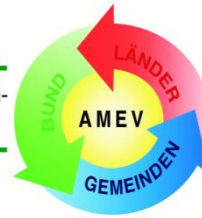




Bundesministerium
für Wohnen, Stadtentwicklung
und Bauwesen

Arbeitskreis Maschinen-
und Elektrotechnik



staatlicher und kom-
munaler Verwaltungen

GEBÄUDEAUTOMATION

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

Empfehlung Nr. 169

Stand: August 2023

AMEV

Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen

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

(Gebäudeautomation)

lfd. Nr.: 169
Aufgestellt und herausgegeben vom Arbeitskreis
Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher
und kommunaler Verwaltungen (AMEV)
Berlin 2023

Geschäftsstelle des AMEV
Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB)
AMEV-Geschäftsstelle
Krausenstraße 17-18
10117 Berlin

Telefon: 030 18 335 16860
E-Mail: amev@bmwsb.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
www.amev-online.de
oder bei der AMEV-Geschäftsstelle

Vorwort

Die Anforderungen an die Gebäudenutzung und die Leistungsfähigkeit der zugehörigen Gebäudetechnik haben sich in den letzten Jahren stark verändert. Das betrifft insbesondere Fragen der Nachhaltigkeit und der Flexibilität. Die weiter fortschreitende Digitalisierung nahezu aller Lebensbereiche führt zu neuen Möglichkeiten und Anforderungen. Auch wenn der Einsatz digitaler Technik in Form von Gebäudeautomation (GA) prinzipiell nichts Neues darstellt – DDC-Technik steht für Direct Digital Control und ist ungefähr seit Anfang der 1980er Jahre im Einsatz – sind die aktuellen Entwicklungen doch von einer anderen Qualität und Quantität. Kommunikationstechnik ist mittlerweile bereits in vielen preisgünstigen Geräten und Bauteilen wie beispielsweise Lampen integriert. Automation bewegt sich dadurch immer schneller auch in den Wohnungsbereich hinein.

Auch wenn die Grenzen mittlerweile nicht mehr so eindeutig sind wie früher, ist Gebäudeautomation überwiegend verbunden mit dem Einsatz hochkomplexer und anspruchsvoller technischer Gebäudeausrüstung (TGA), deren Komponenten intelligent gesteuert und vernetzt werden müssen. Sie ist der Schlüssel zur Sicherstellung der dauerhaften Funktionsfähigkeit sowie dem wirtschaftlichen und energieeffizienten Betrieb von Gebäuden und genügt dem professionellen Anspruch durch ein hohes Maß an Betriebssicherheit.

Die Fortschritte in der Informationstechnik verschaffen GA-Systemen immer vielfältigere Möglichkeiten zur Verbesserung des Gebäudenutzens. GA-Systeme mit standardisierten Kommunikationsschnittstellen erleichtern die Integration unterschiedlicher Bausteine 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. Aktuelle Entwicklungen verzahnen Automations- und Informationstechnik immer mehr und immer intensiver. Begriffe wie das Internet of Things (IOT), Künstliche Intelligenz (KI), Virtuelle Realität (VR) tauchen hier auf und werden zunehmend mit der Gebäudeautomation verbunden, verändern diese oder führen in der Zukunft vielleicht auch zu ganz anderen Lösungsmöglichkeiten, als die, die wir kennen. Die immer stärker werdende Bedeutung der Informationstechnik mit weltweiten und permanenten Zugriffs- und Kommunikationsmöglichkeiten beinhaltet aber auch Gefahren beispielsweise durch Cyber-Angriffe, wie sie in der früheren weitgehend abgeschotteten und verkabelten GA-Welt undenkbar waren.

Investitionen in Gebäudeautomation sind unabhängig von den genannten schnellen technischen Veränderungen eher längerfristig angelegt. Der AMEV hat seine hier

überarbeitete Empfehlung zur Gebäudeautomation daher so erweitert, dass ausgehend vom aktuellen Stand des GA-Einsatzes, der auch klassische GA-Installationen aus der Zeit der letzten Jahrzehnte umfasst, nun auch aktuelle neue technologische Entwicklungen berücksichtigt werden. Das ergibt eine große Bandbreite der Darstellung, die auch in der Arbeitsgruppe zu lebhaften Diskussionen geführt hat. Zu neu oder zu alt waren oft die Gegensätze in der Argumentation. Den gemeinsamen Nenner zu finden war nicht immer leicht, doch mit dem Ziel vor Augen, das Verständnis für die Gebäudeautomation zu verbessern und praktische Hilfestellung in der Anwendung und insbesondere der Entscheidungsfindung in diesem Bereich zu geben, hat es funktioniert.

