



Schlussbericht 15. Dezember 2011

IG Vehicle To Grid

Informationsaustausch, Vernetzung und Initiierung von Forschungsprojekten sowie Erarbeiten von Strategien zur nachhaltigen Markteinführung von Elektroautos als Bestandteil eines Smart Grids.

Auftraggeber:

Bundesamt für Energie BFE
Forschungsprogramme Verkehr / Netze
CH-3003 Bern
www.bfe.admin.ch

Auftragnehmer:

ENCO Energie-Consulting AG
Munzachstrasse 4
CH-4410 Liestal
www.enco-ag.ch

Autoren:

Robert Horbaty, ENCO AG, robert.horbaty@enco-ag.ch
Stefanie Huber, ENCO AG, stefanie.huber@enco-ag.ch
Corinne Bryner, ENCO AG, corinne.bryner@enco-ag.ch
Reto Rigassi, ENCO AG, reto.rigassi@enco-ag.ch
Pierre Strub, info@pierrestrub.ch

| | |
|----------------------------|-------------------------------|
| BFE-Bereichsleiter: | Martin Pulfer / Michael Moser |
| BFE-Programmleiter: | Martin Pulfer / Michael Moser |
| BFE-Vertragsnummer: | SI/500338-01 |

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die Autoren dieses Berichts verantwortlich.

Inhalt

| | |
|--|-----------|
| ZUSAMMENFASSUNG | 4 |
| RÉSUMÉ | 4 |
| SUMMARY | 5 |
| 1. AUSGANGSLAGE UND ZIELE | 6 |
| 1.1 Konzept des Vehicle to Grid..... | 7 |
| 2. UMSETZUNG | 9 |
| 3. DISKUSSION DER ZIELERREICHUNG | 11 |
| 3.1 Nationaler Erfahrungsaustausch | 12 |
| 3.2 Internationaler Erfahrungsaustausch..... | 15 |
| 3.3 Kommunikationsaktivitäten | 16 |
| 3.3.1 Webseite und Intranet | 16 |
| 3.3.2 Projektdatenbank | 19 |
| 3.3.3 Auftritte und Referate | 20 |
| 3.3.4 Zitierungen | 21 |
| 3.4 Inputs zuhanden von Bundesämtern | 22 |
| 3.5 Übersicht | 23 |
| 4. INHALTLICHE DISKUSSION | 26 |
| 4.1 Einbettung der Thematik | 26 |
| 4.2 Entwicklung des Vehicle to Grid rund um die Schweiz..... | 27 |
| 4.3 Thematische Schwerpunkte..... | 30 |
| 4.3 Projektdiskussion | 33 |
| 4.4 Aktuelle Herausforderungen | 38 |
| 4.5 Erwartungen für die nächsten Jahre | 41 |
| 5. SCHLUSSFOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN | 44 |
| 5.1 Schlussfolgerungen | 44 |
| 5.1.1 Nationaler Erfahrungsaustausch | 44 |
| 5.1.3 Kommunikationsaktivitäten..... | 45 |
| 5.1.4 Inputs zuhanden von Bundesämtern | 45 |
| 5.2 Empfehlungen | 46 |
| 6. WEITERES VORGEHEN | 47 |
| ANHANG | 48 |

Obwohl aus Gründen der Lesbarkeit im Text die männliche Form gewählt wurde, beziehen sich die Angaben auf Angehörige beider Geschlechter.

Sämtliche Links wurden im Dezember 2011 getestet. Die Quellen sind jeweils als Links im Dokument verankert.

Zusammenfassung

Die Interessensgemeinschaft Vehicle to Grid (IG V2G) arbeitet im Auftrag des Bundes (Energieforschungsprogramme Verkehr / Netze) seit 2008 an der Entwicklung von Rahmenbedingungen, um die Markteinführung von Elektroautos und Plug-in Hybrids als Bestandteil eines Smart Grids zu erleichtern. Unter dem Namen „Trendwatching Group Vehicle to Grid“ gegründet, wurde die Plattform 2009 in „Interessengemeinschaft Vehicle to Grid“ umbenannt. Dies widerspiegelt die stärkere Ausrichtung zur Strategieentwicklung sowie die verstärkten Aktivitäten rund um Elektromobilität und Smart Grids auch in konkreten Praxisprojekten.

Der Kreis der Interessenten konnte in der Zeitspanne 2008 – 2011 von anfänglich 30 auf 140 Mitglieder ausgebaut werden. Im Rahmen von regelmässigen Treffen wurden nationale und internationale Erfahrungen reflektiert und diese in Empfehlungen für eine Elektromobilitäts- / Vehicle to Grid-Strategie für den Bund verdichtet.

In der Zeitspanne von 2008-2011 hat sich das Umfeld an der Schnittstelle von Elektromobilität / Vehicle to Grid / Smart Grid zu einer äusserst dynamischen und aktiven Branche entwickelt. So sind in der Schweiz verschiedenste Institute und Firmen an Forschung und Entwicklung beteiligt und es werden an verschiedenen Orten Pilotprojekte und Flottenversuche umgesetzt.

Innerhalb der IG wurde ein deutlicher Mangel identifiziert, was die positive Wahrnehmung der vielen guten Beispiele in der Schweiz betrifft: Die Aktivitäten werden sowohl von der Öffentlichkeit als auch von Wirtschaftsverbänden und den Bundesämtern (Cleantech-Strategie) zu wenig wahrgenommen. Die Ausstrahlung müsste dahin gehend deutlich verbessert werden.

Aus heutiger Sicht kann nicht mit Sicherheit beurteilt werden, ob sich die Elektromobilität als Bestandteil eines Smart Grid langfristig durchsetzen wird. Zum einen bestehen noch wesentliche Herausforderungen, zum anderen hängt der Nutzen dieser Technologie sowohl von der Entwicklung der Verhältnisse im Elektrizitätsnetz (Erzeugung aus Solar- und Windenergie, Netzausbau, hydraulische Speicherkraftwerke) wie auch von der Entwicklung neuer Speichertechnologien wie z.B. Power-to-Gas oder Luftdruckspeichern ab. Umso wichtiger erscheint es, die Entwicklung der Elektromobilität in Bezug auf die wesentlichen Herausforderungen im Rahmen eines laufenden Monitorings zu beobachten und allenfalls auch strategisch zu begleiten, um rechtzeitig die notwendigen Schlussfolgerungen ziehen zu können.

Der folgende Bericht fasst die Aktivitäten, Erfahrungen und Entwicklungen der letzten drei Jahre zusammen.

Résumé

Le groupe d'intérêt „Vehicle to Grid“ (IG V2G) travaille depuis 2008 sur le développement de conditions générales pour faciliter l'introduction des véhicules électriques ou en partie électriques comme élément des Smart Grids. Le projet se déroule dans le cadre d'un projet des programmes de recherche énergétique dans les domaines de la mobilité et les réseaux de distribution d'électricité. Fondée sous le nom de „Trendwatching Group Vehicle to Grid“, la plateforme s'appelle „IG V2G“ depuis 2009, ainsi reflétant l'orientation renforcée au développement de stratégies et aux activités autour de la mobilité électrique et les Smart Grids et les projets concrets.

Le cercle des personnes intéressées s'est agrandi de 30 à 140 entre 2008 et 2011. Dans le cadre des séances régulières, les membres ont réfléchi sur les expériences nationales et internationales et les ont condensées sous forme de recommandations pour une stratégie nationale de mobilité électrique et V2G.

L'environnement à l'interface de mobilité électrique / V2G / Smart Grids est devenu une branche très dynamique et active entre 2008 et 2011. En Suisse, des instituts et des entre-

prises très divers participent à la recherche et le développement et il y a plusieurs projets de pilotage et des idées pour les flottes de véhicules.

Dans le groupe d'intérêt, on a identifié un défaut en ce qui concerne la perception positive des bons exemples en Suisse: Les activités ne sont pas aperçues assez bien ni par le public, ni par les associations économiques, ni les institutions nationales (stratégie Cleantech). On devrait clairement développer le rayonnement dans cette direction.

En ce moment, on ne peut pas définitivement juger si la mobilité électrique comme partie des Smart Grids va s'imposer en long terme. D'une part, il y a encore des enjeux essentiels, d'autre part, les bénéfices de cette technologie dépendent du développement dans le réseau de distribution d'électricité (production solaire, éolienne, renforcement du réseau, centrales à accumulation hydrauliques) comme du développement d'autres technologies d'accumulation comme p.ex. „Power-to-Gas“ ou accumulateur de pression. Les développements de la mobilité électrique en relation avec les enjeux essentiels sont alors à surveiller régulièrement et peut-être à accompagner stratégiquement pour faire les conclusions nécessaires au bon moment.

Le rapport suivant rassemble les activités d'IG V2G, les expériences et les développements des dernières années.

Summary

The interest group „Vehicle to Grid“ (IG V2G) has been working on the development of framework conditions to facilitate the market entrance of electric vehicles and plug-in hybrids as part of the Smart Grids since 2008. The project has been conducted under the national energy research programmes traffic and grids. Founded with the name of „Trendwatching Group Vehicle to Grid“, the platform transformed to „Interest group V2G“ in 2009, therefore reflecting the stronger focus on strategy development and the increased activities around electric vehicles and Smart Grids including specific practical projects.

The circle of interested people increased from about 30 to 140 people between 2008 and 2011. Regular meetings gave the opportunity to reflect national and international experience and to condense these in the form of recommendations for a national strategy on electric mobility and V2G.

Between 2008 and 2011, the environment at the interface of electric mobility / V2G / Smart Grids developed into a very dynamic and active sector. In Switzerland, various institutes and companies are involved in research and development and there are several pilot projects and vehicle fleet trials underway.

Discussions in the IG V2G revealed a clear lack of positive perception of the good Swiss examples: neither the public, nor the economic associations nor the national administration (Cleantech strategy) actively notice them. Therefore, the radiation of the activities should clearly be developed with this focus.

From today's point of view, it cannot be judged if electric mobility will come out as essential part of Smart Grids. On one hand, there are fundamental challenges, on the other hand, the use of these technologies depend on the development of the grid (solar or wind production, grid extension, hydraulic storage power stations) as well as on the development of new storage technologies such as „Power-to-Gas“ or compressed air. The development of electric mobility in relation to the essential challenges should therefore be regularly monitored and eventually accompanied strategically to enable the necessary conclusions on time.

The following report assembles IG V2G's activities, experiences and the developments in the field during the project period.

1. Ausgangslage und Ziele

Beim Thema „Plug-In Hybrid“ (Steckdosenhybrid) resp. „Elektrofahrzeug“ und „Smart Grid“ (Intelligente Verteilnetze) handelt es sich um ein eigentliches Querschnittsthema, bei dem die unterschiedlichsten Bereiche der Energieforschung sowie der Umsetzung betroffen sind, sowohl nachfrage- als auch angebotsseitig.

Das Bundesamt für Energie hat dem Rechnung getragen und die ENCO Energie-Consulting AG beauftragt, über eine sogenannte „Trend Watching Group“ das Thema weiter zu vertiefen und in Zusammenarbeit mit allen relevanten Akteuren Vernetzungs- und Umsetzungsaktivitäten zu entwickeln. Dazu wurden folgende Ziele definiert:

Ziel 1: Nationaler Erfahrungsaustausch

- Schaffen einer Plattform für die Zusammenarbeit der Automobilbranche, der Zulieferfirmen, der Energieversorger und der Energieforschung.
- Einbezug aller relevanten Akteure, welche die Marktentwicklung beschleunigen oder bremsen können, wie Investoren, Technologieentwickler, Energieversorger, NGOs, öffentliche Hand.
- Vernetzung aller genannten Akteure zur Entwicklung konkreter Umsetzungsprojekte.

Ziel 2: Internationaler Erfahrungsaustausch

- Verknüpfung der internationalen Aktivitäten mit denjenigen in der Schweiz über die Teilnahme am Annex XV „PHEV“ des IEA Implementing Agreement „Hybrid and Electric Vehicles“.

Ziel 3: Breite Kommunikationsaktivitäten

- Kontinuierliches Erstellen eines Überblicks zur Entwicklung des Themas auf nationaler und internationaler Ebene.
- Kommunikationsaktivitäten zu Vehicle to Grid und zur Interessensgemeinschaft in Fachkreisen, bei Unternehmen, NGO's.
- Öffentlichkeitsarbeit über Weiterentwicklung und Betreuung der Website.

Ziel 4: Inputs zuhanden von Bundesämtern

- Inputs für die Strategieentwicklung z.H. des Bundesamtes für Energie (BFE) und weiterer Bundesämter.
- Beratung der BFE Energieforschung in den Bereichen „Netze“, „Verkehr und Akkumulatoren“, „Elektrizitätstechnologien und –anwendungen“, „energiewirtschaftliche Grundlagen“ sowie diejenigen der erneuerbaren Energien.
- Beratung des Programms EnergieSchweiz im Bereich „Energieeffiziente Fahrzeuge und Mobilität“.

1.1 Konzept des Vehicle to Grid

Eine zukünftige Elektrizitätsversorgung wird substantiell auch auf dezentral organisierten, erneuerbaren Energiequellen basieren. Da die Energielieferungen dieser Anlagen zum Teil schwierig plan- oder vorhersehbar sind, wird sich der Bedarf an Regelenergie im Netz erhöhen.

Verschiedene Elektrizitätsversorger interessieren sich für die Möglichkeiten von Batterien für Systemdienstleistungen: als Ausgleichsenergie zur Kompensation der Abweichungen vom vorangekündigten Energiefahrplan oder alternativ die abrufbare Leistung als Paket dem Übertragungsnetzbetreiber, welcher die Verantwortung für die Regulierung der Regelzone Schweiz hat, für die Leistungsvorhaltung anzubieten; als Teil des Demand-Side-Managements, das heisst z.B. die gezielte Ladung zu Zeiten, wo mehr erneuerbarer Strom anfällt, als gerade gebraucht wird. All diese Nutzungen können bei entsprechender Ausstattung mit Steuerung und Kommunikationstechnologien minimale Ladungszustände oder den Wunsch nach gefüllten Batterien bei der vorgesehenen Abfahrtszeit berücksichtigen.

Die Verknüpfung der effizienten Mobilität mit der Netzregulierung könnte für die Interessengruppen aussichtsreiche Verbesserungen der ökonomischen und ökologischen Leistungen erbringen:

- Politik und Gesellschaft: Verminderung des Verbrauchs fossiler Treibstoffe und entsprechender CO₂- und anderer Schadstoffemissionen.
- Energieversorger: Verringerung der Investitionen und des Aufwandes (-> Grossanlagen), um den grösseren Bedarf an Regelenergie bereitzustellen. Gleichzeitig ermöglicht das Konzept verstärkten Absatz von Elektrizität in Schwachlastzeiten sowie die Nutzung und den Ausbau von eigenen Telekommunikationsstrukturen.
- Autofahrende: Fahrzeuge, die gerade in städtischen Agglomerationen emissionsfrei betrieben werden können und damit von zukünftigen Einschränkungen für konventionelle Fahrzeuge nicht betroffen sein werden.
- Auto-Hersteller: Qualitätssteigerung der Produkte und verbessertes Image. Leasingangebote für Elektrofahrzeuge und deren Komponenten in Zusammenarbeit mit den Energieversorgern erschliessen neue Kunden.

Sowohl im Bereich der Ausgleichsenergie als auch in der Leistungsvorhaltung könnten mit Plug-In-Hybrid Fahrzeugen und Elektromobilen ggf. energiewirtschaftlich interessante Dienstleistungen erbracht werden, bis hin zur Erzeugung von CO₂-Zertifikaten. Dies macht deren Einsatz auch für die Energieversorger interessant. Leasingangebote für Elektrofahrzeuge und deren Komponenten erschliessen neue Kunden und neue Geschäftsfelder.

Die aktuelle Produktdefinition für Regelenergie und -leistung im Elektrizitätsmarkt Schweiz ermöglicht die direkte Teilnahme von einzelnen Elektrofahrzeugen am Regelenergiemarkt nicht. Eine erste solche Regelung wurde im [Staat Delaware](#) in den USA eingeführt.

Ähnlich der Suchmaschine "Google", welche auf eigene Grossrechner verzichtet und weltweit dezentrale Serverfarmen mit mehr als 100.000 Rechnern betreibt, könnte eine Vielzahl von Fahrzeugbatterien zur Netzregulierung und Versorgungssicherheit beitragen.

Kernelemente dieses auch als "Vehicle to Grid" oder "V2G" bezeichneten Konzepts sind (Abbildung 1):

- Elektroautos oder Plug-In Hybrids haben grosse Batterien bzw. hohe Kapazitäten, um 25-300 km rein elektrisch zu fahren. (Fahrzeuge)
- Sie verfügen über ein reversibles Ladegerät und können dadurch einerseits Energie aus dem Netz für die Fortbewegung beziehen und andererseits diese bei Bedarf als Regenergie auch wieder ins Netz abgeben. (Steuerung, Leittechnik)
- Infrastrukturen, wie z.B. leistungsstarke Aussensteckdosen bzw. Ladestationen, um die Fahrzeuge sowohl zu Hause als auch am Arbeitsort ans Netz anschliessen zu können.
- IT, um eine sekundenschnelle Kommunikation zwischen Energieversorger und Fahrzeugelektronik/Batterie zu ermöglichen und um die entsprechenden Leistungen auch gegenseitig zu beziehen bzw. verrechnen zu können (Smart Metering, Smart Grid).

Die Idee des Vehicle to Grid wird damit als Teil von intelligenten Netzen (Smart Grids) verstanden resp. könnten „Smart Grid“ der „Enabler“ für neue Technologien sein, wie z.B. die Elektromobilität. Mit Smart Grid könnten im Stromnetz der Zukunft die Fahrzeugbatterien mit den erneuerbaren Energien auch Systemdienstleistungen erbringen und so die erneuerbaren Energien „grundlastfähig“ machen.

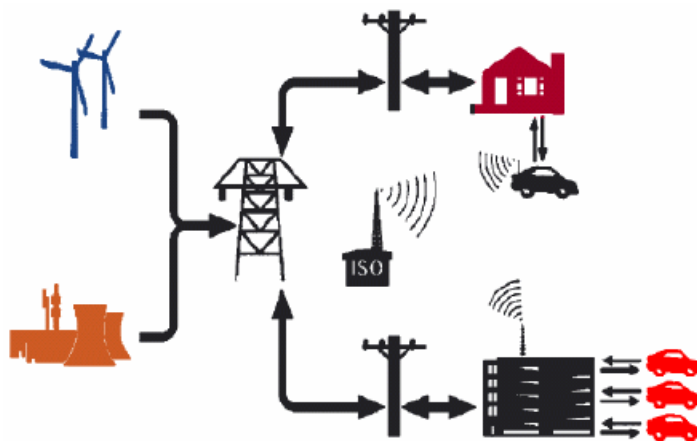


Abbildung 1: Darstellung des in den USA als V2G ("Electric Vehicle to Grid") bezeichneten Konzeptes (ISO ist der Independent System Operator) (J. Tomic, W. Kempton, J. Power Sources (2007), doi:10.1016/j.jpowsour.2007.03.010)

Plug-In Fahrzeuge / Elektromobile

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 (im Folgenden wird der Einfachheit halber meistens von Elektrofahrzeugen gesprochen). 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 CO₂-Emissionen im Kraftwerk zentralisiert werden, was CO₂-Capture und -Sequestrierung aus Fahrzeugen ermöglichen würde.

