

Energiebedarf nicht vernachlässigen

Der Energieverbrauch von Systemen der Gebäudeautomation wird teilweise sehr kontrovers diskutiert. Einschätzungen wie «vernachlässigbar» und «höher als der Einspareffekt» kursieren in der Branche. Text **Philipp Kräuchi, Dominic Jurt, Christoph Dahinden***

Die Einschätzungen, dass der Energieverbrauch in der Gebäudeautomation (GA) vernachlässigbar und höher als der Einspareffekt ist, sind falsch. Dies belegt eine Untersuchung des Zentrums für Integrale Gebäudetechnik (ZIG) der Hochschule Luzern, die vom Bundesamt für Energie sowie vom Amt für Hochbauten der Stadt Zürich unterstützt wurde.

Der GA-Bedarf liegt demnach zwischen 6 und 12 Prozent des nach SIA 2024 quantifizierten Energieverbrauchs für Heizung, Lüftung, Klimatisierung und Beleuchtung eines Gebäudes. Im Vergleich mit einem Minergie-P-Haus mit 25 kWh/m², ohne Beleuchtung und mit der Wassererwärmung, sind es 16 bis 36 Prozent. Der Energiebedarf der Gebäudeautomation ist also keineswegs vernachlässigbar, hat aber nach Meinung der Autoren durchaus einen energetischen Nutzen (Abbildung 2). Die Effizienz der eingesetzten GA-Komponenten beeinflusst den GA-Verbrauch weit stärker als die durch GA-Effizienzklassen nach SIA 386.110 dokumentierten Funktionalitäten der Gebäudeautomation. Erheblich ist vor allem der Verbrauch der Netzteile in der Versorgung von GA-Komponenten auf Kleinstspannungsebene, z. B. 24 Volt.

Was ist Teil der Gebäudeautomation?

Bei einem sitzenden Menschen entfällt etwa ein Viertel seines Energiebedarfs auf das Hirn. Bei körperlicher Arbeit oder Sportaktivitäten ist der Anteil nur halb so gross. Der physiologische Vergleich erhellt, dass die menschliche «Automation» aufwendig ist und dass die Abgrenzung, was genau zur Automation zählt, ebenso komplex ist wie

beim Gebäude. Die Autoren der Studie subsumieren all jene Komponenten zur GA, die einen Prozess im Gebäude automatisieren. Das sind vor allem Geräte, die einen Fluss oder Strom (Luft, Wasser, Licht) oder einen Energiefluss regeln. Der eigentliche Energiefluss war nicht Gegenstand der Untersuchung, der Energiebedarf der Gewerke diente nur als Referenzgrösse. Demzufolge gehören also Ventilatoren, Umwälzpumpen und Lampen

nicht zur GA, hingegen deren Ansteuerung sowie der Antrieb von Lüftungsclappen, Ventilen und Sonnenstoren. Bei elektronischen Vorschaltgeräten (EVG) zählt der Stand-by-Verbrauch zur GA. Zwar könnten ausserhalb der Betriebszeit der Leuchten die EVG vom Netz getrennt sein, in der Praxis ist dies jedoch in der Regel nicht der Fall. Ausserdem gehören Sensoren zur GA, da sie die für die Regelung nötigen Informationen liefern. ▶

