

Gebäudeautomation als wichtiges Element für nachhaltige Energieeffizienz im Gebäude

Optimaler Anlagenbetrieb als Voraussetzung

Ullrich Brickmann, *Siemens Building Technologies*

Derzeit entfallen in Deutschland rund 40 Prozent des Energieverbrauchs und somit 20 Prozent des für den Treibhauseffekt verantwortlichen CO₂-Ausstoßes auf Wohn- und Zweckgebäude. Damit wächst der Druck auf Gebäudeeigentümer, den Energieverbrauch zu senken und dessen Auswirkungen auf die Umwelt zu minimieren. Anlagentechnik und Automation sind die zentralen Faktoren für maximale Effizienz im Gebäude der Zukunft: Optimierte gebäudetechnische Anlagen können den Energieverbrauch um bis zu 70 Prozent senken.

Allein bei den Liegenschaften von Bund, Ländern und Gemeinden könnten jährlich bis zu 300 Millionen Euro an Energiekosten eingespart werden. Zu diesem Ergebnis kommt eine Studie der Deutschen Energie Agentur (dena). Dieses Potenzial entspricht rund 30 Prozent der Energiekosten von etwa 20.000 Schulen, Justizvollzugsanstalten, Verwaltungsgebäuden und anderen öffentlichen Liegenschaften.

Doch nicht nur die öffentliche Hand ist mit ihren Energiespar- und Klimaschutzzielen im Verzug. Auch bei Gebäuden privater Bauherren und Investoren sind die Einsparpotenziale längst nicht ausgeschöpft. Die Erfahrungen zeigen, dass bei Einsatz moderner Mess-, Steuer- und Regelungstechnik (MSR) und Gewerke übergreifender Gebäudemanagementsysteme (GA-Systeme) Kosteneinsparungen in ähnlicher Größenordnung wie bei der öffentlichen Hand möglich sind. Mehr noch: Durch neue Raumfunktionen und einer an der Raumlufthygiene und Behaglichkeit orientierten Betriebsweise der Heizungs-, Lüftungs-, Klima- und Kälte-Anlagen (HLK) lässt sich bei sinkenden Energie- und Betriebskosten gleichzeitig auch die Produktivität der Arbeitsplätze erhöhen. Allerdings werden Gebäude in Deutschland fast immer noch unter dem Aspekt der Investitionskosten erstellt: Das heißt, Nutzungskosten über den Lebenszyklus eines Gebäudes und damit auch die Energiekosten sind zweitrangig.

Bedarfsorientierte Gebäudetechnik

Wissenschaftler in Finnland haben festgestellt, dass Gebäude mit unbeaufsichtigten HLK-Anlagen mehr als das Dreifache an Energie verbrauchen, als sie laut Norm oder gemäß der ursprünglichen Planung verbrauchen sollten. Im Gegensatz dazu sind mit einer fein justierten, am Bedarf orientierten Gebäudetechnik Energieeinsparungen zwischen 30 und 70 Prozent gegenüber dem Normverbrauch möglich. Derart hohe Einsparungen sind jedoch nur in Verbindung mit Raum- und Gebäudeautomationssystemen realisierbar, die automatisch die jeweilige Menge an Wärme, Kälte, Luft sowie Licht an den aktuellen Bedarf anpassen. Die Möglichkeiten optimierter Gebäudetechnik und ergänzender organisatorischer Maßnahmen sind dabei vielfältig:

Energie-Controlling durch Gebäudeautomation:

Allein durch die kontinuierliche Erfassung von Verbrauchswerten für Öl/Gas, Strom, Wasser und weitere Medien sowie den Vergleich mit früheren Verbrauchswerten und denen anderer, ähnlich genutzter Gebäude (Benchmark) lassen sich rund 5 bis 10 Prozent des Gesamtenergieverbrauchs eines Gebäudes einsparen. Hier gilt das Prinzip des permanenten Sensibilisierens durch Verbrauchstransparenz und daraus gezielt selektiertes Handeln. Erfahrene Gebäudemanager kennen diese Wirkmechanismen bestens.

