

Energie sparen im Gebäude: Nicht nur das Dämmen der Wände spart Energie. Auch der intelligente Betrieb der HLKSE-Systeme durch ein integriertes Gebäudeautomationssystem kann den Energieverbrauch in Wohn- und Geschäftsbauten beträchtlich senken, wie zum Beispiel im Berner Einkaufszentrum Westside. (Architekturfotografie Gempeler, Bern)



Nicht nur dämmen – auch automatisieren / Teil 1/2

# Gebäudeautomation spart Energie

Der Energieverbrauch in Gebäuden ist weltweit im Steigen begriffen, beeinflusst in grossen Agglomerationen sogar das lokale natürliche Klima und prägt auch die Luftqualität. Dies müsste nicht zwingend so sein, denn durch kluge architektonische und bauphysikalische Lösungen, ergänzt durch eine intelligente Gebäudeautomation kann der Energieverbrauch in Gebäuden massiv reduziert werden.

Hans Rudolf Ris \*

In der SIA 386/110 Energieeffizienz von Gebäuden (entspricht SN EN 15232) werden Konventionen und Verfahren zur Abschätzung der Auswirkungen von Gebäudeautomationssystemen und Massnahmen von technischen Gebäudemanagements auf die Energieeffizienz und den Energieverbrauch von Gebäuden beschrieben.

Die Tatsache, dass der weltweite Energieverbrauch zu einem zunehmenden Eintrag von Treibhausgasen in die Atmosphäre führt und dies mit einer Klimaänderung korreliert, ist für die meisten unbestritten. Ob dies aber auch auf der politischen Ebene zu Reaktionen führt, ist offen. Gerade die gegenwärtige Finanzkrise könnte dazu führen, dass die Klimavereinbarungen Papiertiger bleiben.

### Energetischer IST-Zustand

Betrachtet man den Primärenergieverbrauch in Europa, so erkennt man, dass der grösste Anteil in den Gebäuden umgesetzt wird:

- Gebäude 41%
- Industrie 31%
- Transport 28%

Es überrascht nicht, dass in der Schweiz die Verhältnisse ähnlich sind, wie *Bild 1* zeigt. Im Jahr 2006 betrug der schweizerische Gesamtenergieverbrauch 804 PJ = 223 Mrd. kWh. Die gebäuderelevanten Anteile wie Raumwärme, Warmwasser, Beleuchtung HLK, I&K betragen zusammen 48%, also praktisch die Hälfte des Gesamtenergieverbrauchs. Auffallend sind die Wärmeanwendungen, die zusammen über 40% betragen. Dass in diesem Umfeld Energiespardgedanken zwingend sind, ist einleuchtend.

**Wärme** generieren wir in der Schweiz mehrheitlich mit flüssigen und gasförmigen Brennstoffen, wie *Bild 2* zeigt. Für Raumwärme und Warmwasser benötigten wir 2006 genau die Hälfte (300 PJ = 83,3 Mrd. kWh) der gesamten Treib- und Brennstoffe. In der Gebäudetechnik liegt daher ein enormes Sparpotenzial brach. Betrachtet man den **Elektrizitätsverbrauch** in *Bild 3* für sich allein, so betragen die gebäuderelevanten Anteile (Raumwärme, Warmwasser, Beleuchtung, HLK und I&K) gut 42%, was immerhin 85,6 PJ = 23,8 Mrd. kWh ausmacht. Innerhalb dieser Gruppe fällt vor allem die Beleuchtung mit 13,3% auf. Blickt man nur auf Dienstleistungsgebäude, so sind es sogar gut 24%. Haustechnikplaner und -installateure haben es in der Hand, durch intelligente Planung und Vernetzung der Systeme den Energieverbrauch in Gebäuden massiv zu senken.

### Energetische Vorschriften, Normen, Labels

Nicht alles läuft freiwillig. Gewichtige Stossrichtungen werden häufig mit *Gesetzen, Vorschriften, Normen und Labels* unterstützt. So sind zum Beispiel gemäss Bundesverfassung die Kantone zuständig, die «**MuKE**» **Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich** aufzustellen, die in den Jahren 2009 und 2010 umgesetzt werden. So unter anderem die Zielvorgabe «Minergie ohne Komfortlüftung», aber auch Angaben über den U-Wert von Einzelbauteilen, den g-Wert von Fenstern, den maximalen Heizwärmebedarf oder den Höchstanteil nicht erneuerbarer Energien für Raumheizung und Warmwasser.

