



## ComForEn 2010

Kommunikation für Energienetze der Zukunft  
Vom aktiven Verbraucher zum Smart Grid

Tagungsband



Institut für  
Computertechnik  
Institute of  
Computer Technology



mit Unterstützung von





ComForEn 2010 Kommunikation für Energienetze der Zukunft

OVE-Schriftenreihe Nr. 57

Österreichischer Verband für Elektrotechnik

Austrian Electrotechnical Association

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen sowie die der Übermittlung mittels Fernkopierer, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten!

ComForEn 2010

Kommunikation für Energienetze der Zukunft

– Vom aktiven Verbraucher zum Smart Grid

29.9.2010

FH Oberösterreich

Stelzhamerstraße 23

A-4600 Wels

Herausgeber:

o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Dietmar Dietrich

TU Wien

Institut für Computertechnik

Gußhausstraße 27-29/E384, A-1040 Wien

<http://www.ict.tuwien.ac.at>

© 2010 Im Eigenverlag des Österreichischen Verbandes für Elektrotechnik

Eschenbachgasse 9, A-1010 Wien, Telefon +43 (1) 587 63 73

Gestaltung: Friederich Kupzog, Klaus Pollhammer, Dayo Adegbite, Institut für Computertechnik. Printed in Austria

ISBN 978-3-85133-061-8 Österreichischer Verband für Elektrotechnik



# Inhalt

Vorwort.....	7
Keynote.....	8
A crystal ball for ICT and Energy .....	9
Session 1 .....	12
Consumer2Grid – Einflüsse von Smart Metering auf das Verbrauchsverhalten beim Energiekonsumenten: Fallstudie Salzburg .....	13
OREANIS – Koordinierter Einsatz von verteilten Speichern im Smart Grid: Fallstudie Oberösterreich.....	17
Session 2 .....	20
BED – Vereinfachte Verhaltensmodelle von funktionalen Gebäuden als thermische Energiespeicher .....	21
Building2Grid – Wie wird ein Gebäude Smart-Grid-fähig? .....	24
OSR Dir. Josef Bruckner .....	27
GAVE – Gemeinde Großschönau als virtueller Energiespeicher .....	27
Session 3 .....	30
Vehicle Grid – Pendler als fahrende Energiespeicher .....	31
Projekt SGMS-V2G Interfaces .....	34
Smart Electric Mobility – Algorithmen zur Netzintegration von Elektrofahrzeugen.....	38
Session 4 .....	42
Mittelfristige Chancen für Demand Response? Fallstudie Österreich .....	43
Smart Grids – Smart Synergy .....	48



## Vorwort

Die elektrische Stromversorgung ist einem Wandel unterworfen. Vor wenigen Jahren gab es nur vereinzelte Forschungsprojekte, die sich mehr Informationsaustausch im elektrischen Netz zum Ziel gesetzt hatten. Inzwischen ist eine kritische Masse von Initiativen zusammengekommen. Außerdem wurde auch ein neuer Begriff geprägt: Smart Grids – Intelligente Stromnetze. Natürlich ist die Ausprägung eines Smart Grids, die sich jetzt aus den vielen Initiativen langsam herauskristallisiert, noch weit davon entfernt, technisch intelligent zu sein. Aber wir sind heute an einem Punkt, wo Industrie, Stromnetzbetreiber und Forscher in Österreich gemeinsam an den Herausforderungen der zukünftigen Energieversorgung arbeiten. Dies ist ein essentieller Schritt auf dem Weg zu einer nachhaltigen, auf erneuerbaren Energieträgern basierenden Energieversorgung. Auf dieser Tagung wollen wir Ihnen einen möglichst großen Ausschnitt des sehr dynamischen österreichischen Umfelds präsentieren. Wir wünschen Ihnen viel Vergnügen und hoffen, dass Sie Anknüpfungspunkte und Inspiration für Ihre eigene Arbeit finden werden.



O.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn.  
Dietmar Dietrich



Univ.Ass. Dipl.-Ing. Dr.techn.  
Friederich Kupzog

TU Wien, Institut für Computertechnik

<http://energyit.ict.tuwien.ac.at>

# Keynote

A crystal ball for ICT and Energy (Peter Palensky, AIT)

Dr. Peter Palensky  
Austrian Institute of Technology  
peter.palensky@ait.ac.at  
<http://www.ait.ac.at/departments/energy>



## A crystal ball for ICT and Energy

**Abstract** – Information and Communication Technologies (ICT) is penetrating all domains and parts of our life. An important one is Energy. ICT’s role is to increase knowledge about (energy- and energy-related) processes and to facilitate their optimization. While other businesses like global trade or entertainment is far advanced in ICT, the energy domain largely depends on traditional structures. This article addresses a selection of issues that will play an important role during the next 10 years.

### Scalable automation networks

The romantic desire for a universal automation network of the 1990ies was somehow silenced by “using Ethernet”. The result is by far no universal technology but a plethora of different types of industrial Ethernet. But even if there would be only one, there is still one important property of this desirable “universality” that was not addressed at all: multi-level scalability [1].

Imagine a network technology that works locally in a building, regionally on a campus and globally, spanning entire continents. This technology would have a unified way of addressing, service lookup, self identification, security and quality of service. This scalability would lead to nodes for \$0.50 interoperating with \$10,000 nodes in one and the same application and system. Scalability in this example happens on several levels: all protocol layers, hardware, cables, price, etc. It would in fact define a technology family where low-cost local networks would blend into wide-area networks. Naturally, a \$0.50 node might not answer a request from a node that uses latest ciphers and TLS to transport inflated XML documents. Appropriate network transitions would be needed to seamlessly translate between the low-

cost segment and another one. The difference to existing “gateway” approaches would be that these transitions are part of the technology.

One example for energy automation networks that partly go into that direction is IEC 61850. It caters for a broad level of services like real-time control signals as well as best-effort transport for meter reading and other non-critical data. Based on Ethernet it follows the current trend but the above scalability is not really recognizable.

### Process simulation

Another ICT discipline that will enter the energy business is process simulation. Well known in industrial manufacturing (compare the “digital factory”), process simulation in energy happens only on large scales. Energy control areas do load forecasts to optimize their operations. Such predictions are typically based on statistics, spiced up with weather forecasts. The next big thing that will come is more granularity and explicit models of the loads. In an ideally distributed fashion, the loads (machinery, lighting, etc.) will be accompanied by a “digital shadow”, an algorithmic model that imitates its real counterpart. If this model is executed beside the real process, it might even be updated, calibrated-on-the-fly and enhanced by measurement values, taken from the process. Having such a model gives two advantages:

Latent variables (e.g. internal temperatures, etc.) can be easily and sensorless determined. This is of course depending on the quality of the model, a lookup-table-based model might not have all the details that a physical, equation-based model has.

Future scenarios can be tested. Not only weather, usage and other forecasts can be imposed onto the model to see its behavior, also alternative control strategies (pre-cooling, load shifting) can be tested before putting them into action.

Model-based (i.e. simulation-based) controls and operations can optimize the system and further increase efficiency. This is especially true for dynamic building simulation, electric grid simulation and even city simulation, where entire districts are simulated.

The idea of “Smart Cities” partly relies on massive ICT support. Long-term developments and short-term decisions can both be put on a better fundament by using simulations.

### A rule of thumb for estimating ICT development in buildings and energy

Developments that we currently experience in the construction business or energy business are already through in avionics (20 years ahead) or automotive (10 years ahead). This holds for almost everything: flat panel displays, in-situ-diagnostics, intrinsic safety, increased numbers of sensors everywhere, standardized and prefab components, x-by-wire / field area

networks, GPS-tracking, total quality management, ICT for energy efficiency, WIFI, multi-domain simulation models of all components, car-to-car communication etc.

Sure, businesses are different. Every building is a prototype, the evolutionary time constants of the energy system are in the range of decades, etc. while cars are quickly evolving, have high numbers and exchange rates. But still there are aspects that we will face in buildings and energy soon. An increased demand for flexibility in the building business leads to similar concepts found in factory automation: flexible manufacturing leads to flexible room usage and infrastructure, supply-chain management leads to holistic facility management, etc.

Avionics and automotive developments therefore give a good guess of what might soon be possible in buildings and energy. It pays off to look at such developments from time to time to get an impression on what we will probably have to deal with in the not-so-distant future.

#### References

- [1] Peter Palensky: Requirements for the Next Generation of Building Networks, Proceedings of International Conference on Cybernetics and Information Technologies, Systems and Applications (ISAS CITSA 2004), 2004

# Session 1

Plenumsession

Mag. Cornelia Gerdenitsch  
Univ.Prof. Mag. Dr. Manfred Tscheligi

CURE-Center for Usability Research and Engineering  
gerdenitsch@cure.at  
www.cure.at



## Consumer2Grid – Einflüsse von Smart Metering auf das Verbraucherverhalten beim Energiekonsumenten: Fallstudie Salzburg

**Abstract** – Energieverbrauch ist für den Verbraucher intransparent. Durch Smart Metering entsteht die Möglichkeit den aktuellen Energieverbrauch an den Energiekonsumenten rückzumelden. Beispiele wie der energy orb oder Umsetzungen wie green pocket oder jene von Google versuchen Verbraucherverhalten durch Information und Lenkung in Richtung Nachhaltigkeit zu beeinflussen. Bei dieser Aufgabe ist es zentral Anreize und Hürden für unterschiedliche Energiekonsumenten zu identifizieren und die Energiefeedbackmethode danach auszurichten. Wichtig ist, dabei zu beachten, dass Information alleine nicht automatisch zu einer Verhaltensänderung beim Energiekonsumenten führt. Innerhalb der Fallstudie Salzburg werden unterschiedliche existierende Energiefeedbackmethoden entwickelt und deren Langzeiteffekte für unterschiedliche Zielgruppen in einer einjährigen Studie untersucht.

### Smart Metering und Energiefeedback

Energieverbraucher in Österreich erhalten durch die jährliche Rechnung jediglich einmal im Jahr Rückmeldung über ihren Energieverbrauch. Durch diese seltene Rückmeldung wird eine Verknüpfung zwischen dem individuellen Energieverbrauch (das Verhalten) mit konkreten Konsequenzen (Stromverbrauch, Kosten) nur begrenzt ermöglicht. Personen haben somit keinen Überblick über ihren aktuellen Energieverbrauch und den damit verbundenen Kosten. Simple Beispiele, wie der Energieverbrauch für den Kunden transparenter gemacht werden könnte, wäre, diesen häufiger rückzumelden [vgl. 2]), die Informationen darüber verständlicher zu gestalten oder ihn mit Zusatzinformationen (e.B. Spartipps) anzureichern.

