

digitalSTROM: Gebäudeautomation mit Hochvolttechnologie

Building automation using high-voltage technology

Richard Staub

Bei der Entwicklung künftiger »Green Buildings« wird auch die Gebäude- und Hausautomation mit ihren Energie-Effizienzpotenzialen eine immer wichtigere Rolle spielen. Um sie zu nutzen, sollte das Thema Automation bereits frühzeitig in den Planungsprozess eingebracht werden. Auch aus der neuen Norm EN 15232 »Energieeffizienz von Gebäuden – Auswirkungen der Gebäudeautomation und des Gebäudemanagements« lässt sich diese Forderung ableiten. Sie definiert für die Gebäudeautomation die vier Klassen A (hoch energieeffizient) bis D (nicht energieeffizient) und beschreibt detailliert, welche Voraussetzungen in der Automation erfüllt sein müssen, um eine hohe Energieeffizienz gemäß Klasse A oder B zu erreichen.

Im Betrieb kann das technische Gebäudemanagement genutzt werden, um Energieflüsse detailliert zu überwachen und so die Energieeffizienz ständig zu optimieren. Viele Betreiber nutzen diese Möglichkeiten schon seit Jahren und leisten damit einen wichtigen Beitrag zur Nachhaltigkeit. Und Investoren werden entsprechend investieren und bauen, wenn sie die Lebenszykluskosten anstelle der reinen Investitionskosten zur Basis ihrer Berechnungen machen.

Mit dem Gebäude-Energieausweis und Zertifizierungssystemen wie dem Deutschen Gütesiegel für Nachhaltiges Bauen werden die Lebenszykluskosten von Gebäuden künftig für jedermann sichtbar werden. Fortschrittlich ist das Deutsche Gütesiegel auch deshalb, weil es »weiche« Faktoren wie die Behaglichkeit der Nutzer bewertet, die bislang zugunsten einer rein energetischen, architektonischen oder ökonomischen Betrachtungsweise oft vernachlässigt wurden. Häufig mussten Gebäude daher in der Vergangenheit schon kurz nach Fertigstellung nachgebessert werden. Dies gilt leider für das gesamte Bauen: Viel zu selten werden bei Gebäuden nach deren Bezug systematisch deren Funktion und Akzeptanz durch die Nutzer ausgewertet, zu oft werden dadurch die gleichen Fehler immer wiederholt.

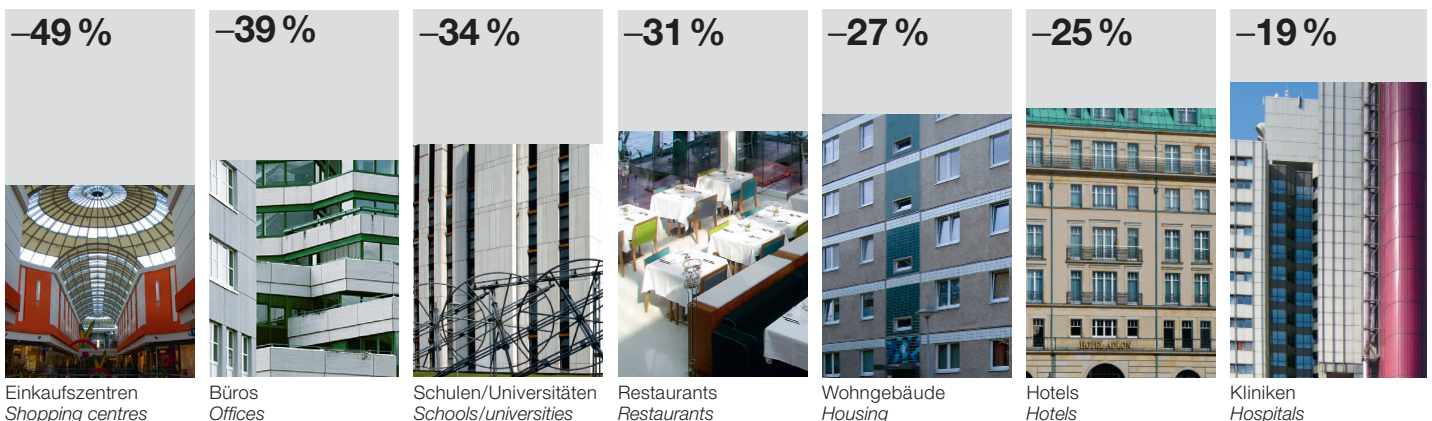
Nachhaltigkeit: Betrieb ohne Nutzen vermeiden!

