



Jahresbericht 12. Dezember 2008

Auswirkung der Markteinführung von Elektrofahrzeugen und Plug-In Hybrids auf die Energieträger und das Elektrizitätsnetz

Energetische Substitutionseffekte und Auswirkungen auf den Energiemix und CO₂-Bilanzen

Auftraggeber:

Bundesamt für Energie BFE
Forschungsprogramm Netze
CH-3003 Bern
www.bfe.admin.ch

Auftragnehmer:

ENCO Energie Consulting AG
Wattwerkstrasse 1
CH-4416 Bubendorf
www.enco-ag.ch

Autoren:

Robert Horbaty, ENCO Energie Consulting AG, robert.horbaty@enco-ag.ch
Pierre Strub, freischaffender Berater, info@pierrestrub.ch

BFE-Bereichsleiter: Dr. Michael Moser

BFE-Programmleiter: Dr. Rainer Bacher

BFE-Vertrags- und Projektnummer: 153577 / 102774

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen ist ausschliesslich der Autor dieses Berichts verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
Projektziele	4
Modellierung des Potenzials aus den Fahrzeugen und des Angebots an Regelenergie	4
Geschäfts- und Dienstleistungsmodelle	4
Energie- und CO2-Bilanz	4
Bewertung und Empfehlungen	5
Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse	5
Vorgehen.....	5
System-Festlegung mit Variablen und Szenarien	5
Erste Bewertung Fahrzeugtypen.....	10
Nationale Zusammenarbeit	11
Internationale Zusammenarbeit	11
Bewertung 2008 und Ausblick	12

Zusammenfassung

Der ökologische Druck auf die Autoindustrie und der gleichzeitige Bedarf an Regelenergie sind die Haupttreiber für die Entwicklung des Konzepts V2G. Die Wahrscheinlichkeit der Markteinführung von PHEV und der Entstehung der Geschäftsmodelle hat 2008 nochmals deutlich zugenommen.

Die ökologische Wertigkeit der Interaktion zwischen Fahrzeug und Netz ist eine der dringendsten Fragestellungen für die zukünftige weitere Entwicklung des Marktes und die Akzeptanz bei den Akteuren.

Die Datenbasis (für die Berechnung der Substitutionseffekte und Auswirkungen auf den Energiemix und die CO₂-Bilanzen) konnte mithilfe einer Marktanalyse bearbeitet werden. Die Systemfestlegung mit Variablen und Szenarien ist in Arbeit. Die Datenbasis wird Anfang 2009 weiter verbreitert. Ein erstes Treffen der Begleitgruppe zum Projekt mit Vertretern und Experten von Bund, Forschung, Unternehmen und NGO findet Ende Januar statt, um die Systemfestlegung zu skizzieren und präzisieren. Im Laufe des Sommers 2009 werden erste Berechnungen vorliegen.

Projektziele

Mit der Studie werden:

- für den Erfolg wesentliche energetische Auswirkungen des Konzepts V2G analysiert und bewertet
- und damit eine konstruktive und objektivierte Grundlage für zukünftige Strategieentwicklungen für Energieversorger, politische Behörden sowie NGOs bereitgestellt.

Die Untersuchung erfolgt anhand von Szenarien, die sich nach Kriterien wie Fahrzeugmenge, Art der Nutzung der Fahrzeuge (EV oder PHEV), Quellen für Strom und Regelenergie, einfachen und machbaren Geschäftsmodellen der EVU und zeitlichen Horizonten (heute, 2015, 2035) unterscheiden. Die erwarteten Resultate umfassen:

Modellierung des Potenzials aus den Fahrzeugen und des Angebots an Regelenergie

- Typische Arten von Fahrverhalten, Fahrzeugen und Nutzungstypen
- Anzahl der Fahrzeuge nach Marktdurchringungserwartung
- Darstellen der Entwicklungsschritte für die Anbindung der Fahrzeuge ans Stromnetz und der Lade- und Entlademöglichkeiten der Batterien (siehe Anhang)
- Mögliche Potenziale zur Bereitstellung von Regelleistung und Regelenergie mit den Fahrzeugbatterien

Geschäfts- und Dienstleistungsmodelle

- Aufgrund der Potenziale und technischen Entwicklungsschritte zu erwartende machbare Geschäfts- und Dienstleistungsmodelle der EVU

