



Was Sie wissen müssen

Ihr guter Kontakt *Votre bon contact*



GST Gebäude-System-Technik
Gestion-technique bâtiment GTB



Elektro-Material AG

Electro-Matériel SA

Hauptsitz
Siège central

Heinrichstrasse 200, 8031 Zürich
Tel. 01 278 11 11
Fax 01 278 11 91
www.elektro-material.ch info@elektro-material.ch

Niederlassungen
Succursales**8031 Zürich**

Heinrichstrasse 200, Postfach

Verkauf Tel. 01 278 12 12 Fax 01 278 12 99
Administration Tel. 01 278 11 11 Fax 01 278 12 91
www.elektro-material.ch em-zh@elektro-material.ch

4002 Basel

Margarethenstrasse 47, Postfach

Verkauf Tel. 061 286 13 13 Fax 061 281 49 29
Administration Tel. 061 286 11 11 Fax 061 281 49 30
www.elektro-material.ch em-ba@elektro-material.ch

3001 Bern

Riedbachstrasse 165, Postfach

Verkauf Tel. 031 985 85 85 Fax 031 985 83 83
Administration Tel. 031 985 81 81 Fax 031 985 83 91
www.elektro-material.ch em-be@elektro-material.ch

6000 Luzern 12

Tribschenstrasse 61, Postfach

Verkauf Tel. 041 368 08 88 Fax 041 368 08 70
Administration Tel. 041 368 08 88 Fax 041 368 08 71
www.elektro-material.ch em-lz@elektro-material.ch

1211 Genève 24

Rue Eugène-Marziano 14, case postale 155

Vente Tél. 022 309 13 13 Fax 022 309 13 33
Administration Tél. 022 309 13 00 Fax 022 309 13 04
www.electro-materiel.ch em-ge@electro-materiel.ch

1020 Renens-Lausanne

Avenue de Longemalle 13, case postale 477

Vente Tél. 021 637 11 00 Fax 021 637 11 80
Oberwallis Tél. 021 637 11 22 Fax 021 637 11 83
Administration Tél. 021 637 11 11 Fax 021 637 11 80
www.electro-materiel.ch em-la@electro-materiel.ch

6814 Lamone-Lugano

Via Industria 6, casella postale

Vendita Tel. 091 612 20 20 Fax 091 612 20 30
Amministrazione Tel. 091 612 20 20 Fax 091 612 20 30
www.elettro-materiale.ch em-lu@elettro-materiale.ch

GST-Helpline
GTB-Helpline

Tel. 01 278 11 33 gst@elektro-material.ch
Fax 01 278 11 92 gtb@electro-materiel.ch
www.elektro-material.ch gte@elettro-materiale.ch

Inhaltsverzeichnis

Seite	Kapitel	
4	1	Vorwort
5	2	Was ist Gebäudesystemtechnik
5	2.1	Home Automation im Wohn- und kleinen Gewerbebau
5	2.1.1	Nutzen und Gewerke
6	2.1.2	Anpassung an individuelle Lebensbedürfnisse als grosser Nutzen
6	2.1.3	Passive Ausrüstung als Grundlage
6	2.2	Raumautomation im mittleren und grossen Zweckbau
6	2.2.1	Neue Anforderungen an Zweckgebäude
7	2.2.2	Gebäudeautomation und Raumautomation
7	2.2.3	Gewerke der Raumautomation
8	2.3	Das Grundprinzip der Gebäudesystemtechnik: Trennung von Energie und Information – Aktoren und Sensoren
8	2.4	Neue Technik bedingt neue Planungsmethoden
9	2.5	Systemintegration – eine anspruchsvolle Aufgabe
10	3	Standard-Systeme
10	3.1	Der Europäische Installationsbus EIB / Konnex KNX
10	3.1.1	Organisation – EIBA / Konnex Association
10	3.1.2	Verschiedene Konfigurations-Modi mit KNX
11	3.1.3	Technische Grundlagen des EIB/KNX
12	3.1.4	Das Programmiertool ETS
12	3.1.5	Easy Configuration – Parametrierung ohne PC nach KNX-Standard
13	3.1.6	EIB-Alarmanlagen
13	3.2	DALI
13	3.2.1	Ziel und Einsatz von DALI
14	3.2.2	Grundaufbau von DALI
14	3.2.3	DALI-Steuergeräte und Schnittstellen von DALI zu EIB
15	3.3	Ethernet in der GST
15	3.3.1	Warum Ethernet in der GST
15	3.3.2	Grundlagen von Ethernet/TCP/IP
17	3.3.3	Einsatzmöglichkeiten von Ethernet in der GST
17	3.3.4	Schnittstellen Ethernet – andere Systeme
18	4	Proprietäre-Systeme (firmenspezifisch)
18	4.1	Funksysteme
18	4.2	Programmierbare Kleinsteuersysteme
19	4.3	Vernetzte Steuerungen
19	4.4	Sicherheitsanlagen
20	4.5	Zubehör/Verschiedenes
21	5	Hinweise zur Projektierung
23	6	Aktuelle Informationen, Literatur, Verbände, Websites

1. Vorwort

Bauen ist in den letzten Jahren zunehmend komplexer geworden. Die Ansprüche der Kunden steigen, aber ebenso nimmt der Kostendruck zu. Um diesen Ansprüchen gerecht zu werden, ist in Zukunft der Einsatz von neuen Methoden, Technologien und Produkten notwendig.

Zu diesen Technologien gehört die moderne Gebäudesystemtechnik mit Standardsystemen wie EIB/KNX oder firmenspezifischen Systemen und Produkten. Langsam aber stetig breiten sich entsprechend ausgerüstete Anlagen im Neu- und Umbau auch in der Schweiz aus. In Zweckgebäuden und Einfamilienhäusern mit einem hohen Ausrüstungsniveau gehört Gebäude- und Home-Automation bereits zum Standard.

Gebäudesystemtechnik (GST) bedeutet: Gewerkeübergreifende Steuerung und Regelung aller Anlagenteile wie Beleuchtung, Beschattung, Heizung, Lüftung, Klima, Sicherheit usw. mit einem Bussystem. Sie wird mit Komponenten realisiert, die einen Mikroprozessor für die lokale Funktion und die Kommunikation mit den übrigen Komponenten enthalten. Die lokale und geräteübergreifende Funktionalität wird durch die Parametrierung der Komponenten bestimmt. Die Bussysteme bieten die Möglichkeit zu massiver Verringerung der Verkabelung und Vereinfachung der Installation – dafür fallen neue Tätigkeiten mit neuen «Werkzeugen» wie Softwaretools an.

Im Wohnbereich dringen unter dem Begriff «Home Automation», «Vernetztes Wohnen» usw. neue Funktionen in den Markt. Neben der Vernetzung der haustechnischen Anlagen, der Visualisierung und dem externen Zugriff über Internet oder Telefon ist hier in Zukunft auch vermehrt der Einbezug der Haushaltgeräte («weisse Ware») sowie der Audio/Videoanlagen und anderer Unterhaltungselektronik («braune Ware») in ein Gesamtsystem das Thema.

Elektro-Material AG hat sich als der bedeutendste Elektro-Grosshändler der Schweiz diesen neuen Herausforderungen gestellt und kontinuierlich das Angebot und den Support für dieses Zukunftsgebiet ausgebaut. Der GST-Katalog in 2. Auflage, diese Infobroschüre für Gebäudesystemtechnik, ein zentrales Produktmanagement und geschulte Verkäufer in jeder Filiale bieten ein breites Angebot, welches Sie auch im Internet unter www.elektro-material.ch finden.

Das GST-Sortiment von EM basiert in erster Linie auf dem Standard EIB/KNX, neu ergänzt durch Produkte, welche nach dem KNX-Standard ohne Software-Tool parametrierbar werden können – kurz als «E-Mode (Easy Confi-

guration)» bezeichnet. Offene Systeme ermöglichen den Endkunden und den Installateuren eine echte Auswahl, um für das jeweilige Projekt die optimal passenden Komponenten zu wählen. Neu im Sortiment sind Komponenten für Ethernet/TCP/IP, welcher als weltweiter Kommunikations-Standard auch immer häufiger in der Gebäudesystemtechnik eingesetzt wird. Ebenfalls neu sind Produkte, welche auf dem neuen Standard für Beleuchtungssteuerungen DALI beruhen.

Wo in absehbarer Zeit zu einem vergleichbaren Preis-/Leistungsverhältnis mit den Standards gewisse Segmente nicht abgedeckt werden können, bietet EM entsprechende proprietäre (firmenspezifische) Produkte an. Dazu gehören z.B. Alarmanlagen, Bussysteme mit Funkübertragung usw. Ein wichtiger Bestandteil des Sortiments ist zudem das richtige Installationszubehör wie das Kombikabel Energie/Bus «ecobus», Busklemmen usw.

EM möchte mit dem erweiterten Angebot und dieser Broschüre die Bedürfnisse ihrer Kunden noch besser abdecken. Immer wieder wird die Frage diskutiert, ob es sinnvoll ist, GST-Produkte über den Elektrogrosshandel zu beziehen. Drei wichtige Vorteile bietet Ihnen EM mit dem GST-Angebot gegenüber dem direkten Einkauf beim Produzenten:

- ▶ Schweizweit die grösste Produktpalette für Gebäudesystemtechnik mit Vergleichsmöglichkeiten und Lieferung aus einer Hand
- ▶ Die Lieferung des zugleich benötigten Installationsmaterials
- ▶ Eine rationelle und professionelle Logistik

Seit der Lancierung der EM-GST hat sich der Kundenkreis und der Umsatz stetig erhöht. Auch grosse Installationsunternehmungen bestellen heute alle GST-Produkte bei EM, weil sie genau diese Vorteile damit nutzen. Durch die Wahl der geeigneten Produkte aus der riesigen Auswahl können Anlagen kostengünstiger und dennoch mit Gewinn realisiert werden – eine echte Alternative zum reinen Rabattgeschäft!

Elektro-Material AG wünscht Ihnen viel Freude und gute Geschäfte mit der Gebäudesystemtechnik!

2. Was ist Gebäudesystemtechnik

Die Gebäudesystemtechnik findet in zwei Hauptgebieten ihre Anwendung:

- ▶ Als «Home Automation» in der Haustechnik sowie im Wohn- und kleinen Gewerbebau;
- ▶ Als «Raumautomation» im mittleren und grossen Zweckbau.

In den folgenden Abschnitten werden die wichtigsten Anwendungsgebiete und Grundbegriffe erläutert.

2.1 Home Automation im Wohn- und Gewerbebau

Die Anforderungen Ihrer Kunden, v.a. im Einfamilienhausbereich, an die Haustechnik wachsen. Die neuen Bauherren sind sich aus Gebieten wie der Automobil- und Computertechnik steigende Funktionalität bei sinkenden Preisen gewohnt.

Die einzelnen Anlagenteile («Gewerke») werden in Zukunft von der Funktionalität her immer mehr zusammenwachsen und die Haustechnik wird über die modernen Kommunikationsmedien mit der ganzen Welt für Unterhaltung, Information und Services vernetzt werden. Ein einfaches Beispiel: Beim Schliessen der Haustüre werden die Alarmanlage scharf geschaltet, die Lichter gelöscht, die Jalousien in eine vordefinierte Position gefahren, die Einzelraumtemperatur auf Standby-Betrieb geschaltet, die Abwesenheitssimulation aktiviert und der Kochherd vom Netz getrennt. Anstelle von Tastern werden immer häufiger Touch-Panels (berührungsempfindliche Bildschirme) mit Kabel- oder Funkanschluss für die komfortable Bedienung eingesetzt.

Diese gegenseitige Vernetzung aller Anlagen wird historisch als Home Automation bezeichnet. Andere Namen sind: Intelligentes Wohnen, Vernetztes Wohnen, Smart Home, e-home und viele mehr. Diese Vernetzung wird verschiedene Funktionalitäten nach dem individuellen Wunsch Ihrer Kunden ermöglichen.

- ▶ Kommunikation (intern und extern)

- ▶ Unterhaltung

Die Gewerke der vernetzten Wohnräume können im Wesentlichen in folgende Kategorien aufgeteilt werden:

- ▶ Haussteuerungen: Alle Systeme, welche Energie in Form von Elektrizität, Öl, Gas, Wasser usw. zum Zwecke der Behaglichkeit, Sicherheit und Nachhaltigkeit steuern und regulieren. Produkte für diesen Bereich werden von Elektro-Material AG im GST-Katalog angeboten.
- ▶ Kommunikationssysteme für Daten und Sprache, intern und extern, drahtgebunden und per Funk. Produkte für diesen Bereich werden von Elektro-Material im LAN-Katalog angeboten. Einen speziellen Bereich bilden die Sprech- und Bildsprechanlagen. Es existieren Produkte, welche sich mit EIB/KNX für die Bedienung aller Gewerke koppeln lassen. Diese finden Sie auch im GST-Katalog.
- ▶ Audio/Video-Systeme für Home Cinéma und Multiroom-Anlagen. Produkte für diesen Bereich werden von Elektro-Material AG nicht angeboten.

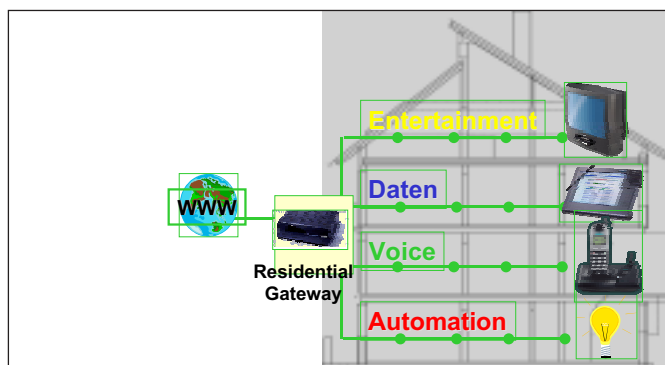
Die Haussteuerungen umfassen im Wesentlichen folgenden Teilanlagen:

Beleuchtung: Gutes Licht gehört heute zum «Lifestyle»; Dimmen von verschiedenen Bedienungsorten, Szenenschaltung (vorprogrammierte Werte verschiedener Licht- und Jalousiegruppen mit einem Knopfdruck abrufbar); Ein- und/oder Ausschalten über Bewegungs-/Präsenzmelder; tageslichtabhängige Steuerung und Regelung, zentrale Bedienungen (z.B. Zentral-Aus aller Leuchten mit einem Knopfdruck bei Verlassen des Hauses); Bedienung über Multifunktions-Infrarotfernbedienungen, Kopplung mit Alarmanlage/Anwesenheitssimulation usw.

Beschattung: Elektrische Antriebe für Rollläden, Jalousien und Markisen; lokal und zentral bedienbar; Steuerung über Wind-, Regen- und Sonnenwächter, Kopplung mit Alarmanlage/Anwesenheitssimulation usw.

Heizung, Lüftung: Rationeller Einsatz der Energie mit Wärmepumpen, kontrollierter Wohnraumbelüftung (in gut isolierten Häusern wird die gute Lüftung sehr wichtig!), Solarenergie; Einzelraumregelung, Rückmeldung des aktuellen Wärmebedarfs an den Wärmeerzeuger; Einschalten über Natel, Internet usw.

