

SMART GRIDS MODELLREGION SALZBURG

INTEGRIERTE INFRASTRUKTUR
IN SALZBURG





T H E M A

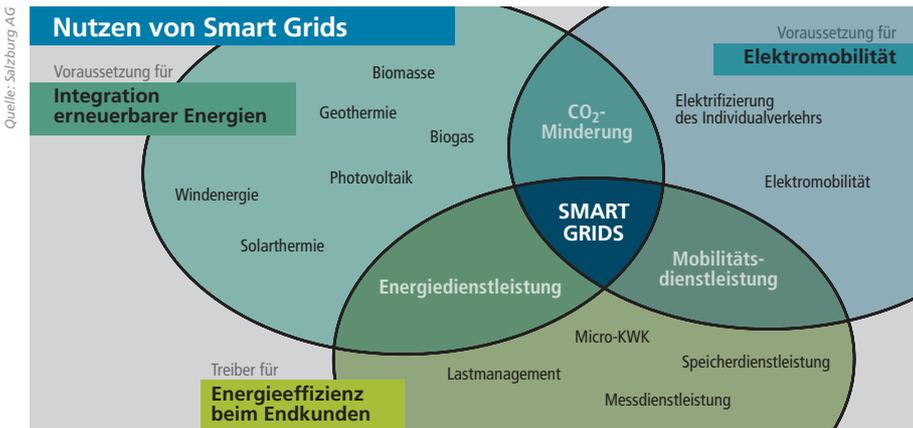
SMART GRIDS – ZIELSETZUNGEN UND POTENZIALE

■ Die energie- und umweltpolitischen Zielsetzungen Österreichs sehen bis 2020 eine Reduzierung der CO₂-Emissionen um 16% und eine Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien am Brutto-Endenergieverbrauch auf 34% vor. Der Anteil der Erneuerbaren im Verkehrssektor soll bis dahin 10% betragen. Bei Gebäuden sollen bis 2050 gar keine treibhausrelevanten Stoffe und Gase mehr emittiert werden. Die Entwicklung von Smart Grids im technischen Sinne bedeutet eine weitere Automatisierung der Energieversorgungsinfrastruktur. Dies betrifft insbesondere die Verteilnetze und die Integration der Energieanlagen von Endkunden in die Management- und Überwachungssysteme der

Energiewirtschaft. Darüber hinaus bedeutet die Umsetzung von Smart Grids eine umfassende Neugestaltung des Elektrizitätsversorgungssystems, die alle beteiligten Akteure betrifft. Smart Grids in diesem Sinne sind Voraussetzung für den politisch vorgegebenen Ausbaupfad von erneuerbaren Energien. Für Österreich stellt sich nicht die Frage ob, sondern in welchem Umfang, wie schnell und mit welchen Schwerpunkten Smart Grids in Modellregionen implementiert werden können und sollen. Eine zentrale Rolle spielt die Identifikation von Marktsegmenten und die Entwicklung von Geschäftsmodellen, die zeitnah wirtschaftlich umgesetzt werden können. Ansatzpunkte bieten neue energie-

In einer von der Climate Group veröffentlichten Studie („Smart 2020“) wird postuliert, dass smarte Technologien weltweit eine Wertschöpfung von etwa 600 Mrd. Euro generieren und zu einer Reduktion der CO₂-Emissionen um rund 7,8 Mrd. Tonnen beitragen werden. Eine Schätzung der britischen Regierung im Stern Review geht von ca. 25 Mio. Beschäftigten (kohlenstoffarme Energie) für 2050 weltweit aus, eine Schätzung des Rocky Mountain Instituts für 2020 geht von ca. 3,2 Mio. neuen Jobs in den USA (Emissionsminderung) aus. Die Zahlen sind aufgrund unterschiedlicher Ausgangssituationen nur bedingt mit Österreich vergleichbar, die Schlussfolgerungen eines hohen Wertschöpfungspotenzials werden aber von allen Autoren geteilt. Insofern stellt es auch eine Indikation für Österreich dar. In der Studie „IKT für Energiemärkte der Zukunft“ des Bundesverbands der Deutschen Industrie e.V. (BDI) wird eine massive Marktdurchdringung von Smart Grids und Elektromobilität bis 2020 postuliert. Inzwischen orientieren sich viele Akteure und Autoren in Mitteleuropa an dieser Roadmap. Andererseits findet ein starker Wettbewerb um die Innovationsführerschaft statt. Insbesondere die Themen Elektromobilität und Smart Meter werden derzeit stark forciert. China und die USA investieren jeweils über 7 Mrd. USD hierfür. Angesichts der weltweiten Konkurrenz und der Dynamik des Themas ergibt sich die Notwendigkeit, schlagkräftige Allianzen zu bilden und alle Energien zu bündeln.

