

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 100 (1982)
Heft: 11

Artikel: Gebäudeautomationssysteme
Autor: Lendi, Hans / Mazan, Hans
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-74766>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 14.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

werkstätten unter diese Kategorie zählt, wurde festgehalten, dass die «Wärme pumpenanlage eines Wohnhauses generell nicht geeignet erscheint, Umwelt und Infrastruktur immissionsmäßig mehr ... zu belasten», weshalb sie zonenkonform sei. Von der im Kellergeschoss plazierten und elektrisch betriebenen Anlage sei aber auch unter dem Gesichtspunkt vom § 226 PBG von «vornehmlich nicht anzunehmen, dass sie auf die Umgebung übermäßig einwirken wird», weshalb sie auch auf dieser Grundlage nicht untersagt werden könne. Sollten sich aus dem Betrieb der Wärmepumpe später dennoch unzulässige Immissionen ergeben, so könnten im konkreten Fall gebotene Massnahmen jederzeit gestützt auf § 226 PBG angeordnet werden (vgl. BRKE IV Nr. 48 vom 21. Mai 1981).

Wärmespeicher

Nach der Vorschrift von § 269 PBG unterliegen unterirdische Bauten keinen Abstandsvorschriften. Die Baurekurskommission II hat daher einen *vollständig unter Niveau liegenden Wärmespeicher* als gemäss § 269 PBG *nicht abstandspflichtig* erklärt (vgl. BRKE II Nr. 76-78 vom 26. Mai 1981). Bei Erdregistern können sich allerdings im Hinblick auf allfällige Vereisungswirkungen *strassenpolizeiliche* oder auch *nachbarrechtliche Probleme* ergeben. Ebenso sind die *gewässerschutzrechtlichen Anforderungen* (Grundwasserschutz) zu beachten. Soll Grundwasser direkt zur Wärmeentnahme genutzt werden, ist grundsätzlich ein Konzes-

sionsverfahren nach den Vorschriften des Wassergesetzes erforderlich.

Windgeneratoren/Windpumpen

Solche Einrichtungen sind als Bauten oder Anlagen, allenfalls als Ausrüstungen, im Sinne des PBG und der Allgemeinen Bauverordnung (§§ 1 und 4) zu betrachten und baurechtlich bewilligungspflichtig. Die örtliche Baubehörde hat derartige Objekte auf ihre Vereinbarkeit mit den Nutzungs- und Bauvorschriften zu überprüfen. Einrichtungen, die nicht Gebäudeform haben, müssen an Abständen immerhin Baulinien aller Art und Gewässerabstände respektieren; sodann ist namentlich zu prüfen, welche Immissionen allenfalls entstehen (§ 226 PBG), wie die Einordnung zu beurteilen ist (§ 238 PBG) und ob hinsichtlich Fundation, Konstruktion und Material keine Einwände zu erheben sind (§ 239 PBG); eventuell sind auch Aspekte der Verkehrssicherheit (§ 240 PBG) zu prüfen. Es kommt hier zweifellos auf den jeweiligen Einzelfall an, doch ist jedenfalls im Bereich schützenswerter Gebiete eine gewisse Zurückhaltung am Platz. Daneben können sich eventuell gewässer- und elektrizitätsrechtliche Probleme stellen.

«Das Baugesetz allein wird zwar nicht im Stande sein, diejenigen Zustände hervorzubringen, welche im Interesse der künftigen Wohlfahrt einer in baulicher Entwicklung sich befindenden Gemeinde angestrebt werden sollen und die nun Folge der einsichtigen Thätigkeit der Gemeindebehörde und der Mitwirkung der Bewohner sein können. Das Baugesetz hilft nur Mittel zur Erlangung solcher Zustände zu bieten; wenn aber die Gemeindebehörden diesem wichtigen Zweige der öffentlichen Verwaltung ihre Aufmerksamkeit zuwenden, so wird das Gesetz nicht ohne ersprießliche Folgen sein, und es dürfte in kurzer Zeit manche Massregel, welche jetzt als Zwang oder als ein Eingriff in bestehende Rechte angesehen wird, als eine Notwendigkeit und als Gewinn erscheinen.»

