

B a u h a u s - U n i v e r s i t ä t W e i m a r

Fakultät Bauingenieurwesen

Professur

Betriebswirtschaftslehre im Bauwesen



Hausarbeit

im Fach Strategisches Facility Management

Gebäudeautomation/

Gebäudeleittechnik

Eingereicht von: Anne Rupprecht, Matrikel-Nr.: 60759
Vishal Jadhav, Matrikel-Nr.: 60671

Eingereicht am: 30.05.2007

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	II
1 GRUNDLAGEN DER GEBÄUDEAUTOMATION	IV
1.1 Logische Ebenen in der Gebäudeautomation	IV
1.1.1 Managementebene	V
1.1.2 Automationsebene	V
1.1.3 Feldebene	VI
1.2 Möglichkeiten der Gebäudeautomation	VI
1.2.1 Vor- und Nachteile	VI
1.2.1.1 Vorteile	VI
1.2.1.2 Nachteile	VII
1.3 Technologische Grundlagen	VII
1.4 Gebäudeleittechnik	VIII
1.4.1 Aufgaben der GLT	VIII
2 VARIANTEN VON GEBÄUDELEITSYSTEMEN	X
2.1 Anwendungsbeispiele	X
2.1.1 Managementebene	X
2.1.2 Automatisierungsebene	X
2.1.3 Feldebene	X
2.1.4 Weiter Beispiele	X
2.1.5 Einsatzbereiche	XII
2.1.6 Vorteile	XII
2.1.7 Beschränkungen	XII
2.2 M-BUS	XIII
2.2.1 Einsatzbereiche	XIII
2.2.2 Vorteile	XIV
2.2.3 Beschränkungen	XIV
2.3 LON (lokal operierendes Netzwerk)	XIV
2.3.1 Einsatzbereiche	XIV
2.3.2 Vorteile	XV
2.3.3 Beschränkungen	XV
2.4 Profibus	XV
2.4.1 Einsatzbereiche	XV
2.4.2 Vorteile	XVI
2.4.3 Beschränkungen	XVII

2.5 Wesentliche Anbieter.....	XVII
3 EINFLUß DER GEBÄUDEAUTOMATION IM LEBENSZYKLUS EINES GEBÄUDE	XVIII
3.1 Vergleich zwischen konventionellen und automatisierten Gebäude	XVIII
3.1.1 Grundannahme	XIX
3.2 Kalkulationszinssatz, Nutzungsdauer und Preissteigerung	XIX
3.3 Betriebskosten	XX
3.4 Spezifische Energiekosten	XX
3.5 Sparpotentiale mit IGA	XX
3.6 Beitrag der GLT zum technischen FM.....	XXI
3.6.1 EDV-Technik.....	XXI
3.6.2 Personalakzeptanz	XXI
3.6.3 Schnittstellenproblematik	XXII
3.6.4 Software für CAD und Visualisierung.....	XXII
3.6.5 Schnittstellenprotokoll	XXII
3.6.6 Genormte Schnittstelle	XXII
3.6.7 Programmierte Schnittstellen	XXII
4 AKTUELLER TRENDS UND ZUKÜNFTIGE ENTWICKLUNG.....	XXIII
4.1 Einleitung	XXIII
4.2 Daten Management System	XXIII
4.3 Fern Überwachung und Steuerung durch das Internet.....	XXIII
4.4 Verteilte Intelligenz.....	XXIV
4.5 Pneumatik gegen Elektronik.....	XXIV
4.6 Anwendungen für Wohngebäude.....	XXIV
Quellenverzeichnis.....	XXV

1 GRUNDLAGEN DER GEBÄUDEAUTOMATION

Als Gebäudeautomation (GA) bezeichnet man die Gesamtheit von Überwachungs-, Steuer-, Regel- und Optimierungseinrichtungen in Gebäuden. Sie ist damit ein wichtiger Bestandteil des technischen Facility Managements. Ziel ist es Funktionsabläufe gewerkeübergreifend selbständig (automatisch), nach vorgegebenen Einstellwerten (Parametern) durchzuführen oder deren Bedienung bzw. Überwachung zu vereinfachen. Alle Sensoren, Aktoren, Bedienelemente, Verbraucher und andere technische Einheiten im Gebäude werden miteinander vernetzt. Abläufe können in Szenarien zusammengefasst werden. Kennzeichnendes Merkmal ist die dezentrale Anordnung der Steuerungseinheiten (DDC) sowie die durchgängige Vernetzung mittels eines Bussystems.

1.1 Logische Ebenen in der Gebäudeautomation

Die Gebäudeautomation wird in drei Ebenen unterteilt. Die Feldebene, die Automationsebene und die Managementebene.

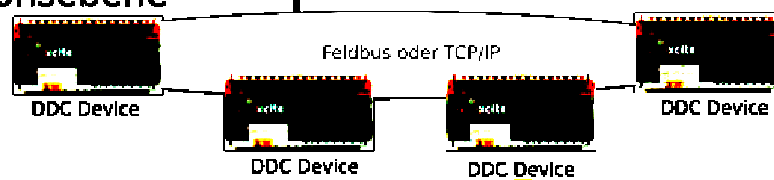
Durch die rasante Entwicklung der Mikroprozessoren in den letzten Jahren wird die bisherige klassische Aufteilung von Feld- und Automationsebene immer mehr verwischt. Es wandert mehr Intelligenz in die Sensoren und Aktoren, so dass diese inzwischen auch direkt an die Feldbusse der DDC's angebunden werden. Weiterhin wandert durch den Einsatz von so genannten Residential Gateways auch mehr lokale Intelligenz in die Automationsebene, wohingegen die Managementebene teilweise in lokales und Remote Management zu untergliedern ist. Hierbei macht sich vor allen Dingen bemerkbar, dass sich die Anforderungen im Heimbereich (Einfamilienhäuser) stark von denen im professionellen Bereich (Bürogebäude) unterscheiden.

Managementebene

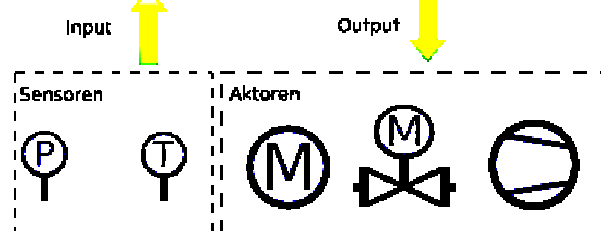


Die GLT holt die Prozessdaten über den Feldbus der DDC Controller und stellt sie grafisch für den Benutzer dar.

