

# Elektrischer Individualverkehr als Impuls für Mobilität, Wirtschaft und Umwelt

Recherche zur Organisation des Systemaufbaus  
für Elektroautos in Österreich

Mag. Walter Slupetzky  
DI Stefan Kaltenecker

Graz, 25. Juni 2009

Herausgeber:  
Quintessenz Organisationsberatung GmbH



## **Inhalt**

<b>1. Aktuelle Entwicklungen</b>	<b>3</b>
<b>2. Schlussfolgerungen für Österreich</b>	<b>5</b>
<b>3. Nutzen</b>	<b>8</b>
<b>4. Mögliche Lösung</b>	<b>10</b>
<b>4.1. Ladestationen</b>	<b>11</b>
<b>4.2. Versorgung mit 100% Ökostrom</b>	<b>15</b>
<b>4.3. PKW</b>	<b>17</b>
<b>4.4. Politik</b>	<b>20</b>
<b>4.5. Forschung und Entwicklung</b>	<b>22</b>
<b>4.6. integrierte Mobilität</b>	<b>23</b>

## 1. Aktuelle Entwicklungen

- Im Wettlauf um alternative Antriebsenergien setzt sich Strom durch:
  - Martin Winterkorn, VW: „Die Zukunft gehört dem Elektroauto!“
  - Dieter Zetsche, Daimler: „Ich gebe dem Verbrennungsmotor für PKW noch maximal 20 Jahre.“
- Die Einführung von Elektroautos als echte Alternative zu Verbrennungskraftwagen bedarf jedoch eines kompletten Systemaufbaus:
  - Fahrzeuge (normale PKW mit Elektromotor)
  - Batterien (aktueller Stand: Lithium-Ionen-Akkus)
  - Stromtankstellen (Batterielade- und -wechselstationen)
  - Energieversorgung (erneuerbare Energien, ohne CO<sub>2</sub>)
- Es ist daher eine konzertierte Aktion von Automobilherstellern, Batterieproduzenten, Energieversorgern, Infrastrukturbereitstellern und staatlicher Unterstützung erforderlich. Weiters ist im Sinne des Trends zu einer integrierten Mobilität auf die Nutzung von Synergien mit anderen Verkehrsträgern zu achten.
- Vielversprechende Ansätze gibt es bereits:
  - Israel<sup>1</sup>:
    - ↪ Aufbau der Infrastruktur: 500.000 Wechsel- und Ladestationen bis 2011 durch den staatlichen Energieversorger und Better Place
    - ↪ Serienproduktion der PKW: Start der Auslieferung ab Mitte 2011 durch Renault-Nissan und NEC (Batterien)
    - ↪ Staat Israel: Steuererleichterungen
    - ↪ Kosten der Infrastruktur: ca. € 140 Mio. für das Stromtankstellennetz und ca. € 3,5 Mrd. für die Umstellung der Energieversorgung auf 100% Solarstrom.
  - Frankreich<sup>2</sup>:
    - ↪ Aufbau der Infrastruktur: engmaschiges Netz an Wechsel- und Ladestationen bis 2011 durch den Stromkonzern EDF
    - ↪ Serienproduktion der PKW: Start der Auslieferung ab Mitte 2011 durch PSA-Renault-Citroen und Renault-Nissan
    - ↪ Staat Frankreich:
      - € 400 Mio. für F&E in 4 nationalen Kompetenzzentren (Elektroautos, Batterietechnik, Einheitlicher Standard für Wechsel- und Ladestationen)
      - € 5000 Öko-Bonus beim Kauf von Elektro-PKW
    - ↪ Neue Mobilitätsmodelle:
      - Automatisches Verleihsystem: ähnlich dem Stadtfahrrad in Wien
      - Handy-Modell: bezahlt wird die Nutzung über einen langfristigen Stromliefervertrag und nicht das Auto, Gebühr ist auf Benzinpreis-Niveau, mit der Differenz zum Strompreis wird das Auto finanziert.

---

<sup>1</sup> Süddeutsche Zeitung: 25.01.2008

<sup>2</sup> Germany Trade & Invest: 21.10.2008

- Dänemark<sup>3</sup>:
  - ↪ Aufbau der Infrastruktur: 500.000 Wechsel- und Ladestationen bis 2011 durch den Stromkonzern Dong und Better Place
  - ↪ Serienproduktion der PKW: Start der Auslieferung ab Mitte 2011 durch Renault-Nissan und NEC (Batterien)
  - ↪ Staat Dänemark: Steuerervergünstigung beim Kauf von Elektro-PKW
  - ↪ Stromversorgung: Windkraft
- Schweiz<sup>4</sup>:
  - ↪ Aufbau der Infrastruktur: Planung eines engmaschigen Netzes an Wechsel- und Ladestationen durch Energie Ouest Suisse (EOS)
  - ↪ Serienproduktion der PKW: durch Renault-Nissan und NEC (Batterien)
  - ↪ Stromversorgung: Wasserkraft
  - ↪ Einrichtung einer Trendwatchinggroup „Smart Grid“ mit VertreterInnen aus Forschung, E-Wirtschaft, Autobranche und NGO´s: Unterstützung der zuständigen staatlichen Stellen bei der Marktentwicklung, bei der Planung einer intelligenten Infrastruktur und bei der Festlegung von Rahmenbedingungen.
  - ↪ Forschungsprojekt der ETH-Zürich: Simulation des Netzwerkaufbaus, von Abrechnungs- und Zählersystemen sowie Verkehrs- und Energieflüssen mit dem Ziel einer möglichst guten Abstimmung der Systeme „Elektrizität“ und „E-Mobil“.
- Weitere Länder in der Planungsphase<sup>5</sup>:
  - ↪ Portugal, Monaco,
  - ↪ Tennessee, Oregon, Sonoma County (Kalifornien), Hawaii,
  - ↪ Kanagawa (Japan),
  - ↪ Australien.

---

<sup>3</sup> Die Presse: 31.03.2008

<sup>4</sup> NZZ Online: 21.04.2009

<sup>5</sup> Better Place: 2009

## 2. Schlussfolgerungen für Österreich

- Österreich verfehlt das Kyotoziel deutlich. Hauptgrund ist der rasante CO<sub>2</sub>-Anstieg beim Autoverkehr. Als Folge wird der Industrie das Volumen an Gratisemissionsrechten deutlich gekürzt (Ausgleichsmaßnahme der EU). Weiters ist mit hohen Kyoto-Strafzahlungen zu rechnen.
  - Die Umstellung des PKW-Verkehrs auf Strom bringt den Erdöl-Verbrauchssektor mit den höchsten Zuwachsraten weg vom CO<sub>2</sub>.
  - Verbesserung der Verhandlungsposition Österreichs bei künftigen Klimaschutz- und CO<sub>2</sub>-Emissionsverhandlungen.
- Der Strombedarf für Elektroautos ist überschaubar und aus regenerativen Quellen abdeckbar:
  - Laut einer Studie von Price Waterhouse Coopers (PWC)<sup>6</sup> können etwa 20% des österreichischen PKW-Bestandes (ca. 900.000 KFZ) mit dem derzeit bereits vorhandenen Nachtstrom betrieben werden, ohne dass zusätzliche Kraftwerkskapazitäten aufgebaut werden müssen. Der Verbrauch von etwa 2.300 GWh würde sogar dazu führen, dass „die Kraftwerke konstanter gefahren werden können, was wiederum zu einer erhöhten Wirtschaftlichkeit beiträgt“. Das bedeutet weiters, dass auch das Stromnetz nicht ausgebaut werden muss, weil dieses auf die bestehenden Liefermengen bzw. Lastspitzen ausgelegt ist.
  - Bei einer kompletten Umstellung aller PKW auf Strom beträgt der Gesamtverbrauch etwa 11 TWh, das sind 16% des derzeitigen österreichischen Stromverbrauchs (siehe umseitig).
  - Da der Zuwachs an E-Mobilen aber sukzessive ist (max. 25% bis 2020) kann der Mehrverbrauch durch langfristige Programme gedeckt werden:
    - Ausweitung dezentraler Stromversorgung (Energiefassaden, Solarzellen): Damit kann sowohl beim Bau von Großkraftwerken, als auch beim Ausbau des Leitungsnetzes eingespart werden.
    - Neues Potential für Alternativenergie: Windkraftwerke und Solarstrom haben das Problem der Witterungsabhängigkeit. Dh. eine regelmäßige bzw. bedarfsorientierte Versorgung wie bei Lauf-, Speicher- und Heizkraftwerken ist nur bedingt möglich. Alternativenergie braucht Speicher und bildet daher als Energiequelle für das Aufladen von Elektroautos eine ideale Kombination mit den dort eingebauten Batterien. Daheim können Batterien in der Nacht mit Windstrom auf Vorrat aufgeladen werden, Pendler können ihre Autos mit Solarstrom am Bahnhof während der Arbeitszeit betanken, etc. Die Batteriekapazität von Elektroautos stellt daher ein Potential bzw. einen „Turbo“ für die Nutzung alternativer Stromquellen dar.