Bild 2/1
Gegenseitige
Vernetzung aller
Anlagen
(Siemens)



2.1.1 Nutzen und Gewerke

Der Nutzen von Home Automation kann im Wesentlichen in die folgenden Grundkategorien eingeteilt werden:

- ▶ Höherer Komfort
- ▶ Grössere Sicherheit
- ▶ Energieeffizienz, Nachhaltigkeit

Sicherheit: Einbruchmeldeanlagen, Brandmeldeanlagen, technische Überwachung von Geräten (z.B. Meldung Defekt Tiefkühler bei Ferienabwesenheit an autorisierten Pikettdienst); Anwesenheitssimulation (Betätigen von Licht- und Jalousiegruppen, wie wenn jemand zu Hause wäre); Panikschtaltung (zentraler Schalter, z.B. im Elternschlafzimmer, der alle wichtigen Lichtgruppen im Heim einschaltet, um einen Eindringling in die Flucht zu schlagen); Schockbeleuchtung (Auslösung Aussenlicht über Bewegungsmelder oder Alarmanlage) usw.

Energiemanagement: Im Hinblick auf die Liberalisierung des Strommarktes und einer stärkeren Unterscheidung des Strompreises gemäss Angebot und Nachfrage; Einbindung energieintensiver Geräte wie Warmwassererzeuger, Waschmaschine, Tumbler usw. in ein strompreisgeführtes Energiemanagement; bedarfsgerechte Steuerung und Regelung der Gewerke über Bewegungs-/Präsenzmelder usw.

Haushaltgeräte: Bedienung und Überwachung von Haushaltgeräten wie Waschautomat, Kühlschrank, Tiefkühltruhe usw. über Touch-Panels; Anleitung, Programme und Rezepte über Internet; Alarmmöglichkeiten über Telefon und Internet. Einbindung ins Energiemanagement.

2.1.2 Anpassung an individuelle Lebensbedürfnisse als grosser Nutzen

Wir leben heute in einer multioptionalen Gesellschaft; gegenüber früher gibt es sehr viel unterschiedlichere Lebens-, Beziehungs- oder Kaufmöglichkeiten. Die Individualität steht im Vordergrund und will gerade im Be-

systemtechnik – kombiniert mit flexiblen Installationssystemen – bildet ein ideales Mittel für die Veränderbarkeit (z.B. das Zuordnen eines Schalters auf eine andere geschaltete Steckdose durch simple Umparametrierung).

Behindertenunterstützung: In der Schweiz leben 500'000 behinderte Mitmenschen. Unsere Gesellschaft ist zudem durch zunehmende Überalterung geprägt, bei gleichzeitigem Abbau des Sozialangebotes. Die Lebensqualität für behinderte oder ältere Einwohner kann durch den Einsatz von Gebäudesystemtechnik massiv verbessert werden: Über spezielle Fern- oder Sprachsteuerungen können alle Anlagen wie Licht, Beschattung, Türen, Lift, Telefon, TV usw. bedient werden. Dies erhöht ungemein die Autonomie der Betroffenen. Bei älteren und kranken Leuten wird die Sicherheit und die Gesundheitskontrolle ohne ständigen personellen Einsatz ermöglicht.

2.1.3 Passive Ausrüstung als Grundlage

Für viele private Bauherren und Investoren ist der Einsatz von Bussystemen heute noch unerschwinglich. Aber sie sollten ihre Wohnräume unbedingt schon auf diese Zukunft vorbereiten. Ein guter Elektroplaner und Installateur wird deshalb ohne grosse Mehrkosten eine dichte Ausrüstung mit Kabelverteiltwegen und Dosen empfehlen. Wir nennen dies «Passive Ausrüstung». Damit können raumnutzungsabhängig gemäss aktuellem Stand der Technik jederzeit die den aktuellen Bedürfnissen entsprechenden Anschlüsse neu verlegt werden. Dafür ist es allerdings nötig, die Elektro- und Kommunikationsinstallation in einem neuen Haus ganz anders als bisher zu planen: Nahezu jeder Punkt im Haus soll ohne spätere bauliche Veränderungen erreicht werden können. Dies kann auf verschiedene Arten bewerkstelligt werden: Leerrohre («Multioptionsrohre»), zugängliche Steigzonen für alle Gewerke, die durch das Haus führen, Bodendosen oder gar Bodenkanäle als flexibelste Variante.

Je nach Raumeinteilung kann sich auch eine Mischung der oben genannten Varianten als sinnvoll erweisen. Installiert man die Leerrohre zusammen mit den anderen Leitungen, fallen die Mehrkosten auch moderat aus. Für die Werterhaltung einer Immobilie werden diese aber vor allem in der Zukunft noch eine viel grössere Rolle spielen, weil damit auch in zehn Jahren die Bedürfnisse der Bewohner erfüllt werden können. Dies gilt für Einfamilienhäuser und Eigentumswohnungen genauso wie für Mietwohnungen. Auch verändern sich die persönlichen Anforderungen und finanziellen Verhältnisse, und da sollten die «persönlichen» Wohnräume mithalten können.

2.2 Raumautomation im mittleren und grossen Zweckbau

2.2.1 Neue Anforderungen an Zweckgebäude

In modernen Zweckgebäuden wie Bürohäusern, Schulen, Kulturstätten usw. haben die Forderungen nach guter Funktionalität und hohem Wohlbefinden der sich darin befindenden Menschen einen sehr hohen Stellenwert.

Dabei muss im modernen Dienstleistungsgebäude heute

Bild 2/2
Multifunktionsbe-
dienung für Be-
hinderte
(BUS-House)



reich des Wohnens voll gelebt werden. Home Automation kann diesen Wunsch unterstützen und dadurch den Markt der Installateure erheblich erweitern. Dies sei an zwei Beispielen erläutert:

Flexibilität: Die nutzungsneutrale Planung von Wohnräumen hält zunehmend Einzug in der Architektur: Bedingt durch Verdrängung der herkömmlichen «Standardfamilie» durch verschiedene Wohnformen (Wohngemeinschaft, Patchwork-Familie, Wohnen und Arbeiten kombiniert usw.) ist die genaue Nutzung eines Wohnraumes über die Lebensdauer unbekannt und muss daher multifunktional sein. Dies erfordert entsprechende gebäudetechnische Installationen, v.a. auch im Bereich der Kommunikationstechnik (flexible Anschlüsse für TV, Telefon, Internet, EDV-Verknüpfung usw.). Die Gebäude-

zudem Folgendes berücksichtigt werden:

1. Die spätere Nutzung eines Gebäudes ist oft nicht bekannt; durch den raschen Wandel der Wirtschaft im Zuge der Globalisierung, des Umbaus ganzer Wirtschaftszweige, der Megafusionen usw. kann sehr schnell ein bestehender Raumbedarf durch einen neuen ersetzt werden. Daraus folgt, dass Dienstleistungsgebäude im neuen Jahrtausend eine hohe Flexibilität in der Nutzung benötigen, um eine echte Werterhaltung oder -steigerung zu ermöglichen.
2. Wohlbefinden ist zu einem grossen Teil von sehr individuellen Faktoren abhängig wie Physiologie und Psychologie des einzelnen Menschen, Alter oder ästhetischem Empfinden. Zudem werden in der Zukunft langandauernde Anstellungsverhältnisse immer mehr von projekt- und prozessorientierten Arbeitsformen abgelöst werden. Das typische Büro als langwährender «persönlicher» Raum wird immer mehr durch die Nutzung als temporären Arbeitsplatz – im Wechsel mit anderen Räumen wie Home Office usw. – abgelöst werden. Deshalb müssen heute Räume geschaffen werden, welche die Beeinflussung individueller Faktoren für die Behaglichkeit zulassen.

Diese Forderungen können nur in einer geschickten Kombination von guter Architektur und guter Gebäudetechnik erfüllt werden. Zudem sind neue Methoden in Planung und Ausführung – unter dem Stichwort «Industrielles Bauen» – ein Muss, um zu besseren Ergebnissen zu gelangen. Auch zukünftig werden unsere Gebäude individuelle Formen und Designs haben – dies heisst aber nicht, dass auch die Planungs- und Ausführungsmethoden in jedem Projekt wieder neu definiert werden.

2.2.2 Gebäudeautomation und Raumautomation

Die Gebäudeautomation ist ursprünglich als Mess-, Steuer-, Regelungs- und Leittechnik für Lüftungsanlagen entstanden. Vor dreissig Jahren begann sie mit sogenannten Einzelreglern ein individuelles Klima für jeden Raum zu ermöglichen. Die Revolution der Mikroelektronik und der Computertechnologie ermöglichte auch der Gebäudeautomation den Sprung in digitale Verarbeitungs- und Übertragungssysteme. Immer mehr übernahm – auch im Zuge der betriebswirtschaftlich notwendigen Rationalisierung der Unterhaltsdienste – die Gebäudeautomation die Funktion einer einheitlichen, gewerke- und gebäudeübergreifenden Betriebsführung. Ohne Gebäudeautomation könnte die Gebäudetechnik im mittleren und grösseren Zweckbau heute nicht mehr bedient, beherrscht und optimiert werden.

Um ihre Ziele besser zu erreichen, werden heute in der modernen Gebäudeautomation immer mehr folgende Elemente eingesetzt:

- Dezentrale, vernetzte Steuerungs- und Regelungssysteme, die einen Grossteil der Gewerke mittels moderner Mikroprozessortechnik miteinander verbinden. Dies wird in der neuen Sprachregelung als Raumautomation bezeichnet. Neben firmenspezifischen

Produkten setzt sich in der Schweiz für die Raumautomation immer mehr EIB/KNX als Standardbussystem durch: Er wurde auch in die Europäischen Normierung als Vornorm für die Feldebene aufgenommen.

- Planung in sogenannten Raummodulen: Diese kleinstmöglichen Raumeinheiten bilden die Grundstruktur für alle Gewerke und können ohne grossen Aufwand mit den entsprechend benötigten Räumen kombiniert werden.
- Möglichst effiziente Nutzung natürlicher Energien (Tageslicht, Sonnenwärme, Nachtauskühlung, Baukörper als Wärme-/Kältespeicher usw.) und dezentrale Klimatisierung.
- Sensoren wie Präsenzmelder, welche überwachen, ob überhaupt Bedarf nach zusätzlicher künstlicher Energie besteht und auf alle Gewerke wirken.
- Komfortable Bedienung aller Gewerke beim Benutzer, damit er die Beleuchtung, Beschattung und das Raumklima optimal seinen Bedürfnissen anpassen kann. Anstelle von Multifunktionsbediengeräten erfolgen vermehrt alle Bedienungen über Bildschirmfenster auf dem Arbeitsplatz-PC.
- Abbildung der örtlichen Prozesse auf einer zentralen Visualisierung (in der Gebäudeautomations-Sprache als «Management- und Bedienfunktionen» bezeichnet), um bei Störungen rasch und gezielt eingreifen zu können, Energiewerte zu erfassen, die Prozesse zu optimieren und andere zentrale Funktionen im Facility Management zu erfüllen.



Bild 2/4
Kombinierter Anschluss-Baustein für Elektro, Lüftung und Heizung (BUS-House)

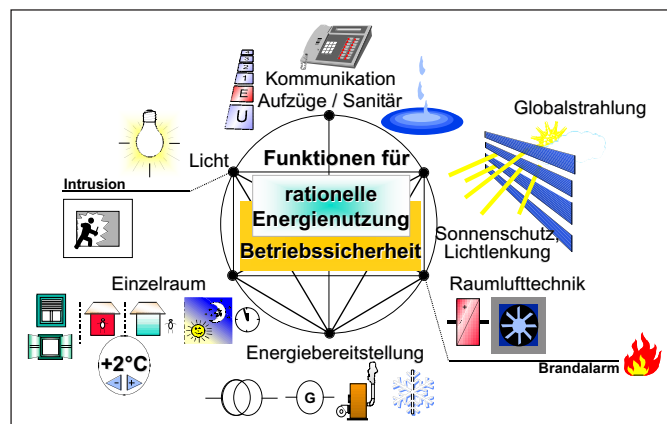


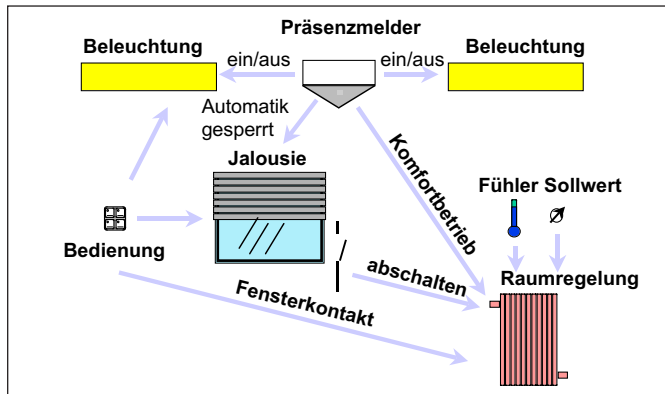
Bild 2/5
Übersicht Gebäudeautomation (Kranz)

2.2.3 Gewerke der Raumautomation

Wenn wir konkret den Einzelraum (oder das Raummodul eines Grossraumbüros) im modernen Zweckbau anschauen, finden wir im Wesentlichen folgende Gewerke:

- Beleuchtung; Kunst- und Tageslicht
- Gebäudehülle; Tageslicht, Beschattung, Schutz, Wärmedämmung, Wärmedurchlass, Kälteschutz, Kältedurchlass, Lüftung usw.

Bild 2/7
Funktionen eines Präsenzmelders auf die verschiedenen Gewerke (GNI)



- ▶ Klima: Heizung, Kühlung, Lüftung, Befeuchtung usw.
- ▶ Türen, Tore, Zutrittskontrolle
- ▶ Energiefeinversorgung für Geräte (z.B. geschaltete Steckdosen)

Die Gemeinsamkeit dieser Gewerke ist die Ver- oder Entsorgung von Energie am richtigen Ort, in der richtigen Masse und zum richtigen Zeitpunkt. Weitere wichtige dezentrale gebäudetechnische Anlagen im Zweckbau sind:

- ▶ Zutrittskontrolle, Videoüberwachung
- ▶ Brandmeldeanlagen, Brandschutzanlagen
- ▶ Raumbesetztanzeigen
- ▶ technische Überwachungsanlagen

All diese Einrichtungen dienen der Informationsübermittlung. Zum Teil werden diese Anlagen heute noch als separate Anlagen ausgeführt (z.B. Sicherheitsanlagen im Zweckgebäude), zum Teil können diese auch problemlos in die Gebäudesystemtechnik mit Standardbussystemen integriert werden (z.B. Sicherheitsanlagen im Heimbereich).

