



Planung von digitaler Gebäudeautomation für die TGA

In der Technischen Ausrüstung werden heute überwiegend digitale Regelungs- und Steuerungsanlagen eingesetzt. Die Funktionen der Meß-, Steuer- und Regelungstechnik (MSR-Technik) werden in der Feld-, Automations- und Managementebene verarbeitet. Die gesamtheitliche Planung der Gebäudeautomation führt zu fachübergreifenden Lösungen mit sicherem und effizientem Gebäude- und Anlagenbetrieb bei rationeller Energieanwendung (Bild 1). Die technischen Fragen für den Einsatz ganzheitlicher Automationskonzepte sind gelöst, auch wenn erheblicher Bedarf zu Verbesserungen besteht, z.B. hinsichtlich einfacherer Mensch-Maschine-Kommunikation oder der Vereinheitlichung hard- und softwareseitiger Schnittstellen verschiedener Fabrikate.

Organisatorisch werden – bei der Projektabwicklung – viele Fragen mangels den Innovationen Schritt haltender Normierungen und wegen fehlendem Know-how bei vielen kleineren und mittleren Unternehmen nur unzureichend geklärt. Der folgende Beitrag zeigt die einzelnen Organisationsschritte auf, die für die Planung von DDC- und GLT-Anlagen erforderlich sind.

bäudeautomation (GA) zu entwickeln. Festlegungen zur Art der Informationsschwerpunkte, zum Umfang der Datenverarbeitung und Datenkommunikation sind bei der Vorplanung von Heizungs-, Raumluft- und Elektrotechnik zu klären. In allen Planungsphasen sowie bei der Objektüberwachung ist das festgelegte Gebäudeautomationskonzept so zu verfolgen, daß das gesamtheitliche Planungsziel erreicht wird (Bild 2).

Vor-, Entwurfs- und Ausführungsplanung

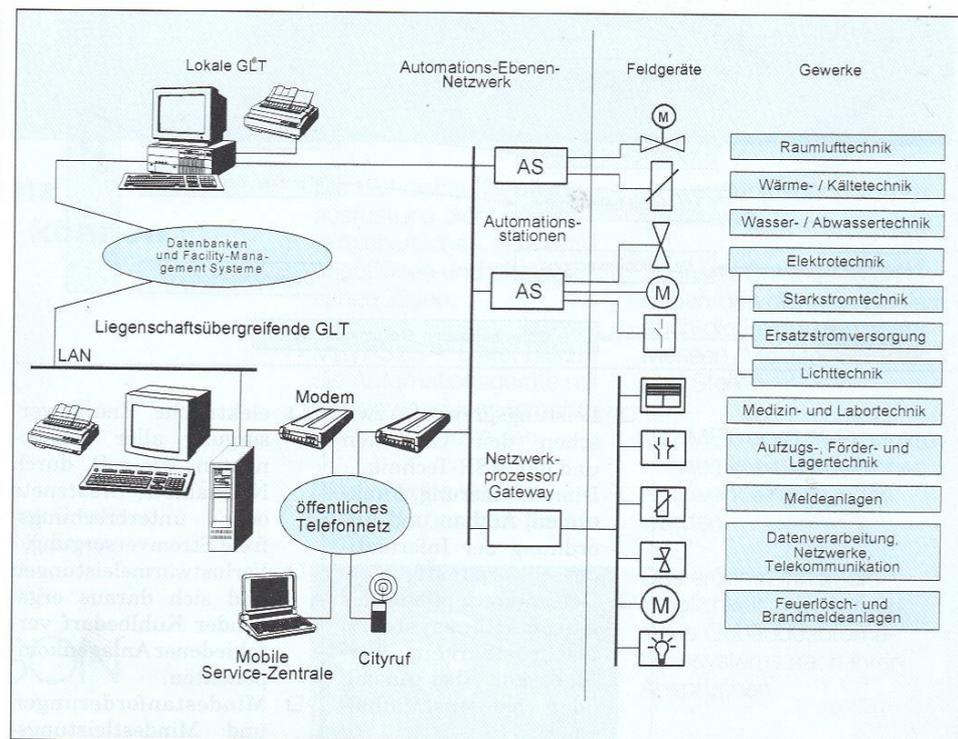
In jeder Planungsphase sind iterativ zunächst die Einzelfunktionen je Gerät, danach je Anlage, dann je

