

# Abschlussbericht

**November 2009**



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.

# Inhalt

<b>01</b>	<b>Highlights</b>	<b>4</b>
<b>02</b>	<b>Arbeitsgruppenteilnehmer</b>	<b>7</b>
<b>03</b>	<b>Arbeitsgruppe „Energiespeicher“</b>	<b>10</b>
<b>04</b>	<b>Arbeitsgruppe „Elektrofahrzeuge“</b>	<b>17</b>
<b>05</b>	<b>Arbeitsgruppe „Ladestationen“</b>	<b>23</b>
<b>06</b>	<b>Arbeitsgruppe „Netzintegration“</b>	<b>28</b>
<b>07</b>	<b>Arbeitsgruppe „Rahmenbedingungen“</b>	<b>37</b>
<b>08</b>	<b>Arbeitsgruppe „Systemintegrierte Elektromobilität“</b>	<b>44</b>
<b>09</b>	<b>Glossar</b>	<b>50</b>

# 01. Highlights



e-connected wurde als Initiative des Klima- und Energiefonds, des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) und des Lebensministeriums im Mai 2009 gegründet. Die Initiative hat das Ziel, vor allem potenziellen Marktteilnehmern Information über Elektromobilität bereitzustellen und den Erfahrungsaustausch zu erleichtern.

Neben der Website [www.e-connected.at](http://www.e-connected.at), auf der wesentliche Informationen der breiten und informierten Öffentlichkeit präsentiert werden, besteht e-connected aus mehreren Expertengruppen zu folgenden Themen:

- Energiespeicher
- Elektrofahrzeuge
- Netzintegration
- Ladestationen
- Rahmenbedingungen
- Systemintegrierte Elektromobilität

Seit dem Start der Initiative haben insgesamt 95 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.

Durch die Vernetzung der wesentlichen Akteure in den Expertengruppen ist es gelungen, den Forschungsbedarf zu definieren, den Markteintritt der E-Mobilität zu vereinfachen und gemeinsame Projekte zu initiieren.

### **Die wesentlichen Ergebnisse der Arbeitsgruppen werden nun in diesem Abschlussbericht präsentiert.**

**F&E-Bedarf:** Der künftige Forschungsbedarf liegt vor allem im Bereich effizienterer Energiespeicher sowie dem entsprechenden Batteriemangement von Elektrofahrzeugen.

**Serienfertigung von Elektrofahrzeugen:** Derzeit werden Elektrofahrzeuge in Kleinserien angeboten, für eine entsprechende Marktdurchdringung ist jedoch eine Serienfertigung notwendig. Die notwendige Infrastruktur ist bereits jetzt zu errichten und es zeigt sich auch, dass E-Mobilität neue Geschäftsmodelle bringen wird.

**Ausbildungsbedarf:** Neben einem entsprechenden Angebot an Elektrofahrzeugen wurde in den Arbeitsgruppen ein Ausbildungsbedarf einerseits bei den Kfz-Werkstätten, aber auch auf der Ebene der Fachhochschulen auf der universitären Seite festgestellt. Gerade die Umstellung der Kfz-Werkstätten ist genau so wichtig wie ein Aufbau der Infrastruktur.

**Standardisierung bei den Ladestationen:** Eine Standardisierung ist bei den Steckverbindungen zum Aufladen der Elektrofahrzeuge in den Ladestationen ebenso erforderlich wie bei der notwendigen Ausstattung der Ladestationen. Hier wäre vor allem ein einheitlicher Maßnahmenkatalog auch kurzfristig dringend notwendig.

**Standardisierung bei den Netzbetreibern:** Durch die Vielzahl von Stromnetzbetreibern ist ein einheitlicher Datenaustausch zwischen Elektrofahrzeugen, Ladestationen und Netzbetreibern für die Abrechnung notwendig. Diese Standardisierung ist notwendig, da ansonsten die Kunden mit einer Vielzahl von Abrechnungssystemen konfrontiert werden. Darüber hinaus sind die Auswirkungen und möglichen Maßnahmen auf das Netz bei hohen Penetrationen mit Elektrofahrzeugen im Detail noch zu erforschen.

**Rahmenbedingungen:** Das wesentliche Ergebnis dieser Arbeitsgruppe zeigt, dass die rechtlichen Rahmenbedingungen derzeit für eine Einführung von Elektrofahrzeugen ausreichend sind.

**Systemintegrierte Elektromobilität:** Aufgrund derzeit z. T. limitierender Parameter, wie z. B. Reichweite, kann E-Mobilität eine verstärkte Nutzung der bestehenden öffentlichen Verkehrssysteme bringen. In der Arbeitsgruppe hat sich gezeigt, dass sich besonders der Pendlerverkehr, Kleintransportverkehr aber auch Städtetaxis für E-Mobilität eignen.

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

# 02. Arbeitsgruppen- teilnehmer

**Gesamtkoordination:** Erwin Smole, PricewaterhouseCoopers

**Koordination der Arbeitsgruppen:**

Christoph Wolfsegger, Klima- und Energiefonds

**Arbeitsgruppe Energiespeicher, 5 Mitglieder**

Name	Organisation
Franz Pirker (Leiter)	Austrian Institute of Technology
Martin Meschik	e-moove
Tobias Danninger	Energie AG OÖ
Peter Egger	Magna
Peter Wiederkehr	Lebensministerium

**Arbeitsgruppe Elektrofahrzeuge, 25 Mitglieder**

Name	Organisation
Günther Lichtblau (Leiter)	Umweltbundesamt
Peter Führer	Führer Handelsges.m.b.H.
Gernot Jäger	Kelag
Rudolf Ball	Wortstark Consulting (Lebensland Kärnten)
Gerald Miklin	Amt der Kärntner LR (Lebensland Kärnten)
Roman Bartha	Siemens
Kurt Aigner	Infineon
Waltraud Wagner	komobile Wien
Romain Molitor	komobile Wien
Stefan Ebner	WKÖ
Gerhard Günther	Vlotte
Stefan Kaltenegger	ÖBB
Willy Raimund	Energieagentur
Hubert Kramer	Kaiser Automotive
Reinhard Würger	Raiffeisen Leasing
Alfred Berger	Raiffeisen Leasing
Michael Rucker	Magna
Max Herry	Herry Consult
Christof Fuchs	Denzel Carsharing
Chistine Tissot	Renault / Nissan
Christian Eder	Postbus
Mario Rohrer	ÖAMTC
Britta Plankensteiner	Umweltbundesamt
Andreas Dorda	A3PS
Andreas Schenner	Bitter
Sandford Bessler	FTW Forschungszentrum Telekommunikation Wien
Andrea Edelmann	EVN

**Arbeitsgruppe Netzintegration, 12 Mitglieder**

Name	Organisation
Thomas Rieder (Leiter)	Salzburg Netz GmbH
Heinz Sitter	Kelag Netz GmbH
Christoph Leitinger	TU Wien
Andreas Lugmaier	Siemens
Ursula Tauschek	VEÖ
Hemma Bieser	Klima- und Energiefonds
Hans Taus	Wienenergie Stromnetz
Isabella Meran-Waldstein	Industriellenvereinigung
Helfried Brunner	Austrian Institute of Technology
Max Peter Fellner	Energie Graz GmbH & Co KG
Sandford Bessler	FTW Forschungszentrum Telekommunikation Wien
Dirk Fox	Skidata

**Arbeitsgruppe Ladestationen, 15 Mitglieder**

Name	Organisation
Herbert Pairitsch (Leiter)	Infineon
Rudolf Ball	Wortstark Consulting (Lebensland Kärnten)
Andreas Schuster	TU Wien
Monika Sturm	Siemens
Jan Cupal	Verbund
Robin Krutak	energyagency
Amit Yudan	Better Place
Eckhard Sauper	Partners in Profit
Günther Gerhard	Vlotte
Hans Harjung	e-moove
Heinz Moitzi	AT&S
Gerhard Kogler	Flextronics
Gerald Gruber	oekostrom AG
Andreas Schenner	Bitter
Birgit Ettinger	Keba AG
Andreas Prielinger	Fronius



## Arbeitsgruppe Rahmenbedingungen, 21 Mitglieder

Name	Organisation
Wolfgang Urbantschitsch	E-Control (Leiter)
Daphne Frankl	Industriellen- vereinigung
Gerald Miklin	Amt der Kärntner LR (Lebensland Kärnten)
Angelika Gruber	bpv Hügel Rechts- anwälte OEG
Alexandra Herrmann	VEÖ
Roman Bartha	Siemens
Wolfgang Pell	Verbund
Simone Frank	Skidata
Wagner, Molitor	Trafico Verkehrs- planung
Mario Mayerthaler	VEÖ
Manuela Kraus	Energie Graz
Hans Hueter	Partners in Profit
Iris Absenger	Energie Region Weiz Gleisdorf
Wolfgang Wister	Magna
Thomas Lampesberger	Stadt Graz
Robert Czetina	Infineon
Wolrad Rommel	FTW Forschungs- zentrum Telekom- munikation Wien
Andrea Edelmann	EVN
Peter Wiederkehr	Lebensministerium
Doris Holler-Bruckner	Ökonews
Martin Hoffer	ÖAMTC

## Arbeitsgruppe Systemintegrierte Elektro- mobilität, 19 Mitglieder

Name	Organisation
Walter Slupetzky (Leiter)	Quintessenz
Gerhard Amtmann	GVB
Erwin Beidl	MTB-Prüftechnik
Christoph Breuer	Kairos GmbH (VLOTTE)
Reinhold Deußner	ÖIR
Adam Dixon	Ecoenergen
Robert P. Farrell	Ecoenergen
Stefan Kaltenegger	ÖBB Infrastruktur AG
Claudia Kanz	Stadt Salzburg
Gudrun Maierbrugger	AIT (Arsenal GmbH)
Michael Rauch	Post
Gerhard Rauchlatner	Landesbaudirektion Stmk.
Andreas Tropper	Landesbaudirektor Stmk.
Katja Schechtner	Austrian Institute of Technology (Arsenal GmbH)
Christine Zach	ÖAMTC-Akademie
Christof Fuchs	Denzel Carsharing
Max Herry	Herry Consult GmbH
Romain Molitor	komobile
Michael Röck	Denzel Carsharing

# 03. Arbeitsgruppe „Energiespeicher“

## 3.1 Einleitung

Eine der zentralen Komponenten in Elektrofahrzeugen ist der Energiespeicher, da ein Fahrzeug die elektrische Energie für eine angemessene Reichweite mit sich führen muss. Erst durch leistungsfähige Energiespeicher mit einer hohen Energiedichte können Reichweiten und auch Performance erzielt werden, die denen von verbrennungsmotorisch angetriebenen Autos ebenbürtig sind.

Verschiedene elektrochemische Systeme wurden in den letzten Jahrzehnten für automotive Anwendungen entwickelt, z. B. Nickel/Cadmium (NiCd), Nickel/Metall-Hybrid (NiMH), Nickel/Zink (NiZn), Bleibatterien (Pb) und Lithium-Ionen-Batterien (Li-Ion), Brennstoffzellen wie PEMFC oder SOFC.

Die Entwicklungen der letzten Jahre haben deutlich gezeigt, dass sich die Zellentechnologie der Lithium-Ionen (Li-Ion) bei automotiven Anwendungen aufgrund ihrer hervorragenden Leistungs- und Energiedichte als Technologie für den elektrischen Energiespeicher durchsetzen wird. Derzeit stehen die Entwickler noch vor einigen Herausforderungen, die es zu lösen gilt.

## 3.2 Status Quo

### 3.2.1 Kosten und Kostenentwicklung

Während die Kosten bei Micro-Hybrid-Fahrzeugen keine große Rolle spielen und daher auch große und schwere Batterien verwendet werden können, wird die Kostenthematik bei zunehmender Elektrifizierung hin zum reinen Elektrofahrzeug immer bedeutender.

Die Kosten für Li-Ion-Batterien betragen derzeit zwischen \$500/kWh und \$900/kWh, wobei die Kostenentwicklung von vielen verschiedenen Parametern abhängt. Abbildung 1 zeigt den deutlichen Preisverfall von Li-Ion-Zellen seit 1999. Es kann auch in den kommenden Jahren von einer weiteren Preisreduktion ausgegangen werden, doch selbst bei optimistischer Schätzung bleibt der Energiespeicher wahrscheinlich die teuerste Komponente im Fahrzeug.

Der Zusammenhang von Preisentwicklung und Energiedichte bzw. Leistungsdichte von Energiespeichersystemen hat insofern eine besonders wichtige Bedeutung, da dies der maßgebliche Faktor für die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen sein wird.

### 3.2.2 Energie- und Leistungsdichte

Abbildung 2, das so genannte Ragone-Diagramm, zeigt die Leistungs- und Energiedichte verschiedener Batterietechnologien. Für eine Reichweite von 100 km bei einem typischen Kleinwagenverbrauch von ca. 10 kWh/100 km zeigt sich, dass allein schon aufgrund des Gewichts nur Li-Ion-Batterien für Elektrofahrzeuge in Frage kommen:

- Pb mit 30 Wh/kg: 333 kg
- NiMH mit 60 Wh/kg: 167 kg
- Li-Ion mit 180 Wh/kg: 55 kg

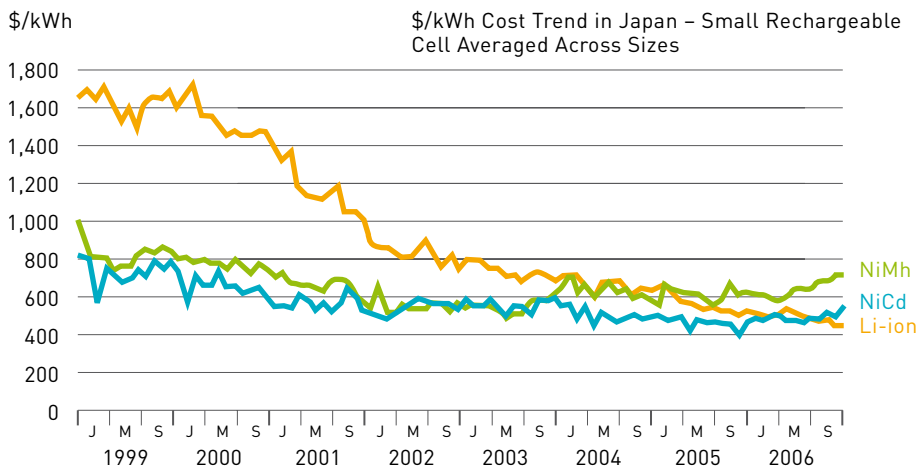


Abb. 1  
**Li-Ion-Batteriekosten im Vergleich zu NiMH und NiCd seit 1999**  
 [Tiax, DOE, 2009]

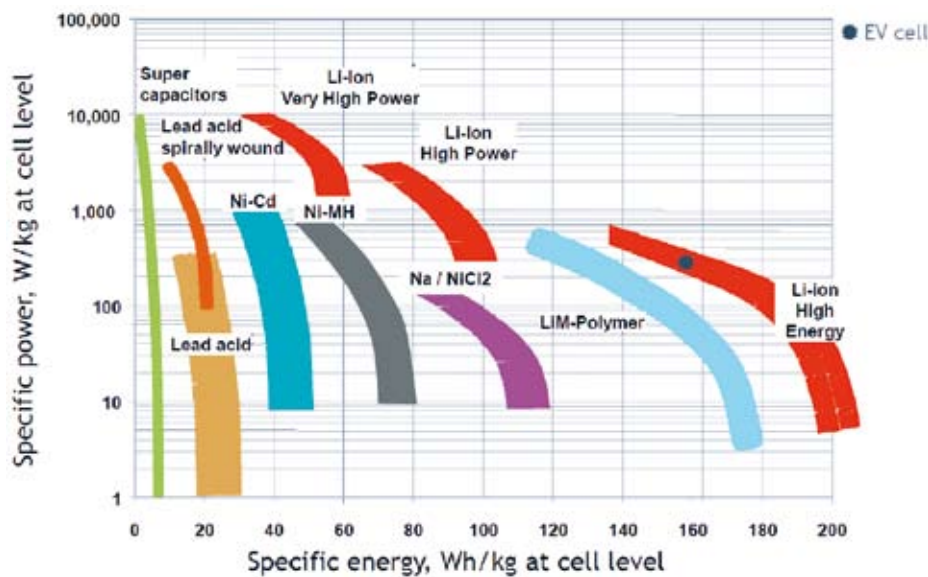


Abb. 2  
**Ragone-Diagramm Energie- und Leistungsdichte für verschiedene Batterietechnologien** [Anne de Guibert, Batteries and Supercapacitor Cells for the Fully Electric Vehicle, Saft Groupe SA, 2009]

### 3.2.3 Aktuelle Entwicklungen am Batteriemarkt

Besonders für den automotiven Bereich ist die Energiedichte der Batterie ausschlaggebend. Aktuelle Entwicklungen zeigen eine kontinuierliche Verbesserung der Energiedichten aller aktuellen Batterietechnologien, wobei das größte Potenzial bei der Li-Ion-Technologie liegt.

Dennoch zeigt sich derzeit, dass mittelfristig – trotz der aktiven Beteiligung namhafter Unternehmen in der Batterieforschung – zwar von einer ständigen Verbesserung ausgegangen werden kann, eine revolutionäre Steigerung der Energiedichte aber derzeit nicht in Sicht ist (siehe nächste Seite, Abbildung 3).

Langfristige Szenarien (>2020) gehen davon aus, dass durch eine Optimierung der Materialzusammensetzung einige hundert Kilowattstunden pro Kilogramm erreicht werden können.

### 3.2.4 Lebensdauer der Batterien

Eine Batterie hat ihre Zyklen-Lebensdauer erreicht, wenn sie nur mehr 80 % ihrer anfänglichen Nennkapazität besitzt. Die Lebensdauer ist hauptsächlich abhängig von den Materialien des Energiespeichers (Anode, Elektrolyt, Kathode und Separator), der Bauart, der Temperatur (Lager- und Betriebstemperatur), dem verwendeten Ladebereich und natürlich der Anzahl der Ladezyklen.