Bei allen Gewerken der Raumautomation ist der Elektroplaner und Elektroinstallateur beteiligt, da im Gegensatz zu Einzelsystemen (z.B. Thermostatventile) in der Gebäudesystemtechnik alle Gewerke elektrisch angesteuert werden. Damit benötigt Raumautomation:

- ▶ Elektroplanung, in enger Fachkoordination mit anderen Fachplanern für die einzelnen Prozesse
- ▶ Elektroinstallation für Verkabelung und Anschluss aller Komponenten
- ▶ Systemintegration für die Parametrierung und Zusammenschaltung aller Geräte

2.3 Das Grundprinzip der Gebäudesystemtechnik: Trennung von Energie und Information – Aktoren und Sensoren

Die verschiedenen Gewerke benötigen verschiedene

Energieformen (Strom, Wasser, Luft usw.) - auf dieser Ebene bleibt die Trennung erhalten. Hingegen wird die Information und Kommunikation der verschiedenen Gewerke auf einer Ebene zusammengelegt und von der Energieebene getrennt. Dies bedingt eine digitale Kommunikationsebene mit einem modernen Bussystem. Daraus ergibt sich ein Netzwerk von Sensoren und Aktoren:

Sensor: befehlsgebendes Gerät nur am Bus

Aktor: befehlsempfangendes Gerät am Bus und an der Energie

In der Gebäudesystemtechnik können grob folgende Komponenten unterschieden werden:

- ▶ Systemgeräte wie Spannungsversorgungen, Koppler, Router usw.
- ▶ Sensoren: Taster, physikalische Fühler (Licht, Temperatur, Regen usw.)
- ▶ Aktoren: Schaltaktoren, Dimmaktoren für elektronische Vorschaltgeräte (über 1..10V oder DALI angesteuert), Jalousieaktoren, Aktoren für Ventil- und Klappenantriebe
- ▶ Controller (frei programmierbare SPS mit direktem Zugang zum Bus), Zeitschaltgeräte
- ▶ Displays, Touch-Panels, Infrarotbediengeräte usw.
- ▶ Kommunikationsgeräte (Schnittstelle auf PC, Kopplung auf Telefon, ISDN, Ethernet, Internet, proprietäre Gebäudeautomationssysteme usw.)
- ▶ Zubehör wie Datenschiene, Verbinder, Spezialkabel usw.
- ▶ Software (Parametriertools, Visualisierungen usw.)

2.4 Neue Technik bedingt neue Planungsmethoden

Integrale Planung bedeutet: Frühe Koordination aller Gewerke, Aufstellen des gemeinsamen Standards, Koordination der einzelnen Fachplaner und integrale Ausschreibung für HLK- und Elektrogewerke.

Anstelle grosser Etagenverteiler mit Relais, SPS usw. werden dezentrale Kleinverteiler mit Buskomponenten oder installationsfertige Buskomponenten in den einzelnen Räumen oder im Korridor installiert. Die ungeschaltete Leistung wird direkt zu den Aktoren und von dort in kurzen Leitungen, wenn möglich vorkonfektioniert und steckbar, zu den Verbrauchern geführt. Die Sensoren werden nach Bedarf mit der Busleitung verbunden, wobei hier deren Gewerkezugehörigkeit und Anzahl keine Rolle spielt. Damit kann eine enorme Reduktion der Kabelmenge sowie des Installationsaufwandes erzielt werden. Das nachfolgende Beispiel mit 40 Raummodulen auf



Bild 2/8
Plantec-Bedien-einheit mit LCD-Anzeige (Merten)



Bild 2/9
Visualisierung einer EIB-Anlage auf einem Webpad (BUS-House)

einer Etage mit den Raumfunktionen gemäss Kap. 5, Hinweis zur Projektierung, wurde wie folgt projektiert:

- ▶ **K:** Steuerung Beleuchtung Schrittschalter mit Zentral aus, Jalousie und Heizungs-Einzelraumregelung mit je einem proprietären Bussystem
- ▶ **B:** Integrale Raumautomation mit einem System für Beleuchtung, Jalousie und Heizung, zusätzlich Präsenzmelder; Zuleitung auf Busverteiler über ecobus-Kombikabel, alle Verbraucher steckbar ab Busverteiler, so weit möglich vorkonfektioniert angeliefert

2.5 Systemintegration – eine anspruchsvolle Aufgabe

Eine grosse Bedeutung in der modernen Gebäudeautomation erhält die Tätigkeit des Systemintegrators. Konzeptionell beginnt dieser Prozess bereits in der Planungsphase, wo die Weichen für eine integrale Raumautomation gestellt werden. Für die Gebäudeautomation eignet sich die Form der funktionalen Ausschreibung am besten. Diese enthält eine genaue Beschreibung aller geforderten Funktionen, Vorgaben für Standards, Vorgaben für Platzierung und Installation der Geräte sowie Werkpläne. Für diese Art der integralen Planung ist es auf jeden Fall von Vorteil, einen Fachkoordinator zu bestimmen, um die einzelnen Vorgaben zu vereinheitlichen und möglichst viele Funktionen über das gewählte Standardbussystem zu steuern und zu regeln. Die Anbieter offerieren dann ihre spezifische Lösung und bringen so den neusten Stand der Technologie sowie ihr spezifisches Know-How ein.

Der beauftragte Systemintegrator erstellt dann die Steuerung und Regelung gemäss den Anforderungen der funktionalen Ausschreibung unter Verwendung der gesamten, vom Markt angebotenen Produktpalette. Die Anforderungen an den Systemintegrator für die Raumautomation können sehr hoch sein. Seine Kompetenz reicht vom Prozessverständnis der verschiedenen Gewerke, der Installationstechnik, der Hard- und Software der Bussysteme, der Digitaltechnik, der Integration in übergeordnete Systeme bis zum Projektmanagement und der Teamführung. Nicht ein einzelner Mitarbeiter kann all diese Fähigkeiten aufweisen, sondern die kompetente Systemintegration wird durch ein Team erbracht (aus Mitarbeitern von einer oder von verschiedenen beteiligten Unternehmungen zusammengesetzt). Für die Elektrobranche ergibt sich mit der Systemintegration die Chance für einen neuen Markt, den bereits etliche Unternehmungen seit Jahren verfolgen:

- ▶ Erstellen von Steuerungen mit Speicherprogrammierbaren Steuerungen SPS
- ▶ Erstellen von EIB-Anlagen, allenfalls in Kombination mit SPS
- ▶ Einsatz von Ethernet und Netzwerken für die Gebäudeautomation

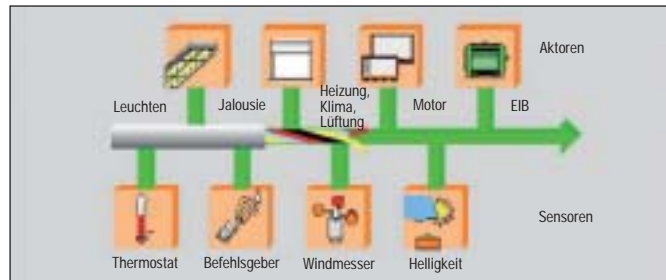


Bild 2/10
Grundprinzip des
EIB: Vernetzte
Sensoren und
Aktoren
(Siemens)

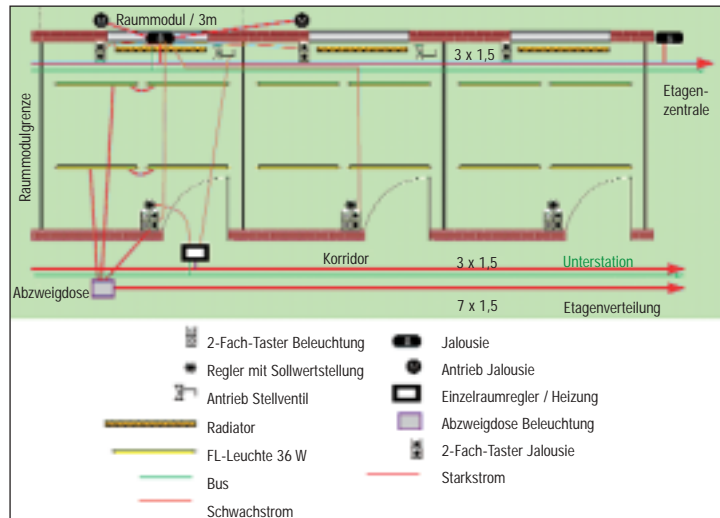


Bild 2/11
Installations-
plan konven-
tionelle Tech-
nik
(Woertz)

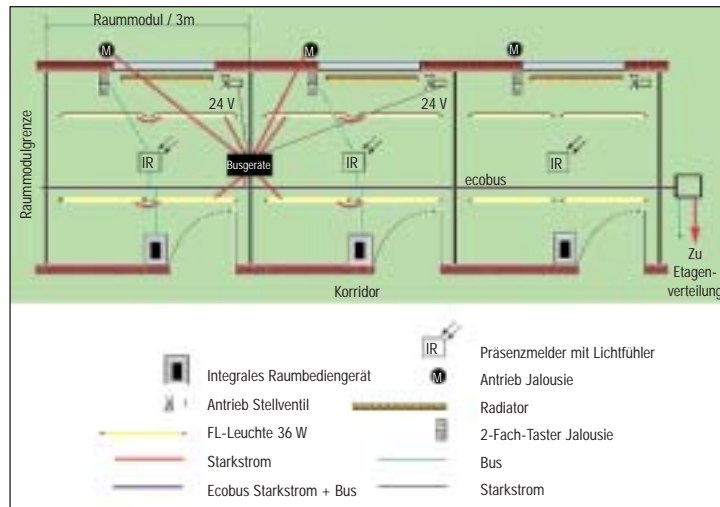


Bild 2/12
Installations-
plan Bus-
technik mit
ecobus-
Kombikabel
Bus / Energie
(Woertz)

- ▶ Erstellen von kleineren Anlagen mit DALI als Steuerungssystem, Einsatz von DALI als Lichtbus in Kombination mit EIB oder Ethernet in grösseren Anlagen
- ▶ Visualisierungen, Fernüberwachung, Kopplung zu anderen Anlagen usw.

Das GST-Angebot von Elektro-Material AG unterstützt die Elektrobranche, diese neuen Marktchancen zu nutzen, damit die Elektrobranche in Zukunft einen Teil dieses Systemintegrationsmarktes kompetent bearbeiten kann. Voraussetzung ist dafür natürlich ein hohes Engagement der Unternehmungen und deren Mitarbeiter sowie eine vertiefte Aus- und Weiterbildung. Besonders der Europäische Installationsbus EIB wurde daraufhin konzipiert, dass der Elektroinstallateur mit Zusatzausbildung EIB-Anlagen erstellen kann.

3. Standard-Systeme

3.1 Der Europäische Installationsbus EIB / Konnex KNX

3.1.1 Organisation – EIBA / Konnex Association

Der Europäische Installationsbus EIB wurde anfangs der 90er Jahre durch einige deutsche Unternehmungen der Elektroindustrie entwickelt, um einen produzentenübergreifenden Standard für die Steuerung von komplexeren Elektrofunktionen zu ermöglichen. Unterdessen ist daraus ein Standard für die Realisierung anspruchsvollster Automationsaufgaben im Zweck- und Wohngebäude geworden, der sich auch in der Schweiz gut etabliert hat. Träger und Entwickler des EIB ist die in Brüssel ansässige Wareneichengemeinschaft European Installation Bus Association EIBA, die als Genossenschaft organisiert ist. Wichtigste Aktivität der EIBA ist neben der EIB-Zertifizierung der Produkte die Unterstützung der Systempflege sowie die Weiterentwicklung der EIB Tool Software und des EIB-Entwicklerhandbuchs. In den verschiedenen Entwicklungsgruppen werden technische Standards diskutiert und festgelegt.

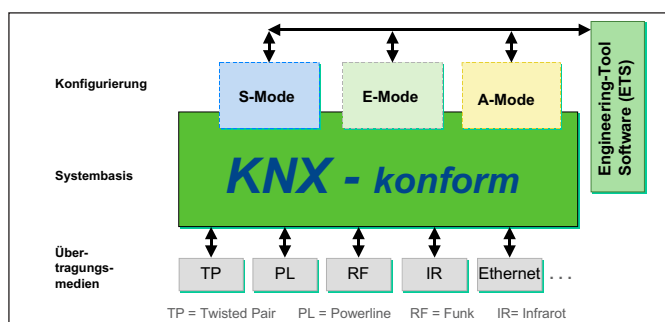
In einem EIB-Netzwerk sollen Geräte vom gleichen oder von verschiedenen Herstellern problemlos zusammenarbeiten können. Dazu bedarf es der garantierten Kommunikation der Teilnehmer. Im EIB-Entwicklerhandbuch ist der exakte Gebrauch des EIB-Kommunikations-Protokolls für die Hersteller von Produkten definiert. Diese Interworking-Anforderungen werden durch die «EIB Interworking Standards EIS» festgelegt.

Diese drei Systeme standen im Wettbewerb zueinander und führten selbst in gesamteuropäisch tätigen Konzernen zu internen Problemen. EIB wurde im Kreise grosser deutscher Elektrogerätehersteller entwickelt und war zuerst nur für die Beleuchtungs- und Jalousiesteuerung gedacht. Für eine konkurrenzfähige HLK-Regeltechnik fehlten die entsprechenden Hersteller in der EIBA. Eine ganze Generation von Heizungs- und Lüftungsreglern von Siemens Building Technologies für Wohn- und Gewerbebereich verwendeten z.B. als Kommunikation den Batibus. Gefragt sind in Zukunft aber immer mehr gewerkeübergreifende Systemlösungen. Dies kann nur mit einer entsprechenden Zahl von Herstellern mit spezifischem Prozesswissen, welche dieses für ein System zugänglich machen, gelingen.

So unterstützt das Kommunikations-Protokoll die drei Übertragungsmedien Twisted Pair (verdrehtes 2-Draht-Schwachstromleitung), Powerline (Übertragung der Daten über die 230V-Leitung) und Funk (868 MHz im neuen, geschützten Band) gleichermassen.

Das KNX Busprotokoll erlaubt eine gewerkeübergreifende Vernetzung von Home und Building Electronic Systemen (HBES) verschiedener Hersteller, angefangen beim Einfamilienhaus bis hin zu grossen Liegenschaften. Der Konnex ermöglicht, wie schon der EIB, das Interworking und die Möglichkeit, Geräte verschiedener Hersteller zur gemeinsamen Aufgabenlösung einzusetzen, was diesen Ansatz besonders wirtschaftlich macht. Geschützt wird die dafür notwendige Kompatibilität durch die schon von EIB bekannte Zertifizierung aller Geräte als Systembestandteil von KNX. Der vollständige Übergang von EIB zu KNX wird in den nächsten Jahren schrittweise vollzogen werden. Alle bisherigen EIB-Geräte erhalten automatisch auch das KNX-Logo. Wir halten es in dieser Broschüre und im GST-Katalog wie die Hersteller: Wir sprechen weiter von EIB bei Geräten, die dem bisherigen Standard entsprechen und setzen voraus, dass diese mit dem KNX-Standard kompatibel sind.

Bild 3/1
Übersicht KNX
Modi
(Electrosuisse)



1999 beschlossen die Verbände der drei Bussysteme EIB, Batibus (Frankreich) und EHS (European Home System – hauptsächlich verantwortlich für die Vernetzung von Haushaltgeräten über Powerline) zu einem System zu fusionieren. Als Name wurde Konnex, abgekürzt KNX, gewählt. In Deutschland, Österreich und der Schweiz hat sich EIB im Zweck- und Wohnbau als das führende Standardsystem in den Elektrogewerken durchgesetzt und in einigen anderen Ländern gute Marktpositionen erobert (z.B. Schweden). Da muss man sich also die Frage stellen: «Wenn EIB so erfolgreich ist, warum muss jetzt KNX kommen?».

