

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

**Band:** 88 (1997)

**Heft:** 11

**Artikel:** Gebäudeautomation in heterogener Kommunikationsumgebung : eine mögliche Vorgehensweise in komplexer Situation

**Autor:** Brunner, Robert / Maissen, Thomas

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-902206>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 31.03.2025

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

Die heutige Situation auf dem Gebiet der Gebäudeautomation (GA) ist durch eine grosse Produktvielfalt gekennzeichnet. Dabei sind die Produkte der verschiedenen Hersteller untereinander ohne besonderen Aufwand in den wenigsten Fällen direkt vernetzbar. Historisch oder planungsstrategisch bedingt, sind in den einzelnen Haustechniksparten oft GA-Systeme verschiedener Hersteller zu finden. Es wird eine mögliche Vorgehensweise gezeigt, die dem Auftraggeber in dieser komplexen Situation dennoch kostengünstige Lösungen liefert. Nach einer generellen Übersicht über die Gebäudeautomation werden die wichtigsten Problemkreise aufgeführt.

# Gebäudeautomation in heterogener Kommunikationsumgebung

## Eine mögliche Vorgehensweise in komplexer Situation

■ Robert Brunner und Thomas Maissen

In grösseren komplexeren Gebäuden wie Spitälern, Verwaltungsbauten, Einkaufszentren usw. finden wir eine Vielzahl unterschiedlichster haustechnischer Anlagen. Dabei müssen die Heizungs-, Lüftungs-, Klima-, Kälte-, Sanitär- und Elektroanlagen (HLKKSE) möglichst energieoptimal und mit wenig Wartungs-

aufwand betrieben werden. Zur Lösung dieser Aufgabe bieten spezialisierte Firmen auf die haustechnische Problemstellung zugeschnittene Prozessrechnersysteme unter der Bezeichnung Gebäudeautomation (GA) an. Im allgemeinen handelt es sich dabei um speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) oder DDC-Stationen (Direct Digital Control), die über ein Netzwerk miteinander verbunden sind und über eine Leitzentrale verfügen (Bild 1). Entsprechend dem Aufgabenumfang existieren Systeme unterschiedlichster Grösse und Funktio-

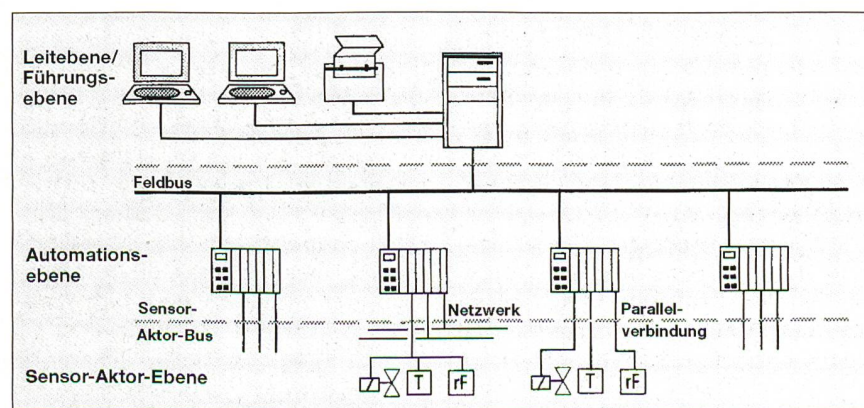


Bild 1 Prinzipielle Struktur eines Gebäudeautomationssystems

Bei mehreren Automationsinseln befindet sich die Leitebene über der Führungsebene.

### Adressen der Autoren

Dr. Robert Brunner, Dipl. El.-Ing. ETH  
Geschäftsleiter Dr. Brunner & Partner AG  
5432 Neuenhof, und

Thomas Maissen, Dipl. El.-Ing. HTL  
Leiter Geschäftsstelle Graubünden  
Bühler+Schlerer AG, 7000 Chur

nalität. Die Palette beginnt mit Einzelraumreglern für wenige Datenpunkte mit einer bescheidenen Anzahl Regel- und Überwachungsfunktionen und endet mit leistungsfähigen Prozessrechnern mit selbstoptimierenden Reglerfunktionen und mit Anlagendiagnoseprogrammen.

## Übersicht Gebäudeautomation

Viele Hersteller befassen sich schon seit Jahrzehnten mit der Herstellung von Gebäudeautomationssystemen. Dabei fließen sowohl Prozesskenntnisse als auch Elektronikkenntnisse in die dynamische Produktentwicklung ein. Ein besonderes Augenmerk wird auf die Kompatibilität innerhalb der verschiedenen Produktgenerationen im Hinblick auf den Schutz der Investitionen des Kunden gelegt. Vorteilhaft ist das Angebot als komplette Systemlösung.

Die Gebäudeautomationssysteme wurden und werden aufgrund eigener Forschungen und Entwicklungen firmenspezifisch ausgelegt. Damit werden geschlossene Systeme geschaffen, die ohne besondere Massnahmen nicht mit herstellerfremden Systemen verbunden werden können. Auch heute noch ist das Kennzeichen der GA-Systeme der herstellereigene Bus. Allerdings beginnt sich eine Entwicklung zu offenen Systemen hin anzubahnen, indem Firmen auf Standardnetzwerke wie zum Beispiel den Profibus setzen. Zudem sind Koppelkomponenten (Gateways) zu den bekanntesten Feldbussen erhältlich. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Verbindung einzelner Automatisierungsinselfür zentrale Knoten. Werden PCs und allgemeine Standardprogramme eingesetzt, so stehen die Kommunikationswege der Büroautomation zur Verfügung; dank der Etablierung der weitverbreiteten Systeme der Marktleader sind diese Systeme quasi offen.