Durch Smart Metering entsteht die Möglichkeit zu jeder Zeit Information über den Energieverbrauch bereitzustellen und diese in bestimmten Technologien umzusetzen [4]). Beispielsweise kann man somit den Energieverbrauch der letzten Wochen beobachten (vgl. [6], 7)) oder auch monatliche Kosten vergleichen. Dieses sogenannte Energiefeedback zielt darauf ab den Energieverbrauch transparent und bewußt zu machen (Wissenserweiterung), bestenfalls gefolgt von einer Reduktion dessen.

### **Rückmeldung über Energieverbrauch durch persuasive Technologien**

Persuasive Technologien [5]) stellen eine geeignete Möglichkeit dar, den aktuellen Energieverbrauch rückzumelden. Diese haben nämlich zum Ziel Verhalten und/oder Einstellungen zu verändern bzw. in eine bestimmte Richtung zu beeinflussen. Persuasive Technologien möchten einerseits Informationen bereitzustellen um somit das Wissen der NutzerInnen zu erweitern und andererseits beinhalten diese Strategien welche die NutzerInnen zu bestimmten Verhaltensweisen lenken können. Einige Beispiele für Strategien (für eine Zusammenfassung siehe [8]) sind folgende:

- Tunneling: Unterstützung des Verhaltens Schritt für Schritt
- Reduction: Verminderung der Komplexität von Aufgaben (siehe z.B. energy orb [8])
- Tailoring: Anpassung der Informationen an die Wünsche die NutzerInnen
- Self-Monitoring: Möglichkeiten schaffen das eigene Verhalten zu reflektieren

Im Bereich von Energiefeedback kann die Entwicklung von persuasiven Technologien einerseits helfen das Bewusstsein zu erhöhen und andererseits Verbraucher individuell dabei zu unterstützen erwünschte Verhaltensweisen zu zeigen. Ziel dabei ist es jedoch immer die Akzeptanz und Benutzung der Technologie (benutzbares Interface) und den Komfortlevel (wenig Aufwand der NutzerInnen selbst) möglichst hoch zu halten um möglichst große Effekte in der Verhaltensänderung erzielen zu können.

### **Verbrauchsverhalten und Verhaltensänderung**

Um den individuellen Energieverbrauch reduzieren, zu können müssen sich bestimmte Verhaltensweisen ändern. Einige Bemühungen in diese Richtung versuchen Wissen von und Bewusstsein für ökologisch nachhaltige Verhaltensweisen zu erhöhen. Die Erhöhung des Bewusstseins ist zwar ein zentraler und wichtiger Aspekt in diesem Bereich, bedingt jedoch nicht automatisch eine Verhaltensänderung. Man spricht dabei vom Value-Action Gap [1]), von der Lücke zwischen Einstellungen und Verhalten. Um diese Lücke schließen zu können muß man die Bedürfnisse der VerbraucherInnen kennen und Variablen definieren, die das Verhalten beeinflussen können. Variablen, die Einfluss auf Verbrauchsverhalten im Energiebereich haben, finden sich einerseits intern (Einstellungen zu nachhaltigem Verhalten,

Selbstwirksamkeitserwartung) als auch extern (Zeitfaktoren, ökonomische Aspekte). Es ist wichtig bei der Formulierung von Strategien und der Umsetzung von Technologien möglichst viele dieser Variablen zu beachten.

### Fallstudie Salzburg

Innerhalb der Programmlinie Smart Grid Modellregion Salzburg werden im Projekt Consumer2Grid (C2G) Energiekonsumenten und deren Verbrauchsverhalten in den Vordergrund gestellt. Ziel ist es Einstellungen zu und Verhaltenseffekte sowie Einsparungspotentiale von Energiefeedback zu untersuchen. Dafür werden Energiekonsumenten in Salzburg mit unterschiedlichen Energiefeedbackmethoden ausgestattet und deren Energieverhalten analysiert. Energieverbrauch wird dabei durch verschiedene Medien kommuniziert: Brief (Papierrechnung), Emails, Smartphone, Webseite, Home Displays und anderes. Dadurch können verschiedene Medien für diesen konkreten Anwendungsfall erprobt und verglichen werden. Neben den Medien wird auch die Gestaltung bzw. Aufbereitung der Energieinformationen untersucht. Diese könnte sich im Ausmaß der Interaktion (z.B. Häufigkeit, Interaktionsgrad) oder im Ausmaß von Komplexität unterscheiden, wobei die Benutzbarkeit (usability) des Systems erhalten bleiben sollte. Um Langzeiteffekte untersuchen zu können, werden die Methoden in einer einjährigen wissenschaftlichen Vergleichsstudie untersucht.

### Weiterführende Forschung

Die Interdisziplinarität des Projektes, welches Wissen aus Energietechnik, Informatik und Psychologie vereint, verspricht Ergebnisse aus verschiedenen Perspektiven der Wissenschaft. Folgende drei Beispiele verdeutlichen mögliche weiterführende Forschungsvorhaben:

- Einerseits kann vermehrt die *Interaktion* des/der Energieverbraucher/in mit einem smart-grid fähigem Gebäude untersucht werden. Es stellt sich die Frage bis zu welchem Ausmaß VerbraucherInnen miteinbezogen werden möchten in z.B. Lastverschiebungen. Welche Entscheidungen möchten sie selbst treffen und welche Entscheidungen sollen automatisch getroffen werden (z.B. Zeitpunkt des Wäschewaschens).
- Zur Vertiefung von persuasiven Technologien kann die Rolle von umgebenden Technologien untersucht werden. Akzeptanz, Vertrauen und Privatsphärenaspekte der VerbraucherInnen in diese Technologien wird den Umsetzungsprozess stark beeinflussen.
- Ein weiterer zentraler Punkt kann sich mit Design-for all Prinzipien beschäftigen. Die Frage stellt sich wie man Energieverbrauch auch an benachteiligte Bevölkerungsgruppen (z.B. Blinde) rückmelden kann?

Zusammenfassend kann die Umsetzung von persuasiven Technologien dazu beitragen Energieverbraucher unterstützte nachhaltiges Energieverhalten zu zeigen.

## Referenzen

- 1) Blake, J. (1999). Overcoming the ‚value-action gap‘ in environmental policy: tensions between national policy and local experience, *Local Environment* 4 (3), 257-278.
- 2) Darby, S., (2006) The effectiveness of feedback on energy consumption. A review for DEFRA of the literature on metering, billing, and direct displays, University of Oxford, Environmental Change Institute. April.
- 3) Energy orb:  
<http://www.pge.com/mybusiness/energysavingsrebates/demandresponse/orb/>
- 4) Fitzpatrick, G. and Smith, G. (2009). Technology-Enabled Feedback on Domestic Energy Consumption: Articulating a Set of Design Concerns. *IEEE Pervasive Computing* 8, 37-44.
- 5) Fogg B. J (2003). Motivating, Influencing, and Persuading Users, in: *The Human Computer Interaction Handbook*, Lawrence Erlbaum Associates, London, 2003.
- 6) Google Power meter: <http://www.google.com/powermeter/about/>
- 7) Green Pocket: <http://www.greenpocket.de/>
- 8) Torning, K., Oinas-Kukkonen, H. (2009). Persuasive System Design: State of the art und further directions. *Persuasive 2009*.
- 9) Zapico, J. L., Turpeinen, M., and Brandt, N. 2009. Climate persuasive services: changing behavior towards low-carbon lifestyles. *Persuasive '09*, vol. 350. ACM, New York, NY, 1-8.

Ing. Daniel Burnier de Castro, MSc.  
Austrian Institute of Technology  
daniel.burnier@ait.ac.at



## OREANIS – Koordinierter Einsatz von verteilten Speichern im Smart Grid: Fallstudie Oberösterreich

**Abstract** – The increasing energy demand requires a massive extension of electric power generation capacities. This process leads to energy systems which are more decentrally organized and utilize more renewable energy sources. The partly fluctuating generation and the even more dynamic development with respect to the varying loads are key challenges for the distribution sector. Besides the sophisticated integration of power generators the adequate storage of energy is the key task to be mastered. The primary objective of OREANIS is to compensate the natural generation fluctuations of renewable energy technologies by intelligent storage, control and optimization the energy demand and generation. Thus, an efficient load balancing mechanism in the regional grid can be achieved. During the project specific study cases are defined and conditions for the application of distributed storage devices are determined. For the appraisal of the quantitative requirements of storage to fulfill these conditions, a storage model is created, storage technologies are investigated and their economical feasibility is evaluated. Due to the distributed nature of the storage devices in the project, communication strategies become a fundamental aspect of the whole system.

### Einleitung

Die Aufgabe des Projektes OREANIS ist die Untersuchung von Lösungen und möglichen Problemen eines dezentralen Energiesystems, und dem damit verbundenen Lastausgleich, unter Verwendung modernster Speichertechnologien. Untersucht werden Speicherstrategien im Bereich der primären Speicher, der sekundären Speicher (z.B. Pumpspeicher und Hybridlö-

sungen) und des Demand Side Managements (sozusagen der Nutzung des Verbrauchers als „Speicher“).

Das Projekt OREANIS geht wie folgt vor: In einem ersten Schritt werden die Anforderungen, die Speicher im zukünftigen Netzbetrieb erfüllen müssen, untersucht. Dann wird evaluiert, inwiefern existierende und auch neu entwickelte Speichertechnologien diese Anforderungen erfüllen können. Daraufhin werden konkrete Anwendungsfälle im Rahmen von diesen Technologien in einem Modellsystem realisiert und getestet. Schließlich werden die Anwendungsfälle wirtschaftlich bewertet.

Das von dem Netzbetreiber Energie AG betriebene Mittelspannungsnetz („Klaus-Pyhrn“) wurde in diesem Beitrag als Fallstudie ausgewählt. Für dieses Netz wurden die Anforderungen an Leistung und Energie der Speicher berechnet. Aufgrund der verteilten Charakteristik dieser Speicher, stellt der Beitrag Kommunikationsanforderungen, die für den erfolgreichen Betrieb des gesamten Systems notwendig sind.

## Vorgehensweise

Im Projekt wurden Speicheransätze erdacht, die nicht nur die Situation im Netz verbessern sollen, sondern auch eng miteinander korrelieren sollen. Die Idee hinter den dargestellten Ansätzen ist die Begrenzung des Leistungsungleichgewichtes an Knoten bzw. Leitungsabschnitte. Diese Begrenzung soll einen besseren Lastausgleich (nahe an einer Leistungsautarkie) ermöglichen, aber auch die Spannungsproblematik gewisser Regionen des Netzes lösen. Um die Anforderungen an Speicher für diese Ansätze ermitteln zu können, wurde ein allgemeines Speichermodell entwickelt. Dieses Modell enthält als Parameter die Speicherleistung und die Speicherkapazität und ermöglicht auch die Ladezyklen zu ermitteln. Ein Ladezyklus wird im Projekt als Übergang vom Lade- zum Entladezustand oder umgekehrt bezeichnet.