---

<sup>6</sup> Auswirkungen von Elektrofahrzeugen auf die Stromwirtschaft, PWC, 2009 – im Auftrag des Klima- und Energiefonds

**Tabelle:**

**Strombedarf Elektro-PKW**

<b>1. Kilometerleistung PKW-Flotte Österreich<sup>7</sup></b>			
PKW-Bestand in Mio.	Jahres-km	km ges. in Mrd.	
2007	4,246	13.000	55,198
2010	4,356	12.500	54,450
2015	4,420	12.000	53,040
2020	4,450	12.000	53,400

Planwert Jahres-km für PKW-Flotte Österreich: 54 Mrd.

<b>2. Stromverbrauch PKW-Flotte gesamt</b>					
	Jahres-km in Mrd.	KWh/100km	TWh pro Jahr	Verbr. Ö. in TWh	Zuwachs in %
von	54	18	9,72	70,00	13,89
bis	54	22	11,88	70,00	16,97

Planwert Jahresstromverbrauch PKW-Flotte gesamt: 11 TWh oder 16% vom Gesamtverbrauch

<b>3. Prognose Stromverbrauchszuwachs bei Start ab 2011</b>				
Jahr	Anteil E-Mobile		Stromverbrauchszuwachs	
	in Stück	in %	in GWh	in %
2011	44.200	1	110	0,16
2012	88.400	2	220	0,31
2013	176.800	4	440	0,63
2014	265.200	6	660	0,94
2015	397.800	9	990	1,41
2016	530.400	12	1.320	1,89
2017	663.000	15	1.650	2,36
2018	795.600	18	1.980	2,83
2019	928.200	21	2.310	3,30
2020	1.105.000	25	2.750	3,93

<b>4. Kostenvergleich</b>			
Kostenvergleich:	pro 100 km	Kosten/l/KWh	Kosten/100km
Benzinverbrauch in l von	5	1,00	5,00
Benzinverbrauch in l bis	10	1,40	14,00
Stromverbrauch in KWh von	18	0,15	2,70
Stromverbrauch in KWh bis	22	0,22	4,84

Umrechnungstabelle:
1 MWh = 1.000 KWh
1 GWh = 1.000 MWh = 1.000.000 KWh
1 TWh = 1.000 GWh = 1.000.000 MWh = 1.000.000.000 KWh

<sup>7</sup> Quellen: VCÖ-Verkehrsclub Österreich, Statistik Austria

- In Österreich werden öffentliche Verkehrsmittel (ÖV), insbesondere die Bahn sehr stark genutzt. Die Elektrifizierung der PKW bietet neue Möglichkeiten in der intelligenten Kombination von Schiene und Straße:
  - Pendler brauchen nie mehr zu tanken, weil sich das am Bahnhof während der Arbeitszeit von selbst erledigt.
  - Mit Verleihsystemen an Bahnhöfen und Endstationen kann die Achse PKW-ÖV-PKW intensiviert werden.
  - In ländlichen Regionen kann mit „Kombinetzkarten“ (ÖV-Zeitkarte, Nutzungsvertrag E-Mobil mit Ladestation am Bahnhof) die gesamte Mobilitätskette vom Haus zum ÖV zum Zielort abgedeckt werden.
  - Etc.
- Die österreichische Autozulieferindustrie, aber auch die Baubranche und Energietechnik-Unternehmen setzen voll auf Energieeffizienz und neue Energiequellen. Um diesem sich „zusammenbrauenden“ Innovationsschub zum Durchbruch zu verhelfen, bedarf es einer konzertierten Aktion von Wirtschaft, Forschung und staatlichem Impuls – Die Elektrifizierung des Straßenverkehrs ist dafür der Motor, um eine nachhaltige Modernisierung der österreichischen Volkswirtschaft anzutreiben (Stichwort: Konjunkturpaket III).
- Zentrale Institutionen mit öffentlichen Versorgungsaufträgen stehen vor innovativen neuen Perspektiven:
  - Öffentliche Verkehrsunternehmen, allen voran die ÖBB stehen vor der Chance „Verkehrsdienstleistung“ neu zu definieren.
  - Die E-Wirtschaft wird zum Verkehrsinfrastruktur-Dienstleister und bekommt damit einen neuen strategischen Schwerpunkt.
  - Die Erdölindustrie steht vor der Situation, ihre Verkehrsinfrastruktur (Tankstellennetz) mit der Elektroperspektive weiterzuentwickeln und sich gleichzeitig aus der Energieversorgung schrittweise zurück zu ziehen. Damit kann der Rohstoff „Erdöl“ für höherwertige Produkte verwendet und die Chemieindustrie langfristig in ihrer Grundversorgung abgesichert werden: Erdöl ist zu wertvoll, um es zu verbrennen!

### 3. Nutzen

- **Umwelt:** Der größten Bedrohung für die Menschheit in diesem Jahrhundert, dem drohenden Klimakollaps, kann eine wirksame Entschärfung entgegen gesetzt werden, beispielgebend zur Nachahmung durch viele andere Länder. Neben dem CO<sub>2</sub> fallen auch viele andere Emissionen weg – Feinstaub, Stickoxyde, etc.
- **Sicherheit:** Die Ölpreiseskapaden im Sommer 08 und der Gasstreit im Winter 09 haben gezeigt, wie abhängig und hilflos ausgeliefert wir Ländern wie Russland, Iran oder den arabischen Staaten sind. Gerade jetzt ist daher der richtige Zeitpunkt, Energie-Autarkie als nationales Ziel stärker zu verfolgen. Der Straßenverkehr mit seiner hochgradigen Erdöl-Abhängigkeit ist dafür der richtige Ansatzpunkt.
- **Verkehr:** Die ExpertInnen sind sich einig, dass die Zukunft dem integrierten Verkehr, als bedarfsgerechte, schnelle und kostengünstige Kombination verschiedener Verkehrsmittel gehört. Elektrischer PKW-Verkehr mit seinen vielfältigen Verknüpfungsmöglichkeiten zum öffentlichen Verkehr bietet neue Ansätze für ganzheitliche Mobilitätslösungen.
- **Wirtschaft:** Von einem Systemaufbau für elektrischen Individualverkehr profitieren viele Branchen über einen langen Zeitraum:
  - Autozulieferindustrie: Motoren- und Antriebsentwicklung, Gesamtfahrzeugkonstruktion und -produktion, Batterietechnik,...
  - E-Wirtschaft / Energietechnik: neues Geschäftsfeld „Stromversorgung für PKW-Verkehr“, Ausbau regenerativer und dezentraler Stromquellen, neue Elektroinfrastruktur,...
  - Infrastrukturbranchen (Bau-, Ingenieur-, Stahlbau-,...): Aufbau von Stromtankstellen, Energieeffizienz und -autarkie bei Gebäuden (als Umlenkung von Strom in den Verkehr),...
  - Verkehr: neue Angebote für integrierte Verkehrsdienstleistungen, Vernetzung der öffentlichen Verkehrs- mit der E-Mobil-Infrastruktur,...
  - Tankstellen: Erweiterung zu „E-Mobil-Servicecenters“ mit Schnellladestationen, Batteriewechselanlagen, Batterielogistik, Servicepaket für Strom-PKW,...
  - Grundstoffindustrie: Auf der Koralpe befindet sich das größte Lithium-Vorkommen Europas<sup>8</sup>. Für die bisherigen Anwendungen war die Aufbereitung zu teuer. Bei großer Nachfrage für die Herstellung von Auto-Akkus könnte der Abbau jedoch wirtschaftlich werden. So hat sich der Preis von Lithium in den letzten 3 Jahren verzehnfacht<sup>9</sup>.
  - u. v. m.