Vernetzte Automationssysteme:

Je mehr Datenpunkte der verschiedenen Gewerke „intelligent“ miteinander verknüpft sind, desto mehr Zusatzfunktionen zur Einsparung von Energie stehen zur Verfügung. Werden zum Beispiel HLK-Anlagen, Einzelraumregelungen, Licht- und Sonnenschutzmanagement sowie Zugangskontrolle intelligent miteinander vernetzt, so können dadurch gegenüber konventionell betriebenen Anlagen Energieeinsparungen von bis zu 70 Prozent erzielt werden.

Bedarfsgesteuerte Beleuchtung:

Durch die Sanierung von Beleuchtungsanlagen — zum Beispiel in Sporthallen — können teilweise so hohe Einsparungen erzielt werden, dass damit sowohl die Modernisierung der lichttechnischen Anlagen (Energiesparlampen, Aufteilung in kleinere Schaltkreise, Einbau von Helligkeitssensoren, Steuerung durch Anwesenheitsmelder) als auch deren Aufschaltung auf eine übergeordnete Gebäudeautomation finanziert werden können. Die Bandbreite der Stromeinsparungen durch eine bedarfsgeführte und durch Gebäudeautomation gesteuerte Lichttechnik bewegt sich zwischen 10 und 80 Prozent.

Bedarfsgeregelte Lüftung:

Laut VDMA Einheitsblatt 24 773 „Bedarfsgeregelte Lüftung – Begriffe, Anforderungen, Regelstrategien“ ergeben sich durch bedarfsgeführte Lüftungsanlagen folgende Energiekosten-Einsparpotenziale: Rund 50 Prozent der eingesparten Energie entfällt dabei auf die Antriebsenergie Strom (Ventilator). Die Amortisa-

tion von bedarfsgeführten Lüftungen ist abhängig vom Luftvolumenstrom und der mittleren Energiereduktion. Im günstigsten Fall rechnet sich eine Bedarfslüftung schon nach weniger als einem Jahr. Im Durchschnitt liegt die Amortisation zwischen zwei und vier Jahren.

Regelung von Klimaanlageanlagen:

Preisgünstige Möglichkeiten zur Kostensenkung bei Raumlufttechnischen (RLT)-Anlagen betreffen die Optimierung der Nutzungszeiten, verbesserte thermodynamische Luftaufbereitungsstrategien durch die Nutzung von Toleranzfeldern bei Raumtemperatur und Feuchte, die Berücksichtigung der aktuellen Stofflast (Hygienelüftung) und/oder der tatsächlichen Belegung (Einzelraumregelung). Hierdurch sind Energieeinsparungen von bis zu 60 Prozent möglich, bei denen allein die Luftförderkosten (Verringerung der Stromkosten des Ventilators) mit 30 bis 50 Prozent zu Buche schlagen.

Regelung von Flüssigkeitskühlsätzen:

Flüssigkeitskühlsätze zur Bereitstellung von Kaltwasser für Klimaanlageanlagen wurden in der Vergangenheit häufig überdimensioniert. Heute ist es eher üblich, auf große Reserven zu verzichten und die Raumtemperatur an extremen Hochsommertagen nach oben driften zu lassen. Zur Senkung von Raumkühlkosten sind verschiedene Maßnahmen möglich, bei denen die Gebäudeautomation zentrale Steuerungs- und Regelungsfunktionen übernimmt. Ein Beispiel ist die Nachtauskühlung des Gebäudes.

Elektrische Höchstlastoptimierung („E-Max-Verfahren“):

Die Kontrolle der elektrischen Höchstlast dient in erster Linie zur Einsparung von Energiekosten und nur in begrenztem Maß zur Minderung des Energieverbrauchs. Ziel eines E-Max-Programms ist die Senkung des elektrischen Leistungsbezugs unterhalb eines mit dem Energieversorgungsunternehmen (EVU) vereinbarten Maximums. Wird dieses Maximum überschritten, wird der Strom überproportional teuer. Der Erfolg eines E-Max-Programms ist einerseits von der Nutzungsstruktur im Gebäude abhängig, andererseits vom Fingerspitzengefühl des Gebäudebetreibers. Verschiedenste Anlagen und Komponenten eignen sich für die Einbindung in ein E-Max-Programm.