3.1.2 Verschiedene Konfigurations-Modi mit KNX

Eine Besonderheit von Konnex liegt in der zusätzlichen Möglichkeit, Inbetriebnahmen in einfacher Weise auch ohne Software-Tool vornehmen zu können – eine wichtige Forderung v.a. für Home Automation. In KNX sind folgende drei Inbetriebsetzungsarten verfügbar:

- ▶ A-Mode, steht für «Automatic Configuration»: z.B. für Haushaltgeräte, werden eingesteckt und melden sich selbst mit ihren Daten am KNX-Netz an
- ▶ E-Mode, steht für «Easy Configuration»: Einfache In-

betriebsnahme für instruiertes Fachpersonal, wie z.B. HLK-Installateure, ohne Verwendung eines SW-Tools

geräte nach KNX-Standard werden aber auf KNX-Powerline und Automatic-Mode basieren.

- S-Mode, steht für «System Configuration»: Für professionell ausgebildete und geübte Fachleute mit dem entsprechenden ETS-Tool («EIB Tool Software»)

Um sicherzustellen, dass auch A- und E-Mode im Gesamtsystem kompatibel bleiben, wurde festgelegt, dass solche Geräte jederzeit auch mit der nächsten Generation der ETS (wahrscheinlich als ETS 3 bezeichnet) konfiguriert werden können.

3.1.3 Technische Grundlagen des EIB/KNX

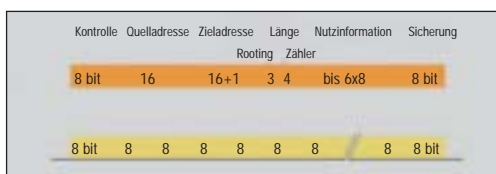
3.1.3.1 Die physikalische Schicht

Die Kommunikation von EIB/KNX in seiner Standardausführung TP (Twisted Pair) erfolgt über eine verdrehte Zweidrahtleitung, bei der zugleich die Speisung der Busteilnehmer-Elektronik (nicht der anzuschliessenden Lasten!) und die Daten über das gleiche Adernpaar laufen. Die Übertragungsrate beträgt 9600 Baud (bit/s) und ist bewusst niedrig gehalten, damit die Installation einfach und ohne Abschlusswiderstände erfolgen kann. Die genormte Speisung liefert eine Gleichspannung von 29 V. Die einzelnen Teilnehmer funktionieren auch noch, wenn die Speisespannung bis auf 21 V absinkt.

Die Länge in einer Linie, das heisst einschliesslich aller Sticheleitungen, darf max. 1000 m betragen. Zur Vermeidung eines zu hohen Spannungsabfalls ist ein Kabel mit Drähten von 0,8 mm Durchmesser zu verwenden. Jeder Busteilnehmer darf aus dem Bus maximal eine Leistung von 200 mW entnehmen. Für die Busleitung wird U72 1x4x0,8 verwendet (im Normalfall nicht abgeschirmt!). Das zweite Adernpaar dient als Reserve, zum Beispiel zur Speisung von Spezialgeräten, die mehr als 200 mW benötigen oder für die Kleinspannung für Signalisierungen. Es ist zu empfehlen, das grün gefärbte Kabel mit Aufdruck EIB zu verwenden, um damit die Busleitung klar von anderen Schwachstromkabeln unterscheiden zu können.

Neben dem soeben geschilderten Twisted Pair sind weitere physikalische Übertragungsmedien verfügbar:

- **Radio Frequency RF:** Funkübertragung im 868-870-MHz-Bereich geplant, der für spezielle Anwendungen reserviert ist. Wird im Moment nur in Easy Mode Systemen eingesetzt.

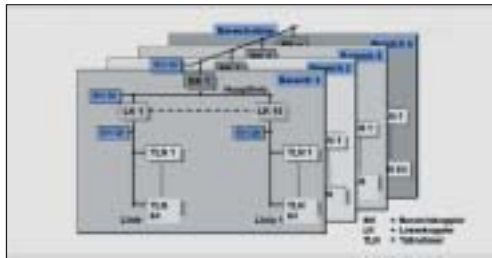


- ▶ EIB auf Ethernet mit 10 Mbit-Übertragung (als Vor-norm in die Europa-Norm aufgenommen).
- ▶ Analog/ISDN-Übertragung in verschiedenen Vari-
anten
- ▶ Powerline wird in der Schweiz für EIB/KNX nicht ver-
trieben. Die bald erhältlichen vernetzten Haushalt-

3.1.3.2 Das Datentelegramm des EIB

Ein Datentelegramm entspricht der gesamten übertragenen Bit-Folge. Im Telegramm sind neben den eigentlichen Nutzdaten auch die benötigten Steuerinformationen enthalten.

Neben dem Steuerfeld ist auch die Adressierung der Teilnehmer ein wesentlicher Aspekt. Grundsätzlich unterscheidet der EIB zwischen einer eindeutigen physikalischen Adresse (Gerätenummer) und einer Gruppenadresse (Meldungsnummer). Jedes EIB-Gerät hat eine im Netz nur einmal vorkommende und somit eindeutige Geräteadresse. Sie wird dem Teilnehmer bei der Projek-



tierung mit Hilfe einer «Lerntaste» zugewiesen. Über die physikalische Adresse kann ein EIB-Gerät von allen Linien immer direkt angesprochen werden.

3.1.3.3 Die physikalische Adresse

Im EIB besteht eine strukturierte Topologie, in der die Bezeichnungen «Bereich», «Linie» und «Teilnehmer» verwendet werden. Dadurch ergibt sich die Struktur der physikalischen Teilnehmeradresse. Diese Unterteilung führt zu der EIB-typischen Gesamtorganisation des Busses, die Bild 3/3 verdeutlicht.

In einer Linie dürfen ohne Linienverstärker bis zu 64 Teilnehmer angeschlossen werden, mit Linienverstärker sind 255 Geräte möglich. 15 Linien werden zu einem Bereich und bis zu 15 Bereiche zu einem Gesamtsystem zusammengefügt. Damit sind ohne Linienverstärker ca. 14'500 Geräte in einem EIB-System möglich.

Mit Hilfe spezieller Kopplungsmodule (LK = Linkenkoppler und BK = Bereichskoppler) werden die verschiedenen Teilnetze voneinander abgetrennt. Dadurch lässt sich der Datenverkehr tief halten. Nur linien- und/oder bereichs-überschreitende Meldungen verlassen die Linie oder den Bereich und belasten dadurch die übergeordneten Bus-segmente. Um ein einwandfreies Funktionieren des EIB trotz der niedrigen Übertragungsrate von 9600 bit/s sicherzustellen, müssen unbedingt die Filtertabellen der Koppler korrekt parametrisiert werden! Bei sehr hoher Be-lastung des Backbones, z.B. beim Einsatz einer zentralen Visualisierung, ist die Kopplung der Bereichslinien an Ethernet/EIBnet oder BACnet zu empfehlen.

Zur Einbindung von EIB-Subsystemen in Gesamtsysteme der Gebäudeautomation kommt das offene Protokoll «Building Automation and Control Network BACnet» zum Einsatz, wie z.B. im Neubau Polizeipräsidium Frankfurt, wo ca. 26'000 Gruppenadressen über EIB/BACnet-Gateways mit dem Managementsystem kommunizieren.

Bild 3/3
Topologie des
EIB-Gesamt-
systems
(EIBA Swiss)

Bild 3/2
EIB-Telegramm
(EIBA Swiss)

3.1.3.4 Die Kommunikationsobjekte

Jeder EIB-Teilnehmer enthält mehrere Kommunikationsobjekte (KO) mit der Nummerierung 0 bis x. Diese Objekte sind einzeln mit einer oder mehreren Gruppenadressen adressierbar. Zudem kann man bei jedem KO definieren, welche Zugriffsmöglichkeit gegenüber dem Bus bestehen soll. Bild 3/4 zeigt ein Teilnehmerfenster aus der EIB Tool Software ETS mit den Kommunikationsobjekten.



Bild 3/4
Teilnehmerfenster
aus der ETS
(EIBA Swiss)

3.1.3.5 Die Gruppenadresse

Neben der physikalischen Adresse und den Kommunikationsobjekten arbeitet der EIB vor allem mit der sogenannten Gruppenadresse. Jedem zu versendenden

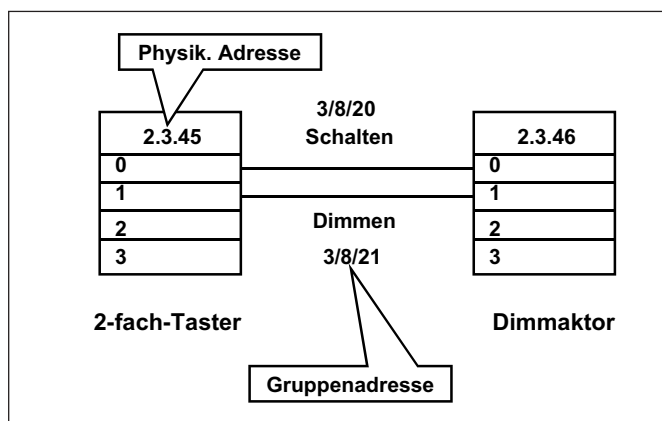


Bild 3/5
Prinzip
Adressierung EIB
(BUS-House)

Telegramm wird eine Nummer zugeordnet. Ein Beispiel: Ein Lichtschalter soll gleichzeitig auf vier verschiedene Schaltaktoren wirken. Über die Installationssoftware ETS wird dem Taster die Gruppenadresse 2/3/215 im Kommunikationsobjekt «Schalten» zugeordnet. Diese Adresse wird auch in die entsprechenden Kommunikationsobjekte «Schalten» der vier beteiligten Aktoren geschrieben. Sobald nun auf dem Bus als Gruppenadresse die 2/3/215 angesprochen wird, werden die vier Aktoren den Befehl aus.

Eine Gruppennummer kann mit beliebig vielen EIB-Teilnehmern mit Kommunikationsobjekten verknüpft

werden und entsprechend viele reagieren dann auf den jeweiligen Befehl. Die Gruppennummern werden in einer Ordnungsstruktur abgelegt. Es stehen 15 übergeordnete Hauptgruppen (8 Bit), pro Hauptgruppe je 7 Mittelgruppen (4 Bit) und abschliessend durchnummeriert die 255 Untergruppen zur Verfügung. Dies ergibt ein Total von über 32'000 Gruppenadressen. Bild 3/5 zeigt die Beziehung zwischen physikalischer Adresse, Kommunikationsobjekt und Gruppenadresse am Beispiel Taster – Dimmaktor.

3.1.4 Das Programmiertool ETS

Als «Programmierung» wird bei EIB die Geräteauswahl, die strukturierte Vergabe der physikalischen Adressen und der Gruppenadressen, die Eintragung von Bezeichnungen, die Parametrierung der Geräte, das Zuordnen der physikalischen Adressen und der Gruppenadressen sowie das Herunterladen der Applikationen in die Geräte und die Diagnose von Störungen bezeichnet. Bei der besser als Parametrierung bezeichneten Tätigkeit definiert der Systemintegrator, welche Signale eines EIB-Elementes mit welchen anderen Komponenten zu verbinden sind. Die Verdrahtung wird somit durch Informationsverbindungen ersetzt. Die eigentliche Programmierarbeit wird durch die Hersteller in Form von sog. Applikationen auf Datenträgern abgegeben.

Die EIBA entwickelt (mit Softwarehäusern) und vertreibt dieses gemeinsame Parametriertool, die «EIB Tool Software ETS», für alle EIB Normgeräte. Die aktuelle Version ist die ETS2 Version 1.3. Die Gerätedaten eines Herstellers werden vom Systemintegrator nach Bedarf in die ETS importiert. Die ETS ermöglicht die Parametrierung und Inbetriebsetzung von beliebig vielen und beliebig grossen Projekten mit einem festen und einem mobilen Rechner. Die ETS muss direkt in Brüssel bei der EIBA bestellt werden. Komplexere EIB-Geräte oder Controller bedürfen teilweise einer Zusatzsoftware vom entsprechenden Hersteller.

Seit einiger Zeit wird an der Entwicklung der nächsten Generation der ETS – voraussichtlich als ETS3 bezeichnet – gearbeitet. Diese wird eine moderne und völlig neue Software-Architektur sowie auch einen neuen Buszugriff enthalten. Geplant sind sowohl eine Einfach-Version für die Parametrierung von Anlagen nach Easy Mode, eine Normalversion, die sich in der Benutzerapplikation stark an die bisherige ETS anlehnen wird sowie eine «Experten-Version», welche eine absolut eigene Arbeitsweise in der Systemintegration ermöglichen soll.

3.1.5 Easy Configuration – Parametrierung ohne PC nach KNX-Standard

Vom Easy Mode, auch als Easy Configuration oder Easy Installation bezeichnet, erhoffen sich die Hersteller eine merkliche Steigerung des Einsatzes der EIB/KNX-Bustechnik. Notebook und Software entfallen, ebenso aufwändige Schulungen. Normalfunktionen für Home Automation oder kleinere Gewerbeprojekte können durch einfache Parametrierung über Verknüpfungsgeräte oder die Sensoren und Aktoren festgelegt werden. Die wich-

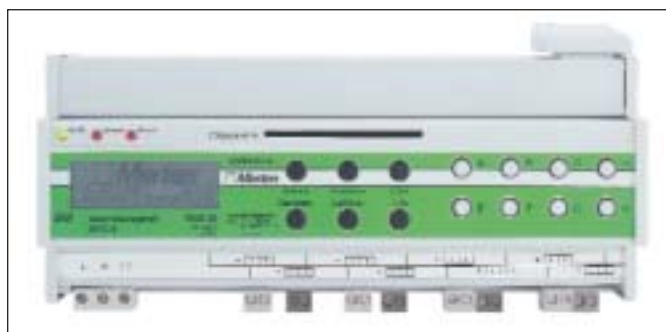


Bild 3/6
Basisgerät EIB
EASY von Merten
(Merten)

tigsten Forderungen an Easy Mode lauten:

- ▶ Kein PC notwendig
- ▶ Nur einfache Aktionen für die Konfiguration nötig
- ▶ Kein Handling von Datenbanken notwendig
- ▶ Definition verschiedener Easy Configuration Arten, um Lokal- oder Branchengewohnheiten zu berücksichtigen wie z.B. Controller Mode (Wahl der Funktion über einen Controller) oder Push button Mode (Verwendung der Taster als Eingabemittel).
- ▶ Volles Interworking mit Geräten und Komponenten, welche mit E- oder S-Mode eingebunden wurden.

Hier die Umsetzung der KNX-Anforderungen am Beispiel von Merten EIB EASY, welches von Elektro-Material AG vertrieben wird: Sensoren und Aktoren entsprechen bei Merten EIB Easy der herkömmlichen EIB-Technik; Sensoren werden an die Busleitung (Telefonleitung 2x0,8 mm) angeschlossen, in Baumstruktur, ebenso die Aktoren, welche zusätzlich Speisung mit 230 V für die Leistungsverorgung der angeschlossenen Verbraucher erhalten. Durch Zuschalten der Energieversorgung des Busses am EIB Easy Basisgerät (Bild 3/6) sind alle angeschlossenen Geräte betriebsbereit und können sich miteinander unterhalten. Sie wissen aber noch nicht, was sie eigentlich ausführen sollen und mit welchem Easy Gerät zusammen sie ihre Funktion ausführen werden.