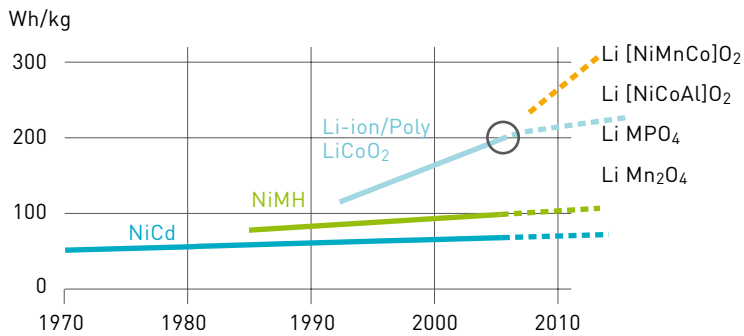


Abb. 3  
**Entwicklung der Energiedichte unterschiedlicher Batterietechnologien**

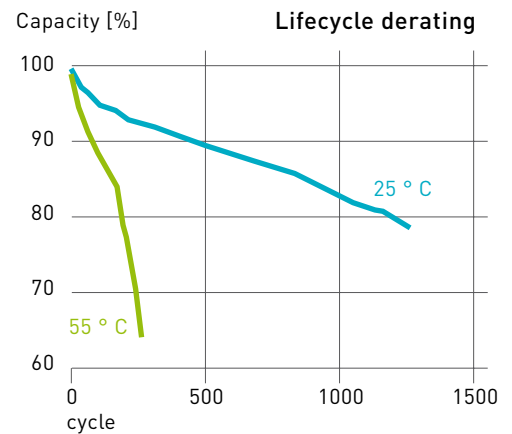


Abb. 4  
**Abhängigkeit der Lebensdauer von der Temperatur**

Im Traktionsbereich sind die Ladezyklen, durch die Fahrstrategie und Rekuperation, je nach Batteriegröße in der Regel keine Vollladezyklen. Um eine Lebensdauer von 10 Jahren zu erreichen, sollte eine Betriebstemperatur von 40 °C nicht überschritten werden, da chemische Vorgänge umso schneller ablaufen, je höher die Temperatur ist. Auch für geringe Temperaturunterschiede zwischen den einzelnen Zellen ist deshalb meist eine Kühlung erforderlich (Abbildung 4).

Ein Fahrzeug wird ca. 90 % der technischen Lebensdauer nicht bewegt, daher ist es von großer Bedeutung für die Energiespeicher, wo das Auto geparkt wird. Parken in der Sonne, im Schatten oder in der Garage hat gravierende Unterschiede und Auswirkungen auf die Batterielebensdauer. Es bedarf einer richtigen Planung nicht nur von Seiten des Fahrzeugherstellers, sondern auch des Verkehrs- und Raumplaners. Es muss dafür gesorgt werden, dass geeignete Ladestationen, Beschattung und richtige Entlüftung vorhanden sind.

Durch die Abnahme der Batteriekapazität im Laufe des Lebens muss das Batteriesystem anfänglich überdimensioniert werden, um auch am Ende der Fahrzeuglebensdauer den Anforderungen zu entsprechen. [M. Schwingshackl, 2009].

Bei einer Vehicle-to-Grid (V2G) Applikation, bei der der Energiespeicher des Elektrofahrzeuges dem elektrischen Stromnetz als Stabilisator zur Verfügung gestellt wird, kommen zusätzliche Belastungszyklen hinzu. Diese zusätzlichen Zyklen reduzieren die Lebensdauer der Batterie weiter.

### 3.2.5 Aufladen von Li-Ion-Batterien

Li-Ion-Batterien müssen nach einer ganz speziellen Art aufgeladen werden. Die Hersteller von Li-Ion-Zellen verlangen strikte Vorgaben für die Ladeprozedur.

Bei einer Schnellladung wird in einer kurzen Zeit mit hohen Stromdichten geladen, der Ladezustand beträgt jedoch nur 75 % und z. T. auch weniger. Der Zeitvorteil wird somit auf Kosten einer nicht vollständig aufgeladenen Batterie, einer viel höheren Beanspruchung und einer entsprechenden Beeinflussung der Lebensdauer des Energiespeichers erzielt.

Da nicht jeder Fahrzeughalter eine Garage zur Verfügung hat, kommt im Winter ein weiteres Problem hinzu. Die Ladung von Batterien ist bei tiefen Temperaturen weitaus schwieriger zu bewerkstelligen.

Li-Ion ist innerhalb der definierten Spannungsgrenzen (zwischen 2,7 V und 4,2 V) sehr sicher, außerhalb jedoch instabil. Wenn die Zelle über eine bestimmte Spannung ( $>4,2$  V) geladen wird, kann es zur Beschädigung (Überhitzung) kommen. Wenn dies unbeachtet bleibt, kann das zu einer Entzündung der Batterie führen. Ebenso müssen tiefe Spannungen unter 2,5 V pro Zelle vermieden werden. Diese sind zwar nicht gefährlich, schädigen dafür aber die Zelle nachhaltig. Es werden große Anstrengungen unternommen, um Überladungen und Tiefentladungen zu vermeiden, wie z. B. Einsatz von Temperaturfühler, Spannungsüberwachung, Balancing usw.

### 3.2.6 Materialien

Um einen Energiespeicher herstellen zu können, der allen Anforderungen hinsichtlich Energie- und Leistungsdichte genügt, sind drei entscheidende Faktoren maßgeblich:

- Rohstofftyp
- Reinheit der Materialien
- Qualität des Herstellungsprozesses

Je höher die Energiedichte in einer Zelle mit einem bestimmten Material ist, desto teurer ist diese im Allgemeinen und desto gefährlicher ist der Einsatz der Zelle im Fehlerfall. Eine Weiterentwicklung der vorhandenen Materialien bzw. Erforschung neuer Materialien muss sowohl in Richtung Steigerung der Energiedichte als auch in Richtung höherer Sicherheit erfolgen, wobei die Kosten dabei nicht aus den Augen verloren werden dürfen.

Zurzeit konzentriert sich die aktuelle Forschung auf die Materialien für die Kathode („Pluspol“), weil diese die Kapazitätserhöhung limitieren.

## 3.3 Problembereiche

Trotz der deutlichen Verbesserungen der Li-Ion-Technologie in den letzten Jahren, gibt es noch einige offene Punkte, bei denen Verbesserungen notwendig sind und die der Verbreitung dieser Technologie bei Elektrofahrzeugen hinderlich sind (Abbildung 5).

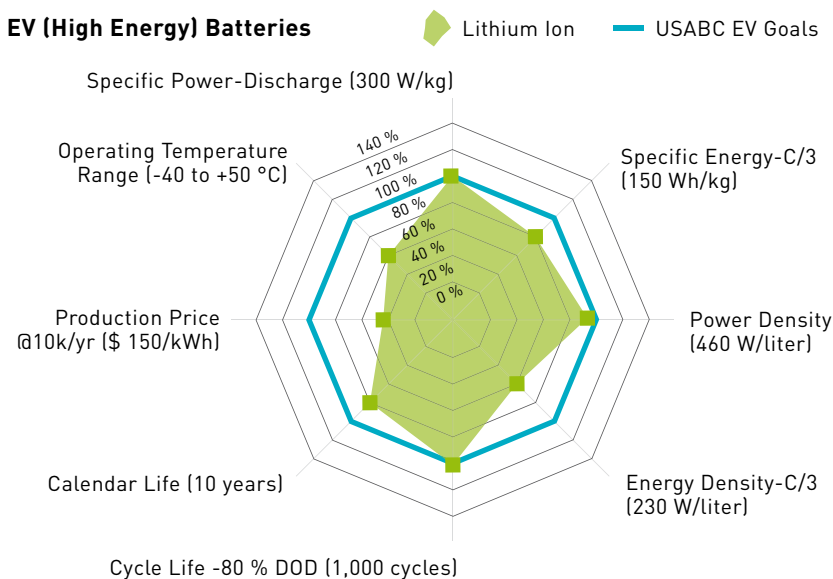


Abb. 5  
**Stärken und Schwächen der Li-Ion Batterien**

Der große Einfluss der Temperatur auf alle wichtigen Parameter wie Kapazität, Impedanz sowie Lebensdauer ist speziell bei den großen Temperaturunterschieden, denen Fahrzeugkomponenten ausgesetzt sind, ein Problem. Weiters müssen auch die Herstellungskosten deutlich gesenkt werden. Zusätzlich bestehen noch große Probleme beim Thema Sicherheit und bei falschen Betriebszuständen; auch die Alterung ist noch zu wenig erforscht.

Für einen zuverlässigen und sicheren Energiespeicher in Elektrofahrzeugen ist es erforderlich, nicht nur eine sichere Zelle zu verwenden, sondern auch ein geeignetes Design des gesamten Systems zu schaffen. Der Kurzschlussstrom steigt mit der Zellenanzahl und mit der Zellengröße und beeinflusst die Sicherheit auf Systemebene. Mit anderen Worten, je mehr und größere Zellen in einem Auto mitgeführt werden und je größer die Energiemenge ist, desto gefährlicher wird es bei einem Unfall und im Fehlerfall.

Ein weiteres Problem für die österreichische und auch europäische Industrie stellt die weltweite Verteilung der Lithium-Ressourcen dar, welche nach Abbildung 6 im Wesentlichen auf drei Länder (Bolivien, Chile und Argentinien) verteilt sind.

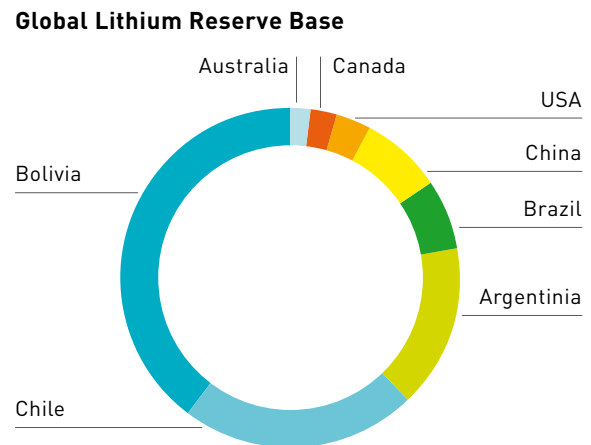


Abb. 6  
**Weltweite Ressourcenverteilung von Lithium**  
[W. Tahl, 2006]

### 3.4 Lösungsansätze

**Im Folgenden werden Themen aufgelistet, die eine weitere Analyse bzw. F&E benötigen, um die Leistungsfähigkeit von Batterien für Elektrofahrzeuge zu erhöhen:**

- Studie über die Einflussanalyse von V2G auf die Energiespeicher:
  - Elektrofahrzeuge: Welche Lademenge bzw. Ladeleistung pro Austausch und Fahrzeug ist sinnvoll
  - Batteriespeicher: Marktverbreitung und technologische Beschränkungen (Alterung)
- Alterungsanalyse (Laboraufbau) von Batterien für Elektrofahrzeuge:
  - Definition von Alterungsprozedur für Energiespeicher für Elektrofahrzeuge mit Rückspeisung ins Stromnetz
  - Testkampagne für Technologiebeurteilung
- Li-Ion-Batterieanalysen für herkömmliche Technologien (2010–2012):
  - Analyse der Li-Ion-Batterien auf der Systemebene
    - Energiespeicher-Modellierung für das Batterie-Management-System (BMS)
    - Verbesserung der Ausnutzungsstrategie
    - Elektrische Nebenaggregatoptimierung (Kühlung, Schalter und Sicherung)
  - Lithium Recycling-Prozess-Implementierung (LCA)
- Analyse neuer Li-Ion-Materialien (2013–2015):
  - Neue Szenarien und Technologiebewertungen wie z. B. Lithium-Air-Batterien
  - Lithium Recycling-Prozess-Analyse (LCA)
  - Modellierung für Material-Design
- Standardisierung und Gremien (IEA, ISO, UN, ÖVE-EN, ...) hinsichtlich Test-Prozeduren für Batterien zur Nutzung von V2G

## **Neben F&E-Aktivitäten sind auch im Ausbildungsbereich notwendige Maßnahmen im Zusammenhang mit E-Mobilität zu setzen:**

- Relevante Ausbildungen und Ausbildungsschwerpunkte vor allem im Bereich:
  - Elektrotechnik
  - Energietechnik
  - Regelungstechnik
  - Elektrochemie
  - Material- und Werkstoffe
  - Maschinenbau
  - Fahrzeugtechnik
  - IT und Softwareentwicklung

## **Zukünftige F&E-Schwerpunkte für die österreichische Industrie liegen vor allem in folgenden Bereichen:**

- Messtechnik
- Batteriemangement (Steuergeräte, Balancing etc.)
- Modellierung und Simulation:
  - Analysetools zur Bewertung der Lebensdauer
  - Tools zur Reichweitenbewertung während des Betriebs von Elektrofahrzeugen
- Materialforschung
- Handling von Batterien über die gesamte Batterielebensdauer:
  - Produktion
  - Transport
  - Montage
  - Service
  - Entsorgung
  - Sicherheitssysteme im Fall von Unfällen
- Batterie und Leichtbau:
  - Gehäuse für Batterien müssen sicher sein (Crash, Batteriefehler, Brand)
  - Gehäuse für Batterien müssen zudem leicht sein, sonst sind Leichtbaukonzepte nicht realisierbar
- Sicherheit:
  - Umgang mit Batterien und folgenden Fragestellungen: Was passiert im Fehlerfall? Wie wird ein möglicher Brand gelöscht? Welche Sicherheitsvorschriften sind notwendig? Was hat der Faktor „Mensch“ für eine Rolle?
  - Sicherheit durch technische Maßnahmen
  - Entwicklung eines Batteriemangements zur Fehler- und Schadensmeldung



# 04. Arbeitsgruppe „Elektrofahrzeuge“

## 4.1 Einleitung

Elektrofahrzeuge sind derzeit nur in beschränkter Zahl am Markt verfügbar. In dieser Arbeitsgruppe wurde analysiert, welche Maßnahmen notwendig sind, um den Kundenbedarf für Elektrofahrzeuge zu entsprechen.

## 4.2 Status Quo

Die derzeitige Verfügbarkeit von Elektrofahrzeugen ist noch als gering einzustufen. Das Angebot beschränkt sich gegenwärtig auf Fahrzeuge, welche in Kleinserienproduktion hergestellt werden bzw. Fahrzeuge, welche aus bestehenden Großserienprodukten umgerüstet werden. In beiden Fällen ist von einer eingeschränkten Breitenwirkung auszugehen, dies speziell aus zwei Gründen:

- Die Fertigungskapazität ist derzeit noch sehr gering
- Die Preise für verfügbare Elektrofahrzeuge sind derzeit sehr hoch

Das aktuelle Angebot an Fahrzeugen beschränkt sich auf Fahrzeuge für Nischenanwendungen. Elektrofahrzeuge werden aktuell vor allem touristisch (Segways, Dreiräder etc.), im kommunalen Dienst, im Verteilverkehr (z. B. Eco-Carrier) oder im Segment der Sportwagenanbieter eingesetzt. Seitens der Großserienhersteller von Fahrzeugen stehen zum derzeitigen Zeitpunkt keine Elektrofahrzeuge am Markt zur Verfügung.

Für die breite Anwendung im motorisierten Individualverkehr stehen keine Elektrofahrzeuge in ausreichender Menge bzw. zu einem attraktiven Preis-/Leistungsverhältnis zur Verfügung. Jedoch ist anzumerken, dass in Modellregionen die ersten Flottenversuche erfolgreich aufgebaut werden. Die Modellversuche bestätigen, dass Elektrofahrzeuge auch im Alltagseinsatz prinzipiell einsatzfähig sind. Zudem ist es besonders wichtig, dass die Technologie auf eine breite Akzeptanz bei den Anwendern und Nutzern stößt.

Einige Hersteller, speziell aus dem asiatischen Raum bzw. aus Frankreich, bereiten bereits Vorstufen zur industriellen Produktion vor. Die Entwicklungsbemühungen sämtlicher Großserienhersteller von Fahrzeugen in Richtung Elektrofahrzeuge haben in den letzten Jahren und Monaten deutlich zugenommen. Aus derzeitiger Sicht ist davon auszugehen, dass in den Jahren 2011/2012 von einigen Herstellern die ersten Serienfahrzeuge auch am europäischen Markt angeboten werden können.

Mit Mitte des Jahrzehnts ist davon auszugehen, dass sämtliche großen Fahrzeughersteller Elektrofahrzeuge (rein elektrisch betriebene PKW bzw. Plug-in Hybrid-Fahrzeuge) im Programm führen werden. Neben dem PKW-Segment findet sich jedoch bereits jetzt ein Angebot von praxistauglichen Elektrofahrzeugen im Zweiradsektor. Elektrofahrräder und Scooter sind bereits in ausreichender Qualität (Reichweite, Batteriehaltbarkeit) verfügbar und werden vom Markt bereits zunehmend angenommen. Neben den technologischen Voraussetzungen führen in diesem Bereich auch Fördermechanismen zu steigenden Zulassungszahlen.

## 4.3 Bewertung und allfällige Problembereiche

### 4.3.1 Elektrofahrzeuge

Den größten Problembereich stellen derzeit sicher die Fahrzeug- und Batteriekosten dar. Die in Zukunft absetzbaren Fahrzeuge sind selbst für die großen Serienhersteller schwer abschätzbar, zum Teil, weil Economics of Scale (Stückzahleneffekte) speziell bei der Batterietechnologie derzeit noch schwer bezifferbar

sind. Andererseits sehen sich Hersteller mit sehr unterschiedlichen Förderregimen in unterschiedlichen Märkten konfrontiert. Die derzeitige Planungssicherheit ist damit auch für Hersteller als gering einzustufen, was sich auch in deren Stückzahlankündigungen ausdrückt.

