



Gerhard Zucker

## Smart Buildings als aktive Player im Energiesystem

In den Bestrebungen zur Eindämmung des Klimawandels stehen eine nachhaltige Energieversorgung und die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen ganz oben auf der politischen Agenda. Niederschlag findet diese Strategie unter anderem in den 20/20/20-Zielen der Europäischen Kommission: So sollen bis zum Jahr 2020 der Treibhausgasausstoß um 20 % gesenkt, der Anteil der erneuerbaren Energien um 20 % gesteigert und die Energieeffizienz um 20% erhöht werden. Der steigende Anteil an erneuerbaren Energien bringt allerdings vielfältige neue Herausforderungen mit sich. Anders als bei heutigen Großkraftwerken ist die Energieproduktion der Zukunft sehr stark von fluktuierenden Energieträgern wie Sonne und Wind abhängig und daher auch schwerer steuerbar. Der Verbrauchsseite, also unter anderem den Gebäuden, kommt in Zukunft somit eine zentrale Rolle in der Steuerung des Energiesystems zu. Unter dem Motto „Demand Side Management“ werden Gebäude in Zukunft von passiven Energiekonsumenten zu aktiven Playern – in einem ersten Schritt vor allem im Stromnetz, in weiterer Folge aber auch in den Wärme- und Kältenetzen. Gebäude sind derzeit für rund 40 % des europäischen Primärenergieverbrauchs verantwortlich. Durch

gezielte Energieeffizienzmaßnahmen in diesem Sektor lässt sich daher eine entsprechend große Hebelwirkung erzielen. Das höchste Einsparpotenzial ergibt sich im Bereich der Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik, die für den Großteil des Energieverbrauchs in Gebäuden verantwortlich ist. Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz bringen oft bereits im Bau Einsparungen, da die Gebäudesysteme durch verringerten Heiz- und Kühlbedarf kleiner dimensioniert werden können. Diese neuen Ansätze spiegeln sich auch in internationalen Standards und Normen wieder. So bietet die europäische Norm EN 15232 eine Methode an, mit deren Hilfe die Wirtschaftlichkeit von Investitionen in energieeffiziente Gebäudeautomatisierung bereits im Planungsstadium abgeschätzt werden kann. Immer mehr setzt sich in letzter Zeit aber auch die Überzeugung durch, dass Energieeffizienz nicht nur in der Planung sondern vor allem auch im Betrieb eine zentrale Rolle spielt. Flexibler Betrieb

Bereits heute wird die Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik in Bürogebäuden mit relativ komplexen Regelsystemen gesteuert. Ihr Nachteil besteht darin, dass sie nach erstmaliger Einstellung einem sehr starren Ablauf folgen, der kaum Möglichkeiten bietet,

flexibel auf geänderte externe Anforderungen zu reagieren. Mit der steigenden Anzahl nachhaltiger Technologien in der Gebäudetechnik – Wärmepumpen, Photovoltaik, Solarthermie, Energiespeicher etc. – müssen darüber hinaus immer mehr unterschiedliche Komponenten miteinander interagieren. Das steigert den Grad der Komplexität weiter und bringt herkömmliche Regelsysteme sehr bald an ihr Limit. Eine viel versprechende Lösung für die Flexibilisierung des Gebäudebetriebs ist die modellbasierte Regelung, die auf thermische Modelle des Gebäudes und seiner Energiesysteme zurückgreift. Mit Hilfe dieser Modelle lässt sich das System „Gebäude“ umfassend beschreiben und in Simulationen voraussagen, wie es sich bei definierter Belegung oder bestimmten Wetterbedingungen verhalten wird.

Dieser Blick in die Zukunft kann nun in die Regelung integriert und ständig mit neuen Eingangsparametern aktualisiert werden, um die Regelstrategie an neue Anforderungen anzupassen. Neben einem flexiblen Betrieb erlaubt die modellbasierte Regelung auch die Definition unterschiedlicher Optimierungsziele – maximale Energieeffizienz, minimale Kosten oder etwa auch die Vorgabe, den eigenen photovoltaisch erzeugten Strom vor-

rangig für den Betrieb der Wärmepumpe zu nutzen.

#### Offene Systeme

Smarte Gebäude können aber nicht nur ihre eigene Energieeffizienz verbessern, sondern auch über die Gebäudengrenzen hinaus wirken und somit aktiver Teilnehmer und Dienstleister im Energiesystem werden. Eine wichtige Grundvoraussetzung dafür ist, dass sich die Gebäude nach außen öffnen und mit dem Netz Informationen austauschen. Diese wechselseitige Kommunikation wird die Gebäude in Zukunft in die Lage versetzen, Energienetze in Spitzenlastzeiten zu unterstützen. Ein Vorzeigeprojekt in diesem Zusammenhang wurde in der Smart Grids Modellregion Salzburg realisiert, wo im Rahmen des Projekts HIT („Häuser als interaktive Teilnehmer im Smart Grid“) die Wohnhausanlage „Rosa Zukunft“ netzfreundlich betrieben wird. Durch gezieltes Lastmanagement werden hier Energiebedarf und -erzeugung der Gebäude den Bedürfnissen des Netzes angepasst, um Lastspitzen zu vermeiden und so die Stabilität des Netzes zu unterstützen. Diese Öffnung bietet darüber hinaus aber auch die Möglichkeit, selbst an Energiemärkten teilzunehmen und mit dem eigenen Gebäude zu wirtschaften, indem man zum jeweils günstigsten Zeitpunkt Energie kauft oder verkauft.

