



Projektergebnisse MeRegio

Ein Fazit des E-Energy Projekts MeRegio,
zusammengefasst in Kernthesen

05.12.2012

MeRegio Projektteam



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie

Das zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des *Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie* unter dem Förderkennzeichen 01ME08001A gefördert.

Zum Projektabschluss sind wie in den vorhergehenden Berichtsjahren die jeweiligen Arbeitspaketberichte, die Teilvorhabensberichte der Partner sowie der MeRegio Gesamtvorhabensbericht vorgesehen. Nachdem diese erst in den kommenden Wochen fertiggestellt sein werden, wurden die wesentlichen Erkenntnisse und Projektergebnisse im folgenden Kurzbericht zusammengefasst. Dabei sind im ersten Teil die Kernthesen dargestellt, die nachfolgend detaillierter erläutert werden.

1. Internet der Energie

Die Aufgabenstellung von E-Energy, Lösungen zur Unterstützung der Energiewende durch Verbindung von marktwirtschaftlichen, technischen und kundenorientierten Prozessen im Internet der Energie zu schaffen, wurde in MeRegio operativ umgesetzt. Hierbei ist die weiter zu entwickelnde IKT die unverzichtbare Voraussetzung für einen flächendeckenden Einsatz.

2. Innovative Netzbewirtschaftung

Im Feldversuch wurden in einer Region mit sehr hohem Anteil dezentraler Erzeugung Ansätze der gezielten Beeinflussung des Verbrauchs bei Haushalts-, Gewerbe- und Industriekunden getestet. Dazu wurde ein day-ahead Preissignal als dynamisches Tarifmodell sowie ein intraday Regelsignalprozess realisiert. Diese Mechanismen sind geeignet gemäß dem „BNetzA-Ampelmodell“ zu agieren.

3. Verbrauch folgt Erzeugung

Flexibilitäten im Verbrauch sind durch die eingesetzten Mechanismen und Technologien nachhaltig aktiviert worden. Es wurden Lastverlagerungen von bis zu 20 % in einzelnen Stunden, im Durchschnitt von 7 bis 15 % gemessen. Diese können auch einen flexiblen Ansatz zur Vermeidung von Netzengpässen darstellen. Das größte Potential, auch für die Gestaltung zukünftiger Angebote von Lieferanten oder Aggregatoren, haben dabei Prozesse mit Wärme- oder Kälteerzeugung. Um solche Flexibilitäten zu nutzen wird die Anpassung des ordnungspolitischen Rahmens zwingend benötigt.

4. Kundenakzeptanz

Die Bereitschaft zur aktiven Mitarbeit des Verbrauchers ist vorhanden, muss aber immer wieder neu motiviert werden. Transparenz und Integration des Kunden sind der Schlüssel zur Akzeptanz.

5. Feldtest

MeRegio generierte viele Erfahrungen durch die Installation und den Betrieb von dezentraler Infrastruktur bei 1000 Haushalts-, Gewerbe- und kleineren Industriekunden. Im Rahmen des Feldtests konnten die verschiedenen technischen Anlagen erfolgreich angesteuert werden.

6. IKT als Bindeglied

Die Verbindung der marktwirtschaftlichen und regulierten Rollen erfolgte durch partnerübergreifende IKT-Komponenten, die entlang der durchgängigen Prozesse jeweils die benötigten Daten bereitstellten. Die Handhabung von großen Datenmengen, deren Qualitäten und Verfügbarkeiten bei der Integration der IT-Systeme und die Interaktion mittels standardisierter Datenmodelle sind der Schlüssel zum Erfolg bei Energieinformationsnetzen. Dabei haben die Partner wichtige Erkenntnisse für die Gestaltung der IKT Infrastrukturen zukünftiger Energienetze gewonnen.

7. Lastflexibilisierung im Gewerbe

Aus der Erschließung des nachgewiesenen, hohen Potentials der Lastflexibilisierung im Gewerbe lassen sich derzeit keine ausreichenden Erträge erwirtschaften. Die Anreize für kleine und mittlere Unternehmen müssen so gestaltet werden, dass trotz der hohen Investitionskosten eine positive Ertragssituation entsteht.