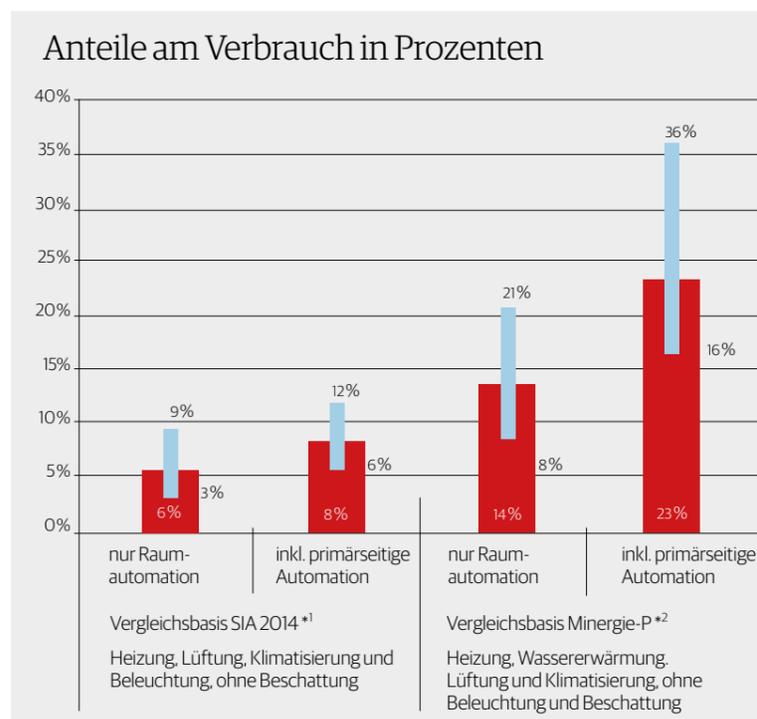


Abbildung 1: Anteil der Gebäudeautomation am Energieverbrauch von Energiedienstleistungen der Gebäudetechnik, in Prozenten.
 *1 Bezugsbasis sind die analysierten Objekte mit einem Verbrauch von 43 bis 45 kWh/m²;
 *2 Bezugsbasis ist die Anforderung für Minergie-P der Gebäudekategorie «Verwaltung», entsprechend einem Bedarf von 25 kWh/m² für Raumheizung, Wassererwärmung, Lüftung und Klimatisierung (Elektrizität mit 2 gewichtet). Datenbasis: 4 reale Objekte und 4 Variantenstudien, alle mit umfassender Raumautomation. Quelle: ZIG

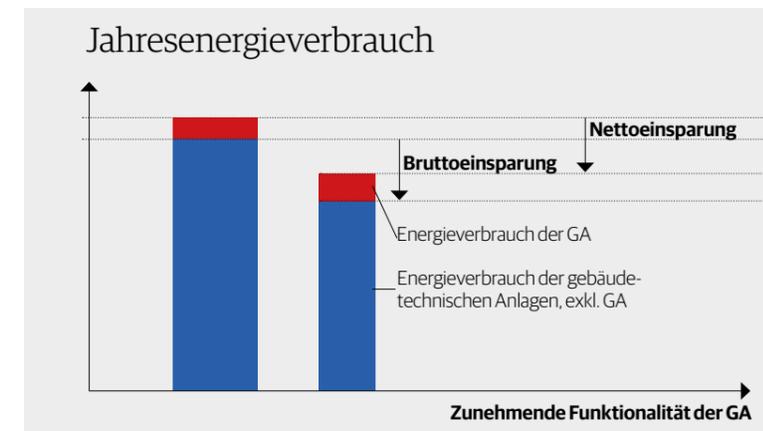


Abbildung 2: Mit zunehmender Funktionalität der Gebäudeautomation steigt tendenziell auch der dafür notwendige Stromverbrauch. Doch die GA bewirkt einen niedrigeren Bedarf für die Energiedienstleistungen, sodass eine deutlich positive Bilanz möglich ist. Die Grafik zeigt die mögliche Wirkung einer Gebäudeautomation und hat keine quantitative Relevanz. Quelle: Tödtli

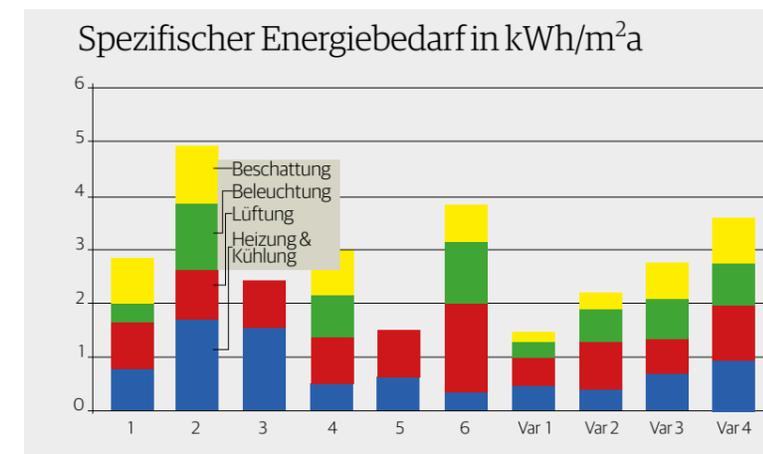


Abbildung 3: Spezifischer Energiebedarf der Raumautomation - also mit Speisungen, aber ohne primärseitige GA - der sechs Objekte und vier Variantenstudien für jeweils vier Gewerke in kWh pro m² und Jahr. Objekte 1 bis 6: fünf Bürogebäude und ein Schulhaus mit Energiebezugsflächen von 1196 m² bis 120 000 m². Var 1 bis Var 4: Fiktives Bürogebäude mit vier GA-Varianten (EBF: 3300 m²). Quelle: ZIG