Durch eine offensive Innovationsstrategie in Kooperation von Staat und Wirtschaft können österreichische Betriebe im Heimmarkt Know-how für den

---

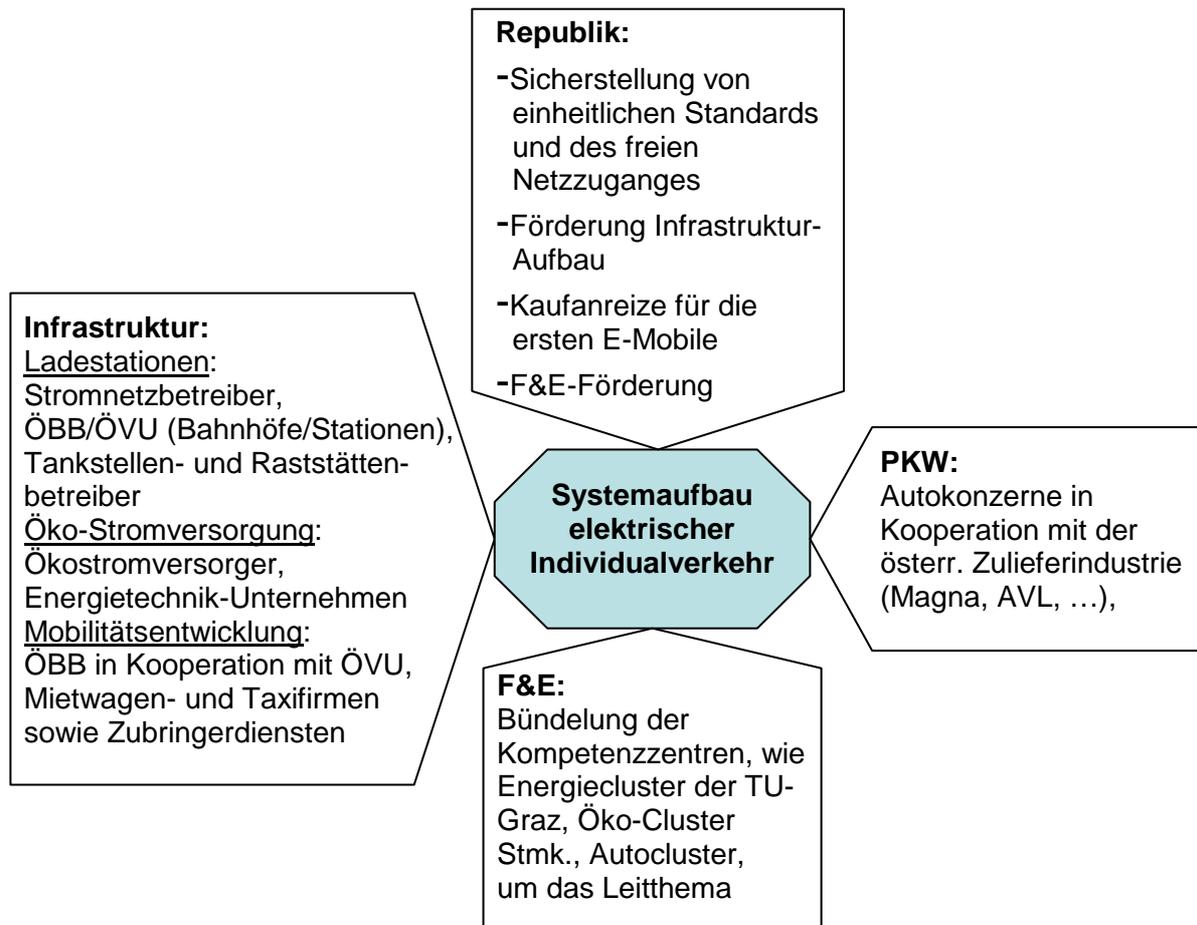
<sup>8</sup> Information von Christoph Adametz, Technische Universität Graz, Servicestelle Technologietransfer.  
Geologisches Gutachten von: Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, 1992 ([www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at))  
Information im Internet unter: Wikipedia, „Bergbau in Kärnten“

<sup>9</sup> ORF-Weltjournal vom 06.05.2009

Export aufbauen. Das aktive Aufgreifen dieser technologischen Entwicklung stärkt den Wirtschaftsstandort Österreich langfristig.

- **F&E:** Österreichische Forschungseinrichtungen und Unternehmen haben sich in den Bereichen „nachhaltige Energien“, „dezentrale Energietechnik“ sowie „alternative Antriebe“ bereits international einen Namen gemacht. Das starke Leitthema „elektrischer Individualverkehr“ kann diese erfolgreichen Ansätze bündeln, verstärken und ihnen damit zu einem lang andauernden Durchbruch verhelfen. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass eine deutliche und konsequente Schwerpunktsetzung zu diesem Leitthema erfolgt.

#### 4. Mögliche Lösung



#### 4.1. Ladestationen

- Um eine komplette Stromversorgung im Straßenverkehr mit dem gleichen Komfort wie bei fossilen Treibstoffen sicherzustellen, benötigt man:
  - Stromanschlüsse an jenen Orten, wo das Auto lange steht und daher über mehrere Stunden mit dem normalen Netzstrom aufgeladen werden kann.
  - Schnellladestationen für lange Distanzen, damit die Zwischenstopps so kurz bleiben, wie derzeit beim Tanken.
  - Wechselstationen, um Akkus schnell und unkompliziert austauschen zu können.
  
- Stromanschlüsse mit 400 Volt Drehstrom und 16 Ampere (Herdstrom) können mit geringem Aufwand (Kabel, Zähler, Normstecker, Abrechnungseinheit für Hotels/Firmen/öffentliche Anschlüsse) an vielen Orten errichtet werden:
  - Stromanschluss am Wohnort: Die meiste Zeit ihrer Lebensdauer stehen Autos zu Hause – in der Nacht, meist auch am Wochenende und oft während der Arbeit (wenn diese ohne Auto erreichbar ist). Deshalb findet die Basisversorgung mit Strom am Wohnort statt:
    - ↪ Stecker in der Garage
    - ↪ Stromanschluss beim Parkplatz der Wohnsiedlung
    - ↪ Reservierte Ladeplätze auf der Straße bei Wohnhäusern ohne Abstellplatz

Bei Wohnhäusern mit Parkplatz (ca. 75% der Fälle) betragen die Kosten ca. Euro 200 pro Anschluss<sup>10</sup>. Wenn keine Leitung in der Nähe ist, kommen noch die Kosten der Verkabelung hinzu. Bei Ladeplätzen auf öffentlichen Straßen betragen die Kosten pro Ladeeinheit (Stecker, Zähler, Abrechnungsmodul mit Zahlfunktion) ca. Euro 600 plus Errichtungskosten (Verkabelung, Stahlsäule, Grabungsarbeiten)<sup>11</sup>.

Über die Höhe der Errichtungskosten gibt es unterschiedliche Informationen. Sie liegen bei Euro 10.000 – 50.000 pro Anschluss<sup>12</sup>. Wenn Leerverrohrungen und Verteiler vorgesehen sind (z. B. bei allen zukünftigen Bauvorhaben), dann reduzieren sich diese Beträge deutlich, da die Bauarbeiten mit Abstand der teuerste Teil einer solchen Investition sind.

- Stromanschlüsse an den Schnittstellen zwischen den Verkehrsträgern: Ausbau von Bahnhöfen, Haltestellen und Park & Ride Stationen zu Mobility Centers, die über das Umsteigen hinaus Ladestationen, Car-Sharing-Stellplätze, E-Mobil-Servicepakete, „Park and Load Tickets“ für Pendler, automatische E-Mobil-Verleihsysteme, vernetzte Informationen über alle Mobilitätsangebote, u. v. m. anbieten. Pendler-Autos können dort aufgeladen werden, wo der Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel erfolgt und in der Regel mit mehrstündigen Stehzeiten der PKW gerechnet werden kann.

