



Foto: Firma Netconnect

Armin Zingerle

Monitoring des Energieverbrauchs als Grundlage für 'Smart Buildings'

40 % des gesamten Energieverbrauchs und 20 % des erzeugten CO₂ kommen durch den Energiebedarf in Gebäuden zustande. Eine ausreichende Legitimation, um über ‚smarte‘ Strategien und Lösungen im Zusammenhang mit der Errichtung und dem Betrieb von Immobilien nachzudenken. Ein (vielfältiger) Ansatz dazu ist es, die Gebäude ‚smart‘ zu machen. Dazu gehören alle Anstrengungen, die zu einem optimierten Ressourcenverbrauch führen und damit Kosten und Belastungen der Umwelt reduzieren.

smart: ca. 20 Adjektive im Deutschen versuchen der Bedeutung im Englischen gerecht zu werden. Die häufigsten davon sind intelligent, geschickt, schlau und klug.

Monitoring des Energieverbrauchs ist der Schlüsselprozess der die Daten bereit stellt, mit denen der Betrieb der Anlagen laufend überwacht wird und der es gestattet, Verbrauchsmuster aufzuzeigen, zu hinterfragen und so den Energieeinsatz zu optimieren.

Der Weg zum ‚Smart Building‘

Genügte es früher, für die Beschreibung eines Gebäudes über den Plan, die Materialien (Ziegel, Mörtel, Holz, Glas) und die Infrastruktur (Strom, Wasser, Heizung) zu berichten, so bedarf es heute des Einsatzes ‚smarter Komponenten‘, um ein Smart Building zu rechtfertigen.

Dazu gehören TV- und LAN-Verkabelung, auf denen TV/Video-, Internet- und Telefoniedienste angeboten werden, automatisierte Gebäudeleittechnik mit Sensorik und Steuerung für HKLS Heizung, Klimatisierung und Lüftung, Aufzugs-, Abfall- und Sicherheitsmanagement.

Der Ruf nach effizienter Energienutzung, zeitnaher Energieverbrauchsvisualisierung und zentraler Zählerfernauslesung erfordert weitergehende Infrastrukturen zur automatisierten Zählerdatenübernahme und -aufbereitung.

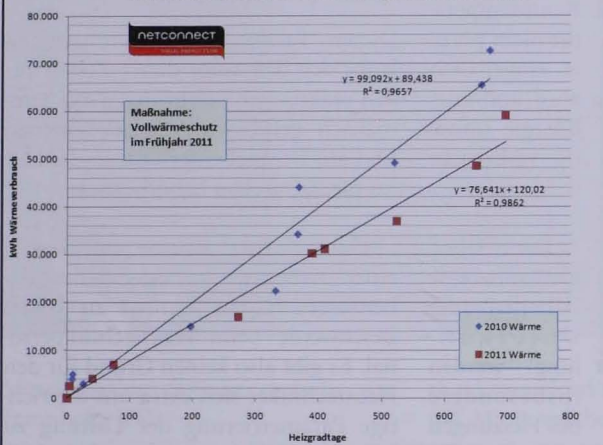
All das kann nur einem Gebäudemanagement gelingen, das sämtliche automatisierten Prozesse zentral und gewerkeübergreifend betreibt und überwacht und so aus der komplexen Vielfalt ein Smart Building formt. Auch muss es imstande sein - abgestimmt auf die Gebäudehülle - solare und biogene Eigenproduktion, Energiespeicherung und vorhersagegeführte Klimatisierung (s.u.) zu integrieren.

Es stimmt sicher nicht, ein Gebäude mit GLT (Gebäudeleittechnik) mit einem Smart Building gleichzusetzen. Dazu trifft man in der Praxis auf zu viele Beispiele, die das Gegenteil belegen. Energieberater sprechen von einem ‚Glücksfall‘ treffen sie auf den Betreiber eines GLT-geführten Gebäudes, denn hier gibt es mit hoher Wahrscheinlichkeit zahlreiche Verbesserungspotentiale zu heben (siehe auch Re-Commissioning weiter unten im Text).