Ein wichtiger Beitrag moderner Steuerung und Regelung ist die Vermeidung von »Betrieb ohne Nutzen«: Warum muss das Heizventil offen sein, während die Hausbewohner tagsüber bei der Arbeit sind? Zweitens ermöglicht eine individuelle Regelung dem Nutzer, Klima und Beleuchtung auf seine Bedürfnisse abzustimmen. Darin liegt womöglich der nachhaltigste Beitrag der Gebäudetechnik, denn ein Nutzer wird nur Räume akzeptieren, in denen er sich behaglich fühlt. Untersuchungen zeigen etwa, dass allein die Möglichkeit, ein Fenster öffnen zu können, die Akzeptanz einer Lüftungsanlage entscheidend erhöht.

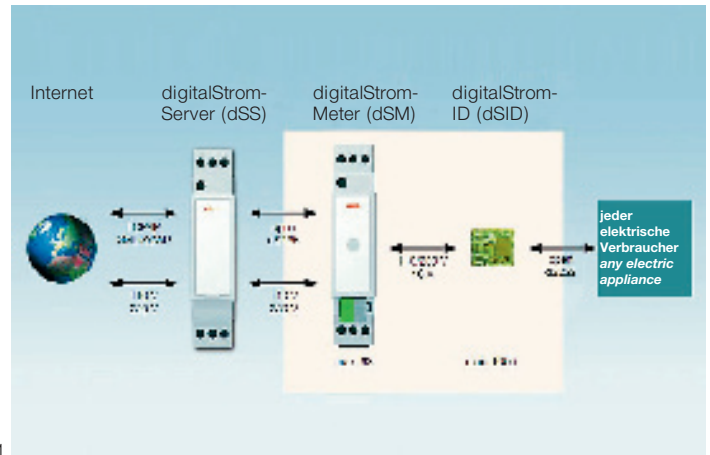
Als Richtschnur für die Gebäudeautomation kann gelten: Bei Anwesenheit haben die Nutzer die volle Autonomie, bei Abwesenheit – erkannt z.B. über Präsenzmelder – das auf Energieeffizienz hin optimierte Automationssystem. Eine weitere Konsequenz: Die individuellen Bedienelemente sind unmittelbar am Arbeitsplatz anzubringen, idealerweise auf dem Desktop des PCs oder auf dem Telefon. Dank alles durchdringender IP-Technologie ist dies heute günstig realisierbar, wenn die Planung von Beginn an entsprechend ausgerichtet wird.

Bereits vor 15 Jahren kamen Systeme für dezentrale Automation wie EIB (heute KNX) oder LON auf den Markt. Immer stärker fließen auch Ethernet-Anwendungen in die Gebäudeautomation, die auf dem Internetprotokoll TCP/IP basieren. Sie unterliegen jedoch noch Einschränkungen: Leuchten, Jalousieantriebe, Ventile, Klappen usw. werden in den nächsten Jahren noch keine IP-Knoten enthalten, und auch die Verkabelung über die heute übliche sternförmige Struktur des Ethernet wäre für die vielen Tausend Geräte in einem Bürogebäude alles andere als nachhaltig. Auch KNX und LON haben zwar ihren Markt gefunden, doch sie sind oft kostspielig, die Funktionalität weist Mängel auf, und die Bewirtschaftung ist teuer, da diese ein komplexes Engineering voraussetzt, das heute als »Systemintegration« bezeichnet wird.