Automationsebene



Feldebene



1.1.1 Managementebene

Als Managementebene wird die Ebene bezeichnet, mit deren Hilfe die Anlagen überwacht, gesteuert und für den Betreiber visualisiert werden. In der Managementebene kommt spezielle Software, die Gebäudeleittechnik zum Einsatz. Es gibt diverse herstellerabhängige Systeme, die ihre Vor- und Nachteile haben. Als herstellerunabhängige Schnittstellen für Management Systeme sind hier OPC und BACnet zu nennen, wobei BACnet auch auf Controllerebene (native BACnet) funktioniert.

Es ist auf der Managementebene möglich, über Gateways die Herstellerabhängigkeit bestehender Anlagen mit Proprietären Bussystemen aufzuheben. Dazu ist jedoch bei den meisten Systemen die Kooperation des Herstellers notwendig.

Je nach Anwendungsgebiet kann die Managementebene in lokales und Remote Management untergliedert werden, wobei so genannte Residential Gateways das lokale Management entweder vollständig autark übernehmen, oder aber eine Komponente hiervon bilden kann. Das Remote Management wiederum setzt von zentraler Stelle aus auf den lokalen Komponenten auf - und ermöglicht so z.B. eine Fernsteuerung über gesicherte Internet-Verbindungen.

1.1.2 Automationsebene

Für den Austausch von Daten auf der Automationsebene zwischen den DDC's sind trotz Standardisierung auch heute noch vielfach Proprietäre Bussysteme im Einsatz. Es ist jedoch durch den Druck des Marktes ein Trend zum herstellerübergreifenden Austausch von Informationen hin zu beobachten (Interoperabilität). DDC's, die mit diesen offenen Systemen auf Automationsebene arbeiten, sind jedoch zur Zeit noch kostenintensiver.

Auf Automationsebene sind insbesondere BACnet und für einfachere Automatisierungsaufgaben LON (Local Operating Network) als herstellerübergreifenden Bussysteme zu nennen. BACnet und LON wird von großen Unternehmen bevorzugt im Zweckbau eingesetzt. Ziel ist es, das Management von größeren Gebäudeanlagen wie z.B. Bürohäusern, Kliniken oder Flughäfen mit einem echt offenen Standard zu realisieren.

Aufgrund des sehr intransparenten Marktes sind keinerlei verlässliche Aussagen über die Anzahl der realisierten Systeme möglich.

Außerdem gibt es Funksysteme, die sich gut zur Nachrüstung eignen, wenn keine neuen Kabel gezogen werden sollen.

Als Alternative zu Bussystemen werden in der Gebäudeautomatisierung auch Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) eingesetzt. Mit Hilfe von Busankopplern sind auch Mischformen möglich.

1.1.3 Feldebene

Als Feldebene wird die Verkablung der Sensoren und Aktoren mit den DDC's bezeichnet. Die Schnittstellen zu den Sensoren sind sehr einfach, da die Sensoren in der Regel direkt mit den Eingängen der DDC verbunden werden. Dabei wertet die DDC bei Temperatursensoren, PT100 oder NTC10K die Widerstandsänderungen aus. Bei aktiven Sensoren, wie zum Beispiel bei den Drucksensoren wird ein analoges Signal von 4 bis 20mA oder 0 bis 10V übertragen welches den Messwert repräsentiert. Bei den Digitalen Eingängen wird mit potentialfreien Kontakten und S0-Schnittstellen gearbeitet.

1.2 Möglichkeiten der Gebäudeautomation

- Beleuchtung bedarfs-, tageszeit- bzw. jahreszeit- und bewegungsabhängig schalten bzw. dimmen
- Heizung, Lüftungsanlage oder Klimaanlage bedarfs- und zeitgerecht steuern
- Verschattungseinrichtungen in Abhängigkeit von Sonnenlicht und Wind zeit- und bedarfsgerecht steuern
- Sicherheit erhöhen durch die Überwachung von Fenster- und Türkontakten, sowie von Bewegungsmeldern
- Zutrittskontrollsysteme realisieren
- alle Steuerungsvorgänge im Gebäude zentral erfassen und anzeigen
- schalten bzw. dimmen mit Funk- oder Infrarotfernbedienung
- Fernüberwachung und Fernsteuerung über das Telefonnetz oder über das Internet (Fernwirken)
- Verbrauchsdatenerfassung von Wärmezählern, Wasserzählern, Gaszählern und Stromzählern.
- Laststeuerung auf Basis der Verbrauchsdatenerfassung durch sequenzielles Einschalten von Beleuchtungen.

1.2.1 Vor- und Nachteile

1.2.1.1 Vorteile

- Energieverbrauchsreduktion durch intelligente Regelung
- Komfortgewinn durch intelligente Steuerung: z.B. kann auf einen Tastendruck eine vordefinierte Beleuchtungssituation hergestellt werden, ohne dass mehrere Lampen einzeln geschaltet oder gedimmt werden müssen; oder

durch logische Verknüpfungen von Schaltzuständen können alternativ definierte Aktionen ausgelöst werden

- Schutz gegen Einbrüche durch Anwesenheitssimulation
- Sicherheit für die Bewohner durch Alarmierung beim Auftreten von kritischen Situationen
- Überwachung von einem externen Sicherheitsdienst durch automatische Alarmweiterleitung

1.2.1.2 Nachteile

- auf den ersten Blick höhere Anschaffungskosten im Vergleich zur normalen Gebäudeinstallation. Zum einen amortisieren sich aber die Kosten vielfach durch die Energieeinsparungen im Betrieb, zum anderen sind viele Funktionen mit "normaler" Gebäudeinstallation gar nicht möglich oder gar viel teurer.
- Bei hoher Komplexität ist für den Betrieb der Anlagen qualifiziertes Personal notwendig.
- Erhöhte Abhängigkeit vom Installateur bzw. Hersteller (DDC Hersteller) der Anlagen, da einige Errichter gleichzeitig die Hersteller der DDC's sind. Es ist daher darauf zu achten, dass sämtliche Unterlagen incl. der aktuellen Programme in den DDC's übergeben werden, da sonst die nachträgliche Erweiterung der Anlagen immer durch Errichter erfolgen muss. Alternativ sind genormte Bussysteme mit zertifizierten Produkten (KNX, LONmark) einzusetzen, die eine große Herstellervielfalt und in der Regel auch Austauschbarkeit der Komponenten gewährleisten.