Die Modellregion Salzburg ist in und ausserhalb von Österreich hervorragend vernetzt. Sie kann für andere Regionen in Österreich Pionierarbeit leisten und die Entwicklung von Smart Grids und der zugehörigen Marktsegmente in Österreich beschleunigen. Österreich hat mit dem vorhandenen KnowHow, einer starken Position bei erneuerbaren Energien, einer bereits jetzt gut ausgebauten Infrastruktur, hohen Standards bei Energie- und Ressourceneffizienz und innovativen Unternehmen eine gute Ausgangsposition.



Quelle: Salzburg AG

Für eine nachhaltige Wirtschaftsweise ist die Frage nach einer gesicherten und effizienten Energieversorgung zur Bereitstellung von lebensnotwendigen und komforterhöhenden Dienstleistungen und Produkten von entscheidender Bedeutung. Ziel des Programms „Energiesysteme der Zukunft“ des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) ist es, Technologien und Konzepte für ein, auf der Nutzung erneuerbarer Energieträger aufbauendes, energieeffizientes und flexibles Energiesystem zu entwickeln, das langfristig in der Lage ist, unseren Energiebedarf zu decken. Durch eine breite Palette technologiebezogener Aktivitäten und Begleitmaßnahmen sollen maßgebliche Impulse gesetzt und dadurch gleichzeitig neue Chancen für die österreichische Wirtschaft eröffnet werden.

und messtechnikbasierte Dienstleistungen zur Energie- und Materialeffizienzsteigerung. Bei vermehrter dezentraler Einspeisung und hoher Fluktuation können Smart Grids einen stabilen und zuverlässigen Netzbetrieb unterstützen, z. B. indem die Energienachfrage je nach Angebot an erneuerbarer Energie und verfügbarer Kapazität im Netz gesteuert wird. Innovative Mobilitätsdienstleistungen legen bereits heute die Basis für einen zukünftigen Ausbau der Elektromobilität. Eine schnelle Entwicklung von Smart Grids und der Elektromobilität bietet für österreichische Unternehmen die Chance, auch angrenzende Marktnischen zu besetzen. Nahe liegend sind hier, Umwelt- und Effizienztechnologien, Automatisierungstechnik, Meßtechnik, Sensorik und die Vernetzung von RealWorld und IKT Anwendungen: „Internet der Dinge“.

DER SALZBURGER ANSATZ – EIN INTEGRIERTES GESAMTKONZEPT

Das Salzburger Gesamtkonzept der „Smart Infrastructure“ basiert auf einer Reihe wissenschaftlicher Vorarbeiten, in denen die physikalischen Grundlagen, die technische Machbarkeit sowie die ökonomischen und ökologischen Auswirkungen von smart grids analysiert wurden. Es umfasst eine Vielzahl von neuen Aktivitäten, die im Rahmen der 3. Ausschreibung „Neue Energien 2020“ des Klima- und Energiefonds umgesetzt werden. Dabei agiert die Salzburg AG zusammen mit einem interdisziplinären Team aus Wissenschaftlern und Industriepartnern.

Der Landesenergieversorger Salzburg AG ist ein Multi Utility Unternehmen, das die Sparten Elektrizitätsversorgung, Erdgas, Fernwärme, Wasser, Telekommunikation und Verkehr abdeckt. Hinter der Vision „Smart Infrastructure“ der Modellregion Salzburg steht eine komfortable, intelligente, ressourcenschonende und integrierte Infrastruktur, d.h. alle Teilsysteme, Technologien und Bereiche werden in ein Gesamtsystem integriert. Das Konzept bündelt und vernetzt alle Aspekte, die der Bereitstellung der nachgefragten Energiedienstleistung dienen. Dieser Ansatz umfasst neben den technischen Bereichen ebenso die Entscheidungsfindung und Planung, die Betriebsoptimierung, die Gestaltung des Handlungsrahmens, das Asset Management und die Analyse des NutzerInnenverhaltens. Der höhere Kundennutzen sowie die Gestaltung und das Management der Schnittstellen zum Kunden werden dabei als wesent-