Hinzu kommt, dass künftige reine Elektrofahrzeuge vor allem in den kleinen Fahrzeugklassen bis zum Kleinwagensegment angeboten werden. Der durch die Batterie eventuell zusätzlich benötigte Bauraum kann Zuladekapazitäten möglicherweise stark einschränken, speziell wenn ein solches Elektrofahrzeug auf einem Fahrzeug mit konventionellem Antriebsstrang basiert (Conversion Design).

Die Infrastruktur rund um den Fahrzeugbetrieb wird für das Elektrofahrzeug entsprechend anzupassen sein. Dies betrifft besonders den Bereich Fahrzeugwartung und Reparatur. Elektrofahrzeuge verfügen im Antriebsstrang im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen über sehr unterschiedliche Bauteile, welche auch spezielle Anforderungen an die Serviceinfrastruktur stellen. Die breite Einführung von E-Mobilität bedingt daher auch Adaptionen bei den Werkstattbetrieben, den Automobil- und Pannendiensten sowie der Ersatzteilversorgung. Die Ausstattung mit geeigneten Diagnosegeräten bzw. Werkzeugen muss parallel zur Fahrzeugeinführung geschehen.

Neben der infrastrukturellen Ausstattung der Servicestationen sind auch verstärkte Schulungen für das Fachpersonal erforderlich. Auch die Schaffung neuer Berufsbilder bzw. der Ausbau einschlägiger Ausbildungszweige (Elektrotechnik, IKT etc.) ist zu forcieren, um geeignetes Fachpersonal in ausreichendem Umfang zur Verfügung zu stellen.

Der Aufbau einer Werkstätten- und Servicestelleninfrastruktur sowie begleitende Schulungsmaßnahmen für die Mitarbeiter werden auch von den OEM als ein wesentlicher Punkt für eine erfolgreiche Markteinführung von Elektrofahrzeugen angesehen. Von den Werkstättenbetreibern ist ein Infrastrukturaufbau für die Wartung und Reparatur der Fahrzeuge rechtzeitig zur Markteinführung vorzubereiten und mit ausgesuchten Flottenkunden und Infrastrukturpartnern das Zusammenwirken der Elektrofahrzeuge mit der Infrastruktur zu validieren.

Autokauf und Autofahren ist grundsätzlich ein sehr emotional besetztes Thema. Speziell die Reichweithematik eines Elektrofahrzeuges (derzeit rd. 100-120 km) ist für Kunden ein großes technisches und (un)bewusst sensitives Thema. Man ist gewohnt, auf weit größere Fahrzeugreichweiten zu vertrauen, wesentlich größere, als in vielen Fällen benötigt würden. Eine vorausschauende Planung bei der Aufladung der Batterien von Elektrofahrzeugen kann hier teilweise technischen Rückstand kompensieren.

Eine weitere emotionale Hürde stellt der erstmalige Einsatz einer Hochspannungsbatterie im Fahrzeug dar. Die Fahrzeugsicherheit ist für Nutzer von zentraler Bedeutung. Die Sicherheitsanforderungen an Elektrofahrzeuge sind jenen an konventionelle Fahrzeuge gleichzusetzen, d. h. zur Erlangung einer Homologation bzgl. Crash, Fail-Safe etc. sind hohe internationale Standards zu erfüllen. Eventuelle Ängste beim Kunden sind aus technischer Sicht eher unbegründet. Hier ist es auch wesentlich, Aufklärungsarbeit zu betreiben.

#### **4.3.2 Batterien**

Da Einsätze von Batterien für automotiv Serienanwendungen momentan erst am Anfang stehen, sind der hohe Preis, die ungewisse Lebensdauer und damit auch die Garantieforderungen wichtige Problembereiche, die es zu lösen gilt. Ein nachhaltiger Erfolg von Elektrofahrzeugen kann nur gewährleistet werden, wenn die Batterien zukünftig automotiv Standards (über die gesamte Lebensdauer) erfüllen bzw. sich die Fahrzeuge inklusive der Batterien bei den Lebenszykluskosten an konventionelle Fahrzeuge annähern können.

Ebenso wird das Lademanagement zu verbessern sein, wobei dies auch eine gewisse Umstellung des Benutzerverhaltens erfordern wird. Durch die längere Dauer des Ladevorgangs werden die Benutzer eines

Elektrofahrzeuges zukünftig mehrere Optionen des Aufladens in kürzeren Intervallen nutzen müssen. Unterstützung für die Nutzer wird es hier durch Telematikanwendungen und Location-Based Services geben.

Schnellladung wird auch mittelfristig nicht flächendeckend zur Verfügung stehen, da diese sehr hohe Anforderungen an die Ladestellen- und Netzinfrastruktur stellen wird, speziell wenn diese konzentriert an einem örtlichen Punkt im Sinne einer Tankstelle erfolgen soll.

Die Reichweite bei reinen Elektrofahrzeugen bleibt ein mittelfristig nicht zu lösendes Problem, das zeigen auch Prognosen zukünftiger Energiedichten der Batterien von Batterieherstellern. Unter normalen Bedingungen können derzeit rd. 100-120 km gefahren werden. Wird die Heizung bzw. die Klimaanlage aktiviert, entlädt die Batterie um ein Drittel bis zur Hälfte schneller.

### **4.3.3 Infrastruktur**

Ein ausreichender Batterieladestand im täglichen Betrieb wird auch entsprechendes Parkraummanagement inkl. Stromtankstellen voraussetzen, wobei eine Schnellladeinfrastruktur kurzfristig nicht dringend notwendig ist. Dafür sind unter anderem auch Sicherheits-Standards zu entwickeln, um z. B. Vandalismus, unsachgemäßes Hantieren an den Tankstellen oder Betrug zu verhindern.

Allgemeine angepasste Geschäftsmodelle sind noch zu entwickeln, wodurch auch auf der Infrastrukturseite derzeit noch eine unklare Finanzierungssituation vorhanden ist. Weitere offene Fragen gibt es zu den Themenfeldern „Datenschutz“ und „Datenmanagement“.

### **4.3.4 Politik – Förderungen**

Wesentlich für eine nachhaltige Entwicklung der E-Mobilität ist eine möglichst langfristige politische Strategie, welche für Österreich derzeit noch nicht vorhanden ist. Diese sollte möglichst rasch erstellt und verabschiedet werden.

Zusätzlich ist ein internationaler Abgleich der einzelnen nationalen Strategien und Förderregimes notwendig, um vor allem den Fahrzeugherstellern Planungssicherheit für eine Serienfertigung zu geben. Aber auch andere Marktteilnehmer benötigen gesicherte Rahmenbedingungen und rechtliche Sicherheit, um entsprechende Investments tätigen zu können. Diese Förderungen sind aktuell auf nicht genau absehbare Zeit notwendig, um die Differenz der Herstellkosten von Fahrzeugen inklusive Batterien zum konventionellen Fahrzeug zu verkleinern bzw. die anfallenden Lebenszykluskosten auf ein akzeptables Niveau zu senken.

## **4.4 Lösungsansätze**

Um eine breite Einführung der E-Mobilität im privaten und gewerblichen Straßenverkehr zu ermöglichen, bedarf es eines umfangreichen Bündels an unterstützenden Maßnahmen. Diese betreffen speziell politische Unterstützung und die Schaffung einer Planungssicherheit für Unternehmen, die Einführung von Förderungsmaßnahmen, die Errichtung der erforderlichen Betankungsinfrastruktur sowie Maßnahmen in der Bewusstseinsbildung.

### **4.4.1 Politik**

Die Einführung der E-Mobilität erfordert ein deutliches politisches Bekenntnis. Ohne entsprechende politische Signale ist die Schaffung der notwendigen Rahmenbedingungen nicht zu erwarten. Die Einführung wird auch zu einem Technologiewandel im Straßenverkehr führen. Diese Umstellung ist jedoch mit hohen Kosten für Unternehmen und die öffentliche Hand verbunden.

Ein entsprechendes politisches Bekenntnis zur Förderung der Technologie sowie der Infrastruktur ist somit eine essentielle Voraussetzung zur Einführung der Technologie. Das politische Bekenntnis soll in einer zentralen österreichweiten Strategie zur Einführung der E-Mobilität festgeschrieben werden.

#### 4.4.2 Förderungen

Die Technologiekosten für E-Mobilität werden in absehbarer Zeit nicht das Niveau herkömmlich betriebener Fahrzeuge erreichen können, da die Kosten speziell für die Batterietechnologie erst nach breiter Markteinführung und bei weiteren Forschungsanstrengungen reduziert werden können. Für die Einführung der E-Mobilität sind daher Förderanreize erforderlich.

Die Förderungen umfassen hierbei mehrere Bereiche, nämlich die finanzielle Förderung von Fahrzeuganschaffung bzw. -betrieb für die Kunden, die Förderung der Infrastrukturerichtung sowie auch eine verstärkte Förderung der Technologieforschung.

Die Förderung bei der Anschaffung des Fahrzeuges soll helfen, die finanzielle Schwelle für die Marktimplementierung sowohl für Privatkunden wie auch für Unternehmen und Kommunen zu reduzieren. Art und Höhe der Förderungen soll sich hierbei einerseits an den Mehrkosten der Fahrzeuge orientieren, andererseits auch die zu entwickelnden Geschäftsmodelle (etwa Leasingvarianten) berücksichtigen. Es sind abgestimmte Pakete zu entwickeln, welche neben finanziellen Förderungen beim Ankauf auch Reduktionen der laufenden Kosten (Steuern, Abgaben) umfassen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass teils hohe Anfangsförderraten erforderlich sein werden, diese nach verstärktem Markteintritt der Fahrzeughersteller jedoch sukzessive abnehmen sollen, um das Marktsegment nicht zu überfordern. Die Höhe der Förderungen kann in einem solchen System nach der Höhe der eingesparten volkswirtschaftlichen Kosten bemessen werden.

Wesentlich erscheint es weiters, ein möglichst einheitliches, zentrales Förderregime zu schaffen, welches über den Fahrzeughändler abgewickelt wird, um eine hohe Praktikabilität und Transparenz für den Kunden zu gewährleisten.

Parallel zur Fahrzeugförderung sind bestehende Forschungsförderungsschienen im Bereich E-Mobilität beizubehalten bzw. in Kernbereichen weiter auszubauen. Dies soll einerseits den Wirtschaftsstandort Österreich stärken und andererseits helfen, die technologischen Kosten für die E-Mobilität rascher zu senken.

#### 4.4.3 Infrastruktur

Zusätzlich zur Förderung des Fahrzeugankaufs sowie der Forschung soll die rasche Entwicklung und Errichtung der notwendigen Lade- und Parkinfrastruktur vorangetrieben werden.

Neben der Energieinfrastruktur ist es für eine erfolgreiche Einführung der E-Mobilität auch wesentlich, die Infrastruktur für die Wartung und Reparatur der Fahrzeuge aufzubauen. Hierfür sind geeignete Maßnahmen zur Ausstattung der Werkstätten mit geeigneten Geräten und Werkzeugen sowie begleitend Ausbildungssysteme für Mechaniker zu schaffen.

Auch die Schaffung von Parkflächen ist von zentraler Bedeutung für Elektrofahrzeuge. Die verstärkte Anordnung von Parkplätzen mit geeigneter Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum bzw. auf privaten oder betrieblichen Flächen ist eine Voraussetzung für die großflächige Einführung der Elektromobilität. Von besonderer Bedeutung ist hierbei in einem ersten Schritt die Errichtung von Parkflächen bei Verkehrspunkten wie Park & Ride-Anlagen, Einkaufszentren, Bahnhöfen etc. Zu berücksichtigen ist, dass die Elektrofahrzeuge entsprechend lange Ladezeiten beanspruchen, was bei der Parkraumorganisation mitgeplant werden sollte. Dies erfordert die Schaffung von speziell für Elektrofahrzeuge reservierten Parkflächen.

Zusätzlich erscheint es zumindest in einem ersten Schritt sinnvoll, für Elektrofahrzeuge weitere verkehrsorganisatorische Anreize, wie etwa die Begünstigung bei Parkgebühren oder die Ausnahme von Fahrverboten (Busspur etc.), zu schaffen.

#### 4.4.4 Planungssicherheit

Ein wesentlicher Aspekt bei der Einführung der E-Mobilität ist die Schaffung von ausreichender Planungssicherheit für das Gesamtsystem E-Mobilität. Die Schaffung von zeitlich garantierten Rahmenbedingungen (etwa steuerliche Rahmenbedingungen für die Energieversorgung oder förderrechtliche Bedingungen für Fahrzeuge) ist eine notwendige Voraussetzung für Investoren sowohl auf der Infrastruktur- wie auch der Nutzerseite, um zukünftige Entwicklungen richtig abschätzen und bilanzieren zu können. Die Planungssicherheit soll neben den Systemen für die Anschaffung auch den Aufbau eines funktionierenden Marktes für Gebrauchtfahrzeuge umfassen, da die Fragestellung des Restwertes der Fahrzeuge von hoher Relevanz speziell für Flottenkunden ist.

#### 4.4.5 Einführung der E-Mobilität

Die Einführung von größeren Elektrofahrzeugflotten wird stufenweise erfolgen. Vor der breiten Anwendung im privaten Bereich ist davon auszugehen, dass Elektrofahrzeuge in einem ersten Schritt speziell in größeren betrieblichen Flotten (z. B. ÖBB, Post) eingesetzt werden, da hier einerseits definierte Rahmenbedingungen für Betrieb und Infrastruktur vorhanden sind, andererseits das Risiko des Einsatzes einer neuen Technologie besser aufgefangen werden kann.

Der Einsatz von Elektrofahrzeugen in Flotten dient auch zur Etablierung der E-Mobilität im Verkehrsgeschehen und erfüllt somit eine Vorbildfunktion für private Nutzer. Neben dem Einsatz in betrieblichen Flotten sollen zu diesem Zweck auch verstärkt Modellregionen zur Anwendung der E-Mobilität geschaffen werden. Dies ist von hoher Bedeutung, da in diesen Regionen neben den Fahrzeugen auch infrastrukturell Ausstattungen getestet werden können. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass neben dem PKW-Segment auch dem Zweiradbereich eine große Vorbildwirkung zukommt. Hier existieren bereits jetzt funktionierende Fahrzeugkonzepte, welche geeignet sind, derzeitige PKW-Nutzer an die neue Technologie heranzuführen.

Um eine rasche Einführung der E-Mobilität im privaten Bereich unter Reduktion des Risikos für die Nutzer zu ermöglichen, sollen Elektromobilitätsanwendungen verstärkt mit Car-Sharing-Konzepten verknüpft werden. Hier finden sich neben guten infrastrukturellen Voraussetzungen auch ideale Nutzerverhalten zur Erprobung von Elektrofahrzeugen.

Ein wesentlicher Aspekt bei der Einführung der E-Mobilität ist, nicht zuletzt auch aufgrund der beschränkten Reichweiten, die Schaffung von neuen Mobilitätsangeboten zur Verknüpfung von Individualverkehr und öffentlichem Verkehr. Die E-Mobilität soll verstärkt als Teil eines Gesamtverkehrskonzepts unter Einbindung verschiedener Verkehrsträger verstanden werden. Zu berücksichtigen ist hierbei auch eine eventuell entstehende „Konkurrenz“ zwischen neuer E-Mobilität und öffentlichen Verkehrsmitteln. Hier gilt es, geeignete verkehrspolitische Rahmenbedingungen zu schaffen, was zu einem nachhaltigeren Gesamtverkehrssystem unter Einbindung der E-Mobilität führt.

# 05. Arbeitsgruppe „Ladestationen“

## 5.1 Einleitung

Ladestationen sind eine wesentliche Schnittstelle zwischen der Energiewirtschaft und dem Elektrofahrzeug. Die Ergebnisse dieser Arbeitsgruppe zeigen die Anforderungen an die Ladestationen.

## 5.2 Status Quo

Heute ist eine Fahrt mit dem Elektroauto durch Österreich eine Herausforderung. Die bisherigen Pioniere der Modellregionen für Elektromobilität waren wegen noch fehlender Standards sowie fehlender einheitlicher Spezifikationen gezwungen, selbst Vorgaben zu definieren. Daraus resultieren für jede Region unterschiedliche Zugangs- und Abrechnungssysteme sowie teilweise auch unterschiedliche Steckverbindungen. Das Elektroauto kann schon in der nächsten Region nicht mehr problemlos aufgeladen werden!

Technisch ist es heute kein Problem, eine Ladestation zu bauen, jedoch ist es eine große Herausforderung, die vielen diskutierten Möglichkeiten der Aufladung und der Kommunikation zur Konvergenz zu bringen. Diese Herausforderungen liegen vor allem in folgenden Bereichen:

**Energiebereitstellung:** Derzeit gibt es Systeme beginnend bei einphasiger 230 V-Wechselspannung und 3,68 kW-Ladeleistung (entspricht einer mit 16A abgesicherten Haushaltssteckdose) bis hin zu Gleichspannung mit 400V und 250 kW (z. B. Elektroauto Phoenix SUV). Dabei existieren sowohl „On-Board“ Charger (im Fahrzeug eingebaute Ladegeräte) und „Off-Board“ Charger (Ladegerät in der Ladestation).

**Steckverbindung und Ladekabel:** Das Ladekabel wird üblicherweise im Fahrzeug mitgeführt und ist auf der Seite der Ladestation in der Regel mit einem CEE 230 V, CEE 400 V, Mennekes- oder Schuko-Stecker versehen. Auf der Fahrzeugseite kommt eine vergleichbare Vielfalt zum Einsatz.

**Kommunikation:** Zwischen Ladestation und Fahrzeug gibt es die Bandbreite von nicht existenter Kommunikation (Haushaltssteckdose) bis zur drahtgebundenen Kommunikation übers Ladekabel. Zwischen Ladestation und dem Netz ist es ähnlich, hier kommt allerdings die drahtlose Variante übers Mobilfunknetz (GPRS) dazu.