8. Speichersysteme

Dezentrale elektrische und thermische Speichersysteme bei Haushalts- und Gewerbekunden könnten bereits heute erhebliche Beiträge zur Erhöhung der Aufnahmefähigkeit dezentral erzeugter Energie liefern. Geeignete Anreizsysteme können eine Marktdurchdringung beschleunigen.

9. Ausblick

Die Energiewende erfordert ein Denken in ökonomischen und ökologischen Gesamtsystemen. Neben der Anpassung des ordnungspolitischen Rahmens, weiterentwickelter IKT und Automatisierungstechnik sowie neuen marktwirtschaftlichen Mechanismen wird auch weiterhin der klassische Netzausbau benötigt.

1. Internet der Energie

Die Aufgabenstellung von E-Energy, Lösungen zur Unterstützung der Energiewende durch Verbindung von marktwirtschaftlichen, technischen und kundenorientierten Prozessen im Internet der Energie zu schaffen, wurde in MeRegio operativ umgesetzt. Hierbei ist die weiter zu entwickelnde IKT die unverzichtbare Voraussetzung für einen flächendeckenden Einsatz.

In dem integrierten Wirtschafts-, Innovations-, Energie- und Klimaprogramm E-Energy wurde gezeigt, wie künftig die Energiewirtschaft und IKT zusammenwachsen. Die Umsetzbarkeit der daraus resultierenden neuen Versorgungskonzepte wurde erprobt. Durch die Entwicklung und Anpassung entsprechender informationstechnischer Systeme und Dienstleistungen, die die Energieerzeugung, -übertragung und den Energieverbrauch intelligent vernetzen, soll zukünftig eine höhere Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit und Klimaverträglichkeit der Energieversorgung erreicht werden.

Das Ziel des Forschungsvorhabens MeRegio (Minimum Emission Region) war es, den Forderungen nach effizienteren dezentralen Energiesystemen durch die Integration fortschrittlichster Informations- und Kommunikationstechnologien in alle Teile der Energie-Wertschöpfungskette zu begegnen. Dabei sollte eine Verknüpfung zwischen der physikalischen Ebene mit der Handelsebene erfolgen. Das bedeutet, dass wir uns zukünftig von der Betrachtung des Netzes als „Kupferplatte“, auf der beliebiger Energietransport stattfinden kann, verabschieden müssen. Durch eine verstärkte Integration erneuerbarer Energien wird es zu einer lokal unterschiedlichen Netzbelastung kommen, die eine Bewirtschaftung der verfügbaren Netzkapazität erforderlich machen wird. In der MeRegio Modellregion sollte eine Steigerung der Energieeffizienz durch die Integration von Energieverbrauchern und dezentralen Erzeugern in den Markt erprobt werden.

2. Innovative Netzbewirtschaftung

Im Feldversuch wurden in einer Region mit sehr hohem Anteil dezentraler Erzeugung Ansätze der gezielten Beeinflussung des Verbrauchs bei Haushalts-, Gewerbe- und Industriekunden getestet. Dazu wurde ein day-ahead Preissignal als dynamisches Tarifmodell sowie ein intraday Regelsignalprozess realisiert. Diese Mechanismen sind geeignet gemäß dem „BNetzA-Ampelmodell“ zu agieren.

Das Preissignal zielt - gemäß dem „BNetzA-Ampelmodell“ in „grünen“ Zeiten - vor allem auf Lieferanten oder Aggregatoren ab, um die Möglichkeit einer stetigen Vermarktung von Lastverlagerungskapazitäten auch abseits von Netzengpässen zu schaffen. Für die Netzbewirtschaftung hingegen sind Mechanismen notwendig, die gemäß dem Ampelmodell in „gelben“ (oder gar „roten“) Zeiten eine - eher kurzfristige - Beeinflussung der Lasten oder deren Verlagerungskapazitäten durch den Netzbetreiber ermöglichen. Dieses „MeRegio Hybrid Modell“ genannte Prinzip lässt den Verteilnetzbetreiber auf Basis von Last- und Erzeugungsprognosen aller im betrachteten Netzgebiet angeschlossener Netzknoten eine permanente Prognose der Engpässe berechnen und über einen Marktplatz die entsprechende Beseitigung marktkonform ausschreiben. Die Erfahrungen haben gezeigt, dass über solche Mechanismen grundsätzlich der „klassische“ Weg des Netzausbaus über Betriebsmittel (Kabel, Trafo etc.) in bestimmten Szenarien sinnvoll vermieden werden oder verzögert werden kann. Auch wenn kein konkreter bzw. realistischer Kostenvergleich aufgrund fehlender Rahmenparameter oder realer Marktmodelle angestellt werden konnte, wurde doch klar, dass solche „Vermeide-Szenarien“ vor allem in eher ländlichen Netzgebieten oder -abschnitten Sinn macht, in denen es nur zeitweise zu Verletzungen der Grenzwerte (Spannung, Auslastung) kommt.