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) entwickeln heute gemeinsam mit internationalen Energieversorgern die entsprechende Hard- und Software. Allgemein wird hier von einem Milliardenmarkt ausgegangen.

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 wesentlichste 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.

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

Durch unterschiedliche Lade- bzw. Entladeregimes von Elektrofahrzeugen 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 Bestandteil der Regulierung des zukünftigen Stromnetzes sein wird. Batteriewechselstationen könnten „zentral“ Regelenergie bereitstellen, oder Batterien könnten als zentrale Speicher genutzt werden, wenn diese wegen abnehmender Kapazität nicht mehr für den Einsatz in den Fahrzeugen taugen („second use“).

Teil dieses Konzeptes ist auch das „[Vehicle to Home](#)“ und „Home to Grid“, welches Netz, Gebäude und Elektroauto verknüpfen will. Das Haus als Kraftwerk gewinnt an Bedeutung für verschiedenste Akteure.

2. Umsetzung

Mithilfe einer Multistakeholderanalyse des Marktes wurden Anfang 2008 Schlüsselakteure der Marktentwicklung an der Schnittstelle Smart Grid / Elektrofahrzeuge identifiziert. Damals stand die Entwicklung von Dienstleistungen für Regelenergie im Fokus. Mit dem ersten Treffen am 11. Juni 2008 hat sich die Gruppe als Trend Watching Group mit den wichtigsten Repräsentanten des Marktes in der Schweiz (Forschung, Energieversorger, NGOs, Autoindustrie und Technologieträger) konstituiert. Experten aus dem Ausland, in erster Linie Deutschland, wurden ebenfalls aktiv eingebunden.

Alle Mitwirkenden der Trend Watching Group teilten die Vision, dass in den nächsten Jahren Fahrzeuginhaber von Elektrofahrzeugen und Energieversorger neue Geschäftsbeziehungen eingehen werden. Sie vertraten die Meinung, dass mit dem so genannten „Vehicle to Grid“-Konzept eine wesentlich effizientere sowie ökologischere Mobilität und Energieversorgung entstehen kann, wenn der allfällige zusätzliche Energiebedarf für den Betrieb der Fahrzeuge aus erneuerbaren Energien stammt. Sie wollten den dafür notwendigen Innovationsprozess im Schweizer Markt begleiten und mit eigenen Aktivitäten (Forschung, Geschäftsmodelle, Technikentwicklung, Politik) stärken.

Im Laufe des Jahres 2009 wurde die „Trend Watching Group Smart Grids / Elektrofahrzeuge“ vom Bundesamt für Energie und der Projektleitung den laufenden Aufgaben angepasst und auf "Interessensgemeinschaft Vehicle to Grid" (im Folgenden IG V2G) umbenannt. Der Namenswechsel demonstrierte die neue Ausrichtung: Nach intensivem „Trend Watching“ der Märkte Smart Grid und Elektrofahrzeuge im Jahr 2008 ging es ab Mitte 2009 vermehrt um die Unterstützung der Marktentwicklung im Bereich Vehicle to Grid. Die Aufgaben bezogen sich immer mehr auf die Verbesserung von Rahmenbedingungen, das Initiieren von Forschungsaktivitäten und das Prüfen und Fördern von machbaren und lukrativen Geschäftsmodellen. Ganz besonders im Fokus standen die Nutzung der Synergien von Smart Grid, Elektromobilität und der Batteriespeichertechnologie, um zukünftig mittels Autobatterien Fahrplan- und Regelenenergie bereitstellen zu können.

Entsprechend den Zielsetzungen der IG V2G und dem Background der Teilnehmenden wurden die Aktivitäten in folgende Themenschwerpunkte strukturiert (diese Aufteilung wird im Schlussbericht für verschiedene Darstellungen wieder aufgenommen, Tabelle 1):

Tabelle 1: Themenschwerpunkte der IG V2G

| | |
|---|---|
| 1 Marktübersicht <ul style="list-style-type: none"> - Zusammenarbeiten EVU und Autoindustrie, - Zusammenwirken Staat, Wirtschaft, Technik - Implementierung (Elektromobilität, V2G) | 5 Speicher / Batterien <ul style="list-style-type: none"> - Typen, Technologie, Materialien - Kapazität, Reichweite - Lebensdauer, Ladezyklen |
| 2 Smart Grid / Smart Metering <ul style="list-style-type: none"> - Netzbelastung und -dimensionierung - Ladeinfrastruktur, Verrechnung - Netzstabilität | 6 Regelenenergie <ul style="list-style-type: none"> - Primär-, Sekundär- und Tertiärregelung - Fahrplanenergie - Bilanzgruppen, Verrechnung |
| 3 Fahrzeuge <ul style="list-style-type: none"> - V2G-Tauglichkeit - Chancen und Risiken von Fahrzeugtypen - PHEV oder EV | 7 Rahmenbedingungen <ul style="list-style-type: none"> - Ökologie, LCA, Nachhaltigkeit - Energiewirtschaft, Stromherkunft - Gesetze, Verordnungen - Finanzierung und Investments |
| 4 IT Verbindung Fahrzeug / Netz <ul style="list-style-type: none"> - Kommunikation - Informationsaustausch - Intelligente Ladestandanzeigen, Fahrtrouten | |

Grundlagen für Vehicle to Grid wie Fahrzeugentwicklung und Batterietechnologien – welche eine substantielle Bedeutung für die Entwicklung des Konzeptes haben – werden in anderen Programmen des Bundes und über weitere Akteure wie den „[Elektromobil Club der Schweiz](#)“, „[e-mobil – den Schweizerischen Verband für elektrische und effiziente Strassenfahrzeuge](#)“ abgedeckt. Für die Aktivitäten der IG V2G spielten sie daher eine Nebenrolle.

Die Projektleitung (ENCO AG und Pierre Strub)

- organisierte und moderierte zwei Sitzungen pro Jahr, die jeweils unter ein bis zwei thematischen Schwerpunkten standen, förderte Vernetzung und Integration unter den Akteuren (s. 3.1 Nationaler Erfahrungsaustausch, 3.4 Inputs zuhanden von Bundesämtern)
- tauschte sich mit Projektverantwortlichen aus anderen Ländern aus (s. 3.2 Internationaler Erfahrungsaustausch)
- erteilte Auskunft an interne und externe Stellen und pflegte die themen-relevanten Inhalte auf dem Inter- und Intranet (s. 3.3 Kommunikationsaktivitäten).

3. Diskussion der Zielerreichung

Die Hauptergebnisse werden anhand der formulierten Ziele des vorhergehenden Kapitels aufgeführt und mit Beispielen belegt.

Im Sommer 2011 (Juli bis September) wurde unter den Teilnehmenden der IG V2G eine Online-Umfrage durchgeführt. Diese Umfrage sollte den Beteiligten der IG V2G die Möglichkeit geben, sich zum Nutzen des Projektes zu äussern und Inputs an das Bundesamt resp. eine mögliche Weiterführung anzubringen. Die Rücklaufquote betrug ca. 20%.

Die an der Umfrage teilnehmenden Personen stammten aus verschiedenen Branchen (Abbildung 2). Am höchsten war der Rücklauf von Vertretern der Energieversorgung (9 Antwortende), gefolgt von der Automobilbranche (5 Antwortende) und der Forschung (3 Antwortende).

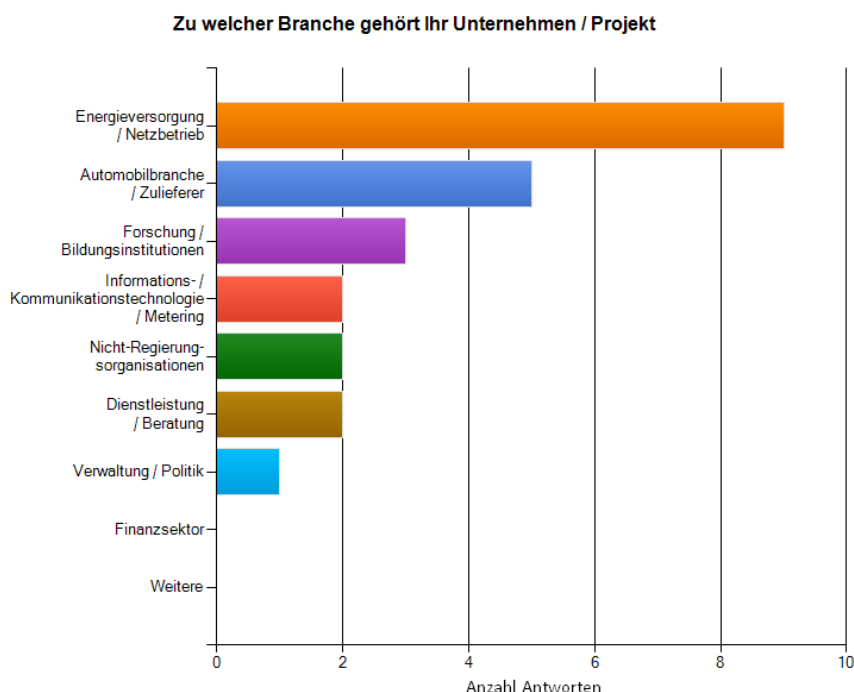
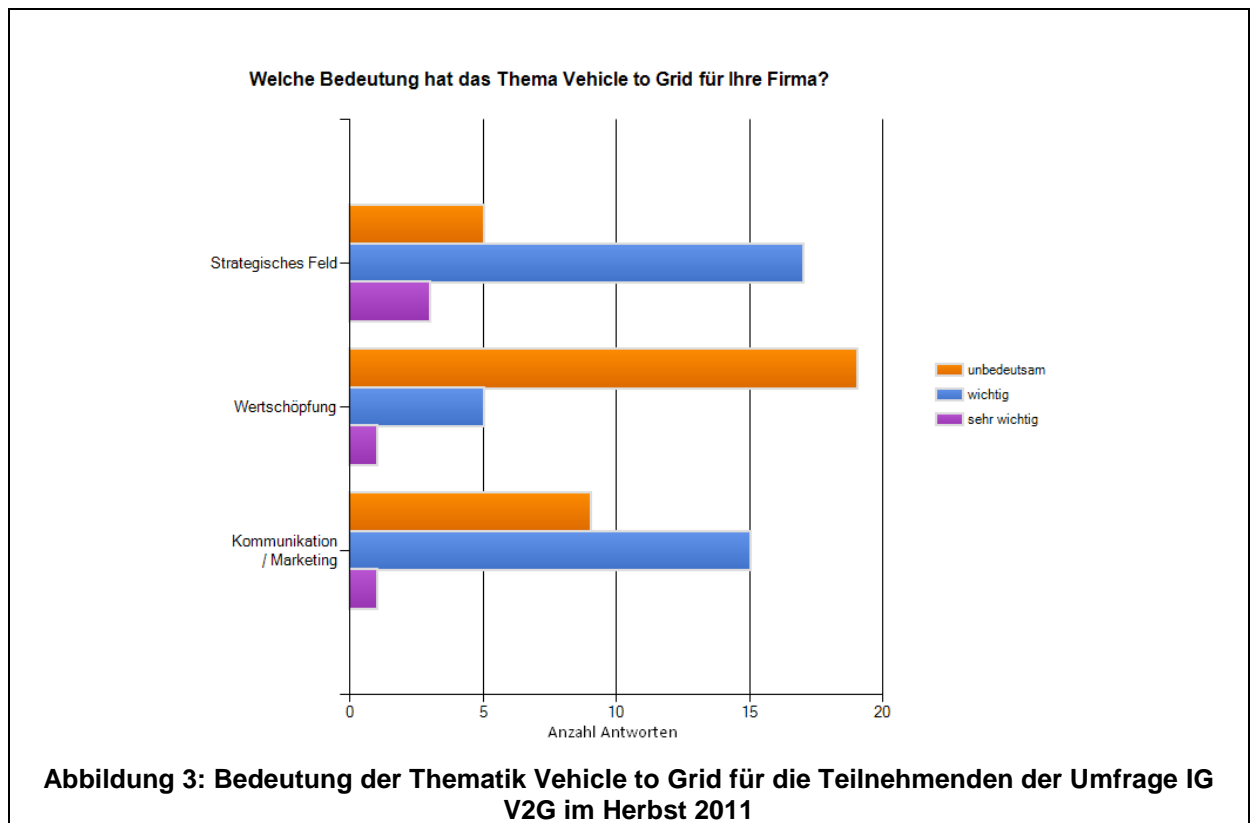


Abbildung 2: Branchenzugehörigkeit der Teilnehmenden an der Umfrage IG V2G im Herbst 2011

Angesprochen auf die Bedeutung der Thematik „Vehicle to Grid“ für die Firma, gibt eine Mehrheit der Teilnehmenden an, dass es für die Wertschöpfung unbedeutsam ist, jedoch für die Strategie und die Kommunikation wichtig (Abbildung 3).



3.1 Nationaler Erfahrungsaustausch

Die IG V2G wurde zur Förderung der Zusammenarbeit der Schweizer Akteure und dem nahen Ausland gegründet. Sie soll die Akteure aus den verschiedenen Fachbereichen vernetzen, die für das Thema Vehicle to Grid teilweise erstmalig zusammentreffen (Abbildung 6).

Dazu wurden jährlich zwei Branchentreffen organisiert. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die stattgefundenen Treffen, deren thematische Schwerpunkte und die Teilnehmerzahl. Im Anhang findet sich eine vollständige Liste der Referenten aus den verschiedenen Treffen.

Tabelle 2: Treffen der IG V2G zwischen 2008 und 2011

| Datum | Ort | Thema / Inhalt | Teilnehmende |
|-------------------|-------|--|--------------|
| 11. Juni 2008 | Olten | Kick-off Meeting, Gründung Trend Watching Group PHEV | 25 |
| 11. November 2008 | Olten | Markt- und Strategieentwicklung (Energieversorgungsnetz und –infrastruktur, ökologische Wertigkeit und Ressourcen, Good Governance und Reputation, Wirtschaftlichkeit und Marktfähigkeit, Batterie- und Fahrzeugtechnologien) | 26 |
| 18. März 2009 | Olten | Schlüsselfaktoren für die Unterstützung der Marktentwicklung / Forschungsschwerpunkte und –inhalte (Markt, Technik, Rahmenbedingungen) | 27 |
| 23. Oktober 2009 | Bern | Rahmenbedingungen für die Marktentwicklung / Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit | 31 |

| | | | |
|-------------------|----------|---|----|
| 13. April 2010 | Olten | Internationales / Finanzierung und Investments | 36 |
| 3. Dezember 2010 | Bern | Rahmendbedingungen erneuerbare Energien für Elektromobilität / Pilotprojekte Schweiz | 38 |
| 13. Mai 2011 | Zürich | Wirtschaftliche Chancen und Vermarktung / Pilotprojekte | 46 |
| 18. November 2011 | Burgdorf | Tagung „ Unterwegs zum mobilen Stromspeicher – Elektrofahrzeuge als Teil des Smart Grids “ | 59 |

Der Teilnehmerkreis konnte stetig ausgeweitet werden. Dies ist unter anderem auf die neuen Inhalte und die zugehörigen neuen Akteure, Vernetzungsaktivitäten und Recherchen zurückzuführen. Die Treffen gegen Ende des Projektes wurden in Zusammenarbeit mit regionalen Energieversorgern und teilweise Industriepartnern organisiert, was die Besichtigung von Speichertechnologien ermöglichte (Dezember 2010: Ladestation von TEXX/BKW an der Autobahnraststätte Grauholz und Mai 2011: Schwungradspeicher der ewz im Stadion Letzigrund).

Die halbjährlichen Treffen der IG V2G wurden von den meisten Umfrageteilnehmenden rege genutzt (Abbildung 4). Ausserdem wurden der Wissens- und Erfahrungsaustausch von 86% und die Vernetzungsmöglichkeiten von 81% der Antwortenden als sehr nützlich bewertet (Abbildung 5).