## 5.3 Problembereiche

Es zeigt sich, dass Ladestationen ein komplexes technisches System sind. Neben den Ladekabeln gibt es zudem auch Probleme mit einer einheitlichen Definition der Datenformate sowie Kommunikation zwischen Elektrofahrzeug und Stromnetz. Insbesondere zeigen sich folgende Problembereiche:

**Investitionssicherheit:** In den nächsten Jahren müssen tausende Ladestationen errichtet werden, um für E-Mobilität eine ausreichende Infrastruktur zu gewährleisten. Aufgrund derzeit fehlender Standards müssen Ladestationen in 2 bis 3 Jahren in kostspieligen Nachrüst- oder Austauschaktionen auf mögliche Standards umgerüstet werden.

**Sicherheit der technischen Lösung:** Schuko-Stecker und Schuko-Steckdosen erfüllen NICHT die Anforderungen für E-Mobilität. Diese Steckverbindung wird hinsichtlich der erlaubten Sicherheitsbestimmung bei einer Vollladung z. T. mit maximalen Strömen betrieben. So beträgt die längste mögliche Zeit bei Vollladung derzeit 6 Stunden. Dies wird heute schon ausgenutzt und bietet keine weiteren Reserven. Ebenso besteht durch den Übergangswiderstand zwischen Stecker und Buchse Überhitzungsgefahr. Wenn der Übergangswiderstand zu hoch wird (z. B. durch Verschmutzung), kann dies sogar zu einem Brand führen. Ein Brandereignis wurde bereits aus der Schweiz gemeldet.



Die Alternative des kontaktlosen Ladens mittels resonanten induktiven Systemen ist zurzeit von technischer Seite mit rund 100 W beschränkt und daher aus Sicht dieser Arbeitsgruppe für die E-Mobilität mittelfristig nicht relevant.

**Spezifikationen:** Die Anforderungen an eine Ladestation sind sehr unterschiedlich. Eine Ladestation, die alle Anforderungen erfüllt, ist sehr kostenintensiv. Die Entwicklung von unterschiedlichen Einzellösungen ist ebenfalls sehr kostspielig. Spezifikationen, die heute schon benötigt werden, sind durch folgende Anwendungsfälle gegeben:

- Ladestation zu Hause
- Ladestation auf einem privatwirtschaftlichen Parkplatz (Einkaufszentrum, Firmenparkplatz)
- Ladestation im öffentlichen und halböffentlichen Bereich (Innenstadt, Schulen, Ämter)

**Messung, Zählung und Abrechnung:** Für die Messung, Zählung und Abrechnung der elektrischen Energie gibt es derzeit keine einheitlichen Systeme. Jeder Betreiber von Ladestationen entwickelt derzeit sein eigenes System. Ein weiteres Problem besteht darin, dass diese Systeme zudem auch nicht kompatibel sind. Dieser Problempunkt wird auch maßgeblich von den Rahmenbedingungen beeinflusst. So ist für Ballungszentren, in denen ca. 70 % aller Fahrzeuge auf der Straße parken, eine kostengünstige Lösung zu suchen. Diese darf hinsichtlich des Investitionsumfangs und in weiterer Folge auch der Betriebskosten einen vertretbaren Rahmen nicht übersteigen. Durch solche Markteintrittsbarrieren (nicht kompatible Abrechnungssysteme) würde eine Monopolisierung von Ladeinfrastrukturen begünstigt. Um das Problem der einheitlichen Abrechnung zu lösen, sind auch Telekommunikationstechniken für die Zukunft in Erwägung zu ziehen.

**Lange Ladezeiten bei der Normalladung:** Bedingt durch die derzeit geringen Ladeleistungen der On-Board Charger (aus Gewichts- und Kostengründen) muss man mit Ladezeiten von mehr als 6 Stunden rechnen.

**Schnellladen mit Gleichspannung:** Hier gibt es mehrere Problemfelder zu betrachten. Die Lebensdauer der Batterien ist nach wie vor stark von der Art des Ladens abhängig (schnelle Ladevorgänge belasten die Batterie noch sehr stark). Bei Ladeleistungen von bis zu 250 kW (400 V DC) sind das Ladekabel und der Wandler in der Station montiert. Das Ladekabel muss für diesen Ladestrom einen Durchmesser von ca. 10-15 cm aufweisen und braucht aufgrund des hohen Gewichts ein Tragesystem. Der DC-Anschluss zum Auto muss sicher verriegelt sein, denn bei nicht stromloser Trennung besteht absolute Brandgefahr. Aus Sicht der Arbeitsgruppe braucht es hier ein ausgebildetes Personal (Bedienungstankstelle).

**Vehicle-to-Grid (V2G):** V2G benötigt Zählleinrichtungen und Schutzsysteme, die eine Einspeisung von Strom in das öffentliche Netz ermöglichen. Regelmäßige Rückspeisung von Energie aus den Elektroauto-Batterien verkürzt zurzeit die Lebensdauer der Batterien deutlich. Ein messbarer Nutzen für den Netzbetreiber ist erst bei starker Verbreitung der E-Mobilität zu erwarten.

## 5.4 Lösungsansätze

Die Lösungsansätze wurden zeitlich gegliedert, wobei die Arbeitsgruppe eine kurz-, mittel- und langfristige Einführung von Elektrofahrzeugen vorausgesetzt hat.

### 5.4.1 Kurzfristige Einführung von Elektrofahrzeugen (2010-2015)

#### 5.4.1.1 Investitionssicherheit

Aus Sicht der Investitionssicherheit sind folgende Mindestanforderungen bereits jetzt zu erfüllen:

- Normung und Standardisierung der Kenngrößen des Energieflusses, der Steckverbindung sowie der Minimalkommunikation zwischen Ladestation und Elektrofahrzeug (europaweit)
- Einheitliche Spezifikationen der Mindestanforderungen an die drei Typen von Ladestationen (europaweit)
- Vorantreiben von Normung und Standardisierung der Daten- und Kommunikationsformate zwischen Ladestation und Netz (europaweit)
- Modularität der Ladestationen (flexibel für die Zukunft, günstige Nachrüstbarkeit von Funktionalitäten)
- Kleine Ladeleistungen von 3,3 kW–10 kW („Normalladen“) bei den Elektrofahrzeugen
- Designentwicklung unter Einhaltung des Personen- und Sachschutzes sowie Sicherheit gegen Vandalismus
- Die Auslegung der Ladestationen, vor allem im öffentlichen Bereich, muss auch größere Ladeleistungen erlauben, um zukunftssicher zu sein
- Integration aller Elektrofahrzeuge (auch Zweiräder) in das Ladestelleninfrastrukturkonzept (Bereitstellung passender Adapter)
- Einfache Verrechnungsmodelle, wobei die benötigte Energie beim Betreiber der Ladestation zahlbar sein soll
- Einheitliche Verrechnungsmodelle mit Festlegung eines kleinsten gemeinsamen Nenners (z. B. Bankomatkarte etc.) aller Ladestationen in Österreich, damit diese von Inhabern von Elektrofahrzeugen auch wirklich benutzt werden können (österreichweit, in der Folge europaweit)

#### 5.4.1.2 Technische Anforderungen

Die wichtigsten technischen Randbedingungen für den Leistungsteil von Ladestationen sind in der DIN IEC 61851-1 „Konduktive Ladesysteme für Elektrofahrzeuge“ geregelt. Dieser Entwurf war bis Ende August 2009 in Begutachtung und wird demnächst Gültigkeit erlangen. Der Entwurf engt jedoch die Anzahl der Realisierungsmöglichkeiten nur wenig ein, sodass eine weitere Reduktion erfolgen muss, um die Kosten für Ladestationen gering zu halten. Hier deckt sich die Einschätzung der Arbeitsgruppe „Ladestationen“ mit der der Arbeitsgruppe „Netzintegration“ (siehe Tabelle 1 im Kapitel „Netzintegration“).

#### 5.4.1.3 Kommunikationsteil

Auf diesem Gebiet ist eine europaweite Einigung noch nicht in Sicht. Ladestationen müssen hier modular aufrüstbar sein, um den zukünftigen Entwicklungen und Entscheidungen folgen zu können. Die Kommunikation (Schnittstelle, Datenformat) ist für folgende Bereiche zu standardisieren:

- Kundenidentifikation
- Abrechnungsdaten
- Ladestatus (für V2G)

#### 5.4.1.4. Sicherheit der technischen Lösung

Alle Ladestationen, auch ganz einfache System für die Haushalte, müssen folgende Sicherheitsanforderungen erfüllen:

- Spannungsfreiheit: Solange kein Auto angeschlossen ist, muss das System spannungsfrei sein. Damit ist schon ein minimaler Kommunikationsbedarf gegeben, damit im System erkennbar ist, dass ein Fahrzeug angeschlossen ist
- Garantiert niedrige Kontaktwiderstände bei maximal notwendiger Ansteckkraft (Verriegelungssystem)
- Sicherheit gegen unabsichtliche Trennung

#### 5.4.2 Mittelfristige Einführung von Elektrofahrzeugen (2015-2020)

Mittelfristig ist mit steigenden Anforderungen an die Elektrofahrzeuge zu rechnen:

- Höhere Ladeleistungen (>10 kW bis 45 kW), um Elektrofahrzeuge mit größerer Reichweite in akzeptabler Zeit laden zu können, wobei davon auszugehen ist, dass auch mittelfristig mit Wechselspannung und dreiphasigen Systemen und On-Board Charger geladen wird
- Umfassende Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladestation
- Erhöhte Kommunikation der Ladestation z. B. mit dem Netzbetreiber, um komplexere Betreibermodelle zu realisieren
- Stärkere Systemeinbindung, um z. B. angebotsorientiertes Laden zu ermöglichen; dabei handelt es sich um Laden, wenn die Energie günstig verfügbar ist
- Lastmanagement: Vermeidung von Ladelastspitzen im Strommarkt (z. B. am frühen Abend) durch Rückeinspeisen freier Batteriekapazitäten von Elektrofahrzeugen
- Dichtes Netz intelligenter Ladestationen auf dem aktuellen, modernen Stand der Technik
- Diskriminierungsfreie und offene Betreibersysteme abseits von Monopolisierung und überwachungsbedingter Vertrauensverluste bei den Nutzern

Diese Themen weisen noch deutlichen F&E-Bedarf auf, da die Einteilung und Realisierung der notwendigen Kommunikation zwischen Fahrzeug, Ladestation sowie weitergehend mit dem Stromnetzbetreiber noch unklar sind. Die Realisierung verschiedener Ladesteuerungsmöglichkeiten steht in diesem Zeitrahmen im Vordergrund.

#### 5.4.3 Langfristige Einführung (>2020)

Folgende Themen bekommen Bedeutung, wenn es mehr als 10 % Elektrofahrzeuge am Markt gibt:

- Vehicle-to-Grid (V2G)
- Bidirektionaler Lastfluss mit höchster Effizienz
- Breitbandkommunikation auch zum Fahrzeug (Infosysteme, universelle Verrechnungsmodelle)
- Angebotsorientiertes Laden (Laden, wenn die Energie günstig oder CO<sub>2</sub>-frei verfügbar ist)
- Schnellladung mit Gleichspannung (europaweite Normierung)
- Resonante induktive Ladesysteme

Auch für diese Themen besteht bereits jetzt ein deutlicher F&E-Bedarf, um für die künftigen Anforderungen gerüstet zu sein.

# 06. Arbeitsgruppe „Netzintegration“

## 6.1 Einleitung

Stromnetzbetreiber müssen frühzeitig in die E-Mobilität eingebunden werden, da sie die notwendige Infrastruktur sowohl für die Stromerzeugung, Verteilung als auch Einbindung der Ladestationen zur Verfügung stellen. Die Ergebnisse dieser Arbeitsgruppe zeigen die notwendigen Maßnahmen, die aus Sicht der Stromnetzbetreiber zu setzen sind.

## 6.2 Status Quo

Die Auswirkung der E-Mobilität auf das Stromnetz ist von verschiedenen Einflussfaktoren ganz wesentlich bestimmt:

- Penetration des Marktes mit Elektrofahrzeugen
- Mobilitätsverhalten und dem daraus resultierenden Lade-(Leistungs-)bedarf
- Angebot an Ladeleistung (Infrastruktur zwischen 2 und 45 kW)
- Zunehmender Informations- und Datenaustausch

Jetzt, zu Beginn der Markteinführung, sind mögliche Auswirkungen auf das Netz praktisch nicht spürbar. Bei hoher Dichte an Elektrofahrzeugen und Ladevorgängen (auch bereits, wenn diese regional konzentriert auftreten) kann vor allem der dabei erforderliche Leistungsbedarf an die zulässigen Grenzen im Netzbetrieb führen. Zudem besteht auch bereits bei einer entsprechenden Anzahl von Elektrofahrzeugen ein erhöhter Bedarf an Informationsaustausch, insbesondere durch Abrechnungsdaten.

## 6.3 Problembereiche und Herausforderungen bei einer kurzfristigen Einführung – Beginn der Markteinführung bis 2015

### 6.3.1 Voraussetzungen für einen Netzanschluss einer Ladestelle

Für jede Ladestation muss es einen Netzzugangsvertrag geben. Dieser Vertrag regelt das Vertragsverhältnis zwischen Ladestellenbetreiber und Netzbetreiber und beinhaltet Regelungen von Netzzutritt, Netzbereitstellung und Netznutzung. Wird an einer „bestehenden Steckdose“ geladen (z. B. Steckdose in einer Garage eines Einfamilienhauses), ist der Netzzugangsvertrag für den jeweiligen Netzanschluss bereits vorhanden. Grundsätzlich ist hier auch festzuhalten, dass für jeden Netzbetreiber eigene Systemnutzungstarife verordnet sind und somit bei Energiebezug von einem Energielieferanten in verschiedenen Netzgebieten die Kosten für das Laden unterschiedlich sein werden.

### 6.3.2 Szenarien und Marktmodelle in der Umsetzung

#### **Szenario „Nutzung bestehender Infrastruktur“ (z. B. zu Hause, Arbeitgeber, Parkhaus-Dauerparker, Kaufhaus)**

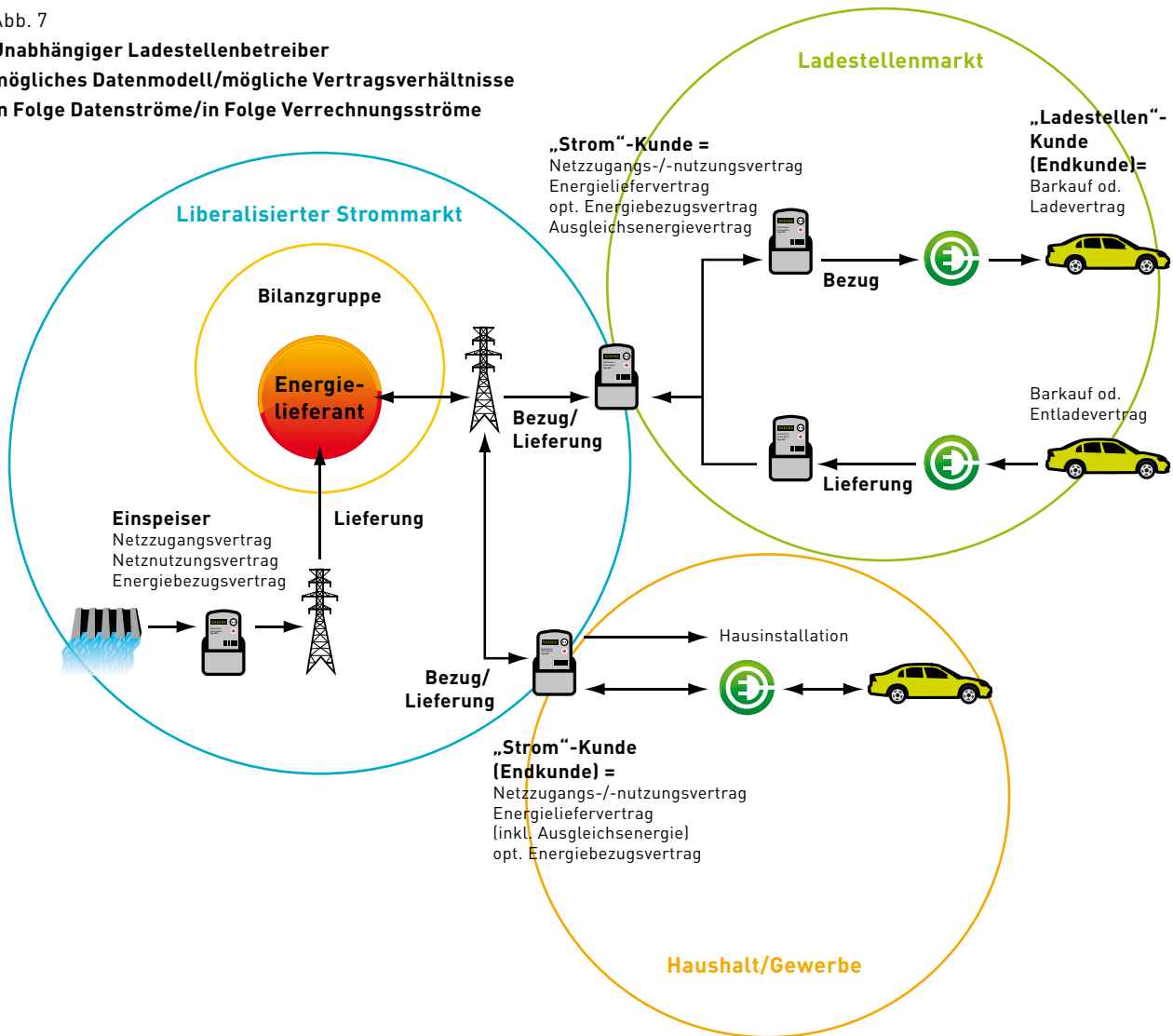
Die Messung erfolgt über den bestehenden Zähler je Netzanschluss (Messung durch den Netzbetreiber) mit den bestehenden Netztarifen. Die Weiterverrechnung des Ladevorganges erfolgt bei Bedarf über einen Pauschalbetrag. Diese Art der Abrechnung ist im Rahmen der bestehenden gesetzlichen Regelungen sowie der Marktregeln möglich.