Bild 1: Gewerkeübergreifende Gesamtplanung der Gebäudeautomation

Bertram Canzler,
Viktor Höschele
und Heinrich Rose*,
Mülheim an der Ruhr

Leistungsbild für Planung und Überwachung

Der vielfältige Ausstattungsgrad in/an Gebäuden/Anlagen und die Nutzung gewerkeübergreifender Funktionen erfordern eine detaillierte Koordination zwischen den einzelnen MSR-Lösungen. Die nach Teil IX der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) festgelegten Grundleistungen sind mit den Gewerken zeitlich und technisch abzustimmen. Noch vor der Planung der übrigen Gewerke ist ein einheitliches Grobkonzept der Ge-



*) Canzler Ingenieure, Gesellschaft für Technische Gesamtplanung



Gewerk und abschließend gewerkeübergreifend zu klären, festzulegen und zu dokumentieren. Dies sind insbesondere:

- Aufgabenstellungen der Anlagen der Gewerke, wie
 - verfahrenstechnischer Aufbau,
 - Meßverfahren,
 - Regelungsverfahren,
 - Steuerungsfunktionen,
 - geräte-, anlagen- und gewerkeübergreifende Funktionen;
- Art und Umfang von Leistungs- und Verbrauchsmessungen,
- Funktion, Auswahl und Anordnung der Sensoren und der Stellglieder,
- Funktionsaufteilung zwischen Leistunsteil und Automation,

- Funktionsaufteilung und Verbindung verschiedener Informationsschwerpunkte (des gleichen Fabrikates), Anforderungen an die Kommunikation,
- Funktionsaufteilung und Verbindung verschiedener Automationsstationen (unterschiedlicher Fabrikate), Anforderungen an die Kommunikation,
- Aufgaben, Ausstattung, Standort und Raumbedarf aller lokalen, dezentralen und zentralen Bedien- und Beobachtungseinrichtungen sowie von Notbedien- und Handbetriebsmöglichkeiten,
- Verhalten bei Netzausfall und-wiederkehr,

- merkmale für das Automationssystem,
- Anforderungen an Traszierungen, Brandschutz, Akustik, Schalldämmung, Beleuchtung und Arbeitsumfeld für Bediener,
- Anforderungen an die Installationen, wie Kabeldimensionierung, Leitungsführung, Schaltschrankausführung, Erdung, Schirmung, Potentialausgleich, Überspannungsschutz, Bezeichnungen und Beschilderungen,
- für Vorhaben mit Aufschaltung auf eine GLT: Festlegung einer Benutzeradressierung, Konzept der Datenfernübertragung, Anforderungen an Verfügbarkeit der Leitebene, des technischen Personals,

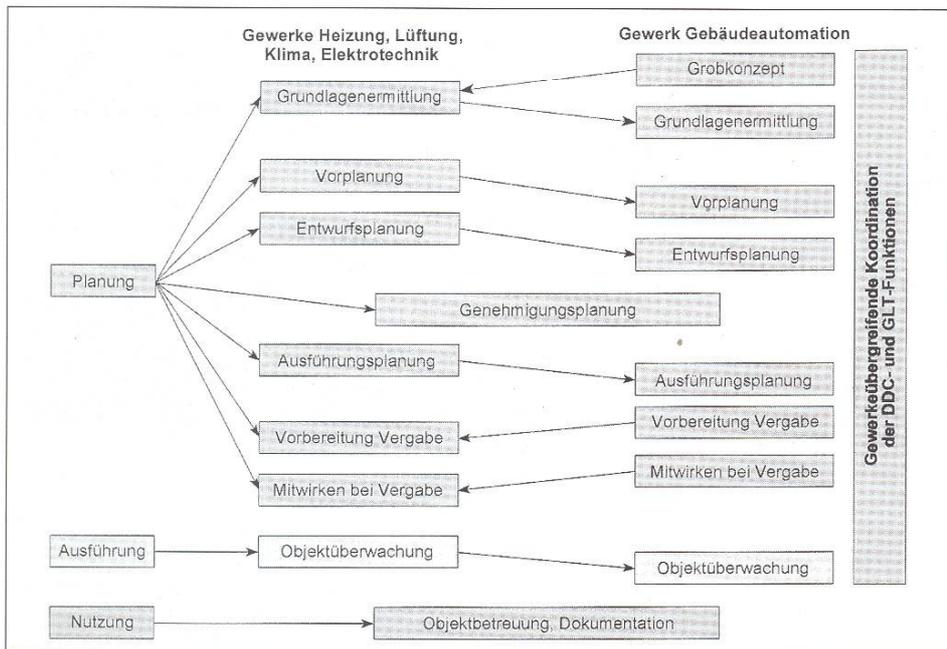
- Angaben zur Leittechnik und zu peripheren Einrichtungen,
- Reservevorhaltungen.

