

**Hinweise  
für Planung, Ausführung und Betrieb  
der Gebäudeautomation  
in öffentlichen Gebäuden**  
**(Gebäudeautomation 2005)**

Ifd. Nr.: 87

Aufgestellt und herausgegeben vom Arbeitskreis  
Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher  
und kommunaler Verwaltungen (AMEV)  
Berlin 2005

Geschäftsstelle des AMEV im  
Bundesministerium für Verkehr,  
Bau- und Wohnungswesen, Ref. BS 22  
10117 Berlin, Telefon: (018 88) 300 77 22  
Telefax: (018 88) 300 19 20  
e-mail: amev@bmvbw.bund.de

Der Inhalt dieser Broschüre darf nur nach vorheriger Zustimmung  
der AMEV-Geschäftsstelle auszugsweise vervielfältigt werden.  
Die Bedingungen für die elektronische Nutzung der AMEV-Empfehlungen  
sind zu beachten (siehe [www.amev-online.de](http://www.amev-online.de)).

Kostenlose Informationen über Neuerscheinungen  
erhalten Sie bei der Geschäftsstelle des AMEV.  
[amev@bmvbw.bund.de](mailto:amev@bmvbw.bund.de)  
[www.amev-online.de](http://www.amev-online.de)



# Inhalt

<b>Vorwort</b>	6
<b>1 Allgemeines</b>	9
1.1 Geltungsbereich	9
1.2 Zielsetzung	9
1.3 Aufgaben der Gebäudeautomation	10
<b>2 Bestandteile der Gebäudeautomation</b>	13
2.1 Aufbau	13
2.2 Komponenten	15
2.2.1 Feldgeräte	15
2.2.2 Automationseinrichtungen	15
2.2.3 Managementeinrichtungen	16
2.2.4 Raumautomation	17
2.3 Kommunikationssysteme in der Gebäudeautomation	19
2.3.1 Allgemeines	19
2.3.2 BACnet	22
2.3.3 FND	24
2.3.4 KNX/EIB	25
2.3.5 LonWorks	26
2.3.6 M-Bus	28
2.3.7 OPC-Technik	29
2.3.8 Firmenspezifische und sonstige Protokolle und Systeme	30
2.4 Elektroinstallationen und Schaltschränke	30
<b>3 Konzeption der Gebäudeautomation</b>	33
3.1 Grundlagen	33
3.2 GA-Konzept	35
3.2.1 Automations- und Bedienkonzept	35
3.2.2 GA-Gesamtkonzept	39

3.3	Wirtschaftlichkeit .....	40
3.4	Energieeinsparung .....	42
3.5	Gewerkeübergreifende Systemintegration .....	46
3.6	Systemintegration im Bestand .....	49
3.6.1	Variante A: Inselkonzept.....	50
3.6.2	Variante B: Zentralkonzept (Top down) .....	50
3.6.3	Variante C: Dezentrales Konzept (Bottom up) .....	50
3.7	Referenzanlagen in öffentlichen Gebäuden .....	51
<b>4</b>	<b>Planung , Ausschreibung und Ausführung .....</b>	<b>53</b>
4.1	Anforderungen an die GA-Planung .....	53
4.2	Beteiligung der Nutzer und Betreiber .....	55
4.3	Kostenplanung .....	57
4.4	Ausschreibung, Ausführung und Abnahme.....	60
<b>5</b>	<b>Betrieb .....</b>	<b>65</b>
5.1.	Betriebsunterlagen .....	65
5.2	Betriebspersonal .....	66
5.3	Instandhaltung .....	68

<b>Anhang 1.1</b>	Prozessvisualisierung .....	69
<b>Anhang 1.2</b>	Prozessvisualisierung .....	72
<b>Anhang 1.3</b>	Prozessvisualisierung .....	75
<b>Anhang 2.1</b>	Datenpunkt-Adressierungsschlüssel .....	78
<b>Anhang 2.2</b>	Abstufungen des Datenpunkt-Adressierungsschlüssels .....	85
<b>Anhang 3.1</b>	Bedarfsprognose für Gebäudeautomation .....	86
<b>Anhang 3.2</b>	Automations- und Managementfunktionen.....	87
<b>Anhang 3.3</b>	Operatives Energieverbrauchsmanagement .....	92
<b>Anhang 4</b>	Systemintegration in öffentlichen Gebäuden .....	101
<b>Anhang 5.1</b>	Planungsunterlagen für die Gebäudeautomation.....	102
<b>Anhang 5.2</b>	Checkliste Management-Software .....	104
<b>Anhang 5.3</b>	Unterlagen für Montage- und Betrieb der Gebäudeautomation.....	107
<b>Anhang 5.4</b>	Checkliste für die Abnahme der Gebäudeautomation .....	109
<b>Anhang 6</b>	Auswahl wichtiger Vorschriften und Regelwerke .....	116
<b>Mitarbeiter</b>	.....	119
<b>Dank für Beiträge</b>	.....	120

## Vorwort

Gebäudeautomation (GA) nimmt im Gebäudebestand und bei Neubauten eine wichtige Schlüsselfunktion ein, wenn es um Fragen des Energiesparens und Klimaschutzes, der Betriebskosten, des zuverlässigen Anlagenbetriebes und der flexiblen Gebäudenutzung geht. Dank der enormen Fortschritte der Informationstechnik bieten digitale GA-Systeme eine vor wenigen Jahren noch nicht vorstellbare Leistungsfähigkeit. Durch die Verfügbarkeit von Systemen mit offener Kommunikation haben sich auch die Möglichkeiten zur kostengünstigen Integration unterschiedlicher Fabrikate entscheidend verbessert.

Der auch bei Wohngebäuden erkennbare Trend in Richtung »Intelligentes Gebäude« betrifft Hochschul-, Verwaltungs- und andere Nichtwohngebäude infolge ihrer vielfältigen technischen Gebäudeausrüstung (TGA) und hohen Energie- und Betriebskosten noch stärker. Die »Intelligenz« eines Gebäudes wird zunehmend gekennzeichnet durch die offene Kommunikation unterschiedlicher Systeme in den verschiedenen Gewerken und ein ganzheitliches Automations- und Bedienkonzept, das einfache Bedienung und hohen Nutzwert für die Nutzer und Betreiber sicherstellt.

Verstärkt konzentrieren sich die öffentlichen Verwaltungen auch auf den Aufbau von liegenschaftsübergreifenden Facility-Management-Systemen für ihren Gebäudebestand. Intelligente, offene GA-Konzepte werden hier ebenfalls als unverzichtbare Basis betrachtet. Solche Systeme mit offenen Übertragungsprotokollen oder Schnittstellen werden bereits in einer großen Zahl öffentlicher Liegenschaften genutzt.

Allerdings sind die komplexen Hard- und Softwaresysteme der GA zahlreichen technologischen Spezialgebieten innerhalb der Technischen Gebäudeausrüstung und der Informationstechnik zuzuordnen. Der AMEV hat nach der früheren Arbeitshilfe ZLT/DDC-86 und der FND-Spezifikation nun umfassende, aktuelle Hinweise erarbeitet, die das Verständnis der GA verbessern und zu ihrer intensiveren Nutzung beitragen sollen. Sie richten sich nicht nur an die für das Planen und Bauen zuständigen TGA-Fachleute, sondern auch an die Betreiber von GA-Systemen.

Aufbauend auf den langjährigen Erfahrungen der öffentlichen Verwaltungen und wichtigen Grundlagen wie der DIN EN ISO 16484, VDI 3814 und DIN 18386 werden die wichtigsten GA-Komponenten und die Grundsätze für Grundlagenermittlungen, Wirtschaftlichkeit, Energieeinsparung und zukunftssichere Bedien- und Automationskonzepte erläutert. Dabei werden bewährte Vorgehensweisen benannt und neue Orientierungsrahmen aufgezeigt. Der Anhang enthält vor allem praktische Arbeitshilfen und benennt zahlreiche Projektbeispiele für erfolgreiche herstellerübergreifende Systemintegrationen in öffentlichen Gebäuden.

Die im Text genannten Internet-Quellen werden in einer GA-Linkliste auf der AMEV-Homepage veröffentlicht und bei Bedarf aktualisiert ([www.amev-online.de](http://www.amev-online.de)).

**MR Dipl.-Ing. Jürgen Hardkop**

Vorsitzender des AMEV  
und Obmann der Empfehlung



# **1 Allgemeines**

## **1.1 Geltungsbereich**

Diese Hinweise gelten für das Planen, Ausschreiben, Errichten, Instandhalten und Betreiben der Gebäudeautomation (GA) in öffentlichen Gebäuden.

## **1.2 Zielsetzung**

Innerhalb des Lebenszyklus eines Gebäudes machen die Betriebskosten der technischen Anlagen den größten Teil der Gesamtkosten aus. Ange- sichts der zunehmend knapper werdenden Haushaltssmittel müssen alle Möglichkeiten zur Senkung der Betriebskosten ausgeschöpft werden. Auch der Klimaschutz erfordert weitere Reduzierungen des Energieverbrauchs und der Umweltbelastungen.

Die technischen Voraussetzungen hierzu werden durch die GA wesentlich verbessert. Dank der GA lassen sich übergeordnete Managementsysteme und die bisherigen Insellösungen der örtlichen MSR-Einrichtungen so auf- einander abstimmen, dass die Betriebsweise optimiert und die Wirtschaftlichkeit verbessert wird. Die GA erweitert damit die Einsatzmöglichkeiten und den betrieblichen Nutzen der technischen Anlagen erheblich.

Moderne GA ist inzwischen ein unverzichtbares Werkzeug für ein umfas- sendes technisches Gebäudemanagement. GA ermöglicht schnelle Anpas- sungen an geänderte Nutzungsbedingungen (z. B. durch Umnutzung oder Mieterausbauten). Solche Nutzungsänderungen schaffen oft günstige Be- dingungen für den schrittweisen Ausbau der GA und für die Integration vor- handener unterschiedlicher GA-Systeme und Systemgenerationen.

Baumaßnahmen sind häufig durch eine längere Realisierungsdauer und eine Ausführung in zahlreichen Bauabschnitten gekennzeichnet. Fortschrittl- liche GA-Systeme ermöglichen eine herstellerneutrale Planung und Ausfüh- rung der GA mit offener Kommunikation und schrittweisem Ausbau des Systems. Zunehmend wichtiger werden auch die Verknüpfungen mit ande- ren Systemen zum DV-gestützten Aufbau eines umfassend vernetzten Faci- lity Managements. Wegen der schnellen Fortentwicklung der Datentechnik bei gleichzeitig sinkenden Kosten sind auch künftig starke Innovationsim- pulse zu erwarten.

Das bloße Vorhandensein einer GA reicht jedoch nicht aus. Voraussetzungen für reale Energie- und Kosteneinsparungen sind die fachkundige Planung und Ausführung der GA und der technischen Anlagen. Leistungsfähige GA-Systeme bringen eine größere Komplexität der Anlagen, komplizierte Bedienung und vielfältige Einfluss- und Störfaktoren mit sich und erhöhen damit die Anfälligkeit für Fehler, Fehlbedienungen und ggfs. sogar höhere Kosten.

Eine wesentliche Voraussetzung für Einsparungen ist daher die Qualifizierung des Betriebspersonals hinsichtlich der Technik und ihrer Einsatzmöglichkeiten. Das Betriebspersonal muss über fundierte Kenntnisse der technischen Anlagen verfügen, die durch das GA-System automatisiert und überwacht werden. Zusätzlich sind organisatorische Kompetenz und Motivation erforderlich, um die Nutzung, Betriebsabläufe, Einstellungen und Parametrierungen fortlaufend zu überprüfen, kontinuierlich Qualitätsverbesserungen durchzuführen und den soweit wie möglich optimierten Betrieb dauerhaft aufrecht zu erhalten.

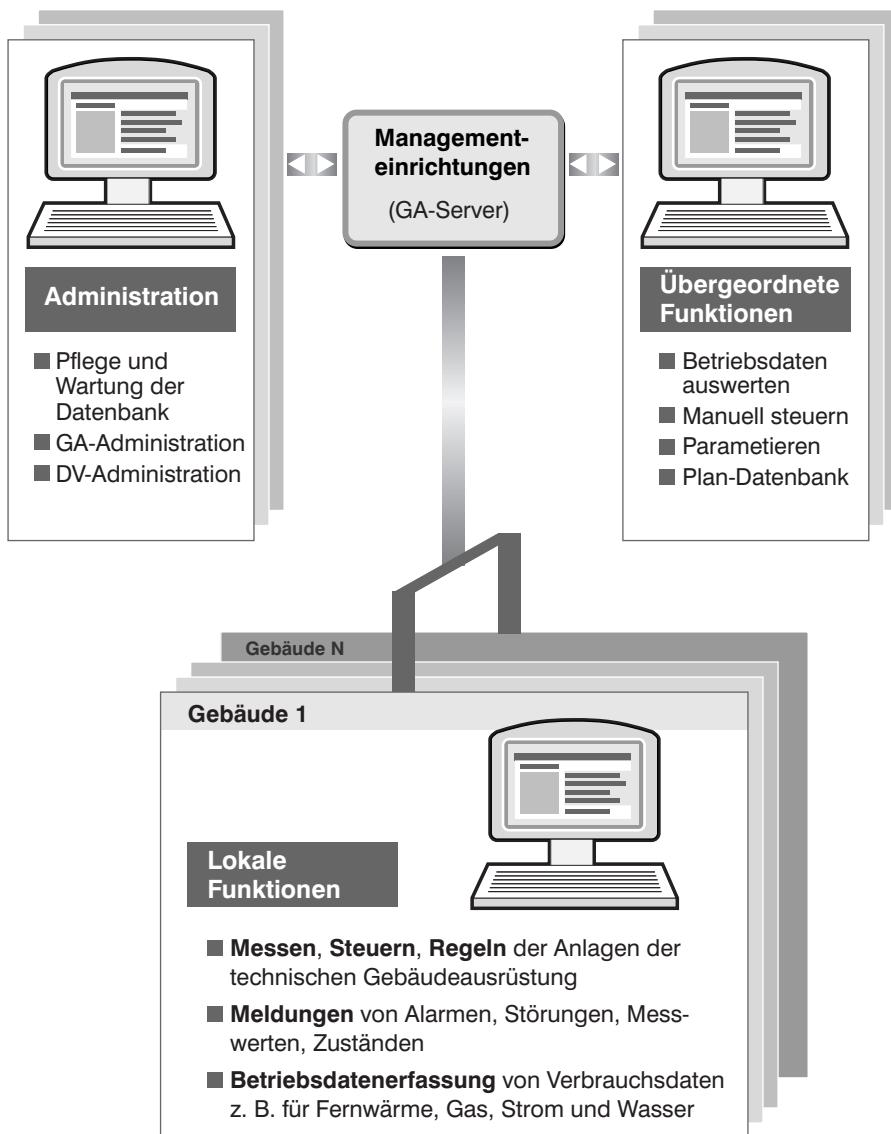
Diese Hinweise sollen bei Entscheidungen über Art und Umfang einer ganzheitlich orientierten GA helfen, den Einstieg in die Planung und Ausführung erleichtern und zur fachgerechten Bedienung, Wartung und Instandhaltung beitragen.

### 1.3

### Aufgaben der Gebäudeautomation

Technische Anlagen bestehen aus dem gewerkespezifischen Prozessteil und den Komponenten der GA. Durch Verknüpfung und Interaktion der technischen Anlagen mit übergeordneten Einrichtungen für Bedienung und Management – bei großen Liegenschaften überwiegend in einer Leitzentrale – entsteht eine anlagenübergreifende GA.

Die GA ermöglicht Verbesserungen des Anlagenbetriebes unter den Aspekten von Funktionalität, Sicherheit, Wirtschaftlichkeit, Komfort, Zuverlässigkeit und Bedienbarkeit. Voraussetzung dafür ist allerdings eine ganzheitliche Betrachtung bei der Planung, Ausführung und Bedienung der Technischen Gebäudeausrüstung, eine moderne GA-Technik und DV-Infrastruktur und eine zukunftssichere, koordinierte Gesamtlösung mit einem durchgängigen Kommunikationskonzept.



**Abbildung 1:** Beispiel für die Aufgabenverteilung einer GA

Die einzelnen technischen Anlagen müssen unabhängig von einer übergeordneten Managementebene funktionsfähig sein. Bei Störungen sollen grundlegende Funktionen der technischen Anlagen durch einfache Eingriffe aufrechterhalten werden können.

Die Aufschaltung technischer Anlagen auf eine GA soll für folgende Bereiche untersucht werden:

- Versorgungstechnik (z. B. Heizungs-, Klima- und Lüftungs- und Sanitäranlagen),
- Fördertechnik (z. B. Aufzüge, Fahrstufen, Warentransportanlagen, Fasadenreinigungsanlagen),
- Starkstromtechnik (z. B. Mittelspannungsschalt- und -installationsanlagen, Niederspannungsschalt- und -installationsanlagen, Beleuchtungs-, Eigenstromversorgungs- und USV-Anlagen),
- Nutzungsspezifische Anlagen (z. B. Küchentechnik, Labortechnik, medizinische Gasversorgung und Druckluft, Prozesskältetechnik, Entsorgungsanlagen),
- Sicherheitstechnik (Zutrittskontrolle, Toranlagen, Fluchtwegüberwachung, Einbruch- und Überfallmeldeanlagen, Brandmeldeanlagen einschließlich zugehöriger Löschanlagen sowie Bewegungsmelder, Anwesenheitsmelder, Wächterkontrollanlagen, Panikbeleuchtung),
- Informations- und Kommunikationstechnik (Übertragungsnetze, Telefon, LAN, Betriebsfunk, Computerräume),
- Rauminstallationen (Einzelraumregelungen, Raumthermostate, Heizkörperventile, Raumluftsensoren, Beleuchtungsanlagen, Melder, Schalter, Zeitsteuerungen, Fernbedienungen, Sonnenschutz und Beschattungsanlagen).

## 2 Bestandteile der Gebäudeautomation

### 2.1 Aufbau

GA-Systeme werden traditionell in drei Ebenen hierarchisch strukturiert wie in der DIN EN ISO 16484-2 dargestellt. In der **Feldebene** schaffen die Feldgeräte die Verbindung zwischen der Anlagentechnik (Prozess) und dem Automationssystem. Die **Automationsebene** übernimmt die Aufgabe, die gebäudetechnischen Anlagen auf der Basis der von der Feldebene gelieferten Daten sowie der aus der Managementebene kommenden Vorgaben zu steuern und zu regeln sowie lokale Ereignisse zu protokollieren. Auf der **Managementebene** erfolgt die übergeordnete Bedienung und Beobachtung des Prozesses und die Alarmierung bei Störungen. Hier werden die Informationen der GA gesammelt, ausgewertet und archiviert.

Anlagenübergreifende und übergeordnete Regel- und Optimierungs-Algorithmen werden ebenso in der Managementebene realisiert wie der Datenaustausch mit Facility Management- und anderen übergeordneten betrieblichen Planungs- und Steuerungssystemen (*siehe Abbildung 2*).

Die 3-Ebenen-Struktur entsprach über längere Zeit auch dem Hardwareaufbau von GA-Systemen. Aufgrund des technischen Fortschritts sind diese Grenzen zwischen den Hierarchieebenen bei manchen GA-Systemen nur noch schwer erkennbar. Verstärkte Bedeutung erlangt inzwischen die aufgabenorientierte Gliederung der GA-Systeme vor allem in örtliche und übergeordnete Funktionen. Zusätzlich tendieren leistungsfähige digitale Systeme zur Dezentralisierung der Aufgabenerledigung, bei der z. B. Funktionen von der Automationsebene (DDC-Technik) in die Feldebene migrieren können. Die hierarchische Gliederung behält aber auch künftig ihre Berechtigung bei der Strukturierung der GA-Funktionen, die grundsätzlich in Eingabe-/Ausgabe-, Verarbeitungs- und Management- sowie Bedien- und Anzeigefunktionen eingeteilt werden.

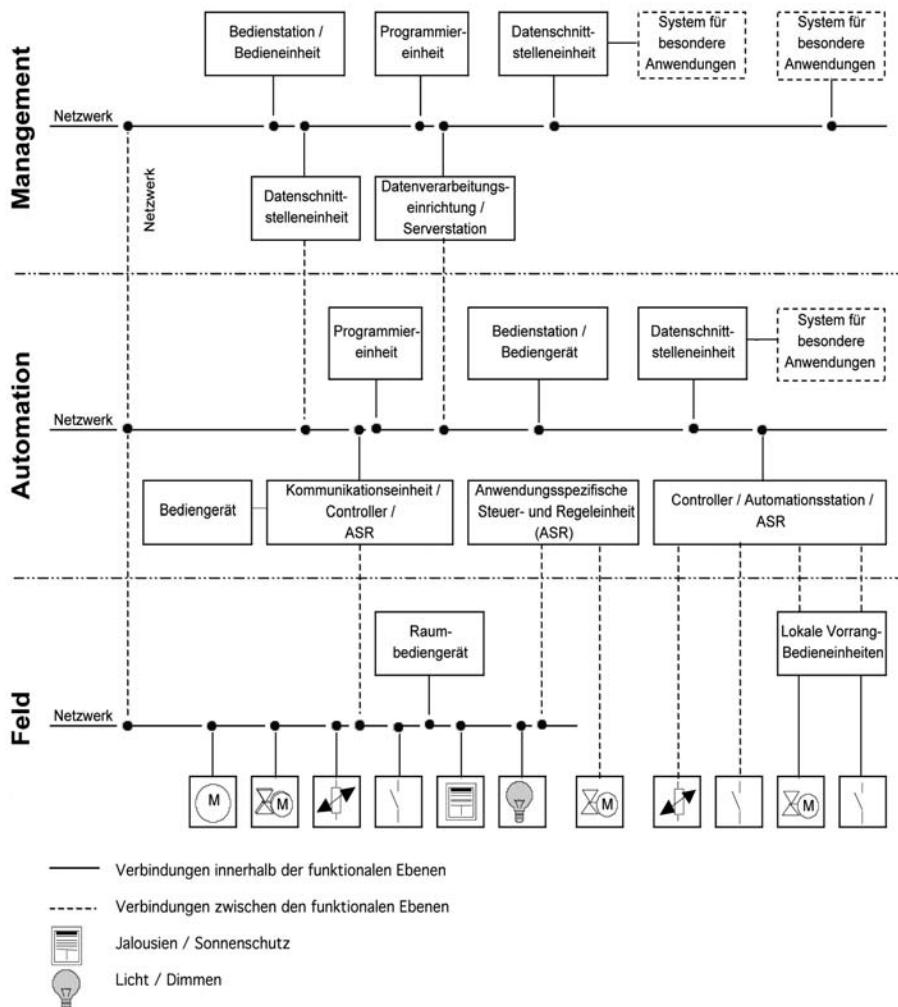


Abbildung 2: Struktur von GA-Systemen nach DIN EN ISO 16484-2

Die Ein/Ausgabe-Funktionen korrespondieren mit den Einrichtungen der Feldebene. Sie wirken entweder direkt auf physikalisch angeschlossene Feldgeräte oder auf kommunikativ – d. h. über ein Netzwerk – eingebun-

dene E/A-Informationen aus anderen Systemen. Die Verarbeitungsfunktionen sorgen für Überwachung, Steuerung, Regelung, mathematische Berechnungen und übergeordnete Optimierungen des Anlagenbetriebs und sind der Automationsebene zugeordnet.

Die Funktionen der Managementebene dienen zur Speicherung von Betriebsdaten und deren statistischer Auswertung, bzw. zur Kostenzuordnung von Energie- und Betriebskosten. Die hierfür notwendigen Kommunikationsfunktionen gehören ebenfalls zur Managementebene.

Bedien- und Anzeigefunktionen sind keiner dieser Ebenen direkt zugeordnet, denn sie können in jeder Ebene auftreten.

Bei Kostenermittlungen nach DIN 276 Kostengruppe 480 entspricht die funktionelle Struktur der Gebäudeautomation der Einteilung in die untergeordneten Kostengruppen (*siehe Abschnitt 4.3*).

## **2.2 Komponenten**

### **2.2.1 Feldgeräte**

In der Feldebene werden die unterschiedlichen technischen Anlagen mit Hilfe von Feldgeräten (z.B. Sensoren, Aktoren, fest programmierte Regler) betrieben. Die Feldgeräte übernehmen die Aufgaben Schalten, Stellen, Messen, Melden und Zählen und liefern Informationen für die Verarbeitungs-, Management- und Bedienfunktionen der GA.

Feldgeräte, auch in Form einfacher Sensoren und Aktoren, werden zunehmend mit Kommunikations- und auch Verarbeitungsfunktionen ausgestattet, die ein direktes Aufschalten auf Bus-Systeme wie z. B. LON oder KNX/EIB ermöglichen und zum Teil Funktionen aus dem Aufgabenbereich von Automationsstationen wahrnehmen.

### **2.2.2 Automationseinrichtungen**

Als Automationseinrichtungen werden die in digitaler Technik (DDC – Direct Digital Control) ausgeführten Verarbeitungsteile von technischen Anlagen bezeichnet, wenn sie alle Automationsfunktionen der angeschlossenen Feldgeräte auch ohne eine übergeordnete Leitebene wahrnehmen können.

Automationseinrichtungen übernehmen die Überwachung (Grenzwerte, Schaltzustände, Zählerstände), Steuerung (zeit- und ereignisabhängig), Regelung, Optimierung (Last, Höchstlast, Heizzeit), Ereignisbildung und Ereignisverarbeitung (Alarne) der technischen Anlagen und bestimmen damit entscheidend deren Funktion. Die Entwicklung der Automationsstationen tendiert hin zu kleinen und leistungsfähigen Einrichtungen, die mittels standardisierter GA-Software und leistungsfähiger Softwaretools kostengünstig konfiguriert werden können.

### **2.2.3 Managementeinrichtungen**

Die Managementeinrichtungen ermöglichen ein gezieltes Überwachen und Einwirken auf die Prozessabläufe aus übergeordneter Sicht. Zu den Aufgaben des »Leitens« im Sinne der DIN EN ISO 16484-3 gehören u. a. die Funktionen Überwachen, Befehlen, Quittieren, Protokollieren, Bilanzieren, Auswerten, Statistik, Dokumentieren, Datensicherung, Ereignisverarbeitung/Alarmierung, übergeordnetes Bedienen und Beobachten, Parametrieren und Archivieren (im Sinne von Energie- und Kostenmanagement).

Die Hardware besteht im Wesentlichen aus Personalcomputern (PC). Als Grundausstattung reicht ein »Standard-PC« mit redundanter Datenhaltung, Speichereinheit für die Datensicherung und Protokolldrucker. Die Aufschaltung auf eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) kann die redundante Datenhaltung sinnvoll ergänzen. Weitergehende Sicherheitsvorkehrungen sind nur bei besonderen Anforderungen sinnvoll (z. B. bei erhöhter Verfügbarkeit der Managementebene oder entsprechenden IT-Sicherheitsvorschriften).

Managementsysteme können als verteilte Systeme auf der Basis einer Client-Server-Architektur aufgebaut sein. Bestimmte Anwendungen wie z. B. Datenbanken, Anlagenbilder und Systemprogramme werden dabei auf eigenen Rechnern abgelegt und stehen so allen angeschlossenen Bedienstationen zur Verfügung. Vorteilhaft ist eine Integration der Bedienstationen in bestehende DV-Arbeitsplätze.

Die Software der Managementsysteme besteht im Wesentlichen aus einem multitaskingfähigen Betriebssystem, einem leistungsfähigen Datenbanksystem, der Anwendungssoftware und einer Visualisierungs-Software. Hinzu kommen eine oder mehrere Schnittstellen für Kommunikationssysteme zur Anbindung der dezentralen Automationsstationen und ggf. weiterer Einrichtungen für Gebäudemanagement.

Die Ausstattung der Managementeinrichtungen und ihre räumliche Zuordnung (z. B. als zentrale Leitwarte) orientieren sich an Art und Umfang der aufgeschalteten technischen Anlagen und an den Anforderungen an die Betriebssicherheit der Managementebene. In Liegenschaften mit großen GA-Systemen und erhöhten Anforderungen an die Betriebssicherheit wird die Leitwarte als spezieller Raum eingerichtet. In kleineren und mittelgroßen Liegenschaften ohne besondere Anforderungen an die Betriebssicherheit kann die übergeordnete Bedienung der GA von normalen DV-Arbeitsplätzen aus erfolgen. Zusätzlich erforderliche dezentrale Bedienstationen können als normaler DV-Arbeitsplatz oder als mobile Bedieneinrichtung (z. B. Notebook, Persönlicher Digitaler Assistent (PDA) oder Handy) eingerichtet werden.

Die Nutzung übergeordneter Managementfunktionen setzt eine Zusammenschaltung aller zugehörigen GA-Systeme zu einem interoperablen Gesamtsystem voraus. Zukunftssichere Bedien-, Management- und Automationseinrichtungen sind offen für die Aufschaltung unterschiedlicher Systeme. Dazu ist eine offene Kommunikationsschnittstelle oder -methode festzulegen. Ziel muss die funktionelle Homogenität des Gesamtsystems sein mit der Möglichkeit, bei Bedarf weitere Automationseinrichtungen im Wege des Wettbewerbs an die Bedien- und Managementeinrichtungen anschließen zu können.

## 2.2.4

### Raumautomation

Raumautomation beinhaltet die Leistungen zur integralen Steuerung, Regelung und Überwachung der technischen Einrichtungen in einem Raum (TGA, Fassade, Türen etc.) und die Einbindung der Einrichtungen in ein GA-System. Raumautomation kann günstige Betriebsweisen fördern (z. B. Kühlen nur bei geschlossenem Sonnenschutz), ungünstige Betriebsweisen vermeiden (z. B. gleichzeitiges Kühlen über Raumluft und Heizen über statische Flächen) und zusätzlich den Nutzungskomfort verbessern.

Bei der Planung von Raumautomation werden die einzelnen Räume entsprechend ihrem Installationsgrad und Anforderungsprofil in vergleichbare Raumtypen eingeteilt (z. B. Büroraum je nach Größenklasse S, M, L oder XL, Besprechungsraum, Technikraum, Etagenverteilerraum, Sanitärraum, Flur, Treppenhaus). Dazu werden vom GA-Planer zunächst alle benötigten Raumfunktionen gewerkeübergreifend zusammengetragen. Auf dieser Grundlage sind für jeden Raumtyp spezifische Konzepte zur Realisierung der örtlich und zentral gewünschten Funktionen zu untersuchen. Verflech-

tungen und Synergiepotentiale bei der Umsetzung der zentralen und gewerke-übergreifenden Funktionen sind zu ermitteln, zu analysieren und zu systematisieren.

Die Raumfunktionen können wie folgt gegliedert werden:

- Erfassung von physikalischen Größen, Raumzuständen und Einflussfaktoren,
- Weitergabe von Informationen an den Raumnutzer,
- Möglichkeiten manueller Einflussnahme durch den Raumnutzer,
- Weitergabe von Informationen an übergeordnete Ebenen,
- Einflussnahme übergeordneter Ebenen (übergeordnete Steuerung),
- Beeinflussung von Energie- und Massenströmen,
- Zusammenwirken der verschiedenen Raumfunktionen.

Beispiele für Raumfunktionen, Rauminstallationspläne und Kommunikationsbeziehungen zwischen einzelnen Raumfunktionen können der VDI 6015 entnommen werden. Die Funktionalitäten im Raum sollen übersichtlich in einer Informationsliste für die Raumautomation (in Anlehnung an die GA-Funktionsliste) zusammengestellt werden.

Als Raum-Betriebsarten werden unterschieden

(nach Entwurf VDI 3813):

<b>Komfortbetrieb</b>	Komfortbetrieb ist die Betriebsart für den belegten Raum. Der Raumzustand liegt im behaglichen Bereich.
<b>Pre-Komfortbetrieb</b>	Pre-Komfortbetrieb ist eine energiesparende Betriebsart für den Raum. Beim Wechsel in die Betriebsart Komfort wird der Raumzustand für den behaglichen Bereich schnell erreicht.
<b>Ökonomiebetrieb</b>	Ökonomiebetrieb ist eine energiesparende Betriebsart für den Raum, bei der während längerer Zeit (z. B. Nacht, Wochenende) die Komfort-Betriebsart nicht benötigt wird.
<b>Schutzbetrieb</b>	(Temperatur-) Schutzbetrieb ist eine Betriebsart, bei der das Gebäude gegen Auskühlung, Betauung, Frost- und Überhitzung geschützt wird.

Für die Betriebsführung ist es wichtig, dass verschiedene Nutzungsarten zentral vorgegeben werden können. Die Nutzungsarten werden in Raum-Betriebsarten mit entsprechenden Parametern umgesetzt. Für jede Nut-

zungsart können unterschiedliche Sollwerte z. B. für Heizung, Belüftung, Beleuchtung und Blendschutz vorgegeben werden. Nutzungsarten und Sollwerte sollen zentral parametriert und vor Ort von Hand - ggf. eingeschränkt - verändert werden können (lokale Vorrangbedienung).

