



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie



Innovationspolitik, Informationsgesellschaft, Telekommunikation

E-Energy

Auf dem Weg zum Internet der Energie

www.e-energy.de

Text, Redaktion und Druck

Bundesministerium für Wirtschaft
und Technologie (BMWi)

Gestaltung und Produktion

LoeschHundLiepold Kommunikation GmbH, München

Bildnachweis

Fotolia (Titelbild, S. 16); RWE AG (S. 6, 7); E-Energy Begleit-
forschung (S. 5, 9); eTelligence (S. 9); EnBW AG (S. 10);
MVV Energie AG (S. 7, 11); E-DeMa (S. 12); Vattenfall Europe
Berlin (S. 13); RegModHarz (S. 13); SmartWatts (S. 14)

Druck

Merkle Druck und Service GmbH & Co. KG, Donauwörth

Herausgeber

Bundesministerium für
Wirtschaft und Technologie
Referat Öffentlichkeitsarbeit
10115 Berlin
www.bmwj.de

Stand

Juni 2010



Das Bundesministerium für Wirtschaft und
Technologie ist mit dem audit berufundfamilie®
für seine familienfreundliche Personalpolitik
ausgezeichnet worden. Das Zertifikat wird von
der berufundfamilie gGmbH, einer Initiative der
Gemeinnützigen Hertie-Stiftung, verliehen.



Innovationspolitik, Informationsgesellschaft, Telekommunikation

E-Energy

Auf dem Weg zum Internet der Energie

Inhalt

Was bringt E-Energy für die Energiesysteme der Zukunft?	5
Die sechs E-Energy Modellprojekte	8
Balance für volatile Erzeugung	9
Entwicklung eines Zertifikats zur Reduzierung von CO ₂ - Emissionen	10
Aufbau eines virtuellen Marktplatzes	11
Das IKT-Gateway als Brücke zwischen Stromnetz und Internet.	12
Mit IKT Elektrofahrzeuge in das Stromnetz integrieren	13
Die intelligente Kilowattstunde schafft die Selbstregelfähigkeit des Energiesystems.	14
Kontakte.	15

Was bringt E-Energy für die Energiesysteme der Zukunft?

Elektrizität ist das Rückgrat von Wirtschaft und Gesellschaft. Doch steigende Nachfrage, Rohstoffverknappung und der Klimawandel stellen uns vor große Herausforderungen. Dies umso mehr, als im hochkomplexen System der Stromversorgung nur ein Bruchteil der eingesetzten Primärenergie als Nutzenenergie bei den Verbrauchern ankommt. Für die Zukunft gilt es, dringend Lösungen zu finden, die Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit sicherstellen und optimieren. Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) werden dabei eine zentrale Rolle spielen: Mit ihrer Hilfe wird es ein Internet der Energie geben, in dem viele Erzeugungsanlagen – zunehmend auch solche mit erneuerbaren Energien – mit den Einrichtungen der Stromnetze und den Millionen von Stromverbrauchenden Endgeräten in Kommunikation treten. In Verbindung damit werden ganz neue Märkte, bisher unbekannt Marktrollen und innovative Geschäftsmodelle entstehen. Den Nutzen werden alle haben: Die Erzeuger von Strom, die Stromversorger und Netzbetreiber, die Verbraucher im privaten und gewerblichen Bereich, der Standort Deutschland und nicht zuletzt die Umwelt.

„E-Energy – Smart Grids made in Germany“ ist eine Technologie-Förderinitiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi). Aus einem Wettbewerb gingen Konsortien in sechs Modellregionen als Sieger hervor. Seit Dezember 2008 entwickeln und erproben sie Kernelemente für ein Internet der Energie. In ressortübergreifender Zusammen-



Das Internet der Energie vereint intelligente Stromerzeugung, intelligente Stromnetze, intelligente Speicherung und intelligenten Verbrauch.

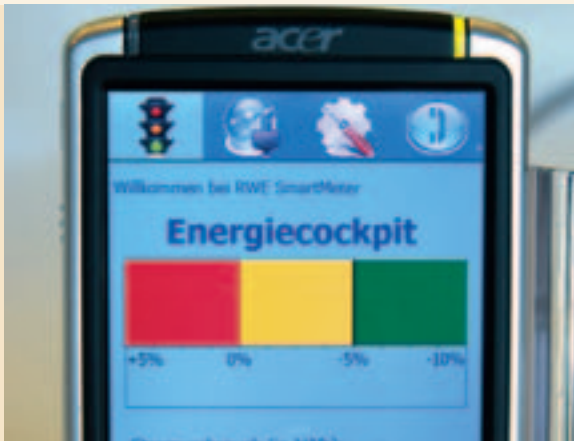
arbeit mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) unterstützt das BMWi die entsprechenden FuE-Aktivitäten dieser sechs Technologiepartnerschaften mit insgesamt rund 60 Millionen Euro. Die Partner investieren dafür nochmals weitere rund 80 Millionen Euro, so dass für die E-Energy-Modellprojekte insgesamt rund 140 Mio. Euro zur Verfügung stehen. „E-Energy ist Teil des Aktionsplans „Green IT-Pionier Deutschland“, den führende Persönlichkeiten aus Bundesregierung, IT-Wirtschaft und Wissenschaft 2008 beim 3. Nationalen IT-Gipfel in Darmstadt verabschiedet haben. Im Aktionsplan ist eine Vielzahl von Maßnahmen enthalten, durch die Forschung und Entwicklung so wie der Einsatz von ressourcenschonenden IKT-Produkten und Dienstleistungen gefördert werden soll.“

E-Energy schafft einen energie- und klimatechnischen Innovationsschub

Aufgrund seiner großen energie- und wirtschaftspolitischen Bedeutung haben Bundesregierung und Wirtschaft „E-Energy“ zum nationalen Leuchtturmprojekt erklärt, das andere Unternehmen und Regionen motivieren soll, Beiträge auf dem Weg zu einem hocheffizienten, IKT-betriebenen Energiesystem zu leisten.

