

Auf Grundlage des Technischen Energiemanagements der Landeshauptstadt München wurde im Rahmen der Forschungsarbeit im Funktionsbaustein Leitzentrale Haustechnik (LZH) das Datenbanksystem überarbeitet. Erklärtes Ziel war es, die Grundlagen für eine allgemeine öffentliche Entwicklung im Open-Source-Bereich zu legen, was im Bereich des Datenbanksystems gelungen ist.

Offene Gebäudeautomation als Basis für effizientes Energiemanagement

Dipl.-Ing. Stefan Gerhard und
Dipl.-Inf. (FH) Ulrich Bruch,
Institut für ZukunftsEnergieSysteme (izes),
Saarbrücken

Effiziente Energiebereitstellung gilt insbesondere für den Wohnbereich (Raumautomation) und Gebäudebereich (Gebäudeautomation), dessen Energiebedarf nach Schätzungen der Europäischen Gemeinschaft weiter ansteigen wird.^[1] Der Einsatz von Energie zur Versorgung von Wohnungen und Gebäuden mit Wärme und Strom muss sich streng am Bedarf der Bewohner und Nutzer orientieren, um Effizienz zu gewährleisten. Dies gelingt durch den Einsatz moderner Systeme der Gebäudeautomation (GA) zur Regelung, Steuerung, Parametrierung sowie Überwachung technischer Anlagen und Prozesse in Verbindung mit leistungsfähigen (Energie-) Managementsystemen zur Visualisierung und Optimierung des Energieeinsatzes. Der Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen (AMEV) gibt in seiner Empfehlung Gebäudeautomation 2005 aktuelle Ausführungs-

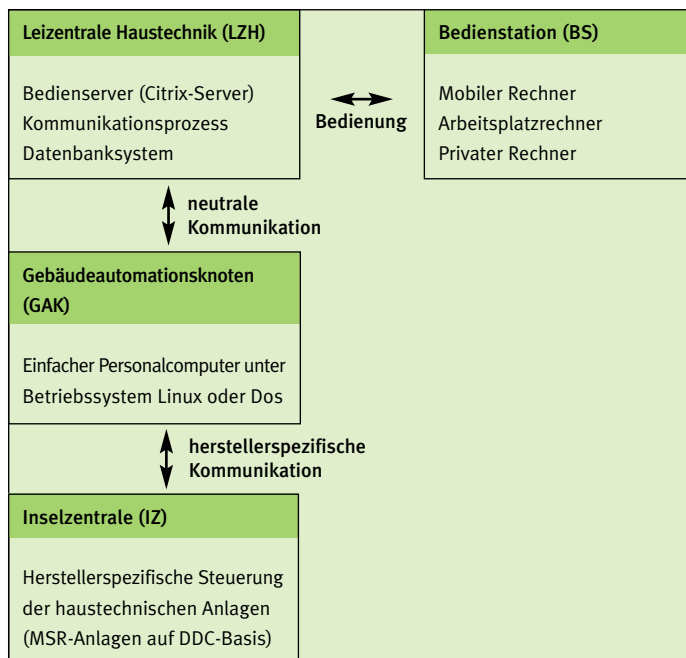
hilfen aus Sicht des öffentlichen Bauherrn für den Aufbau solcher Systeme.^[2] Die Sicht des öffentlichen Bauherrn lässt sich leicht auf andere Bauherren übertragen, die anlagen- und gewerkeübergreifende Systeme mit entsprechend offenen Schnittstellen kostengünstig betreiben und aufbauen.