Die Dokumentation der Ausführungsplanungen je Anlage und für das Gesamtkonzept bestehen aus:

- Verfahrensfließbild einschließlich GA-Funktionen nach DIN 19227 (siehe Bild 3),
- verbale Funktionsbeschreibung je nach Erfordernis über Aufgabenstellung, Anlagenaufbau, GA-Funktionen, Betriebsweisen,
- Informationslisten in Anlehnung an VDI 3814, Blatt 2 (siehe Bild 4) mit Untergliederung für Automations- und Leitebenen-Informationen.

Hier sind insbesondere die ATV DIN 18299 »Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art«, Abschnitt 0, und die ATV Gebäudeautomation DIN 18386 zu beachten. Diese Unterlagen sind zusammen mit dem Leistungsverzeichnis bzw. mit dem Auftrag die Grundlagen für die ausführenden Unternehmen zur Anfertigung der Montageplanungen zu berücksichtigen.

Bild 2: Zeitlicher Ablauf der Planungsgrundleistungen



- Leistungsgrenzen zwischen den Gewerken und der MSR-Technik,
- Dimensionierung, Funktionen, Aufbau und Anordnung der Informationsschwerpunkte,
- Gesamtkonzeption des Automationssystems, Nachrüstbarkeit, Verfügbarkeit (bei Ausfall oder bei Instandhaltung),

- elektrische Energieversorgung aller Komponenten, wie z. B. durch Normalnetz, Ersatznetz oder unterbrechungsfreie Stromversorgung,
- Verlustwärmeleistungen und sich daraus ergebender Kühlbedarf verschiedener Anlagenkomponenten,
- Mindestanforderungen und Mindestleistungs-