Bisher lebt die Stromversorgung weitgehend von der „verbrauchsorientierten Erzeugung“. Ein Netz von Erzeugungsanlagen produziert selbst dann ausreichend Strom, wenn kurzfristig Lastspitzen entstehen. In einem zukünftigen Versorgungssystem, das mehr als heute auf volatilen Energiequellen wie Sonnenlicht und Wind aufbaut, wird dies immer schwieriger. Denn Elektrizität kann nur in sehr beschränktem Maße gespeichert werden: Speicher sind teuer und die Umwandlungsverluste hoch. Gefragt ist mehr und mehr ein „erzeugungsorientierter Verbrauch“. Wenn der Kunde es will, können, gesteuert durch ein Netz von zentralen und dezentralen Computern, Stromverbrauchende Endgeräte dann eingeschaltet werden, wenn z.B. bei Starkwind überschüssiger und damit besonders kostengünstiger Strom zur Verfügung steht.

Nicht alle, aber viele elektrische Geräte und Anlagen eignen sich dafür. Beispielsweise Kühlgeräte oder Wärmepumpen und auch Wasch- und Spülmaschinen könnten im Rahmen eines IKT-basierten verbrauchsseitigen Lastmanagements optimal gesteuert



Waschen, wenn die Sonne scheint: Intelligente IKT-Gateways sind die Wegbereiter von einer verbrauchsorientierten Versorgung hin zu einem erzeugungsorientierten Verbrauch.

werden. Insbesondere bei großen Kühlhäusern und Schwimmbädern kann man den Zeitpunkt des Stromverbrauchs besonders flexibel wählen. Das Paradebeispiel werden jedoch die Elektrofahrzeuge sein. Bei ihnen ist es gleichgültig, wann die Batterie geladen wird. Wichtig ist nur, dass sie dann geladen ist, wenn das Fahrzeug das nächste Mal genutzt werden soll.

E-Energy schafft mit seinen neuen IKT-Lösungen die Grundlage für die intelligente Integration der Elektromobilität in das Gesamtsystem der Energieversorgung der Zukunft. Fahrzeuge können über das Internet der Energie melden, wo sie sich gerade befinden, wie stark die Batterie aufgeladen ist und zu welchem Zeitpunkt sie einen bestimmten Ladezustand haben soll. Der Besitzer kann einstellen, dass z. B. zu möglichst geringen Kosten oder generell nur mit „grünem Strom“ geladen werden soll. Und wenn der Besitzer der Batterie es zulässt, können die Systeme von E-Energy sogar dafür sorgen, dass der Strom aus der Batterie zur Deckung von Bedarfsspitzen in das Netz zurückgespeist wird.

Das Internet der Energie vernetzt die vielen Akteure des Energiesystems von der Erzeugung über den Transport und die Verteilung bis hin zum Verbrauch. Jedes Gerät, das an das Stromnetz angeschlossen ist, wird im Sinne von Plug & Play in das Regelsystem aufgenommen. So entsteht ein integriertes Daten- und Energienetz mit völlig neuen Strukturen und Funktionalitäten. An die Stelle der bekannten Stromzähler treten digitale Messgeräte (Smart Meter). Als wertvolle Helfer im Internet der Energie messen sie nicht

mehr nur den Stromverbrauch oder die eingespeiste Strommenge, um eine Abrechnung erstellen zu können. Sie versorgen die intelligenten E-Energy Netzknoten mit den notwendigen Informationen, damit diese zeitgenau Erzeugung, Netzbelastung und Verbrauch weitgehend automatisch aufeinander abstimmen können. Das hilft, den Bedarf an teurem Strom in Spitzenlastzeiten zu verringern, die Netze zu entlasten und die Versorgungssicherheit zu erhalten.

Im E-Energy-Netz gibt es Prognosesysteme, die witterungsabhängig den Verbrauch und die Erzeugung von Strom vorhersehen. Davon abhängig werden dann beispielsweise Preissignale an so genannte IKT-Gateways in Haushalten und Gewerbetrieben einerseits und an die Steuerungsanlagen von Energieerzeugern andererseits gesendet. Erzeuger und Verbraucher werden sich marktkonform verhalten und entsprechend reagieren. Im Rahmen der vorher gewählten Einstellungen können die IKT-Gateways das Einschalten von Verbrauchsanlagen aufeinander abstimmen, kleine Blockheizkraftwerke zuschalten oder Strom aus Speichern einspeisen. So entsteht ein neuer elektronischer „Marktplatz der Energien“, auf dem die Kunden beispielsweise als Kleinanbieter von selbst erzeugtem Strom (z.B. durch Solaranlagen) eine aktivere Rolle spielen können und Strom nicht mehr nur gehandelt wird. Vielmehr wird es auch völlig neue Dienstleistungen wie „verzögertes Einschalten zulassen“ oder „bei Spitzenbedarf einspeisen“ oder „nur bei Sonnenschein oder Wind verbrauchen“ auf diesem Marktplatz geben. Auf dem E-Energy-Marktplatz können Erzeuger und Verbraucher auch dafür honoriert werden, dass sie Beiträge zur sicheren, kostengünstigen und klimafreundlichen Stromversorgung leisten. Dies hilft u. a. auch, die Abhängigkeit von Energieimporten zu verringern.

E-Energy ist ein Motor für Innovation und Entwicklung

E-Energy ist auch ein Weg zu mehr Transparenz und Wettbewerb entlang der gesamten Wertschöpfungskette vom Kraftwerks- über den Netzbetrieb bis zum Endverbraucher. Dadurch werden Innovationen im technischen wie im wirtschaftlichen Bereich angestoßen. Das wird u.a. auch den weiteren Fortschritt bei der Liberalisierung des Energiemarkts und der Dezentralisierung der Stromnetze beschleunigen.



Tanken, wenn der Wind weht: Mit den IKT-Lösungen von E-Energy kann die Batterie des Elektrofahrzeugs dann geladen werden, wenn es günstigen Strom aus erneuerbaren Energien gibt.