#### **Szenario „Kommerzialisierung“ (Ladestellenbetreiber, inkl. Batteriewechselsysteme) mit Errichtung von Normalladestationen (z. B. Kaufhaus, Parkhaus, öffentl. Ladestationen)**

Der Ladestellenbetreiber hat einen Netzanschlussvertrag mit dem Netzbetreiber, die Messung erfolgt über einen Zähler je Netzanschluss (Messung durch den Netzbetreiber) bzw. je Ladepunkt (Messungen durch den Ladestellenbetreiber). Der Ladestellenbetreiber zahlt dem Netzbetreiber die Netzentgelte und kann an seiner Ladestelle die Energie eines oder unterschiedlicher Lieferanten (zu unterschiedlichen Preisen, ggf. auch als Pauschalverrechnung) anbieten. Wesentlich dabei ist, dass an einem Ladepunkt nur die Energie eines Lieferanten bezogen werden kann. Notwendig ist eine direkte Zuordnung eines Zählers zu einem Lieferanten zur korrekten Abwicklung der Marktprozesse.

Abb. 7

**Unabhängiger Ladestellenbetreiber**  
**mögliches Datenmodell/mögliche Vertragsverhältnisse**  
**in Folge Datenströme/in Folge Verrechnungsströme**



Der Ladestellenbetreiber kann das Daten- und Bilanzgruppenmanagement, Abwicklung Fahrplanmanagement (für verschiedene Lieferanten, ggf. Bilanzgruppen) im Sinne der Marktregeln selber durchführen oder durch Dritte (andere Marktteilnehmer wie Lieferanten etc.) durchführen lassen. Grundsätzlich muss jeder Ladestellenbetreiber dafür Sorge tragen, dass er oder die von ihm beauftragten Dritten, alle Anforderungen eines Lieferanten im Sinne der Marktregeln und der Gesetze erfüllen. In Abbildung 7 ist das Marktmodell für Kommerzialisierung (Ladestellenbetreiber) und am Beispiel eines Haushaltes das Marktmodell „bestehende Infrastruktur“ dargestellt.

Die Anwendung der beiden Szenarien erfolgt im Rahmen bestehender Marktregeln und gesetzlicher Bestimmungen wie:

- Marktregeln (AGB, ANB, TOR, sonstige Marktregeln)
- ElWOG (Elektrizitätswirtschafts- und -organisationsgesetz)
- Bilanzgruppenmitgliedschaft, Ladestellenbetreiber ist zuständig für Energielieferantenangebot bzw. Lieferantenwechsel
- Abrechnungsmethoden (Bargeld, EC-Karte, Stromrechnung mittels Kundenkarte oder Code, Prepayment-Karten) im gesetzlichen Rahmen
- Notwendige Vertragsbeziehungen:  
 Ladestellenbetreiber – Netzbetreiber  
 Ladestellenbetreiber – Energielieferant  
 Ladestellenbetreiber – Kunde

Grundsätzlich erfolgt die Zahlung an der Ladestation oder am Ladepunkt, jedoch aufgrund der Komplexität nicht mobil. Aufgrund der geringen Energiemenge, des hohen systemtechnischen Aufwandes für die

Abrechnung, vieler noch offener zukünftiger, kurz- und mittelfristiger Rahmenbedingungen der E-Mobilität wird in vielen Bereichen eine pauschale Verrechnung der gelieferten Energiemengen stattfinden.

### **Bezahltransaktionen**

Die bereits gängigen Möglichkeiten wie Barzahlung, Kreditkarte, Bankomatkarte usw. sind sofort umsetzbar. Alle Marktregeln sind dabei durch den Ladestationenbetreiber einzuhalten (Fahrplanerstellung, Wechselmanagement etc.). Technische Standards zur Abrechnung von Bezahltransaktionen (wie z. B. PCI DSS, EMV-Standard) sind dabei zu beachten.

### **6.3.3 Abschätzung des möglichen Energiebedarfs für Elektromobilitätsszenarien**

Aufgrund der Verfügbarkeit von Elektrofahrzeugen am Markt sind bis 2015 eher nur „einige 100“ ggf. einige 1000 Elektrofahrzeuge in Österreich zu erwarten. Eine mögliche Auswirkung auf das Netz könnte somit nur bei lokal hoher Dichte von Elektrofahrzeugen gegeben sein. Mit diesem Energiebedarf sind aus derzeitiger Sicht keine Maßnahmen erforderlich.

### **6.3.4 Ladeleistungen, Ladestrategien und Auswirkungen auf das Verteilernetz**

Ladestationen für Normalladung an vorhandenen Anschlusspunkten zum Niederspannungsnetz werden den leichten Einstieg ermöglichen (zu Hause, Arbeitsplatz, einzelne öffentliche Parkplätze, Parkgaragen etc.). Abrechnungen werden pauschal und ohne direkte Messung und Verbrauchszuordnung erfolgen. Damit ist für den Roll-Out der E-Mobilität schon ein überwiegender Bedarf für Lademöglichkeiten abgedeckt.

Neue Geschäftsmodelle können durch kombinierte Systeme (Parken + Laden, Reservierung von Ladepunkten etc.) bei Normalladeleistung entstehen.

Schnellladungen, deren Auswirkungen aufs Stromnetz im Vergleich zur Normalladung als hoch einzuschätzen sind, kommt erst, wenn die Technologien entsprechend entwickelt sind. Das ist eher erst mittel- bis langfristig zu erwarten. Der Umfang und der Bedarf an Schnellladung wird wesentlich durch die Technologie der Batterien und das zukünftige Mobilitätsverhalten bestimmt.

## **6.4 Problembereiche und Herausforderungen**

### **6.4.1 Energiebedarf für E-Mobilitätsszenarien**

Basis für die nachstehenden Überlegungen sind realistisch abgeschätzte Annahmen, nach denen in Österreich bis 2020 ca. 100.000 – 300.000 Elektrofahrzeuge unterwegs sein könnten<sup>1</sup>:

Abschätzung für den benötigten Energiebedarf

- 1 Elektrofahrzeug (mittlerer Wert): 0,2 kWh/km. Bei 12.500 km/Jahr entspricht dies einem Jahresenergiebedarf von 2.500 kWh
- 100.000 EV/300.000 EV (ca. 2,5 %/7,5 % des österreichischen Gesamt-Kfz-Bestandes): 0,25 TWh/0,75 TWh Jahresverbrauch. Zum Vergleich: Stromverbrauch Österreich: 67 TWh (2005)
- Stromverbrauch von Österreich mit einem Stromwachstum von 2 %/a liegt bei 81 TWh im Jahr 2020
- Somit ergibt dies einen Anteil von etwa 0,31 %/0,94 % des Strombedarfs für E-Mobilität

Bei diesen Zuwächsen im Energiebedarf sind aus Sicht der Netzbetreiber keine besonderen Maßnahmen erforderlich.

### **6.4.2 Ladeleistungen, Ladestrategien und Auswirkungen auf das Verteilernetz**

Die Grenzwerte für mögliche Ladeleistungen zum Aufladen der Elektrofahrzeuge sind einerseits abhängig von verfügbarer Netzinfrastruktur und den Batterieleistungen, andererseits bestimmt das Ladeverhalten den Energie- und Leistungsbedarf – z. B. für den Bedarf an Schnellladungen.

---

<sup>1</sup> Die hier angeführten Penetrationsannahmen wurden ausschließlich als Basis zur Abschätzung der Auswirkungen auf die Netzintegration gewählt und berücksichtigen dabei in keiner Weise politische Zielsetzungen zur Einführung von E-Mobilität in Österreich.

Die Angaben von Ladeleistungen von Autokonzernen liegen im Bereich 1,5 kW bis 2 x 3,6 kW für Normalladen (Household Charger) und bis zu 50 kW für Schnellladen (Quick Charger, innerhalb von 30 min).

Auf Niederspannungsebene sind maximale Ladeleistungen zwischen 2,3 kW und 44 kW denkbar (Absicherung mit 63 A noch möglich), höhere Leistungen müssen über die Mittelspannungsebene bereitgestellt werden. **Anmerkung:** Normalladung ist aus Sicht der Netzbetreiber eher bis 10 kW Leistungsbedarf möglich, also 3-phasiger Stromanschluss mit einer Absicherung von 16 A.

Aus Sicht der Netzintegration sind Standorte von einer Aufenthaltsdauer über einer Stunde günstige Ladestandorte für Normalladung (zu Hause, Arbeit, Kino, Restaurant, Einkaufszentrum).

### Ladeleistungsverlauf

Das Laden erfolgt für Li-Ion-Akkus bis zu einem Ladestand von etwa 80 % der Batterieleistung bei konstanter Leistung, danach exponentiell abfallend bis zu einer Ladeschlussleistung<sup>2</sup>. Bei häufiger Nachladung erfolgt das Laden möglicherweise im exponentiellen Kennlinienteil mit deutlich verringerter Ladeleistung, was eine Bewertung des Netzbetreibers über die notwendigen Ladezeiten nochmals erschwert.

Die Verfügbarkeit von Ladestationen auf frei zugänglichen Parkflächen in Wohngebieten wird mittelfristig neue Lösungen erfordern, da eine einfache Umsetzung aufgrund hoher Investitionskosten zur Netzintegration der Ladestationen bei gleichzeitig niedrigem Umsatz nicht wirtschaftlich erscheint.

Mittelfristig kann bereits bei einer geringen Durchdringungsrate an Elektrofahrzeugen gesteuertes Laden über kollektive Maßnahmen notwendig werden, um so eine Netzintegration ohne Probleme zu gewährleisten<sup>3</sup>. Das sind beispielsweise:

- Ladeinfrastruktur inkl. Steuerung für ein gesamtes Parkhaus
- Lastverschiebung in der Nacht
- Vermeidung von Leistungsspitzen und Überlastung von Betriebsmitteln
- Steuerung der Gleichzeitigkeit der Ladungen über einen Zeitraum
- Angebot günstiger Energiepreise durch Energielieferanten etc.

Der Zeithorizont solcher Erfordernisse hängt von den lokalen Netzverhältnissen ab.

Grundsätzlich kann festgehalten werden:

- Hohe Gleichzeitigkeit und hohe Ladeleistungen durch Schnellladestationen führen an die Grenzen der Leistungsfähigkeit der bestehenden Stromnetzinfrastuktur, auch bei geringer Anzahl an Fahrzeugen; das zeigen bereits einfache Abschätzungen,
- Je mehr Elektrofahrzeuge unterwegs sind, desto stärker wird der Bedarf an Ladestellen und an Ladeleistung. Dies
  - kann lokal schon bald zu Engpässen in Stromnetzen führen und
  - die rasche Standardisierung und Vereinheitlichung von Datenformaten und Abrechnungsmechanismen zur effizienten Abwicklung zwischen den Marktteilnehmern erforderlich machen (E-Mobilität wird eine europäische Lösung erfordern).

Lösungsmöglichkeiten

- Begrenzung der maximalen Ladeleistung (u.a. kollektive Steuerung)
- Gesteuertes fahrzeugbezogenes Laden
- Gezielter und rechtzeitiger Ausbau der Stromnetzinfrastuktur (auch in Verbindung mit Smart Grids)

Genauere Untersuchungen sind nach spezifischen Standorten und den Anforderungen in den betroffenen Netzteilen erforderlich.

---

<sup>2</sup> Quelle: Diplomarbeit Schuster (TU Wien), siehe auch Kapitel „Batteriespeicher“

<sup>3</sup> Siehe dazu auch Abschnitt 6.6.1 „Anforderungen hinsichtlich Ladeleistungen und Ladeszenarien für Verbrauchskollektive“.



### 6.4.3 Handlungsfelder zur mittelfristigen Umsetzung bzw. Aufbereitung einer langfristigen Umsetzung

#### 6.4.3.1 Messung, Zählung, Abrechnung

Einfache Abrechnung zwischen Marktteilnehmern (Kunden, Energielieferanten, Ladestellenbetreiber, Stromnetzbetreiber), z. B. durch:

- Standardisierte Lastprofile für Elektrofahrzeuge
- Einheitliche Datenformate
- Geeignete Abrechnungsmechanismen zur effizienten Abwicklung zwischen den Marktteilnehmern

Wenn Steuerfragen wie z. B. Umsatzsteuer, Ersatz Mineralölsteuer etc., zukünftig auf die Ladeenergien von Elektrofahrzeugen umgelegt werden sollen, dann muss der Netzbetreiber frühzeitig eingebunden werden. Der Netzbetreiber muss dies im Messkonzept berücksichtigen und zwar ist eine eindeutige Zuordnung der gelieferten Energie für E-Mobilität notwendig. Das bedeutet auch eine eindeutige fahrzeugspezifische Identifikation und Zuordnung. Das führt zu komplexen und damit sehr teuren Messkonzepten.

Für Fragen von Steueranreizen ist aus technischen und wirtschaftlichen Überlegungen somit ein Ansatz außerhalb dieses Marktsystems zu bevorzugen<sup>4</sup>.

#### 6.4.3.2 Ladeleistungen, Ladestrategien und Auswirkungen auf das Verteilernetz

Aus Sicht der Netzbetreiber gibt es in diesem Zusammenhang noch folgenden Bedarf für weiterführende Untersuchungen:

- Zukünftig notwendige geografische Verteilung der Ladestellen in Abhängigkeit vom Mobilitätsverhalten und „Parkverhalten“ der Fahrzeuge
- Kundenbedarf und -verhalten hinsichtlich Laden, um daraus Ladestrategien ableiten zu können. Weiters sind Interfaces für Kunden zu entwickeln, um die notwendige Kommunikation und Interaktion zwischen den Marktteilnehmern zu ermöglichen
- Szenarien wirtschaftlicher Standorte für Ladestationen auf Basis der bestehenden Infrastruktur, um eine geeignete Netzeinbindung zu ermöglichen
- Auswirkung des Leistungsbedarfs in allen Netzebenen (auch Betrachtungen in konkreten Netzabschnitten, Penetrationsszenarien, Entwicklung effizienter Strategien für gesteuertes Laden inkl. Kollektivmaßnahmen, fahrzeugbezogener Maßnahmen, Schwarmverhalten)
- Zeitdauer und Verhalten für Laden und Entladen der Batterie und Auswirkung auf die notwendige Leistungsbereitstellung, Leitungsdimensionierung etc.
- IKT-Anforderungen für Abwicklung, Regelung, Identifikation sind festzulegen, zusätzlich sind dabei auch Fragen wie Datensicherheit, Datenschutz, Haftungsfragen etc. zu klären

Nachstehende offene Fragestellungen in Bezug auf den Netzbetrieb sind auf ihre technische Realisierbarkeit zu prüfen:

- Versorgungsqualität: Netzzrückwirkungen durch Leistungselektronik
- Versorgungszuverlässigkeit: Netzstabilisierung bei Netzengpässen und Blackouts
- Versorgungssicherheit: Beitrag der Energie(zwischen)speicherung in Batteriekollektiven bei Engpässen in der Energieaufbringung

## 6.5 Herausforderungen zur langfristigen Umsetzung über 2020 hinaus

### 6.5.1 Ladeleistungen, Ladestrategien und Auswirkungen auf das Verteilernetz

E-Mobilität könnte die Chance ermöglichen, volatile Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (Wind, PV etc.) in Batterien der Fahrzeuge zwischen zu speichern und zu Zeiten des Bedarfs wieder abzurufen. Somit besteht die Möglichkeit, einen effizienten und dezentralen Ausgleich zwischen Erzeugung und Verbrauch zu optimieren.

---

<sup>4</sup> Siehe auch Kapitel „Rahmenbedingungen“

Voraussetzung dafür ist, dass die Speichertechnologie der Elektrofahrzeuge das zufrieden stellend ermöglicht (z. B. hinsichtlich Alterungsverhalten bei hohen Ladezyklen)<sup>5</sup>.

Über das Stromnetz müssen diese Anforderungen abgewickelt werden können; dies erfordert den Ausbau von intelligenten Netzstrukturen, sog. „Smart Grids“. Um auch Nutzen für die Netzbetreiber zu erzielen, sind Möglichkeiten zur Verbesserung der Versorgungssicherheit zu finden.

Als F&E-Bedarf muss die technische und wirtschaftliche Machbarkeit einer Einbindung von Elektrofahrzeugen in das Stromsystem (Netz und Markt) als flexible Lasten (G2V), in späterer Folge auch Speichereinbringung (V2G) analysiert werden. Die Mechanismen zur Finanzierung von Smart Grids sind festzulegen, sind aber nicht Teil der Initiative e-connected.

Durch die E-Mobilität wird eine Vielzahl an zusätzlichen Informationen und Daten erforderlich werden, die zwischen Marktteilnehmern (z. B. Netzbetreiber und Bilanzgruppenverantwortliche), bei der Identifikation der Fahrzeuge oder in der Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladestation zur Verfügung stehen müssen<sup>6</sup>.

Mit den Möglichkeiten der Kommunikation und Abrechnung werden zukünftig auch diverse Mehrwert-Dienstleistungen angeboten werden, z. B. Charge & Park mit zusätzlicher Abrechnung von Parkgebühren, Reservierung Parkplatz und Ladepunkt, Versand jährlicher Vignetten etc.

#### **Grundsätzlich kann festgehalten werden:**

- Die noch weiter steigende Penetration an Elektrofahrzeugen und eine verbesserte Technologie (z. B. bei Batterien etc.) wird die Herausforderungen an die Netzintegration auch in Verbindung mit Smart Grids und an Zählen/Abrechnung/Billing weiter verstärken.
- Das Thema Versorgungssicherheit und Versorgungsqualität wird das Thema aus Netzsicht wesentlich mitbestimmen.