Das EIB Easy Basisgerät erkennt die Aktoren und Sensoren automatisch und legt diese in einer Liste zur Auswahl ab. Der Inbetriebsetzer wählt die Geräte und gerätespezifischen Funktionen aus, die zusammen die neue Funktion bilden sollen. Dann gibt er der Funktion einen Namen. Die Verbindungsinformationen werden dann an die Aktoren und Sensoren übertragen. Alle Funktionen, die er auf diese Art einrichtet, bilden zusammen das Projekt. Das EIB Easy System kann zusätzlich zur Inbetriebnahme über die Gerätelisten am Basisgerät auch über eine einfache Funktionszuweisung durch Betätigung von Tasten an den Endgeräten erfolgen. Weitere Produkte im Angebot von Elektro-Material AG nach Easy Mode von KNX sind Hager Tebis TS und Siemens Gamma Wave.

3.1.6 EIB-Alarmanlagen

Seit 1998 sind spezielle EIB-Geräte wie Meldegruppenterminals (für den Anschluss von Sensoren mit Leitungsüberwachung), Sicherheitscontroller (für die zyklische Abfrage des Betriebszustandes der angeschlossenen Geräte) usw. verfügbar. Damit können also professionelle EIB-Alarmanlagen realisiert werden, wobei in der Installation und der Funktionalität gegenüber herkömmlichen Alarmanlagen ein grosser Mehrfachnutzen (z.B. Verwenden von gemeinsamen Sensoren für Alarm und Beleuchtung, Auslösen von Aktionen in der Beleuchtung und Beschattungsanlage usw.) resultiert. ABB bietet als erster Hersteller eine Alarmanlage an, welche sowohl EIB wie auch einen proprietären Sicherheitsbus als Kommunikationsmedium zulässt und die VdS-Zulassung besitzt.

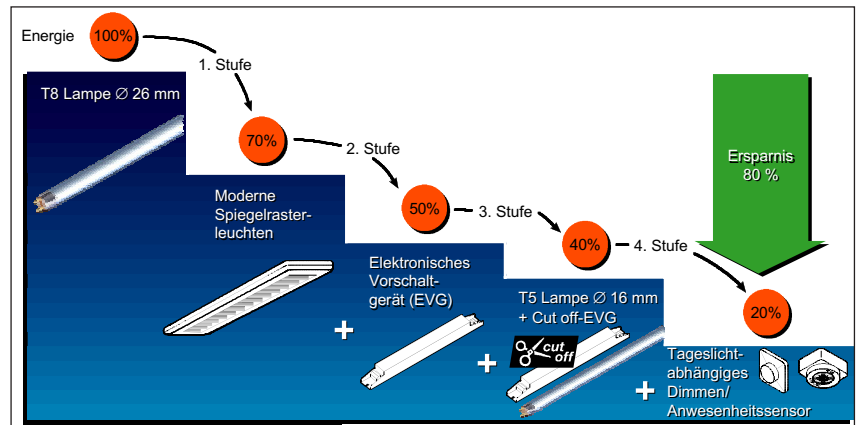


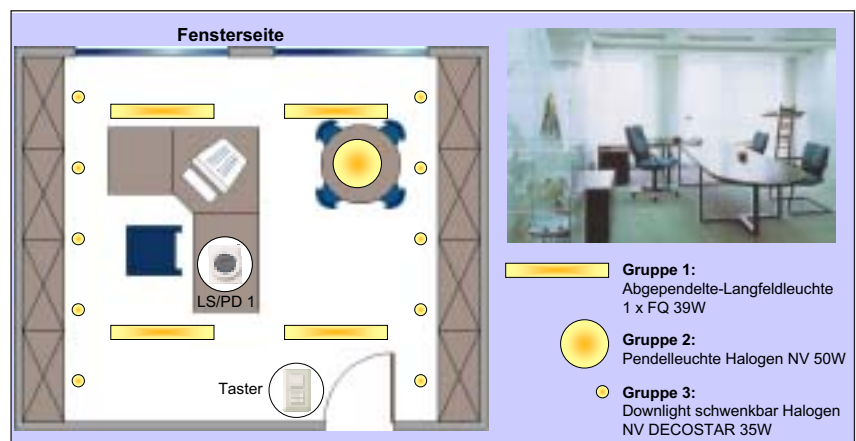
Bild 3/7
Energieeinsparung beim Licht (Osram)

3.2 DALI

3.2.1 Ziel und Einsatz von DALI

Beleuchtungsanlagen müssen heute mehr können als nur ausreichend Licht bereitstellen. Gefragt sind hoher Komfort und die Möglichkeit, Licht als wichtige Komponente für kreative Raumgestaltung einzusetzen. Licht muss sich in multifunktionalen Räumen einfach und problemlos an unterschiedlichste Nutzungssituationen wie etwa Projektionsvorträge, Diskussionsrunden oder Ausstellungen anpassen lassen. Die Beleuchtung muss darüber hinaus möglichst energieeffizient realisiert werden – eine Forderung, die zum Beispiel in Form tageslichtabhängiger Konstantlichtregelung erfüllt wird.

Doch die bereits im Markt etablierten Installations-Busysteme weisen in der Regel hohe Geräte- und Systemkosten auf und erfordern vom Planer und Installateur erhebliche Systemkenntnisse, die durch gezielte Schulungsmassnahmen zu erwerben sind. Entsprechend aufwändig und teuer ist der Einsatz derartiger Systeme. Zudem muss die bisher eingesetzte analoge Steuertechnik mit 0-10 V (Technik) durch eine bidirektionale digitale Kommunikation abgelöst werden.



Vor diesem Hintergrund hat die lichttechnische Industrie einen neuen Standard zur digitalen Kommunikation zwischen den einzelnen Komponenten einer lichttechnischen Anlage definiert: DALI (Digital Adressable Lighting Interface). Ziel war die Schaffung einer einfachen, anwenderfreundlichen Schnittstelle in einem System mit

Bild 3/8
DALI-Anwendung:
Bsp. Chefbüro
(Osram)

geringen Komponentenkosten. Dabei wurde bewusst auf die maximal mögliche Funktionalität eines komplexen Gebäudemanagementsystems verzichtet. Gewählt wurde eine einfache Kommunikationsstruktur mit sinnvollen Funktionen zur Beleuchtungseinstellung auf der Basis eines optimierten Befehls.

Bild 3/9
Prinzip DALI /
0..10V
(Osram)

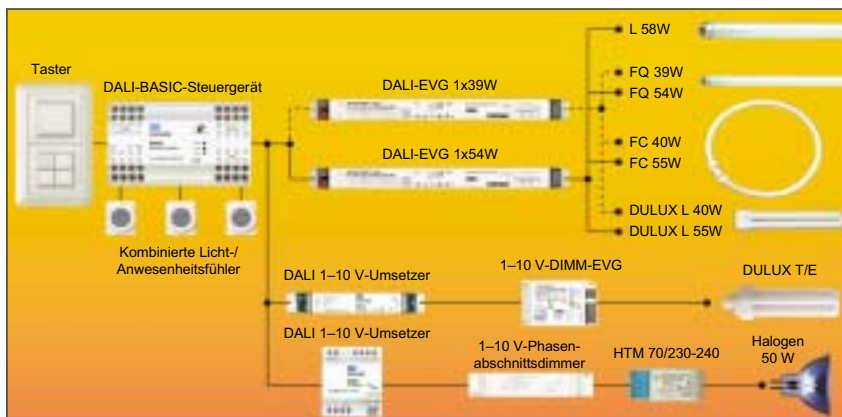
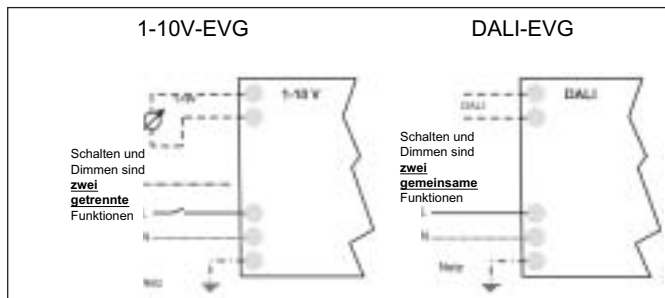


Bild 3/10
DALI-Komponenten mit konventionellen Bedientastern für kleine Anlagen (Osram)

Der Begriff DALI steht also nicht für komplexes Gebäudemanagement, sondern für intelligentes, funktionales Lichtmanagement, das einfach anzuwenden und wirtschaftlich effizient ist. DALI kann auch über geeignete Umsetzer in ein übergeordnetes Gebäudemanagementsystem als kostengünstiges Subsystem eingebunden werden.

Der neue Standard DALI präsentiert sich nun als Alternative für Beleuchtungsanlagen. Als standardisierte, digitale Schnittstelle für elektronische Vorschaltgeräte (EVG) erlaubt DALI eine einfache Installation mit dem Komfort einer intelligenten Lichtsteuerung. Sie ermöglicht das Zusammenfassen von EVGs zu Gruppen und die Programmierung von Lichtszenen. Im Weiteren besteht die Möglichkeit, Rückmeldungen von den EVG über deren

Statuszustand zu erhalten und Informationen von Licht- und Anwesenheitssensoren an das Steuergerät zu übermitteln.

3.2.2 Grundaufbau von DALI

In einem DALI-System wird jedem Betriebsgerät eine eigene Adresse zugeordnet; damit kann es individuell angesprochen werden, obwohl es wie alle anderen Geräte an der DALI-Systemleitung angeschlossen ist. Die Adressvergabe erfolgt zum Beispiel während der Inbetriebnahme des Systems. Über einen Rundruf (broadcast) können auch gleichzeitig alle Geräte eines Systems angesprochen werden.

Es wird zwischen individuellen Adressen und Gruppenadressen unterschieden. Im DALI-System stehen 64 individuelle Adressen zu Verfügung. Ein oder mehrere Steuergeräte können somit maximal 64 Betriebsgeräte individuell ansprechen. Weiterhin kann jedem Betriebsgerät die Zugehörigkeit zu maximal 16 Gruppen zugeordnet werden. Die Adressvergabe und somit auch die Vergabe der Gruppenadressen erfolgt im Allgemeinen softwaremässig. Dadurch kann ohne Veränderung der Installation die Systemkonfiguration geändert werden.

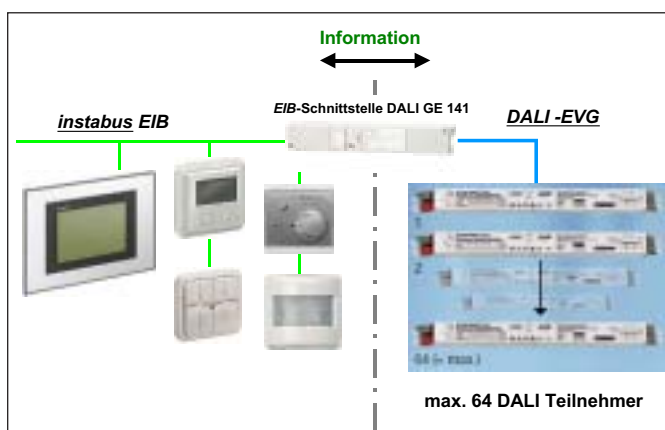
DALI stellt nur sehr geringe Anforderungen an die Übertragungsleitung. Prinzipiell lässt sich jeder Leitungstyp mit Isolation für Netzspannung verwenden, solange der zulässige Spannungsabfall auf der Schnittstellenleitung beachtet wird. Netzversorgung und Steuerleitung dürfen dabei im gleichen Kabel geführt werden, so dass beispielsweise ein 5-adriges NYM-Kabel zum Anschluss der DALI-EVG problemlos eingesetzt werden kann. Die Leitung muss also nicht verdreht sein, wodurch z.B. auch Leiterschienen wie im System Tecton von Zumtobel als Busleiter genutzt werden können, was mit EIB nicht möglich ist. Zudem ist die Busleitung verpolungssicher. Die Praxis in der Gebäudesystemtechnik zeigt immer wieder, dass sehr viele Probleme bei der Inbetriebnahme durch Installationsfehler entstehen. Dem wirkt sicher DALI durch sein «Easy-Installations-Prinzip» wirksam entgegen!

Mit dem Einsatz eines DALI-Systems ist es möglich, einzelne Leuchten oder Leuchtengruppen zu steuern. Eine Parallelverdrahtung der Steuergruppen muss nicht vorgenommen werden. Des Weiteren kann auf die Planung von Leistungsschaltern in der Netzversorgung der Beleuchtungsanlage verzichtet werden, da auch das Ein- und Ausschalten von Leuchten über DALI möglich ist. Die ungeschaltete Energieleitung wird also direkt von Leuchte zu Leuchte geführt. Mit DALI ist es nicht zwingend notwendig, sich während der Planung Gedanken über die Zuordnung von Schaltern, Steuerpanels oder Sensoren zu den Leuchten zu machen. Eine Zuordnung kann auch nachträglich erfolgen und ist jederzeit ohne eine Umverdrahtung möglich.

3.2.3 DALI-Steuergeräte und Schnittstellen von DALI zu EIB

Die Steuergeräte stellen die logische Zuordnung zwischen Sensoren, Bedienelementen und DALI-Betriebsgeräten her. Es kann sich hier um ein eigenständiges Steuergerät, aber auch um ein Schnittstellenmodul, welches seine Befehle aus einem übergeordneten

Bild 3/11
Prinzip DALI-EIB
(Siemens)



System erhält, handeln. Auch intelligente Sensoren oder Bedienelemente mit integriertem Steuergerät sind möglich.

Ein besonderes Augenmerk ist auf die Verbindung zwischen Sensoren/Bedienelementen und dem Steuergerät zu richten. Hier sind zwei Varianten möglich:

- ▶ Variante 1: Sensoren und Bedienelemente werden über separate Verbindungen direkt an das Steuergerät angebunden. Über diesen Weg können handelsübliche Komponenten eingesetzt werden.
- ▶ Variante 2: Sensoren und Bedienelemente werden über die DALI-Leitungen an das Steuergerät angebunden. Bei dieser Variante müssen keine zusätzlichen Leitungen zwischen Sensoren/Bedienelementen und dem Steuergerät verlegt werden.

Beide Lösungen haben ihre Vorteile; die Entscheidung für die Auswahl der Variante 1 oder 2 hängt von der Anwendung ab. Im Angebot von Elektro-Material AG für DALI finden Sie beide Varianten.

Weitere Anforderungen ergeben sich bei der Integration von Beleuchtungsanlagen in Gebäudemanagementsysteme: Hier müssen Schaltvorgänge zentral durchgeführt und Zustandsmeldungen übermittelt werden können. Bereits sind Produkte auf dem Markt verfügbar, welche als Gateway zwischen EIB oder Ethernet und DALI wirken. Einer der grossen Vorteile: Die Energieleitung kann ungeschaltet auf DALI-EVGs verteilt werden. Damit wird eine Menge der bisher eingesetzten Schalt-Dimmaktoren und der Zuleitungen eingespart, jedoch ist jede Leuchte einzeln adressiert und kann somit ohne Installationsänderungen neuen Gruppen zugeteilt werden. So können von der Siemens EIB-DALI GE 141 über EIB bis zu 64 EVGs in 16 Kanälen geschaltet und gedimmt werden, darüber hinaus sind in der Schnittstelle 16 Szenen integriert. Die Zuordnung der EVGs zu den einzelnen Kanälen erfolgt bei der Inbetriebnahme mittels ETS-Software.