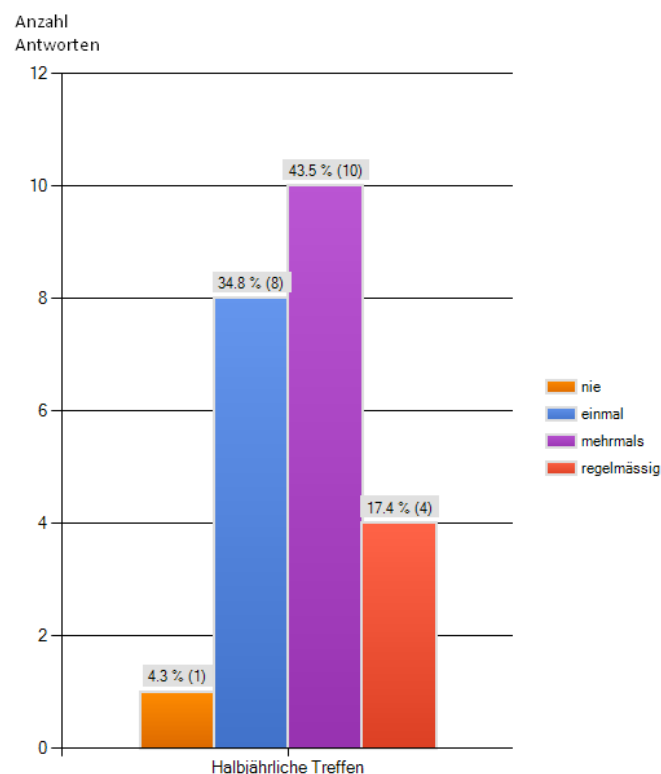
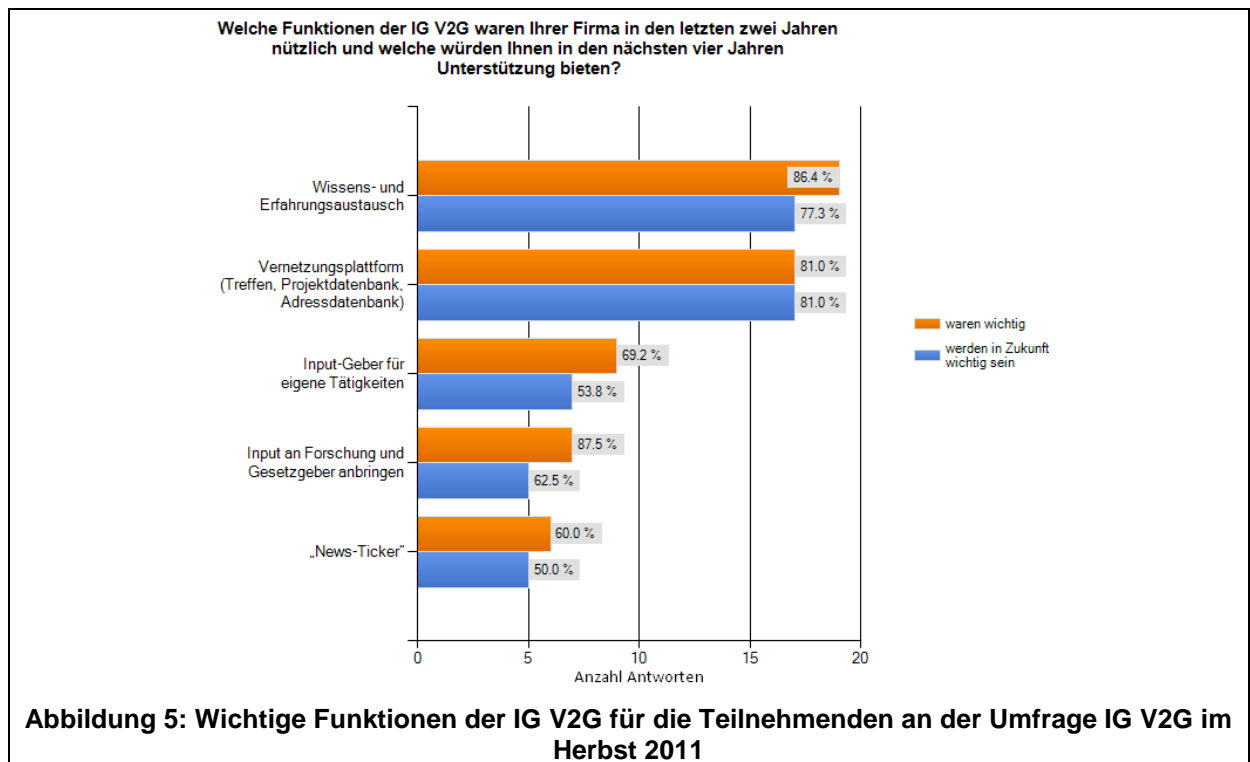


Abbildung 4: Besuch der IG V2G-Treffen durch die Teilnehmenden an der Umfrage IG V2G im Herbst 2011



Während der vierjährigen Projektdauer gelang es, folgende Branchen im IG V2G-Netzwerk zu integrieren (Stand Herbst 2011):

- Automobil- und allgemeine Fahrzeugbranche, verschiedene Zuliefererfirmen (z.B. Motoren, Batterie, ~20 Firmen)
- Regionale und national tätige Energieversorger sowie Netzbetreiber (~10 Firmen)
- Metering-Industrie und Informations-/Kommunikationstechnologie (~10 KMU und weltweit tätige Grossbetriebe)
- Vertretungen aus nationaler und kantonaler Administration (~5 Abteilungen und Organisationen)
- NGO, Verbände und Interessengemeinschaften (~10 Organisationen und Plattformen)
- Investoren und Finanzbranche (~5 Firmen)
- Vertretungen von Umsetzungsprojekten in Industrie, Regionen, Flottenbetreibern (~5 Firmen und Organisationen)
- Forschung (~10 Institute von Fachhochschulen und des ETH-Bereichs, ~5 deutsche und europäische Forschungsinstitute und Akteure)
- Beratungsbüros (z.B. Smart Grid), Dienstleistungen (z.B. Ökobilanzierung) und weitere (~10 Firmen und Organisationen).

Für die Tagung im Herbst 2011 wurde der Kreis der Eingeladenen weiter geöffnet, wodurch es gelang, weitere Interessierte auf die Thematik V2G anzusprechen, dazu gehörten u.a. weitere Forschungsinstitute, Organisationen und Energieversorgungsunternehmen.

Die folgende Darstellung zeigt das Netzwerk der IG V2G und die Einbettung in Forschung und Umsetzung dar (Abbildung 6).

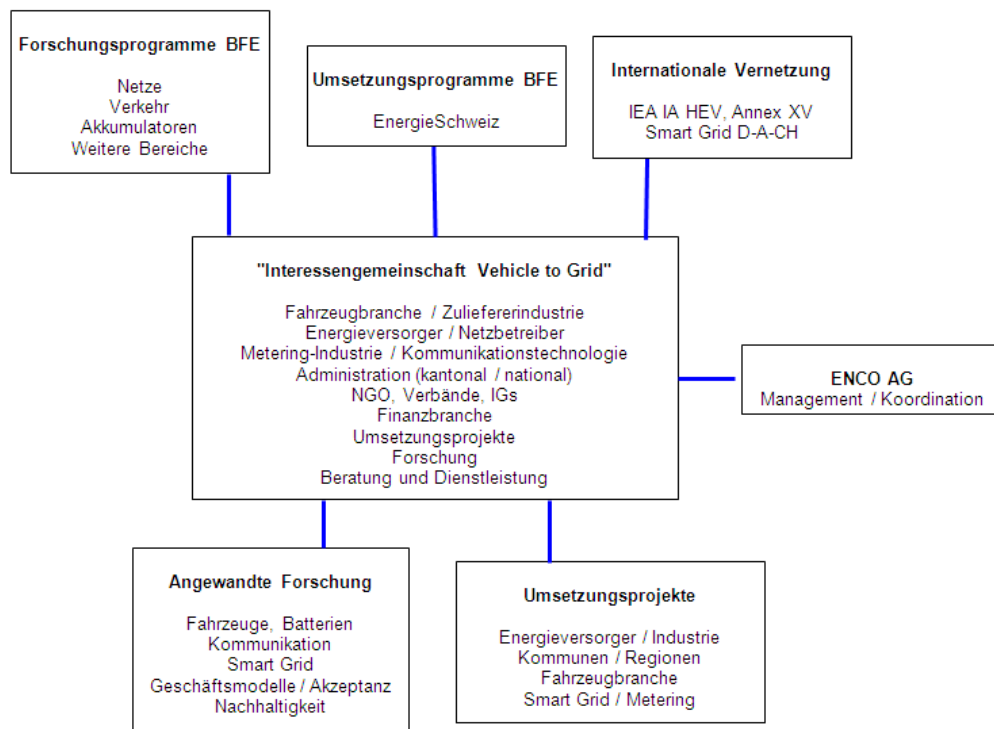


Abbildung 6: Struktur und Einbettung der IG V2G

3.2 Internationaler Erfahrungsaustausch

Die internationalen Aktivitäten zur IG V2G wurden im Rahmen der Aktivitäten des [IEA Implementing Agreements HEV, Annex XV](#) „Plug-in Hybrid Vehicles“, Subtask 4 – "Utilities and the Grid" durchgeführt. Zuhanden des IEA IA HEV wurde im 2008 ein Papier verfasst, welches die Lancierung eines neuen Annexes „PHEV und Smart Grid“ zum Ziel hatte. Anlässlich der Treffen des bestehenden Annex XV zum Thema PHEV zeigte es sich, dass die Anliegen der IG V2G sehr gut in diesen bereits bestehenden Annex integriert werden konnten.

Die IG V2G war besorgt für das Aufbereiten entsprechender Inputs aus der Schweiz für diesen Annex und die Vernetzung der Aktivitäten. Das Ermitteln relevanter Forschungsvorhaben im In- und Ausland und die Aufschaltung auf unsere Webseite war ein wichtiger Teil der internationalen Tätigkeiten.

Folgende Treffen wurden während der Projektdauer der IG V2G abgehalten und von R. Horbath als Vertreter der Schweiz besucht:

- Istanbul Türkei, 18. / 19.2.2009, Referat „Integration of Plug-In-Hybrid Cars for the Promotion of Intelligent Power Supply Systems“.
- Middelfart Dänemark; 23./24.11.2009; Referat „Strategies and Ecological Impacts of Electric Vehicles Integration in Context with Auxiliary Services for Grid Regulation“.

2010 wurden keine Treffen durchgeführt, die Kontakte wurden aber aufrechterhalten. 2011 wurde mit Danilo Santini, Urs Muntwyler und weiteren Mitgliedern des Annex XV „Plug-in Hybrid Electric Vehicles“ (IEA HEV & EV Implementing Agreement) die weitere Entwicklung des Annex diskutiert und die zukünftige Beteiligung der Schweiz aufgegleist. Diese reiht sich den revidierten Arbeitsplan des Annex XV PHEV ein (März 2011 bis Frühling 2012). Diese untersucht die Schwerpunkte „Powertrain Attributes and Vehicle Lifetime Use Costs“ sowie „Marketability and Fiscal Policy Effectiveness“.

Die Arbeitsgruppe nahm den Vorschlag an, ein Treffen in der Schweiz rund um die Herbsttagung 2011 der IG V2G abzuhalten. Der Annex tagte am 17. November 2011 in Burgdorf, wobei Urs Muntwyler und Robert Horbaty für die Schweiz teilnahmen.

Durch die internationalen Kontakte der Projektleitung konnten auch ausländische Teilnehmende für die Treffen der IG V2G in der Schweiz eingeladen und teilweise als Referenten begrüsst werden.

Wesentliche Berührungspunkte zu weiteren IEA-Tätigkeiten sind:

- IEA IA ENARD (Electricity Networks Analysis, Research and R&D); Annex II: „Distributed Generation System Integration in Distribution Networks“
- IEA IA PVPS (PhotoVoltaic Power Systems Program), Task 11: "PV Hybrid Systems within Mini-grids“
- IEA IA Wind; Task 24: Integration of Wind and Hydro Power Systems; Task 25: Power Systems with large amounts of Wind Power.

Als weitere Vertretungen der Schweiz durch die IG V2G können genannt werden:

- „Plug-In 2008“ in San Jose, California, USA vom 22. – 24.7.2008
- 3. Euroforum-Konferenz in München, Deutschland, vom 23.-24.11.2009 (Vorsitz der Vortragsreihe „Netzintegration und Vehicle to Grid-Konzepte“)
- Internationaler Workshop „Smart Grids D-A-CH“, 22.6.2010
- Internationaler Workshop Smart Grids Week Salzburg, 17.5.2011
- Auftritte am IAMF 2010 und 2011

3.3 Kommunikationsaktivitäten

Die Medienpräsenz der Bereiche Elektromobilität und Smart Grid nahm zwischen 2008 und 2011 stetig zu. Die Kommunikationsaktivitäten v.a. im Rahmen der Homepage und als Präsenz bei Veranstaltungen nahmen deshalb in den Aktivitäten der IG V2G einen grossen Stellenwert ein. U.a. brachte die im September 2008 lancierte Medienmitteilung „Autobesitzer werden Anbieter von Elektrizität und Regelernergie“ (s. Anhang) vermehrte Anfragen u.a. von Medienschaffenden mit sich. Ein weiterer grösserer Medienversand wurde auf die Tagung vom November 2011 hin organisiert (s. Anhang).

3.3.1 Webseite und Intranet

Um das Thema Vehicle to Grid auch einer breiteren Öffentlichkeit bekannt zu machen und die Mitglieder der IG V2G thematisch zu unterstützen, wurde die Webseite www.vehicletogrid.ch (inkl. www.smartgrid.ch und www.pluginhybrid.ch) konzipiert und unterhalten. Dort wurden aktuelle Trends und Projekte aufgeführt und ein Newsticker stellte neuste Meldungen aus den Bereichen Smart Grid, Elektromobilität und Vehicle to Grid zur Verfügung. Die Aktivitäten auf der Homepage wurden laufend ausgebaut, u.a. wurde die Frequenz der redaktionell aufbereiteten Meldungen erhöht.

Im Intranet-Bereich wurde die Vernetzung der Mitglieder und Interessenten über eine Mitgliederliste und eine Adressdatenbank gefördert. Die Unterlagen der Treffen und Präsentationen wurden ebenfalls im Intranet aufgeschaltet.

Seit Inbetriebnahme der Webseite Ende 2008 (Tabelle 3) wurden über 450`000 Hits gezählt, was einem durchschnittlichen Zugriff von 415 Hits/Tag entspricht. Es wurden über 25`000 unterschiedliche Besucher registriert. Hierbei wird die Summe der verschiedenen Webseiten der IG V2G betrachtet („virtuelle Domains“): www.smartgrid.ch, www.vehicletogrid.ch, www.pluginhybrid.ch, www.v2g.ch, www.steckdosenhybrid.ch.

Tabelle 3: Besucherstatistik Webseiten der IG V2G im Zeitraum Dezember 2008 bis Dezember 2011

| | |
|----------------------------|---------|
| Gesamtzahl Hits | 455`263 |
| Besucher Hits | 402`155 |
| Ø Hits/Tag | 415 |
| Ø Hits/Besucher | 14.98 |
| Ø Seitenansichten/Besucher | 4.64 |
| Gesamtbesucher | 26`846 |
| Ø Besucher/Tag | 24 |

Die Besucherzahlen auf der Webseite haben sich von 2008 bis Ende 2010 kontinuierlich gesteigert und sich dann auf dem gegenwärtigen Niveau stabilisiert (Abbildung 7). Im November 2011 wurde eine maximale Aktivität verzeichnet, v.a. durch Zugriffe aus den USA begründet (Abbildung 8).

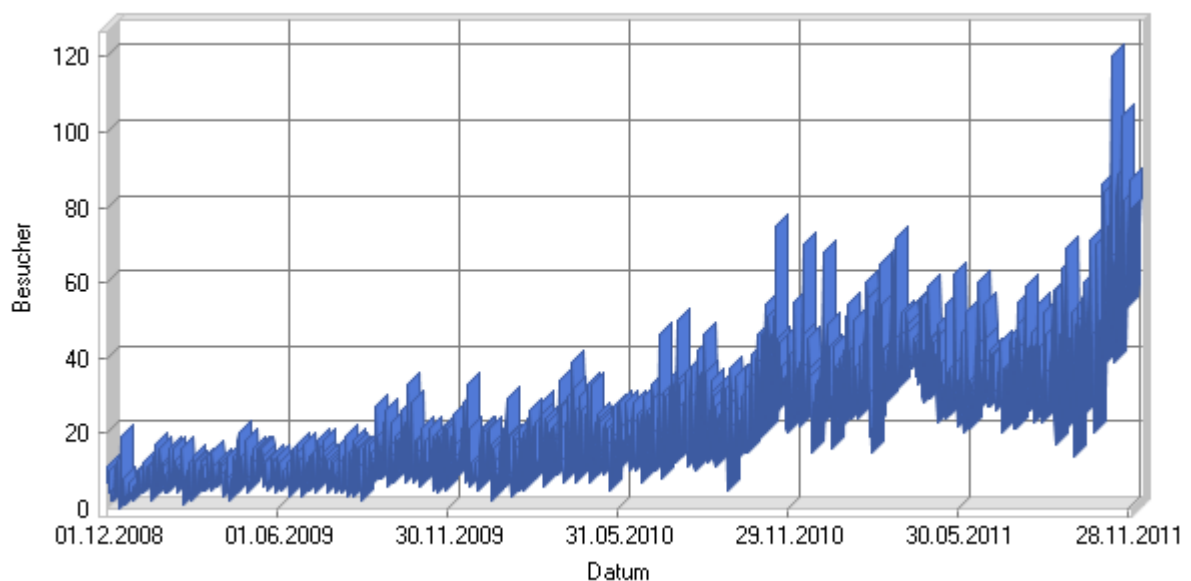


Abbildung 7: Entwicklung der Besucherzahlen auf den Webseiten der IG V2G (Dez 2008 - Dez 2011)

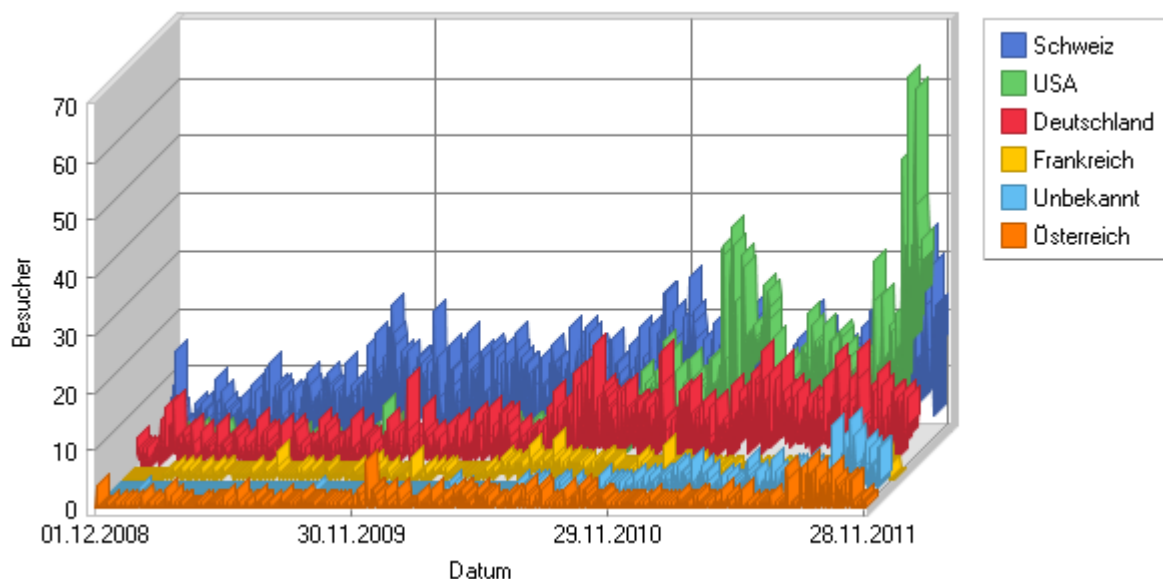


Abbildung 8: Entwicklung der Besucherzahlen auf den Webseiten der IG V2G nach Ländern (Dez 2008 - Dez 2011)

Zu den meistverweisenden Webseiten, über welche die Besucher auf die Seiten der IG V2G gelangten, gehören Google, Bigfinder.de, Ecosia, Forum-Elektromobilität.ch, Youtube, Swisssolar. Zu den Top-Suchphrasen, mit denen auf die Homepage zugegriffen wird, gehören „smart grid“ (und Verwandtes), „vehicle to grid“, „plug in hybrid“, „smart hybrid“.