Wir sind damit an den Anfang des Aufsatzes zurückgekehrt. Diese so aktuell erscheinenden Ratschläge stammen – haben Sie es erraten? – wiederum aus der Weisung zur Bauordnung für die Städte Zürich und Winterthur von 1863, unterschrieben vom damaligen ersten Staatsschreiber Gottfried Keller ...

Vortrag, gehalten an der Tagung «Energiesparen in der Gemeinde» am 12. November 1981 in Winterthur

Schlussbemerkung

Zum Abschluss dieser Überlegungen sei dem Leser doch noch folgendes zu bedenken:

Adresse des Verfassers: Dr. iur. *Herbert Lang*, stv. Direktionssekretär der Direktion der öffentlichen Bauten des Kantons Zürich, Walchetur, 8090 Zürich.

vermitteln durch vielfältige Informationen ein Abbild vom Zustand technischer Anlagen.

Der Bedürfnisnachweis steht am Anfang jedes Projektes. Die Gründe für einen Einsatz können technischer oder wirtschaftlicher Natur sein, aber auch gesetzliche Auflagen können ein GAS bedingen.

Technische Gründe:

- Verbesserung der Personensicherheit
- Verbesserung der Funktionssicherheit.

Wirtschaftliche Gründe:

- Energieoptimierung, Prozessoptimierung
- Verhüten und Begrenzen von Schäden
- rationeller Einsatz des Betriebs-, Wartungs- und Reparaturpersonals
- Entlastung von Routinearbeit

Gebäudeautomationssysteme

Von Hans Lendi und Hans Mazan, Zürich

Gebäudeautomationssysteme (GAS) – in der Bundesrepublik meist mit zentraler Leittechnik (ZLT) bezeichnet – werden zur Überwachung, Steuerung und Optimierung verschiedenster technischer Anlagen eingesetzt. Während die Industrie Leitzentralen seit vielen Jahren kennt, sind solche Leitsysteme in grossen Bauten oder ausgedehnten Gebäudekomplexen erst seit kurzer Zeit anzutreffen.

Das Amt für Bundesbauten (AFB), das eine grosse Anzahl von Gebäuden betreut, hat eine diesbezügliche Untersuchung in Auftrag gegeben. Der Auftraggeber interessierte sich vor allem für Möglichkeiten und Grenzen moderner Systeme, die auf dem Markt angeboten werden. Der folgende Aufsatz ist ein Auszug aus dem Bericht über die Untersuchung.

Der Einsatz von Gebäudeautomationssystemen

Der allgemein grössere Einsatz technischer Anlagen in Gebäuden bringt auch grössere Störungsmöglichkeiten

mit sich. Die zunehmende Technisierung darf aber die allgemeine Sicherheit nicht reduzieren, sondern soll diese eher verbessern. GAS können hier einen Beitrag leisten, indem z. B. die Reaktionszeit bei Störungen oder Unfällen erheblich reduziert wird. GAS

- Erhebung von Betriebsdaten für Planungszwecke.

Vorschriften, Gesetze:

- Erfassung von gasförmigen, flüssigen oder festen Schadstoffen
- Überwachung von Grenzwerten von Schadstoffen
- Kontrolle von Energieflüssen
- Energieverbrauchsmessung.

Viele weitere Einsatzmöglichkeiten je nach Gebäude oder Fabrikationsprozessen sind denkbar.

Den Vorteilen zentraler Lösungen stehen auch Nachteile gegenüber. Die Vorteile dezentraler Überwachung mit dezentralen Überwachungseinrichtungen (z. B. Alarmanlagen) sind:

- überblickbare Anlagen mit oft grösserer Betriebssicherheit
- Einsparungen aller übergeordneten Systeme
- einfachere Wartung und Reparatur der Überwachungseinrichtung.

