

Wie ein kleiner Chip grosse Wunder bewirken kann

Schwarmintelligenz dank DigitalStrom

Die grosse Kunst in der Stromerzeugung ist es, die stete Balance zwischen Angebot und Nachfrage zu nivellieren, um das Stromnetz stabil zu halten. Eine Schwarmintelligenz – wie von Ameisen bekannt – könnte die Stromnetze und die Infrastruktur finanziell merklich entlasten und das aufwendige Lastmanagement von oben nach unten, also die Anpassung der Erzeugung an den Verbrauch, minimieren. Dies soll der DigitalStrom-Chip ermöglichen, 4×6 mm gross.

Die Stromnetze in Europa sind historisch gewachsen. Angebot und Nachfrage werden mit Grundlastkraftwerken wie Kern-, Kohle- und Flusskraftwerken sowie mit Spitzenlastkraftwerken wie Gasturbinen- und Speicherkraftwerken in der Waage ge-

Michael Lieberherr, Richard Staub

halten. Mittels Preisanreizen wird versucht, den Bedarf an Spitzenenergie zu glätten. Heute stehen die Stromnetze Europas vor neuen Herausforderungen: Die homogene Struktur von Grosskraftwerken bricht langsam auf, immer mehr dezentrale Energieeinspeisungen von regenerativen Energieerzeugern bilden zunehmend ein heterogeneres Netz, welches für eine konstante Netzfrequenz und für die Versorgungssicherheit mehr Management benötigt.

Zudem liefern die regenerativen Energiequellen keine konstante Energieabgabe. Die Energie muss dann verwertet werden, wenn sie erzeugt wird. Auch nimmt der Stromverbrauch laufend zu, nicht zuletzt weil Strom vermehrt fossile Energiequellen substituiert. Einen wahren Boom erleben Wärmepumpen, die Umgebungswärme mithilfe von elektrischer Energie auf ein höheres Niveau bringen.

Die Elektrifizierung des Automobils wird einen nächsten grossen Schritt einleiten. Es wird dann sehr viel elektrische Energie für die Mobilität gebraucht werden. Es eröffnen sich jedoch auch neue Chancen im Lastmanagement, indem man z.B. die nicht benutzten Fahrzeuge als Energiespeicher und in Spitzenzeiten als Energielieferanten braucht, sie jedoch in Zeiten tieferer Nachfrage wieder auflädt (Vehicle to Grid). Alle

Entwicklungen zeigen in eine Richtung: intelligenteres Lastmanagement mithilfe der Informationstechnologie, wie diese bereits die globale Logistik revolutioniert hat.

Logistik – eine Meisterleistung moderner Informationstechnologie

Moderne Logistik wäre ohne moderne Informationstechnologie undenkbar. Der Warenfluss von der Produktion bis zum Konsument lässt sich dadurch viel besser planen und steuern. Der 1973 – nach über 30-jähriger Entwicklung – eingeführte Strichcode war beispielsweise ein wichtiger Schritt. Dahinter verbergen sich zwei Elemente: die optoelektronisch lesbare Beschriftung von Gegenständen und die Datenverarbeitung dieser normierten Codes durch die Informationstechnologie.

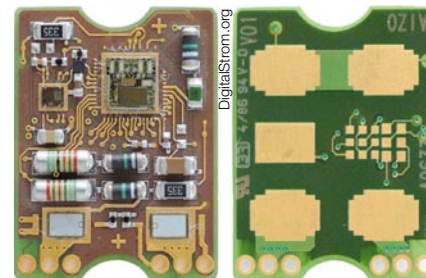


Bild 2 Der 4×6 mm grosse dSID (DigitalStrom-Identifizier) befindet sich oben in der Mitte. Die ganze Platine findet Platz in einer Lüsterklemme.

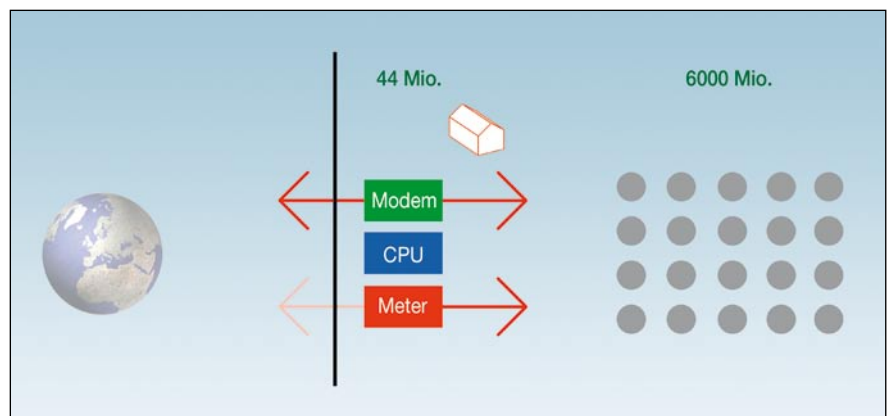


Bild 1 In den 44 Mio. deutschen Haushalten finden sich über 6000 Mio. Elektrogeräte. Mit der Vernetzung entstehen ganz neue Möglichkeiten, diese besser zu managen.