---

<sup>10</sup> Tomi Engel: Herausforderung Stromtankstelle, Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie E. V., 16.10.2008

<sup>11</sup> Information von: Gerald Gruber, Geschäftsführer der Ökoplan Energiedienstleistungen GmbH (Ökostrom AG)

<sup>12</sup> Auswirkungen von Elektrofahrzeugen auf die Stromwirtschaft, PWC, 2009 – im Auftrag des Klima- und Energiefonds, sowie Germany Trade & Invest: 21.10.2008

- Stromanschlüsse auf Firmenparkplätzen: Systematische Berücksichtigung von Stromanschlüssen beim Bau/der Renovierung von Bürogebäuden. Da Garagen- und Stellplätze von Firmen primär unter Tags genutzt werden, kann hier die Ladung mit Fotovoltaik-Strom durch die Nutzung von Energiefassaden oder Solarzellen auf Flachdächern ausgebaut werden.
- Stromanschlüsse im öffentlichen Raum: Kaufhausgaragen, Parkhäuser, Hotel- und Restaurantparkplätze, Stellplätze auf der Straße, etc.: Öffentliche Ladestationen müssen eine Abrechnungseinheit mit Zahlfunktion besitzen und erhöhten Sicherheitsanforderungen (Vandalismus) entsprechen. Die Zahlfunktion sollte eine ähnliche Stabilität aufweisen, wie sie bei den Fahrkartenautomaten oder den Bankomatkassen gegeben ist. Der Stromanschluss kann mit einer automatischen Sperrvorrichtung versehen werden, die sich erst öffnet, wenn die Kredit-/Bankomatkarte mit Code akzeptiert wurde. Die Bezahlung der Ladegebühr könnte dann gemeinsam mit der Haushaltsstrom-Abrechnung erfolgen oder direkt bei der Rückkehr zum Wagen durch nochmalige Verwendung der Kredit-/Bankomatkarte.



LEMnet



Heise Online



Vorarlberger Kraftwerke



Better Place



dpa



wolfsator squarespace

- Schnellladestationen sind Hochleistungsanschlüsse, die mit einer deutlich stärkeren Leistung, als herkömmliche Stromleitungen arbeiten. Dadurch kann die Ladezeit wesentlich verkürzt werden. Schnellladestationen sind dort zu finden, wo es rasch gehen muss:
  - Akku-Schnellladestationen auf Fernstraßen: Die Reichweite von E-Mobilen wird genauso uneingeschränkt groß, wie bei Verbrennungskraftwagen, wenn man leere Akkus sehr schnell laden kann:
    - ↳ Schnellladestationen an Autobahnen und Schnellstraßen im Abstand von 50 – 100 km (bei den Raststationen)
    - ↳ Infosystem in allen E-Mobilen, welches immer die nächstgelegene Schnellladestation anzeigt und bei niedrigem Ladestand zu jener Station führt, die innerhalb der verbleibenden Distanz noch angesteuert werden kann.
    - ↳ Um den Stopp so kurz wie möglich zu halten, wird mit Kredit- oder Bankomatkarte vom Auto aus bezahlt: Karte in den Automaten stecken – Schnellladung der Akkus – Betrag wird abgebucht – Weiterfahrt.

Das hochrangige Straßennetz in Österreich hat derzeit eine Ausdehnung von ca. 2.000 km (Autobahnen und Schnellstraßen) bzw. ca. 10.200 km (Bundesstraßen)<sup>13</sup>. Um eine ausreichende Versorgungsdichte für den Start des elektrischen Individualverkehrs sicherstellen zu können, benötigt man daher in der 1. Aufbaustufe der Infrastruktur etwa 150 Schnellladestationen, verteilt auf Autobahntankstellen und –raststätten sowie Tankstellen und Ortsdurchfahrten an Bundesstraßen. Damit ist die Verbindung zwischen den Ballungsräumen, in denen sich die Elektroautos in den ersten Jahren konzentrieren werden, gewährleistet.

Wenn sich in weiterer Folge die Elektrifizierung des Straßenverkehrs in die Fläche ausbreitet, werden in Ortschaften und Gemeinden noch eine Vielzahl an zusätzlichen Stationen hinzukommen. Die höchste Schätzung liegt bei 16.000 Schnellladestationen<sup>14</sup>. Wie viele es tatsächlich sein werden, hängt letztendlich von den Entwicklungen in der Batterietechnik ab. Je größer die Reichweite und je schneller die Aufladung, desto weniger Schnellladestationen werden benötigt.

- Akku-Schnellladestationen in Ballungsgebieten:
  - ↳ Für Autos im Dauerbetrieb (Taxi-, Mietwagen und Botendienste, Rettung, ...) und für Gäste auf der Durchreise.
  - ↳ Diese werden an zentralen Plätzen mit hoher Frequenz an Flottenfahrzeugen zur Verfügung stehen: Auslieferungszentralen, große Taxistandplätze, Bahnhöfe, Busstationen, Flughäfen, etc.

---

<sup>13</sup> Dr. Max Herry, DI Norbert Sedlacek, Irene Steinacher: Verkehr in Zahlen, 2007

<sup>14</sup> Auswirkungen von Elektrofahrzeugen auf die Stromwirtschaft, PWC, 2009 – im Auftrag des Klima- und Energiefonds



GeldKarte



Auto-Reporter / Daimler



RWE



Modern Mobility News

- Wechselstationen in Werkstätten: Zum Austausch kaputter Akkus.
- EXKURS: technische Anforderungen an Stromanschlüsse und Schnellladestationen:
  - Stromanschlüsse (400V, 16A):
    - ↳ Ladedauer: 5 Stunden bei einer Akkukapazität von 50 KWh und einer Lademenge von 10 KWh/Stunde. Mit einem 50 KWh-Akku kann man ca. 250 Kilometer fahren, wenn man von einem Durchschnittsverbrauch von etwa 20 KWh/100 km ausgeht<sup>15</sup>.
  - Schnellladestationen (400V, 63A):
    - ↳ Derzeit wird mit der maximalen Ladekapazität des 7-poligen Normsteckers (siehe 4.3.) eine Geschwindigkeit von 10 KWh/10 min erreicht. Das bedeutet bei einem 50KWh-Akku eine Ladezeit von etwa 50 Minuten, was im Vergleich zum gewohnten Tankstopp viel zu langsam ist.
    - ↳ Der vom MIT (USA) entwickelte Akku mit Lithiumphosphat-Überzug<sup>16</sup> könnte die Ladedauer nochmals deutlich reduzieren und auf längere Sicht auch die angepeilten 5 Minuten erreichen. Man muss aber davon ausgehen, dass die Entwicklung zur Serienreife nicht vor 2015 geschafft sein wird.
    - ↳ Bis die Schnellladetechnik für den Massenbetrieb ausgereift und mit dem derzeitigen Tankstopp konkurrenzfähig ist, werden sich E-Mobile in Europa zunächst im lokalen Verkehr (Radius von ca. 200 km) durchsetzen. Ab ca. Mitte des nächsten Jahrzehnts kann man mit dem Durchbruch auf den langen Distanzen (über 200 km) rechnen.

