzeffekt	Beitrag zur Integration der Mobilität
E-Bike und E-Scooter	↗	↗	→
Lokale Zustell- und Servicedienste	↗	↗	→
E-Carsharing	→	↗	↗
Integrierte E-Pendlermobilität	→	↗	↗
Kommunales Teilen von Elektroautos	→	↗	→
Elektro-Taxi	→	↗	→

Tab. 3: Gegenüberstellung der Modelle

09. Glossar

Begriff	Kurzbeschreibung
3G	3rd Generation
A	Ampere, Stromstärke
AC	Wechselstrom
AG	Arbeitsgruppe
BGBI	Bundesgesetzblatt
BMLFUW	Bundesministerium für Land- u. Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, auch Lebensministerium genannt
BMVIT	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
BMWFJ	Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend
CEN	Comité Européen de Normalisation, Europäisches Komitee für Normung
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Electrotechnique, Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung
CHAdEMO	Quick Charging Method, unter diesen Namen wird die Schnellladetechnik weltweit vermarktet
CS	Carsharing, „Auto teilen“, die organisierte gemeinschaftliche Nutzung eines oder mehrerer Autos
curbside	am Straßenrand
DC	Gleichstrom
E-Bike	Elektrofahrrad
E-Car	Elektroauto
ECS	Carsharing mit Elektroautos
E-mobility	Elektromobilität
EMV	elektromagnetische Verträglichkeit
EP	Europäisches Parlament
E-Scooter	Elektroroller, oft auch für Elektromoped verwendet
ETSI	European Telecommunications Standards Institute, Europäisches Institut für Telekommunikationsnormen
FH	Fachhochschule
FI-Schalter	Fehlerstromschutzschalter
HTL	Höhere Technische Lehranstalt
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
Kfz	Kraftfahrzeug
kW	Kilowatt, Leistung
kWh	Kilowattstunde, Energieinhalt
Ladepunkt	„Steckdose“, an der ein Elektrofahrzeug geladen wird
Ladestelle	Ladestation, „Zapfsäule“, Pylon etc., wo zumindest einer (ggf. auch mehrere) Ladepunkte zur Verfügung stehen
Normalladung	Ladung auf der Niederspannungsebene mit einem Leistungsbedarf bis 10 kW (entspricht 3-phasigem Laden mit einer Absicherung bis zu 16 A)

Begriff	Kurzbeschreibung
OEM	Original Equipment Manufacturer bzw. Erstausrüster
Off-Board Charger	Ladevorrichtung, die unabhängig vom Elektrofahrzeug aufgestellt ist
On-Board Charger	Ladevorrichtung, die im Elektrofahrzeug eingebaut ist
ONR	ON-Regeln sind vom Austrian Standards Institute entwickelte, rasch verfügbare normative Dokumente, die in ihrem Entwicklungsprozess nicht alle Anforderungen an eine „klassische“ Norm erfüllen müssen
ÖV	öffentlicher Verkehr
ÖVU	Unternehmen des öffentlichen Verkehrs
Park-and-Ride	Plätze, welche die Möglichkeit bieten, sein Fahrzeug gegen Gebühr in der Nähe von Anschlussstellen des öffentlichen Nahverkehrs (meist am Stadtrand) abzustellen und somit ohne Stau und Parkplatzprobleme mit öffentlichen Verkehrsmitteln in die Innenstadt zu gelangen
Pedelecs	Pedal Electric Cycle, wird mit Elektromotor und Muskelkraft betrieben
Pkw	der/die Personenkraftwagen, für Einzahl und Mehrzahl verwendet
Range Extender	Kombination von mehreren Antriebssystemen zur Reichweitenerhöhung
RCD	Residual Current Device, Reststromschutzgerät
RL	Richtlinie
Schnellladung	Ladung mit einem Leistungsbedarf größer 10 kW, also auf der Niederspannungsebene 3-phasig und Absicherungen über 16 A bzw. Laden auf der Mittelspannungsebene
Smart Meter	Ein elektronischer Zähler, welcher eine fernauslesbare und bidirektionale Datenübertragung zwischen EVU und Endverbraucher ermöglicht
Stop-and-Go	Verkehrsaufkommen, bei dem die Fahrzeuge nur langsam vorwärts kommen und zeitweise immer wieder anhalten müssen
TCO	Total Cost of Ownership
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
Telkos	Telekommunikationsunternehmen
V	Volt, Spannung
WEIWG	Wiener Elektrizitätswirtschaftsgesetz
WIFI	Wirtschaftsförderungsinstitut
YAZAKI-Stecker	Ladestecker der Firma YAZAKI

Aus Gründen der Textökonomie werden in der vorliegenden Arbeit weibliche Formen nicht explizit angeführt. An dieser Stelle wird jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass sich alle personenbezogenen Formulierungen grundsätzlich gleichermaßen auf Frauen und Männer beziehen.

Impressum:

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:
Klima- und Energiefonds
Gumpendorfer Str. 5/22, 1060 Wien

Redaktion: Erwin Smole/PricewaterhouseCoopers,
Christoph Wolfsegger/Klima- und Energiefonds

Gestaltung: ZS communication + art GmbH

Titelfoto: istock
Foto HBM Berlakovich: BMLFUW/Newman

Druck: gugler* cross media (Melk/Donau). Bei der mit Ökostrom durchgeführten Produktion wurden sowohl die Anforderungen des Österreichischen Umweltzeichens als auch die strengen Öko-Richtlinien von greenprint* erfüllt. Sämtliche während des Herstellungsprozesses anfallenden Emissionen wurden im Sinne einer klimaneutralen Druckproduktion neutralisiert. Der Gesamtbetrag daraus fließt zu 100 % in ein vom WWF ausgewähltes Klimaschutz-Projekt in Karnataka/Indien (http://www.greenprint.at/uploads/myclimate_portfolio.pdf).



greenprint*
klimaneutral gedruckt.

Herstellungsort: Wien, Dezember 2010