Energie- und CO₂-Bilanz

- Zusätzlicher Strombedarf für den Betrieb der V2G-Fahrzeuge
- Berechnung der Energie- und CO₂-Bilanz je nach ersetzter Regelleistung/Regelenergie und benutzter Ladeenergieform
- Bewertung der Auswirkungen auf Geschäfts- und Dienstleistungsmodelle der EVU

Bewertung und Empfehlungen

- Stärken/Schwächen Profile, welche die Akzeptanz der Szenarien bei den Stakeholdern, welche im Geschäft involviert sein werden, darstellen
- Energiewirtschaftliche Bewertung der Geschäftsmodelle bzw. Dienstleistungsmodelle
- Auswahl von Modellen und Szenarien, welche als machbar angesehen werden
- Empfehlung von möglichen Massnahmen, um für Plug-In-Hybrid- und Elektrofahrzeuge bezüglich Energie- und CO₂-Bilanz negative Wirkungen zu verhindern respektive um eine möglichst positive Wirkung zu erzielen.

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

Vorgehen

Es wird während der Durchführung der Studie eng mit den beteiligten Partnern zusammengearbeitet. Die bisherige Forschung und die Erfahrungen aus Pilotprojekten sowie aktuelle Marktstudien von Automobilfirmen und Energieversorgern bilden die Basis der Arbeiten. Numerische Analysen und Berechnungen von Energie- und CO₂-Bilanzen werden anhand glaubwürdiger und anerkannter Quellen aus dem In- und Ausland durchgeführt.

Das Vorgehen erfolgt schrittweise:

- System-Festlegung mit Variablen und Szenarien (04/2009)
- Ermittlung der Energiepotenziale nach Szenarien (08/2009)
- Auswirkungen auf die CO₂-Emissionen (09/2009)
- Schlussfolgerungen für Geschäftsmodelle und politische Rahmenbedingungen (11/2009)

System-Festlegung mit Variablen und Szenarien

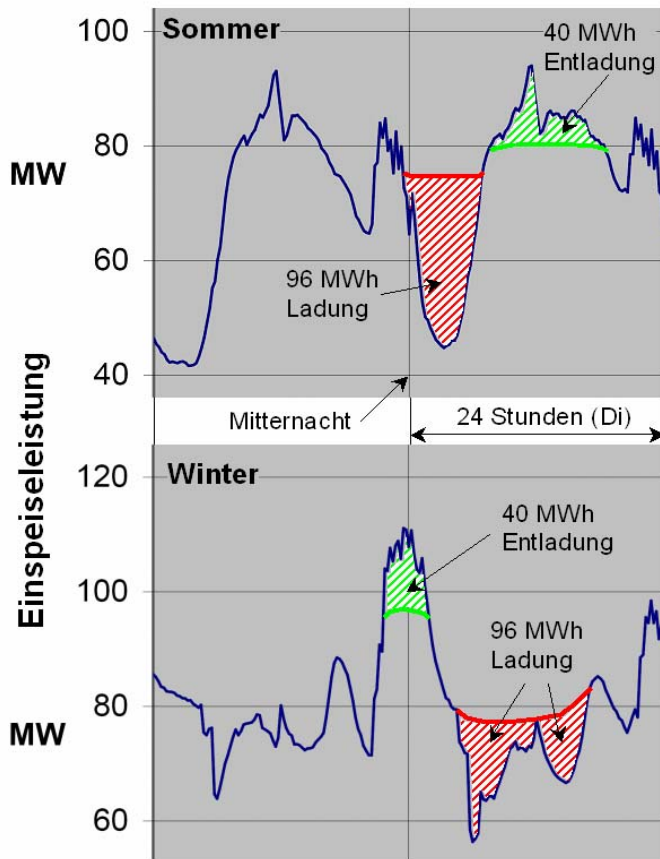
Grundprinzip des Modells Vehicle to Grid V2G

Der Autofahrende wird zum Partner des EVU: Er liefert Regelenergie in Zeiten hohen Bedarfs mit hohen Preisen (Spitzenlasten) und bezieht Ladestrom in Zeiten niedrigen Bedarfs mit tiefen Preisen (z.B. nachts): Regelenergie¹ und eine günstige Glättung der Nachfragekurven.