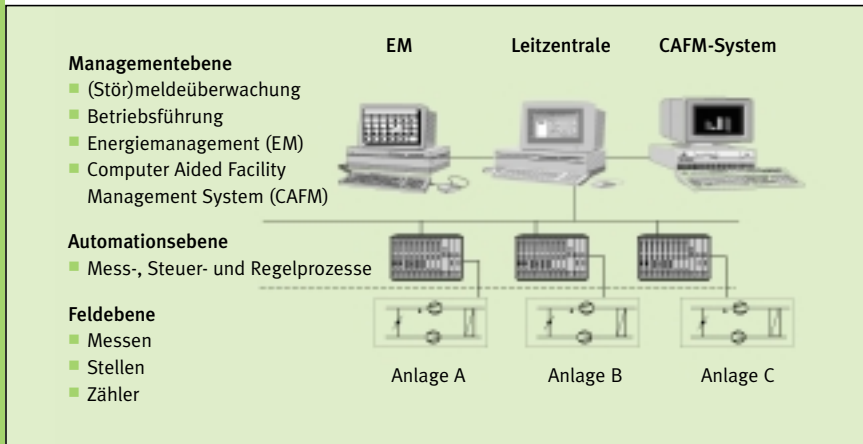
Energiemanagement ohne Fabrikatsbindung

Mit der Begleitung und Unterstützung der Forschungsarbeit MEMS^[3] bei der Landeshauptstadt München hat der AMEV bereits in der Vergangenheit wichtige Impulse für den Aufbau übergreifender Systeme gegeben. Die Ziele der Konzeptentwicklung von MEMS waren die langfristige Sicherung einer öffentlichen Ausschreibung von Gebäudeautomation, die Werterhaltung getätigter Investitionen in der Gebäudeautomation und die Unabhängigkeit von Herstellern bei der Ausschreibung sowie dem Betrieb der Gebäudeautomation als Werkzeug eines Energiemanagementsystems. Letztlich wurde mit MEMS eine gewerke- und systemübergreifende Gebäudeleittechnik für den steuernden Eingriff (Stellen, Schalten, Parametrieren) des Nutzers auf technische Anlagen geschaffen. In der Abbildung links werden die einzelnen Module gezeigt, aus denen MEMS aufgebaut ist.

Die Leitzentrale Haustechnik (LZH) stellt verschiedene Serverdienstleistungen sowohl zur Bedienung des Systems wie auch zur Datenspeicherung und Datenverarbeitung zur Verfügung. Die LZH besteht aus einem Bedienserver, der über ein Terminal-System (Citrix) die Bediensoftware des Systems für den externen Zugriff enthält. Sie besteht weiter aus dem Kommunikationsprozess, einer im Hintergrund arbeitenden Software zur Abwicklung der Kommunikation des Systems, und einem Datenbanksystem zur Datenspeicherung.

Modularer Aufbau des Münchner Energiemanagementsystems





Funktionale Gliederung der Gebäudeautomation

Die Bedienstation (BS) des Systems kann ein normaler Personalcomputer sein, auf dem eine Software (Terminalclient) für den Zugriff auf den Bedienserver installiert wird. Der Verbindungsaufbau kann über Internet oder über Einwahl erfolgen. Über Internet wird ein virtuelles privates Netzwerk aufgebaut (VPN), um die sichere Kommunikation zu gewährleisten. Bei der Einwahl erfolgt die Kommunikation über den Aufbau einer ISDN-Verbindung.

Der Gebäudeautomationsknoten (GAK) realisiert die neutrale Schnittstelle des Systems zu den herstellerspezifischen Anlagen im Gebäude. Die Hardware des GAK kann ein Personalcomputer unter dem Betriebssystem Linux oder (veraltet) DOS sein. Neuerdings stehen auch Minicomputer (Embedded Systems) unter Linux zur Verfügung.^[4]

Unter einer Inselzentrale (IZ) wird die herstellerspezifische Anlage zur Anlagensteuerung und -automation (Regelprozessor, DDC) verstanden, die zumeist über eine serielle Schnittstelle mit dem GAK verbunden ist.

Der technische Aufbau des Systems folgt einem Konzept, dessen Schwerpunkt auf der Gewährleistung von diskriminierungsfreien öffentlichen Ausschreibungen für den Aufbau des Gesamtsystems und der Inselzentralen liegt. Bei der öffentlichen Hand müssen Gebäude und Liegenschaften auch in der Gebäudeautomation sukzessive ertüchtigt oder neu ausgerüstet werden: Der Aufbau neuer Inselzentralen und neuer Auswertwerkzeuge sowie deren Einbindung in ein bestehendes Managementsystem wird zum andauernden Prozess! Das Konzept von MEMS bietet hierzu klar definierte Schnittstellen: Den GAK als Schnittstelle zur Inselzentrale und die Datenbank der LZH als Schnittstelle zu Auswertwerkzeugen. Bei diesen Schnittstellen wird nicht nur die Kommunikation festgelegt, sondern sie bilden auch die Grenze für Ausschreibung, Gewährleistung und Leistungsbeschreibung. Das Konzept hat sich sowohl in der Stadt München, bei der Universität Stuttgart, beim Energie- und Umweltbüro in Berlin oder der Stadt Lüneburg zum Aufbau eines Gesamtsystems mit Inselzentralen unterschiedlicher Hersteller bewährt.