Ebenfalls in den Markt der Gebäudeautomation drängen die klassischen SPS-Firmen, haben sich doch SPS-Rechner von der Abbildung von Relaischaltungen zu leistungsfähigen Prozessrechnern mit der Verarbeitung von analogen Signalen gemausert. Die SPS-Hersteller rüsteten ihre Stationen schon früh mit gängigen Feldbussen aus. Wegen der hohen Produktstückzahl liegen die Hardwarepreise der SPS-Technologie unter denen der GA-DDC-Stationen. Für Entwicklung, Konfiguration und Parametrierung wird jeweils eng mit den Lieferanten der Haustechnikanlagen zusammengearbeitet.

Als weiteres Element stellen wir eine immer dezentralere Aufteilung der Rech-

Hierarchie-Ebene Netzwerk	Beispiel Anforderungen
Planungsebene	EDV
LAN, WAN	
Leitebene	Technikzentrale
Netzwerk, LAN	
Führungsebene	Automatisierungsinselfür
Feldbus	grössere Datenmenge mittlere Antwortzeit
Steuerungsebene Automationsebene	Prozessrechner
Sensor-Aktor-Bus	kleine Datenmenge kurze Antwortzeit
Sensor-Aktor-Ebene Feldgeräteebene	Feldgeräte
Prozess	Haustechnik

Tabelle I Hierarchie und Kommunikationsbedürfnisse in der Gebäudeautomation

nerleistung fest. Im Extremfall wird ein Datenpunkt zu einem Knoten im Netzwerk. Nebst den Feldbussen wird durch den Einsatz sogenannter Sensor-Aktor-Busse eine weitere Reduktion des Verkabelungsaufwands für Sensoren und Aktoren erreicht. Der Sensor-Aktor-Bus kann als kleiner Bruder des Feldbusses betrachtet werden.

Nebst der Kommunikationssoftware hat sich auch die Anwendersoftware entsprechend entwickelt. Die Schnittstelle zur Anwendersoftware, das ALI (Application Layer Interface), stellt dem Anwender die Funktionalität zur Verfügung. Dienste und Benutzerfreundlichkeit entscheiden über den Aufwand für die Anwendung. Historisch gesehen erfolgte anfänglich der physikalische Zugriff über direkte I/O-Adressierung, dann über den Bus, um heute in Form von virtuellen Geräten mit Befehlen und Antworten zu funktionieren. Die Bedienung der verschiedenen GA-Systeme erfolgt heute praktisch überall auf windowsbasierten Oberflächen, so dass sich die Bedienung der verschiedenen Systeme nicht gross unterscheidet.

## Randbedingungen

In industriellen Kommunikationssystemen unterscheiden wir üblicherweise

fünf Hierarchieebenen (Planungs-, Leit-, Führungs-, Steuerungs- und Sensor-Aktor-Ebene) mit unterschiedlichen Kommunikationsbedürfnissen bezüglich Antwortzeiten und Datenmengen. Für die Gebäudeautomation haben wir unser Augenmerk auf mindestens vier Ebenen zu richten, nämlich von der Leitebene bis zur Feldgeräteebene und auf die drei jeweils dazwischenliegenden Verbindungsnetzwerke vom LAN bis zum Sensor-Aktor-Bus gemäss Tabelle I. In kleineren Systemen wird nur mit einer Insel gearbeitet, so dass Leit- und Führungsebene wie in Bild 1 zusammenfallen.

In der Gebäudeautomation spielt der Feldbus eine zentrale Rolle. Seine technischen Eigenschaften wie Protokollstruktur, Sicherheit, Nutzdatenrate usw. bestimmen wesentlich das Verhalten des GA-Systems. Die Feldbusse umfassen alle Busse unterhalb der Führungsebene. Da sich aber die Kommunikationsbedürfnisse unter der Automationsebene stark von den darüberliegenden Aufgaben unterscheiden, werden die Bezeichnungen Feldbus und Sensor-Aktor-Bus der Verwendung entsprechend gebraucht.

Den besten Feldbus gibt es nicht, abhängig vom Einsatzgebiet der Prozessautomation haben sich verschiedene Bussysteme entwickelt. Wir stehen heute vor der Situation, dass wir keinen Feldbus-

Standard, sondern verschiedene standardisierte Feldbusse haben. Wohl sind schon sehr lange Standardisierungen im Gespräch – als Beispiele seien das 1978 eingeführte FND (firmenneutrales Datenübertragungssystem) und der Process Field Bus (Profibus), 1985 eingeführt, erwähnt, wobei letzterer seit März 1996 als Euronorm vorliegt –, doch hat sich bis heute keiner marktbeherrschend durchsetzen können. Die Feldbusse stehen in Konkurrenz zueinander. Viele GA-Anbieter bleiben bei ihren eigenen Feldbussystemen und haben im optimalen Fall Gateways zu gängigen Bussystemen.

Die industrielle Kommunikation verlangt einen zuverlässigen Datenaustausch, der eine Standardisierung (Normung) voraussetzt. Allgemeingültig ist das ISO-OSI-Modell, das eine sinnvolle, standardisierte Gliederung der Kommunikationsfunktionen in sieben Schichten definiert. Für die Feldbusse sind hauptsächlich die Schichten 1 (physikalische Schicht), 2 (Leitungsschicht) und 7 (Anwendungsschicht) von Bedeutung. Die grössten Normierungsschwierigkeiten treten in der Schicht 7 auf, da dort die verschiedensten Anwendungen unter einen Hut gebracht werden müssen.