Dafür wird folgende Ausrüstung benötigt:

- Fahrzeug (Plug-In-Hybrid PHEV oder reines Electric Vehicle EV)
- Ein reversibles Ladegerät im Auto, das sowohl Energie aus dem Netz beziehen als auch Energie ins Netz abgeben kann.
- Aussensteckdosen bzw. Ladestationen an den Standpunkten für den Netzanschluss
- Einfache Kommunikationssoft- und hardware (Powerline-basiert), die innert Sekunden bezogene oder abgegebene Leistungen steuern und verrechnen kann als Basis für neue Businessmodelle.

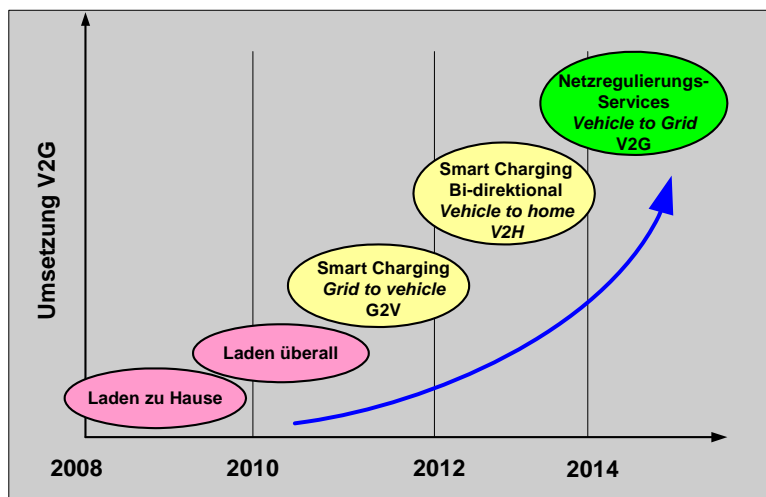
¹ 10-200 USD/kW für PHEV im Vergleich zu 1000USD/kW konventionell (Kempton, Willet, 2007)



Figur 4: Darstellung der effektiven Auswirkungen des V2G-Konzeptes auf den Lastgang eines mittelgrossen EVU, Annahmen: 8'000 PHEV mit 5 kWh „freier“ Batteriekapazität für Netzregulierung

Technische Entwicklung hin zu V2G

Für die Berechnung der Szenarien wird von folgender Marktentwicklung ausgegangen:



Figur 5: Entwicklungsschritte des Konzepts Vehicle to Grid

Diese Entwicklung wird grundsätzlich von den konsultierten Experten bestätigt, allerdings bestehen beim Zeitrahmen erhebliche Unsicherheiten, da zahlreiche Schlüsselfaktoren bei der Markteinführung eine Rolle spielen.

Erläuterungen zu den Entwicklungsschritten:

<i>Entwicklungsschritte, Eingesetzte Technologie</i>	<i>Zeithorizont</i>	<i>Forschungsinhalte und -bereiche</i>	<i>Akteure</i>	<i>(Industrielle) Produkte in CH</i>
Laden zu Hause zu Niedertarifzeiten, (z.B. geregelt über Schaltuhr)				
Elektromobile, 2-Rad Elektro-Fahrzeuge	Heute	Batterien Netzbelastungen und -kapazitäten Energiewirtschaftliche Grundlagen (Ökobilanzen, Strommarkt)	EVU Batterieproduzenten	Ladegeräte Aussensteckdosen 10 A, 240 V, einphasig Entwickeln von Geschäftsfelder für EVU
Bezug von Ökostrom für Ladeenergie (Jahresbilanz)	Heute	Forschungsprogramme Erneuerbare Energien	EVU Fahrzeugbesitzer	Eigene Anlagen Anlagen Dritter, EVU
Steckdosenhybride (PHEV) Batteriekapazität 10 kWh	Ab 2010	Batterien Intelligentes Lastmanagement im Fahrzeug	Automobilhersteller Batterieproduzenten	Aussensteckdosen 16 A, 240 V, 3-phasig Leistungselektronik für Fahrzeuge
Laden überall (Arbeitsplatz, Shopping-Center, Parkhäuser)				
Ladestationen mit Datenerfassung und Verrechnungsmöglichkeiten	Ab 2012	Netzbelastungen und -kapazitäten: Auswirkungen Schnellladungen auf Batterien und Netze	EVU Kommunen Grossverteiler Flottenbetreiber (z.B. Post)	Ausbau elektr. Gebäudeinstallationen Ladestationen, auch für Schnellladung, 400V, max. 40 A Datenerfassungsgeräte / Verrechnungssysteme, z.B. Kreditkarten etc..
Smart Charging – Ein-Weg, („Grid to Vehicle“, G2V)				
Einsatz von Smart-Meters, Netzoptimiertes Laden (Netzbelastung, Strompreise, etc.)	2010	Batterien Netzregulierung EVU	Zählerhersteller Elektroapparatehersteller	Intelligente Stromerfassungsgeräte Automatisierte Verrechnungssysteme, Verrechnung übers Internet
Ökostrom PUR: Laden NUR mit Ökostrom Ladestrom aus definierten Stromquellen	2010	Forschungsprogramme Erneuerbare Energien EWG Netze	Software-Firmen Telecomanbieter EVU	Weiterentwickeln von Geschäftsfelder für EVU SMS-Kommunikation
Smart Charging –Bi-Direktional, („Vehicle to Home“, V2H)				
Rücklieferung von gespeicherter Energie ins eigne Stromnetz, Spitzenlastmanagement	2012	Batterien Netzregulierung	EVU Zählerhersteller	Zwei-Weg Ladegeräte Umrichter im Fahrzeug
Netzregulierungs- Services, „Vehicle to Grid“ (V2G)				
Leistungsvorhaltung für Primärregulierung, Bereitstellen von Regelenergie	2014	Entwickeln umfassendes „Vehicle to Grid“-Konzept (V2G)	Swissgrid EVU	Intelligente Kommunikationsstrukturen EVU / Fahrzeuge

Figur 6: Entwicklungsschritte des Konzepts Vehicle to Grid

Geographische Grenzen

Das untersuchte Gebiet der Fahrzeugnutzung ist die Schweiz. Wo sinnvoll und notwendig (Energimix, Regelenergiebezug) werden die Grenzen ausgedehnt.

Entwicklung des Energiebedarfs und der -bereitstellung

Als Basis werden bekannte Szenarien verwendet (aktuell bestehender Mix sowohl Energie wie Regelenergie, 2015, 2035 gemäss Energieszenarien des Bundes, 2050 gemäss Energieszenarien SATW).

Regelleistungsbedarf / Regelenergiebedarf

Benötigte Regelleistungs- resp. Regelenergiemengen im elektrischen Netz der Schweiz werden nach folgenden Kriterien unterschieden und werden auf der Basis der Vorstudie verfeinert:

- über den Tagesverlauf
- auf den verschiedenen Stufen (Primär, Sekundär, Tertiär)
- Schweizer Regelenergiemix resp. europäischer Regelenergiemix (UCTE)

Herkunft des Ladestroms

- Durchschnittlicher Schweizer Strombezugsmix
- UCTE – Mix
- Strom aus erneuerbare Energien (Wind, Sonne, Wasser, etc.)
- Strom aus WKK-Anlagen
- Gasgefeuerte GUD Kraftwerke in der Schweiz, stromgeführt
- Kohlekraftwerk

Ersatz von Regelenergie

- Speicherwasser- und Pumpspeicherwasserkraftwerke
- gedrosselte Dampfkraftwerke (Energieträger: fossile Energien, Kernenergie)
- gedrosselte Gasturbinenkraftwerke und ev. Wärmekraftkopplungsanlagen

Fahrzeugarten bzw -speicher

Es werden aufgrund der aktuellen Marktentwicklung folgende unterschiedliche Fahrzeug-Typen erwartet:

- Kleine Plug-In Hybrids (wie Toyota Prius Plug-In Hybrid) mit etwas grösserer Batterie als beim Hybrid und 13km elektrischer Reichweite
- Stark elektrisch geprägte Plug-In Hybride (wie Opel Flextreame, Mindset) mit 50-100 km elektrischer Reichweite und
- Reine Elektrofahrzeuge wie Think EV, Tanfield Taxi oder Sportwagen wie Tesla und Lightning GT mit Reichweiten bis zu über 100km.