Die im Raum benötigten Funktionen sollten aus Gründen der Übersichtlichkeit bevorzugt innerhalb des Raumes realisiert werden. Zur Verbesserung der Wartungsfreundlichkeit (z. B. zur Vermeidung von Geräten in schwer zugänglichen Zwischendecken) kann jedoch auch die Zusammenführung mehrerer Räume auf einen zentralen Verteiler sinnvoll sein. Grundsätzlich wird aus Kosten- und Zuverlässigkeitsgründen empfohlen, einfache Sensoren und Aktoren (z. B. Taster, Schaltgeräte) konventionell auszuführen und an die Raumautomationseinrichtung anzuschließen. Zur Aufschaltung der übergeordnet benötigten Funktionen wird der Einsatz eines offenen Kommunikationsprotokolls empfohlen.

Aus wirtschaftlichen Gründen können für die im Raum benötigten Funktionen alternativ konventionelle Installationen (z. B. EIN/AUS Schaltung, Stromstoßrelais), Einzelgeräte (z. B. Einzelraumregler für Licht, Einbruchmeldeanlage als eigenständige Überwachungsanlage), integrierte Raummodule für alle Funktionen oder Kombinationen davon in Betracht kommen. Über die Alternativen ist an Hand von Wirtschaftlichkeitsabschätzungen (unter Berücksichtigung der Energie- und Betriebskosten und der Kosten für übergeordnete Bedieneinheiten und erforderliche Dienstleistungen) zu entscheiden. Ergänzend wird auf die VDI 3813 Raumautomation verwiesen (voraussichtlich im Jahr 2005 als Entwurf).

## **2.3 Kommunikationssysteme in der Gebäudeautomation**

### **2.3.1 Allgemeines**

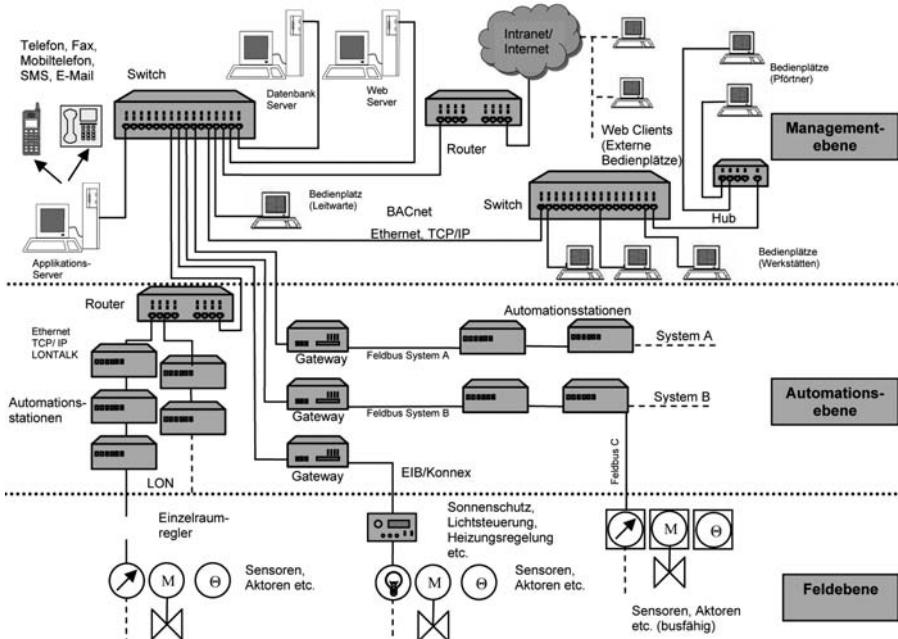
Die GA-Komponenten werden mit Hilfe von Bussystemen und Kommunikationsprotokollen physikalisch und logisch (funktional) zu einem interoperablen Gesamtsystem zusammengefasst. Dazu müssen die GA-Komponenten logisch verknüpft und die Physik der Kommunikationssysteme (Bussysteme und Netzwerke), die zugehörigen Übertragungsprotokolle und ganz besonders die Kommunikationsprotokolle festgelegt werden. Hierbei werden sowohl Standards aus der Bürokommunikation als auch aus der Prozessautomation verwendet.

Die logische Verknüpfung der GA-Komponenten innerhalb des Gesamtsystems erfolgt mit Hilfe von Planungssoftware (zur Planung der GA-Funktionen), Programmiersoftware (zum Erstellen der GA-Anwendungen wie »Störmeldung«), Parametrierungssoftware (zum Binding bei der Installation) und durch den Austausch von Zuordnungslisten (Referenzfiles).

Das gewählte Übertragungsmedium bestimmt in Verbindung mit dem Protokoll für den Medienzugriff (z. B. Ethernet, RS 485) die Physik des Systems. Die Übertragungsprotokolle (z. B. TCP/IP, LonTalk) sorgen für den (geordneten) Datentransport innerhalb des Gesamtsystems.

Protokolle wurden entwickelt für den reinen Datentransport (Ethernet), die Fehlererkennung und Basiskommunikation (z. B. TCP/IP) oder für die anwendungsspezifischen Kommunikation (z. B. BACnet, LON, KNX/EIB), wobei eine eindeutige Zuordnung der Protokolle in die genannten Kategorien aufgrund des jeweiligen Funktionsumfangs nicht immer möglich ist.

Mögliche Kommunikationsstrukturen eines GA-Systems zeigt beispielhaft die nachfolgende Abbildung.



**Abbildung 3:** Beispiel einer Kommunikationsinfrastruktur

Bei der Auswahl eines Netzwerks bzw. eines Bussystems ist die erforderliche Übertragungsrate zu beachten. Sie wird bestimmt durch die Anzahl der Datenpunkte und besonders durch Art und Umfang des notwendigen Datenaustausches (z. B. Anteil grafischer Informationen, Häufigkeit der Aktualisierung der Datenpunktinformationen, Kommunikation der Feldgeräte mit Servern oder untereinander). Die Physik des Übertragungsmediums und das Übertragungsprotokoll bestimmen die mögliche Topologie und die zulässigen Kabel- und Segmentlängen. Wegen der unterschiedlichen Datenübertragungsraten der Systeme muss bei weitläufigen Installationen und hohem Datenverkehr auf eine günstige Netzstruktur und Leitungsführung geachtet werden, um akzeptable Reaktionszeiten zu erzielen. Subsysteme empfehlen sich für Systembereiche, die sehr umfangreiche Funktionen oder spezielle Anforderungen zu erfüllen haben oder räumlich getrennt angeordnet sind.

Die Kommunikation im Bereich der **Managementebene** erfolgt in öffentlichen Gebäuden nahezu ausschließlich über die gängigen Netzwerkstandards Ethernet und TCP/IP. Netzwerkkomponenten sind die Übertragungsmedien, die aktiven Netzwerkbausteine zur Anbindung der Endgeräte oder zur Kopplung von Teilnetzen sowie die Bedien-, Automations- und Datenverarbeitungskomponenten für die eigentlichen GA-Aufgaben.

Aus wirtschaftlichen Gründen sollen nach Möglichkeit freie Kapazitäten vorhandener Datennetze (z. B. Ethernet-LAN) und Fernmeldenetze genutzt werden. Die Aufschaltung der GA auf Datennetze setzt allerdings Abstimmungen mit der Netzwerkadministration voraus. Sicherheitsvorkehrungen (z. B. Einsatz von Firewalls und Routern) sind notwendig, um Betriebsstörungen oder eine missbräuchliche Beeinflussung der GA zu verhindern. Zu beachten ist bei der Mitbenutzung des Datennetzes auch, dass die Antwortzeiten des GA-Systems vom übrigen Datenverkehr beeinflusst werden können. Inwieweit dies tolerierbar ist, hängt vom Einzelfall ab und sollte im Vorfeld geklärt werden. Aus Gründen der Betriebssicherheit kann es sinnvoll sein, die GA mit eigenem Teilnetz auszustatten. Dies trifft in besonderem Maß für größere, komplexe GA-Systeme zu.

Für die Kommunikation im Bereich der **Automationsebene** werden ebenfalls vermehrt die Kommunikationsstandards der Managementebene eingesetzt. Daneben finden sich nach wie vor produktsspezifische Bussysteme auf Kupfer- oder Glasfaserbasis. Schnittstellen zwischen unterschiedlichen Protokollwelten innerhalb der Automationsebene (z. B. zwischen produktsspezifischen Protokollen, LONMark, BACnet) sollten vermieden werden, da hierfür in der Regel Gateways eingesetzt werden müssen, die einen zusätz-

lichen Konfigurierungs- und Pflegeaufwand verursachen. Falls der Einsatz nicht direkt kompatibler Automationssysteme nicht vermieden werden kann, sollten diese auf der Managementebene zusammengeführt werden.

Für die Kommunikation von GA-Komponenten in der **Feldebene** werden überwiegend Bussysteme eingesetzt.

Netzwerke und Bussysteme mit offener Kommunikation ermöglichen eine system- und gewerkeübergreifende Kommunikation in der GA und damit den Wettbewerb bei Erstausrüstungen und Anlagenerweiterungen. Zertifizierte GA-Produkte vereinfachen die Installation, Inbetriebnahme und Problembeseitigung, erhöhen die Nutzerzufriedenheit und Investitionsbereitschaft und verbessern den Investitionsschutz.

Bei heterogenen Lösungen (mit GA-Komponenten unterschiedlicher Hersteller in einem System) ist zu berücksichtigen, dass gegenüber homogenen herstellerspezifischen Lösungen ggfs. Einschränkungen der (gewohnten) Funktionalität und Performance hinzunehmen sind. Einzelne firmenspezifische Leistungsmerkmale der Systeme sind dann nicht mehr direkt nutzbar bzw. müssen am System direkt eingegeben werden. Unter Kosten-Nutzen-Aspekten kann ein Verzicht auf solche Merkmale daher durchaus sinnvoll sein (*siehe auch Abschnitt 3.3 und 4.2*).

Die wesentlichen Merkmale der Kommunikationsprotokolle in öffentlichen Gebäuden werden in den folgenden Abschnitten beschrieben.

### 2.3.2 **BACnet**

BACnet® (Building Automation and Control Network) ist ein Kommunikationsprotokoll für die GA, das 1987 von öffentlichen Auftraggebern in den USA im US-Ingenieurverein ASHRAE initiiert und für die Aufgaben der Technischen Gebäudeausrüstung entwickelt wurde. Inzwischen ist BACnet als DIN EN ISO 16484-5 weltweit genormt. Die Zertifizierung von BACnet-Produkten hat im Jahr 2003 begonnen.

BACnet kann lizenziert genutzt werden. Es versteht sich als hierarchieübergreifender Standard sowohl für die Managementebene und deren Anbindung an die Automationsebene als auch für die Kommunikation auf der Automationsebene und für kommunikationsfähige Feldgeräte. Innerhalb der Norm werden daher auch verschiedene Kommunikationssysteme für den Einsatz spezifiziert. Bei der Anwendung in öffentlichen Gebäuden hat das Internetprotokoll basierend auf UDP (BACnet/IP) die größte Bedeutung.

BACnet stellt die Funktionen der technischen Anlagen (HLKS, Elektrotechnik, Sicherheit etc.) in Form von Objekten dar. Die objektspezifischen Eigenschaften und Parameter (Properties) der Objekte entsprechen dabei sowohl den realen, physikalischen Funktionen von Geräten (z. B. Sensoren), aber auch virtuellen Softwareobjekten wie z. B. Grenzwerte, Zeitpläne, Programme, Dateien. Auf die Properties kann mittels definierter Dienste zugegriffen werden. Die BACnet-Dienste beschreiben sowohl das Anlaufverhalten, die Ereignis- und Alarmbehandlung, als auch Lese- und Schreibzugriffe, die Prioritätensteuerung und das Gerät- und Netzwerkmanagement.

Zur Sicherstellung der Interoperabilität von BACnet-Systemen sind die BACnet Interoperabilitätsbausteine (BIBBs) definiert. Diese BIBBs sind Zusammenfassungen (Blöcke) von einem oder mehreren BACnet-Diensten, die BACnet-Einrichtungen als Profile zugeordnet werden. Die Konformitätsklassen wurden in der Norm durch die BIBBs ersetzt und haben keine Bedeutung mehr.

Jeder Hersteller muss zum Nachweis der Interoperabilität für jedes BACnet-Produkt ein PICS (Protocol Implementation Conformance Statement) beschreiben. Damit werden die unterstützten BACnet-Dienste, Standard-Objekte, Kommunikationsmethoden und weitere Details festgelegt. Auf der Grundlage der PICS werden die Produkte auf Konformität mit der Norm geprüft. Ein BACnet-Testlabor kann nach einem BACnet-spezifischen Prüfverfahren das BTL-Logo verleihen (kein Zertifikat nach ISO). Künftig kann für BACnet-Produkte der Nachweis der Konformität zur BACnet-Norm durch ein Zertifikat gefordert werden, welches nach den Regeln der internationalen (ISO) und europäischen (CEN) Normierung ausgegeben wird. Alternativ kann der Nachweis der Interoperabilität durch ein Referenzsystem verlangt werden.

Innerhalb eines Netzwerks können nur die Properties der Objekte gemeinsam genutzt werden, die von allen beteiligten BACnet-Produkten unterstützt werden. Die »Mandatory« (Pflicht-) Properties bewirken bereits eine vergleichsweise hohe Mindestfunktionalität. Bei bestimmten Aufgabenstellungen (Funktionen) ist es für die Interoperabilität unerlässlich, alle erforderlichen Funktionen (bzw. dazugehörige Objekte) und ihre Eigenschaften eindeutig festzulegen. Hierzu dient die Funktionsliste nach DIN EN ISO 16484-3.

Zur Vermeidung des Einsatzes von Gateways sowie zur Erleichterung der Systemkonfiguration wird empfohlen, native BACnet-Controller einzusetzen, die bereits eine Implementierung des BACnet-Protokolls enthalten. Auf

dem Markt sind auch Controller verfügbar, die bereits die erforderlichen Programme zur Systemkonfiguration enthalten, so dass der Systemausbau unabhängig vom GA-Systemhersteller durch GA-Firmen ausgeführt werden kann. Da es für das Leistungsmerkmal »nativ« keine genormte Definition gibt, muss der Nachweis an Hand von prüfbaren Kriterien vom Bieter geführt werden. Die BACnet Interest Group-Europe (BIG-EU) erklärt dazu u. a., dass native BACnet-Einrichtungen über die Kommunikation nach DIN EN ISO 16484-5 als eingebaute und dauerhaften Grundeigenschaft verfügen, dass zur Erzeugung der BACnet Kommunikation keine zusätzliche Hardware und kein zusätzlicher Dienstleistungsaufwand notwendig ist und dass native BACnet-Einrichtungen zur Kommunikation mit anderen nativen BACnet-Einrichtungen kein physikalisches oder virtuelles Gateway erfordern.

Die Hersteller von Automationseinrichtungen (DDC-Systeme) bieten zunehmend ihre Produkte (neben proprietären Protokollen) auch mit BACnet-Kommunikation an oder richten Neuentwicklungen komplett auf natives BACnet aus. Inzwischen bieten auch fast alle Hersteller von Management- und Bediensystemen BACnet-Schnittstellen z. B. auf OPC-Basis an. Dadurch stehen umfangreiche Instrumentarien für Interoperabilität und Wettbewerb in der GA zur Verfügung.

Zur Vertiefung wird auf die Arbeitshilfen der BIG-EU hingewiesen, die im Internet zum Download zur Verfügung stehen ([siehe AMEV-Homepage](#)).

### 2.3.3 FND

Das **Firmenneutrale Datenübertragungssystem (FND)** wurde im Jahr 1984 initiiert mit dem vorrangigen Ziel, proprietäre GA-Systeme mit wirtschaftlichen Mitteln zusammen zu schalten. Das standardisierte Datenübertragungsprotokoll ermöglicht offene Systemlösungen mit freiem Wettbewerb und ohne firmen- und produktsspezifische Abhängigkeiten.

FND ist als Client-Server-System konzipiert und besteht im Wesentlichen aus einer Leitzentrale (Client) und den dezentralen Schnittstellenadapters (SSA) als Server, die für Protokollumsetzung der Automationssysteme verantwortlich sind. Die SSA werden als PCs realisiert und ermöglichen auch die Integration einzelner MSR-Geräte. Die aufzuschaltenden Automationssysteme oder MSR-Geräte werden mit Hilfe einer Zuordnungsliste (Referenzfile) dem SSA und der Leitzentrale bekannt gemacht, wodurch alle herstellerspezifischen Datenpunkte zu FND-Datenpunkten werden. Die

Datenübertragung zwischen Leitzentrale und SSA kann z. B. mittels ISDN oder UDP/IP erfolgen.

FND beschränkt sich aus wirtschaftlichen Gründen auf die Übertragung der wichtigsten Funktionen der GA. Die FND-Schnittstelle hat sich beim Einsatz in mehreren großen Universitäten und Städten bewährt. Sie ermöglicht preisgünstige GA-Produkte, die auch in kleineren Liegenschaften eingesetzt werden können.

Eine spezielle Weiterentwicklung von FND wurde von der Stadt München betrieben, die auf der Basis von FND 1.0 ein offenes, modular aufgebautes Gebäudeleitsystem als Münchener Energie-Management-System (MEMS) aufgebaut hat. Zentrale Komponente ist die LZH (Leitzentrale Haustechnik) mit ihrer Software zur Überwachung, Bedienung und Betreuung nahezu beliebig vieler Liegenschaften. Der SSA wird durch den sogenannten GA-Knoten realisiert, der die Erfordernisse kleiner Liegenschaften besonders berücksichtigt und Software für den Anschluss von BACnet/IP-, LON-, KNX/EIB- sowie einer Reihe offen gelegter proprietärer Bussysteme zur Verfügung stellt.

Bei der Systemrealisierung von MEMS können auf der ganzen Einsatzebene offene Standards genutzt werden, z. B. durch Einsatz von Linux als Betriebssystem für Leitzentrale und GA-Knoten (sog. GALLUX). Auf Grund der Lizenzfreiheit werden die MEMS-Programme kostenfrei zur Verfügung gestellt.

Das Konzept von MEMS, des FND und deren Weiterentwicklung wird vom AMEV-Arbeitskreis GA unterstützt, der eine Aktualisierung und Harmonisierung der FND-Spezifikation vorbereitet. Zur Vertiefung wird auf die Arbeitshilfen des Arbeitskreises im FND-Forum hingewiesen, die im Internet zum Download zur Verfügung stehen (siehe [AMEV-Homepage](#)).

### **2.3.4 KNX/EIB**

Der Europäische Installations-Bus (EIB) wurde von 1999 bis 2003 mit den Bussystemen Batibus und EHS (European Home Systems) zum Norm-Bus-System »KNX/EIB« der Konnex Association zusammengeführt und weiterentwickelt. KNX/EIB ist ein genormtes, offenes Installationsbussystem, das hauptsächlich zur dezentralen Steuerung technischer Anlagen wie Beleuchtungsanlagen, Jalousien und Einzelraumregelungen (HLK) eingesetzt wird. Auch Alarmanlagen nutzen die Kommunikation über KNX/EIB.

Die Funktionalität und Technik sind in der europäischen Normenserie EN 50090 des CENELEC definiert. Die Verknüpfung von KNX/EIB mit BACnet ist im Jahr 2004 in die BACnet-Normung aufgenommen worden. Gefördert wird Konnex (KNX) durch die Herstellervereinigung Konnex Association in Brüssel. Das EIB-Warenzeichen wird noch bis zum vollständigen Übergang auf KNX geschützt.

Die Herstellervereinigung sorgt für die Festlegung von technischen Richtlinien und Prüfstandards, die Vorbereitung von Normen, die Vergabe des Warenzeichens und die Überwachung der Konformität und Interoperabilität. Dank konsequenter Zertifizierung sind unterschiedliche KNX/EIB-Produkte problemlos koppelbar.

Das KNX/EIB- System besteht im Wesentlichen aus einer Hardware mit den Sensoren, Aktoren, Verteiler-Einbaugeräte, Systemcontroller, Einzelraumregler und Systemkomponenten, wie Stromversorgung, Linienkoppler, Bridges und dem Leitungsnetz für die Busgeräte sowie der Projektierungs- und Installationssoftware. Die Sensoren und Aktoren bestehen jeweils aus dem Busankoppler und einem Anwendungsmodul mit Anwendungsprogramm. Alle KNX/EIB-Geräte besitzen einen eigenen Mikrocontroller und sind gleichberechtigte Teilnehmer des Bussystems (Multi-Master-Betrieb), die direkt über den Bus Informationen miteinander austauschen können. Zu den Systemkomponenten gehören die Spannungsversorgungen zum Erzeugen der Busspannung und die Koppler zum Verbinden von Busabschnitten und Schnittstellen und zum Anschluss von Programmiergeräten.

Mit der Projektierungs- und Inbetriebnahme-Software ETS (EIB-Tool-Software) werden Anwendungsprogramme mit Hilfe eines PC in die Busgeräte geladen. Die ETS-Dienstleistungen sollen von bei der EIBA geschulten und zertifizierten Betrieben durchgeführt werden.

Die Verbindung zu übergeordneten Managementsystemen kann direkt über einen OPC-Treiber der EIBA (Konnex) erfolgen, der neben den Grundfunktionen des Datenaustausches sinnvolle Wartungsfunktionen und Kontrollmöglichkeiten bietet.

### **2.3.5 LonWorks**

LON® steht für Local Operating Network (lokal operierendes Netzwerk) und unterstützt einen flexiblen Netzwerkaufbau, der alle funktionalen Ebenen von der Feld- bis zur Managementebene umfassen kann. Charakteristisch

für LON ist eine dezentrale, nicht hierarchische Struktur, die aus der Zusammenschaltung von kleinen »intelligenten« Knoten besteht.

Die LON-Technologie wurde von der Firma Echelon entwickelt, die die zur Standardisierung benötigten Rechte freigegeben hat. Die Produkte unter dem Warenzeichen LonWorks® umfassen alle für den Entwurf, den Aufbau, den Betrieb und die Wartung von LON-Automationssystemen erforderlichen Hilfsmittel. Der Neuron®-Chip ist die Hardwarebasis der LON-Technologie. Er beinhaltet die physikalische Adresse, durch die jedes Gerät eindeutig identifizierbar ist. Mittlerweile sind auch Lösungen weiterer Anbieter verfügbar, die ohne den Neuron-Chip der Fa. Echelon auskommen.

LON-Geräte kommunizieren über den LON-Bus untereinander. Dabei arbeitet LON mit dem Kommunikationsprotokoll LonTalk® (seit 1996 unter ANSI/EIA/CEA 709 normiert), das über Transceiver oder Bridges der Fa. Echelon auf verschiedenen physikalischen Übertragungsmedien (z. B. Zweidrahtleitungen, Ethernet, 230 V-Netze, Funk) übertragen werden kann. Das LonTalk-Protokoll ermöglicht durch die freie Programmierbarkeit der Neuron-Chips auch die Übertragung und Verarbeitung von Protokollen höherer Ebenen (BACnet, FND) bis in den LON-Knoten hinein. Das LonTalk-Protokoll sowie die Übertragungs- und Kommunikationsmöglichkeiten wurden 2004 als E DIN EN 14908 in das europäische und deutsche Normenwerk übernommen.

Die Anordnung der LON-Knoten erfolgt vorzugsweise prozessnah in Unter verteilungen, Schaltschränken oder bei Raumautomation innerhalb der Räume. Die LON-Geräte enthalten die vom Hersteller vorgenommene Grundprogrammierung und werden im Projekt per Binding mit den anderen Geräten zur anlagenspezifischen Funktionserfüllung verbunden. Bestimmte Gerätearten können mit einem Tool des Herstellers auch frei programmiert werden.

Fast alle Hersteller von Feldgeräten und Automationseinrichtungen bieten Geräte mit LON-Schnittstelle an. Schwerpunkte des LON-Einsatzes in der GA sind neben kleinen und mittleren Automationssystemen die Raum automation und die Energiedatenerfassung (Energiezähler).

Die Daten der LON-Technologie werden als Netzwerkvariable (NVT) und Konfigurationsparameter (CPT) bezeichnet. Zur Sicherstellung der Inter operabilität unterschiedlicher LON-Geräte sollen nur Standard-Netzwerkvari ablen (SNVT) zugelassen werden. Die aktuelle SNVT-Masterlist ist für jedes Projekt verbindlich festzulegen und zu dokumentieren. Sofern

LON-Geräte über herstellerspezifische Datenstrukturen und Protokolle (z. B. Explizit-Messages) verfügen, müssen diese gemäß den »LonMark Interoperabilitätsrichtlinien« offen gelegt sein.

Die Interoperabilität von LON-Geräten ist allein durch den Einsatz des LonTalk-Protokolls noch nicht gewährleistet. Für die GA und weitere Einsatzbereiche hat die LonMark Interoperability Association daher Standard-Netzwerkvariable, Objekte und Profile (LonMark functional profiles) definiert, die die Interoperabilität der eingesetzten Komponenten gewährleisten. Für LON-Geräte ist der Nachweis der Konformität der geforderten Funktionen mit den Regeln der LonMark Interoperability Association durch das Trademark und die zugehörigen Dokumente zu erbringen. Zu beachten ist dabei, dass einige auf dem Markt verfügbare LON-Komponenten nicht nach LonMark geprüft sind und nicht das LonMark-Logo (als Zeichen der Konformitätsprüfung) tragen dürfen.

Die Aufschaltung einer LON-Applikation auf eine übergeordnete Managementebene kann über eine LNS-Datenbank (zur Verwaltung der LON-Applikation) u. a. mittels eines LNS-DDE- oder LNS-OPC Servers erfolgen, der auf dem Rechner der LNS-Datenbank installiert wird und über Ethernet mit den anderen Komponenten der Managementebene kommuniziert. Mittlerweile sind auch Managementsysteme am Markt verfügbar, die Treiber für eine direkte Aufschaltung eines LON-Netzwerkes bereitstellen.

### **2.3.6 M-Bus**

Der M-Bus (Metering-Bus) ist ein Feldbus, der zur Fernauslesung von Verbrauchszählern (für Wärme, Wasser, Gas, Elektro etc.) an der Universität Paderborn in Zusammenarbeit mit den Firmen Texas Instruments und Techem entwickelt wurde. Im Rahmen der EN 13757 (Vornorm) sowie EN 1434-3 (Wärmemengenzähler) ist der M-Bus europaweit genormt.

Der M-Bus zeichnet sich durch einen einfachen und robusten Aufbau, eine große Reichweite bis zu mehreren Kilometern und eine spezielle Logik zur Vermeidung von Datenverlusten und Übertragungsfehlern aus. Zur Datenübertragung werden die in der Fernmeldetechnik üblichen Zweidrahtleitungen verwendet (z. B. IY(St)Y n x 2 x 0,8).

Alle namhaften Anbieter von GA-Systemen bieten mittlerweile M-Bus-Schnittstellen zu ihren Systemen an. Die M-Bus-Spezifikation ermöglicht im Allgemeinen ein problemloses Zusammenschalten von unterschiedlichen

M-Bus-fähigen Zählerfabrikaten. Die M-Bus-Aktivitäten, technische Informationen sowie ein Verzeichnis der Anbieter sind auf der Webseite der M-Bus Usergroup zu finden (*siehe AMEV-Homepage*).

### **2.3.7 OPC-Technik**

OPC (OLE for Process Control; künftig: Openess, Productivity & Collaboration) ist ein Standard der OPC-Foundation, der bisher auf Software der Firma Microsoft aufbaut. Er dient dem Datenaustausch zwischen Bussystemen der Automatisierungstechnik einerseits und Softwareprodukten (Visualisierungsssoftware, Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Datenbanken etc.) andererseits.

OPC ist kein Bussystem oder Netzwerkprotokoll, sondern eine Schnittstelle für den Datenaustausch zwischen den Automations- und Bedieneinrichtungen innerhalb eines Rechners. OPC verwendet bisher die Schnittstellen OLE/COM und DCOM und steht damit in einem PC-basierten Netzwerk allen Anwendungen mit Microsoft-Betriebssystemen für den bidirektionalen Datenaustausch mit beliebiger Software bzw. Automationstechnik zur Verfügung.

Seit der Ankündigung der Firma Microsoft, DCOM nicht mehr weiterzuentwickeln und eine neue, Web-fähige Technologie unter der Bezeichnung ».NET« zu verfolgen, werden von der OPC-Foundation neue Konzepte entwickelt. Diese sollen die Investitionen in bestehende OPC-Entwicklungen wahren und neue Einsatzmöglichkeiten für OPC eröffnen. Neben der Kommunikation auf DCOM-Basis sollen Daten zunehmend über Web Services ausgetauscht werden. Die eXtended Markup Language (XML) soll als Beschreibungssprache zum Einsatz kommen.

Für die Aufschaltungen werden OPC-Server und OPC-Clients verwendet. Ein OPC-Server ermöglicht den Client-Anwendungen in Bedieneinrichtungen den lesenden und schreibenden Zugriff auf Daten aus Automationseinrichtungen. Er bildet das Bindeglied zwischen den Softwareanwendungen zur Bedienung (Clients), die auf den Server zugreifen, und dem Automationsnetzwerk. Der OPC-Server »kapselt« die firmenspezifischen Protokolle und Datenstrukturen der Automationsebene für die OPC-Schnittstelle. Der Zugriff auf Prozessdaten, Alarm- und Ereignismeldungen und Datenarchiven für Trend und Historienverläufe erfolgt über einheitliche, standardisierte Dienste. Über diese Dienste ist es möglich, die Anlagenprozesse zur Bedienung und Beobachtung umfassend abzubilden und steuernd einzugreifen.

Die OPC-Software für OPC-Server und -Clients wird in der Regel vom Hersteller der Automationstechnik angeboten und auf einem PC installiert, an den das Bussystem der Automationstechnik angeschlossen ist. Die Feldgeräte und Automationseinrichtungen kommunizieren weiterhin über ihre spezifischen Bussysteme.

Die OPC-Technologie ermöglicht eine einfache Einbindung von Daten der Automationstechnik in eine Managementebene und bietet je nach Leistungsfähigkeit der eingesetzten OPC-Treiber (Software) weitere Vorteile im Bereich der Wartung und Instandhaltung.

OPC-fähige GA-Komponenten (»OPC-Treiber«) für die Kommunikation mit der angebundenen Automationstechnik sind vor allem im Bereich industrieller Anwendungen weit verbreitet und werden von praktisch allen GA-Herstellern angeboten. Sie haben sich bei zahlreichen Projekten der Gebäudeautomation als wirtschaftliche Lösung zur Systemintegration bewährt.

### **2.3.8 Firmenspezifische und sonstige Protokolle und Systeme**

Für die Kommunikation in der GA kommen auch verschiedene andere Kommunikationsprotokolle zum Einsatz, deren Ursprung häufig in der Prozess- und Fertigungsautomation liegt (z. B. Modbus, CAN, Profibus, Interbus). Die Anbindung solcher Systeme an die Managementebene kann mittels direkter Aufschaltung über spezifische Treiber oder über OPC erfolgen.

Mögliche wirtschaftliche Vorteile und technologische Potenziale derartiger Systeme lassen sich nur dann nutzen, wenn die eingesetzten Managementsysteme die Schnittstellen unterstützen.

## **2.4 Elektroinstallationen und Schaltschränke**

Bei Installationen und Inbetriebnahmen der Schaltschränke, GA-Komponenten und deren Verkabelung sind die einschlägigen Normen sowie Einsatz- und Einbauvorschriften der Hersteller zu beachten. Auf gute Zugänglichkeit für Bedienung und Wartung ist zu achten. Für Nachinstalltionen ist in Installationsverteilern und Schaltschränken, auf Schalttafeln, bei Klemmleisten und Leitungsführungssystemen eine Platzreserve von 20 % vorzusehen.

Die Steuer- und Regelgeräte, Aktoren und Spannungsversorgungen der Raumautomation und dezentraler Automatisierungssysteme können dezentral in den Versorgungsbereichen, Büros oder Raumgruppen untergebracht werden. Dabei kommen Unterflur-, Decken-, Wandverteiler oder ggf. die Integration in Verkabelungssysteme (z. B. Brüstungskanal) in Frage. In Technikräumen werden die Automationseinrichtungen je nach Art und Umfang mittels Wandmontage, in wandhängenden Schränken oder in Schaltschränken eingebaut.

Schaltschränke (Schaltgerätekombinationen) werden stahlblechgekapselt als stehende Wandschränke ausgeführt. Die Größe und Frontgestaltung der Schalttafel, die Schutzart, Art der Kabeleinführungen und die Be- und Entlüftung sind besonders zu beachten. Die Schaltschränke und ihre Einbauteile sollen so bemessen und angeordnet werden, dass eine wirksame natürliche Be- und Entlüftung erreicht wird und auf den Einsatz einer mechanischen Entlüftung verzichtet werden kann. Der Leistungsteil und der elektronische Teil sind jeweils in eigenen Schaltschränkfeldern zu installieren bzw. gegenseitig abzuschotten. Bauteile mit hohen Wärmelasten (z. B. Frequenzumformer) sollen so angeordnet werden, dass die Wärmelasten von anderen Bauteilen fern gehalten und mittels Kaminwirkung abgeführt werden.