3.3 Ethernet in der GST

3.3.1 Warum Ethernet in der GST?

Das in der Bürokommunikation und immer mehr auch im Bereich der Wide Area Networks weltweit führende Kommunikationssystem Ethernet breitet sich unter der Bezeichnung «Industrial Ethernet» auch in der Prozess- und Maschinenautomation aus. Aber auch die Gebäudeautomation entdeckt zunehmend die Vorteile von Ethernet und setzt es zunehmend auch im feldnahen Bereich ein, nachdem die Kommunikation zu Managementstationen schon seit Jahren auf Ethernet läuft. Ethernet ist weltweit das Netzwerk schlechthin und in sehr grosser Stückzahl verbreitet. Das führt einerseits zu sehr tiefen Preisen bei den Komponenten (zumindest im IT-Sektor) und andererseits zu einer grossen Softwareunterstützung. Mit Ethernet – und man muss zugleich auch das Kommunikationsprotokoll TCP/IP nennen – erschliesst man sich eine voll durchgängige Kommunikation, vom «World-Wide-Web» bis hinunter zur letzten angeschlossenen Komponente. Die leidige und

meist sehr teure Gateway-Problematik zwischen den verschiedenen Ebenen der Automation gehört damit der Vergangenheit an bzw. wird massiv entschärft. Übergänge auf Auswertstationen, Datenbanken, Excel usw. sind praktisch als «Abfallprodukt» mit enthalten.



3.3.2 Grundlagen von Ethernet/TCP/IP

3.3.2.1 Ethernet

Ethernet ist eine relativ alte Definition für eine serielle Datenschnittstelle. Die ursprüngliche Spezifikation wurde von der Firma Xerox bereits 1975 herausgegeben. Der serielle Bitstrom wird differentiell über ein Koaxialkabel bzw. bei kürzeren Distanzen mittels paarweise verdrehter Leitungen übermittelt. Informationstechnisch sind es einzelne Datenpakete, die als eigenständige Einheiten übertragen werden.

Im «Shared» Ethernet wird ein Datenpaket vom Sender einfach auf die Leitung gelegt – und dann vergessen. Ähnlich «unintelligent» gehen die Empfänger mit den erhaltenen Paketen um. Wird ein Übertragungsfehler festgestellt – beispielsweise mit Hilfe der Checksumme – so wird die Meldung sang- und klanglos weggeworfen. Weder die eigene, übergeordnete Software noch der Absender der Meldung werden über den festgestellten Fehler informiert.

Den Buszugriff regelt Ethernet nach dem CSMA/CD-Verfahren. Dieses Kürzel steht für «Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection», was soviel bedeutet wie: «Ich warte ab, bis sich auf dem Bus nichts mehr tut, dann kann ich selbst senden». Da unter Umständen sehr viele Teilnehmer auf eine Sendepause warten, besteht die Gefahr, dass gleichzeitig mehrere Stationen meinen, der Bus sei frei und mit einer Sendung beginnen. In diesem Fall ergibt sich eine so genannte Kollision, bei der die kollidierenden Datenpakete zerstört werden. Kollisionen werden zwar erkannt und die Sender versuchen, zu unterschiedlichen Zeitpunkten erneut ihre Meldung abzusetzen, aber es wird nicht garantiert, dass beim nächsten Versuch nicht wieder eine Kollision auftritt. Beim Shared Ethernet lässt sich also der genaue Zeitpunkt, zu dem die Daten einen Empfänger erreichen, nicht garantieren.

Bild 3/12
Ethernet-Telegramm
(Electrosuisse)

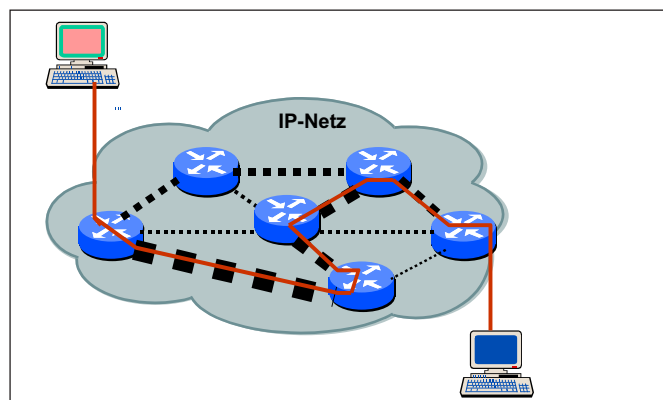


Bild 3/13
Internet-Verbindung
(Ascom)

3.3.2.2 Abhilfe: Switch

Modernere Hardware wie Switches unterteilen das Shared Netz, im CSMA/CD-Verfahren, in sogenannte «Collision Domains», in denen keine Kollisionen auftreten können, da nur ein Teilnehmer pro Switch-Port angeschlossen ist. Jeder einzelne Port am Switch bildet so eine «Collision Domain». Ethernet kann deterministisch sein, wenn ein durchgängig geschwitchtes Netzwerk und qualitativ hoch stehende Hardware eingesetzt wird. Für den Einsatz von Ethernet in der Gebäudeautomation ist also ein solches Netz Voraussetzung.

3.3.2.3 IP

IP steht für «Internet Protocol». Damit ist der lokale Busverkehr gegebenenfalls via Internet rund um die Welt beobachtbar. Genau das ist natürlich eine der Hauptmotivationen, weshalb dieser «Bürobus» überhaupt für die Automatisierungstechnik eingesetzt wird. Zusätzlich zur physikalischen Ethernet-Adresse kommt somit eine neue – die so genannte Internet-Adresse. Sie ist beim jetzigen Standard IPv4 4 Bytes lang. Aufgaben des Internet Protokolls sind:

- ▶ die Paketvermittlung vom Sender zum Empfänger
- ▶ das Adressmanagement mittels ARP (Address Routing Protocol)
- ▶ die Segmentierung der Daten in Paketgrößen passender Länge
- ▶ verschiedene Netzwerk-Kontrollfunktionen.

Es ist zu beachten, dass auch das IP sich nicht um eine Fehlerbehandlung bemüht. Es werden weder fehlende Pakete erkannt, noch deren korrekte Reihenfolge überprüft und selbst doppelt vorhandene Elemente (z.B. über zwei verschiedene Kanäle geliefert) sind möglich.

ren. Letztlich betrachtet aber auch TCP die empfangenen Daten lediglich als Datenstrom, den es ohne Interpretation an die Anwendung weitergibt. Die wichtigsten Eigenschaften von TCP sind:

- ▶ Es wird eine zuverlässige Übertragung (vollständig, korrekt und sequenzgerecht) erstellt.
- ▶ Die Verbindung ist für den Anwender transparent und «gleichzeitig» in beide Richtungen aktiv.
- ▶ Es sind zur selben Zeit sehr viele, parallel laufende Verbindungen möglich.
- ▶ Die Übertragung ist verbindungsorientiert, das heisst, die Verbindung muss zuerst aufgebaut und am Schluss wieder abgebaut werden.
- ▶ TCP überwacht die Verbindung. Fehlerhafte Pakete werden solange wiederholt, bis sie korrekt angekommen sind. Störungen werden der Anwendung gemeldet.
- ▶ TCP übergibt der Anwendung nicht nur einzelne Pakete, sondern den vollständigen Datensatz.

3.3.2.5 Standard in der Anwendungsschicht: BACnet als ISO-Norm

Allerdings ist man mit diesen Transportschichten immer noch nicht am Ziel. Kenner des OSI-Referenzmodells werden feststellen, dass die Datenpräsentationsschicht und insbesondere die Anwendungsschicht noch nicht besprochen wurden. Was fehlt sind Dienste, die den Datenaustausch über Ethernet/TCP/IP zwischen unterschiedlichsten Automatisierungsgeräten standardisieren. Es fehlt also eine «Schicht 7» für die Automatisierungstechnik. In den verschiedenen Branchen sind aus diesem Grund verschiedene Technologien entwickelt worden, welche nun in einem heftigen Marketingkrieg zueinander stehen.

BACnet ist ein Kommunikationsprotokoll und definiert, wie Systeme in der Gebäudeautomation miteinander Daten austauschen und Informationen verstehen können. Dazu braucht es Aussagen über die zu verwendenden Übertragungsmedien respektive Übertragungsnetze (Transportprotokolle) und eine Definition der Applikationsschicht mit Objekten und Diensten (Services). Bei BACnet ist Ethernet eines von mehreren möglichen Transportmedien. Beim Austausch von BACnet-Daten zwischen Automationsgeräten und Managementstationen wird allerdings in Europa ausschliesslich BACnet verwendet.

BACnet funktioniert nach dem Client-Server-Modell. Server sind Geräte oder Anwendungen, die Daten zur Verfügung stellen, Clients können diese Daten holen oder verändern. Ein Gerät kann auch beide Rollen einnehmen. Eine Managementstation ist zum Beispiel Client vieler Regler im Gebäude, kann aber auch als Server Daten zur Verfügung stellen.

Bereits existieren auch in Europa viele, meistens sehr umfangreiche GA-Anlagen mit BACnet. Dabei kommen sowohl Automationsgeräte für Heizung, Lüftung, Klima, Kälte, Sicherheit usw. zum Einsatz, welche direkt über



Bild 3/14
EIB-BACnet-
Gateways
(BUS-House)

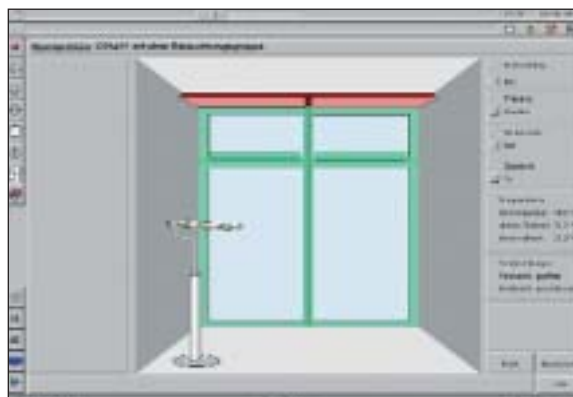


Bild 3/15
Visualisierung von
EIB über BACnet
(Krantz-TKT)

3.3.2.4 TCP

TCP steht für «Transmission Control Protocol». Die bisher erläuterten Schichten stellen erst eine «unzuverlässige» Verbindung her. Pakete könnten verloren gehen, sie könnten gestört oder in vertauschter Reihenfolge ankommen, und selbst ein mehrfaches Auftreten desselben Paketes ist denkbar. Es ist Aufgabe des TCP, eine sichere, vollständige und korrekte Datenabfolge zu garantieren.

BACnet kommunizieren («natives BACnet»), als auch Gateways, welche z.B. EIB-Anlagen in das Gesamtsystem über BACnet einbinden.

3.3.3 Einsatzmöglichkeiten von Ethernet in der GST

Im Moment werden in der Gebäudeautomation hauptsächlich Controller eingesetzt, welche eine fixe oder modulare Anzahl von physikalischen Datenpunkten für die Kommunikation über Ethernet erfassen. Die angeschlossenen Ein- und Ausgänge kommunizieren über konventionelle analoge Signale oder einfache Subbusse. In der Raumautomation kann man eine solche Einheit als Raumcontroller bezeichnen, welcher sternförmig die Sensoren und Aktoren in einem oder mehreren Raummodulen «bedient». Dieses Konzept führt zu einem guten Preis-/Leistungsverhältnis. Oft müssen allerdings wie in der SPS-Technik zusätzliche Leistungsrelais eingesetzt werden. Darüber, wie lange es dauern wird, bis alle Sensoren und Verbraucher über einen Webserver verfügen werden, gehen die Meinungen der Experten sehr auseinander. Die Anzahl der IP-Adressen im kommenden IPv6-Standard würden dies problemlos zulassen. Aus den obigen Darlegungen ergeben sich für den Einsatz von Ethernet/TCP/IP in der Gebäudeautomation u.a. folgende Konsequenzen:

- ▶ Leistungsfähiges, gutes Netz durch den Einsatz von Switches
- ▶ Qualitativ hochstehende Kommunikationsverkabelung mit Kategorie 5 oder 6, Einsatz von Patchverteilern und Anschlussdosen; protokollierte Messungen vor Inbetriebsetzung
- ▶ Wenn möglich Einsatz von Komponenten, welche über ein Standardprotokoll wie BACnet Daten austauschen
- ▶ Einsatz von Sicherheitskomponenten (Hardware, Software) gegen unbefugtes Eindringen von aussen

Elektro-Material AG bietet momentan noch keine Controller und modularen Ein- und Ausgänge für Ethernet an, da die Systemintegration noch hohe Anforderungen stellt und diese Produkte auch einen entsprechend hochstehenden und aufwändigen Support benötigen. Bereits sind aber für kleine Anlagen Geräte auf dem Markt, welche die Ethernet- und Internet- Technologie gekoppelt mit Webservices nutzen und sehr einfach zu parametrieren sind. Hier sei v.a. der Internet Controller ic.1 von ICONAG erwähnt, welcher bereits in vielen Einfamilienhäusern, Ferienhäusern, Gewerbebetrieben und dezentralen Automationsanlagen Fernwartung, Energiekontrolle, Fernbedienung usw. ermöglicht. Ethernet wird in der Gebäudeautomation in einem anderen Umfeld eingesetzt als für die Bürokommunikation. Für einen rationalen Einbau, einen sicheren Betrieb und eine langfristige Verfügbarkeit sind deshalb spezielle Netzwerk-Komponenten gefragt. Elektro-Material AG bietet im GST-Katalog z.B. solche Switches an. Die restlichen Komponenten finden Sie im LAN-Katalog.

3.3.4 Schnittstellen Ethernet – andere Systeme

Da Ethernet sich in der Gebäudeautomation bereits einen festen Platz in der Kommunikation der zentralen Managementsysteme mit den eingebundenen Systemen geschaffen hat, sind Gateways zwischen solchen Subsystemen und Ethernet gefragt. Dazu gehören natürlich auch die Kommunikation zwischen solchen Systemen und dem Internet – v.a. auch im Bereich der Home Automation.

Ein Beispiel einer solchen Technologie heisst Eiblet und wurde in der Schweiz von der Firma Jnet Systems entwickelt. Einer der prominentesten Einsatzorte ist das Projekt Futurelive in Hünenberg. Eiblet verbindet EIB-Anlagen mit der Internet-Technologie. Visualisierungen können über Standard-Browser abgerufen werden.