Wenn IKT- und Energiewirtschaft erfolgreich zusammenarbeiten und branchenübergreifend Produkte, Verfahren und Dienstleistungen entwickeln, können die Weichen für das Energienetz der Zukunft gestellt werden. Es gilt, Endgeräte mit der nötigen Intelligenz für die Einbindung in das Internet der Energie auszustatten. Neue Speichertechnologien werden vorangetrieben, wobei auch kleine, dezentrale Speicher eine Chance erhalten, in das Netz integriert zu werden. Dezentrale Erzeugungsanlagen gilt es so auszustatten, dass sie nicht nur Strom erzeugen, sondern auch Systemdienstleistungen erbringen. Und nicht zuletzt wird E-Energy die notwendigen Technologien für die Systemintegration der Elektromobilität schaffen. In dem Maße, in dem durch E-Energy die positiven Effekte der Netzintegration von Elektrofahrzeugen genutzt werden können, wird diese Technologie weitere Innovationsanreize erhalten.

E-Energy führt zu neuen Wachstumsmärkten und zukunftsfähigen Arbeitsplätzen

E-Energy führt Megamärkte der Energie- und IKT-Branche zusammen. Damit entstehen neue Beschäftigungsfelder und Märkte, die ganz neue Formen technischer und unternehmerischer Kooperationen erfordern. Mit der Förderinitiative E-Energy nimmt Deutschland eine Vorreiterrolle ein. Das in den sechs Technologiekonsortien entwickelte Knowhow und die im Feld getesteten Komponenten des Internets der Energie stärken die Wettbewerbsposition Deutschlands im globalen Energiemarkt. Die E-Energy-Aktivitäten führen zu immer mehr internationaler Aufmerksamkeit. So können neue Märkte für die exportieren-

de Elektroindustrie eröffnet und hochwertige, branchenübergreifende Arbeitsplätze geschaffen werden.

Insgesamt werden die im Rahmen von E-Energy durchgeführten FuE-Aktivitäten einen neuen Markt für automatisierte Steuerungs- und Regelsysteme bei Erzeugungsanlagen und Endgeräten, für IKT-Gateways und Smart Meter, für intelligente Speichermodule, für Prognose- und Abrechnungssysteme, für benutzerfreundliche Online-Ratgeber sowie Anzeige- und Bediensysteme und vieles mehr beschleunigt zur Entfaltung bringen. Das wird zukunftsfähige Arbeitsplätze schaffen und neue Wachstumseffekte hervorrufen. In Verbindung damit werden neue Dienstleistungen mit unterschiedlichsten Tarifangeboten auf den Markt kommen. Es werden aber auch neue Geschäftsmodelle entstehen, wie das Bündeln von Erzeugern und Verbrauchern, das Anbieten von „Least-Cost“ oder „Pre-paid“-Strombezug, das Optimieren des privaten oder gewerblichen Lastprofils oder eine weitgehend automatisierte Stromsparsteuerung von Hausgeräten unter Nutzung der bidirektionalen IKT-Gateways. Insbesondere ist E-Energy ein Schlüssel für den Ausbau und die Netzintegration der erneuerbaren Energien. In dem Maße, wie es gelingt, dezentrale erneuerbare Energieerzeugungsanlagen in das Netz zu integrieren, wird dieser Bereich des Maschinen- und Anlagenbaus von E-Energy starke Wachstumsimpulse erhalten.

E-Energy wird nicht nur zu neuen Dienstleistungen, sondern auch zu einer Vielzahl von neuen technischen Produkten führen, die es auch zu installieren und zu warten gilt. Viele kleine und mittlere Unternehmen – nicht zuletzt das Elektrohandwerk – werden davon ebenso profitieren wie Ingenieurfirmen, Hard- und Softwareproduzenten und die am Weltmarkt operierenden Unternehmen des Energieanlagenbaus.

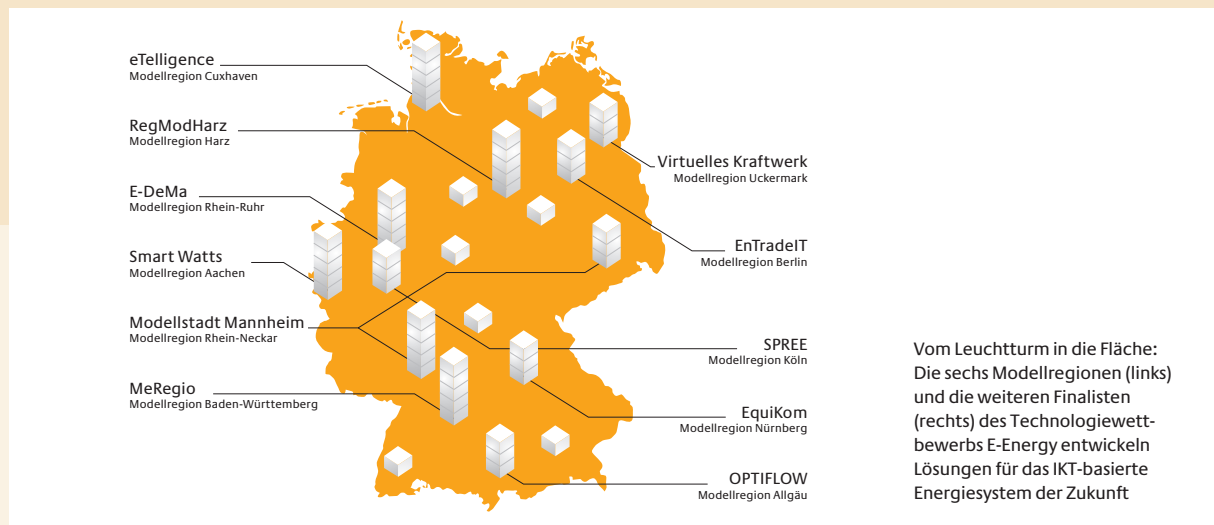


Der Energiebutler® im Projekt Modellstadt Mannheim erlaubt individuelles Energiemanagement, Realisierung dynamischer Tarife und Demand-Response-Mechanismen, um z. B. Kühlgeräte dann abzuschalten, wenn der Strom teuer oder nicht aus regenerativen Quellen erhältlich ist.