Bei Betrachtung der funktionalen Gliederung von Gebäudeautomationssystemen gemäß DIN EN ISO 16484 – 2 (Grafik links) lässt sich der GAK zwischen Automationsebene und Managementebene einordnen: Auf dem GAK läuft eine Software der Managementebene, an die ein herstellereigener Treiber angekoppelt wird. Der herstellereigene Treiber übersetzt die herstellereigene Kommunikation der Inselzentrale in eine herstellereigene Kommunikation der Managementebene. Die Inselzentralen werden aus einer oder mehreren miteinander vernetzten Automationsstationen gebildet. Bei der Vernetzung von Automationsstationen wie auch bei der Anbindung von Feldgeräten an die Automationsstation werden in der Regel herstellerspezifische Lösungen eingesetzt. So kann die in einer neutralen und funktionsorientierten Ausschreibung geforderte Leistung durch herstellereigene Lösungen erfüllt und gleichzeitig die Innovationen eines Herstellers bei der Umsetzung der geforderten Leistung geschützt werden.

Eine Energiemanagementsoftware oder andere Softwaresysteme wie beispielsweise Computer-Aided-Facility-Management Systeme werden in der Managementebene direkt mit der Leitzentrale über eine Schnittstelle zur Datenbank verknüpft (siehe Abbildung oben). Sie greifen auf einen Datenbestand zu, der von den Inselzentralen geliefert und in der Datenbank gespeichert wurde. Dementsprechend schnell gelingt der Zugriff solcher Systeme auf zur Auswertung erforderliche Gebäudedaten, wenn diese täglich aus den Inselzentralen mit Hilfe der GAKs in der Datenbank gespeichert werden.

Konzept für kleinere Kommunen und die Wohnungswirtschaft

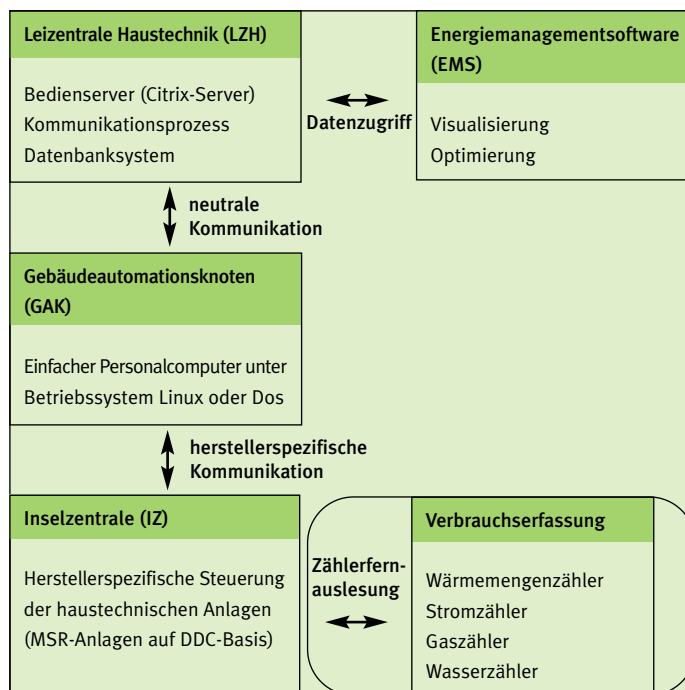
In MEMS werden Lösungen für komplexe Aufgabenstellungen angeboten, die auf besondere Voraussetzungen einer großen Kommune aufsetzen. Solche Voraussetzungen sind bereits bestehende Rahmenverträge mit Softwareherstellern oder die Personalausstattung bei entsprechender Qualifikation. Die Kosten für die Umsetzung von MEMS bei der Wohnungswirtschaft oder bei kleineren Kommunen sind indes zu hoch. Eine Übertragung des beschriebenen Konzeptes zum Aufbau eines Energiemanagementsystems für die Wohnungswirtschaft gelingt unter der Voraussetzung, dass die Systemschnittstellen beibehalten werden, eine Verbrauchserfassung kostengünstig eingebunden wird und eine neue, auf Bewohner angepasste Bedienung des Systems entwickelt wird.