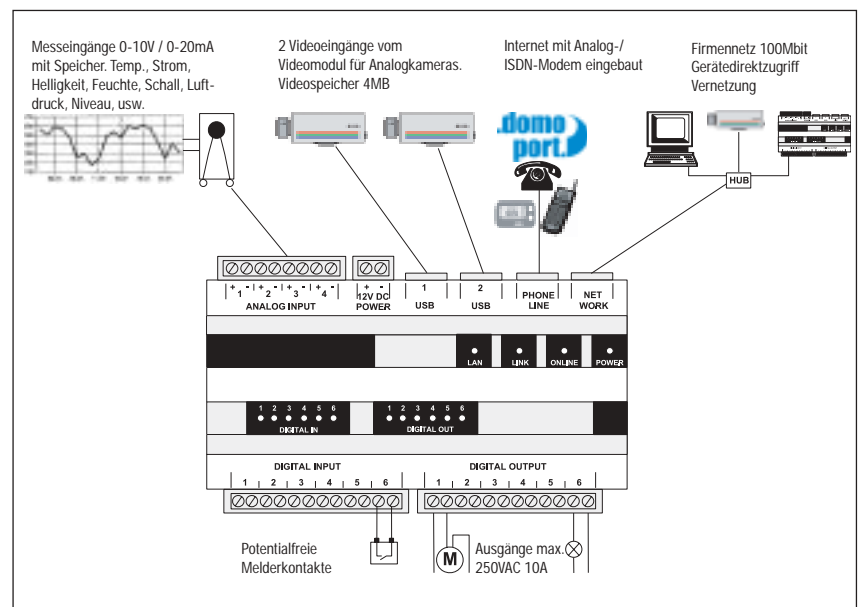


Bild 3/16
ic.1 Controller
(ICONAG)

4. Proprietäre-Systeme

In den letzten 20 Jahren wurden in der Gebäudetechnik unzählige proprietäre (firmenspezifische) Systeme entwickelt und auf den Markt gebracht. Sie sind für ein einzelnes oder mehrere Gewerke bestimmt und sind in Funktionalität, Einbauart und Design beschränkt. Das Protokoll ist in den allermeisten Fällen nicht offengelegt und damit für Erweiterungen durch Dritte nicht zugänglich.

Wie in anderen Technologiebranchen ist in den letzten Jahren der Druck auf eine vermehrte Standardisierung der Systeme gewachsen. Dies kommt z.B. auch in der Arbeit der entsprechenden internationalen Normierungs-Organisationen zum Ausdruck. Eine Voraussetzung von Standardsystemen ist die Offenlegung des Protokolls, womit auch Schnittstellen innerhalb von Anlagen einfacher und günstiger realisiert werden können.

Kabel auch Funk verwenden zu können. Der Einsatzort liegt hauptsächlich in zwei Gebieten:

- ▶ Nachrüstung: Der Nachzug von Buskabeln ist unmöglich oder mit grossem Aufwand verbunden. Oft möchte man auch Schritt für Schritt gewisse Raumbereiche mit komfortableren Funktionen ausrüsten.
- ▶ Als Ergänzung zu verkabelten Systemen für Teilbereiche: z.B. für Taster auf Glaswänden, wo keine Leitungsführung möglich ist, bei weit entfernten Sensoren wie z.B. Bewegungsmeldern oder für Handfernsteuerungen als Alternative zu Infrarot.

Nachdem bisher fast ausschliesslich Funkkommunikation im 433 MHz-Bereich verwendet wurde, was durch gegenseitige Störungen zu vielen Problemen führte, steht nun ein geschützter Bereich im 868 – 870 MHz-Bereich zur Verfügung. Elektro-Material AG empfiehlt, Systeme mit diesem Frequenzbereich einzusetzen. Ein Beispiel dieser Produkte ist das Merten Funksystem.

4.2 Programmierbare Kleinsteuersysteme

Während früher programmierbare Steuerungen nur als SPS für Spezialisten mit fundierter Ausbildung zur Verfügung standen, sind seit einigen Jahren programmierbare Kleinsteuersysteme mit einfachem Handling erhältlich. Das erste und wohl bekannteste Produkt ist Siemens Logo, welches in verschiedenen Varianten mit Zusatzmodulen und Schnittstellen zu Bussystemen angeboten wird.

Programmierbare Kleinststeuerungen – auch als programmierbare Relais bezeichnet – besitzen eine Anzahl digitaler und/oder analoger Ein- und Ausgänge, die durch die Programmierung (die man eher als Parametrierung bezeichnen sollte) zur gewünschten Funktionalität verknüpft werden. An die Eingänge werden Sensoren wie Taster, Schalter, Lichtschranken, Temperatur-, Druck- oder Ultraschallsensoren oder 0...20 mA/4...20 mA-Signale anderer Geräte angeschlossen. An die Ausgänge können verschiedene Lasten angeschlossen werden wie z.B. Lampen, Motoren, Schütze, usw.

Die Parametrierung erfolgt direkt am Gerät über Tasten und Displays oder über PC-Tools. Angebotene Funktionen sind z.B.:

- ▶ Logische Verknüpfungen: UND, ODER, NAND usw.

Bild 4/1
Funkschalter
(Merten)



Der Einsatz von proprietären Systemen kann oft empfohlen werden, wenn die Kundenansprüche und das Budget nicht sehr hoch sind. Wichtig ist dabei aber, den Endkunden über mögliche Beschränkungen aufzuklären. Elektro-Material AG bietet in seinem GST-Programm eine grosse Palette proprietärer Produkte an, in Ergänzung zu den Standards EIB, DALI und Ethernet. Das Auswahlkriterium lautet: Für Anwendungen, für die momentan von Standard-Systemen keine vergleichbare Funktionalität mit gleich gutem Preis-/Leistungsverhältnis vorhanden ist, werden proprietäre Produkte evaluiert und angeboten. Diese können in die folgenden Gruppen eingeteilt werden:

4.1 Funksysteme

In der Entwicklung der Gebäudesystemtechnik entstand das Bedürfnis, als Alternative zur Kommunikation über

- ▶ Zeitfunktionen: Ein-, Ausschaltverzögerung, Wochenschaltuhr, Jahresschaltuhr usw.
- ▶ Stromstossrelais, Selbsthalterelais, Wischrelais usw.
- ▶ Vor-/Rückwärtsszähler, Betriebsstundenzähler usw.
- ▶ Taktgeber, Impulsgeber, Zufallsgenerator
- ▶ Meldetext usw.

Durch Zusatzmodule können programmierbare Kleinsteuersysteme auch in Verbindung mit Bussystemen eingesetzt werden. So wird z.B. ein EIB-Modul zu Siemens Logo angeboten. Damit können nun Sensoren über den Bus erfasst werden, auf dem Logo komplexe Funktionen ausgeführt und die Ergebnisse an die entsprechenden Aktoren über die EIB-Leitung gesendet werden. Damit werden die Vorteile beider Systeme (hohe, frei parametrierbare Funktionalität bei Logo und dezentrale Installation bei EIB) miteinander kombiniert.

4.3 Vernetzte Steuerungen

Als vernetzte Steuerungen bezeichnen wir moderne Installations-Produkte, welche durch den Einsatz von Bustechnik mehr Funktionen als die konventionelle Installationstechnik ermöglichen. Im Gegensatz zu EIB oder DALI handelt es sich dabei nicht um offene Systeme. Das Angebot beschränkt sich im Normalfall auf einen Hersteller, der eine Palette von Komponenten und Zubehör für ein solches System anbietet. Die Funktionalität ist beschränkter als bei EIB, es sind auch keine frei programmierbaren Steuerungen möglich. Dafür sind die Produkte um einiges günstiger sowie einfacher in Installation und Parametrierung.

Ein neues Produkt dieser Art ist zeptrion von Feller. Es empfiehlt sich speziell für komfortbetonte Installationen im Wohnbereich. Die Komponenten sind vielseitig und können sowohl als Einzelapparate oder mit Nebenstellen eingesetzt werden. Sie sind szenenfähig und in verschiedenen Gruppen- und Zentralschaltungen integrierbar. Für die vernetzten Funktionen ist lediglich ein zusätzlicher Steuerdraht 1,5 mm² nötig. Einsetzbar ist das System für Lichtsteuerungen (geschaltet und gedimmt), Jalousiesteuerungen (mit Wettersensorik) und die Schaltung von Geräten. Die Installation von zeptrion hält sich bewusst an bekannte Installationsgewohnheiten und kann damit die Eintrittshemmung vieler Installateure zur Bustechnik vermindern.

4.4 Sicherheitsanlagen

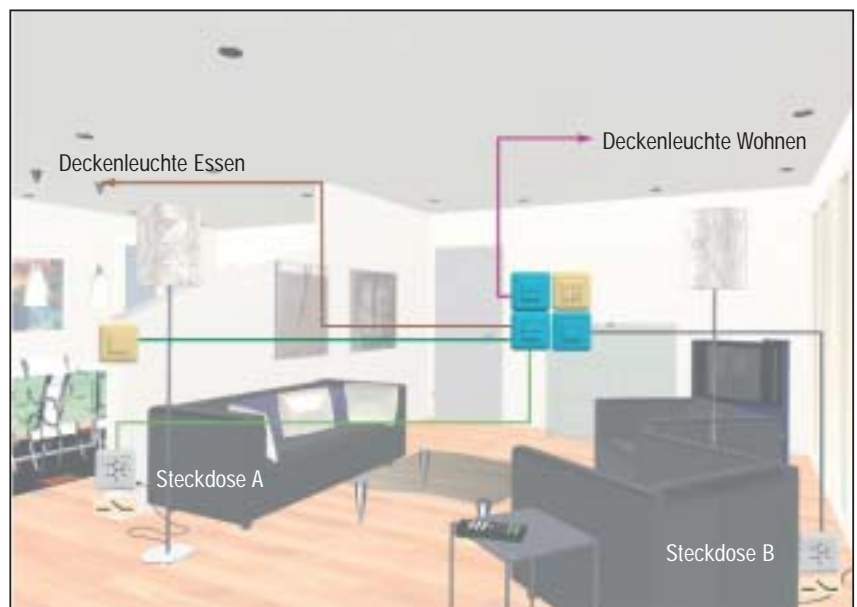
Die wichtigsten elektronischen Sicherheitsanlagen in Wohn- und Zweckgebäuden sind Einbruchmeldeanlagen (auch als Intrusionsschutz bezeichnet), Brandmeldeanlagen und Zutrittskontrollen. Brandschutztechnische Anforderungen werden geregelt, wo höchste Rechtsgüter wie Leib und Leben betroffen sind. Es gibt Vorschriften,

Richtlinien und Bestimmungen mit Mindestanforderungen. Bei den Überfall- und Einbruchmeldeanlagen übernehmen die Sachversicherer die Aufgabe, Mindestanforderungen in Verbindung mit den Prämienansätzen zu definieren. Sicherheitsverantwortliche als Anwender der Gefahrenmeldetechnik listen eine Reihe von Kriterien auf, welche sie als übergeordnete Erwartungen, als



«Nutzen», unmittelbar mit der eingesetzten Technik verbinden. Dazu gehören Ausfallsicherheit, niedrige Falschalarmquote, Schnelligkeit des Reparaturservices, einfache Bedienung, Servicequalität und Vertraulichkeit. Besonders hochrangig wird die ständige Funktionsbereit-

Bild 4/2
Logo
(Siemens)



schaft eingestuft. Unterschieden werden diverse Klassen von Anlagen nach VdS-Spezifikation (Verband der deutschen Schadenversicherer); je nach Gebäude und Betrieb werden unterschiedliche Anforderungen gestellt. Sicherheitssysteme mit höheren Anforderungen werden ausschliesslich von Spezialfirmen installiert, programmiert und anschliessend zertifiziert.

Bild 4/3
zeptrion
(Feller)

Elektro-Material AG bietet nur Systeme und Produkte an, welche auch von einem gut geschulten Elektroinstallateur eingesetzt werden können.

- ▶ Anlagen mit Kabelkommunikation zu den Sensoren: Empfehlenswert bei Neubauten mit höheren Ansprüchen an die Sicherheitstechnik
- ▶ Anlagen mit Funkkommunikation zu den Sensoren: Zu empfehlen bei Umbauten und Nachrüstungen mit tieferen Ansprüchen an die Sicherheitstechnik
- ▶ Anlagen mit Schnittstellen zu EIB: Diese ermöglichen die Verwendung von EIB zur Sensorerfassung sowie die einfache Auslösung von Aktionen über EIB wie z.B. Einschalten von Panik- und Schockbeleuchtung.

oder AP-Installationen über bestehende Steckdosenleitungen an den Aussenwänden installiert werden.

4.5 Zubehör/Verschiedenes

Eine wichtige Eigenschaft in der Gebäudesystemtechnik bildet die einfache und rationelle Installation der Geräte. Hier liegt eine wichtige Innovationskraft der Unternehmungen, welche sich dadurch auch in einem Standard wie EIB deutlich von ihren Konkurrenten abheben können. Zudem ist fast jedes Gebäude ein Unikat und unterscheidet sich in der Konstruktion, den technischen Einrichtungen, dem Raumangebot, den Installationsmöglichkeiten, der Bedienung usw. von anderen. Daher ist es für eine optimale Projektumsetzung erforderlich, eine möglichst grosse Auswahl von Komponenten bezüglich Funktionalität (Gewerk, Anzahl Kanäle, Applikationen usw.), Bauformen (UP, AP, Einbau, etc.), Anschlüssen (Klemme, Steckkontakte usw.) und Design zu haben.

Als Ergänzung zu den GST-Geräten wurden auch Installationssysteme für eine rationelle Verlegung und den Anschluss von Bussystemen entwickelt. Das wohl bekannteste ist das kombinierte Flachkabel ecobus von Woertz, welches neben drei Polleitern, Neutraleiter und Schutzleiter für die Energieverteilung wie beim herkömmlichen Flachkabel zusätzlich zwei geschirmte Drähte für die Buskommunikation aufweist. Mittels der bekannten Durchstosstechnik können damit an jeder gewünschten Stelle Energie und Bus angezapft werden. Stecksysteme an den Anschlusskabeln ergänzen das System. Im grossen Zweckbau werden heute oft die Busgeräte in vorgefertigten, steckbaren Verteilern installiert, welche von ecobus-Kabeln gespeist werden. Die gesamte Installation wird steckerfertig vorbereitet, sodass die Buskomponenten – oft bereits programmiert – erst am Ende der Bauzeit auf die Baustelle geliefert, montiert und eingesteckt werden. Dies erspart eine Menge Zeit und reduziert deutlich die Anschlussfehler.