1.3 Technologische Grundlagen

Technische Elemente:

Bestandteile beim Aufbau eines Systems zur Gebäudeautomation sind:

Schaltschrank

Steuerungseinheiten DDC

Feldgeräte, wie Sensoren und Aktoren

Verkabelung und Bussysteme

Server und Gateways

Gebäudeleitsystem (Software auf dem Leitrechner zur Visualisierung der Systeme).

1.4 Gebäudeleittechnik

Der Begriff Gebäudeleittechnik (GLT) wird in zweierlei Weise verwendet:

1. Im weiteren Sinne zur Bezeichnung der gesamten automatisierungstechnischen Instrumentarisierung mit einem Bezug zur Technischen Gebäudeausrüstung:
2. Die Gebäudeleittechnik ist ein Bestandteil der Gebäudeautomation welche in drei Ebenen unterteilt wird. Die Feldebene, die Automationsebene und die Managementebene. Die GLT befindet sich auf der obersten Ebene, der Managementebene.
3. Im engeren, gebräuchlicheren Sinne der genutzten Software
4. Als Gebäudeleittechnik (GLT) wird die Software bezeichnet, mit der Gebäude überwacht und gesteuert werden. Die Software läuft in der Regel auf einem PC und wird vom Hersteller der Gebäudeautomatisierungstechnik / Direct Digital Control (DDC) geliefert. Es gibt einige wenige herstellerunabhängige GLT-Systeme. Diese kommunizieren mit den DDC's in den Gebäuden über geeignete Schnittstellen wie OLE für Prozess Kontrolle (OPC) oder Gebäudeautomation and Control Networks (BACnet) mit ihren jeweiligen Vor- und Nachteilen.

1.4.1 Aufgaben der GLT

- Die GLT Software dient der Visualisierung der technischen Vorgänge innerhalb des Gebäudes. Sie sammelt die Daten der DDC's im Gebäude über den Feldbus ein (Feldebene) und bildet die Daten in einer dem Nutzer verständlichen Art und Weise graphisch ab. Die Gebäudeleittechnik dient als Nutzerinterface zur Gebäudeautomationstechnik (Managementebene).
- Die eigentliche Steuerung des Gebäudes erfolgt durch die im Gebäude verteilten DDC's die direkt die Steuerungs- und Regelungsaufgaben im Bereich der Heizungs-, Lüftungs- und Lichtsteuerungen übernehmen.
- In der GLT werden die laufenden Prozessdaten des Gebäudes gespeichert. Als Daten, die aufgezeichnet und archiviert werden, gelten z.B.
 - Betriebszustände von Anlagenteilen
 - Motoren
 - Lüftungsklappen
 - Ventile
 - Störmeldungen
 - Schalterstellungen
 - Direkte Messwerte
 - Temperatur
 - Druck
 - relative oder absolute Feuchte

-
- Enthalpie
 - externe Sollwerte
 - Verbrauchszählerstände
 - Neben der Erfassung und Auswertung der Prozessdaten die über die DDC-Anlagen in die GLT kommen, werden weitere, in der Regel eigenständige Systeme, eingebunden. Dazu gehören unter anderem:
 - Brandmeldeanlagen / Brandmeldezentralen
 - Diese BMZ sind ebenfalls über verschiedene Kommunikationswege (seriell, Ethernet, RS485) mit der GLT bzw. einer DDC verbunden. Ziel ist es, dass z.B. bei Auslösen eines Rauchmelders dieser Alarm auch im GLT-System protokolliert wird.
 - Zugangskontrollsysteme
 - Auch diese sind in der Regel eigenständige Systeme die jedoch auch mit dem GLT-System in Kontakt stehen. So ist es z.B. möglich im GLT-System sofort darauf zu reagieren wenn sich jemand Zugang zu sensiblen Bereichen verschafft.
 - Ziel des Einsatzes solcher Technik ist die Minimierung der Betriebskosten in modernen Gebäuden durch zeitnahe Überwachung der regeltechnischen Prozesse in den Gebäuden. Damit ist die Gebäudeleittechnik ein fester Bestandteil des modernen technischen Facility Managements.
 - Der Einsatz von Gebäudeleittechnik reduziert sich nicht nur auf das Management von einzelnen Gebäuden. Abhängig vom eingesetzten Hersteller sind diese Systeme auch in der Lage abgesetzte, d.h. über Modem oder TCP/IP angebundene Anlagen zu überwachen.

2 VARIANTEN VON GEBÄUDELEITSYSTEMEN

Homogene Systeme:

Errichterfirma übernimmt Gesamtverantwortung für Konformität, Interoperabilität und Interchangeability der Komponenten, sowie die Gesamtfunktion.

Die Kommunikation erfolgt über die Protokolle.

Heterogene Systeme:

Kombination von Einheiten unterschiedlicher Hersteller.

Ziel: Funktionalität der geplanten Gesamtanlage im Kommunikationsverbund.

Kommunikation zw. Den Einheiten kann geschlossen, halboffen oder offen sein, je nach Art des Protokolls.

Auch ist ein System heterogen, wenn verschiedene Hersteller sich auf ein Protokoll verständigen und Gateways (Übersetzer) zw. Dem neutralen und dem eigenen Protokoll einsetzen. In Europäischen Normungsprojekt CENELEC TC 105, Schaffung eines Standes der Technik. Die Protokolle von BATIBus (französisch) und EIB sind konform mit der Norm

2.1 Anwendungsbeispiele

2.1.1 Managementebene

- BACNet- Protokoll
- FND- Firmenneutrale Datenübertragungsprotokoll

2.1.2 Automatisierungsebene

- BACNet- Protokoll
- PROFIBUS
- EIB- European Installation Bus

2.1.3 Feldebene

- EcheLON
- EIB- European Installation Bus

2.1.4 Weiter Beispiele

ISP- InterOperable Systems Project

EIB (European Installation Bus)