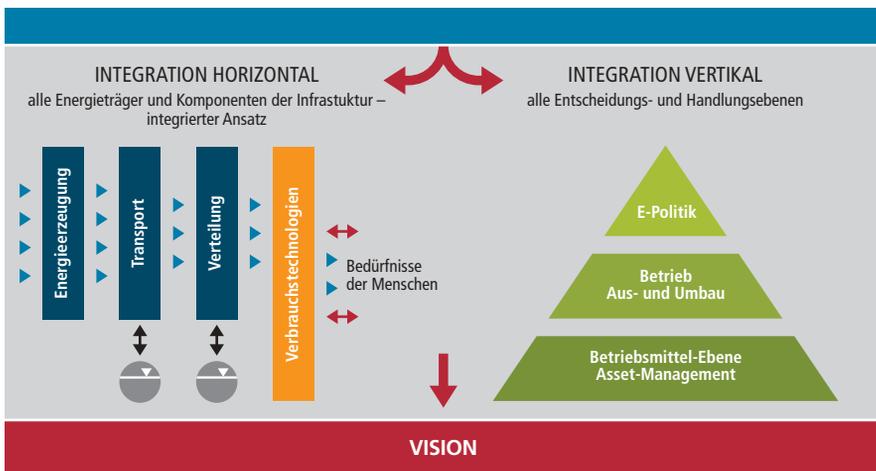
liches Kapital für die Zukunft gesehen. Durch die integrierte Planung können Synergien genutzt und die Abstimmung der Ausbau- bzw. Rückbaupläne der einzelnen Sparten verbessert werden. Eine integrierte Planung soll die verschiedenen Handlungsebenen von der Klima- und Energiepolitik, über die strategische Netzausbauplanung bis hin zum Betrieb und zur Instandhaltung von Betriebsmitteln verbinden.

Die Realisierung des Gesamtkonzepts wird auf drei Ebenen verfolgt. Zum einen werden neue Lösungsansätze in realen Netzbereichen mit aktuellen Problemstellungen und mit Bezug zu Kundenlösungen in die Praxis überführt. Darüber hinaus sollen die Erkenntnisse aus den einzelnen Teilprojekten in der Modellregion zusammengeführt werden. Durch die Überlagerung einzelner Effekte lassen sich Synergien, Abhängigkeiten und Wechselbeziehungen darstellen. Die Betrachtung soll über den horizontalen und vertikalen Integrationsansatz erfolgen (siehe Grafik unten). Schließlich ist die Errichtung von Leuchtturm-Anlagen vorgesehen, die den integrierten Ansatz sichtbar und nachvollziehbar machen.

Durch die Umsetzung der verschiedenen Entwicklungslinien sollen folgende Ergebnisse erzielt werden:

- eine komfortable, flexible und effiziente Infrastruktur, abgestimmt auf die Kundeninteressen
- die massive Nutzung erneuerbarer Energien
- die Reduktion von Spitzenlasten
- die Gewinnung fundierter Felderfahrungen und darauf aufbauend Innovationsführerschaft für Österreich und somit verstärkte Exportchancen
- eine Reduktion der CO₂-Emissionen und des Ressourcenverbrauchs

Das Kernteam der Projektinitiative wird von der Salzburg AG koordiniert und besteht weiters aus den Forschungsinstituten TU Wien mit der Energy Economics Group und dem Institut für Computertechnik, dem Austrian Institute of Technology sowie CURE (Center for Usability Research & Engineering) und den Industriepartnern Siemens, Salzburg Wohnbau und Fichtner. Über ihre Einbettung in das österreichische Forschungsnetzwerk nutzt die Salzburg AG zahlreiche Plattformen für Kooperationen und Wissensaustausch. Dazu gehören nationale Plattformen wie die Technologieplattform Smart Grids Austria oder die Plattform eConnected sowie internationale Kooperationen wie die Technologiekooperation Smart Grids D-A-CH, das multilaterale europäische Programmnetzwerk ERA-Net Smart Grids und die Forschungsübereinkommen der Internationalen Energieagentur.