Zusammen mit dem Modell wurden erste Regelungskonzepte (in der Form von Algorithmus) entwickelt, die später auf Basis der Ergebnisse aus der Analyse der Speichertechnologien detaillierter ausgearbeitet werden.

Der Algorithmus besteht aus zwei definierten Verfahren: das Regelungsverfahren und das Optimierungsverfahren. Beim Regelungsverfahren wird der Speicher aufgeladen bzw. entladen, damit eine bestimmte Zielfunktion (Erhöhung der Leistungsautarkie) oder Randbedingung (Spannungssollwert) erreicht wird. Beim Optimierungsverfahren wird der Speicher auch aufgeladen bzw. entladen, aber die Zielfunktion ist die Optimierung des Ladezustands des Speichermodells. Dieses Verfahren wird durchgeführt, um eine optimierte Auslegung der Speicherkapazität zu erreichen.

Für den Einsatz von Speichern zur Spannungshaltung wurde die Spannung an einem bestimmten Knoten als Eingangsgröße definiert. Für den Einsatz von Speichern zur Begrenzung

der Austauschleistung zwischen einer ausgewählten Region (Netzbereich) und dem Rest des Netzes wurde die Austauschleistung als Eingangsgröße definiert.

Bei der Betrachtung mehrerer verteilter Speichermodelle wird eine Kommunikationsinfrastruktur benötigt. Diese Infrastruktur soll den Austausch von Parametern (Ladezustand, aktuelle Leistung,...) zwischen den Speichern und eventuell einer Betriebsleitstelle ermöglichen. Wichtige Faktoren der Kommunikationsinfrastruktur sind die Kommunikationsarchitektur (Schutz-, Übertragungsknoten,...), das Netzprotokoll (IP,...) die Bandbreite, das Data Management und die Hardwarelatenz sowie regulatorische Bedingungen. Die Reaktion der Speicher auf mögliche Kommunikationsprobleme soll auch in Betracht gezogen werden.

## Session 2

Demand Response (Moderation Friederich Kupzog)

Dipl.-Ing(FH) Christian Hettfleisch  
AIT Energy Department  
Christian.hettfleisch@ait.ac.at  
www.ait.ac.at



Dipl.-Ing Klaus Pollhammer  
TU Wien, Institut für Computertechnik  
pollhammer@ict.tuwien.ac.at  
<http://energyit.ict.tuwien.ac.at>

## BED – Vereinfachte Verhaltensmodelle von funktionalen Gebäuden als thermische Energiespeicher

**Abstract** – Die Methode der vereinfachten Modelle beruht auf einem Forschungsprojekt, welches im Rahmen des von der FFG bzw. vom BMVIT geförderten Programms „Haus der Zukunft Plus“ abgewickelt wird.

Das Projekt BED – Balancing Energy Demand with Buildings behandelt die Fragestellung, in welchem Maße die Stromversorgung und -verteilung durch ein aktiv am Netz teilnehmendes Gebäude positiv beeinflusst wird. In diesem Falle liegt der Fokus auf Verschiebungen von elektrischen Lasten durch die optimale Ausnutzung der thermischen Speicherfähigkeit und somit der thermischen Trägheit eines Nichtwohngebäudes. Durch Lastverschiebung können kritische Zustände im Verteilnetz kompensiert werden, die durch die verstärkte Einspeisung von volatilen und dezentralen Energieerzeugern oder einer Entnahme mit hohem Gleichzeitigkeitsfaktor hervorgerufen werden.

Die Grundlage einer Kommunikation zwischen Verteilnetz und Gebäude bildet ein vereinfachtes Modell, das so schlank wie möglich und so genau wie nötig gestaltet werden soll. Das Modell spiegelt den thermischen Zustand des Gebäudes wieder und kann somit dem Verteilnetz bei Statusabfrage Informationen über potenziell frei werdende Energie durch einen Lastabwurf, bei gleichzeitiger Einhaltung der Komfortparameter, übermitteln.

Der Ausbau erneuerbarer Energien mit volatiler Einspeisecharakteristik, der Trend zur dezentralen Einspeisung von kleinen und mittleren Erzeugern und die Tendenz des allgemein

wachsenden Strombedarfs stellen die Stromversorger und Netzbetreiber vor große Herausforderungen. Bei der Gewährleistung der Betriebssicherheit und Qualität der Stromversorgung werden diese Unternehmen in Zukunft auf eine intelligente Infrastruktur der Verteilsysteme angewiesen sein, um den bisherigen Standard beizubehalten. Hierfür bedarf es neben der Entwicklung eines Kommunikationsstandards und einer übertragenden Infrastruktur die informellen Komponenten, die den Zustand der aktiven Teilnehmer im Netz darstellen und kalkulierbar machen. In der Regel kann eine thermische Simulation dazu herangezogen werden um die gewünschten Zustände des Gebäudes zu simulieren, jedoch sind viele Ansätze der dynamischen Simulation zu komplex und rechenintensiv um als prinzipielle Lösung einer online Zustandsübermittlung verwendet werden zu können. Weiters stellt die Modellierung in einer detailtreuen Simulationsumgebung, bei einer weiten Verbreitung der aktiven Teilnehmer, eine nicht erfüllbare Aufgabe dar.

### **State of the art / Lösungsansätze**

Der Ansatz der starken Vereinfachung von Modellen wurde in der Vergangenheit schon öfter verfolgt. Oft war die Reduktion der Rechenoperationen einer Simulation und die damit zusammenhängende Senkung der Rechenzeit der ausschlaggebende Impuls Modelle zu abstrahieren. Auch der Mangel an verfügbaren Daten zur Parametrisierung des Modells bildet eine natürliche Grenze des Detaillierungsgrades. Am Beispiel des Gebäudemodells als aktiver Teilnehmer im Smart Grid spielten beide Punkte eine Rolle und darüber hinaus lizenzrechtliche Fragen.

Die Analogie von thermischen Modellen und elektrischen Ersatzschaltbildern wurde in einigen vorangegangenen Forschungsvorhaben erfolgreich angewendet [Raschbacher 2003, Brauner 2006, Nestle 2007]. Der Detailgrad und die Zuverlässigkeit sind in diesen Arbeiten als hinreichend genau befunden worden.

### **Vorgehensweise / Methode**

Im Projekt Balancing Energy Demand with Buildings wird ein detailreiches Gebäudemodell als Referenzmodell hinzugezogen um ein vereinfachtes Modell zu generieren und die Genauigkeit zu prüfen. Das detaillierte Gebäudemodell wurde mit der etablierten Simulationsumgebung TRNSYS erstellt und mit Monitoringdaten des realen Gebäudes validiert. Bei dem Gebäude handelt es sich um ein vierstöckiges Bürogebäude nach Passivhausstandard. Die Nutzung teilt sich auf in herkömmlichen Bürobetrieb und Fachhochschulnutzung. Von bauphysikalischer Seite ist das Objekt prädestiniert für die Verschiebung von Lasten. Durch den hohen Dämmstandard und die damit verbundenen niedrigen Transmissionswerte bietet dieses Bürogebäude die ausreichende Trägheit bzw. hohen Zeitkonstanten die eine Ver-

schiebung von Lasten erst ermöglichen oder sinnvoll machen. Zusätzlich wird von Seiten der haustechnischen Systeme das Aussetzen der Verbraucher begünstigt. Mit zwei verbauten Wärmepumpen (elektrische Leistung jeweils 42 kW) als elektrische Verbraucher sind die Voraussetzungen gegeben Lasten gezielt abzunehmen und freizugeben. Die Wärmeverteilung erfolgt über Betonkernaktivierung (BKA), welche systembedingt ebenfalls eine hohe thermische Trägheit mit sich bringt.

Das detaillierte Gebäudemodell in TRNSYS besteht aus 66 einzelnen thermischen Zonen, die in ihrer Einteilung im wesentlichen die Aufteilung der BKA widerspiegelt.

Die Systeme der Heizungs-, Lüftungs- und Kälteversorgung sind implementiert und soweit wie möglich nach den real vorherrschenden Bedingungen parametrisiert. Die Berücksichtigung des Nutzungsgrades und der Nutzungszeiten wurden über NCM – schedules (National Calculation Method) der Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) in das Modell eingepflegt. Die Vorgaben entsprechen der Nutzung von Bildungseinrichtungen (Unibetrieb) und gewöhnlichem Bürobetrieb.

Basierend auf diesem detailliertem Modell werden exemplarisch einzelne kritische thermische Zonen herangezogen um in einem vereinfachten Modell umgesetzt zu werden. Dabei soll einerseits darauf geachtet werden, speziell das thermische Verhalten des Gebäudes so genau wie möglich nachzubilden, aber andererseits auch zu ermöglichen, dass das Kontrollsystem des Gebäudes mit überschaubarem Berechnungsaufwand auf das zukünftige thermische Verhalten des Gebäudes schließen kann. Erst dadurch kann eine Einschätzung darüber getroffen werden ob eine Lastverschiebung durch eine zeitvariable Aktivierung der Wärmepumpen möglich ist. Ein erster Ansatz für ein entsprechendes Modell ist die Nachbildung der thermischen Eigenschaften eines Gebäudes und seiner thermisch aktiven Komponenten mit Hilfe eines linearen Gleichungssystems aus Differentialgleichungen. Durch solch ein System soll das thermische Verhalten (zumindest für eine kurze Zeitspanne in die Zukunft) vorhergesagt werden, während der Berechnungsaufwand überschaubar bleibt. Im weiteren Verlauf soll das speziell für Bürogebäude entwickelte Modell auf andere Gebäudetypen erweitert werden. Zu guter Letzt soll eine Untersuchung über das Verhalten mehrerer als Speicher einsetzbarer Gebäude unterschiedlichen Typs durchgeführt werden.

## Referenzen

Raschbascher, F., 2003, *Dezentrale Energieversorgung von Wohngebäuden*, Dissertation, TU Wien;

Brauner, G., Pöppel, G., Tiefgraber, D., 2006, *Verbraucher als virtuelles Kraftwerk*, Projektbericht, Wien;

Nestle, D., 2007, *Energiemanagement in der Niederspannungsversorgung mittels dezentraler Entscheidungen*, Dissertation, Universität Kassel, ISBN 978-3-89958-390-8

Dr. Gerhard Zucker  
AIT Energy Department  
gerhard.zucker@ait.ac.at  
www.ait.ac.at



## Building2Grid – Wie wird ein Gebäude Smart-Grid-fähig?

**Abstract**– Gebäude stellen einen signifikanten Teil der Last in Energienetzen dar, nehmen typischerweise aber keine aktive Rolle darin wahr. Im Smart Grids der nahen Zukunft allerdings sollen sich Gebäude – unterstützt durch Gebäudeleittechnik und Informationstechnologie – kooperativ einfügen und ihre bislang ungenutzten Freiheitsgrade (verschiebbare Lasten, Lastabwurf, Teillastbetrieb, etc.) nutzen, um den Netzbetrieb zu optimieren. In existierenden Lösungen sind Netzoptimierung und Gebäudeoptimierung voneinander entkoppelt, dies soll durch intelligente, kommunizierende Gebäudeleittechnik geändert werden.