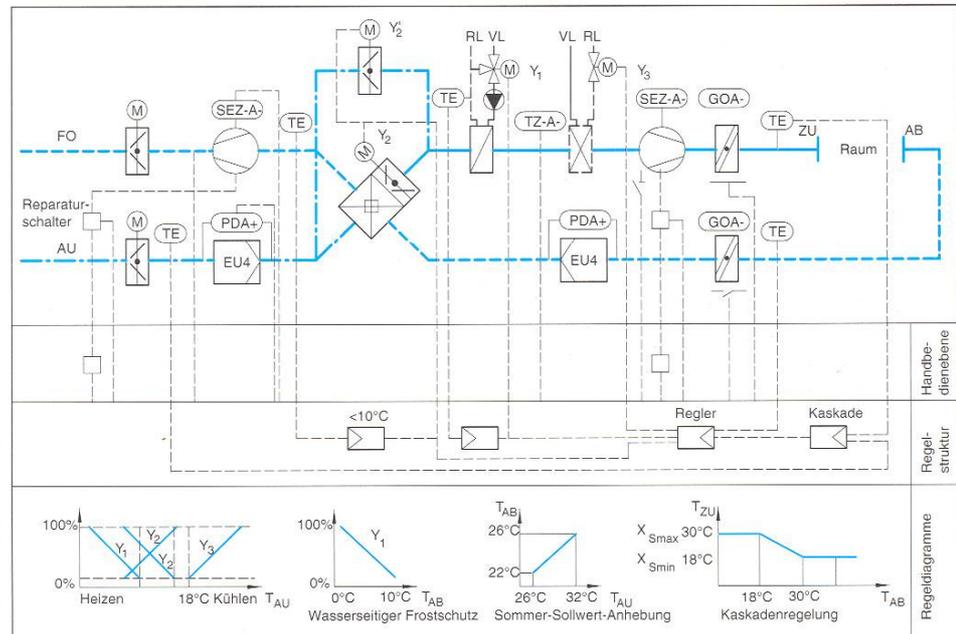
Vorbereiten der Vergabe

Nach Ermittlung aller Mengen auf der Grundlage der o.a. Ausführungsplanung wird ein Leistungsverzeichnis aufgestellt. Hierin sind alle Neben- und Hauptleistungen qualitativ und quantitativ eindeutig für eine zweifelsfreie Kalkulation zu beschreiben. Neben der Hardware sind vor allem auch die Software und insbesondere die Dienstleistungen, deren Kosten die Hardwarekosten mittlerweile im Gesamtprojekt bereits übersteigen, vollständig zu beschreiben. Dazu sind auch zu erläutern:

- Organisationsumfeld bei der Projektabwicklung,
- Leistungsschnittstellen zwischen allen Gewerken,
- Art und Umfang der Montage- und Werkstattplanung sowie der zu liefernden Bestandsunterlagen,
- Abnahmebedingungen und -procedere,
- Art und Umfang von Leistungsnachweisen,
- Konformitätsnachweis für Schnittstellenprotokolle,
- Nutzungsbedingungen für Software,
- Einweisung und Schulung,
- Reaktionszeit für Instandsetzungsservice,
- Fehlverhalten und Fehlerdiagnosemöglichkeiten,
- Betriebsmittel- und Ersatzteilbedarf,
- Umfang der Bedienbarkeit und grafischen Darstellung,
- Möglichkeiten der Auswertung und Analysen,
- Wartungsvertrag als Bestandteil der Verdingungsunterlage.

Ausschreibungsmodelle

Um die Automation einerseits neutral ausschreiben zu können und andererseits die Gewerke der Technischen Ausrüstung ge-



trennt ausschreiben zu können, bieten sich nachfolgende Modelle an, die zu ganzheitlichen, gewerkeübergreifenden Automationskonzepten führen:

1. Die MSR-Technik aller Gewerke wird zusammen mit der Leitebene als eigenständiges Gewerk nach DIN 276 vergeben. Alle Gewerke werden zur Mitwirkung verpflichtet. Die Gebäudeautomation übernimmt die Gesamtkoordination und -funktionsgewährleistung.
2. Die Automation wird bei dem Gewerk mitvergeben, das den umfangreichsten MSR-Anteil des Gesamtprojektes hat. Dieses übernimmt auch die GA-Anbindung der übrigen Gewerke und die Gesamtkoordination und -funktionsgewährleistung. Die übrigen Gewerke werden zur Mitwirkung verpflichtet.
3. Vor den Gewerkeauschreibungen wird eine vorgezogene Ausschreibung der gesamten Gebäudeautomation durchgeführt. Das danach ausgewählte Fabrikat

liefert den noch zu ermittelnden Gewerke-AN die DDC-Anlagen als Unterauftragnehmer zu den mit dem AG vereinbarten Einheitspreisen. Die Gewerke-AN übernehmen die Gesamtfunktionsgewährleistungen und erhalten hierfür einen Zuschlag, der dem Wettbewerb unterliegt.

Die aus Sicht der Gewährleistung beste Lösung bietet sicher das 3. Verfahren. Sein einziger und allerdings bedeutender Nachteil ist jedoch, daß für das Ausschreibungsverfahren des Gesamtprojektes mehr Zeit als beim 1. und 2. Verfahren benötigt wird. Dies ergibt sich daraus, daß für die Ausführungsplanung und Ausschreibung der DDC- und GLT-Anlagen die Ausführungsplanungen aller angebotenen Gewerke fertig sein müssen und der Wettbewerb der Gewerke erst stattfinden kann, wenn die Automationstechnik vergeben ist. Da außerdem wegen der raschen Innovation bei Automationssystemen versucht wird, die Vergabe so spät wie möglich

Bild 3: Verfahrensfließbild einschließlich GA-Funktionen nach DIN 19227



ren Bauabschnitte nach zu vereinbarenden Gleit- oder Anpassungsklauseln in Auftrag gegeben werden.