**Normen** gelten als Regeln der Technik und sind Teil des Privatrechts. Sie müssen explizit oder stillschweigend vereinbart werden und sicherstellen, dass der Bauherr ein Bauwerk erhält, das die allgemeinen Anforderungen erfüllt. Neben Anforderungen können Normen Berechnungsverfahren enthalten, die dann für behördliche Auflagen verbindlich sind. Normen können aber auch über behördliche Vorschriften hinausgehen. In Gerichtsällen werden sie häufig zu Rate gezogen. Bekannte Normen sind zum Beispiel

- SIA 380/1 Thermische Energie im Hochbau
- SIA 380/4 Elektrische Energie im Hochbau
- SIA 382/1 Lüftungs- und Klimaanlagen
- SIA 386/110 Energieeffizienz von Gebäuden (entspricht SN EN 15232)

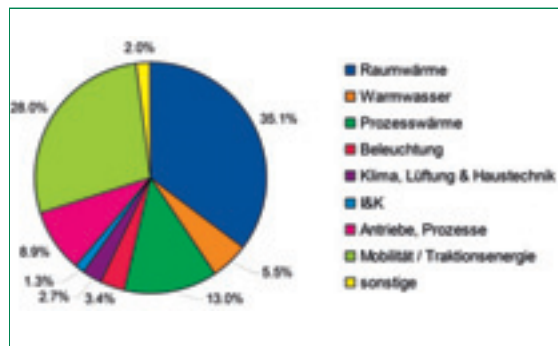


Bild 1: Endenergieverbrauch Schweiz 2006 (804,26 PJ = 223,4 Mrd. kWh). Relativer Anteil ausgewählter Verwendungszwecke. Für gebäudetechnische Anwendungen werden rund 48% verbraucht. (BFE)

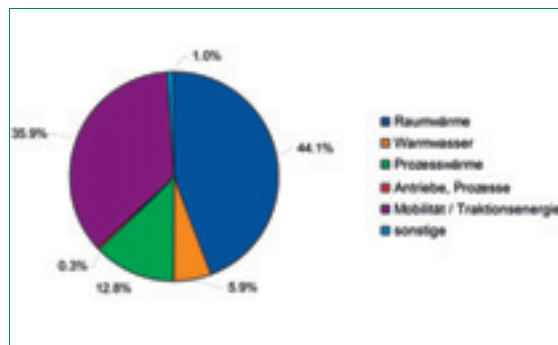


Bild 2: Brenn- und Treibstoffverbrauch Schweiz 2006 (600,2 PJ = 166,6 Mrd. kWh), prozentuale Anteile. Gut die Hälfte wird für gebäudetechnische Anwendungen verwendet. (Quelle: BFE)

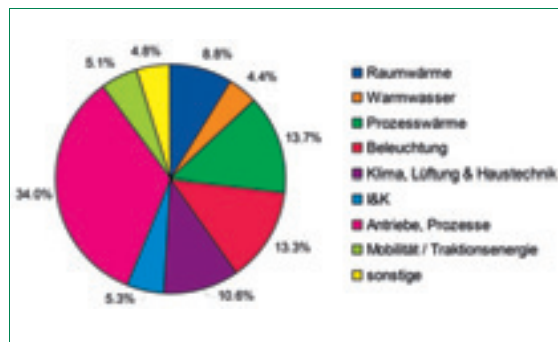


Bild 3: Elektrizitätsverbrauch Schweiz 2006 (204,1 PJ = 56,7 Mrd. kWh), prozentualer Anteil der Verwendungszwecke. Gut 42% werden für gebäudetechnische Anwendungen eingesetzt. (Quelle: BFE)