Die Empfehlung richtet sich wie bisher an die für das Planen und Bauen zuständigen TGA-Fachleute und insbesondere auch an diejenigen, die GA-Systeme betreiben. Sie baut auf den langjährigen Erfahrungen der öffentlichen Verwaltungen auf, enthält aber auch Wissen aus Planung und Betrieb. Wesentliche Grundlagen wie die DIN EN ISO 16484 sowie die VDI 3814 werden aktuell überarbeitet bzw. wurden in Teilen neu herausgegeben. In einigen Themenbereichen sind die Dinge daher im Fluss und abschließende Aussagen nicht möglich. Hier kann aber auf die einschlägigen Richtlinien und Informationsportale verwiesen werden. Eine Anpassung dieser AMEV-Empfehlung an neue Entwicklungen ist seitens der beteiligten Arbeitsgruppe auch als andauernde Aufgabe bereits verstanden worden.

Berlin, 11.09.2023

Walter Arnold

Vorsitzender des AMEV

Ralf-Dieter Person

Obmann Gebäudeautomation 2023

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	4
Inhaltsverzeichnis	6
Abbildungsverzeichnis	10
Tabellenverzeichnis	10
Abkürzungsverzeichnis	11
1 Allgemeines	15
1.1 Geltungsbereich.....	15
1.2 Zielsetzung.....	15
1.3 Aufgaben der Gebäudeautomation	16
1.4 BIM in der Gebäudeautomation	17
1.5 Ausblick.....	18
2 Strukturen	21
2.1 Struktur gemäß alter DIN EN ISO 16484-2 (2004).....	21
2.2 Struktur gemäß VDI 3814 Blatt 1	22
2.3 Struktur der Gebäudeautomation in der IT	25
3 GA-Systembausteine	27
3.1 Management- und Bedieneinrichtung (MBE)	28
3.2 Automationsschwerpunkt (ASP)	28
3.3 Automationseinrichtung (AE)	29
3.4 Anlagenautomation (AA).....	30
3.5 Raumautomation (RA)	30
3.6 Bedien- und Anzeigeeinrichtung (BAE).....	30
3.7 Datenschnittstelleneinheiten (DSE) Gateway, Koppler	30
3.8 Lokale Vorrangbedieneinheit (LVB)	30
3.9 Feldgeräte.....	31
3.10 Gebäudeautomationsfunktionen (GA-Funktionen).....	32
4 Netzwerke (der Gebäudeautomation)	33
4.1 Aufbau.....	34
4.2 Verkabelung.....	36
4.3 Protokollbeispiele.....	38
4.4 Bereiche der Nutzung für gemeinsame Daten aus dem GA Netz	40
4.5 Kommunikation	41
4.6 Netzwerkplanung	42

5	Protokolle, Dienste und Schnittstellen in der Gebäudautomation	44
5.1	BACnet	44
5.2	BACnet/SC	44
5.3	BACnet MS/TP	45
5.4	KNX	45
5.5	LonWorks	45
5.6	FND	46
5.7	AMEV-GA-Plattform	46
5.8	OPC und OPC-UA	46
5.9	Web-Services	47
5.10	Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)	47
5.11	Modbus RTU und Modbus TCP	47
5.12	CAN	48
5.13	PROFIBUS	48
5.14	M-Bus	48
5.15	Single Pair Ethernet (SPE)	48
5.16	Digital Addressable Lighting Interface (DALI)	48
5.17	Standard Motor Interface (SMI)	49
5.18	OMS (Wireless M-Bus)	49
5.19	EnOcean	49
5.20	ZigBee	49
5.21	Z-Wave	49
5.22	Long Range (LoRa)	50
5.23	Matter	50
5.24	Connectivity Standards Alliance	50
5.25	Open Connectivity Foundation (OCF)	51
6	Konzeption der Gebäudautomation	52
6.1	Grundlagen	52
6.2	Bedarfsplanung/-ermittlung	54
6.2.1	Betreiberkonzept	55
6.2.2	GA-Lastenheft	56
6.3	Wirtschaftlichkeit	59
6.4	Energieeinsparung	60
6.5	Elektroinstallationen und GA-Schaltschränke	62
6.6	Gewerkeübergreifende Systemintegration	62
6.6.1	Neubauten	64
6.6.2	Bestandsbauten	64

