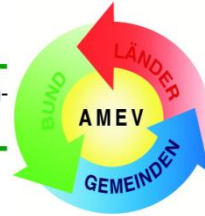




Bundesministerium
des Innern, für Bau
und Heimat

Arbeitskreis Maschinen-
und Elektrotechnik



staatlicher und kom-
munaler Verwaltungen

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

Gebäudeautomation 2019

Broschüre Nr. 145

AMEV

Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen

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

(Gebäudeautomation 2019)

lfd. Nr.: 145

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

Berlin 2019

Geschäftsstelle des AMEV
im Bundesministerium
des Innern, für Bau und Heimat (BMI)
Referat B I 3

Alt-Moabit 140, 10557 Berlin
Besucheranschrift: Krausenstraße 17-20, 10117 Berlin

Telefon: 030 18 681 16860
E-Mail: amev@bmi.bund.de

Der Inhalt dieser Broschüre darf für eigene Zwecke vervielfältigt werden. Eine Verwendung in nicht vom AMEV herausgegebenen Medien wie z. B. Fachartikeln oder kostenpflichtigen Veröffentlichungen ist vor der Veröffentlichung mit der AMEV-Geschäftsstelle zu vereinbaren.

Informationen über Neuerscheinungen erhalten Sie unter <http://www.amev-online.de>
oder bei der AMEV-Geschäftsstelle

Vorwort

Die Anforderungen an Gebäude hinsichtlich Energieeffizienz, Gesundheitsschutz und Nutzungsflexibilität wachsen ständig. Dies führt vielfach zum Einsatz komplexer und anspruchsvoller technischer Gebäudeausrüstung (TGA), deren Komponenten intelligent gesteuert und vernetzt werden müssen. Diese Aufgabe wird von der Gebäudeautomation (GA) übernommen, sie ist der Schlüssel zur Sicherstellung der dauerhaften Funktionsfähigkeit sowie dem wirtschaftlichen und energieeffizienten Betrieb von Gebäuden.

Die Fortschritte in der Informationstechnik verschaffen GA-Systemen wachsende Möglichkeiten zur Verbesserung des Gebäudenutzens. GA-Systeme mit standardisierten Kommunikationsschnittstellen erleichtern die Integration unterschiedlicher Fabrikate in einem GA-System und den Datenaustausch mit anderen für den Gebäudebetrieb erforderlichen Systemen. Auf dieser Basis und unterstützt durch frühere AMEV-Empfehlungen haben insbesondere die öffentlichen Verwaltungen bereits vor Jahren mit dem Aufbau von liegenschaftsübergreifenden Facility-Management-Systemen für ihren Gebäudebestand begonnen.

Der AMEV hat seine Empfehlung zur Gebäudeautomation ausgehend von technologischen Entwicklungen aktualisiert. Damit wird das Verständnis der Gebäudeautomation verbessert und es werden praktische Anwendungshinweise bereitgestellt. Die Empfehlung richtet sich nicht nur an die für das Planen und Bauen zuständigen TGA-Fachleute, sondern auch an die Betreiber von GA-Systemen. Sie baut auf den langjährigen Erfahrungen der öffentlichen Verwaltungen auf. Wesentliche Grundlagen wie die DIN EN ISO 16484 sowie die VDI 3814 werden aktuell überarbeitet bzw. wurden in Teilen kürzlich neu herausgegeben. Daher gibt es in einzelnen Bereichen Abweichungen zu den in der AMEV-Empfehlung genutzten Begriffen.

An dieser Stelle gilt ein besonderer Dank an Herrn Jörg Balow, dessen Initiative und Tatkraft entscheidend zur vorliegenden Aktualisierung beigetragen hat.

Berlin, März 2019

Torsten Wenisch

Vorsitzender des AMEV

Dr. Bernhard Hall

Obmann Gebäudeautomation 2019

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
Inhaltsverzeichnis	6
Abbildungsverzeichnis	8
Tabellenverzeichnis	8
Abkürzungsverzeichnis	9
1 Allgemeines	11
1.1 Geltungsbereich	11
1.2 Zielsetzung	11
1.3 Aufgaben der Gebäudeautomation	12
2 Bestandteile der Gebäudeautomation	13
2.1 Aufbau	13
2.2 Komponenten	14
2.2.1 Feldgeräte	14
2.2.2 Lokale Vorrangbedieneinheit	14
2.2.3 Automationseinrichtungen der Raum- und Anlagenautomation	14
2.2.4 Management- und Bedieneinrichtungen	15
2.3 Netzwerke in der Gebäudeautomation	15
2.3.1 BACnet	17
2.3.2 FND	17
2.3.3 Modbus	18
2.3.4 LonWorks	18
2.3.5 KNX	18
2.3.6 M-Bus	18
2.3.7 Web-Services	19
2.3.8 Sonstige Protokolle	19
2.4 Elektroinstallationen und Schaltschränke	19
3 Konzeption der Gebäudeautomation	20
3.1 Grundlagen	20
3.2 Betreiberkonzept für die Gebäudeautomation	21
3.3 Wirtschaftlichkeit	24
3.4 Energieeinsparung	24
3.5 Gewerkeübergreifende Systemintegration bei Neubauten	26
3.6 Systemintegration im Bestand	26
3.6.1 Variante A: Inselkonzept	27

3.6.2	Variante B: Zentralkonzept	27
3.6.3	Variante C: Dezentrales Konzept	28
3.7	Reaktionszeiten	28
4	Planung, Ausschreibung und Ausführung.....	30
4.1	Anforderungen an die GA-Planung.....	30
4.2	Beteiligung der Nutzer und Betreiber.....	32
4.3	Kostenplanung.....	32
4.4	Ausschreibung, Ausführung und Abnahme	35
5	Betrieb	38
5.1	Betreiberorganisation.....	38
5.1.1	Eigenbetreiben	38
5.1.2	Fremdbetreiben	38
5.2	Betriebspersonal.....	38
5.3	Betreiberverantwortung	39
5.4	Bestandsunterlagen.....	40
5.5	Instandhaltung	40
5.6	Monitoring in der TGA.....	41
5.7	Inbetriebnahmemanagement.....	41
5.8	GA zur Unterstützung des Energiemanagements	42
6	Anhang	43
	Anlage 1 – Beispiele zur Visualisierung einzelner Anlagen	44
	Anlage 2 – Beispiele vollständiger Anlagenbilder auf einer MBE	45
	Anlage 3 – Beispiel für operatives Energieverbrauchsmanagement	47
	Anlage 4 – Unterlagen (Anlagen 4.1 bis 4.4)	48
	Anlage 5 – Leistungsbild Gebäudeautomation	61
	Anlage 6 – Auswahl wichtiger Vorschriften und Regelwerke	72
	Bearbeitung	75

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Beispiel für den Aufbau und die Aufgaben einer GA	12
Abbildung 2: Struktur von GA-Systemen nach DIN EN ISO 16484-2.....	13
Abbildung 3: Beispiel einer Kommunikationsinfrastruktur.....	16
Abbildung 4: Einzelzeiten bei Schaltbefehlen (ohne Rückmeldung).....	29
Abbildung 5: Inbetriebnahmemanagement im Lebenszyklus	41

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kostengruppe 480 in DIN 276 (Stand 2008-12).....	33
Tabelle 2: Kostenkennwerte für die GA (ohne Honorare und sonstige Baunebenkosten)..	34

Abkürzungsverzeichnis

AE	Automationseinrichtung
AKS	Anlagenkennzeichnungssystem
AMEV	Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen
AS	Automationsstation
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
AZ	Ausführungszeit
BACnet	Building Automation and Control Networks
BAE	Bedien- und Anzeigeeinrichtung
BBR	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
BVB	Besondere Vergabebedingungen
BZ	Bearbeitungszeit
bzw.	Beziehungsweise
CAD	Computer-Aided Design
CAFM	Computer-Aided Facility Management
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
DIN	Deutsches Institut für Normung das heißt
DP	Datenpunkt
DSE	Datenschnittstelleneinheiten
DV	Datenverarbeitung
d. h.	das heißt
E	Entwurf
EDE	Engineering Data Exchange
EIB	Europäischer Installationsbus
ELA	Elektroakustische Anlage
ELT	Elektrotechnik
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
EN	Europäische Norm
EnEV	Energieeinsparverordnung
ERM	Einregulierungsmonitoring
etc.	et cetera
ETS	Engineering Tool Software
EU	Europäische Union
EVB-IT	Ergänzende Vertragsbedingungen für die Beschaffung von IT-Leistungen
EZ	Eingabezeit
E/A	Ein-/Ausgabe
FIB	Fach- und Informationsbörse des Bundes
FM	Facility Management
FND	Firmenneutrales Datenübertragungssystem
GA	Gebäudeautomation
GAEB	Gemeinsamer Ausschuss Elektronik im Bauwesen
GEFMA	German Facility Management Association
ggf.	gegebenenfalls
h	Stunde(n)
HKLS	Heizung, Klima, Lüftung, Sanitär
HLK	Heizung, Lüftung, Klima
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol Secure
IBM	Inbetriebnahmemanagement
IEC	International Electrotechnical Commission

IP	Internet Protocol
ISP	Informationsschwerpunkt
ISO	International Organization for Standardization
IT	Informationstechnik
i. d. R	in der Regel
K	Kelvin
KBSt	Koordinierungs- und Beratungsstelle der Bundesregierung für Informationstechnik in der Bundesverwaltung
KG	Kostengruppe
kWh	Kilowattstunde (Arbeit, Energie)
KNX	Konnex
LB	Leistungsbereich
LNS	LonWorks Network Services
LON	Local Operating Network
LPH	Leistungsphase (HOAI)
LV	Leistungsverzeichnis
LVB	lokale Vorrangbedieneinheit
MBE	Management- und Bedieneinrichtung
M-Bus	Metering-Bus
MSR	Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik
MS/TP	Master-Slave/Token-Passing
OPC	Open Platform Communications
o. ä.	oder ähnlich
o. g.	oben genannt(en)
PICS	Protocol Implementation Conformance Statement
RA	Raumautomationseinrichtungen
RF	Radio Frequency
RL	Rücklauftemperaturen
RS	Recommended Standard
RTU	Remote Terminal Unit
RZ	Reaktionszeit
s	Sekunde(n)
SNVT	Standard Network Variable Type
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
STLB	Standardleistungsbuch
TCP	Transmission Control Protocol
TGA	Technische Gebäudeausrüstung
TGM	Technisches Gebäudemanagement
TK	Telekommunikation
UA	User Agent
UDP	User Datagram Protocol
usw.	und so weiter
u. a.	unter anderem
ÜZ	Übertragungszeit
VDI	Verbund Deutscher Ingenieure e.V.
vgl.	vergleiche
VL	Vorlauftemperaturen
VOB	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen
XIF	External Interface
z. B.	zum Beispiel
°C	Grad Celsius

1 Allgemeines

1.1 Geltungsbereich

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

1.2 Zielsetzung

Bei der notwendigen Reduzierung der CO₂-Emissionen und der Senkung der Betriebskosten der technischen Anlagen, die im Lebenszyklus eines Gebäudes den größten Anteil an den Gesamtkosten ausmachen, spielt die Gebäudeautomation eine zentrale Rolle.

Die GA erweitert die Einsatzmöglichkeiten und den betrieblichen Nutzen der technischen Anlagen erheblich. Sie ist ein unverzichtbares Werkzeug für ein umfassendes technisches Gebäudemanagement und ermöglicht schnelle Anpassungen an geänderte Nutzungsbedingungen (z. B. durch Umnutzung oder Mieterausbauten). In der GA sind alle wesentlichen Daten über die gebäudetechnischen Anlagen und Prozesse zu erfassen und können für weitere Instrumente bereitgestellt werden, wie z. B. für CAFM und Technisches Monitoring. Zudem kann die GA bereits bei der Inbetriebnahme der technischen Anlagen einen wertvollen Beitrag leisten.

Baumaßnahmen sind häufig durch eine längere Realisierungsdauer und eine Ausführung in mehreren Bauabschnitten gekennzeichnet. Fortschrittliche GA-Systeme ermöglichen eine herstellerneutrale Planung und Ausführung der GA mit offener Kommunikation und schrittweisem Ausbau des Systems.

Das bloße Vorhandensein einer GA reicht jedoch nicht aus. Vorbedingungen für reale Energie- und Kosteneinsparungen sind die fachkundige Planung und Ausführung der GA und der technischen Anlagen mit einer ganzheitlichen Sicht auf die Systeme der TGA im Gebäude. Es ist Aufgabe von Bauherr und Planer, projektbezogen für das komplexe GA-Gesamtsystem ein Optimum von Aufwand bei der Errichtung und Nutzen im laufenden Betrieb zu finden.

Eine weitere wesentliche Voraussetzung für Einsparungen ist 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 sowohl Parameter und Einstellwerte, als auch die Nutzung und die Betriebsabläufe fortlaufend zu überprüfen, kontinuierlich Qualitätsverbesserungen durchzuführen und den optimierten Betrieb dauerhaft aufrecht zu erhalten.

Diese AMEV- Empfehlung soll bei Entscheidungen über Art und Umfang einer ganzheitlich orientierten GA helfen, den Einstieg in die Planung und Ausführung erleichtern und zur fachgerechten Bedienung und Instandhaltung beitragen.

1.3 Aufgaben der Gebäudeautomation

Die Anlagen der Technischen Gebäudeausrüstung werden mit Komponenten der GA zu einem funktionierenden Gesamtsystem zusammengeführt.

Die GA ermöglicht Verbesserungen des Anlagenbetriebes unter den Aspekten von Funktionalität, Sicherheit, Wirtschaftlichkeit, Komfort, Zuverlässigkeit und Bedienbarkeit.

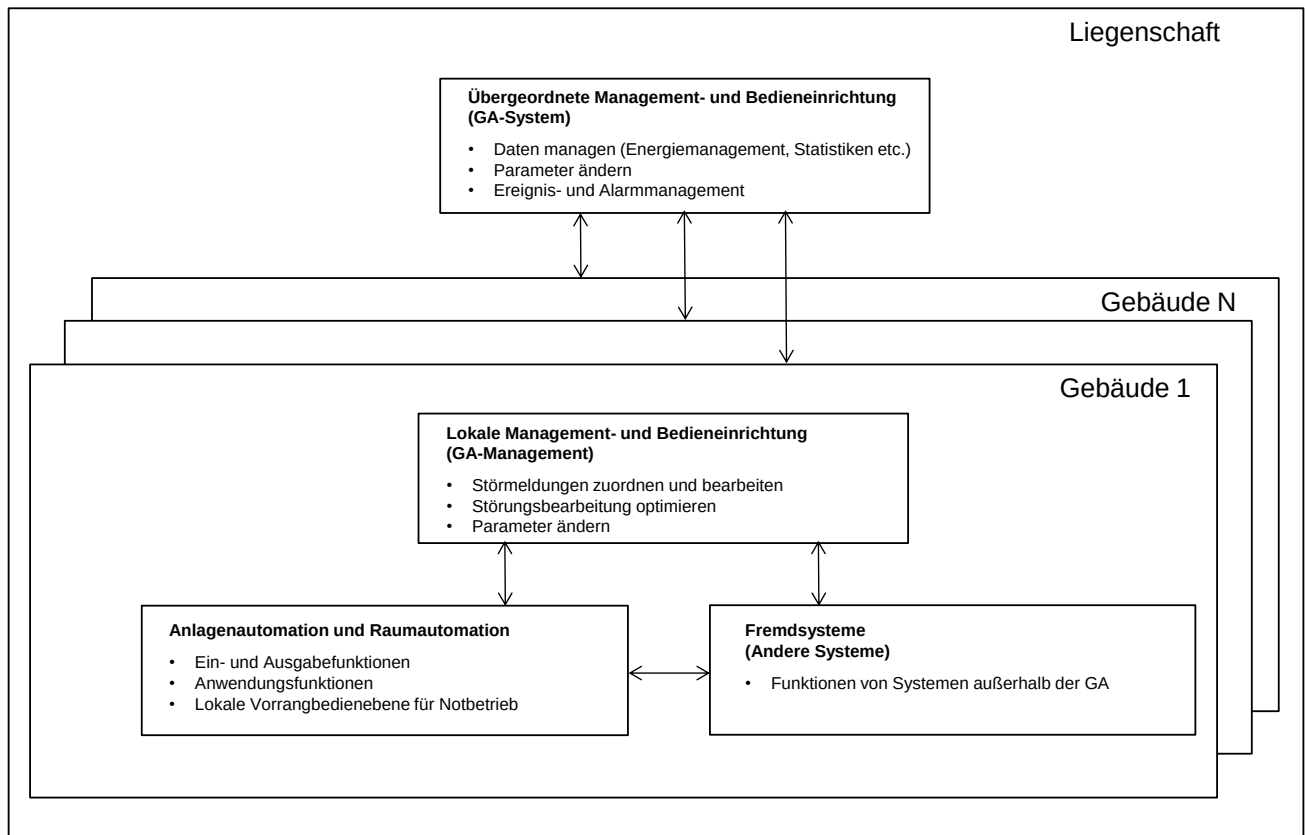


Abbildung 1: Beispiel für den Aufbau und die Aufgaben einer GA

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

Die Komplexität der GA nimmt mit der Anzahl der Verknüpfungen mit Bauteilen der KG 300 und mit speziellen Anlagen der KG 400 zu (z. B. Fassadensysteme mit Sonnenschutz, Blendschutz, Nachströmung der Zuluft). Die Planung dieser Systemintegration sollte durch entsprechend qualifizierte Planer der GA erfolgen.