#### **Zusätzliche Lösungsmöglichkeiten**

- Ausweitung gesteuertes fahrzeugbezogenes Laden und ggf. Entladen
- Flächendeckender Infrastrukturausbau – auch in Verbindung mit Smart Distribution Grids

### **6.5.2 Handlungsfelder zur langfristigen Umsetzung**

#### **6.5.2.1 Energiebedarf für Elektromobilitätsszenarien**

Es sind längerfristige Szenarien zu entwickeln, die untersuchen, wie lange der Mehrbedarf an Energie durch den bestehenden Erzeugungspark gesichert ist. Weiters ist zu untersuchen, ob und wie dieser Bedarf ausschließlich aus erneuerbaren Energiequellen erzeugt werden kann und ab wann es den Bedarf zusätzlicher Kraftwerksneubauten durch E-Mobilität gibt.

#### **6.5.2.2 Ladeleistungen, Ladestrategien und Auswirkungen auf das Verteilernetz**

Aus Sicht der Netzbetreiber ergeben sich für die langfristige Umsetzung folgende F&E-Bereiche:

- Informationsaustausch und Datenbereitstellung über Batterieeigenschaft und Batterieladezustand sowie Steuerung des Batterieladezustandes von innerhalb und außerhalb der Fahrzeuge
- Technische und wirtschaftliche Analyse von Möglichkeiten, Anforderungen und Auswirkungen zur Einbindung von Elektrofahrzeugen als flexible Lasten oder als Speicher
- Nutzen des bidirektionalen Steuerns erforschen
- Frühzeitiges Spezifizieren der kostenintensiven Anforderungen von V2G, um diese rechtzeitig zu berücksichtigen

---

<sup>5</sup> Siehe dazu Kapitel „Speichersysteme“

<sup>6</sup> Siehe dazu auch Abschnitt 6.6.2 „Notwendige Informationen, um langfristig V2G um zu setzen“

In der nachstehenden Tabelle ist zusammenfassend die zeitliche Entwicklung einzelner Bereiche dargestellt:

Tabelle 1: <b>Zeitliche Entwicklung einzelner Bereiche</b>			
	2010-2015	2015-2020	über 2020 hinaus
	Zeitskala mit dem Wachstum der Durchdringung an Elektrofahrzeugen einhergehend		
Abrechnungsmodus	überwiegend Pauschallösungen	Pauschallösungen sowie vermehrt energie- und leistungsbezogene Lösungen	überwiegend energie- und leistungsbezogen
Normalladung (< 10 kW) *	ungesteuert	teils ungesteuert, teils gesteuert	vorwiegend gesteuert
Schnellladung (> 10 kW bis 45 kW)	kaum möglich	eingeschränkt möglich und nur an strategischen Punkten notwendig	von Entwicklungen abhängig
Bidirektionaler Betrieb (V2G)	nicht möglich	kaum möglich	mit Normalladung unter Einsatz „Smart Grids-Lösungen“ vorstellbar

\* Normalladung aus Sicht der Netzbetreiber bis 10 kW (3-phasig mit Absicherung 16 A)

## 6.6 Beispiele

### 6.6.1 Anforderungen hinsichtlich Ladeleistungen und Ladeszenarien für Verbrauchskollektive

Am Beispiel eines Stadtnetzes sind folgende Anschlussleistungen erforderlich:

- Eine typische Ortsnetzstation (630 kVA) versorgt ca. 100 Haushalte (insgesamt etwa 100 PKW). Bei einer Annahme von 25 Elektrofahrzeugen, gleichzeitige Ladeerfordernis für ungesteuertes Laden (ohne Berücksichtigung von Gleichzeitigkeitsminderung und der Last der Haushalte) ergeben sich folgende Ladeleistungen:
- 25 x 3,6 kW, 90 kW max. Anschlussleistung (ca. 15 % Trafoauslastung)
- 25 x 11 kW, 275 kW max. Anschlussleistung (ca. 40 % Trafoauslastung)
- 25 x 22 kW, 550 kW max. Anschlussleistung (fast 90 % Trafoauslastung)

Für das Beispiel Park & Ride – Hütteldorf (1.250 Stellplätze) würde das in Analogie bedeuten:

- Annahme: 50 % der Fahrzeuge seien Elektrofahrzeuge: 625 Fahrzeuge
- 625 x 3,6 kW, 2,25 MW max. Anschlussleistung (ca. 4 Standard-Ortsnetztrafos)
- 625 x 11 kW, 6,9 MW max. Anschlussleistung (ca. 11 Standard-Ortsnetztrafos)
- 625 x 22 kW, 13,8 MW max. Anschlussleistung (ca. 22 Standard-Ortsnetztrafos)

### 6.6.2 Notwendige Informationen, um langfristig V2G um zu setzen

Notwendige Informationen für Netzbetreiber und Bilanzgruppenverantwortliche bei Umsetzung von V2G:

- Wie viele Batterien sind wo aktuell am Netz verfügbar?
- Welche Leistungen und welche Energiemengen sind einsetzbar?
- In welchem Umfang kann der Netzbetreiber für das Fahrplanmanagement auf diese zugreifen?
- Einbindung in Prognoseerstellung der Bilanzgruppen
- Ausreichende Kommunikation und Steuerung dieser Anlagen von einer zentralen Leitstelle aus vs. dezentraler Steuerung

<sup>7</sup> Quelle: Diefenbach, „Life needs power 2009“, Folie 31, Hannover, April 2009

Zumindest folgende Informationen sind dann bei der Identifikation des Fahrzeugs für die Zählung eindeutig zu übertragen:

- Kundenname (Kundenanschrift)
- ZP-Nummer/Kunden-ID-Nummer
- Lieferant, Tarif
- Netzbetreiber, Tarif
- „Ladeart“ (Schnellladen, Normalladen, ggf. versch. Tarifmodelle etc.)
- Uhrzeit, Dauer (Beginn, Ende Ladevorgang)
- Energiemenge (kWh), ggf. Leistung (kW) – vor allem bei gesteuertem Laden

Die Übertragung der Anzeige einer geeichten Zählung auf ein Display an der Ladestelle der Ladestation muss voraussichtlich auch geeicht sein. Somit müssen geeignete Protokolle für die Datenübertragung vom Zähler zum Display zur Verfügung stehen.

### **Datenmanagement**

- Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladestation
  - Erkennung des Fahrzeugs (und z. B. Zuordnung zu einem Energiekonto des Fahrzeuginhabers beim Energielieferanten)
  - Erkennung des Ladesystems des Fahrzeugs (Welche Art der Aufladung ist möglich?)
  - Erkennung einer fehlerfreien Verbindung zwischen Energieversorgung und Fahrzeug
  - Durchführung einer Schutzleiterüberwachung
  - Freigabe und Beendigung des Ladevorganges
  - Signal zur Ver- und Entriegelung des Ladesystems
  - Aktivierung der Wegfahrsperre
- Kommunikation zwischen Ladestation und Netzbetreiber
  - Authentifizierung
  - Abrechnung der gelieferten Leistung und Energie (in beide Richtungen)
  - Kontrollierte Bereitstellung der Leistung (in beide Richtungen)
  - Bereitstellung unterschiedlicher Tarife
  - Ferndiagnose bei Problemen

# 07 Arbeitsgruppe „Rahmenbedingungen“

## 7.1 Einleitung

Für die E-Mobilität gibt es weder auf internationaler noch innerstaatlicher Ebene ein zentrales, allgemein gültiges Regelwerk. Vielmehr sind je nach Bereich, sei es etwa die Erzeugung von Fahrzeugen, die Errichtung von Ladestationen oder der Verkauf von elektrischer Energie, zahlreiche Bestimmungen auf gesetzlicher und verwaltungsrechtlicher Basis anzuwenden. Bei diesen bereits bestehenden Vorgaben handelt es sich jedoch beinahe ausschließlich um solche, welche die E-Mobilität nicht vor Augen hatten und damit auch nicht (ausdrücklich) berücksichtigen konnten.

Dennoch, die bestehenden Regeln, insbesondere auf gesetzlicher Ebene, stehen der E-Mobilität grundsätzlich nicht entgegen, wenngleich Adaptierungen gerade bei einem verstärkten Einsatz von Elektrofahrzeugen durchaus zweckmäßig und auch förderlich wären.

Im Folgenden werden diese Regelwerke wesentlichen von der E-Mobilität betroffenen Bereichen zugeordnet, nämlich a) der Erzeugung und Zulassung von Fahrzeugen, b) den Ladestationen, einschließlich der Straßenverkehrsregeln sowie c) dem Marktsystem für die Elektrizitätswirtschaft. Aufgrund der Vielzahl der Rechtsgrundlagen muss sich diese Darstellung auf die wesentlichen Vorschriften beschränken, eine Detailanalyse ist einer vertieften und breiteren Auseinandersetzung vorbehalten.

Zunächst wird der Status Quo in einem Überblick dargestellt, um sodann auf etwaige Problembereiche einzugehen, die sich durch bereits bestehende Regelungen oder das nicht Vorhandensein spezieller Vorschriften ergeben. In einem dritten Teil werden Maßnahmen insbesondere auf Gesetzesebene aufgezeigt, die bestehende Hürden beseitigen und eine größere Verbreitung der E-Mobilität (mit)gewährleisten sollen. Schließlich werden auch Möglichkeiten einer aktiven Förderung der E-Mobilität aufgezeigt.

## 7.2 Status Quo

### 7.2.1 Erzeugung und Zulassung von Fahrzeugen

Fahrzeuge, die zum Straßenverkehr zugelassen werden, haben zahlreichen internationalen wie nationalen Bestimmungen hinsichtlich Fahrzeugsicherheit und Umwelt zu entsprechen. Auf europäischer Ebene erfolgte eine umfangreiche Rechtsangleichung. Die derzeit maßgebliche Richtlinie 2007/46/EG (ABl 2007, L 263, S 1) schafft einen harmonisierten Rahmen für die Genehmigung von Neufahrzeugen und aller zur Verwendung in diesen Fahrzeugen bestimmten Systeme, Bauteile und selbstständigen technischen Einheiten. In den Anhängen zur Richtlinie werden die zahlreichen anwendbaren Normungen aufgelistet. Diese so genannten Einzelrichtlinien haben unterschiedliche Einsatzzeitpunkte und Gültigkeitsdauern, sodass die Fahrzeuggenehmigung immer wieder aktualisiert werden muss, bzw. auch im Falle von Änderungen am Fahrzeug im beschriebenen Sinn aktualisiert werden muss. Fahrzeughersteller müssen damit Regelungen wie etwa über Abgas, Geräusch, Kraftstoffverbrauch, Recycling, Frontcrash, Seitencrash und Fußgängerschutz nachkommen.

Überdies gibt es Verfahren für die Kleinseriengenehmigung und Einzelgenehmigung sowie die Möglichkeit der Ausnahme von manchen Bestimmungen für besondere Einsatzzwecke, auslaufende Serien und fortschrittliche Technologien, für die noch keine oder nicht ausreichende Bestimmungen existieren.

Weiters existiert schließlich ein Regelwerk der Vereinten Nationen, das in weiten Bereichen deckungsgleich mit den EU-Vorgaben ist.

Der bestehende Rechtsrahmen ist im Wesentlichen auf Fahrzeuge mit konventionellem Antrieb abgestimmt. Fahrzeuge mit alternativen Antriebssystemen werden gegebenenfalls im Rahmen der Richtlinien, Standards und sonstigen Regelungen für konventionell angetriebene Fahrzeuge behandelt. Ein allgemein gültiges Regelwerk für elektrobetriebene Fahrzeuge gibt es nicht.

## 7.2.2 Ladestationen und Straßenverkehr

Im Hinblick auf die Errichtung von Ladestationen sind vornehmlich sicherheitstechnische Anforderungen zu berücksichtigen. Die maßgeblichen Regelungen finden sich im Elektrotechnikgesetz 1992 (BGBl 106/1993 idF BGBl I 136/2001) sowie in den allgemein gültigen technischen Normen. Elektrotechnische Anlagen und Einrichtungen sind plan- und beschreibungsgemäß und nach den jeweils geltenden Vorschriften zu errichten, zu erhalten und zu betreiben.

Hinzu kommen Regelungen im Zusammenhang mit dem Straßenverkehr, insbesondere die Straßenverkehrsordnung 1960 (BGBl 159/1960 idF BGBl I 93/2009). Für die Errichtung einer Ladestation ist eine Bewilligung gemäß § 82 StVO einzuholen, die, wenn die Kriterien nach § 83 StVO (wie etwa Schutz der Fußgänger und Radfahrer) gewährleistet sind, zu erteilen ist. Weiters ist auch auf die Regelungen über das Halten und Parken zu verweisen, die bei Ladestationen im Anwendungsbereich der Straßenverkehrsordnung anzuwenden sind. Zwar ist das Halten vor Tankstellen, sofern diese nicht durch bauliche Maßnahmen von der Fahrbahn getrennt sind, verboten (§ 24 Abs 3 lit h StVO). Es ist jedoch zweifelhaft, ob unter dem Begriff „Tankstelle“ auch eine Ladestation zu verstehen ist, und ob das Verbot weitreichend genug wäre.

Auch die Bauordnungen der Länder können – je nach Art und Größe der Ladestation – zur Anwendung gelangen. In den meisten Fällen ist davon auszugehen, dass mit Ladestationen lediglich anzeigepflichtige Bauwerke errichtet werden. Bei größeren Einrichtungen, insbesondere auch Gebäuden für zusätzliche Dienstleistungen, wird eine Genehmigung zur Errichtung einzuholen sein.

Schließlich ist darauf hinzuweisen, dass mittels Landesgesetz unter anderem Rahmenbedingungen für die Benutzung von Garagen vorgesehen werden können. Dabei können Einschränkungen der Nutzung von elektrobetriebenen Fahrzeugen, etwa durch ein Verbot des Aufladens von Batterien, vorgesehen sein.

Das Straßenverkehrsrecht sieht im Übrigen – abgesehen von Elektrofahrrädern – keine Regelungen vor, die spezifisch für Elektrofahrzeuge zur Anwendung gelangen. Elektrisch betriebene Fahrzeuge sind somit im stehenden und fließenden Verkehr Fahrzeugen mit konventionellem Antrieb gleichgestellt.

## 7.2.3 Strommarkt

Die einschlägigen Rechtsgrundlagen für die Elektrizitätswirtschaft, im Wesentlichen das Elektrizitätswirtschafts- und -organisationsgesetz (ElWOG, BGBl I 143/1998 idF 112/2008), dessen Landesausführungsgesetze sowie die Systemnutzungstarife-Verordnung (vgl. [www.e-control.at](http://www.e-control.at)), sehen keine besonderen Regelungen im Hinblick auf die Elektromobilität vor. Für welchen Zweck die elektrische Energie verwendet wird, ist für Netzbetreiber und Stromlieferanten irrelevant. Wesentlich ist, dass etwa alle Interessenten uneingeschränkten Zugang zum Verteilernetz haben und vom Lieferanten ihrer Wahl beliefert werden können.

Eine Ladestation kann, wie bei jeder anderen Verbrauchsanlage auch, je Zählpunkt von einem Lieferanten nach Wahl beliefert werden. Somit können nebeneinander errichtete Ladestationen von verschiedenen Lieferanten beliefert werden, vorausgesetzt es wurde jeweils ein gesonderter Zählpunkt zugeordnet. Der Betreiber der Ladestation kann den vom Lieferanten bezogenen Strom im Rahmen seiner vertraglichen Rechte und Pflichten weiterverkaufen. Er fungiert dabei als Stromhändler auf Basis der landesausführungsgesetzlichen Regelungen. In den meisten Ländern ist diese Tätigkeit des Weiterverkaufs vor Aufnahme der Behörde anzuzeigen. Einer weiteren elektrizitätsrechtlichen oder gewerberechtlichen Bewilligung bedarf es nicht.

Die Förderung von Strom aus erneuerbaren Energieträgern erfolgt auf Basis des Ökostromgesetzes (BGBl I 149/2002 idF BGBl I 104/2009). Betreiber von Ökostromanlagen werden dabei entweder in Form von Investitionsförderungen oder durch die Abnahme von Ökostrom zu einem erhöhten Fördertarif unterstützt. Der auf diesem Weg von einer zentralen Abwicklungsstelle (OeMAG) zugekaufte Ökostrom wird den Stromhändlern weiter veräußert. Auf Stromrechnungen ist jedem Kunden unter Ausweisung der Primärenergieträger der Anteil des Ökostroms an der Gesamtabgabe des jeweiligen Stromhändlers mitzuteilen. Da

Kunden ihren Lieferanten frei wählen können, haben sie damit auch die Möglichkeit, ihren Anteil an Ökostrom zu bestimmen.

## 7.3 Bewertung und allfällige Problembereiche

### 7.3.1 Erzeugung und Zulassung von Fahrzeugen

Da Fahrzeuge mit alternativem Antrieb derzeit noch im Rahmen der bestehenden Richtlinien, Standards und Regelungen für konventionell angetriebene Fahrzeuge behandelt werden, fehlen für jene Bereiche, in denen sich Elektrofahrzeuge von anderen Fahrzeugen unterscheiden, einschlägige Vorschriften. Dies betrifft etwa die elektrische Sicherheit oder den Insassenschutz. Überdies sind in anderen Bereichen bestehende Bau- und Prüfvorschriften aufgrund ihres beschränkten Anwendungsbereiches nicht heranzuziehen, wie etwa Regelungen über Abgasemissionen in Bezug auf Range Extender.

### 7.3.2 Ladestationen und Straßenverkehr

Die in Kraft befindlichen Normen stehen der Errichtung von Ladestationen grundsätzlich nicht entgegen. Allerdings gibt es noch keine allgemeine und einheitliche Vollzugspraxis. Dies einerseits, weil bisher nur wenige Ladestationen errichtet wurden und andererseits, weil jeweils vornehmlich Landesbehörden, und damit zahlreiche unterschiedliche Behörden, auf Basis von verschiedenen Regelungen zuständig sind. Gegenwärtig ist somit die Rechtssicherheit für Errichter von Ladestationen als eingeschränkt einzuschätzen. Auch wenn sich dieses Problem durch die zunehmende Vollzugspraxis entschärfen dürfte, ist davon auszugehen, dass nach den ersten Erfahrungen auch punktuelle Gesetzesänderungen auf landes- und/oder bundesgesetzlicher Ebene vorzunehmen sind.