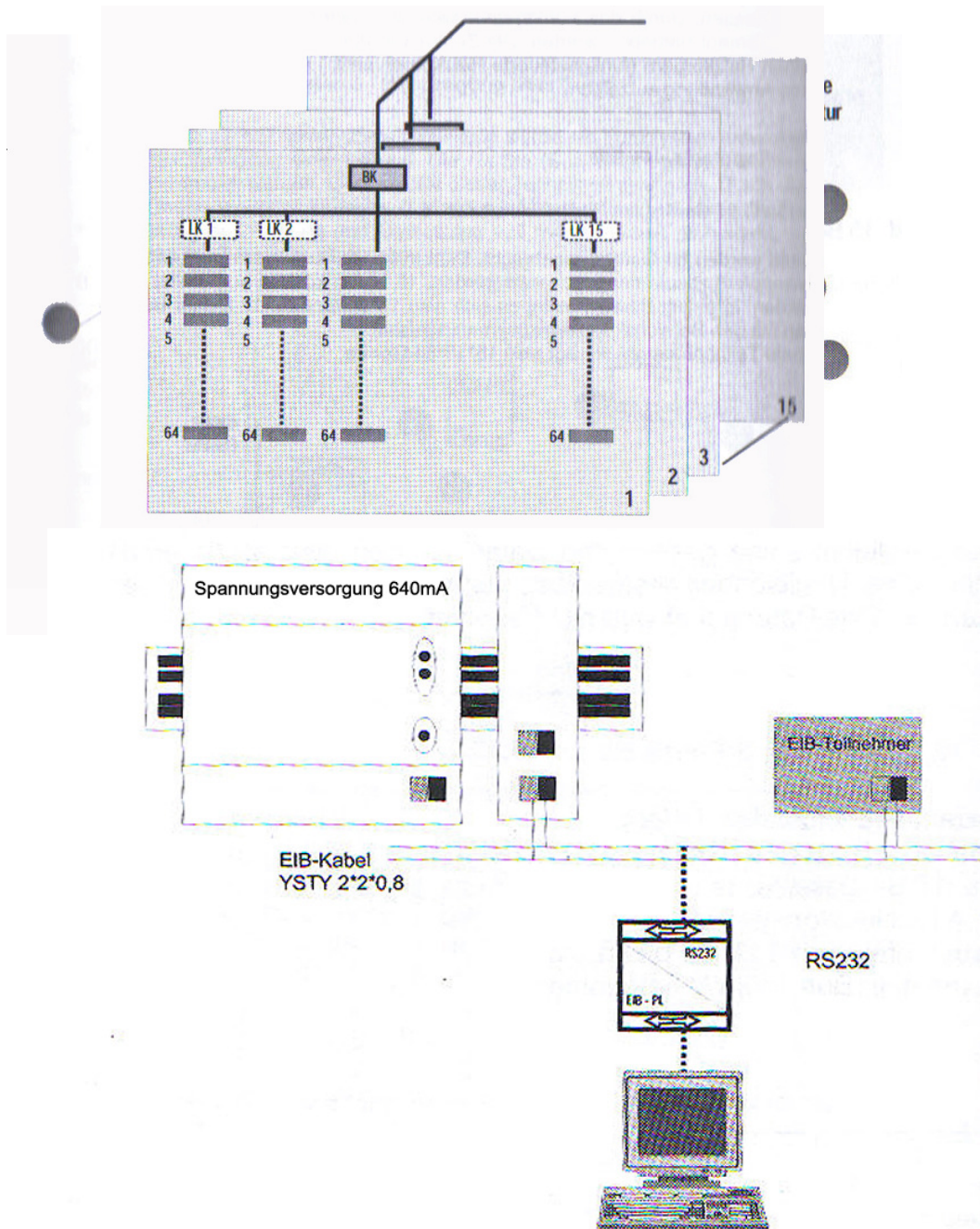


Bild: grundsätzlicher Aufbau des EIB

2.1.5 Einsatzbereiche

Haupt Einsatzgebiet ist in der klassischen Elektrotechnik

- Lichtsteuerung, - management
- Sonnenschutz
- Heizung, Lüftung, Klima
- Einzelraumregelung
- Gebäudeüberwachung/ Sicherheit
- Kommunikation mit anderen Systemen