<sup>15</sup> Tomi Engel: Das Elektrofahrzeug als Regelenergiekraftwerk des Solarzeitalters, Nov. 2005

<sup>16</sup> Teltarif print news: 12.03.2009; Standard: 12.03.2009

## 4.2. Versorgung mit 100% Ökostrom<sup>17</sup>

- Elektroautos sind nicht per Definition umweltschonend. Wie weit sie zum Klimaschutz beitragen hängt davon ab, wie nachhaltig der Strom erzeugt wurde, mit dem sie fahren<sup>18</sup>. So wird der CO<sub>2</sub>-Ausstoß von E-Mobilen in China aufgrund des primär aus Kohle hergestellten Stroms 191 g/km betragen, was deutlich über dem derzeit in Europa mit Verbrennungskraftwagen erreichten Durchschnitts von 161 g/km liegt. In den USA erreicht ein Elektroauto derzeit einen CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 110 g/km, was von sparsamen Diesel PKW heute auch schon geschafft wird. In Europa liegt der gegenwärtige CO<sub>2</sub>-Ausstoß von E-Mobilen aufgrund der großen Dichte kalorischer Kraftwerke ebenfalls relativ hoch, nämlich bei 86 g/km. Durch den hohen Anteil an Wasserkraft beträgt der CO<sub>2</sub>-Ausstoß von Elektroautos in Österreich mit der bestehenden Kraftwerksausstattung etwa 58 g/km. Das ist ein guter Ausgangswert für den Start der E-Mobil Einführung, birgt aber noch ein enormes Einsparungspotential in sich.
- Daher sollte der gleichzeitige Ausbau von Wind- und Solarstrom mit der Zunahme der Elektroautos konsequent vorangetrieben werden. Einerseits, weil dann der CO<sub>2</sub>- Ausstoß auf unter 10 g/km gesenkt werden könnte<sup>19</sup>. Andererseits, weil mit zunehmender Elektrifizierung des Straßenverkehrs beim Strombedarf unter Tags eine Konkurrenzsituation mit der Industrie und den Haushalten um den Großkraftwerksstrom entstehen könnte.



Solar Sicherheit



Energie Seeland AG



Buch der Synergie



Soarserver

<sup>17</sup> Erstellt mit Informationen von Mag. Michael Pierer, Vorstand der oekostrom AG und Gerald Gruber, Geschäftsführer der Ökoplan Energiedienstleistungen GmbH

<sup>18</sup> Die folgenden Werte sind entnommen aus: Der Standard vom 22.05.2009, Rudolf Skarics: „Elektroautos, CO<sub>2</sub>-Ausstoß und Recycling-Quoten“ – Zusammenfassung einer Studie von Magna, referiert am Wiener Motorensymposium durch Helmut Demel.

<sup>19</sup> Quelle: Verkehrsclub Österreich – VCÖ: Potenziale von Elektro-Mobilität, 2009

- Wie oben bereits beschrieben, sind Solar- und Windstrom die prädestinierten Stromquellen für E-Mobile:
  - Sie bilden mit Autoakkus ein enormes Synergiepotential, welches das Wachstum sowohl dieser Stromquellen als auch des elektrischen Individualverkehrs wechselseitig beschleunigt.
  - Damit konkurriert der elektrische Straßenverkehr nicht mit Industrie, Gewerbe bzw. Haushalten um Großkraftwerksstrom und wird daher kein Strompreistreiber sein.
  - Im Gegenteil, wenn eine gewisse Anzahl an E-Mobilen vorhanden ist, kann deren Energie auch zur Spitzenabdeckung genutzt werden. Schätzungen gehen davon aus, dass dieses „Vehicle to Grid“ Konzept ab einem Bestand von 3% E-Mobilen funktioniert (Willet Kempton, University of Delaware). In Österreich würde das eine Anzahl von ca. 133.000 Elektroautos mit einer Speicherkapazität von etwa 330 GWh bedeuten.
  - Wichtig bei der Einführung von E-Mobilen wird sein, dass die AutokäuferInnen mit stabilen Stromtarifen rechnen können (als wesentlicher Unterschied zum unberechenbaren Ölpreis).
  
- Die entscheidende Frage ist, ob genug Wind- und Solarstrom in Österreich gewonnen werden kann, um E-Mobilität komplett zu versorgen. Dazu gibt es folgende Einschätzung der Ökostrom AG:
  - Die ersten 100.000 PKW können mit Nachtstrom zum Preis von 15,5 Cent/KWh versorgt werden, das sind 2,5% der gesamten österreichischen Autoflotte. Wenn die anderen Ökostromversorger nachziehen, kann diese Anzahl deutlich gesteigert werden, vielleicht sogar auf 10% des PKW-Bestandes.
  - Darüber hinaus liegt der Tarif bei ca. 22 Cent/KWh, was noch immer deutlich günstiger ist, als die Benzin- oder Dieselpreise vergleichbarer PKW (vgl. Seite 6).
  - Der große zusätzliche Vorteil der angeführten Ökostrom-Tarife ist ihre Stabilität. Im Gegensatz zu den unberechenbaren Ölpreisentwicklungen können etwa die Windstrompreise auf 20 Jahre garantiert werden, da Windräder, wenn einmal errichtet, mit minimalen Kosten betrieben werden können.
  - Der sukzessive Zuwachs an E-Mobilen wird mit der stetigen Ausweitung von Solaranlagen und Windparks bewältigt werden können.
  - Insgesamt gibt es in Österreich ein Potential für Windstrom von 14 TWh, was den Gesamtbedarf von ca. 11 TWh übersteigt. Soviel wird aber bei weitem nicht benötigt werden, da ein Mix aus Solar- und Windstrom anzustreben ist.
  - Der Einsatz von Solarstrom ist überall dort sinnvoll, wo Akkus am Tag geladen werden: Park and Ride Plätze, Firmenparkplätze, Schnellladestationen, Privathaushalte (wenn deren PKW unter Tags zu Hause stehen), etc. Für Solarstrom gibt es in Österreich nach den derzeitigen Schätzungen ein Potential von ca. 50 TWh.

### 4.3. PKW<sup>20</sup>

- Ab 2010/11 wird es Elektro-PKW geben, die dem gewohnten Standard der Verbrennungskraftwagen entsprechen. Alle großen Automobilhersteller entwickeln gerade solche PKW.
- Die österreichischen Zulieferbetriebe, allen voran Magna und AVL sind an dieser Entwicklung aktiv beteiligt. Es ist daher möglich, bei der Einführung von elektrischem Individualverkehr eine starke österreichische Wertschöpfungskomponente zu verwirklichen.
- Entscheidend wird sein, dass es für die Akkus einen gemeinsamen Standard gibt, damit alle PKW die gleichen Ladestationen benutzen können. Damit kann eine einheitliche Infrastruktur für alle PKW aufgebaut und die Tür für die Massenverbreitung von E-Mobilen geöffnet werden.
- Die europäische Industrie geht bei der Standardisierung derzeit voran. Die Autokonzerne haben sich dabei mit großen Stromversorgern (Deutschland: RWE/EoN/EnBW/Vattenfall, Frankreich: EDF, Belgien: Electrabel, Italien: Enel, Spanien: Endesa, Portugal: EDP, Niederlande: Essent) zusammengeschlossen, um rasch Standards zu definieren<sup>21</sup>.
- Ab April 2009 sollen die Eckpunkte Schritt für Schritt fixiert werden, damit bereits die ersten E-Mobile ab 2010/2011 mit genormten Stromanschlüssen aus den Fabriken rollen und europaweit eine von den Stromversorgern vorbereitete einheitliche Infrastruktur nützen können.
- Standards werden ausgearbeitet für:
  - die Gestaltung des Normsteckers<sup>22</sup>:
    - ↪ 7-polig (3 Drehstromphasen, 1 Nullleiter, 1 Erdung, 2 Datenleiter)
    - ↪ bis 400 Volt und bis zu 63 Ampere
    - ↪ hohe Ladegeschwindigkeit möglich
    - ↪ Steuerung der Ladung durch die Datenleiter möglich (Festlegung des Ladezeitpunktes, Hintereinanderschaltung bei mehreren PKW, Ladestopp bei hoher Netzbelastung, Ladung bei günstigen Tarifzeiten, automatische Netzabkoppelung bei vollem Akku, ...)
  - den Aufbau der Ladestationen
  - die Platzierung von Kabel und Laderegler
  - die Datenverarbeitung zur Abrechnung
  - die Netzwerkleistung (Normalstrom – Starkstrom)
  - „Vehicle to Grid“ (Stromspeisung vom PKW ins Netz)
- Die formelle Standardisierung in den Normierungsgremien wird zwar mehrere Jahre dauern. Man kann aber davon ausgehen, dass die jetzt formulierten Standards weitgehend übernommen werden. Für Österreich stellt sich die



Heise Online

---

<sup>20</sup> Erstellt mit Informationen von DI Othmar Peier, Leiter der Vorentwicklung und DI Gabriel Stabentheiner, Vorentwicklung Elektrik/Elektronik bei Magna Steyr.