2 Bestandteile der Gebäudeautomation

2.1 Aufbau

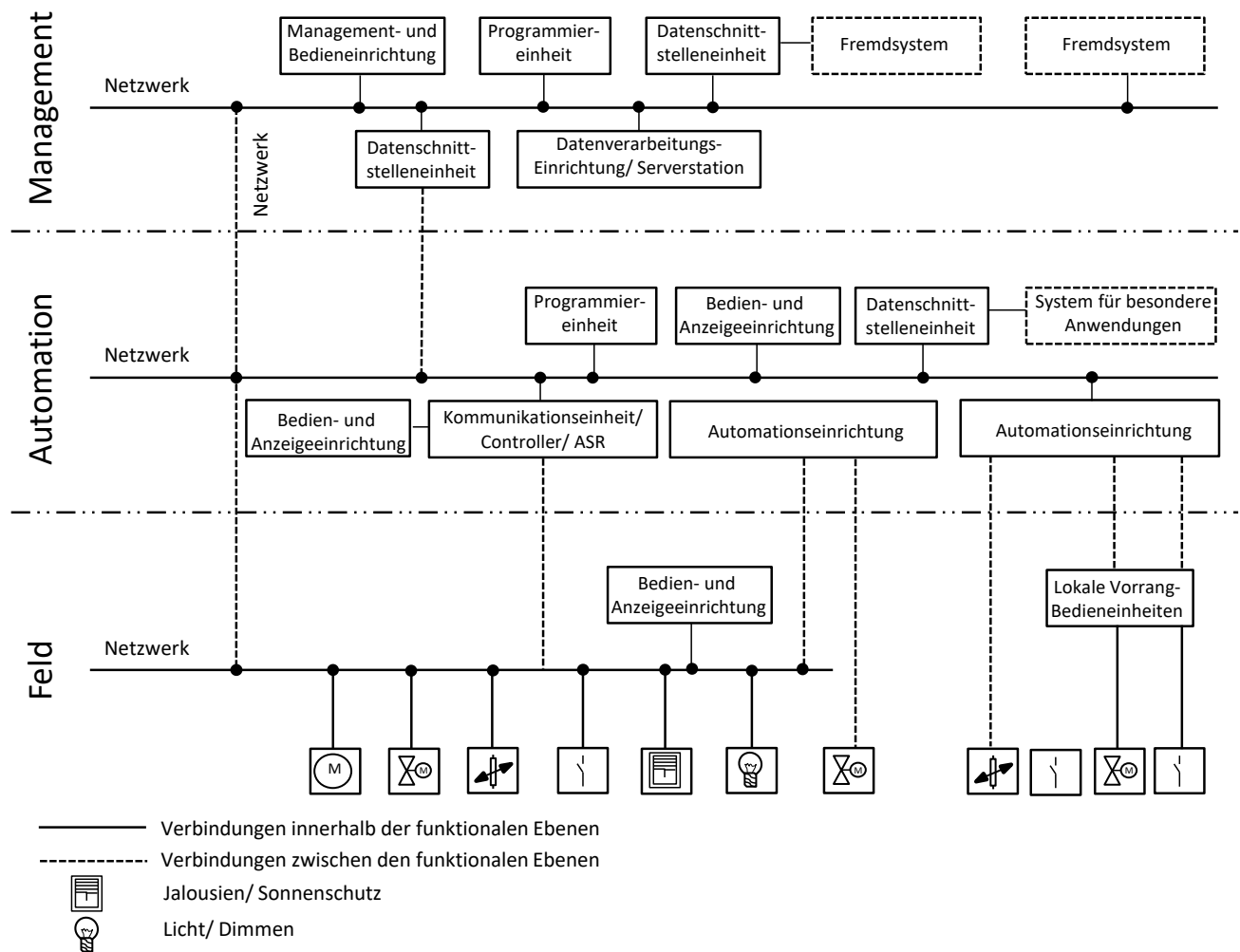


Abbildung 2: Struktur von GA-Systemen nach DIN EN ISO 16484-2

GA-Systeme werden traditionell in drei Ebenen hierarchisch strukturiert, deren Netzwerke verbunden sind (siehe Abbildung 2). Die 3-Ebenen-Struktur entsprach über längere Zeit auch dem Hardwareaufbau von GA-Systemen. Aufgrund des technischen Fortschritts sind die 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 die Systeme zur Dezentralisierung der Aufgabenerledigung, bei der z. B. Funktionen von der Automationsebene in die Feldebene verlagert werden können. Die hierarchische Gliederung behält aber ihre Berechtigung bei der Strukturierung der GA-Funktionen in Eingabe/Ausgabe-, Anwendungs- und Management- sowie Bedien- und Anzeigefunktionen.

Die Ein/Ausgabe-Funktionen (E/A) stellen Mess- und Zustandsgrößen der Feldgeräte (physikalische E/A) oder von im GA-Netzwerk verfügbaren Werten (gemeinsame/kommunikative E/A) für die GA bereit.

Verarbeitungsfunktionen sind für Überwachung, Steuerung, Regelung, mathematische Berechnungen und übergeordnete Optimierungen der technischen Anlagen zuständig.

Die Management- und Bedienfunktionen sind die Schnittstelle zwischen Maschine (GA-System) und Mensch. Sie dienen der Visualisierung und Bedienung der technischen Anlagen sowie zur Speicherung und Archivierung von Betriebsdaten und deren Auswertung, z. B. zur Kostenzuordnung von Energie- und Betriebskosten.

2.2 Komponenten

2.2.1 Feldgeräte

Die Feldgeräte sind das Bindeglied zu den technischen Anlagen. Sie liefern als Sensoren Messgrößen (Messen, Melden und Zählen) und werden als Aktoren mit Stellsignalen angesteuert (Schalten, Stellen).

2.2.2 Lokale Vorrangbedieneinheit

Eine lokale Vorrangbedieneinheit (LVB) ermöglicht die Bedienung von Feldgeräten vor Ort und unabhängig von der Automationseinrichtung. Für die Rückmeldung der LVB an die GA existieren zwei Möglichkeiten:

LVB mit physikalischer Rückmeldung

Bei Verwendung von Schaltern, Koppelrelais etc. als LVB können Schaltzustände nur durch zusätzliche physikalische Eingänge im GA-System abgebildet werden.

LVB mit kommunikativer Rückmeldung

Es werden Ausgabemodule mit eigenen Prozessoren eingesetzt, die mit den Automationseinrichtungen über Bussysteme kommunizieren. Die Abbildung der LVB im GA-System erfolgt dann mit kommunikativen Objekten/Funktionen.

2.2.3 Automationseinrichtungen der Raum- und Anlagenautomation

Die Automationseinrichtungen verarbeiten die Messgrößen und Parameter der Eingabefunktionen und setzen mit den Anwendungs- und Ausgabefunktionen die geforderten Aufgaben in der Raum- und Anlagenautomation um. Sie bestimmen die Funktion und liefern Informationen zum Betreiben der technischen Anlagen.

2.2.4 Management- und Bedieneinrichtungen

Die Management- und Bedieneinrichtungen (MBE) ermöglichen ein gezieltes Überwachen und Einwirken auf die Prozessabläufe aus übergeordneter Sicht. Zu den Aufgaben der MBE gehören u. a. die Funktionen übergeordnetes Bedienen, Beobachten und Parametrieren, Ereignis-/Alarmverarbeitung, Protokollieren, Historisieren, Auswerten (Bilanzieren, Statistik), Dokumentieren und Datensicherung.

Die MBE kann neben der Anbindung an das GA-Netzwerk eine oder mehrere Schnittstellen (Datenschnittstelleneinheiten, kurz DSE) zur Anbindung von weiteren Einrichtungen besitzen (z. B. CAFM- Systeme für das Facility Management).

Die Nutzung anlagenübergreifender Managementfunktionen setzt eine Zusammenschaltung aller zugehörigen GA-Systeme zu einem interoperablen Gesamtsystem voraus. Dazu ist eine offene Kommunikationsschnittstelle oder -methode festzulegen, um im weiteren Lebenszyklus der Liegenschaft/des Gebäudes im offenen Wettbewerb herstellerunabhängig Geräte und Automationseinrichtungen in das Netzwerk der GA einzubinden.

Im Rahmen der GA-Planung (vgl. Kapitel 4) ist ein Sicherheitskonzept für die GA zu erstellen um die notwendigen Schutzmaßnahmen (z. B. Datensicherungen, Firewalls, unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) zu bestimmen. Auf Grundlage des Betreiberkonzeptes sollten die Anforderungen an die Bedienbarkeit des GA-Systems, insbesondere auch der MBE, umgesetzt werden.

2.3 Netzwerke in der Gebäudeautomation

Um Kommunikation zwischen den einzelnen Komponenten der GA zu ermöglichen, sind Datenübertragungswege (Leitungen, Funk) erforderlich, über die mit gemeinsamen Kommunikationsprotokollen Informationen ausgetauscht werden. Damit das möglich ist, müssen sendende und empfangende Komponenten aufeinander abgestimmt sein (Interoperabilität).

Von Bedeutung sind dabei das Übertragungsmedium mit der Systemphysik und den Medienzugangsprotokollen (z. B. Ethernet, RS 485), die Übertragungsprotokolle für den geordneten Datentransport (z. B. TCP/IP, LonTalk) und das anwendungsspezifische Kommunikationsprotokoll (z. B. BACnet, LON) für die Übertragung der inhaltlichen Informationen.

Aus der Historie heraus unterscheidet man in der GA bei der Kommunikation hierarchisch zwischen der Management-, der Automations- und der Feldebene, wobei eine eindeutige Zuordnung der Protokolle zu den genannten Anwendungsebenen nicht möglich ist. Abbildung 3 zeigt beispielhaft mögliche Kommunikationsstrukturen eines GA-Systems.

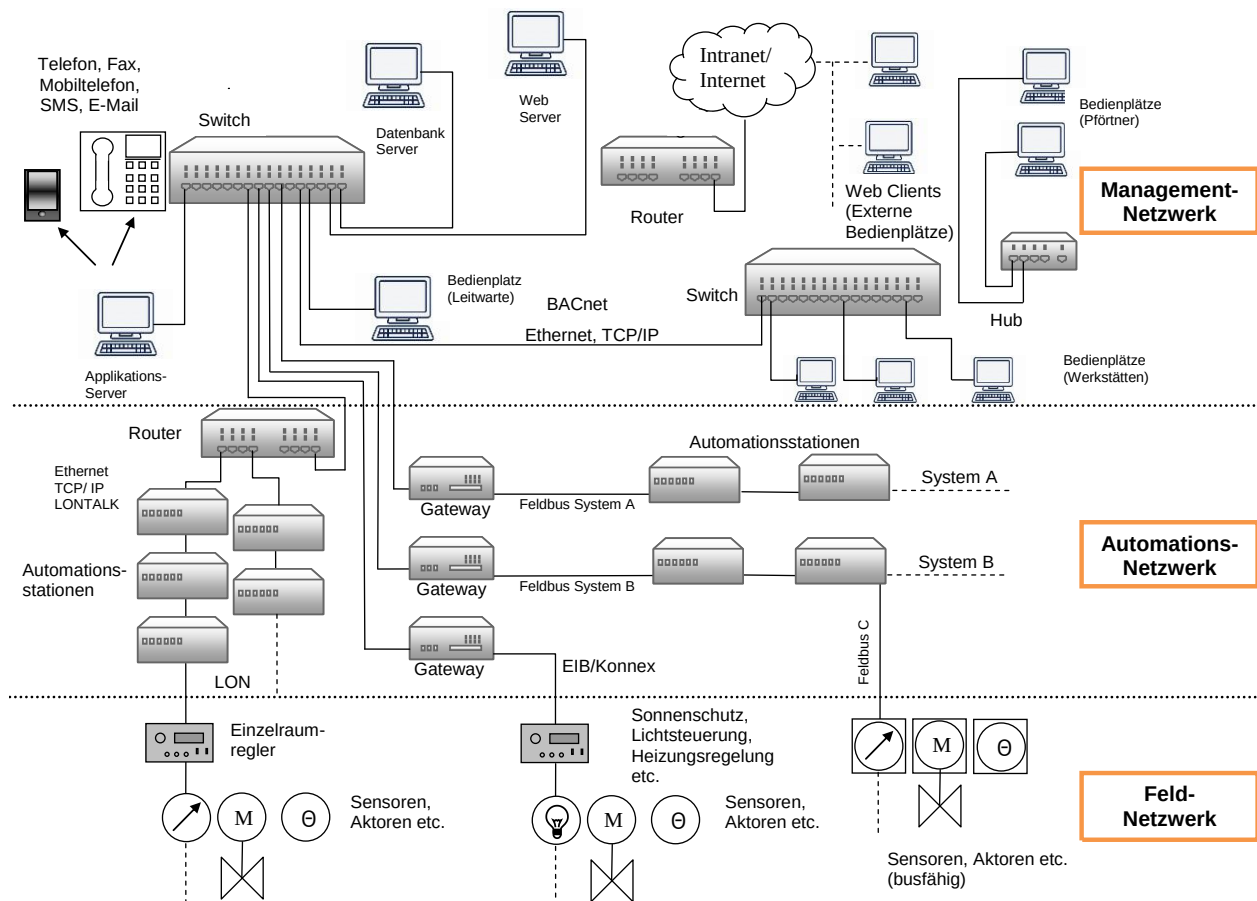


Abbildung 3: Beispiel einer Kommunikationsinfrastruktur

Bei der Auswahl und Festlegung eines Netzwerks bzw. eines Bussystems sind der spätere Gesamtausbau des Systems und damit die zu übertragenden Datenmengen zu beachten. Letztere ergeben sich aus der Telegrammlänge des Protokolls, der Anzahl der Datenpunkte und aus der Art und dem Umfang des notwendigen Datenaustausches (z. B. Anteil grafischer Informationen, der Häufigkeit der Aktualisierung der Datenpunktinformationen, der Kommunikation der Geräte mit Servern oder untereinander). Die Physik des Übertragungsmediums und die genutzten Protokolle bestimmen die mögliche Topologie und die zulässigen Leitungslängen und Segmentgrößen.

Entsprechend dem aktuellen Stand der Technik erfolgt die Kommunikation zwischen der Management- und Bedieneinrichtung und Automationseinrichtungen über die gängigen Netzwerkstandards Ethernet und TCP/IP.

Aus wirtschaftlichen Gründen sollte geprüft werden, ob freie Kapazitäten vorhandener Daten- und Fernmeldenetze genutzt werden können. Die Aufschaltung der GA auf Datennetze setzt allerdings Abstimmungen mit der Netzwerkadministration voraus. Sicherheitsvorkehrungen (z. B. Einsatz von Firewalls und Routern) sind notwendig, um eine missbräuchliche Beeinflussung der GA zu verhindern. Aus Gründen

der Betriebssicherheit sollte die GA in einem eigenen (virtuellen) Teilnetz betrieben werden. Zu beachten ist bei der gemeinsamen Nutzung des Datennetzes, dass die Antwortzeiten des GA-Systems vom übrigen Datenverkehr beeinflusst werden können.

Netzwerke und Bussysteme mit offener Kommunikation ermöglichen eine system- und gewerkeübergreifende Kommunikation in der GA und damit den Wettbewerb bei Erstausrüstungen und Anlagenerweiterungen. Voraussetzung dafür ist die Interoperabilität der eingesetzten Kommunikationsteilnehmer (siehe AMEV BACnet).

Bei heterogenen Lösungen (durch Einsatz von GA-Komponenten unterschiedlicher Hersteller in einem System) ist zu berücksichtigen, dass zur Herstellung interoperabler Systeme zusätzliche Maßnahmen erforderlich werden. Andernfalls sind Einschränkungen der Funktionalität und Performance hinzunehmen. Einzelne firmenspezifische Leistungsmerkmale der Systeme sind ggf. nicht mehr direkt nutzbar. Unter Kosten-Nutzen-Aspekten kann ein Verzicht auf solche Merkmale aber durchaus sinnvoll sein (siehe auch Abschnitte 3.3 und 4.3).

Einige wesentliche GA-Kommunikationsprotokolle werden nachfolgend beschrieben.

2.3.1 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 lizenzfrei genutzt werden. Es versteht sich als hierarchieübergreifender Standard innerhalb des Netzwerkes der GA. Innerhalb der Norm werden daher auch verschiedene Kommunikationssysteme für den Einsatz spezifiziert. Bei der Anwendung hat das Internetprotokoll basierend auf UDP (BACnet/IP) die weitaus größte Bedeutung. Die Feldbusvariante (BACnet MS/TP) auf Basis RS-485 wird durch die Verfügbarkeit entsprechender Feldgeräte zunehmend relevant.

Zur Vertiefung wird auf die Arbeitshilfen des AMEV zu BACnet hingewiesen, die im Internet zum Download zur Verfügung stehen (siehe AMEV-Homepage).

2.3.2 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 produktspezifische Abhängigkeiten (siehe AMEV FND 2009).

FND wurde von BACnet weitgehend verdrängt, bildet aber noch eine wesentliche Grundlage für die AMEV-GA-Plattform, eine auf offener Software basierende MBE-Lösung.

2.3.3 Modbus

Modbus ist ein in der Automationstechnik weit verbreitetes, offenes und genormtes (IEC 61158) Kommunikationsprotokoll, das bereits 1979 definiert wurde und in der GA in den Varianten TCP (Ethernet) und RTU (serielle Kommunikation) zum Einsatz kommt. Modbus wird vielfach bei TGA-Komponenten eingesetzt, um deren Mess- und Stellwerte, Programmvariablen und Schaltzeitpunkte zur Verfügung zu stellen. Modbus definiert lediglich die Kommunikation über zwei Datentypen: Single Bit und 16-Bit-Wert (Register). Alle zu übertragenden Daten müssen auf diese Datentypen abgebildet werden. Voraussetzung für die Nutzung von Modbus ist daher die Verfügbarkeit der Dokumentation der Datenstrukturen der TGA-Komponente und deren Abbildung auf die beiden o. g. Datentypen.

2.3.4 LonWorks

Die LON[®]-Technologie (Local Operating Network) wurde 1990 von der Firma Echelon entwickelt. Die wesentlichen Komponenten wurden ab 2004 als DIN EN 14908 in das europäische und deutsche Normenwerk übernommen. LON weist eine dezentrale, nicht hierarchische Struktur auf, die aus der Zusammenschaltung von kleinen programmierbaren „intelligenten“ Knoten besteht. LON unterstützt einen flexiblen Netzwerkaufbau und kann verschiedene physikalische Übertragungsmedien (z. B. Zweidrahtleitungen, Ethernet, Stromversorgungsnetz, Funk) nutzen.

2.3.5 KNX

Konnex (KNX) entstand 2003 durch Zusammenführung verschiedener europäischer Bussysteme, u. a. aus dem Europäischen Installations-Bus (EIB). Er ist in der Normenreihe DIN EN 50090 beschrieben. KNX ist ein Installationsbussystem, das verschiedene Übertragungsmedien (Zweidrahtleitungen, Funk, Stromversorgungsnetz, Ethernet) nutzen kann. KNX wird hauptsächlich zur dezentralen Steuerung technischer Anlagen wie Beleuchtungsanlagen, Jalousien und Einzelraumregelungen (HLK) eingesetzt. Alle KNX-Geräte sind gleichberechtigte Teilnehmer des Bussystems (Multi-Master-Betrieb), die direkt über den Bus Informationen miteinander austauschen können.

2.3.6 M-Bus

Der M-Bus (Metering-Bus) ist ein Bussystem, welches 1992 zur Auslesung von Verbrauchszählern (für Wärme, Wasser, Gas, Elektro etc.) entwickelt wurde. Im Rahmen der Normenreihe DIN EN 13757 sowie DIN EN 1434-3 (Wärmemengenzähler) ist der M-Bus europaweit genormt. Der M-Bus kann sowohl Zweidrahtleitungen als auch Funk (Schnittstelle identisch zu KNX/RF) zur Kommunikation nutzen. Es wird empfohlen, M-Bus-Zähler mit externer Stromversorgung zu nutzen, um die Lebensdauer der Zählwerksbatterie nicht zu belasten.