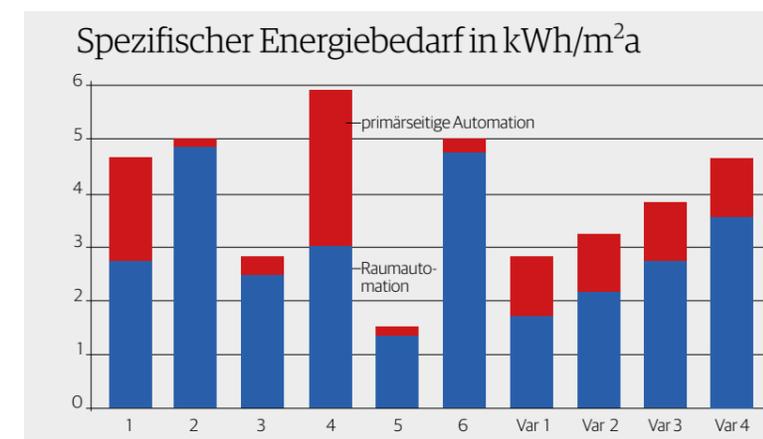


Abbildung 4: Spezifischer Energiebedarf der Gebäudeautomation, also Raumautomation und primärseitige Automation zusammen, der sechs Objekte und vier Variantenstudien in kWh pro m² und Jahr. Die erheblichen Unterschiede im Bedarf der primärseitigen Automation sind in der unterschiedlichen Grösse der Objekte begründet. Quelle: ZIG

* Philipp Kräuchi, Dominic Jurt und Christoph Dahinden sind Wissenschaftliche Mitarbeiter am Zentrum für Integrale Gebäudetechnik (ZIG) an der Hochschule Luzern - Technik & Architektur.

► **Eigenenergieverbrauch:** Um der GA keine GA-fremden Dienstleistungen zuzuordnen, entsprechen alle anrechenbaren Energieverbrauchswerte dem Eigenverbrauch der GA, also der Leistungsaufnahme, abzüglich der abgegebenen elektrischen Leistung. Zur Planung und Realisierung von energieeffizienten GA-Systemen sind zuverlässige Angaben zum Strombedarf der Komponenten notwendig. Doch sind die Datenblätter häufig unvollständig.

Primärseitige und raumorientierte Automation

Übliche Automationssysteme decken drei sich ergänzende Felder ab: Die Managementebene oder die Gebäudeleittechnik, die primärseitige und die raumorientierte Automation. Im Zentrum der Untersuchung steht der Aufwand für die Raumautomation in einem Büroraum, wovon vier Funktionen einbezogen wurden (Abbildung 5):

- Beleuchtung mit Präsenz- und Helligkeitsdetektoren, jeweils für fensternahe und fensterferne Leuchten.
- Beschattung mit Solarstrahlungssensor sowie Antriebe für Sonnenstoren.
- Raumheizung und Raumkühlung mit elektromotorischen respektive thermischen Ventilantrieben.
- Lüftererneuerung mit Luftqualitätssensoren sowie Antriebe von Lüftungsklappen. Die primärseitige Automation steuert und regelt die zentralen Systeme und Aggregate, also Heizung, Lüftungseinheit, etc.

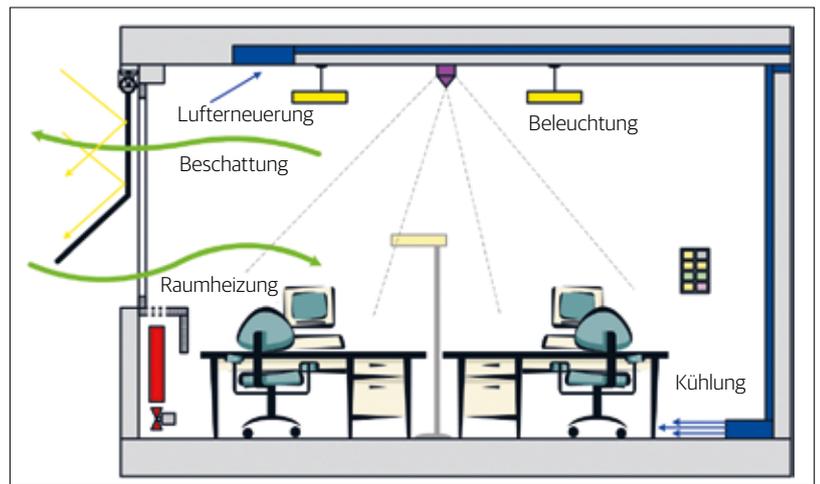


Abbildung 5: Die von der Raumautomation beeinflussten gebäudetechnischen Dienstleistungen in einem Büroraum. Quelle: AHB

Resultate

In *Abbildung 1* sind Anteile der GA am Energieverbrauch dargestellt. Bei der Interpretation dieser Vergleiche ist allerdings Vorsicht geboten. Denn der Verbrauch für Heizung, Wassererwärmung, Lüftung, Klimatisierung und Beleuchtung ist in vielfacher Hinsicht von der GA beeinflusst – mit weniger GA-Funktionen wären die Verbrauchswerte signifikant höher.