Neben der Wirksamkeit der Engpassvermeidung haben die Ergebnisse weiterhin gezeigt, dass durch die Nutzung der vielfältigen Daten die Transparenz für den Netzbetreiber im Niederspannungsnetz deutlich steigen kann und somit viel frühzeitiger mögliche Handlungsfelder erkannt werden könnten. Die Erfahrungen insbesondere der realen Nutzbarkeit heutiger Lastverlagerungspotentiale zeigten im Feldversuch aber auch die Herausforderungen auf. Hier ist insbesondere das grundsätzlich fehlende Potential in Haushalten und Gewerbe und das noch gering ausgeprägte Bewusstsein der Bevölkerung zu nennen, dass solche Mechanismen grundsätzlich allen Marktteilnehmern zu Gute kommen werden. In Gewerbe und Industrie zeigten die Erfahrungen, dass die Bereitschaft zur Teilnahme zwar sehr hoch, aber sowohl der (geringe) technische Reifegrad der Anlagen oder die hohe Taktung der Produktion („just-in-time“) oftmals gegen eine Verlagerung von Lasten sprachen. Um zukünftig dennoch solche innovativen Netzbewirtschaftungen zu ermöglichen wären somit vor allem Festlegungen notwendig hinsichtlich der Datenverwendung (Netzbetreiber würde verpflichtend Lastgangdaten sowie Fahrpläne von Erzeugern oder Lasten benötigen) als auch der Bewirtschaftungsmodelle (Kosten für ausgeschriebene Engpässe müssten im Rahmen der Anreizregulierung den Kosten für Investitionen in „Kupfer“ gleichgestellt werden).

3. Verbrauch folgt Erzeugung

Flexibilitäten im Verbrauch sind durch die eingesetzten Mechanismen und Technologien nachhaltig aktiviert worden. Es wurden Lastverlagerungen von bis zu 20 % in einzelnen Stunden, im Durchschnitt von 7 bis 15 % gemessen. Diese können auch einen flexiblen Ansatz zur Vermeidung von Netzengpässen darstellen. Das größte Potential, auch für die Gestaltung zukünftiger Angebote von Lieferanten oder Aggregatoren, haben dabei Prozesse mit Wärme- oder Kälteerzeugung. Um solche Flexibilitäten zu nutzen wird die Anpassung des ordnungspolitischen Rahmens zwingend benötigt.

Ein Ziel in MeRegio war der Versuch den Verbrauch besser an die durch die Einspeisung erneuerbarer Energien künftig volatiler werdende Stromerzeugung anzupassen. Dazu sind entsprechende steuernde Eingriffe erforderlich. Dies ist prinzipiell sowohl auf Erzeugungsseite wie auf der Verbrauchsseite möglich. Der Aufwand einer zentralen Steuerung kann verringert werden, indem Netznutzer durch geeignete Anreize zu systemfreundlichem Verhalten bewegt werden. Dadurch entsteht eine verbesserte Koppelung zwischen Erzeugung und Verbrauch - resultierend durch eine Verhaltensänderung der Stromverbraucher. Um diesen Anreiz auszulösen, ist der heute typische Stromtarif mit einem konstanten Arbeitspreis nicht geeignet. Der neue Ansatz liegt vielmehr in der Anwendung zeitvariabler Tarife, die dem Kunden zum Beispiel in Form von Preissignalen zugänglich gemacht werden.