Die Starkstromkabel, Steuer- und Busleitungen für die technischen Ge-  
werke (Lüftung, Heizung, Kälte und Sanitär etc.) werden vom Schaltschrank bis zum jeweiligen Antrieb oder Anschlusskasten verlegt und betriebsbereit angeschlossen (Starkstromkabel ggf. über Reparatur-Schalter). Die Kabellisten mit der Quell- und Zielbezeichnung, Kabeltyp, Länge und Berechnung des Spannungsverlustes sind vor der Ausführung zwischen den Beteiligten abzustimmen (siehe VDI 6028 Blatt 6 - Entwurf 10.2004).

Die GA ist in den Potentialausgleich des Gebäudes einzubeziehen und mit ausreichendem Blitz- und Überspannungsschutz zu versehen. Auf die DIN VDE V 0185 wird hingewiesen. Bezuglich der EMV sind die Schutzaforderungen der DIN VDE 0847 bzw. den entsprechenden Teilen der Normenserie DIN EN 61000 zu beachten. Starkstrom- und Informations-/Busleitungen sind unter Beachtung der Mindestabstände möglichst dicht nebeneinander zu verlegen, um die Fläche der durch sie gebildeten Leiterschleife und damit die Überspannungseinkopplungen gering zu halten.



### **3. Konzeption der Gebäudeautomation**

#### **3.1 Grundlagen**

Eine allgemeingültige Lösung für die GA gibt es nicht. Jede Planung muss projektspezifisch unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen der Gebäude und technischen Anlagen sowie der betrieblichen und übergeordneten Anforderungen erarbeitet und festgelegt werden. Das gilt sowohl für Neubauten als auch für Umbauten und Sanierungen.

Im Rahmen der Grundlagenermittlung bzw. vor Beginn der GA-Planung sind vom Bauherrn folgende Fragen zu klären:

- Welche Zeitpläne, Kostenrahmen und Ausbaustufen sind zu beachten?
- Welche wesentlichen Ziele werden durch den GA-Einsatz verfolgt (z. B. Qualitäts- und Nutzungsanforderungen, Energieeinsparung, effizienter Personaleinsatz, dokumentierter Anlagenbetrieb)?
- Welche Änderungen sind nach Einführung der GA vorgesehen (Art der Bedienung und Betreibung, z. B. Fern-Alarmierung, -Bedienung, -Administrierung)?
- Welches Betriebspersonal mit welcher Qualifikation steht künftig für die Bedienung und Betreibung zur Verfügung?
- Wie soll das Gebäude und die technische Anlagen künftig betrieben werden?
- Welche Aufgaben (Bedienen und Beobachten, Optimieren, Parametrieren, Konfigurieren/Programmieren) sollen durch den Nutzer oder technisches Eigenpersonal und welche durch externe Dienstleister erbracht werden?
- Soll das technische Gebäudemanagement und die GA in ein übergeordnetes System (z. B. CAFM) integriert werden?
- Welche Gewerke und Systeme sollen in die GA integriert werden (HKLS, Elektro-, Kommunikationstechnik, Förderanlagen, nutzerspezifische Anlagen usw.)?
- Welche Funktionalität und Integrationstiefe ist bei den vorhandenen und neuen Anlagen gewünscht?
- Welche Anforderungen an Verfügbarkeit und Regelgenauigkeit werden beim Anlagenbetrieb gestellt? Welche Anforderungen an Reaktionszeiten und Sicherheit bestehen?
- Welche vorhandenen GA-Systeme und Datenpunkte sollen berücksichtigt werden (Art und Anzahl, topographische Verteilung, Alter, Heterogenität dieser Anlagenteile)?
- Welche Vorgaben oder Einschränkungen hinsichtlich der einzusetzenden Fabrikate und Systeme sollen beachtet werden?

- Welche Vorgaben bestehen für ein durchgängiges, evtl. liegenschaftsübergreifendes oder organisationsweit geltendes GA-Konzept?
- Welche Vorgaben bestehen für die Datenpunkt-Adressierung, ggf. innerhalb eines CAFM-Adressierungskonzeptes?
- Welche Kommunikationswege und –medien stehen zur Verfügung ? Wer garantiert für deren Verfügbarkeit, Leistungsfähigkeit und Sicherheit (Service Level)?
- Welche Vorgaben für die Dokumentation der GA und TGA sind einzuhalten?

Die Fragen sind unter Einbeziehung der Betreiber/Nutzer und bei Bedarf mit Hilfe externer Unterstützung zu beantworten. Die Antworten und Schlussfolgerungen und die zugehörigen Erläuterungen und Begründungen sind zu dokumentieren. Gemeinsam mit den quantitativen und eventuellen weiteren qualitativen Bedarfsanforderungen bilden sie die Aufgabenstellung für die GA-Planung.

Ein oft unterschätztes Problem stellt die Klärung der künftigen Bedienung, Wartung und Nutzung der GA dar. Schon bei einzelnen, in sich organisatorisch und technisch abgeschlossenen Liegenschaften sind zahlreiche interne und externe Stellen an einer GA-Planung und –Ausführung zu beteiligen. Der Abstimmungsbedarf verstärkt sich in erheblichem Umfang bei Verwaltungen, die für viele Gebäude und verteilte Liegenschaften zuständig sind.

Zu beteiligende Stellen können sein:

- Nutzer (z. B. Verwaltungs-, Kindergarten- und Schulleitung),
- Betrieb/Instandhaltung vor Ort (mobile Wartungstechniker, Hausmeister u. a.),
- Betrieb/Instandhaltung zentral (TGM-Abteilung, Leitwarte, Pförtner u. a.),
- Betrieb/Instandhaltung extern (z. B. Bewachungsdienste),
- Energie-Management (Betriebsüberwachung),
- Kaufmännisches Gebäudemanagement (Kostencontrolling),
- IT-Administration (für Netzwerk, Anbindung an CAFM etc.),
- Telekommunikation (für Personenrufeinrichtung, Einbindung TK-Anlage etc.),
- Architekt / Bauleiter (bei Neubauten und Gebäudesanierungen),
- Baubetreuer und Fachplaner aller Gewerke (intern/extern),
- Versorgungsunternehmen für Energie, Wasser und ggfs. andere Medien,
- Ausführende Firmen (Auftragnehmer) für GA, TGA und ggfs. andere Gewerke.

Zwischen den Beteiligten bestehen unterschiedliche organisatorische, rechtliche und vertragliche Beziehungen, die bei der Umsetzung der Aufgabenstellung und Planungsaufgabe berücksichtigt werden müssen. Darüber hinaus haben die Beteiligten verschiedenartige Aufgaben und Interessen, die zu differenzierten Sichtweisen und Anforderungen z. B. hinsichtlich der Art, Umfang und Qualität der technischen Anlagen und der GA führen. Ein Nutzer ist an gutem Komfort, hoher Verfügbarkeit und einfacher Bedienung der technischen Anlagen interessiert. Ein Wartungstechniker muss über mobilen Zugriff in die GA verfügen und schnell und komfortabel den Zustand von Anlagen erfassen und bewerten und notwendige Maßnahmen einleiten können. Das Controlling und das Energie-Management benötigt kaufmännische und energierelevante Daten z. B. für Schwachstellen-Analysen und Energie-Auswertungen und historische Daten, die die Nutzung und Wartung der technischen Anlagen belegen.

Aus den unterschiedlichen Bedürfnissen resultiert ein nicht unerheblicher Abstimmungsaufwand. Die verschiedenenartigen Anforderungen an die GA müssen frühzeitig ermittelt, koordiniert und eingeplant werden. Praktische Erfahrungen haben gezeigt, dass die technischen Fragen verhältnismäßig schnell zu klären sind. Weitreichender und ausschlaggebender für die spätere Akzeptanz der GA sind die organisatorischen Klärungen und die Risiken, die bei GA-Projekten durch organisatorische, administrative und »menschliche« Unzulänglichkeiten entstehen können. Zur Minimierung dieser Probleme hat es sich bewährt, eine verwaltungsinterne GA-Koordination einzusetzen (*siehe Abschnitt 5.2*). Diese informiert alle am GA-Projekt beteiligten Personen und Stellen auf der Verwaltungsseite und koordiniert die verwaltungsinternen Abstimmungen. Ziel der Abstimmungen ist ein vom Planer und den unterschiedlichen Betreibern und Nutzern akzeptiertes und handhabbares GA-Konzept.

## **3.2 GA-Konzept**

### **3.2.1 Automations- und Bedienkonzept**

Bei Baumaßnahmen bildet das Automations- und Bedienkonzept die Grundlage für die projektspezifische Planung der GA und teilweise auch der Gewerke. Es erfasst und bewertet die objektspezifischen Rahmenbedingungen einer Liegenschaft, beschreibt die grundlegenden organisatorischen Randbedingungen, definiert die an die GA zu stellenden fachtechnischen Anforderungen und formuliert die ggf. erforderliche Aufgabenstellung für weitere Fachplanungen. Es wird von einem GA-Planer erstellt

(siehe Abschnitt 3.5 und 4.1). Die Bedeutung des Automations- und Bedienkonzeptes nimmt mit der Größe, dem Umfang, der Strukturierung, dem Installationsgrad und der Anzahl der Ausbaustufen der Liegenschaft zu.

Nutzer und Betreiber sollen durch eine bedarfsgerechte GA-Ausstattung in die Lage versetzt werden, die Liegenschaften und Gebäude bedarfsgerecht, zuverlässig und wirtschaftlich zu betreiben. Ein ganzheitliches und zukunftssicheres Automations- und Bedienkonzept muss sowohl die aktuellen Anforderungen als auch die absehbaren, langfristigen Entwicklungen berücksichtigen. Als Planungszeitraum wird im Allgemeinen ein Zeitraum von 10 Jahren zugrunde gelegt. Bei weiteren Bauabschnitten müssen diese schrittweise in das Konzept eingebunden werden.

Bei der Planung der GA (einschließlich Einweisung, Betreuung und Wartung) ist zu berücksichtigen, dass Verwaltungsgebäude zunehmend länger und flexibler betrieben und oft von mehreren Nutzern gleichzeitig genutzt werden (z. B. Schulen, Sportvereine, Volkshochschulen). »Intelligente« öffentliche Gebäude werden in zunehmender Komplexität system- und gewerkeübergreifend automatisiert. Trotzdem müssen auch Personen ohne technische Ausbildung die haustechnischen Funktionen und ggfs. auch örtliche Automationseinrichtungen bedienen können. Dies erfordert die Ergänzung des reinen Automationskonzeptes um ein Bedienkonzept, das alle Bedien- und Beobachtungseinheiten auf die Bedürfnisse und Fähigkeiten der Nutzer abstimmt.

Ein gutes Bedienkonzept zeichnet sich vor allem durch eine einheitliche und übersichtliche Visualisierung, eine intuitive Bedienbarkeit der technischen Anlagen und durch folgende weitere Merkmale aus. Standardisierte Bilddarstellungen mit einheitlichen und möglichst einfachen Strukturen ermöglichen dem Bedienungspersonal einen schnellen und sicheren Überblick über die technischen Anlagen und die wichtigsten Parameter. Die gewünschten Informationen sind mit wenigen Mausklicks erreichbar. Gleiche Abläufe werden durchgängig mit gleichen Bedienhandlungen (Tasten, Befehle, etc.) ausgelöst. Die Bezeichnung der Liegenschaft ist jederzeit auf dem Bildschirm sichtbar. Änderungen von Werten und Zuständen werden nach Anklicken der entsprechenden Anzeige im Bild vorgenommen. Zusätzliche Bilder zu einem Anlagenteil können direkt aus dem Standardbild (z. B. über einen Schalter »DETAIL«) angewählt werden. Für wichtige Funktionen (z. B. Zeitschaltprogramme) sind Schaltflächen (buttons) vorgesehen. Der Einsatz von Datenbanken bei der Verwaltung der Anlagenbilder und der Datenpunkte erleichtert die Verknüpfung mit zusätzlichen Informationen.

**Anhang 1** enthält Beispiele für eine übergeordnete Prozessvisualisierung. **Anhang 1.1** zeigt drei Darstellungen einfacher technischer Anlagen. In **Anhang 1.2** wird eine web-basierte Prozessvisualisierungssoftware (PVS) auf der Basis eines Internetbrowsers dargestellt. Im **Anhang 1.3** sind drei Beispiele für Anlagenbilder einer datenbankorientierten Gebäudeleittechnikapplikation dargestellt (z. T. mit Einblendungen). Weitere Beispiele für Automationsschemata, die als grobe Vorlage für Bedienbilder dienen können, bieten die DIN EN ISO 16484-3 und die VDI 3814-4.

Unerlässlich ist bei der Zusammenschaltung von technischen Anlagen und GA-Systemen ein einheitliches Bezeichnungssystem für die angeschlossenen Anlagen und die Datenpunkte der GA. Eine möglichst »sprechende« Struktur der Adresse (mittels Memotechnik) soll die Zuordnung zu dem betroffenen Raumbereich, der jeweiligen Anlage und dem Bauteil sowie zur Funktion und Bedeutung des einzelnen Datenpunktes erleichtern. Netzwerkmanagement, Fehlersuche und Dokumentation werden dadurch erheblich vereinfacht. **Anhang 2.1** enthält einen Adressierungsschlüssel als realisiertes Beispiel. Ergänzend dazu sind im **Anhang 2.2** die Abstufungen dieses Adressierungsschlüssels in den unterschiedlichen GA-Ebenen beispielhaft dargestellt.

Hinweise für ein Adressierungssystem enthält auch die VDI-Richtlinie 3814 Blatt 1. Ein weiteres Beispiel für öffentliche Gebäude enthält die Dokumentationsrichtlinie der Bundesbauten mit differenzierten Vorgaben für Kennzeichnungen, Strukturierungen, CAD, Raumbücher und Dokumentationen (siehe AMEV-Hompepage).

Auf Grundlage der qualitativen und quantitativen Bedarfsanforderungen und der Ergebnisse der Grundlagenermittlung sind folgende Aspekte zu klären und in einem projektspezifischen Automations- und Bedienkonzept darzustellen:

- Ergebnisse der Grundlagenermittlung nach **Abschnitt 3.1**,
- Lösungskonzept der GA,
- Wirtschaftlichkeit der GA; erste Abschätzung mittels Bedarfsprognose nach **Abschnitt 3.3** und **Anhang 3.1**,
- Art und Umfang der einzubindenden Altanlagen der Technischen Ausrüstung und GA, Aussagen zur Wirtschaftlichkeit und Restnutzungsdauer der Altanlagen,
- Schnittstellen zu den nutzerspezifischen Anlagen und anderen Gewerken (z. B. DV-Räume, TK-, Uhren-, ELA-, Gefahrenmelde- oder Zugangskontroll-Anlagen),

- Festlegung der Kommunikations- und Übertragungsprotokolle (je Schnittstelle bei heterogenen Systemen),
- Definition der zentralen GA-Funktionen und des operativen Energiemanagements,
- Standorte, Raumbedarf und Ausstattungen der Automationsstationen und Einrichtungen der Managementebene,
- Ausstattung der Leitzentrale (mit Strom- und Ersatzstromversorgung und ggfs. Entwärmung),
- Anzahl und Ausstattungsmerkmale der zu verwendenden Feldgeräte,
- Leitungsnetze und Trassenführungen,
- Schnittstellen zu weiteren Datensystemen wie CAFM oder kaufmännische Software z. B. für Nebenkostenabrechnungen,
- Definition der Leistungsgrenzen zwischen den fachlich Beteiligten,
- Qualifikation und Schulung der Betreiber und Nutzer,
- Kostenrahmen.

Wegen der immer engeren Verzahnung der GA und Informationstechnik (z. B. Nutzung der IT-Infrastruktur für die GA-Vernetzung, Aufstellung von GA-Servern in Serverräumen, gemeinsame Verwendung von Endgeräten) sind die DV-spezifischen Anteile des Konzeptes möglichst frühzeitig mit der DV-Administration abzustimmen.

Falls ein Facility Management (FM) geplant oder vorhanden ist, sind die Systemfestlegungen des FM-Konzeptes und des GA-Systems aufeinander abzustimmen. Neben der einheitlichen Systematik für die Adressierung und Beschreibung von Datenpunkten kann dies die Bereiche Energiecontrolling, Nebenkostenabrechnung, Flächenmanagement, Vertragsmanagement für Lieferverträge und Instandhaltungsmanagement betreffen.

Das Automations- und Bedienkonzept ist die wesentliche Grundlage des im Rahmen der Entwurfsplanung zu erstellenden Erläuterungsberichtes. Der Erläuterungsbericht dokumentiert den Planungsstand in der Phase »Entwurfsplanung« und wird ergänzt durch Übersichtsschemata und -pläne, Kostenberechnung sowie Abschätzung der Folgekosten.

Das Automations- und Bedienkonzept ist entsprechend dem Projektablauf fortzuschreiben. Angaben zu Ausführungsdetails (wie in den Funktions-/Informationslisten beispielhaft gezeigt), Vorgaben für Automationsstationen, Feldgeräte, Reservevorhaltungen, Einweisung und Schulung des Betriebspersonals müssen spätestens im Verlauf der Ausführungsplanung einvernehmlich geklärt und festgeschrieben werden. Für den Betrieb wird das Automations- und Bedienkonzept zur GA-Dokumentation fortentwickelt.

Die beispielhaften Anlagenbilder im **Anhang 1.1 bis 1.3**, die Datenpunkt-Adressierung im **Anhang 2.1 und 2.2** und die Bedarfsprognose in **Anhang 3.1** dienen ebenso wie die Übersichten der Automations- und Managementfunktionen im **Anhang 3.2** und das operative Energieverbrauchsmanagement im **Anhang 3.3** als Arbeitshilfen für das Automations- und Bedienkonzept. Ergänzend wird auf die einschlägigen AMEV-Empfehlungen für Sanitär-, Heiz-, RLT-, Elektro-, IuK- und Aufzugsanlagen, für Messgeräte für Energie und Medien und für sonstige technische Anlagen in öffentlichen Gebäuden verwiesen (siehe *AMEV-Homepage*).

### 3.2.2 GA-Gesamtkonzept

Projektspezifische GA-Konzepte reichen nicht aus, wenn Verwaltungen zahlreiche unterschiedliche Gebäude oder verteilte Liegenschaften mittels GA betreiben oder dies in absehbarer Zeit planen. In diesen Fällen wird ein gebäude- und ggfs. liegenschaftsübergreifendes GA-Gesamtkonzept benötigt, das alle erforderlichen Vorgaben für die zukunftssichere Planung, Ausführung und Dokumentation der nachfolgenden Bauabschnitte und GA-Projekte enthält.

Ein Gesamtkonzept sollte spätestens bei wesentlichen Änderungen oder Erweiterungen des GA-Systems oder einer kompletten GA-Sanierung erstellt werden. Ein Gesamtkonzept empfiehlt sich auch, um im Gebäudebestand den Übergang von einem vorhandenen homogenen GA-System in ein heterogenes System (mit funktioneller Homogenität und Wettbewerb der Komponenten) einzuleiten (siehe *Abschnitt 3.6*).

Der Aufwand für das einmalige Erstellen eines Gesamtkonzeptes zahlt sich bei allen nachfolgenden Systemerweiterungen durch den verringerten Planungsaufwand und die erhöhte Planungs- und Kostensicherheit in mehrfacher Hinsicht aus. Das GA-Gesamtkonzept sollte vor allem folgende Angaben enthalten:

- Definition von Standards für Automationsschemata, Funktionsbeschreibungen und Informations-/Funktionslisten z. B. nach DIN EN ISO 16484-3 bzw. VDI 3814-4,
- Definition eines einheitlichen Kennzeichnungssystems und Datenpunkt-Adressierungsschlüssels,
- Definition einer einheitlichen Systematik für Datenpunkt-Beschreibungen (als Klartext mit einheitlicher Struktur und eindeutigen Abkürzungen),
- Vorgaben für die durchgängige Beschilderung der Sensoren/Aktoren, Klemmen usw. unter Verwendung der vorgegebenen Datenpunkt-Adressen und -Beschreibungen,

- Definition der Kodierungen für Meldungstexte bzw. physikalische Einheiten,
- Begrenzung der auszuschreibenden Funktionen bzw. Objekte auf grundlegende Standard-Typen mit lesenden und - soweit erforderlich - auch schreibenden Zugriffsrechten auf alle verfügbaren Eigenschaften,
- Vorgaben zur Sicherstellung grundlegender Funktionen (z. B. Meldungen bei Wertänderungen, Alarmen und Ereignissen, Über- und Unterschreitungen von Grenzwerten analoger Datenpunkte, automatische Geräteeinbindung, Zeitsynchronisation),
- Verhalten bei Störungen (z. B. der Kommunikation mit der Automations- oder Leitebene),
- Darstellung der für die herstellerunabhängige Kommunikation ausgewählten Datenpunkte (dafür kann eine separate oder geänderte Datenpunktliste nach VDI 3814 verwendet werden),
- Funktionelle Anforderungen an das Gesamtsystem wie Berechtigungen und Störungsweitermeldungen, Messwertaufzeichnungen, Verbrauchsmessungen, Übersichten, Protokollierung, Archivierungsprogramme und Datensicherung,
- Vorgaben für Aufbau und Inhalt der Dokumentation der GA-Systeme und deren Fortschreibung.

### 3.3

#### **Wirtschaftlichkeit**

Das Automations- und Bedienkonzept und die Fachplanungen sollen sich nicht allein am technisch Machbaren, sondern am wirtschaftlich Sinnvollen orientieren. Dabei sind nicht nur die Investitionskosten, sondern auch die in der Summe wesentlich höheren Betriebskosten der technischen Anlagen und Lebenszykluskosten der Gebäude zu berücksichtigen.

Die Ausstattung von Liegenschaften mit einem durchgängigen GA-System ist unter dem Aspekt der geplanten Gebäudenutzung und der funktionalen Anforderungen, der zunehmend erforderlichen flexiblen Anpassung an Nutzungsänderungen, der laufenden Optimierung der technischen Anlagen und des Gebäudemanagements und der zu erwartenden Höhe und Einsparpotenziale des Energieverbrauchs und der Betriebskosten zu untersuchen. Da die Kosten und Einsparpotenziale von GA-Systemen in erster Linie von der Funktionalität der GA und von der Anzahl und Verknüpfung der Datenpunkte abhängig sind, ergibt sich die Notwendigkeit, insbesondere die Art und Anzahl der aufzuschaltenden Datenpunkte unter Kosten-Nutzen-Gesichtspunkten abzuwägen.

Bei Neubauten und Sanierungen werden bereits für einfache MSR-Aufgaben standardmäßig digitale Geräte eingesetzt, bei denen mit geringem Mehraufwand der enorme Vorteil der Vernetzungsfähigkeit erreicht werden kann (**Standardausstattung**).

Im Gebäudebestand wird vor allem bei mittleren und kleineren Liegenschaften ein maßvoller, zukunftsorientierter Ausbau mit Blick auf die künftigen Anforderungen des Gebäudemanagements empfohlen. In Anbetracht der mit abgestuftem Leistungsumfang angebotenen Automations- einrichtungen und des in der Regel knapp bemessenen Kostenrahmens ist ein sorgfältiges Abwägen von Nutzen und Kosten im Einzelfall mit dem späteren Nutzer erforderlich. Dabei ist zu berücksichtigen, dass ein Verzicht auf Datenpunkte oder Busfähigkeit (z. B. von Zählern) mit dem Ziel, die Investitionskosten zu verringern, eine Erhöhung der Betriebskosten mit sich bringen kann, wenn fehlende Informationen sich negativ z. B. auf die Instandhaltung oder das Energiemanagement auswirken (siehe [Abschnitt 3.6](#)).

Im Gebäudebestand wird ein deutlich reduzierter Umfang von GLT-Aufschaltungen (**Mindestausstattung**) vor allem empfohlen bei:

- Gebäude bzw. Anlagen, die noch mit speziellen Automationssystemen ausgestattet sind, die nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand auf das Gesamtsystem aufgeschaltet werden können,
- Gebäuden, bei denen die Technischen Anlagen ein geringes Energie-Sparpotenzial aufweisen,
- Gebäuden mit zeitlich befristeter Nutzung (z. B. abgängige Gebäude),
- Gebäuden mit untergeordneter Bedeutung.

In diesen Fällen ist abzuwägen, ob zumindest einzelne Parameter, Störmeldungen oder Sammlestörmeldungen aufgeschaltet werden sollen, damit auch diese Gebäude mit vertretbarem Kostenaufwand zeitnah und flächendeckend an eine Leitzentrale aufgeschaltet werden können.

Bei technisch aufwändigen Neubauten werden mehrere Einzelsysteme wie Sonnenschutz- und Lichtsteuerungen, Raumtemperaturregelungen oder präsenzabhängige Steuerungen häufig nebeneinander geplant. Hier ist alternativ zu einer klassischen Installation mit getrennten Automationsstationen und Feldgeräten der Einsatz eines Bussystems (z. B. KNX/EIB oder LON) zu untersuchen (**Komfortausstattung**).

Als Orientierungshilfe für eine grobe Abschätzung des voraussichtlichen GA-Bedarfs wird die Bedarfsprognose im [Anhang 3.1](#) empfohlen. Die Tabelle enthält eine Reihe von Fragen, die durch Eintragen einer Punktzahl

von 0 bis 10 zu beantworten sind. Bei den Bewertungen ist von der Zielplanung für die Gebäude bzw. Liegenschaften auszugehen. Auf der Grundlage der unterschiedlich gewichteten Bewertungskriterien wird die GA-Bedarfszahl »Z« ermittelt.

Bei Liegenschaften mit einer GA-Bedarfszahl im Bereich  $0 < Z \leq 40$  besteht nur eine geringe Priorität für eine GA (ggfs. Mindestausstattung). Bei Liegenschaften mit mittlerem GA-Bedarf ( $40 \leq Z < 70$ ) wird eine gewerkeübergreifende Planung und eine systemoffene GA empfohlen (Standardausstattung). Bei einer höheren GA-Bedarfszahl ( $70 < Z \leq 100$ ) soll zusätzlich der Einsatz von weitergehenden GA-Funktionen (z. B. Einsatz eines Bussystems für die Raumautomation) untersucht werden (ggfs. Komfortausstattung).

Die Bedarfsprognose dient lediglich als Vorstufe für genauere Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen. Sie berücksichtigt vorhandene GA-Systeme informell durch Abfrage der Anzahl bestehender, weiter nutzbarer Datenpunkte und der voraussichtlichen Anzahl der Datenpunkte im Endausbau. Bei bestehenden Gebäuden mit weiter zu verwendenden Datenpunkten sind differenzierte Betrachtungen über die Integration der neuen und vorhandenen GA-Systeme unerlässlich (*siehe Abschnitt 3.6*).

Aus wirtschaftlichen Gründen wird eine möglichst durchgängige Verwendung der Entwürfe und Unterlagen vom Beginn der Planung an bis hin zur Ausführung und zum Betrieb empfohlen. Eindeutige Vorteile bietet dabei die DV-gestützte Erarbeitung von GA-Konzepten. Da Wiederholungseffekte z. B. bei den Funktionslisten nach DIN EN ISO 16484-3 und VDI 3814-1 nutzbar sind, vereinfacht sich bei Anwendung einer Planungssoftware die Planung der MSR-Systeme und die Mengenermittlung nach dem STLB-Bau 070 deutlich. Falls Anwender zunächst eigene praktische Erfahrungen sammeln wollen, wird der Einsatz einer kostenlosen, zeitlich befristeten Testversion empfohlen.

### 3.4

### Energieeinsparung

Der ressourcenschonende Umgang mit Energie ist schon aus wirtschaftlicher Sicht unverzichtbar. Auch die Vorschriften für Klimaschutz, CO<sub>2</sub>-Reduzierung und Ressourcenschonung werden zunehmend verschärft. Auf Grund der EU-Richtlinie 2002/91/EG vom 16. 12. 2002 sind in Zukunft Ausweise für die Gesamtenergieeffizienz (veranschlagte oder tatsächlich verbrauchte Energiemenge) von Gebäuden zu erstellen. Diese müssen bei öf-

fentlichen Gebäuden mit mehr als 1000 m<sup>2</sup> Gesamtnutzfläche öffentlich angebracht werden (Vorbildfunktion der öffentlichen Hand).

GA-Systeme eignen sich hervorragend dazu, den Liegenschaftsbetrieb gebäude- und anlagenübergreifend auch in energetischer Hinsicht zu optimieren. Zusätzlich sichern die Energie- oder Verbrauchsmanagementsysteme den optimierten Betrieb langfristig durch die Verbrauchsüberwachung. Leistungsfähige Energie- oder Verbrauchsmanagementsysteme ermöglichen die zeitnahe Zuordnung des Verbrauchs zu Großverbrauchern und eine transparente Verbrauchsdarstellung. Dazu müssen die Systeme Verbrauchsdaten messen, speichern, auswerten und darstellen. Es liegt auf der Hand, GA-Systeme mit Energie- oder Verbrauchsmanagementsystemen zu verknüpfen und Synergien bei der Hardware und Datenverarbeitung zu nutzen.

Praktische Beispiele für Optimierungspotenziale sind die Verteilerpumpen, die in großen Liegenschaften alle Gebäude mit Heizwasser versorgen und bedarfsabhängig geregelt werden sollen. Auch Lüftungs- und Klimaanlagen müssen vor allem bei variablem Volumenstrom (VVS-Betrieb) bedarfsabhängig betrieben werden. Bei Einsatz busfähiger Pumpen- und Ventilatortriegelsysteme können die Betriebsdaten zentral erfasst und ausgewertet und zu weiteren Optimierungen genutzt werden.

Weitere Optimierungen mit erheblichen energetischen Auswirkungen ermöglichen Zeit- und Ereignisabhängige Schaltprogramme vor allem in weitläufigen Liegenschaften. Bei zentraler Aufschaltung und Bedienung kann die Parametrierung aller Zeitsteuerungen komfortabel vorgenommen und flexibel an aktuelle Nutzungsänderungen angepasst werden. Durch systematisches Staffeln der Aufheizzeiten können Wärmeerzeuger besser ausgelastet und unnötige Leistungsspitzen beim Fernwärme- oder Gasbezug vermieden werden.

Gebäude mit relevanten Energie- und Medienverbräuchen müssen mit eigenen Einrichtungen zur Verbrauchserfassung ausgestattet sein. Die Anzeigewerte von elektronisch nicht auslesbaren Zähleinrichtungen können durch Nutzer oder Betreiber nur mit hohem Zeitaufwand abgelesen und weiterverarbeitet werden. Wesentliche Vorteile bietet hier die direkte Integration der Verbrauchszähler für Heizenergie, Strom, Wasser und weitere Medien in die GA mit zentraler Bereitstellung der Verbrauchswerte. Energetisch auffällige Gebäude und Liegenschaften lassen sich über ein Benchmarking von Gebäuden vergleichbarer Art und Nutzung leichter ermitteln und grob bewerten.

Die Zähl- und Messeinrichtungen sollen möglichst einfach in das Gesamtsystem integriert und die Verbrauchsdaten an die Auswertungsstelle übertragen werden können. In Liegenschaften mit einer Managementebene sind die Verbrauchswerte auch auf der Leitstation in einem Anlagenbild »Energiecontrolling« darzustellen. Baumaßnahmen sind zur Nachrüstung der gebäudebezogenen Verbrauchserfassung zu nutzen. Das betrifft sowohl die Zähler der Versorgungsunternehmen und als auch die Unterzähler für energierelevante Gebäude.

Die Zählwerterfassung kann über Impulszähler oder busfähige Verbrauchszähler (z. B. LON-Bus, M-Bus) erfolgen. Busfähige Zähler haben sich trotz höherer Investitionskosten vor allem aus folgenden Gründen bewährt:

- Erhalt der Zählerdaten auch bei Störungen der GA und der Übertragungswege,
- Eichfähigkeit (dann auch für Abrechnungen zugelassen),
- Einfache Parametrierung, Einstellung und Inbetriebnahme,
- Mehrwert durch Zusatzinformationen (z. B. Temperatur, Volumenstrom, Leistung, Störungen).

Bei Einzelraumregelungen mit Buskommunikation ist die Messwertaufnahme ebenso bedeutsam wie bei Testräumen für Heizkreisregelungen. Aus Arbeitsschutzgründen darf die Raumtemperatur den zulässigen unteren Grenzwert nicht unterschreiten. Um erhöhte Raumtemperaturen und entsprechende Wärmeverluste zu vermeiden, ist auf eine schmale Hypothese der Regelssysteme zu achten. Die Messtoleranz der Raumtemperaturlfühler soll nicht größer als  $\pm 0,5$  K zugelassen werden, um die regeltechnisch unvermeidbaren Überschreitungen der zulässigen Raumtemperatur in möglichst engen Grenzen zu halten. Das Aufschalten der Raumsysteme auf die Leitzentrale ermöglicht einfache, aber wirksame Kontrollen der Heizungsregelungen und des Nutzerverhaltens durch regelmäßige, stichprobenartige Kontrollen der Raumtemperaturen.

Wichtige Beiträge zum Energiesparen bieten auch die Funktionen zur Energieoptimierung als Teil der Automations- und Managementfunktionen der GA (siehe Anhang 3.2).

