



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  
**Bundesamt für Energie BFE**  
Interessengemeinschaft  
Vehicle to Grid

1. 12.2010

## **Interessengemeinschaft Vehicle to Grid (IG V2G)**

---

### **Ziele für die Jahre 2009-2011**

Konzept und Herausforderungen Vehicle to Grid

Strategie und erwartete Resultate der Arbeit der Interessengemeinschaft

Details zu erwünschten Rahmenbedingungen für die weitere Marktentwicklung

*Robert Horbaty  
Pierre Strub  
Stefanie Huber*

Robert Horbaty, Pierre Strub i.A.  
ENCO Energie-Consulting AG  
Wattwerkstr.1, CH-4416 Bubendorf  
Tel. +41 (0)61 965 99 00 Fax +41 (0)61 965 99 01  
E-Mail: [robert.horbaty@enco-ag.ch](mailto:robert.horbaty@enco-ag.ch), [info@pierrestrub.ch](mailto:info@pierrestrub.ch)  
Web: [www.vehicletogrid.ch](http://www.vehicletogrid.ch)



## Inhaltsverzeichnis

Konzept Vehicle to Grid und Herausforderungen.....	2
Smart Grid / Infrastruktur oder das Internet der Energie .....	2
Plug-In Fahrzeuge .....	3
Vom Laden zu Hause zu Netzregulierungsservices „Vehicle to Grid V2G“.....	4
Geschäftsmodelle / Marktentwicklung.....	5
Rahmenbedingungen.....	5
Ziele der IG Vehicle to Grid für 2009 bis 2011 .....	6
Anhang 1: Details zu Rahmenbedingungen.....	8
Nachhaltigkeit .....	8
Beziehungsregelung zwischen Energieversorger und Autofahrenden.....	8
Qualitätsstandards und Normen .....	9
Förderung und Finanzierung.....	9
Betrieb der Fahrzeuge mit erneuerbaren Energien / Förderung der erneuerbaren Energien durch E-Mobilität.	10
Markt.....	10
Technik .....	11
Anhang 2: Energieforschungskonzept des Bundes 2013 - 2016, Zwischenstand .....	12
Einführung.....	12
Strategie.....	12
Aussagen zu V2G: Ziele .....	13
Aussagen zu V2G: Schlüsselthemen.....	13

## Konzept Vehicle to Grid und Herausforderungen

### Smart Grid / Infrastruktur oder das Internet der Energie

Das Elektrizitätsnetz und die Elektrizitätsversorgung verändern sich schrittweise zum Smart Grid, in dem die Informationen zum Bezug und zur Rückspeisung von Elektrizität in viel feinerer Auflösung verfügbar sein werden. Die Online-Steuerung von Verbrauchern bzw. von dezentral produzierenden Anlagen wird über einen sehr viel grösseren Leistungsbereich möglich sein und dadurch eine optimierte Regelung des Stromnetzes erlauben.

Grossfirmen aus dem Bereich IKT (Informations- und Kommunikationstechnologien) wie IBM und Siemens entwickeln heute gemeinsam mit internationalen Energieversorger wie RWE, EOn, etc. die entsprechende Hard- und Software. Allgemein wird hier von einem Milliardenmarkt ausgegangen, Deutschland forscht aktuell mit 200 Mio € die USA mit 8 Mrd. und China soll mit 100 Mrd. € an diesem Thema dran sein.

Smart Grid ist die Antwort auf volatile Produktion und Marktöffnung, es ist die Verbindung der IKT-Branche mit der Energieversorgungsbranche. Es herrscht eine grosse Übereinstimmung, dass die elektrische Mobilität der wesentlichsste Bestandteil dieses „Internets der Energie“ sein wird. Der - im Vergleich zu anderen Verbrauchern im Heimbereich - hohe Energiebedarf und die Möglichkeit, die Batterien als Zwischenspeicher einzusetzen, machen die Elektrofahrzeuge oder die Steckdosenhybride zu unverzichtbaren Bestandteilen des Smart Grids.



Wesentliche Herausforderungen sind zurzeit:

- Rückwirkungen auf die Netzstabilität bei einer Vielzahl von dezentralen Netzeinspeisern. Die Trennung von Produzenten und Konsumenten wird aufgehoben, im Smart Grid werden sog. „Prosumers“ agieren. Der Konsum kann an die zum jeweiligen Zeitpunkt zur Verfügung stehende Produktion angepasst werden, Stichwort „Erzeugungsoptimierter Verbrauch“.
- Die Entwicklung von Energiemanagementsystemen bei Verbrauchern, welche über Smart Metering hinausreichen und die mit Geräten und Anlagen kommunizieren können und diese steuern können, bis hin zum kleinräumigen Management von Ein-/Ausspeisung von Energie aus Solar- und Micro-WKK-Anlagen.
- Entwicklung von Informations- und Kommunikationstechnologien vom EVU zum (Klein-) Verbraucher und -produzenten
- Dimensionierung, bzw. Optimierung des Stromnetzes aufgrund der Integration einer Vielzahl von Produzenten/Konsumenten („Prosumers“) bis hin zu elektrischen Fahrzeugen.

„Smart Grid“ kann der „Enabler“ für neue Technologien sein, wie z.B. die E-Mobilität. Mit Smart Grid könnten im Stromnetz der Zukunft die erneuerbare Energien auch Systemdienstleistungen erbringen und die erneuerbaren Energien „grundlastfähig“ machen.