Tabelle II zeigt bekannte Vertreter aus dem Bereich Feldbus-Sensor-Aktor-Bus. Die Bussysteme sind heute weitgehend offen, da die entsprechenden Hardwarekomponenten, Software-Tools und Protokolle allgemein zugänglich sind. So haben schon einige Hersteller den proprietären Bus gegen einen oder mehrere der obigen Vertreter mit Gateways geöffnet. Die Programmierung von Gateways ist mit hohem Entwicklungs- und Testaufwand verbunden, so dass solche Kopplungskomponenten nur zu den wichtigsten Feldbussen hergestellt werden. In Ermangelung eines besten Busses werden

immer verschiedene Kriterien wie Protokolleigenschaften, Kosten, Verbreitung, User-Club usw. in die individuelle Entscheidung einfließen.

In heterogenen Systemen ist eine vollständige Integration aus obigen Gründen komplex und teuer. Technisch ist es praktisch immer möglich, die verschiedensten Systeme miteinander zu verbinden, indem Schnittstellenrechner auf die individuelle Gegebenheit hin programmiert werden. Da es sich meistens um spezifische Lösungen mit hohem Aufwand handelt, wird dieser Weg nur selten beschritten.

In vielen Anwendungen genügt es, verschiedene Informationen anzuzeigen und zu überwachen. Diese Aufgabe kann relativ einfach durch die Auslagerung in einheitliche Datenstrukturen bewerkstelligt werden. Die meisten älteren Systeme lassen sich ebenfalls mit diesem Konzept einbinden. Wichtig ist, dass keine Eingriffe in das proprietäre System notwendig sind wie bei einer Gesamtintegration.

### Bedingungen für gute Lösungen

Wie verhält sich jetzt ein Bauherr oder Benutzer am besten in dieser Technologielandschaft? Viele Vernetzungs- und Kommunikationsprobleme werden mit einer homogenen GA-Lösung umgangen. Dabei wird das GA-System eines einzigen Herstellers für die gesamte Haustechnik eingesetzt. Aus verschiedenen Gründen (historische Entwicklung der Haustechnik beim Auftraggeber, Vermeidung einer Produktemonokultur, Berücksichtigung von Geschäftsbeziehungen usw.) lässt sich diese vom Standpunkt der GA optimale Lösung oft nicht realisieren. Trotzdem sind in diesem eingeschränkten Umfeld gute Lösungen möglich. Die Anforderungen wie im Kasten «Kernpunkte

### Kernpunkte aus den Planungsgrundsätzen

- Verzicht auf das Ausreizen aller Möglichkeiten, die heutige GA-Systeme bieten
- Leitebene hauptsächlich zum Bedienen und Beobachten
- Betriebskonzept im Dialog mit Auftraggeber und den Fachplanern
- Festlegen der Systemgrenzen inklusive GA für die einzelnen Sparten (Spartenstruktur ergibt GA-Struktur, Vorgabe einer unabhängigen Schnittstelle zum Leitsystem)
- Verantwortung des jeweiligen Planers für die vollständige Funktion der bearbeiteten Sparte (Prozess und GA-System)
- Kostengünstige GA-Lösung mit Ausbaumöglichkeit

aus den Planungsgrundsätzen» beschrieben, sind typisch für die geschilderte Planungssituation.

Heterogene Anlagen sind anspruchsvolle technische Systeme und verlangen eine wohlgedachte interdisziplinäre Planung bezüglich Prozess und Gebäudeautomation. Die Auftraggeberwünsche sind durch die beratenden Ingenieure im Dialog derart zu strukturieren, dass möglichst wenig Fremdschnittstellen entstehen.

Bei der Prozessplanung stehen Infrastruktur- und Betriebskonzept an erster Stelle. Dabei ist die Frage des Integrationsgrades von Sicherheitssystemen und energietechnischen Systemen besonders zu beachten. Wegen der Schnittstellenproblematik sind Lösungen mit autonomen Sicherheitssystemen vorzuziehen.

Die betriebstechnischen Anlagen (HLKKSE) werden mit Vorteil nach Sparten einzelnen Inseln zugewiesen. Damit entstehen Verantwortlichkeitsgrenzen, die mit den beteiligten Fachgebieten zusammenfallen. Innerhalb der einzelnen Fachgebiete bestimmen betriebstechnische Überlegungen die Zuordnung der einzelnen Unterstationen zu den Anlagen. Alle prozessnahen Funktionen sind innerhalb der jeweiligen Unterstation zu realisieren. Die einzelnen Haustechnikprozesse müssen also modularisiert und aufeinander abgestimmt werden. Mit integraler Planung muss sichergestellt werden, dass die verschiedenen Prozesse physikalisch optimal verkoppelt werden. Die Optimierung der verschiedenen Anlagen über die Automation in heterogenen Systemen ist nur innerhalb der Inseln problemlos. Unab-

Bussystem	A/F	Status
ASI (Aktor-Sensor-Interface)	A	offen
Bitbus	F	offen
CAN (Controller Area Network)	A	offen
EIB (Europäischer Installationsbus)	A	offen
InterBus-S	A	offen
LON (Local Operating Network)	A	"offen"
Profibus (Process Field Bus)	F A	offen offen

Tabelle II Eine Auswahl bekannter Feldbusse

ASI und EIB sind typische Vertreter des Sensor-Aktor-Busses (A). Der Profibus wird sowohl auf der Sensor-Aktor-Ebene (A) als auch auf der Steuerungsebene (F) eingesetzt. Die Protokolle sind zugänglich, es handelt sich somit um offene Bussysteme.