Zur dauerhaften Absicherung der Energie- und Kosteneinsparungen und weiteren Motivation für Betriebsoptimierungen bietet sich das operative Energieverbrauchsmanagement an. Als zentrale Datengrundlage dafür hat sich chronologisches Speichern aller relevanten Datenpunkt-Werte bewährt. Das Auswerten der Daten ermöglicht z. B. den Vergleich von Umwelt-einflüssen (Außentemperatur, Wind etc.) mit dem Regelverhalten von Heiz-

und RLT-Anlagen und den Auswirkungen auf das Bauwerk. Damit kann unnötiger Energie- und Wasserverbrauch infolge von Anlagen- oder Einstellungsfehlern, Ausfällen von Bauteilen oder falschem Nutzerverhalten (z. B. Dauerlüftung in Testräumen) sowie die Ergebnisse von Betriebsoptimierungen schnell erkannt werden. Die Speicherwerte sollen bei der Abnahme der einzelnen Anlagen mittels Kontrollmessungen überprüft werden.

Leistungsfähige Managementsysteme können die verfügbaren Datenpunkt-Werte über einen längeren Zeitraum speichern. Um spätere Auswertungen zu erleichtern und auch örtliches Speichern zu ermöglichen, wurden im folgenden Beispiel die Speicherintervalle, die relevanten Wertänderungen (Hysterese) und die Übersichtszeiten der Speicherwerte bewusst eingeschränkt. Bewährt haben sich Speicherintervalle von 30 Minuten und Übersichten von jeweils 31 Tagen. Ein Speicherintervall von 15 Minuten soll auf keinen Fall unterschritten werden.

Zeitstempel		Zähler		Heizkreis Nord West					
Datum	Uhr	Strom in kWh	Wasser in m³	Aussen in °C	Vorlauf in °C	Rücklauf in °C	Ref.-Raum in °C	Mischer in %	Pumpe
11.12.1999	17:00	92365	157345	12,6	63,5	50,0	21,2	72	Ein
11.12.1999	17:30	92378	157348	12,5	62,7	48,2	21,2	69	Aus
11.12.1999	18:00	92392	157352	12,2	68,4	51,5	21,1	51	Aus
11.12.1999	18:30	92403	157371	12,4	61,3	42,5	21,1	48	Ein
11.12.1999	19:00	92427	157385	11,3	57,6	50,6	21,0	47	Ein

usw.

**Tabelle 1:** Beispiel einer zeitlich befristeten Datenspeicherung (Kurztrend)

In Tabelle 1 erfolgt die Aufzeichnung aller Daten jeweils zur vollen und zur halben Stunde; dies erfordert lediglich rund 1.500 Datensätze (Zeilen) für 31 Tage. Die Datei wird automatisch nach 1.500 Datensätzen oder am 1. des Monats überschrieben. Dabei wird zyklisch die aktuelle Datenzeile überschrieben (z. B. »11.04.2004 18:00 Uhr« überschreibt die Zeile »11.03.2004 18:00 Uhr«). Für jeden einzelnen Messpunkt sind insgesamt 1.500 Aufzeichnungen (31 Tage) jederzeit verfügbar.

Das operative Energieverbrauchsmanagement wertet die relevanten Speicherwerte fortlaufend aus und generiert im Bedarfsfall automatisch eine Störmeldung, die auf eine besonders energie- und kostenrelevante Störung hinweist. Auf Grund der gezielten Benachrichtigung über aktuelle Fehlentwicklungen können die Betreiber kurzfristig Gegenmaßnahmen einleiten. Dadurch werden ggfs. zusätzliche Kosten vermieden, die sonst erst bei der nächsten Jahresabrechnung erkennbar geworden wären und bis dahin einen nicht unerheblichen Kostenumfang angenommen haben können.

Das operative Energieverbrauchsmanagement beschränkt sich auf nur wenige Plausibilitätskontrollen, die nach Möglichkeit die wichtigsten aktuellen Betriebszustände, Temperatur- und Verbrauchswerte überwachen. Folgende Definitionen energierelevanter Störmeldungen haben sich bewährt:

1. Heizanlage innerhalb der Nutzungspause in Betrieb,
2. Heizanlage innerhalb der Nutzungszeit bei einer Außentemperatur von mehr als xx °C in Betrieb,
3. Raumtemperatur im Referenzraum innerhalb der Nutzungszeit  
    < 18 °C oder > 22 °C,
4. RLT-Anlage ohne Erfordernis oder in der Nutzungspause in Betrieb,
5. Kühlanlage bei einer Raumtemperatur < 26°C nicht abgeschaltet,
6. Hoher Strom- oder Wasserverbrauch in der Nutzungspause,
7. Stromhöchstleistung überschritten,
8. Verbrauchssteigerung gegenüber Vergleichszeitraum  
(z. B. Vorjahresmonat); alternativ: gegenüber Vergleichsgebäude.

Die Definitionen der Störmeldungen mit Beispielen der zugehörigen Dateistrukturen sind in **Anhang 3.3** beschrieben. Am Ende dieses Anhangs befinden sich zwei Erhebungsblätter, die zur Ermittlung der Verbrauchsgrenzwerte und Nutzungszeiten genutzt werden können, sowie ein Beispiel für die Realisierung der Störmeldung »Heizanlage trotz Nutzungspause in Betrieb« durch Pumpenüberwachung.

### 3.5

### Gewerkeübergreifende Systemintegration

Bauleistungen werden im Allgemeinen gewerkeorientiert geplant und ausgeführt und müssen durch klare Schnittstellen zwischen den beteiligten Fachplanern und ausführenden Firmen abgegrenzt werden. Die klassischen gewerkeweisen Abgrenzungen (und ihre Vorteile) gelten auch für die Anla-

gen der technischen Gebäudeausrüstung, führen aber zu einer hersteller-spezifischen Aufsplitterung der gewerkespezifischen MSR-Systeme. Ein durchgängiges Automations- und Bedienkonzept ist bei gewerkeorientierten Ausschreibungen weder technisch noch wirtschaftlich realisierbar.

Bei Neubauten mit hohem Technikanteil und bei Sanierungen von großen, energieintensiven Liegenschaften gilt eine gewerkeübergreifende GA inzwischen als unverzichtbarer Standard. Noch bedeutsamer ist dies beim Aufbau eines liegenschaftsübergreifenden Facilitymanagements im Gebäudebestand. Zur Realisierung muss an die Stelle der klassischen gewerkeorientierten Vorgehensweise eine gewerkeübergreifende, ganzheitliche GA-Planung treten. Um diese technisch und organisatorisch schwierige Aufgabe mit tief greifenden Auswirkungen auf alle technischen Anlagen erfüllen zu können, muss zeitgleich mit der Planung der Fachgewerke die gewerkeübergreifende GA-Planung begonnen werden (*siehe Abschnitt 4.1*).

Aus denselben Gründen wie bei der GA-Planung wird auch bei der Ausschreibung und Ausführung von GA-Systemen zunehmend die Möglichkeit genutzt, eine gewerkeübergreifende GA durch Vergabe der GA als eigenständiges Gewerk nach VOB/C DIN 18386 und DIN 276 zu realisieren. Sie wird auf Basis einer gewerkeübergreifenden Planung an einen entsprechend spezialisierten Auftragnehmer vergeben, der nachweislich in der Lage ist, alle benötigten Funktionen der Gebäudetechnik zu koordinieren und zu integrieren (GA-Firma). Auch die Elektroinstallationen und Schaltschränke für technische Gewerke werden von der GA-Firma betriebsfertig montiert und angeschlossen. Von den einzelnen TGA-Gewerken werden keine Elektroinstallationen durchgeführt, damit der funktionale Zusammenhang und die zugehörige Verantwortung für das GA-System erhalten bleiben.

Entsprechend VDI 3814 Blatt 5 sind die Schnittstellen für Strukturen, Gerätetechnik, Funktionen, Kommunikationsprozesse und Leistungsgrenzen in Pflichtenheften zu definieren. Während der GA-Planung werden zunächst nur die gewünschten Funktionen in den Funktionslisten nach DIN EN ISO 16484-3 und VDI 3814-1 (Entwurf 2-2004) dokumentiert, ohne auf geräte-technische Umsetzungen Bezug zu nehmen. Bei der Ausführung sind die Pflichtenhefte in der Verantwortung der GA-Firma fortzuschreiben. Dazu erstellt sie eine Koordinationsliste, die alle beteiligten Stellen (mit Namen, Post- und Mail-Adressen, Tel.-, Handy-, Fax.-Nummern) und für die Systemintegration benötigten Informationen enthält:

- Auftragnehmer für Gewerke und GA,
- TGA-Schnittstellen,
- Hersteller,

- Auftraggeber,
- TK-/IT-LAN-WAN-Administratoren,
- Terminangaben.

Die Liste ist fortlaufend zu aktualisieren. Zur Aufrechterhaltung der Planungs-, Termin- und Kostensicherheit hat der GA-Planer diesen Prozess kontinuierlich zu begleiten und zu überwachen.

Auch bei Vergabe an eine GA-Firma müssen die in den einschlägigen EU-Richtlinien (z. B. EMV, Niederspannung, Druckgeräte) vorgeschriebenen Herstellererklärungen für die eingesetzten Produkte verlangt werden. Ein praktischer Lösungsweg (z. B. bei TÜV-Abnahmen von kompletten RLT-Anlagen für Krankenhäuser) besteht darin, im Gewerk RLT das Ausstellen der Konformitätserklärung für die komplette Lüftungsmaschine als besondere Leistung gemäß VOB/C auszuschreiben. Die elektrischen und elektronischen Komponenten wie Automationseinrichtungen, elektrische Schaltgeräte oder typgeprüfte Schaltgerätekombinationen dürfen nur mit einer CE-Kennzeichnung des Herstellers in Verkehr gebracht werden. Für den Schaltschrank muss der Hersteller in einer Herstellererklärung bescheinigen, dass er nach VDE 0113 Teil 1 gebaut wurde. Die Richtigkeit der Elektroinstallation muss vom Ersteller (z. B. der GA-Firma) bestätigt werden. Der RLT-Lieferant trägt die vorgeschriebenen Unterlagen einschließlich der Herstellererklärungen für die RLT-Geräte zusammen und stellt eine Konformitätserklärung für die voll funktionsfähige Maschine nach der Maschinenrichtlinie 98/37/EG Anhang II aus.

Nach der Abnahme und Übergabe der GA sind die GA-Pflichtenhefte einschließlich der Informations-/Funktionslisten (ISO 16484-3/VDI 3814-4) vom Nutzer für betriebliche Erweiterungen und Anpassungen zu verwenden und fortzuschreiben. Die kontinuierliche Fortschreibung ist unerlässlich, damit bei künftigen Baumaßnahmen die neuen GA-Komponenten im Wege des Wettbewerbs (ggfs. durch andere Auftragnehmer) in das vorhandene GA-System integriert werden können.

### **3.6**

### **Systemintegration im Bestand**

Die Systemintegration im Bestand stellt grundsätzlich die gleichen konzeptionellen Anforderungen an die GA wie bei Neubauten. Während bei Neuanlagen detaillierte technische Informationen verfügbar sind und die für eine Systemintegration notwendigen Funktionalitäten gefordert werden können, muss im Bestand auf vorhandene Informationen und Funktionalitäten zurückgegriffen werden. Die Qualität der vorhandenen Dokumentationen ist für die Planung einer Systemintegration außerordentlich wichtig. Im Rahmen des Betriebs sollte die Qualität durch fortlaufende Aktualisierungen und Ergänzungen hoch gehalten werden. Insbesondere aktuelle Klartextzweisungen zu herstellerspezifischen Datenpunkten (Referenzlisten) und die Funktionen (Programmierung) der Anlagen sollten in den Bestandsunterlagen vorliegen. Fehlende Informationen können oft im Zuge einer Wartung beschafft werden, z. B. durch Auslesen der Informationen einer Anlage.

Die Umrüstung bestehender technischer Anlagen für den Anschluss an Automationseinrichtungen und Leitzentralen erfordert im Bestand oft höhere Investitionen bei annähernd gleichem Nutzen für den Betrieb. Daher ist es sinnvoll, in erster Linie die technischen Anlagen zu ertüchtigen und zu integrieren, die für die Funktionalität und Organisation von GA- und Managementsystemen sowie Energie- und Kosteneinsparungen bedeutsam sind.

Durch eine Bestandsanalyse ist zu klären, welche vorhandenen Bauteile der GA weiter verwendet werden können und aufgeschaltet werden sollen. Da eine inhomogene und unflexible Bedienung für das Bedienungspersonal unbefriedigend ist, kann ein Nebeneinander mehrerer Leitzentralen nur bei Sanierungsmaßnahmen bzw. einer Weiternutzung vorhandener Altsysteme für eine überschaubare Übergangszeit toleriert werden.

Die Integration der neuen und weiter verwendbaren Bauteile der GA kann aus zeitlichen oder haushaltstechnischen Gründen oft nur in mehreren Schritten stattfinden. Dafür bieten sich die nachfolgenden Varianten an, die bei unterschiedlichen Projekten mit Erfolg realisiert wurden. Da die Kostenunterschiede beträchtlich sein können, wird empfohlen, vor der Entscheidung die nachfolgend beschriebenen Varianten hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit zu untersuchen.

### **3.6.1 Variante A: Inselkonzept**

Zur Integration der vorhandenen GA-Bauteile werden im ersten Schritt die weiter verwendbaren Automationsstationen herstellerspezifisch zu Inseln gebündelt. Jede Insel wird mit einer standardisierten, herstellerunabhängigen Schnittstelle (z. B. BACnet, FND oder OPC) ausgestattet. Die weiter benötigten herstellerspezifischen Datenpunkte sind in einer Zuordnungsliste (Referenzfile) den neuen Datenpunkten der herstellerneutralen Leitzentrale zuzuordnen. Im zweiten Schritt werden alle benötigten Bauelemente wie Leitzentrale und Automationsstationen im Wege des Wettbewerbs erneuert. Diese Ausschreibung umfasst neben der Erneuerung auch die Integration der weiter zu verwendenden GA-Inseln mit Hilfe der herstellerneutralen Schnittstellen in das neue Gesamtsystem.

### **3.6.2 Variante B: Zentralkonzept (Top down)**

Bei der Variante B erfolgt die Integration in zwei Schritten jeweils im Wege des Wettbewerbs. Zunächst wird die neue Leitzentrale mit einem offenen, systemintegrierenden Managementsystem errichtet. Sie muss für die Aufschaltung standardisierter, herstellerneutraler Kommunikationssysteme ebenso geeignet sein wie für die Aufschaltung weiter verwendbarer vorhandener herstellerspezifischer Systeme. Im Rahmen dieser Maßnahme wird die neue Managementebene mit den wichtigsten bestehenden Automationsstationen verbunden. Schrittweise werden in den folgenden Ausschreibungen weitere vorhandene oder neu hinzu kommende Automationseinrichtungen in das Gesamtsystem integriert.

Dieses Vorgehen empfiehlt sich auch bei einem umfangreichen Bestand an Gebäuden und technischen Anlagen, die nur längerfristig saniert und schrittweise in ein funktionell homogenes GA-System integriert werden können. Nach dem ersten Schritt (neue Leitzentrale) werden die vorläufig nicht anschließbaren Alt-Anlagen weiter betrieben (Parallelbetrieb Alt / Neu), bis sie im Zuge von Anlagen- und Gebäudesanierungen schrittweise in das Gesamtsystem integriert werden können.

### **3.6.3 Variante C: Dezentrales Konzept (Bottom up)**

Hier wird im ersten Schritt die Erneuerung der abgängigen Automationsstationen mit Anbindung der Feldgeräte ausgeschrieben. Hierbei werden grundsätzlich Automationseinrichtungen eingesetzt, die über ein standardisiertes Schnittstellenprotokoll vernetzt werden können. Vorhandene herstellerspezifische Automationsstationen erhalten bei Bedarf einen Gateway-Zugang zu dem standardisierten Protokoll. Im zweiten Schritt erfolgt der

Aufbau einer neuen Managementebene, die zur Integration sowohl der offenen als auch der vorhandenen herstellerspezifischen Systeme geeignet ist, und die Einbindung aller Automationsstationen in das neue Gesamtsystem.

Dieses Vorgehen empfiehlt sich auch bei einem umfangreichem Bestand an Gebäuden und technischen Anlagen, die zeitnah (aber zunächst ohne übergeordnete Leitzentrale) schrittweise saniert werden müssen und erst zu einem späteren Zeitpunkt in ein funktionell homogenes GA-System integriert werden können.

### **3.7 Referenzanlagen in öffentlichen Gebäuden**

Eine Auswahl von Referenzprojekten in öffentlichen Liegenschaften enthält **Anhang 4**. Die vorgestellten Projekte wurden ausgewählt als realisierte Beispiele für unterschiedliche GA-Systeme mit erfolgreicher Systemintegration.

Die Übersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Auch stellt das Fehlen oder Vorhandensein bestimmter Liegenschaften oder Fabrikate keine Wertung dar. Zur Information über nicht aufgeführte Hersteller wird auf deren Referenzlisten verwiesen.



## **4 Planung , Ausschreibung und Ausführung**

### **4.1 Anforderungen an die GA-Planung**

Der Grundstein für den Erfolg einer Baumaßnahme und das Erreichen der Projektziele wird in der Planung gelegt, da die Qualität der Planung die Funktionalität, Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit der technischen Lösungen bestimmt und damit die wesentlichen Grundlagen für einen qualifizierten Anlagenbetrieb legt.

Die Einschaltung eines gewerkeübergreifenden GA-Planers empfiehlt sich, wenn eine Managementebene (Leitzentrale) zu planen ist, gewerkeübergreifende Funktionen realisiert werden sollen, überdurchschnittliche Anforderungen an GA-Funktionen gestellt werden und eine neutrale TGA-Koordination erforderlich ist. Ein GA-Planer ist auch zu beauftragen, sofern relevante GA-Leistungen zu planen sind, jedoch bei den Gewerkeplanern (z. B. HKLS, Elektro) keine auf GA spezialisierten Mitarbeiter verfügbar sind.

Die Planung, Ausschreibung und Bauüberwachung der GA soll einem qualifizierten Gesamtverantwortlichen übertragen werden, der den Nachweis ausreichender Fachkunde, Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit erbringt. Dieser GA-Planer ist gewerkeübergreifend verantwortlich für die Funktionsfähigkeit der von der GA automatisierten technischen Anlagen (Integrationsplaner). Auch mit Blick auf spätere Erweiterungen und Anpassungen an geänderte Nutzungen muss der GA-Planer über gute, gewerkeübergreifende Fachkenntnisse und praktische Erfahrungen verfügen.

Zur Vorbereitung der Auswahl eines qualifizierten GA-Planers wird empfohlen, Informationsgespräche mit einschlägig erfahrenen Bauherren und Betreibern, GA-Planern und Fachfirmen zu führen (*siehe Anhang 4*). Der Erfahrungsaustausch sollte sich neben der Fachkunde, Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit auch auf die Erfahrungen bei der Vertragsgestaltung, beim Leistungsbild und der Honorierung der Ingenieurleistungen erstrecken. Bei großen Bauvorhaben oder komplexen Planungen werden darüber hinaus örtliche Besichtigungen bereits realisierter GA-Projekte vergleichbaren Umfangs und Schwierigkeitsgrades empfohlen.

Der GA-Planer wird im Regelfall mit der reinen GA-Planung (Planung einer übergeordneten GA mit Managementeinrichtungen einschließlich Dienstleistungen, Netzwerk und Peripherie und ggfs. auch Bestandsaufnahme und Integration einer vorhandenen GA) beauftragt. Darüber hinaus hat es sich bewährt, den GA-Planer auch mit der GA-Koordination (gewerkeübergreifende Koordination der Gewerkeplaner) und der Integration der gewer-

kespezifischen GA-Anteile zu beauftragen (siehe Abschnitt 3.5). Dabei sind vom Bauherrn in Abstimmung mit dem GA-Planer und den Gewerkeplanern die wesentlichen Planungsgrundlagen (siehe Abschnitt 3.1), die Aufgabenstellungen der Beteiligten (siehe Abschnitt 3.2 und **Anhang 5.1**) und die Schnittstellen der beteiligten Gewerke zur GA festzulegen.

Die Gewerkeplaner stellen dem GA-Planer die Anlagenschemata und Funktionsbeschreibungen aller Anlagen, die Auslegungsdaten für Motoren, Stellgeräte und Messwertgeber, die Ortsangaben über Aufstellorte der einzelnen Anlagen und Anlagenteile, Informationen über die künftigen Netzformen der elektrischen Versorgung sowie die Sicherheitskriterien (z. B. für Feueralarm, Einbruch, Zutritt) zur Verfügung. Zu gegebener Zeit melden die Gewerkeplaner dem GA-Planer die Anschlussbereitschaft der Gewerke-Anlagenteile für die GA.

Der GA-Planer erstellt die grundlegenden Planungsvorgaben für alle Gewerkeplaner und ein Pflichtenheft für die gewerkeübergreifenden Funktionen (z. B. natürliche Be-/Entlüftung, Tageslichtnutzung/Lichtlenkung, Entrauchung). Zu den Informationen für die Gewerkeplaner gehören:

- Anschlussbedingungen und Schnittstellen der GA-Managementebene zu anderen Systemen,
- Kommunikationsmedien,
- Datenprotokolle für TGA-Komponenten (z. B. Pumpen-, Kältemaschinen-, Aufzugssteuerungen),
- Zugriffs- und Datenschutz für Leit- und Automationsstationen,
- Integrationstiefe und -ebene für Gewerkesysteme,
- Bedienkonzept (siehe **Anhang 3.2, 3.3 und 5.2**),
- Art und Umfang der lokalen Handbedien- und Anzeigeeinrichtungen,
- Einbaudaten für Geber- und Stellgeräte,
- Platzbedarf für GA-Einrichtungen,
- Energiebedarf für Schaltschränke,
- Schlitz und Durchbrüche beim Rohbau.

Dem GA-Planer obliegen auch die Mitwirkung bei der Dokumentation der integrierten TGA-Systeme (siehe **Anhang 5.3**) und die Koordination und Mitwirkung bei Funktionsprüfungen und Abnahmen/Übergaben (siehe **Anhang 5.4**).

Die Leistungen der GA-Planung sind nach der HOAI auf der Grundlage der anrechenbaren Kosten zu vergüten. Die anrechenbaren Kosten für die reine GA-Planung werden an Hand der Herstellsummen der übergeordneten GA ermittelt. Das Ermitteln der anrechenbaren Kosten für die gewerkeübergreifende GA-Koordination und Integration der Gewerke wird erschwert, wenn

der GA-Planer Leistungen erbringt, deren Herstellsummen in den einzelnen Gewerken anfallen und auch die Planungsleistungen und Honorare der jeweiligen Gewerkeplaner berühren. In solchen Fällen wird eine anteilige Berücksichtigung der Herstellsummen mit dem Ziel eines angemessenen Interessenausgleichs zwischen dem GA-Planer und den Gewerkeplanern empfohlen. Dies kann z. B. in sinngemäßer Anlehnung an die Kostenzuordnung in der RBBau 2003 Anhang 11 Hinweise zum Vertragsmuster - Technische Ausrüstung erfolgen (*siehe AMEV-Homepage*).

## 4.2

### Beteiligung der Nutzer und Betreiber

Um die betrieblichen Anforderungen an die GA berücksichtigen zu können und eine größtmögliche Akzeptanz des neuen Automationskonzeptes sicherzustellen, sollen der spätere Betreiber und Nutzer bereits bei Planungsbeginn einbezogen werden (*siehe Abschnitt 3.1*). Sie sind bei der Planung des Aufbaus, der technischen Möglichkeiten und der wichtigsten Funktionen der GA – insbesondere bei den Bedienoberflächen - zu beteiligen und bei der Festlegung der wesentlichen Funktionen zu beraten (*siehe Anhang 3.2, 3.3 und 5.2*).

Die zunehmende Komplexität der automatisierten Anlagen kann zu einer kaum noch zu überschauenden Zahl der verfügbaren Datenpunkten und Funktionen und zum Eskalieren des Informationsumfanges führen. Daher sollten Nutzer und Betreiber sich bei der Festlegung ihrer Anforderungen an Bedien- und Beobachtungseinrichtungen vor allem darauf konzentrieren, die für ihren GA-Betrieb besonders relevanten GA-Funktionen zu bestimmen (*siehe Abschnitt 3.2, 3.3 und 3.4*).

In DV-gestützten Systemen bringt eine Vielzahl eher selten genutzter Funktionen kaum Nutzen und kann sogar Nachteile verursachen. Anhäufungen von Sonderfunktionen vermindern die Übersichtlichkeit und Bedienungsfreundlichkeit eines Systems. Ungebräuchliche GA-Funktionen sind im Allgemeinen schwieriger zu bedienen als standardisierte Grundfunktionen. Bei seltener Benutzung erhöht sich die Gefahr von Fehlbedienungen. Nicht selten kommt es zum »Vergessen« mancher kostenintensiver Spezialfunktionen. Auch im Interesse des Bedienungspersonals sollte ein GA-System nicht mit vielen schwer verständlichen Sonderfunktionen befrachtet werden.

Auch Spezialfunktionen einzelner GA-Produkte sind hinsichtlich ihres Nutzens kritisch zu prüfen, zumal sie den Wettbewerb zwischen den GA-Produkten einschränken können. In jedem Fall erhöhen sie neben den Investi-

tionskosten auch den nachfolgenden Schulungsbedarf, den Serviceaufwand, die Instandhaltungskosten und den Anpassungsaufwand bei Nutzungsänderungen. Diesem Mehraufwand steht erfahrungsgemäß kein angemessener Nutzen gegenüber.

Die betriebs- und kostenrelevanten technischen Systeme sollen möglichst durchgängig in vergleichbarer Tiefe mit GA-Standardfunktionen ausgestattet werden (*siehe Abschnitt 3.2 und bei Altanlagen auch Abschnitt 3.3 und 3.6*). Wichtig ist auch die ergonomische Qualität der Bedienelemente, die möglichst übersichtlich und einfach konzipiert und intuitiv bedienbar sein sollten. Funktionelle Homogenität im Sinne einer durchgängigen Verfügbarkeit aller wichtigen GA-Funktionen bietet bestmögliche Chancen für eine erfolgreiche GA-Nutzung.

Nutzende Verwaltungen fordern mitunter eine Einschränkung der eingesetzten Fabrikate und Typen z. B. von Automationsstationen, um den betrieblichen Aufwand für Schulungen, Ersatzteilvorhaltung und Schnittstellenanpassungen zu reduzieren. Sie sind auf die Vorschriften in Ziffer 1.2.3 zu § 9 VOB/A im Vergabehandbuch hinzuweisen, die die produktneutrale Ausschreibung aller Leistungen zwingend vorschreiben. Der Wettbewerb darf nicht durch Festlegung auf ein bestimmtes Fabrikat eingeschränkt werden.

Allerdings darf nicht außer Acht gelassen werden, dass der Einsatz einer Vielzahl unterschiedlicher GA-Fabrikate auch künftig zu nicht zumutbaren Erschwernissen bei der Betriebsführung führen kann. Hier ist ein Mindestmaß an Wettbewerb sicherzustellen (z. B. durch Zulassung von mindestens drei gleichwertigen Fabrikaten), um den Vergabevorschriften zu genügen. Erfahrungsgemäß verbessert dies auch die Wirtschaftlichkeit der Angebote und die Flexibilität der Anbieter. Falls eine nutzende Verwaltung aus betrieblichen Gründen auf einer Beschränkung der zugelassenen Fabrikate besteht, so hat sie dies schriftlich mitzuteilen und zu begründen. Die Entscheidung ist vom Bauherrn zu treffen und zu dokumentieren.

#### 4.3

#### Kostenplanung

In der DIN 276 (1993) werden die Kosten der anlagenspezifischen Mess-, Steuer- und Regelanlagen den einzelnen technischen Anlagen zugeordnet. Die Kosten aller gewerkeübergreifenden GA-Leistungen und Komponenten sind der Kostengruppe 480 zuzuordnen. Die Abgrenzungen zwischen den einzelnen gewerkespezifischen MSR-Techniken und der gewerkeübergreifenden GA müssen projektspezifisch geklärt werden.

Die DIN 276 wird derzeit überarbeitet und soll künftig in der Kostengruppe 480 auch die Raumautomationssysteme und Übertragungsnetze als eigene Kostengruppen ausweisen. Die geplante Neufassung der Kostengruppe 480 (Entwurf vom Januar 2005) ist in Tabelle 2 dargestellt.

<b>480</b>	<b>Gebäudeautomation</b>	Kosten der anlagenübergreifenden Automation
481	Automationssysteme	Automationsstationen mit Bedien-, und Beobachtungseinrichtungen, Anwendungssoftware/Lizenzen, Sensoren und Aktoren, Schnittstellen zu Feldgeräten und anderen Automationseinrichtungen
482	Schaltschränke	Schaltschränke zur Aufnahme von Automationssystemen, mit Leistungs-, Steuerungs- und Sicherungsbaugruppen, einschließlich zugehöriger Kabel und Leitungen, Verlegesysteme, soweit nicht in anderen Kostengruppen erfasst
483	Management- und Bedieneinrichtungen	Übergeordnete Einrichtungen für GA und Gebäudemanagement mit Bedienstationen, Programmierereinrichtungen, Anwendungssoftware/Lizenzen, Servern, Schnittstellen zu Automationseinrichtungen und externen Einrichtungen
484	Raumautomationssysteme	Raumautomationsstationen mit Bedien- und Anzeigeeinrichtungen, Schnittstellen zu Feldgeräten und anderen Automationseinrichtungen
485	Übertragungsnetze	Netze zur Datenübertragung, soweit nicht in anderen Kostengruppen erfasst
489	Gebäudeautomation, sonstiges	

**Tabelle 2:** Kostengruppe 480 in DIN 276 (Entwurf vom Januar 2005)

Erste grobe Kostenprognosen werden oft an Hand von Kennwerten durchgeführt. Die nachstehende Tabelle 3 enthält Erfahrungswerte für die spezifischen Kosten der wichtigsten GA-Bestandteile (November 2004). Die Kennwerte enthalten die benötigte Hardware, Software/Lizenzen, Dienstleistungen (z. B. Generierung, Binding und Parametrierung der Datenpunkte durch GA-Firma) und besondere Leistungen nach VOB/C (z. B. Betriebsunterlagen). Die Baunebenenkosten nach DIN 276 Kostengruppe 700 mit den Honoraren für Ingenieurleistungen der GA-Planer und Gewerkeplaner sind **nicht** enthalten.

Die Kennwerte müssen wegen der unterschiedlichen örtlichen Bedingungen mit Vorsicht verwendet werden. Sie können eine differenzierte Kostenberechnung auf der Grundlage einer GA-Planung nicht ersetzen. Zum Beispiel setzen sich die spezifischen Gesamtkosten kompletter GA-Systeme aus unterschiedlichen Stückzahlen einfacher Komponenten (z. B. bei Mindestausstattung) und hochwertiger Komponenten (z. B. Raumautomation, Verbrauchsdatenerfassung) zusammen und können daher projektspezifisch stark differieren.

Nr.	<b>Brutto-Einheitspreise (in €) je Hardware-Datenpunkt</b>	<b>von</b>	<b>bis</b>
<b>A. Komplette GA-Systeme</b>			
A.1	Hardware, Software/Lizenzen, Dienstleistungen, besondere Leistungen	200	400
<b>B. Management/Bedienung</b>			
B.1	Server, Bedienplatz, Drucker, Software/Lizenzen, Datenpunkte generieren/parametrieren, Grafikbilder, Inbetriebnahme, Funktionsprüfung	20	60
<b>C. Automation</b> (Hardware, Software/Lizenzen, Dienstleistungen, besondere Leistungen mit zugehörigen Feldgeräten, Schaltschränken und Anbindungen)			
C.1	– Automationsstationen für einfache Funktionen (hardwareverdrahtet)	150	200
C.2	– Automationsstationen für digitale Funktionen (DDC)	250	450
C.3	– Datenpunkte für Verbrauchsdatenerfassung (je Verbrauchs-DP)	500	700
<b>D. Übertragungsnetze</b> (zwischen Automations- und Managementebene):			
D.1	– Installation neuer Übertragungsnetze in mittelgroßen Gebäuden	5	10
D.2	– Aufschaltung auf vorhandene, gebäudeübergreifende Übertragungsnetze innerhalb von Liegenschaften	10	15
<b>E. Aufschaltung von Fremdsystemen</b> (Hardware, Software/Lizenzen, Dienstleistungen, besondere Leistungen)			
E.1	Spezifische Kosten bei direkter Aufschaltung	5	15
E.2	Spezifische Kosten bei offener Kommunikation (z. B. über BACnet)	15	25
E.3	Zusätzliche Kosten je Schnittstelle (Gateway oder Fabrikatmodul)	pauschal	3.000

**Tabelle 3:** Kostenkennwerte für die GA (ohne Honorare und sonstige Baunebenkosten)

Die Komponenten für Management/Bedienung (Hard- und Software der Server und Bedienstationen mit ihren Peripherieeinrichtungen) haben im Allgemeinen nur einen geringen Anteil an den Gesamtkosten (ca. 7 bis 15 %), beeinflussen aber die Funktionalität und Interoperabilität des Gesamtsystems in entscheidender Weise (*siehe Abschnitt 3.2*).