Einsparpotenziale durch Gebäudeautomation (nach EN 15232) / Savings potential through building automation (acc. EN 15232)



- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1 digitalSTROM:
Funktionsweise der
Vernetzung</p> <p>2 Option: Bedienung der
Gebäudetechnik via Telefon</p> <p>3 Versuchsraum der ETH Zü-
rich mit lokaler Luftabsaug-
ung über Deckenmodule
digitalSTROM-Chip</p> | <p>1 <i>digitalSTROM:</i>
<i>functional</i>
<i>diagram</i></p> <p>2 <i>Option: telephone-operated</i>
<i>control of building</i>
<i>technology</i></p> <p>3 <i>Test laboratory in ETH Zürich</i>
<i>with localised air extraction via</i>
<i>ceiling modules</i></p> <p>4 <i>digitalSTROM chip</i></p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



Alte Ideen – neue Technologieansätze

Um diese Situation zu verändern, bedarf es also neuer Technologien. Hier setzt die Vision für digitalSTROM an: Das System will elektrische Geräte miteinander und über eine Internet-Schnittstelle mit dem Gesamtsystem und externen Services verbinden. Das Herzstück, ein von der Firma aizo AG erfundener, ameisen großer Chip, der dSID (digitalSTROM-Identifizierer), macht es möglich: Direkt in Komponenten und Geräte eingebaut, lässt er diese miteinander kommunizieren sowie lokale Funktionen steuern und regeln. Die Kommunikation erfolgt über das bestehende 230-V-Stromnetz – aber nicht im herkömmlichen Verfahren mit Frequenzüberlagerung, sondern durch eine digitale Kommunikation jeweils im Nulldurchgang der Sinuskurve des Wechselstroms, bei gleichzeitiger Sperrung der Leistung.

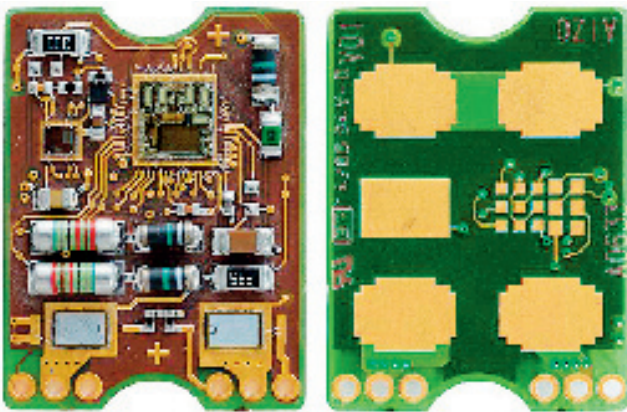
Da die Technologie auf dem bestehenden Stromnetz basiert, eignet sich digitalSTROM nicht nur für den Neubau, sondern vor allem für bestehende Gebäude. Kein Aufreißen der Wände, kein Verlegen von neuen Kabeln ist notwendig. Die Grundfunktionalität der Interaktion zwischen den Komponenten pro Stromkreis ist bereits im Chip eingegraben. Die Funktionen können darüber hinaus über einen Browser-Zugriff individuell angepasst werden. Die Farbenwelt von digitalSTROM ermöglicht die intuitive Orientierung im System: Gelb ist Licht, Grau Beschattung, Grün Zugang, Blau Lüftung usw. Die Gebäudestruktur (Basisflächen) wird im digitalSTROM-Meter (dSM) abgebildet; die Adressen der digitalSTROM-Chips (dSIDs) werden entsprechend zugewiesen. Alle dSIDs der gleichen »Farbe« und in der gleichen Basisfläche »hören« auf die entsprechenden Befehle. digitalSTROM »denkt« also in Funktionen wie etwa »es ist zu dunkel«, »es ist zu kalt« oder »ich gehe« (dies bedeutet dann: Alle Verbraucher aus!). Die Komponenten und ihr Einbau sollen mit einer herkömmlichen Elektroinstallation vergleichbar sein und damit deutlich preiswerter als derzeit erhältliche Bussysteme.