2.3.7 Web-Services

Web-Services ermöglichen die Übertragung von Informationen zwischen Rechnern über das HTTP- bzw. HTTPS-Protokoll. Web-Services sind bezüglich der IT-Sicherheit sehr gut beherrschbar und werden zunehmend auch im Bereich der Gebäudeautomation verwendet.

2.3.8 Sonstige Protokolle

Für die Kommunikation in der GA kommen auch verschiedene andere Kommunikationsprotokolle zum Einsatz, deren Ursprung häufig in der Prozess- und Fertigungsautomation liegt. Die Einbindung solcher Systeme in das Netzwerk der GA kann z. B. über Datenschnittstelleneinheiten (DSE) erfolgen.

2.4 Elektroinstallationen und Schaltschränke

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

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 Lüftung verzichtet werden kann, um die auftretenden Wärmelasten abzuführen. Der Leistungsteil und der elektronische Teil sind jeweils in eigenen Schaltschrankfeldern zu installieren bzw. so voneinander zu trennen, dass elektromagnetische Beeinflussungen der Automationsstation vermieden werden.

Die GA ist in den Potenzialausgleich und die Blitz- und Überspannungsschutzbeachtungen sowie in das elektrische Netz des Gebäudes einzubeziehen.

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 Projektvorbereitung bzw. Bedarfsplanung sind vom Bauherrn u. a. folgende Fragen zu klären (siehe hierzu auch VDI 3814 Blatt 2.1):

- 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 Vorgaben bestehen für ein durchgängiges, eventuell liegenschaftsübergreifendes oder organisationsweit geltendes Betreiberkonzept GA?
- 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?
- Sind vorhandene GA-Systeme zu berücksichtigen (Art und Anzahl, topographische Verteilung, Alter, Heterogenität dieser Anlagenteile)?
- Welche Anforderungen an Verfügbarkeit, Regelgenauigkeit und Reaktionszeiten werden beim Anlagenbetrieb gestellt?
- Welche Vorgaben bestehen für die Datenpunkt-Adressierung, ggf. innerhalb eines CAFM-Adressierungskonzeptes (siehe auch VDI 3814 Blatt 4.1)?
- Sollen das technische Gebäudemanagement und die GA in ein übergeordnetes System (z. B. CAFM) integriert werden?
- Ist ein technisches Monitoring nach AMEV-Empfehlung „Technisches Monitoring“ vorzusehen?
- Welche Kommunikationswege und -medien stehen ggf. zur Verfügung? Wer garantiert für deren Verfügbarkeit, Leistungsfähigkeit und Sicherheit (Service Level)?
- Wie werden die Netzwerkadressen im IT-System für die GA zentral koordiniert und verwendet?
- Welche Anforderungen an die IT- Sicherheit sind zu beachten?
- Welche Vorgaben für die Dokumentation der GA und TGA sind einzuhalten?
- Welches Betriebspersonal mit welcher Qualifikation steht künftig für die Bedienung und Betreuung zur Verfügung?
- Welche Aufgaben (Bedienen und Beobachten, Optimieren, Parametrieren, Konfigurieren/Programmieren) sollen durch den Nutzer oder technisches Eigenpersonal und welche durch externe Dienstleister erbracht werden?

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.

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. Nachfolgend sind einige Beispiele für die zu beteiligenden Stellen aufgeführt. Schnittstellen zwischen diesen sollten dokumentiert werden:

- Nutzer (z. B. Verwaltungs-, Schul- oder Kindergartenleitung),
- Betrieb/Instandhaltung vor Ort (Wartungstechniker, Hausmeister u. a.),
- Betrieb/Instandhaltung zentral (TGM-Abteilung, Leitwarte, Pförtner u. a.),
- Betrieb/Instandhaltung extern (z. B. Instandhaltungsfirma, Bewachungsdienst),
- Energiemanagement (Betriebsüberwachung),
- Bauherr/Bauverwaltung,
- Kaufmännisches Gebäudemanagement (Kostencontrolling),
- IT-Administration (für Netzwerk, IT- Sicherheit, Anbindung an CAFM etc.),
- Architekt / Bauleiter (bei Neubauten und Gebäudesanierungen),
- Baubetreuer und Fachplaner aller Gewerke (intern/extern),
- Versorgungsunternehmen für Energie, Wasser und ggf. andere Medien,
- Ausführende Firmen (Auftragnehmer) für GA, TGA und ggf. andere Gewerke.

Die verschiedenartigen Aufgaben und Interessen der Beteiligten, die zu differenzierten Sichtweisen und Anforderungen führen, müssen bei der Aufgabenstellung und der Umsetzung der Planungsaufgabe ebenso berücksichtigt werden wie die unterschiedlichen organisatorischen, rechtlichen und vertraglichen Beziehungen. Die daraus resultierenden Anforderungen an die GA müssen frühzeitig ermittelt, koordiniert und eingeplant werden. Es kann sinnvoll sein, einen verwaltungsinternen (siehe Abschnitt 5.2) oder externen GA-Koordinator einzusetzen, um den Informationsfluss und die Abstimmung der beteiligten Stellen und Personen zu koordinieren. Ziel der Abstimmungen ist ein von den unterschiedlichen Beteiligten akzeptiertes und handhabbares Betreiberkonzept GA.

3.2 Betreiberkonzept für die Gebäudeautomation

Bei Baumaßnahmen bildet das Betreiberkonzept „Gebäudeautomation“ gemäß VDI 3814 Blatt 2.1 Kapitel 7 die Grundlage für die projektspezifische Planung der GA. 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 Abschnitte 3.5 und 4.1). Die Bedeutung des Betreiberkonzeptes GA wächst mit der Größe, dem Umfang, der Strukturierung, dem Installationsgrad und der Anzahl der Ausbaustufen der Liegenschaft.

Nutzer und Betreiber sollen durch eine bedarfsgerechte GA-Ausstattung in die Lage versetzt werden, die Liegenschaften und Gebäude zuverlässig und wirtschaftlich zu betreiben. Ein ganzheitliches und zukunftsicheres Automations- und Bedienkonzept muss sowohl die aktuellen Anforderungen als auch die absehbaren, langfristigen Entwicklungen berücksichtigen. Als Planungszeitraum für das Betreiberkonzept wird im Allgemeinen ein Zeitraum von 10 Jahren empfohlen. Nachfolgende Bauabschnitte sind im Konzept zu berücksichtigen.

Unerlässlich ist bei der Zusammenschaltung von technischen Anlagen und GA-Systemen ein einheitliches Kennzeichnungs- und Adressierungssystem für die angeschlossenen Anlagen und die Datenpunkte der Gebäudeautomation. Netzwerkmanagement, Fehlersuche und Dokumentation werden dadurch erheblich vereinfacht.

Empfehlungen und Beispiele für ein Kennzeichnungs- und Adressierungssystem enthält die VDI-Richtlinie 3814 Blatt 4.1. Beispiele für öffentliche Gebäude enthalten die Dokumentationsrichtlinie der Bundesanstalt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)_mit differenzierten Vorgaben für Kennzeichnungen, Strukturierungen, CAD, Raumbücher und Dokumentationen sowie die Fach- und Informationsbörse des Bundes (FIB) und weitere AMEV-Empfehlungen (z. B. BACnet 2017).

Auf Grundlage der qualitativen und quantitativen Bedarfsanforderungen und den Ergebnissen der Grundlagenermittlung nach Abschnitt 3.1 sind folgende Aspekte zu klären und in einem projektspezifischen Betreiberkonzept GA darzustellen:

- Lösungskonzept der GA,
- Wirtschaftlichkeitsvorüberlegung über den Umfang der GA,
- Art und Umfang der einzubindenden Altanlagen der Technischen Ausrüstung und der GA, Aussagen zur Restnutzungsdauer und Wirtschaftlichkeit der Altanlagen,
- Schnittstellen zu anderen Gewerken (z. B., TK-, Uhren-, ELA-, Gefahrenmelde- oder Zugangskontroll-Anlagen), zu nutzerspezifischen Anlagen (z. B. DV-Räume) und zu weiteren Datensystemen wie CAFM oder kaufmännische Software (z. B. für Nebenkostenabrechnung),
- Festlegung der Kommunikations- und Übertragungsprotokolle für jede Schnittstelle,
- Funktionelle Anforderungen an das Gesamtsystem wie Berechtigungen, Protokollierung, Zeitsynchronisation, Datenaufzeichnung und -archivierung, Datensicherung und -wiederherstellung, automatische Geräteeinbindung, IT-Sicherheit,

- Vorgaben zur Sicherstellung grundlegender Funktionalitäten (z. B. Verhalten/Meldungen bei Alarmen und Ereignissen sowie bei Über- und Unterschreitungen von Grenzwerten),
- Verhalten bei Störungen (z. B. Netzausfall, Ausfall der Kommunikation),
- Festlegungen zum operativen Energiemanagement,
- Standorte, Raumbedarf und Ausstattungen der Automationsstationen und Einrichtungen der Management- und Bedieneinrichtung,
- Leitungsnetze und Trassenführungen,
- Vorgaben für die durchgängige Beschilderung der Sensoren/Aktoren, Klemmen usw. unter Verwendung der vorgegebenen Datenpunkt-Funktionen, Adressen und Beschreibungen,
- Definition der Kodierungen für Meldungstexte bzw. physikalische Einheiten,
- Definition von Standards für Automationsschemata, Funktionsbeschreibungen und Informations-/Funktionslisten z. B. nach DIN EN ISO 16484-3 bzw. VDI 3814,
- Vorgaben für Aufbau und Inhalt der Dokumentation der GA-Systeme und deren Fortschreibung,
- Qualifikation und Schulung der Betreiber und Nutzer,
- Definition der Leistungsgrenzen zwischen den fachlich Beteiligten.

Weitere Hinweise zu Inhalten eines Betreiberkonzeptes GA können der VDI-Richtlinie 3814 Blatt 2.1 entnommen werden.

Falls ein Facility Management (FM) vorhanden oder geplant 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, Instandhaltungsmanagement, Flächenmanagement und Vertragsmanagement für Lieferverträge betreffen.

Das Betreiberkonzept GA ist entsprechend dem Projektablauf fortzuschreiben.

Ein gutes Bedienkonzept als Bestandteil des Betreiberkonzeptes GA 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 Bedienaktionen erreichbar. Gleiche Abläufe werden durchgängig mit gleichen Bedienhandlungen (Tasten, Befehle, etc.) ausgelöst. Der jeweilige Ortsbezug des Bildinhaltes ist jederzeit auf dem Bildschirm sichtbar. 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 auf dem Anlagenbild vorgesehen.

Im Anhang (Anlage 1 und Anlage 2) sind Beispiele für die Visualisierung von Anlagen auf einer Management- und Bedieneinrichtung dargestellt.

3.3 Wirtschaftlichkeit

Das Betreiberkonzept GA 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.

Bei bestehenden kleineren und mittleren Liegenschaften wird mit Blick auf die künftig absehbaren Anforderungen des Gebäudemanagements ein maßvoller, zukunftsorientierter Ausbau empfohlen. In Anbetracht der mit abgestufter Leistungsumfang angebotenen Automationseinrichtungen und des in der Regel knapp bemessenen Kostenrahmens ist ein Abwägen von Nutzen und Kosten im Einzelfall mit dem späteren Nutzer erforderlich. Dabei ist zu berücksichtigen, dass ein Verzicht auf Datenpunkte 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.

Festlegungen bezüglich eines reduzierten Umfangs von Aufschaltungen auf die MBE (Mindestausstattung) sollten im Gebäudebestand getroffen werden bei:

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

In diesen Fällen ist abzuwägen, ob einzelne Messwerte, Parameter, Störmeldungen oder Sammelstörmeldungen aufgeschaltet werden sollen, damit auch diese Gebäude mit vertretbarem Kostenaufwand zeitnah und flächendeckend in die Überwachung durch die MBE integriert werden können.

3.4 Energieeinsparung

Die Ausstattung von Liegenschaften mit einem durchgängigen GA-System ergibt sich auf der Grundlage der EU-Richtlinie 2018/844 zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden.

GA-Systeme eignen sich hervorragend dazu, den Liegenschaftsbetrieb gebäude- und anlagenübergreifend auch in energetischer Hinsicht zu optimieren. Zeit- und Ereignisabhängige Schaltprogramme (z. B. nutzungsabhängige Lichtsteuerung) ermöglichen Optimierungen mit erheblichen energetischen Auswirkungen. Weiteres

Potential liegt in der Verbindung von Anlagen- und Raumautomation sowie in der Nutzung der Betriebsdaten von busfähigen Pumpen- und Ventilator-Regelsysteme.

Gebäude mit relevanten Energie- und Medienverbräuchen müssen mit eigenen Einrichtungen zur Verbrauchserfassung ausgestattet sein. Baumaßnahmen sind zur Nachrüstung der gebäudebezogenen Verbrauchserfassung zu nutzen. Das betrifft sowohl die Zähler der Versorgungsunternehmen als auch die Unterzähler für energierelevante Gebäude. Die direkte Integration der Verbrauchszähler für Heizenergie, Strom, Wasser und weitere Medien in die GA mit zentraler Bereitstellung der Verbrauchswerte oder der Einsatz eines eigenständigen Energiemanagement-Systems (siehe Abschnitt 5.8) ermöglicht die Erkennung energetisch auffälliger Gebäude über ein Benchmarking von Gebäuden vergleichbarer Art und Nutzung, die zeitnahe Zuordnung des Verbrauchs zu Großverbrauchern sowie eine transparente Verbrauchsdarstellung.

Zur dauerhaften Absicherung der Energie- und Kosteneinsparungen und zur weiteren Motivation für Betriebsoptimierungen bietet sich ein operatives Energieverbrauchsmanagement an. Als zentrale Datengrundlage haben sich die chronologisch gespeicherten Daten aller relevanten Messwerte bewährt. Diese ermöglichen z. B. die Korrelation des Regelverhaltens von Heiz- und RLT-Anlagen mit Umwelteinflüssen (Außentemperatur, Wind etc.) und mit dem Nutzerverhalten. Damit kann unnötiger Energie- und Wasserverbrauch infolge von Anlagen- oder Einstellungsfehlern, Ausfällen von Bauteilen oder falschem Nutzerverhalten (z. B. Dauerlüftung in Referenzräumen) schnell erkannt werden. Auch die Wirkung von Maßnahmen zur Betriebsoptimierung sind zeitnah nachweisbar. Darüber hinaus können die gespeicherten Werte zum Nachweis der vertraglich geforderten Funktion verwendet werden.

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. Der Betreiber kann kurzfristig Gegenmaßnahmen einleiten und dadurch ggf. nicht unerhebliche Kosten vermeiden, die sonst erst bei der nächsten Jahresabrechnung erkennbar geworden wären.

Das operative Energieverbrauchsmanagement kann sich auf wenige Plausibilitätskontrollen der wichtigsten Betriebszustände, Temperatur- und Verbrauchswerte beschränken. Folgende Definitionen energierelevanter Störmeldungen haben sich bewährt:

- Heizanlage innerhalb der Nutzungspause in Betrieb,
- Heizanlage innerhalb der Nutzungszeit bei einer Außentemperatur $> xx\text{ }^{\circ}\text{C}$ in Betrieb,
- Raumtemperatur im Referenzraum innerhalb der Nutzungszeit $< 18^{\circ}\text{C}$ oder $> xx\text{ }^{\circ}\text{C}$,
- RLT-Anlage ohne Erfordernis oder in der Nutzungspause in Betrieb,
- Kühlanlage bei einer Raumtemperatur $< xx\text{ }^{\circ}\text{C}$ nicht abgeschaltet,

- hoher Strom- oder Wasserverbrauch in der Nutzungspause,
- Stromhöchstleistung überschritten,
- Verbrauchssteigerung gegenüber Vergleichszeitraum (z. B. Vorjahresmonat); alternativ gegenüber Vergleichsgebäude.

3.5 Gewerkeübergreifende Systemintegration bei Neubauten

Bei Neubauten mit hohem Technikanteil und bei Sanierungen von großen, energieintensiven Liegenschaften gilt eine gewerkeübergreifende GA inzwischen als unverzichtbarer Standard. Noch bedeutsamer ist sie beim Aufbau eines liegenschaftsübergreifenden Facility Managements im Gebäudebestand. Zur Realisierung ist eine gewerkeübergreifende, ganzheitliche GA-Planung erforderlich, die zeitgleich mit der Planung der Fachgewerke begonnen werden muss (siehe Abschnitt 4.1).

Die gewerkeübergreifende geplante GA ist als eigenständiges Gewerk nach VOB/C DIN 18386 und DIN 276 auszuschreiben. Sie ist an einen entsprechend spezialisierten Auftragnehmer zu vergeben, der nachweislich in der Lage ist, alle benötigten Funktionen der Gebäudetechnik zu koordinieren und zu integrieren (GA-Firma).

Nach der Abnahme und Übergabe der GA müssen alle vom Betreiber/Nutzer vorgenommenen betrieblichen Erweiterungen und Anpassungen in den übergebenen Bestandsunterlagen fortgeschrieben werden. Nur so lassen sich bei künftigen Baumaßnahmen die neuen GA-Komponenten im Wege des Wettbewerbs (ggf. durch andere Auftragnehmer) in das vorhandene GA-System integrieren.

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 Dokumentation einer Bestandsanlage ist für die Planung einer Systemintegration außerordentlich wichtig. Im Rahmen des Betriebs sollte die Qualität durch fortlaufende Aktualisierungen und Ergänzungen hochgehalten werden. Insbesondere aktuelle Informationen zu Datenpunkten (z. B. Benutzer- und Maschinenadresse, Beschreibung, Parametrierung, Klartextzuweisung) und die Funktionen (Beschreibungen, Parameter, 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 MBE erfordert im Bestand oft höhere Investitionen bei annähernd gleichem Nutzen für den Betrieb. Daher ist es sinnvoll, in erster Linie die für Funktionalität sowie Energie- und Kosteneinsparungen bedeutsamen technischen

Anlagen zu ertüchtigen und zu integrieren. Durch eine Bestandsanalyse ist zu klären, welche vorhandenen Bauteile der GA weiterverwendet werden können.

Da eine inhomogene und unflexible Bedienung für das Bedienungspersonal unbefriedigend ist, kann ein Nebeneinander mehrerer MBE 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, die Varianten vor der Entscheidung hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit zu untersuchen.