### Intelligente Gebäude in Intelligenten Netzen

Ein Drittel des weltweiten Energieverbrauchs und der zugehörigen Emissionen lassen sich auf den Gebäudesektor zurückführen. Trotz dieser prominenten Position spielen Gebäude in modernen Energienetzen eine eher passive Rolle. Während Industrie und Transport als aktive Partner in das Energiesystem eingebettet werden, sind Gebäude unidirektionale Endpunkte ohne Steuermöglichkeiten. Aktive Teilnehmer eines Smart Grid hingegen können zur Optimierung des Gesamtsystems beitragen, indem sie flexibel betrieben werden und Informationen mit dem Netz austauschen.

Gebäude beherbergen eine Reihe signifikanter Energie verbrauchender Prozesse, typischerweise Heizung, Lüftung, Klima (HLK), Beleuchtung und Gebäudetechnik. Viele der Prozesse haben operative Bandbreiten bei Sollwerten und Einsatzzeiten, die bei Bedarf ausgenützt werden können. Die Aggregation mehrerer Gebäude resultiert dabei in höherer Flexibilität und größeren disponierbaren Energiemengen. Strategien wie „demand response“ (DR, das Reagieren einer Last auf Ereignisse im Energienetz) befinden sich derzeit noch in einer Frühphase.

## Umsetzung

Zwei wichtige Aspekte sind bislang noch ungelöst: Einerseits ist in einem Smart Grid im Allgemeinen unbekannt, in welchem Zustand sich die einzelnen Lastprozesse befinden, andererseits fehlt es an standardisierten Mitteln, diese Zustände zu kommunizieren. Beides ist Voraussetzung für intelligenteren Algorithmen, die die Lasten in den Netzbetrieb einbetten. Dies ist der Grund, warum bis dato lediglich „open-loop control“ betrieben wird, wo – gleich einer Rundsteueranlage – Lastabwurfsbedarf ohne jegliche Differenzierung als „broadcast“ angefordert wird. Dabei ist nicht bekannt, wer auf das Signal reagiert und wie viel Last abgeworfen wird bzw. ob überhaupt Last abgeworfen werden kann (z. B. weil eine Klimaanlage ohnehin bereits abgeschaltet ist). Ein intelligentes System muss den Prozesszustand der Kundenanlagen kennen, Feedback erhalten und antizipativ vorgehen. Ein traditionelles DR-System kann nicht abschätzen, wie groß die Reaktion auf ein DR-Ereignis ist, bzw. wie lange die Reaktion andauern kann, weil die Lasten keinerlei Information über ihren Zustand bieten. Diese Lücke wird im Projekt „Building 2 Grid“ geschlossen. Es gilt die Grenzen intelligenter Gebäude in einem Smart Grid auszuloten. Dazu müssen flexible, generische Lastmodelle für Gebäude entwickelt und in eine interoperable Kommunikations-Infrastruktur eingebettet werden. Den Grundstein für die Unterstützung des elektrischen Netzes bilden Lastverschiebungen, d. h. das Verändern von Schaltzeitpunkten, Dauer oder Sollwerten von elektrischen Lasten im Gebäude. Das energetisch größte Potenzial im Gebäude haben thermische Lasten wie Heizung, Lüftung und Kühlung, die durch Veränderung von Raumtemperaturen oder Sollwerten in den thermischen Anlagen beeinflusst werden können (andere Stromverbraucher wie Beleuchtung oder Lasten im direkten Einflussbereich der Bewohner - z. B. Waschmaschinen oder Kühlschränke – werden nicht untersucht). Dabei darf der Komfortbereich für die Bewohner durch die Optimierung nicht verlassen werden, was eine Möglichkeit zur Vorhersage des thermischen Gebäudeverhaltens erfordert. Dies wird durch thermische Simulation des Gebäudes erreicht, indem versucht wird, die relevanten Zeitkonstanten für Erwärmung und Abkühlung des Gebäudes zu identifizieren und dadurch eine Vorhersage zu erstellen, wie lange z. B. die Heizung abgeworfen werden kann. Ähnlich wird bei anderen Anlagen wie z. B. Kühlhäusern vorgegangen. Die einzelnen Gebäude sind mit unterschiedlichen Anlagen ausgerüstet, was eine unterschiedliche starke Kopplung zwischen elektrischer und thermischer Energie bedeutet, so bringen Wärmepumpen als elektrische Verbraucher und thermische Erzeuger eine Kopplung im Verhältnis von etwa 1:4, Elektroheizungen sogar ein Verhältnis von 1:1. Andere Wärmeversorgungen wie etwa Fernwärme bieten kaum Potenzial zur elektrischen Lastverschiebung. Auf der Erzeugerseite wird die durch Photovoltaikanlagen erzeugte Strom entweder direkt im Gebäude verbraucht oder ins Netz zurückgespeist, lässt sich aber nicht direkt beeinflussen. Blockheizkraftwerke als kombinierte

Erzeuger von thermischer und elektrischer Energie wiederum können als „negative Last“ eingesetzt werden, um vermehrt elektrische Energie zu erzeugen, sofern die dabei entstehende Wärme direkt verwendet oder aber gespeichert werden kann.

Alle diese Freiheitsgrade werden in Simulationsmodellen abgebildet, um so Aussagen über die zeitlichen und energetischen Verschiebemöglichkeiten eines Gebäudes treffen zu können.

Besondere Erkenntnisse werden im Spannungsfeld Gebäudeoptimierung und Netzoptimierung erwartet – bis heute werden beide Systeme getrennt voneinander optimiert. Die teilweise unterschiedlichen Anforderungen von isolierter Gebäudeleittechnik und dem Verbund aller elektrischen Verbraucher im Netz müssen im Zusammenspiel der verschiedenen Managementsysteme gelöst werden. Die dafür notwendige Basis ist eine standardisierte Kommunikation zwischen Gebäude und Netz, in der das Netz Anforderungen an das Gebäude kommuniziert und das Gebäudemanagementsystem versucht, diese Anforderungen zu erfüllen. Für eine kommerzielle Umsetzung muss dieses System durch monetäre Anreize unterstützt werden, im Rahmen von Building2Grid soll hierfür die technische Basis geschaffen werden.

Das Projekt Building2Grid wird im Rahmen der 3. Ausschreibung von „Neue Energien 2020“ gefördert (FFG-Projekt Nummer 825545), hat eine Laufzeit von zweieinhalb Jahren und startete im Juli 2010. Die Studienobjekte, in denen die Ansätze und Methoden umgesetzt werden, sind im mittel- und großvolumigen Wohn- und Zweckbau angesiedelt, wobei versucht wird, die bestehende Automatisierung so zu erweitern, dass z. B. Monitoringdaten fernabgefragt werden und zentral gesammelt werden können. Im nächsten Schritt wird dann in die Steuerung des Gebäudes eingegriffen, was entweder im Gebäude direkt oder über Fernzugriff implementiert wird.

## Ergebnisse

Die erwarteten Ergebnisse sind Erfahrungen über das operative Smart-Grid-Potenzial „aktiver“ Gebäude d. h. eine Abschätzung, wie viel kommunizierende und intelligent geregelte Gebäude zur Optimierung des Netzbetriebs beitragen können. Außerdem werden kommunizierbare und aggregierbare Lastmodelle erstellt, ein fehlender Baustein auf dem Weg zum intelligenten, Smart-Grid-fähigen Gebäude.

## OSR Dir. Josef Bruckner

Sonnenplatz Großschönau  
office@sonnenplatz.at  
www.sonnenplatz.at



## GAVE – Gemeinde Großschönau als virtueller Energiespeicher

**Abstract** – GAVE analysiert erstmals in Österreich die Effektivität und Benutzerakzeptanz von automatisiertem elektrischen Lastmanagement. Private, öffentliche und gewerbliche Stromkunden in der Gemeinde Großschönau in Niederösterreich werden mit entsprechender Technik ausgestattet und beteiligen sich an einem Experiment. Es soll gezeigt werden, dass effektives Lastmanagement und Energieeinsparungen ohne Einschränkung des Benutzerkomforts möglich ist.

Projektpartner sind das ICT und das AIT

### Inhalt und Projektes

Das Projekt GAVE beschäftigt sich mit der Benutzerakzeptanz und der Umsetzbarkeit von Technologien für verbraucherseitiges Energiemanagement (auch Demand Side Management, Demand Response, Lastmanagement). Diese Technologie kann als eines der Schlüsselinstrumente für intelligente Stromnetze der Zukunft angesehen werden. Demand Side Management ist insbesondere deswegen von besonderer Wichtigkeit, weil es absehbar ist, dass die Erzeugungsseite in zukünftigen elektrischen Energiesystemen aufgrund vieler erneuerbarer Einspeiser nicht mehr so stark beeinflussbar sein wird wie heute. Um die Profitabilität von erneuerbaren Energieträgern zu gewährleisten, sollte deren Dargebot möglichst voll-

ständig in elektrischen Strom umgewandelt und ins Netz eingespeist werden. Demand Side Management wirkt sich auf die Verbrauchsseite, und damit auf Menschen, aus. Sind die Verhältnisse bei der Steuerung von Erzeugungsanlagen noch relativ einfach, sieht die Lage bei der Steuerung von elektrischen Lasten deutlich komplizierter aus. Der Benutzer wird hier in seiner freien Entscheidung über Zeit, Dauer und Reihenfolge seiner elektrischen Verbrauchsprozesse eingeschränkt. Diese im Allgemeinen nicht ökonomisch eindeutig abbildbare Situation ist weitgehend unerforscht. Über die Benutzerakzeptanz von automatischer Lastbeeinflussung in Europa gibt es nur sehr wenige Erkenntnisse. Aufgrund kultureller Abhängigkeiten sind starke regionale Unterschiede zu erwarten.