Praxisbeispiel Gebäudebelüftung

Auf dem Weg zum nachhaltigen Bauen und Betreiben erfährt zum Beispiel die Lüftungs- und Klimatechnik große Veränderungen. Die hygienische Lüftererneuerung setzt sich gegenüber den luftbasierten Klimasystemen durch. Die heute bekannten Systeme führen frische Luft und damit Sauerstoff in den Aufenthaltsbereich von Personen ein, damit stärker CO₂-haltige Abluft verdrängt wird. Eine Methode, welche eine effiziente Abfuhr der vom Mensch erzeugten Schadstoffe verspricht, ist die lokale Absaugung, wie sie von der ETH Zürich und der Firma BS2 erforscht und auf dem Markt eingeführt wird: Entlang der Decke ist eine große Anzahl von Abluftöffnungen in einem Raster von ca. 2×2 m angeordnet. Sie sind mit je einem Sensor und einem Aktor ausgerüstet und über ein zusammenhängendes Rohrsystem an einen zentralen, druckgesteuerten Abluftventilator angeschlossen. Durch den Einsatz der Sensortechnik sind die Abluftöffnungen autark; sie öffnen, wenn die lokal gemessene CO₂-Konzentration einen bestimmten Schwellenwert erreicht hat, und schließen wieder, wenn ein tieferer Schwellenwert unterschritten wird. Diese bedarfsabhängige Regelung ist besonders für Großraumbüros interessant. Voraussetzung für ihre Umsetzung sind jedoch immer billigere Sensoren sowie eine kostengünstige Vernetzung, wie sie digitalSTROM verspricht. Eine logische Weiterführung des Systemkonzeptes ist die Erweiterung der Abluftboxen um Beleuchtung und Beschattung, die ebenfalls über digitalSTROM vernetzt werden können, um eine rationelle Installation im Sinne des industriellen Bauens zu ermöglichen.

Im Moment wird digitalSTROM im Labor und Pilotprojekten auf Herz und Nieren geprüft und die Serienfabrikation des digitalSTROM-Chips vorbereitet. Die Markteinführung soll 2010 erfolgen. www.digitalstrom.org





4

Building automation is becoming an increasingly important aspect in the design of green buildings, because of the energy-efficiency improvements it can bring. Early consideration in the design process is essential for full benefit. EN 15232, "Energy Performance of Buildings. Impact of Building Automation, Controls and Building Management", identifies four classes for building automation: A (highly energy-efficient) to D (not energy-efficient). Many facility managers have been implementing technical building management systems for years and making a key contribution to sustainability. Investors, too, are keen to include real life-cycle costs in their calculations of return. In the future life-cycle costs will be available for every building, thanks to certification systems like the Gebäude-Energieausweis and the Deutsches Gütesiegel für Nachhaltiges Bauen (German Sustainable Building Certification). The latter is regarded as very advanced, partly because it rates so-called "soft" factors such as user-comfort which have often been neglected in favour of energy, architectural or economic considerations. One important contribution of modern systems of control and regulation is to avoid unnecessary operation. But the users want to be able to adjust the heating, ventilation and lighting to suit their needs. A general guideline for building automation could be: when the user is present, he has full control, when he is absent (identified by an occupancy sensor) the automation system is in charge. Controls should be easy to access, which nowadays, thanks to the widespread use of IP technology, can be achieved quite cheaply. The first systems for decentralised automation came onto the market a good fifteen years ago – EIB (now KNX) and LON –, but they are expensive and complex to run. TCP/IP-based Ethernet applications are also increasingly being used but they have limitations, in terms of inclusion of all devices and the very un-sustainable linking of thousands of appliances in the star cabling topology. New technology can provide the answer. digitalSTROM is a way of linking electrical appliances together over the existing 230 V mains and, via an Internet interface, with external services. The heart of the system is a small chip, the dSID (digitalSTROM identifier), invented by aizo AG. Directly built into components and appliances, it enables them to communicate with one another and local functions to be monitored and controlled. The basic functionality of interaction between the components is already burned onto each chip. Colour-coding supports the intuitive operation of digitalSTROM. Zones are mapped in the digitalSTROM meter and the addresses of the digitalSTROM chips (dSIDs) allocated accordingly. Air-handling systems lend themselves very well to automation. Newer systems even have built-in sensors to detect CO₂ levels: vents open when a certain concentration has been reached. Other systems such as lighting could also be controlled in this way. Because digitalSTROM is inexpensive to install, unlike bus systems, it offers a cost-effective way of implementing automation on a larger scale. At the moment digitalSTROM is being piloted and made ready for series production. Market launch is scheduled for 2010.