Zweite Inbetriebnahme:

Oft werden neue Gebäude ganz anders genutzt als ursprünglich geplant. Manche Mieter ändern auch im Nachhinein ihre Anforderungen an die Gebäudetechnik. Die Erfahrungen zeigen, dass es durchaus sinnvoll und wirtschaftlich ist, die gebäudetechnischen Anlagen etwa ein bis zwei Jahre nach ihrer Inbetriebnahme nochmals mit der tatsächlichen Nutzung des Gebäudes abzustimmen. Das Energiesparpotenzial einer solchen zweiten Inbetriebnahme liegt nach den Erfahrungen bei 10 bis 15 Prozent.

Kraft-Wärme/Kälte-Kopplung (Polygeneration):

Die Kraft-Wärme- beziehungsweise Kraft-Kälte-Kopplung wird in Zukunft aufgrund der günstigeren verordnungspolitischen Rahmenbedingungen in den Bereichen Gebäude und Industrie eine größere Rolle spielen. Bei der Polygeneration sollen bevorzugt regenerative Energien wie Pflanzenöl, Bio-Diesel, Bio-Gas oder Holz zum Einsatz kommen. Hier gilt es, sowohl die Energieeffizienz des Gesamtsystems als auch die spezifischen Kosten der eingesetzten Brennstoffe sowie deren CO₂-Minderungspotenzial zu berücksichtigen. Solche multifunktionalen Energiezentralen stellen hohe Anforderungen an die Prozessführung, da Energie-, Kosten- und Umwelteffizienz gleichermaßen zu berücksichtigen sind.

Wetter-Prognose-Regelung:

Mit Hilfe von Prognose-Regelungen kann die Wettervorhersage für die strategische Raumtemperaturregelung genutzt werden. In konventionell beheizten und gekühlten Gebäuden führt der Einfluss einer auf Wetterprognose und Raumtemperaturerfassung gestützten Regelung – im Vergleich zur witterungsführten Fahrweise – nach ersten Ergebnissen zu Energieeinsparungen von bis zu 35 Prozent. Für künftige Gebäudekonzepte wird der „Forecast-Regelung“ bei Gebäuden mit aktivierten Speichermassen eine große Bedeutung beigemessen.

Dezentrale Energieerzeugung und Einspeisung in öffentliche Netze:

Immer mehr Betreiber gebäudetechnischer Anlagen erzeugen elektrischen Strom und Biogas über den Eigenbedarf hinaus. Diese Energie kann in öffentliche Netze zur allgemeinen Energieversorgung eingespeist werden. Übersteigt die eingespeiste Menge einen bestimmten Wert, bedarf es intelligenter Steuermechanismen, also Leittechnik, um die großen zentralen Kraftwerke sinnvoll zu entlasten. Auch bei dieser Aufgabe hilft die Gebäudeautomation ganz wesentlich dabei, die Prozesse im Gebäude mit denen außerhalb abzugleichen.

Nachhaltige Lösungswege für hohe Energieeffizienz

Über die klassischen gebäudetechnischen Optimierungen und die damit zusammenhängenden organisatorischen Maßnahmen hinaus werden verschiedene weitere Strategien und Dienstleistungen benötigt, um eine hohe Energieeffizienz zu erzielen und auf Dauer zu sichern. Die Grundlage dafür bilden zum einen eine hohe Transparenz bei Verbrauchs- und Betriebsdaten, zum anderen ein kontinuierlicher Anpassungsprozess an Nutzungs-, Betriebs- und Verbrauchsänderungen, auch Migration genannt.