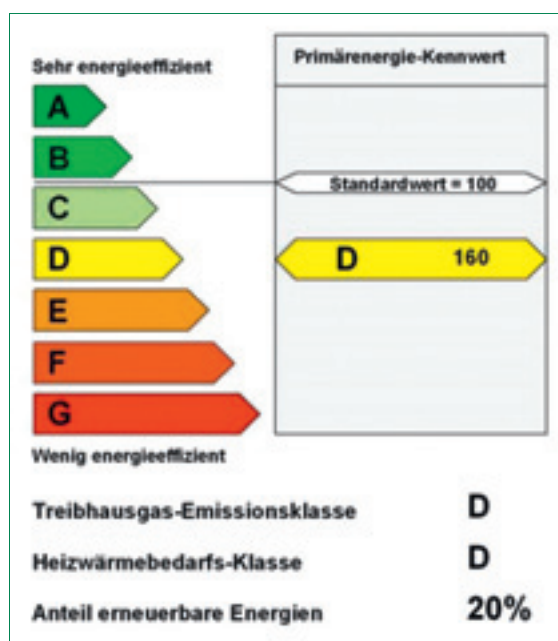
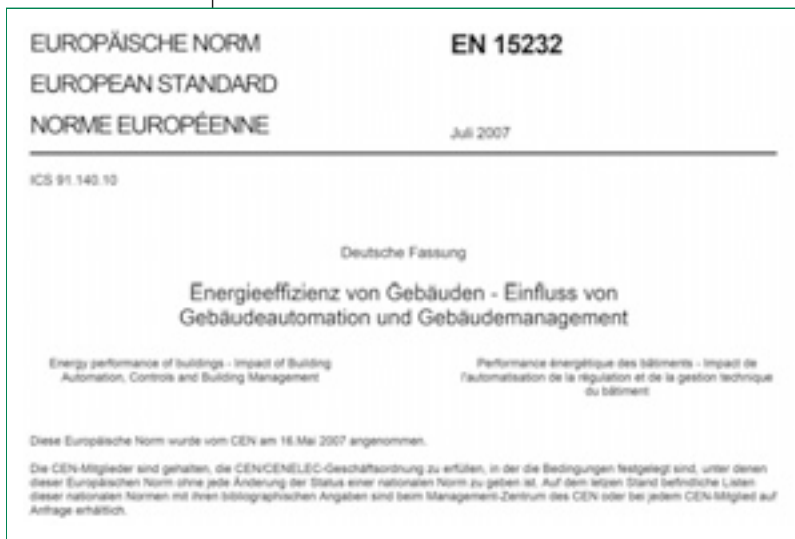


Bild 4: Gebäudeenergieausweis (Quelle: Energie Schweiz)



**Bild 5: Europäische Norm EN 15232: Energieeffizienz von Gebäuden – Einfluss von Gebäudeautomation durch Gebäudemanagement.**

**Labels** können höhere oder umfassendere Anforderungen als Vorschriften definieren. Dies können eingetragene Marken, Zertifizierungsverfahren oder Reglemente sein. Sie erheben keinen Rechtsanspruch auf Beurteilung und müssen nicht generell anwendbar sein. Ein bekanntes Label ist *Minergie*, wo zum Beispiel die max. zulässige Energiekennzahl für Raumwärme, Warmwasser und Lüftung/Klimatisierung oder politische Gewichtungsfaktoren für Energieträger definiert werden. Der einzuführende Gebäude-**Energieausweis** (Bild 4) soll Transparenz im Immobilienmarkt schaffen, indem er den Energieverbrauch einer Liegenschaft sicht- und begreifbar macht, sodass dieser zu einem Kauf- bzw. Mietkriterium werden kann. Aus energiepolitischer Sicht öffnet sich bei der Einführung von Energieausweisen für Gebäude die Chance zur Auslösung von dringend nötigen, energietechnischen Sanierungen bestehender Gebäude.

### SN EN 15232 = SIA 386/110 Energieeffizienz von Gebäuden

Die Europäische Norm SN EN 15232 (= SIA 386/110) liefert eine Anleitung dazu, wie *Gebäudeautomations-systeme* (GA-Systeme) und Massnahmen des *Technischen Gebäudemanagements* (TGM) auf die *Energieeffizienz* und den *Energieverbrauch* von Gebäuden angewendet werden können. Mit der Norm lassen sich auch Energieeinsparfaktoren abschätzen, die im Zusammenhang mit der Energiebewertung verwendet werden können. Die SN EN 15232 (Bild 5) berücksichtigt die Tatsache, dass mit GA- und TGM-Systemen der Energieverbrauch verringert werden kann. Die Verfahren können für bestehende Gebäude und für die Planung neuer oder renovierter Gebäude angewendet werden. Einzelanlagen und Systeme der Gebäudeautomation (GA) ermöglichen wirksame Regelungsfunktionen von Geräten für Heizung, Lüftung, Kühlung, Trinkwassererwärmung und Beleuchtung usw. mit dem Ergebnis einer erhöhten betrieblichen und energetischen Effizienz. Komplexe und integrierte Energieeinsparfunktionen und -programme können in Abhängigkeit von den Nutzerbedingungen auf der Grundlage der tatsächlichen Nutzung eines Gebäudes erarbeitet werden, wo-

## Begriffe

Als *Gebäudeautomation* bzw. *Gebäudeautomatisierung* wird die Gesamtheit von Überwachungs-, Steuer-, Regel- und Optimierungseinrichtungen in Gebäuden bezeichnet.

