



Ideen für höhere Energieeffizienz mit KNX

Hermann Hägele

Die sorgsame Handhabung von Beleuchtungen, Heizungen und Klimaanlage trägt zur Reduzierung des Energieverbrauchs bei. Mit Hilfe einer KNX-Installation eröffnen sich darüber hinaus erstaunliche Möglichkeiten, unnötigen Energieverbrauch zu vermeiden.

Zum Thema Energiesparen hat die Fa. Böck GST in Haldenwang ein interessantes Referenzobjekt parametrisiert und in Betrieb genommen. Aufgrund einer Ausschreibung erhielt Max Böck den Auftrag für die Parametrierung und Inbetriebnahme der KNX-Installation einer Grund- und Hauptschule in Regensburg. Schon bei der Angebotsabgabe begeisterte ihn das Leistungsverzeichnis mit seinen detaillierten Beschreibungen der gewerksübergreifenden Funktionen.

Die Automation der Beleuchtungsanlagen, der Sonnenschutzanlagen, Heizungsregelung und Nachtauskühlung sollte Behaglichkeit sicherstellen und den

Energieeinsatz optimal an die betrieblichen Abläufe anpassen. Inzwischen ist die KNX-Anlage nach ersten Erfahrungen im Schulalltag auch schon optimiert worden.

Pilotprojekt

Die Anlage der Grund- und Hauptschule im Regensburger Ortsteil Burgweinting besteht aus sieben ein- und zweistöckigen Gebäuden mit Schulräumen, Gruppenräumen, Lehrerzimmern, einer Sporthalle, sowie Verwaltungs- und Allgemeinräumen. Die einzelnen Gebäude sind über Gänge miteinander verbunden. Die Wände der Bauwerke bestehen aus mas-



Die weitläufige und transparente Architektur der neuen Grund- und Hauptschule stellt hohe Ansprüche an die Gebäudetechnik, die hier gewerkübergreifend mit KNX gesteuert wird.

Stadt Regensburg

sivem Mauerwerk oder sind großzügig verglast. Während die angestrebte Energieeffizienz in der Anlage hauptsächlich eine entsprechende bauliche Ausführung fordert, sollte eine Elektroinstallation mit automatischen Funktionen die Nutzer der Schule beim sparsamen Umgang mit der Energie unterstützen und zu einer rationellen Gebäudebewirtschaftung beitragen.

Das Bauwerk gilt bei der Stadt Regensburg als Pilotprojekt. Unter anderem werden auf dem Wege des Fernzugriffs auf die installierte Management-Software »Facility-Server« Energieverbräuche beobachtet, dokumentiert und ausgewertet.

Die Screenshots 1 bis 4 zeigen Beispiele für die Visualisierung der Schulanlage mit »Facility-Server«.

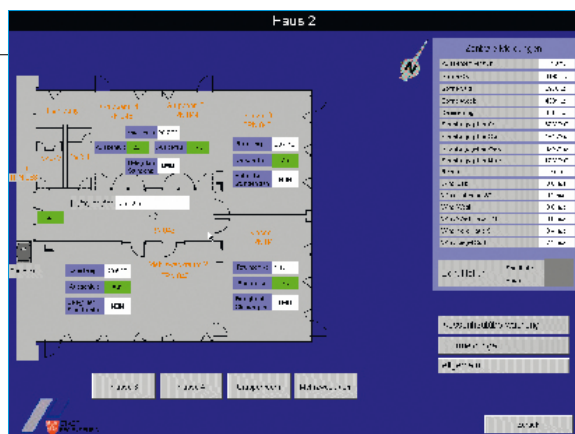
Licht bei Bedarf

Beträchtlichen Anteil am Energieverbrauch öffentlicher Gebäuden hat insbesondere die Beleuchtung. Neben der Verwendung effizienter Lichttechnik sind Einsparungen durch eine bedarfsgerechte Automation der künstlichen Lichtquellen sowie mit Einbeziehung des einfallenden Tageslichtes möglich. Bei dem vorliegenden Projekt standen besonders die Klassenräume im Fokus der Energieeinsparung, weil der Lichtbedarf dort im Tagesverlauf sehr unterschiedlich ist. Licht, das zum Beispiel in der dunkleren Jahreszeit morgens zum Unterrichtsbeginn eingeschaltet wird, verbraucht unnötig Energie. Die Beleuchtung der Klassenräume, die aus je zwei Lichtbändern und einer Tafelbeleuchtung besteht, wird deshalb über Präsenzmelder und Helligkeitssensoren bedarfsgerecht gesteuert. Bei zunehmendem Tageslichteinfall werden erst die fensterseitigen und mit weiterer Zunahme die inneren Leuchten abgeschaltet. Bei Dämmerung gehen die Lichtbänder in umgehrter Reihenfolge wieder an. Die Aus- und Einschaltwerte sind am Facility-Server in Lux einstellbar.