Der Einsatz von Gebäudeautomationsystemen soll nicht dem allgemeinen Trend zu immer grösseren Systemen und stärkerer Zentralisierung folgen, sondern ausgewiesene technische, wirtschaftliche und betriebliche Vorteile bringen. Nur das sorgfältige Beachten aller Aspekte kann für den späteren Betrieb optimale Lösungen bringen.

Projektierung

Der Projektablauf lässt sich in die bekannten Phasen aufteilen:

- Vorprojekt
- Projekt
- Submissionen
- Ausführung
- Provisorische Abnahme/Abrechnung
- Definitive Abnahme

Am Anfang des Vorprojektes stehen Abklärungen der Bedürfnisse in technischer, wirtschaftlicher und betrieblicher Hinsicht. Der grobe Umfang aller einzubehziehenden technischen Anlagen muss im Hinblick auf den späteren Betrieb sorgfältig abgeklärt werden.

Bei der Erstellung eines Neubaus soll in einem möglichst frühen Zeitpunkt Klarheit über das Konzept eines GAS bestehen. In den Pflichtenheften der technischen Anlagen können so die Schnittstellen für das System bereits festgelegt werden. Wird bei einem Neubau ein Gebäudeautomationssystem vorgesehen, kann dies die Projektierung der einzelnen technischen Anlagen beeinflussen. Aus Gründen der Betriebssicherheit wird heute jede technische Anlage autonom gebaut, d. h. alle Steuer-, Regelungs- und Sicherheitsein-

richtungen sind unabhängig von einem übergeordneten System.

Bei der Projektierung eines GAS in einem Altbau muss vorerst abgeklärt werden, welche technischen Anlagen zweckmässigerweise angeschlossen werden können und welche Anpassungen und Änderungen damit verbunden sind. Verbesserungsmöglichkeiten bezüglich Sicherheit und Wirtschaftlichkeit müssen im einzelnen Fall überprüft werden.

Die Hauptarbeiten der Projektierung sind:

- Auflistung der zu erfassenden technischen Anlagen
- Erfassen der Datenpunkte für jede technische Anlage für Meldungen, Messwerte und Befehle mit den Rückmeldungen
- Festlegung von Ort und Grösse der Unterzentralen
- Adressierungssystem der Anlage.

Für die Ausführung sind zu erstellen:

- Anschlusspläne der Schnittstelle technische Anlagen/GAS
- Anschlusspläne der Unterzentralen und Zentralen
- Pläne der Datenübertragungsleitungen.

Der Netzaufbau muss mit dem zum Einsatz kommenden System abgestimmt sein. Die meisten Systeme erlauben verschiedenartige Datennetze aufzubauen. Die Distanz zwischen Informationserfassung und -auswertung kann sehr gross sein; in diesem Fall sind meist Zusatzausrüstungen notwendig. Die technische Entwicklung der Mikroprozessoren ermöglicht, dass Unterstationen mehr und mehr dem Trend nach der «Dezentralisierung der Intelligenz» folgen. Unterstationen haben so nicht nur die Aufgabe der Sammel- und Verteilstelle von Daten, sondern auch weitere Funktionen, wie Datenverdichtung, logische Verknüpfungen, Grenzwertbildungen usw. Eine Unterstation kann gleichzeitig als Hauszentrale dienen und soll weitgehend autonom funktionieren. Die Entlastung der Übertragungskanäle durch Datenverdichtung dient indirekt der Erhöhung der Übertragungssicherheit und verhindert in der Leitzentrale einen «Datenfriedhof».

Das Projekt dient hauptsächlich als Basis für den anschliessenden Unternehmerwettbewerb. Ein Pflichtenheft beschreibt das System im Endausbau und legt die Forderungen für die 1. Ausbaustufe im Detail fest. Um bei der Submission weitgehend vergleichbare Angebote zu erhalten, soll das Pflichtenheft die zu erbringende Leistung möglichst genau umschreiben. Zu viele Vorschriften schränken aber die Kreativität des

Unternehmers stark ein und können gute Lösungen wegen Nebensächlichkeiten ausschliessen. Durch die Reduktion der Anforderungen im Pflichtenheft auf das unbedingt Notwendige können oft erhebliche Kosten eingespart werden.