3.6.1 Variante A: Inselkonzept

Zur Integration der weiter verwendbaren Automationsstationen werden diese im ersten Schritt herstellerspezifisch zu GA-Inseln gebündelt. Jede Insel wird mit einer standardisierten, herstellerunabhängigen Schnittstelle (z. B. BACnet, FND oder OPC/UA) ausgestattet. Die herstellerspezifischen Datenpunkte sind in einer Zuordnungsliste (Referenzfile) den neuen Datenpunkten der herstellernerutralen MBE zuzuordnen. Im zweiten Schritt werden alle neu benötigten GA-Einrichtungen wie MBE und Automationsstationen im Wege des Wettbewerbs beschafft. Diese Ausschreibung umfasst neben der Erneuerung auch die Integration der GA-Inseln mittels der herstellernerutralen Schnittstellen in das neue Gesamtsystem.

3.6.2 Variante B: Zentralkonzept

Bei der Variante B erfolgt die Integration in zwei Schritten jeweils im Wege des Wettbewerbs. Zunächst wird die neue übergeordnete MBE mit einem offenen, systemintegrierenden Managementsystem errichtet. Sie muss für die Aufschaltung standardisierter, herstellernerutraler Kommunikationssysteme ebenso geeignet sein, wie für die Aufschaltung der weiter verwendbaren vorhandenen herstellerspezifischen Systeme. Im Rahmen dieser Maßnahme wird die neue MBE mit den wichtigsten bestehenden Automationsstationen verbunden. Schrittweise werden in den folgenden Ausschreibungen weitere vorhandene oder neu hinzu kommende Automationsseinrichtungen 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 MBE) werden die vorläufig nicht anschließbaren Altanlagen 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

Hier wird im ersten Schritt die Erneuerung der abgängigen Automationsstationen mit Anbindung der Feldgeräte ausgeschrieben. Hierbei werden grundsätzlich Automationsseinrichtungen eingesetzt, die über ein standardisiertes Schnittstellenprotokoll vernetzt werden können. Vorhandene weiterzuverwendende herstellerspezifische Automationsstationen erhalten bei Bedarf einen Gateway-Zugang zu dem standardisierten Protokoll. Im zweiten Schritt erfolgt der Aufbau einer neuen MBE, die zur Integration sowohl der offenen als auch der vorhandenen herstellerspezifischen Systeme geeignet ist und somit die Einbindung aller Automationsstationen in das neue Gesamtsystem erlaubt.

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

3.7 Reaktionszeiten

Erheblichen Einfluss auf die Nutzbarkeit von GA-Systemen haben die Reaktionszeiten zwischen den Anwendungen (z. B. Feldgeräte und MBE). Darin enthalten sind auch die Übertragungszeiten bei der Datenkommunikation.

Bei den Systemzeiten sind folgende Einzelzeiten zu unterscheiden:

- Eingabezeit (EZ) ist die Zeitspanne von der Initiierung eines Eingabevorganges bis zum Bereitstellen der Daten für die Bearbeitung.
- Bearbeitungszeit (BZ) ist die Zeitspanne, die die Sender-Instanz zur Bearbeitung des initiierten Auftrages benötigt.
- Übertragungszeit (ÜZ) ist die Zeitspanne der Signalübertragung; sie besteht aus Aufbereitungszeit im Sender, Transportzeit und Aufbereitungszeit im Empfänger.
- Ausführungszeit (AZ) ist die Zeitspanne, die die Empfänger-Instanz zur Ausführung des initiierten Auftrages benötigt z. B. der Schaltzeit im Prozess.
- Reaktionszeit (RZ) ist die Zeitspanne von der Initiierung des Eingabevorganges bis zu dem Zeitpunkt, an dem ein Auftrag (ohne Rückmeldung) ausgeführt wurde oder eine geforderte Rückmeldung über die Ausführung beim anfordernden Gerät eingeht.

Für die Messung von Reaktionszeiten sind Angaben von Referenzpunkten (d. h. von Anfangs- und Endpunkten von Signalübertragungen) notwendig.

Zum Beispiel beginnt die Signalübertragung für den Schaltbefehl „Schalten Gesamtanlage“ beim Auslösen des Schaltbefehls in der Anlagengrafik der MBE und endet mit dem Start der Anlagensteuerung (Klappen öffnen bzw. Ventilator beginnt zu laufen).

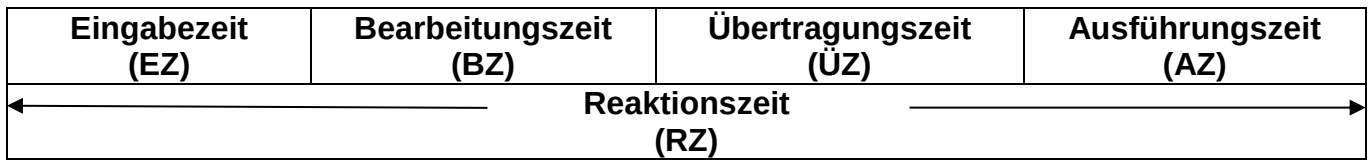


Abbildung 4: Einzelzeiten bei Schaltbefehlen (ohne Rückmeldung)

Bei einem Befehl mit Rückmeldung verlängert sich die Reaktionszeit zusätzlich um die Dauer der Rückmeldung vom Empfänger im Feld bis zu der Bedieneinheit.

Bei bestätigten Meldungen können sich die Gesamtzeiten gegenüber unbestätigten Meldungen verdoppeln.

Da aus Nutzersicht die Summen und nicht die Einzelzeiten entscheidend sind, werden in der Praxis nur die Reaktionszeiten der Ein- und Ausgabefunktionen betrachtet. Diese sollen den drei Kategorien „wichtig“, „weniger wichtig“ und „zeitunkritisch“ zugeordnet und die entsprechend abgestuften Reaktionszeiten projektspezifisch vorgegeben werden. Dabei sind die verfügbaren Kapazitäten der örtlichen Kommunikationsnetze zu beachten.

Bei mehreren Systemen mit verschiedenen Lieferanten sind auch die unterschiedlichen Verantwortungsbereiche zu berücksichtigen. Beim Einsatz von Gateways sind längere Reaktionszeiten zu beachten.

Empfehlungen für noch tolerierbare Reaktionszeiten:

- | | | |
|-------------------|--------|---|
| • wichtig | ≤ 3 s | z. B. Alarmer, Störungsmeldungen |
| • weniger wichtig | ≤ 5 s | z. B. Messwerte, Betriebsmeldungen, Rückmeldungen |
| • zeitunkritisch | ≤ 10 s | z. B. Betriebsstunden, Verbrauchsdaten, Archivwerte |

4 Planung, Ausschreibung und Ausführung

4.1 Anforderungen an die GA-Planung

Die Grundlagen für das Erreichen der Projektziele und den erfolgreichen Einsatz eines GA-Systems werden in der Planung gelegt. Um die technischen Voraussetzungen für größtmögliche Funktionalität, Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit des GA-Systems zu schaffen, ist eine qualifizierte GA-Planung unerlässlich.

Die GA-Planung ist einem Planungsbüro zu übertragen, das über die Qualifikation und Kapazitäten für die projektspezifisch benötigten GA-Leistungen verfügt und entsprechende Nachweise vorlegt. Bei der Prüfung der Nachweise soll der Auftraggeber auf folgende Aspekte achten:

- Benennung der projektverantwortlichen Personen (Technische Leitung, GA-Fachpersonal),
- Qualifikationsnachweise der Projektverantwortlichen (z. B. eigenständig durchgeführte Projekte, zertifizierter GA-Fachplaner, Teilnahme an GA-Fortbildungen, ggf. Mitarbeit in Fachgremien),
- Erläuterung der projektspezifischen Planungsstrategie,
- Angabe der einzusetzenden GA-Planungssoftware,
- Verwendung neutraler Ausschreibungssoftware (mit STLB-Bau LB 070),
- Nachweis vergleichbarer Referenzanlagen,
- Vorlage praktischer Arbeitsproben (z. B. herstellerneutrales LV, GA-Lastenheft).

Der GA-Planer wird in der Regel mit der Planung des kompletten GA-Systems beauftragt (KG 480 nach DIN 276-1). Zu den GA-Planungsleistungen gehören z. B.:

- Management- und Bedieneinrichtungen (MBE),
- Automationseinrichtungen (AS),
- Raumautomationseinrichtungen (RA),
- Feldgeräte (Sensoren und Aktoren),
- Kabel und Leitungen für die GA-Einrichtungen,
- GA-Netzwerke,
- Schaltschränke,
- Schnittstellen zu werksseitig integrierten MSR-Einrichtungen (z. B. Heizkessel, Kälteanlagen, Fensterkontakte, Sonnenschutzanlagen, Beleuchtung, Aufzüge),
- ggf. Integration im Bestand vorhandener GA-Komponenten.

Für GA-Planungen mit umfangreichen GA-Leistungen ist ein eigener Vertrag über Planungsleistungen abzuschließen.

Einfache GA-Planungen (ohne Errichtung einer MBE) können einem TGA-Fachplaner mit GA-Erfahrungen übertragen werden, wenn:

- in dem Bauprojekt nur relativ geringe GA-Kosten anfallen (z. B. Kosten der KG 480 nach DIN 276-1 unter 100.000 €) und

- eine neutrale Planung, Fachbauleitung und Abnahme der GA-Systeme gemäß dem GA-Leistungsbild in Anlage 5 erbracht wird.

Die Leistungen der GA-Planung richten sich nach dem Leistungsbild Technische Ausrüstung der geltenden HOAI.

Das Leistungsbild Gebäudeautomation wird in den beiden Spalten in Anlage 5 beschrieben. Das Leistungsbild Technische Ausrüstung der HOAI ist in Spalte 1 dargestellt. In Spalte 2 werden die im Leistungsbild Technische Ausrüstung enthaltenen GA-spezifischen Grundleistungen und besonderen Leistungen erläutert.

Die Schnittstellen des GA-Planers zu den anderen Planern müssen bei Beginn des Projektes festgelegt werden (siehe Anlage 5: LPH 1, Spalte 2, zu b)).

Folgende Schnittstellen für die Planung werden empfohlen:

- Der Elektroplaner plant die von ELT und GA gemeinsam genutzten Verlegesysteme. Er erhält vom GA-Planer die Auslegungsdaten wie Kabelquerschnitte und Massen. Ausführungsvorgaben wie Termine werden vom GA-Planer und Elektroplaner gemeinsam festgelegt.
- Der Elektroplaner koordiniert die Anlagen der Gebäudeautomation in das elektrische Netz. Dazu sind die Angaben der GA an den ELT-Fachplaner zu übergeben und die Ergebnisse der Berechnung des elektrischen Netzes vom GA-Planer dann wieder zu übernehmen (z. B. Optimierung des Spannungsfalls, Koordinierung der Betriebsmittel in Hinsicht auf Kurzschlussstrom etc.)
- Der GA-Planer plant die GA-Verkabelung und die zusätzlich erforderlichen GA-Verlegesysteme z. B. zwischen den GA-Schaltschränken und Feldgeräten.
- Der GA-Planer legt die Einbauorte der Sensoren und Aktoren gemeinsam mit allen beteiligten Gewerken fest.

Folgende Schnittstellen für die Ausführung werden empfohlen:

- Das Elektrogewerk erstellt die von ELT und GA gemeinsam genutzten Verlegesysteme.
- Das GA-Gewerk führt die GA-Verkabelung und die GA-Verlegesysteme aus.
- Sollen GA-Verkabelung und GA-Verlegesysteme alternativ vom Elektrogewerk verlegt werden, muss der Bauherr für die erforderlichen Vorgaben des GA-Planers, für klare Abstimmungen zwischen den Planern und Gewerken und für eine gewerkeübergreifende Bauleitung durch den Elektroplaner sorgen.
- Gewerkespezifische Versorgungskabel (z. B. für Kälteanlage, Aufzug, Küche) sollen nach den Vorgaben des Gewerkeplaners vom Elektroplaner geplant und vom Elektrogewerk verlegt werden.
- Das GA-Gewerk stellt die GA-Anlagenteile zum wasserseitigen Einbau bei (z. B. Tauchhülsen, Ventile). Der Einbau erfolgt durch das jeweilige Gewerk.
- Das GA-Gewerk liefert die Feldgeräte, baut sie ein und schließt sie beidseitig an.
- Die Sonnenschutzanlage mit Motor und Anschlusskabel liefert der Fassaden-

bauer bis zur Übergabeschnittstelle; das GA-Gewerk schließt das Kabel an den vom GA-Gewerk gelieferten Aktor an.

4.2 Beteiligung der Nutzer und Betreiber

Um die betrieblichen Anforderungen an die GA berücksichtigen zu können und eine größtmögliche Akzeptanz der GA-Planung sicherzustellen, sollen der spätere Betreiber und Nutzer bereits bei Planungsbeginn einbezogen werden (siehe Abschnitt 3.1).

Die zunehmende Komplexität der automatisierten Anlagen führt zu einer hohen Zahl von Datenpunkten und Funktionen und zu einem Anstieg verfügbarer Informationen. Daher sollten Betreiber und Nutzer 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 Abschnitte 3.2, 3.3 und 3.4).

Die betriebs- und kostenrelevanten technischen Systeme sollen möglichst durchgängig in vergleichbarer Tiefe mit GA-Standardfunktionen ausgestattet werden. 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, Ersatzteilverhaltung und Schnittstellenanpassungen zu reduzieren. Sie sind auf die Vorschriften in Ziffer 4.2.4 zu § 7 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.

Es 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

Die Kosten aller gewerkeübergreifenden GA-Leistungen und Komponenten sind der Kostengruppe 480 der DIN 276 zuzuordnen. Die aktuell gültige Systematik der Kostengruppe 480 ist in der 3. Ebene in Tabelle 1 dargestellt.

480 Gebäude- und Anlagenautomation
Überwachungs-, Steuer-, Regel- und Optimierungseinrichtungen zur automatischen Durchführung von technischen Funktionsabläufen
481 Automationsseinrichtungen
Automationsstationen, Bedien-, Anzeige- und Ausgabeeinrichtungen, Hard- und Software, Lizenzen, Funktionen, Schnittstellen, Feldgeräte, Programmiereinrichtungen
482 Schaltschränke, Automationsschwerpunkte
Schaltschränke zur Aufnahme von Automationseinrichtungen, Leistungs-, Steuerungs- und Sicherungsbaugruppen
483 Automationsmanagement
Übergeordnete Einrichtungen für Automation und Management, Bedien-, Anzeige- und Ausgabeeinrichtungen, Hard- und Software, Lizenzen, Funktionen, Schnittstellen
484 Kabel, Leitungen und Verlegesysteme
Kabel, Leitungen und Verlegesysteme, soweit nicht in anderen Kostengruppen erfasst
485 Datenübertragungsnetze
Netze zur Datenübertragung, soweit nicht in anderen Kostengruppen erfasst
489 Sonstiges zur KG 480

Tabelle 1: Kostengruppe 480 in DIN 276 (Stand 2018-12)

Erste grobe Kostenprognosen werden oft anhand von Kennwerten durchgeführt. Die nachstehende Tabelle 2 enthält Erfahrungswerte für die spezifischen Kosten je Datenpunkt für die wichtigsten GA-Bestandteile. Die Kennwerte enthalten die benötigte Hardware, Software/Lizenzen, Dienstleistungen (z. B. Generierung, Parametrierung der Datenpunkte durch GA-Firma) und Nebenleistungen nach VOB/C DIN 18386. Die Baunebenkosten 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. Komplette GA-Systeme können sich aus unterschiedlichen Stückzahlen einfacher Komponenten (z. B. bei Mindestausstattung) und hochwertiger Komponenten (z. B. Raumautomation, Verbrauchsdatenerfassung) zusammensetzen. Daher können die spezifischen Gesamtkosten projektspezifisch stark differieren.

Die Komponenten der MBE (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).

Nr.	Brutto-Einheitspreise [€] je Hardwaredatenpunkt	von	bis
A.	Komplette GA-Systeme		
A.1	Hardware, Software/Lizenzen, Dienstleistungen, besondere Leistungen	300	580
B.	Management/Bedienung		
B.1	Server, Bedienplatz, Drucker, Software/Lizenzen, Datenpunkte generieren/parametrieren, Grafikbilder, Inbetriebnahme, Funktionsprüfung	30	100
C.	Automation (Hardware, Software/Lizenzen, Dienstleistungen, besondere Leistungen mit zugehörigen Feldgeräten, Schaltschränken und Anbindungen)		
C.1	Automationsstation für Anlagenautomation	200	300
C.2	Automationsstation für Raumautomation	250	350
D.	Übertragungsnetze		
D.1	Installation neuer Übertragungsnetze in mittelgroßen Gebäuden	10	20
D.2	Aufschaltung auf vorhandene, gebäudeübergreifende Übertragungsnetze innerhalb von Liegenschaften	20	40
E.	Aufschaltung von Systemen mit anderen Protokollen (Hardware, Software, Lizenzen, Dienstleistungen, besondere Leistungen)		
E.1	Aufschaltung	15	25
E.2	Zusätzliche Kosten je Datenschnittstellen DSE	pauschal 4.000	

Tabelle 2: Kostenkennwerte für die GA (ohne Honorare und sonstige Baunebenkosten)

Der größte Anteil der Gesamtkosten entfällt auf die Dienstleistungen zur Integration der Datenpunkte, deren anwendungsspezifische Parametrierung, Test und Dokumentation sowie die Anpassungen der Bilddarstellungen in das Gesamtsystem. Die Dienstleistungen werden als betriebsfertige Funktionen nach DIN EN ISO 16484, VDI 3814 und STLB-Bau LB 070 beschrieben.

Zusätzliche Integrationskosten für Planung, Software, Datenschnittstelleneinheiten und Tests können in erheblichem Umfang anfallen, wenn Erweiterungen an einem GA-System ohne standardisierte und ggf. 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-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 Betreiberkonzeptes zu erstellen. Eine zusammenfassende Übersicht der Planungsunterlagen für die GA ist in der Anlage 4 beigefügt. Die für das Projekt erforderlichen Unterlagen sind auszuwählen und ggf. entsprechend dem örtlichen Bedarf anzupassen und zu ergänzen.

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

- Beschreibung der Baumaßnahme,
- Leistungsbeschreibung mit Installationshinweisen,
- Leistungsverzeichnis,
- GA- und RA-Funktionslisten als Grundlage der Massenermittlung für Dienstleistungen,
- sonstige zur Beschreibung der Bauaufgabe erforderliche Unterlagen.

Der technischen Beschreibung sind Gebäude- und Lagepläne und alle Anlagenschemata der zu errichtenden 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 sowie das Systemverhalten innerhalb des GA-Systems und die vorzuhaltenden Reserven.

Hinzu kommen die bauseitigen Vorgaben (z. B. Einsatz von Unterflur- oder Deckenverteiltern, Verkabelungstechnologie) und die konstruktiven Vorgaben (wie Unterverteilungen, Kabeltrassen, Zwischendecken, Fußbodenauslässe) 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 (Entwicklungstools) einschließlich aller notwendigen Lizenzen ebenso zum Bestandteil der Ausschreibung zu machen wie 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 sollen als eigene LV-Positionen ausgeschrieben werden.