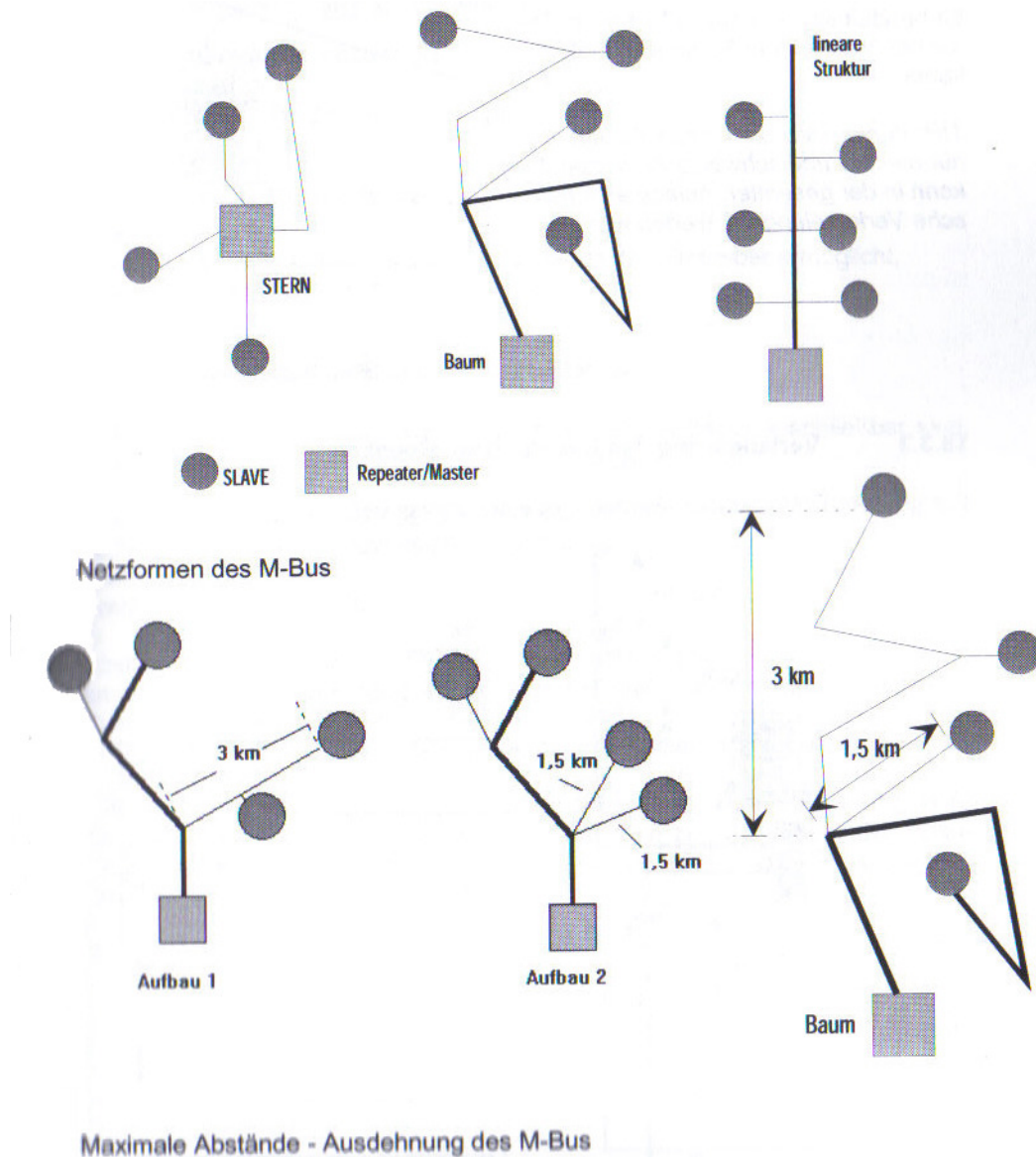
2.1.6 Vorteile

- Einbau in Wohn- und Zweckbauten, auch Nachrüstung von Altbauten ist möglich.
- Sehr flexibel für Steuerungsaufgaben im Wohnbau
- Integration in größere Leitsysteme ist möglich
- Einfache Bedienung
- Einheitliche Handhabung von Aktoren und Sensoren

2.1.7 Beschränkungen

- Überlastung der Schnittstellen durch zu große Datenflut
- Moderne Visualisierung eingeschränkt realisierbar
- Nur Geräte mit EIB-Schnittstelle sind vollständig einsatzbereit

2.2 M-BUS



2.2.1 Einsatzbereiche

Erfassung von industriellen Energiedaten und im Bereich der Gebäudetechnik

- Wärmemenge
- Stadtwasser
- Weichwasser
- Stromzähler
- Gaszähler

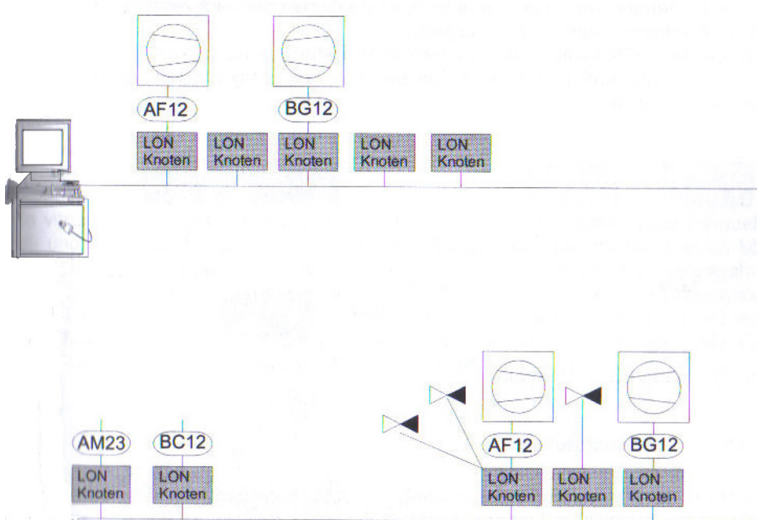
2.2.2 Vorteile

- geringe Installationskosten
- Verwendung von Standard- Telefonkabel
- Universeller Einsatz, Fernauslesung möglich
- Bus ist gegen Verpolung gesichert

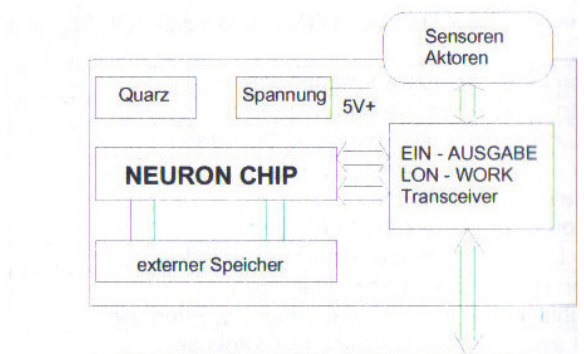
2.2.3 Beschränkungen

- Max. Anzahl von Endgeräten ist 250
- Sendestrom zw. 11mA- 20mA
- Spannung darf nicht unter 12V fallen

2.3 LON (lokal operierendes Netzwerk)



Aufbau eines LON-Netzwerkes



Netzwerk (Busleitung, Funk)

Bild: Aufbau des LON-Knoten

2.3.1 Einsatzbereiche

- sehr gut für dezentrale Regelungsaufgaben
- Regeln, Steuern, Überwachen, Messen, Kommunizieren
- System kann das Internet nutzen

2.3.2 Vorteile

- keine Festlegung auf bestimmte Medien, von Kabel bis Funk, bis zu optischer Übertragung
- Nutzung von PC mit LON-Einsteckkarte,
- grafische Darstellung der Messung
- manuelle Bedienung der Aktoren
- Eingabe von Prozessparametern
- Kurvendarstellung
- Betriebsautomatik – manuell/automatisch
- Darstellung der Betriebszustände

2.3.3 Beschränkungen

- offene Kommunikation nur mit ähnlichen Feldbussystemen
- Hoher Hardwareaufwand bei schnellen Reaktionszeiten nötig

2.4 Profibus

2.4.1 Einsatzbereiche

- Meldung
- Schaltbefehle
- Stellbefehle
- Messwerte
- Zählwerte
- Virtuelle Informationspunkte

Informationspunkte und Funktionsblöcke sind durch manuelle, zeit- und ereignisabhängige Funktionen des ZLT-Systems beeinflussbar.