- **GA Gebäudeautomation** (engl.: Building Automation and Control, BAC): Bezeichnung der Produkte, Software und technischen Dienstleistungen für die automatische Steuerung und Regelung, Überwachung und Optimierung, für das menschliche Eingreifen und das Management, mit deren Hilfe die Gebäudeausrüstung energieeffizient, wirtschaftlich und sicher bedient werden kann.
- **GA-System Gebäudeautomationssystem** (engl.: Building Automation and Control System, BACS): System, das alle Produkte und technischen Dienstleistungen für die automatische Steuerung und Regelung (einschliesslich Verriegelung), Überwachung, Optimierung, Bedienung, für das menschliche Eingreifen und das Management umfasst, mit deren Hilfe die Gebäudeausrüstung energieeffizient, wirtschaftlich und sicher bedient werden kann.
- **Integriertes Gebäudeautomationssystem:** Dies ist kompatibel zu einem oder mehreren festgelegten Gebäudeautomations-Geräten/Systemen anderer Hersteller und kann mit diesen über ein offenes Datenkommunikationsnetzwerk oder Schnittstellen verbunden werden.
- **GM Gebäudemanagement:** Auch als Gebäudemanagementsystem GMS bezeichnet (engl.: Building Management, BM): Gesamtheit der mit dem Management, dem Betrieb und der Überwachung von Gebäuden (einschliesslich Anlagen und Installationen) verbundenen Leistungen. Das Gebäudemanagement kann Teil des Facility Managements sein.
- **TGM Technisches Gebäudemanagement** (engl.: Technical Building Management, TBM): Übt die Wechselbeziehungen aus zwischen den verschiedenen Disziplinen und Gewerken, mit dem Betrieb und dem Management von Gebäuden und gebäudetechnischen Anlagen in Zusammenhang stehenden Prozessen und Dienstleistungen. Sie umfassen zum Zwecke der optimierten Wartung und des optimierten Energieverbrauchs die gesamte technische Gebäudeausrüstung, wie zum Beispiel die Heizung, Lüftung und Klimaanlage (HLK), über Beleuchtung und Nutzung des Tageslichts, Sicherheitsmassnahmen, Elektroenergieanlagen, Energieüberwachung und Energiemessung mit Verbrauchszählern bis zu den Dienstleistungen, einschliesslich Kommunikation und Wartung, sowie bis hin zum Gebäudemanagement.

durch unnötiger Energieverbrauch und unnötige CO<sub>2</sub>-Emissionen vermieden werden können. Die Funktionen des Technischen Gebäudemanagements (TGM) liefern als Teil des Gebäudemanagements (GM) Informationen zum Betrieb, zur Wartung,

zu den Gewerken und zum Management von Gebäuden, speziell im Hinblick auf das Energiemanagement. Das TGM dient zur Messung, Aufzeichnung und Feststellung/Diagnose. Es stellt tendenzielle Angaben beim Energieverbrauch zur Verfügung und warnt bei unnötigem Energieverbrauch. Über das Energiemanagement kann via Regelung, Überwachung und Optimierung die Energieeffizienz verbessert werden.

Damit die verschiedenen Gebäude bezüglich der installierten GA-Systeme unterschieden werden können, sind in der Norm GA-Energieeffizienzklassen definiert. Dies ermöglicht dem Planer und dem Bauherrn, sich qualifiziert über das Ausbauniveau der Gebäudeautomation und des Gebäudemanagementsystems zu unterhalten.

Die GA-Effizienzklassen sind gemäss den Tabellen 1 bis 4 in drei Gruppen eingeteilt:

- für Funktionen automatischer Steuerungen und Regelungen
- für Funktionen der Haus- oder Gebäudeautomationsysteme GA
- für Funktionen des Technischen Gebäudemanagements TGM

In jeder Gruppe werden Wohnhäuser und Nicht-Wohnhäuser unterschieden und sie sind jeweils in vier verschiedenen GA-Effizienzklassen A, B, C und D eingeteilt. Man beachte, dass dies keine Energieeffizienzklassen sind, sondern sich nur auf das Ausstattungsniveau der GA bzw. des TGM beziehen.

- **Klasse D:** Das GA-System ist nicht effizient oder gar nicht vorhanden. Diese Gebäude sind zu modernisieren. Neue Gebäude dürfen nicht mit solchen GA-Systemen gebaut werden.
- **Klasse C:** Standard-GA-System
- **Klasse B:** Ein weiterentwickeltes GA-System mit einigen speziellen TGM-Funktionen. Gegenüber Klasse C müssen Raum-Regelungen in der Lage sein, mit einem GA-System zu kommunizieren.
- **Klasse A:** Ein hocheffizientes GA-System und TGM. Gegenüber Klasse B müssen die Regeleinrichtungen der HLK-Systeme bedarfsgeführt sein und gewerkeübergreifend mit der übrigen Gebäudetechnik (Elektrik, Licht, Verschattung) kommunizieren können.