Der Kunde kann durch die Verlagerung seines Verbrauchs in Zeiten hohen Energieangebots und somit günstiger Energiepreise profitieren. Um eine Verbrauchsverlagerung der Kunden zu erreichen, muss im Vorfeld bekannt sein, wann der Strom besonders günstig ist, so dass erst dann Spülmaschine, Wäschetrockner o. ä. eingeschaltet werden. Diese Preissignale stimmen somit Angebot und Nachfrage durch Preisreize gesamtwirtschaftlich optimal aufeinander ab. Im Umkehrschluss ist es natürlich auch für dezentrale Stromerzeuger interessant, einzuspeisen, wenn Strom gerade knapp ist und so die Eigenerzeugung entsprechend teuer verkauft werden kann. Es profitiert aber nicht nur der Kunde von diesen Preissignalen, durch die Verbrauchsverlagerung wird auch die Effizienz der Energieerzeugung auf Seiten der EVU erhöht. Als Voraussetzung für die Nutzung von Preissignalen ist der Einsatz neuester fernauslesbarer Zählertechnologien sowie entsprechender Informations- und Kommunikationstechnik erforderlich.

Unsere Kunden haben in dem Feldversuch sehr aktiv mitgewirkt und ihren Verbrauch gemäß den Preisverläufen verschoben. Die dabei erzielten Ergebnisse von bis zu 20 % Lastreduktion an einzelnen Stunden haben unsere Erwartungen deutlich übertroffen. Dabei wurde teilweise Energie eingespart, teilweise wurde der Verbrauch später nachgeholt. Im nächsten Schritt muss nun eine Bewertung erfolgen, ob und wie diese Verschiebepotenziale in künftigen Geschäftsmodellen genutzt werden können.

4. Kundenakzeptanz

Die Bereitschaft zur aktiven Mitarbeit des Verbrauchers ist vorhanden, muss aber immer wieder neu motiviert werden. Transparenz und Integration des Kunden sind der Schlüssel zur Akzeptanz.

Allein durch den Einsatz intelligenter Zähler bzw. der entsprechenden Auswerte-Software erhalten Kunden künftig deutlich mehr Information über ihren Energieverbrauch als bisher. Hier können jetzt zum einen Vergleiche des Tages-, Wochen-, Monats- oder Jahres-Verbrauchs auf Basis von Viertelstundenwerten durchgeführt werden. Zusätzlich erhalten die Kunden ihren aktuellen Verbrauch als Online-Lastgang auf Sekundenbasis dargestellt. Durch diese Sichtbarkeit können Effizienzmaßnahmen eingeleitet werden, was bisher nicht so einfach möglich war.

Über den Feldversuch und die eingesetzten Geräte haben wir ein sehr positives Kunden-Feedback erhalten. Die Kunden haben vor allem die Stromampel zur Anzeige der aktuellen Strompreise nahezu täglich genutzt. Aber auch die Informationen in der Auswerte-Software bzw. auf dem iPod wurden regelmäßig aufgenommen. Von den verschiebbaren Prozessen im Haushalt wurden erwartungsgemäß in erster Linie Waschen, Trocknen und Spülen genannt, gefolgt von Bügeln, Staubsaugen und Backen. Am wenigsten Bereitschaft zur Verlagerung besteht bei Föhnen, Computer nutzen, Kochen und Fernsehen.

5. Feldtest

MeRegio generierte viele Erfahrungen durch die Installation und den Betrieb von dezentraler Infrastruktur bei 1000 Haushalts-, Gewerbe- und kleineren Industriekunden. Im Rahmen des Feldtests konnten die verschiedenen technischen Anlagen erfolgreich angesteuert werden.

Damit sind wir durch unser Engagement in einen wirklichen Feldtest einen wesentlichen Schritt vorangekommen. Bisher wurden viele Themen nur in Form von Studien behandelt, es lagen so gut wie keine Praxiserfahrungen vor. Durch das Projekt MeRegio wurden Dinge in der Praxis umgesetzt und dadurch Fragen aufgeworfen und teilweise auch bereits geklärt, die wir ohne dieses Projekt uns bis jetzt wahrscheinlich noch nicht gestellt hätten.