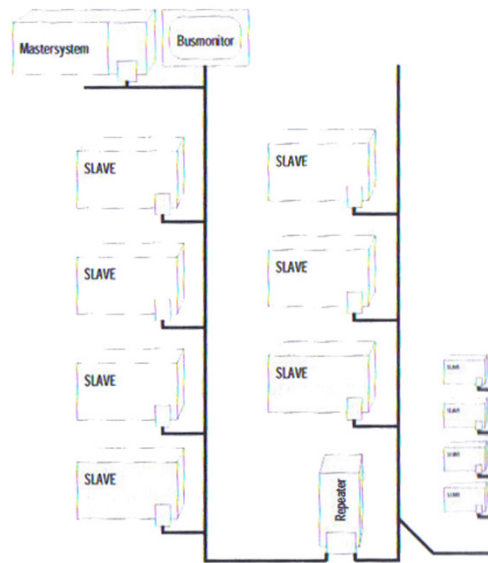


Bild: Systemaufbau des Profibus

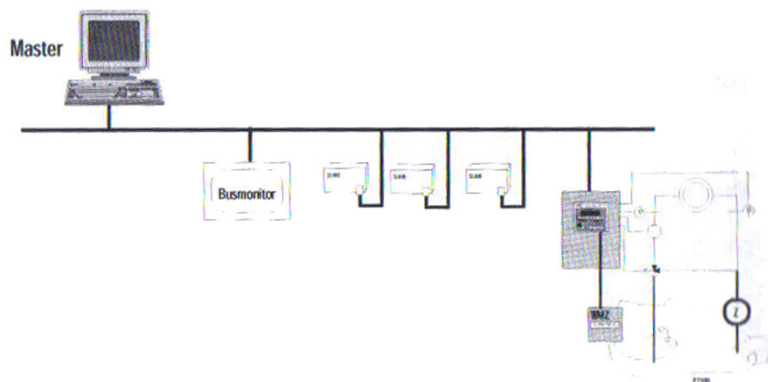


Bild: Praktischer Aufbau eines Profibussystems

2.4.2 Vorteile

- Leistungsfähiges Netzmanagement
- Einfache Zweidraht-Anschlusstechnik
- Deterministische Reaktionszeit für Echtzeitbedingungen
- Offene Kommunikation
- Standarisierung der Schnittstelle
- Umfassende neutrale Prüfung
- Wirtschaftlichkeit gegenüber Einzelverdrahtung

2.4.3 Beschränkungen

- max. 127 Teilnehmer auf 4800m Leitungslänge

2.5 Wesentliche Anbieter

Siemens AG
Kieback&Peter
SOMFY GmbH
Theben AG
Max Weishaupt GmbH
Merten GmbH & Co. KG
Elektro-Technische Systeme GmbH
Gira - Giersiepen GmbH
elero GmbH
Berker GmbH & Co. KG
Honeywell

3 EINFLUß DER GEBÄUDEAUTOMATION IM LEBENSZYKLUS EINES GEBÄUDE

Gebäudeautomation und Gebäudeleittechnik ist ein wichtiger Bestandteil des technischen Facility Managements. Die Entscheidung für oder gegen IGA (Integral Gebäudeautomation) hängt gerade in der heutigen Zeit in hohem Masse von der Wirtschaftlichkeit ab.

Aufwand	Ertrag
Investitionen	Kosteneinsparung
Jährliche Betriebskosten	

Falls der Ertrag größer als der Aufwand ist, haben sich die Investitionen gelohnt. Das heißt aber, die jährlichen Kosteneinsparungen im Laufe der ganzen Nutzungsdauer müssen größer als die Kapital-, Unterhalts- und Servicekosten sein.

3.1 Vergleich zwischen konventionellen und automatisierten Gebäude

Konventionelle MSR -Technik und IGA unterscheiden sich nicht nur in den Anschaffungskosten (Investitionen), sondern auch in den Folgekosten (Kosten für Energie und Betrieb). IGA weist höhere Investitionskosten auf als konventionelle Systeme. Dafür garantierte IGA ein optimaleres Energie und Betriebsmanagement und zeichnet sich durch niedrigere Energie und Betriebskosten aus. Besonders die Betriebskosteneinsparungen können beträchtlich sein.

Für die Berechnungen der Wirtschaftlichkeit von IGA werden die Zusatzinvestitionen den Energie- und Betriebskosteneinsparungen gegenübergestellt. Die Wirtschaftlichkeit ist dann gegeben, wenn die Energie- und Betriebskosteneinsparungen größer sind als die Zusatzinvestitionen. Für den Vergleich von heutigen Investitionen mit künftigen jährlichen Kosteneinsparungen werden die Investitionsaufwendungen in jährlichen Kapitalkosten (Aufwendungen für Zins und Amortisation) umgerechnet.

3.1.1 Grundannahme

Für die Bestimmung der jährlichen Kapitel-, Betriebs- und Energiekosten müssen verschiedene Annahmen getroffen werden. Im Einzelnen sind der Kalkulationseinsatz, die Nutzungsdauer der Anlagen und Technik, Preissteigerung und die Betriebskosten festzulegen.

Die folgenden Grundannahmen sind als Richtwerte zu verstehen und können durch eigene ersetzt werden.

3.2 Kalkulationszinssatz, Nutzungsdauer und Preissteigerung

Die Umrechnung der heutigen Investitionen in jährliche Kapitelkosten kann mit Hilfe des Annuitätsfaktors erfolgen. Der Annuitätsfaktor kann mit Hilfe einer Tabelle bestimmt werden. Dazu müssen die Nutzungsdauer und der Kalkulationszinssatz festgelegt werden:

Kalkulationszinssatz: Für die Festsetzung des Kalkulationszinssatzes bei Dienstleistungs-, Gewerbe- und Industriebauten kann der Hypozins für Gewerbebauten (liegt in der Regel ca. 0,5% über dem Hypozins für Wohnbauten) als Grundlage dienen. Häufig wird der Kalkulationszinssatz aber dem Auftraggeber vorgegeben.

Nutzungsdauer: Die Nutzungsdauer kann in der Regel mit Hilfe von Herstellerangaben erfolgen. Sie sind aber im Einzelfall immer zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen.

