

Irene: Forschungsprojekt Integration erneuerbarer Energien und Elektromobilität

Feldtest für intelligente Stromnetze

Der zunehmende Anteil erneuerbarer Energie stellt Stromverteilnetze vor neue Herausforderungen, denn nun ist das Verhalten der Verbraucher nicht nur mit wenigen Großkraftwerken in Balance zu bringen sondern mit einer Vielzahl dezentraler Energiequellen. Wildpoldsried zeigt einen Weg auf: Diese Gemeinde im Oberallgäu deckt ihren Verbrauch mit erneuerbaren Energiequellen aus Photovoltaik, Biomasse und Windkraft und speist Überschüsse ins Netz ein. Das Forschungsprojekt Integration erneuerbarer Energien und Elektromobilität (»Irene«) untersucht an diesem erfolgreichen Beispiel zukunftsfähige technische und wirtschaftliche Lösungen. Projektpartner sind neben der Gemeinde selbst die Allgäuer Überlandwerke GmbH, die Hochschule Kempten, die RWTH Aachen und die Siemens AG.

Bei der Umsetzung der Energiewende könne Siemens mit intelligenten Stromnetzen – Smart Grids – einen wesentlichen Beitrag leisten, betonte *Rudolf Martin Siegers*, Leiter Siemens Deutschland kürzlich bei der Vorstellung des Projekts »Irene« (Integration erneuerbarer Energien und Elektromobilität). Ein wesentliches Element dazu seien Smart Grids, welche die Energieproduktion und Verbrauch ausbalancieren damit bisherige Konsumenten auch zu Produzenten werden können – sozusagen zu »Prosumern«. Wie *Alexander Hammer*, Division Smart Grid, Siemens-Sektor

Infrastructure & Cities und Projektleiter »Irene«, in der Folge ausführt, fordern die neuen Stromeinspeisemuster mit ihren starken Schwankungen die bestehende Netzinfrastruktur heraus. Die heutigen Stromversorgungsnetze müssen zunehmend neue Energieproduzenten mit teilweise sehr speziellen Eigenschaften integrieren, so etwa Photovoltaikanlagen, Windenergieanlagen und kleinere, teilweise konventionelle Energiegewinnungsanlagen. Dazu kommen noch Ener-

Informations- und Kommunikationstechnik. Es findet sowohl eine bidirektionale Energieübertragung als auch ein bidirektionaler Kommunikationsdatenfluss statt. Dies ist ein wesentlicher Unterschied zwischen Smart Grids und konventionellen Stromnetzen: Außerdem folgt bei konventionellen Stromnetzen die Energieproduktion dem Verbrauch, während Smart Grids abhängig von der Verfügbarkeit im Netz auch den Verbrauch steuern können.



Am erfolgreichen Beispiel der Gemeinde Wildpoldsried im Oberallgäu untersucht das Forschungsprojekt Integration erneuerbarer Energien und Elektromobilität zukunftsfähige technische und wirtschaftliche Lösungen, wie das Verhalten der Verbraucher sowohl mit Großkraftwerken als auch mit einer Vielzahl dezentraler Energiequellen in Balance zu bringen ist.

giespeicher, derzeit vor allem Pumpspeicherkraftwerke, aber auch Großbatterien auf Lithiumionen-Basis und eine steigende Anzahl von Elektrofahrzeugen, die sowohl als Energieverbraucher wie auch als Energiespeicher einsetzbar sind.

Was genau sind Smart Grids?

Smart Grids sind automatisierte, sich selbst überwachende Stromversorgungsnetze mit integrierter

Mit ihrem bidirektionalen Datenfluss zwischen Stromerzeuger und -verbraucher schaffen Smart Grids eine hohe Transparenz über die aktuelle Netzsituation. Auf Basis zahlreicher Messstationen, regelbarer Netzelemente und »Software-Agenten« organisieren sie selbsttätig das Lastmanagement, vermeiden Stromspitzen, beugen Blackouts vor und sorgen für Netzwiederherstellung. Sie bringen also Energieproduktion und -verbrauch mit einander in

Einklang und halten das Netz stabil. Mit der Transparenz auf der Verteilebene tragen sie auch zur Vermeidung von Energieverlusten bei. Die Energieproduktion aus erneuerbaren Quellen stellt die Stromversorgung auch vor eine Reihe weiterer Herausforderungen. Zum Einen wird ohne Netzausbau die Integration weiterer dezentraler Energiegewinnungsanlagen kaum möglich sein. Zum Anderen finden im Netz nicht nur Lastflüsse in beiden Richtungen statt, sondern es sind auch Asymmetrien und Belastungen durch Oberschwingungen zu bewältigen.