Der größte Anteil der Gesamtkosten entfällt auf die Dienstleistungen zur Integration der Datenpunkte, deren anwendungsspezifische Parametrierung, Test und Dokumentation und die Anpassungen der Bilddarstellungen in das Gesamtsystem (Engineering der GA-Firma). Die Dienstleistungen werden als betriebsfertige Funktionen nach DIN EN ISO 16484 und STLB-Bau 070 beschrieben. Zusätzliche Integrationskosten für Planung, Software, Gateways und Tests können in erheblichem Umfang anfallen, wenn Erweiterungen an einem GA-System ohne standardisierte und ggfs. zertifizierte Kommunikation durchgeführt werden müssen.

Durch qualifizierte GA-Planung und Wettbewerb bei der Ausführung können in der Regel günstige GA-Preise erzielt werden. Liegen die spezifischen Gesamtkosten eines GA-Systems über dem Durchschnitt, so sind die maßgeblichen Preisfaktoren zu ermitteln und hinsichtlich ihrer Berechtigung und günstigerer Alternativen zu untersuchen. Das Ergebnis ist zu dokumentieren.

#### 4.4

#### **Ausschreibung, Ausführung und Abnahme**

Eine GA-Ausschreibung als eigenständiges Gewerk nach VOB/C DIN 18386 wird bei komplexen GA-Anforderungen und ab einer Kostensumme von ca. 100.000 Euro für alle GA/MSR-Systeme empfohlen. Bei einfachen Funktionsanforderungen und geringen GA-Kostenanteilen ist eine Ausschreibung der GA im Rahmen der TGA-Ausschreibung mit dem höchsten GA-Kostenanteil (häufig bei den RLT-Anlagen) aus wirtschaftlichen Gründen möglich.

Zur Vorbereitung der Ausschreibung ist die Ausführungsplanung auf der Grundlage des abgestimmten Automations- und Bedienkonzeptes zu erstellen. Eine zusammenfassende Übersicht der Planungsunterlagen für die GA ist als **Anhang 5.1** beigelegt. Die für das Projekt erforderlichen Unterlagen sind auszuwählen und entsprechend dem örtlichen Bedarf ggfs. anzupassen und zu ergänzen.

Auf dieser Grundlage sind die Vergabe- und Vertragsunterlagen für die Ausschreibung zu erarbeiten. Diese umfassen vor allem folgende Unterlagen:

- Beschreibung der Baumaßnahme,
- Leistungsbeschreibung mit Installationshinweisen,
- Leistungsverzeichnis,
- Informations-/Funktionslisten nach DIN EN ISO 16484-3 (VDI 3814 Blatt 1) als Grundlage der Massenermittlung für Dienstleistungen,
- Sonstige zur Beschreibung der Bauaufgabe erforderliche Unterlagen.

Der technischen Beschreibung sind Gebäude- und Lagepläne und ausgewählte Anlagenschemata der betroffenen Anlagen beizufügen. Zu beschreiben sind die Objekthierarchien von Gebäuden, Etagen und Räumen, die Funktionen der einzelnen Objekttypen (z. B. Raumtypen) mit ihren Parametern, die Informationsflüsse und -abläufe und das Systemverhalten auf den unterschiedlichen GA-Ebenen und die vorzuhaltenden Reserven.

Hinzu kommen die bauseitigen Vorgaben (z. B. Einsatz von Unterflur- oder Deckenverteilern, Verkabelungstechnologie) und die konstruktiven Vorgaben (wie Unterverteilungen, Kabeltrassen, Zwischendecken, Fußbödenauslässe) sowie die allgemeinen technischen Anforderungen (Brandlasten, Spannungsversorgung, Störfestigkeit in Maschinennähe etc.).

Zur Sicherstellung eines längerfristigen Investitionsschutzes wird empfohlen, die projektspezifische Programmier- und Parametrier-Software für die GA-Technik (Entwicklungs-Tools) einschließlich aller notwendigen Lizenzen zum Bestandteil der Ausschreibung zu machen. Gleichermaßen gilt für die vollständigen und mit Erläuterungen versehenen projektspezifisch erstellten GA-Parametrierungen und GA-Programme, die in Quellform als von den Entwicklungs-Tools bearbeitbare Dateien zu liefern sind. Werden zur Erzeugung oder zum Ablauf des GA-Programmes weitere Programmteile benötigt, die nicht Bestandteil der Entwicklungs-Tools oder der GA-Firmware gemäß Herstellerangaben sind, sind diese ebenfalls in Quellform als Datei zu liefern. Die Entwicklungs-Tools, GA-Programme und sonstigen Programmteile müssen unter dem vorgegebenen Betriebssystem lauffähig sein und sollen als eigene LV-Positionen ausgeschrieben werden. Der Erstellungschein gemäß »Besondere Vergabe-Bedingungen« (BVB DV-Erstellung) wird vom Auftraggeber vorbereitet und mit den Unterschriften des Auftragnehmer und des Auftraggebers zum Bestandteil des Auftrags. Der Auftraggeber erhält an allen in Quellform gelieferten Bestandteilen das übertragbare und nicht ausschließliche Nutzungsrecht.

Weitere Planungs- und Ausschreibungshinweise einzelner Verwaltungen sind im Internet oder per Mail enthaltlich (siehe AMEV-Homepage).

Es wird empfohlen, das Leistungsverzeichnis für die GA auf der Basis des GAEB STLB-Bau 070 zu erstellen, um eine system- und herstellerneutrale, funktionale Leistungsbeschreibung sicher zu stellen. Der Leistungsbereich 070 enthält die früheren Leistungsbereiche: 071 Gebäudeautomation; Automationseinrichtungen, Funktionen und 072: Gebäudeautomation; Schalt-schränke, Feldgeräte, Verbindungen. Mit dem STLB-Bau 070 werden für alle Hardware-Komponenten, Software/Lizenzen und für die Betriebsunterlagen (siehe Abschnitt 5.1) Einheitspreise abgefragt. Dies gilt auch für Sonderaufgaben und Dienstleistungen (Besondere Leistungen), die über die Leistungen nach VOB/C DIN 18386 wie Ziffer 3.4.3 (Inbetriebnahme und Einregulierung) und 4.1 (Nebenleistungen) hinausgehen. Dies können sein Programmierungs- und Parametrierungsleistungen für beigestellte Produkte, Prüfungen und Integrationen beigestellter Anlagenteile, Testinstallationen, Übernahme kommunikativer Informationen aus Fremdsystemen oder Erstellen besonderer Betriebsunterlagen. Das STLB-Bau enthält auch die erforderlichen Abfragen der einschlägigen Bieterangaben, um die Vergleichbarkeit der Angebote sicher zu stellen und ihre Beurteilung so weit wie möglich zu vereinfachen.

Die im STLB-Bau erfassten Leistungen werden im GAEB (Gemeinsamer Ausschuss Elektronik im Bauwesen) system- und herstellerneutral formuliert und bei Bedarf aktualisiert oder ergänzt. Dabei wird nicht der Anspruch erhoben, den Stand der Technik abschließend darzustellen. So werden Leistungen mit geringer Marktbedeutung in der Regel nicht in das STLB-Bau aufgenommen (z. B. Fotovoltaikanlagen). Andere Leistungen können auf Grund ihrer Komplexität (noch) nicht in das STLB-Bau umgesetzt werden (z. B. Telekommunikationsanlagen). Daher sind auch einige GA-Komponenten nicht im STLB-Bau enthalten. Aus dem Umstand, dass eine GA-Komponente keiner aktuellen Norm entspricht und im STLB-Bau nicht enthalten ist, folgt jedoch nicht die »Unzulässigkeit« dieser Komponente. Er-gibt die projektspezifische GA-Planung, dass der Einsatz entsprechender GA-Komponenten sinnvoll ist, so sind diese auf dem Wege des Wettbewerbes nach VOB/A auszuschreiben. *Hinweis:* Empfehlungen für die Aufnahme von GA-Produkten in das STLB-Bau oder für Aktualisierungen können der GAEB-Geschäftsstelle zugeleitet werden (Mail an: gaeb@bbr.bund.de).

Für die Managementebene ist eine genaue Klärung der gewünschten Leistungsmerkmale vor der Ausschreibung notwendig. Eine Auswahl der in Frage kommenden Ausstattungsmerkmale von Managementsystemen ist als

**Anhang 5.2** beigefügt. Die projektspezifisch zu erfüllenden Kriterien sind in der Ausschreibung zu benennen. Vom Bieter ist mindestens eine Referenzanlage (einschließlich einer Ansprechperson beim Nutzer) zu benennen.

Vor der Ausschreibung ist vom GA-Planer mit dem späteren Betreiber zu klären, welche Leistungen von Eigenpersonal (nach Einweisungen durch die GA-Firma und ergänzenden Hersteller-Schulungen) und welche von Fremdfirmen erbracht werden sollen (siehe **Abschnitt 5.3**). Fremdleistungen für Wartung/Instandhaltung und ggfs. Softwarepflege sind zusammen mit der Errichtung auszuschreiben und zu werten (siehe Vergabehandbuch). Als Grundlage für die Wertung der angebotenen Dienstleistungen wird eine 5-jährige Nutzungsdauer empfohlen.

Zugleich sollen Informationen über die Leistungsfähigkeit des Kundendienstes abgefordert werden (z. B. über Ersatzteilvorhaltung, Bereitschaftsdienst, Anreisezeit und Anreisekosten von GA-Spezialisten usw.). Es wird empfohlen, die Angebotspreise an veröffentlichte Preislisten des Bieters zu binden mit Angabe eines projektbezogenen Rabattes für die Dauer von mindestens fünf Jahren. Bei Anwendung einer Preisgleitklausel ist das Vergabehandbuch zu beachten.

Vor weit reichenden Vergabeentscheidungen (z. B. über neuartige DV-gestützte Systeme ohne vergleichbare Referenzanlagen) kann es in Einzelfällen sinnvoll sein, eine Testinstallation auszuschreiben. Diese ermöglicht mit geringem Kostenaufwand die Klärung, ob die angebotenen Komponenten und Spezifikationen (z. B. für eine Rauminstallation oder neuartige Systemkopplungen) zueinander passen und die Anforderungen an die Funktionalität erfüllt werden. Der Bieter mit dem wirtschaftlichsten Angebot muss zunächst nachweisen, dass er die projektspezifischen Problemlösungen innerhalb angemessener Zeit erbringen kann. Die Testinstallation soll auf wenige Wochen befristet sein. Nach abschließender positiver Wertung erfolgt die Auftragserteilung, andernfalls ggfs. ein neuer Test mit einem anderen Bieter.

Bei der Prüfung und Wertung der Angebote kann die VDI 6028 Blatt 6 Bewertungskriterien für die Technische Ausrüstung - Anforderungsprofile und Wertungskriterien für die GA genutzt werden (Gründruck 10/2004).

Nach Auftragserteilung hat der Auftragnehmer die Montageplanung auf der Grundlage der Ausführungsplanung und der Vertragsunterlagen zu erstellen. Eine zusammenfassende Übersicht der Unterlagen für Montage und Betrieb ist als **Anhang 5.3** beigefügt. Die für das Projekt erforderlichen Unterlagen sind auszuwählen und entsprechend dem örtlichen Bedarf ggfs.

anzupassen und zu ergänzen. Eine Ausfertigung der auf dieser Grundlage fortgeschriebenen Betriebsunterlagen soll vom Auftragnehmer einen Monat vor dem geplanten Abnahmetermin übergeben und vom Auftraggeber rechtzeitig vor der Abnahme auf Vollständigkeit und Aktualität überprüft werden. Auf die fachgerechte Ausführung, insbesondere auch die Inbetriebnahme und Einregulierung der Anlage und Anlagenteile gemäß VOB /C DIN 18386 Ziffer 3 ist zu achten. Bei der Inbetriebnahme muss jede GA-Funktion zunächst einzeln und dann in Verbindung mit jedem Bedienplatz überprüft und per Protokollausdruck nachgewiesen werden (einschließlich Graphiken, Reports, Trendprotokolle etc.). Die Vollständigkeit wird anhand der endgültigen ISO-Funktionslisten geprüft. Die Vollständigkeits- und Funktionsprüfung kann mit Hilfe der Checkliste in **Anhang 5.4** durchgeführt werden.

Bei Baumaßnahmen mit umfangreicher Gebäudeautomation hat es sich bewährt, vor Abnahme einen mindestens einwöchigen Probetrieb der Gebäudeautomation unter Einbeziehung der relevanten technischen Anlagen durchzuführen. Art und Umfang des Probetriebes und die zugehörigen Leistungen der beteiligten Auftragnehmer müssen in den Verdingungsunterlagen beschrieben werden.

In **Anhang 6** wurden die wichtigsten Vorschriften und Regelwerke für die Abwicklung von GA-Projekten zusammengestellt. Eine umfassende Zusammenstellung aller einschlägigen Vorschriften und Regelwerke für GA enthält die VDI 3814 Blatt 2 (Entwurf 04/2004).

## 5 Betrieb

### 5.1. Betriebsunterlagen

Unverzichtbare Voraussetzung für einen nutzungs- und fachgerechten Betrieb ist eine vollständige und aktuelle Dokumentation des kompletten GA-Systems. Hinweise für die Betriebsunterlagen und das Betreiben der GA enthält die VDI 3814 Blatt 3. Die zu übergebenden Betriebsunterlagen orientieren sich an der DIN 18386 Ziffer 3.6. Zu beachten ist auch der Abschnitt 1 im **Anhang 5.4**. Alle geforderten Ausfertigungen der Betriebsunterlagen sind bei der Abnahme des GA-Systems komplett und aktualisiert vorzulegen.

Die Betriebsunterlagen sind soweit wie möglich in elektronischer Form zur Verfügung zu stellen (zweifach komplett zwecks Datensicherung). Zur Erleichterung späterer Anpassungen der GA-Systeme ist auf vollständige Übergabe der projektspezifischen Planungs-Datenbanken (z. B. LNS- oder ETS-Datei), der GA-Programme und GA-Parameter mit Programmbeschreibungen und, falls vereinbart, der System-Quellcodes auf Datenträger zu achten. Die Papierform dient der Übersicht und als Wegweiser für die elektronischen Medien und ist übersichtlich und dauerhaft beschriftet in Ordnern zusammengestellt der nutzenden Verwaltung zu übergeben.

Wichtig ist die Prüfung folgender Unterlagen auf Vollständigkeit und Aktualität:

- Bestandspläne,
- Blockschaltbilder und Systemdarstellungen,
- Funktionslisten mit allen Datenpunktnamen,
- Listen mit Daten wie Einheiten, Parametern, Zeiten, Sollwerten, und Grenzwerten,
- Objekt-Beschreibungen, Objekt-ID und Device-ID (z. B. als EDE-Liste und PICS-Liste (Protocol Implementation Conformance Statement).

Die Bezeichnungen in diesen Unterlagen müssen mit der örtlichen Beschriftung der Komponenten und Kabel (einschließlich der physikalischen Adressen) übereinstimmen.

Die Betriebsunterlagen sind bei Nutzungsänderungen (z. B. Anpassung der Betriebszeiten) vom Nutzer und bei Erweiterungen der technischen Systeme oder Updates/Upgrades der Soft- oder Hardware von den betroffenen GA-Planern/GA-Firmen anzupassen. Entsprechend ausgebildete Betreiber können die erworbenen DV-gestützten Projektdaten, Projektierungs-, Software-tools (siehe Abschnitt 4.4) benutzen, um spätere Anpassungen mit geringem Zeit- und Kostenaufwand von eigenem Personal durchführen zu lassen.

## 5.2

### Betriebspersonal

Das Bedienungspersonal in einer Leitwarte muss je nach Größe und Komplexität der GA-Systeme sowie in Abhängigkeit vom Grad des erwarteten eigenverantwortlichen Handelns über eine entsprechende fachliche Qualifikation verfügen. Alternativ können die Aufgaben des Betriebspersonals teilweise oder komplett als Fremdleistungen vergeben werden. Eine Fremdvergabe kann sich insbesondere bei kleineren Einrichtungen mit geringer Personalkapazität anbieten.

Bei geringem Schwierigkeitsgrad und Aufgabenumfang kann für die Bedienung der Leitwarte weniger qualifiziertes Personal (z. B. Pförtner) eingesetzt werden. Als Voraussetzung dafür ist sicherzustellen, dass bei Störungen eindeutige Anweisungen (z. B. als sprechende Meldungen) vorliegen. Diese müssen unmissverständlich festlegen, wie bei Störungen zu verfahren und welche Stellen zu benachrichtigen sind. Dies ist besonders zu beachten beim Einsatz von Fremdpersonal mit geringer Qualifikation.

Bedienungspersonal mit einer fachspezifischen Berufsausbildung (z. B. MSR-Techniker, Mess- und Regelmechaniker, Industrieanlagen- oder Prozessleitelektroniker oder vergleichbarer Ausbildungsgänge) ist auf Grund der Qualifikation in der Lage, auch weitergehende operative Aufgaben des GA-Betriebs (Systemparametrierung, Systemkonfiguration, ggf. Systemprogrammierung) und Maßnahmen zur Verbesserung der Betriebsqualität (Kostensenkung, Flexibilität, Zuverlässigkeit) zu übernehmen und mit verhältnismäßig geringem Aufwand durchzuführen.

Zur Reduzierung der Betriebskosten kann es vor allem bei größeren, komplexen GA-Systemen empfehlenswert sein, die zahlreichen Aufgaben mit geringem Schwierigkeitsgrad von Personal mit entsprechend niedrigerer Qualifikation ausführen zu lassen und die höherwertigen Aufgaben des GA-Betriebs einer kleinen Zahl qualifizierter Fachleute zu übertragen. Dabei sind u. a. die notwendigen Urlaubsvertretungen und Schulungen durch den GA-Hersteller zu beachten.

Verwaltungen, die eine Vielzahl unterschiedlicher Gebäude und verteilter Liegenschaften mittels GA betreiben, sollten eine GA-Koordination (siehe Abschnitt 3.1) einrichten. Diese Daueraufgabe kann bei überschaubarem Änderungsbedarf ggfs. von der Leitung des GA-Betriebspersonals wahrgenommen werden. Bei häufigen Anpassungen und Erweiterungen sollte sie einer qualifizierten GA-Sachbearbeitung mit guten GA-Kenntnissen und Kontakten zur DV-Abteilung und mit ausgeprägter Kommunikationsfähigkeit für die Nutzerberatung übertragen werden.

Bei Errichtung neuer GA-Systeme ist sicherzustellen, dass das Betriebspersonal ein ausreichendes Systemtraining erhält und in der Lage ist, das System entsprechend den Anforderungen zu betreiben und zu warten. Dazu erfolgt eine Systemeinweisung vor Ort nach DIN 18386 und eine Schulung im Werk des Herstellers. Bei der Ausschreibung ist abzufragen, wie viele Stunden laut Hersteller mindestens für das Training des Bedienungspersonals örtlich und im Werk erforderlich sind. An den ersten Schulungen sollen auch die Führungskraft des GA-Personals und deren Stellvertretung teilnehmen, um die Teilnahme des übrigen GA-Betriebspersonals besser koordinieren zu können. Bei der Schulung sind auch Kenntnisse zur Senkung der Betriebskosten und des Energie- und Wasserverbrauchs mit Hilfe der GA zu vermitteln. Erforderlich ist auch ein praxisorientierter Überblick über das verwendete GA-System und die GA-Vernetzung.

Bei Entscheidungen über die zahlenmäßige Besetzung der Leitwarte ist vor allem der qualitative und quantitative Überwachungsbedarf der technischen Anlagen zu berücksichtigen. Bei GA-Systemen für Liegenschaften ohne durchgehende Gebäudenutzung und ohne besonderen Sicherheitsbedarf (z. B. Verwaltungsgebäude) reicht normalerweise die Besetzung der Leitzentrale mit einer Tagesschicht aus. Außerhalb der regulären Dienstzeiten wird der zentrale Bedienplatz nach Möglichkeit auf einen Pförtnerarbeitsplatz umgeschaltet. Alternativ kommt die Benachrichtigung eines vorhandenen Bereitschaftsdienstes z. B. durch Meldungsübermittlung auf Mobiltelefone (SMS o. ä.) in Frage. Eine Besetzung mit zwei Tagesschichten kann in großen Liegenschaftsbereichen mit umfangreichen technischen Anlagen und längeren Nutzungszeiten (z. B. Universitäten) sinnvoll sein.

In Liegenschaften mit komplexen technischen Systemen und erhöhten Anforderungen an die Betriebssicherheit (z. B. Kliniken) kann ein Betrieb mit drei Schichten erforderlich werden, wenn unmittelbare Gefahren oder große materielle Schäden durch den Ausfall einzelner Anlagen zu erwarten sind. Dabei ist zu beachten, dass ein direktes Eingreifen in die Anlagen durch das Leitwartenpersonal nur bei entsprechender Qualifikation möglich ist. Soll das Personal auch Störungen vor Ort beheben, ist die Besetzung der Leitwarte fast zu verdoppeln. Dies entspricht bei einem 24-Stunden-Betrieb einem Personalbedarf von 11 Mitarbeitern (bei einfacher Besetzung nur 6 Mitarbeiter).

Anhaltswerte für das zum Betreiben der GA in öffentlichen Gebäuden benötigte Personal bietet die AMEV-Empfehlung Personalbedarf 2000. Bei Kosten-Nutzen-Untersuchungen kann grob abgeschätzt werden, in welchem Umfang sich mit oder ohne Einsatz einer GA der Bedarf an Betriebspersonal für die einzelnen Technischen Anlagen ändert.

Häufig wird der Leitwarte auch die Rolle der Störmeldezentrale zugewiesen. Zumindest bietet sich eine enge organisatorische und räumliche Zusammenfassung beider Einrichtungen an. Dadurch ist eine effiziente Verfolgung von Störungen von der Schadensaufnahme bis hin zur Schadensbe-seitigung gewährleistet.

Die organisatorische Einbindung des GA-Betriebspersonals erfolgt in der betrieblichen Praxis auf unterschiedliche Art. Am besten hat sich die Zuordnung des GA-Betriebspersonals unmittelbar zur Leitung des Technischen Gebäudemanagements bewährt. Dies wird zurückgeführt auf die Gewerke übergreifende Zuständigkeit der GA und die notwendige Spezialisierung mit hohen fachlichen Anforderungen. Bei großen GA-Systemen mit zahlrei-chen GA- und MSR-Fachleuten sollte das GA-Betriebspersonal in einer ei-genen Organisationseinheit innerhalb des technischen Gebäudemanage-ments zusammengefasst werden.

## 5.3

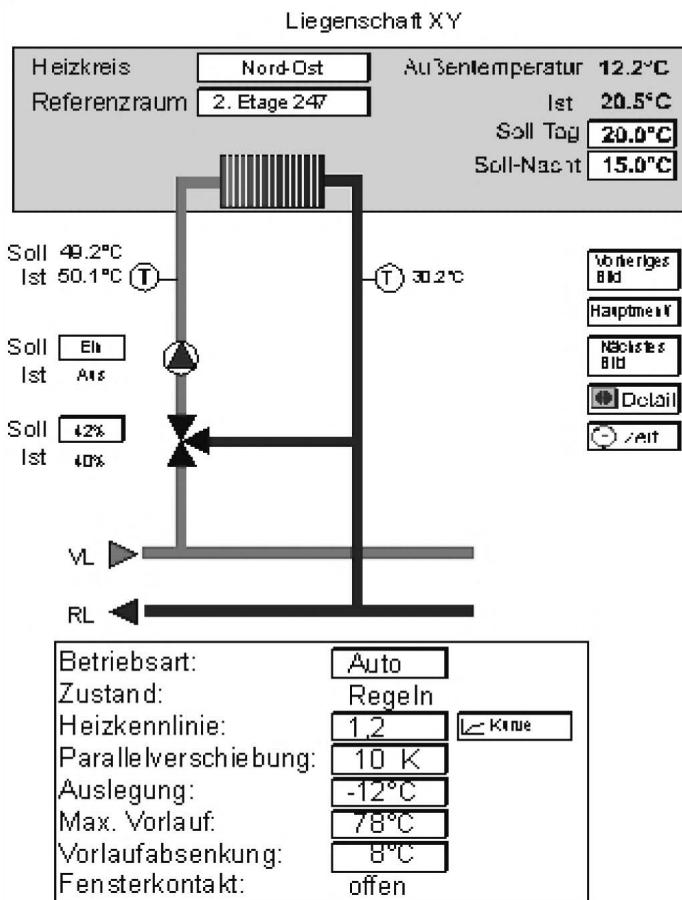
### **Instandhaltung**

Feldgeräte bedürfen einer regelmäßigen, fachgerechten Instandhaltung. Für Fremdleistungen sind die vorhandenen AMEV-Vertragsmuster für In-spektion und Wartung (Wartung 2002) oder für Instandhaltung (Instandhal-tung 90) zu nutzen. Die Wartung 2002 enthält Arbeitskarten für Inspektion und Wartung (z. B. für MSR-Technik), die sowohl für Fremd- als auch für Ei-genleistungen genutzt werden können.

Für einen Softwarepflegevertrag für das Managementsystem oder das ge-samte Automationssystem können die Vertragsmuster der Koordinierungs- und Beratungsstelle der Bundesregierung für Informationstechnik in der Bundesverwaltung (KBSt) im Bundesministerium des Inneren (EVB-IT Über-lassungsvertrag Typ A und der EVB-IT Dienstvertrag) genutzt werden.