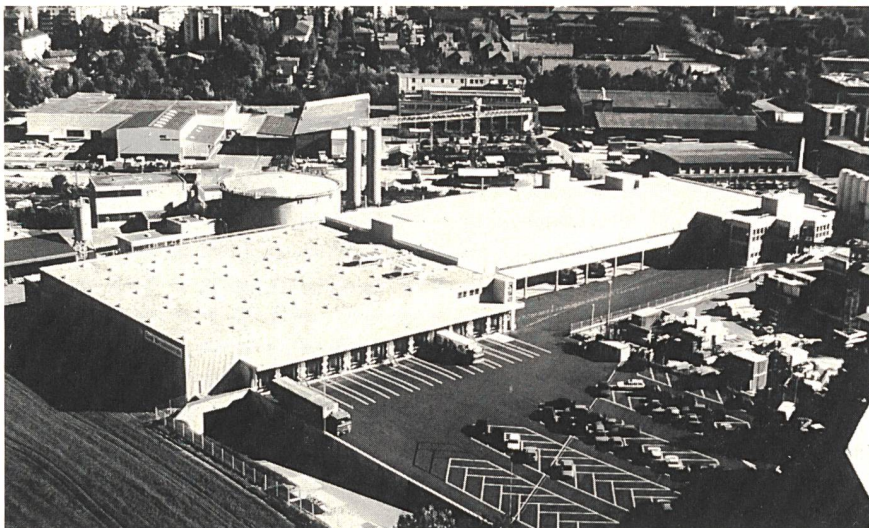


Bild 2 Verteilzentrale Coop GR

dingbare Anforderungen sind standardisierte, möglichst offene Schnittstellen zur Leitebene.

Beim Betriebskonzept ist darauf zu achten, dass die Leitebene hauptsächlich dem Bedienen und der Überwachung der Anlagen und Objekte dient. Klare Vorstellungen des Betriebs und der Anforderungen an die einzelnen Anlagen ergeben die Grundlagen für ein effizientes Zusammenschalten der Anlagen über eine Leitebene. Aus Sicherheitsgründen sollten nur einfache Steuerbefehle fachbereichübergreifend übertragen werden. Bei der Übertragung von steuerungsrelevanten Mess- und Vorgabewerten müssen diese bei einem Ausfall der Kommunikation in den betroffenen Unterstationen bis zum Wiederaufbau der Verbindung gespeichert bleiben. Zusätzliche Plausibilitätsberechnungen in den Unterstationen verhindern ein schwerwiegendes Fehlverhalten. Damit die Kosten in akzeptablen Grenzen bleiben, sollte eine Beschränkung auf die notwendigen Funktionen erfolgen.

Für den Austausch einzelner Daten über kurze Distanzen bewährt sich die Technik der komplementären Ein-/Ausgänge auf der Feldgeräteebene. Es handelt sich dabei um das Prinzip der parallelen Schnittstelle. Dieses Konzept hat den Vorteil, dass kein System unkontrolliert ins andere eingreift.

Eine Teilvernetzung kann beim Vorliegen bekannter Bussysteme oder proprietärer Bussysteme mit entsprechenden Koppelkomponenten sinnvoll sein. Abklärungen bezüglich der zu erzielenden Gesamtsystemleistung sind notwendig, da die Koppellemente die Leistung der einzelnen Systeme bremsen.

Alle heterogenen Systeme vollständig zu integrieren, ist wegen des hohen Auf-

wands und einer mittelmässigen Gesamtsystem-Leistungsfähigkeit nicht sinnvoll; in einem solchen Fall ist eine homogene Lösung anzustreben.

### Aspekte der Coop-Lösung

Im folgenden Beispiel wird die kombinierte Gebäudeautomation der Verteilzentrale von Coop Graubünden und Sarganserland in Chur genauer beleuchtet (Bild 2). Im Mittelpunkt stehen dabei das Betriebskonzept, die Kundenbedürfnisse und die Möglichkeiten der Automations- und Leitebene. Der Zweck der Verteilzentrale wird im Kasten «Betriebeigenschaften des Bauobjekts» erläutert.

Die Planung der haustechnischen Anlagen wurde unter mehrere Ingenieur-

#### Betriebeigenschaften des Bauobjekts

Die Hauptaufgabe der Verteilzentrale ist das Zwischenlagern und das Bereitstellen von Food- und Non-food-Artikeln zur Auslieferung an die Verkaufsstellen. Zur Sicherstellung der Produktqualität während der kurzen Lagerzeit sind für die diversen Güter verschiedene Klimazonen wie Tiefkühlräume, Kühlräume, Zonen mit hoher Luftfeuchtigkeit oder trockene Lagerräume notwendig. Die Betriebszeiten richten sich nach den Arbeitsgattungen. So müssen für die Spedition andere Arbeitszeiten festgelegt werden als für die Bewirtschaftung von Lagerräumen oder für die Produktion von Backwaren in der Hausbäckerei. Aus der Art und Betriebsweise des jeweiligen Bereichs können allgemeine Rahmenbedingungen für die technischen Anlagen abgeleitet werden.

büros aufgeteilt. Mit dem Betriebskonzept und den Kundenbedürfnissen als Basis konnte das Planungsteam, bestehend aus den Fachspezialisten und dem technischen Leiter des Auftraggebers, klare Systemgrenzen, Automationskomponenten, Schnittstellen und Datenpunkte festlegen. Die Heterogenität des Planungsteams spiegelte sich auch in der Produktvielfalt des Automationskonzeptes wider. So entstand eine vielfältige, aber durchwegs kommunikationsfreundliche, automatisierte Haustechnik.