Wie *A. Hammer* ausführt, wird »Irene« das erste Projekt sein, bei dem ein von Siemens entwickeltes, selbstorganisierendes Energieautomatisierungssystem für das Netzmanagement von Smart Grids eingesetzt wird. Als Feldtest entsprechender Mess- und Regelungstechnik wird das Forschungsprojekt Informationen zur Evaluierung der aktuellen Netzsituation liefern, auf deren Basis die Echtzeitsteuerung der Akteure vor sich geht. Zu den Zielen gehört es, Werkzeuge und Modelle zu entwickeln, welche die Netzberechnungen mit der geringstmöglichen Anzahl von Echtzeitinformationen erlauben. Siemens trägt sowohl mit Know-how zu den Forschungen bei als auch durch die Integration von Smart Grid Hard- und Software-Komponenten in das Netz von Wildpoldsried. Unter anderem wurde ein Echtzeitmess- und Regelungssystem installiert, mit dem sich die Energieerzeugung und der Energieverbrauch ebenso beeinflussen lassen wie das Lademanagement von Elektrofahrzeugen. Des Weiteren sind hier regelbare Niederspannungs-Transformatoren und eine Blindleistungskompensation über Umrichter im Einsatz.

Wildpoldsried als aussagekräftiges Testfeld

Wildpoldsried eignet sich ausgezeichnet für das vom Bundeswirtschaftsministerium mit zwei Jahren Laufzeit geförderte Forschungsprojekt »Irene«, denn diese 2.500-Einwohner-Gemeinde zeigt als konkretes Beispiel auf, dass die Energiewende machbar ist. Schon heute produziert sie mit Wind-, Solar-



Martin Wohlgenannt, Technischer Fachredakteur BR, Dornbirn (Österreich)

und Biomasse-Anlagen dreimal so viel elektrische Energie als sie selbst verbraucht. Und der Ausbau wird weitergehen. So etwa wird jedem »Prosumer« über sein autonomes Software-Modul »Persönlicher Lokaler Energie Agent« (PEA) am Ende des auf eine Zeitdauer von zwei Jahren anberaumten Projekts eine Strombörse zur Verfügung stehen, über die er mit dem von ihm gewonnenen Strom handeln kann.

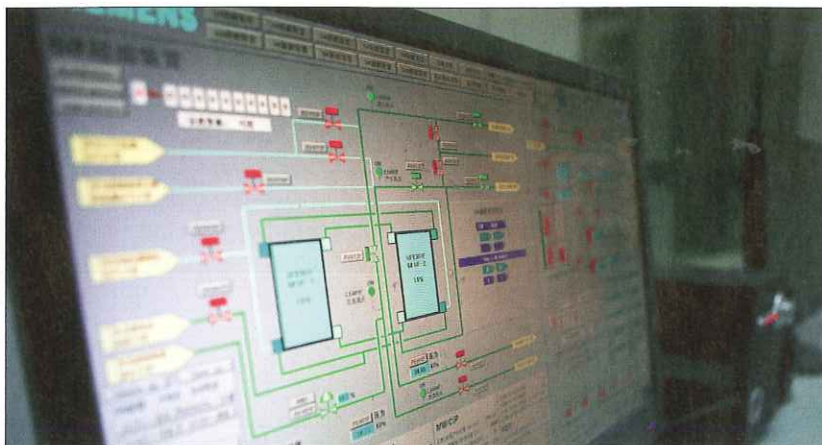
Das intelligent organisierte Stromnetz der Energiepioniere von Wildpoldsried bietet schon heute ein greifbares Szenario, mit dem sich hochrechnen lässt, auf welche Weise das Stromversorgungsnetz in Deutschland bei einem wesentlich erhöhten Anteil »erneuerbarer Energien« stabil bleiben wird. Es hat ausgreifenden Modellcharakter, denn mit den Einspeisungen aus Photovoltaik-, Windkraft- und Biogasanlagen stehen die Allgäuer Überlandwerke (AÜW) als übergeordneter Stromversorger bereits heute einer Situation gegenüber, wie sie für Deutschland in etwa zehn Jahren erwartet wird. Hier lassen sich also Methoden untersuchen und entwickeln, wie zukünftig nationale und internationale Energieversorgungsnetze zielführend auszubauen und zu organisieren sind.