Auf jeden Fall – mit oder ohne genormte Schnittstelle – ist die absehbare spätere Erweiterung in der Tiefe so zu planen, daß alle für die Erweiterung relevanten Anlagen-Systeme bereits für die Erweiterung dimensioniert und zumindest später nachgerüstet werden können.

Mitwirken bei der Vergabe

Die fachtechnische Prüfung der Angebote und damit Prüfung auf Erfüllung der vorgegebenen Leistungsmerkmale ist bei funktionalen Wettbewerben sehr schwierig. Die vollständige Beurteilung der Angebote und die Bewertung der meisten Kriterien sind nur durch technische Prüfungen an von der Größe und der Aufgabenstellung her etwa gleichwertigen bereits

in Betrieb befindlichen Systemen möglich. Dabei sind alle wesentlichen Betriebszustände und Bedienfunktionen auszuprobieren und zu simulieren.

Außerdem sind bei der Vergabe je nach Aufgabenstellung zu beurteilen:

- Kapazität, max. Anzahl verarbeitbarer Informationen,
- Auslesezeiten und Datenübertragungsleistungen,

- Zykluszeiten der Prozessoren,
- Modularität und Flexibilität der Systemarchitekturen,
- Verteilung der Intelligenz innerhalb der Hierarchien,
- Zuverlässigkeit und Redundanzen,
- interne Diagnostik und Fehlerkorrektur,
- Bedienungskomfort,
- Verfügbarkeit u. Leistung von Standardstrategien,

Gebäudeautomation Informationsliste Teil 1 (VDI 3814) 1) Hinweis für Binärausgänge (BA) 2) Je aktive Schaltstufe (I, II, oder III, 3) z. B. Gefahr-, Störungs-, Wartungs-Meldungen 4) Stellungsmessungen eingeschlossen 5) zusätzlich zu parametrisierende und zu adressierende virtuelle Informationen

Table with columns: ISB: 01.1, Gewerk: Raumlufttechnik, Anlage, RLT mit Wärmerückgewinnen, Heizen, Kühlen, and various functional categories like Physikalische Grundfunktionen, Virtuelle Grundfunktionen, and Verarbeitungsfunktionen. Includes a grid for technical specifications and a summary row.

Bild 4b: Gebäudeautomation Informationsliste Teil 1 (VDI 3814)

Gebäudeautomation Informationsliste Teil 2 (VDI 3814)

Table with columns: ISB: 01.1, Gewerk: Raumlufttechnik, Anlage, RLT mit Wärmerückgewinnen, Heizen, Kühlen, and various functional categories like Steuern, Regeln, Rechnen/Optimieren, and Statistik/Mensch-Masch-Komm. Includes a grid for technical specifications and a summary row.

Gebäudeautomation Informationsliste Teil 2 (VDI 3814)



- erforderlicher Aufwand für Programmierung,
- Zeitaufwand für Systempflege und -Backup,
- Aufrüstbarkeit des Systems,
- erzielbares Einsparpotential (Energie und Arbeitszeit),
- System-Preis-/Leistungsverhältnis.

Vergütung der Ingenieurleistungen

Die Vergütung der Grundleistungen für die DDC-Technik richtet sich – wie das Leistungsbild – nach der HOAI, Teil IX. Die Vergütung der Grundleistungen für die GLT sowie für alle Besonderen Leistungen sind frei vereinbar.

- Bestandsaufnahmen von Anlagenfunktionen bei Umbauten und Instandsetzungen; Prüfung vorhandener Komponenten auf Funktion und Wiederverwendbarkeit,
- Klären möglicher Gebäudeautomationsstrategien nach Nutzen, Aufwand, Wirtschaftlichkeit und Durchführbarkeit als Grundlagenermittlung für die Planung des Systems,
- Tests und Simulationen an Referenzanlagen zusätzlich zur fachtechnischen Angebotsprüfung,
- Prüfen und Freigeben der Montageplanung der ausführenden Unternehmen auf Übereinstimmung mit der Ausführungsplanung des Ingenieurs,
- Mitwirken bei der Inbetriebnahme und bei der detaillierten Funktionsprüfung der Anlagen,
- Objektbetreuung, insbesondere Mitwirkung bei der Anpassung des Betriebes der Anlagen und der Energiemanagement-Strategien an die sich tatsächlich einstellende Nutzung,
- Koordination, Planung und Mitwirken bei Inbetriebnahme von neutralen Protokollschnittstellen und netzwerkübergreifenden Funktionen.