Deshalb zielt das vorliegende Projekt darauf, anhand einer Modellregion, der Gemeinde Großschönau in Niederösterreich, erstmals für Österreich gültige Aussagen zu der Fragestellung der Umsetzbarkeit und der Benutzerakzeptanz für automatisiertes Lastmanagement zu finden. Der spartenübergreifende elektrische Energieverbrauch der Gemeinde wird anhand von Messdaten modelliert. Besonders genaue Modelle werden von verschiebbaren Lasten, wie Wasserpumpen, Klimaanlage, Wärmepumpen und Klärschlamm-pumpen, erstellt. Ein Teil der privaten, öffentlichen und gewerblichen Stromkunden werden mit Sensorik und Aktorik ausgestattet, die es erlaubt, reale Lastverschiebungen durchzuführen. Die Verbraucher beteiligen sich an einem gemeindeweiten Experiment. Die so ausgestatteten Prozesse werden vermessen und die Messdaten einer Simulation zugeführt. In einer Simulationsumgebung werden dann die aus Kostengründen nur bei einigen wenigen Verbrauchern durchgeführten Lastverschiebungen auf die gesamte Gemeinde skaliert, um eine Aussage über die Effektivität der Maßnahmen zu erhalten.

### **Ziele des Projektes**

Anhand der Gemeinde Großschönau in Niederösterreich wird demonstriert, dass verbraucherseitiges Energiemanagement auch ohne Komforteinbußen auf Seiten des Energiekunden realisierbar ist. Dazu sollen insbesondere verbraucherseitige Speicherprozesse genutzt werden. Als verschiebbare Lasten im Haushaltsbereich sollen Wärmepumpen genutzt werden. Weiters kann die Pumpanlage der örtlichen Fernwärmeversorgung involviert werden, die insbesondere im Sommerbetrieb noch effizienter betrieben werden kann. Im öffentlichen Sektor ist es außerdem möglich, Klimatisierungs- und Lüftungsanlagen mit einzubeziehen. Klärschlamm-pumpe und Gebläseanlagen der örtlichen Kläranlage bieten ebenso ein Verschiebepotential.

Ziel des Projektes ist es letztlich, die folgenden Fragen zu beantworten:

1. Wie kann verbraucherseitiges Energiemanagement auch ohne Komforteinbußen auf Seiten des Energiekunden in der Gemeinde Großschönau realisiert werden?
2. Welche Benutzerinteraktionen sind am Beispiel Großschönau nötig, wie sieht eine effektive Einbindung des Energiekunden aus?

### Warum Großschönau – Vorprojekte

**Metering-Projekte Großschönau** – Sonnenplatz Großschönau verfügt über ausreichend Erfahrung in der Datenerhebung und elektronischen Energiedatenmessung durch vorhergehende Projekte. Seit 2005 ist Sonnenplatz Großschönau als Partner in ein EU-Projekt involviert. In der ersten Phase war die Datenauslese von Strom, Wasser und Heizung in allen öffentlichen Gebäuden der Marktgemeinde Großschönau der Inhalt und in einem Folgeprojekt wurden alle Gewerbebetriebe mit Zähler für die Auslese ausgestattet. Durch dieses Projekt wurden Benutzerschulungen durchgeführt um gleichzeitig Einsparpotentiale aufzuzeigen.

Weiters sind die Passivhäuser am Sonnenplatz Großschönau mit Zähler und Sensoren ausgestattet um Energiedaten auswerten zu können. Dieses Monitoring wird bereits 2 Jahre durchgeführt. Die wissenschaftliche Auswertung und Analyse erfolgte durch die Donau-Universität Krems. Stromverbrauch, Wasserverbrauch, Lufttemperatur, etc. sind nur einige Parameter die erhoben werden. Die Erfahrung, die wir in den letzten Jahren mit Messdaten, Aufzeichnungen, Erhebungen, etc. sammeln konnten, werden auch für das vorliegende Projekt von Vorteil sein.

**IRON** – Integral Resource Optimisation Network. (FFG-Projekt-Nr.: 810676)

Die IRON-Projektreihe (Study und Concept) hat das Thema Lastmanagement vorgedacht bzw. technische Konzepte dazu ausgearbeitet. Gegenstand in IRON war die Erforschung der Optimierungspotentiale im elektrischen Energieversorgungssystem durch eine integrale Informationsinfrastruktur. IRON hat wichtige Vorarbeiten zum gegenständlichen Projekt geleistet, in dem es die ökonomisch vielversprechendsten Anwendungen von Demand Response analysiert hat. Die Einsicht, dass die Nutzung thermisch träger thermischer Prozesse sowie Materialtransportprozesse, für Lastmanagement von Interesse sein können, entstammt zu einem großen Teil dem IRON-Projekt und bildet die Grundlage für GAVE.

## Session 3

E-Mobility (Moderation Rusbeh Rezania)

DI (FH) David Schabauer  
KWI Consultants GmbH  
david.schabauer@kwi.at  
www.kwi.at



## Vehicle Grid – Pender als fahrende Energiespeicher

**Abstract** – Das zentrale Ziel des Projekts „Vehicle Grid – Pender als fahrende Energiespeicher“ ist es, grundsätzliche Möglichkeiten der Energiebereitstellung durch Akkumulatoren von alternativen Antriebskonzepten, insbesondere von Elektrofahrzeugen unter Einbeziehung intelligenter Kommunikationssysteme (intelligenter Energiesysteme), für Österreich abzuschätzen und weiterzuentwickeln.

Dies erfordert eine Untersuchung aller notwendigen Rahmenbedingungen, die zu einer Verbesserung der Energieversorgungssituation in Österreich beitragen können. - Zu den wichtigsten Punkten zählen die Abschätzung der rechtlichen, technischen und gesellschaftlichen Barrieren für die Implementierung eines Vehicle – Grid Systems sowie die Entwicklung eines Marktkonzepts, um die relevanten Player wie Konsumenten (Pender) und Energieversorger zu überzeugen.. Dieses Projekt wird es ermöglichen abzuschätzen, wie dieses System das österr. elektrische Energieversorgungssystem positiv beeinflusst und welche Form der intelligenten Kommunikation notwendig ist, damit Energieversorger und Kunden ein solches System annehmen.

### Einführung

Die zunehmende Umweltproblematik aufgrund der steigenden CO<sub>2</sub> Emissionen im Verkehrssektor und die immer stärkere Abhängigkeit von Ölimporten aus politisch instabilen Regionen kombiniert mit Peak-Öl führt zu stark wachsenden Märkten im Bereich der alternativen

Antriebskonzepte für Kraftfahrzeuge. Eine Studie der International Energy Agency (IEA) aus dem Jahre 2004 schätzt, dass sich der weltweite Ölbedarf für den Transportsektor zwischen den Jahren 2000 und 2030 verdoppeln wird, wenn es zu keinen wesentlichen Veränderungen in diesem Bereich kommt (siehe auch [2]). Dieses äußerst problematische Szenario wird Markttransformationen bewirken, die neue alternative Antriebskonzepte zur Serienreife treiben werden.

### **Energiestrategische Zielsetzung**

Die Grundidee des Projekts ist, die Kraftwerke in der Nacht durch das Laden der dezentralen Ressourcen (Akkumulatoren der Fahrzeuge) besser auszulasten und während den problematischen Auslastungszeiten (z.B. mittags) zu entlasten. Dies führt direkt zu einer Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Kraftwerke und einem volkswirtschaftlichen Vorteil durch bessere Ausnutzung der Assets. Jedoch muss abgeschätzt werden, wie viel ein solches System zu einer höheren Effizienz des gesamten elektrischen Systems bzw. zu CO<sub>2</sub> Reduktionen beitragen kann. Außerdem gilt es, die möglichen Barrieren eines solchen Systems zu erkennen, um diesen entgegen wirken zu können.

Das Projekt Vehicle Grid zielt darauf ab, einen ganzheitlichen volkswirtschaftlichen Ansatz (Berücksichtigung von Kosten / Nutzen für die Industrie, Konsumenten und öffentliche Hand, Reduktion der CO<sub>2</sub> Emissionen und Effizienz des gesamten Systems), orientiert am österreichischen elektrischen Energiesystem zu entwickeln und in einer Pilotphase (Nachfolgeprojekt) münden zu lassen. Die Schlüsseltechnologien (alternative Antriebskonzepte und intelligente Managementsysteme zur Netzintegration und Kommunikation), welche dezentrale Ressourcen darstellen, werden in einer langfristigen Perspektive im Projekt betrachtet. D.h. die heute noch riskanten Technologien und Ansätze werden letztendlich zur Marktreife geführt.

### **Methodischer Ansatz**

Für die Durchführung des Vehicle Grid Projekts wurde der folgende methodische Ansatz gewählt:

1. Untersuchung von potentiellen alternativen Antriebskonzepten
2. Verkehrsplanung (Park & Ride Anlagen für Elektrofahrzeuge)
3. Technische & ökonomische Auswirkungen auf die einzelnen Teilnehmer
4. Erstellung eines Systemaufbaus und –integration des Vehicle Grid Konzepts (Modell)
5. Volkswirtschaftliche & ökologische Bewertung der einzelnen Konzepte

Die gesamte Kette vom Technologieentwickler (Automobilindustrie) – Energieaufbringung & Energieversorger – Energiedienstleistung - Kunden (Fahrzeughalter) – Volkswirtschaft (Auswirkungen auf das gesamte Energieversorgungssystem) bis hin zur Umwelt wird betrachtet. Die Systemintegration spielt somit eine wesentliche Rolle. Ein solches neuartiges System wird nur dann bestehen, wenn es -von der gesamten Gesellschaft getragen wird!

## Ergebnisse

Die Ergebnisse der Studie lassen sich in die folgenden Teilergebnisse aufteilen:

1. Identifikation und Bestimmung alternativer Antriebskonzepte und deren Realisierungsmöglichkeiten
2. Grundsätzliche Aussage (Abschätzung) über die (wirtschaftliche) Zweckmäßigkeit des Vehicle Grid Konzepts
3. Als Ergebnisse des AP 3 soll einerseits die Prognostizierbarkeit der Einspeisung in das Netz, andererseits ein Infrastrukturkonzept dargestellt werden. Darstellung der Prognostizierbarkeit der Einspeisung in das Netz sowie des entsprechenden Infrastrukturkonzeptes.
4. Spezifikation der Anforderungen an das Kommunikationssystem des Vehicle Grids; Konzept für das Datenmanagement; Konzept für die Datenkommunikation
5. Modellierung des Vehicle Grid Konzepts
6. Optimales volkswirtschaftliches (ökonomisch und ökologisch) Modell

## Projektlaufzeit:

Mai 2009 – Oktober 2010

Dipl.-Ing. Hans Jürgen Bacher  
Salzburg AG, ElectroDrive Salzburg  
Hans-juergen.bacher@electrodrive-salzburg.at  
www.electrdrive-salzburg.at



Dipl.-Ing. Adedayo Adegbite  
TU Wien, Institut für Computertechnik  
Adegbite@ict.tuwien.ac.at  
<http://energyit.ict.tuwien.ac.at>

## Projekt SGMS-V2G Interfaces

**Abstract** – Das Projekt wird Konzepte zu Interaktionsportalen (Visualisierung und Bedienoberfläche) für Elektromobilitätskunden in der Smart Grids Modellregion Salzburg erarbeiten, und Anforderungen und Cost/Benefits einer zukünftigen Vehicle to Grid Implementierung in Form einer Machbarkeitsstudie bewerten. Daraus wird ein Umsetzungsplan für konkrete Softwarelösungen (experimentelle Entwicklung) sowie Demonstrationsvorhaben erstellt.