Von der Regelungssoftware bis zum Energie-Agenten

Die Hardware- und Software-Bausteine des Smart-Grid-Systems sind skalierbar, bei einer Erweiterung des Systems wachsen die Kosten also nicht im gleichen Maße. Dazu kommt, dass alle Komponenten zur Datenerfassung und -übermittlung sowie zur Fernsteuerung der Anlagen plug-and-play-fähig sind. Sie benötigen also keinen Programmieraufwand, wenn sie zum Beispiel an einen Wechselrichter angeschlossen werden. Sozusagen als »Gehirn« des Smart Grid in Wildpoldsried steht die Regelungssoftware So Easy von Siemens Corporate Technology im Zentrum des Forschungsprojekts. Sie bewertet auf Basis der Daten von mehr als 200 Messpunkten in Echtzeit den aktuellen Netzzustand und greift am regelbaren Ortsnetztrafo oder bei den Wechselrichtern der einzelnen Photovoltaikanlagen in das Geschehen ein.

Die regelbaren Netzelemente und autonomen Software-Module stehen in gegenseitiger Interaktion zwischen dem Netz und den einzelnen Energieproduzenten bzw. Verbrauchern und funktionieren als persönliche lokale Energie-Agenten jedes »Prosumers«. Auf diese Weise hat zum Beispiel der Betrei-

ponenten für Stabilität im Netz und Balance zwischen Stromerzeugung und -verbrauch. Während des Forschungsprojekts »Irene« verfügt das Netz außerdem über die zusätzlichen Speicherkapazitäten von bis zu 40 Elektrofahrzeugen bei Privat- und Gewerbekunden. Es ist vorgesehen, dass die Elektrofahrzeuge vor



Das intelligente Software-System So Easy bringt Stromangebot und -nachfrage ins Gleichgewicht. Dieses selbstorganisierende Energieautomatisierungssystem ist eine Säule des Forschungsprojektes. »Persönliche lokale Energie-Agenten« – autonome Software-Module – regeln hierbei die Interaktion von dezentralen Verbrauchern und Erzeugern mit dem Netz. Jeder Prosumer hat so einen Energieagenten, mit dem er über einen Marktplatz zentrale Dienste wie Wettervorhersage oder Betriebsoptimierung buchen kann. So Easy soll künftig dafür sorgen, dass die Stromerzeugung der zahlreichen, in das Allgäuer Stromnetz eingebundenen Photovoltaik-, Windkraft-, Wasserkraft- und Biogasanlagen sowie das Verbrauchsverhalten und die Speicherung von regenerativ erzeugten Energien zeitlich optimiert werden.

ber eines Windkraftwerkes die Möglichkeit, zentrale Dienste wie etwa eine konkrete Wettervorhersage abzurufen. Auf dieselbe Weise lassen sich alle Photovoltaik-, Wind- und Wasserkraft-, und Biogasanlagen im Allgäuer Stromnetz zusammen mit dem Verbrauchsverhalten und der Energiespeicherung zeitlich optimieren.