lichst vieler Informations- und Kommunikationsanwendungen im Gebäude zu einem multifunktionalen Informations- und Automationssystem fortsetzen. Die Kommunikation mit Datenbanken des Facility-Managements und Eingliederung in liegenschaftsübergreifende Gebäudeleittechniksysteme sind bei der Planung zu berücksichtigen. Das Zusammenwachsen der Feld- und Automationsebenen durch Anwendung von intelligenten Aktoren und Sensoren erfordert eine detailliertere Festlegung der Aufgaben und Funktionsverteilung. Diese sind eindeutig und umfassend zwischen dem Bauherrn, Nutzer, Betreiber, Planer und ausführenden Unternehmen zu testen.

Die Veröffentlichungen der Europeanorm für Gebäudeautomation (CEN TC 247) und des GAEB Standardleistungsbuches StLB 071/072 (voraussichtlich 1996) werden wesentlich zur eindeutigen Ausschreibung von GA-Leistungen beitragen und eine Arbeitshilfe sein.

Zur Erhaltung eines freien und fairen Wettbewerbs sowie der Sicherung aller Innovationspotentiale sind die Bauherren und die Beratenden Ingenieure aufgerufen, die Planung und Ausschreibung von DDC- und GLT-Anlagen neutral zu gestalten. Nur so ist gewährleistet, daß jeder Anbieter mit seiner Philosophie und den sich daraus ergebenden Bausteinen am Wettbewerb beteiligt werden kann. Alle Beteiligten sind außerdem aufgerufen, ihr Personal den Anforderungen entsprechend weiter zu qualifizieren. Für die Projektabwicklung und die Anlagenanwendung sind systemunabhängige Konventionen – im Sinne von funktionalen Zielnormen – zu entwickeln, um die Innovationen dadurch zu fördern.

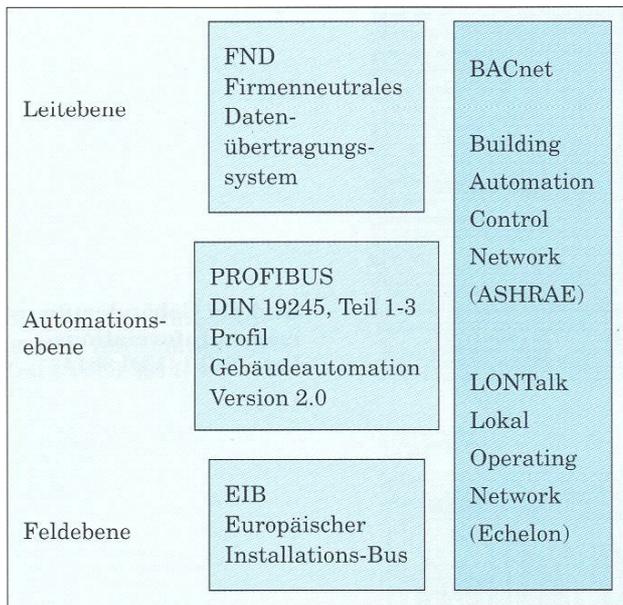


Bild 5: Neutrale Schnittstellen

Beim Ansatz von Honoraren für Planung von Automationstechnik ist zu berücksichtigen, daß der Ingenieur für Gebäudeautomation sich in erheblichem Umfang auch mit den anzubindenden Anlagen der Technischen Ausrüstung auseinandersetzen hat. Die Kosten sind durch Ansatz besonderer Leistungen auszugleichen, wie z. B. für

- Gesamtkoordination aller angebotenen Gewerke,

Ausblick

Durch die interdisziplinäre Verknüpfung verschiedenster Gewerke und Funktionen in einem oder mehreren Automationssystemen haben sich die Bedeutung der Gebäudeautomation für die Technische Gebäudeausrüstung und damit auch der Planungsaufwand erhöht. Diese Entwicklungen werden sich durch neue Forderungen aus dem Umweltschutz, zur Energieeinsparung, durch geänderte Arbeits- und Lebensbedingungen und durch Zusammenfassung mög-