Wir konnten neben den bereits dargestellten Lastverschiebungen durch Preissignale auch den Einsatz und Betrieb von automatischen Steuerboxen und das Zusammenspiel mit verschiedenen Haushaltsgeräten testen. Dabei war es eine große Herausforderung, den Betrieb von verschiedener IT-Hardware zu koordinieren, die als zusätzliche Komplexitätsstufe bei verschiedenen Partnern verteilt aufgestellt war. Die Datenkommunikation zwischen den verschiedenen Standorten aufzubauen und stabil zu betreiben war in der Umsetzung deutlich aufwendiger als ursprünglich geplant und nahm daher auch wesentlich mehr Zeit in Anspruch. Dass es schließlich dann doch geklappt hat, ist nicht zuletzt dem großen Einsatz der Partnerunternehmen zu verdanken gewesen.

In weiteren Schritten müssen natürlich weitere Geräte in die Steuerung einbezogen werden, um künftig auch wirkliche Potenziale zur Lastverlagerung erschließen zu können. Die grundsätzliche Machbarkeit wurde von MeRegio gezeigt, die weitere Entwicklung ist von den Rahmenbedingungen des regulatorischen Umfelds und des Marktes abhängig.

6. IKT als Bindeglied

Die Verbindung der marktwirtschaftlichen und regulierten Rollen erfolgte durch partnerübergreifende IKT-Komponenten, die entlang der durchgängigen Prozesse jeweils die benötigten Daten bereitstellten. Die Handhabung von großen Datenmengen, deren Qualitäten und Verfügbarkeiten bei der Integration der IT-Systeme und die Interaktion mittels standardisierter Datenmodelle sind der Schlüssel zum Erfolg bei Energieinformationsnetzen. Dabei haben die Partner wichtige Erkenntnisse für die Gestaltung der IKT Infrastrukturen zukünftiger Energienetze gewonnen.

Leistungsfähige Informationstechnik ermöglicht erst die Smart Grid Funktionalitäten, wie sie in MeRegio erfolgreich umgesetzt und erprobt wurden. Die Projektlösung geht dabei über die Grundfunktionen eines Energieinformationsnetzes hinaus: Als Datendrehscheibe versorgt z.B. Alpha-Core alle MeRegio Partner mit genau den notwendigen Daten zur Erfüllung ihrer jeweiligen Aufgaben – nicht mehr und nicht weniger. Mit diesem Ansatz wird nicht nur der Datenschutz gestärkt, sondern er schafft auch Gestaltungsfreiräume für die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle.

Durch die gemeinsame Entwicklung der Anwendungsfälle und Szenarien sowie durch den Einsatz modellbasierter Softwarearchitektur konnten aus ersten Forschungsansätzen zukunftsweisende IKT Lösungen entwickelt werden. In der Integrations- und Feldtestphase konnten die operativen Anforderungen in der Handhabung großer Datenmengen und der Sicherstellung der notwendigen Datenqualität gelöst werden.

So ist es gelungen Services zu definieren und umzusetzen, die funktional die Szenarien unterstützen und zugleich dem Organisations- und Rollenkonzept genügen, wie es in Deutschland für Smart Grid und Smart Market zurzeit diskutiert wird.

7. Lastflexibilisierung im Gewerbe

Aus der Erschließung des nachgewiesenen, hohen Potentials der Lastflexibilisierung im Gewerbe lassen sich derzeit keine ausreichenden Erträge erwirtschaften. Die Anreize für kleine und mittlere Unternehmen müssen so gestaltet werden, dass trotz der hohen Investitionskosten eine positive Ertragssituation entsteht.

Branchenübergreifend ist durch eine große Anzahl von Messungen festgestellt worden, dass eine hohe Lastflexibilisierung in den kleinen und mittelständischen Unternehmen sowie in den kommunalen Einrichtungen generell möglich ist. Aus der aktuellen Situation heraus ist es noch nicht möglich, durch die Bereitstellung von Potenzialen einen finanziellen Ertrag zu erwirtschaften. Dazu sind die notwendigen Abrechnungsmodelle sowie -modalitäten noch nicht vorhanden.

Die zu gestaltenden Anreize für die Unternehmen bestehen darin, dass die Bereitstellung / Nutzung von Lastflexibilisierung finanziell honoriert wird. Dies soll eine zeitnahe Amortisation gewährleisten, damit sich die Investition in neue Technik, abgesehen von den nutzbaren Energieeffizienzpotenzialen, rechnet. Aktuell ist dies nicht in vollem Umfang möglich, da durch die Nutzung des Lastverlagerungspotenzials zum Beispiel eine Lastspitze entstehen kann, die teuer von Kunden bezahlt werden muss.