Nutzungstypen und -zyklen

Nutzerinnen und Nutzer von Fahrzeugen werden auf zwei Ebenen unterschieden:

- Consumer-Gruppe: Unterscheidung nach Idealisten, Komfortkäufern, LOHAS, Technophilen u.a.
- Nutzer-Gruppen: Vertriebsleute, Pendler, mit/ohne Wochenendnutzer, Gelegenheitsfahrende, Flotten

Eine generelle Schätzung der Verfügbarkeit ergibt sich die durch die Nutzungsstatistik. Im Jahre 2005 betrug in der Schweiz die mittlere Distanz / Fahrt 26 km. 30% der Autofahrten sind nicht länger als 3 km, 45% nicht länger als 5 km [1]

Geschäftsmodelle nach Akteur

- Der Autofahrende erhält über Dienstleistungsmodelle unterschiedliche Möglichkeiten für den Bezug von billigem Strom zu bestimmten Zeiten, er wird entschädigt für die Bereitstellung von Regelenergie und kann die Kombination von Abgabe und Aufnahme je nach Dienstleistungs-Modell bis hin zum Ladegrad seiner Batterie beeinflussen. Fahrzeuge und Batterien können je nach Modell im Besitz des EVU oder Autofahrenden sein.
- EVU erhalten die Möglichkeiten den Regelenergiebedarf auf ihrer Stufe zu kontrollieren, sie können Schwankungen reduzieren, ihre Planung und ihre Einkäufe von Regelenergie optimieren (Einkauf und Abgabe von Spitzenlasten z.B. für die Industrie etc.). Mit dem Angebot von neuen Dienstleistungen erwerben sie sich neue Kunden oder stärken die bisherigen Kundenbeziehungen bzw. erobern neue Märkte (Mobilitätsdienstleistungen)

Universum der Dienstleistungsmodelle

- Tarifmodell für den Bezug von Elektrizität für Autofahrende je nach Tageszeit, Ort, Menge pro Zeit (Leistung), Herkunft des Stromes
- Tarifmodell für die Abgabe von Regelenergie für Autofahrende je nach Tageszeit, Ort, Menge pro Zeit (Leistung)
- Leasingangebote für Batterien
- Leasingangebot für Fahrzeugnutzung
- Mietmodelle für Batterien und Autos
- Betrieb von Flotten.

Variationsmöglichkeiten innerhalb der Modelle

- Während der Standzeiten der Fahrzeuge kann der Energieversorger oder Independent System Operator selbständig in Kommunikation mit der Fahrzeugelektronik Regelenergie (Kapazität oder Strom) verschiedener Stufen (Primär-, Sekundär-, z.T. auch Tertiär) zu verschiedenen Zeiten beziehen bzw. benutzen.
- Intelligente Kommunikationsinterfaces optimieren die Regelenergieausbeute als auch den Ladezustand des Fahrzeugs (je nach vorgesehener oder wahrscheinlicher Einsatzzeit, -art, -dauer)
- Automatische oder manuelle Eingabe der gewollten Nutzung der Aggregate durch die Autonutzer oder das EVU (Batterie vs. Range Extender oder Benzinmotor, Einsatzzeit) erweitert die Optimierung (auch ökologisch).

Menge der zur Verfügung stehenden Fahrzeuge

Erste Erhebungen für die Schweiz gehen von einem weiten Spektrum aus, die höchsten Zahlen beziehen sich auf optimistische Szenarien aus der Industrie², tiefe Werte beziehen sich auf konservative Annahmen und eine verstärkte Konkurrenz von anderen Antrieben und Treibstoffen³:

- Ab 2010 500-5000 Fahrzeuge auf der Strasse sein werden
- Ab 2015 bis zu 75'000 Fahrzeuge auf der Strasse sein werden
- Ab 2020 weniger als 50'000 bis zu 340'000 Fahrzeuge (10% der Flotte) auf der Strasse sind
- 2050 von 1/3 bis 4/5 der Gesamtflotte PHEV und BEV sind

² Marco Piffaretti, 2008

³ Martin Wietschel, Fraunhofer Institut, Wirtschaftlichkeit von Elektrofahrzeugen, 2008

Erste Bewertung Fahrzeugtypen

Die Vorteile der elektrischen Mobilität sind allgemein anerkannt, ohne kluge Integration in die Stromversorgung wird aber ein Zuwachs an Elektrizitätsverbrauch resultieren, der die Akzeptanz wieder gefährdet. Diverse Simulationsberechnungen zeigen unterschiedlich positive oder gar negative Resultate auf, je nach Strommix und Grundlagen der Szenarien.