Des Weiteren wurden täglich via Newsfeed neue Meldungen in den Themenbereichen Elektromobilität, Smart Grids und V2G aufgeschaltet. Im redaktionellen Teil erfolgte seit Februar 2009 eine regelmässige Aktualisierung mit besonders interessanten Aspekten der Marktentwicklung (Tabelle 4).

Tabelle 4: Übersicht über die redaktionell aufgeschalteten Newsartikel auf www.vehicletogrid.ch (Feb 2009 – Dez 2011)

| Thema | Anzahl Artikel | Thema | Anzahl Artikel |
|---------------------|----------------|-------------------|----------------|
| Markt | 26 | Netze | 1 |
| Smart Grid | 29 | Rahmenbedingungen | 35 |
| Smart Metering | 5 | Nachhaltigkeit | 2 |
| Auto / Fahrzeuge | 3 | Finanzierung | 2 |
| Elektromobilität | 25 | Forschung | 3 |
| Speichertechnologie | 4 | Pilotprojekt | 3 |
| Batterien | 1 | Anlässe | 7 |
| Vehicle-to-Grid | 7 | Total | 153 |

3.3.2 Projektdatenbank

Die Projektdatenbank ist Bestandteil der Webseite. Sie soll wichtige Projekte, Publikationen und Websites zu den Themen Vehicle to Grid, Smart Grid und Elektromobilität versammeln. Der Fokus liegt auf der Schweiz und den Akteuren der IG V2G, die Projekte decken aber verschiedene europäische Länder, die USA und China ab und sind in den Sprachen Deutsch, Englisch oder Französisch aufgeschaltet. Alle Projekte enthalten Links zu Projekt-Webseiten oder Firmenhomepages.

Ein Teil der Einträge ist öffentlich einsehbar, einzelne Dokumente können aber auch so eingetragen werden, dass sie nur für Mitglieder der IG V2G einsehbar sind.

Die Einträge wurden etwa halbjährlich von der Projektleitung aufdatiert. Tabelle 5 zeigt eine Übersicht der Einträge nach Themenbereich.

Tabelle 5: Einträge in der Projektdatenbank IG V2G

| Thema | Anzahl Einträge |
|-------------------------------------|-----------------|
| Marktübersicht | 56 |
| Smart Grid / Smart Metering | 30 |
| Fahrzeuge | 24 |
| IT / Verbindung Fahrzeug / Netz | 20 |
| Rahmenbedingungen | 33 |
| Speicher / Batterien | 13 |
| Regelenergie | 6 |
| Rahmenbedingungen | 35 |
| <i>Total (ohne Mehrfachnennung)</i> | <i>147</i> |

Die Einträge können nach verschiedenen Aspekten abgesucht werden, entweder nach Themengebiet, Projektname, Institution oder Autor (Abbildung 9).

Projekte, Publikationen und Programme Vehicle to Grid, Smart Grid, Plug-In Fahrzeuge

Suche

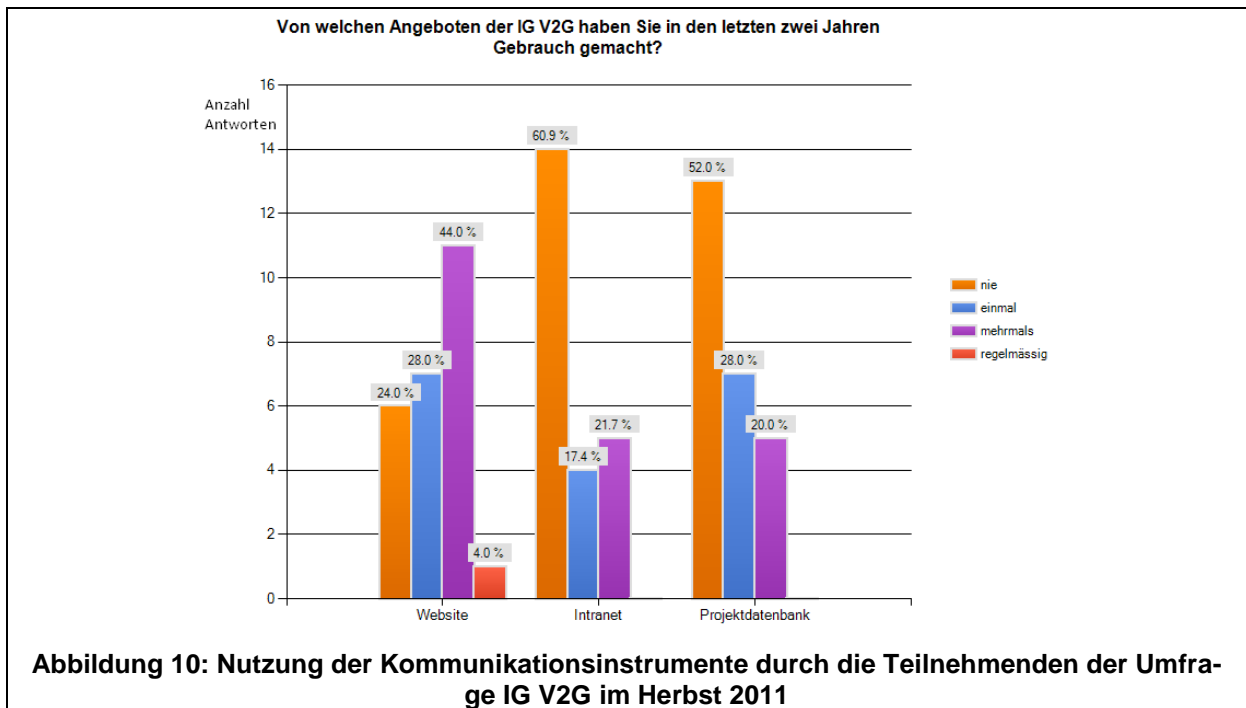
Projekt/Publication Institution Autor Abstract

☐ 1 Marktübersicht ☐ 3 Fahrzeuge ☐ 5 Speicher / Batterien ☐ 7 Rahmenbedingungen

☐ 2 Smart Grid / Smart Metering ☐ 4 IT / Verbindung Fahrzeug / Netz ☐ 6 Regelenergie

Abbildung 9: Suchmaske der Projektdatenbank

Beim Vergleich der Nutzung der Kommunikationsinstrumente der IG V2G wurde die Webseite von den Umfrageteilnehmenden am häufigsten genannt (Abbildung 10).



3.3.3 Auftritte und Referate

Nachfolgend wird eine Zusammenstellung der Auftritte und Referate der Auftragnehmer im Namen der IG Vehicle to Grid chronologisch gegliedert aufgeführt:

- R. Horbaty, Steckdosenhybride, intelligente Stromnetze und Netzregulierung. 7. Januar 2009
- International Advanced Mobility Forum IAMF, Geneva, Switzerland, March 10–12, 2009: Plug-In Vehicles and Smart Grids: From simple charging at home to grid regulating ancillary services". Robert Horbaty.
- Artikel im Bulletin SEV/AES 3/2009: [Netz mit Autobatterien regulieren, Möglichkeiten für intelligente Energienetze](#). Robert Horbaty.
- Vermittlung von Schweizer Referenten mit Schweizer Pilotprojekten an die Veranstalter von Euroforum (Dieter Gantenbein, Projektleiter EDISON, IBM und Daniel Dähler, verantwortlicher Abteilungsleiter für das Pilotprojekt Ittigen, BE, BKW-FMB Energie AG, Pierre Strub).
- Elektromobilität und ihrer Auswirkungen auf die Energiewirtschaft. 3. Euroforum-Konferenz, 23.-24.11.2009, München: Vorsitz der Vortragsreihe Netzintegration und Vehicle to Grid-Konzepte. Pierre Strub.
- Schweizerische Studiengesellschaft für Motorbetriebsstoffe SSM, Tagung 23.9.2009: „Elektrofahrzeuge, Steckdosenhybride Elektrofahrzeuge, Steckdosenhybride und intelligente Stromnetzstrukturen und intelligente Stromnetzstrukturen“. Robert Horbaty.
- 10. Automotive Day 2009, 13. November 2009, Fachtagung SAE Switzerland: [Smart Grid und Plug-In Hybrid Vehicles: Regelenergie aus Fahrzeugbatterien für unregelmässig produzierende Stromerzeugungsanlagen](#). Robert Horbaty.
- Artikel in energy now 10/2009: [Der Plug-In-Hybrid ist das Elektroauto für heute](#). Pierre Strub.

- Smart Grids D, A, CH-Workshop, 26.11.2009, Berlin: Aktivitäten V2G in der Schweiz. Robert Horbaty.
- Teilnahme an Konferenzen wie dem Schweizer Forum Elektromobilität (26./27. Januar 2010, Luzern) oder dem International Advanced Mobility Forum am Genfer Autosalon (8./9.3.2010, Genf). Pierre Strub
- Inputreferat am 1. St. Galler Forum für Management Erneuerbarer Energien im Workshop [Elektrofahrzeuge aus Sicht der Kundinnen und Kunden](#), 12.3.2010, St. Gallen. Robert Horbaty
- Referat am Kongress „Stadt Energie Verkehr“, [Jede/r produziert, speichert, verbraucht und handelt Strom – werden wir alle Strom-Unternehmer?](#), 18.6.2010, Zürich. Robert Horbaty
- Zusammenarbeit mit ch-forschung.ch und swiss engineering (Ausgabe 6, Juni 2010) für Artikel über V2G. Pierre Strub
- Referat [Vehicle to Grid – diese Rahmenbedingungen sorgen für eine erfolgreiche Marktentwicklung](#) anlässlich des 2. Schweizer Forum Elektromobilität, 26. Januar 2011. Pierre Strub
- Referat [Electricity consumptions, CO2---emissions and supply of grid balancing energy of EV and PHEV in Switzerland 2015---2035](#) (Session Energy Storage and Infrastructure) anlässlich des International Advanced Mobility Forum / Autosalon 9. März 2011, Genf. Pierre Strub
- Referat [Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Marktentwicklung](#) anlässlich des 2. Schweizer Elektromobilitätsforums. 16.3.2011. Pierre Strub
- Referat [Die sauberste Zukunft des Autos ist elektrisch!](#) anlässlich des MobilitätsForums AareLand - Elektromobilität: Fiktion oder bald Realität? 5. Mai 2011 und Inputs für die Entwicklung des MobilitätsForums Aare-Land. Pierre Strub
- Referat [Smart Grid und Elektromobilität](#) anlässlich des CAS Nachhaltige Mobilität 2011, Fachhochschule Rapperswil. Robert Horbaty
- [Rollout plug-in hybrid electric Fiat 500 SwissCleanDrive](#), British Geological Survey, 28.7.2011. Pierre Strub

3.3.4 Zitierungen

Die IG V2G fand Erwähnung in folgenden Artikeln und auf folgenden Homepages (chronologisch, als Ergebnis einer Stichwort-Suche):

- [The future will be „renewable and electric“ and needs worldwide efforts: an invitation to Ireland!](#), Urs Muntwyler, 2008.
- [Speicherkraftwerke auf Rädern](#). Steckdosen-Hybridautos schaffen Synergien zwischen Verkehr und Stromversorgung. NZZ Online, 29. Oktober 2008.
- [Plug-in Hybrid. Speicherkraftwerk auf vier Rädern](#). HK-Gebäudetechnik 3, 2009, S. 22-23.
- [Ist die Zukunft des Autos elektrisch?](#) Oltner Tagblatt, zum MobilitätsForum AareLand. Mai 2011.
- [Der, der überhaupt gar nichts von Elektroautos hält](#). Oltner Tagblatt, zum MobilitätsForum AareLand. Mai 2011.

3.4 Inputs zuhanden von Bundesämtern

Die Resultate der Diskussionen bis zum Herbst 2010 wurden im Papier „Erwartete Entwicklung des Konzeptes Vehicle to Grid und Ziele der Interessensgemeinschaft für die Jahre 2009-2011“ zusammengefasst (s. Anhang). Dort wurde sehr detailliert auf die zu beachtenden Rahmenbedingungen eingegangen, aufgliedert nach den Bereichen

- Nachhaltigkeit
- Steuerfragen
- Beziehungsregelung zwischen Energieversorgern und Autofahrenden
- Qualitätsstandards und Normen
- Förderung
- Betrieb der Fahrzeuge mit erneuerbaren Energien und Förderung der erneuerbaren Energien durch Elektromobilität.

Die Diskussionen aus den Workshops der IG V2G, speziell jene vom April 2010, sind in das Energieforschungskonzept 2013 – 2016 der Eidgenössischen Energieforschungskommission CORE eingeflossen, das alle vier Jahre in Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern und dem Bundesamt für Energie überarbeitet wird. Die Aussagen zum Bereich der Mobilität aus dem Entwurf dieses Konzepts zielen in die Richtung, dass bis 2050 der Individualverkehr für kurze und mittlere Distanzen entkarbonisiert sein muss. Dies ist u.a. durch Entwicklung der smarten Elektromobilität und der effizienten Speichertechnologien zu erreichen. Zudem braucht es Gesamtkonzepte für eine nachhaltige Mobilität, die eine optimale Abstimmung zwischen privatem und öffentlichem Verkehr anstrebt im Hinblick auf Lebensqualität, Energieeinsatz, Effizienz und Emissionen. Die Arbeiten an diesem Konzept werden mit einer Vernehmlassung bis Februar 2012 abgeschlossen.

Die Kontakte mit weiteren Bundesämtern verliefen auf eher informeller Ebene.

Eine Mehrheit der Teilnehmenden an der Umfrage im Herbst 2011 sah v.a. auf nationaler Ebene Handlungsbedarf (Abbildung 11). Was den Handlungsbedarf der öffentlichen Hand betrifft, wird dieser am meisten für die Regulierung in Bezug auf die Infrastruktur benötigt, gefolgt von Aktivitäten der Energieversorger. Am wenigsten Handlungsbedarf besteht bei der finanziellen Unterstützung für die Bereitstellung der Infrastruktur (Abbildung 12).

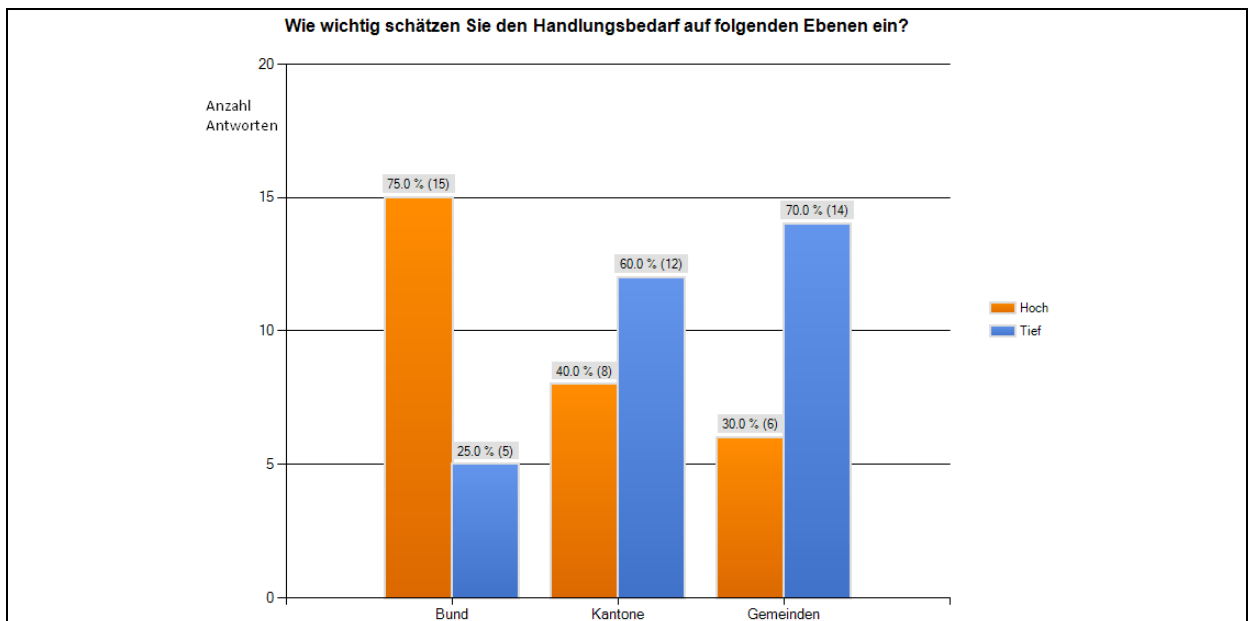


Abbildung 11: Handlungsbedarf der öffentlichen Hand aus Sicht der Teilnehmenden an der Umfrage IG V2G im Herbst 2011

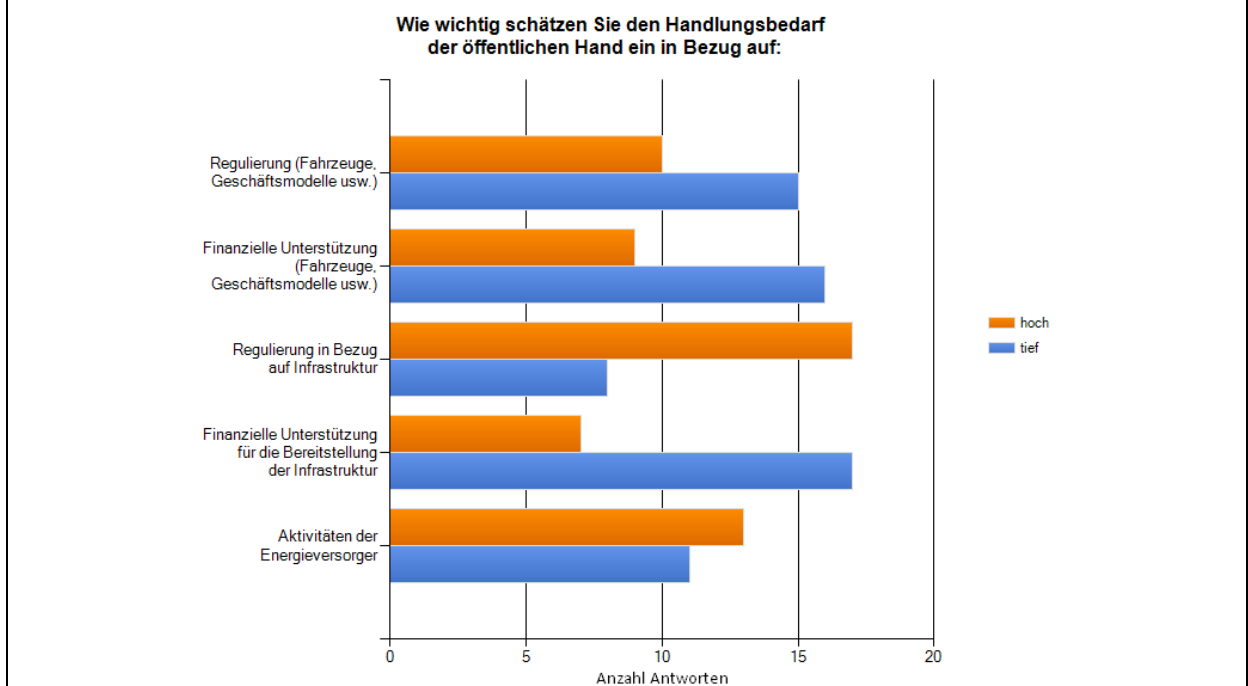


Abbildung 12: Handlungsbedarf nach Aktivitäten aus Sicht der Teilnehmenden der Umfrage IG V2G im Herbst 2011

3.5 Übersicht

Die Aktivitäten, Diskussionen und Entwicklungen innerhalb der IG V2G können in „Trend Watching“ (2008/2009) und „Enabling“ (2009-2011) zusammengefasst werden. In den Jahren nach Abschluss des Projektes sind verstärkte Aktivitäten im Bereich „Implementing“ und zunehmend auch in konkreten Projekten zu erwarten. Tabelle 6 gibt einen detaillierten Überblick dazu. Einbezogen werden dabei einige Fortschritte im Bereich V2G bei den Mitwirkenden der IG V2G.