### Problemstellung

Der durch vermehrten Einsatz von Elektromobilität hervorgerufene Strukturwandel des österreichischen Energiesystems, wird vor allem die Anforderungen an den Systembetrieb signifikant erhöhen. Notwendige Effizienzsteigerungen können durch die netzorientierte Systemintegration von Elektromobilitätskunden erreicht werden. Im Sinne einer strategischen Positionierung in Richtung Kundenintegration in Vehicle to Grid Konzepte stellt sich die Frage, welche Lösungen in einem geeigneten Betreibermodell technisch möglich, umsetzbar und ökonomisch sinnvoll erscheinen.

Die zentralen Fragestellungen dieser Durchführbarkeitsstudie lauten daher:

- Welche technischen Parameter der Systemintegration einer großflächigen Vehicle to Grid Implementierung sind in Salzburg gegeben und wie können daraus alltagstaugliche Visualisierungskonzepte für Elektromobilitätskunden entstehen?

- Wie müssen Vehicle to Grid basierte Visualisierungslösungen gestaltet werden, um ein optimales Kosten / Nutzen Verhältnis zu erreichen?

Die zentralen Ergebnisse dieses Projekts sind daher:

- Ein technisches Anforderungsheft für Hard- und Softwarelösungen im Unternehmen der Salzburg AG
- Geschäftsmodelle und zugehörige Visualisierungskonzepte für Vehicle to Grid Anwendungen in der Modellregion Salzburg
- Ein Anforderungsheft für plattformunabhängige Visualisierungsapplikationen
- Ein Umsetzungsplan (Implementierungs- und Business-Plan) für die konkrete Umsetzung einzelner Lösungsansätze

## Geschäftsmodelle

Im Rahmen dieses Projekts wurden drei mögliche Geschäftsmodelle definiert.

1. „Worst Case“: Ladung über den Hauszähler - daher ist keine Steuerung der Ladung möglich. In diesem Fall kann es, durch das gleichzeitige Laden der Batterien, zu hohen Spitzenlasten kommen. Dies ist der ungünstigste Fall für die Salzburg AG, da dieser einen Netzausbau erfordern könnte.
2. „Start Case“: Es gibt einen direkten Netzanschluß und Stromzähler. Daraus ergibt sich auch der Tarif. Die Ladung wird durch die Salzburg AG gesteuert. Mit diesem Modell wird die Elektromobilität bei der Salzburg AG eingeführt. Später soll dieses durch Geschäftsmodell 3 abgelöst werden. Hier gibt es zwei mögliche Varianten der Umsetzung:
  - 2.1. Ladestation mit Subzähler
  - 2.2. Ladestation mit eigenem Zähler und Netzanschlußpunkt
3. „Future Case“: Hier wird der Ladestrom entweder von der Ladestation oder dem Auto gesteuert. Weiters erlaubt dieser Ansatz die Rückspeisung von Strom und ermöglicht somit Vehicle to Grid. Dazu gibt es vier realistische Lösungsansätze – siehe Architektur Systematik, Tabelle 1, Case 1-4.

## Architektur

Teil des Projekts ist die Definition einer geeigneten Architektur für den „Future Case“. Um die Architektur definieren zu können, muss die Kommunikation der verschiedenen Knotenpunkte berücksichtigt werden. Es gibt drei Knoten (siehe Abbildung 1): Netzbetreiber, Auto

und Ladestation. Daraus ergibt sich folgende Systematik, siehe Tabelle 1, **Error! Reference source not found.** mit acht möglichen Fällen. Jedoch ist nicht jeder Fall technisch umsetzbar oder sinnvoll und somit reduziert sich die Anzahl auf vier. Die verbliebenen vier Fälle müssen nun untersucht werden, um eine möglichst kostengünstige, einfach umzusetzende, praktische Variante der Architektur zu bestimmen.

## User Interface

Den Kunden interessieren die darunterliegende Architektur und technische Umsetzung wenig, dafür aber die Vorteile die diese in Kombination mit einem bestimmten Geschäftsmodell dem Kunden bringen. Um diese Vorteile zu vermitteln muss mit dem Kunden kommuniziert werden. Diese Aufgabe übernehmen User Interfaces, um Kunden den einfachen Zugriff auf verschiedene Dienste zu ermöglichen. Gerade im Geschäftsmodell 3, wo gesteuertes Laden möglich ist, braucht es eine einfache Bedienung um eine Erhöhung der Spitzenlast zu vermeiden. Abgesehen von Funktionalität und Aussehen gilt es auch den Nutzen der Interfacetypen für die verschiedenen Architekturvarianten zu untersuchen. Die verschiedenen Interfacetypen sind in Abbildung 1 dargestellt.

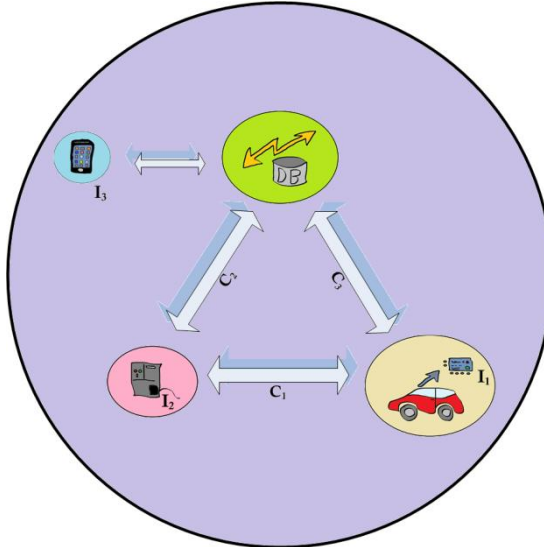


Abbildung 1: Architektur Varianten

Case	Communication Link C1 available	Communication Link C2 available	Communication Link C3 available	Interface I1 useful	Interface I2 useful	Interface I3 useful	Charging controlled by CS / Car
1	1	1	0	1	1	1	Car / CS
2	0	0	1	1	0	1	Car
3	0	1	1	1	1	1	Car / CS
4	0	1	0	0	1	1	CS
5	0	0	0	0	0	1	
6	1	0	0	0	0	1	
7	1	0	1	1	1	1	Car / CS
8	1	1	1	1	1	1	Car / CS

Tabelle 1: Kommunikations Matrix und Interface Möglichkeiten

**Weitere Projekt- bzw. Kooperationspartner:**

TU Wien, Institut für Computertechnik; TU Wien, Institut für elektrische Anlagen und Energiewirtschaft – Energy Economics Group; Siemens AG Österreich

DI Christoph Leitinger  
Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft  
Technische Universität Wien  
leitinger@ea.tuwien.ac.at  
<http://www.ea.tuwien.ac.at>



## Smart Electric Mobility – Algorithmen zur Netzintegration von Elektrofahrzeugen

**Abstract** – Die zukünftige Netzintegration von Elektrofahrzeugen im Individualverkehr ist u.a. von drei wichtigen Faktoren geprägt: dem Nutzerverhalten, der Batterieverwendbarkeit und der Situation im elektrischen Energienetz. Dieser Tagungsbeitrag bezieht sich auf ein laufendes Forschungsprojekt, welches diese drei inhaltlichen Säulen zusammenführt und ausgehend von realem Nutzerverhalten die Ladeerfordernisse der Elektrofahrzeuge behandelt. Aufgrund der erwarteten relativ hohen Verfügbarkeit der Fahrzeuge am elektrischen Netz können unterschiedliche Ladestrategien und –algorithmen entwickelt werden, die den zusätzlichen Energieverbrauch netzfreundlich in das Energienetz integrieren lassen. Besonderen Stellenwert erhalten Ladestrategien zur direkten Nutzung lokalerzeugter erneuerbarer Energien.

### Rahmenbedingungen

Der Ausgangspunkt für die Verknüpfung von elektrischen Netzaspekten und Fahrzeugbatterien ist der Ladeprozess. Während konventionelle Fahrzeuge bei der Flüssigbetankung mit Treibstoff mit umgerechnet 9000 kW Leistung getankt werden, sind derartig hohe Leistungen bei Elektrofahrzeugen nicht möglich. Zum einen sind bestehende Netze nur für bescheidene Leistungswerte ausgelegt, sodass im konventionellen Haushalt Leistungen bis 22 kW

schon beachtlich sind bzw. 45 kW (dreiphasig, 63 A) als derzeitige absolute Maximalgrenze anzusehen ist.

Bedeutend ist für die zukünftige Anwendung von Elektrofahrzeugen, dass sich das Ladeverhalten im Vergleich zum Tankverhalten fundamental ändern wird. Während heute Tankvorgänge von wenigen Minuten an eigens dafür vorgesehenen Tankstellen stattfinden, ist zu erwarten, dass Elektrofahrzeuge aus diversen Gründen (Batterie, Netzkapazität) beim normalen Parken am Standplatz über eine deutlich längere Zeit ihre Energie aufnehmen. Deswegen spielt die Verfügbarkeit der Fahrzeuganbindung an das elektrische Netz eine wesentliche Rolle, die von den Stehphasen und dem Ausbaugrad der Ladeinfrastruktur abhängt. Je länger die Fahrzeuge angesteckt sind und je mehr Information über den Beginn der nächsten Fahrt vorliegt, desto einfacher fällt es, die Standzeit für Batterie und Netzerfordernisse ideal zu nutzen.

Neben dieser Ladeart sind ergänzend auch eigens vorgesehene Schnellladestellen vorstellbar, die jene Fahrzeuge versorgen, die in kurzer Zeit Energie für eine gewisse Reichweite bereitstellen sollen. Diese Ladestellen werden aber der Einschätzung nach die Minderheit bleiben.

Die langfristige Vision, das Speicherkollektiv der Elektrofahrzeuge zur Netzstützung durch Einspeisung im Engpassfall einzusetzen, wird wesentlich von der Weiterentwicklung der Batterien abhängig sein.