Anforderungen an PKW-Hersteller	
<u>2006 Status Neufahrzeuge</u> DE: 171g/km (ca. 7L/100km) EU: 160g/km (ca. 6,5L/100km)	<u>2006 Status Neufahrzeuge</u> WTT + TTW = WTW 171g/km + 29g/km = 200g/km
<u>2012/15 Ziel EU Neufahrzeuge</u> EU: 130g/km (ca. 5L/100km)	<u>2012/15 Ziel EU Neufahrzeuge</u> 130g/km + 20g/km = 150g/km
<u>2020 Ziel EU Neufahrzeuge (Diskussion)</u> EU: 100g/km (ca. 4L/100km)	<u>2020 Ziel EU Neufahrzeuge (Diskussion)</u> 100g/km + 15g/km = 115g/km
<u>2050 Ziel (Hypothese aus IEA-Szenario)</u> Global: 30-40g/km (1 bis 1,5L/100km)	<u>2050 Ziel (Hypothese aus IEA-Szenario)</u> 40g/km + 7g/km = 47g/km
<u>Elektrofahrzeug: 1MJ/km (0,28kWh/km)</u> Braunkohle (1000g/kWh): 280g/km Gas (430g/kWh): 140g/km DE mix (620g/kWh): 172g/km	<u>Tesla Roadster: 0,54MJ/km (0,15kWh/km)</u> Braunkohle (1000g/kWh): 150g/km Gas (430g/kWh): 64g/km DE mix (620g/kWh): 93g/km

Abb. 7: CO₂-Bilanz von Elektromobilen nach Energieträgern und im Vergleich zu kommenden CO₂-Standards (Maas, Forschungszentrum Ford, 2008)

- Die Klimabilanz von BEV ist stark abhängig von der benutzten Stromerzeugung: Ein elektrifizierter Lotus Elise (Tesla) erzeugt mit Kohlestrom betrieben gerade 20% weniger CO₂ wie sein benzinbetriebenes Schwestermodell und liegt auf dem Niveau eines heute erhältlichen Familienwagens (Passat mit Benziner 1.4 TSI, 150g CO₂/km). Je nach Deckungsstrategie des zusätzlichen Stroms und Szenario werden verstärkt Kohlekraftwerke nachgefragt [2]. Ausserdem sind BEV aufgrund nur einer Energiequelle weniger geeignet für die Lieferung von Regelenergie.
- PHEV, die Strom und Benzin tanken könnten schneiden in verschiedenen Szenarien besser ab als BEV, weil sie die Vorteile des BEV und konventionellen Antriebs kombinieren: Sie lösen keine starke zusätzliche Nachfrage nach Strom aus, sie können bei Leistungen auf konventionellem Autoniveau ohne Nachteile 50-65% der Emissionen reduzieren [3]. Im Vorteil sind diejenigen mit Synergie-Drive (Toyota).
- Fahrzeuge einfachen Hybrid-Antrieben (wie Mindset oder Volt) haben den Nachteil, dass der range extender Modus konstruktionsbedingt ineffizient arbeitet – wenn er arbeitet (Bsp. Mindset mit 4l/100km im range extender mode), dann fällt wiederum ein Verbrauch in der Grössenordnung eines bald erhältlichen Mittelklassewagens an.

Nationale Zusammenarbeit

Das Projekt wird durch ENCO Energie-Consulting AG, Bubendorf durchgeführt.

Projektleiter ist Robert Horbaty, die Arbeiten werden unter Federführung von Pierre Strub ausgeführt. Recherchen, Auswertungen und Simulationen führen Pierre Strub und Reto Rigassi in Zusammenarbeit mit Frieder Borggreve vom Energiewirtschaftlichen Institut EWI durch. Sekretariatsarbeiten führt Melanie Iten aus.

Mit den ideellen und finanziellen Supportern der Studie wird auf allen Ebenen bezüglich Know-how und Expertise eng zusammengearbeitet. Es ist vorgesehen im Laufe des Projektes regelmässige gemeinsame Sitzungen durchzuführen (Begleitgruppe), um die Schritte der Bearbeitung eng zu begleiten. Ausserdem kann über die Trendwatchinggroup Smart Grids / Plug-In Vehicles eine Rückkoppelung der Resultate stattfinden.