DigitalStrom läutet diese Entwicklung beim Strom ein: In jedes am Stromnetz betriebene Gerät wird ein 4×6 mm grosser Chip verbaut. Er enthält eine Art Strichcode, eine einmalige Adresse, welche das Gerät im Netz identifizierbar macht. Der Chip bietet über 60 weitere Funktionen, u.a. Energiemessung, Dimmfunktionen (mit zusätzlich, in der Lüsterklemme integrierter Leistungselektronik) sowie Stand-by-Betrieb mit weniger als 0,3 W. Der Chip lässt sich direkt an 230 V anschliessen. DigitalStrom kommuniziert über die bestehenden Installationen, dadurch ermöglicht er eine einfache Vernetzung auch im Bestandesbau. Der Chip soll zukünftig bereits bei der Herstellung in Haushaltgeräte, Lampen und

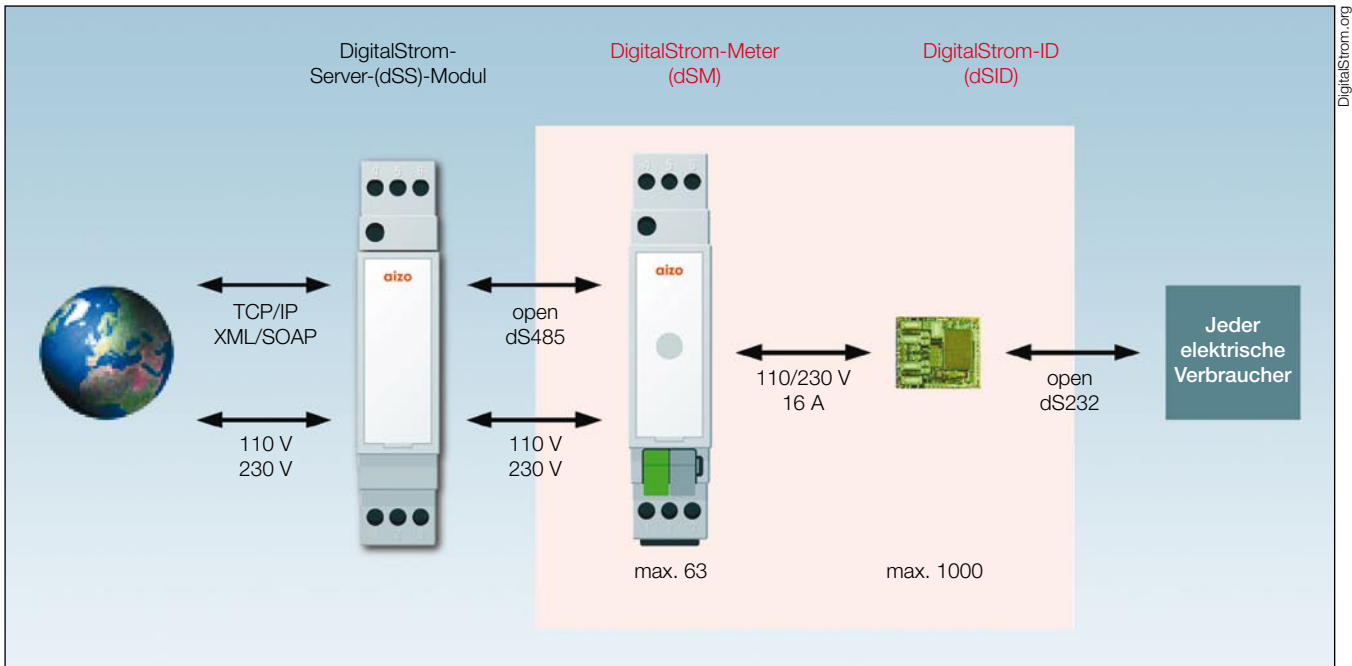


Bild 3 DigitalStrom verbindet jeden gewünschten elektrischen Verbraucher über das hausinterne Stromnetz mit dem Internet.

andere Verbraucher eingebaut werden. Dadurch ermöglicht DigitalStrom Vernetzung quasi zum Nulltarif. Das ist ein wichtiger Punkt, denn Vernetzung bildet die Grundlage für weitere Funktionen, wie beispielsweise das effiziente Lastmanagement durch die Stromanbieter.