Das AIT Austrian Institute of Technology arbeitet hier an zwei EU-Projekten mit, die diese Zukunft bereits vorwegnehmen. In EcoGrid werden auf der dänischen Insel Bornholm Strompreise je nach Angebot und Nachfrage in Echtzeit festgelegt und so Einspeisung und Verbrauch über Marktmechanismen gesteuert. Im Projekt EEPOS geht es um die Entwicklung einer technologischen Plattform, mit deren Hilfe benachbarte Gebäude zu einem Verbund zusammengeschlossen werden. Dieser Verbund kann einerseits die Energieflüsse zwischen den Gebäuden koordinieren und optimieren, andererseits aber als virtuelles Kraftwerk agieren und eigene Energieleistungen anbieten.

Für die Realisierung dieser neuen Geschäftsmodelle wird in Zukunft ein offener standardisierter Zugang zum Gebäude erforderlich sein, um über einheitliche Schnittstellen mit dem Gebäude und seinen Systemen kommunizieren und interagieren zu kön-

nen. Moderne IKT-Technologien wie die Cloud oder das Internet der Dinge sind hier wichtige technologische Voraussetzungen, um Multiplikatoreffekte zu erzielen und so den Grundstein für die Smart Cities von morgen zu legen.

#### Kooperation Technik und Management

Um sinnvolle Energieeffizienzmaßnahmen setzen zu können, müssen die Entscheidungsträger in Unternehmen über aussagekräftige und verlässliche Daten zum Energieverbrauch ihres Gebäudes verfügen. Bereits heute sind in den meisten Bürogebäuden Monitoringsysteme installiert, die die wichtigsten energierelevanten Daten aufzeichnen und sammeln. Bislang werden diese Daten allerdings meist nicht in klarer und transparenter Form an die Entscheidungsträger weitergeleitet. Eine gezielte Datenanalyse und -aufbereitung ist daher ein wichtiger Schritt, um diese Kommunikationslücke zu schließen und so eine Grundlage für informierte Entscheidungen zu schaffen. Eine wichtige Rolle in diesem Zusammenhang spielt die internationale Norm ISO 50001, die Unternehmen dabei unterstützt, ein systematisches Energiemanagement aufzubauen und ungenutzte Energieeffizienzpotenziale zu erschließen. So ist unter anderem ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess vorgesehen, der auf der Methode „Planung-Umsetzung-Überprüfung-Verbesserung“ (Plan-Do-Check-Act, PDCA) basiert. Unterstützt wird dieser Prozess durch die Definition von aussagekräftigen „Energy Performance Indicators“, mit deren Hilfe die Energieleistung des Gebäudes bewertet und regelmäßig überprüft werden kann. Als Indikator kann zum Beispiel der jährliche Heizwärmebedarf herangezogen werden, aber auch komplexere Kennzahlen wie die CO<sub>2</sub>-Emissionen auf Basis des Primärenergieverbrauchs. Diese Indikatoren sind sowohl auf technischer als auch organisatorischer Ebene relevant. Sie bieten den Technikern die Möglichkeit einer Funktions- und Ertragskontrolle und helfen ihnen so, etwaige Fehler und Ineffizienzen



**Dipl.-Ing. Dr. techn. Gerhard Zucker**

**Senior Scientist am Energy Department des Austrian Institute of Technology (AIT).**

der Systeme frühzeitig zu erkennen. Andererseits bilden sie aber auch eine zentrale Grundlage für informierte Managemententscheidungen. So ist es mit einem passenden Indikator zum Beispiel möglich, CO<sub>2</sub>-Emissionen von einzelnen Abteilungen auf die jeweiligen Kostenstellen umzulegen und so den Energieverbrauch im Unternehmen zu steuern.

Die vorangegangenen Beispiele zeigen deutlich, dass ein energieeffizienter Gebäudebetrieb ein Mix aus richtiger Gebäudeplanung, effizienten Energiesystemen, flexibler Regelung und gezielten Managementmaßnahmen ist. Technik und Wirtschaft müssen also nahtlos ineinander greifen, um mit den zur Verfügung stehenden Ressourcen ein Optimum an Energieeffizienz zu erreichen.

#### Autor:

Gerhard Zucker ist Senior Scientist am Energy Department des Austrian Institute of Technology (AIT). Er arbeitet im Gebiet der Gebäudeautomatisierung und der energieeffizienten Gebäude, wo er sich auf die Weiterentwicklung der Regelung und Gebäudeleittechnik konzentriert sowie auf die Integration von IKT-Methoden in Entwurf, Planung und Betrieb von Gebäuden. Er ist Herausgeber von zwei Büchern und Associate Editor in den IEEE Transactions on Industrial Informatics (TII) sowie Guest Editor in den IEEE Transactions on Industrial Electronics (TIE). In jüngster Vergangenheit war er Publication Chair auf der IEEE IECON 2013 Konferenz. Gerhard Zucker hat Elektrotechnik an der Technischen Universität Wien studiert und dort im Jahr 2006 auch sein Doktorat gemacht. Er war Lektor an der Technischen Universität Wien und unterrichtet derzeit an der Fachhochschule Technikum Wien.