Smart beginnen – smart bleiben

Eine kluge Maßnahme von Beginn an ist die Einrichtung der ‚Digitalen Ge-

Landesberufsschule - Jahresvergleich 2010 zu 2011



JAHRESVERGLEICH WÄRME

bäudeakte' als zentrales Element für ein effizientes Informationsmanagement aller relevanten Daten im Lebenslauf einer Immobilie: vom Grundbuch über Bestands- und Revisionsunterlagen bis zu Versorgungs- und Wartungsverträgen. Alle am Betrieb Beteiligten sollen darauf - über Berechtigungen gesteuert - Zugriff erhalten, um so den effizienten Betrieb zu ermöglichen.

Die Planung ist auch smart, denn sie berücksichtigt und optimiert bereits durch die Wahl der Techniken und Materialien die Kosten in der Nutzungsphase - wohl wissend, dass 80 % der Lebenszykluskosten (LCC) ebendort anfallen. Vorausschauende Verrohrung und Stromleitungen zur Fassade und zum Dach vereinfachen die Nutzung der Fassaden- und Dachflächen zur Energiegewinnung.

Wesentlichen Einfluss auf die gelungene Umsetzung der geplanten smarten Gebäudeeigenschaften haben die ausführenden Firmen. Hier ist es äußerst schwierig, diese Firmen mit dem geforderten Detailwissen und Genauigkeit bei der Durchführung zu finden und zu verpflichten, erhält doch auch häufig bei der Vergabe ein Generalunternehmer den Zuschlag. Auch mangelt es häufig am Wissen für eine gewerkübergreifende Abnahme der Leistungen - wo doch das abgestimmte Zusammenspiel die Voraussetzung für den optimierten Betrieb ist.

Alle Infrastrukturen, die für den smarten Betrieb nötig sind, gilt es bereits in der Planung zu berücksichtigen, denn das Nachrüsten kostet ein Vielfaches (z.B. Subzählerinfrastruktur

mit Datenleitungen für das Energiemanagement).

Monitoring - das Tool zur Optimierung der Betriebskosten

Im Unterschied zur punktuellen, temporären Messung, die eine Momentaufnahme eines Betriebszustandes darstellt, erzeugt das Monitoring durch seine automatisierte Zähler- und Sensordatenaufzeichnung ein langfristiges Abbild der Energieströme (Strom, Heizung, (Warm)Wasser, Betriebszeiten, Erzeugung) der Anlagen eines Gebäudes. Der Detaillierungsgrad variiert mit der Tiefe der Subzählerstruktur und wird einerseits durch die Sinnhaftigkeit bei der Aufschlüsselung von Verbräuchen und andererseits durch das bereitgestellte Budget beschränkt.

Eine Auflistung von Fakten rund um's Monitoring:

Monitoring ist der Schlüsselprozess der die Daten bereit stellt, mit denen der Betrieb der Anlagen laufend überwacht wird und der es gestattet, Verbrauchsmuster aufzuzeigen, zu hinterfragen und so den Energieeinsatz zu optimieren.

Monitoring versteht sich als permanente Überwachung der Energieeffizienz der Gebäudetechnik und als Datenlieferant für ein übergeordnetes Energiemanagement zur Bildung von Kennzahlen und Analysewerten.

Monitoring gibt die Antwort auf die Fragen: „Welche Verbraucher sind für meine Grundlast in der Nacht und am Wochenende verantwortlich und welche Verbraucher erzeugen mir die Spitzenlasten während des Tages?“ (die besonders bei Betrieben zu Mehrkosten bei der Leistungsverrechnung führen können). Mit diesen Erkenntnissen ist der Weg frei für Untersuchungen und daraus resultierenden Maßnahmen, die zur Reduktion des Energieverbrauchs führen.

Kennzahlenbildung und Benchmarking (möglichst identer Gebäudetypen wie Schulen, Heime, Bürogebäude, Lagerhallen, Amtsgebäude, Wohnanlagen, etc.) verdeutlichen die energetische Position im vergleichbaren Umfeld und sind so Auslöser von Verbesserungsmaßnahmen zur Kostenreduktion.

Monitoring erhöht die Transparenz bei der Kontrolle der Abstimmung von Nutzungs- und Betriebszeiten (z.B. von Räumen mit Lüftungsanlagen).

Monitoring gibt Gewissheit, dass energetisch alles läuft wie geplant.