Der Erstellungsschein gemäß „Besondere Vergabe-Bedingungen“ (BVB Erstellung) wird vom Auftraggeber vorbereitet und mit den Unterschriften des Auftragnehmers und des Auftraggebers zum Bestandteil des Auftrags. Der Auftraggeber erhält an allen in Quellform gelieferten Bestandteilen das übertragbare und nicht ausschließliche Nutzungsrecht.

Das Leistungsverzeichnis für die GA ist auf der Basis des GAEB STL-Bau LB 070 zu erstellen, um eine system- und herstellernerneutrale, funktionale Leistungsbeschreibung sicherzustellen. Mit dem STL-Bau LB 070 werden für alle Hardware-Komponenten, Software/Lizenzen, Funktionen und für die Betriebsunterlagen (siehe Anlage 4) Einheitspreise abgefragt.

Das STL-Bau enthält auch die erforderlichen Abfragen von Bieterangaben, um die Vergleichbarkeit der Angebote sicher zu stellen und ihre Beurteilung so weit wie möglich zu vereinfachen.

Die im STL-Bau erfassten Leistungen werden im GAEB (Gemeinsamer Ausschuss Elektronik im Bauwesen) system- und herstellernerneutral 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 STL-Bau aufgenommen. Daher sind auch einige GA-Komponenten nicht im STL-Bau enthalten.

Hinweis: Empfehlungen für die Aufnahme von GA-Produkten in das STL-Bau oder für Aktualisierungen können der GAEB-Geschäftsstelle zugeleitet werden (Mail an: gaeb@bbr.bund.de).

Im Leistungsverzeichnis müssen auch Sonderaufgaben und Dienstleistungen (Besondere Leistungen), die über die Leistungen nach VOB/C DIN 18386 wie Ziffer 3.3 (Inbetriebnahme und Einregulierung) und 4.1 (Nebenleistungen) hinausgehen, enthalten sein (z. B. Programmierungs- und Parametrierungsleistungen für beigestellte Produkte, Prüfungen und Integrationen beigestellter Anlagenteile, Testinstallationen, Übernahme kommunikativer Informationen aus Fremdsystemen oder Erstellen besonderer Betriebsunterlagen).

Für die MBE ist eine genaue Klärung der gewünschten Leistungsmerkmale vor der Ausschreibung notwendig. Eine Auswahl der in Frage kommenden Ausstattungsmerkmale von Managementsystemen ist in Anlage 4 (unter 4.4) zu finden. Die projektspezifisch zu erfüllenden Kriterien sind in der Ausschreibung zu benennen. Vom Bieter ist mindestens eine Referenzanlage (einschließlich einer Ansprechperson beim Betreiber/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 5.1).

Fremdleistungen, insbesondere auch für Wartung/Instandhaltung, 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 Ersatzteilverhaltung, Bereitschaftsdienst, Anreisezeit und Reisekosten 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.

Die Softwarepflege für MBE oder das gesamte Automationssystem, einschließlich der Maßnahmen zum Erhalt der IT-Sicherheit, ist in getrennten Positionen ebenfalls mit auszuschreiben. Dazu können die Vertragsmuster der Koordinierungs- und Beratungsstelle der Bundesregierung für Informationstechnik in der Bundesverwaltung (KBSt) im Bundesministerium des Innern (EVB-IT Überlassungsvertrag Typ A und der EVB-IT Dienstvertrag) genutzt werden.

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.

Nach Auftragserteilung hat der Auftragnehmer die Montageplanung auf Grundlage der Ausführungsplanung und der Vertragsunterlagen zu erstellen. Eine zusammenfassende Übersicht der Unterlagen für Montage und Betrieb ist in Anlage 4 (unter 4.3) beigelegt. Die für das Projekt erforderlichen Unterlagen sind auszuwählen und ggf. entsprechend dem Bedarf anzupassen und zu ergänzen. Eine Ausfertigung der auf dieser Grundlage fortgeschriebenen Betriebsunterlagen muss vom Auftragnehmer für die Inbetriebnahme vorgelegt werden. Nach erfolgter Inbetriebnahme sind die Bestandsunterlagen rechtzeitig vor dem geplanten Abnahmetermin durch den Auftragnehmer an den Auftraggeber zu übergeben.

Auf die fachgerechte Ausführung, insbesondere auch die Inbetriebnahme und Einregulierung der Anlage und Anlagenteile gemäß VOB/C DIN 18386 Ziffer 3.3 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 Grafiken, Reports, Trendprotokolle etc.). Die Vollständigkeit wird anhand der endgültigen GA- und RA-Funktionslisten geprüft. Die Vollständigkeits- und Funktionsprüfung kann mit Hilfe der Checkliste in Anlage 4 (unter 4.4) durchgeführt werden.

Bei Baumaßnahmen mit umfangreicher Gebäudeautomation hat es sich bewährt, vor Abnahme einen mindestens einwöchigen Probetrieb der Gebäudeautomation (siehe auch VOB/C DIN 18386) unter Einbeziehung der relevanten technischen Anlagen durchzuführen. Art und Umfang des Probetriebes und die zugehörigen Leistungen der beteiligten Auftragnehmer müssen in den Vergabeunterlagen beschrieben werden.

5 Betrieb

5.1 Betreiberorganisation

Je nach Größe und Komplexität der GA-Systeme erfordert das Betreiben entsprechend fachlich qualifiziertes Personal. Dabei ist für die Betreiberorganisation zwischen **Eigenbetreiben** und **Fremdbetreiben** zu unterscheiden.

Wichtige Punkte zur Entscheidung des Betriebes mit eigenem Personal oder Fremdpersonal sind:

- Die Wahrung der Betreiberpflichten zum sicheren Betrieb (siehe Abschnitt 5.3)
- Zur Verfügung stehendes Personal, vorhandene Organisation
- Größe und Komplexität der GA-Anlagen und -Systeme sowie der Liegenschaften
- Kosten

Bei Kosten-Nutzen-Untersuchungen muss grob abgeschätzt werden, wie sich der Bedarf an Betriebspersonal für die einzelnen Technischen Anlagen in Abhängigkeit von der eingesetzten GA verändert.

5.1.1 Eigenbetreiben

Eigenes Personal übernimmt alle Aufgaben des Betriebes der GA wie Störungsmeldungsbearbeitung, Betriebsoptimierung, Systemparametrierung und Konfiguration der Systeme.

5.1.2 Fremdbetreiben

Ein qualifiziertes Serviceunternehmen übernimmt alle Aufgaben des Betriebes der GA. Eine genaue Abgrenzung der Schnittstellen und Verantwortlichkeiten mit dem Fremdbetreiber ist zu definieren. Dazu gehören auch der Zugriff auf die GA-Systeme vor Ort oder durch Fernzugriff und die Datenübertragung vom Standort des Serviceunternehmens unter Berücksichtigung der betrieblichen Regularien des Auftraggebers. Eine Fremdvergabe kann sich insbesondere bei kleineren Einrichtungen mit geringer Personalkapazität anbieten.

Eine Mischung aus Eigen- und Fremdbetreiben ist ebenfalls möglich. Eine präzise Abgrenzung der Zuständigkeiten, Berechtigungen und der Leistungserbringung ist vertraglich festzulegen.

5.2 Betriebspersonal

Das Betriebspersonal für Systeme der GA muss je nach Größe und Komplexität der GA-Systeme sowie in Abhängigkeit vom Grad des erwarteten eigenverantwortlichen Handelns über eine entsprechende fachliche Qualifikation verfügen.

Bei größeren, komplexen GA-Systemen ist die Zusammensetzung des Betriebspersonals den Qualifikationsanforderungen der auszuführenden Tätigkeiten anzupassen. 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 ist und welche Stellen zu benachrichtigen sind. Beim Einsatz von Fremdpersonal ist zu beachten, dass ggf. mit eingeschränkten Ortskenntnissen gerechnet werden muss.

Betriebspersonal mit einer fachspezifischen Berufsausbildung (z. B. MSR-Techniker, Elektroinstallateur oder vergleichbare Ausbildungsgänge) ist 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. Bei notwendigen Arbeiten an Schaltschränken und spannungsführenden Teilen im Rahmen des Betriebes muss das Betriebspersonal entsprechend qualifiziert sein (Elektrofachkraft).

Der personelle Umfang für die Bedienung eines GA-Systems wird vom Überwachungsbedarf der technischen Anlagen bestimmt.

Außerhalb der regulären Dienstzeiten wird der zentrale Bedienplatz auf einen abgesetzten Bedienplatz umgeschaltet. Alternativ kommt die Benachrichtigung eines Bereitschaftsdienstes zum Einsatz.

Sicherheitsrelevante Alarmer (z. B. bei Gefahr für Leib und Leben) sollten nur dann auf eine eigene ständig besetzte Stelle aufgeschaltet werden, wenn diese die Anforderungen der DIN EN 50518 erfüllt. Anderenfalls wird die Aufschaltung auf eine entsprechend zertifizierte Zentrale eines externen Anbieters empfohlen.

Durch eine enge organisatorische und räumliche Zusammenfassung der zentralen Stelle der GA (z. B. MSR-Werkstatt, Standort der MBE) mit der Störannahmestelle kann eine effiziente Verfolgung von Störungen von der Schadensaufnahme bis hin zur Schadensbeseitigung gewährleistet werden.

5.3 Betreiberverantwortung

Unter Betreiberverantwortung versteht man die Rechtspflicht zum sicheren Betrieb einer Anlage, einer Gebäudeeinheit oder eines Bereichs mit Nutzungsmöglichkeiten für die Öffentlichkeit (Publikumsverkehr). Die Verantwortung zur Vermeidung von Schäden oder Gefahren für Mensch und Umwelt oder Gebäuden obliegt dem Betreiber. Zur Wahrung der Betreiberpflichten sind organisatorische Festlegungen von Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten zu treffen. Sicherheitsrelevante Abläufe und Verfahren sind in einem Betriebshandbuch und/oder Organisations-Handbuch darzustellen.

Die Übertragung (Delegation) von Pflichten kann nur an geeignete, fachlich qualifizierte Personen oder Unternehmen erfolgen und muss entsprechend dokumentiert werden (An-/Ein- und Unterweisung). Die Einhaltung der Pflichten ist regelmäßig zu kontrollieren.

Wichtige Grundlagen hierbei sind die Vorschriften zum Brandschutz, Arbeitsschutz und Umweltschutz. Eine zentrale Pflicht des Betreibers besteht in der Durchführung von Gefährdungsbeurteilungen und die Festlegung von Sicherheitsmaßnahmen.

Folgende Richtlinien enthalten ausführliche Hinweise hierzu:

- VDI 3810 Blatt 1.1 Betreiben und Instandhalten von gebäudetechnischen Anlagen – Grundlagen - Betreiberverantwortung
- GEFMA 190 Betreiberverantwortung im Facility Management.

5.4 Bestandsunterlagen

Voraussetzung für einen nutzungs- und fachgerechten Betrieb ist eine vollständige und ständig aktualisierte Dokumentation der gesamten TGA und auch des kompletten GA-Systems.

Die zu übergebenden Unterlagen orientieren sich an der DIN 18386. Zu beachten ist hierzu auch der erste Teil (unter 4.4) von Anlage 4.

Projektspezifischen Datenbanken (z. B. LNS- oder ETS-Datei), GA-Programme und -Parameter mit Programmbeschreibungen und die vereinbarten Quellcodes sind unverschlüsselt auf Datenträger bereitzustellen.

Alle geforderten Ausfertigungen (elektronisch und in Papierform) sind vor der Abnahme des GA-Systems in der vorgegebenen Ablagestruktur komplett und aktualisiert vorzulegen. Die Papierform ist übersichtlich und dauerhaft beschriftet in Ordnern zusammengestellt zu übergeben.

Die Bestandsunterlagen sind durch das Betriebspersonal ständig auf aktuellem Stand zu halten. Betreiber können erworbene Projektdaten, Projektierungs- und Software-Tools benutzen, um spätere Anpassungen mit geringem Zeit- und Kostenaufwand von eigenem, entsprechend ausgebildetem Personal durchführen zu lassen.

5.5 Instandhaltung

Feldgeräte bedürfen einer regelmäßigen, fachgerechten Instandhaltung. Für Fremdleistungen sind die jeweils aktuellen AMEV-Vertragsmuster für „Inspektion und Wartung“ bzw. „Instandhaltung“ zu nutzen. Die AMEV-Empfehlung „Wartung“ enthält Arbeitskarten für Inspektion und Wartung (z. B. für MSR-Technik), die sowohl für Fremd- als auch für Eigenleistungen genutzt werden können.

Bei der Wartung und Inspektion von Automationseinrichtungen und MBE ist zu beachten, dass z. B. regelmäßige Datensicherungen durchgeführt und Pufferbatterien rechtzeitig gewechselt werden.

Durch vorausschauende Instandhaltung (präventive Wartung) kann eine hohe Anlagenverfügbarkeit erreicht werden.

5.6 Monitoring in der TGA

Bei einem Anlagen-Monitoring werden durch eine übergeordnete MBE aktuelle Zustände der technischen Anlagen erfasst und aufgezeichnet. Durch den Vergleich von Soll- und Ist-Werten, aber auch durch das schnelle Erfassen von Stör- und Warnmeldungen, kann der Betreiber zeitnah die Betriebsbedingungen und Betriebsanforderungen von Anlagen anpassen und damit ggf. Ausfälle zu vermeiden.

Ergänzende Hinweise sind in der AMEV-Empfehlung „Technisches Monitoring“ zu finden.

5.7 Inbetriebnahmemanagement

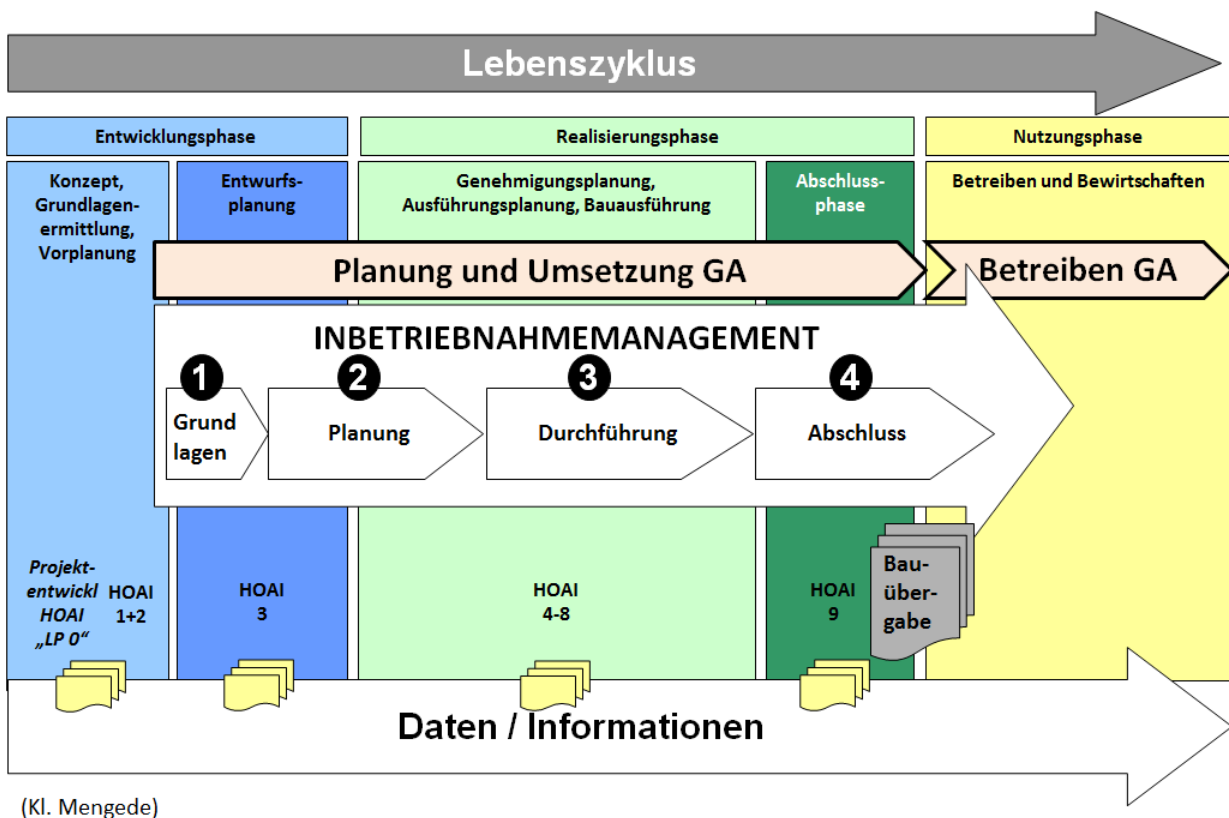


Abbildung 5: Inbetriebnahmemanagement im Lebenszyklus

Aufgrund der immer größeren Zahl an technischen Anlagen in Gebäuden, ihrer zunehmenden Komplexität und gegenseitigen Abhängigkeit kommt dem Inbetriebnahmemanagement (IBM) eine zunehmend wichtige Rolle zu.

Das Inbetriebnahmemanagement ist nach VDI 6039 ein Prozess mit dem Ziel, die Gesamtfunktionalität des Gebäudes durch koordinierende Maßnahmen während Planung, Errichtung und Betrieb zu erreichen.

Das Inbetriebnahmemanagement steht in enger Wechselwirkung mit der Gebäudeautomation. Dies gilt sowohl im Planungs- und Bauprozess als auch in der ersten Nutzungsphase. Voraussetzung für den reibungslosen Übergang von der Planungs- und Bauphase in den Betrieb ist daher eine intensive Abstimmung zwischen dem GA-Planer (Planersicht) und dem Inbetriebnahmemanager (Betreibersicht).

Abbildung 5 zeigt die prozessmäßige Einbindung der GA und des IBM im Lebenszyklus von Immobilien.

5.8 GA zur Unterstützung des Energiemanagements

GA-Systeme können die Aufgaben des Energiemanagements unterstützen bzw. komplett wahrnehmen. Hierzu zählen Erfassung und Bereitstellung von Verbrauchsdaten (Strom, Wärme, etc.), die energieeffiziente Regelung und Steuerung von Anlagen (Lastmanagement, Gleitendes Schalten, Nachtkühlbetrieb, energieeffiziente Regelung etc.) sowie die Unterstützung der Instandhaltung und Störungsbeseitigung (Erkennung der Notwendigkeit des Filterwechsels bei Lüftungsanlagen, Ermittlung von Leckagen und ungünstigen Betriebsweisen).

Mit Unterstützung der GA-Daten lassen sich auch weitergehende Aufgaben wahrnehmen, z. B. die von der Energieeinsparverordnung geforderte energetische Inspektion oder die Ausschreibung und Auswertung der erzielten Ergebnisse von Energieeinsparcontracting-Projekten.