In einem Stromkreis mit Schwarmintelligenz kühlt der Kühlschrank zum Beispiel nämlich dann, wenn die Geschirrwaschmaschine nicht läuft. Oder er stoppt die Kühlung, wenn ein Staubsauger eingeschaltet wird. Das Resultat ist ein gleichmässiger Verbrauch, der besser prognostizierbar ist. Der Stromanbieter kann

seine bereitzustellende Energie besser kalkulieren und diese längerfristig zu günstigeren Preisen einkaufen – die Abhängigkeit von teurerer Spitzenenergie auf dem Spotmarkt würde sich dadurch verringern.

Die kollektive Intelligenz im grossen Stil kommt auch der unstillen Energieproduktion regenerativer Quellen sehr entgegen,

Teamwork

Die Vernetzung ermöglicht eine kollektive Intelligenz, eine Schwarmintelligenz, vergleichbar mit jener eines Ameisenhaufens: Denn ein einzelnes Tier richtet wenig aus, aber als Kolonie reagieren Ameisen schnell und effizient auf ihre Umwelt. Eine Gruppe kleiner Stromverbraucher im Haushalt kann das Stromnetz entlasten, indem es den Verbrauch zeitlich besser verteilt. Heute verbraucht jedes Gerät unkontrolliert Energie. Wenn alle Geräte zur selben Zeit Energie benötigen, muss der Energieversorger mehr Spitzenenergie liefern. Ein einzelnes Gerät beeinflusst das Netz nicht, Millionen von Geräten in ganz Europa haben jedoch mit ihrem unkontrollierten Verhalten einen sehr grossen Einfluss, der mit klassisch zentral gesteuerten Verfahren nur mit immensem technischem Aufwand beeinflusst werden könnte. Die bislang angewendete Steuerung über Rundsteuersignale – seit Jahrzehnten im Einsatz – deckt zwar grosse Verbraucher in den Haushalten ab, nicht aber die hohe Anzahl Kleinverbraucher, deren Leistung sich jedoch entsprechend summiert. Die kollektive Intelligenz vernetzter Geräte kann das Stromnetz entlasten.



Bild 4 Der DigitalStrom-Server (rechts) kommuniziert via Internet. Die beiden DigitalStrom-Meter bilden mit den eingebauten dSID-Chips die eigentlichen DigitalStrom-Gruppen.



Bus-House

Bild 5 Anwendungsbeispiel in der Demonstrationswohnung von DigitalStrom in Wetzlar: Das Sparschwein leuchtet grün, wenn der Verbraucher wenig Energie braucht. Leuchtet es rot, weiss der Kunde, dass er gerade viel Energie bezieht.

die in den nächsten Jahren markant ausgebaut wird. In Deutschland macht der Anteil der Windenergie mit derzeit total 22 GW installierter Leistung bereits heute knapp 19% der gesamten installierten Kraftwerksleistung aus, bis 2020 sollen es 50 GW sein. Diese Windkraftwerke erzeugen bei Volleistung dieselbe Menge Energie wie etwa 21 Kernkraftwerke des Typs Gösgen. In einem intelligenten Stromnetz könnte ein gut gedämmter Kühlschrank zeitweise das Kühlaggregat ausschalten, bis wieder Energieüberschuss vorhanden ist, indem der DigitalStrom-Chip sinkende oder steigende Netzfrequenz erkennt. Die Allokation von Energie wird zu einer informationstechnischen Aufgabe. Die Grundlage dafür bildet die genaue Datenerfassung, wie sie DigitalStrom bald ermöglichen will.

Erfolgreiches Pilotprojekt bei der Yello Strom

Die Chancen von DigitalStrom sind für den Endkunden sowie für die Energieversorger vielversprechend. Der Endkunde profitiert von unzähligen Komfortfunktionen wie Dimmer, programmierbaren Szenen und Stand-by-Aus, die heute nur mittels aufwendiger und damit teurer Installationen möglich sind – Stichwort intelligentes Wohnen oder Smart Home.

