

Was biologische Signale mit Informationen zu tun haben Seite 54

Besser verstehen, wo Lawinen drohen Seite 55

Seltene Konstellation als Ursache für den frostigen Winter Seite 55

Erfolgreiche Simulation eines Quantenphänomens Seite 55

Ladungsträger auf dem Weg in die Informationsgesellschaft

Die Elektrizitätsnetze sollen als Smart Grids neu erfunden werden

Produktion und Verbrauch von Elektrizität sollen mit Hilfe der Informatik besser aufeinander abgestimmt werden. Neben der Elektrizitätswirtschaft hofft auch die Computerbranche auf blühende Geschäfte.

Stefan Betschon

Welches ist die wichtigste technische Errungenschaft des 20. Jahrhunderts? Diese Frage stellte sich 1999 die amerikanische National Academy of Engineering. Raumfahrt (Platz 12) galt den Experten weniger als das Telefon (9) oder der Computer (8); Flugzeuge (3) wurden durch Autos (2) übertroffen. Auf den ersten Platz aber brachte es – das Elektrizitätsnetz. Dieses Netz habe alle Aspekte des menschlichen Lebens verändert, habe die Lebensqualität erhöht und bilde die Voraussetzung für alle anderen bedeutenden Innovationen des 20. Jahrhunderts, hiess es in der Begründung.

Grundlegender Umbau

Wenn Alexander Graham Bell, der Erfinder des Telefons, heute wiedergeboren würde, müsste er annehmen, dass seine Innovation folgenlos geblieben sei; es dürfte ihm nicht gelingen, in den Mobilfunkantennen auf den Dächern und den Clips an den Ohren der Menschen eine Weiterentwicklung seiner Arbeit zu erkennen. Thomas Edison hingegen würde das heutige Elektrizitätsnetz, dessen Anfänge er mitgestaltet hat, vertraut vorkommen. Das hat damit zu tun, dass viele Verbesserungen dem Auge nicht zugänglich sind, aber auch damit, dass das Stromnetz in seinen Grundzügen sich wenig verändert hat. Es ist noch immer hauptsächlich eine Ansammlung von Drähten; nach wie vor beruhen die Systeme zur Regelung und Steuerung auf analogen, elektromechanischen Komponenten. Doch nun steht diesem System ein grundlegender Umbau bevor.

Die Elektrizitätsnetze sollen mit Hilfe der Informatik in Smart Grids verwandelt werden. Ziel ist es, Angebot und Nachfrage besser aufeinander abzustimmen und das Netz stabiler und



Den Elektrizitätsnetzen steht ein grundlegender Umbau bevor.

SODAPIX

effizienter zu machen. Dazu braucht es eine Vielzahl von Sensoren, die auf verschiedenen Ebenen Messdaten sammeln, es braucht Computer, die diese Informationen in Echtzeit auswerten, und Software-Algorithmen, die auf dieser Basis Produktion, Distribution und Verbrauch von Strom steuern. Ein Experte der kalifornischen Firma Cisco, die das Geschäft mit Internet-Routern

dominiert, äusserte in der Wirtschaftszeitung «Economist» die Vermutung, dass das Kommunikationsnetzwerk, das für die Smart Grids aufgebaut werden müsse, 100- bis 1000-mal grösser sei als heute das Internet.

Zentrales Element eines Smart Grid sind digitale Stromzähler – Smart Meters – die als Informationsdrehscheibe zwischen den Energieversorgungsun-

ternehmen und den Endverbrauchern vermitteln. Die Endverbraucher, über unmittelbar bevorstehende Nachfragespitzen informiert und durch ökonomische Anreize motiviert, könnten ihre Nachfrage reduzieren. Im umgekehrten Fall, wenn das Angebot die Nachfrage übersteigt, könnten sie billigen Strom in der Batterie des Elektroautos zwischenspeichern, um ihn allenfalls später wieder zu verkaufen. Der Nachfrager wäre also manchmal auch Anbieter, der Anbieter auch Nachfrager.

Weil der Stromlieferant mit einer grösseren Vielfalt von Tarifen auf unterschiedliche Angebot/Nachfrage-Situationen reagieren kann und weil der Konsument sich über die Folgen seines Tuns rascher und umfassender informieren und den Stromverbrauch anpassen kann, sollen grosse Stromeinsparungen möglich sein. Eine vom Schweizer Bundesamt für Energie in Auftrag gegebene, von der Zürcher Econcept AG durchgeführte Studie schätzt das Einsparpotenzial für Schweizer Haushalte auf fünf Prozent. Das wären rund 1000 GWh pro Jahr. In der EU ist vorgesehen, dass bis ins Jahr 2022 alle Wohnungen mit Smart Meter ausgestattet werden müssen.