Obwohl manche GA-Systeme über optionale Programmfunktionen zur Unterstützung des Energiemanagements verfügen, werden in der Praxis häufig eigenständige Energiemanagement-Softwaresysteme eingesetzt.

Die besonderen Anforderungen der Messinfrastruktur (Zähler und Datenlogger) lassen sich mit speziellen Systemen (z. B. M-Bus) sicher (Stromausfälle, ggf. Eichfähigkeit) und einfach (simple Verdrahtung ggf. über vorhandene alte Telefonleitungen o. ä.) und damit vergleichsweise kostengünstig erfüllen. Sinnvoll kann es sein, GA-Systeme und Energiemanagementsystemen zu verknüpfen, um beispielsweise redundante Funktionalitäten zu reduzieren und damit kostengünstige Lösungen zu realisieren.

6 Anhang

Anlage 1 – Beispiele zur Visualisierung einzelner Anlagen

Anlage 2 – Beispiele vollständiger Anlagenbilder auf einer MBE

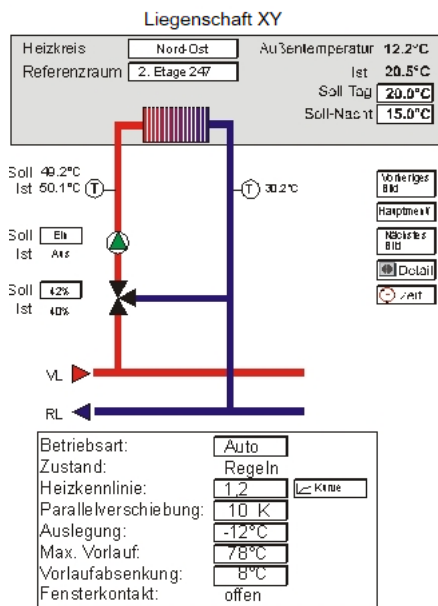
Anlage 3 – Beispiel für operatives Energieverbrauchsmanagement

Anlage 4 – Unterlagen (Anlagen 4.1 bis 4.4)

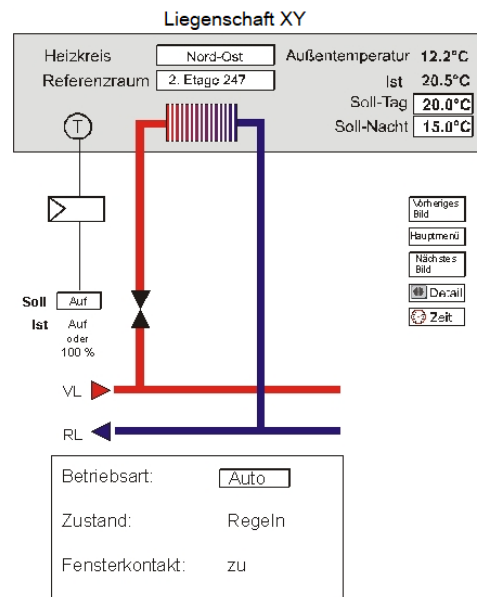
Anlage 5 – Leistungsbild Gebäudeautomation

Anlage 6 – Auswahl wichtiger Vorschriften und Regelwerke

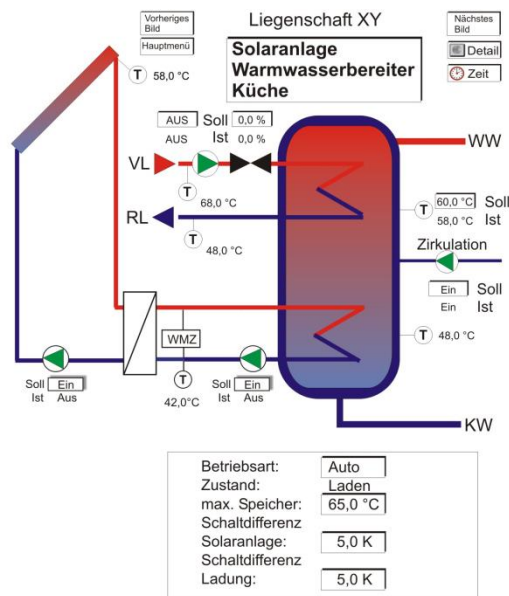
Anlage 1 – Beispiele zur Visualisierung einzelner Anlagen



Heizkreis

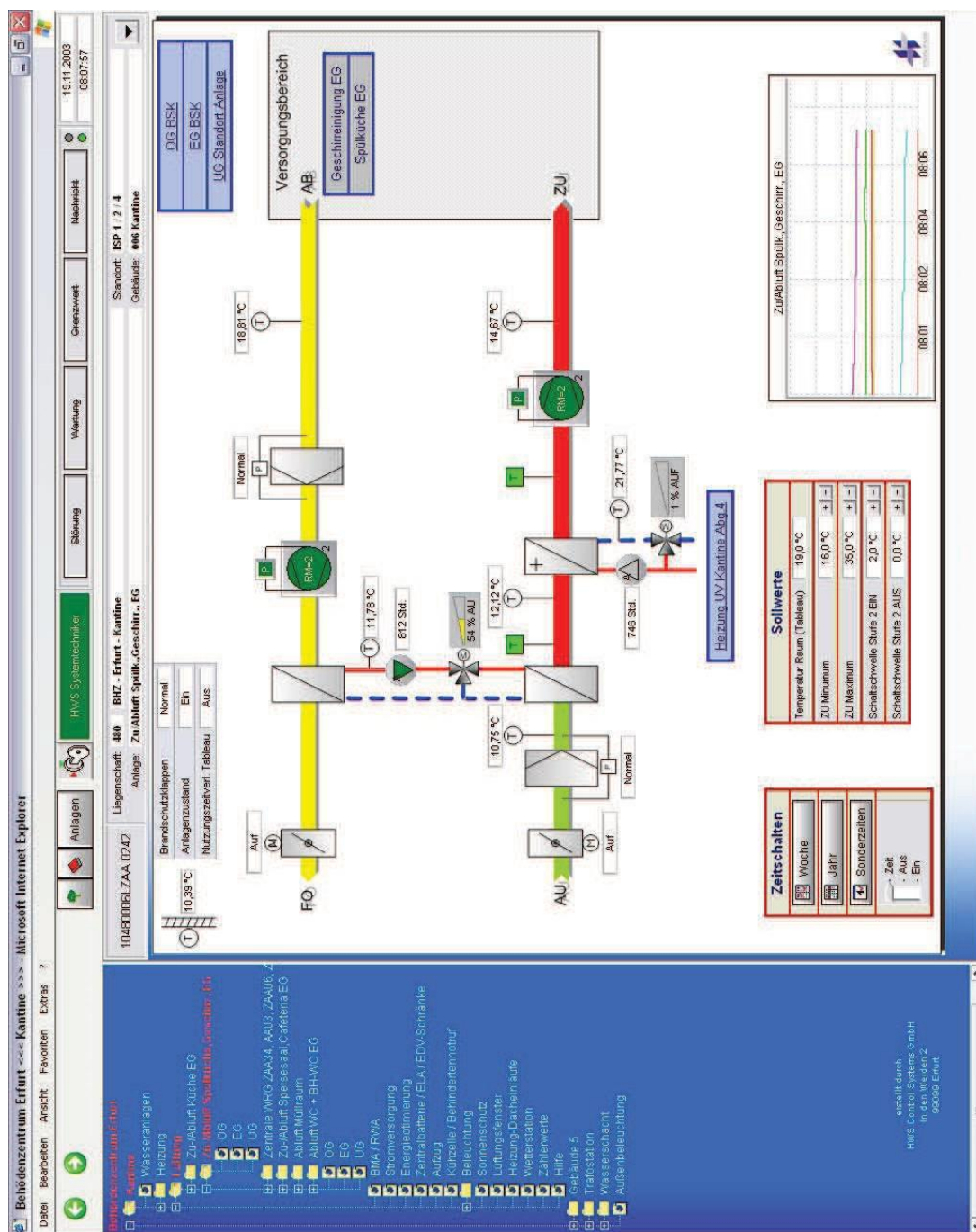


Einzelraumregelung

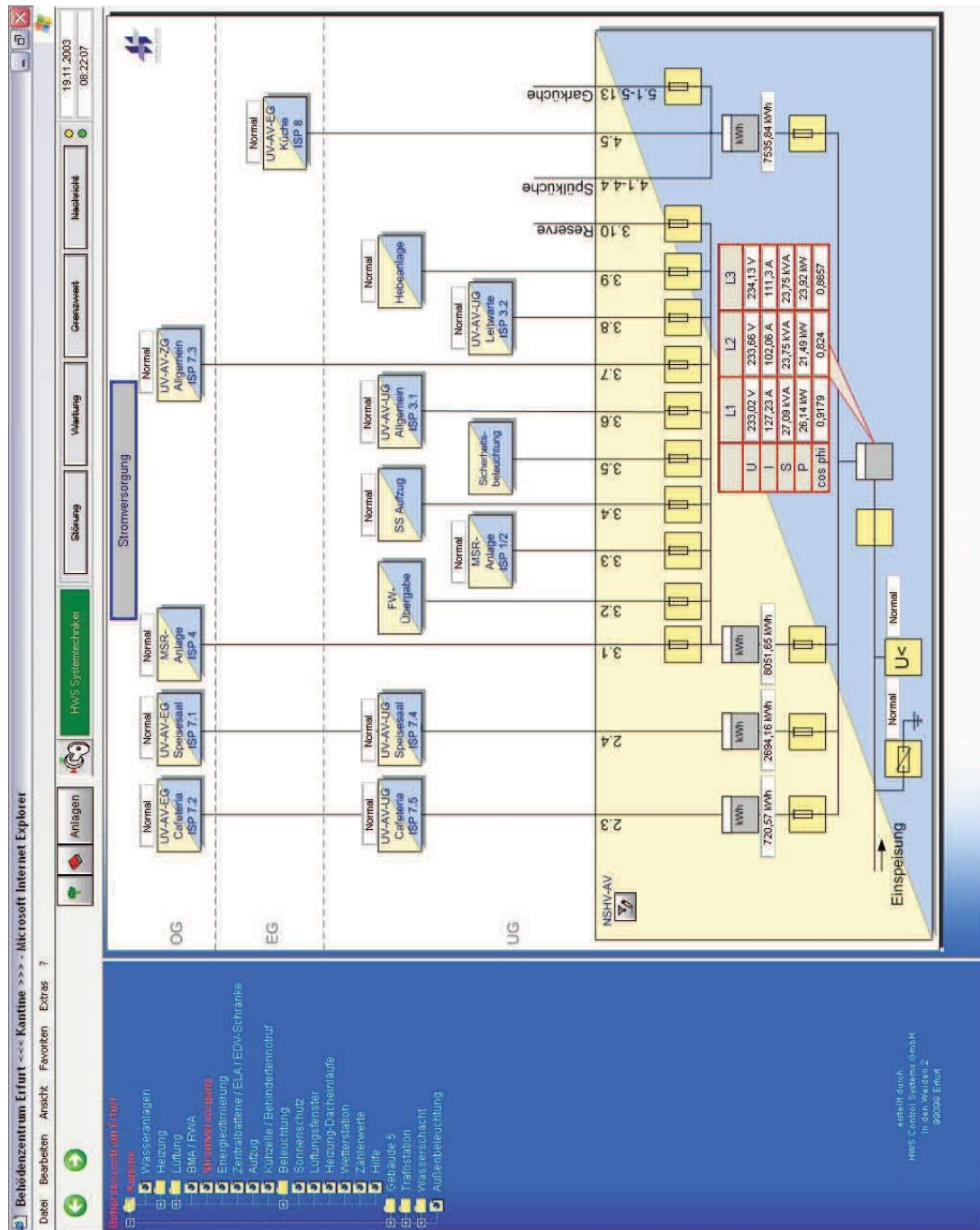


Solar- Warmwasserbereiter

Anlage 2 – Beispiele vollständiger Anlagenbilder auf einer MBE



Lüftungsanlage



Stromversorgung

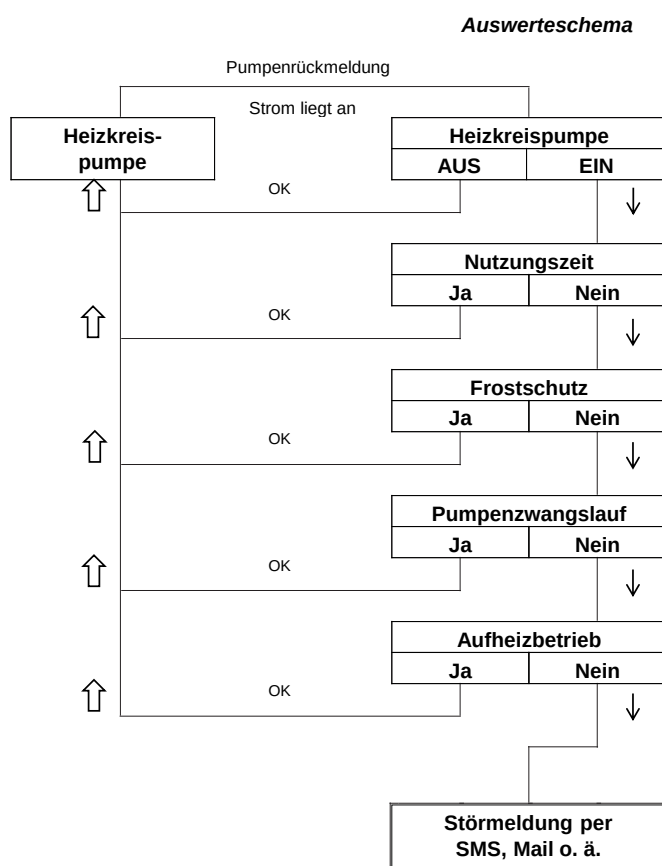
Anlage 3 – Beispiel für operatives Energieverbrauchsmanagement

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 Errichter der GA funktionsfähig im Zeitschaltprogramm eingegeben. Der Vergleich des Betriebszustandes zum Sollzustand kann über die MBE erfolgen.

Zur Feststellung, ob die Heizanlage in Betrieb ist, werden alle Heizkreise auf Grundlage des Zustandes ihrer Heizkreispumpen ausgewertet. Die Meldung »Pumpe in Betrieb« wird entweder von der Pumpe selbst abgegriffen oder vom zuständigen Schaltschütz der jeweiligen Pumpe im Schaltschrank.

Sollte die Pumpe in der Nutzungspause in Betrieb und die Anforderungen im nachfolgenden Auswertungsschema nicht vorhanden sein, wird eine Störmeldung erzeugt.



Anlage 4 – Unterlagen (Anlagen 4.1 bis 4.4)

Anlage 4.1 Planungsunterlagen für die Gebäudeautomation

Planungsgrundlagen

- Zusammenfassung der Randbedingungen für die GA in den betroffenen Gebäuden bzw. Liegenschaften (siehe Abschnitt 3.1),
- Ziele der GA-Nutzung
- Beschreibung der Konfiguration der technischen Anlagen,
- Betreiberkonzept gemäß VDI 3814 Blatt 2.1 (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
- Automationsschemata gemäß DIN EN ISO 16484 als Fließbild

Detailinformationen

- GA-Funktionslisten nach DIN EN ISO 16484-3 je Informationsschwerpunkt,
- RA-Funktionslisten
- Vorgaben für ein Kennzeichnungssystem und einen Datenpunkt-Adressierungsschlüssel gemäß VDI 3814 Blatt 4.1
- 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 (gemäß VDI 3814 Blatt 2.3).

Anlage 4.2 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 Datenbank
- 1.13 Maximale Anzahl von Datenpunkten (bei Zugriffszeiten unter 5 Sek.)
- 1.14 Schulungsbedarf für Programmbedienung (Stunden/Tage)
- 1.15 Funktionen der MBE nutzbar für Datenpunkte
- 1.16 Aufwand für Nutzung von Funktionen der MBE durch Datenpunkte (z. B. Verlinkung)
- 1.17 Offene Kommunikationsprotokolle/Schnittstellen
- 1.18 Weitere Kommunikationsprotokolle/Schnittstellen
- 1.19 Übergabe von Werten in andere Systeme im Gebäude über eine DSE oder ein IT- Netzwerk
- 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 Zustandsabhängiger Farbumschlag der technischen Symbole
- 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
- 3.7 Kurztrend nach vorgegebener Zeit automatisch schließbar
- 3.8 Anzahl der Schritte zum Aufruf Kurztrend
- 3.9 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 von Sollwert-Änderungen (z. B. Name des Benutzers, Datum, Uhrzeit)

- 3.18 Dokumentation von Alarm-Quittierungen (z. B. Name des Benutzers, Datum, Uhrzeit)
- 3.19 Dokumentation von Zeitprogrammen-Änderungen (z. B. Name des Benutzers, Datum, Uhrzeit)
- 3.20 Dokumentation von Änderungen von Ausgängen o. ä. (z. B. Name des Benutzers, Datum, Uhrzeit)
- 3.21 Angaben zum Umfang von Kurz- und Langzeittrends sowie deren Auswertung

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 (Rollenkonzept)
- 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
- 5.6 Dynamische Erzeugung von Zeitprogrammen

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)
- 6.4 Bedienung und Bearbeitung von Alarmen nach Benutzerberechtigung

- 6.5 Weiterleitung von Alarmen an andere PCs (mit Kommentareingabe)
- 6.6 Weiterleitung von Alarmen nach Prioritäten an unterschiedliche Ziele
- 6.7 Akustische Meldung bei Alarm
- 6.8 Optische Meldung (z. B. sich automatisch öffnende Fenster)
- 6.9 Zeitlich befristete Alarmunterdrückung mit automatischer Rückstellung
- 6.10 Alarmverzögerung ohne weiteren Programmieraufwand
(z. B. maximal 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 Alarme
- 6.17 Ausgabe von Listen der historischen Alarme
- 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 Beispiel in Anlage 3)
- 7.2 Funktionen und Umfang der einzelnen Programm/Funktionsmodule
- 7.3 Funktionelle Integration der Programm/Funktionsmodule im Bedienkonzept

Anlage 4.3 Unterlagen für Montage und Betrieb der Gebäudeautomation

Funktionsbeschreibung

- Funktionsbeschreibung je Anlage (oder je Raum bei Raumautomation) einschließlich Bedienung,
- Beschreibung der Automationsaufgaben,
- Automationsschemata gemäß DIN EN ISO 16484-3 als Fließbild, je Anlage, u. a. mit allen regelungstechnischen Verknüpfungen, Einbauort aller Sensoren und Aktoren (schematisch) und Kennzeichnung aller vom Auftragnehmer eingebrachter Bauteile,
- GA-Funktionslisten nach DIN EN ISO 16484-3 je Informationsschwerpunkt, mit allen ausgeführten Funktionen,
- RA-Funktionslisten mit allen ausgeführten Funktionen,
- Funktionsablaufplan für die wesentlichen und anlagenübergreifenden Funktionen,
- Dokumentation der Adressierung und des Benutzeradressierungsschlüssels/-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 DIN IEC 61082-1 und DIN EN 61082-2 mit ausführlicher Darstellung aller Schaltungen mit ihren Einzelheiten, Anschlussschaltpläne 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 (Herstellerdatenblätter, Typenblätter, Leistungsdaten, Zeichnungen, Prüfzeugnisse),

- Dokumentation der Funktionsprofile der eingesetzten GA-Komponenten ggf. einschließlich Konformitätsbestätigungen/-zertifikaten wie z. B. PICS (Protocol Implementation Conformance Statement),
- Stücklisten,
- Ersatzteilkatalog mit Bezugsquellennachweis.
- Beschreibung der Planungs-, Programmier- und Parametrier-Software,
- Beschreibung der eingesetzten Software und Softwaremodule (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-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 Management- und Bedieneinrichtung), 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.