Die Energieversorger können ihr Netz besser bewirtschaften und neue Preismodelle schaffen resp. in einem liberalisierten Markt die Kundenbindung erhöhen. Ein Gründungspartner der DigitalStrom-Allianz, die Yello Strom GmbH, testete seit Mitte 2007 neue Dienstleistungen für Stromkunden in über 100 Haushalten und setzte dort die neu entwickelten Sparsähler ein, welche später auch mit DigitalStrom-Geräten kom-

munizieren sollen. Inzwischen startete Yello als erster und einziger deutscher Energieanbieter in den neu geöffneten Wettbewerbsmarkt des Zähl- und Messwesens bundesweit mit einem intelligenten Stromzähler: den «Yello Sparsähler online». Der Kunde hat zu jeder Tag- und Nachtzeit seinen persönlichen Energiehaushalt online live im Blick. Zudem erkennt der Yello-Sparsähler die noch günstigere Sparstromzeit. Es profitieren aber auch die Energieversorger: Die genaue Erfassung, welches Gerät wofür Strom verbraucht, bilde die Grundlage für ein neuartiges Lastmanagement, das die Vorhaltekosten der Stromversorger zu reduzieren helfe. Die Auswertung dieser Daten wird künftig eine Basis bilden, um neue Preismodelle und Anreize zu erzeugen, den Stromverbrauch einzelner Konsumenten – dank der Intelligenz des DigitalStrom-Chips – besser zu koordinieren: Spitzenenergie vermeiden, die Energie dann nutzen, wenn sie vorhanden ist.

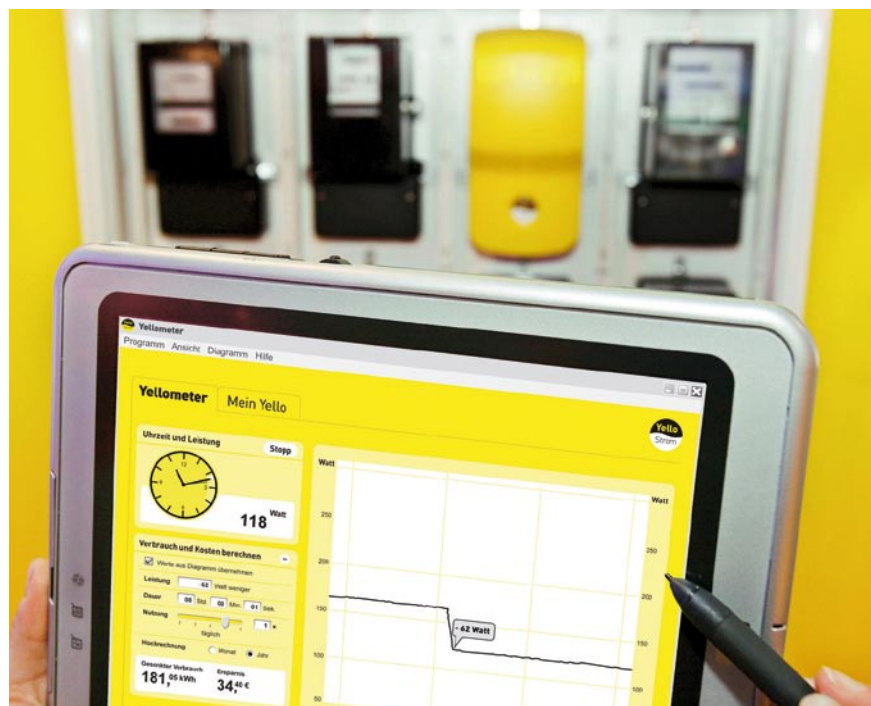
Dies eröffnet den Energieanbietern Chancen für weitere Dienstleistungen. Ein Beispiel dafür wären Hinweise an Kunden, wenn deren Geräte plötzlich übermässig viel Energie bezögen: «Ihr Kühlschrank hat in den letzten 2 Monaten doppelt so viel Energie gebraucht wie üblich. Bitte überprüfen sie die Dichtung.» Oder die Energieversorger könnten ein einzelnes Gerät mit Stromvertrag verkaufen: Der Kunde kauft eine Waschmaschine und bezieht den Strom für diese Maschine zum Vorzugspreis während 2 Jahren vom Anbieter. Diese

DigitalStrom – der neue Standard für elektrische Intelligenz

Die DigitalStrom-Allianz ist eine Non-Profit-Organisation, die am 7. Juli 2007 an der ETH Zürich gegründet wurde. Die Organisation will zusammen mit Firmen, Organisationen und Forschungseinrichtungen einen weltweiten Standard etablieren, um Geräte im Sinne von Energieeffizienz, Nutzerkomfort und Sicherheit zuverlässig und ohne Mehrkosten zu vernetzen.