Neben den Betriebseigenschaften sind die Bedürfnisse des Kunden für die Basis des integralen Pflichtenheftes wichtig. Das Erfassen von Bedürfnissen und die Ergänzung mit fachkundiger, neutraler Beratung verlangt viel Feingefühl. Die Harmonisierung von Vorstellungen und Machbarkeit muss in jedem Fall gemeinsam erarbeitet und diskutiert werden. Aufgrund der fundierten Kenntnisse des Kunden in der HLK-Prozesstechnik wurden klare Systemeigenschaften (siehe Kasten «Kundenbedürfnisse») vorgegeben.

Die Umsetzung des Pflichtenheftes erfolgte nach dem «Bottom to the Top»-Prinzip. Jeder Unternehmer konnte seinen jeweiligen Anlagenteil unabhängig von dem anderen ausführen. Die Unterstationen bzw. Reglereinheiten der betriebstechnischen Anlagen mussten korrekt funktionieren, bevor mit der Integration der Leitebene begonnen wurde. Die Funktionsfähigkeit der Anlagen ist bei diesem Vorgehen auch ohne Leitebene garantiert.

Das Gebäudeautomationssystem wurde spartenweise aufgebaut. Prinzip und Hierarchie der gewählten Lösung sind aus Bild 3 ersichtlich. In der *Feldgeräteebene* (nicht eingezeichnet) wurde durchwegs mit Parallelverdrahtung gearbeitet, da alle Unterstationen lokal günstig platziert werden konnten.

In der *Automationsebene* finden sich entsprechend der Planungsphilosophie verschiedene Strukturen in den einzelnen Sparten.

Die Logik der gesamten *Elektroanlage* des Neu- sowie des Altbaus wurde auf der SPS der Firma Saia implementiert. Durch die Weitläufigkeit der Verteilzentrale und die Aufteilung von Prozessen aus Sicherheitsgründen wurden die Steuerungen dezentral in dem Gebäude verteilt. Der Datenaustausch wird über die RS485-Schnittstelle der sechs SPS-Stationen ermöglicht. Das Saia-S-Bus-Protokoll regelt den Datenverkehr in einer Master/Slave-Konfiguration, wobei jeder Slave die Möglichkeit hat, bei einem

### Kundenbedürfnisse

- In der Automationsebene kann jeder Spezialist die Produkte einsetzen, mit denen er am besten vertraut ist, sofern sie eine offene Schnittstelle zum Leitsystem aufweisen.
- Mit autonomen Automationsinseln sollen die Komplexität, die Störfälligkeit und auch die Kosten des Gesamtsystems reduziert werden.
- Die Prozessverkopplung von Heizungs-, Lüftungs- und Kälteanlagen ist physikalisch zu realisieren.
- Mit dem Leitsystem in der Managementebene sind alle betriebsrelevanten technischen Daten übergeordnet zusammenzufassen, darzustellen, abzusichern und zu überwachen.
- Die Automationsebene muss auch bei abgeschaltetem Leitsystem mit den zuletzt übergebenen Parametern voll funktionsfähig sein.
- Eine einfache und klare Bedienung der Leitebene wird vorausgesetzt.
- Mögliche Erweiterungen oder Anpassungen auf der Leitebene müssen leicht implementiert werden können.

Event eine Meldung an den Master zu senden.

Das Steuer- und Regelkonzept der *Kältezentralen* wurde auf die SPS der Firma Siemens umgesetzt. Der Datentransfer vom Alt- zum Neubau erfolgt über eine bidirektionale serielle Schnittstelle. Damit diese mehrere 100 m lange Strecke seriell realisiert werden konnte,

mussten Current-Loop-Konverter zur galvanischen Trennung und Signalwandlung in die Busleitung eingebunden werden.

Bei der Umsetzung der zwei Etappen der *Heizungs- und Lüftungsanlage* wurden unterschiedliche Automationsprodukte eingesetzt. Die Automationsinsel im Neubau wurde mit dezentralen Ceders-RS 2000-Unterstationen ausgerüstet. Bei diesen Unterstationen handelt es sich um kleine, in Pascal programmierte Prozessrechner, die über RS 232-Schnittstellen sternförmig mit einem PC als Führungsrechner kommunizieren. Die Heizungs- und Lüftungsanlage des Altbaus wurde mit der Programmiersoftware PG4 auf zwei Saia-SPS implementiert und in das bestehende S-Bus-Netzwerk eingebunden, um die Offenheit und Integration der Gesamtanlage zu erhöhen.

Die *Leitebene* dient dem Bedienen und Überwachen der verschiedenen Anlagen und dem übergeordneten Datentransfer.

Die Entwicklung des Leitsystems erfolgte mit dem SW-Tool Factory Link. Die grosse Anzahl vorhandener Treiber zur Kommunikation mit den verbreitetsten SPS-Typen ermöglicht den Datenaustausch mit denselben Protokollen, die auch in der Automationsebene benutzt werden. Über den Bus zur Kälte- und Elektroanlage werden Daten übergeordnet ausgetauscht. Die Verbindung zur Heizungs- und Lüftungssteuerung musste über den Führungsrechner-PC erfolgen, da die direkte Einbindung der Unterstationen in die Managementebene zu aufwendig war. Als einfache Lösung erwies sich der Einsatz eines Novell-Netzwerks. Die eigentlichen Schnittstellen bilden

dabei Dbase-Files, die bidirektional beschrieben und gelesen werden.

Auf dem Leitsystem werden die Funktionen *Zeit-, Alarm- und Prozessmanagement* mit den nachstehend beschriebenen Aufgaben ausgeführt.