Anlage 4.4 GA-Abnahme (Checkliste)

	GA-Abnahme (Checkliste)	Ja	Nein	Entfällt
1	Revisionsunterlagen			
1.1	Revisionsunterlagen aktualisiert in geordneter Form mit Inhaltsverzeichnis			
1.2	Übersichtslageplan mit Standorten der ISP und Bedieneinrichtungen			
1.3	Grundrisse mit Einbauorten der Feldgeräte			
1.4	GA-Systemtopologie			
1.5	Automationsschemata			
1.6	Funktionsbeschreibungen			
1.7	GA-Funktionslisten			
1.8	Listen der Stellglieder und Stellantriebe mit Auslegungsdaten			
1.9	Listen der Mess- und Grenzwertgeber mit Messbereichsangaben			
1.10	Listen der Einstellparameter mit Sollwerten, Grenzwerten, Zeitschaltplänen			
1.11	Listen der elektrischen Komponenten mit Leistungsaufnahmen			
1.12	Weitere Stücklisten			
1.13	Ersatzteillisten			
1.14	Herstellerunterlagen wie Datenblätter, Zertifikate, Arbeitskarten, Werks- und Prüfbescheinigungen			
1.15	Bedienungsanleitungen und Wartungshinweise			
1.16	Übersichtsschaltpläne (Blockdiagramme)			
1.17	Stromlaufpläne mit Schaltschrankansichten			
1.18	Belegungspläne der AS mit Adressierung			
1.19	Kabellisten mit Funktionszuordnungen			
1.20	Engineering-Tools mit Passworten und Lizenzen			
1.21	Programmdateien als kommentierte editierbare Dateien in Quellform, ggf. nach IEC 61131-3			
1.22	Softwaremodule mit Lizenzen, Funktions- und Schnittstellenbeschreibungen			
1.23	Listen der Netzwerk-Adressen der GA-Komponenten			

1.24	Werk- und Prüfbescheinigungen			
1.25	Protokolle der Inbetriebnahme und Einregulierung mit allen 1:1-Prüfungen			
1.26	Protokoll über die Einweisung des Bedienpersonals			
1.27	AKS-Dokumentation			
1.28	PICS der BACnet-Geräte			
1.29	. . .			

2	Feldgeräte			
2.1	Auslegungsdaten der Feldgeräte entsprechen den Vorgaben			
2.2	Aktoren und Sensoren hydraulisch korrekt eingebaut (Beruhigungsstrecken, Abstände)			
2.3	Feldgeräte und Automationseinrichtungen nach Vorgabe beschriftet und funktionsfähig			
2.4	Sicherheitsfunktionen funktionsgerecht (Ruhestromprinzip) ausgeführt (Einzelprüfung)			
2.5	Feldgeräte und Automationseinrichtungen frei zugänglich für Bedienung und Wartung			
2.6	. . .			

3	GA-Verkabelung			
3.1	Verlegung und Anschlüsse der Kabel und Leitungen entsprechen den Vorgaben			
3.2	Max. zul. Leitungslängen bei Übertragungsnetzen eingehalten (Stichprobe Messprotokoll)			
3.3	Kabeltrassen für Energie- und Datenkabel entsprechen den Vorgaben			
3.4	Kabelbefestigungen mit Schellen oder Schutzrohren			
3.5	Kabeleinführungen ordnungsgemäß ausgeführt (entgratet, dicht, Biegeradien)			
3.6	Kabelmarker an Kabeleinführungen und Kabelenden			
3.7	Kabeldurchführungen durch Brandabschnitte geschlossen (Sichtprüfung)			
3.8	Sicherheitsrelevante Kabel und Trassen mit vorgeschriebenem Funktionserhalt ausgeführt			
3.9	. . .			

4	Automationsstation, Schaltschrank			
4.1	Schaltschrankunterlagen im Schaltschrank verfügbar			
4.2	Schaltschrank entspricht den Vorgaben			
4.3	Sicherheitsrelevante GA-Funktionen prüfbar und funktionsfähig (Einzelprüfungen 1:1)			
4.4	LVB funktionsfähig ausgeführt (mit Rückmeldung)			
4.5	Systemeigenüberwachung der AS entspricht den Vorgaben			
4.6	1:1 Prüfung der Ausgabefunktionen vom Feld bis AS dokumentiert (Funktions-Stichproben min. 10%)			
4.7	1:1 Prüfung der Verarbeitungsfunktion der AS dokumentiert (Funktions-Stichproben min.10 % und 1x je Typ)			
4.8	AS (einschließlich Übertragungsnetzen) autark voll funktionsfähig			
4.9	Systemverhalten der AS nach Netzausfall und Netzwiederkehr entspricht den Vorgaben			
4.10	Bedien- und Beobachtungseinrichtungen funktionsfähig entsprechend den Vorgaben			
4.11	Aufschaltung auf MBE getestet und durch MBE-Personal freigegeben			
4.12	Überwachung AS durch MBE (Start, Stop, Deaktivierung bei Fehler) funktioniert			
4.13	AS übermittelt aktuelle Anlageninformationen an MBE			
4.14	Bedienung durch MBE und LVB entspricht den Vorgaben			
4.15	Zeitschaltpläne, Grenzwerte und Sollwerte in AS durch MBE änderbar			
4.16	AS meldet Alarmer und Ereignisse an Empfänger nach Alarmierungskonzept			
4.17	Komplexe Meldungen mit Algorithmic Change Reporting funktionieren (vgl. AMEV BACnet Profil AS-B)			
4.18	Zeitsynchronisation der AS erfolgt automatisiert durch MBE			
4.19	Systemreaktionszeiten (z. B. Alarm, Messwert, Quittierung) entsprechen den Vorgaben			
4.20	Trenddaten werden von AS gespeichert und auf Abruf an MBE übertragen			
4.21	Sicherung der Programme und Daten der AS in MBE; AS kann neu laden von MBE			
4.22	...			

5	Management- und Bedieneinrichtung (MBE) (5.2 bis 5.9 nur für neuerrichtete MBE)			
5.1	Revisionsunterlagen GA-System am MBE-Bedienplatz verfügbar			
5.2	Hard- und Software-Komponenten der MBE entsprechen den Vorgaben			
5.3	Bedienstationen, Farbgrafikdrucker und Störmeldedruker funktionsbereit			
5.4	Automatische Datensicherung funktionsbereit (Protokoll Probelauf)			
5.5	MBE durch USV versorgt; automatisches Shut Down funktioniert			
5.6	Nach Stromausfall startet das GA-System neu (MBE und AS)			
5.7	LAN-Kopplung vom Netzwerk-Administrator abgenommen			
5.8	Passworte mit Sicherheitshierarchie gemäß Nutzer-Liste eingerichtet			
5.9	MBE findet AS automatisiert und zeigt AS an			
5.10	MBE überwacht Funktion der AS (z. B. Start, Stopp, Deaktivierung bei Fehlern)			
5.11	Visualisierung der Anlagen (Struktur, Grafik, Funktionsschalter) entspricht den Vorgaben			
5.12	Dynamische Einblendungen der MBE 1:1 geprüft (Stichproben gemäß Protokoll)			
5.13	Anlageninformationen werden in Berichten (Reports) dargestellt			
5.14	Adressierung der Komponenten in Anlagenbildern entspricht dem Adressierungssystem			
5.15	Beschriftung der Komponenten entspricht den Vorgaben			
5.16	MBE bedient manuell Anlagen und Komponenten			
5.17	MBE ändert Zeitschaltpläne, Sollwerte und Grenzwerte			
5.18	MBE erstellt Zeitschaltpläne (Profil MBE-B)			
5.19	MBE stellt Alarm- und Ereignis-Informationen dar (mit Quittierung und Protokollierung)			
5.20	MBE zeigt Meldungen nach Prioritäten geordnet an (mit Ausdruck)			
5.21	MBE veranlasst Zeitsynchronisation der AS			
5.22	Systemreaktionszeiten (z. B. Alarm, Messwert, Quittierung) entsprechen den Vorgaben			
5.23	MBE erzeugt Trenddaten			
5.24	MBE stellt Trenddaten in Tabellen und Grafiken dar			

5.25	MBE archiviert und historisiert Daten der AS			
5.26	MBE sichert Programme und Daten der AS; AS lädt Dateien neu von MBE			
5.27	. . .			

Anlage 5 – Leistungsbild Gebäudeautomation

Leistungsbild Technische Ausrüstung (enthält auch die GA-Leistungen)	Ergänzende Erläuterung der enthaltenen GA-Leistungen
1	2
LPH 1 Grundlagenermittlung Grundleistungen a) Klären der Aufgabenstellung aufgrund der Vorgaben oder der Bedarfsplanung des Auftraggebers im Benehmen mit dem Objektplaner b) Ermitteln der Planungsrandbedingungen und Beraten zum Leistungsbedarf und ggf. zur technischen Erschließung c) Zusammenfassen, Erläutern und Dokumentieren der Ergebnisse Besondere Leistungen – Mitwirken bei der Bedarfsplanung für komplexe Nutzungen zur Analyse der Bedürfnisse, Ziele und einschränkenden Gegebenheiten (Kosten, Termine und andere Rahmenbedingungen) des Bauherrn und wichtiger Beteiligter – Bestandsaufnahme, zeichnerische Darstellung und Nachrechnen vorhandener Anlagen und Anlagenteile – Datenerfassung, Analysen und Optimierungsprozesse im Bestand – Durchführen von Verbrauchsmessungen – Endoskopische Untersuchungen – Mitwirken bei der Ausarbeitung von Auslobungen und bei Vorprüfungen für Planungswettbewerbe	LPH 1 Grundlagenermittlung Enthaltene GA-Grundleistungen Zu a) Klären der Vorgaben (z. B. Betreiberkonzepte, GA-Lastenhefte) Zu b) Mitwirken beim Klären der Schnittstellen zu anderen an der Planung fachlich Beteiligten; Klären des Umfangs der Systemintegration (z. B. Systemintegrationstabellen nach VDI 3814 Blatt 4.2); Klären möglicher GA-Effizienzklassen nach DIN EN 15232; Klären des Adressierungssystems nach VDI 3814 Blatt 4.1; Mitwirken beim Klären der Dokumentenstrukturen; Festlegen der GA-Anforderungen und GA-Richtlinien Besondere GA-Leistungen Zur Bedarfsplanung: – Bestandsaufnahme GA – Erstellen eines Betreiberkonzeptes gemäß VDI 3814 Blatt 2.1 – Erstellen eines GA-Lastenheftes

LPH 2 Vorplanung (Projekt- und Planungsvorbereitung) Grundleistungen a) Analysieren der Grundlagen, Mitwirken beim Abstimmen der Leistungen mit den Planungsbeteiligten b) Erarbeiten eines Planungskonzepts, dazu gehören z. B.: Vordimensionieren der Systeme und maßbestimmenden Anlagenteile, Untersuchen von alternativen Lösungsmöglichkeiten bei gleichen Nutzungsanforderungen einschließlich Wirtschaftlichkeitsvorbetrachtung, Zeichnerische Darstellung zur Integration in die Objektplanung unter Berücksichtigung exemplarischer Details, Angaben zum Raumbedarf c) Aufstellen eines Funktionsschemas bzw. Prinzipschaltbildes für jede Anlage d) Klären und Erläutern der wesentlichen fachübergreifenden Prozesse, Randbedingungen und Schnittstellen, Mitwirken bei der Integration der technischen Anlagen e) Vorverhandlungen mit Behörden über die Genehmigungsfähigkeit und mit den zu beteiligenden Stellen zur Infrastruktur f) Kostenschätzung nach DIN 276 (2. Ebene) und Terminplanung g) Zusammenfassen, Erläutern und Dokumentieren der Ergebnisse Besondere Leistungen – Erstellen des technischen Teils eines Raumbuches – Durchführen von Versuchen und Modellversuchen	LPH 2 Vorplanung (Projekt- und Planungsvorbereitung) Enthaltene GA-Grundleistungen - Zu a) Analysieren der Grundlagen (z. B. Raumbücher, TGA-Vorgaben und Anlagenschemata); Aufzeigen von Defiziten; Festlegen der GA-Schnittstellen für die Ausführung - Zu b) Erarbeiten eines GA-Planungskonzepts; Festlegen der Anforderungen an die Management-, Automations-, und Raumautomations-Einrichtungen, Feldgeräte, Schaltschränke, Kommunikationsprotokolle und Netzwerke; Ermitteln des Flächenbedarfs für Schaltschränke, Haupt-/ Steigetrassen und Technikräume - Zu c) Erstellen von Anlagenlisten; Erstellen von Automationsschemata und GA-Funktionslisten (nur Ein-/Ausgabefunktionen) auf der Grundlage der Anlagenschemata - Zu d) Festlegen der zwischen GA- und Fremdsystemen auszutauschenden Informationen; Mitwirken bei Zählerkonzepten, Verbrauchskosten- und Abrechnungskonzepten und bei brandschutztechnischen Vorgaben; Mitwirken beim Klären der Gebäudestrukturen u. a. für Adressierungskonzept (z. B. Zonen, Bereiche, Räume, Segmente) Besondere GA-Leistungen – Erstellen von Zählerkonzepten, Verbrauchskosten- und Abrechnungskonzepten
--	--

LPH 3 Entwurfsplanung (System- und Integrationsplanung)

Grundleistungen

- a) Durcharbeiten des Planungskonzepts (stufenweise Erarbeitung einer Lösung) unter Berücksichtigung aller fachspezifischen Anforderungen sowie unter Beachtung der durch die Objektplanung integrierten Fachplanungen, bis zum vollständigen Entwurf
- b) Festlegen aller Systeme und Anlagenteile
- c) Berechnen und Bemessen der technischen Anlagen und Anlagenteile, Abschätzen von jährlichen Bedarfswerten (z. B. Nutz-, End- und Primärenergiebedarf) und Betriebskosten; Abstimmen des Platzbedarfs für technische Anlagen und Anlagenteile; Zeichnerische Darstellung des Entwurfs in einem mit dem Objektplaner abgestimmten Ausgabemaßstab mit Angabe maßbestimmender Dimensionen
Fortschreiben und Detaillieren der Funktions- und Strangschemata der Anlagen; Auflisten aller Anlagen mit technischen Daten und Angaben z. B. für Energiebilanzierungen; Anlagenbeschreibungen mit Angabe der Nutzungsbedingungen
- d) Übergeben der Berechnungsergebnisse an andere Planungsbeteiligte zum Aufstellen vorgeschriebener Nachweise; Angabe und Abstimmung der für die Tragwerksplanung notwendigen Angaben über Durchführungen und Lastangaben (ohne Anfertigen von Schlitz- und Durchführungsplänen)
- e) Verhandlungen mit Behörden und

LPH 3 Entwurfsplanung (System- und Integrationsplanung)

Enthaltene GA-Grundleistungen

- Zu a) Ergänzen der Automations-schemata und GA-Funktionslisten um Benutzeradressen, Verarbeitungs-, Management- und Bedienfunktionen
- Zu b) Festlegen der Anforderungen an die Management-, Automations- und Raumautomations-einrichtungen, mit Ein- und Ausgabegeräten für Bedienen und Beobachten, Verarbeitungs-, Management- und Bedienfunktionen, lokalen Vorrangbedieneinrichtungen (LVB), Redundanzanforderungen; Erstellen von Gerätelisten (z. B. elektrische Verbraucher); Mitwirken bei Erstellen anderer Listen (z. B. Ventile, Zähler); Zusammenstellen der Leistungsdaten der aufzuschaltenden Anlagen je ISP
- Zu c) Erstellen von Anlagen- und Funktionsbeschreibungen; Erstellen des Stromversorgungs- und Datenübertragungskonzeptes; Darstellen des GA-Gesamtsystems in schematischer Form (Systemtopologie); Festlegen des Raumbedarfs für Schaltschränke und Managementeinrichtungen; Mitwirken beim Festlegen der ISP-Standorte und der baulichen Anforderungen für Technikräume, Schaltschränke und Verlegewege sowie Durchbrüche; Dimensionierung aller elektrischen Komponenten in Abstimmung mit dem Gewerk Elektrotechnik (Ka-

mit anderen zu beteiligenden Stellen über die Genehmigungsfähigkeit f) Kostenberechnung nach DIN 276 (3. Ebene) und Terminplanung g) Kostenkontrolle durch Vergleich der Kostenberechnung mit der Kosten-schätzung h) Zusammenfassen, Erläutern und Dokumentieren der Ergebnisse	beldimensionierung, Trassendi-mensionierung, Kurzschluss-festigkeit, Selektivität etc.); Fest-legen der Verlegungsarten und Anschlüsse <i>(als vorgezogene Grundleistung aus LPH 5 zur Er-höhung der Kostensicherheit bei hohem Kostenanteil der GA-Verkabelung)</i>
Besondere Leistungen – Erarbeiten von besonderen Daten für die Planung Dritter, z. B. für Stoffbilanzen, etc. – Detaillierte Betriebskostenberechnung für die ausgewählte Anlage – Detaillierter Wirtschaftlichkeits-nachweis – Berechnung von Lebenszykluskos-ten – Detaillierte Schadstoffemissionsbe-rechnung für die ausgewählte An-lage – Detaillierter Nachweis von Schad-stoffemissionen – Aufstellen einer gewerkeübergrei-fenden Brandschutzmatrix – Fortschreiben des technischen Teils des Raumbuches – Auslegung der technischen Systeme bei Ingenieurbauwerken nach Maschinenrichtlinie – Anfertigen von Ausschreibungs-zeichnungen bei Leistungsbe-schreibung mit Leistungsprogramm – Mitwirken bei einer vertieften Kos-tenberechnung – Simulationen zur Prognose des Verhaltens von Gebäuden, Bautei-len, Räumen und Freiräumen	Besondere GA-Leistungen – Mitwirken bei der Brandfall-steuermatrix – Fortschreiben des Raumbuches für GA-Komponenten