Tabelle 6: Übersicht über die Aktivitäten und Entwicklung der IG V2G

| Jahr | 2008 | 2009 / 2010 | 2011 | 2012 ff |
|--|--|---|---|--|
| Ziele | Trend Watching | Enabling | | Implementing |
| Gruppe IG V2G | 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 Diskussion der Rolle der Gruppe nach Ablauf des BFE-Projektes Notwendigkeiten für die Zukunft Ausblick definieren | Neue Form Gruppe ev. Fusion mit anderen Gremien IG Smart Cities |
| Vernetzung und Umsetzung Projekte an der Schnittstelle Fahrzeug zu Smart Grid | Vernetzung wichtigster Akteure Initiierung erster Projekte im Umfeld der Gruppe | Akteure eher eigenständig (Konkurrenz) aktiv Projekte werden von Akteuren selbständig aufgebaut und umgesetzt Erfahrungsaustausch, Diskussion Ambitionen, Feedback und Coaching Kommunikation halb-offen | Vernetzung durch Gruppe unterstützt gemeinsame Aktivitäten zur Markteinführung Es entstehen Projekte, die von mehreren Akteuren der Gruppe gemeinsam getragen werden | Austausch Erfahrungen Optimierung im Markt |
| Öffentlichkeitsarbeit | Abwartend Webseite | Vorteile/Aspekte von Elektromobilität, Smart Grid und V2G benennen Zusammenarbeit mit bestehenden Kampagnen und Initiativen Sensibilisierung von VIP / Key-Stakeholders Treffen in immer grösser werdendem Kreis Ausbau der Webseite Auftritte der Akteure und der Projektleitung IG V2G | Vermehrte Kommunikation Zunehmende Anzahl Tagung, Events Support Markteinführung | Verstärkte Begleitung Markteinführung Etablierung einer Organisation |
| Dissemination | | 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 Ausland, 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-Projekten Informationen in TWG zu intern. Projekten Ausschreibung P+D-Projekte |

| Entwicklungen | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 ff |
|--|--|--|---|--|--|
| Markt (Firmen, Gesellschaft) | Marktpotenziale werden evaluiert (EU/USA): Fahrzeuge und Smart Grid Investitionsgrössenordnungen (Fahrzeuge und Netz) Ausmass der Regelenergieleistungen noch vage Startups / Investoren treten auf Strategien werden entwickelt und beschlossen (EVU und Autoindustrie) | Vernetzung Know how (Software, Telekommunikation, Elektrizitätswirtschaft, Metering) Erste Erfahrungen mit Smart Metering Dienstleistungen Produktentwicklung Smart Grid und Fahrzeuge öffentlich Markteintritte werden vorbereitet Koordinations- und Integrationsprojekte (Technik, DL, EVU, Auto) sowie dazugehörige Tarifierung und –Verrechnung | Regelenergie aus Fahrzeugen in Entwicklung Businessentscheide werden gefällt Entwicklung Dienstleistungen geprüft Integration von Smart Grid Technologien in Portfolios EVU Investitionen Erste Pionierkunden (Flotten/Idealisten) betreiben Fahrzeuge | Markt verbreitert sich (Geräte, Autos) Dienstleistungen im Test Regelenergie aus Fahrzeugen im Test V2G wird als Marktpotential weit verbreitet diskutiert Verbindung Elektromobilität / V2G mit cleantech-Potentialen | Produkteverfeinerung Ausweitung der Produktempfehlungen Dienstleistungen von EVU im Markt Neue Firmen etablieren sich im Markt |
| Rahmenbedingungen (Staat, Ökonomie) | Thema V2G und Regelenergie wird wahrgenommen Aufbau TWG Strategien für Elektromobilität | Konkr. Aktivitäten rund um Infrastruktur, Normierungen, Standardisierung starten Ausweitung Diskussion V2G im BFE Aussagen über die Entwicklung von Energie-Strategie sowie deren mögliche Inhalte Erhöhte Forschungsaktivitäten Forschungskoordination EU | Arbeit an Energiestrategie Normierungskonzepte Diskussion und Entwicklung von Förder-Massnahmen und gesetzlichen Rahmenbedingungen Roadmap „angewandte Forschung – Pilotprojekte – Markteinführung“ | Energiestrategie liegt Normierungsabsichten bestimmt Massnahmen sind skizziert (freiwillige und gesetzliche) Diskussion Energieverbrauch im grösseren Kontext (Energiestrategie 2050) | Umsetzung Einführung auf Gesetzesebene Spezifische Programme |
| Technik (Forschung, Produktion) | Smart Meters im Angebot Elektro-Fahrzeuge im Angebot, keine Grossserienautos Kleine Park and Charge Infrastruktur Konzepte zu bidirektionalem Laden Grundlagenforschung angelaufen Programme für angewandte Forschung werden aufgelegt Ladeinfrastruktur „langsam laden“ vorhanden | Installation Smart Meters Testflotten für Autos gestartet Einzelbausteine/Mikrosysteme Vereinzelte Lade-Infrastruktur Programme für angewandte Forschung laufen an (alle Technologien in Kooperation) Konzeptvergleiche verschiedener G2V und V2G Initiativen (in- Ausland) Vertiefende Forschung Technologien (Batterien, Lade- / Entlademanagement, Kommunikation) | Tests von Anwendungen (Fahrzeuge / Infrastruktur) Tests Laden/Entladen Programme für angewandte Forschung laufen Erste Plug-In Hybrid-Vorserienfahrzeuge sollen auf den Markt kommen (Flotten) Systemintegration (Kommunikation, Fahrzeuge, Smart Grid) G2V in Pilotkonzeption | Smart Charging Technologie erhältlich Angewandte Forschung wird thematisch präzisiert V2G in Pilotkonzeption | Regelenergie-Technologie im Test Spezifische Forschung im laufenden Markt Breitere Markteinführung von Plug-In Hybrids und Elektroautos Upscaling von Infrastruktur |



Die Umfrageteilnehmenden aus der IG V2G antworteten auf die Frage nach den wichtigsten Entwicklungen und Erkenntnissen der letzten 4 Jahre folgendermassen:

93% sind der Meinung, dass bei der Technik (z.B. Reichweite, Alltags- und Massentauglichkeit, Batterielebensdauer, Schnellladung, Standardisierung der Anschlüsse, Grossserienproduktion, Stecker-Normierung) die wichtigsten Entwicklungsschritte gemacht wurden.

Dicht dahinter liegen mit je 87% die Bereiche Markteinführung (z.B. Serienproduktion, öffentliche Ladeinfrastruktur, flächendeckender Service) und als spezifischen Punkt genannt: Batterien (Li-Akkus, Schnelllade-Fähigkeit, Energiedichte). Am wenigsten Fortschritte wurden in der Informatik- und Kommunikationstechnik gemacht.

Wichtige Projekte in diesem Zusammenhang sind z.B. die Gründung von mway, Alpmobil und der Bau von öffentlichen Strom-Tankstellen. Als hilfreiche Entwicklungen wurden genannt:

- Aufnahme von Elektrofahrzeugen in die strategische Ausrichtung bei grossen Automobilherstellern
- Elektrizitätsversorger beginnen, sich mit der Elektromobilität zu befassen.
- Benzinpreisanstieg
- Debatte um die Nuklearunfälle in Japan und die damit einhergehende Absage an Grosskraftwerke und der Übergang zu dezentralen Systemen
- Einführung der kostendeckenden Einspeisevergütung auf Strom aus erneuerbaren Ressourcen und die Kostensenkung bei der Photovoltaik.

4. Inhaltliche Diskussion

4.1 Einbettung der Thematik

Im Sommer 2010 hat das BFE sich erstmals zum Thema Elektromobilität in der Schweiz geäussert. Das „[Faktenblatt zu elektrisch angetriebenen Personenwagen](#)“ zeigt die Aktivitäten des BFE auf, diskutiert Chancen und Risiken der Technologie und stellt die aktuellen Entwicklungen in einen nationalen und internationalen Kontext. Die untersuchten Szenarien unterstreichen die Abhängigkeit der Wirtschaftlichkeit elektrischer Antriebe und damit der Marktdurchdringung vom Benzinpreis, dem Benzinverbrauch konventioneller Antriebe und vom Strompreis. Durch einen Technologiesprung und einer Abnahme der Batteriekosten, initiiert durch die finanziellen Mittel aus den Konjunkturförderungsprogrammen, sowie ein nationales Förderprogramm zur Unterstützung von Käufen elektrisch angetriebener Personenwagen, können ab ca. 2014 bedeutende Mengen an Elektrofahrzeugen erwartet werden.

Als grösster Treiber einer Energiepolitik in Richtung Elektrofahrzeuge kann von der CO₂-Gesetzgebung erwartet werden (s. Abbildung 13), z.B. über den Zielwert von 130 g CO₂/km resp. später 95 g CO₂/km. Im Rahmen der Promotion energieeffizienter Fahrzeuge können Elektroautos ebenfalls gefördert werden.

Im Rahmen der sich in Erarbeitung befindenden [Energiestrategie 2050](#) erhält der Bereich Elektrizitätsversorgung weitere Brisanz, was auch eine mögliche Elektromobilitätsstrategie in einen neuen Kontext stellt. In den aktualisierten Energieperspektiven wird angenommen, dass der individuelle Personenverkehr über Hybridfahrzeuge, range extender und reine Elektrofahrzeuge elektrifiziert wird, ab 2040 sollen keine für PW und kleine Transporter keine reinen Verbrenner mehr zugelassen werden. So könnte bis 2050 ein Drittel der Fahrleistungen des Personenverkehrs mit Elektrofahrzeugen zurückgelegt werden.

Weitere Schwerpunkte und Kernbereiche der Energiestrategie 2050 betreffen Aspekte des V2G:

- Nötiger Ausbau der Energienetze unter neuen Vorzeichen
- Versorgungssicherheit als zentrales Thema
- Durch den massiven Ausbau der erneuerbaren Energien erhöhte Nachfrage nach Regelleistung
- Herausforderungen und Chancen, z.B. für die Cleantech-Branche.

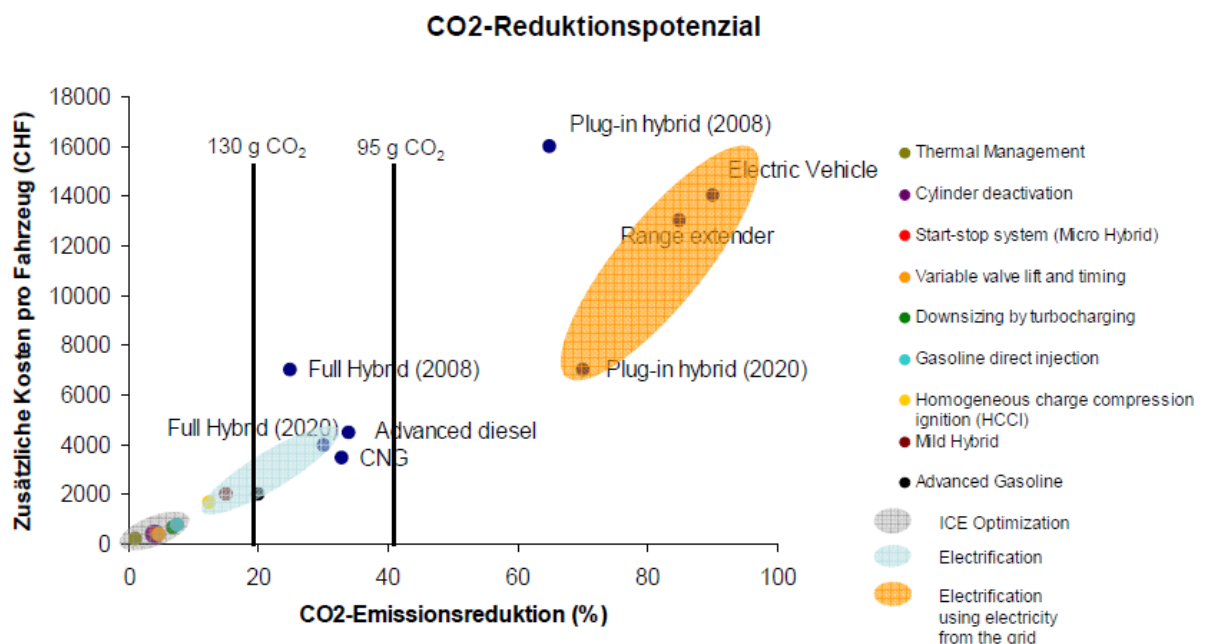


Abbildung 13: Potenzial zur Reduktion von CO₂-Emissionen (Boston Consulting Group 2010, BFE)

4.2 Entwicklung des Vehicle to Grid rund um die Schweiz

Die Aktivitäten und Entwicklungen in den Bereichen Vehicle To Grid, Smart Grid und Elektromobilität wurden bis Ende 2011 konkreter, zahlreicher und vielfältiger und gewinnen immer mehr an Dynamik (s. auch Anhang Veranstaltungen und Initiativen). Die Anstrengungen zur Umsetzung nahmen in verschiedenen Ländern anhand Forschungs- oder Förderprogrammen zu. So wurden mehr Applikationen und Fahrzeuge auf dem Markt verfügbar und für den Bürger sicht- resp. erlebbar.

Dies wird begleitet von der Entwicklung und Konkretisierung des Vehicle to Grid-Konzeptes und der verbundene Ladestruktur (): Von einfachem Laden, das mit den 2008 bereits verfügbaren Elektroautomobilen möglich war, geht die Entwicklung zu einer Verbreitung der Ladestruktur: Tankstellen werden mit Ladestationen ausgerüstet, grössere Firmen bieten ihren Mitarbeitenden und Kunden Lademöglichkeiten an etc. Durch Smart Metering und Informationstechnologie wird „Smart Charging“ ermöglicht. Erste Entwicklungen, wie sie im Moment ansatzweise erkennbar sind, gehen bereits in Richtung Vehicle to Home (Verbindung eigene Produktion erneuerbarer Energien mit dem Eigenverbrauch, Minimierung der Spitzen innerhalb des Haushalts etc.). Umsetzungen des Konzepts V2G, z.B. über Regeldienstleistungen, werden bereits angedacht.

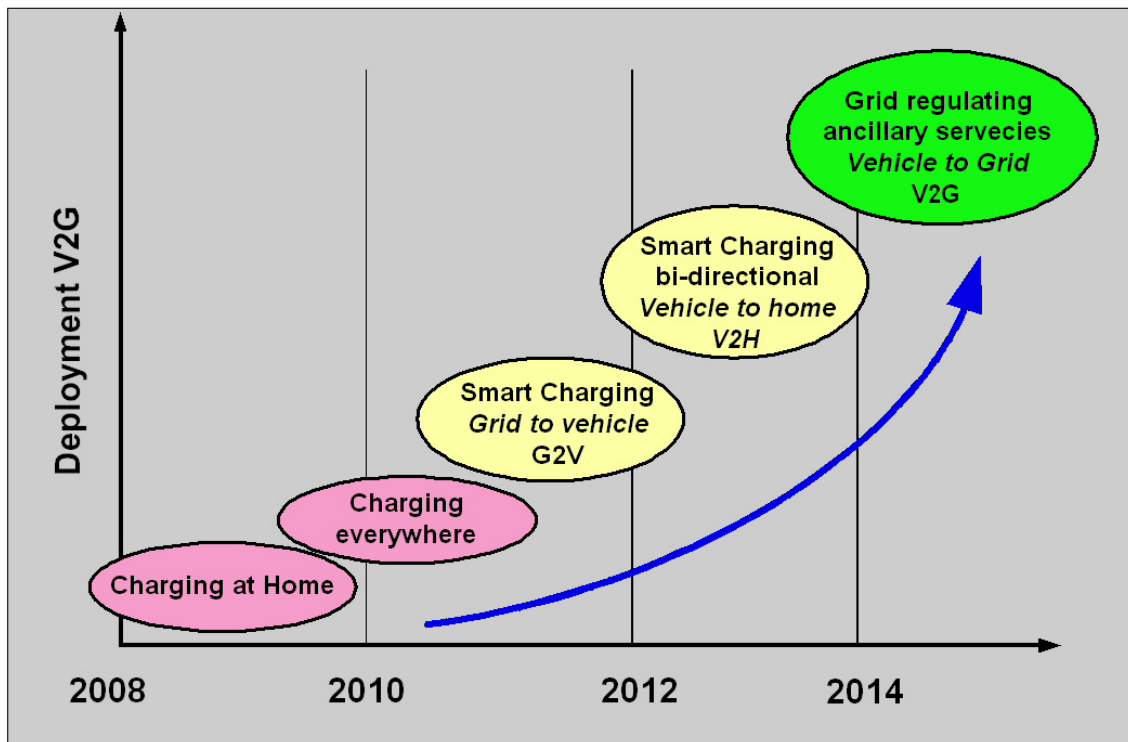


Abbildung 14: Entwicklung und Konkretisierung des Konzeptes Vehicle to Grid

In der Schweiz wurde die Vision und Mission der IG in Teilbereichen aufgenommen und mehr Akteure als je zuvor arbeiten an der Verwirklichung. Die Entwicklung der letzten drei Jahre lässt folgende Schlüsse zu (s. auch Abbildung 14):

Marktentwicklung

Der Markt für Smart Grid und Elektromobilität sowie PHEV ist von der konzeptionellen und visionären Phase in eine Markteinführungsphase gelangt, siehe z.B. Umfang der initiierten Projekte und Programme. Marktchancen werden erkenntlich, z.B. durch die breite Zuliefererindustrie in der Schweiz für die Lieferung der unterschiedlichen Komponenten für die Elektromobilitäts- und Smart Grid-Branche, neue Konzepte von involvierten Firmen und Übernahmen (z.B. Landis & Gyr durch Toshiba). So werden auch die Marktvolumen höher eingeschätzt. Als Beispiel „Global Market Analysis and Forecasts to 2020“ aus dem Jahr 2010 der Globaldata: „The global V2G market which is projected to be \$2,253m in 2012, is further projected to reach \$40,401m in 2020, growing at a CAGR of 43%.“ Zudem werden zwischen 2010 bis 2020 in Europa \$80.3 Milliarden in Smart Grid Technologien investiert werden und in China sind Investition von umgerechnet 200 Milliarden CHF von 2011 – 2015 geplant.