### **Plug-In Fahrzeuge**

Fahrzeuge können in Zukunft zu einem bestimmten Anteil elektrisch betrieben werden, sei als reine Elektromobile oder als „Steckdosenhybride“ (Plug-In Hybrid Vehicles PHEV), welche Kurzstrecken elektrisch und längere Strecken mit einem zusätzlichen Benzin- oder Dieselmotor bewältigen. Die Energie- und Klimabilanz der individuellen Mobilität wird - in Abhängigkeit der Stromquelle – dadurch verbessert, bestimmte Gebiete (v.a. Städte und Agglomerationen) werden von Emissionen entlastet. Durch Elektromobilität könnten bei einem fossilen Strom-Szenario die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Kraftwerk zentralisiert werden, was CO<sub>2</sub>-Capture und -Sequestrierung aus Fahrzeugen ermöglichen würde.

Wesentliche Herausforderungen sind zurzeit:

- Die breite Einführung von PHEV oder Elektromobilen ist zwar immer noch ausstehend, die oft angekündigte Massen-Herstellung von zuverlässigen Fahrzeuge zu akzeptablen Preisen, bzw. Erreichen der kritischen Masse (Pionierphase -> Markteinführung) wird stehen wohl unmittelbar bevor.
- Herstellung von Batterien mit hoher Kapazität, vervielfachten Lade- Entladezyklen, kurzen Lade- oder Entladezeiten, geringem Gewicht und tiefen Kosten. Im Vergleich zur besten Batterie haben Benzin und Diesel immer noch eine 60 mal höhere Energiedichte / kg!
- Aufbau von Service-Netzen für zuverlässigen Betrieb der Fahrzeuge als wichtiges Marktelelement
- Verbindung zum Netz (Infrastruktur für das Laden der Fahrzeuge, Kommunikation des Netzes mit Batterie und Fahrzeug)
- Rahmenbedingungen (Klimaschutz, Treibstoffpreise, Förderung)
- Die Hemmnisse in der Autoindustrie zur raschen Markteinführung von Elektromobilen und Plug-In Hybrids sind noch nicht überwunden. Stichworte sind u.a. laufende Grossserienproduktion konventioneller Fahrzeuge und zugehöriges Absatzmarketing, Produkthaftpflicht, Markenschutz, Verschiebung von ganzen Wertschöpfungsketten, Einbezug von neuen Konzepten und Technologien in Grossserienproduktionsprozesse.
- Downsizing „konventioneller“ fossiler Antriebe als Konkurrenz zur elektrischen Mobilität
- Das „reine“ Elektromobil benötigt begleitende Dienstleistungen (umfassendes Energie- und Fahrtenmanagement, Informationstools zur Ladeinfrastruktur) und Infrastruktur-Massnahmen (z.B. Back-up-Systeme, wie öffentliche Schnellladestationen), um den Kunden Sicherheit zu bieten. Dieser Aspekt spielt bei Steckdosenhybriden eine geringere Rolle.



## Vom Laden zu Hause zu Netzregulierungsservices „Vehicle to Grid V2G“

Durch unterschiedliche Lade- bzw. Entladeregimes von Plug-In Fahrzeugen können diese substantiell zum „Shaping“ des Lastganges des Energieversorgers beitragen. Vom Laden zu Tieflastzeiten und Hilfestellung zum genauen Abfahren des Energie-Fahrplanes des Energieversorgers bis hin zum Bereitstellen von zusätzlicher Regelenergie.

Damit leisten sie auch einen wesentlichen Beitrag zum Ausbau der schwierig vorhersagbaren erneuerbaren Energien im Stromnetz und können bereits heute auftretende Überproduktionen (z.B. in der Nacht) auffangen und nutzen. Die Entwicklungsschritte im Gesamtsystem können als Vorgehensplan verstanden werden: Zuerst wird Grid to Vehicle G2V entwickelt, dann Vehicle to Grid V2G. Die Realisierung von Grid to Vehicle wird zur Zeit als wahrscheinlicher angesehen, Smart Grid Szenarien gehen aber davon aus, dass die Elektromobilität ein wichtiger Bestanteil der Regulierung des zukünftigen Stromnetzes sein wird. Szenarien wie Batteriewechselstationen oder die weitere Verwendung der Batterien nach deren Lebensdauer im Auto als Speicher könnten „zentral“ Regelenergie bereitstellen.

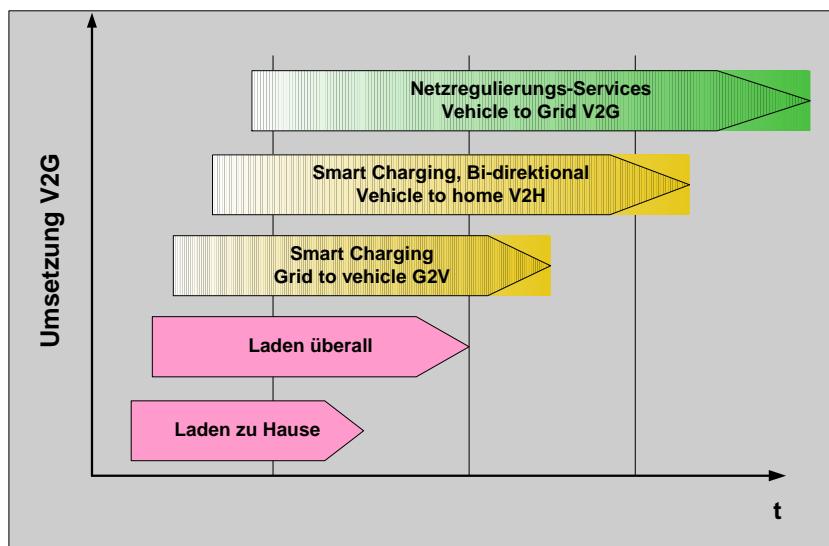


Abb. 1: Entwicklungsschritte des Konzepts Vehicle to Grid

Wesentliche Herausforderungen sind zurzeit:

- Intelligent Charging: Dienstleistungen und Produkte, die Kundenbedürfnisse und Markthemmisse aufnehmen
- Ermittlung der Übereinstimmung von Netzbelaistung und Lade- bzw. Entladeleistung bei einer Vielzahl von Plug-In Fahrzeugen – auch bei einem hohen Anteil an erneuerbaren Energien
- Entwicklung der Kommunikations-Infrastrukturen zwischen dem Netzbetreiber, der Fahrzeugbatterie und der Ladeinfrastruktur. E-Mobile sind für den Netzbetreiber sog. „vagabundisierende“ Lasten, d.h. ihr Strombezug ist nicht ortsgebunden, kann also durchaus in einem anderen Versorgungsgebiet erfolgen.
- Bereitstellung und der Aufbau der Lade- / Entladeinfrastruktur in Abhängigkeit von Ladegeschwindigkeit (langsam/schnell) und Ort (Stadt/Land, zuhause/unterwegs)
- Schnellladung setzt Ladeleistungen bis über 100 kW voraus. Dies ist mit der vorhandenen Infrastruktur nicht mehr zu leisten. Schnellladestationen in Parkhäusern, an Bahnhöfen, Flughäfen und Shoppingcenters benötigen Anschlussleistungen von mehreren MW. (1'000 Fahrzeuge 100 kW = 100 MW, stellen aber bei 10kWh / Fahrzeug auch ein „Kraftwerk“ mit einer Produktion von 10 MWh dar).
- Wirtschaftlichkeit von Schnelllade-Infrastrukturen, Automobilidentifikation und Verrechnungssysteme, wenn jeweils nur sehr geringe Mengen „getankt“ werden (24 km zusätzliche Reichweite brauen).



chen 3kWh = 60 Rappen). Steckdosenhybride, welche ihr „Back-up-System“ ja mitführen, können darauf verzichten.

- Auswirkungen auf die Batterie durch häufigeres Laden – und Entladen
- Bereitschaft der Fahrzeugbesitzer, ihre Batterie zusätzlich für Lastoptimierung und Regelenergie zur Verfügung zu stellen
- Möglichkeiten zur Bündelung der Regelenergie (Primär-, Sekundär- und Tertiärregelung) der einzelnen Fahrzeuge durch den Energieversorger / Bilanzgruppe und Angebot an Swissgrid
- Einführung von sog. Aggregatoren zur Vermarktung von kumulierten Kleinmengen von Klein(st)-produzenten.

### **Geschäftsmodelle / Marktentwicklung**

Für die spezifischen Marktpotenziale und Geschwindigkeiten des Markteintritts sind bestimmte Entwicklungsschritte entscheidend (z.B. Bereitstellung von Fahrzeugen), in denen Aktivitäten zur Unterstützung (Marktentwicklung, Rahmenbedingungen, Technik) benötigt werden. Treten die erwarteten technischen Entwicklungen ein, so entstehen neue Geschäftsmodelle an den Schnittstellen Automobilität / Elektrizitätsversorgung. Sie eröffnen neue Möglichkeiten der Kooperation zwischen den Branchen und verändern die Beziehungen zwischen Elektrizitätswerken, Autofahrenden und Autoindustrie fundamental.

Wesentliche Herausforderungen sind zurzeit:

- Entwicklung der Dienstleistungen, welche die Bedürfnisse von Fahrzeugbesitzern und Elektrizitätsversorgung und der Autoindustrie befriedigen sowie von den Kunden (Eingriff in Fahrzeug, Energiemanagement Haus, Besitzverhältnisse) akzeptiert werden
- Dazugehörige Elemente wie Tarifstrukturen für Fahrzeugbesitzer und -betreiber (z.B. Park & Charge), Finanzierungsmodelle (Leasing und Management von Fahrzeugen und Komponenten wie Batterien), Steuerung des Energiemanagements für die Einspeisung von Energie (Batterien, dezentrale Energieerzeugung)
- Gestaltung der Schnittstelle zum Konsumenten und neue erweiterte Dienstleistungen (Angebot von Ökostrom, Mobilität statt Energie u.a.)
- Betrieb von Stand alone-Systemen, wie Solaranlagen auf dem Garagendach, ohne direkte Netzkopplung.

### **Rahmenbedingungen**

Die beschriebene Entwicklung und breite Markteinführung der Fahrzeuge, des Smart Grid sowie von Regelenergiebeziehungen zwischen EVU und Fahrzeugen benötigen breit abgestützte und verlässliche staatliche Rahmenbedingungen.

Wesentliche Herausforderungen sind zurzeit die Entwicklung von:

- (Qualitäts-)Standards und Sicherheitsrichtlinien (Stecker, Ladeinfrastruktur/Schnellladung, Batterien in Autos, Fahrzeuge, Zähler)
- Gesetzlichen Grundlagen für die Beziehungen zwischen Fahrzeughalter und Elektrizitätsversorger (Standardisierung des Austauschs zwischen EVU und Fahrzeug, organisatorische von Regelenergielieferung durch EVU - von national bis communal, z.B. Lizenzierung)
- Rahmenbedingungen zur Steuerung der ökologischen Qualität des Betriebs (Strom, Infrastruktur, Kommunikation) und des Verkehrsaufkommens (Verkehrssteuerung, Parkraumbewirtschaftung, Baugesetzgebung)
- Steuerlichen Aspekten („Treibstoffzoll“ auf Elektrizität, Importsteuern auf Fahrzeuge)
- Fördermassnahmen (Bonus/Malus, steuerliche Aspekte, Road Pricing)
- Roadmap für Forschungsaktivitäten.