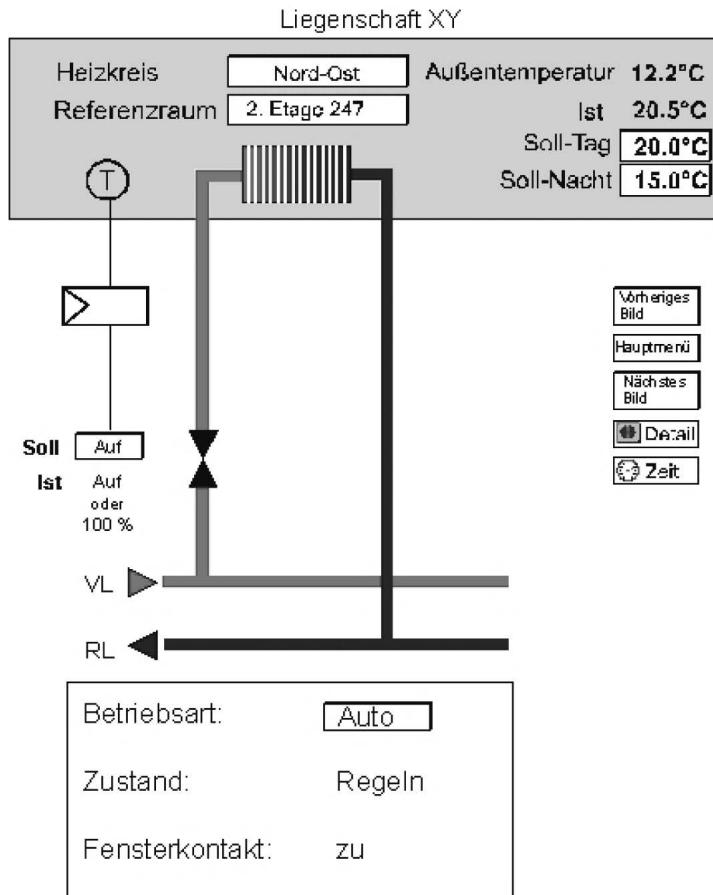
## Anhang 1.1 Prozessvisualisierung

### Beispiel 1.1.1 Heizkreis



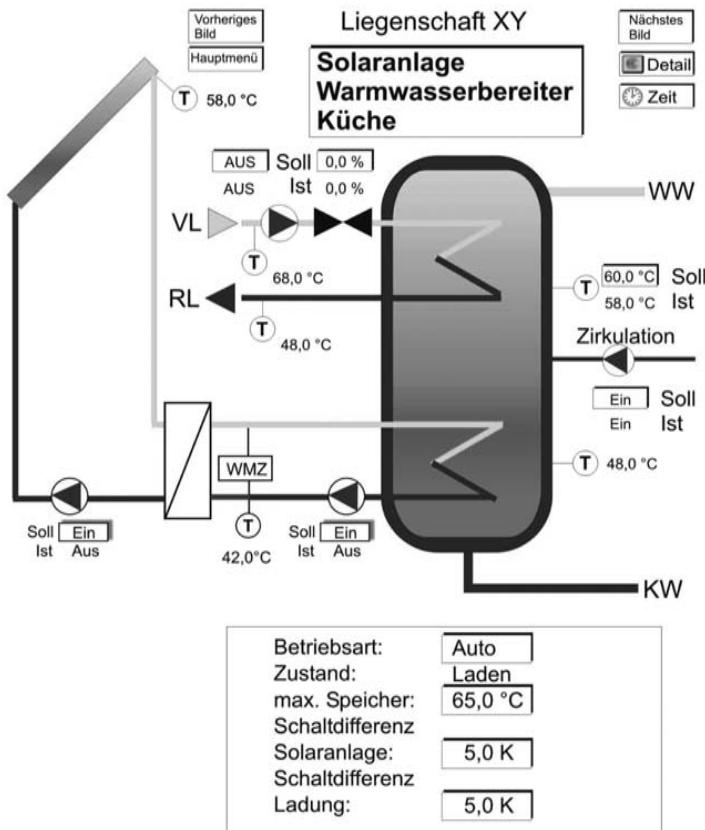
## Anhang 1.1 Prozessvisualisierung

### Beispiel 1.1.2 Einzelraumregelung



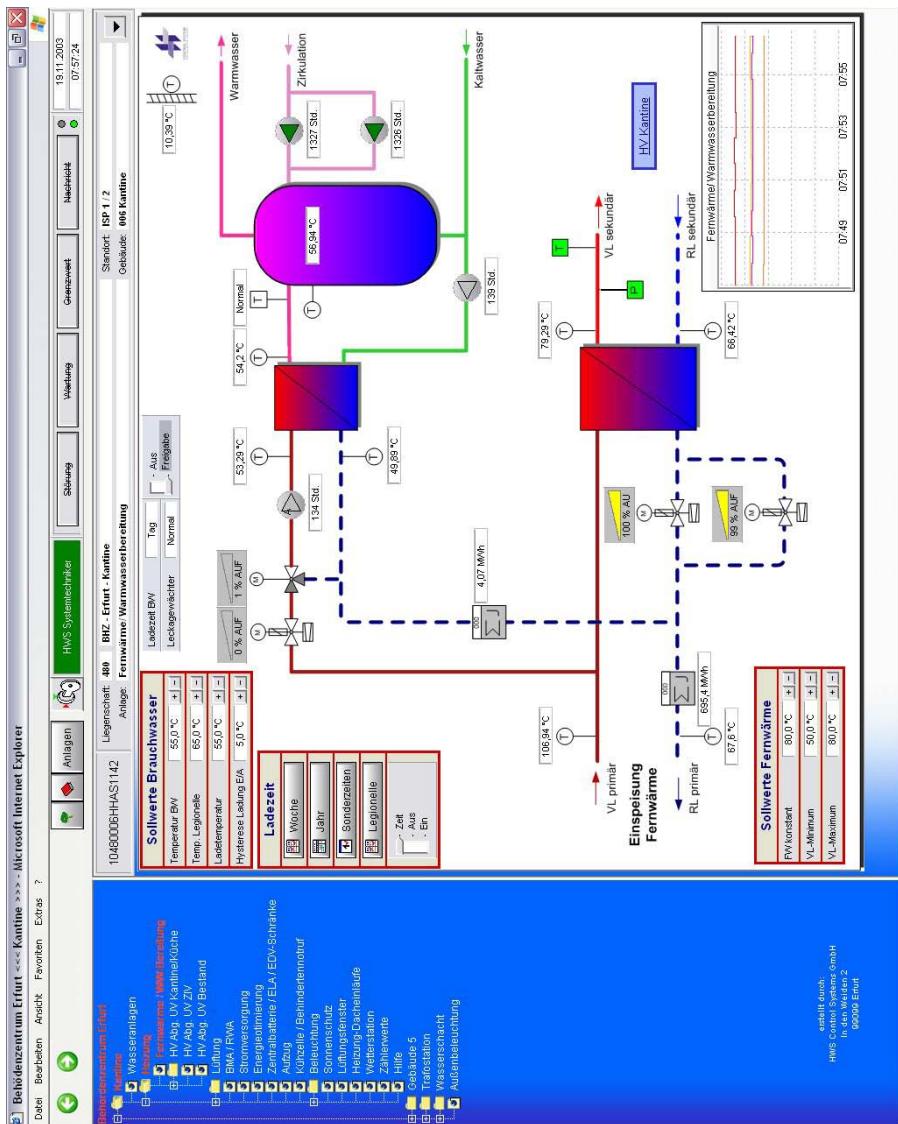
## Anhang 1.1 Prozessvisualisierung

### Beispiel 1.1.3 Solar-Warmwasserbereiter



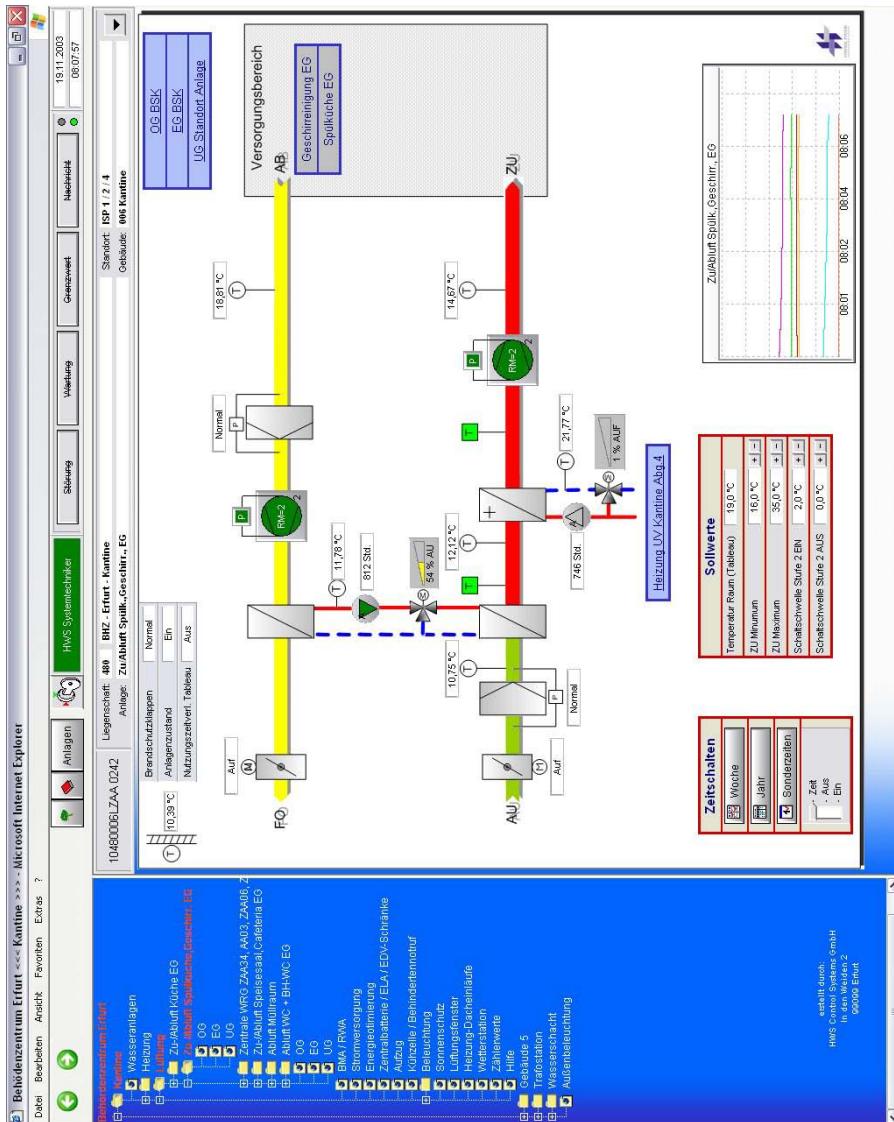
## Anhang 1.2 Prozessvisualisierung

### Beispiel 1.2.1 Fernwärme/Warmwasserbereitung



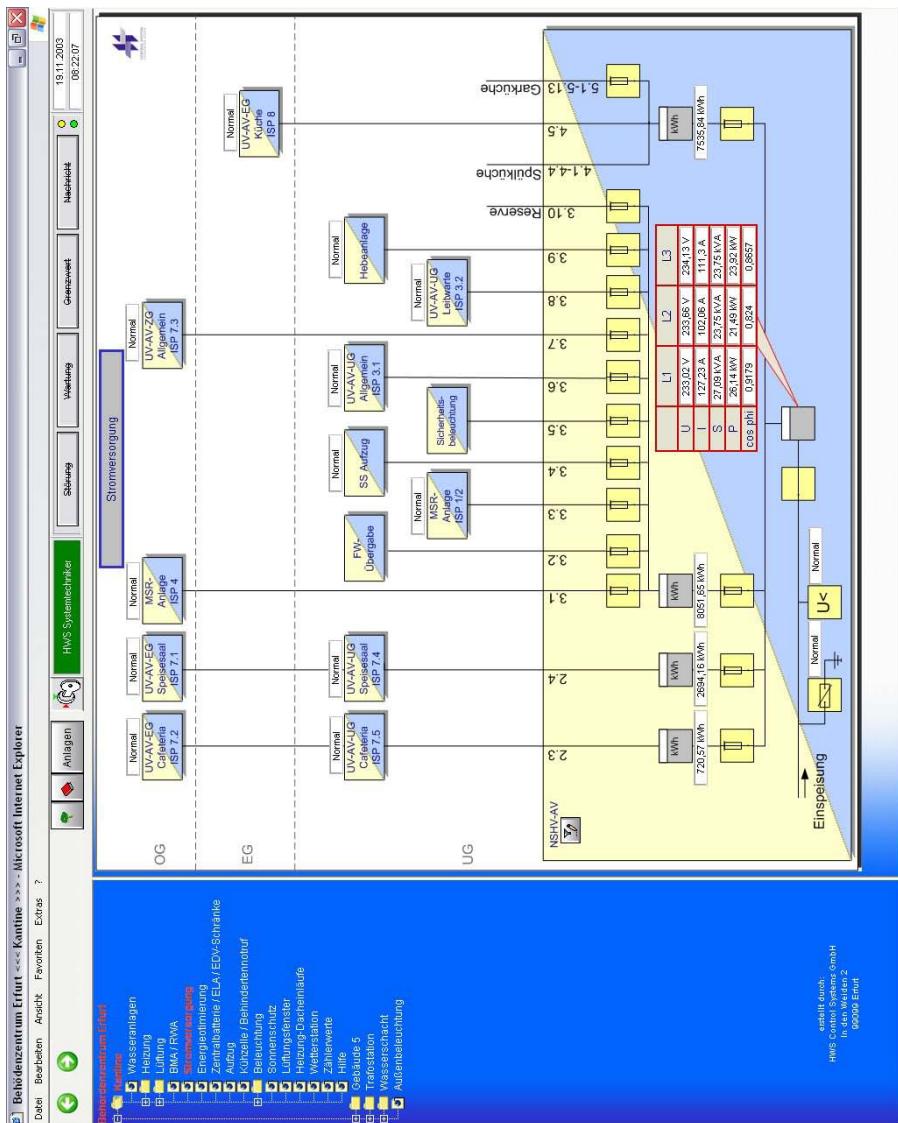
## Anhang 1.2 Prozessvisualisierung

### Beispiel 1.2.2 Abluft/Spülküche/Geschirr



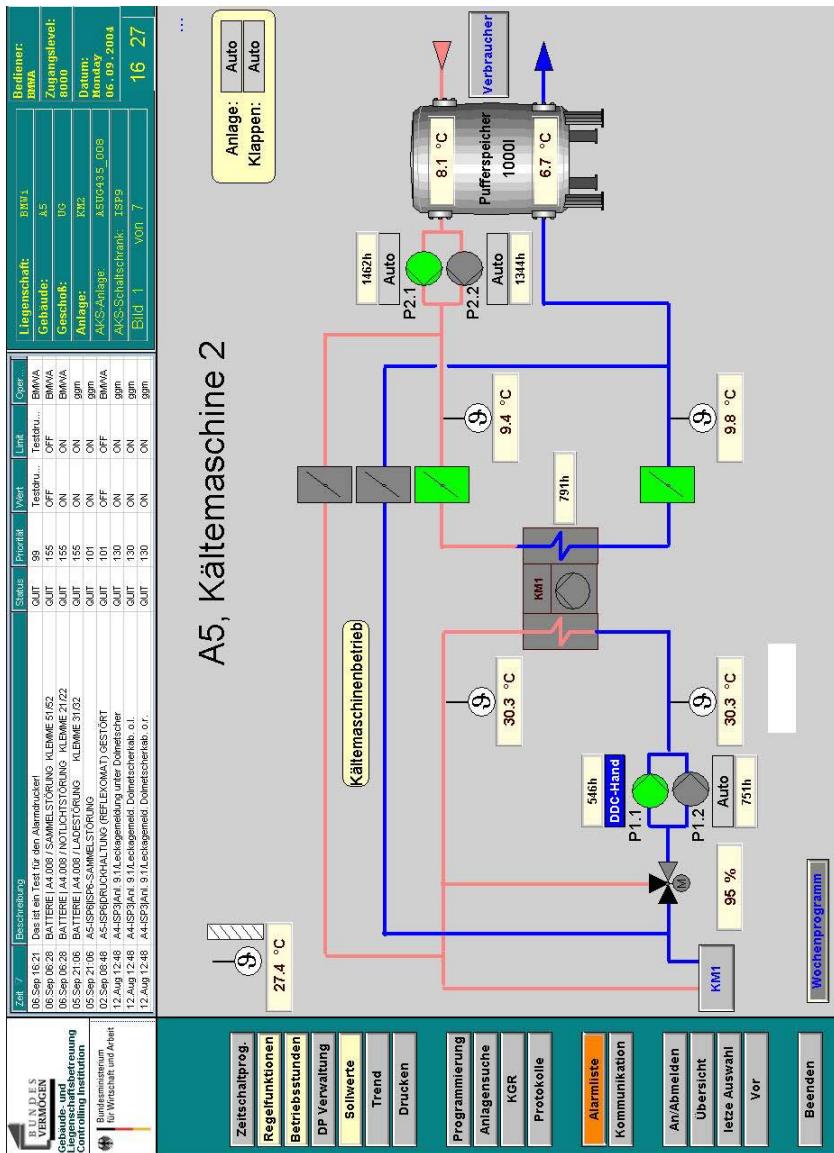
## Anhang 1.2 Prozessvisualisierung

### Beispiel 1.2.3 Stromversorgung



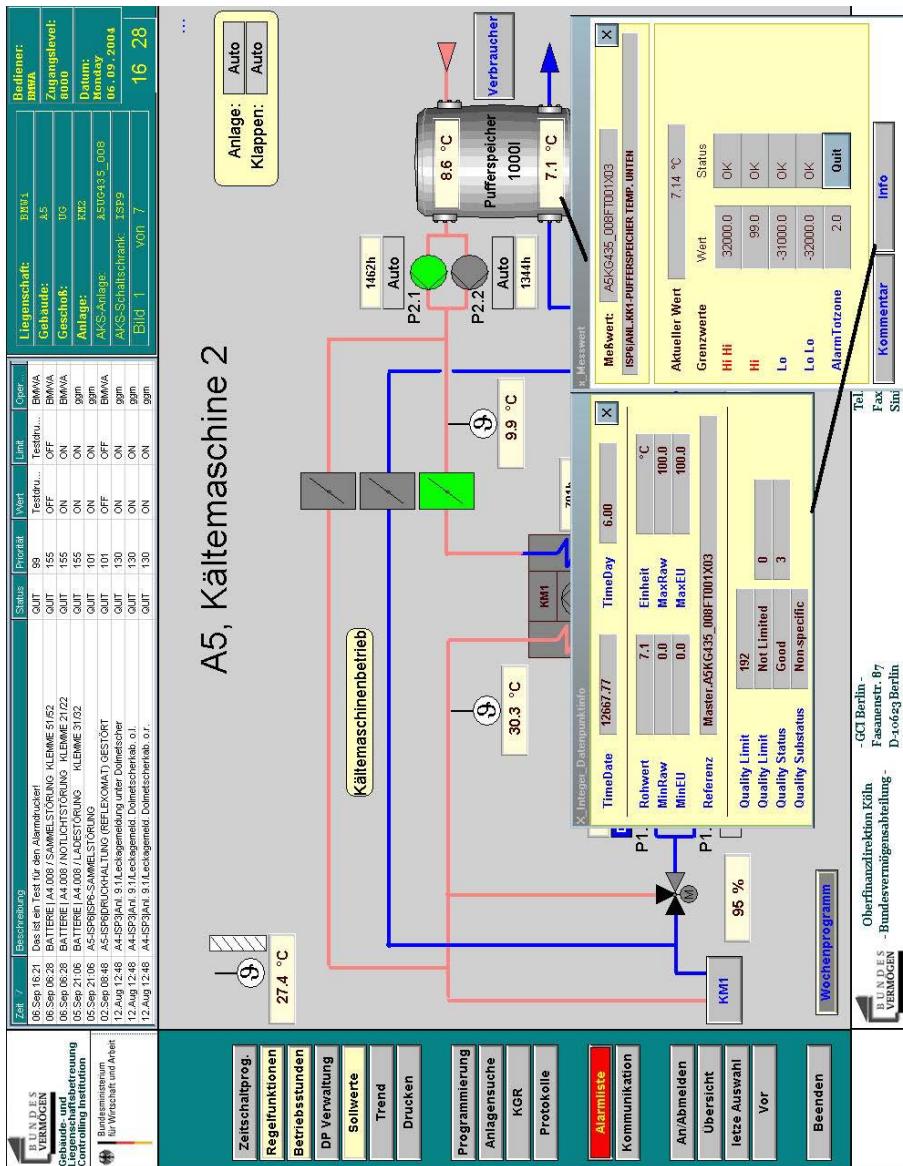
## Anhang 1.3 Prozessvisualisierung

### Beispiel 1.3.1 Kältemaschine



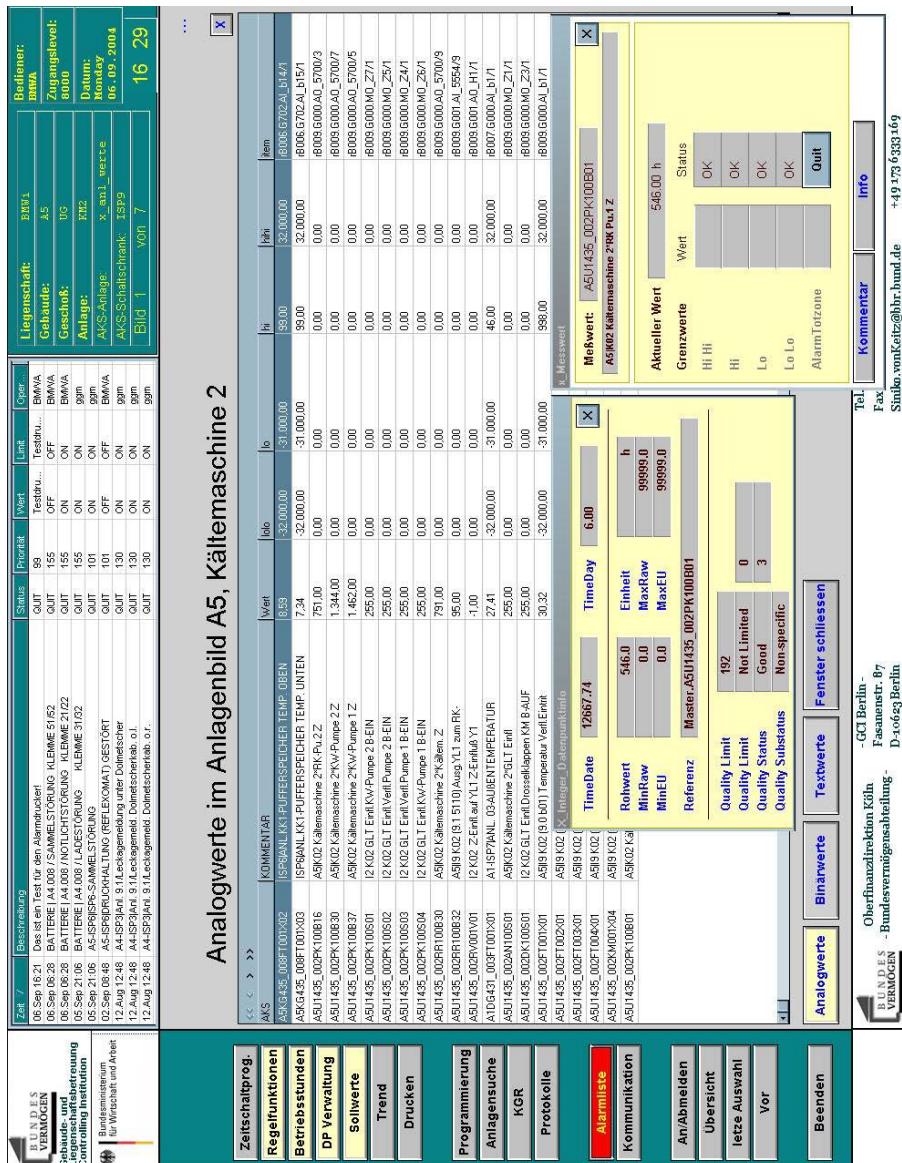
# Anhang 1.3 Prozessvisualisierung

## Beispiel 1.3.2 Kältemaschine



## Anhang 1.3 Prozessvisualisierung

### Beispiel 1.3.3 Kältemaschine



## Anhang 2.1 Datenpunkt-Adressierungsschlüssel

Im nachfolgenden Beispiel setzt sich die Benutzeradresse zusammen aus der 25-stelligen Datenpunktadresse und der maximal 30-stelligen Klartextbezeichnung.

**Die Benutzeradresse besitzt folgende Struktur:**

[1 2 3 4 5]	- [6 7 8] - [9] - [10 11 12] - [13 14] - [15 16] - [17 18 19] - [20 21] - [22 23] - [24 25] - [x ... xx]
[1 2 3 4 5]	Liegenschaftsnummer (Auszug)
[6 7 8]	Gebäude-Nummer
[9]	Gewerk
[10 11 12]	Bezeichnung der Anlage
[13 14]	Ifd. Nr. der Anlage
[15 16]	Regelfabrikat
[17 18 19]	Anlagenteil
[20 21]	Ifd.-Nr. des Anlagenteiles
[22 23]	Datenpunktart
[24 25]	Datenpunktbeschreibung
[x ... xx]	Klartextbezeichnung (30-stellig)

**Beispiel für eine Datenpunktadresse:**

[3 1 0 2 1]	- [0 0 8]	- [H]	- [H K R]	- [0 1]	- [0 1]	- [P U U]	- [0 1]	- [S M]	- [1 7]
[3 1 0 2 1]	Liegenschaftsnummer								<b>StBA Erfurt, Nebenstelle Suhl, Liegenschaft 121</b>
[0 0 8]	Gebäude								<b>8</b>
[H]	Gewerk								<b>Heizung</b>
[H K R]	Anlage								<b>Heizkreis</b>
[0 1]	Ifd.-Nr.								<b>01</b>
[0 1]	Regelfabrikat								<b>Kieback &amp; Peter DDC3000</b>
[P U U]	Anlagenteil								<b>Umwälzpumpe</b>
[0 1]	Ifd.-Nr.								<b>01</b>
[S M]	Datenpunktart								<b>Störmeldung</b>
[1 7]	Datenpunktbeschreibung								<b>Störung allgemein elektrisch</b>

*Hinweis: Zur Vervollständigung können an Stelle von Buchstaben Unterstriche eingesetzt werden.*

**[1 2 3 4 5] Auszug Liegenschaftsnummer**

1. Stelle: Nummer des Bauamtes  
 2.-5. vom Bauamt für die Liegenschaft vergebene lfd. Nummer  
 0001–9999 numerische Darstellung nach Anzahl

**[6 7 8] Gebäude-Nummer**

- 001–999 numerische Darstellung des Gebäudes in der Liegenschaft 999  
 für Außenanlagen

**[9] Gewerk**

- A Aufzugs- und Fördertechnik
- E Elektrotechnische Anlagen
- G Gasanlagen
- H Heizungstechnische Anlagen
- I Informationstechnische und Sicherheitstechnische Anlagen
- K Kältetechnische Anlagen
- L Lufttechnische Anlagen
- N Nutzungsspezifische Anlagen
- S Sanitärtechnische Anlagen
- Y Gewerkeübergreifende Anlagen
- Z Energiemanagement/Verbrauchserfassung

**[10 11 12] Bezeichnung der Anlage**

AA_	Abluftanlage	BUS	Übertragungsnetz,
AFF	Antennen-, Funk-, Fernseh-anlage	CO_	Komponenten
ANA	Anlage Nachtauskühlung (Fensterlüftung)	DEA	CO-Warnanlage
AUF	Hebeanlage	DLA	Druckerhöhungsanlage
AUL	Aufzug Lasten	DRA	Druckluftanlage
AUP	Aufzug Personen	DSA	Dosieranlage
AV_	Allgemeine Stromversorgung	DV_	Datenverarbeitung
AWA	Abwasseranlage	EFA	Entfeuchtungsanlage
AWB	Abwasserbehandlungs-anlage	EHA	Enthärtungsanlage
AWH	Abwasserhebeanlage	EIN	Einspeisung (öffentliche Versorgungsnetz)
BEA	Beleuchtungsanlage außen	ELA	Elektroakustische Anlage
BEI	Beleuchtungsanlage innen	EMA	Einbruchmeldeanlage
BES	Beleuchtung als Sicherheits-beleuchtung	EOA	(auch Überfall)
BMA	Brandmeldeanlage	ERD	Energieoptimierungsanlage
BNR	Behindertennotruf	ESA	Erdungs- und Blitzschutz-anlage
			Entsalzungsanlage

<b>10 11 12</b>	<b>Bezeichnung der Anlage (Fortsetzung)</b>		
FIA	Filteranlage	PVA	Photovoltaikanlage
FLA	Feuerlöschanlage (Sprinkler-anlage, Gaslöschanlage)	RBS	Raumbedienstation
FTS	Fluchttürsysteme, -steuer-anlage, Rettungswegtechnik	RKA	Rückkühlwanlage
GAL	Gaslagerungsanlage	RWA	Rauchwärmeabzugsanlage
GAR	Gasregelstrecke	SIG	Signalanlage
GAW	Gaswarnanlage	SON	Sonnenschutz- und Verdun-klingsanlage
GHV	Gebäudehauptverteilung	SRA	Schrankenanlage
GUV	Gebäudeunterverteilung	SV_	Sicherheitsstromversorgung
HAS	Hausanschlussstation (HAST), Übergabe-, Trafostation	TAA	Tankstellen-, Tankanlage
		TEL	Telekommunikationsanlage
		TKA	Teilklimaanlage
HER	Be-Heizung (Einläufe, Rinnen, Rohre)	TTA	Tür-, Toranlage
HKR	Heizkreis	USV	unterbrechungsfreie Strom-versorgung
ISP	Informationsschwerpunkt	VID	Video-, Überwachungsan-lage
KEA	Kälteerzeugungsanlage	VKA	Vollklimaanlage
KTA	Küchentechnische Anlage	WAA	Wasseranlage
KVA	Kälteverteilanlage	WAU	Wasseraufbereitungsanlage
LFA	Leichtflüssigkeitsabscheider	WEA	(a. Trinkwasser)
LWA	Leckwarnanlage	WED	Wärmeerzeugungsanlage
MLA	Medizin-/Labortechnische Anlage	WEZ	Wassererwärmungsanlage
MMA	Multimediaanlage		zentral
MSA	Mittelspannungsanlage	WPU	Wärmepumpe
MSS	Mittelspannungsschaltanlage	WRG	Wärmerückgewinnungs-anlage
MZE	Mess-/Zählwerterfassung, Wetterstation	WVN	Wärmeveilnetz
NEA	Netzersatzanlage	ZA_	Zuluftanlage
NEU	Neutralisationsanlage	ZAA	Zu- und Abluftanlage
NSS	Niederspannungsschalt-anlage	ZDA	Zeitdienstanlage
		ZKA	Zugangskontrollanlage

**13 14**      **Ifd. Nummer der Anlage**  
 01–99      numerische Darstellung

**15 16**      **Fabrikat und Typ**  
 01–99      numerische Darstellung

<b>Anlagenteil</b>			
AB_	Abluft	ISO	Isolationsüberwachung
AKT	Aktor allgemein	JAK	Jalousieklappe
AST	Automatisierungsstation (allgemein)	KGK	Küchenkühlgerät
ATR	Antrieb (Tür, Tor, Schranke, Fenster, Jalousie)	KGW	Küchenwärmegerät
AU_	Außenluft	KLK	Kühlwasserkreislauf
AUK	Außenluftklappe	KLP	Primärkreislauf
AUM	Aufzugsmaschine	KLS	Sekundärkreislauf
AUT	Aufzugstür	KLW	Kaltwasserkreislauf
BAT	Batterie/Akkumulatoren	KM_	Kältemaschine/Kälteerzeuger
BEF	Befeuchter	KOM	Kompressor, Verdichter
BSK	Brandschutzklappe	KON	Kondensator, Verflüssiger
BRE	Brenner	KUD	Kühl-/Lüftungsdecke
DAE	Dacheinlauf, Dachrinne (Heizung)	KUL	Kühler, Verdampfer
DE_	Druckerhöhung	KUR	Kühlraum/Kühlzelle/Tief- kühltruhe
DH_	Druckhaltung	LBF	Luftbefeuchter
DR_	Druckreduzierung	LEA	Leuchte allgemein
EG_	Endgerät allgemein (auch Datenendgerät)	LER	Leuchte Rettungsweg (Rettungsweg-Kennzeichen- leuchte)
EH_	Erhitzer	LES	Leuchte Sicherheits- beleuchtung
EIN	Spannungsversorgung	LE_	Luft-Erhitzer
ELS	Endlagenschalter	LK_	Luft-Kühler
ENK	Entrauchungsklappe	LKE	Luft-Kühler und -Erhitzer
ERR	Einzelraumregler	LNK	Luft-Nachkühler
FBH	Fußbodenheizung	LNE	Luft-Nacherhitzer
FI_	Filter allgemein	LVE	Luft-Vorerhitzer
FIA	Filter Abluft	LVK	Luft-Vorkühler
FIG	Filter Gas	LS_	Leistungsschalter (allgemein)
FIL	Filter Luft	LSF	Fehlerstromschutzschalter
FIR	Rückspülfilter	LSR	Leser
FIU	Filter Außenluft	LTS	Lasttrennschalter
FIW	Filter Wasser	LZ_	Leitzentrale
FIZ	Filter Zuluft	M__	Melder allgemein
FO_	Fortluft	MBM	Bewegungs-/Präsenzmelder
FOK	Fortluftklappe	MBR	Brandmelder
FU_	Frequenzumrichter	MEB	Einbruchmelder
GEN	Generator	MGM	(auch Überfallmelder)
HKE	Heizkessel	MRM	Gasmelder
INT	intern (anlagenintern)		Rauchmelder

17	18	19	<b>Anlagenteil (Fortsetzung)</b>		
MES			Messeinrichtung (physikalischer Größen)	UM_	Umluft
MI_			Mischluft	UMK	Umluftklappe
MOT			Motor (allgemein)	USS	Überspannungsschutz,
PU_			Pumpe allgemein	V__	Phasenwächter
PUE			Erhitzerpumpe	VB_	Ventil
PUK			Kühlwasserpumpe	VD_	Ventil Bypass
PUL			Ladepumpe	VE_	Ventil Durchgang
PUP			Pumpe Primärkreislauf	VHK	Ventil Erhitzer
PUU			Umwälzpumpe	VK_	Ventil Heizkreis
PUW			Kaltwasserpumpe	VNE	Ventil Kühler
PUZ			Zirkulationspumpe	VNK	Ventil Nacherhitzer
R_			Raum(-luft)	VVE	Ventil Nachkühler
REG			Regler/Controller	VVK	Ventil Vorerhitzer
RL_			Rücklauf	VWR	Ventil Vorkühler
SCH			Schalter	VWT	Ventil Wärmerückgewinnung
SEN			Sensor allgemein	VL_	Ventil Wärmetauscher
SI_			Sicherung, Auslöser	VR_	Vorlauf
SIE			Sicherheitseinrichtung	VRA	Ventilator
SIG			Signalisierung (optisch, akustisch)	VRU	Abluftventilator
SIL			Sicherungslasttrennschalter	VRZ	Umluftventilator
SP_			Speicher	VSR	Zuluftventilator
SPU			Spannungsüberwachung (Phasenüberwachg.)	VST	Volumenstromregler
TAN			Tank/Behälter	WE_	Verstärker
TL_			Terminal/Tableau	WRG	Wärmerzeuger
TRA			Transformator	WT_	Wärmetauscher
TRO			Trockner	Z__	Zähler (Verbrauchszähler/ Maximumzähler)
TTF			Tür-, Tor-, Fensterkontakt	ZTR	Zentrale allgemein
				ZU_	Zuluft

[20 21]  
01–99      **Ifd. Nummer des Anlagenteiles**  
numerische Darstellung

<b>[22 23]</b>	<b>Datenpunktart</b>		
AM	Alarm-/Gefahrenmeldung	PA	Parameter, Sollwert
BM	Betriebsmeldung		(-verstellung)
SM	Störmeldung	VA	Virtueller Datenpunkt analog
WM	Wartungsmeldung	VD	Virtueller Datenpunkt digital
SB	Schaltbefehl	VS	Virtueller Datenpunkt »Szene«
ST	Stellbefehl	VZ	Virtueller Datenpunkt
MW	Messwert		»Zeitprogramm«
ZW	Zählwert	ZP	Zeitprogramm

<b>[24 25]</b>	<b>Datenpunktbeschreibung</b>		
00	Sonderfall	30	Reparaturschalter
01	Aus, Zu	31	Endlage »Zu«
02	Ein, Auf, Stufe 1	32	Endlage »Auf«
03	Stufe 2	33	Regelantrieb
04	Stufe 3	34	Regelantrieb (Rückmeldung)
05	Stufe 4	35	Sollwert (berechnet)
06	Zentral Aus, Zentral Zu	36	Sollwertanhebung, Soll-
07	Zentral Ein, Zentral Auf, Hauptschaltbefehl	37	wertsteller Hysterese
08	Anforderung	38	Krümmung (Heizkurve)
09	Freigabe	39	Steigung (Heizkurve)
10	Betrieb	40	Sicherheitstemperatur-
11	Wartung		wächter (STW)
12	Warnung	41	Druckwächter
13	Alarm, Gefahr, Notruf	42	Durchflusswächter
14	Not-Aus	43	Frostschutzwächter
15	Störung	44	Feuchte-/Kondensations-
16	Sammelstörung		Leckagewächter
17	Störung allg. elektrisch	45	Max-Wächter
18	Netzausfall	46	Sicherheitstemperatur-
19	Ausfall Hilfsenergie		begrenzer (STB)
20	Schaltzustandsfehler	47	Sicherheitsdruckbegrenzer
21	SV-Betrieb		(SDB)
22	Störung allg. mechanisch	48	Durchflussbegrenzer
23	Keilriemen	49	Temperatur
24	Stellantrieb	50	Temperatur min./unten
25	Auslösung (Melder)	51	Temperatur max./oben
26	Scharfschaltung	52	Temperatur Mittelwert/Mitte
27	Quittierung	53	Vorlauftemperatur
28	Hand/Auto(-Umschaltung)	54	Rücklauftemperatur
29	Anlagenschalter	55	Luftqualität

<b>24 25</b>	<b>Datenpunktbeschreibung (Fortsetzung)</b>		
56	Enthalpie	79	Spannung max.
57	Feuchte	80	Strom
58	Druck	81	Strom min.
59	Druck max., Hochdruck	82	Strom max.
60	Druck min., Niederdruck	83	Leistung
61	Differenzdruck	84	Leistung max.
62	Volumenstrom		( $\frac{1}{4}$ h Leistung)
63	Durchfluss/Menge	85	Blindleistungswert $\cos \varphi$
64	Durchfluss max./Menge max.	86	Zeit (Laufzeit, Betriebs- stunden)
65	Durchfluss min./Menge min.		
66	pH-Wert	87	elektrische Arbeit,
67	Drehzahl (Geschwindigkeit)		elektrische Arbeit HT
68	Schlupf	88	elektrische Arbeit NT
69	Wassermangel	89	Wärmemenge
70	Füllstand	90	Gasmenge
71	Füllstand min.	91	Ölmenge
72	Füllstand max.	92	Dampfmenge
73	Wind	93	Kaltwasser
74	Windrichtung	94	Warmwasser
75	Niederschlag, Eis	95	Fahrtenanzahl
76	Helligkeit innen/außen	96	Haltestelle
77	Spannung	97	Feuerwehrsteuerung, Sonder-(fahrt)steuerung
78	Spannung min. (auch Unterspannung)	98	Szenenaufruf

## Anhang 2.2 Abstufungen des Datenpunkt-Adressierungsschlüssels \*

Abstufungen des Datenpunkt-Adressierungsschlüssels *																
	Schlüssel															
	Legenschaft	Gebäudenummer	Gewerk	Bezeichnung der Anlage	Lfd. Nr. der Anlage	Regelfabrikat	Anlagenteil	Datenpunktbeschreibung	Klartext	NV Name	Herrsteller	Linie im LON-Netz	Kabelverwendung	Kabeltyp	Lang	Beispiele
Benutzeradresse GLT (TFM)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	306-8002LZA0130AUKO1BM32
Benutzeradresse ISP (TFM)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2LZA00130AUKO1BM32
DDC NV-Name (max.16 Stellen)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1LZA_11JAK02S102
LON Interface NV-Name	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1_03_LT1_KO008nvisSwitch01
Bezeichnung LON-Gerät	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1_03_LT1_KO008
Geräteetikett Passivgeräte	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	HR3_PUZ01
Geräteetikett LON	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	SI7_KO02
Gerätebezeichnung CAD	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	SON6_J8
Bezeichnung E-Plan	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	WAREMA_MSE4N2301_J_09
Kabelliste	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	(Ziel / Ort / Id. Nr. / Verwendung / Typ / Länge)