Die Systemschnittstelle zwischen GAK und Inselzentrale kann ohne besonderen Aufwand beibehalten werden. Der Ausschreibung einer Automationsstation müssen lediglich Vorgaben für die Aufschaltung auf den GAK zugefügt werden. Im Internet kann auf der Seite www.fnd-forum.de ein Beispiel für diese Vorgabe gefunden werden.^[5] Viele Hersteller einer Automationsstation

entwickelten bereits eigene Treiber basierend auf dem bereits lange verfügbaren Standard FND^[6]. Inzwischen besteht aber auch die Möglichkeit, das genormte Kommunikationsprotokoll BACnet^[7] auf den GAK^[8] aufzuschalten.

Die kostengünstige Einbindung einer Verbrauchserfassung gelingt sehr einfach über die Aufschaltung entsprechend kommunikationsfähiger Verbrauchszähler auf geeignete Automationsstationen. Wie die Grafik rechts zeigt, wird der Verbrauchszähler als Datenpunkt über die Inselzentrale in das System eingebunden.

Das System selbst bietet bereits alle Funktionalitäten für eine leistungsfähige automatisierte Zählerfernauslesung. Fehlt eine Automationsstation in einem Gebäude oder kann sie nicht in eine Managementebene eingebunden werden, so kann eine Lösung zur direkten Anschaltung eines Verbrauchszählers auf den GAK notwendig werden. Hier gibt es bereits einige Lösungsansätze bei der Stadt München.



Einbindung der Verbrauchserfassung

Die Einbindung der Verbrauchszählung in die Gebäudeautomation hat den Vorteil, dass zur Verbrauchsauswertung bestimmte Kenngrößen mit Hilfe anderer Datenpunkte (beispielsweise Außentemperaturen oder Betriebszustandsgrößen) berechnet werden können. Diese Datenpunkte werden in der Regel durch die Inselzentralen erfasst oder können mit geringem Aufwand nachgerüstet werden. Die Berechnung der Kenngrößen und eine erste Beurteilung auf Plausibilität können automatisch erfolgen und in ein Meldeszenario der Leitzentrale eingebunden werden. So können grobe Abweichungen von einem erwarteten Verbrauch sowohl Bewohnern oder Nutzern sowie dem Betriebspersonal eines Gebäudes zügig gemeldet werden.

Das mögliche Zusammenspiel zwischen Mensch, Gebäudeautomation und Energiemanagementsystem zeigt die Grafik auf Seite 36. Dargestellt ist ein „Regelkreis“, der zu einem möglichst effizienten Gebäudebetrieb führen soll. Dazu muss der Verbrauch einer Wohnung oder Gebäudeeinheit erfasst und über ein Energiemanagementsystem bewertet (Vergleich mit einem „effizienten Verbrauch“ für das Gebäude bei der momentanen Witterung und Nutzung) werden. Das Ergebnis dieses Vergleichs muss einem Mensch entsprechend seines persönlichen Verständnisses aufbereitet und visualisiert werden: Der technische Dienst verlangt eine ingenieurtechnische Darstellung, der Bewohner eine für ihn aussagekräftige eigene Darstellung. Der Mensch als intelligenter Regler kann anhand der Darstellungen Handlungsbedarf erkennen und Maßnahmen entwickeln. Diese Maßnahmen (z. B. ein neues Zeitschaltprogramm für einen Heizkreis) können mit Hilfe der Gebäudeautomation umgesetzt werden. Die Gebäudeautomation dient dabei als Werkzeug zur Bedienung der technischen Anlagen wie Heizung oder Kühlung über eine geeignete Bedienoberfläche.