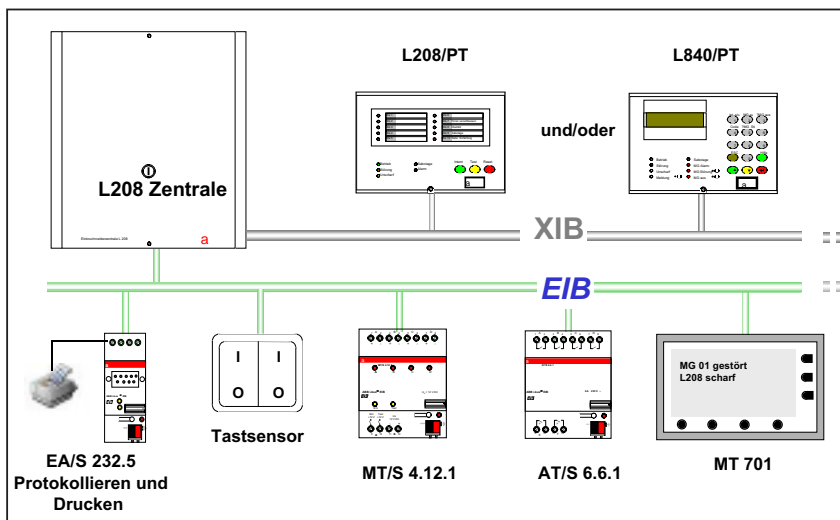


Bild 4/4
Prinzip ABB L208
(ABB)

EIB wurde für die Belange der Sicherheitstechnik mit zusätzlichen Funktionen wie Leitungs- und Geräteüberwachung ergänzt. Die Zentrale L208 von ABB ermöglicht den Anschluss von Sensoren über EIB wie über den proprietären Sicherheitsbus XIB. Meldegruppenterminal mit Schleifenüberwachung und Brandmelder ergänzen das Angebot für EIB. Gerade auch in einer totalen Renovation mit Einsatz von EIB empfiehlt es sich, die Alarmanlage auch mit EIB auszuführen:

Bild 4/5
ecobus
(BUS-House)



EIB-Buskabel dürfen in das gleiche Rohr wie Starkstromdrähte eingezogen werden. Damit können z.B. Jalousiesteuerungen und Fensterkontakte ohne Schlitzarbeiten

5. Hinweise zur Projektierung

5.1 Funktionalitätsbeschreibung

5.1.1 Gesamtanlage

Das Entscheidende in der Gebäudesystemtechnik ist die Funktionalität. Darin besteht nämlich der Nutzen für den Investor, Betreiber und Endbenutzer. Leider wird in der Installationsbranche zu häufig noch in Geräten und Kabeln gedacht und gesprochen, zu sehen etwa in vielen Ausschreibungen, welche dann am Ende noch einen Punkt «Gesamte Programmierung = xy CHF» enthalten. Solche Vorgaben nützen weder dem Investor, dem Planer, dem Systemintegrator noch dem Endbenutzer!

In der Gebäudesystemtechnik ist also ein sauberes Pflichtenheft mit einer detaillierten Beschreibung der Funktionalität ein Muss. Es muss von allen Beteiligten kontrolliert und bestätigt sein, ebenso spätere Änderungen. Auch die internationale Normierung legt Wert auf diese Grundlage und hat als ein Instrument die Informationsliste, auch für die Raumautomation, entwickelt. Darin werden alle Datenpunkte aufgelistet, mit all ihren lokalen und zentralen Funktionen. Dies ergibt dann auch eine saubere Basis für Kalkulation und Abrechnung.

5.1.2 Raumtypen

Man sollte möglichst einheitliche Raumtypen (Raummodule oder Räume) schaffen, um die spätere Bearbeitung zu erleichtern. Ein Raummodul besteht aus der Beschreibung der eingesetzten Gewerke (im Detail wie z.B. Typ von Vorschaltgeräten, Antrieben usw.), den Funktionen und Kommunikationsbeziehungen im Raum selbst sowie gegen aussen (z.B. Wetterstation, Managementebene mit Visualisierung usw.).

Beleuchtung

2 Gruppen Beleuchtung à je 4 FL 36W mit EVGs, Bedienung über Triton-Taster bei Türe, Abschaltung über Präsenzmelder: Fensterseite licht- (400 lux) und bewegungsabhängig (10 min. Verzögerung), Korridorseite bewegungsabhängig (15 min. Verzögerung), Parameter über Bus einstellbar

Beschattung

1 Aussenrafflamell-Jalousie mit 230V-Asynchronmotor mit Hilfskondensator mit 2 eingebauten mechanischen Endschaftern, Bedienung über Triton-Taster bei Türe, Auffahren und Verriegelung bei Windgeschwindigkeit > 30 km/h, Abfahren und Lamellen öffnen über Sonnenfühler Südfassade gemäss Einregulierung, Abfahren über zentrale Zeitsteuerung (auf Visualisierung Managementebene), Störungsmeldung an Managementebene bei Motorsausfall

Heizung

1 Regler UP mit Sollwertsteller (+/- 3 K) und eingebautem Temperaturfühler für Heizventil, Komfort-, Economy- und Standby-Betrieb, mit LCD-Anzeige, Umschaltung Komfort auf Economy bei Abwesenheit (Präsenzmelder), Umschaltung Economy auf Standby-Betrieb über zentrale Zeitsteuerung (auf Visualisierung Managementebene), 1 Stellantrieb für 1-Zoll-Ventil, 255 Stufen, Speisung direkt ab Bus

Bedienung

Triton-Taster 3-fach UP mit eingebautem Temperaturfühler und Display, Taste 1: Sollwertverstellung +/- 3 K, links -, rechts +, Sollwertanzeige erscheint automatisch für drei s im Display, Taste 2: Beleuchtungsgruppe Türe (links), Beleuchtungsgruppe Fenster (rechts), Taste 3: Jalousie; links auf, rechts ab, Langdruck > 0.5 s Jalousie fahren, Kurzdruck Stopp, Lamellen verstellen
Display: Grundanzeige: Raumtemperatur, umschalten über kleine Taste unterhalb Display auf Sollwert

5.2 Festlegen der Einbauorte der Bus-Komponenten

Bus-Komponenten können an den verschiedensten Einbauorten platziert werden wie:

- Heruntergehangene Decke in Büro oder Korridor (bei Zugang im Korridor ergeben sich weniger Störungen des Betriebes bei Wartungsarbeiten)



Bild 5/1
Triton Taster
(ABB)

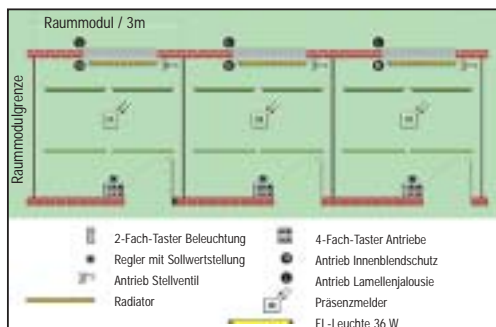


Bild 5/2
Grundriss
Büro modul
(Woertz)

Hier ein Beispiel:
Raummodul «Büro Süd – Typ1»

- ▶ Doppelboden oder Bodenkanal (evtl. können Jalousie-Antriebe auch von Aktoren in Bodenkanälen im darüberliegenden Stockwerk angesteuert werden)
- ▶ Brüstungskanal (v.a. Jalousieaktoren)
- ▶ Leuchtenkanäle
- ▶ Auf Putz (Technikräume, Gewerbe, Industrie)
- ▶ Buskomponenten direkt in den Geräten (z.B. Ventil-antriebe, Fan Coil-Regler)

- ▶ Im Wohnungsbau mindestens ein Verteiler pro Etage. Durch die Konzentration entsteht zwar etwas mehr Leitungsgut, dafür können Komponenten mit mehr Kanälen pro Busankopplung gewählt werden, die ein deutlich besseres Preis-/Leistungsverhältnis ergeben, z.B. Hensel-EIB-Verteiler-Geräte.

Bild 5/3
Einbau Busgeräte
hinter Bedienein-
heit
(BUS-House)



Bild 5/4
Einbau Hensel-
geräte
(Hensel)



Bild 5/5
Verteiler mit
Buskomponenten
mit Steckan-
schlüssen
(BUS-House)



Oft hat es sich bewährt, Komponenten in Verteilern zu konzentrieren:

- ▶ Im Zweckbau ein Deckenverteiler für 1 oder 2 Raummodule; z.B. in der heruntergehängten Decke des Büros oder im Korridor

5.3 Festlegung Anschluss technik

Bei der Verwendung von Einzelgeräten werden die Verbraucher normalerweise direkt an die Schraub- oder Steckklemmen der Geräte angeschlossen. Hier muss aber allenfalls auf die Schlaufung von Neutralleitern und Schutzzerden geachtet werden, welche oft nicht im Gerät selber möglich ist. In diesem Falle müssen zusätzliche Abzweigdosen montiert werden.

Eleganter ist die Verwendung von steckerfertigen Anschlusskomponenten. Hier werden die Neutral- und Schutzleiter im Gerät durchgeschlaucht. Die Endverbraucher wie z.B. Leuchten werden direkt mit Anschlusskabel inkl. Stecker bestellt. Es ist auch möglich, die Leitungen unterwegs zu verzweigen. Jalousieleitungen müssen normalerweise verlängert werden, mit einer Durchführung durch die Fassade; der Antrieb muss aus montage- und servicetechnischen Gründen direkt im Rollladenkasten absteckbar sein.

Oft ist es nicht möglich, Standardkomponenten zu verwenden, da jedes Gebäude wieder ein Unikat ist. Hier kommen also vorgefertigte Verteiler aus Metall oder Kunststoff zum Einsatz. Der Anschluss der Verbraucher erfolgt auf Abgangsklemmen oder eleganter auf Abgangssteckern. Diese Methode hat sich bereits, v.a. in Verbindung mit dem kombinierten ecobus Kabel von Woertz, in vielen grossen Projekten sehr gut bewährt. Eine detaillierte Planungsanleitung ist bei der Firma Woertz erhältlich.

5.4 Projektierung, Ausführungspläne

Nach der Festlegung obiger Schritte sind die Ausführungspläne und Schemata zu erstellen. Dabei ist insbesondere auf Folgendes zu achten:

- ▶ In allen Plänen müssen vor der Auslieferung die Adressen der Geräte (EIB: physikalische Adresse) eingetragen werden.
- ▶ Wenn sich viele Geräte an einem Punkt befinden, empfiehlt es sich, hier separate Schemata (z.B. Deckenverteiler) oder Dispozeichnungen (Bsp. Schalterkombinationen) anzufertigen. Diese erhalten ein eigenes Nummerierungssystem und die Adressen werden in diese Schemata und Zeichnungen eingetragen. So ist z.B. auch gerade die räumliche Anordnung der Schalter vorgegeben.
- ▶ Es ist mit einer guten Kennzeichnung anzugeben, ob die Geräte fest oder über Steckverbinder angeschlossen werden.

6. Aktuelle Informationen, Literatur, Verbände, Websites

Die Praxis hat gezeigt, dass eine erfolgreiche Ausführung von Gebäudesystemtechnik-Anlagen nur mit entsprechender Ausbildung sowie gutem Projektmanagement erreicht werden kann. Zudem benötigen die Systemintegratoren für ihre täglichen Aufgaben und Problemlösungen viele Detailinformationen, welche z.T. nur durch die Verbindung zu speziellen Quellen in Erfahrung gebracht werden können.

Elektro-Material AG betrachtet diesen Wissenssupport als einen wichtigen Teil ihres GST-Angebots. Das zentrale Product Management sowie die GST-Verkäufer in den Filialen erweitern systematisch und gemeinsam ihr Wissen. Dieses wird an die Kunden auch über die Website www.elektro-material.ch weitergegeben.

6.1 Verbände

Elektro-Material AG ist Mitglied in zwei Vereinen, welche die Gebäudesystemtechnik durch Öffentlichkeitsarbeit, Schulungen, Seminare, Fachaustausch usw. unterstützen:

6.1.1 Gebäude Netzwerk Institut GNI

Der Verein Gebäude Netzwerk Institut GNI wurde 1995 gegründet. Zwei Anliegen standen bei der Gründung des GNI im Vordergrund:

- ▶ Gewerkeverbindende Gebäudetechnik: Elektrogerätschaften wie Beleuchtung, Beschattung usw. und Heizung, Lüftung, Klima sollen als integrales System geplant und ausgeführt werden.
- ▶ Einsatz von Standardsystemen: Zur Umsetzung der Steuerung und Regelung sollen offene, standardisierte Technologien eingesetzt werden.

Nur damit und mit einer guten Architektur und Bauphysik können die notwendigen Ziele, Gebäude mit wesentlich weniger Energie zu betreiben und gleichzeitig den Komfort zu erhöhen, erreicht werden.

Das GNI unterstützt den notwendigen Wandel durch eine Reihe von Aktionen, welche die Information über die neuen Technologien, die Kommunikation unter den verschiedenen Beteiligten sowie die ständige Weiterbildung in der Automationstechnik fördern:

- ▶ Sehr beliebt sind die GNI-Feierabendseminare, welche meistens in einem neuen Projekt stattfinden und den direkten Einblick in Innovationen ermöglichen.
- ▶ Verschiedene Fachgruppen erarbeiten Detailwissen durch betriebsübergreifenden Austausch und verbreiten dieses durch Öffentlichkeitsarbeit.

www.g-n-i.ch



6.1.2 EIB User Club

Bereits 1994 wurde der EIB User Club (EIBUC) Deutschschweiz gegründet. Der EIBUC ermöglicht den Erfahrungsaustausch unter Planern, Vertriebsmitarbeitern, Systemintegratoren und Ausbildnern in der Anwendung von EIB. So findet u.a. zweimal pro Jahr ein EIBUC-Info-Seminar statt, an dem neue Produkte vorgestellt und Erfahrungen unter den Usern ausgetauscht werden.

Durch ihre Mitgliedschaft im EIBUC unterstützen Elektro-Material AG und auch der VSEI (Verband der Schweizer Elektro-Installationsfirmen) diese nützliche Plattform von EIB-Praktikern und Lieferanten.

6.2 Websites

Europäischer Installationsbus EIB:

www.eiba.com (Dachverband, Bestellung ETS); www.eibaswiss.ch (Schulung EIB CH); www.eibrom.ch (Schulung EIB CH); www.eib-home.de, www.eibuc.ch, www.eiba.de, www.konnex.org,

Building Automation and Control Network BACnet:

www.big-eu.org

DALI: www.dali-ag.org

6.3 Bücher, Zeitschriften

6.3.1 Bücher

GNI-Handbuch der Raumautomation, 350 S., AZ Verlag, ISBN 3-905214-33-4

Dieses Standardwerk über die Raumautomation mit Standardbussystemen legt systematisch den Nutzen, die Planung, die technologischen Grundlagen und die Ausführung und Optimierung dar.

EIB-Handbuch, Grundlagen, EIBA Swiss / VSEI

Prof. Dietrich, u.a., EIB Gebäudebussystem, umfassende Darstellung der technologischen Grundlagen von EIB, Hüthig-Verlag, ISBN-Nr. ISBN 3-7785-2795-9

Ethernet; Technologien und Protokolle für die Computervernetzung; Jörg Rech, Heise 2002, ISBN 3-88229-186-9

DALI-Handbuch, Fachverband Elektroleuchten im ZVEI

2002, D-60596 Frankfurt am Main

6.3.2 Zeitschriften

Der AZ Fachverlage AG ist das Kompetenzzentrum für Fachzeitschriften der Gebäudetechnik.

Elektrotechnik: www.elektrotechnik.ch

HK-Gebäudetechnik: www.hk-gebauedetechnik.ch

Als Spezialzeitschrift für Bustechnik in deutscher Sprache kann empfohlen werden:

Bus-Systeme, Verlag Interpublic, www.bussysteme.de

Was Sie wissen müssen
Ausgabe Herbst 2003
Version 2.0

Verfasser:
Richard Staub BUS-HOUSE
Merkurstrasse 45
CH-8032 Zürich

© 2003 Elektro-Material AG
Heinrichstrasse 200
CH-8031 Zürich
Tel. 01 278 11 11
Fax 01 278 12 91

Der Nachdruck dieser Schrift
sowie ganze oder teilweise
Wiedergabe bedarf der
Genehmigung durch den
Herausgeber.



Ihr guter Kontakt *Votre bon contact*

www.elektro-material.ch