Die Begleitgruppe setzt sich zusammen aus:

- Rainer Bacher, Bundesamt für Energie, Programm Netze
- Markus Sägesser und weitere Person, EWZ
- Patrick Hofstetter und Ulrike Saul, WWF Schweiz
- Bernhard Piller, Schweizerische Energiestiftung SES
- Reto Rigassi, Robert Horbaty, ENCO
- Pierre Strub, Freischaffender Berater im Auftrag von ENCO

Internationale Zusammenarbeit

Es bestehen im internationalen Kontext viele Quellen die genutzt werden. Für die Erhebung der Fundamentaldaten werden folgende Bereiche ausgewertet:

- Weltweit durchgeführte Pilotprojekte (USA, Israel, Deutschland u.a.),
- Aktivitäten von Firmen (Initiatoren wie Google; Autokonzerne wie General Motors, Ford, Nissan, VW, Renault, Think, Tanfield Group, Toyota; Smart Grid-Technologie Anbieter wie IBM, Landis&Gyr, Itron; Energieversorger wie BKW, EBL, KWO, PG&E, Southern California Edison, Iberdrola)
- Forschungsergebnisse aus nationalen und internationalen Gremien (IEA, ETH, Novatantis, PSI, Electric Power Research Institute Kalifornien, Energiewirtschaftliches Institut Köln, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt Stuttgart, Fraunhofer Institut Karlsruhe u.a.)

Ausserdem wird mit einem anerkannten Institut aus Deutschland zusammengearbeitet:

- Frieder Borggreve, Energiewirtschaftliches Institut EWI, Köln

Bewertung 2008 und Ausblick

Der ökologische Druck auf die Autoindustrie und der gleichzeitige Bedarf an Regelenergie sind die Haupttreiber für die Entwicklung des Konzepts V2G. Die Wahrscheinlichkeit der Markteinführung von PHEV und der Entstehung der Geschäftsmodelle hat 2008 nochmals deutlich zugenommen.

Die ökologische Wertigkeit ist eine dringenden Fragestellungen für die zukünftige Weichenstellung für die weitere Entwicklung des Marktes.

Im Rahmen der Studie konnte die Datenbasis zur Gestaltung der Szenarien skizziert werden. Sie wird Anfang 2009 weiter verbreitert. Ein erstes Treffen der Begleitgruppe findet Ende Januar statt, um die Systemfestlegung weiter zu präzisieren.

Das weitere Vorgehen umfasst die Darstellung:

- der Energiepotenziale
- der Auswirkungen auf die CO₂-Emissionen
- weiterer Effekte wie der Verringerung der volkswirtschaftlichen Kosten und negativen Effekte auf Mensch und Umwelt, der Auswirkungen auf andere Schadstoffemissionen, der Vermeidung von Eingriffen in natürliche Umgebung durch Wegfall von zusätzlichen grossen Speicherkraftwerken / Infrastrukturen, der Auswirkungen der Plug-In-Technik auf die Life Cycle Analysis der Fahrzeuge, die Bewertung im Vergleich zu anderen Antriebskonzepten
- die Bewertung der Geschäfts- und Dienstleistungsmodelle in Bezug auf die Energiewirtschaft (die Bewertung der Akzeptanz der Szenarien bei den Stakeholdern, welche im Geschäft involviert sein werden, wird mit Hilfe von Stärken/Schwächen Profilen)
- einer Auswahl von Modellen und Szenarien, welche als machbar angesehen werden
- des Bedarfs für weitergehende detaillierte Simulationen für ausgewählte Szenarien
- von Empfehlungen von möglichen Massnahmen (Geschäftsmodell, Politik), um für die Markteinführung von Plug-In-Hybrid- und Elektrofahrzeuge bezüglich Energie- und CO₂-Bilanz möglichst positive Effekte zu erzielen.

Referenzen

- [1] Bundesamt für Statistik; Fact Sheet Neuchâtel, 15.5.2007 Mobilität in der Schweiz Ergebnisse des Mikrozensus zum Verkehrsverhalten
- [2] Frieder Borggrefe, Energiewirtschaftliches Institut Köln, Scenarios for Plug-In Hybrids until 2030
- [3] Integration von Plug-In Hybrid Cars zur Förderung intelligenter Verteilnetzstrukturen, ENCO für Bundesamt für Energie, 2007