Um in den Angeboten eine gewisse Transparenz zu erzielen, ist die Unterteilung der Gesamtanlagekosten zu verlangen.

Zum Beispiel:

- Hardwarekosten
- Softwarekosten
- Inbetriebsetzungskosten
- Projektierungskosten
- Personalinstruktionskosten
- Service- und Reparaturkosten

Im Kostenvoranschlag nehmen die Softwarekosten eine Sonderstellung ein. Die Schätzung des Zeitaufwandes für die Softwareherstellung ist nur schwierig durchzuführen.

Sind Programmbibliotheken und Standardfunktionen vorhanden, ist vermehrte Gewähr für die Zuverlässigkeit der Software gegeben und auch die Kosten können vertraglich einfach geregelt werden.

Häufig treten bei den Benutzern von GAS im Laufe der Zeit Änderungs- und Ausbauwünsche auf. In anderen Fällen wird die ganze Anlage etappenweise ausgeschrieben entsprechend den Etappen einer Gesamtüberbauung. Mit der Submission für die 1. Etappe muss das Gesamtkonzept des Systems bereits festgelegt sein.

Wird ein Auftrag etappenweise vergeben, entsteht oft eine unerwünschte Abhängigkeit vom Unternehmer. Dieser Aspekt muss bei der Vergabe ausreichend berücksichtigt werden. Nimmt man eine mittlere Lebensdauer bei Gebäudeautomationssystemen von 15 Jahren an, ist es meist nicht einfach, die Bedürfnisse für diesen Zeitraum vorauszusehen. Werden durch eine Prognose mehr Funktionen als notwendig gefordert, hat dies einen Preis ohne Gegenwert.

Die Auswertung der Submission muss neben dem Preis und der technischen Leistungsfähigkeit auch nicht quantifizierbare Merkmale berücksichtigen, wie: Art und Grösse der Unternehmung, Standard-Software, Unternehmerprojekt usw. Ein Bewertungsverfahren kann die Auswahl erleichtern.

Die Software bildet einen massgeblichen Teil der Gesamtkosten. Ein reibungsloser Betrieb ist weitgehend von der Qualität der Software bestimmt. Der Zuverlässigkeit, aber auch der Änderbarkeit ist besondere Bedeutung beizumessen. Da für die Software-Ent-

wicklung keine einheitlichen Normen bestehen, wird diese weitgehend vom Programmierstil des jeweiligen Softwarespezialisten geprägt. Software schliesst grundsätzlich die Möglichkeit ein, Anpassungen und Änderungen leicht vornehmen zu können. Darum ist die Versuchung gross, spätere Anpassungen vorzusehen und diese auch durchzuführen. Handelt es sich dabei um Standard-Software, so gehen die Vorteile dieser Programme, insbesondere deren Zuverlässigkeit, weitgehend verloren.

Derartige Eingriffe können funktionierende Programme unbrauchbar machen. In den meisten Fällen sind Änderungen kostspielig und sollten wo immer möglich durch den Ersteller des Programms vorgenommen werden.

Die Prüfung bei der Abnahme soll zeigen, ob die Leistungen von Pflichtenheft und Anlage übereinstimmen. Bei einem umfangreichen System werden normalerweise mehrere Prüfungen nach jeder Ausführungsetappe durchgeführt. Mängel und Differenzen können auf diese Weise frühzeitig festgestellt werden, eine Möglichkeit, Terminverzögerungen zu vermeiden.

Zwischenprüfungen stellen allerdings höhere Anforderungen an die Prüfinstanzen. Im Gegensatz zu Schlussprüfungen gilt es bei den Zwischenprüfungen besondere Bedingungen festzulegen, Schnittstellen zu definieren und Inputgrössen zu simulieren.

Die Hard- und Software-Prüfungen sind bereits in der Submission anzugeben.