Die sechs E-Energy-Modellprojekte

In einem Technologiewettbewerb wurden sechs Modellregionen ermittelt, die mit Unterstützung durch BMWi und BMU Forschungs- und Entwicklungs-Aktivitäten durchführen. Sie verfolgen einen über alle Wertschöpfungssegmente reichenden integralen Systemansatz. Er schließt alle energierelevanten Wirtschafts-

aktivitäten sowohl auf der Markt- als auch auf der technischen Betriebsebene ein. Zu weiteren Finalisten des Technologiewettbewerbs und anderen Initiativen wird enger Kontakt gehalten. E-Energy wird eine Entwicklung vom Leuchtturm in die Fläche anstoßen.



- ▶ **eTelligence** – Intelligenz für Energie, Märkte und Netze, Modellregion Cuxhaven
Akteure: EWE AG, OFFIS, energy & meteo systems GmbH, BTC AG, Fraunhofer-Verbund Energie (AST und ISE), Öko-Institut, u. a.
www.etelligence.de

- ▶ **E-DeMa** – Entwicklung und Demonstration dezentral vernetzter Energiesysteme hin zum E-Energy Marktplatz der Zukunft, Modellregion Rhein-Ruhr
Akteure: RWE Rheinland Westfalen Netz AG, Siemens AG, FH&TU Dortmund, Miele & Cie. KG, Stadtwerke Krefeld AG, Prosyst Software GmbH, u. a.
www.e-dema.com

- ▶ **MeRegio** – Minimum Emission Region, Modellregion Baden-Württemberg
Akteure: EnBW Energie Baden-Württemberg AG, ABB AG, IBM Deutschland GmbH, SAP AG, Systemplan GmbH, Karlsruhe Institute of Technology (KIT), u. a.
www.meregio.de

- ▶ **Modellstadt Mannheim** – Modellstadt Mannheim in der Metropolregion Rhein-Neckar, Modellregion Rhein-Neckar

Akteure: MVV Energie AG, DREWAG-Stadtwerke Dresden GmbH, IBM Deutschland GmbH, Power PLUS Communications AG, Papendorf Software Engineering GmbH, Universität Duisburg-Essen, Fraunhofer IWES, ifeu Heidelberg GmbH, IZES gGmbH, u. a.

www.modellstadt-mannheim.de

- ▶ **RegModHarz** – Regenerative Modellregion Harz
Akteure: RegenerativKraftwerk Harz GmbH & Co KG, E.on Avacon AG, Siemens AG, in.power GmbH, Fraunhofer IWES, 50Hertz Transmission, vier regionale Stadtwerke, Cube Engineering GmbH, Fraunhofer IFF, IEE-RE (Universität Kassel), OvG-Uni Magdeburg, u. a.
www.regmodharz.de

- ▶ **Smart Watts** – Mit dem Internet der Energie und der „intelligenten Kilowattstunde“ zu mehr Effizienz und Verbrauchernutzen
Akteure: utilicount GmbH & Co. KG, Forschungsinstitut für Rationalisierung (FIR) an der RWTH Aachen, Kellendonk Elektronik GmbH, PSI Büsing & Buchwald GmbH, Soptim AG, Stadtwerke Aachen AG, u. a.
www.smartwatts.de

Balance für volatile Erzeugung

Im Interview erklärt Dr. Wolfram Krause, Projektleiter der Modellregion Cuxhaven, was es mit dem E-Energy-Projekt eTelligence auf sich hat.

Was ist die Idee von eTelligence?

Die Idee von eTelligence ist die intelligente Systemintegration von Erzeugern und Verbrauchern. Systemintegration bedeutet hierbei, dass sowohl Netz- als auch Marktaspekte betrachtet werden. Auf der Netzseite müssen wir sicherstellen, dass selbst ein großer Anteil dezentraler Erzeuger, wie beispielsweise Windenergieanlagen, die Versorgungssicherheit nicht gefährdet. Ziel auf der Marktseite ist die Einbindung aller Akteure. Diese intelligente Systemintegration großer und kleiner Akteure ist nur mit modernen IKT-Lösungen möglich. Dabei müssen auch Marktregeln, Produkte und Zugangsmechanismen definiert werden.

Was ist der Kern von eTelligence?

Das Projekt eTelligence führt Stromerzeuger, Verbraucher, Energiedienstleister und Netzbetreiber auf einem innovativen Energiemarktplatz zusammen. Auch kleine Akteure sollen über eine zukunftsfähige IKT-Infrastruktur eingebunden werden. Ziel ist es, den Stromverbrauch von Industrie, Gewerbe und Privathaushalten auf die Stromerzeugung aus dezentralen Quellen, unter anderem aus Windenergieanlagen, abzustimmen. Ein Kühlhaus etwa kann bei Starkwind weiter als üblich heruntergekühlt werden. Diese Kühlreserven können dann benutzt werden, um



Dr. Wolfram Krause und Vertreter der Modellregionen auf dem Kongress „E-Energy – Wandel und Chance durch das Internet der Energie“

auf eine kurzfristige Windflaute zu reagieren. Die Kühlaggregate werden gedrosselt, die Temperatur im Kühlraum steigt an und die Schwankungen der Windstromeinspeisung werden ausgeglichen.

Gibt es innerhalb des Projekts verschiedene Bereiche?

Bei eTelligence betrachten wir drei Ebenen: Marktplatz, IKT-Infrastruktur und Technik. Der regionale Marktplatz für Strom führt Angebot und Nachfrage der Akteure zusammen. Die IKT-Infrastruktur vernetzt die einzelnen Komponenten sowohl auf der Feld- wie auch auf der Geschäftsprozessebene. Sie ist das Fundament für innovative Anwendungen. Auf der Technikebene werden intelligente Betriebsführungsmechanismen entwickelt, um die Akteure unter Berücksichtigung ihrer Besonderheiten optimal in das Gesamtsystem zu integrieren.