PROJEKTE

BAUSTEINE ZUR REALISIERUNG DER MODELLREGION SALZBURG

■ Die Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsprojekte der „Smart Grids Modellregion Salzburg“ umfassen im Wesentlichen die Themenbereiche aktive Verteilnetze, neue Technologien und intelligente Strategieansätze (z. B. im Bereich Fernwärme), Elektromobilität und Last- und Demand Side

Management. Die Ergebnisse sind auf andere Modellregionen übertragbar, sie sind synergetisch auf die internationalen Arbeiten im Smart Grid Umfeld abgestimmt. Insbesondere mit den D-A-CH Ländern besteht ein enger wissenschaftlicher Austausch.

AKTIVE VERTEILNETZE IN MITTEL- UND NIEDERSPANNUNGSNETZEN

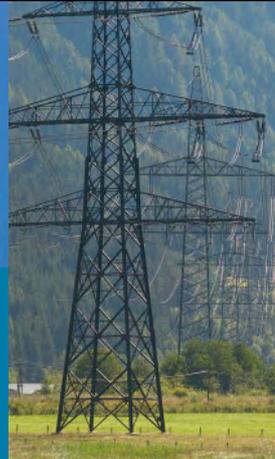
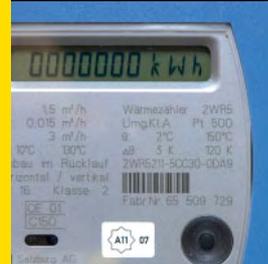
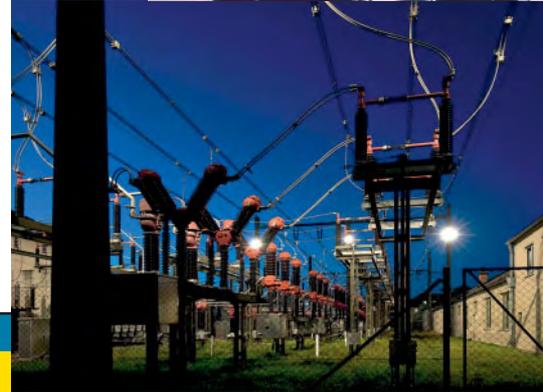
Smart Grids ermöglichen sowohl den Betrieb von traditionellen Erzeugungseinheiten als auch die Integration einer Vielzahl dezentraler Erzeuger, die auf erneuerbaren Energiequellen, insbesondere Kleinwasserkraft, aber auch Wind, Photovoltaik und Biomasse basieren. Um die Aufnahmekapazität für solche dezentralen Erzeuger zu erhöhen sind im Verteilnetz neue und verbesserte Regelungs- und Optimierungskonzepte erforderlich. In einzelnen Netzabschnitten wie z. B. im Salzburger Lungau sind bereits heute Engpässe durch die verstärkte Einspeisung dezentraler Einheiten zu verzeichnen. In den Projekten ZUQDE (Zentrale Spannungs(U)- und Blindleistungs(Q)-Regelung mit dezentralen Einspeisungen) und DG-Demonetz Validierung (ein Projekt des AIT – Austrian Institute of Technology mit Salzburg Netz GmbH als Projektpartner) werden einerseits ein zentrales sowie andererseits ein regionales Konzept zur intelligenten Regelung von Mittelspannungsnetzen implementiert, praktisch erprobt und gegenübergestellt. In einem weiteren Schritt ist ein Projekt zur Entwicklung von Konzepten zur Smart Grid Systemintegration in Niederspannungsnetzen geplant.

Im **Projekt ZUQDE** wird das bestehende Netzleitsystem mit neuen Online-Applikationen aufgerüstet. Die zentrale Spannungs- und Blindleistungsregelung wird in zwei Phasen implementiert.

Im „Open-Loop Betrieb“ werden alle durch die Spannungs- und Blindleistungsregelung ermittelten Sollwerte nach einer Plausibilitätsprüfung durch das Bedienpersonal manuell an die Regler

ausgegeben. Im „Closed-Loop Betrieb“ werden die Sollwerte dann direkt über das Netzleitsystem an die Regler ausgegeben und ermöglichen so einen vollautomatisierten Betrieb. Durch die Implementierung dieser zentralen intelligenten Regelung für dezentrale Erzeuger können die Reserven der bestehenden Netzinfrastruktur besser ausgenutzt und damit die Aufnahmefähigkeit des Netzes für zusätzliche dezentrale Erzeuger erhöht werden.