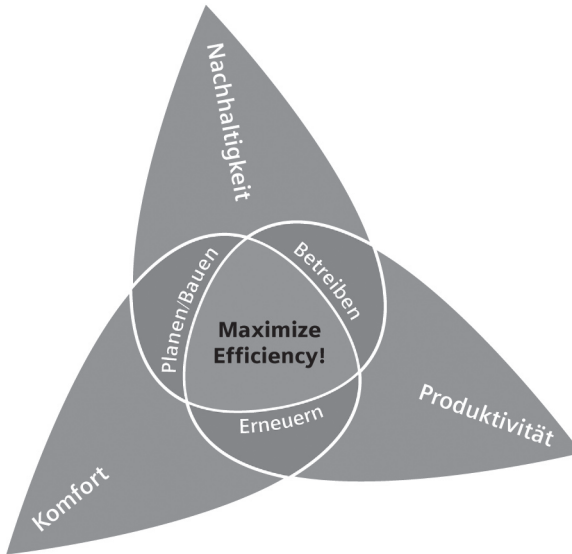


Abb. 1:
Maximale Effizienz wird erreicht, wenn Produktivität, Komfort und Nachhaltigkeit in allen Phasen des Gebäudelebenszyklus im Einklang sind

Dienstleistungen wie die Gebäude-Performance Optimierung (GPO) von Siemens gewährleisten einen kontinuierlichen Know-how Transfer zum Gebäudebetreiber. Zugleich sichern sie die geforderten Gebäudekonditionen bei niedrigem Energieeinsatz. Voraussetzung sind der Einsatz eines zentralen und mit Spezialisten besetzten Servicecenters (Advantage Operation Center). Vor der Zusammenarbeit ist es wichtig, das gemeinsame Ziel zu definieren. Anhand der aktuellen Energieverbrauchswerte und Betriebskosten sowie repräsentativer Kennzahlen werden dann potenzielle Einsparungen identifiziert.

Gebäudeperformance-Optimierung

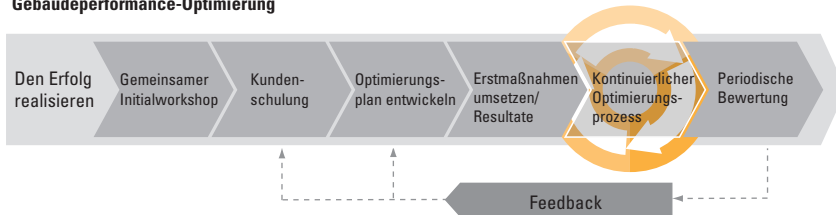
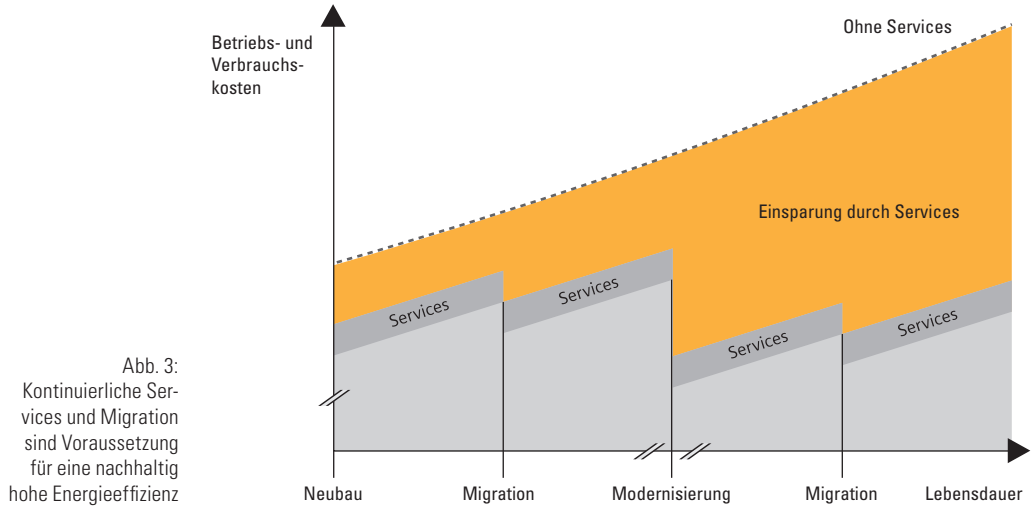