<sup>21</sup> Handelsblatt: 13.03.2009

<sup>22</sup> Agence France-Presse: 19.04.2009

Frage, wie sich Ökostromanbieter und Netzbetreiber auf den Infrastrukturaufbau und die Stromerzeugung gemäß den Standards verständigen werden, um:

- bis 2010/2011 die Versorgung von E-Mobilen gewährleisten zu können
- durch den rechtzeitigen Ausbau von Ökostrom (Solar, Wind) die Strompreise stabil zu halten



Mini



Magna Mila EV



Renault Kangoo



VW Space Up



Renault Megane



Opel Flextreme

- Die Kosten pro Elektro-PKW stellen sich nach den derzeitigen Informationen wie folgt dar:
  - Auto incl. Akku<sup>23</sup>: ab 30.000 – 35.000 Euro
  - Auto mit geleastem Akku<sup>24</sup>: Auto ohne Akku: ab 15.000 – 20.000 Euro  
Leasing für Akku: ab 250 Euro pro Mo<sup>25</sup>.
  - Komplettleasing von Auto und Akku: ab 500 Euro pro Mo<sup>26</sup>.
  - Diese Kosten reduzieren sich mit zunehmender Produktionsmenge am Beginn der E-Mobil Einführung. Je größer der Absatz zum Start der Produktion, desto günstiger kann der Preis gestaltet werden.

<sup>23</sup> Akku mit 30 kWh, einem Gewicht von 270 kg, einer Reichweite von ca. 150 km und Kosten von Euro 15.000. Bei einem Akku mit 50 kWh für ein großes Modell muss man mit einem Gewicht von 450 kg, einer Reichweite von ca. 250 km und Kosten von Euro 25.000 rechnen.

<sup>24</sup> siehe Fußnote 23.

<sup>25</sup> bei einer Laufzeit von 7 Jahren: Das entspricht der Garantiefrist, die von den Autoherstellern für Akkus angestrebt wird. Berechnungen von Manfred Eibler, Leiter Kommerz Center Graz, Steiermärkische Bank und Sparkassen AG

<sup>26</sup> siehe Fußnote 25.

- Deshalb ist es wichtig, für die ersten Elektroauto-Modelle in konzertierten Aktionen eine entsprechende Nachfrage zu schaffen:
  - ↳ Flottenbetreiber: Taxi-, Carsharing-, Mietwagen- und Transportdienste
  - ↳ Dienstwagen: Politik, Behörden, Sozialpartner, Manager, Außendienste, ...
  - ↳ günstige Einstiegspakete für Privatkäufer: Nachtstromtarif + günstiges Leasing + staatliche Prämie

#### 4.4. Politik

- Der Aufbau des elektrischen Individualverkehrs wird derzeit von Autokonzernen und Batterieherstellern offensiv in Angriff genommen. Auch bei der Stromversorgung sind Ökostromanbieter auf dem besten Weg, Energien aus erneuerbaren Quellen verfügbar zu machen.
- Der große Engpass, wenn man das Gesamtsystem betrachtet, ist die Infrastruktur. Das ist ein großer Mangel, denn wenn die Elektroautos nicht mit demselben Komfort betrieben werden können, wie Verbrennungskraftwagen, dann werden sie sich nicht durchsetzen können. Die ständige Suche nach der passenden Ladestation oder das stundenlange Akkuladen auf der Autobahnraststätte, weil keine konkurrenzfähige Schnellladung möglich ist, würden die Attraktivität von E-Mobilen drastisch reduzieren.
- Staatliches Handeln ist daher genau an diesem Punkt – nämlich dem Aufbau einer hochwertigen Infrastruktur – dringend geboten.
- Wirksame Staatsinterventionen sind dabei auf 3 Ebenen erforderlich:
  - a) Rasche Umsetzung **einheitlicher Standards**:
    - ↪ Die Definition der benötigten Standards findet gerade durch Autoindustrie und Stromversorger statt. Wichtig ist es jetzt, diese **Standards formell festzuschreiben und auf nationaler Ebene zu übernehmen**, damit die E-Mobil-Infrastruktur rasch und einheitlich aufgebaut werden kann.
    - ↪ Damit verbunden: Festschreibung der **ausschließlichen Verwendung von erneuerbaren Energien** für elektrischen Individualverkehr, um eine hundertprozentige CO<sub>2</sub>-Neutralität zu garantieren und einen Preisauftrieb bei den Stromtarifen durch die E-Mobil-Einführung zu verhindern.
    - ↪ Weiters ist darauf zu **achten, dass die Standardisierungsinitiative der PKW-Hersteller und Energieversorgungsunternehmen nicht zu Marktbeschränkungen führt**: Akku´s müssen so genormt sein, dass sie immer wahlweise mit Schnellladestationen und Haushaltsstrom geladen werden können. Die Festlegung von Stromstärken darf nicht zur Folge haben, dass Autos nur noch an Stromtankstellen mit speziellen Hochleistungs-Ladegeräten versorgt werden können. Denn dann könnten sich einige große Stromversorger durch Exklusivverträge mit den Autokonzernen eine Monopolstellung sichern.
    - ↪ **Sicherstellung des freien Netzzugangs**: Das Stromnetz ist im Gegensatz zum derzeitigen Tankstellennetz viel ausdifferenzierter. Strom ist praktisch überall verfügbar und nicht nur an bestimmten zentralen Orten. Die Langsamladung zu Hause, in der Firma, an öffentlichen Parkplätzen, etc. mit einem beliebig ausgewählten E-Werk oder selbst erzeugtem Solarstrom muss daher frei zugänglich bleiben. Auch der Betrieb von Stromtankstellen muss unbeschränkt durch jeden Stromversorger für alle Automarken möglich sein. Und die Abrechnungsstandards müssen so gestaltet sein, dass Energieversorgungsunternehmen nicht vom E-Mobil Markt ausgeschlossen werden.

b) Förderung des **Infrastruktur-Aufbaus**:

- ↪ Die Herstellung einer Grundausstattung an Stromanschlüssen und Schnellladestationen ist so wie der Schienen- und Straßenbau auch eine öffentliche Verantwortung. Sie muss im Sinne der Optimierung des Gesamtverkehrs unter dem Primat der multimodalen Mobilität stehen und diese in allen Aspekten fördern:
  - Erstellung eines integrierten Verkehrskonzeptes:
    - Systemstudie zur Darstellung der Verknüpfungsknoten bzw. Nahtstellen zwischen den Verkehrsträgern (infrastrukturseitige Bedingungen und Kosten)
    - Zeitplan für einen schrittweisen Aufbau der Infrastruktur (Mindestausstattung für Start und Investitionsbedarf der Ausbaustufen)
    - Finanzierungs- und Beteiligungsmodelle: Fonds, Public Private Partnerships, Kooperationen zwischen Autoproduzenten und Energieversorger („Handymodell“)
    - Umsetzung: Gestaltung von Mobility Centers, Abrechnungsmodi, Mobilitätspackages, Integration individueller Mobilitäts- und Eigentumsbedürfnisse, ...
  - Berücksichtigung der Elektroauto-Infrastruktur bei allen Bauvorhaben im öffentlichen Verkehr: Leerverrohrungen bei Parkplätzen, Taxi-, Miet- und Car-Sharing-Standplätzen sowie P&R-Stationen, Platz für Lade-, Informations- und Serviceeinrichtungen.
- ↪ Finanzierung von F&E-Programmen zur multimodalen Infrastrukturentwicklung.

c) **Konzertierte Aktionen** zur Schaffung einer Grundauslastung für die bereitgestellte Infrastruktur:

- ↪ Umstellung der staatlichen Fuhrparks (z. B. Dienstwagen) auf E-Mobile: Eine gemeinsame Initiative von staatlichen und staatsnahen Institutionen kann eine rentable Basisauslastung von Ladestationen am Beginn der Elektroauto-Einführung unterstützen.
- ↪ Förderung von Flottenbetreibern, die ihre Fuhrparks auf E-Mobile umstellen, im Rahmen kommunaler Projekte (Taxi, Rettung, Müllabfuhr, Zustelldienste, ...).
- ↪ Anreize zum privaten Kauf von E-Mobilen: Ausnahme von Geschwindigkeitsbeschränkungen und Fahrverboten aufgrund Luftverschmutzung (Feinstaub), staatliche Prämie für die ersten Privatkäufer, Gratisstrombezug für Pendler, ÖV-Netzkarte für E-Mobil-KäuferInnen (ÖBB-Bundesnetzkarte, Verkehrsverbund-Netzkarten, Generalnetzkarte), etc.