Ladestationen können sich hinsichtlich Verwendungszweck und Umfang voneinander unterscheiden. Bisher in Kraft stehende Vorschriften nehmen jedoch darauf keinen Bezug, weshalb es sein kann, dass unangemessen strenge oder aber unzureichende Vorgaben einzuhalten sind.

Die zivilrechtlichen Haftungsregeln kommen auch im Bereich der E-Mobilität zur Anwendung. In der Praxis könnte sich etwa im Zusammenhang mit der (unbeaufsichtigten) Aufladung von Batterien ein gesonderter Regelungsbedarf ergeben.

Im Bereich des Straßenverkehrsrechts gibt es keine Regelungen, die einer größeren Verbreitung der E-Mobilität entgegenstehen würden.

### 7.3.3 Strommarkt

Die Energieentnahme an den Zählpunkten wird von jenen Lieferanten abgerechnet, die mit dem Netzbetreiber für diesen Zählpunkt ein aufrechtes Vertragsverhältnis haben.

Was die „Vehicle-to-Grid“-Technologie betrifft, also die Entnahme von elektrischer Energie aus Batterien elektrisch betriebener Fahrzeuge zum Zwecke der Netzstützung, so könnte dies im Einzelfall auf – jedoch wohl komplexer – vertraglicher Basis zwischen Netzbetreibern, Lieferanten und Fahrzeughaltern umgesetzt werden. Für eine großflächige (und damit technisch sinnvolle) Ausbreitung dieser Technologie wären jedoch Smart Meter, also fern ausgelesene Zähler (sowie ergänzende Vorkehrungen in den Netzen) notwendig, die derzeit nur vereinzelt eingesetzt werden. Damit zusammenhängend gibt es noch eine Vielzahl offener Fragen im Zusammenhang mit der Technik, Finanzierung und dem Rechtsrahmen.

Wenn aus Klimaschutzgründen für die E-Mobilität ausschließlich Ökostrom verwendet werden soll, so kann hinsichtlich der Erzeugung und Förderung auf das bereits bestehende Ökostromgesetz verwiesen werden. Damit wird jedoch hinsichtlich Betreiber von Ladestationen und Kunden noch kein Anreiz gesetzt, Ökostrom zu beziehen. Dazu bedürfte es gesonderter Regelungen.



## 7.4 Lösungsansätze

### 7.4.1 Erzeugung und Zulassung von Fahrzeugen

Auf europäischer Ebene sollten die bestehenden Richtlinien um solche ergänzt werden, die sich mit den speziellen Eigenheiten von Elektrofahrzeugen auseinandersetzen. Überdies sind Testverfahren für die Erhebung potenzieller Risikofaktoren zu entwickeln und gesetzlich zu implementieren.

Zunächst wären bestehende Regelungen einer inhaltlichen Prüfung zu unterziehen und um die – aufgrund der technologischen Entwicklungen – erforderlichen zusätzlichen Regelungsbereiche zu ergänzen. Weiters sollten eigene Fahrzeugkategorien geschaffen werden, die folgende Antriebsarten unterscheiden sollten:

- Klasse 1: Batteriebetriebene, elektrische Fahrzeuge mit genau definierten Vorgaben betreffend Energieverbrauch, Wiederverwertung und sicherheitstechnischen Anforderungen
- Klasse 2: Fahrzeuge mit alternativem Antrieb – wie Hybridantrieb (VKM-/Elektro-Antrieb), bei Verwendung von [alignment!] von E85-Superethanol, Erdgas/Biogas, Flüssiggas, Wasserstoff und Brennstoffzelle – mit genau definierten Vorgaben betreffend Abgas- und CO<sub>2</sub>-Emissionen, Verbrauch, Wiederverwertung und sicherheitstechnische Anforderungen

Eine solche Klasseneinteilung könnte für PKW (Kat. M1), aber auch für Fahrzeuge anderer Kategorien, wie etwa (leichte) Nutzfahrzeuge angewendet werden.

Weil Fahrzeuge mit konventionellen Antrieben aus den verschiedensten Gründen noch sehr lange am Markt sein werden und eine maßgebliche Penetration der Fahrzeugflotte mit Elektrofahrzeugen aus technisch wirtschaftlichen Gründen noch einige Zeit beanspruchen wird, sollten die zu schaffenden rechtlichen Rahmenbedingungen die neuen Techniken unterstützen, ohne die bestehenden negativ zu beeinflussen. Des Weiteren sollte der Ansatz auch andere alternative Antriebssysteme berücksichtigen.

Es ist davon auszugehen, dass diese Normung – bei aller Priorität für die Implementierung einer verstärkten Elektromobilität – geraume Zeit in Anspruch nimmt, weil letztlich eine über den europäischen Bereich hinausgehende Abstimmung vorzunehmen ist. Dies auch vor dem Hintergrund, die europäische Fahrzeugindustrie nicht gegenüber Erzeugern aus Drittstaaten mit geringeren technischen Anforderungen zu benachteiligen.

Sollte die weitgehende Geräuschlosigkeit von Elektrofahrzeugen bei geringeren Geschwindigkeiten vor allem im Stadtverkehr als Risiko angesehen werden, so wären Maßnahmen zu ergreifen, welche dadurch gefährdete Personengruppen in besonderer Weise, etwa durch Beratung und besondere technische Hilfsmittel unterstützen.

### 7.4.2 Ladestationen und Straßenverkehr

Landesgesetzliche Änderungen könnten bei Auslegungsschwierigkeiten zur Klarheit und einer einheitlichen Vollzugspraxis bei der Errichtung von Ladestationen beitragen.

Da sich Ladestationen hinsichtlich Verwendungszweck und Umfang voneinander unterscheiden, ist es zweckmäßig, Kategorien zu schaffen, denen näher bestimmte Pflichten und Rechte der Hersteller und Betreiber von Ladestationen zugeordnet sind. Dies kann etwa sicherheitstechnische Vorgaben ebenso betreffen wie haftungsrechtliche Sonderbestimmungen.

In der Straßenverkehrsordnung könnte die Behörde ermächtigt werden, „Stromtankstellenplätze“, also im Prinzip ein Halte- und Parkverbot mit Ausnahme des Strom-Tankens, zu verordnen (Ergänzung des § 43 StVO). Allenfalls könnte, statt entsprechender Halteverbotszeichen, ein neu zu schaffendes Hinweiszeichen „Stromtankstelle“ aufgestellt werden, das vom fahrenden Fahrzeug aus leicht erkennbar sein muss. Ergänzend dazu sollte in § 89a StVO das unberechtigte Abstellen bei einer Stromtankstelle einen Abschleppatbestand bilden. Vorwiegend auf landesrechtlicher Ebene (Landesparkometergesetze und entsprechende Verordnungen) wäre festzuhalten, dass während des Strom-Tankens weder die höchstzulässige Abstelldauer gilt noch Gebühren zu entrichten sind.

Nicht zwingend, aber zweckmäßig wäre die Einfügung der Begriffe „Elektrofahrzeug“, „Strom tanken“ und „Stromtankstelle“ in § 2 StVO (Begriffsbestimmungen). Zweckmäßig wäre die Gleichstellung der Servicefahrzeuge mit Fahrzeugen des Straßendienstes (§ 27 StVO) und die gesetzliche Erlaubnis, Reparaturarbeiten ohne gesonderte Bewilligung durchzuführen (ähnlich § 90 StVO).

### 7.4.3 Strommarkt

Langfristig angedachte Konzepte wie etwa Vehicle-to-Grid oder ein Bezug von Strom verschiedener Lieferanten an einem Zählpunkt, erfordern eine Änderung des Strommarktsystems. Dies betrifft die gesetzlichen Grundlagen, aber auch die auf verwaltungsrechtlicher Ebene erlassenen Normen. Weiters bedarf es dazu auch einer Abstimmung mit der Elektrizitätswirtschaft, vor allem den Netzbetreibern und Stromlieferanten. Es erscheint angebracht, die Entwicklungen im Bereich Smart Meter und der Erneuerung von Netzen zu beobachten und im Falle einer flächendeckenden Einführung fernausgelesener Zähler diese in weiterer Folge für die Elektromobilität zu nutzen.

## 7.5 Anreize

Während die vorgenannten Vorschläge im Wesentlichen die Beseitigung allfälliger Hindernisse bewirken, können durch darüber hinausgehende Regelungen Anreize geschaffen werden, die auf eine verstärkte Ausbreitung der E-Mobilität abzielen.

Bereits jetzt gibt es im Bereich der Steuergesetzgebung Privilegierungen von Elektrofahrzeugen. Für diese Fahrzeuge sind weder NoVA noch motorbezogene Versicherungssteuer zu entrichten. Hinzu kommen Beratungs- und Förderprogramme auf Bundes- und Landesebene (etwa Modellregionen und „Leuchtturmprojekte“ des KliEN, Förderungen durch klima:aktiv und Landesregierungen sowie Gemeinden).

Ähnliche Förderungen gibt es auch in anderen Staaten, wie etwa in Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Japan und den USA. Sie beziehen sich auf die Entwicklung von Batterien, begünstigte Steuersätze für Elektrofahrzeuge bis hin zu reduzierten Parkgebühren, Straßenmauten oder Ausnahmen von Fahrverboten. Auch werden vielfach Modellregionen eingerichtet, die unter anderem zur Sammlung von Praxiserfahrung dienen.

Zusätzliche Anreize zur Unterstützung der E-Mobilität können auf verschiedenster Ebene erfolgen. Zu unterscheiden sind dabei Förderungen für die Forschung und Entwicklung, in weiterer Folge die industrielle Entwicklung, etwa im Rahmen größer angelegter Feldversuche, sowie schließlich für Konsumenten.

### **7.5.1 Forschung und Entwicklung**

In diesem Bereich können die bereits vorgenommenen Förderungen fortgeführt und ausgebaut werden. Zweckmäßig wäre eine stärkere Koordinierung zwischen den Fördereinrichtungen, sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene.

Hinzuweisen ist vor allem in diesem Zusammenhang auf die beihilfenrechtlichen Vorgaben, insbesondere des europäischen Gemeinschaftsrechts.

### **7.5.2 Industrielle Entwicklung**

Ziel sollte es sein, durch Förderungen in diesem Bereich die Marktdurchdringung zu begünstigen. Zu diesem Zweck wären politisch abzustimmende Schwerpunkte zu setzen, die sich auf die Umsetzung der folgenden Bereiche konzentrieren: Batterien (einschließlich deren Zellen), Fahrzeuge, Infrastruktur, Energieeffizienz und Mobilität. Unterstützung könnte dabei durch die Fortführung bzw. Erweiterung von Modellregionen erfolgen, ebenso wie durch eine gezielte Beschaffung öffentlicher Auftraggeber.

### **7.5.3 Konsumenten**

Denkbar sind zeitlich limitierte finanzielle Zuwendungen in Form direkter Förderungen oder etwa unterstützter Leasingmodelle zum Ausgleich der vornehmlich durch die Batterien bedingten höheren Anschaffungskosten und wirtschaftlichen Risiken. Darüber hinausgehend können Ausnahmen von Fahrverboten und Verkehrsbeschränkungen im fließenden und ruhenden Verkehr (Bevorzugung bei der Parkraumbewirtschaftung, Benutzung von Busspuren, Zufahrt in Stadtzentren oder Lärmschutzgebieten) Anreize zugunsten der E-Mobilität schaffen. Während die letztgenannten Förderungen weitgehend budgetneutral sind, wirken sich freilich finanzielle Zuwendungen unmittelbar auf den öffentlichen Haushalt aus.

Um positive Auswirkungen auf den Klimaschutz zu erwirken, sollte für Elektrofahrzeuge mehrheitlich oder ausschließlich Ökostrom verwendet werden. Kunden und/oder Betreiber von Ladestationen sollten dazu durch gesetzliche Vorgaben (außerhalb des bestehenden Regelwerks für den Strommarkt) aber auch durch positive Anreize angehalten bzw. motiviert werden.

Generell ist darauf zu achten, dass die E-Mobilität in das Gesamtverkehrskonzept miteingebunden ist und sich damit zu einem leistungsfähigen Bestandteil einer multimodalen Mobilität entwickelt.

# 08. Arbeitsgruppe „Systemintegrierte Elektromobilität“

## 8.1 Einführung

Aufgrund limitierender Faktoren von Elektrofahrzeugen wird es zu einer stärkeren Integration von E-Mobilität mit anderen Verkehrssystemen kommen.

## 8.2 Status Quo

Der Autoverkehr ist weitgehend abgekoppelt vom Schienenverkehr entstanden. Es haben sich dadurch zwei parallele Mobilitätssysteme entwickelt, die auch eigene Welten darstellen. Mit dem Individualverkehr auf Basis von Elektrofahrzeugen eröffnen sich neue Schnittstellen, an denen die nebeneinander stehenden Verkehrssysteme „Individualverkehr“ und „Öffentlicher Verkehr“ stärker miteinander verknüpft und verflochten werden können.

Zentrale Ansatzpunkte sind dabei die typischen Merkmale von Elektrofahrzeugen, wie Reichweite, Ladedauer und Strom als Energieträger, die beachtliche Synergiepotenziale mit dem öffentlichen Verkehr beinhalten.

Ziel aller Überlegungen zur systemintegrierten E-Mobilität ist es, mit der Einführung des elektrischen Individualverkehrs eine Verbesserung des Gesamtverkehrs und entsprechende Impulse auf das individuelle Mobilitätsverhalten zu erreichen. Der alleinige Ersatz von Kraftfahrzeugen durch Elektrofahrzeuge wird nicht erfolgreich sein, weil er keine Loslösung vom „Vorbild“ des Verbrennungskraftwagens erlaubt und daher eine von tradierten Mobilitätsbildern befreite Weiterentwicklung der Mobilität behindert.

Je vorausschauender und offensiver die Verknüpfung der Verkehrssysteme sowie die Gestaltung der Schnittstellen erfolgt, desto

- mehr wird multimodale Elektromobilität von den Menschen genutzt werden
- attraktiver wird Elektromobilität sein, weil die Stärken besser genutzt und die Nachteile (z. B. Reichweite, Ladedauer) ausgeglichen werden

Die Ausgangssituation lässt sich dabei in eine technische und eine organisatorische Dimension unterteilen.

### 8.2.1 Technische Ausgangssituation

Wie im Kapitel „Energiespeicher“ dargestellt, bieten die technischen Entwicklungen bezüglich Autoakkus derzeit begrenzte Einsatzmöglichkeiten. Bis 2020 werden schrittweise Verbesserungen bei Reichweite, Ladedauer, Kosten und Gewicht zu erwarten sein; sprunghafte Innovationen sind derzeit nicht in Sicht.

### 8.2.2 Organisatorische Ausgangssituation

Elektrischer Straßenverkehr wird zu Veränderungen im Mobilitätsverhalten führen:

- Miet- und Fremdbeförderungsvarianten werden steigende Bedeutung erlangen. Einerseits erfordern geringe Reichweite und lange Ladedauern von Elektrofahrzeugen deren Einbettung in attraktive Formen der kombinierten Mobilität, andererseits wächst die Gruppe der „Mobilitätspioniere“ im ökologisierten und integrierten Verkehr.
- Für Leasingvarianten werden starke Zuwächse vorhergesagt. Umfassende Mobilitäts-Leasingpakete reduzieren die Hürde des hohen Anschaffungspreises von Elektrofahrzeugen, da die Leasingrate nicht nur den Kaufpreis, sondern auch die kompletten laufenden Kosten beinhaltet. Interessant werden Leasingvarianten, die zudem auch noch Kosten für eine kombinierte Mobilität mit weiteren Verkehrssystemen beinhalten.
- Weiters werden sich neue Möglichkeiten des Fuhrparkmanagements und der Organisation individueller Gesamtmobilität etablieren.

Ein wichtiger Aspekt von systemintegrierter E-Mobilität ist die bauliche Gestaltung an den Übergängen der Verkehrsträger (Ladestationen und Serviceeinrichtungen an Bahnhöfen, Park&Ride-Stationen etc.). Diese Konzentration von Elektrofahrzeug-Infrastruktur an öffentlichen Verkehrsknotenpunkten kann die Einführung von elektrischem Straßenverkehr einfacher machen, weil sie Kosten sparend ist (weniger Grabungsarbeiten), durch Überdachungen ein Witterungsschutz erfolgt, Videoüberwachung gegen Vandalismus

unkompliziert installiert werden kann und aufgrund der Konzentration von Elektrofahrzeugen ein mobiles Kfz-Service möglich ist.

Die Erfahrungen des Modellversuchs „VLOTTE“ in Vorarlberg haben jedoch gezeigt, dass die Bereitstellung solcher Infrastruktur nicht ausreicht, um integrierte Elektromobilität zu fördern. Obwohl mit jedem Elektrofahrzeug eine ÖV-Netzkarte ausgegeben wird und an Haltestellen Ladestationen verfügbar sind, ist die Nutzung von Elektroinfrastruktur am Bahnhof durch E-Mobil-Fahrer derzeit gering. Die vorwiegend beruflichen Fahrten benötigen keine Kombination mit öffentlichen Verkehrsmitteln.

Bauliche Fragen werden erst interessant, wenn es integrierte Mobilitätsangebote gibt, die eine Nutzung von Schnittstellen-Infrastrukturen interessant machen, indem sie Elektrofahrzeugfahrer zur kombinierten multimodalen Mobilität motivieren.