Durch die Zählerdatenauswertung kann eine verursachergerechte Zuordnung und Verrechnung des Energieverbrauchs erfolgen - besonders wichtig, wenn Abteilungen oder Geschäftseinheiten als Profitcenter geführt werden und auf die Belastung mit realen Energiekosten angewiesen sind.

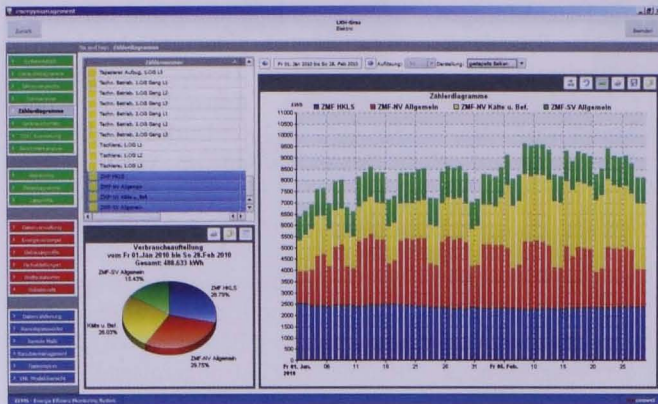
Die mit dem Monitoring erstellten Verbrauchs- und auch Erzeugungsprofile sind Grundlage für die Integration eines ‚Smart Buildings‘ in ein ‚Smart Grid‘, das die Energieverteilung im Netz optimiert und für die Abnahme von Überschussenergie sorgt.

Monitoring sichert auch den Nutzern, die gewillt sind, ihr Verhalten ökologisch motiviert auszurichten, das dazu notwendige zeitnahe Feedback zum aktuellen Energieverbrauch.

Monitoring kann abseits der standardisierten (zumeist monatlichen) Auswertungen auch mit detektivischer Absicht eingesetzt werden. Und zwar zum bewussten Aufzeigen des Energieverbrauchs von Anlagen (z.B. Aufzüge, Wäscherei und Trockner, Lüftung, Klimatisierung, Heizung, etc.), um Diskussionen über Ersatzinvestitionen zu unterstützen oder in Gang zu setzen.

Monitoring dokumentiert aber ebenso penibel die erzielten Verbrauchsverbesserungen auf Grund von durchgeführten Maßnahmen zur Energiesenkung. Sehr häufig werden diese Erfolge als selbstverständlich angesehen und finden erst nach Präsentation einer grafischen Aufbereitung die gebührende Anerkennung.

Grafische Darstellungen von CO₂-, Energie- und Kostenreduktionen sind auch begehrte Unterlagen für die PR-Abteilung - helfen sie doch die ‚smarte



KONSTANTER VERBRAUCH (BLAU) OHNE ABSENKUNG AM WOCHENENDE

und grüne Gesinnung⁴ in die Öffentlichkeit zu tragen und zu vertiefen.

Forschungsbereiche, die sich basierend auf Monitoringdaten entwickelt haben sind unter anderem:

BoN – Betrieb ohne Nutzen

Darunter sind Anlagen zu verstehen, die in voller Funktion ihre Leistung bereithalten, ohne dass sie jemand braucht (z.B. Warmwasser-Zirkulationspumpen bei Duschen in Sportanlagen außerhalb der Trainingszeiten; Beleuchtung von Kabinen von Personenaufzügen im Wartezustand).

Bereits aus 2009 liegt hier eine detaillierte Untersuchung des Bundesamts für Energie zum Nachtsockel in 4 schweizer Dienstleistungsgebäuden mit Hochrechnung auf die Gesamtschweiz vor (Siehe Linkverzeichnis). Aus 2011 stammt die ebenfalls detaillierte Studie der Stadt Zürich hinsichtlich des Energieverbrauchs von 72 Zweckbauten außerhalb der Nutzungszeiten (Link im Anhang).