Abb. 2:
GPO-Prozess

Green Migration steigert durch wirtschaftliche Investitionen die Effizienz gebäudetechnischer Anlagen und senkt deren Kosten. Die Analyse der Anlagentechnik, das Erarbeiten konkreter Modernisierungsmaßnahmen sowie deren gesamtverantwortliche Umsetzung sichern den gewünschten Erfolg. Im Ergebnis verbinden sich ein positiver ökonomischer Effekt mit einem sinnvollen Beitrag für die Umwelt. Bereits nach wenigen Jahren übersteigen die Betriebs- und Energiekosten der Anlagentechnik die ursprünglichen Investitionskosten, also Grund genug um aktiv zu handeln. Green Migration bündelt daher verschiedene aufgabenspezifische Leistungen, um die HLK-Anlagentechnik gemeinsam mit der Gebäudeautomation zu modernisieren. Der ganzheitliche Ansatz aus Mess-,

Steuer- und Regelungstechnik, HLK-Anlagen und -Komponenten einschließlich ihrer Nutzung und Betriebsweise ergibt eine spürbare Effizienzverbesserung und Kosteneinsparung. Auch hier ist die Gebäudeautomation die Schlüsseltechnologie für hohe Funktionalität und Anlagenverfügbarkeit.



Energiespar-Contracting

Nach einem mehrjährigen Gebäudebetrieb bedarf es häufig einer umfangreichen energetischen Modernisierung. Energiespar-Contracting, eine Kombination aus Bau- und Dienstleistungen, ist dafür ein bewährtes Lösungsmodell mit Optimierungsmaßnahmen in der Gebäudetechnik und im Gebäudebetrieb. Dieses führt zu wesentlichen Einsparungen von Energie- und Betriebskosten und damit auch von CO₂-Emissionen. Die für Energieeinsparmaßnahmen notwendigen Investitionen refinanzieren sich aus einer durch den Contractor zugesicherten Einspargarantie innerhalb einer mehrjährigen Vertragslaufzeit. Die Finanzierung der Erstinvestitionen kann dabei auch durch den Auftragnehmer erfolgen. Solche Energiespar-Contracting Projekte werden für jedes Gebäude oder für jede Liegenschaft individuell entwickelt und berücksichtigen damit alle Nutzeranforderungen. Die wichtigsten Parameter sind Erstinvestitionen, Höhe der Kosteneinsparungen und Vertragsdauer.

Das Energiespar-Contracting ist somit eine interessante Möglichkeit zur nachhaltigen Erschließung wirtschaftlicher Energiesparpotenziale im Bestand öffentlicher und privater Liegenschaften, inklusive eines mehrjährigen Energiecontrollings und Monitoring. Damit können Gebäudebetreiber die Energietechnik in ihren Liegenschaften modernisieren, ohne dass sie zusätzliche Investitionsmittel aufbringen müssen. Gleichzeitig werden Gebäudebetreiber von der organisatorischen Umsetzung der Energiesparmaßnahmen entlastet. Zur Erfüllung der

Vorgaben der EU-Richtlinie 2002/91/EG über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EnEV 2007) und der geplanten Umsetzung der EU-Energiedienstleistungs-Richtlinie 2006/32/EG (Energy End-Use Efficiency and Energy Services Directive) kann Energiespar-Contracting eine vielversprechende Lösung sein.

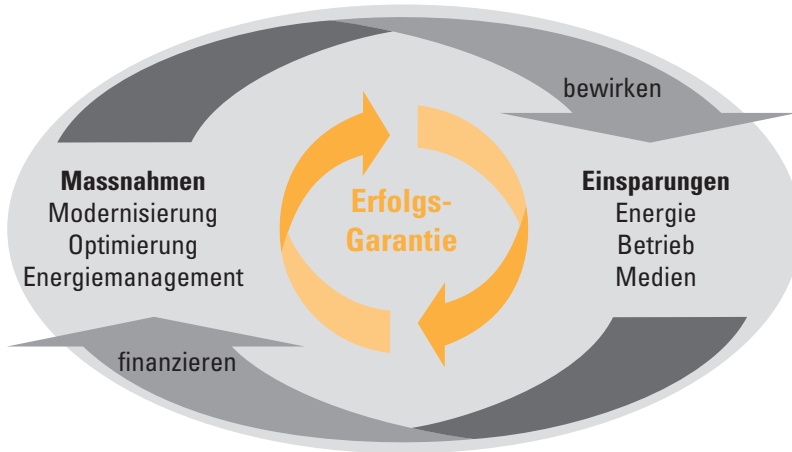


Abb. 4:
Das Wirkungsprinzip von Energiespar-Contracting: Einsparungen finanzieren die Modernisierung