Verfügbarkeit Technologien / Fahrzeuge

Die Produkte werden im Metering-Bereich (Smart Meters) für Haushalte bereits breit angeboten und installiert, siehe z.B. Projekte der EKZ / ewz. Auch in der Elektromobilität sind grosse Serien bereits in Planung, kleine Vorserien sind in Testbetrieben weltweit unterwegs bzw. werden bereits an Endkunden ausgeliefert. So wird z.B. der Toyota Prius ab 2014 nur noch als Plug-in-Hybridfahrzeug hergestellt und bis 2020 werden bereits 240 Million Smart Meters in Europa im Einsatz sein.

Präsenz des Themas

Die zahlreichen Konferenzen im Automobil- und Kommunikationstechnologiebereich beschäftigen sich heute bereits intensiv mit der Markteinführung, der Überwindung von Hemmnissen sowie der konkreten technischen Entwicklung und dem Angebot von Dienstleistungen um die Verbindung zwischen Energieversorgern, Autoherstellern und Kunden herzustellen und entsprechend attraktive und wirtschaftlich rentable Lösungen zu entwickeln (s. auch im entsprechenden Anhang Veranstaltungen und Initiativen).

Alle Akteur-Gruppen sind aktiv, keine Interessensvertretung kann es sich noch leisten, sich nicht mit dem Thema zu beschäftigen - Engagement von Energieversorgern und Mobilitätsdienstleistern, der Automobilindustrie, der Politik und Verwaltung, der Forschung usw.

Strategien

Die Regierungen haben bereits Strategien entwickelt und grossflächig Pilotprojekte initiiert, die industriell, finanziell, technisch, wissenschaftlich und gesellschaftlich breit abgestützt sind und eine hohe Akzeptanz für das intelligente Elektrizitätsnetz der Zukunft zeigen, siehe z.B. Modellregionen Elektromobilität in Deutschland und Österreich.

Es herrscht eine grosse Übereinstimmung, dass die elektrische Mobilität der wesentlichste Bestandteil eines „Internets der Energie“ sein wird. Der - im Vergleich zu anderen Verbrauchern im Heimbereich - hohe Energiebedarf der Autos und die Möglichkeit, die Batterien als Zwischenspeicher einzusetzen, machen die Elektrofahrzeuge oder die Steckdosenhybride zu unverzichtbaren Bestandteilen des Smart Grids.

Rahmenbedingungen werden handfester, z.B. durch die Initiative der deutschen Regierung zur Förderung der Elektromobilität in Deutschland oder die Einführung eines einheitlichen Technik-Standards für Smart Grids in den USA. Behörden, Unternehmen und Verbände haben die technischen Standards und Investitionsrichtlinien im Mai 2011 verabschiedet.

Geschäftsmodelle

Zahlreiche Aktivitäten zur Erprobung von Technologien, Produkten und Dienstleistungen wie die Eröffnung des Alpmobil Projektes im Obergoms oder das E-Auto-Angebot „mway“ der Migros wurden gestartet.

Geschäftsmodelle werden ersichtlich, z.B. bei verschiedenen Energieversorgern oder mway oder Smart Grid / Smart Energy Applikationen, die heute schon zum Portfolio vieler grosser Firmen gehören. Anwendungs- und Umsetzungsprojekte werden zahlreicher, die u.a. die Verbindung von Elektroautos mit dem Netz testen, die Kommunikations- und Servicemöglichkeiten sowie den gezielten Energieaustausch zwischen Netz und Auto, z.B. Swiss2Grid.

Entwicklung Vehicle to Grid

Die Integration und Verbindung von erneuerbaren Energien und Elektromobilität wird aktiv untersucht und es wird versucht, die Entwicklungen zu antizipieren und voranzubringen, in der Schweiz u.a. mit dem Projekt VeIN oder Swiss2Grid. Zukünftige Bedürfnisse an Regelenergie in der Elektrizitätsversorgung (Ökonomie, Nachhaltigkeit, Zuverlässigkeit) und die möglichen Leistungen von Plug-In Hybrids und Electric Vehicles sind erstaunlich komplementär.

Forschungsprojekte werden umfassender, z.B. die „Green Cars Initiative“ im Rahmen des „Seventh Framework Programmes“ (FP7) der EU. Das ‘Green e motion’ Projekt ist ein vierjähriges Teilprojekt davon mit 24 Millionen Euro, das 12 Initiativen zu Elektromobilität in acht verschiedenen EU Ländern vergleicht und die besten Modelle für den europäischen Markt identifiziert.

4.3 Thematische Schwerpunkte

Die Mitwirkenden der Gruppe haben sich zu Beginn auf folgende Grundsätze geeinigt:

- Fahrzeuginhaber und Energieversorger werden zukünftig neue Geschäftsbeziehungen eingehen.
- Mit dem „Vehicle to Grid“-Konzept kann eine wesentlich effizientere sowie ökologischere Mobilität und Energieversorgung entstehen, vorausgesetzt, der allfällige zusätzliche Energiebedarf für den Betrieb der Fahrzeuge stammt aus erneuerbaren Energien.
- Mit dem eigenen Wissen und Netzwerk sollen Aktivitäten gefördert werden, welche die Schnittstelle zwischen Elektrizitätsnetz und Elektroauto voranbringen.

In diesem Kontext wurden während drei Jahren folgende Schwerpunkte bearbeitet:

Energieversorgungsnetz und Infrastruktur

Die Zwischenspeicherung von Energie in den Fahrzeugbatterien (bi-direktionale Energieflüsse) und das Partizipieren von Steckdosenhybrid-Fahrzeugen am Regelenergiemarkt ebenso wie das Demand-Side-Management benötigen sowohl bei den Ladegeräten als auch bei den Kommunikationsmöglichkeiten von EVU mit den Elektromobilen noch wesentliche technische Entwicklungen, weitere Infrastruktur (Ladestationen) sowie rechtliche Abklärungen (z.B. Datenschutz).

(Fortsetzung übernächste Seite)

Tabelle 7: Übersicht über die zu erwartenden Technologien und Dienstleistungen im Zusammenhang mit Vehicle to Grid

| <i>Entwicklungsschritte, Eingesetzte Technologie</i> | <i>Zeit-horizont</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 | Heute | 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 | Im Aufbau | 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.) | Heute | Batterien Netzregulierung EVU | Zählerhersteller Elektroapparathersteller | Intelligente Stromerfassungsgeräte Automatisierte Verrechnungssysteme, Verrechnung übers Internet |
| Ökostrom PUR: Laden NUR mit Ökostrom Ladestrom aus definierten Stromquellen | Vorhanden | Forschungsprogramme Erneuerbare Energien EWG Netze | Software-Firmen Telekomanbieter EVU | Weiterentwickeln von Geschäftsfelder für EVU SMS-Kommunikation |
| Smart Charging –Bi-Direktional, (“Vehicle to Home“, V2H) | | | | |
| Rücklieferung von gespeicherter Energie ins eigne Stromnetz Spitzenlastmanagement | Im Aufbau | Batterien Netzregulierung | EVU Zählerhersteller | Zwei-Weg Ladegeräte Umrichter im Fahrzeug |
| Netzregulierungs - Services, „Vehicle to Grid“ (V2G) | | | | |
| Rücklieferung zur Bereitstellung von Regel- oder Ausgleichsenergie | Angedacht | Entwickeln umfassendes „Vehicle to Grid“-Konzept (V2G) | Swissgrid EVU | Intelligente Kommunikationsstrukturen EVU / Fahrzeuge |

Energiebilanzen und Ressourcenverbrauch

Die grossen Vorteile der elektrischen Mobilität wurden v.a. auch in den Medien stark thematisiert (kein Lärm, keine Abgase, Tanken mit erneuerbaren Energien usw.) - gleichzeitig häufen sich kritische Stimmen zum dadurch resultierenden zusätzlichen Strombedarf. Die Mitwirkenden der IG V2G thematisierten die ökologische Wertigkeit und die Herkunft der Energie sowie die Ressourcen für die Fahrzeuge. Hierbei ist es wichtig, den gesamten Lebenszyklus zu betrachten und v.a. auch die Herstellung der Elektrizität miteinzubeziehen: Von nahezu „Zero-Emission-Fahrzeugen“ kann nur gesprochen werden, wenn auch die Elektrizität in der Produktion keine Emissionen erzeugt hat.

Bis anhin wurden zahlreiche Untersuchungen durchgeführt, die primär die ökologische Wertigkeit von EV und Plug-In Vehicles zum Ziel hatten. Aber auch die energiewirtschaftliche Bewertung der Geschäftsmodelle bzw. Dienstleistungsmodelle nach bestimmten Kriterien wie Wahlmöglichkeiten der Kunden oder automatisierte Regelung spielt eine Rolle. Separat ist die ökologische Bilanz von Systemdienstleistungen und bereitgestellter Regelenenergie zu betrachten – denn i.d.R. wird die Ausgleichsenergie nicht separat berechnet.

Wirtschaftlichkeit und Marktfähigkeit

Die Diskussion des Potenzials von Systemdienstleistungen durch Fahrzeugbatterien lieferte unterschiedliche Zahlen und Einschätzungen. Die Entwicklung von Dienstleistungen der EVU orientiert sich an den technischen Möglichkeiten und deren Vermarktung. Eine baldige Einführung der Fahrzeuge ist entscheidend für die Marktfähigkeit. Zu Beginn der Einführung werden vor allem die immateriellen Werte (gutes Gewissen, Symbolhaftigkeit) für den Kunden den Kaufentscheid herbeiführen, ökonomische Vorteile gegenüber einem herkömmlichem Auto dürften erst in einer späteren Marktentwicklungsphase eine wesentliche Rolle spielen. Zu überdenken wäre auch eine Anschubfinanzierung wie es die USA bei Tesla praktizieren, um die ersten kritischen Jahre zu überbrücken, denn die Autoproduktion wirft erst nach einigen Jahren Gewinne ab. Weiter wurde für die Marktfähigkeit als wichtig taxiert, dass die Leidenschaft und Motivation der Akteure erhalten bleibt und verschiedene sich konkurrenzierende Konzepte und Technologien in diesem frühen Marktstadium zugelassen werden. Allgemein mangelt es an Pilotprojekten, Business Cases, an positiven Beispielen und Emotionen für den Verkauf von EVs um die Leute zu begeistern. Ein gutes Beispiel ist die Vermarktung von Flyer-Bikes, die in der Kommunikation auf drei positive Punkte gesetzt haben (bequemer Einstieg, bequemer Sattel, tolles Tretgefühl).

Batterie- und Fahrzeugtechnologien

Im Rahmen der Diskussion wurde von mehreren Teilnehmern unterstrichen, dass gerade das V2G-Konzept das Potenzial besitzt, Hindernisse in der Implementierung zu überwinden. Denn es verbindet drei Aspekte zusammen:

- a) effiziente Steckdosenhybrid- und Elektrofahrzeuge
 - b) Erhöhter Bedarf an Systemdienstleistungen in einer Stromversorgung basierend auf erneuerbaren Energien und
 - c) die daraus entstehenden neuen Marktmöglichkeiten der Strombranche
- Zur Angewöhnung der Kunden können auch Plug-In Hybrids nützlich sein, da sie elektrisch geladen werden, aber doch Sicherheit in Bezug auf die Reichweite bieten.

Förderung und Ordnungsrecht inkl. Rahmenbedingungen

Die Teilnehmer haben bezüglich Förderung und Beschleunigung der Markteinführung von EV betont, dass das Implementing Agreement der IEA und damit die internationale Vernetzung wichtig sind. Zudem könnte ein „Minergie-Programm“ für das Auto eingeführt werden, in Anlehnung an das erfolgreiche Gebäudeprogramm, mit verbindlichen Höchstverbrauchsdaten für fossile Energieträger. In die gleiche Richtung zielen auch die Vorschläge, viel strengere Lärmvorschriften zu erlassen oder Verbrennungsmotoren auf Stadtgebiet stark zu begrenzen, was den Umstieg auf Elektromobile oder den ÖV beschleunigen würde. Hingegen wäre es nicht zweckdienlich, wenn die potentiellen Kunden vom ÖV oder Langsamverkehr auf Elektromobilität umsteigen würden. Es muss auch in grösserem Stil in die Ausbildung von Ingenieuren investiert werden und das Wissensdefizit zum Thema Elektromobilität bei vielen Akteuren abgebaut werden. Die Fördergelder müssen v.a. da eingesetzt werden, wo die höchste Wertschöpfung liegt.

Finanzierung und Investitionen

Um die Produktion starten zu können, braucht es eine externe Finanzierung und Investments. Die Teilnehmer nennen Wachstumsaussichten, Zukunftsperspektiven, und Glaube an das Potenzial der Technologie als wesentliche Entscheidungskriterien für einen Investor. Für viele ist es auch spannend, einen Business Case auszuprobieren und die Grenzen der Möglichkeiten auszuloten, auch wenn das Geld unter Umständen à fonds perdu gehen könnte. Gut verkaufen lässt sich auch der Mehrwert für die Gesellschaft wie Klimaschutz, Nachhaltigkeit, Arbeitsplätze, Reputation der Schweiz, Stärkung des Tourismus. Als Produzent ist es von Vorteil, die Investoren frühzeitig in die Entwicklung miteinzubeziehen, auf ihre Ideen flexibel zu reagieren und mehrere Wege zum Ziel zu akzeptieren. Das Verlustrisiko muss in Kauf genommen werden und Profit muss man auch für andere Akteure aufzeigen können.

Geschäftsmodelle für die Schweiz

Die Schweiz könnte gut als Pilotland für die grossflächige Einführung von Elektrofahrzeugen dienen, denn der häufige Kauf von Neuwagen, die generell hohe Mobilität verteilt auf eher kurze Strecken, das hohe ökologische Bewusstsein und die Technologiekompetenzen würden dazu prädestinieren. Dafür braucht es aktive Vorreiter v.a. der Energieversorger sowie ein Angebot von innovativen Mobilitätsservices wie Leitsysteme, Service Providing, Virtual Power Plant.

Mit Elektrofahrzeugen und Plug-In-Hybrids werden Automobilhersteller, Zulieferer, Servicegewerbe und Energieversorger mit neuen Technologien konfrontiert. Insbesondere die klassischen Kernkompetenzen der Schweizer Autozulieferindustrie und des Servicegewerbes müssen erweitert werden.

4.3 Projektdiskussion

Angewandte Forschungs- und Pilotprojekte spielen für die Weiterentwicklung des Themas Vehicle to Grid im Zusammenhang mit Elektromobilität und Smart Grids eine wichtige Rolle. Dies spiegelt sich in der vertieften Präsentation und Diskussion von Projekten aus dem Kreis der Teilnehmenden (s. auch Projektdatenbank auf den Webseiten und die Liste der Referenten im Anhang).

Die Teilnehmer der Umfrage waren insbesondere in folgenden Projekten engagiert:

- Smart Metering / Smart Grid
- Ladeinfrastruktur
- Gebäudeintegration
- Begleitung von swisselectric Forschungsprojekten
- Aufbau nationales Kompetenzzentrum für Elektromobilität
- Smart Grid DACH Kooperation
- Umsetzungs- und angewandte Projekte (Praxistest „Fahren&Laden von E-Autos“ und „i-smart“, Test-Tankstelle und i-Miev im Betrieb, Suncar der ETHZ).

Folgend vertiefen wir einige Projektbeispiele aus dem Umfeld der IG V2G sowie aus dem nahen Ausland. Eine Aufzählung zu verschiedenen Projekten in den Bereichen Vehicle to Grid / Elektromobilität / Smart Grids, die in der Schweiz oder im nahen Umland durchgeführt wurden oder werden, mit einem Fokus auf die Teilnehmenden der IG V2G, findet sich im Annex (als Auszug aus der Projektdatenbank).

- [Hochschule Luzern: Dezentrale Energiespeicherung im System Gebäude & Mobilität](#)

Das Kompetenzzentrum Effiziente Energiesysteme der Hochschule Luzern entwickelt und erforscht neue Speichertechnologien, stationäre bidirektionale Ladeinfrastruktur im Gebäude und die optimale Ausnutzung des PHEV Speichers für Benutzer und Netzbetreiber.

- [Energy Science Center ETH Zürich : Interaktion zwischen Elektromobil und Energieversorgung](#)

Das ESC der ETH Zürich analysiert neue Lademuster und deren Auswirkung auf das Verteilnetz und intelligente Lade – und Speichermanagementsysteme. Zudem werden die Auswirkungen des Einsatzes von Plug-in Hybriden in urbanen Gebieten auf elektrische Netze erforscht, z.B. mit den Projekten ARTEMIS – Abating Road emissions Through Efficient (electric) Mobility Interactions with the electric System oder THELMA – TecHnology-centered ELectric Mobility Assessment.

- [Vision of Future Energy Networks](#)

In einer Zusammenarbeit der ETH, des BFE und verschiedenen Industriepartnern werden Szenarien zur künftigen Übertragung und Verteilung (elektrischer) Energie entwickelt für den Zeithorizont 30-50 Jahre für die Verbesserung in ökologischer, ökonomischer und funktionaler Hinsicht. Aspekte der Integration von Elektromobilität in gekoppelte Energienetze gehören ebenfalls dazu.

- [Berner Fachhochschule Technik und Informatik: dezentrale und mobile Energiesysteme](#)

Das Departement Technik und Informatik der BFH legt ihre Forschungsschwerpunkte auf dezentrale und mobile Energiesysteme und energieeffiziente Permanentmagnetantriebe. Daraus entstanden 2008 das E-Velo iZip Express und der SAM Electric Three-Wheeler und das Electric City Urban Vehicle und die Zusammenarbeit mit Bombardier in der Entwicklung des Green Train

- [dreifels: Lithium Power Batterien](#)

Die dreifels AG entwickelte und führte den Twike im Markt ein. Heute liegt ihr Schwerpunkt auf Batteriesystemen, d.h. Evaluation der Zellenhersteller, testen der Zellen in Alltagsanwendungen, Qualitätskontrolle und Support für Twikekunden.