Richard Staub ist Elektroingenieur (ETH Zürich), Installateur und Systemintegrator. Er leitet das Beratungsunternehmen BUS-HOUSE und arbeitet als Fachjournalist, Dozent und Verbandsleiter im Bereich Gebäudeautomation und Intelligentes Wohnen.

Richard Staub is an electrical engineer (ETH Zürich), electrician and systems integrator. He runs BUS-HOUSE, a consulting firm, and works as a trade journalist, lecturer and association manager in the field of building automation and intelligent buildings.

Der Hochvoltchip

Der digitalSTROM-Chip (dSC) ist weltweit der erste Hochvoltchip, der direkt an das 230-Volt-Stromnetz angeschlossen wird: Mit nur einem Bauteil wird ein Gerät systemfähig. Netzteil und Prozessor sind im digitalSTROM-Chip integriert. Er bietet mehr als 40 verschiedene Funktionen: digitale und analoge Ein- und Ausgänge, Direktansteuerung von diversen Sensoren, Energiemessung, galvanisch getrennte serielle Schnittstelle, RGB-Diode, Phasenan- und -abschnitt, Überspannungsschutz, Blitzschutz, An- und Abschaltautomatiken, Überlastschutz, Modem usw. Optional verfügt der dSC über eine 230-V-Leistungsendstufe, um etwa Licht zu dimmen. Der dSC kommuniziert innerhalb eines Stromkreises über den digitalSTROM-Meter (dSM), welcher neben dem Sicherungsautomaten in den Elektroverteiler eingebaut wird. Mehrere digitalSTROM-Meter können über ein standardisiertes Protokoll miteinander kommunizieren. Außerdem ermöglichen sie über den ebenfalls auf der Hutschiene montierten digitalSTROM-Server (dSS) die Anbindung ans Internet. Mit digitalSTROM sollen auch die Stand-by-Probleme gelöst werden, da damit der Stand-by-Verbrauch elektrischer Geräte von herkömmlichen 3 bis 5 auf unter 0,3 Watt in der jetzigen Version, auf 0,1 Watt bei der nächstfolgenden gesenkt werden kann. Auf Interesse stößt digitalSTROM auch für die Stromwirtschaft, weil neben einer detaillierten, gerätebezogenen Strommessung auch eine gezielte Ansteuerung von Geräten über Smart Metering möglich ist. digitalSTROM ist ein offener Standard. Jeder, der Interesse hat, soll in Zukunft seine eigene Applikation entwickeln, sein Gerät bauen oder seine Services anbieten können, nach dem gleichen Prinzip, das bereits aus der Welt von Linux oder Wikipedia bekannt ist.

High-voltage chip

The digitalSTROM chip is the first high-voltage chip worldwide to be connected directly to the 230 V mains. Just one component makes an appliance network-capable. The supply unit and the processor are integrated into the chip. It offers more than 40 different functions, communicating within an electrical circuit via the digitalSTROM meter, installed in the fuse box beside the existing circuit breakers. Meters can communicate with each other via a standardised protocol and provide access to the Internet via the digitalSTROM server, also mounted on the rail. The current version of digitalSTROM reduces stand-by consumption from an average of 3 to 5 Watts to below 0.3 watts. Further reductions are planned. In addition to detailed, device-specific power consumption data, it also enables smart metering. digitalSTROM is an open standard. Anyone can develop their own application, build their own device or offer their own services.