Diese integrierten Mobilitätsangebote können derzeit noch nicht auf entsprechende Fahrzeuglösungen zurückgreifen. Zuviel an technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen ist noch im Entstehen. Dies ist jedoch nicht unbedingt von Nachteil. Es besteht dadurch nämlich die Möglichkeit, zuerst attraktive Geschäftsmodelle für integrierte E-Mobilität zu definieren und dann davon ausgehend jene technischen Anforderungen zu skizzieren, die für deren erfolgreiche Umsetzung erforderlich sind.

## 8.3 Problemstellungen

### 8.3.1 Technische Aspekte

Das gewohnte Bild vom „Auto“ – als multifunktionales Gerät – wird derzeit auf Elektrofahrzeuge übertragen. Das führt nun zu großen Akkuleistungen, viel Gewicht und hohen Kosten. Der darin enthaltene Anspruch, dass die Konsumenten wenig Unterschied zu den bisherigen PKW merken sollen, ist dennoch auf absehbare Zeit nicht einlösbar. Elektrofahrzeuge werden für ihren Zweck zwar nicht schlechter als herkömmliche PKW, auf jeden Fall aber anders sein.

Eine Möglichkeit, um in den nächsten Jahren viele Elektrofahrzeuge auf die Straße zu bekommen – und damit den Entwicklungsfortschritt zu beschleunigen – ist eine Spezialisierung der Elektrofahrzeuge nach Anwendungsfällen. Dabei geht es um die gezielte Dimensionierung von Funktionsfahrzeugen, die auf einen spezifischen Zweck zugeschnitten sind. Sie könnten dadurch deutlich kostengünstiger hergestellt werden, da z. B. kleinere Akkus zu geringerem Gewicht führen.

In Kombination damit ist die Einbindung dieser Funktionsfahrzeuge in Geschäftsmodelle notwendig, die:

- eine umfassende Gesamtmobilität sicherstellen
- hohen Komfort bieten
- günstige Gesamtkosten für Fortbewegung garantieren

Dafür ist eine klare Zielgruppenfokussierung empfehlenswert. Es wird also die sehr selektive Ansprache von ganz bestimmten Nutzern im Vordergrund stehen. Das „Elektrofahrzeug für alle Zwecke“, welches die Mobilitätsbedürfnisse in einem Umfang und zu ähnlichen Kosten abdeckt wie die gewohnten PKW, ist bis 2020 eher nicht in Sicht.

### 8.3.2 Organisatorische Aspekte

Der Engpass zur Systemintegration von E-Mobilität liegt im Angebot von entsprechend attraktiven Geschäftsmodellen. Diese sollen:

- attraktive Formen einer kombinierten Mobilität mit Elektroautos und öffentlichen Verkehrsmitteln anbieten und
- dadurch eine Nutzung von Schnittstellen-Infrastrukturen an den Übergängen von Verkehrssystemen (Bahnhöfen, Parkplätzen, Park & Ride-Anlagen etc.) wirtschaftlich interessant machen.

Für diese Geschäftsmodelle wird es keine generelle Lösung geben. Es ist erforderlich, nach regionalen Voraussetzungen und Zielgruppenbedürfnissen zu differenzieren. Weiters stehen schon allein aufgrund der derzeit gegebenen Förderungsbedingungen unterschiedliche Betreibermodelle im Vordergrund.

## 8.4 Lösungsansätze

Als Beispiel werden im Folgenden mögliche Geschäftsmodelle für integrierte E-Mobilität, ausgehend von drei Zielregionen, dargestellt. Diese Geschäftsmodelle beschreiben auch die Anforderungen an Elektrofahrzeuge, die in Kombination mit anderen Verkehrssystemen erforderlich sind.

### 8.4.1 Pendlermodell für periphere Regionen

Merkmale dieses Geschäftsmodells sind:

- Langstreckenpendler mit Wohnort in peripheren Regionen und Arbeitsort in den großen Städten
- Anfahrt zum Bahnhof von 10 bis zu 30 km: Inklusive Privatfahrtenanteil erreichen die Elektrofahrzeuge eine überdurchschnittliche Jahreskilometerleistung und können somit eine entsprechend hohe Auslastung erzielen
- Hohes P&R-Aufkommen: Pendler steigen aufgrund der großen Distanz und leistungsfähiger Verbindungen in den öffentlichen Verkehr um; die Errichtung von Ladestationen ist auf den P&R-Plätzen möglich
- Geringes Angebot von öffentlichem Verkehr innerhalb der Region; die meisten Haushalte besitzen zumindest zwei PKW, um die Mobilitätsbedürfnisse aller im Haushalt lebenden Personen abzudecken.
- Beispiele: Retz, Mürzzuschlag, St. Valentin

### Mögliches Geschäftsmodell „All Inklusive P&R-Kombileasing“ für diese Pendlergruppen

- Beim „All Inklusive P&R-Kombileasing“ muss der Pendler für seine Fortbewegung keinen eigenen PKW mehr kaufen. Mit der Anschaffung eines Elektrofahrzeuges braucht sich der Kunde auch nicht mehr um die laufende Wartung und Erhaltung seines Elektrofahrzeuges kümmern. Es wird pro Monat eine All Inklusive-Mobilitätsleasingrate bezahlt, die Elektrofahrzeug-Nutzung und Pendlerzeitkarte, einen garantierten Parkplatz mit Ladestation an der P&R-Station, sowie die Elektrofahrzeugwartung inkl. Reinigung, Versicherung und Strom umfasst.
- Für fixe Fahrgemeinschaften gibt es einen Sondertarif, bei dem der PKW-Anteil an der All Inklusive-Mobilitätsrate auf die Mitfahrenden aufgeteilt wird und sich damit pro Person deutlich reduziert.
- Das Fahrzeugservice erfolgt direkt in der P&R-Station. Es wird durch ein Fuhrparkmanagement für Pendlerflotten erledigt, das mit dem öffentlichen Verkehrsunternehmen zusammenarbeitet.
- Die Pendler in entlegenen Regionen ersparen sich dadurch weite Wege zur nächsten Kfz-Werkstatt mit Elektrokompetenz.

### Fahrzeuanforderungen für das „Pendlermobil“

- Reichweite: 50 – 60 km
- Geschwindigkeit: dem Tempo auf Landstraßen angepasst
- Akku: max. 10 kWh (90 kg)
- Fahrzeug: Leichtbau-Kleinwagen, sparsame Ausführung
- Gesamtkosten: EUR 17.000
- Monatsrate inkl. Pendlerkarte Retz – Wien (Beispiel): ca. EUR 340 (inkl. 30 % Förderung)

Bei einer Nutzungsdauer von 8 Jahren ist das Elektrofahrzeug ab einer Pendeldistanz von 15 km/Tag wirtschaftlicher als ein konventionelles Fahrzeug.

### 8.4.2 Betreibermodelle für städtische Ballungsgebiete

Merkmale dieses Geschäftsmodells sind:

- Hohe Siedlungsdichte
- Leistungsfähiger öffentlicher Verkehr (kurze Wegstrecken zur Haltestelle)
- Hoher Anteil an Haushalten ohne Privatparkplatz
- Selektive PKW-Nutzung, ergänzend zum öffentlichen Verkehr
- Beispiele: Wien, Graz, Linz, Salzburg

### **Geschäftsmodell „E-Mobility Miet- und Carsharingangebot“**

Auch beim E-Mobility Miet- und Carsharingangebot müssen die Kunden keine Fahrzeuge mehr kaufen und brauchen sich auch nicht mehr um die laufende Wartung und Erhaltung ihrer Elektrofahrzeuge kümmern. Vorteilhaft ist das Modell für selektive PKW-Nutzer (bis ca. 12.000 km pro Jahr), die ansonsten mit öffentlichen Verkehrsmitteln unterwegs sind.

Der Vorteil dieses Modells ist die Abfederung der Anschaffungskosten und die Flexibilität der Fahrzeugnutzung. Einerseits zahlt man nur die Fahrt, zu normalen Miet- oder Carsharingtarifen, und nicht das komplette Fahrzeug. Andererseits kann man – etwa für lange Fahrtstrecken oder für Großtransporte – auch konventionelle PKW aus dem gleichen Betreiberfuhrpark nutzen.

Das Elektrofahrzeug ist direkt an einem öffentlichen Verkehrsknotenpunkt und kann mit der Netzkarte automatisch in Betrieb genommen werden. An diesen Leihstationen ist eine Installation von Ladestationen auf reservierten Parkplätzen sowie eine laufende Wartung der Fahrzeuge möglich.

Mit diesem Modell haben städtische Bevölkerungsgruppen die Möglichkeit, Elektrofahrzeuge kennen zu lernen und zu testen. So können Vorbehalte und Technologieängste abgebaut werden. Weiters ist über den Flottenbetreiber eine Datenauswertung über Gebrauchsgewohnheiten, Nutzungs- und Fahrverhalten möglich. Diese Informationen können direkt in die weitere Entwicklung der Elektrofahrzeuge einfließen.

### **Fahrzeuanforderungen für das „Citymobil“**

- Reichweite: 70 – 80 km
- Geschwindigkeit dem Tempo im Stadtverkehr angepasst
- Akku: max. 10 kWh (90 kg)
- Fahrzeug: Leichtbau-Kleinwagen, sparsame Ausführung
- Die Kosten liegen in derselben Größenordnung wie beim „Pendlermobil“

Das Citymobil ist für kurze und mittlere Strecken in der Stadt sowie Fahrten ins Umland mit geringer Geschwindigkeit und wenig Gepäck geeignet.

### **Geschäftsmodell „City Taxi“**

City Taxi ist ein Geschäftsmodell für Taxibetreiber in Kooperation mit Gebietskörperschaften. Es dient der Ökologisierung des lokalen Taxiverkehrs (Reduktion von CO<sub>2</sub> und Feinstaubemissionen).

Voraussetzung ist eine breite Kooperation der Taxiunternehmen mit der öffentlichen Hand bei der Anschaffung eines einheitlichen Elektrofahrzeugtyps (vgl. Londoner Taxi). Damit wird die Umsetzung eines Systems mit Wechselakkus, die beim Fahrzeugbetrieb mit hohen Kilometerleistungen erforderlich sind, wirtschaftlich. Es besteht aus austauschbaren Einheitsakkus in den Fahrzeugen und Wechselstationen an strategisch günstigen Orten. Die Herstellung der Lade- und Wechselstationen müsste durch die Kommunen erfolgen. Eine Ankaufförderung der Taxis durch Länder und Bund sollte die Differenz im Anschaffungspreis reduzieren.

### **Fahrzeuanforderungen für das „City Taxi“**

- Reichweite: 100 km (bei größeren Aktionsradien erfolgt Akku-Wechsel)
- Geschwindigkeit dem Tempo im Stadtverkehr angepasst
- 20 kWh (180 kg); auswechselbar, da einheitlicher Fahrzeugtyp

## **8.4.3 Kurzstreckenmodelle für locker besiedelte Ballungsgebiete**

Merkmale dieses Geschäftsmodells

- Gute Erschließung mit öffentlichen Verkehrsmitteln
- Distanzen vom Wohnort zur nächsten Haltestelle von 1 bis max. 9 km
- Überschaubare Distanzen zwischen Wohnort und möglichen Zielorten: Bei der Verkehrsmittelwahl für eine Fahrtstrecke geht es daher mehr um eine „entweder – oder“-Entscheidung zwischen dem PKW, dem öffentlichen Verkehrsmittel oder auch dem Rad und weniger um die Kombination von Verkehrsmitteln.



### **Geschäftsmodell „E-Bike“**

- Für locker besiedelte Ballungsgebiete stellt die Fahrt mit dem PKW zur öffentlichen Verkehrsstation eine Übermotorisierung dar. Wenn man einmal im Auto sitzt, fährt man daher gleich bis zum Zielort (siehe Beispiel VLOTTE). Es sind daher Angebote erforderlich, die eine PKW-Nutzung überflüssig machen. Damit können sich Haushalte z. B. den Zweitwagen ersparen. In einem weiteren Schritt könnte dann das Erstauto durch ein Elektromobil ersetzt werden.
- Für Pendler, die nur wenige Kilometer vom Bahnhof entfernt wohnen, wird im Geschäftsmodell „E-Bike“ eine Elektrofahrinfrastruktur am Bahnhof errichtet. Diese kurze Strecke kann mit dem Elektrorad komfortabel zurückgelegt werden, auch wenn Steigungen vorhanden sind. Für Schlechtwetter gibt es mittlerweile auch überdachte Elektrofahräder
- Wichtig sind dabei überdachte bzw. absperrbare Stellplätze, eine ausreichende Anzahl von Ladestationen, ggf. Rad-Verleihmöglichkeiten und möglichst direkte, gut ausgebaute Radwege zur Station (siehe Bahnhof Dornbirn als prämiertes Beispiel).

### **Fahrzeugaanforderungen für das „E-Bike“**

- Elektrofahrrad mit Lademöglichkeit während der Fahrt und am Abstellplatz (Beispiel Hamburg)
- Für Pendler mit kurzen Distanzen zum Bahnhof sowie für Alltagserledigungen in der Nähe
- Kosten: EUR 1.000 – 1.600
- Leasing-Monatsrate mit z. B. Netzkarte des Vorarlberger Verkehrsverbundes (bei Leasing): EUR 60 – 70 (ungefördert)

## **8.5 Empfehlungen für eine erfolgreiche Umsetzung von systemintegrierter Elektromobilität**

Die modellhafte Umsetzung der zuvor angeführten Geschäftsmodelle ist relativ rasch möglich. Sie könnte in kleinem Umfang (10 – 15 Elektrofahrzeuge) an jeweils einem Ort gestartet und dann schrittweise ausgeweitet werden. Wichtig ist dabei eine entsprechende wissenschaftliche Begleitung und intensive Öffentlichkeitsarbeit zur Bewusstseinsbildung in Richtung multimodaler E-Mobilität. Bei der Planung von Anreizen für den laufenden Betrieb von Elektroautos (z. B. Gratisparken in Stadtzentren) ist auf negative Wechselwirkungen zum öffentlichen Verkehr zu achten. Der integrierten Mobilität dienlich sind Maßnahmen wie:

- Förderung von integrierten Mobilitätsleasingpaketen
- Vergünstigter Strombezug auf reservierten Parkplätzen bei Park & Ride-Stationen
- ÖV-Netzkarten als Gegenleistung für die Kfz-Steuer, die auch von Elektroautosbesitzer zu entrichten sein sollte

Günstig, jedoch keine Voraussetzung für integrierte E-Mobilität wären:

- Schrittweise weiterführende Vereinheitlichung von Tarifen und öffentlichen Verkehrskarten, sowie deren erweiterte Nutzung für geleaste bzw. gemietete Elektrofahrzeuge (Beispiel: Vorteils-card Carsharing der ÖBB)
- Flächendeckendes einheitliches Verkehrsinformationssystem, welches überall verfügbar ist (Internet, Bahnhöfe/Stationen, Handy, im PKW etc.)

Es sollten Miet- oder Versicherungsangebote bzw. mehrjährige Garantien (7 – 10 Jahre) für die kostenintensiven Fahrzeugbatterien entwickelt werden, damit Flottenbetreiber eine Möglichkeit zur Risikoverteilung haben. Ein Akkuwechsel nach ein paar Jahren darf nicht zu Lasten des Fahrzeugbesitzers gehen.

Eine Finanzierungslösung für öffentliche Ladestationen an den Stationen des öffentlichen Verkehrs ist zu finden. Beispiel dafür wären die Niederlande, wo ein Fonds mit EUR 15 Mio zur Verfügung steht.

Der Aufbau von Servicekompetenz für Elektroautos ist derzeit ein absoluter Engpass. Die Schulung von genügend Kfz-Mechanikern, die das mobile Pendlerservice am Bahnhof durchführen können, sollte so rasch wie möglich realisiert werden. Neben den Werkstätten bedarf es jedoch auch auf der Ebene der Fachhochschulen eines entsprechenden Angebots.

# 09. Glossar

**A**

Ampere, Stromstärke

**AC**

Wechselstrom

**BMS**

Batterie Management System

**DC**

Gleichstrom

**EV**

Electric Vehicle, Elektrofahrzeug

**G2V**

Grid-to-Vehicle, Nutzung der Batterien als Stromverbraucher (flexible Last)

**IKT**

Intelligente Kommunikationstechnologien

**kVA**

Kilovoltampere

**kWh**

Kilowattstunden, Energieinhalt

**Ladepunkt**

„Steckdose“, an der ein E-Fahrzeug geladen wird

**Ladestellenbetreiber**

Marktteilnehmer, der das Laden von E-Fahrzeugen kommerziell anbietet

**Ladestelle**

Ladestation, „Zapfsäule“, Pylon etc., wo zumindest ein (ggf. auch mehrere) Ladepunkte zur Verfügung stehen

**LCA**

Lithium-Recycling-Prozess

**Li-Ion**

Lithium-Ionen-Batterien

**Mennekesstecker**

Steckverbindung von der Firma Mennekes

**NiCd**

Nickel-Cadmium-Batterien

**NiMH**

Nickel-Metall-Hybrid-Batterien

**Normalladung**

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

**Off-Board Charger**

Ladevorrichtung, die unabhängig vom Elektrofahrzeug aufgestellt ist

**On-Board Charger**

Ladevorrichtung, die im Elektrofahrzeug eingebaut ist

**ÖV**

Öffentliche Verkehrsmittel

**Pb**

Blei-Batterien

**PEMFC**

Polymerelektrolytbrennstoffzelle

**Range Extender**

Kombination von mehreren Antriebssystemen zur Reichweitenerhöhung

**Rekuperation**

Aufladen der Batterie mit Bremsenergie

**Schnellladung**

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

**SOFC**

Festoxidbrennstoffzelle

**V**

Volt, Spannung

**V2G**

Vehicle-to-Grid, Stromeinspeisung vom Elektrofahrzeug in das elektrische Stromnetz



#### **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: flickr©drwhimsy

Druck: digitaledruckwerkstatt  
Maroltingergasse 36-38  
1160 Wien

Herstellungsort: Wien, November 2009