E-Energy Projekt: eTelligence

Intelligenz für Energie, Märkte und Netze



Modernste Kommunikationstechnik macht es möglich: In und um Cuxhaven entsteht ein ganz neuer Marktplatz für Energie. Erzeuger und Verbraucher können dort nicht nur Strom, sondern auch Netzentlastung, Blindleistung und Systemdienstleistungen anbieten. Auch private Haushalte können Kleinstmengen an den Markt bringen – ohne sich selbst darum kümmern zu müssen. Das leisten weitgehend automatische Plug & Play-Geräte, die nach den Vorgaben des Besitzers selbstständig auf dem Markt agieren.

Der E-Energy-Marktplatz in Cuxhaven nutzt vor allem die zahlreich vorhandenen Kühlhäuser und das Erlebnisschwimmbad der Stadt. Das Wasser zum Schwimmen wird erwärmt, wenn der Strom aus den KWK-Anlagen benötigt wird. Das Kühlhaus wird stärker gekühlt, wenn Strom günstig ist. Und dass der Tiefkühlfisch dabei nicht verderbt – dafür sorgen die im Rahmen von E-Energy entwickelten Regelungen.

Akteure: EWE AG, OFFIS, energy & meteo systems GmbH, BTC AG, Fraunhofer-Verbund Energie, Öko-Institut

Entwicklung eines Zertifikats zur Reduzierung von CO₂-Emissionen

Im Gespräch erläutert Hellmuth Frey, Projektleiter der E-Energy-Modellregion Baden-Württemberg, die Besonderheiten des Projekts MeRegio, welche Ziele das Projekt verfolgt und welche technischen Komponenten zum Einsatz kommen.

Welche Ziele verfolgt Ihr Modellprojekt?

Im Rahmen des Projekts möchten wir für die Modellregion im Großraum Karlsruhe/Stuttgart zeigen, dass durch die intelligente Verknüpfung von technischem Energiemanagement mit innovativer IKT ein Aufbruch vom heutigen Energieversorgungssystem zu „Minimum Emission Regions“ möglich ist. Darunter verstehen wir Regionen, die sich durch Treibhausgasemission optimierte Energieversorgungssysteme auszeichnen. Besondere Berücksichtigung findet dabei das Thema Elektromobilität, weil es alle im Kontext relevanten Aspekte umfasst.

Was ist das Besondere an MeRegio?

Ein wichtiger Bestandteil dieses Projekts ist die Entwicklung eines Zertifikats für „Minimum Emission Regions“ und die anschließende Zertifizierung, die wir in der Modellregion beispielhaft durchführen möchten. Zusätzlich erstellt unser Projektkonsortium einen Maßnahmenkatalog und berät Regionen dabei, wie sie ihre Energieeffizienz verbessern können. In Simulationen sollen darüber hinaus unterschiedliche Konzepte und Strategien genauer betrachtet und analysiert werden.



Mit intelligenten Stromzählern lassen sich in Deutschland jährlich 9,5 Milliarden kWh Strom sparen

Welche technischen Komponenten werden in Ihrem Modellprojekt entwickelt?

Die EnBW hat bereits 2.000 Pionierkunden mit intelligenten Stromzählern und Benutzerapplikationen ausgestattet. Dieses System soll im Rahmen des Projekts eingesetzt und weiter entwickelt werden. Derartige Systeme können künftig als Teil eines neuartigen Energiemanagementsystems eingesetzt werden, welches zur Steuerung von Verbrauchern und dezentralen Anlagen dient. Ein Beispiel hierfür sind so genannte Gebäudeautomatisierungssysteme, die Heizungs-, Lüftungs-, Klima- und Beleuchtungsanlagen kontrollieren und zusätzlich für die Gebäudesicherheit sorgen.



MeRegio

Aufbruch zu „Minimum Emission Regions“



Das E-Energy-Modellhaus von MeRegio erzeugt Energie auf dem Dach oder mit einem Kleinst-Blockheizkraftwerk (BHKW) im Keller. Die Hausgeräte sind über Kommunikationstechnik untereinander und mit einer intelligenten Systemplattform verbunden. In der Garage steht das Elektrofahrzeug: Der Akku wird geladen, wenn das Kleinst-BHKW mehr Strom erzeugt, als das Netz aufnehmen kann. Und wenn es nötig ist, kann der Strom von der Batterie ins Netz eingespeist werden. Über ein Internet-

portal kann der Verbraucher als Partner des Stromversorgers die Vorgänge im System beobachten und aktiv in das Marktgeschehen eingreifen.

Akteure: EnBW Energie Baden-Württemberg AG, ABB AG, IBM Deutschland GmbH, SAP AG, Systemplan GmbH, Karlsruhe Institute of Technology (KIT)

Aufbau eines virtuellen Marktplatzes

Im Gespräch erläutert Andreas Kießling, Projektleiter der E-Energy-Modellstadt Mannheim, die Besonderheiten des Projekts, die Voraussetzungen der Stadt Mannheim und die bisherigen Entwicklungen in dieser Region.

Welche Ziele verfolgt Ihr Modellprojekt?

Zentrales Ziel des Projekts ist die Steigerung der Energieeffizienz durch den Aufbau eines virtuellen Energiemarktplatzes für Energieerzeuger, -verbraucher und -netzbetreiber. Auf dem neuen Energiemarktplatz wird es dem Kunden möglich sein, Herkunft und Preis seines Stroms zu erkennen und durch die direkte Steuerung von Energiebezügen sowie Energielieferungen aus eigenen dezentralen Erzeugungsanlagen direkt Einfluss zu nehmen. Mit neuen Energiediensten kann der Verbraucher Energie nicht nur effektiver nutzen, sondern auch langfristig einsparen und damit auch einen Beitrag für unsere Umwelt leisten.

Warum eignet sich gerade Mannheim als E-Energy Modellregion?