Speisung: Ein grosser Anteil am GA-Verbrauch entfällt auf die Energieversorgung der GA-Komponenten. Bei diesen Speisungen handelt es sich im Wesentlichen um Netzteile, die Netzstrom der Hausversor-

gung mit 230 auf typischerweise 24 Volt konvertieren. Viele dieser Netzgeräte weisen im tiefen Teillastbereich einen Wirkungsgrad von weniger als 50 Prozent auf. **Elektronische Vorschaltgeräte:** Erheblich für den GA-Bedarf kann auch das Vorschaltgerät von Leuchten sein, sofern dieses ausserhalb der Leuchten-Betriebszeit einen Stand-by-Verbrauch bedingt. Die Diskrepanz im Jahresverbrauch zwischen GA und Leuchte wird beim Einsatz von hocheffizienten LED noch deutlicher.

GA-Effizienzklasse: Ein pauschaler Zusammenhang zwischen der GA-Effizienzklasse nach Norm SIA 386.110 (A, B, C und D) und dem Energieverbrauch der GA lässt sich nicht herstellen. Grosser Einfluss kommt dagegen der Wahl des Systems, der Topologie und der Produkte zu. Bei den allesamt hochautomatisierten Objekten variiert der GA-Energieverbrauch um den Faktor 3 (1,7 kWh/m² respektive 4,9 kWh/m², jeweils ohne primärseitige GA, *Abbildung 3*). Gering dagegen fallen die Unterschiede beim Verbrauch aus, wenn für Lösungen verschiedener GA-Effizienzklassen dieselben Produkte zum Einsatz kommen.

Der Mittelwert des gesamten GA-Energiebedarfs der acht Objekte mit vollem GA-Programm beträgt 3,1 kWh/m² (*Abbildung 4*). Im vollen GA-Programm sind die Dienstleistungen Heizung, Wassererwärmung, Lüftung, Klimatisierung, Beleuchtung und Beschattung automatisiert. ■

Quelle: «Eigenenergieverbrauch der Gebäudeautomation» (EEV-GA). Schlussbericht vom 27. Januar 2016. Auftraggeberschaft und Finanzierung: Bundesamt für Energie BFE, Programm Energie-Schweiz, Bern; Stadt Zürich, Amt für Hochbauten, Zürich; Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA, Zürich.

Energieeffizienz in der Gebäudeautomation

Die wichtigsten Punkte für die Planung einer energieeffizienten Gebäudeautomation:

Bestgeräte einsetzen

Der Verbrauch differiert je nach Produkt sehr stark.

Gesamtlösungen

Gesamtlösungen mit einem einzigen Server statt gewerkspezifische Systeme mit mehreren Servern anstreben. In Gesamtlösungen lassen sich viele Sensoren mehrfach nutzen.

GA-Effizienzklasse A prüfen

Eine höhere Klasse braucht nicht zwingend mehr Energie.

Komponenten spannungsfrei schalten

Vor allem Heizventile, Heizungsregler in Räumen, Kühlventile und EVG mit 0- bis 10-Volt-Ansteuerung.

Strom- und Wärmezähler einplanen

Das erlaubt ein Energiemonitoring und erleichtert die Betriebsoptimierung.

Klassische Server hinterfragen

Mini-PCs respektive Hutschienen-PCs sind geeignete Optionen.

Speisungen klein dimensionieren

Eine Nennleistung von 100 bis 200 Prozent der mittleren angeschlossenen Leistung ist in der Regel genügend.

Speisungen mit geringer Leerlaufleistung wählen

Dadurch ist die Effizienz im Teillastbereich höher. Speisungen mit hohem Wirkungsgrad bei Nennleistung auswählen.

Relais

Hilfsrelais vermeiden; bistabile Relais einsetzen, sofern die Sicherheit nicht beeinträchtigt ist.

I/O-Module

Signaltyp O (4) bis 20 mA vermeiden; bei Steuersignalen O (1) bis 10 Volt Kombimodule einsetzen, die sowohl Steuerausgänge als auch potenzialfreie Ausgänge haben.

Antriebe

3-Punkt-Antriebe in Betracht ziehen; elektromotorische Ventilantriebe vorziehen.

Bussysteme

Standard-Protokolle verwenden; Beleuchtungen ohne Bus als Alternative prüfen; deren Energieverbrauch ist signifikant geringer. Ausserhalb der Betriebszeit sind dadurch spannungsfreie EVG möglich.