## Ziele der IG Vehicle to Grid für 2009 bis 2011

Vor dem Hintergrund der bisherigen Aktivitäten der IG Vehicle to Grid, der Marktentwicklung und der Ziele des Bundesamtes für Energie sehen wir folgende Etappierung der Aktivitäten :

Jahr	2008	2009 / 2010	2011	2012 ff
Ziele	Trend Watching	Enabling	Implementing	
<b>Gruppe</b>	Gebildet und etabliert Neben anderen im Markt existent Gruppe ohne offizielle Ausstrahlung	Stärkung des Gremiums, Kontaktpflege Abstimmung mit anderen Forschungsinstitutionen Neue Namensgebung Begleitgruppe des Forschungsbereichs PHEV/Smart Grid, Inputs für BFE Bedürfnisgerechte Inhalte, Trend „steuern“	Erreichte Ziele Offizielle Rolle wird festgelegt, evtl. Fusion mit anderen Gremien Notwendigkeiten für die Zukunft Ausblick definieren ev. Fusion mit anderen Gremien	Neue Form Gruppe
<b>Vernetzung und Umsetzung Projekte an der Schnittstelle Fahrzeug zu Smart Grid</b>	Vernetzung geschafft, meiste Akteure dabei, erste Projekte initiiert	Akteure eher eigenständig (Konkurrenz) aktiv Projekte werden von Akteuren selbstständig aufgebaut und umgesetzt Erfahrungsaustausch, Diskussion Ambitionen, Feedback und Coaching Kommunikation halb-offen	Aktivitäten münden in gemeinsam stark unterstützter Marktentwicklung Projekte werden von Akteuren gemeinsam betreut und ausgewertet Gemeinsame Grossprojekte	Austausch Erfahrungen Optimierung im Markt
<b>Öffentlichkeitsarbeit</b>	Abwartend Einzelne MM Website	Vorteile/Aspekte von Elektromobilität, Smart Grid und V2G benennen Zusammenarbeit mit bestehenden Kampagnen und Initiativen Spezifische Kommunikations-Mittel Treffen in immer grösser werdendem Kreis Sensibilisierung von VIP / Key-Stakeholders	Kampagne / vermehrte Kommunikation Tagung, Events Support Markteinführung	Verstärkte Begleitung Markteinführung Etablierung einer Organisation
<b>Dissemination</b>	Vorbereitung IEA Annex	CH-Partizipation am Annex XV „PHEV“ des IEA Implementing Agreement „HEV“ Informationen zu CH-Projekten Informationen in TWG zu intern. Projekten Aktive Verbindung CH mit Auslan, beidseitiger Austausch Unterstützung und Anregung internationaler Forschungsprojekte	Internationale Forschungsprojekte Erfahrungsaustausch Informationen zu CH-Projekten Informationen in TWG zu intern. Projekten Teilnahme an Kongressen Organisation Annex Meeting in CH	Internationale Forschungsprojekte Erfahrungsaustausch Informationen zu CH-Projektes Informationen in TWG zu intern. Projekten