## **Nutzerverhalten**

Anders als die konventionelle Stichtagserhebung wurde im Projekt eine Erhebung von 33 herkömmlich fossil betriebenen Fahrzeugen mittels GPS-Tracking durchgeführt. Die Stichprobe setzt sich aus Fahrzeugen ausgewählter Größe, Fahrleistung und Wohngegend des Besitzers zusammen und sammelt Daten zu Fahrtageszeiten und Fahrdistanzen sowie Standtageszeiten und -orten.

Die ersten Ergebnisse zeigen, dass die täglichen Stehzeiten über 23 Stunden (im Schnitt 23 Stunden und 8 Minuten) betragen. Unter der Annahme der Fortführung des konventionellen Fahrverhaltens, aber einer Umstellung der Antriebstechnologie der Fahrzeuge, lässt sich der Ladebedarf der Fahrzeuge bestimmen. Gemittelt beträgt dieser pro Tag 5,1 kWh pro Fahrzeug, was bei einer Wirkladeleistung von 3,0 kW im Bereich bis 80% des Ladestands (SOC) der Batterien einer täglichen Ladezeit von 1,7 Stunden entsprechen würde. Bei der erwähnten deutlich höheren Standzeit als erforderliche Ladezeit ist eine Verschiebung des Ladevorgangs innerhalb der Standphasen und in mit dem Fahrzeugbenutzer abzustimmendem Maße durchwegs denkbar.

## Ladestrategien und -algorithmen

Prinzipiell kann der einzelne Ladeprozess durch Steuerung der Ladeleistung bzw. durch Steuerung des Ladezeitpunkts beeinflusst werden. Geringerer Steuer- und Kommunikationsaufwand in der Umsetzung lässt sich für die Steuerung des Ladezeitpunkts durch Zu- und Wegschalten von einzelnen Fahrzeugen bzw. Fahrzeuggruppen erwarten, als bei einzelnen Fahrzeugen über den Gleichrichter die Ladeleistung zu variieren. Der Schwerpunkt wird in weiterer Folge auf die zeitliche Steuerung gelegt, die auf das einzelne Fahrzeug oder auf ein Kollektiv von Fahrzeugen angewendet wird und somit Gesamteffekte erzielt.

Der Kommunikationsbedarf steigt entsprechend an, je detaillierter man einzelne Verbraucher oder Verbrauchergruppen gesondert steuern möchte.

Ladestrategien selbst lassen sich in eine Vielzahl von Kriterien unterscheiden.

- Bei ungesteuerten Ladeprofilen wird ein unmittelbarer Ladeprozess nach Fahrtende beim Anstecken des Fahrzeugs an das elektrische Netz erwartet, um den Ladezustand wieder auf den Maximalwert zurückzuführen.
- Gesteuerte Ladeprozesse können nach verbrauchsorientierter, netzorientierter und erzeugungsorientierter Steuerung unterschieden werden, deren Namen die Zielsetzungen der Beeinflussung andeuten und im lokalen Netzbereich aufgrund von technischen Kriterien besondere Bedeutung haben. Steuerung zur Folge wirtschaftlicher Modelle sind dem überlagert im gesamten Energiesystem zu betrachten und werden durch unterschiedliche Preissignale realisiert, die zu einem veränderten Ladeverhalten führen sollen.

Um signifikante Summeneffekte zu erzielen sind im lokalen Netzbereich relativ wenige Fahrzeuge, für das Gesamtenergiesystem aber sehr hohe Fahrzeugdurchdringungen erforderlich. Besonderer Stellenwert wird auf Ladestrategien unter Einbindung erneuerbarer Energien gelegt. Erste Ergebnisse sind für erzeugungsorientierte Ladeprozesse mit Energieerzeugung aus Photovoltaik-Anlagen vorhanden. Sie zeigen, dass bei energetischem Gleichgewicht der Monats-Erzeugung mit dem Ladebedarf, zwischen 13 und 71 Prozent der Tagesenergie unmittelbar geladen werden kann. Gemittelt über ein Monat ergibt sich ein Wert von 54 Prozent unmittelbarer Deckung im Analysemonat Juni. Diese Werte stellen sich bereits bei ungesteuertem Ladeprofil ein. Ziel ist es nun jene Zeitbereiche genauer zu analysieren, in denen Erzeugungsleistung verfügbar ist und ein Ladebedarf verschoben und gedeckt werden kann.

Neben der Evaluierung günstiger Ladestrategien, ist die Erhebung des Verhaltens des Batteriespeichers in diesem Projekt besonders wichtig, um die Auswirkungen auf die Lebensdauer in den unterschiedlichen Szenarien zu ermitteln.

## Zusammenfassung und Ausblick

Aufgrund begrenzter Netzkapazitäten sind Ladeprozesse von Elektrofahrzeugen nur mit vergleichbar geringen Leistungen möglich. Dennoch können schon diese Leistungen zu Engpässen führen, sodass eine Ladesteuerung sinnvoll erscheint. Neben technischen Einschränkungen sind wirtschaftliche Geschäftsmodelle treibende Faktoren für die Entwicklung von Ladesteuerungsalgorithmen. Die lange Stehdauer der Elektrofahrzeuge bei erwarteter Netzkopplung kann durch die Nutzungserhebung bestätigt werden. Sie stellt den Spielraum für Ladekonzepte zur Verfügung. Die Definition der Kriterien und Algorithmen der Ladesteuerung und die Erprobung mit realen Daten finden derzeit im Projekt für erzeugungsorientiertes Laden statt.

# Session 4

Plenumsession

DI(FH) Marek Stachura  
KERP KOMPETENZZENTRUM Elektronik & Umwelt GmbH  
Email: marek.stachura@kerp.at  
Website: www.kerp.at



## Mittelfristige Chancen für Demand Response? Fallstudie Österreich

**Abstract** - Automatischem verbraucherseitigem Energiemanagement (Lastmanagement oder Demand Side Management) wird ein erheblicher Beitrag zur Optimierung der Energienutzung in künftigen Stromnetzen zugesprochen. Diese Optimierung könnte beispielsweise durch eine abgestimmte Verschiebung von Spitzenlasten und einer gezielten Reduktion des Stromverbrauches unter Einbindung der Nutzer erreicht werden. Eine erfolgreiche Umsetzung beider Strategien könnte in einer Umweltentlastung (ausgedrückt beispielsweise durch eine CO2 Reduktion), aber auch in finanziellen Vorteilen für alle Akteure resultieren. Doch um dieses Potential optimal ausnützen zu können müssen gleichermaßen die technologischen Lösungsansätze, die Umweltauswirkungen, die finanziellen Aspekte und die Nutzerakzeptanz beachtet, bewertet und ausgewogen werden. In dem Projekt Smart Response werden all diese Dimensionen (Technik, Ökologie, Nutzerperspektive und Ökonomie) gleichrangig verfolgt um optimale Lösungsansätze aufzuzeigen.

Die Projektergebnisse werden eine Entscheidungsgrundlage für den effektiven Einsatz von verbraucherseitigem Energiemanagement im Zeithorizont der nächsten 10 Jahre liefern und die weitere Entwicklungsrichtung aufzeigen. (Das Projekt befindet sich derzeit in der Startphase).

## Technik

Die ersten Ansätze eines verbraucherseitigen Energiemanagements existieren bereits auf dem Strommarkt. Dazu zählen beispielsweise ausgereifte Heiz- und Lüftungstechnologien auf dem Sektor der Niedrigenergiehäuser oder bestimmte Anreizmodelle für Kunden wie zeitvariable Stromtarife. Komplexere Lösungen wie unterschiedliche Smart Home Konzepte befinden sich weitgehend im Entwurfsstadium und warten immer noch auf ihre breite Umsetzung. In Rahmen dieses Projektes werden sowohl bereits etablierte Maßnahmen als auch jene, die sich erst auf der konzeptionellen Ebene befinden untersucht. Diese Aspekte mit den entsprechenden Strategien werden letztendlich in Form einer Technologiematrix (morphologischer Kasten) zusammengefasst. Daraus werden unterschiedliche Energiemanagement-Szenarien definiert. Die Abbildung 1 zeigt eine mögliche Szenarienbildung mit Hilfe der beschriebenen Methode.

Aspekt	Strategie 1	Strategie 2	Strategie 3	Strategie 4	Strategie n
<b>Anwendung für Demand Response</b>	Energiebalance (Europaweit)	Energiebalance (Bilanzgruppe)	Verbrauchsreduktion	Netzentlastung	...
<b>Flexible Lasten</b>	Haushaltsgeräte	Klimatechnik in Gebäuden	Elektrofahrzeuge	Industrieanlagen	...
<b>Ertragsmodelle (volkswirtschaftlich)</b>	Einsparung durch weniger Verbrauch	CO <sub>2</sub> -Reduktion durch mehr Grundlast	eingesparte Netzausbaukosten	Eingesparte Erzeugungskapazitäten	...
<b>Anreizmodelle für Kunden</b>	zeitvariabler Tarif	günstiger Gesamttarif	weniger Verbrauch	CO <sub>2</sub> -Reduktion	...
<b>Technische Lösung</b>	Human-In-The-Loop	Halbautomatisiert	Vollautomatisiert	Aggregation / Virtuelles Kraftwerk	...
<b>Szenario</b>	A	B	C	D	

**Abbildung 2: Beispiel für die Bildung von Lösungsszenarien mit Hilfe des morphologischen Kastens**

Im weiteren Schritt werden die unterschiedlichen Szenarien einer umfassenden technischen Analyse unterzogen. Dabei sollen die Potentiale der Netzentlastung durch Reduktion des

Stromverbrauches (z.B. 10-19% Ersparnispotential für die Stadt Linz<sup>1</sup>) oder Lastenversiebung aufgezeigt aber auch die Umsetzungschancen bewertet werden.