Es ist wichtig die Anreize so zu gestalten, dass damit nicht jene Probleme versteinert werden, für die auch vom Elektroauto keine Lösung zu erwarten ist. Gratisparkplätze für E-Mobile in der Stadt sind daher nicht sinnvoll, weil damit nicht das Platz- und Stauproblem gelöst wird. Gratisstrom und -parkplätze an Park&Ride Stationen sowie Endstationen des Nahverkehrs hingegen schon, weil dadurch die Innenstädte vom PKW-Verkehr entlastet werden.

#### 4.5. Forschung und Entwicklung<sup>27</sup>

- Der Aufbau eines neuen Verkehrssystems führt in der Regel zu einem Entwicklungsschub beim technischen Fortschritt. Ziel ist es dabei, Engpässe zu eliminieren und Entwicklungen zu beschleunigen. Insbesondere 4 Themen gilt es durch Forschung und Entwicklung voranzutreiben, um den Erfolg von elektrischem Individualverkehr nachhaltig zu gewährleisten:
  - **Ladetechnik:** Maximierung der Zuverlässigkeit von Ladestationen, leichte Bedienung, fehlerfreie Abrechnung, Schnellladung, Standardisierung und Normierung ...
  - **Akkus für E-Mobile:** Ausweitung der Lebensdauer, Verkürzung der Ladedauer, Ausbau der Speicherkapazität, Reduktion von Gewicht und Größe, Verbesserung der Sicherheit, 100%iges Recycling, ökonomische und ökologieverträgliche Verfahren der Lithiumgewinnung (Koralpe), ...
  - **Solartechnik:** Erhöhung des Wirkungsgrades, Optimierung der Technik für die österreichischen Witterungsbedingungen, Reduktion der Kosten, Ausweitung der Lebensdauer, ...
  - **Netztechnik:** Vehicle to Grid Konzept, Versorgung von Schnellladestationen mit Starkstrom, Verknüpfung von Stromsystemen (zB Bahnstrom mit E-Mobil-Ladestationen), Entwicklung von energieautonomen Tankstellen und lokalen Versorgungsnetzen, ...

---

<sup>27</sup> Erstellt mit Informationen von DI Christoph Adametz, Technische Universität Graz, Servicestelle Technologietransfer

#### 4.6. integrierte elektrische Mobilität

- Der Autoverkehr ist weitgehend abgekoppelt vom Schienenverkehr entstanden. Es haben sich dadurch 2 parallele Mobilitätssysteme entwickelt, die auch eigene Welten darstellen mit ihren jeweils typischen Logiken. Deshalb ist es für AutofahrerInnen oft schwierig, zwischen diesen beiden Verkehrssystemen hin und her zu wechseln. Man muss sich anders organisieren und anders planen, wenn man öffentlich fährt. Wenn man sich darauf einstellen kann, dann ist eine kombinierte Mobilität meist komfortabler als die reine PKW-Nutzung. Geht man jedoch an den öffentlichen Verkehr mit der Logik des Autofahrens heran, dann erfährt man vielfach Erlebnisse des Scheiterns.
- Mit dem elektrischen Individualverkehr eröffnen sich neue Schnittstellen, an denen die nebeneinander stehenden Verkehrssysteme stärker miteinander verknüpft und verflochten werden können. Ein zentraler Ansatzpunkt ist dabei die Energieversorgung. Die Treibstoffversorgung über das Tankstellennetz hat den Autoverkehr vom öffentlichen Verkehr getrennt. Es gibt praktisch keine Tankstellen an Bahnhöfen, weil das auch keinen Sinn machen würde.

Die Stromversorgung ist jedoch völlig anders aufgebaut. Einerseits kann sie überall mit wenig Aufwand bereitgestellt werden, andererseits dauern Ladevorgänge, wenn sie nicht mit teuren Hochleistungsanlagen erfolgen, einige Zeit. Damit liegt es nahe, die Stromversorgung an den Umstiegstellen zwischen den Verkehrsträgern bereit zu stellen. Ladestationen an Bahnhöfen und Haltestellen sind daher äußerst sinnvoll, weil man dort die Autos während ihrer Stehzeit auch gleich aufladen kann. Gleichzeitig kann man sich dadurch die meisten der aufwendigen Schnellladestationen ersparen, weil diese dann nur noch im PKW-Fernverkehr benötigt werden (Autobahnraststätten).

- Doch nicht nur die systematische Energieversorgung von E-Mobilen an den Umstiegstellen verknüpft Straße und Schiene stärker miteinander, sondern auch die gemeinsame Energiequelle. Dazu ein Beispiel: Bei allen schienengebundenen Elektrofahrzeugen, gibt es bereits Systeme der Energierückgewinnung. Beim Abbremsen wird von den Generatoren Strom erzeugt und ins Netz zurückgespeist. Bei der ÖBB werden derzeit ca. 11% des Stroms rückgewonnen. Diese Energie kann jedoch nur genutzt werden, wenn gleichzeitig im selben Netz ein Fahrzeug beschleunigt und daher den zusätzlich eingespeisten Strom aufnehmen kann. Ein Teil der rückgewonnenen Energie verpufft daher. Insgesamt geht man derzeit bei der ÖBB von etwa 13% Energieverlusten im Leitungsnetz aus. Elektroautos, deren Akkus an Bahnhöfen und Stationen aufgeladen werden, könnten diesen ansonsten wertlos gewordenen Strom aufnehmen. Gleichzeitig könnte die Bahn bei Spitzenbelastungen von jenen PKW, die noch länger stehen, Strom entnehmen und danach rechtzeitig wieder zurückspeisen.
- Es spricht daher viel dafür, den Ansatz der integrierten Mobilität im Hinblick auf das Elektroauto vorausschauend zu intensivieren. Dabei können 4 Ebenen des KundInnenbedarfs unterschieden werden:
  - SelbstfahrerIn mit eigenem Auto
  - SelbstfahrerIn ohne eigenem Auto
  - Fahrgast mit Taxi
  - Fahrgast mit Bus

➤ **SelbstfahrerIn mit eigenem Auto:**

Darunter fallen alle Personen, die mit dem eigenen PKW zur Haltestelle fahren oder das Auto auf die Reise mitnehmen. Durch die offensive Bereitstellung von Stromanschlüssen in Park & Ride Stationen, auf Bahnhofsparkplätzen oder in Autoreisezügen kann daher die Mobilitätskette PKW-ÖV systematisch gestärkt werden. Beispiele sind:

- ↪ „Park and Load“ Ticket, als Kombination von Zeitkarte und garantiertem Stromanschluss bei der Haltestelle
- ↪ „Travel and Load“ Fahrkarte, die eine Lademöglichkeit auf allen Autoreisezügen garantiert
- ↪ „Kombinetzkarte“: Kombination aus Öffi-Zeitkarte, Leasingvertrag für ein E-Mobil und Stromanschluss bei der Haltestelle.

Aufgrund der Stromversorgung über Energierückgewinnung sowie von Vereinbarungen, dass der Auto-Akku zum kurzfristigen Spitzenausgleich genutzt werden darf, könnten diese Angebote sehr attraktiv gestaltet werden, vielleicht sogar mit Gratis-Strombezug.

➤ **SelbstfahrerIn ohne eigenes Auto:**

Damit sind alle Formen von Mietwagen-NutzerInnen gemeint. Beispiele sind:

- ↪ „E-Mobil am Bahnhof“ als Elektrifizierung der jetzt schon bestehenden Angebote „Auto am Bahnhof“ und „Vorteilscard Mobil“
- ↪ „Citymobil“: Verleihsystem für Ballungsgebiete nach dem Modell des Citybike, mit automatischen Verleih- und Ladestationen an allen wichtigen Knotenpunkten des öffentlichen Verkehrs.