Entwicklungen	2008	2009	2010	2011	2012 ff
Markt (Firmen, Gesellschaft)	<p>Marktpotenziale werden evaluiert (EU/USA): Fahrzeuge und Smart Grid</p> <p>Investitionsgrößenordnungen (Fahrzeuge und Netz)</p> <p>Ausmass der Regelenergie-dienstleistungen noch vage</p> <p>Startups / Investoren treten auf</p> <p>Strategien werden entwickelt und beschlossen (EVU und Autoindustrie)</p>	<p>Vernetzung Know how (Software, Telekommunikation, Elektrizitätswirtschaft, Metering)</p> <p>Erste Erfahrungen mit Smart Metering Dienstleistungen</p> <p>Produktentwicklung Smart Grid und Fahrzeuge öffentlich</p> <p>Markteintritte werden vorbereitet</p> <p>Koordinations- und Integrationsprojekte (Technik, DL, EVU, Auto) sowie dazugehörige Tarifierung und –Verrechnung</p>	<p>Regelenergie aus Fahrzeugen in Entwicklung</p> <p>Businessentscheide werden gefällt</p> <p>Entwicklung Dienstleistungen geprüft</p> <p>Integration von Smart Grid Technologien in Portfolios EVU</p> <p>Investitionen</p> <p>Erste Pionierkunden (Flotten/Idealisten) betreiben Fahrzeuge</p>	<p>Markt verbreitert sich (Geräte, Autos)</p> <p>Dienstleistungen im Test</p> <p>Regelenergie aus Fahrzeugen im Test</p>	<p>Produkteverfeinerung</p> <p>Ausweitung der Produkteportefeuilles</p> <p>Dienstleistungen von EVU im Markt</p> <p>Neue Firmen etablieren sich im Markt</p>
Rahmenbedingungen (Staat, Ökonomie)	<p>Thema V2G und Regelenergie wird wahrgenommen</p> <p>Aufbau TWG</p> <p>D/EU haben bereits Strategien für Elektromobilität</p>	<p>Konkr. Aktivitäten rund um Infrastruktur, Normierungen, Standardisierung starten</p> <p>Ausweitung Diskussion V2G im BFE</p> <p>Aussagen über die Entwicklung von Energie-Strategie sowie deren mögliche Inhalte</p> <p>Erhöhte Forschungsaktivitäten</p> <p>Forschungskoordination EU</p>	<p>Arbeit an Energiestrategie</p> <p>Normierungskonzepte</p> <p>Diskussion und Entwicklung von Förder-Massnahmen und gesetzlichen Rahmenbedingungen</p> <p>Roadmap „angewandte Forschung – Pilotprojekte – Markteinführung“</p>	<p>Energiestrategie liegt vor</p> <p>Normierungsabsichten bestimmt</p> <p>Massnahmen sind skizziert (freiwillige und gesetzliche)</p>	<p>Umsetzung</p> <p>Einführung auf Gesetzesebene</p> <p>Spezifische Programme</p>
Technik (Forschung, Produktion)	<p>Smart Meters im Angebot</p> <p>Elektro-Fahrzeuge im Angebot, keine Grossserienautos</p> <p>Kleine Park and Charge Infrastruktur</p> <p>Konzepte zu bidirektionalem Laden</p> <p>Grundlagenforschung angelaufen</p> <p>Programme für angewandte Forschung werden aufgelegt</p> <p>Ladeinfrastruktur „langsam laden“ vorhanden</p>	<p>Installation Smart Meters</p> <p>Testflotten für Autos gestartet</p> <p>Einzelbausteine/Mikrosysteme</p> <p>Vereinzelte Lade-Infrastruktur</p> <p>Programme für angewandte Forschung laufen an (alle Technologien in Kooperation)</p> <p>Konzeptvergleiche verschiedener G2V und V2G Initiativen (in- Ausland)</p> <p>Vertiefende Forschung Technologien (Batterien, Lade- / Entlademanagement, Kommunikation)</p>	<p>Tests von Anwendungen (Fzge/Infrastruktur)</p> <p>Tests Laden/Entladen</p> <p>Programme für angewandte Forschung laufen</p> <p>Erste Plug-In Hybrid-Vorserienfahrzeuge sollen auf den Markt kommen (Flotten)</p> <p>Systemintegration (Kommunikation, Fahrzeuge, Smart Grid)</p> <p>G2V in Pilotkonzeption</p>	<p>Smart Charging Technologie erhältlich</p> <p>Angewandte Forschung wird thematisch präzisiert</p> <p>V2G in Pilotkonzeption</p>	<p>Regelenergie-Technologie im Test</p> <p>Spezifische Forschung im laufenden Markt</p> <p>Breitere Markteinführung von Plug-In Hybrids und Elektroautos</p> <p>Upscaling von Infrastruktur</p>



## Anhang 1: Details zu Rahmenbedingungen

### Nachhaltigkeit

Es gibt noch viele Unsicherheiten, das Feld der Ökobilanzierung von Elektromobilen und dem Vehicle to Grid Konzept ist sich erst am Entwickeln. Es stellen sich z.T. ähnliche Fragen wie beispielsweise bei der Ökobilanzierung erneuerbarer Energien. Ziele in der weiteren Bearbeitung sind: Benutzbare, aussagekräftige Ökobilanzen; faire Ökobilanz für Elektrofahrzeuge bzw. für das Gesamtsystem (Vehicle to Grid); Berücksichtigung verschiedener Faktoren und deren möglicher zukünftiger Entwicklung (Strommix, Batterieherstellung, Fahrverhalten, Effizienz). Grundlagen, die einfließen sollen:

- Integration dezentraler Energien LCA und Nachhaltigkeit "over all" (well-to-wheel)
- Mögliche Entwicklungen bei Batterien (verschiedene Typen), Fahrzeugen (verschiedene Typen), Strom (Erzeugungstypen) berücksichtigen, damit Bilanz nicht wegen kleinerer Technologiereife von Anfang an zu schlecht bewertet
- Knappheit der Materialien (z.B. Lithium) und deren Rezyklierbarkeit mit einbeziehen, damit nachhaltige Marktentwicklung möglich wird
- Sicherheitsfragen und Gefahrenstoffe einbeziehen, damit gesellschaftsfähige Produkte mit akzeptierten Risiken gefördert werden können
- Emissionsbilanzierung bestimmen (Emissionen im Betrieb der Fahrzeuge, der Stromerzeugungs-Kraftwerke, im Bau und bei der Herstellung, bei der Beschaffung der Ressourcen, Speichertechnologien), damit umfassende Bewertung möglich (CO2-, Energiebilanzen, Umweltbelastungspunkte)
- Nicht nur Belastungen, sondern auch Gewinne in anderen Bezugssystemen einbeziehen (Ersatz Grossspeicher durch Batterien, sanftere Mobilität durch andere Antriebsformen, etc.)
- Förderung abhängig machen von der Gesamtbilanz und dem Vergleich zur herkömmlichen Technologie (Speicherung, Autos)
- Zertifizierung des Stroms und eindeutige Zuordnung zum Verbraucher gewährleisten (damit 1 kWh Ökostrom-Qualität nicht mehrmals verwendet wird)
- Frage der Gewichtung von Kriterien (Klimaschutz, Sicherheit, Luftschadstoffe usw.)
- Relation zu anderen Treibstoffen berücksichtigen
- Durch Elektromobilität könnten bei einem fossilen Strom-Szenario die CO2-Emissionen im Kraftwerk zentralisiert werden, was CO2-Capture und -Sequestrierung aus Fahrzeugen ermöglichen würde.