(Wetter) Vorhersage geführte Klimatisierung

Klimatisierungen müssen bei Änderungen der Außentemperatur einen entsprechend gegenläufig geänderten Wärmebedarf zur Abdeckung bringen. Erfolgt die Regelung der zugeführten Wärmemenge anhand der erfassten Raumtemperatur oder auch anhand der Außentemperatur, ergeben sich jedoch aufgrund des Wärmespeichervermögens der Heizung und des Gebäudes Übergangszeiträume, in denen die

Wärmeträgheit (Wärmespeichervermögen), wie beispielsweise Fußbodenheizungen und Gebäuden mit guter Isolation besonders kritisch. Hier beginnt nun die Optimierung des Startzeitpunkts der Pumpen und der Heizungs-/Kühlungsvorlauftemperatur in Abhängigkeit der vorhergesagten Witterungsbedingungen, um die Wohlfühlparameter in den Räumen mit geringstem Energieeinsatz zu erreichen.

Das Potential, das hier angegeben wird kann bis zu 25 % Einsparung betragen. Die Erforschung der Algorithmen zur Beherrschung des magischen Dreiecks aus Prognoseinformation, Heizungsträgheit und Wohlfühlparameter verspricht effizienten Energieeinsatz (siehe Linkverzeichnis).

Re-Commissioning – erneute Inbetriebnahme

Darunter ist die Wiederherstellung der ursprünglich intendierten Betriebsleistung zu verstehen. Aufrechterhaltung des Gebäudebetriebs mit optimaler Performance. Überprüfung, Verbesserung, Justage der bestehenden Haustechniksysteme mit dem Grundziel: Reduktion der Energiekosten um 10 bis 25 % durch Systemoptimierung und Einbeziehung der Nutzer ohne bzw. möglichst geringen Ausgaben. Re-co Dienstleistungen folgen einem 5 Stufenplan (siehe Linkverzeichnis).

gewünschte Raumtemperatur nicht präzise eingehalten wird und/oder Energie unnötig verbraucht wird.

Die Übergangsprozesse (Überheizung, Unterkühlung) werden insbesondere bei Heizungen mit großer

BoB – Betrieb ohne Beschwerde

Diesen Fachbegriff einzuführen erlaubt sich der Autor dieser Zeilen aus den praktischen Erfahrungen mit automatisch geführten Gebäudesystemen und am Beispiel einer Lüftungsanlage im medizinischen Laborbereich:

Gut gelüftete Räume am Beginn einer Arbeitswoche oder eines Arbeitstages führen zumeist zu keiner Beschwerde beim Haustechnikpersonal. Es gibt also keinen Grund für den Haustechniker sich extra um die richtige Parametrierung der Lüftung zu kümmern – er hat genug andere ‚Baustellen‘, wo seine Anwesenheit dringend erforderlich ist. Er bemerkt also nicht, dass die Lüftung sowohl nach Dienstschluss als auch am Wochenende mit konstanter Leistung durchläuft.

Das Monitoring hat dies nun als Fehler aufgedeckt und es wurden die Betriebsparameter der Lüftung neu eingestellt. Diese Maßnahme mit Kosten von € 500,- hatte eine Senkung um 37 % zur Folge, was eine jährliche Einsparung im Stromverbrauch von € 15.000,- bedeutet. Seit 15 Jahren war die Anlage bereits so in Betrieb und wäre sicher noch weitere 15 Jahre gleich betrieben worden. Warum auch nicht, es gab ja keine Beschwerden!

Resumee

Monitoring ist der Schlüsselprozess, der die Daten bereit stellt, mit denen der Betrieb der Anlagen laufend überwacht wird und der es gestattet Verbrauchsmuster aufzuzeigen, zu hinterfragen und so den Energieeinsatz zu optimieren. Investitionen in die Zähler- und Sensorinfrastruktur müssen so früh wie möglich erfolgen, damit sie mit geringstmöglichen Kosten erfolgen können.

A) BoN – Betrieb ohne Nutzen: Bundesamt für Energie, CH:

[http://www.stadt-zuerich.ch/content/dam/stzh/hbd/Deutsch/Hochbau/Weiteres%20Dokumente/Fachstellen/Energie%26Gebaedetechnik/Projekt realisiert/Bericht_BON_AHB_11-0911.pdf](http://www.stadt-zuerich.ch/content/dam/stzh/hbd/Deutsch/Hochbau/Weiteres%20Dokumente/Fachstellen/Energie%26Gebaedetechnik/Projekt%20realisiert/Bericht_BON_AHB_11-0911.pdf)

B) Wetter Vorhersage geführte Klimatisierung:



SMART METERING AM SMARTPHONE