**Zeitmanagement:** Anhand des Betriebskonzeptes konnten die effektiven Bedarfszeiten jedes Energieverbrauchers festgelegt werden. Die Umsetzung dieser Zeiten auf das System erfolgte mit 40 Software-Schaltuhren. Ein Sondertagesprogramm ermöglicht ein Überbrücken der normalen Schaltuhrzeiten an Feiertagen oder während Betriebsferien. Pro Schaltuhr ist die Eingabe von bis zu 16 Sondertagen bzw. Sonderzeiten möglich. Mit den Schaltuhren werden Beleuchtungen, Steckdosen, Storen, Oberlichter, Tag- und Nachtabsenkung der Heizgruppen bzw. die Temperaturzonen von Kühlräumen gesteuert. Auf der Leitebene werden die Schaltzeiten und -tage definiert. Die Verwaltung der Daten erfolgt in den dezentralen Steuerungen. Mit der Vielzahl von Software-Schaltuhren in Kombination mit dem Sondertagesprogramm wurde das Leitsystem sehr flexibel und anpassungsfreundlich in bezug auf Änderungen im Betriebsablauf oder seitens der Energieverbraucher.

**Alarmmanagement:** Alle Alarme oder Störungen der betriebstechnischen Anlagen werden an die Leitzentrale gesendet. Die Weiterverarbeitung umfasst das Protokollieren der Alarme bzw. Störungen auf Bildschirm und Drucker. Ist der technische Dienst anwesend, werden die Alarme an die PSA weitergeleitet; bei Abwesenheit wird der Sicherheitsdienst bei Meldungen mit Priorität 1 direkt informiert. Am Leitsystem sind für jeden Alarm Informationen in Form einer Serviceadresse oder eines detaillierten Störungsbeschriebes abrufbar.

Dieser Alarmierungsablauf gewährleistet ein schnelles Lokalisieren und Beheben von Störungen. Dadurch können Anlagestandzeiten wesentlich verkürzt sowie mögliche Folgestörungen oder Folgeschäden unterbunden werden.

**Prozessmanagement:** Die technischen Prozesse werden auf der Leitebene grafisch dargestellt, hier hauptsächlich die Heizungs-, Lüftungs- und Kühlanlagen. Angezeigt werden Betriebs- bzw. Störzustände und Temperaturwerte (Beispiel siehe Bild 4). Die Temperaturen werden grafisch aufgezeichnet und für drei Monate archiviert. Zusätzlich erscheint der Status der Beleuchtungssysteme, des Personalarms, der Tiefkühlräume oder der elektrischen Verteiler auf dem Bildschirm. Das Leitsystem dient ausserhalb der Betriebszeiten als Tür- und Tor-

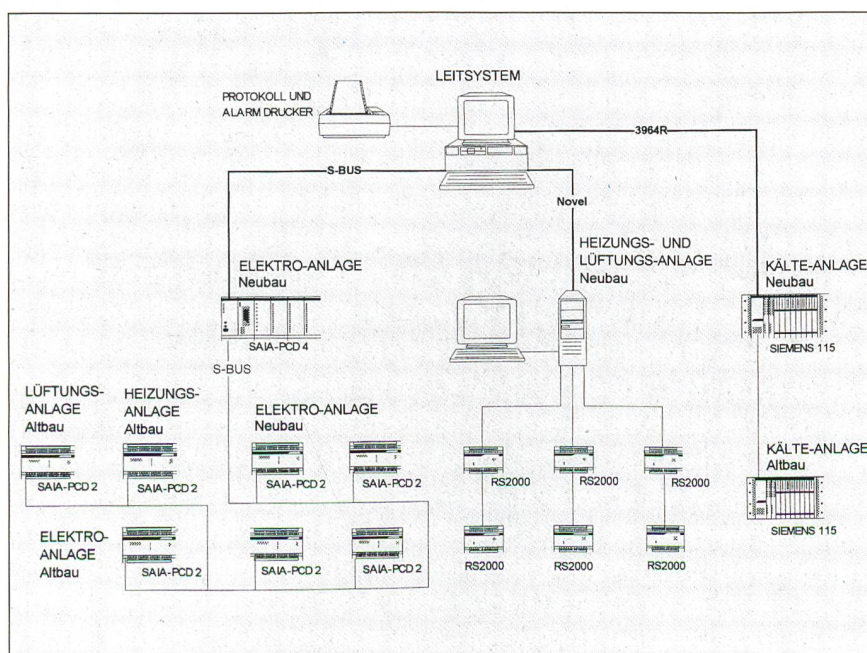


Bild 3 Prinzipschema der Gebäudeautomation Coop GR

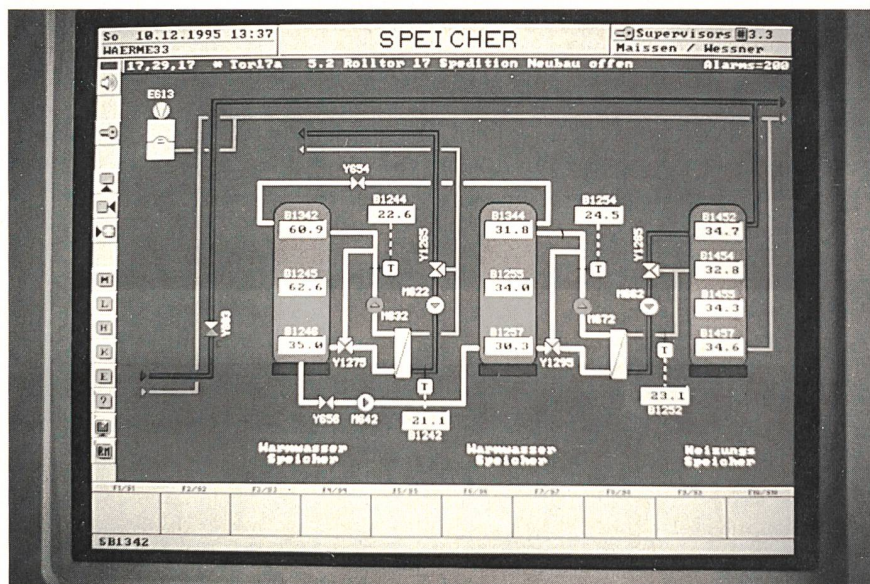


Bild 4 Überwachung der Speicherung

überwachung der Verteilzentrale. Jede Manipulation an den Türen oder Toren wird angezeigt, protokolliert und weitergemeldet.