- [Bacher Energie](#): Elektromobilität im Smart Grid

Die Bacher Energie untersucht die Auswirkungen von Plug-In Hybrids und V2G im grösseren Umfeld von Smart Grid auf die Schweizer Netze, die grenzüberschreitenden Kapazitäten für Importe und Export und den Übergang von der Jahresenergie hin zur Tages- und Nachtspitze, z.B. im Projekt „[Analyse des Forschungsumfelds „Smart Grids“ in der Schweiz und in Europa](#)“.

- [VEiN – Verteilte Einspeisung in Niederspannungsnetze](#)

VEiN ist das Pilotprojekt zur konkreten Prüfung der Auswirkungen von dezentralen Energieeinspeisungen. Ab Mitte 2010 werden während rund dreier Jahre die Auswirkungen untersucht, die viele kleine Stromerzeugungsanlagen auf ein Niederspannungsnetz haben. Als Versuchsstandort ausgewählt wurde die aargauische Gemeinde Rheinfelden. Als dezentrale Energieerzeuger werden dort mehrere Solarstromanlagen und Blockheizkraftwerke installiert.

- [Auswirkungen der Markteinführung von Elektrofahrzeugen und Plug-In-Hybrids auf die Energieträger und das Elektrizitätsnetz](#)

Die Einführung von knapp 25% Plug-in Hybrids und Elektrofahrzeugen bis 2035 könnte bis zu einem Viertel des Benzinverbrauchs einsparen, bei ca. 3% mehr Stromkonsum als heute. Die Herkunft der Elektrizität spielt eine grosse Rolle für die Einsparungen bezüglich CO₂-Emissionen und Primärenergie. Die Elektrofahrzeuge bieten ein interessantes Potential für das Angebot von Systemdienstleistungen in Abhängigkeit einer nachhaltigen Marktentwicklung der Elektromobilität und von Smart Grids.

- [IBM – Teil des Projekt EDISON](#)

Seit Februar 2009 ist IBM am Projekt [EDISON](#) - Electric Vehicles in a Distributed and Integrated Market using Sustainable Energy and Open Networks - beteiligt, das die Integration der Elektromobilität im dänischen Windstromnetz anstrebt. Auf der Insel Bornholm wird eine intelligente Infrastruktur erarbeitet, um später grossflächig Elektromobile mit erneuerbaren Energien zu betanken.

- Impact Assessment Smart Metering in der Schweiz

Aktuell ist eine Studie in Erarbeitung, welche die Einführung von Smart Metering im Zusammenhang mit Smart Grids in der Schweiz v.a. aus ökonomischer Sicht abzuschätzen sucht.

- [Swiss2Grid: Intelligente Steuerung der Netzbelastung durch Elektromobilität](#)

Muss V2G teuer sein? Netzbelastungsspitzen durch Elektroautos sollten durch eine dezentrale Steuerung ausgeglichen werden, welche ohne zusätzliche Infrastruktur wie Steuerung oder Leittechnik auskommt. Die Steuerung soll über die bestehenden Indikatoren Frequenz und Spannung erfolgen. Im Moment wird die Pilot- und Demonstrationsphase vorbereitet. Das Projekt wird von verschiedenen Industrie- und Forschungspartner getragen.

- [BKW und Mobility Solutions AG: «EmobilitätBern»](#)

Die Projekte sind eine Zusammenarbeit des Energieversorgers und der Mobility Solutions AG, einer Konzerngesellschaft der Schweizerischen Post im Bereich Mobilitäts- und Flottenmanagement.

In der Modellgemeinde Ittigen werden seit 2009 interessierten Unternehmen und Institutionen Elektrofahrzeuge mit einem «Sorglos-Paket» (Full-Service-Flottenmanagement Paket) angeboten. In dieser Pauschale sind Finanzierung, Wartung und Versicherung eingeschlossen. Als Erweiterung des Projektes [«E-Mobilität - Ittigen»](#), startete ab Oktober 2010 zusätzlich das Pionierprojekt [«eShare»](#) in Ittigen und Basel, ein Carsharing-Konzept für Privatkunden auf der Basis von Elektrofahrzeugen.

Unter «EmobilitätBern» werden alle Projekte zusammengefasst, mit denen die BKW Praxiserfahrungen rund um das "Fahren & Laden von Elektrofahrzeugen" sammelt. Bis 2013 will die BKW deshalb öffentliche und private Ladestationen erproben, Stromprodukte und Bezahlssysteme testen sowie technische Erkenntnisse sammeln und Kundenbedürfnisse kennenlernen.

- [EmobilitätBasel](#)

EmobilitätBasel läuft seit Oktober 2010 als Pilotprojekt der Basel-Stadt zum Test von Elektrofahrzeugen. Unterstützt wird es von Mobility Solutions AG – die Flottenmanagerin der Post –, vom Kanton Basel-Stadt, den Industriellen Werke Basel und der Gemeinde Riehen. Die Flottengrösse beträgt 20 Fahrzeuge, die während vier Jahren getestet werden. Zielgruppen des Projekts sind Unternehmen, Verwaltungen und Privatpersonen. Das Projekt wird durch wissenschaftliche Begleituntersuchungen bezüglich Fahrzeugtechnik, Ladeinfrastruktur und Nutzungsverhalten ausgewertet. Das Projekt setzt sich aus Angeboten für die unterschiedlichen Bedürfnisse der Zielgruppen zusammen: Eventpaket für Basler Firmen, «Sorglospaket» für Firmen und Verwaltungen, Carsharing «eShare» für Privatpersonen, Elektro-Zweiräder.

- [alpmobil](#)

Seit Sommer 2010 bietet alpmobil den Einheimischen und Gästen eine neue Art, die Passlandschaften zu erleben: An 30 Standorten in den Regionen Goms und Haslital stehen 60 E-Autos und E-Bikes zur Verfügung. Alpmobil wurde initiiert von energieregionGOMS, Kraftwerke Oberhasli, TCS und Regio San Gottardo. Parkplätze und Ladestationen stehen an allen Standorten gratis zur Verfügung.

- [ewz und smart fortwo](#)

Seit Sommer 2010 beteiligt sich die ewz zusammen mit smart, EKZ und Mobility CarSharing an einem Feldversuch für den Grossraum Zürich mit 50 smart fortwo mit Elektroantrieb. Die Stadt Zürich will damit dazu beitragen, das Potenzial von Elektrofahrzeugen im Stadtverkehr optimal zu nutzen, unter anderem mit der Beschaffung von Elektrofahrzeugen für die städtische Fahrzeugflotte. Nebst der Alltagstauglichkeit der Fahrzeuge werden Aufbau und Akzeptanz der Ladeinfrastruktur praxisnah getestet.

- [ewz: Auswirkungen der Einführung von Elektromobilität](#)

Die Stadt Zürich und die ewz arbeiten an der Einführung von Elektromobilen in der Stadt, weshalb sich die ewz schon frühzeitig mit den Voraussetzungen bezüglich Infrastruktur und die Auswirkungen auf das Elektrizitätsnetz auseinandergesetzt hat.

- [EKZ laden mit Smartphone App](#)

IBM testet gemeinsam mit den EKZ, wie der Ladevorgang von Elektroautos in Zukunft per Mobilfunk gesteuert werden könnte. Auf seinem Smartphone kann der Elektroautofahrer jederzeit den Ladezustand der Batterie überwachen und so sicherstellen, dass für die kommende Fahrt genügend Strom "getankt" ist. Ein weiterer Vorteil: Über das Smartphone kann der Ladevorgang auf einen bestimmten Zeitpunkt verschoben werden. So können Fahrer von Elektroautos beispielsweise bestimmen, dass sie Strom zum Niedertarif laden.

- [Energiewirtschaftliches Institut der Universität Köln: Modellierung der Einführung von Elektromobilitätsanwendungen](#)

Das ewi forscht zu Modellierung von Energiemärkten, erneuerbaren Energien, Emissions- und Stromhandel. So wurden z.B. die Potenziale der Elektromobilität bis 2050 modelliert unter Berücksichtigung von Aspekten der Wirtschaftlichkeit, Umweltauswirkungen und Systemintegration.

- [Fraunhofer Institut System- und Innovationsforschung: Systemforschung Elektromobilität](#)

Das Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung forscht zur Wirtschaftlichkeit von Elektrofahrzeugen und gründete das Fraunhofer Netzwerk Elektromobilität und die nationale Entwicklungsplanung Elektromobilität. Ausserdem hat das Institut das „Forum Elektromobilität mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung zusammen das [Forum Elektromobilität](#) begründet, welches als Kommunikations- und Plattform zum wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Dialog zum Thema Elektromobilität dient

- [Harz.EE-mobility](#)

Harz.EE-mobility untersucht, wie regional erzeugte, regenerative erneuerbare Energie optimal für elektrisch betriebene Fahrzeuge genutzt und kontrolliert in das Smart Grid eingebunden werden kann. Elektrofahrzeuge sind dabei, als mobile Speicher, eine vielversprechende Möglichkeit zur Last-Balancierung im intelligenten Energie-Netz der Zukunft. Informations- und Kommunikationstechnologien bringen dabei Daten aus den unterschiedlichen Bereichen zusammen und ermöglichen so eine übergreifende Koordination.

- [Net-Elan: Integration elektrifizierter Antriebssysteme](#)

Das Projekt NET-ELAN - Netzintegration von elektrifizierten Antriebssystemen in bestehende und zukünftige Energieversorgungsstrukturen - will die Frage beantworten, ob und wie im Sinne einer Sektor übergreifenden Systemlösung ein Bestand an Fahrzeugen mit elektrifizierten Antriebskomponenten sowohl als verteilter Energiespeicher im elektrischen Netz als auch zur verbraucherseitigen Nachfragesteuerung sinnvoll eingesetzt werden kann. Das Projekt wurde durch die Energieforschung der Bundesregierung angestossen und wird von einem breit abgestützten Konsortium getragen.

4.4 Aktuelle Herausforderungen

Die folgenden Ausführungen fassen Diskussionspunkte aus den Workshops der IG V2G aus den letzten Jahren zusammen (ohne Anspruch auf Vollständigkeit).

Smart Grid

- 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“.
- Dimensionierung, bzw. Optimierung des Stromnetzes aufgrund der Integration einer Vielzahl von Produzenten/Konsumenten („Prosumers“) bis hin zu elektrischen Fahrzeugen.
- Die Entwicklung von Energiemanagementsystemen bei Verbrauchern, welche über Smart Metering hinausreichen und die mit Geräten und Anlagen kommunizieren 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

Fahrzeuge

- 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.
- 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, scheint unmittelbar bevorstehen.
- 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! (Zyklenfestigkeit, Wirkung von V2G, Batteriemanagement, Lebensdauer, neue Batterie-Technologien und deren Marktchancen)
- Aufbau von Service-Netzen für zuverlässigen Betrieb der Fahrzeuge als wichtiges Marktelement; 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.
- Verbindung zum Netz (Infrastruktur für das Laden der Fahrzeuge, Kommunikation des Netzes mit Batterie und Fahrzeug)
- Downsizing „konventioneller“ fossiler Antriebe als Konkurrenz zur elektrischen Mobilität

Vehicle to Grid

- Intelligent Charging: Dienstleistungen und Produkte, die Kundenbedürfnisse und Markthemmnisse aufnehmen
- Ermittlung der Übereinstimmung von Netzbelastung und Lade- bzw. Entladeleistung bei einer Vielzahl von Elektrofahrzeugen – auch bei einem hohen Anteil an erneuerbaren Energien
- Entwicklung der Kommunikations-Infrastrukturen zwischen dem Netzbetreiber, der Fahrzeugbatterie und der Ladeinfrastruktur. Elektrofahrzeuge sind für den Netzbetreiber sog. „vagabundisierende“ Lasten, d.h. ihr Strombezug ist nicht ortsgebunden, kann also durchaus in einem anderen Versorgungsgebiet erfolgen. Kommunikationssysteme zwischen Fahrzeug und Netz, zwischen Kunden und Anbieter. Integration Energiespeicher und Intelligentes Zusammenspiel (Fahrzeug-Gebäude-Netz)
- 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. Schnellladeinfrastrukturen 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 brauchen 3kWh = 60 Rappen). Steckdosenhybride, welche ihr „Back-up-System“ mitführen, können darauf verzichten.
- Bereitschaft der Fahrzeugbesitzer, ihre Batterie zusätzlich für Systemdienstleistungen zur Verfügung zu stellen
- Möglichkeiten zur Bündelung der Regelernergie (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.
- Entwicklung und Implementierung des Konzepts „Vehicle to Home“, „Home to Grid“ resp. deren Kombination; Einbindung der verschiedenen Akteure von Netzbetreibern, Energieversorgern, Fahrzeuganbietern, Bausektor und Immobilienverwaltung.

Geschäftsmodelle / Markt

- 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.
- Differenzierte Dienstleistungsangebote für Angebot Systemdienstleistungen (Tarife, Zähler, Systeme), Anreize Markt aufnehmen

- Zugangsbestimmungen für Autofahrende zum Netz im Detail regeln (Bereich Endverteilung, Haus, wie weit darf EVU eingreifen und wie weit Autofahrender)
- Verträge zwischen Bilanzgruppen-Management/EVU mit Batteriebesitzern regeln
- Einspeiseprognose fördern (anderes Vorgehen als bei erneuerbaren Energien, da nicht stochastisch, sondern über Masse vorhersagbar)
- Total Cost of Ownership bzw. Kosten/Nutzen-Verhältnis: Kosten Infrastruktur (öff. Lade-stationen), Energieverkauf, Batteriepreis, km-Preis, Preis Regelernergie
- Modellierung der Transformation des Pioniermarkts EV und PHEV zum Massenmarkt
- Pilotprojekt Integration (Staat, Wirtschaft, Technik)
- Integration von Ladezugang, Netzzugang (ein/aus), Vertragsbeziehungen, Ladeinfra-struktur, Kommunikation und Informationsaustausch
- Entwicklung und Erprobung von Hilfsmitteln, welche die Batterierisiken für die Kunden reduzieren: Batterieleasing, Batteriegenossenschaft, Integration in Dienstleistungen von EVU
- Auswirkungen der Elektrifizierung gesamthaft: neue Arten von Zusammenarbeiten EVU und Autoindustrie, Stromherkunft (Qualität, Reputation, Herstellung)

Rahmenbedingungen

- Gesetzlichen Grundlagen für die Beziehungen zwischen Fahrzeuginhaber und Elektrizitätsversorger (Standardisierung des Austauschs zwischen EVU und Fahrzeug, Organisieren der Systemdienstleistungen, von national bis kommunal, Lizenzierung, Normierung, Haftungsfragen und Datenschutz)
- Steuerliche Aspekte („Treibstoffzoll“ auf Elektrizität, Importsteuern auf Fahrzeuge)
- Rahmenbedingungen zur Steuerung der ökologischen Qualität des Betriebs (Strom, Infrastruktur, Kommunikation) und des Verkehrsaufkommens (Verkehrssteuerung, Park-raumbewirtschaftung, Baugesetzgebung)
- (Qualitäts-) Standards und Sicherheitsrichtlinien (Stecker, Ladeinfrastruktur/Schnellladung, Batterien in Autos, Fahrzeuge, Zähler)
- Fördermassnahmen (Bonus/Malus, steuerliche Aspekte, Road Pricing)
- Roadmap für Forschungsaktivitäten.

Nachhaltigkeit

- Integration der Lebenszyklusanalyse dezentraler Energien und Nachhaltigkeit "over all" (well-to-wheel)
- 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 mehrmalig verwendet wird); „Umweltetikette“
- 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.)
- Frage der Gewichtung von Kriterien (Klimaschutz, Sicherheit, Luftschadstoffe usw.)
- Durch Elektromobilität könnten bei einem fossilen Strom-Szenario die CO₂-Emissionen im Kraftwerk zentralisiert werden, was CO₂-Capture und -Sequestrierung aus Fahrzeugen ermöglichen würde.
- Wie kann man Elektromobilität fördern, ohne ÖV-Benutzer auf Elektromobile zu verschieben?

4.5 Erwartungen für die nächsten Jahre

Die Erwartungen an die Elektromobilität für die nächsten Jahre sind hoch und mannigfach. Aber nur das Zusammenspiel vieler Akteure aus verschiedenen Branchen wird das Konzept V2G in grossem Stil Wirklichkeit werden lassen.

In einem Workshop der IG V2G (2010) wurde folgende Thematiken für anzugehende Rahmenbedingungen aufgeworfen:

- Generell möglichst frühzeitige Festlegung von Rahmenbedingungen
- 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)
- (Potenzielle) Wirtschaftlichkeit von G2V und V2G als Basis für Förderung verwenden
- Zulassen verschiedener sich konkurrenzierender Konzepte und Technologien in diesem frühen Marktstadium
- Strukturelle Veränderung der Automobilwirtschaft (neue Geschäftsbeziehungen, neue Player wie EVU) einbeziehen
- Entwicklungen zur Preissenkung von Anwendungen
- Niedriges Gewicht der Fahrzeuge belohnen (Leichtbau, Aerodynamik, Hochleistungsisolation damit weniger Klimatisierungsenergie für Hilfsbetriebe)
- Unterscheidung in der Förderung nach Fahrtenlänge (d.h. kürzere Fahrten elektrisch, längere noch längere Zeit fossil); Dienstleistungsmodelle fördern, die nicht das Transportmittel, sondern km verkaufen (Batterieleasing geht in diese Richtung), diese können in verschiedenen Qualitäten angeboten werden
- Verbesserung Modal-Split fördern
- 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.
- Laden während Zeiten von generell geringer Nachfrage durch möglichst viel Freiheit beim Autofahren, in Abhängigkeit der nachts vorhandenen Energie; Förderung von

Abgabe des Stroms während hoher Spitzenlasten

- Förderung von Smart Charging: Netzbelastung bei Fast Charging sollte begrenzt werden, damit werden auch Ladestationspuffer (Batterien, Super caps) gefördert
- Laden mit sauberem Strom (nur direkt über Zertifikate möglich, Tageszeitenzuordnung nicht geeignet)
- Nationaler Entwicklungsplan wie bei der Deutschen Bundesregierung: „Der zusätzliche Bedarf an elektrischer Energie in diesem Sektor ist durch Strom aus erneuerbaren Energien zu decken.“

Es folgt eine Zusammenstellung von Aussagen aus der Umfrage, wie und mit welchen Massnahmen sich die Schweiz positionieren soll.