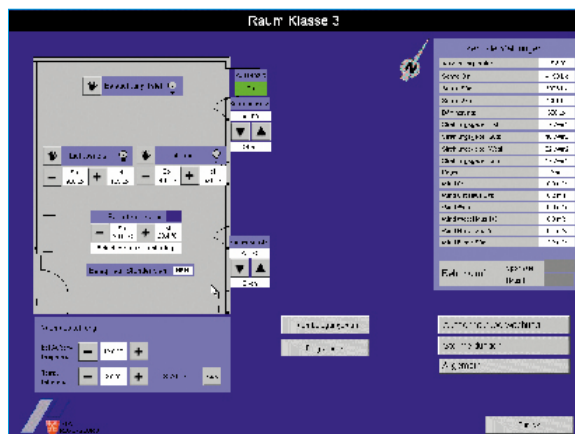
Da die vollautomatische Lichtsteuerung nicht immer mit den persönlichen Bedürfnissen der Nutzer harmoniert, können anwesende Personen durch Betätigung des Lichttasters (lang) die Automation für den Raum außer Betrieb setzen und auf manuelle Bedienung umstellen. Die Lichtsteuerung wird nach Schulstundenwechsel und bei ausbleibender Präsenzmeldung wieder auf Automatikbetrieb umgestellt. Der Taster für die Tafelbeleuchtung dient bei längerem Drücken als Zentral-Aus-Taste.

Einstellbarer Komfort

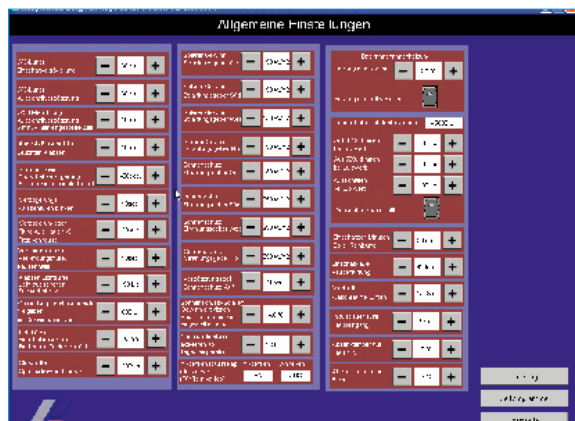
Relevant für energiesparende Funktionen sind auch die allgemeinen Beleuchtungen. In den innenliegenden Fluren werden die Leuchten manuell eingeschaltet und automatisch nach fünf Minuten in zwei Stufen abgeschaltet, sofern keine Präsenzmel-



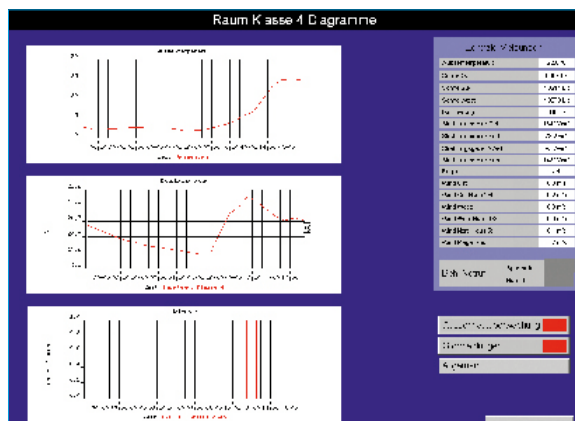
1. Information über Funktionszustände.



2. Raumspezifische Einstellung der Sollwerte von Temperatur, Licht, Nachtauskühlung und Raumbelegung.



3. Allgemeine Einstellungen wie Ein- und Ausschaltverzögerungen, Dämmerungswerte, Werte für solaren Gewinn und Sonnenschutz, Beleuchtung, Lüftungszeit usw.



4. Temperaturkurve eines Klassenraumes bei aktivem Sonnenschutz.

derung erfolgt. In den Verbindungsgängen mit großflächiger Verglasung kann man die Beleuchtung nur einschalten, wenn bei Dämmerung ein einstellbarer Lichtwert unterschritten wird.

In der Aula werden die fünf Schaltgruppen je nach Tagelichtwert automatisch in drei Stufen abgeschaltet. Natürlich ist auch hier die manuelle Bedienung möglich. So lassen sich die Leuchten für Veranstaltungssituationsgerecht dimmen.