Zudem dienen die in der Leitzentrale erfassten Betriebsdaten der laufenden Anlagenoptimierung. Als erstes Resultat konnte aus den nun transparenten Energieflüssen die Wärmerückgewinnung verbessert und der kostenpflichtige Energieanteil vermindert werden. Die Anlagen sowie das GA-System laufen zur vollen Zufriedenheit des Bauherrn und den Erwartungen entsprechend.

### Ausblick

Aufgrund der Tatsache, dass der Stand der Gebäudeautomationssysteme den technologischen Möglichkeiten der Telematik mit mehreren Jahren Verzögerung folgt, kann die Entwicklung aus dem Stand der heutigen Technik näherungsweise abgeleitet werden.

Die Kommunikationstechnik nimmt eine Schlüsselstellung ein, weist sie doch das höchste Wachstum auf. Die Entwicklung ist vor allem von massiv höheren Übertragungsraten, durch Integration von Sprache, Bild und Daten, neue Übertragungsmedien und rasant steigende Vernetzung geprägt.

Mit diesen Fortschritten werden die kommunikativen und prozesstechnischen Eigenschaften von Gebäudeautomationssystemen verbessert werden. Die Programme werden sich in Richtung objektorientierte Programmierung entwickeln, die damit erzielte grössere Flexibilität und kürzere Entwicklungszeit wird sich in tieferen Kosten für den Kunden nieder-

schlagen. Die Gebäudeautomation wird sich vom reinen Betriebswerkzeug zu einem Unterhalts- und Betriebssystem wandeln, das Frühdiagnosen von Anlagen, vorbeugende Wartung und vorbildlichen Unterhalt erlaubt. Darüber hinaus erleichtert es die Führung einer vollständigen Anlagendokumentation, die dauernd auf dem aktuellen Stand bleibt.

Nicht nur die Systemtechnik wächst; bei der Entwicklung der Feldgeräte lässt sich ein starker Trend zur Kommunikationsfähigkeit und immer dichter Funktionalität feststellen. Damit lassen sich kostengünstige, höchst dezentrale Strukturen realisieren, wobei die in den Knoten eingesetzten Unterstationen praktisch nur noch koordinierende Aufgaben zukommen. Zunehmend komplexere Sensoren, wie CCD-Kameras, erlauben bessere

Überwachungskonzepte und damit weniger Inspektionsgänge in den Anlagen.

Ebenso wird die heute schon mögliche und oft praktizierte Fernwartung technologisch wachsen und an Bedeutung zunehmen. Durch interaktive Fernbedienung können Anlagen von einem Technikzentrum aus gezielt im Betrieb analysiert werden. Die Bedienung der Gebäudeautomation über ein globales Netz (wie z.B. heute das Internet) eröffnet der Fernwartung ein weites Feld.

Die Gesamtintegration ist nach wie vor ein anzustrebendes Ziel. Das Problem der heterogenen Systeme wird sich durch die zunehmende Standardisierung und durch die durch den Markt bedingte Selektion abschwächen. Da bis dato noch kein Bill Gates im GA-Systembereich aufgetreten ist, wird es *den Standard* wahrscheinlich nie geben. Unter diesem Aspekt liegt die Zukunft nicht in der Einheit, sondern im Beherrschen der Vielfalt, die durch zukünftige Softwarewerkzeuge einmal möglich sein dürfte. Wer heute auf Standards mit hoher Verbreitung setzt, kann damit rechnen, dass er auch in der Zukunft den Anschluss nicht verpasst.

### Literatur

- [1] F.J. Furrer: Industrielle Kommunikation; Einführung und Grundlagen. Fael-Feldbus-Forum, Ganztagesseminar und Fachausstellung, 5./6. Juli 1995, Technopark Zürich.
- [2] H. Kirrmann: Innovationspotential Feldbus. Fael-Feldbus-Forum, Ganztagesseminar und Fachausstellung, 5./6. Juli 1995, Technopark Zürich.
- [3] H.R. Kranz: CIB - Computer Integrated Building. Gebäudeleittechnik, vom Bus zum System. ETG-Informationstagung, 25. März 1997, HTL Chur.
- [4] C. Rüesch: Gebäudeautomation und Kommunikationstechnik heute - und morgen. Bulletin SEV/VSE 87(1996)9.
- [5] EVED (Hrsg.): Energiemanagement in Spitalern, Leitfaden für den energiegerechten Betrieb. BEW, Energie 2000, Nr. 805.068 d, August 1995, EDMZ, 3000 Bern.

## La domotique en environnement hétérogène de communication

### Une possibilité pour des situations complexes

La situation actuelle dans le domaine de l'automatisation de bâtiment (domotique) est caractérisée par une grande variété de produits. Or il est rare que les produits de divers fabricants puissent être interconnectés directement sans travaux particuliers. Pour des raisons historiques ou de stratégie de planification, on trouve souvent, dans les différents domaines, des systèmes domotiques de marques différentes. Il est présenté ici une manière possible de procéder offrant néanmoins au commettant des solutions économiques dans cette situation complexe. Un aperçu général de l'automatisation de bâtiment est suivi d'une présentation des principaux problèmes.