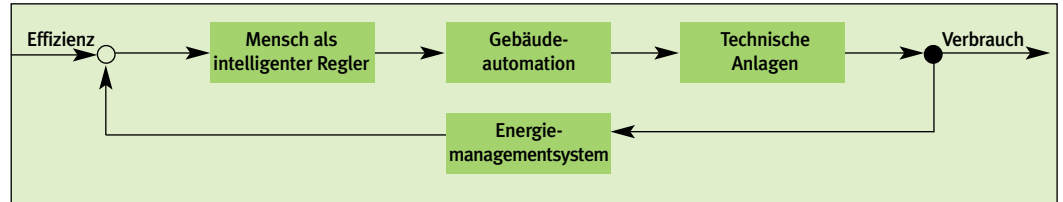
Weiterentwicklung der offenen Gebäudeautomation

Die Bedienung des Systems ist bisher auf örtlich verteilte, aber wenige Nutzer zugeschnitten. Zudem orientiert sich die Bedienung an den Bedürfnissen der Ingenieure und Techniker – sie ist nicht unbedingt geeignet für den allgemeinen Bewohner einer Wohnung. Aktuell wird versucht, die Entwicklung einer internetbasierten Bedienung des Systems zu finanzieren, die über ein personalisiertes Webportal den Zugriff auf so genannte mandantengerechte Auswertungen ermöglicht. Die notwendige Software für diesen Zugriff (Webbrowser) steht heute bei einer Vielzahl von möglichen Bediengeräten zur Verfügung (Handy, PDA, Tablet-PC, Heimcomputer). Mandantengerecht heißt, dass nach der Personalisierung des Benutzers eine auf ihn zugeschnittene Präsentation der Funktionalitäten wie Verbrauchsanalyse oder die Möglichkeit zu Schaltvorgängen aufgerufen wird. So stehen sowohl der Hausverwaltung (oder externen Dienstleistern) wie auch den Bewohnern jeweils persönlich geeignete Bedienoberflächen zur Verfügung. Das System kann so den Bedürfnissen des technischen Gebäudemanagements wie auch der privaten Verbrauchskontrolle genügen.

Mit der Forschungsarbeit „Entwicklung eines verallgemeinerten offenen Gebäudeautomationskonzeptes“ (VeroGAK) wurde das Münchner Energiemanagementsystem (MEMS) vom Institut für ZukunftsEnergieSysteme (izes) in Saarbrücken so weiterentwickelt, dass ein kostengünstiger Aufbau eines Energiemanagementsystems gemäß dem bewährten Konzept von MEMS auch für die Wohnungswirtschaft sowie bei kleineren und mittleren Kommunen möglich wird. Hierzu wurden die einzelnen Module von MEMS genau abgegrenzt und deren Kostenwirksamkeit in einer Fachgruppe des AMEV diskutiert. Für solche Module, deren Kostenwirksamkeit bedeutsam war, wurde nach vergleichbarer Open-Source-Software als Alternative gesucht und ein Lösungskonzept für die Module entwickelt.

Im Laufe der Forschungsarbeit wurde der Schwerpunkt auf die Leitzentrale Haustechnik und hier auf die eingesetzte Datenbank und deren Einbindung in das System gelegt. Gemäß dem erarbeiteten Konzept wurde ein Prototyp einer alternativen Datenbank entwickelt und in das System eingebunden. Dieser Prototyp wurde validiert und kann entsprechend weiterentwickelt werden.

„Regelkreis“ für den effizienten Gebäudebetrieb



Durchführung der Forschungsaufgabe

Die Diskussion der einzelnen Module von MEMS geschah im Arbeitskreis Gebäudeautomation des AMEV mit erfahrenen Anwendern des Systems MEMS. Bei der Kostenwirksamkeit einzelner Module wurde auch der Aufwand einer zukünftigen Weiterentwicklung und Integration in ein automatisch installierbares Gesamtsystem betrachtet. Vor allem aus letzterem Grund wurde ein Ersatz des Datenbanksystems der Leitzentrale Haustechnik als zentraler Kern der Forschungsaufgabe definiert.