Aus Tabelle 5 sind mögliche GA-Effizienzfaktoren gemäss EN 15232 für verschiedene Räume ersichtlich. So fällt zum Beispiel bei den Büros auf, dass zwischen der GA-Klasse D (keine Gebäudeautomation vorhanden) und der GA-Klasse A (hocheffizientes GA-System und TGM) mehr als Faktor 2 liegt. Mit andern Worten: Ein hochwertiges GA-System kann den Energieverbrauch halbieren.

Voraussichtlich in HK-Gebäudetechnik 8/09 erscheint der zweite Teil des Beitrags «Gebäudeautomation spart Energie».

\* Hans Rudolf Ris ist Präsident der GNI Gebäude Netzwerk Initiative. [www.g-n-i.ch](http://www.g-n-i.ch)

GA-Effizienzklassen	GA-System-Effizienz
A	Hocheffizientes GA-System und TGM
B	Höherwertiges GA-System und TGM
C	Standard GA-System (Standardwert)
D	Nicht energieeffizientes GA-System

Tabelle 1: GA-Effizienzklassen gemäss SN EN 15232 = SIA 386/110.

Regelung der Beleuchtung	GA-Effizienzklassen							
	Wohngebäude				Nicht-Wohngebäude			
	D	C	B	A	D	C	B	A
Regelung entsprechend der Belegung								
0 Manuell zu betätigender Ein-/Aus-Schalter								
1 Manuell zu betätigender Ein-/Aus-Schalter + zusätzliches automatisches Ausschaltsignal								
2 Automatische Feststellung; automatisches Einschalten/Dimmen								
3 Automatische Feststellung; automatisches Einschalten/automatisches Ausschalten								
4 Automatische Feststellung; manuelles Einschalten/manuelles Dimmen								
5 Automatische Feststellung; manuelles Einschalten/automatisches Ausschalten								
Regelung des Tageslichteinfall								
0 Manuell								
1 Automatisch								

Tabelle 2: GA-Effizienzklassen für automatische Steuerungen und Regelung (Beispiel Beleuchtung).

Hausautomationssystem Gebäudeautomationssystem	GA-Effizienzklassen							
	Wohngebäude				Nicht-Wohngebäude			
	D	C	B	A	D	C	B	A
0 Keine Hausautomation Kein Gebäudeautomationssystem								
1 Zentrale Anpassung des Haus- und Gebäudeautomationssystems an die Bedürfnisse der Nutzer: z. B. Zeitplan, Sollwerte								
2 Zentrale Optimierung des Haus- und Gebäudeautomationssystems: z. B. Abstimmen der Regeleinrichtungen, Sollwerte ...								

Tabelle 3: GA-Effizienzklassen für Haus- oder Gebäudeautomationssysteme GA.

Technisches Haus- und Gebäudemanagement	GA-Effizienzklassen							
	Wohngebäude				Nicht-Wohngebäude			
	D	C	B	A	D	C	B	A
Feststellung von Fehlern der haus- und gebäudetechnischen Anlagen und Unterstützung der Diagnose dieser Fehler								
0 Nein								
1 Ja								
Angabe von Informationen zum Energieverbrauch, zu den Innenraumbedingungen und zu Möglichkeiten der Verbesserung.								
0 Nein								
1 Ja								

Tabelle 4: GA-Effizienzklassen für Technisches Gebäudemanagement TGM.

GA-Effizienzklasse	Thermische Energie				Elektrische Energie			
	D	C	B	A	D	C	B	A
Büro	1,51	1	0,80	0,70	1,10	1	0,93	0,87
Vortragssaal	1,24	1	0,75	0,50	1,06	1	0,94	0,89
Schulen	1,20	1	0,88	0,80	1,07	1	0,93	0,86
Spitäler	1,31	1	0,91	0,86	1,05	1	0,98	0,96
Hotels	1,31	1	0,85	0,68	1,07	1	0,95	0,90
Restaurants	1,23	1	0,77	0,68	1,04	1	0,96	0,92
Handel und Verwaltung	1,56	1	0,73	0,60	1,08	1	0,95	0,91
Wohngebäude	1,10	1	0,88	0,81	1,08	1	0,93	0,92

Tabelle 5: Beispiele für GA-Effizienzfaktoren gemäss EN 15232. Bezüglich der Energieeffizienzklasse C sind D-Gebäude energetisch schlechter, B- und A-Gebäude sind besser. (Quelle: Siemens)