Sinn einer Steuerung mit KNX ist auch die flexible Nutzung der Beleuchtung. So können über ein örtliches Tableau im Speisesaal die Bühnenbeleuchtung, verschiedene Akzentlichtstrahler und eine Durchgangsbeleuchtung, der jeweiligen Nutzung angepasst, geschaltet und gedimmt werden. Die in neun Schaltgruppen aufgeteilte Beleuchtung der Sporthalle ist ebenfalls über ein örtliches Tableau schalt- und dimmbar. Ein Schlüsselschalter am Eingang übernimmt die Zentral-Ein/Aus-Funktion. In der Sporthalle, die auch von anderen Sportlern genutzt wird, befinden sich auch Sanitäranlagen. Auch hier, wie in allen anderen Toiletten der Schule, wird die Beleuchtung nach Nutzung mit Präsenzmeldern zeitverzögert abgeschaltet. In der Dusche wird die Lüftung über einen KNX-fähigen Feuchtesensor ein- und ausgeschaltet.

Rechtzeitig warm

Die Energiesparpotenziale durch Gebäudeautomation sind bei der Raumbeheizung am höchsten. Die Temperatur in der weit verzweigten Schule wird deshalb raumweise mit KNX geregelt, wobei Größen wie vorgegebene Sollwerttemperatur, Raumbelegung, optimale Vorheizzeit und

Vorlauftemperatur in den jeweiligen Gebäude-Heizkreisen berücksichtigt werden. Die Raumtemperatur wird mit PT-1000-Temperatursensoren erfasst und über Universal-I/O-Module der KNX-Regelung



zugeführt. Diese wiederum gibt den eingesetzten Heizkörper-Thermostatventilen den Sollwert (normal/abgesenkt) vor. Manuell ist in den Klasseinzimmern nur eine Anhebung oder Absenkung von wenigen Grad möglich. Die Raumtemperaturregelung und die damit verbundene Wärmeanforderung wirkt auch auf die Heizkreise. Der Clou der Raumtemperaturregelung ist die Verknüpfung mit dem Stundenplan bzw. dem Belegungsplan der Räume für Sonderveranstaltungen. Auch dabei waren Planer und Systemintegrator mehr als üblich gefordert. So musste ein Programm ausgetüftelt werden, bei dem die Raumtemperaturregelung abhängig von Außentemperatur und Schulbeginn so frühzeitig von Nachtabsenkung auf Sollwert schaltet, dass es zur ersten Schulstunde warm ist. In den Ferien, am Wochenende, abends und bei Nichtbelegung wird automatisch auf Nachtabsenkung geschaltet.

Sonne und Schatten

Die Wintersonne kann zur Unterstützung der Raumbeheizung wertvoll sein und zur Energieeffizienz beitragen, wenn man sie gezielt ins Gebäude lenkt. So gehört es zu den Aufgaben der KNX-Steuerung, die Sonneneinstrahlung während der unbelegten Zeiten zu nutzen. Für die dosierte Nutzung der Sonnenwärme, wird die einstrahlende Energie mittels Globalstrahlungsgeber aller Himmelsrichtungen gemessen. Die Werte stehen über Analogeingänge als digitale Größen zur Verfügung. Wenn nun im Winter die Temperatur in einem Raum kleiner ist als die eingestellte Solltemperatur und die Sonneneinstrahlung einen solaren Gewinn verspricht, werden bei unbelegtem Raum automatisch die Jalousien hochgefahren. Sollten die Klassenräume belegt sein, was automatisch von den Präsenzmeldern ermittelt wird, hat natürlich die Beschattung Vorrang.

Im Sommer dient die Sonnenschutzanlage der Beschattung und um eine unerwünschte Aufwärmung der Räume zu verhindern. Die dafür zuständige Wetterstation ist mit Lichtsensoren für drei Himmelsrichtungen ausgerüstet. Scheint die Sonne entsprechend hell, werden die Jalousien auf der betreffenden Fassadenseite abgefahren. Auch dabei wird zwischen unbelegtem und belegtem Raum unterschieden. Je nach dem schließen die Lamellen lichtdicht oder stellen sich schräg für einen optimalen Tageslichteinfall.

Da auch hierbei individuelle Bedürfnisse Vorrang haben, kann man den Sonnenschutz raumweise über einen Taster von »Automatik« auf »Manuell« umschalten. Die Automatikfunktion bleibt dann bis zur folgenden Mittagsstunde, bis zum