Suche nach Standards

Wie Frieden, Umweltschutz und Volksgesundheit ist auch Smart Grid ein Traktandum, das nur Befürworter kennt; Politiker, Umweltschützer, Investoren, Wissenschaftler, Manager – alle sind dafür. Die meisten Regierungen haben dem Umbau der Elektrizitätsnetze hohe Priorität eingeräumt. In den USA hat Präsident Barack Obama Ende Oktober einen Betrag von 3,4 Milliarden Dollar für die Förderung von Pilotprojekten bereitgestellt. In Europa gibt es innerhalb der Technology Platform for the Electricity Networks of the Future seit 2005 eine Gruppe, die sich im Auftrag der Europäischen Kommission mit Smart Grids beschäftigt.

Die Schweiz partizipiert an europäischen Forschungsprojekten, Ende November wurden zudem Forschungsabkommen mit Deutschland und Österreich unterzeichnet. Um die verschiedenen Forschungsaktivitäten im Bereich der Smart Grids zu koordinieren und den Kontakt zwischen Hochschulen und

der Elektrizitätswirtschaft zu intensivieren, will das Bundesamt für Energie an der ETH Zürich bald ein «Kompetenzzentrum Energienetze» eröffnen.

Alle grossen Firmen der Elektrizitätswirtschaft haben ihre Forschung und Entwicklung auf Smart Grids ausgerichtet, aber auch die Computerbranche zeigt sich interessiert. IBM, Google, Microsoft, Oracle, SAP – keine grosse Computerfirma, die bei der Eroberung dieser neuen Geschäftsfelder nicht an vorderster Front mit dabei sein möchte. Viele Newcomer sind am Start: Jungfirmen wie Control4, CPower, Grid Net, Grid Point, iControl und unzählige andere haben laut der Beratungsfirma Cleantech Group in den vergangenen drei Jahren rund 1 Milliarde an Risikokapital auf sich gezogen.

Wenn nun alle dafür sind, warum geht es mit dem Umbau des Stromnetzes nicht schneller voran? Die Komplexität des Projekts ist gross, Schwierigkeiten gibt es viele. Denn es geht um eine grundlegende Veränderung der Architektur des Stromnetzes, es geht darum, eine über viele Jahrzehnte entstandene, zentralistische Struktur zu dezentralisieren. Für diesen Umbau fehlt es oft an ökonomischen Anreizen: Warum sollte ein Stromerzeuger Geld investieren, um seinen Kunden zu ermöglichen, weniger Strom zu kaufen? Eine zum Teil schiefe Anreizstruktur hängt damit zusammen, dass das Elektrizitätsnetz in starkem Mass politisiert und staatlich reguliert ist.

Neben ökonomischen und politischen gibt es auch technische Schwierigkeiten. Ein Smart Grid vereint eine grosse Zahl von Komponenten, die Informationen erfassen und verarbeiten. Teilweise fehlen aber die Standards, die nötig wären, um das Zusammenspiel aller dieser Komponenten zu orchestrieren. In den USA fasst sich das National Institute of Standards (Nist) im Auftrag des Energiedepartements mit der Standardisierung von Smart-Grid-Technologien. Eine im September publizierte Liste des Nist nennt 150 Bereiche, in denen Standards benötigt werden. Es dürfte noch eine Weile dauern, bis sich herstellerunabhängige Standards etabliert haben. Immerhin ist zu erwarten, dass in vielen Bereichen Normen übernommen werden können, die sich im Internet bereits bewährt haben.

Am Anfang der Informatisierung des Stromnetzes steht der Endverbraucher

Die Zürcher Jungfirma Aizo möchte alle Elektrogeräte zu Knoten eines Smart Grid machen

Ein kleiner Chip macht Elektrogeräte zu individuell ansprechbaren Netzwerkkomponenten, die übers Stromnetz Informationen senden und empfangen.

S. B. · Der Besucher drückt zweimal auf den Klingelknopf. Im Badezimmer flackert das Licht, doch die Hausglocke bleibt stumm. Eine Frau föhnt sich die Haare, das Klingeln hätte sie nicht hören können, aber das kurze Blinken findet ihre Aufmerksamkeit. Sie fischt ihr iPhone aus dem Bademantel, ein Fingerdruck, und im Wohnzimmer spielt die Musik. Während sie in die Hausschuhe schlüpfert, berührt sie wiederum den Handy-Bildschirm: Die Tür öffnet sich, der Pöstler ist da.

Zukunftsmärchen

Die Geschichte kennt man, oft schon wurde von diesem Haus erzählt, das wie ein treuer Butler den Bewohnern stets zu Diensten ist und ihnen Hausarbeiten abnimmt. Die Geschichte ist altbekannt, aber noch immer ein Zukunftsmärchen. Denn um die eingangs be-

schriebenen Heimaufbaufunktionen zu verwirklichen, brauchte es die intensive Zusammenarbeit von Architekten, Computerspezialisten und Elektroinstallateuren, viele Meter Kabel, Bohrhämmer und speziell konstruierte Elektrogeräte.