## Korrigenda zu Heft 9/97

Unserer Druckerei ist bei der Bild-rasterung des Artikels Golder/Saner/Tanner, Heft 9/97, Seite 37, ein bedauerlicher Fehler unter-laufen. Druckerei und Redaktion bitten um Entschuldigung.

Die vollständigen Bilder sehen folgendermassen aus:

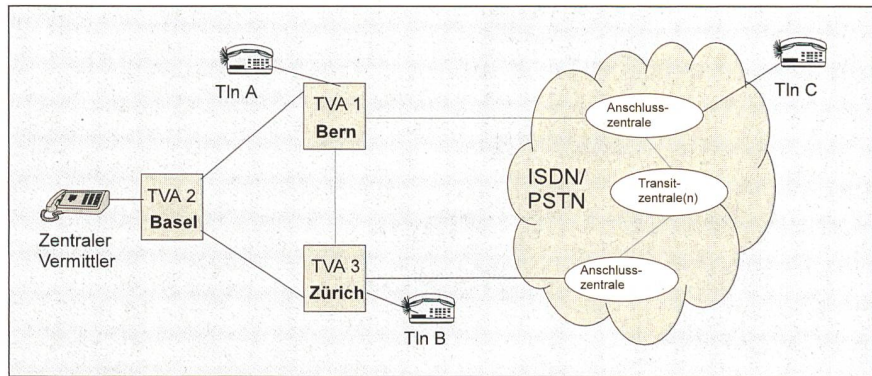


Bild 1 Festvernetzung

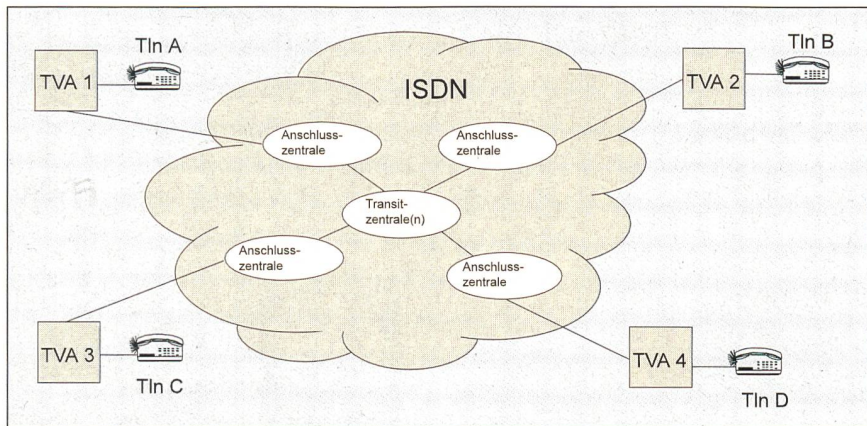


Bild 2 Virtuelle Vernetzung

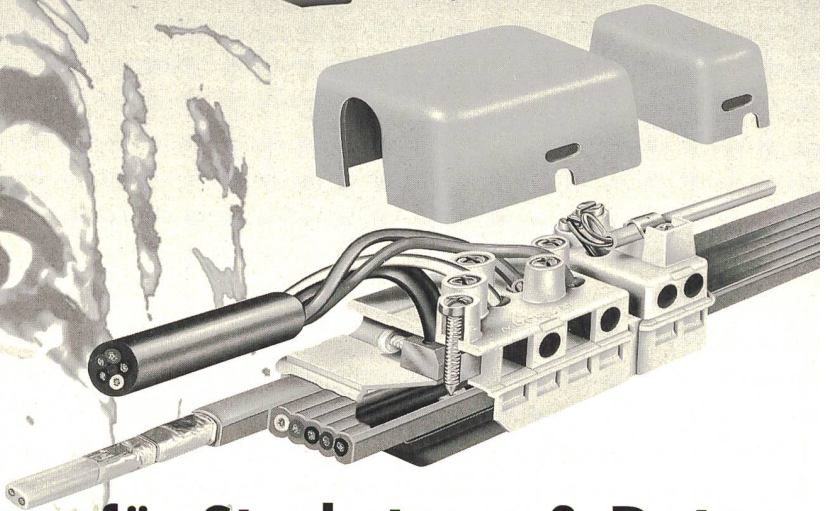
Gleichzeitig möchten wir einen weiteren Fehler auf Seite 36, 2. Spalte, 2. Absatz, 2. Satz korri-gieren. Dort muss es heissen: Die maximale Anzahl der Ge-spräche, welche gleichzeitig zwis-chen zwei Knoten geführt wer-den sollen – und damit die Anzahl der 64-kBit/s-Kanäle –, bestimmt die erforderlichen Datenraten auf den Verbindungsleitungen.

Er würde

sagen:

„Genial!“

**E-BUS**



## Neues Flachkabelsystem für Starkstrom & Daten

- Starkstrom- und Busleitungen in einem Kabelmantel vereint
- Eine komplett funktionsfähige Gebäudeinstallation mit nur einem Kabel
- Spezielle Anschlussdosen erstellen den Kontakt ohne Abisolieren des Kabels
- Kompatibel mit den gängigen Installations-Bussystemen

**eGo bus**

**woertz**

Elektrotechnische Artikel  
Installationsysteme

Woertz AG, Hofackerstrasse 47, Postfach 948, CH-4132 Muttenz 1  
Tel. 061/466 33 33, Fax 061/461 96 06