6.6.3	Variante A: Inselbetrieb als Teil eines Migrationskonzeptes	65
6.6.4	Variante B: Priorisierung GA-Management als Teil eines Migrationskonzeptes	65
6.6.5	Variante C: Dezentrale Interimslösung.....	66
6.7	Reaktionszeiten	66
6.8	Informationssicherheit und Datenschutz in der Gebäudeautomation	67
6.8.1	IT- und OT-Sicherheitskonzept	67
6.8.2	Datenschutz	69
7	Planung, Ausschreibung und Ausführung	71
7.1	Auswahlkriterien und Anforderungen bei der GA-Fachplanung	71
7.2	Umsetzung der Nutzer- und Betreiberanforderungen	73
7.3	Kostenplanung	73
7.4	Ausschreibung, Vergabe und Ausführung.....	76
7.5	Überprüfung der Leistungen sowie Vorbereitung und Durchführung der Abnahme.....	80
8	Übergabe und Übernahme von GA-Systemen	82
8.1	Inbetriebnahmemanagement	82
8.2	Bestandsunterlagen	83
8.3	Monitoring in der TGA	84
9	Betrieb.....	87
9.1	Betreiberorganisation	87
9.1.1	Eigenbetreiben	87
9.1.2	Fremdbetreiben.....	88
9.2	Betriebspersonal	88
9.3	Betreiberverantwortung.....	89
9.4	Instandhaltung und laufende Prüfung der Anlagen	90
9.5	IT-/OT-Sicherheit im Betrieb	91
9.6	GA zur Unterstützung des Energiemanagements	93
10	Anhang.....	95
	Anlage 1 – Beispiele zur Visualisierung einzelner Anlagen	96
	Anlage 2 – Beispiele vollständiger Anlagenbilder auf einer MBE.....	97
	Anlage 3 – Raumautomation	101
	Anlage 4 – Energieeffizienzklassen GA (Gebäudeautomationsgrade)	105
	Anlage 5 – Anlagenkennzeichnungsschlüssel (AKS).....	108
	Anlage 6 – GA-Funktionen.....	111
	Anlage 7 – GA-Kommunikationsprotokolle im OSI-Modell.....	112
	Anlage 8 – Checkliste für das Lastenheft.....	113

Anlage 9 – Planungsunterlagen für die Gebäudeautomation.....	119
Anlage 10 – Unterlagen für Montage und Betrieb der Gebäudeautomation	121
Anlage 11 – GA-Abnahme (Checkliste)	124
Anlage 12 – Leistungsbild Gebäudeautomation	130
Anlage 13 – Zustandsanalyse der Gebäudeautomation (ZAGA)	149
Anlage 14 – Auswahl wichtiger Vorschriften und Regelwerke	156
Bildnachweis.....	163
Bearbeitung.....	164

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Beispiel für den Aufbau und die Aufgaben einer GA	17
Abbildung 2	Struktur von GA-Systemen nach alter DIN EN ISO 16484-2 (2004).....	21
Abbildung 3	Aktuelle funktionale GA-Struktur gemäß VDI 3814 Blatt 1 (2019)	23
Abbildung 4	Aktuelle Anlagenstruktur eines GA-Systems gemäß VDI 3814 Blatt 1 (2019)	23
Abbildung 5	Strukturaufbau GA-System.....	25
Abbildung 6	Darstellung der Struktur aktueller GA-Systeme – in Anlehnung an ISO 16484-2 (Draft).....	27
Abbildung 7	Automationsschwerpunkt im IT-19“ Rack.....	29
Abbildung 8	Zusammenschaltung von Feldgeräten mit einer Automationsstation analog und digital.....	31
Abbildung 9	Beispiel einer Kommunikationsinfrastruktur	33
Abbildung 10	OSI-Kommunikationsmodell nach ISO/IEC 7498-1	35
Abbildung 11	OSI-Kommunikationsmodell im Vergleich zum analogen Nachrichtenversand	36
Abbildung 12	Physikalische Kommunikationswege.....	37
Abbildung 13	Kommunikationsprotokolle mit den OSI-Schichten 1 und 2.....	39
Abbildung 14	Kommunikationsprotokolle mit den OSI-Schichten 1 bis 3	39
Abbildung 15	Kommunikation mit anderen Systemen (CAFM, Brandschutz etc.) ...	40
Abbildung 16	Varianten der BACnet-Übertragung	41
Abbildung 17	Entwicklung der BACnet-Kommunikationsprotokolle (Basis Ethernet).....	42
Abbildung 18	Bedarfsplanung gemäß DIN 18205	54
Abbildung 19	Teil- und Gesamtsysteme im Gebäude	63
Abbildung 20	Schritte von der Überprüfung der Leistungen zur Nutzung des Gebäudes.....	81
Abbildung 21	Inbetriebnahmemanagement im Lebenszyklus (in Anlehnung an VDI 6039)	82
Abbildung 22	Prüfumfang und zugehörige Messpunkte (Beispiel Teilklimaanlage) im Rahmen des Technischen Monitorings	85
Abbildung 23	Priorisierung der Schutzziele zwischen IT- und OT Systemen.....	92