In Situationen, in denen eine Anlage mehr elektrischen Strom produziert als der Anlagenbetreiber verbraucht, wird der überschüssige Strom in das Energieversorgungsnetz eingespeist. Bisher vorhandenen Netze und Transformatorstationen könnten durch diese Rückeinspeisungen überlastet werden. Damit dies nicht passiert, begrenzt Smart Grid Strom und Spannung und sorgt mit einer intelligenten Ansteuerung der betroffenen Kom-

ponenten dann aufgeladen werden, wenn mehr Strom erzeugt als verbraucht wird. Umgekehrt soll ihre Speicherkapazität während Spitzenlastzeiten zur Strom-Rückeinspeisung genutzt werden. Nach der Inbetriebnahme der vollständigen Closed-Loop-Regelung im Oktober 2012 wird das Ortsnetz so organisiert sein, dass überschüssige Energie sowohl in stationären Batterien als auch in Elektrofahrzeugen gespeichert werden kann, um sie bei Spitzenlastbedingungen zu höheren Preisen auf den Markt zu bringen.

Fundiertes Know-how für den Paradigmenwechsel

Hohe Spannungsqualität und Netzstabilität gehören zu den unabdingbaren Forderungen an ein zeitgemäßes Stromnetz. Hoch-

spannungsnetze verfügen üblicherweise über regelbare Netztransformatoren, um Spannungsschwankungen auszugleichen. In Niederspannungsnetzen sind regelbare Netztransformatoren derzeit nicht üblich. In Wildpoldsried installiert Siemens nun den ersten regelbaren Netztransformatoren für ein Nie-

netz verursachten Spannungsschwankungen, der Rechner der Transformator-Station vergleicht die gemessenen Werte mit den Sollwerten und regelt bei Abweichungen die Spannung auf den Sollwert. Spitzenwerte bei Strom und Spannung lassen sich durch Spannungsabsenkungen im regelbaren Trans-

Damit ist es nicht erforderlich, das Netz durch teure Ausbaumaßnahmen für einen Worst-Case auszugleichen. Umgekehrt es dadurch bei einem entsprechend ausgelegten Netz möglich, mehr Photovoltaikanlagen anzuschließen.

Vor wenigen Jahren noch speisten nur wenige Hundert dezentrale Stromerzeuger ins Netz ein, mittlerweile ist ihre Zahl gewaltig angewachsen. Und es ist zu erwarten, dass es in naher Zukunft Millionen sein werden, die ihren Beitrag zur Energieversorgung ins öffentliche Netz einspeisen wollen. Dies stellt ganz neue Ansprüche an die Sicherung der Netzstabilität und der Stromqualität. Die zukunftsfähige Sicherung der Energieversorgung zu wettbewerbsfähigen Kosten erfordert also bis ins Detail durchentwickelte Lösungen. Nur auf diese Weise können dezentrale Stromerzeuger, konventionelle Kraftwerke und eine Vielfalt von Energieabnehmern in Privat-, Gewerbe- und Industriegebäuden sowie im Verkehrsbereich optimal zusammenwirken. Siemens punktet in diesem Paradigmenwechsel der Energiewende durch Neu- und Weiterentwicklung von erforderlichen Maßnahmen und Produkten, mit jahrzehntelangem fundiertem Know-how und mit zielgerichtetem Innovationspotenzial.



Um die Stromnetze stabil zu halten, hat Siemens in Wildpoldsried einen regelbaren Ortsnetztransformator eingebaut, der Spannungsschwankungen ausgleicht – in Hochspannungsnetzen ist das üblich, in den mit Niederspannung betriebenen Ortsnetzen aber ein absolutes Novum. Beim regelbaren Ortsnetztransformator werden Spannungswerte an der Sammelschiene in der Ortsnetzstation gemessen und mit dem eingestellten Sollwert verglichen. Stimmen die verglichenen Werte nicht überein, so regelt der Transformator die Spannung auf Sollwert hoch oder herunter. Das Ergebnis: Es gibt keine Spannungserhöhungen, die Spannungsqualität ist überall im Netz gleich hoch.

Bilder: Siemens AG

derspannungsnetz. Seine Sammelschiene erfasst die durch die Stromerzeuger und Verbraucher im Orts-

formator und Eingriffe in die die Blind- und Wirkleistung bei den Photovoltaikanlagen so begrenzen.

martin@wohlgenannt-pr.com

www.siemens.com