Auch wenn der jährliche Energieverbrauch und der Arbeitsaufwand für Betrieb und Wartung in jedem Jahr genau gleich hoch sind, werden die Energie- und vor allem die Betriebskosten in Zukunft steigen. Für die steigenden Energiekosten sind Energiepreissteigerungen, für die zunehmenden Betriebskosten die steigende Löhne des Wartungspersonals und die steigenden Preise für Wartungsmaterial verantwortlich. Diese Kostensteigerung kann mit Hilfe des Mittelwertfaktors einberechnet werden. Der Mittelwertfaktor kann mit Hilfe einer Tabelle bestimmt werden. Dazu müssen zusätzlich noch die Preissteigerung festgelegt werden.

Als grobe Richtgröße kann die Preissteigerung wie folgt festgelegt werden:

Preissteigerung = Hypozins abzüglich 2,5 bis 3,0 %.

3.3 Betriebskosten

Die Bestimmung der Betriebskosten erfolgt in Prozenten des Anlagenwertes. Die Angaben beziehen sich auf die Nutzungsdauer, währenddessen sich ein Gebäudeautomationssystem amortisiert haben sollte.

Automationssystem	Nutzungsdauer in Jahren	Betriebskosten in % des Anlagewertes
Zentraleinheit	8	3
Terminal, Drucker	5	3
SPS / DDC – Technik	10	3
Schaltschrank	15	3

3.4 Spezifische Energiekosten

Die Energiepreise unterscheiden sich von Jahr zu Jahr und müssen für jede Wirtschaftlichkeitsberechnung immer wieder neu erhoben werden. Für das Beispiel wird mit den folgenden Energiepreisen gerechnet.

Thermische Energie	5 Rp. /kWh
Elektrizität HA	11Rp./ kWh
Elektrizität NT	8 Rp./kWh

3.5 Sparpotentiale mit IGA

Beim Einsatz von IGA kann man von einem Sparpotential ausgehen. Die nachfolgenden aufgeführten Sparpotentiale stammen aus einer 1991 durchgeführten Untersuchung von Objekten und Oberfinanzdirektion in Deutschland. Es sind Richtwerte, die je nach Objekt und persönlicher Einschätzung nach unten oder nach oben korrigiert werden müssen.

Energie	Einsparung
Thermische Energie, Mittelwert	7 %
Elektrische Energie, Mittelwert	3,5 %
Betriebskosten	
Einsparung Überwachungsaufwand pro Tag und Regelkreis	1 Minute
Einsparung bei der Betriebsführung pro Tag	2 Minute
Minderung der Reparaturkosten	1 %
Minderung der Wartungskosten, Mittelwert	25 %

3.6 Beitrag der GLT zum technischen FM

Machbarkeitsanalyse

Die Durchführung einer Machbarkeitsstudie ist notwendig, um abschätzen zu können, ob das Projekt: technioptimal, zeitoptimal, kostenoptimal ist.

Erstellung einer Leitlinie zur Orientierung.

3.6.1 EDV-Technik

- Feststellen der benötigten Netztopologie (Hardware-Software)
- Mögliche technische Verbesserung für optimierten Netzbetrieb
- Feststellung der technischen Mindestausstattung der Einzelplatzrechner

3.6.2 Personalakzeptanz

- Feststellung der Wünsche der Nutzer und Umsetzung in Anforderung an das CAFM-Systems (Computer Aided Facility Management) für die Bereiche:
 - o Brand, Schlüssel, Druckbehälterverordnung, Hebezeuge, Dokumentenverwaltung, Hörsaalreservierung....
- Feststellung der notwendigen Mindestausstattung (Personal-, Platzbedarf) zum optimierten Betrieb nach Vorgabe durch den Nutzer.

Die Erwartungen Des Nutzers müssen geklärt werden und dann mit dem zu erstellenden System in Einklang gebracht werden. Ist die Umgebung des Nutzers ausreichend für einer erfolgreiche Durchführung?

- sind notwendige Drucker und Möbel vorhanden.
- Kann der Nutzer selbst Änderungen/Eingaben vornehmen
- Welche Inhalte sind notwendig

3.6.3 Schnittstellenproblematik

Festlegung der zu verwendenden Datenformate. Auf dem Markt, selbst in bei den einzelnen Herstellern kann über eine Vielzahl von Protokollen verfügen. Da nur in einer offenen Kommunikation die Schnittstellen keine Probleme darstellen, hier aber die Autorisierung durch die jeweiligen Hersteller angefordert werden muss, ist es oft sinnvoller sich für ein homogenes System zu entscheiden

3.6.4 Software für CAD und Visualisierung

Die Visualisierung des Gebäudes muss in den meisten Fällen neu erstellt werden, hauptsächlich die Gewerke Heizung, Klima, Lüftung... besitzen keine vorhandene Pläne die eingescannt werden können.

3.6.5 Schnittstellenprotokoll

- große Auswahlmöglichkeiten von vorhandenen Busprotokolle
- Homogene Lösungen bieten den größten Komfort, da durch die nicht vorhandene Schnittstelle kein Datenverlust stattfindet

3.6.6 Genormte Schnittstelle

- Sind sicher und funktionell
- Pflege und Weiterentwicklung durch den Hersteller
- Nachteil: Einschränkung der Nutzung gegenüber dem homogenen System
- Grafikdateien und Softwarepakete können nicht über die Schnittstelle gesendet werden

3.6.7 Programmierte Schnittstellen

- teuerste Lösung mit dem größtmöglichen Komfort
- Pflege und Entwicklung ist ebenfalls sehr teuer
- Wirtschaftlichkeit ist zu überdenken

4 AKTUELLER TRENDS UND ZUKÜNFTIGE ENTWICKLUNG

4.1 Einleitung

Die Gebäudeautomation und Gebäudeleittechnik gegenwärtig schließt künstliche Intelligenz ein, die in modernen Gebäude vorkommen wie z.B. HLKS, Stromleistungen, Aufzüge und Brandschutztechnik. Es ist voraussehbar, dass in den nächsten Jahrzehnten neue Technologien entwickelt und erfolgreicher fortgesetzt werden, die effektiv, betriebssicher, robust und energieeffizient sind. Im Folgenden werden wir die Entwicklung in vielen Bereichen sehen wie z.B. Zentrales Daten Management, Verbindung zu den Datenautobahn, Verteilte Intelligenz, das Konzept von ein offenes System, Hausautomation und Multi Media user Interface.