Die in den Projekten DG Demonetz-Konzept und BAVIS (vgl. FF 5/2006) entwickelten Spannungsregelungskonzepte werden im Rahmen der **DG-Demonetz Validierung** in ausgewählten Netzabschnitten in Vorarlberg und Salzburg real implementiert. So sollen die erarbeiteten Konzepte im Feldtest geprüft werden. Hauptziel des Projekts ist es, die Integration einer möglichst hohen Dichte an dezentralen Energieerzeugern auf Basis erneuerbarer Energieträger im elektrischen Verteilnetz zu ermöglichen, ohne dass dies eine Leitungsverstärkung erfordert. Weiters können durch den Einsatz der neuen Spannungsregelungskonzepte die Betreiber dezentraler Energieerzeugungsanlagen neben der Energieproduktion zusätzlich Netzdienstleistungen im Bereich der Spannungshaltung anbieten, die bisher den Großkraftwerken überlassen waren.



ENERGIEVERTEILNETZE

CONSUMER2GRID UND BUILDING2GRID – LAST- UND DEMAND-SIDE-MANAGEMENT

Smart Grids verbinden Mensch und Technik auf intelligente Weise. In zwei Projekten wird die Rolle der Endkunden als aktive Teilnehmer („Human in the Loop“) und der Gebäude als aktive, Last optimierende Komponenten in einem intelligenten Energiesystem untersucht. Zum einen soll ermittelt werden, wie Kundeninformationen aufbereitet werden müssen (Energie-Feedback) und zum anderen welche Technologien in Gebäuden eingesetzt werden können, um den Kunden die aktive Teilnahme an einem intelligenten Energiesystem zu ermöglichen und die Energieeffizienz zu optimieren. Zudem werden die Möglichkeiten und der Nutzen von Smart Metering analysiert.

Consumer2Grids analysiert die Rolle und das Verhalten von Energiekunden als aktive Teilnehmer in einer Smart Grid Umgebung. Verschiedene etablierte und moderne Energie-Feedbackmethoden, kombiniert mit Smart Metering

bilden die Basis für diese Studie. Es sollen praktikable Ansätze erarbeitet werden, die das Kundenverhalten in Richtung erhöhte Energieeffizienz lenken, ohne dass die Kunden damit einen Komfortverlust hinnehmen müssen.

Ausgangspunkt von **Building2Grids** sind Gebäude, die eine hohe elektrische Last darstellen, die bisher (ungeachtet der aktuellen Verhältnisse im Energiesystem) gebäudeoptimiert gesteuert wird. Ziel ist es, bislang ungenutzte Freiheitsgrade (wie verschiebbare Lasten, Lastabwurf und Teillastbetrieb) in den Gebäuden zu nutzen, um den Netzbetrieb zu optimieren. Beispielsweise kann die thermische Speicherkapazität eines Gebäudes verwendet werden, um in Zeiten niedriger Auslastung des Netzes vorzukühlen, wodurch sich der Leistungsbedarf in Spitzenlastzeiten (z. B. zur Mittagszeit wenn alle Klimaanlagen laufen) verringert. So werden – unterstützt durch intelligente, kommu-

nizierende Gebäudeleittechnik – Gebäude aktiv in das Smart Grid eingebunden und die Netzoptimierung mit der Gebäudeoptimierung gekoppelt. Konkret werden ausgewählte Gebäude mittels Gebäudeleittechnik und kooperativem Fernwirken zu einem konzentrierten Lastkollektiv zusammengefasst. Für diese Lastkollektive werden Lastmodelle für die spezifischen lokalen Charakteristika entwickelt, die eine antizipative Regelung und die Nutzung bislang unbeachteter Potenziale ermöglichen sollen. Erwartete Ergebnisse dieses Projekts sind: generische Lastmodelle, getestete und verifizierte, Smart Grid fähige IT-Darstellung der Gebäude sowie fundierte, experimentell erfasste Aussagen über Potenzial und Nutzbarkeit von „aktiven“ Gebäuden im Smart Grid.