Mannheim verfügt über eine große Zahl regenerativer Erzeugungsanlagen und steuerbarer Lasten, mit denen sich die Funktionen eines intelligenten Netzes entwickeln und testen lassen. Durch zahlreiche Pilot-

versuche, beispielsweise zur Integration von Photovoltaikanlagen, im Forschungsprojekt „Smart Metering“ des BMWi, sowie durch unsere Erfahrungen mit dem „Energiebutler“ haben wir Ansätze geschaffen, auf denen das Projekt nun aufsetzen kann. Auch die verbundene Energieeffizienzbetrachtung von Strom und Fernwärme und die zentralen Kraft-Wärme-Kopplungsblöcke sind gute Voraussetzungen für das E-Energy-Projekt. Die großflächige informationstechnische Vernetzung des Stromnetzes mit Breitband-Powerline stellt einen weiteren wichtigen Baustein im intelligenten Netz dar, bietet sie doch Echtzeitkommunikation zwischen allen Erzeugern und Verbrauchern auf Basis des Internetprotokolls.

Was ist das Besondere an der Modellstadt Mannheim?

Wir verfolgen einen Multisparten-Ansatz, der sowohl Strom, Gas und Wasser als auch Fernwärme umfasst. Dabei werden neue Geschäftsmodelle und Anreizsysteme sowie Wege zu einer stabilen Echtzeit-Netzsteuerung untersucht. In drei Feldversuchen werden in Mannheim und in Dresden über vier Jahre der Energiebutler weiterentwickelt, das Effizienzpotenzial beim Kunden sowie das intelligente Netzverhalten mit Dienstleistungen erforscht. Insgesamt werden rund 3.000 Kunden eingebunden.



Modellstadt Mannheim

Modellstadt Mannheim in der Modellregion Rhein-Neckar



Das Projekt Modellstadt Mannheim ist auf einen städtischen Ballungsraum mit hoher Versorgungsdichte konzentriert, in dem erneuerbare und dezentrale Energien in starkem Maße zum Einsatz kommen. Im Rahmen von E-Energy wird hier und zur Demonstration der Übertragbarkeit auch in Dresden ein repräsentativer Großversuch mit neuen Methoden zur Verbesserung der Energieeffizienz, der Netzqualität und der Integration erneuerbarer und dezentraler Energien im städtischen Verteilnetz durchgeführt. Kern ist dabei die Entwicklung eines spartenübergreifenden Ansatzes (Strom, Wärme, Gas, Wasser) zur Vernetzung der Verbrauchskomponenten mittels einer Breitband-Powerline-Infrastruktur.

Den Kunden wird Strom nahe am Erzeugungsort und zum Erzeugungszeitpunkt zum Verbrauch angeboten. Verlustreiche Transporte werden vermieden und die Nutzung dezentraler Energiespeicher wird einbezogen. Der vorausschauende Nutzer des Energiemarktes kann seinen Verbrauch sowie auch eigene Erzeugung (Prosumer) an variablen Preisen ausrichten. Echtzeit-Informationen und Energiemanagementkomponenten sollen dem Kunden darüber hinaus helfen, selbst zu mehr Energieeffizienz beizutragen.

Akteure: MVV Energie AG, DREWAG - Stadtwerke Dresden GmbH, IBM Deutschland GmbH, Power PLUS Communications AG, Papendorf Software Engineering GmbH, Universität Duisburg-Essen, Fraunhofer IWES, ifeu Heidelberg GmbH, IZES gGmbH

Das IKT-Gateway als Brücke zwischen Stromnetz und Internet

Im Gespräch erklärt Prof. Dr. Michael Laskowski, Projektleiter des E-Energy-Projekts E-DeMa, die Besonderheiten der Modellregion Rhein-Ruhr, die Verwirklichung des vernetzten Hauses und die Bedeutung von E-Energy.

Welche Ziele verfolgt Ihr Modellprojekt?

Das Modellprojekt E-DeMa wird Lösungen entwickeln, die die dezentrale Energieerzeugung und den Verbrauch zukünftig in Einklang bringen. Hierzu sollen ein Marktplatz der Energie sowie Mechanismen bereitgestellt werden, mit deren Hilfe ein automatisierter Ablauf zwischen Erzeuger und Prosumer möglich ist. Der Privatkunde erhält eine Energieeffizienzlösung, die zum einen seinen Verbrauch reduziert, zum anderen aber auch seinen Energiekonsum auf Zeiten verschiebt, zu denen Energie in ausreichender Menge kostengünstig zur Verfügung steht.

Was ist das Besondere an E-DeMa?

E-DeMa setzt sein Modellvorhaben in der Stadt Mülheim um. In Mülheim werden neben E-DeMa auch Smart Meter und Lösungen aus dem Umfeld E-Mobility realisiert. Die Modellregion liegt im bevölkerungsreichsten Teil Deutschlands und repräsentiert alle Bevölkerungsschichten. Wesentlich am Projekt E-DeMa ist dabei die allgemeine Anwendbarkeit der Lösungen, d. h. es werden für alle Haushalte verallgemeinerbare Lösungen angestrebt.



Das Projektkonsortium von E-DeMa bei der Auftaktveranstaltung im November 2008 in Mülheim an der Ruhr

Gibt es bereits konkrete Pläne zur Verwirklichung des „Smart Homes“?

Im Projekt E-DeMa stellt das IKT-Gateway die Basis zur Verwirklichung des „vernetzten Hauses“ dar. Zudem ist die Festlegung bzw. Standardisierung von Protokollen ein wesentlicher Meilenstein. Gleiches gilt auch für die Endgeräte wie Waschmaschine, Heizung oder elektrische Rolläden.

Welche Bedeutung räumen Sie dem Gesamtprojekt E-Energy ein?

E-Energy wird bei erfolgreicher Durchführung mittelfristig die gesamte Energielandschaft verändern. Gerade für die Integration der erneuerbaren Energien in das Gesamtsystem werden die E-Energy-Lösungen sehr wichtig sein.