### Beziehungsregelung zwischen Energieversorger und Autofahrenden

- Zentrale Bilanzgruppe für Batteriespeicher wird nicht gewünscht, sondern differenzierte Dienstleistungsangebote, spezielle Tarife, Zähler, Systeme
- Eine vorausseilende Regelung wird nicht gewünscht, man möchte den Markt Anreize setzen lassen; über die Preise werden sich auch entsprechende Tarife etc. einstellen
- Umfassende Begleit-Planung durch BFE und Bilanzgruppe Erneuerbare (BG-EE)
- Verträge zwischen Bilanzgruppen-Management/EVU mit Batteriebesitzern regeln
- Zugangsbestimmungen für Autofahrende zum Netz im Detail regeln (Bereich Endverteilung, Haus, wie weit darf EVU eingreifen und wie weit Autofahrender)
- Einspeiseprognose fördern (anderes Vorgehen als bei erneuerbaren Energien, da nicht stochastisch, sondern über Masse vorhersagbar)

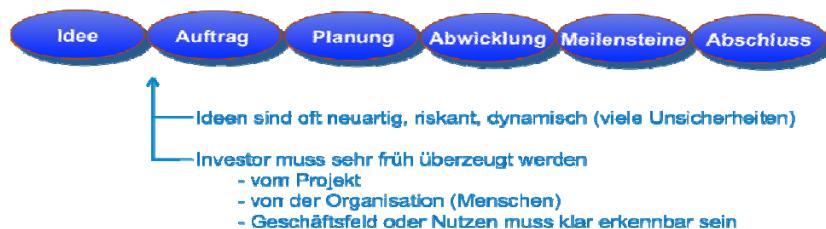


## Qualitätsstandards und Normen

- Normierungen wichtig, z.B. für Charging, es braucht aber Geduld, da in Europa Diskussion um Standardisierungen langsamer vorwärtsgeht als von CH gewünscht, z.B. für Fast Charging
- Wenn V2G kommt, müssen Fragen in Bezug auf Haftungsfragen und Datenschutz geregelt werden
- Umweltetikette für Autos als ein mögliches umfassendes Instrument auf der Fahrzeugseite, Entsprechung auf der Speicherseite
- Transparenzrichtlinien, damit die Kunden ihre Wahl treffen können. Dazu gehört auch Überwachung Vermarktungsaktivitäten (Elektroauto ist nicht „emissionsfrei“ oder CO2-neutral, siehe Mithilferung von Ökostrom oder Solarpanels etc.)
- Vermarktungsaktivitäten qualitativ überwachen

## Förderung und Finanzierung

Für die Projektentwicklung im Bereich von Vehicle to Grid ist in folgendem System diskutiert worden:



- Idee: Wachstumsaussichten, Spielwiese für die Zukunft, Zeitpunkt, Glaube an Potenzial/Technologie (nicht Rendite)
- Business Case: Grenzen der Möglichkeiten ausloten, Geld auch à fonds perdu (für Forschung)
- Mehrwert (nicht für den Investor): Klima, Nachhaltigkeit, Arbeitsplätze, Feel+touch, Reputation, Rendite, Netzwerk, Tourismus
- Zieloffenheit: Heterogenität und Flexibilität (also mehrere Wege in die Zukunft möglich), Akzeptanz des Verlustrisikos, Profit auch für andere Akteure

Die Unterstützung folgender Bereiche mit geeigneten Rahmenbedingungen (Forschung, Förderung) wurde als wichtig taxiert:

- Leidenschaft und Motivation der Akteure
- Promotion/Marketing von Vehicle to Grid/Elektromobilität/Smart Grids
- Marktentwicklungsaktivitäten und Gewinnorientierung der Akteure
- Risikominimierung (Falscher Zeitpunkt der Produkt-, Projekt-, Unternehmensentwicklung, zu frühe / einseitige Wahl der Technologie, zu optimistisches finanzielles Potenzial und Budgetierung, Investmentausfall der Investoren und Finanzierer)
- Frühzeitige Festlegung von Rahmenbedingungen
- Zulassen verschiedener sich konkurrenzierender Konzepte und Technologien in diesem frühen Marktstadium
- (Potenzielle) Wirtschaftlichkeit von G2V und V2G als Basis für Förderung verwenden
- Strukturelle Veränderung der Automobilwirtschaft (neue Geschäftsbeziehungen, neue Player wie EVU) einbeziehen



Explizite Förderung von:

- Entwicklungen zur Preissenkung von Anwendungen
- Laden mit sauberem Strom (nur direkt über Zertifikate möglich, Tageszeitzuordnung nicht geeignet)
- Laden während Zeiten von generell geringer Nachfrage durch möglichst viel Freiheit beim Autofahrenden, in Abhängigkeit der nachts vorhandenen Energie
- Förderung von Smart Charging: Netzbelastung bei Fast Charging sollte begrenzt werden, damit werden auch Ladestationenpuffer (Batterien, Super caps) gefördert
- Förderung von Abgabe des Stroms während hoher Spitzenlasten
- Niedriges Gewicht der Fahrzeuge belohnen
- Unterscheidung in der Förderung nach Fahrtenlänge (d.h. kürzere Fahrten elektrisch, längere noch längere Zeit fossil)
- Verbesserung Modal-Split fördern
- Dienstleistungsmodelle fördern, die nicht das Transportmittel, sondern km verkaufen (Batterieleasing geht in diese Richtung), diese können in verschiedenen Qualitäten angeboten werden
- Strassenzölle: Heute werden nur fossile Treibstoffe besteuert, deshalb Frage an Gesetzgeber, wie lange dies noch so bleiben wird, resp. wann Elektrofahrzeuge allenfalls den Strassenzöllen unterstellt werden.