V2G (VEHICLE TO GRID) STRATEGIES UND INTERFACES

Der verstärkte Einsatz von Elektromobilität eröffnet große Potenziale zur Energieeffizienz-Steigerung und CO₂-Einsparung im Verkehrssektor. Für die Netzbetreiber birgt die Elektromobilität einerseits große Herausforderungen, eröffnet andererseits aber auch neue Chancen. Wird eine große Anzahl von Elektrofahrzeugen einfach ans Netz geschlossen und ungesteuert geladen, kann dies zu erhöhten Lastspitzen und zu einer zusätzlichen Belastung der Stromnetze führen. Durch den Einsatz von Smart Grid Technologien zum gesteuerten Laden (verschiebbare Lasten) und zur Nutzung der Akkus als Speicher (Rückspeisung ins Netz) könnten hingegen neue Optimierungsmöglichkeiten geschaffen werden. Ziel ist es, die E-Mobilität auf diese Weise intelligent und netzorientiert ins System zu integrieren, dabei die zukünftigen Anforderungen der Mobilitätskunden zu befriedigen und die bestehende Netzinfrastruktur bestmöglich zu nutzen. Aufbauend auf den Erfahrungen aus der ElectroDrive-Initiative der Salzburg

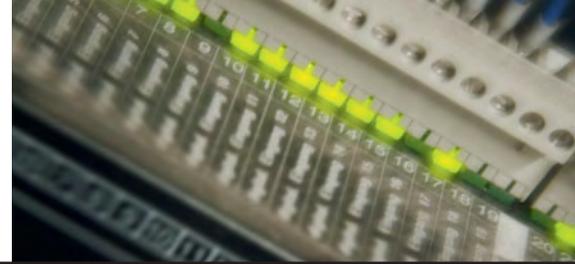
AG (die seit April 2009 E-Mobilitäts-Komplettpakete anbietet) werden im Projekt **Vehicle to Grid (V2G) Interfaces** Interaktionsportale für Elektromobilitätskunden in der Modellregion Salzburg entwickelt. Dazu werden zunächst die notwendigen Datentransfers und geeignete Geschäftsprozesse in der Salzburg AG analysiert. Die bereits verwendeten Kommunikationssysteme werden durch neue Konzepte (z. B. für die Verwaltung und Abrechnung von Energiedienstleistungen für Elektromobilitätskunden) ergänzt. Für die neuen Geschäftsmodelle wird zusammen mit der ElectroDrive-Initiative ein Umsetzungsplan erstellt, der die Basis für ein geplantes Demonstrationsprojekt in der Modellregion Salzburg bilden soll.

In der **Studie Vehicle to Grid (V2G) Strategies**, die von der TU Wien, Institut für elektrische Anlagen und Energiewirtschaft und der Salzburg Netz GmbH durchgeführt wird, werden technische, ökonomische und ökologische Folgen einer massiven E-Mobilitäts-Durch-

dringung für das österreichische Energiesystem (bis 2050) untersucht und Konzepte für die aktive Netzintegration entwickelt. Folgende Ergebnisse werden dabei erwartet:

- Szenarien zur Entwicklung der Elektromobilität in ausgewählten städtischen (Salzburg) und ländlichen Regionen (Salzburg, Vorarlberg, Oberösterreich) sowie in ganz Österreich bis 2050
- Maßgeschneiderte Lade- und Entladestrategien in Abhängigkeit vom Verkehrsverhalten, den Netzeigenschaften der bereitgestellten Ladeinfrastruktur und dem Stromerzeugermix
- Technologiefolgenabschätzungen in städtischen und ländlichen Verteilernetzen unter Anwendung neuer (aktiver) Netzintegrationskonzepte für G2V (Grid to Vehicle) und V2G (Vehicle to Grid)
- Kosten/Nutzen-Analyse unterschiedlicher österreichweiter Geschäftsmodelle