Auswahl der eingesetzten KNX-Komponenten

Fabrikat und Produkt	Menge	Anwendung
Gira Facility-Server	1	Visualisierung, Steuerung, Dokumentation, Management
Siemens Präsenzmelder UP 258	92	Anwesenheitserfassung in den Räumen für Licht, Heizung und Sonnenschutz
Siemens Helligkeitssensoren GE 252	66	Tageslichtabhängige Beleuchtungssteuerung
Siemens IP-Router N146	48	Als Linienkoppler und Kopplung zum Facility-Server
Siemens I/O Modul N670	25	Aufschaltung der Raumtemperaturfühler PT 1000
Elsner Feuchtefühler KNX TH	2	Lüftungssteuerung in den Duschräumen der Sporthalle
Merten Wetterstation REG-K/4-fach	1	Sonnenschutzsteuerung, Regenwächter für Fensterklappen
Jung Wetterstation Home	1	Windwächter für Sonnenschutz
ABB AE/S4 Analogeingang, 4fach REG	1	Aufschaltung von Globalstrahlungsgebern zur Steuerung des solaren Gewinns

Nachmittag oder bis zum Ausbleiben einer Präsenz gesperrt. Übergeordnet ist die Sicherheitsfunktion, die Jalousien vor Sturm schützt.

Nachtauskühlung

Wenn sich ein Gebäude an heißen Sommertagen mit Wärme auflädt, kann eine automatische Nachtauskühlung zum nächsten Tage für ein frisches Raumklima sorgen. Bei Klimatisierung wird dabei zudem die Kühllast verringert. Bedingungen dafür sind eine moderate Nachtkühle draußen, die zwar nicht zu kalt, aber kühler als der eingestellte Sollwert der üblichen Raumtemperatur ist. Dabei ist es mit abends Fenster auf und morgens wieder zu nicht getan. Es war zu überlegen, wie in den freistehenden Gebäuden einmal die Außentemperatur, dann die Innentemperaturen der Räume mit den elektrischen Antrieben der Fensterklappen nach außen und den Rauchabzugklappen zum Flur logisch zu verknüpfen sind. Sind die Bedingungen für eine Nachtauskühlung erfüllt, öffnen sich die Raumbenster nach außen ins Freie wie auch in den Flur nach innen. Eine Lüftungsanlage im Gebäude sorgt nun für einen kühlenden Durchzug von außen nach innen. Dabei steuert KNX, abhängig von der Zahl der zu kühlenden Räume, die Lüfterstufen. Um dabei nicht nur die Raumluft, sondern auch die wärmespeichernde Gebäudemasse abzukühlen, werden während der Nacht mehrere Kühlphasen gefahren.

Der Systemintegrator



Die Böck Gebäudesystemtechnik, Haldenwang, ist schon seit 1997 im Geschäft als Systemintegrator und Dienstleister. Stattliche Referenzen beweisen die Kompetenz für KNX, LON, Wago I/O und andere Technologien zur Gebäudeautomation. In Partnerschaft mit »Syspool« bietet Max Böck seine Leistungen bundesweit an. www.boeck-gst.de

Daten auswerten

Zentrales Element der KNX-Anlage ist die Visualisierung. Die Software dient nicht nur der Bedienung und Überwachung. Die für die Technik zuständigen Personen vor Ort und im Technischen Rathaus der Stadt können hier Stundenpläne, Temperatursollwerte, Schaltzeiten, Zeitverzögerungen, Helligkeitswerte und andere Werte eingeben bzw. ändern. Betriebsabläufe und Temperaturkurven werden protokolliert und dokumentiert. Die Daten dienen auch dazu, die Energieflüsse in der Schule zu verfolgen und die praktische Energienutzung zu optimieren.

Aus den Vorgaben für die Planung

Die neue Grund- und Hauptschule stellt mit ihrer weitläufigen und transparenten Architektur hohe Ansprüche an die Gebäudetechnik. Viele innere und äußere Einflussgrößen wie Sonneneinstrahlung über die Fassadenglasflächen, die Außentemperatur, Windgeschwindigkeit, Außenhelligkeit, Raumbeleuchtung, Raumbelegungszeiten, Raumtemperatur, die Anzahl von Personen im Raum und die Luftqualität ergäben als Folge ihres unkontrollierten Zusammenwirkens Raumkonditionen weit außerhalb der erwünschten Behaglichkeitsanforderungen. Ziel der Planung war es deshalb, all diese Einflussgrößen in einem übergeordneten Bussystem zu erfassen, und als Ergebnis von UND/ ODER-Abfragen Befehle an Stellgrößen zu senden, die diese Parameter im Hinblick auf möglichst optimierte Behaglichkeit dosieren.

Aber auch aus Sicht der Energieeinsparung ergeben sich dadurch interessante Möglichkeiten, wie zum Beispiel die passive Sonnenenergienutzung durch die Jalousiesteuerung, eine von Belegungszeiten und vom Tageslicht abhängige Lichtsteuerung, die Einstellung der Raumtemperatur nach Belegungszeiten, angepasste Heizenergieerzeugung in der Heizzentrale sowie Aufzeichnung und Kontrolle der Raumtemperaturen... (Technische Leitung der Stadt Regensburg)