E-DeMa

Entwicklung und Demonstration dezentral vernetzter Energiesysteme hin zum E-Energy Marktplatz der Zukunft



Die Modellregion des Regionalverbands E-DeMa, die ländliche und städtische Gebiete mit zwei verschiedenen Verteilnetzen im Rhein-Ruhr-Gebiet umfasst, ist durch eine sehr heterogene Versorgungsdichte gekennzeichnet. Diese führt zu besonderen technischen Herausforderungen, denen durch die Schaffung einer intelligenten IKT-Infrastruktur begegnet wird. Im Forschungsvorhaben wird auf die bereits vorhandene Ausbreitung digitaler Stromzähler („Smart Metering“) aufgebaut, um durch Vernetzung im Haushalt Energieeffizienz zu bewirken (neues „IKT-Gateway“). Es geht z.B. um die Entwicklung einer intelligenten Verbrauchssteuerung sowie einer zeitnahen Verbrauchsdatenerfassung und -bereitstellung. Außerdem soll die Netzbetriebsführung in dezentralen Verteilnetzen optimiert werden.

Akteure: RWE Rheinland Westfalen Netz AG, Siemens AG, FH&TU Dortmund, Miele & Cie. KG, Stadtwerke Krefeld AG, Prosys Software GmbH

Mit IKT Elektrofahrzeuge in das Stromnetz integrieren

Im Interview erklärt Heinrich Bartelt, Gesamtprojektkoordinator der Regenerativen Modellregion Harz, warum sich die Region gut für das Programm E-Energy eignet, welche Bedeutung die Elektromobilität innerhalb des Modellprojekts einnimmt und welche Rolle das Thema zukünftig spielen wird.

Warum eignet sich der Harz besonders gut als Modellregion für E-Energy?

Bei der Modellregion handelt es sich um eine sehr ländlich geprägte Region, die bereits heute über einen hohen Anteil an erneuerbaren Energien verfügt. Das Projekt umfasst ein sehr breites Spektrum an verschiedenen Partnern: von wissenschaftlichen Forschungszentren über Technologieentwickler bis zu den Einspeisern. Außerdem sind alle in der Region aktiven Netzbetreiber und Energieversorgungsunternehmen vertreten und ziehen an einem Strang. Darüber hinaus ist auch die Akzeptanz in der Bevölkerung für unser Projektvorhaben sehr hoch.

Welche Bedeutung hat das Thema Elektromobilität in Ihrem Modellprojekt und gibt es konkrete Pläne zur Einbindung?

Die Elektromobilität zur Netzintegration spielt eine nicht unwichtige Rolle im Projekt. So ist geplant, mehrere Fahrzeuge umzurüsten und zu betreiben. Dazu werden sie mit einer bidirektionalen Schnittstelle versehen und können Energie auch wieder in das Energienetz einspeisen. Neben der Funktion der Fahrzeuge als Speicher sollen auch die Möglichkeiten des Lastmanagements untersucht werden, d. h. das Fahrzeug wird zu den Zeitpunkten geladen, die für



Die Konsortialpartner der Regenerativen Modellregion Harz bei der Auftaktveranstaltung im Dezember 2008 im Pumpspeicherwerk Wendefurth.

das Energiesystem am sinnvollsten sind. Neben der technischen Erprobung von Systemdienstleistungen sollen auch Geschäftsmodelle mit allen betriebswirtschaftlichen Fragen zur Einbindung von Elektrofahrzeugen in das Stromversorgungssystem entwickelt werden.

Welche Rolle wird die Elektromobilität in Zukunft spielen?

Elektrofahrzeugen gehört die Zukunft. Bereits mit der heutigen Technik könnten Elektrofahrzeuge konventionelle Verbrennungsmotoren ersetzen. Dabei haben sie eine Reihe von Vorteilen: Keine direkten Emissionen, geringe Geräuschentwicklung, bewährte Technik und eine hohe Effizienz. Gerade für Pendler stellen Elektrofahrzeuge eine erstklassige Alternative dar und werden im Straßenverkehr bald zum Stadtbild gehören.



RegModHarz

Regenerative Modellregion Harz



Die Leitwarte des Regenerativen Kombikraftwerks im Harz erhält mit E-Energy zeitnah Informationen zur Situation in der Region. Mit dem kompletten Überblick über Erzeugung, Speicherung und Verbrauch werden Prognosen möglich und die erneuerbaren Energien können optimal eingesetzt werden. Die Modellregion Harz verfügt über eine Vielzahl regenerativer Energien: vom Windpark über Solaranlagen bis hin zum Wasserkraftwerk.

Akteure: RegenerativKraftwerk Harz GmbH & Co KG, E.ON Avacon Netz GmbH, Siemens AG in.power GmbH, Fraunhofer IWES, 50Hertz Transmission, Cube Engineering GmbH, Halberstadtwerke GmbH, Fraunhofer IFF, IEE-RE (Universität Kassel), Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, envia Mitteldeutsche Energie AG, envia Verteilnetz GmbH, Harz Regenerativ Druiberg e.V., HSN Magdeburg GmbH, Stadtwerke Blankenburg GmbH, Stadtwerke Wernigerode GmbH, Stadtwerke Quedlinburg GmbH, Landkreis Harz

Die intelligente Kilowattstunde schafft die Selbstregelfähigkeit des Energiesystems

Im Interview erklärt André Quadt, Projektleiter des E-Energy-Projekts Smart Watts, was das Besondere an Smart Watts ist, was zur Entwicklung des vernetzten Hauses geplant ist und warum sich Aachen als Modellregion besonders gut eignet.

Was ist das Besondere an Smart Watts?

Kern von Smart Watts ist das Konzept der „intelligenten Kilowattstunde“, also die Begleitung der Lieferung von Energie mit der Bereitstellung von Information über die Energie. Beispiele für diese Information sind der aktuelle Preis oder die Art der Erzeugung. Die Integration von zeitbezogener Erfassung des Verbrauchs und dem Transport von Steuerinformationen innerhalb des Energiesystems bietet die Grundlage für eine genaue Abrechnung und damit eine verursachergerechte Verteilung der Risiken. Dies führt zu einer Verhaltensoptimierung der Teilnehmer. Teil dieser Verhaltensoptimierung ist eine intelligente Verbrauchssteuerung auf Haushaltsseite.

Wie verfolgt Ihr Modellprojekt die Schaffung eines „Marktplatzes der Energie“?