Die Datenbank von MEMS basiert auf dem Datenbanksystem Oracle 8i. Nach einer Voruntersuchung wurden die Datenbanksysteme MySQL, MaxDB und PostgreSQL als mögliche näher untersucht. Von allen untersuchten Datenbanken wies PostgreSQL die größte Ähnlichkeit zu Oracle, vor allem hinsichtlich des SQL-Dialekts und der prozeduralen Sprachen PL/PSQL und PL/PGSQL, auf.

In einem Vergleichstest zeigte PostgreSQL die beste Performance aller untersuchten Datenbanksysteme. Das bestehende Datenbankschema von MEMS wurde im Rahmen einer Prototypenentwicklung im Datenbanksystem PostgreSQL umgesetzt. In Zusammenarbeit mit dem Softwaredienstleister Datentechnik Fries aus Dachau wurde ein neuer Kommunikationsprozess geschaffen, mit dessen Hilfe die Datenbank PostgreSQL in ein System bestehend aus Inselzentrale, GAK und Leitzentrale Haustechnik (ohne das Programm LZH View) eingebunden wurde. Der Prototypentest des neuen Kommunikationsprozesses und des neuen Datenbanksystems wurde mit Hilfe einer Produktivumgebung bei Datentechnik Fries durchgeführt. Im Test zeigte PostgreSQL eine teilweise bessere Performance als das bisherige Datenbanksystem.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Auf Grundlage des Technischen Energiemanagements der Landeshauptstadt München wurde im Rahmen der Forschungsarbeit im Funktionsbaustein Leitzentrale Haustechnik (LZH) das Datenbanksystem mit dem zugehörigen Kommunikationsprozess so überarbeitet, dass nunmehr mit PostgreSQL eine Open-Source-Software als Datenbank eingesetzt werden kann. Der entwickelte Prototyp konnte im Test bisher überzeugen. Als Ergebnis liegt ein Softwaresystem bestehend aus Gebäudeautomationsknoten (GAK), Kommunikationsprozess und Datenbanksystem vor, mit dessen Hilfe haustechnische Daten zusammen mit Verbrauchsdaten über eine Inselzentrale in einem frei verfügbaren Open-Source-System verarbeitet werden können. Das System kann über das Institut für ZukunftsEnergieSysteme (izes) in Saarbrücken kostenfrei bezogen werden.

Die Schnittstellen zum Datenbanksystem erlauben eine einfache Anbindung verschiedener Softwaresysteme für das Energiemanagement bis hin zur Entwicklung eigener Werkzeuge zur Kenngrößenberechnung und Visualisierung. Dies ist eine wesentliche Voraussetzung für den kostengünstigen Aufbau eines datenbankbasierten Energiemanagementsystems, die insbesondere im Wohnungsbaubereich zukünftig wirtschaftlich eingesetzt werden könnte.

Das erklärte Ziel dieser Forschungsarbeit war, die Grundlagen für eine allgemeine öffentliche Entwicklung im Open-Source-Bereich zu legen, was im Bereich des Datenbanksystems gelungen ist. Die Realisierung einer Benutzerschnittstelle zur transparenten Kommunikation mit dem Nutzer konnte im Rahmen dieser Forschungsarbeit jedoch nicht durchgeführt werden und wird als zukünftige Aufgabenstellung zu bearbeiten sein.

Literatur

- [1] Richtlinie 2002/91/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden
- [2] AMEV-Empfehlung Nr. 087: „Hinweise für Planung, Ausführung und Betrieb der Gebäudeautomation in öffentlichen Gebäuden“; www.amev-online.de
- [3] Münchner Energiemanagement-System, gefördert aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie unter dem Förderkennzeichen BEO-0329501-B
- [4] Entwicklung am Steinbeis Transferzentrum Building Technology, Prof. Gerhard Fetzer, FHT Esslingen
- [5] <http://www.fnd-forum.de/lzh-muenchen/msr/index.htm>
- [6] Standardisiert in der AMEV-Empfehlung 1988 FND 88, http://www.amev-online.de/fnd_88_ein.html
- [7] Normung als DIN EN ISO 16484-5
- [8] <http://www.fnd-forum.de/publikationen/pdf/lhmfunbb.pdf>