Auch hier können die Energiekosten für die BenutzerInnen durch Versorgung mit rückgewonnenem Strom bzw. durch günstige Aufladung in der Nacht gering gehalten werden. Besitzer einer Vorteilscard Mobil könnten etwa bei Nutzung der Carsharing-Standplätze an Bahnhöfen gratis Strom beziehen. Mit der Bereitstellung von immer voll geladenen Mietautos ist für alle NutzerInnen eine Reichweite von 150 – 250 km möglich, was in der Regel ausreicht, um ohne Zwischenladung wieder zurück zu kommen bzw. jedenfalls den Zielort zu erreichen.



Emmental bewegt



ÖBB



DB



SBB



Smart



daily.net-Pressportal

- **Fahrgast mit Taxi:**

Darunter werden alle Personen verstanden, die nicht Teile der Reise selbst fahren wollen oder können, sich gleichzeitig jedoch eine schnelle und individuelle Beförderung erwarten und dafür auch entsprechend mehr bereit sind, zu bezahlen:

  - ↪ Lokale Taxidienste
  - ↪ Zubringerdienste wie z. B. das CAT-Cab

Wenn die verwendeten Fahrzeuge elektrisch betrieben werden, stellt der Bahnhof, zu dem die Fahrgäste gebracht bzw. von dem sie abgeholt werden, die benötigte Elektroinfrastruktur für die Zubringerfahrten bereit.
- **Fahrgast mit Bus:**

Für alle Personen, die ohne PKW mobil sein wollen und ein begrenztes Budget besitzen, bedarf es einer flächendeckenden Infrastruktur, welche die Verbindung zu den Bahn- und Busstationen sicherstellt. Diese muss kostengünstig, flexibel und auch bezüglich der Fahrtzeiten attraktiv sein:

  - ↪ Die großen Zubringernetze werden von den Linienbussen getragen. Diese werden wahrscheinlich schneller auf Hybrid- und Elektroantrieb umgestellt sein, als der PKW-Verkehr.
  - ↪ Dorfmobil, Gmoa-Bus oder Ortstaxi sind Ansätze im ländlichen Raum, die eine flächendeckende Verbreitung verdienen.

Wenn die verwendeten Fahrzeuge elektrisch betrieben werden, stellt der Bahnhof, zu dem die Fahrgäste gebracht bzw. von dem sie abgeholt werden, die benötigte Elektroinfrastruktur für die Transporte in der Gemeinde und im Umland bereit.
- Die Entwicklung integrierter elektrischer Mobilität ist ein Projekt, das in 3 Stufen organisiert wird:
  1. Aufbau einer multimodalen Infrastruktur an den Schnittstellen der Verkehrssysteme („Mobility Centers“)
  2. Verknüpfung der Verkehrsmittel an den Schnittstellen
  3. Integrierte Verkehrslösungen, die je nach Mobilitätsbedürfnis die optimale Mobilitätskette bilden.
- Ad. 1: multimodale Infrastruktur:
  - **Bauliche Maßnahmen:**
    - ↪ Leerverrohrungen und Plätze für Ladestationen
    - ↪ E-Mobil Service Centers zur Versorgung von PKW, Bussen, Elektrorädern, Taxis, Mietwagen, Car Sharing Fahrzeugen, ...
    - ↪ Batteriewechselanlagen
  - **Informationssysteme für Auskünfte zu allen Verkehrsmitteln:**
    - ↪ Bahn- und Buszeiten
    - ↪ Verkehrsmeldungen
    - ↪ Verfügbarkeit von Ladestationen
    - ↪ Verfügbarkeit von Taxis, Mietwagen, Car Sharing PKW, ...
  - **Elektroinfrastruktur für „Vehicle to Train“ System:**
    - ↪ Reduktion von Leitungsverlusten durch dezentrale Spitzenabdeckung

- Ad. 2: Verknüpfung der Verkehrsmittel:
  - Darunter fallen etwa die folgenden, bereits erwähnten Beispiele:
    - ↪ „Park and Load“ Ticket,
    - ↪ „Travel and Load“ Fahrkarte
    - ↪ „Kombinetzkarte“
    - ↪ „E-Mobil am Bahnhof“
    - ↪ „Citymobil“-Verleihsystem für Ballungsgebiete
    - ↪ Lokale Elektro-Taxidienste
    - ↪ Elektrifizierte Zubringerdienste wie z. B. das CAT-Cab
    - ↪ Abdeckung der großen Zubringernetze durch Elektro-Linienbusse
    - ↪ Elektro-Dorfmobil, -Gmoa-Bus oder -Ortstaxi im ländlichen Raum
  - Damit integrierte Mobilität auch wirklich umfassend geplant werden kann ist es wichtig, das ÖBB-Informationssystem „Scotty“, welches bereits sehr umfassend ausgebaut ist, um die lokalen Taxi- und Zubringerdienste sowie Dorf- und Gemeindebusse zu erweitern:
    - ↪ Angabe von Telefonnummern, Fahrpreisen, Voranmeldezeiten und Fahrplänen (wenn vorhanden) bzw. Fahrzeiten laut Routenplaner
    - ↪ Automatischer Aufruf bei der Verbindungssuche, wenn Start- oder Zielort in der betreffenden Gemeinde sind.
  - Um die Frequenz in den Mobility Centers zu erhöhen und dadurch eine entsprechende Nutzung zu schaffen, ist eine entsprechende Informationsstrategie zur Kommunizierung der integrierten Mobilitätsangebote notwendig.
    - ↪ Vermittlung von „Bahnhof“ bzw. „Haltestelle“ als Mobility Center mit umfassenden Verkehrsdienstleistungen
    - ↪ Diversifizierung der Mobilitätsleistungen, um eine Vielzahl von Bedürfnissen anzusprechen und diese gleichzeitig mit ÖV-Angeboten zu verknüpfen.
- Ad. 3: integrierte Verkehrslösungen:
  - Abstrahierung der Mobilität vom Verkehrsmittel: Individuelle Organisation der Fortbewegung vom Start zum Ziel, je nach Mobilitätsbedürfnis.
  - Gestaltung von Mobilitätsketten je nach den persönlichen Erwartungen an:
    - ↪ Fahrzeit bzw. Geschwindigkeit
    - ↪ Kosten
    - ↪ Komfort
    - ↪ Einfachheit
    - ↪ Reisegenuss
    - ↪ Zwischenhalte, Abstecher
    - ↪ Gesundheit, Umweltbewusstsein
    - ↪ Barrierefreiheit
    - ↪ etc.
  - Dieselbe Fahrtstrecke kann unterschiedlich gestaltet werden, je nachdem ob ein enger oder weiter Zeitrahmen gegeben ist, viel oder wenig Budget zur Verfügung steht, Führerschein vorhanden ist, der eigene PKW eingebunden werden soll, während der Reise Arbeit zu erledigen ist oder der Reisegenuss im Vordergrund steht, etc.

- Ziel ist es, alle Verkehrsmittel so flexibel, wie möglich zu kombinieren:  
1 Fahrplan – 1 Ticket – 1 Preis.

Dies sollte mit den entsprechenden elektronischen Hilfsmitteln einfach und rasch möglich sein (Internet, Handy, ...). Eine beispielhafte Lösung könnte folgendermaßen aussehen:

1. Angabe von Ankunfts- und Abfahrtsort
2. Eingabe der persönlichen Möglichkeiten und Bedürfnisse (standardisierte Abfrage mit den o. a. Kriterien)
3. Vorschläge über die Gestaltung der Mobilitätskette unter Angabe der Verkehrsmittel sowie der Fahrzeiten gemäß Fahrplan, Routenplaner bzw. durchschnittlichen Geh- und Radfahrgeschwindigkeiten.
4. Auswahl der passenden Kombination
5. Errechnung der Kosten: ÖV-Ticket + km-Geld für Mietauto + Ladestrom für den eigenen PKW + Taxitarif ...
6. Ausdruck/Speicherung des gewählten Fahrplans mit Gesamtrechnung und Codes für die:
  - Zug-/Bus-/Straßenbahnfahrten
  - Inbetriebnahme Mietauto
  - Verwendung der E-Mobil Ladestation
  - Taxinutzung
  - etc.