\* am Beispiel einer Gebäudeautomation auf der Basis von LonWorks

Anhang 3.1 Bedarfsprognose für Gebäudeautomation

## Anhang 3.2 Automations- und Managementfunktionen

<b>Programm/ Funktion</b>	<b>Leistungsumfang (Kurzbeschreibung)</b>	<b>Anmerkung</b>
<b>Allgemeine Automationsfunktionen</b>		
Anwahlfunktionen und Standardprogramme	Abfrage von Mess-, Zähl-, und Stellwerten	→ Eingabe- und Ausgabefunktionen
Befehlsausführkontrolle	Überwachung der Ausführung eines Schalt- bzw. Stellbefehls	→ VDI 3814
Betriebszeiten erfassen	Erfassen der Betriebszeiten von Anlagen, Betriebsstunden	→ Überwachen
Eingabe- und Ausgabefunktionen	Binäre Ausgabe Schalten/Stellen, Analoge Ausgabe Stellen, Binäre Eingabe Melden, Binäre Eingabe Zählen, Analoge Eingabe Messen	→ VDI 3814
Ereignisabhängiges Schalten	Steuerung als Reaktion auf Zustandsmeldungen	→ Überwachen, Steuern, Rechnen/Optimieren
Gleitendes Ein-/Ausschalten	Zeitabhängiges Schalten unter Berücksichtigung von bestimmten Parametern wie Außen- und Raumtemperatur, thermischem Gebäudeverhalten oder bereitgestellter Leistung	→ VDI 3814
Grenzwertüberwachung	Grenzwertüberwachung (gleitende oder feste Grenzwerte von virtuellen oder physikalischen Mess- bzw. Zählwerten)	→ VDI 3814
Meldungsbearbeitung	Logische Verknüpfung mehrere Meldungen, Meldungsverzögerung, Meldungsunterdrückung	→ VDI 3814
Meldungsunterdrückung	Vermeidung von „Datenschauern“ insbesondere nach Netzausfall, Störung etc.	→ VDI 3814, keine weitergehenden Normvorgaben, daher Beschreibung der Anforderungen erforderlich
Rechnen/Optimieren	Verarbeitungsfunktionen wie H,x-geführte Strategie, Arithmetische Berechnung, Ereignisabhängiges Schalten, Zeitabhängiges Schalten, Gleitendes Ein-/Ausschalten, Zyklisches Schalten, Nachkühlbetrieb, Raumtemperaturbegrenzung, Energierückgewinnung, Netzersatzbetrieb, Netzweiterkehrprogramm, Höchstlastbegrenzung, Tarifabhängiges Schalten	→ VDI 3814

<b>Programm/ Funktion</b>	<b>Leistungsumfang (Kurzbeschreibung)</b>	<b>Anmerkung</b>
Regeln	Ausgabefunktion ist abhängig von Eingabefunktion(en) und Ausgangsgröße: P-, PI-, PID-Regelung, Sollwertführung/-kennlinie, Stellausgabe stetig/2-Punkt/PWM, Begrenzung Sollwert/Stellgröße, Parameterumschaltung	→ VDI 3814
Schalt- und Stellbefehle	Binäre Schaltbefehle, direktes Verstellen von Antrieben	→ Ein-/Ausgabefunktionen
Steuern	Ausgabefunktion ist abhängig von Eingabefunktion(en): Anlagensteuerung, Motorsteuerung, Umschaltung von Einrichtungen, Folgesteuerung, Sicherheits-/ Frostschutzsteuerung	→ VDI 3814
Überwachen	Überwachung von Eingabe- und Ausgabefunktionen oder Ergebnisse von Verarbeitungsfunktionen auf definierte Kriterien: Grenzwert fest oder gleitend, Betriebsstundenerfassung, Ereigniszählung Befehlsausführungskontrolle, Meldungsbearbeitung	→ VDI 3814
Verarbeitungsfunktionen	Überwachen, Steuern, Regeln, Rechnen/Optimieren	→ VDI 3814
Verrieglungsfunktionen, Sicherheitsfunktionen	Revisions- und Sicherheitsschalter, Kurzschluss- u. Überlastschutz, Frostschutz, Brandfallsteuerung, Temperatur- und Drucküberwachungen (sicherheitsrelevant) etc.	Keine Normvorgaben, daher Beschreibung der Anforderungen erforderlich
Zählen	Zählen von Impulsen zur Erfassung von Mengen (z. B. Energie, Ereignisse)	→ VDI 3814
Zeitabhängige Schaltprogramme	Zeitoptimaler Einsatz von Anlagen (z. B. Beleuchtungssteuerung)	→ Rechnen/Optimieren
<b>Bedienfunktionen</b>		
Prozessvisualisierung (Bedienen und Beobachten)	Daten Ein- u. Ausgabe, Visualisierung (Grafik/Anlagenbild, Dynamische Einblendung, Anweisungstext)	→ VDI 3814
Datenübermittlung an externe Stellen	Senden von Störungs- und Alarmmeldungen per SMS, Fax, E-Mail oder Personenrufsystem	→ VDI 3814
<b>Managementfunktionen</b>		
Auswertefunktionen	Tabellen, Grafiken etc., Exportfunktionen (z. B. Excel)	→ EN ISO 16484-3

<b>Programm/ Funktion</b>	<b>Leistungsumfang (Kurzbeschreibung)</b>	<b>Anmerkung</b>
Betriebsdatenspeicherung	Ereignis-Langzeitdatenspeicherung, Historisierung in Datenbank: zyklische oder azyklische Speicherung von Meldungen, Messwerten, Ereignissen etc. zur Betriebsanalyse	Festlegung der Anzahl der zu speichernden Funktionen je Datenpunkt erforderlich (→ VDI 3814)
Kommunikations-funktionen	Eingabe-/Ausgabe-Datenpunktinformationen (Zustandsinformationen, Attribute und Eigenschaften)	→ VDI 3814
Protokolle erstellen	Alarmprotokoll, Messwertprotokoll, Trendprotokoll	→ EN ISO 16484-3
Statistikprogramm	Zur Beurteilung der Häufigkeit des Auftretens von Ereignissen, Störmeldungen und Betriebszuständen	→ EN ISO 16484-3
<b>Energieoptimierung</b>		
E-Max	Elektro-Maximumbegrenzung	→ Höchstlastbegrenzung (Energieoptimierung)
Energieoptimierung	Frischluft- u. Umluftklappen bzw. WRG-Steuerung (sofern Enthalpie der Außenluft größer als die der Fortluft, wird auf Umluftbetrieb geschaltet, so dass Kühlenergie eingespart wird)	→ VDI 3814
Enthalpieoptimierung		→ Energieoptimierung
Höchstlastbegrenzung	Messung (Zählung) der momentanen Energiemenge, um daraus über eine Trendberechnung zu ermitteln, ob eine vorgegebene Leistung überschritten wird. Parametergesteuert (Priorität, Minimale/Maximale Ein-/Ausschaltzeiten) erfolgt eine Spitzenlastbegrenzung durch Abschalten von Lasten (Lastabwurf)	→ VDI 3814
Heizungs- und Kühlungsoptimierung	Ein- u. Ausschalten von Heizungs- und Klimaanlagen – zeitoptimal (Berücksichtigung von Außen- und Innentemperatur und Gebäudekonstante z. Wärmespeichervermögen). Die Funktion kann mit festen Parametern oder selbstadaptiv (selbsttätig berechnete Parameter realisiert werden)	→ Gleitendes Ein-/Ausschalten
H,x-geführte Strategie	Energieoptimiertes Verfahren zur Konditionierung der Außenluft (Berechnung von Temperatur und Feuchtigkeit aus h, x-Diagramm entsprechend dem festgelegten Komfortbereich)	→ VDI 3814

<b>Programm/ Funktion</b>	<b>Leistungsumfang (Kurzbeschreibung)</b>	<b>Anmerkung</b>
Luftmengensteuerung	Luftqualitätsregelung mit Mischgas- oder CO <sub>2</sub> -Messung	Keine Normvorgaben, daher Beschreibung der Anforderungen erforderlich
Nachtkühlbetrieb	Vorkühlen der Räume im Sommer mit Außenluft (zu Niedrigtarif-Zeiten) zur freien Kühlung	→ VDI 3814
Netzersatzbetrieb	Prioritäts- und leistungsgesteuerte Aufschaltung der Verbraucher auf das Ersatznetz nach einem Stromausfall	→ VDI 3814
Netzwiederkehrprogramm	Zuschalten der Verbraucher nach einem Netzausfall (verzögert nach Priorität und Leistung) auf das Normalnetz	→ VDI 3814
Nullenergiebandsteuerung	Nutzung der Zone innerhalb der Komfortgrenzen (d. h. keine Zugabe von Wärme- bzw. Kälteenergie). Nutzung der Speicherkapazität des Gebäudes und der Außenluft (Kühlung).	Keine Normvorgaben, daher Beschreibung der Anforderungen erforderlich
Operatives Energiemanagement	Stichprobenartige Plausibilitätskontrollen des technischen Betriebs und des Energie- und Wasserverbrauchs mit Hilfe ausgewählter energierelevanter Störmeldungen	Keine Normvorgaben, daher Beschreibung der Anforderungen erforderlich
Speicheroptimierung	Optimierung der Wärme- und Kälteerzeugung unter Berücksichtigung von NT-Zeiten, BHKW-Betrieb, Verbrauchsspitzen	Keine Normvorgaben, daher Beschreibung der Anforderungen erforderlich
Spitzenlastbegrenzung		→ Höchstlastbegrenzung
Tarifabhängiges Schalten	Funktion, die eine Anlagensteuerung unter Berücksichtigung verschiedener EVU-Tarifstufen ermöglicht	→ VDI 3814
Zählerdatenerfassung und -überwachung	Auslesen der Daten von Energiezählern. Grenzwertüberwachungen, Plausibilitätskontrolle	→ Zählen, Rechnen/Optimieren – Keine Normvorgaben für „Plausibilitätskontrolle“, daher Beschreibung der Anforderungen erforderlich
Zyklisches Schalten	Periodisches Ein- und Ausschalten einer Anlage (z. B. Lüftungsanlage), wenn ihre Leistung größer ist als der Bedarf	→ VDI 3814

<b>Programm/ Funktion</b>	<b>Leistungsumfang (Kurzbeschreibung)</b>	<b>Anmerkung</b>
<b>Instandhaltung</b>		
Arbeitsaufträge	Automatische Generierung von Arbeitsaufträgen bei Störungen	Keine Normvorgaben, daher Beschreibung der Anforderungen erforderlich
Wartungsinformationen	Unterstützung der vorbeugenden Instandhaltung durch Ausgabe von Wartungsinformationen (z. B. zustandsabhängig)	Keine Normvorgaben, daher Beschreibung der Anforderungen erforderlich
<b>Parametrierung und Programmierung</b>		
Anlagenschaubilder		→ Grafik/Anlagenbild
Grafik/Anlagenbild	Erstellung von Anlagenbildern	→ VDI 3814
Parametrierung	Ändern von Anlagenparametern (z. B. Grenzwerte, Regelparameter)	→ VDI 3814, ISO 16484-3
Programmieren	z. B. Objektorientiertes Tool	→ ISO 16484-3
<b>Sonstige</b>		
Feueralarm	Brandschutzklappen schließen, Schalten von Klima- und Lüftungsanlagen etc.	Unterstützung bzw. Ergänzung von Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (vgl. VDI 6010-1/-2); keine Normvorgaben, daher Beschreibung der Anforderungen erforderlich
Kontrollgang	Überwachung der Durchführung von Kontrollgängen (Wächterrundgang)	Keine Normvorgaben, daher Beschreibung der Anforderungen erforderlich

## Anhang 3.3 Operatives Energieverbrauchsmanagement

### 1. Heizanlage innerhalb der Nutzungspause in Betrieb

Als Nutzungspausen gelten alle Zeiten, in denen die Gebäude Räume nicht durch Personen genutzt werden (z.B. Nacht, Wochenende, Feiertage). Die Zeiten werden vom Nutzer festgelegt und vom Regelfabrikathersteller funktionsfähig eingegeben. Zum Erfassen der Nutzungszeiten kann das Erhebungsbogen am Ende des Anhangs genutzt werden.

Zur Feststellung, ob die Heizanlage in Betrieb ist, wird grundsätzlich jeder Regelkreis einzeln ausgewertet. Zur Realisierung wird eine Überwachung der Heizkreispumpen empfohlen. Dies ist am Ende des Anhangs in einem Funktionsdiagramm beispielhaft dargestellt.

Nutzungspausen sind DV-technisch entweder dem Zeitschaltkatalog der Regelung zu entnehmen oder in einem separaten Zeitschaltkatalog vorzusehen. Die Regelanlage muss softwaremäßig zwischen Nacht als Nutzungspause und Wochenende als Nutzungspause unterscheiden können.

### 2. Heizanlage innerhalb der Nutzungszeit bei einer Außentemperatur von mehr als xx °C in Betrieb

Für jede Liegenschaft ist ein individueller Grenzwert der Außentemperatur entsprechend der Gebäudebeschaffenheit und der Nutzung festzulegen. Der Grenzwert gilt einheitlich für die gesamte Liegenschaft.

Abweichend von der Regelherstellervorgabe wird der Betreiber in Absprache mit dem Nutzer den Grenzwert entsprechend anpassen. Da die Ermittlung dieses Wertes nur in der Übergangszeit möglich ist, muss zunächst mit einem oberen Wert (z. B. +18°C) begonnen werden. Es ist ein Grenzwert < +16 °C Außentemperatur anzustreben. Dieser Grenzwert muss im Bedarfsfall vom Betreiber jederzeit geändert werden können.

Als Definition »Anlage ist NICHT in Betrieb« gilt ausschließlich:

- 1- Alle Pumpen abgeschaltet
- 2- Alle Mischer geschlossen
- 3- Berechnete Wärmeanforderung = 0
- 4- Soweit realisierbar Wärmeerzeuger auf AUS

Bei mehreren Außenfühlern erfolgt die Prüfung der Außentemperatur grundsätzlich nach der gemittelten Temperatur aller Außentemperaturfühler. Die so ermittelte Außentemperatur ist softwaremäßig über einen Zeitraum der jeweils letzten 72 Stunden (die Zeit muss vom Betreiber jederzeit änderbar sein) zu mitteln. Die Erfahrung zeigt, dass eine Speicherung der Aussen-temperatur im Raster von 15 Minuten ausreicht. Der so ermittelte Wert gilt im folgenden als Führungswert.

Übersteigt die aktuelle Außentemperatur für mehr als 15 Minuten den eingesetzten Grenzwert, muss die Anlage sofort vollautomatisch in die Position »Nicht in Betrieb« gehen. Ist diese Position 30 Minuten nach Eintreten nicht erreicht, wird die Aktivierung der entsprechenden Störmeldung eingeleitet.

Im ausgeschalteten Zustand überwacht die Anlage die aktuelle Außentemperatur (Mittelwert aller Außentemperaturfühler) und den Führungswert für die letzten 72 Stunden.

Sobald die aktuelle Außentemperatur **und** auch der Führungswert den eingesetzten Grenzwert zur Abschaltung unterschreiten, muss die Anlage vollautomatisch wieder einschalten. Dabei ist entsprechend der witterungsgeführten Kurve einzusteigen. Eine einfache Parallelverschiebung ist nicht zulässig.

### **3. Raumtemperatur im Referenzraum innerhalb der Nutzungszeit <18 °C oder >22 °C**

Grundsätzlich orientiert sich der Grenzwert an einer Anweisung für den Heizungsbetrieb oder wird im Einzelfall in Absprache mit dem Betreiber festgelegt.

Für jeden Heizkreis ist ein Referenzraum vorzusehen. Bei ungünstigen Verhältnissen können zwei Referenzräume in einem Heizkreis vorgesehen werden, deren Temperaturwerte gemittelt werden. Dieser gemittelte Wert ist für die Anzeige und Berechnung gültig.

Grundsätzlich sind in den Referenzräumen alle Thermostatventile von den Heizflächen zu entfernen. Die Heizflächen sind entsprechend einzuregulieren. Der Einsatz von Fensterkontakte für den Referenzraum ist zu realisieren. Hierbei muss bei einem Öffnen des Fensters die Pumpe abschalten und der Mischer schließen.

Der Raum-Istwert dient nicht nur zur Berechnung und Beendigung der Anheizphase sondern übernimmt auch im witterungsgeführten Regelbetrieb eine übergeordnete Ab- und Einschaltfunktion.

Übersteigt die Raumtemperatur in Folge höherer Außentemperatur oder innerer Wärmelast den oberen Sollwert, muss unmittelbar die Heizkreispumpe abschalten und der Mischer schließen.

Eine Störmeldung erfolgt nur, wenn bei Grenzwertüberschreitung sowohl die Pumpe in Betrieb ist als auch der Mischer geöffnet ist.

Die Werte der Raumluftfühler in den Referenzräumen sind vom Regelhersteller und vom Betreiber mittels kalibrierter Sekundenthermometer zu überprüfen und mit entsprechenden Korrekturwerten anzugeleichen. Diese Überprüfung ist zu dokumentieren.

#### 4.

#### **RLT-Anlage ohne Erfordernis oder in der Nutzungspause in Betrieb**

Die Betrieberfordernisse werden in einem Nutzungszeitprogramm festgelegt. Sofern nicht zwingende Gründe dagegen sprechen, ist diesem Zeitprogramm eine Luftqualitätsregelung zu überlagern. Diese übernimmt dann grundsätzlich die Führungsrolle.

Bei ständig wechselnden Nutzungszeiten ist in der Regel der Einsatz eines zeitgesteuerten Tasters (60 Min.) sinnvoll. In diesem Fall entfällt die Aufschaltung einer Störmeldung oder nach Absprache mit dem Betreiber erfolgt eine Störmeldung wenn die Anlage mehr als »X« Stunden ununterbrochen in Betrieb ist.

Als Rückmeldung ist der Stromkontakt des Ventilatormotors oder bei sehr aufwendigen Leitungswegen der Stromkontakt vom zugehörigen Schütz im Schaltschrank zu werten.

#### 5.

#### **Kühlbetrieb bei einer Raumtemperatur <26°C nicht abgeschaltet**

Die Störmeldung bezieht sich ausschließlich auf den »Kühlbetrieb«. Der Um- und Fortluftbetrieb ist davon unabhängig. Eine Störmeldung erfolgt, wenn 15 Minuten nach Unterschreitung der vorgegebenen Raumtemperatur von 26 °C die Kühlung noch aktiv ist.

**6.****Hoher Strom- oder Wasserverbrauch in der Nutzungspause**

An drei Werktagen wird vom Hausmeister der Liegenschaft jeweils zu Beginn der Nutzungspause (Dienstende) und zum Ende der Nutzungspause (Dienstbeginn) der Zählerstand des Hauptstrom- und Hauptwasserzählers aufgenommen. Gleichermaßen ist für das Wochenende zu verfahren.

Der für die Liegenschaft ermittelte Referenzverbrauch innerhalb der Nutzungspausen wird gemittelt und als Grenzwert für die automatische Überwachung festgelegt. Zur Erfassung der Referenzverbräuche und Festlegung der Grenzwerte kann das Erhebungsblatt am Ende des Anhangs genutzt werden.

Der Zählerstand zu Beginn und zum Ende der letzten Nutzungspause ist jeweils mit Datum und Zeitangabe festzuhalten. Empfohlen wird eine Darstellung als Tabelle, in der auch der entsprechende Grenzwert aufgeführt ist. Der Grenzwert muss vom Betreiber änderbar sein. In der gleichen Tabelle wird der letzte Ist-Verbrauch angezeigt. Die Werte sind jeweils nur für die letzte Nutzungspause sichtbar und überschreiben sich ständig.

Übersteigt der Istverbrauch den festgelegten Grenzwert, ist eine entsprechende Störmeldung zu aktivieren.

**7.****Stromhöchstleistung überschritten**

In einer Stromleistungsdatei wird der höchste Leistungswert der jeweils letzten 15 Minuten gespeichert.

Beispieldatei:

Datum	Uhr	kW
01.01.1999	00:00	365
01.01.1999	00:15	378
01.01.1999	00:30	292
01.01.1999	00:45	403
01.01.1999	01:00	127
usw.		

Zum jeweils 1. des Monats um 0:00 ermittelt die Software zunächst den höchsten 15 Minuten-Wert des vergangenen Monats. Dieser Wert wird als Monatsspitze in die Stromleistungsdatei geschrieben.

Beispieldatei:

Monatliche Höchstwerte												
Jahr	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
1999												
2000												
2001												
usw.												

Die Software vergleicht den gerade geschriebenen Monatshöchstwert mit dem Höchstwert aus dem gleichen Monat im Vorjahr. Wird der Vorjahreswert vom aktuellen Wert um den variablen %-Satz X UND um die variable Mindestmenge überschritten, so erfolgt eine Störmeldung an die entsprechenden Empfänger.

## 8.

### **Verbrauchssteigerung gegenüber Vergleichszeitraum**

In einer Datenbank bzw. Tabelle wird der jeweilige Zählerstand für Strom, Wasser und Wärme jeweils am 01. des Monats um 00.00 Uhr hinterlegt.

Die Software vergleicht die hinterlegten Daten aus dem Vorjahr des gleichen Monats. Übersteigt der letzte berechnete Verbrauch den Verbrauch des gleichen Monats im Vorjahr um die Variable X% UND um X- Mindestmenge erfolgt eine Störmeldung.

Dabei werden die drei Verbräuche getrennt abgearbeitet.

Beispieldatei:

Zeitstempel		Zähler		
Datum	Uhr	Wärme kWh	Strom kWh	Wasser m <sup>3</sup>
01.01.1999	00:00	123456	92365	15734,5
01.02.1999	00:00	134123	93378	15834,8
01.03.1999	00:00	158234	94392	15935,2
01.04.1999	00:00	164836	95403	16037,1
01.05.1999	00:00	172345	96427	16138,5
usw.				

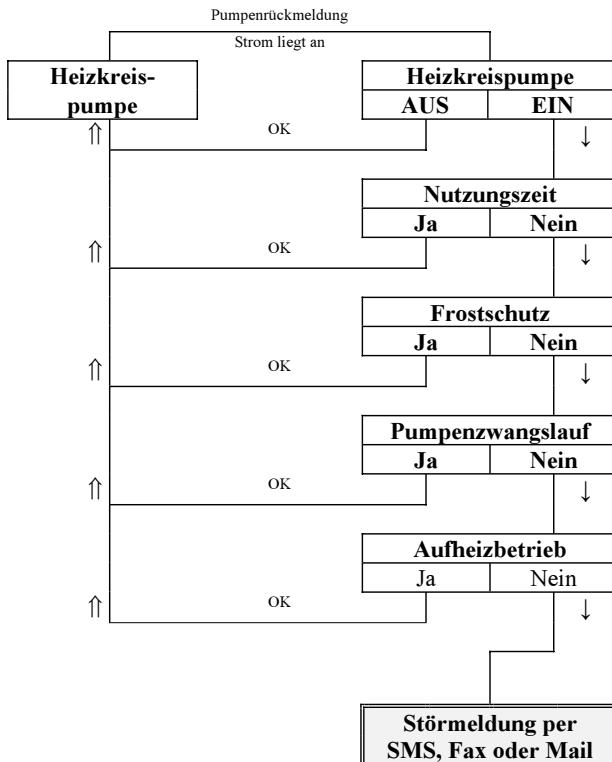
## Pumpenüberwachung wegen »Heizanlage in der Nutzungspause in Betrieb« (Realisierung der Störmeldung 1)

Die Überwachung des Heizkreises basiert auf Grundlage der Heizkreispumpe. Sofern Spannung an der Pumpe anliegt, wird von einer Nutzung ausgegangen.

Als Rückmeldesignal zählt ausschließlich die Auswertung »Strom liegt an der Pumpe an« entweder von der Pumpe selbst abgegriffen oder vom zuständigen Schaltschütz der jeweiligen Pumpe im Schaltschrank. Die Überwachung ist für jeden Heizkreis einzeln erforderlich.

Eine interne Programmabfrage innerhalb der Software (»Pumpe dürfte nicht laufen«) ist nicht empfehlenswert.

### Auswertungsschema



## **Erhebungsblatt zum Erfassen der Nutzungszeiten**

(Realisierung der Störmeldungen 1, 2, 3, 4, und 6)

Liegenschaftsbezeichnung : \_\_\_\_\_

Erfasst von : \_\_\_\_\_ Telefon: \_\_\_\_\_

<b>Regelkreis</b>				<b>Nummer</b>
Nutzungszeit	Beginn	Ende	Bemerkung	
Montag				
Dienstag				
Mittwoch				
Donnerstag				
Freitag				
Samstag				
Sonntag				

<b>Regelkreis</b>				<b>Nummer</b>
Nutzungszeit	Beginn	Ende	Bemerkung	
Montag				
Dienstag				
Mittwoch				
Donnerstag				
Freitag				
Samstag				
Sonntag				

<b>Regelkreis</b>				<b>Nummer</b>
Nutzungszeit	Beginn	Ende	Bemerkung	
Montag				
Dienstag				
Mittwoch				
Donnerstag				
Freitag				
Samstag				
Sonntag				

<b>Regelkreis</b>				<b>Nummer</b>
Nutzungszeit	Beginn	Ende	Bemerkung	
Montag				
Dienstag				
Mittwoch				
Donnerstag				
Freitag				
Samstag				
Sonntag				

## **Erhebungsblatt zum Erfassen des Verbrauchs in Nutzungspausen**

(Realisierung der Störmeldung 6 für Strom- und Wasserverbrauch)

- Nacht**  
 **Wochenende**

Liegenschaftsbezeichnung : \_\_\_\_\_

Erfasst von : \_\_\_\_\_ Telefon: \_\_\_\_\_

<b>Verbrauch</b>								
		Dienstende	Dienstbeginn	Zählerstand	Zählerstand	Verbrauch		
		Datum	Uhrzeit	Datum	Uhrzeit	Anfang	Ende	kWh bzw. Liter
1.Zähler								
2.Zähler								
3.Zähler								
1. Messung		Gemessener Verbrauch (Summe)						

<b>Verbrauch</b>								
		Dienstende	Dienstbeginn	Zählerstand	Zählerstand	Verbrauch		
		Datum	Uhrzeit	Datum	Uhrzeit	Anfang	Ende	kWh bzw. Liter
1.Zähler								
2.Zähler								
3.Zähler								
2. Messung		Gemessener Verbrauch (Summe)						

<b>Verbrauch</b>								
		Dienstende	Dienstbeginn	Zählerstand	Zählerstand	Verbrauch		
		Datum	Uhrzeit	Datum	Uhrzeit	Anfang	Ende	kWh bzw. Liter
1.Zähler								
2.Zähler								
3.Zähler								
3. Messung		Gemessener Verbrauch (Summe)						

**Festgelegter Grenzwert STROM:** **kWh**

**Festgelegter Grenzwert WASSER:** **Liter**

## Anhang 4 Systemintegration in öffentlichen Gebäuden

### Referenzanlagen

Lfd. Nr.	Liegenschaft																		
	Leitzentrale																		
Nr.	Automationsstationen																		
1	Amann Delta				Bund Berlin/Bonn														
2	Andover Controls	X			X	X													
3	EIB	X	X		Neuburger PrograNT	Land Sachsen-Anhalt													
4	Elestá, REN		X	X	Inga Hameln IBS 7	Land Thüringen													
5	Caradon Trend - CNC						Stadt Bremen												
6	Honeywell Delta Net-Peer						MEVIS (LZH)	Stadt Lüneburg											
7	Honeywell Excel 500		X	X					Stadt München										
8	Honeywell Excel 5000		X						LZH										
9	Honeywell XBSi								Infozent 2050	TH Aachen									
10	Invensys Messner Miles																		
11	JCI DX 91		X																
12	JCI NMT																		
13	JCI SMT																		
14	JCI CMT																		
15	JCI Metasys	X																	
16	Karstaedt						X												
17	Kieback & Peter D100						X												
18	Kieback & Peter D3000	X		X	X	X	X		X	X									
19	Kieback & Peter D4000				X														
20	Kieback & Peter MRP3						X												
21	Kieback & Peter MRP6				X														
22	LON	X					X			X	X	X				X	X		
23	Moeller PS306/316						X												
24	Moeller PS4 (Profibus)	X					X												
25	Multitone ACCESS 3000						X												
26	Neuburger Modulmatic PMC	X														X			
27	RAM CC 600						X												
28	SAIA PCD1	X		X			X									X			
29	SAIA PCD2	X			X	X	X									X			
30	SAIA PCD4															X			
31	Sauter EY2400	X					X												
32	Sauter EY3600	X				X	X					X			X	X	X		
33	Schneider Groupe A120						X												
34	Siemens L&S PRU2														X				
35	Siemens L&S PRV2			X						X	X			X			X	5	
36	Siemens L&S Unigyr Visonik	X					X								X				
37	Siemens L&S Visonik Insight														X				
38	Siemens Desigo PX														X				
39	Siemens S5 (Profibus)	X		X					X	X								X	5
40	Siemens S7 (Profibus)	X		X					X	X				X			X	6	
41	Siemens Sicimat LS300								X										1
42	Staefa Integral AS1000														X				1
43	Staefa NCS														X				1
44	Straub Electronic IPC						X												1
45	TAC XentaLON		X																1
46	Tessmar GA-LEIT/NT		X																1
47	Viessmann Dekatrol-G							X											1
48	Wago I/O	X																	1
49	Wago UST								X										1
	SUMME	12	4	7	7	6	20	3	2	4	8	1	8	8	3	4	6	5	6

## Anhang 5.1 Planungsunterlagen für die Gebäudeautomation

### Planungsgrundlagen

- Zusammenfassung der Randbedingungen für die GA in den betroffenen Gebäuden bzw. Liegenschaften (siehe Abschnitt 3.1),
- Ziele der GA,
- Beschreibung der Konfiguration der technischen Anlagen,
- Automations- und Bedienkonzept (siehe Abschnitt 3.2),
- Beschreibung der Netzwerktopologie und des Netzwerkmanagements einschließlich Sicherheitseinrichtungen.

### Beschreibung der Automationsaufgabe

- Funktionsbeschreibung je Anlage (oder je Raum bei Raumautomation) einschließlich Bedienung,
- Beschreibung der Automationsaufgaben (Normalbetrieb, eingeschränkter Betrieb, Anfahrbetrieb, Notbetrieb, Instandhaltungsbetrieb, Störbetrieb, Handbetrieb),
- Beschreibung der zentralen bzw. anlagenübergreifenden Funktionen,
- Beschreibung bzw. Angaben zu den GA-Kommunikationsschnittstellen,
- Beschreibung bzw. Angaben zur Anbindung von Fremdsystemen (s. VDI 3814 Blatt 5),
- Automationsschemata gem. DIN EN ISO 16484 als Fließbild, Bildzeichen nach DIN 30600, DIN 1946 Teil 1, ISO 3511 (DIN 19227).

### Detailinformationen

- GA-Funktionslisten nach VDI 3814-1:2004 bzw. DIN EN ISO 16484-3 je Informationsschwerpunkt,
- Vorgaben für ein Kennzeichnungssystem und einen Datenpunkt-Adressierungsschlüssel,
- Übersichtslageplan Gebäudeautomation (für Liegenschaft(en), Gebäude, Gebäudebereiche),
- Schema der GA-Netzwerktopologie mit
  - Aufbau des Backbone,
  - Übersicht der Netzwerkkomponenten (Router, Switches, Repeater; ggf. nach Domains etc.),
  - Bezeichnung der physikalischen Infrastruktur (Kabel, Leitungen, Stromversorgung),
- Installationspläne der Gebäudeautomation (je Etage) mit folgenden Angaben und symbolischen Darstellungen:
  - Standorte der Informationsschwerpunkte,
  - Standorte der Bedieneinrichtungen,
  - Standorte der Einrichtungen der Managementebene,

- Lage der Schaltschränke, der technischen Anlagen und der sonstigen Einrichtungen, die funktional mit der GA-Anlage verbunden sind,
  - Trassen, Leitungsführung und Durchbrüche,
  - Anzahl der Busteilnehmer/Bus-Knoten pro Etage  
(Gesamtanzahl und Anzahl je Anlage bzw. Funktionseinheit),
- Zusammenstellung der Sollwerte und Betriebszeiten je Anlage/Funktionseinheit wie Temperaturen, Feuchten, Drücke, Volumenströme, Begrenzungsmesswerte aller physikalischen Regelgrößen,
- Zusammenstellung der Auslegungsdaten der Stellglieder (Ventile, Antriebe),
- Angaben zur Grobdimensionierung von Leitungen und Schaltschränken,
- Konzept zur Stromversorgung der GA und Übersicht der Leistungsaufnahme elektrischer Komponenten einschließlich USV-/Notstromversorgung,
- Definition und Dokumentation der Gewerke-, Liefer- und Leistungsgrenzen,
- Ggf. Einrichtungspläne für Räume mit Schaltschränken, Management- / Bedienarbeitsplätzen,
- Technische Vorgaben für Systemspezifika, z. B. Funktionsprofile, Objekte, Netzwerkvariable,
- Standards für Visualisierung der Anlagenbilder, Diagramme, Bedienlayouts und Vorgaben zu weiteren Hilfsmitteln für die Bedienung.