WEITERE BAUSTEINE ZUR REALISIERUNG DER MODELLREGION SALZBURG



SMARTSYNERGY – IKT-SYNERGIEPOTENZIALE

Für Smart-Grid- und E-Mobilitätsanwendungen müssen eine Vielzahl von verschiedenen Daten und Informationen flächendeckend erfasst und zielgerichtet verteilt werden. Jede Anwendung hat unterschiedliche technische Anforderungen z. B. hinsichtlich der Datenmenge, Echtzeit-Fähigkeit, Datensicherheit, etc. Diese Erfordernisse wirken sich ganz wesentlich auf die technische Ausprägung und somit auf die Kosten der erforderlichen IKT-Infrastruktur aus. Das Projekt Smart Synergy umfasst die Erarbeitung von Konzepten

zur kosteneffizienten Errichtung und synergetischen Nutzung der IKT-Infrastruktur für mehrere Anwendungen sowie die Validierung der dadurch tatsächlich realisierbaren Synergiepotenziale. Die IKT-Anforderungen der Smart Grid und E-Mobilitätsanwendungen werden aus den Ergebnissen abgeschlossener und laufender Projekte der Salzburg AG in unterschiedlichen relevanten Themenbereichen abgeleitet (räumliche Verteilung, sowie qualitative und quantitative technische Anforderungen). Im nächsten Schritt

werden die verschiedenen Anforderungen zusammengeführt und mit der bestehenden Telekommunikationsinfrastruktur in der Modellregion verglichen. Die Synergiepotenziale zwischen den einzelnen Anwendungen und die Nutzbarkeit der bestehenden IKT-Infrastruktur werden in der Folge evaluiert. Zielsetzung ist es, daraus Strategien für den erforderlichen Ausbau der IKT-Infrastruktur in der Modellregion Salzburg abzuleiten.

SMART HEAT NETWORKS

Bisher wurden Smart Grid Konzepte hauptsächlich in Bezug auf elektrische Netze analysiert und entwickelt. Ziel dieses Projektes ist es nun, das Potenzial dieses Ansatzes für Nah- und Fernwärmenetze am Beispiel der Modellregion Salzburg zu evaluieren. Zur Reduktion von Spitzenlasten wird ein intelligentes Netzmanagement in Fernwärmenetzen entwickelt. Dabei wird ein ausgewähltes Nahwärmenetz der Salzburg AG im Land Salzburg als Fallbeispiel herangezogen. Anhand von hydraulischen und thermodynamischen Netzsimulationswerkzeugen können

verschiedene Betriebs- und Regelungsstrategien getestet werden, um zu einer Auswahl von Maßnahmen zu kommen, die zur Verbesserung der ökologischen und ökonomischen Performance beitragen. Als weiterer Schritt wird die Anwendbarkeit dieser Strategien im Fernwärme-Netz der Stadt Salzburg evaluiert. Als Ergebnis werden Richtlinien zur Umsetzung optimierter Betriebsstrategien entwickelt, ökonomisch sowie ökologisch sinnvolle Konzepte erarbeitet und die Simulationsergebnisse punktweise verifiziert.

PROJEKTPARTNER/INNEN

Kontakt

Salzburg AG
DI Mag. Michael Strebl
(Leiter Geschäftsfeld Netzinfrastruktur)
michael.strebl@salzburgnetz.at
DI Thomas Rieder MBA
(Leiter elektrische Netze)
thomas.rieder@salzburgnetz.at
www.salzburg-ag.at

Kooperationspartner

Siemens Österreich
Salzburg Wohnbau
Austrian Institut of Technology (AIT)
Fichtner IT Consulting
Energy Economics Group an der TU Wien
Institut für Computertechnik an der TU Wien
Center for Usability Research & Engineering (CURE)

INFORMATIONEN PUBLIKATIONEN

Die Endberichte zu den Projekten erscheinen in der Schriftenreihe „Berichte aus Energie- und Umweltforschung“ des bmvit.

Möglichkeit zum Download unter:
www.NachhaltigWirtschaften.at

FORSCHUNGSFORUM im Internet:

www.NachhaltigWirtschaften.at

in Deutsch und Englisch

- FORSCHUNGSFORUM erscheint vierteljährlich und kann kostenlos auf dieser Website abonniert werden.

IMPRESSUM

FORSCHUNGSFORUM informiert über ausgewählte Projekte aus dem Bereich „Nachhaltig Wirtschaften“ des bmvit. Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie; Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien; Leitung: Dipl.Ing. M. Paula; Renngasse 5, A-1010 Wien. Fotos und Grafiken: Salzburg AG. Redaktion: Projektfabrik Waldhör KG, A-1180 Wien, Währinger Straße 121/3. Gestaltung: Wolfgang Bledl. Herstellung: AV+Astoria Druckzentrum GmbH, A-1030 Wien, Faradaygasse 6.