#### **Betrieb der Fahrzeuge mit erneuerbaren Energien / Förderung der erneuerbaren Energien durch E-Mobilität**

- Einspeisegesetz mit differenziertem Tarif für geregelte Energie, die der Nachfrage im Netz entspricht
- Batterieladestrategien, welche ermöglichen, zeitecht „reine“ erneuerbare Energie zu tanken
- Nationaler Entwicklungsplan wie bei der Deutschen Bundesregierung: „Der zusätzliche Bedarf an elektrischer Energie in diesem Sektor ist durch Strom aus erneuerbaren Energien zu decken.“
- „Konventioneller“ Ladestrom ist billig: tarifarische Anreize zum Einsatz erneuerbarer Energien.
- Labelstrategie für erneuerbare Energien, wie z.B. „naturemade“
- Verkauf des E-Mobils mit einem bestimmten Anteil an erneuerbaren Energien, wie z.B. beim Flyer
  - 13'000km / a = 1'500 kWh Betriebsenergie für E-mobil / PHEV (8.5 km / kWh)
  - 12 m<sup>2</sup> PV genügen für 1 E-Mobil (1.75 kWp = 1'500kWh, 1 kWp = 8 m<sup>2</sup>)
  - 1 kW an einer 2 MW-Windkraftanlage genügen für 1 E-Mobil (2MW-Anlage = 3.6 GWh in CH)
- Stand alone PV-Installationen auf Garage zum Betrieb des eigenen Fahrzeugs
- Netzstabilisierung bei einem hohen Anteil erneuerbaren Energien durch Fahrzeugbatterien

#### **Markt**

- Total Cost of Ownership bzw. Kosten/Nutzen-Verhältnis: Kosten Infrastruktur (öff. Ladestationen), Energieverkauf, Batteriepreis, km-Preis, Preis Regelenergie
- Chancen von Fahrzeugtypen
- Pilotprojekt Integration (Staat, Wirtschaft, Technik)
- Modellierung der Transformation des Pioniermarkts EV und PHEV zum Massenmarkt
- Integration von Ladezugang, Netzzugang (ein/aus), Vertragsbeziehungen, Ladeinfrastruktur, Kommunikation und Informationsaustausch
- Entwicklung und Erprobung von Hilfsmitteln, welche die Batterierisiken für die Kunden reduziert: Batterieleasing, Batteriegenossenschaft, Integration in Dienstleistungen von EVU



- Auswirkungen der Elektrifizierung gesamthaft: neue Arten von Zusammenarbeiten EVU und Auto-industrie, Stromherkunft (Qualität, Reputation, Herstellung)
- Wie kann man Elektromobilität fördern, ohne ÖV-Benutzer auf Elektromobile zu verschieben?

#### Technik

- Batterien: Zyklusfestigkeit, Wirkung von V2G, Batteriemanagement, Lebensdauer, neue Batterie-Technologien und deren Marktchancen
- Rückspeisungstests: Leitungen, Lasttrennerauslegung, Netzstabilität im Verteilnetz, Beispielsweise VeIN mit Integration von Fahrzeugen
- Effiziente Fahrzeuge: Leichtbau, Aerodynamik, Hochleistungsisolation (damit weniger Klimatisierungsenergie für Hilfsbetriebe)
- Kommunikationssysteme zwischen Fahrzeug und Netz, zwischen Kunden und Anbieter. Integration Energiespeicher und Intelligentes Zusammenspiel (Fahrzeug-Gebäude-Netz)
- Weiterentwicklung Energiespeicher allgemein
- Intelligenz der heutigen Technik / Sensorik nutzen für sichere und energieeffiziente Mobilität - Bsp.: über Kommunikation der Verkehrsteilnehmer Unfälle vermeiden, wodurch sich Autos leichter bauen lassen; Information über bestimmte Strecken dazu verwenden, sie möglichst sparsam zu fahren
- Zusammenspiel von Systemdienstleistungen durch Autobatterien mit der Schweizer Speicherkraft – Synergie oder Konkurrenz?



## Anhang 2: Zwischenstand des Energieforschungskonzept des Bundes 2013 - 2016

Die Eidgenössische Energieforschungskommission CORE erarbeitet alle vier Jahre in Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern und dem Bundesamt für Energie das Energieforschungskonzept des Bundes. Für das Konzept 2013 – 2016 werden vier neue Schwerpunkte gesetzt: „Wohnen und Arbeiten der Zukunft“, „Mobilität der Zukunft“, „Energiesysteme der Zukunft“ und „Prozesse der Zukunft“.

Die Diskussionen aus den Workshops der IG V2G, spezielle jene vom April 2010, sind in das Konzept eingeflossen.

Nachfolgend einige Aussagen aus dem Entwurf zu diesem Konzept im Bereich der Mobilität:

### Einführung

Die **leistungsfähige, flexible Mobilität** ist ein tragender Wirtschafts- und Entwicklungsfaktor. Mobilität ist jedoch energieintensiv und - weil zum grossen Teil auf fossile Treibstoffe basiert - ein wesentlicher Verursacher der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Um in Zukunft trotz Wachstum den **Gesamtenergieverbrauch** sowie **Klima- und Schadstoffemissionen substanzell** zu reduzieren, sind die Forschung und Entwicklung sowie der breite Einsatz von **hocheffizienten Transporttechnologien** priorität voranzutreiben.