## Anhang 5.2 Checkliste Management-Software

### 1. Software allgemein

- 1.1 Echtzeitverhalten
- 1.2 Multitaskingbetrieb
- 1.3 Multiuserbetrieb
- 1.4 Speicherschutz
- 1.5 Mehrplatzfähigkeit
- 1.6 Anzahl maximal anzuschließender Bedienplätze
- 1.7 Frei programmierbare Masken
- 1.8 Software mit freier Programmiersprache
- 1.9 Technisches Konzept (z. B. Server/Client, Web)
- 1.10 Terminal-Server-Lösung
- 1.11 Eigenständige Visualisierungssoftware
- 1.12 Eigenständige relationale Datenbank
- 1.13 Maximale Anzahl von Datenpunkten (bei Zugriffszeiten unter 5 sek.)
- 1.14 Schulungsbedarf für Programmbedienung (Stunden/Tage)
- 1.15 Funktionen der Leitebene nutzbar für Datenpunkte
- 1.16 Aufwand für Nutzung von Funktionen der Leitebene durch DP  
(z. B. Verlinkung)
- 1.17 Offene Kommunikationsprotokolle/Schnittstellen
- 1.18 Weitere Kommunikationsprotokolle/Schnittstellen
- 1.19 Übergabe von Werten in andere DV-Systeme
- 1.20 Lizenzen für Server (Anzahl/Kosten)
- 1.21 Lizenzen für Clients (Anzahl/Kosten)
- 1.22 Vertrag für Update oder Upgrade (Umfang/Kosten)
- 1.23 Wartungsvertrag (Umfang/Kosten)

### 2. Grafiken

- 2.1 Grafiken auf Vektorbasis
- 2.2 Format von Grafiken
- 2.3 Grafiken als BMP-, JPG- und andere Formate
- 2.4 Farbumschlag der technischen Symbole in einem Schema
- 2.5 Dynamische Anpassung von Abbildungen an Bildschirmauflösung
- 2.6 Symbol-Bibliothek
- 2.7 Zoom-Funktion innerhalb der Grafiken
- 2.8 Zusatzfunktion beim Anklicken eines Symbols (z. B. Motordaten)

### 3. Datenpunkte

- 3.1 Maximale Anzahl der Zeichen zur Datenpunkt-Adressierung pro DP
- 3.2 Teile der Datenpunkt-Adressierung zum Aufbau einer Verzeichnisstruktur nutzen

- 3.3 Anwahl von Gebäuden über mehrere Anwahlbäume  
(z. B. BauNr/Strasse/Bez.)
- 3.4 Anzahl möglicher Zusatztexte pro DP
- 3.5 Maximale Anzahl an Zeichen für Zusatztexte
- 3.6 Werte je DP für mehrere Tage erfassbar  
(*Kurztrend gemäß Abbildung 4*)
- 3.7 Kurztrend nach vorgegebener Zeit automatisch schließbar
- 3.8 Anzahl der Schritte zum Aufruf Kurztrend
- 3.9 Anzahl der Schritte zum Aufruf Langtrend
- 3.10 Definition von Grenzwerten
- 3.11 Definition von Warnwerten
- 3.12 Suchfunktionen für DP nach Datenpunkt-Adressierung (Wildcard)
- 3.13 Suchfunktionen für DP nach Zusatztext (Wildcard)
- 3.14 Suchfunktionen benutzerdefiniert speichern
- 3.15 Maximale Anzahl von Prioritäten pro DP
- 3.16 Schalten eines DP bei Zustandsänderung eines anderen DP
- 3.17 Dokumentation der Verursacher von Sollwert-Änderungen
- 3.18 Dokumentation der Verursacher von Alarm-Quittierungen
- 3.19 Dokumentation der Verursacher von Zeitprogrammen-Änderungen
- 3.20 Dokumentation der Verursacher von Änderungen von Ausgängen o. ä.

#### **4. Rechte-Vergabe**

- 4.1 Rechte-Vergabe anhand des DP-Adressierungsschlüssels  
(Wildcard-Funktion)
- 4.2 Rechte-Vergabe nach Gebäude und Gewerk
- 4.3 Bildung von Benutzergruppen
- 4.4 Anzahl und Staffelung der Rechtegruppen (Schalten, Ansehen, Bedienen)

#### **5. Zeitprogramme/Ereignisabhängiges Schalten**

- 5.1 Gruppenbildung bei Zeitprogrammen
- 5.2 Anzahl der Jahreskalender
- 5.3 Anzahl der Ferienprogramme
- 5.4 Anzahl der Sonderschaltprogramme
- 5.5 Automatische Rückstellung von Zeitprogrammen nach Vorgabe

#### **6. Alarm-Ausgaben**

- 6.1 Alarm-Umschaltung nach Datenpunkt Zustand auf ein anderes Ausgabeziel
- 6.2 Alarm-Umschaltung nach Zeitvorgabe auf ein anderes Ausgabeziel
- 6.3 Ausgabeziele anhand DP-Adressierungsschlüssels wählen  
(Wildcard-Funktion)

## **Checkliste Management-Software** (Fortsetzung)

- 6.4 Bedienung und Bearbeitung von Alarmen nach Benutzerberechtigung
- 6.5 Weiterleitung von Alarmen an andere PC 's (mit Kommentareingabe)
- 6.6 Weiterleitung von Alarmen nach Prioritäten an unterschiedliche Ziele
- 6.7 Akustische Meldung bei Alarm
- 6.8 Optische Meldung (aufgepoppte Fenster)
- 6.9 Zeitlich befristete Alarmunterdrückung mit automatischer Rückstellung
- 6.10 Alarmverzögerung ohne weiteren Programmieraufwand  
(maximal z. B. 60 Min.)
- 6.11 Frei definierte Zusatztexte für einen Alarm
- 6.12 Klartexte Pfaden zuweisen und auf PC ausgeben  
(Gewerk/GebBez./AnlBez.)
- 6.13 Ort für Ausgabe von Zusatztexten
- 6.14 Ort für Anlage von Zusatztexten (z. B. Datenbank)
- 6.15 Netzwerkdrucker ansprechen
- 6.16 Ausgabe von Listen der aktuell anstehenden Alarne
- 6.17 Ausgabe von Listen der historischen Alarne
- 6.18 Mehrere Drucker an einem Arbeitsplatzrechner ansprechen
- 6.19 Anzeige von Meldungen bei einem Meldeschauer
- 6.20 Weiterleiten von Alarmen oder Ereignissen per SMS auf Handy
- 6.21 Weiterleiten von Alarmen oder Ereignissen per E-Mail
- 6.22 Weiterleiten von Alarmen oder Ereignissen per Fax

## **7. Weitere Management-Funktionen bzw. Programme**

- 7.1 Auswahl bedarfsgerechter Programm/Funktionsmodule  
(siehe Anhang 3.2)
- 7.2 Funktionen und Umfang der einzelnen Programm/Funktionsmodule
- 7.3 Funktionelle Integration der Programm/Funktionsmodule im Bedienkonzept

## **Anhang 5.3**

### **Unterlagen für Montage und Betrieb der Gebäudeautomation**

#### **Funktionsbeschreibung**

- Funktionsbeschreibung je Anlage (oder je Raum bei Raumautomation) einschl. Bedienung,
- Beschreibung der Automationsaufgaben,
- Automationsschemata gem. DIN EN ISO 164843 als Fließbild, Bildzeichen nach DIN 30600, DIN 1946 Teil 1, ISO 3511 (DIN 19227), je Anlage, u. a. mit allen regeltechnischen Verknüpfungen, Einbauort aller Sensoren und Aktoren (schematisch) und Kennzeichnung aller vom Auftragnehmer eingebrachter Bauteile,
- GA-Funktionslisten nach VDI 3814-1:2004 bzw. DIN EN ISO 16484-3 je Informationsschwerpunkt, mit allen ausgeführten Funktionen,
- Funktionsablaufplan für die wesentlichen und anlagenübergreifenden Funktionen,
- Dokumentation der Adressierung und des Benutzeradressschlüssels/-systems.

#### **Anlagenbeschreibung**

- Übersichtslageplan Gebäudeautomation,
- GA-Netzwerktopologie, ergänzt um mengenmäßige Angaben zu den aktiven und passiven Komponenten, die Länge der Segmente und Wegstrecken zwischen Komponenten,
- Installationspläne der Gebäudeautomation (je Etage), ergänzt um die Einbauorte der Netzwerkkomponenten und Feldgeräte,
- Schaltschrankansichten,
- Stromlaufpläne nach E-DIN IEC 61082-1 und DIN EN 61082-2 mit ausführlicher Darstellung aller Schaltungen mit ihren Einzelheiten, Anschluss schaltpläne aller Netzwerkkomponenten (Dokumentation der Arbeitsweise und funktionellen Abläufe der elektrischen Schaltungen),
- Automationsstations-Belegungspläne und frei konfigurierbaren Netzwerkkomponenten,
- Kabellisten mit Funktionszuordnung und Leistungsangaben,
- Auslegungsdaten der Stellglieder.

#### **Beschreibung der GA-Komponenten**

- Beschreibung der eingesetzten Anlagen- und Systemkomponenten (Hersteller-datenblätter, Typenblätter, Leistungsdaten, Zeichnungen, Prüfzeugnisse),
- Dokumentation der Funktionsprofile der eingesetzten GA-Komponenten ggf. einschließlich Konformitätsbestätigungen/-zertifikaten wie z. B. PICS (Protokoll Implementation Conformance Statement),
- Stücklisten,
- Ersatzteilkatalog mit Bezugsquellennachweis.

## **Beschreibung der Planungs-, Programmier- und Parametrier-Software**

- Beschreibung der eingesetzten Software und -module (einschließlich Lizenzunterlagen),
- Ablaufdiagramme bzw. Verknüpfungslisten für Programme,
- Programmlisting mit Klartextkommentierung oder Unterlagen der grafischen Programmierung nach DIN EN 61131 auf Datenträger,
- Beschreibung der Programmier- und Netzwerkmanagement-Werkzeuge (ggf. einschließlich Lizenzunterlagen),
- Beschreibung aller benutzten Elemente von Programm- und Funktionsbibliotheken einschließlich vom Entwicklungssystem verarbeitbarer Objektcode-Dateien.

## **Projektspezifische Programminformationen**

- Projektspezifisch erstellte Programme in Quellform auf Datenträger als vom Entwicklungssystem bearbeitbare Datei,
- Datenbank aller Systemkomponenten mit Netzwerkadressen und Kommunikationsbeziehungen auf Datenträger (z. B. BACnet EDE-Binding-Liste, LNS-Datenbank, ETS 3 Datenbank, FND-Referenzfile),
- Systemspezifische Dateien auf Datenträger (z. B. SNVT-Listing, XIF-Datei, Plug-Ins, Resource-Files).

## **Betriebsunterlagen**

- Benutzerhandbuch zur Bedienung des Gesamtsystems (auch für die Managementebene), einschließlich Screencopies aller Anlagenbilder und sonstiger Visualisierungsseiten, Diagrammen, Bedienlayouts und Texten zur Bedienerunterstützung,
- Betreiberhandbuch mit Instandhaltungsanweisungen (Arbeitskarten) und Hilfe bei Fehlersuche je Systemkomponente,
- Parameterlisten,
- Sollwerte und Betriebszeiten je Anlage/Funktionseinheit.

## Anhang 5.4

### Checkliste für die Abnahme der Gebäudeautomation\* (Muster)

		ja	nein
<b>1</b>	<b>Betriebsunterlagen</b>		
1.1	Sind die Unterlagen mit Inhaltsverzeichnis im Ordner zusammengestellt?		
1.2	Sind geforderte DV-Unterlagen auf Datenträger vorhanden?		
1.3	Sind alle Grundriss-, Lage- und Übersichtspläne vorhanden? Stichprobe (Aktualität)		
1.4	Ist das GA-Übersichtsschema ergänzt um Komponentenzahl und Segmentlängen vorhanden?		
1.5	Sind alle Informationsschwerpunkte als Standorte im Übersichtsplan eingetragen?		
1.6	Sind zeichnerische Darstellungen (M 1:50) aller Anlagen (mit Dimensionierung) vorhanden?		
1.7	Sind Stromlaufpläne nach E-DIN IEC 61082-1 bzw. DIN EN 61082-2 vorhanden?		
1.8	Sind Belegungspläne für Automationsstationen mit Adressierung vorhanden?		
1.9	Sind Anschlusspläne nach DIN EN 61082-3 vorhanden?		
1.10	Sind Kabellisten mit Funktionszuordnung und Leistungsangaben vorhanden?		
1.11	Sind die Automationsschemata für alle Anlagen vorhanden?		
1.12	Sind alle GA-Datenpunktlisten (VDI 3814-1) je Informations-schwerpunkt aktualisiert vorhanden?		
1.13	Sind alle Anlagenteile in Grundrissen und Schemata eingetragen und vermaßt?		
1.14	Sind die Nummerierungen der MSR-Geräte mit den Gewerke-Schemata identisch? Stichproben		
1.15	Sind die Parameterlisten und Übersichten der Verknüpfungen vorhanden (auf Datenträger)?		
1.16	Sind die Auslegungsdaten für alle Stellglieder vorhanden?		
1.17	Ist eine Herstellerübersicht mit den zugehörigen Stücklisten und Ersatzteillisten vorhanden?		

\* Zutreffendes unter »ja« oder »nein« ankreuzen; eventuell Erläuterungen auf separatem Blatt

### Checkliste für Abnahme der Gebäudeautomation\* (Fortsetzung)

	ja	nein
1.18 Sind die Herstellerunterlagen vorhanden (Arbeitskarten, Datenblätter, Zulassungen, Lizenzen)?		
1.19 Sind die Funktionsbeschreibungen aller Anlagen (auch Schnittstellen) vorhanden?		
1.20 Sind alle Funktionsprofile der eingesetzten GA-Komponenten dokumentiert?		
1.21 Sind alle Bedienungs- und Wartungsanleitungen vorhanden (Zentrale, Stationen, Geräte)?		
1.22 Liegt die Beschreibung der eingesetzten Softwaremodule (einschließlich Lizenzunterlagen) vor?		
1.23 Liegt die Beschreibung der Programmier- und Netzwerkmanagement-Werkzeuge vor? Lizenz?		
1.24 Liegen die projektspezifisch erstellten Programme in Quellform als bearbeitbare Datei vor?		
1.25 Liegt das Programmlisting mit Klartextkommentierung oder die Unterlagen nach IEC 61131 vor?		
1.26 Liegt die Datenbank aller Systemkomponenten mit Netzwerkadressen etc. vor?		
1.27 Liegen die systemspezifischen Dateien (z. B. SNVT-Listing, XIF-Datei) auf Datenträger vor?		
1.28 Liegt das Benutzerhandbuch zur Bedienung des Gesamtsystems und Managementebene vor?		
1.29 Liegen die Screencopies aller Anlagenbilder und sonstiger Visualisierungsseiten vor?		
1.30 Sind die Fachunternehmererklärungen und Gewährleistungsbescheinigungen vorhanden?		
1.31 Sind erforderliche Zertifikate und Prüfbescheinigungen von Sachverständigen vorhanden?		
1.32 Wurde das Betriebspersonal ausreichend in Bedienung und Wartung eingewiesen?		
1.33 Wurde das Betriebspersonal ausreichend in Bedienung und Wartung geschult?		
1.34 Liegen die angebotenen Verträge für Fremdwartung und andere Dienstleistungen vor?		

\* Zutreffendes unter »ja« oder »nein« ankreuzen; eventuell Erläuterungen auf separatem Blatt

## Checkliste für Abnahme der Gebäudeautomation\* (Fortsetzung)

		ja	nein
1.35	Sind die Einregulierungs- und Messprotokolle der Inbetriebnahmen vorhanden?		
1.36	Sind die Protokolle zu Leistungsmessungen vorhanden?		
<b>2 Leitzentrale</b>			
2.1	Ist das übergeordnete GA-System betriebs- und funktionsbereit nach DIN EN ISO 16484?		
2.2	Entsprechen die zentralen Hard- und Software-Komponenten der Ausschreibung?		
2.3	Sind Bedienstationen bzw. Notebooks funktionstüchtig angeschlossen?		
2.4	Sind Farbgrafikdrucker und Störmelbedrucker funktionsfähig angeschlossen?		
2.5	Ist die Diagnosesoftware der Server betriebsfertig eingerichtet?		
2.6	Wurde die automatische Datensicherung eingerichtet ? (Protokoll Probelauf beifügen)		
2.7	Werden Störungen des RAID-Arrays eindeutig angezeigt und weiter geleitet?		
2.8	Wird primär von der Festplatte und nicht von Diskette gebootet (Boot-Sequenz richtig)?		
2.9	Sind Server und Clients USV-versorgt? Funktioniert automatisches Shut Down?		
2.10	Erfolgt der Batterietest periodisch? Werden Störungen der USV angezeigt und weiter geleitet?		
2.11	Automatischer Neustart der Systeme nach Stromausfall? Notwendige Handlungen auflisten!		
2.12	Ist die LAN-Kopplung vom DV-Administrator abgenommen?		
2.13	Ist ein Remote-Management eingerichtet und funktionstüchtig?		
2.14	Sind Passwörter mit Sicherheitshierarchie gemäß Nutzer-Liste eingerichtet ?		
2.15	Entspricht die Visualisierung (Struktur, Grafik, Funktionsschalter) den Vorgaben?		
2.16	Ist die Beschriftung aller Komponenten eindeutig nach Vorgabe erfolgt?		

## Checkliste für Abnahme der Gebäudeautomation\* (Fortsetzung)

	ja	nein
2.17 Sind alle Komponenten in den Anlagenbildern eindeutig nach Schlüssel bezeichnet?		
2.18 Sind Trends gemäß der Planung realisiert worden? Stichprobe: Trendausdrucke		
2.19 Sind Lastmanagementschaltungen (Lastabwurf) nach Ausschreibung realisiert?		
2.20 Werden busfähige Raumautomationsstationen zentral visualisiert?		
2.21 Sind alle Meldungen gemäß Ausschreibung auf der Leitzentrale angelegt?		
2.22 Werden die Meldungen nach Prioritäten geordnet angezeigt und ausgedruckt? Stichproben		
2.23 Sind alle Datenpunkte 1:1 geprüft? Stichproben mittels Protokoll		
2.24 Sind alle virtuellen Anlagenshalter gemäß Vorgabe realisiert worden?		
2.25 Sind Grenzwerte und Alarme nach Vorgabe parametriert? Stichproben		
2.26 Werden bei Alarmen in Automationssationen die Alaramtribute übertragen?		
2.27 Ist die Automationsebene einschließlich Bussystem auch autark voll funktionsfähig?		
<b>3 Schaltschränke, Unterverteilungen, Automationsstationen</b>		
3.1 Liegen alle geforderten Schaltschrankunterlagen im Schaltschrank?		
3.2 Entspricht der Schrank der Ausschreibung (Größe, Gestaltung, natürliche Lüftung) ?		
3.3 Ist die Platzreserve in Höhe von 20% im Schaltschrank verfügbar?		
3.4 Ist der Schaltschrank außen und innen (Bauteile und Klemmen) gem. Vorgabe richtig beschriftet?		
3.5 Ist der Schaltschrank bzw. seine Komponenten ordnungsgemäß verdrahtet?		
3.6 Sind die Kabeleinführungen ordnungsgemäß ausgeführt (entgratet, dicht, Biegeradien)?		
3.7 Sind die Motoren größer 3,5 KW separat abgesichert? (Stromaufnahme)		

\* Zutreffendes unter »ja« oder »nein« ankreuzen; eventuell Erläuterungen auf separatem Blatt

## Checkliste für Abnahme der Gebäudeautomation\* (Fortsetzung)

		ja	nein
3.8	Sind Überspannungsschutz und Anschluss an Potentialausgleich vorhanden ?		
3.9	Ist die Automationsstation mit einer aktiven Datenpunktreserve ausgelegt worden?		
3.10	Sind Handbediengeräte funktionsfähig und ordnungsgemäß parametriert ? (Stichprobe)		
3.11	Ist die Handbedienebene funktionsfähig mit Rückmeldung? (Stichproben)		
3.12	»Entsprechen die Start-, Steuer-, Regel-Funktionen der Ausschreibung? Stichproben		
3.13	Sind Datenpunktattribute richtig parametriert? Stichproben: Sollwerte, Klartexte, Adressen		
<b>4 Raumautomationsstationen</b>			
4.1	Ist die Raumautomationsstation im passenden Raum installiert?		
4.2	Entspricht die Raumautomationsstation dem Vertrag? (Datenpunkte, Vernetzung, etc.)		
4.3	Lässt die Raumautomationsstation die Aufschaltung weiterer Datenpunkte zu (Reserve)?		
4.4	Ist das Bedientableau bemustert und funktionstüchtig angeschlossen?		
4.5	Entsprechen die Raum-Funktionen der Ausschreibung? Stichproben		
4.6	Ist die Raumautomationsstation autark funktionsfähig? Stichprobe		
4.7	Ist die Kommunikation zur Zentrale parametriert und funktionsfähig? (Stichproben)		
<b>5 Feldgeräte / Bus-Komponenten</b>			
5.1	Entsprechen die Feldgeräte / Bus-Komponenten der Ausschreibung?		
5.2	Sind Feldgeräte / Bus-Komponenten funktionsfähig angebunden?		
5.3	Sind die Feldgeräte / Bus-Komponenten richtig beschriftet?		
5.4	Ist die Verkabelung der Feldgeräte sauber abgesetzt und geführt (Biegeradien)?		

## Checkliste für Abnahme der Gebäudeautomation\* (Fortsetzung)

		ja	nein
5.5	Sind Sicherheitsfunktionen vorschriftsgemäß realisiert (Ruhestromprinzip)? Stichproben		
5.6	Wurden Aktoren/Sensoren hydraulisch richtig eingebaut? (Beruhigungsstrecken, Abstände)		
5.7	Können Feldgeräte / Bus-Komponenten richtig bedient und gewartet werden?		
<b>6</b>	<b>Feuerwehrbedientableau</b>		
6.1	Ist das Tableau von der Feuerwehr bemustert und freigegeben worden?		
6.2	Wurden Funktionstests erfolgreich durchgeführt? Protokoll beifügen		
6.3	Besteht bei mehreren Anlagen eine Entrauchungsmatrix?		
6.4	Ist eine Notbedienebene bei Ausfall geschaffen?		
6.5	Ist eine Redundanz der Bedienebene vorhanden?		
6.6	Sind bauseitige Anlagen (RWA, BMA, Druckbelüftung u.a.) auf GA-System aufgeschaltet?		
6.7	Ist die Verkabelung brandschutztechnisch geschützt?		
6.8	Wird eine Störung des Tableaus sofort zur Zentrale gemeldet?		
<b>7</b>	<b>Verkabelung</b>		
7.1	Entsprechen die verlegten Starkstrom- u. Kommunikationsleitungen/-kabel der Ausschreibung?		
7.2	Sind die Kabel und Leitungen entsprechend Herstellervorgabe verlegt und angeschlossen?		
7.3	Sind Kabelmarker an allen Kabeleinführungen und Kabelenden vorhanden?		
7.4	Sind maximal zulässige Bus-Leitungslängen eingehalten? Messprotokolle		
7.5	Sind die Kabelbefestigungen mit Schellen oder Schutzrohren ausgeführt?		
7.6	Sind die Kabeltrassen für Energie- und Datenkabel nach den Vorgaben ausgeführt?		

\* Zutreffendes unter »ja« oder »nein« ankreuzen; eventuell Erläuterungen auf separatem Blatt

### **Checkliste für Abnahme der Gebäudeautomation (Fortsetzung)**

		<b>ja</b>	<b>nein</b>
7.7	Bestehen bei allen Kabeltrassen 20% Platzreserve?		
7.8	Sind alle Kabeldurchführungen durch Brandabschnitte vorschriftsgemäß verschlossen?		
7.9	Sind F90 Kabel für alle sicherheitsrelevanten Verbindungen verlegt worden?		
7.10	Sind F90 Trassen an entsprechenden Bauteilen befestigt?		

### **8 Sonstiges**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Ort, Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift Auftraggeber: \_\_\_\_\_

Unterschrift Auftragnehmer: \_\_\_\_\_

## Anhang 6 Auswahl wichtiger Vorschriften und Regelwerke

### Gesetze und Verordnungen

ArbStättV		Arbeitsstättenverordnung mit:
ASR 5	1979/10	Arbeitsstätten-Richtlinie Lüftung
ASR 6	2001/05	Arbeitsstätten-Richtlinie Raumtemperaturen
BGV A 2	1997/01	Elektrische Anlagen und Betriebsmittel
BGV D 4	1997/01	Kälteanlagen, Wärmepumpen, Kühleinrichtungen (UVV)
BGI 650	2004/02	Bildschirm- und Büroarbeitsplätze; Leitfaden für die Gestaltung
MLAR		Muster-Leitungsanlagenrichtlinie
MLÜAR		Muster-Lüftungsanlagenrichtlinie

### Technische Regeln

DIN 276	1993/06	Kosten im Hochbau
DIN EN 12792	2004/01	Lüftung von Gebäuden; Symbole, Terminologie und graphische Symbole Berichtigung 1: 2004/05
DIN 1946-2	1994/01	Raumluftechnik; Gesundheitstechnische Anforderungen (VDI-Lüftungsregeln)
DIN 1946-4	1999/03	Raumluftechnik; Teil 4: Raumluftechn. Anlagen in Krankenhäusern (VDI-Lüftungsregeln)
DIN 1946-6	1998/10	Raumluftechnik; Teil 6: Lüftung von Wohnungen; Anforderungen, Ausführung, Abnahme (VDI-Lüftungsregeln)
DIN 1946-7	1992/06	Raumluftechnik; Raumluftechnische Anlagen in Laboratorien (VDI-Lüftungsregeln)
DIN 3440	1984/07	Temperatur- und -begrenzungseinrichtungen für Wärmeerzeugungsanlagen; Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfung / Achtung: Vorgesehener Ersatz durch DIN EN 14597 (2003-03)
DIN 4747-1	2003/11	Fernwärmeanlagen; Teil 1: Sicherheitstechnische Ausrüstung
DIN 4753	diverse	Wassererwärmer und Wassererwärmungsanlagen für Trink- und Betriebswasser

DIN 4755	2004/11	Ölfeuerungsanlagen; Technische Regel Ölfeuerungseinrichtung (TRÖ); Prüfung
DIN EN 1434-3	1997/04	Wärmezähler; Teil 3: Datenaustausch und Schnittstellen; Deutsche Fassung EN 1434 - 3: 1997
DIN 18232	diverse	Rauch- und Wärmefreihaltung
DIN 18299	2002/12	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen; Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Allgemeine Regeln für Bauarbeiten jeder Art
DIN 18386	2002/12	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen; Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Gebäudeautomation
DIN V 19222	2001/09	Leittechnik - Begriffe
DIN 19226	diverse	Leittechnik; Regelungstechnik und Steuerungstechnik
DIN 19227	diverse	Leittechnik; Graphische Symbole und Kennbuchstaben für die Prozessleittechnik
DIN 19245 Bbl. 1	1993/05	Messen, Steuern, Regeln; PROFIBUS (Ersatz der Teile 1 bis 4: DIN EN 50170/2: 1997 - 07 Universelles Feldkommunikationssystem
DIN V 32734	1992/04	Digitale Automation für die Technische Gebäudeausrüstung
DIN EN ISO 16484	diverse	Systeme der Gebäudeautomation (GA)
DIN VDE 0100	1973/05	Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1KV
TRD	diverse	Technische Regeln für Dampfkessel
TRB	diverse	Technische Regeln für Druckbehälter

### Richtlinien

VDI 2052	1999/06	Raumluftechnische Anlagen für Küchen
VDI 2053	2004/01	Raumluftechnische Anlagen für Garagen
VDI 6031	2005/01	Abnahmeprüfung an Raumluftechnischen Anlagen; Funktions- Abnahmeprüfung von Raumkühlflächen

VDI 3803	2002/10	Raumluftechnische Anlagen; Bauliche und technische Anforderungen
VDI 3814	diverse	Gebäudeautomation (GA)
VDI 3819 Blatt 1	2002/01	Brandschutz in der Gebäudetechnik; Gesetze, Verordnungen; Technische Regeln
VDI 3819 Blatt 2	2004/01	Brandschutz in der Gebäudetechnik; Funktionen und Wechselwirkungen
VDI 6011 Blatt 1	2002/08	Optimierung von Tageslichtnutzung und künstlicher Beleuchtung; Grundlagen
VDI 6015	2003/03	BUS-Systeme in der Gebäudeautomation; Anwendungsbeispiele
VDI 6017	2004/02	Steuerung von Aufzügen im Brandfall
VDI 6022	diverse	Hygiene-Anforderungen an Raumluftechnischen Anlagen
VDI 6028	diverse	Bewertungskriterien für die Technische Gebäudeausrüstung
VDI/VDE 3525 Blatt 1	1982/12	Regelung von Raumluftechnischen Anlagen; Grundlagen
VDMA 24186-0	2002/09	Leistungsprogramm für die Wartung von technischen Anlagen und Ausrüstungen in Gebäuden; Teil 0: Übersicht und Gliederung, Nummernsystem, Allgemeine Anwendungshinweise
VDMA 24186-4	2002/09	Leistungsprogramm für die Wartung von technischen Anlagen und Ausrüstungen in Gebäuden; Teil 4: MSR-Einrichtungen und Gebäudeautomationssysteme
DVGW W 551	2004/04	Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstum; Planung, Errichtung und Betrieb von Trinkwasser-Installationen; Arbeitsblatt
StLB-Bau LB 070	2004/04	Standardleistungsbuch für das Bauwesen; Leistungsbereich 070 Gebäudeautomation
AMEV Wartung 2002	2002	Wartung, Inspektion und damit verbundene kleine Instandsetzungsarbeiten von technischen Anlagen und Einrichtungen in öffentlichen Gebäuden

## Mitarbeiter

<b>Cremer</b>	Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung und Bauwesen (ILS) des Landes NRW, Standort Aachen
<b>Funk</b>	Stadt München, München
<b>Fries</b>	Büro für technische Datenverarbeitung, Dachau
<b>Gerhard</b>	Institut für Zukunftsenergien (IZES), Saarbrücken
<b>Dr. Hall</b>	Oberfinanzdirektion Stuttgart, Stuttgart
<b>Hardkop</b>	Ministerium für Städtebau und Wohnen, Kultur und Sport (MSWKS) des Landes NRW, Düsseldorf (Obmann)
<b>Kroll</b>	Ministerium für Städtebau und Wohnen, Kultur und Sport (MSWKS) des Landes NRW, Düsseldorf
<b>Frau Matysiak</b>	Bau- und Liegenschaftsbetrieb (BLB) des Landes NRW Niederlassung Düsseldorf, Düsseldorf
<b>Person</b>	Hochschulinformationssystem (HIS), Hannover
<b>Schreiber</b>	Thüringer Ministerium für Bau und Verkehr (TMBV), Erfurt
<b>Speelmanns</b>	Oberfinanzdirektion Köln, Bonn
<b>Zint</b>	Bau- und Liegenschaftsbetrieb (BLB) des Landes NRW Niederlassung Münster, Münster

## Dank für Beiträge

<b>Prof. Baumgarth</b>	Fachhochschule Wolfenbüttel, Wolfenbüttel
<b>Brinkmann</b>	Wehrbereichsverwaltung West Arbeitskreis GA, Wiesbaden
<b>Prof. Dr. Fischer</b>	Fachhochschule Dortmund, Dortmund
<b>Grippekoven</b>	Oberfinanzdirektion Münster, Köln
<b>Hadré</b>	Ing.-Büro Hadre' + Partner, Rösrath
<b>Hübner</b>	Universität Münster, Münster
<b>Kahle</b>	Stadt Hannover, Hannover,
<b>Karl</b>	Bau- und Liegenschaftsbetrieb (BLB) des Landes NRW Niederlassung Bonn, Bonn
<b>Kranz</b>	Ing.-Büro HAK, Forst
<b>Laarmann</b>	Ministerium für Städtebau und Wohnen, Kultur und Sport (MSWKS) des Landes NRW, Düsseldorf
<b>Rathmann</b>	Oberfinanzdirektion Hannover, Hannover
<b>Schmidt</b>	Firma Merten, Wiehl
<b>Schubert</b>	Firma MBS, Krefeld
<b>Siemt</b>	Deutsche Bahn AG, Berlin
<b>Thomas</b>	Bau- und Liegenschaftsbetrieb (BLB) des Landes NRW Niederlassung Düsseldorf, Düsseldorf
<b>Trenckmann</b>	Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Berlin
<b>Dr. Vack</b>	Firma Sysmik, Dresden

**Bestellungen unter:**

amev@elch-graphics.de · Fax (030) 44 03 33 99

**Satz, Druck und Vertrieb:**

Elch Graphics · Digitale- und Printmedien GmbH & Co. KG  
Immanuelkirchstraße 3/4 · 10405 Berlin

**Hinweise  
für Planung, Ausführung und  
Betrieb der Gebäudeautomation  
in öffentlichen Gebäuden**

**(Gebäudeautomation 2005)**

---

**AMEV**

---