Die Technologie von DigitalStrom ist, ausser dem Design des Chips (von der Firma Aizo AG entwickelt), offen zugänglich (Open Source) und verwendet keine proprietären Protokolle und Technologien, sondern setzt auf bestehende Web-2.0-Standards wie Ajax, Java oder XML. Die Allianz kann laufend neue Mitglieder begrüssen, darunter sind beispielsweise der grösste chinesische Zählerhersteller Holley Europe, die Landis + Gyr AG, der Energiekonzern BKW FMB Energie AG, die Yello Strom GmbH und der Gebäudebewirtschaftler Avelon Cetex Technologie AG.

sind also gefordert, im liberalisierten Marktumfeld neue Produkte und Dienstleistungen zu schaffen, wie sie mit DigitalStrom möglich werden.



Yello Strom

Bild 6 Der Yello-Sparsähler online – so erlebt ihn der Kunde auf seinem eigenen PC: Strom wird sichtbar.

Kollektive Intelligenz ist nicht gleich Fernsteuerung

Ein sehr grosses Anliegen der DigitalStrom-Allianz ist die Privatsphäre. DigitalStrom ist auf physikalischer Ebene und auf Softwareebene abhörsicher. Im Gegensatz zu herkömmlichen Powerline-Systemen sind DigitalStrom-Signale ausserhalb der Wohnung physikalisch nicht sichtbar und übertragen sich auf nicht von einer Phase auf eine andere, weil DigitalStrom zur Datenübertragung nicht das Prinzip der Frequenzmodulation benutzt. Auf der Ebene der Software wird die

Anonymität dadurch erreicht, dass die Automationsbefehle nicht direkt von aussen an die Geräte gegeben werden. DigitalStrom-Geräte werden im Interesse des Kunden selbst aktiv und beobachten sogenannte neutrale «Umgebungsparameter». Dazu gehören z.B. die einfachen physikalischen Parameter wie Frequenz und Spannung, über die DigitalStrom-Geräte Aufschluss über den Netzzustand bekommen. Aber auch Tariffinformationen und -vorhersagen können aktiv abgefragt werden, um sich – je nach Geräteklasse – zu einem möglichst günstigen

Tarif und solidarisch mit der Netzlast zuzuschalten.

Der Ball liegt nun bei den Energieversorgern, Experten und Netzbetreibern. Die DigitalStrom-Allianz betont immer wieder, dass sie primär die technische Bereitstellung anbietet. Für die Weiterentwicklung des intelligenten Stromnetzes sind die Energieversorger, Experten und Netzbetreiber gefordert, sich proaktiv einzubringen.

Links

www.digitalstrom.org / www.aizo.com

Angaben zu den Autoren

Richard Staub, Elektroinstallateur und Elektroingenieur ETH, 25 Jahre Tätigkeit als Installateur und Systemintegrator, seit 1998 selbstständig als Berater, Fachjournalist, Dozent, Verbandsleiter im Bereich Gebäudeautomation und Intelligentes Wohnen.

richard.staub@bus-house.ch; www.bus-house.ch; www.g-n-i.ch

Michael Lieberherr, gelernter Elektroinstallateur EFZ, anschliessend Erwachsenenmatura und Studium ZHAW in Kommunikation, Vertiefung Journalismus und Organisationskommunikation; war bis Ende 2008 befristet für Bus-House als Fachjournalist tätig.

¹⁾ Vehicle to Grid, University of Delaware oder Grid to Vehicle, Forschungsinitiative, unter anderem mit RWE Energy AG, EDF SA, Endesa, Vattenfall AG et al.

Résumé

Une puce minuscule pour des effets formidables

Application de l'intelligence d'essaim grâce à la puce DigitalStrom. Dans le domaine de la production d'électricité, le grand art consiste à assurer en permanence l'équilibre entre l'offre et la demande, de manière à garantir en tout temps la stabilité du réseau. L'intelligence d'essaim est un phénomène qu'on peut observer chez les fourmis. Sa transposition dans le domaine de l'électricité pourrait permettre de sensiblement diminuer les coûts d'infrastructure et d'exploitation des réseaux, via une réduction de l'ampleur des processus top-down de gestion de charge (ajustement de la production à la consommation). C'est l'objectif de la puce DigitalStrom, qui mesure 4×6 mm. Cette puce a été développée par DigitalStrom-Allianz, une organisation sans but lucratif, qui a été fondée le 7 juillet 2007 à l'EPF Zurich.