LPH 4 Genehmigungsplanung Grundleistungen a) Erarbeiten und Zusammenstellen der Vorlagen und Nachweise für öffentlich-rechtliche Genehmigungen oder Zustimmungen, einschließlich der Anträge auf Ausnahmen oder Befreiungen sowie Mitwirken bei Verhandlungen mit Behörden b) Vervollständigen und Anpassen der Planungsunterlagen, Beschreibungen und Berechnungen	LPH 4 Genehmigungsplanung Enthaltene GA-Grundleistungen In der Regel keine GA-Grundleistungen erforderlich
LPH 5 Ausführungsplanung Grundleistungen a) Erarbeiten der Ausführungsplanung auf Grundlage der Ergebnisse der Leistungsphasen 3 und 4 (stufenweise Erarbeitung und Darstellung der Lösung) unter Beachtung der durch die Objektplanung integrierten Fachplanungen bis zur ausführungsfähigen Lösung b) Fortschreiben der Berechnungen und Bemessungen zur Auslegung der technischen Anlagen und Anlagenteile; Zeichnerische Darstellung der Anlagen in einem mit dem Objektplaner abgestimmten Ausgabemaßstab und Detaillierungsgrad einschließlich Dimensionen (keine Montage- oder Werkstattpläne); Anpassen und Detaillieren der Funktions- und Strangschemata der Anlagen bzw. der GA-Funktionslisten, Abstimmen der Ausführungszeichnungen mit dem Objektplaner und den übrigen Fachplanern c) Anfertigen von Schlitz- und Durchbruchplänen d) Fortschreibung des Terminplans	LPH 5 Ausführungsplanung Enthaltene GA-Grundleistungen Zu a) Erstellen von Anlagen- und Funktionsbeschreibungen mit Betriebs-, Regel- und Steuerparametern; Erstellen von Ablaufdiagrammen oder Zustandsgraphen mindestens für die Verarbeitungsfunktionen 4.1 und 4.2 der GA-Funktionsliste (Anlagen- und Motorsteuerung); Festlegen der erforderlichen Applikationen und der Anforderungen zur Gestaltung der Benutzeroberflächen bei Planung von MBE gemäß VDI 3814 Zu b) Ergänzen der Automationsschemata um Regeldiagramme und die Regelstruktur; Ergänzen der GA-Funktionslisten um Einträge in den Bemerkungsspalten und Referenzierungen sowie Spezifizierung der verwendeten komplexen Objekte

- e) Fortschreiben der Ausführungsplanung auf den Stand der Ausschreibungsergebnisse und der dann vorliegenden Ausführungsplanung des Objektplaners; Übergeben der fortgeschriebenen Ausführungsplanung an die ausführenden Unternehmen
- f) Prüfen und Anerkennen der Montage- und Werkstattpläne der ausführenden Unternehmen auf Übereinstimmung mit der Ausführungsplanung

Besondere Leistungen

- Prüfen und Anerkennen von Schalplänen des Tragwerksplaners auf Übereinstimmung mit der Schlitz- und Durchbruchplanung
- Anfertigen von Plänen für Anschlüsse von beigestellten Betriebsmitteln und Maschinen (Maschinenanschlussplanung) mit besonderem Aufwand, (z. B. bei Produktionseinrichtungen)
- Leerrohrplanung mit besonderem Aufwand, (z. B. bei Sichtbeton oder Fertigteilen)
- Mitwirkung bei Detailplanungen mit besonderem Aufwand, z. B. Darstellung von Wandabwicklungen in hochinstallierten Bereichen
- Anfertigen von allpoligen Stromlaufplänen

LPH 6 Vorbereitung der Vergabe Grundleistungen a) Ermitteln von Mengen als Grundlage für das Aufstellen von Leistungsverzeichnissen in Abstimmung mit Beiträgen anderer an der Planung fachlich Beteiligter b) Aufstellen der Vergabeunterlagen, insbesondere mit Leistungsverzeichnissen nach Leistungsbereichen, einschließlich der Wartungsleistungen auf Grundlage bestehender Regelwerke c) Mitwirken beim Abstimmen der Schnittstellen zu den Leistungsbeschreibungen der anderen an der Planung fachlich Beteiligter d) Ermitteln der Kosten auf Grundlage der vom Planer bepreisten Leistungsverzeichnisse e) Kostenkontrolle durch Vergleich der vom Planer bepreisten Leistungsverzeichnisse mit der Kostenberechnung f) Zusammenstellen der Vergabeunterlagen Besondere Leistungen – Erarbeiten der Wartungsplanung und -organisation – Ausschreibung von Wartungsleistungen, soweit von bestehenden Regelwerken abweichen	LPH 6 Vorbereitung der Vergabe Enthaltene GA-Grundleistungen Zu a) Ermitteln von Mengen (Kabel, Leitungen, GA-Funktionen usw.) Zu b) Leistungsbeschreibung bzw. Leistungsverzeichnis ergänzt u. a. um Automationsschemata, GA-Funktionslisten, Funktionsbeschreibungen und erforderliche Beiblätter gemäß STLB-Bau LB 070 als Kalkulationsgrundlagen; Festlegen der Mess- und Regelgenauigkeiten, der für die Abnahme geforderten Prüfungen (Konformität, Interoperabilität, Funktionen, Probetrieb) und der zu liefernden Revisionsunterlagen (Struktur, Umfang u. Form)
LPH 7 Mitwirkung bei der Vergabe Grundleistungen a) Einholen von Angeboten b) Prüfen und Werten der Angebote, Aufstellen der Preisspiegel nach Einzelpositionen, Prüfen und Werten	LPH 7 Mitwirkung bei der Vergabe

der Angebote für zusätzliche oder geänderte Leistungen der ausführenden Unternehmen und der Angemessenheit der Preise c) Führen von Bietergesprächen d) Vergleichen der Ausschreibungsergebnisse mit den vom Planer bepreisten Leistungsverzeichnissen und der Kostenberechnung e) Erstellen der Vergabevorschläge, Mitwirken bei der Dokumentation der Vergabeverfahren f) Zusammenstellen der Vertragsunterlagen und Mitwirken bei der Auftragserteilung Besondere Leistungen – Prüfen und Werten von Nebenangeboten – Mitwirken bei der Prüfung von bauwirtschaftlich begründeten Angeboten (Claimabwehr)	
LPH 8 Objektüberwachung (Bauüberwachung) und Dokumentation Grundleistungen a) Überwachen der Ausführung des Objekts auf Übereinstimmung mit der öffentlich-rechtlichen Genehmigung oder Zustimmung, den Verträgen mit den ausführenden Unternehmen, den Ausführungsunterlagen, den Montage- und Werkstattplänen, den einschlägigen Vorschriften und den allgemein anerkannten Regeln der Technik b) Mitwirken bei der Koordination der am Projekt Beteiligten c) Aufstellen, Fortschreiben und Überwachen des Terminplans (Balken-	LPH 8 Objektüberwachung (Bauüberwachung) und Dokumentation Enthaltene GA-Grundleistungen Zu a) Überwachen der ordnungsgemäßen Inbetriebnahme und Einregulierung vor Ort Zu k) Die 1:1 Prüfungen aller GA-Funktionen sind anhand der Protokolle der Inbetriebnahme und Einregulierung auf Vollständigkeit zu kontrollieren; Mitwirken bei stichprobenartigen Nachprüfungen von ausgewählten GA-Funktionen (mindestens 10 % der GA-Funktionen in Abstimmung mit dem Auftraggeber); Einzelprüfungen der sicherheits-

diagramm) d) Dokumentation des Bauablaufs (Bautagebuch) Prüfen und Bewerten der Notwendigkeit geänderter oder zusätzlicher Leistungen der Unternehmer und der Angemessenheit der Preise e) Gemeinsames Aufmaß mit den ausführenden Unternehmen f) Rechnungsprüfung in rechnerischer und fachlicher Hinsicht mit Prüfen und Bescheinigen des Leistungsstandes anhand nachvollziehbarer Leistungsnachweise g) Kostenkontrolle durch Überprüfen der Leistungsabrechnungen der ausführenden Unternehmen im Vergleich zu den Vertragspreisen und dem Kostenanschlag h) Kostenfeststellung i) Mitwirken bei Leistungs- und Funktionsprüfungen j) Fachtechnische Abnahme der Leistungen auf Grundlage der vorgelegten Dokumentation, Erstellung eines Abnahmeprotokolls, Feststellen von Mängeln und Erteilen einer Abnahmeempfehlung k) Antrag auf behördliche Abnahmen und Teilnahme daran l) Prüfung der übergebenen Revisionsunterlagen auf Vollständigkeit, Vollständigkeit und stichprobenartige Prüfung auf Übereinstimmung mit dem Stand der Ausführung m) Auflisten der Verjährungsfristen der Ansprüche auf Mängelbeseitigung n) Überwachen der Beseitigung der bei der Abnahme festgestellten Mängel Systematische Zusammenstellung der Dokumentation, der zeichnerischen Darstellungen und rechnerischen Ergebnisse des Objekts	relevanten GA-Funktionen; Dokumentation der GA-Abnahme (siehe Anlage 4, unter 4.4)
--	---

Besondere Leistungen – Durchführen von Leistungsmessungen und Funktionsprüfungen, Werksabnahmen – Fortschreiben der Ausführungspläne (z. B. Grundrisse, Schnitte, Ansichten) bis zum Bestand – Erstellen von Rechnungsbelegen anstelle der ausführenden Firmen, z. B. Aufmaß, Schlussrechnung (Ersatzvornahme) – Erstellen fachübergreifender Betriebsanleitungen (z. B. Betriebshandbuch, Reparaturhandbuch) oder CAFM-Konzepte – Planung der Hilfsmittel für Reparaturzwecke	Besondere GA-Leistungen: – Nachführen der GA-Dokumentation auf den Stand der Ausführung anstelle der ausführenden Firmen (Ersatzvornahme)
LPH 9 Objektbetreuung Grundleistungen - Fachliche Bewertung der innerhalb der Verjährungsfristen für Gewährleistungsansprüche festgestellten Mängel, längstens jedoch bis zum Ablauf von 4 Jahren seit Abnahme der Leistung, einschließlich notwendiger Begehungen - Objektbegehung zur Mängelfeststellung vor Ablauf der Verjährungsfristen für Mängelansprüche gegenüber den ausführenden Unternehmen - Mitwirken bei der Freigabe von Sicherheitsleistungen Besondere Leistungen – Überwachen der Mängelbeseitigung innerhalb der Verjährungsfrist – Energiemonitoring innerhalb der Gewährleistungsphase, Mitwirkung bei den jährlichen Verbrauchsmessungen aller Medien	LPH 9 Objektbetreuung

– Vergleich mit den Bedarfswerten – aus der Planung, Vorschläge für die Betriebs-optimierung und zur Senkung der Medien- und Energieverbräuche	
---	--

Anlage 6 – Auswahl wichtiger Vorschriften und Regelwerke

Gesetze und Verordnungen, EU-Richtlinien, Richtlinien des Bundes und der Länder

RICHTLINIE (EU) 2018/844 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und der Richtlinie 2012/27/EU über Energieeffizienz

Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie – MLAR)

VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen; Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Allgemeine Regeln für Bauarbeiten jeder Art (DIN 18299)

VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen; Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Gebäudeautomation (DIN 18386)

Vergabe- und Vertragshandbuch für die Baumaßnahmen des Bundes (VHB)

Vergabehandbücher der Länder (länderspezifische Ergänzungen zum VHB)

Normen

DIN 276 Kosten im Hochbau

DIN V 18599-11 Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung
– Teil 11: Gebäudeautomation

DIN EN 1434-3 Wärmezähler – Teil 3: Datenaustausch und Schnittstellen

DIN EN 13321-2 Offene Datenkommunikation für die Gebäudeautomation und Gebäudemanagement - Elektrische Systemtechnik für Heim und Gebäude –Teil 2: KNXnet/IP-Kommunikation

DIN EN 13757 Kommunikationssysteme für Zähler und deren Fernablesung

DIN EN 14908 Firmenneutrale Datenkommunikation für die Gebäudeautomation und Gebäudemanagement – Gebäudedatenetzprotokoll

DIN EN 15232 Energieeffizienz von Gebäuden – Teil 1: Einfluss von Gebäudeautomation und Gebäudemanagement

DIN EN 50090	Elektrische Systemtechnik für Heim und Gebäude (ESHG)
DIN EN 50518	Alarmempfangsstelle (AES)
DIN EN ISO 16484	Systeme der Gebäudeautomation (GA) – Teile 1 bis 6

AMEV-Empfehlungen

BACnet 2017	Hinweise für die Planung, Ausführung und den Betrieb von herstellernerneutral ausgelegten Gebäudeautomationssystemen mit dem BACnet-Kommunikationsprotokoll
Energie 2010	Hinweise zum Energiemanagement in öffentlichen Gebäuden
FND 2009	Hinweise für die Planung, Ausführung und den Betrieb der Gebäudeautomation in öffentlichen Gebäuden unter Verwendung des FND-Protokolls
Instandhaltung 2014	Vertrag für Leistungen der Instandhaltung (Wartung, Inspektion, Instandsetzung von technischen Anlagen und Einrichtungen in öffentlichen Gebäuden)
Technisches Monitoring 2017	Technisches Monitoring als Instrument zur Qualitätssicherung
Wartung 2018	Wartung, Inspektion und damit verbundene kleine Instandsetzungsarbeiten von technischen Anlagen und in Einrichtungen in öffentlichen Gebäuden

Richtlinien

DRL 02/2008	Dokumentationsrichtlinie des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung
GEFMA 190	Betreiberverantwortung im Facility Management
Leitfaden Nachhaltiges Bauen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Februar 2016	
STLB-Bau LB 070	Standardleistungsbuch für das Bauwesen; Leistungsbereich 070 Gebäudeautomation
VDI 3512	Temperaturmessung für die Gebäudeautomation
VDI 3810	Blatt 1.1: Betreiben und Instandhalten von gebäudetechnischen Anlagen – Grundlagen – Betreiberverantwortung
VDI/GEFMA 3810	Blatt 5: Betreiben und Instandhalten von gebäudetechnischen Anlagen – Gebäudeautomation

VDI 3813	Gebäudeautomation (GA) – Raumautomation Blatt 1: Grundlagen der Raumautomation Blatt 2: Raumautomationsfunktionen (RA-Funktionen) Blatt 3: Anwendungsbeispiele für Raumtypen und Funktionsmakros in der Raumautomation <i>(Zusammenführung VDI 3813 mit VDI 3814 vorgesehen)</i>
VDI 3814	Gebäudeautomation (GA) Blatt 1: Grundlagen Blatt 2: Gesetze, Verordnungen, Technische Regeln Blatt 2.1: Planung - Bedarfsplanung, Betreiberkonzept und Lastenheft Blatt 2.2: Planung - Planungsinhalte, Systemintegration und Schnittstellen <i>Blatt 2.3 (Entwurf): Bedienkonzept und Benutzeroberflächen</i> Blatt 3.1: GA-Funktionen – Automationsfunktionen Blatt 4.1: Methoden und Arbeitsmittel für Planung, Ausführung und Übergabe - Kennzeichnung, Adressierung und Listen <i>Blatt 4.2 (Entwurf): Methoden und Arbeitsmittel für Planung, Ausführung und Übergabe – Bedarfsplanung, Planungsinhalte und Systemintegration</i> Blatt 5: Hinweise zur Systemintegration Blatt 6: Grafische Darstellung von Steuerungsaufgaben <i>MT-Blatt 6 (Entwurf): Kompetenzen, Kompetenzprofile und Qualifizierungsmaßnahmen</i> <i>(VDI 3814 befindet sich in Überarbeitung)</i>
VDI 6010	Sicherheitstechnische Einrichtungen
VDI 6026	Dokumentation in der Technischen Gebäudeausrüstung
VDI 6028	Bewertungskriterien für die Technische Gebäudeausrüstung
VDI 6039	Inbetriebnahmemanagement für Gebäude

Bearbeitung

Dr. Bernhard Hall Obmann	Vermögen und Bau Baden-Württemberg Stuttgart
Jörg Balow	Arup Deutschland GmbH Berlin
Erika Benneckenstein	Deutsche Bundesbank Hannover
Marius Hartel	GA Ingenieure Salzkotten
Ralf Hasselbach	TU Dresden Dresden
Daniel Knöppler	TUK Hannover Hannover
Dr. Julia Kurde	Energie- und Umweltbüro Berlin
Thomas Kohlhoff	GA Ingenieure Salzkotten
Matthias Kuhn	MSR Elektronik Chemnitz
Silke Land	BLB NRW Niederlassung Köln
Reinhold Maurer	Energie- und Umweltbüro Berlin
Ralf- Dieter Person	HIS-Institut für Hochschulentwicklung e. V. Hannover
Dr. Stefan Plessner	TU Braunschweig Braunschweig
Andreas-Frank Schneider	BBR Abt. VII Berlin
Ingo Walter	BLB NRW Münster
Manfred Zwischenberger	Inplan Odelzhausen

Dank für Beiträge

Peter Barnscheidt	Wehrbereichsverwaltung West Wiesbaden
Peter Bawej	Stadt München München
Prof. Manfred Büchel	Westfälische Hochschule Gelsenkirchen Gelsenkirchen
Hermann-Josef Dietzen	Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung (LBB) Rheinland-Pfalz Trier
Prof. Gerhard Fetzer	Fachhochschule Esslingen Esslingen
Stefan Gerhard	Handwerkskammer des Saarlandes Saarbrücken
Jürgen Hardkop	Bergisch Gladbach, ehemals Ministerium für Wirtschaft, Energie, Bauen, Wohnen und Verkehr Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf
Eike Hinck	Stadt Köln Köln
Werner Keilholz	Stadt Nürnberg Nürnberg
Markus Kirch	Finanzministerium Rheinland-Pfalz Mainz
Christoph Koser	WBV Nord - IUW2 Kiel Kiel
Jürgen Lauber	2ease Courgevaux
Volker Lothmann	Stadt Köln Köln
Bernd Richter	bri – bernd richter Ingenieurgesellschaft mbH Magdeburg
Steffen Schmidt	Stadt Nürnberg Nürnberg

Matthias Schreiber	Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft Erfurt
Frank Schubert	Beckhoff Automation GmbH & Co. KG Moers
Jörg Seitter	Steinbeis-Transferzentrum Gebäudeanalyse & -beratung – GAB Esslingen
Kurt Speelmans	ehemals Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung Bonn
Dirk Timmsen	Amt für Bundesbau, Schleswig-Holstein Kiel
Patrick von Eichel-Streiber	Ministerium für Finanzen Baden Württemberg Stuttgart
Uwe von der Pütten	Stadt Lüneburg Lüneburg
Bernd Walther	KfW Bankengruppe Frankfurt