Als besonders wichtige Akteure für die Entwicklung werden die Energieversorger / Netzbetreiber und die Automobilbranche genannt (Abbildung 15). Unter „weitere Akteure“ wurden genannt: Kunden und Nutzer, welche die Nachfrage ankurbeln müssen und die Ziele der schweizerischen Politik.



Abbildung 15: Erwartungen der Teilnehmenden der Umfrage IG V2G im Herbst 2012 bezüglich der entscheidenden Akteure für die Thematik Vehicle to Grid

Bei der Frage nach dem grössten Forschungsbedarf besteht eine klare Priorität bei der Speicher- resp. Batterietechnologie (Abbildung 16). Alle anderen Bereiche werden erwähnt, aber nicht als prioritär angesehen.

Bei welchen der folgenden Aspekte besteht der grösste FORSCHUNGSbedarf?

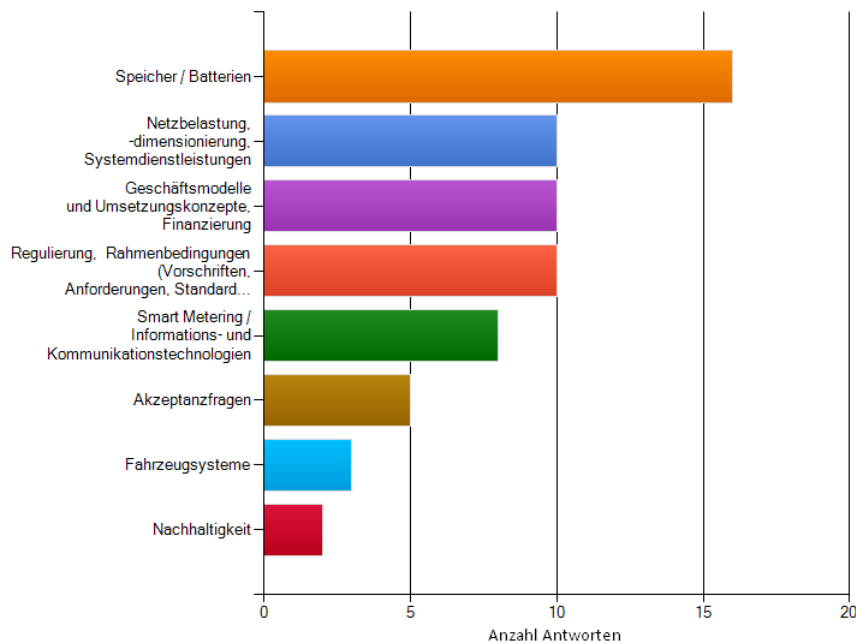
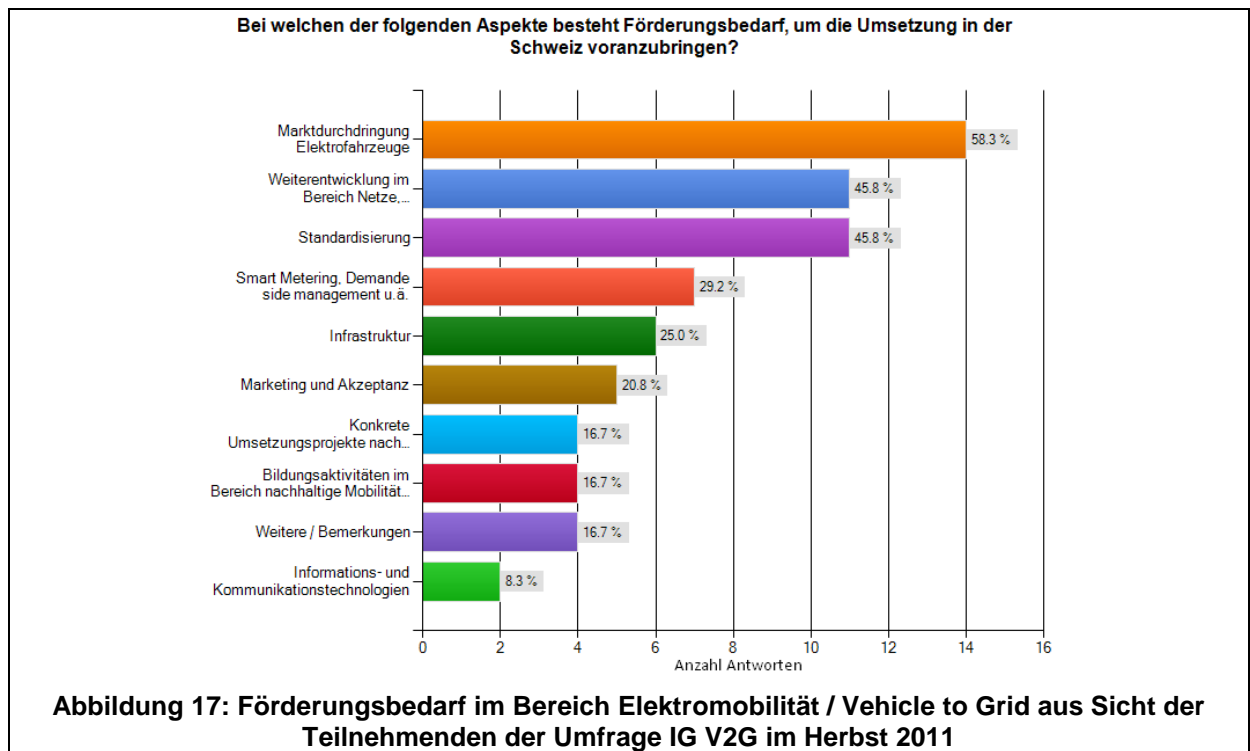


Abbildung 16: Forschungsbedarf im Bereich Elektromobilität / Vehicle to Grid aus Sicht der Teilnehmenden der Umfrage IG V2G im Herbst 2011

Anders sieht es aus beim Förderungsbedarf (Abbildung 17), den eine Mehrheit in der Marktdurchdringung der Elektrofahrzeuge ortet, also v.a. die Umsetzung alles Wissens mit Produkten, die im Markt Absatz finden. Zwei gleich wichtige Bereiche betreffen das Aufladen, also die Standardisierung von Steckern und Aufladestationen und die Weiterentwicklung des elektrischen Netz', v.a. auch im Hinblick auf Spitzenbelastungen bei der Stromproduktion aus Sonne und Wind. Ein weiterer Knackpunkt sind die Vereinheitlichung von Abrechnungen und Zahlungsmodalitäten.

Auf die Frage, mit welchen Ländern, Institutionen, Organisationen oder Programmen in den nächsten Jahren verstärkt zusammengearbeitet werden soll, gaben die Teilnehmenden verschiedene Antworten: Als wichtig wurde die Zusammenarbeit mit Ländern genannt, die führend sind, allen voran Deutschland, Kalifornien und angrenzende Länder der EU. Dabei wird auch die IEA IA HEV als Antreiber des Prozesses genannt und um vom ausländischen Vorsprung zu profitieren. Wichtig wird auch ein reger Austausch mit der Schweizer Politik, mit Energieversorgungsunternehmen, der Automobilindustrie und Hochschulen erachtet. Weiter sollten Erkenntnisse aus Pilotversuchen allen zur Verfügung gestellt werden, damit in der Schweiz kein Doppelaufwand betrieben wird.



5. Schlussfolgerungen und Empfehlungen

5.1 Schlussfolgerungen

Aus den Aktivitäten des Projektes „Interessensgemeinschaft Vehicle to Grid V2G“ (bis 2009 „Trendwatching Group Smart Grid / Plug-In-Fahrzeuge“) lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

5.1.1 Nationaler Erfahrungsaustausch

Aufgrund der energiepolitischen Herausforderungen, der rasanten technologischen Entwicklung und des Potenzials der Elektromobilität als Teil eines Smart-Grids besteht ein grosses Interesse zur Vernetzung der nationaler Akteure und Stakeholder. Allerdings ist die Anzahl der Akteure aufgrund des frühen Stadiums der Technologie und der Fokussierung auf die Thematik V2G noch gering. Dies zeigt sich auch darin, dass viele Diskussionen und Projekte sich vorderhand auf die Elektromobilität als solche konzentrieren, allenfalls vereinzelt bei Netzbetreibern noch auf Fragen der Netzintegration. Daher sollte das Thema erweitert werden, um bereits heute genügend Interessenten anzusprechen.

Die IG V2G wurde als neutrale Plattform für den Austausch zwischen Automobilbranche, Zulieferfirmen, Energieversorgern, Investoren, NGO's, Behörden (v.a. national) und Energieforschung anerkannt und stiess bei den engagierten Unternehmen auf Interesse. Diskutiert wurden in erster Linie Entwicklungsstrategien und Rahmenbedingungen, aktuelle Projektideen und Nachhaltigkeitsfragen. Über die Projektlaufzeit konnten Vertretungen aller involvierten Branchen begrüsst werden (Administration, Forschung, Industrie, Finanzbranche, NGO's).

Die IG V2G vernetzte die relevanten Akteure auch im Kontext mit konkreten Umsetzungsprojekten und erstellte kontinuierlich einen Überblick zur Entwicklung des Themas auf nationaler und internationaler Ebene. Während der Bund über die Bundesämter involviert ist, wäre die Beteiligung von Kantonen und Gemeinden in grösserem Umfang als bisher wünschenswert.

5.1.2 Internationaler Erfahrungsaustausch

In den Nachbarländern und in den USA werden grosse Anstrengungen unternommen, die Elektromobilität und die Netzintegration vorwärts zu bringen. Für die Schweiz mit ihren teilweise sehr engagierten Akteuren und gleichzeitig der Grösse des Landes ist ein internationaler Erfahrungsaustausch von besonderer Bedeutung. Nur so kann die dynamische Entwicklung adäquat beurteilt werden und die richtigen Schlüsse für Wirtschaft und Energiepolitik gezogen werden.

Über die Teilnahme am Annex XV „PHEV“ des IEA Implementing Agreement „Hybrid and Electric Vehicles“ ist eine Verknüpfung der internationalen Aktivitäten mit denjenigen in der Schweiz gelungen. In einigen Ländern wie Deutschland und den USA ist eine vertiefte Beschäftigung mit dem Thema Smart Grid / Vehicle to Grid festzustellen, z.T. staatlich gelenkt, z.T. auch aus der Branche heraus, welche in der Schweiz in diesem Ausmass nicht erkennbar ist. Elemente davon sind eine nationale Strategie Elektromobilität / Smart Grid, Förderung grossflächiger Pilotprojekte, Vernetzung der IKT-Forschungsprojekte oder eine aktiver Branchenauftritt.

5.1.3 Kommunikationsaktivitäten

Elektromobilität als Bestandteil eines Smart Grids stösst innerhalb der betroffenen Akteure aber auch in der Öffentlichkeit auf ein wachsendes Interesse. Allerdings wird das Thema – ausser von einzelnen Akteuren und einigen publikumswirksamen Auftritten - in der Schweiz noch eher zurückhaltend wahrgenommen. Ohne eine Intensivierung der Kommunikationsaktivitäten besteht die Gefahr, dass die Chancen dieser Technologie von Politik und Öffentlichkeit nicht erkannt werden.

Die Kommunikationsaktivitäten führten zur Verbreiterung der Gruppe und zur Anerkennung der Aktivitäten sowohl in der Schweiz wie im Ausland. Die Statistik der Webseite zeigt eine rege Nutzung v.a. der Aktualitäten. Mit Hilfe der Intranetseite hatten die Akteure auch die Möglichkeit, sich direkt zu verlinken, sowie Material zu den Treffen zu beziehen.

Die Projektdatenbank ermöglichte eine Sammlung verschiedener Aktivitäten in der Schweiz und im Ausland rund um die Themen Vehicle to Grid / Elektromobilität / Smart Grids.

Die Teilnehmenden der IG V2G, wurden von den Medienschaffenden und von anderen Projekten wahrgenommen. In den letzten Jahren konnten daher verschiedene Referate gehalten werden. Dies steht auch im Zusammenhang mit der zunehmenden allgemeinen Präsenz der Themen Elektromobilität und Smart Grid.

5.1.4 Inputs zuhanden von Bundesämtern

Durch die Diskussion an den Treffen sowie mit einzelnen Akteuren gelang es, wesentliche Aspekte einer Implementierungsstrategie von V2G zu ermitteln und v.a. beim Bundesamt für Energie einfließen zu lassen. Mit dem Papier „Erwartete Entwicklung des Konzeptes Vehicle to Grid und Ziele der Interessensgemeinschaft für die Jahre 2009-2011“ wurden Inputs für die Strategieentwicklung z.H. des Bundes erstellt und für das Forschungskonzept des Bundes 2013-2016 auch direkt eingebracht werden. Dazu gehören u.a.

- die gesamtheitliche Bewertung der (Elektro-)Mobilität und die Einbindung in die generelle Energieversorgung
- die Notwendigkeit für grossflächige Pilot- und Demonstrationsprojekte mit nationaler Ausstrahlung
- die Absicherung der Nachhaltigkeit von Elektromobilität mit Erarbeitung der nötigen Grundlagen, z.B. bei der Ökobilanzierung
- Ausarbeitung der notwendigen Rahmenbedingungen in rechtlicher Hinsicht.

5.2 Empfehlungen

Innerhalb der IG wurde ein deutlicher Mangel identifiziert, was die positive Wahrnehmung der vielen guten Beispiele in der Schweiz betrifft: Die Aktivitäten werden sowohl von der Öffentlichkeit als auch von Wirtschaftsverbänden und dem Bundesrat (Cleantech-Strategie) zu wenig wahrgenommen. Die Ausstrahlung müsste dahin gehend deutlich verbessert werden.

Eine weitere Vernetzung sollte mit den Gemeinden und Kantonen angestrebt werden. Während der Bund die grossräumigen und langfristigen Strategien erarbeitet, findet die konkrete Umsetzung in den Kantonen und Gemeinden statt, z.B. in Bezug auf Raumplanung, Bauvorschriften, Infrastruktur etc. Dies könnte beispielweise im Rahmen der „Smart Cities“-Aktivitäten des Bundes geschehen.

Das Thema Vehicle to Grid ist ein Querschnittsthema. Wenn die möglichen Vorteile einer Umsetzung des Konzeptes in der Schweiz genutzt werden sollen, ist der Austausch mit den verschiedenen Branchen aufrechtzuerhalten.

Aus heutiger Sicht kann nicht mit Sicherheit beurteilt werden, ob sich die Elektromobilität als Bestandteil eines Smart Grid langfristig durchsetzen wird. Zum einen bestehen noch wesentliche Herausforderungen, zum anderen hängt der Nutzen dieser Technologie sowohl von der Entwicklung der Verhältnisse im Elektrizitätsnetz (Erzeugung aus Solar- und Windenergie, Netzausbau, hydraulische Speicherkraftwerke) wie auch von der Entwicklung neuer Speichertechnologien wie z.B. Power-to-Gas oder Luftdruckspeicher ab. Umso wichtiger erscheint es, die Entwicklung der Elektromobilität in Bezug auf die wesentlichen Herausforderungen im Rahmen eines laufenden Monitoring zu beobachten und allenfalls auch strategisch zu begleiten, um rechtzeitig die notwendigen Schlussfolgerungen ziehen zu können.

6. Weiteres Vorgehen

Der Austausch zwischen den verschiedenen Akteuren in der Schweiz und teilweise mit dem Ausland hat gezeigt, dass für die Marktakteure die anwendungsorientierte Forschung und v.a. die Umsetzung im Zentrum stehen, z.B. über grossflächige Pilotprojekte mit nationaler Ausstrahlung, die mit Begleitforschung wissenschaftlich ausgewertet werden, aber vielmehr noch die Umsetzung im Zentrum stehen: grossflächige Pilotprojekt mit Begleitforschung.

Auch haben die Diskussionen aufgezeigt, dass das Thema „Vehicle to Grid“ für eigenständige Plattformen zu spezifisch ist und eine langfristige Struktur mit Fokus auf dieses Thema alleine zum heutigen Zeitpunkt nicht genügend Leute anziehen vermag. Hingegen könnten Fragestellungen rund um eine intelligente, dezentrale Stromversorgung, um effiziente Mobilität und kommunales Management für breitere Kreise von Interesse sein.

Im Bereich Kommunikation v.a. bezüglich Homepage, Blog u.ä. könnten sich ebenfalls weitere interessante Felder ergeben. Einen Mehrwert könnte hier die gesamtheitliche Sicht auf das Thema darstellen, welche über die verschiedenen involvierten Akteure in der IG V2G gewonnen werden konnte.

Das intelligente Management verschiedener Energieformen ist Teil des Konzepts von „Smart Cities“: Unter Smart Cities versteht man die Berücksichtigung aller „smarten“ und „intelligenten“ Aktivitäten aus den (Forschungs-) Bereichen Netze, Mobilität, Infrastruktur, dezentrale Energieversorgung, Speicherung, etc. So werden technische und infrastrukturelle Aspekte und Ansätze einer nachhaltigen Stadtentwicklung zusammengefasst. Die EU fördert diese Ansätze über den SET-Plan

Das BFE arbeitet aktuell an Konzepten und Aktivitäten für Smart Cities. Das Thema Smart Cities wird in der Schweiz wahrscheinlich unter dem Dach des Programms EnergieSchweiz für Gemeinden und damit bei den Energiestädten integriert und hat somit einen klaren Umsetzungsschwerpunkt.

Das Gefäss der IG V2G könnte als Erfahrungsaustausch zwischen den Marktakteuren in die Smart Cities-Aktivitäten integriert werden. Die IG V2G ermöglicht so den Einbezug der technischen Marktakteure (Energieversorger, Zulieferer, Informations- und Kommunikationsbranche) sowie der Forschung und der gesellschaftlichen Sicht z.B: durch NGO`s, während EnergieSchweiz für Gemeinden Chancen zur Vernetzung mit kommunalen Entscheidungsträgern und der Administration eröffnet. Ausserdem werden Synergien zur Förderung von Pilot- und Demonstrationsprojekten geschaffen, für welche in der IG V2G ebenfalls Bedarf aufgezeigt wurde.

Anhang

- Erwartete Entwicklung des Konzeptes Vehicle to Grid und Ziele der Interessensgemeinschaft für die Jahre 2009-2011 (Stand Ende 2010) (1)
- Jahresberichte der IG V2G (2)
- Zusammenstellung von Veranstaltungen, Initiativen und Zusammenschlüssen rund um die Themen Elektromobilität, Smart Grids und Vehicle to Grid aus den Jahren 2009-2011 (3)
- Medienmitteilungen der IG V2G (4)