Als allgemeines Prinzip gilt, dass von Einzel-Elementen bzw. Einzel-Systemen zu immer grösseren Einheiten geprüft werden soll. Nur diese Methode bietet Gewähr für eine umfassende Prüfung. Die Verantwortung für die einzelnen Prüfungen muss klar geregelt sein. Das Testen der Software ist unerlässlich und beansprucht rd. 15 bis 20% der gesamten Softwarekosten. Entscheidend sind umfassende Prüfungen, die alle in der Praxis möglichen Fälle simulieren. Oft werden dazu besondere Prüfprogramme verwendet.

Informationsdarstellung

Ein GAS vermittelt verschiedene Meldungen

- Gefahrenmeldungen
- Störungsmeldungen
- Betriebsmeldungen
- Wartungsmeldungen usw.

Die Darstellung dieser Meldungen muss deren unterschiedliche Dringlichkeit deutlich zeigen.



Bild 1. Kommandoraum einer Grossanlage, in dem sowohl neue wie auch konventionelle Technik zur Anwendung gelangt

Die Menge der erfassten Informationen soll so gross sein, dass der Überblick über die gesamte Anlage jederzeit möglich ist. Eine zu grosse Zahl von Daten erschwert die Übersicht und verteuert eine Anlage. Unnötige Informationen können zudem unproduktive Arbeit verursachen.

Der Grad der Verarbeitung der Information durch den Menschen oder die Maschine ist von der Anlage und der Präsenzzeit des Personals abhängig.

Die Informationsdarstellung wird zweckmässig so aufgebaut, dass nur wichtige Meldungen automatisch dargestellt werden. Routine-Meldungen sollen geordnet und zu bestimmten Zeiten ausgegeben oder auch direkt verarbeitet werden. Auf manuelle Anwahl muss alle Information zur Verfügung stehen. Zuviele automatische Meldungen ermüden das Bedienungspersonal und überdecken wichtige Anzeigen.

Informationsdarstellung in konventioneller Technik benutzt das Blindsightsbild.

Die Vorteile sind:

- gute Darstellung und Übersichtlichkeit für Kleinanlagen
- einfache Technik
- grosses Beobachtungsfeld (Gesichtswinkel von 110° möglich).

Nachteile sind:

- schlechte Übersicht bei Grossanlagen mit einer Vielzahl von Informationen, darum die
- Schwierigkeit, wichtigen Meldungen genügende Aufmerksamkeit zu schenken, dadurch wird die
- Reaktionsgeschwindigkeit des Personals beeinträchtigt.

Die neuen technischen Möglichkeiten mit Bildschirm-Darstellungen bieten die Vorteile:

- Informationsmenge (fast) nicht begrenzt
- der Nachteil des kleinen Sichtwinkels des Bildschirmes kann durch die Speicherung vieler Schemen mit verschiedenem Detaillierungsgrad weitgehend behoben werden (Übersichtsschema-Teilschema-Anlagenschema)
- grosse Übersichtlichkeit, Bedienung von einem Arbeitsplatz aus.

Nachteile:

- Mehrkosten
- Service durch Fremdpersonal

Für grössere Anlagen oder Anlagen mit weit entfernter Leitwarte bietet die neue Technik bestechende Möglichkeiten. Bild 1 zeigt einen Kommandoraum, in dem sowohl die neue als auch die konventionelle Technik angewendet ist.

Schlussbemerkungen

Bei der Planung von Gebäudeautomationssystemen ist es – wie bei vielen anderen Anlagen – wichtig, dass diese rechtzeitig einsetzt. Konzepte, Beschreibungen von entsprechenden Anforderungen an die technischen Anlagen müssen für anderweitige Submissionen termingerecht vorliegen. Nur so können nachträglich kostspielige Umstellungen und Änderungen vermieden werden.

Die Beschränkung auf das Wesentliche bei der Festlegung der Anforderungen an ein GAS verhindert, dass das ganze System infolge Überdimensionierung in Frage gestellt wird.

Adresse der Verfasser: H. Lendi, dipl. Ing. ETH, Sauber + Gisin AG, Abt. Ingenieurbüro, Höschgasse 45, 8034 Zürich; H. Mazan, dipl. Ing. ETH, Bircher System AG, Hohlstr. 608, 8048 Zürich.