In Schlieren, in den Geschäftsräumen der Aizo AG, wurde mit ein paar Stellwänden, Möbeln und Lampen ein intelligentes Heim andeutungsweise aufgebaut. Aizo wurde 2004 gegründet und beschäftigt an zwei Standorten in der Schweiz und in Deutschland rund 50 Mitarbeiter. Es wurden Elektronikkomponenten entwickelt, die das hausinterne Stromnetz zu einem Kommunikationssystem erweitern, das die angeschlossenen Geräte nicht mehr nur mit Energie versorgt, sondern es ihnen auch erlaubt, untereinander zu kommunizieren und sich gegenseitig zu regeln und zu steuern.

Die treibenden Kräfte hinter der Entwicklung der Digitalstrom genannten Lösung sind der Hardware-Ingenieur und Chip-Designer Wilfried Beck und Ludger Hovestadt, Professor für Computer-Aided Architectural Design an der ETH Zürich. Aizo wird in den nächsten Wochen und Monaten mit der

Kommerzialisierung von Digitalstrom beginnen. An der Weiterentwicklung und Verbreitung des Systems beteiligen sich im Rahmen der 2007 an der ETH gegründeten Non-Profit-Organisation Digitalstrom.org zahlreiche weitere Firmen der Elektrizitätswirtschaft.

In dem Demo-Raum in Schlieren haben Mitarbeiter von Aizo die altbekannte Geschichte vom intelligenten Heim neu inszeniert. Die Neuerungen sind subtil, bedeuten aber einen grossen Unterschied: Klingelknopf, Föhn und Badezimmerlampe sind nicht fest miteinander verdrahtet, sondern teilen sich nur dieselbe Stromversorgung, je nach Situation können sie andere funktionale Einheiten bilden. Der Föhn ist ein handelsübliches Gerät, wenn er in der Küche verwendet wird, kann er spontan anstatt mit der Lampe im Badezimmer auch mit der Küchenlampe kommunizieren.

Herzstück von Digitalstrom ist ein patentgeschützter Hochvoltchip, 4 mal 6 Millimeter gross, der in der Lage ist, den Strom zu messen und zu regeln. Mit der Umwelt kommuniziert er über Stromleitungen. Das Besondere an diesem Chip, so erläutert Hovestadt im persönlichen Gespräch, sei neben der kleinen

Grösse – «Faktor 100 kleiner als alles, was es in diesem Bereich auf dem Markt gibt» – die geringe Stromaufnahme: In der aktuellen Version verbrauche der Chip 0,3 Watt, die nächste Version werde sich mit 0,1 Watt zufriedengeben. Klein, billig und im Stromverbrauch bescheiden, lässt sich diese Halbleiterkomponente in Elektrogeräte oder Schalter einbauen, ohne dass dies gross auffällt. Geräte ohne Chip lassen sich mittels einer Lüsterklemme nachrüsten. Jeder Chip hat eine eindeutige Identität, so dass sich einzelne Geräte individuell ansprechen lassen. Sie werden aufgrund ihrer Funktion verschiedenen Gruppen zugeordnet – Video, Sicherheit, Zugang, Licht, Schatten, Klima, Audio – und verhalten sich je nach Gruppenzugehörigkeit unterschiedlich, reagieren nur auf jene Nachrichten, die sie etwas angehen.

Eine zentrale Stellung nimmt in diesem System der Digitalstrom-Meter ein. Er misst nicht nur den Stromverbrauch, sondern koordiniert auch das Zusammenspiel der in einem Stromkreis vereinten Digitalstrom-fähigen Verbraucher. Neben Chip und Meter komplettiert ein Server das System. Dieser Computer – wie der Smart Meter auf

eine Hutschiene aufgesteckt und nicht grösser als eine Zigarettenschachtel – bietet Anwendungsprogrammen eine Heimat, die komplexe Abläufe steuert. Die Basissoftware des Digitalstrom-Servers wurde von der Winterthurer Future Lab AG auf der Basis von Linux entwickelt. Diese Software soll in wenigen Wochen gratis und im Quelltext im Internet publiziert werden. Auf dieser Grundlage sollen sich mittels der Programmiersprache Javascript mit geringem Aufwand individuelle Automatisierungslösungen entwickeln lassen.

Kreative Programmierer

Das Digitalstrom-Heim ist nicht einfach fix verdrahtet, sondern eine universell programmierbare Maschine, von der nicht absehbar ist, welche Aufgaben sie dank der Kreativität von Software-Entwicklern übernehmen wird. Auch wer sich nicht als Programmierer betätigen will, soll in der Lage sein, seine Digitalstrom-Wohnung softwaremässig individuell zu möblieren. Hovestadt erwartet, dass sich im Internet – wie beim Apple-iPhone – eine «app economy» entwickeln wird, in der Digitalstrom-Applikationen gehandelt werden.