Für die Schweiz liegen die Herausforderungen hierbei in folgenden Bereichen:

- Die Verminderung des Verbrauches verlangt nach Motoren, Antrieben und Fahrzeugsystemen, die effizient und emissionsarm sind, resp. die alternative Antriebskonzepte mit neuartigen Energiespeichern kombinieren. Die Substituierung fossiler Treibstoffe erfordert die wirtschaftliche Verfügbarkeit von Treibstoffen aus erneuerbaren Energien und biogenen/alternativen Quellen sowie darauf optimierte Antriebsysteme und die entsprechende Infrastruktur.
- Eine Effizienzsteigerung und Reduktion der Umweltbelastung werden auch durch eine optimalere Verkehrsführung erreicht. Zu finden sind innovative Verkehrssysteme, d.h. neue Konzepte und Einsatz von Informations- und Kommunikationssystemen, auch für ÖV und kombinierte Mobilität.
- Eine generelle Reduktion des Verbrauches lässt sich zudem auch über ein informiertes Benutzerverhalten, d.h. dem Verständnis für eine zweckmässige Art und Intensität der Mobilitätsmittel-Nutzung, bewirken.

Für eine sinnvolle Mobilität muss zudem eine **Gesamtbetrachtung** des Systems Verkehr, eingebunden in die Energieversorgung sowie das Wohnen und Arbeiten, stattfinden. Daraus ergeben sich zu den anderen Schwerpunkten folgende **Schnittstellen**:

- Energiesysteme: Bereitstellung von Gas und Strom inkl. Speicherung
- Wohnen und Arbeiten: Induzierte Mobilität, Raumplanung
- Prozesse: Transport von Gütern zwischen Prozessen mobile Produktionsanlagen.

### Strategie

Die Strategien können mit dem *Triple-S-Prinzip* zusammengefasst werden:

- Saving: So wenig Verkehr wie möglich erzeugen.
- Shifting: Nicht vermeidbaren Verkehr so weit wie möglich auf umwelt-, wirtschafts- und gesellschaftsverträgliche Verkehrsmittel umlagern.
- Smoothing: Verkehr auf möglichst umwelt-, wirtschafts- und gesellschaftsverträgliche Art bewältigen.



Im Detail lassen sich aus den publizierten Konzepten sowie Gesprächen mit schweizerischen Experten folgende Vorgaben für 2050 ableiten:

- Effizienz: Der fossilequivalente Energieeinsatz für den Personen- und Güterverkehr muss durch Verbesserungen der Verbrennung, der Komponenten/Steuerung und der Fahrzeugsysteme um ca. einen Faktor 2 gegenüber heute reduziert werden.
- Entkarbonisierung: Der Kurz- und Mittelstreckenverkehr muss u.a. durch Entwicklung der smarten Elektromobilität und effiziente Speichertechnologien entkarbonisiert werden.
- Verbrauchs-Minderung: Besonders beim Langstreckenverkehr sollen eine Substitution fossiler Treibstoffe, die Verlagerung auf die effizientesten Verkehrsmittel und innovative Ansätze im Management erreicht werden.
- Gesamtkonzepte für eine nachhaltige Mobilität: Die optimale Abstimmung zwischen privatem und öffentlichem Verkehr im Hinblick auf Lebensqualität, Energieeinsatzes und Effizienz sowie Emissionen, u.a. auch über die Stärkung des öffentlichen Verkehrs und Steigerung seiner Attraktivität, muss erarbeitet werden.
- Gesamtheitliche Information und das Verstehen des Entstehens von Mobilität ermöglichen die Entwicklung hin zu einer nachhaltigen Mobilität.

Es gilt also Technologien, Konzepte und technologische Massnahmen für die Effizienzsteigerung, die substanzielle Verbrauchsminderung an fossilen Treibstoffen zu erforschen sowie das Verständnis für das Entstehen von Mobilitätsbedürfnissen zu verbessern und das gewonnene Wissen zur Anwendung im Markt bereit zu stellen.

#### Aussagen zu V2G: Ziele

- Innovative, ganzheitliche Gesamtverkehrskonzepte inklusive der entsprechenden Infrastruktur
- Entkarbonisierung des Individual- und Nahverkehrs, Substituierung des fossilen Energieeinsatzes im Mittel- und Langstreckenverkehr

#### Aussagen zu V2G: Schlüsselthemen

- Technologien und Herstellungsverfahren für alternative Energieträger und Treibstoffe
- Konzepte und Technologien für die substantielle Substitution fossiler Treibstoffe im Mittel- und Langstreckenverkehr
- Optimierte Gesamtsysteme für verschiedene Kombinationen von Primär-, Endenergieträger, Antrieb und Fahrzeugsystem
- Mobile Speichertechnologien
- Technologien und Geschäftsmodelle für den entkarbonisierten Nah- und Leichtlastgüterverkehr
- Infrastruktur für alternative Energieträger / Treibstoffe
- Modelle für die grossflächige Vernetzung der Mobilität mit der generellen Energieversorgung und die verbreiteten Kommunikationssysteme
- Der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien zur Steigerung der generellen Effizienz, aber auch der besseren Auslastung der Verkehrsträger und optimalen Koordination der verschiedenen Nutzungen

Die Arbeiten an diesem Konzept sollen mit Vernehmlassungen und einer Energieforschungskonferenz abgeschlossen werden.