Um das Potenzial der Lastflexibilisierung nutzen zu können, muss das einzelne Unternehmen nicht nur in die entsprechende Infrastruktur (EDV, Steuerbox, Steuerleitungen) investieren, in der Regel werden umfangreiche Anpassungen an den bestehenden Maschinen und Anlagen oder Neuanschaffungen notwendig. Hier sollten die Unternehmen durch entsprechende Anreize unterstützt werden. Ein weiterer Punkt ist die generelle Untersuchung und Bewertung von Produktionsschritten hinsichtlich der möglichen Flexibilisierung und des entsprechenden Aufwandes, bezogen auf Technik, Qualität und Personal. Hier können zum Beispiel die Branchenverbände ihre Mitgliedsunternehmen durch entsprechende Modelllösungen unterstützen.

8. Speichersysteme

Dezentrale elektrische und thermische Speichersysteme bei Haushalts- und Gewerbekunden könnten bereits heute erhebliche Beiträge zur Erhöhung der Aufnahmefähigkeit dezentral erzeugter Energie liefern. Geeignete Anreizsysteme können eine Marktdurchdringung beschleunigen.

Die Eigennutzung von Photovoltaikstrom kann durch den Einsatz von Batteriespeichern erhöht werden. Dies kann zukünftig für Kunden durchaus attraktiv werden, wenn die Batteriekosten günstiger werden und durch den Kostenvorteil des eigen genutzten Stromes gegenüber dem Strombezug aus dem Netz die Batterie sich in einem angemessenen Zeitraum amortisiert. Dies erscheint bei entsprechender Preisentwicklung recht wahrscheinlich.

Ein weitaus größeres Potenzial ist beim Einsatz thermischer Speicher zu erwarten. Durch das große Speichervolumen von Gebäuden oder Heißwasserspeichern kann der Einsatz elektrischer Energie in Wärmepumpen, Heizpatronen und Elektropeicherheizungen fossile Energien einsparen, die sonst für die Deckung des erforderlichen Wärmebedarfs hätten genutzt werden müssen. Hier ist ein deutlicher größerer Hebel zu erwarten als bei elektrischen Speichersystemen, so dass diese Verbindung von elektrischer und thermischer Energie bzw. Energiespeicherung als sehr zukunftssträftig einzuschätzen ist.

9. Ausblick

Die Energiewende erfordert ein Denken in ökonomischen und ökologischen Gesamtsystemen. Neben der Anpassung des ordnungspolitischen Rahmens, weiterentwickelter IKT und Automatisierungstechnik sowie neuen marktwirtschaftlichen Mechanismen wird auch weiterhin der klassische Netzausbau benötigt.

Die Flexibilisierung der Energieversorgung erfordert umfassende Anreizsysteme, die die Marktakteure anspornen, signifikante Lastverschiebekapazitäten aufzubauen und die Netzinfrastruktur zu modernisieren. Die Förderung der erneuerbaren Energieerzeugung und der Energieeffizienz muss durch die Unterstützung des Aufbaus der Aufnahmekapazitäten ergänzt werden, damit die umweltverträgliche Energieversorgung in Deutschland kosteneffizient gestaltet werden kann.

Der Fortschritt bei der Energieversorgung sollte auf einer Kombination der klassischen und neuen Ansätze bei der Weiterentwicklung der Netzinfrastruktur, der Marktmechanismen, der Informationstechnologien und des ordnungspolitischen Rahmens basieren. Die Prozesse der Energiewirtschaft müssen außerdem an das dynamische Umfeld angepasst werden. Wichtig ist die schnelle Verfügbarkeit der relevanten Informationen für aktuelle und zukünftige Marktteilnehmer.

Ein weitreichender Ausbau der nachhaltigen Energieversorgung kann mit den existierenden Rahmenbedingungen kaum optimal gestaltet werden. Nachdem die Weichenstellung für die nachhaltige Energieversorgung erfolgreich verlaufen ist, gilt es, die Effektivität der Rahmenbedingungen zu überprüfen und entsprechende Anpassungen vorzunehmen.