4.2 Daten Management System

Die traditionelle Rolle der Gebäudeautomationssysteme ist bis jetzt nur eine Steuerung des Gebäudebetriebs gewesen. Der Trend der Entwicklung wird es, dass die IGA ein Information Management System ist die, die Datenbank selbst anlaufen und abfragen kann um danach eine Entscheidung zu treffen. Es wird ein Daten Management System und ein Tor zur Hochgeschwindigkeitskommunikation sein. Es wird mit dem Internet verbunden sein, damit der globale Informationsaustausch möglich ist. Remote Buiding System Control und Leitung können dann ausgeführt werden. Aus der bereitgestellten Ausstattung wird die preiswerteste Lösung zu einem bestimmten Systemkontrollanweisung ausgewählt und dann aufgeführt. Das Ziel wird eine hohe Energiesparung und eine Optimierung der Kosten im Lebenszyklus sein.

4.3 Fern Überwachung und Steuerung durch das Internet

Moderne Gebäudesysteme bringen DDC (Direct Digital Control) und Kommunikationstechnik zum Einsatz, die zum Konzept der IGA (Integral Gebäude Automation) und GLT (Gebäudeleittechnik) führen. Damit kann der Betreiber zu jedem möglichen Gebäudesystem durch IGA bzw. GLT ein Zutritt erhalten, um das Ziel der Überwachung, der Steuerung und der Wartung innerhalb des Gebäudes zu ermöglichen. Bis jetzt sind solche Informationen innerhalb des Gebäudes oder einer spezifizierten Fernbedienungsstation begrenzt worden. Mit Hilfe des Internets können die Datenautobahn alle kritischen Daten einer Gebäudeautomationssystems für jeden möglichen und autorisierten Benutzer in der Welt zugänglich werden, die dann das Gebäudesystem von tausenden von km Entfernung überwacht und gesteuert werden. Weiterhin erhöht die schnelle Bildübertragung die Benutzerfreundlichkeit und das Vertrauen des Betriebs. Nur ausgewählte Daten sind zur Übertragung verfügbar. Wichtiger Daten, die entfernt erreicht werden sollen, können in 5 Kategorien d.h. Status, Sensoren, Warnung, Trends und Steuerung kategorisiert werden.

4.4 Verteilte Intelligenz

Die Gebäudeautomationssysteme, die in den 60'er und 70'er entwickelt worden sind, waren zentralisiert. Ein Hauptcomputer oder Leiter war für Leitung und Steuerung des ganzen Gebäude oder eines großen Teils verantwortlich. Als die Technologie der DDDC (Direct Distributed Digital Control) entwickelt war, sind die Leiter kurz und verteilt worden. Die nächste Generation Systeme berühren vermutlich auf einem allgemeinen Kommunikationsnetz. Jeder Bestandteil funktioniert unabhängig aber wird die Fähigkeit haben die Information mit jeder Komponente innerhalb des Gebäudes oder auch außerhalb zu verteilen. Mikrocontroller, einschließlich die, mit sehr kleinen Maschinen wie Sensoren und Aktoren die, dieselbe Intelligenz besitzen, werden überall installiert werden können. Sie können normalerweise unabhängig arbeiten und haben selbst-diagnostische Fähigkeit.

4.5 Pneumatik gegen Elektronik

Die Idee des DDDC (Direct distributed digital control) ist es, eine vollelektronisch gebaute Ausstattung mit einer pneumatischen Steuerung zu Ersetzen. Aber pneumatische Bauteile sind noch betriebssicher und leistungsfähiger, im Hinblick auf Energieleistung betrachtet, und können deswegen nicht komplett ersetzt werden. Es ist erwartet, dass eine hybride Steuerung mit beiden – pneumatischen und elektronischen Funktionen- nutzbar wird. Sicherlich wenn die Leistungsstufe und Beständigkeit von elektronischen Komponenten sehr hoch geworden ist wird eine komplette Ersetzung in der Zukunft möglich sein.

4.6 Anwendungen für Wohngebäude

Die heutigen Gebäudeautomationssysteme sind wesentlich für öffentliche, kommerzielle und industrielle Gebäude bestimmt. Es gibt einen sehr starken Trend, dass das Gebäudeautomationssystem in nächster Zeit für Wohnhäuser ihren Nutzen finden. Heute sind weitreichende Computerbasierte Steuerregler für einzelne Häuser verfügbar und die heutigen Anwendungen haben einen wesentlichen Zugang zum Sicherheitssystem (CCTV – Closed Circuit Television) . Aber der Markt für Hausautomation wird viel größer sein, als Wohnhäuser bzw. Apartments. Ein großer Teil werden Bürogebäude sein. In der Zukunft werden alle privaten Wohnungen für den menschlichen Luxus, Energieeinsparung und Angemessenheit autorisiert und offen für alle Information sein.

Alles in allem sind die neuen Techniktrends, die bald den Markt erobern werden vielversprechend, für kosten- und energiesparende, sowie komfortable und sichere Gebäude. Jedoch sollte, so denke ich bei all der Vernetzung der Gebäudetechnik mit Computern an zusätzliche herkömmliche Maßnahmen gedacht werden, den wir wissen können kleine Programme, wie Viren..., das ganze automatisch funktionierende System in Sekunden lahm legen. Wie wollen ja nicht im Dunklen stehen, weil es keine Lichtschalter mehr gibt.

Quellenverzeichnis

1. Praxiswissen digitale Gebäudeautomation, Planen- Konfigurieren-
Betreiben; Prof. Dr. Wolfgang Schneider (Hrsg.); Vieweg Verlag,
Braunschweig/Wiesbaden 1997
2. Gebäudeautomation, Grundlagen und Planung von GLT-Systemen;
Achim Gröger; Expert Verlag, Renningen-Malmsheim 2002
3. Einsatz der integralen Gebäudeautomation – Optimierung und Betrieb,
Autor – R. Cajocab, U. Burkart, St. Graf, B. Nussbaumer, J. Willers;
Bern, April 1994, Bundesamt für Konjunkturfragen - RAVEL: Rationelle
Verwendung von Elektrizität
4. Intelligent Building Systems; Author – Albert Ting-pat So, Wai Lok
Chan; United States of America, 1999 Kluwer Academic Publishers