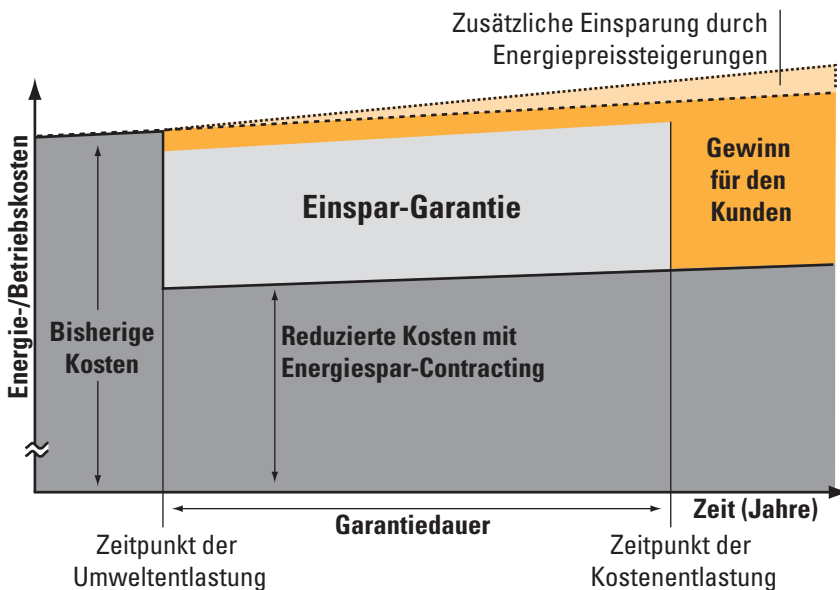


Abb. 5:
Das Finanzierungsmodell Energiespar-Contracting berücksichtigt für jede projekt-individuelle Lösung die Höhe von Kosteneinsparung, Investitionsbedarf, Vertragsdauer und Einsparungseinbehalt beim Betreiber

Ein aktuelles Beispiel zeigt die Potenziale des Contracting-Modells: die Liegenschaft der Deutschen Flugsicherung GmbH (DFS) in Langen bei Frankfurt/Main. Die Steigerung der Verfügbarkeit von Flugsicherungssystemen hat bei der DFS höchste Priorität. Wegen der überregionalen Verknüpfung der Prozesse

von gebäudetechnischen Anlagen und Gebäudeautomationssystemen entscheiden sich die Verantwortlichen für eine Abkehr von der klassischen dezentralen Gebäudeleittechnik-Systemarchitektur. Stattdessen setzt man bei der DFS nun auf zentral positionierte und redundant aufgebaute virtuelle Gebäudemanagement-Applikationsserver. Neben der damit möglichen Hochverfügbarkeit der Gebäudemanagementsysteme von 99,99 Prozent erwartet die DFS Einsparungen bei der Migration der Systeme sowie aussagefähigere Informationen über alle DFS-Liegenschaften für das Facility-Management. Der auf BACnet basierende Systemaufbau gilt durch die bundesweite Verknüpfung als Deutschlands größtes BACnet-Netzwerk.

Fazit

Gebäudeautomation ist ein wesentliches Element bei der Realisierung nachhaltiger Energieeffizienz im Gebäude. Durch die Optimierung verschiedener Systeme wie HLK- und Beleuchtungsanlagen in Verbindung mit ihrer Automatisierung lassen sich Energieeinsparungen von bis zu 70 Prozent realisieren. Darüber hinaus können verschiedene intelligente Maßnahmen, Strategien und Dienstleistungen die Ergebnisse deutlich verbessern. Mittlerweile vielfach bewährte Modelle sind zum Beispiel die Gebäudeperformance Optimierung (GPO) und das Energiespar-Contracting.

Kontakt

Ullrich Brickmann, Siemens Building Technologies
E-Mail: ullrich.brickmann@siemens.com