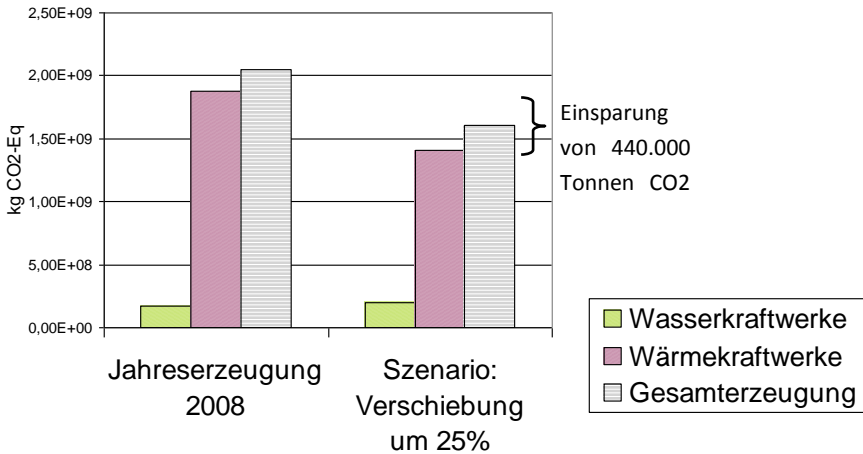
## Ökologie

Die festgelegten Energiemanagement-Szenarien werden auf ihre Umweltauswirkungen mittels Life Cycle Assessment (LCA) überprüft. Den methodischen Rahmen für die LCA liefern die Normen ISO 14040 und ISO 14044, die eine klare Definition der Bilanzierungsgrenzen, die Aufstellung einer Sachbilanz mit den notwendigen Daten, eine ökologische Wirkungsschätzung und die Interpretation der Resultate regeln. Die ökologischen Auswirkungen werden in Form von Wirkungskategorien ausgedrückt, die die Umweltbelastung in unterschiedlichen Bereichen, wie z.B. Klimawandel, Versauerung, Abbau der natürlichen Ressourcen, etc beschreiben. Dabei werden die Effekte der Lastenverschiebung und der Reduktion des Energieverbrauches sowie Konzepte der Energiespeicherung aber auch der potentielle zusätzliche Aufwand in der Produktion und Entsorgung der notwendige Zusatzaufwand an Herstellung von neuem Equipment und gegebenenfalls geänderte Entsorgungswege nach der Nutzungsphase ganzheitlich analysiert und die Unterschiede zwischen den einzelnen Szenarien aufgezeigt.

Die ersten Vorstudien zeigen ein erhebliches Potential einer Umweltentlastung bei gelungener Umsetzung der Strategien zum verbraucherseitigen Energiemanagement. So würde eine Verschiebung der Spitzenbelastung der Netze in den Grundlastbereich (→ z.B. 25% mehr Wasserkraft statt Wärmekraft, ohne Verbrauchsreduktion) schätzungsweise die Luftbelastung in Österreich um über 440.000 Tonen CO<sub>2</sub> pro Jahr bewirken (siehe Abbildung 3). Diese Einsparung kämme durch die Reduktion der CO<sub>2</sub>-intensiven Stromerzeugung aus Wärmekraftwerken (die in Österreich hauptsächlich zur Kompensation der Spitzenlasten in Einsatz kommen) und Mehrbelastung der Wasserkraftwerke (in den Grundlastzeiten) zur Stande.

---

<sup>1</sup> abhängig von Technologielösung und Nutzerbereitschaft die Maßnahmen aktiv zu unterstützen laut Zachhuber D. et al.; Simulating The Potential Savings Of Implicit Energy Management On A City Scale; IEEE Computer Society; 2008.



**Abbildung 3: CO2-Einsparungspotential bei einer 25%-en Verschiebung der Spitzenlasten in den Grundlastbereich**

### Nutzerperspektive

Die Lastenverschiebung kann unter Umständen auf der Nutzerseite gewisse Interaktion erfordern und je nach gewählter Strategie auch gewisse Einschränkungen bewirken. Damit kann der Benutzer in seiner freien Entscheidung über Zeit, Dauer und Reihenfolge seiner elektrischen Verbrauchsprozesse eingeschränkt werden. Diese im Allgemeinen nicht ökonomisch eindeutig abbildbare Situation ist weitgehend unerforscht. Über die Benutzerakzeptanz von automatischer Lastbeeinflussung in Europa gibt es nur sehr wenige Erkenntnisse. Aufgrund kultureller Abhängigkeiten sind starke regionale Unterschiede zu erwarten.

Die verschiedenen Szenarien werden in realen Nutzungskontexten von ausgewählten Zielgruppen exemplarisch getestet und anschließend bewertet. Zur Datenerhebung werden sowohl quantitative als auch qualitative Methoden zum Einsatz kommen. Aus Sicht zukünftiger Nutzer geht es in erster Linie um die Akzeptanz verschiedener Lösungen bzw. um die Frage, durch welche (technische oder organisatorische) Änderungen die Akzeptanz erhöht werden kann. Das Bewusstsein für Einsparungsmöglichkeiten ist dabei ebenso entscheidend wie die konkreten Anforderungen an die Anwendung von elektrischen Verbrauchern im Alltag sowie mögliche Kriterien für eine Verhaltensänderung, wie etwa die erwartete Entwicklung der Energiepreise oder technologischer Entwicklungen. Aus gesellschaftlicher Perspektive steht die soziale Akzeptabilität von Lösungen im Vordergrund. Diese werden im

Projekt unter Bezugnahme auf allgemein anerkannte normative Kriterien erörtert und in einem Stakeholderworkshop kritisch hinterfragt.

## Ökonomie

Eine wirtschaftliche Vergleichsrechnung auf Basis der Daten der Energieerzeuger und Netzbetreiber wird für die Szenarien aus AP2 durchgeführt. Verschiedene Anreizmodelle werden verglichen, um die ökonomisch sinnvollste Lösung zu finden. Für die aus den verschiedenen Business-Modellen identifizierte beste Variante wird ein Businessplan für die marktwirtschaftliche Umsetzung erarbeitet.

Es sind ebenfalls ökonomische Auswirkungen auf die Volkswirtschaft zu erwarten, wie die Sicherung oder Schaffung von Arbeitsplätzen durch geschaffene Wertschöpfung.

Unter Annahme einer möglichen Wertschöpfung in Österreich schätzen wir die Schaffung oder langfristige Sicherung von etwa 100 Arbeitsplätzen in Österreich. Aus diesem Grund ist es besonders wichtig, in Österreich zu diesem Thema die vorhandene Kompetenz auszubauen, um im internationalen Wettbewerb eine führende Position behaupten zu können. Die von einem effizienten Demand Side Management zu erwartende Reduktion der Strompreise kann schätzungsweise aus heutiger Sicht bis 5% betragen.

DI (FH) Markus Berger  
Salzburg AG  
markus.berger@salzburg-ag.at  
www.salzburg-ag.at



## Smart Grids – Smart Synergy

**Abstract** – Für Smart-Grid- und E-Mobilitätsanwendungen müssen verschiedenste Daten bzw. Informationen flächendeckend erfasst und verteilt werden. Unterschiedliche technische Anforderungen (z.B. Bandbreite, Echtzeit-Fähigkeit, Datensicherheit, Verfügbarkeit und Redundanz etc.), wirken sich wesentlich auch auf die Errichtungskosten der IKT-Infrastruktur aus. Die synergetische Nutzung der IKT-Infrastruktur für mehrere Anwendungen sowie die Validierung der tatsächlich realisierbaren Synergiepotenziale sind Hauptziele im Projekt.

### Problemstellung

SmartGrids- und E-Mobility Anwendungen bedürfen einer flächendeckenden Datenerfassung. Ferner ist die dezentrale Steuerung und Regelung von dezentralen Erzeugern und Netzknoten im bidirektionalen Stromumfeld unerlässlich.

Diese Punkte, aber auch User-Interfaces von SmartGrids- und E-Mobility Anwendungen, haben einen Einfluss auf die IKT Architektur.

Daneben besteht eine Divergenz bei SmartGrids- und E-Mobility-Anwendungen in deren geographische Anordnung.

### Zielsetzung

Das Erheben von möglichen geographischen Synergien sowie die Möglichkeit zur gemeinsamen Nutzung der technischen Infrastruktur – Kosten Effizienz – sind Ziele in diesem Projekt.

Das Einbeziehen von Kunden- oder Nutzer-Applikationsanforderungen, mit deren Auswirkungen auf die IKT-Infrastruktur und einem Ableiten von ggf. notwendigen Weiterentwicklungen der IKT-Infrastruktur, sind ebenfalls Zielsetzungen im Projekt.

Ein weiteres Ziel gilt das Finden von Synergiekennzahlen sowie von Umsetzungsempfehlungen für Wissenschaft und Politik.

## Ergebnisse

Das Ergebnis soll Antworten auf die Fragen liefern:

- a.) Welche IKT-Infrastruktur gilt für welche Smart-Grid- oder E-Mobility Anwendung als Optimum?
- b.) Welche IKT-Infrastruktur ist in Abhängigkeit zur Örtlichkeit und die effizienteste?
- c.) Gibt es ggf. einen Weiterentwicklungsbedarf bei den IKT-Infrastrukturen?
- d.) Lassen sich anhand der Smart Grid Modellregion allgemeine Kriterien isolieren, die als Handlungs- und Umsetzungsempfehlung dienen können?





## ComForEn 2010 Kommunikation für Energienetze der Zukunft

9:45	Eintreffen	
10:00	Begrüßung	
10:15	Key Note, Peter Palensky (AIT)	
11:00	Kaffeepause	
11:30	Consumer2Grid (Cornelia Gerdenitsch, CURE) – Einflüsse von Smart Metering auf das Verbrauchsverhalten beim Energiekonsumenten: Fallstudie Salzburg	
11:50	OREANIS (Daniel Burnier de Castro, AIT) – Koordinierter Einsatz von verteilten Speichern im Smart Grid: Fallstudie Oberösterreich	
12:10	Diskussion	
	Session Demand Response (Moderation Friederich Kupzog, ICT TU Wien, Raum HS009)	Session E-Mobility (Moderation Rusbeh Rezanian, EEG TU Wien, Raum HS010)
12:30	BED (Christian Hettfleisch, AIT) – Vereinfachte Verhaltensmodelle von funktionalen Gebäuden als thermische Energiespeicher	VehicleGrid (David Schabauer, KWI) – Pendler als fahrende Energiespeicher: Fallstudie Wien
12:45	Building2Grid (Gerhard Zucker, AIT) – Wie wird ein Gebäude Smart-Grid-Fähig?	Smart E-Mobility (Christoph Leitinger, EAEW TU Wien) – Smarte Algorithmen zur Netzintegration von Elektromobilen
13:00	Diskussion	Diskussion
13:15	Mittagspause	
14:30	GAVE (Josef Bruckner, GF Sonnenplatz Großschönau GmbH) – Eine Gemeinde als virtueller Energiespeicher: Fallstudie Großschönau	Vehicle2Grid Interfaces (Hans Jürgen Bacher, Salzburg AG) – Kommunikation zwischen Benutzer und Fahrzeug für zukünftige Elektromobilitätssysteme
14:45	Diskussion	Diskussion
15:15	Kaffeepause	
15:40	Smart Response (Marek Stachura, KERP) – Mittelfristige Chancen für Demand Response? Fallstudie Österreich	
16:00	Smart Synergies (Markus Berger, Salzburg AG) – Umsetzbarkeit vom Smart Grid: Synergien durch mehrere Anwendungen auf einer Infrastruktur	
16:20	Diskussion Inputs aus den Parallelsessions zum <i>ICT for Energy Outlook Austria 2010</i>	
17:15	Ende der Tagung	