Das volle Potenzial der „intelligenten Kilowattstunde“ und der erhöhten Selbstregelfähigkeit des Energiesystems erschließt sich erst durch einen liquiden Markt,



Smart Watts setzt in Aachen das Konzept der intelligenten Kilowattstunde um

auf dem bei geringen Transaktionskosten und geringem Risiko eine Preisfindung stattfinden kann. Das Teilprojekt „Smart Market“ befasst sich in diesem Zusammenhang mit einer automatisierten Anbahnung von geschäftlichen Transaktionen, die zu einem vereinfachten Austausch von flexiblen Energielieferprodukten wie z. B. Fahrplänen genutzt wird. Diese wird im Teilprojekt „Smart Market“ erarbeitet, um so einen Marktplatz der Energie zu realisieren.



Smart Watts

Steigerung der Selbstregelfähigkeit des Energiesystems durch die „intelligente Kilowattstunde“ und das Internet der Energie



Sucht man nach Erklärungen für das Wort „smart“, findet man Begriffe wie geschickt, pfiffig oder raffiniert. Smart Watts entwickelt mit genau solchen Ideen neue Ansätze für den Energiemarkt, für das Portfoliomanagement, für das Messen und Bewerten des Energieverbrauchs und für das Abrechnen. Der Kunde erhält eine „Smarte Kilowattstunde“: Er kann feststellen, wo sie erzeugt wurde, wie sie zu ihm kam und wieviel sie gerade kostet.

Smart Watts definiert das Internet der Energie auf drei Ebenen: Auf der Anlagenebene (C) kommuniziert eine Vielzahl von Erzeugungs-, Verbrauchs- und Steuerungsanlagen untereinander. Auf der Geschäftsebene (A) planen, steuern, überwachen und optimieren die Akteure je nach ihrer Marktrolle die wirtschaftliche Nutzung der Anlagen und Vertragsverhältnisse. Die Informationsebene (B) ist das Herzstück von E-Energy. Sie verbindet die beiden anderen Ebenen und lässt die Akteure und Anlagen des „Energie-Webs“ sicher und zeitnah miteinander kommunizieren.

Akteure: utilicount GmbH & Co. KG, Forschungsinstitut für Rationalisierung (FIR) an der RWTH Aachen, Kellendonk Elektronik GmbH, PSI Büsing & Buchwald GmbH, Soptim AG, Stadtwerke Aachen AG

E-Energy: Vom Leuchtturm in die Fläche

E-Energy ist ein komplexes Innovationsprogramm und weit mehr als nur technischer Fortschritt. Wichtige Ziele des Programms sind die Schaffung von verallgemeinerungsfähigem Wissen, die Bildung von Netzwerken für den schnellen Austausch des neuen E-Energy-Knowhows und den Aufbau wirkungsvoller übergreifender Kooperationsstrukturen zur Lösung wichtiger Querschnitts-

fragen. Hierzu hat das BMWi eine „Begleitforschung“ in Auftrag gegeben, die die Fortschritte in den Modellregionen kontinuierlich evaluiert, die Interoperabilität der Lösungen sicherstellt und den Wissensaustausch organisiert. Die Begleitforschung baut Kompetenznetzwerke auf und stellt damit die Breitenwirksamkeit des Programms sicher.

Ansprechpartner

Ansprechpartner für das Leuchtturmprojekt

E-Energy ist Dr. Michael Zinke
Bundesministerium für Wirtschaft
und Technologie (BMWi)
Scharnhorststr. 34–37, 10115 Berlin
E-Mail: michael.zinke@bmwi.bund.de
Internet: www.bmwi.de

Ansprechpartner im BMU für die Förderung der Modellprojekte RegModHarz und Modellstadt Mannheim ist Alexander Folz

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und
Reaktorsicherheit (BMU)
Alexanderstr. 3, 10178 Berlin
E-Mail: alexander.folz@bmu.bund.de
Internet: www.bmu.de

**Der Projektträger „Konvergente IKT/Multimedia“
im DLR betreut im Auftrag des BMWi die Förde-
rung der E-Energy Modellprojekte eTelligence,
E-DeMa, Smart Watts und Meregio**

**Der Projektträger im Forschungszentrum Jülich
betreut im Auftrag des BMU die Förderung der
Projekte RegModHarz und Modellstadt Mannheim**

Ansprechpartner hierfür ist Günter Seher

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.
Projektträger im DLR
Konvergente IKT/Multimedia im Auftrag des BMWi
Linder Höhe, 51147 Köln
E-Mail: e-energy@dlr.de

Ansprechpartner hierfür ist Dr. Klaus Korfhage

Projektträger im Forschungszentrum Jülich GmbH
Wilhelm-Johnen-Straße, 52428 Jülich
E-Mail: k.korfhage@fz-juelich.de
Internet: www.fz-juelich.de/ptj

E-Energy Begleitforschung

Gesamtleitung und Koordination

Ludwig Karg, Michael Wedler
B.A.U.M. Consult GmbH
Gotzinger Str. 48/50, 81371 München
E-Mail: e-energy@baumgroup.de

Wissensmanagement und Evaluation

Dr. Thomas Hagen, Andreas Reinhardt
incowia GmbH
Albert-Einstein-Str. 3, 98693 Ilmenau
E-Mail: e-energy@incowia.com

Wissenschaftliche Begleitung

Prof. Dr. Thomas Hartkopf, Lutz Steiner
Technische Universität Darmstadt, Institut für Elektrische
Energiesysteme, Fachgebiet Regenerative Energien
Landgraf-Georg-Str. 4, 64283 Darmstadt

Dokumentation und Transfer

Jan Liepold, Daniel Krupka
LoeschHundLiepold Kommunikation
Lindwurmstraße 124, 80337 München
E-Mail: e-energy@lhk.de

Prof. Dr. Manfred Broy, Georg Kalus

Technische Universität München
Lehrstuhl für Software & Systems Engineering
Boltzmannstr. 3, 85748 Garching bei München

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie herausgegeben. Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Schrift dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Bundesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.