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Kostengruppe 480 in DIN 276 (Stand 2018-12).....	74
Tabelle 2	Kostenkennwerte für die GA.....	75

Abkürzungsverzeichnis

Kürzel	Bezeichnung
AA	Anlagenautomation
AE	Automationseinrichtung
AES	Alarmempfangsstelle
AG	Auftraggeber (Bauherr)
AI	Artificial Intelligence
AIC	s. u. CIA
AKS	Anlagenkennzeichnungssystem
AMEV	Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen
AN	Auftragnehmer
AO	Analog Output (ehemals AA als Analoger Ausgang)
AR	Augmented Reality
AS	Automationsstation
ASE	Automationseinrichtung
ASP	Automationsschwerpunkt (ersetzt ISP)
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
ATV	Allgemeine Technische Vertragsbedingungen
AV	Allgemeinstromversorgung
AZ	Ausführungszeit
BACnet	Building Automation and Control Networks
BACnet/SC	BACnet Secure Connect
BACS	Building Automation Control System
BAE	Bedien- und Anzeigeeinrichtung
BAS	Benutzer-Adressierungs-System
BBMD	BACnet Broadcast Management Device
BBN	Baubedarfsnachweis
BBR	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
BI	Binary Input
BIM	Building Information Modeling
BImA	Bundesanstalt für Immobilienaufgaben
BKS	Betriebsmittelkennzeichnungssystem
BMS	Building Management System
BO	Binär Output
BSI	Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik
BVB	Besondere Vergabebedingungen
BYOD	Bring Your Own Device
BZ	Bearbeitungszeit
CAD	Computer-Aided Design
CAFM	Computer-Aided Facility Management
CIA	Confidentiality, Availability, Integrity
CSA	Connectivity Standards Alliance
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
DALI	Digital Addressable Lighting Interface
DDC	Direct Digital Control

DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
DIN	Deutsches Institut für Normung
DP	Datenpunkt
DSE	Datenschnittstelleneinheit
DV	Datenverarbeitung
EDE	Engineering Data Exchange
EIB	Europäischer Installationsbus (veraltet, heute KNX)
ELT	Elektrotechnik
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
EN	Europäische Norm
ERP	Enterprise Resource Planning
ETS	Engineering Tool Software
EU	Europäische Union
EVB-IT	Ergänzende Vertragsbedingungen für die Beschaffung von IT-Leistungen
EZ	Eingabezeit
E/A	Ein-/Ausgabe
FAT	Factory accept test
FIB	Fach- und Informationsbörse des Bundes
FM	Facility Management
FND	Firmenneutrales Datenübertragungssystem
GA	Gebäudeautomation
GA-M	GA-Management
GA-S	GA-System
GAEB	Gemeinsamer Ausschuss Elektronik im Bauwesen
GEFMA	German Facility Management Association
GEG	Gebäudeenergiegesetz
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
ICS	Industrial Control Systems
IEC	International Electrotechnical Commission
IoT	Internet Of Things
IP	Internet Protocol
ISP	Informationsschwerpunkt (veraltet)
ISO	International Organization for Standardization
IT	Informationstechnik
KAS	Kennzeichnungs- und Adressierungssystem
KBSt	Koordinierungs- und Beratungsstelle der Bundesregierung für Informationstechnik in der Bundesverwaltung
KG	Kostengruppe
KI	Künstliche Intelligenz
kWh	Kilowattstunde (Arbeit, Energie)
KNX	Konnex (ehem. EIB)
LAN	Local Area Network
LARS	Light And Right Security

LB	Leistungsbereich
LNS	LonWorks Network Services
LON	Local Operating Network
LoRa	Long Range
LoRaWAN	Long Range WAN
LPh	Leistungsphase (HOAI)
LTS	Long Term Support
LV	Leistungsverzeichnis
LVB	Lokale Vorrangbedieneinrichtung (ehemals Notbedienebene)
LWL	Lichtwellenleiter
MBE	Management- und Bedieneinrichtung
M-Bus	Metering-Bus
Mngt	Management
MRA	Maschinelle Rauchabzugsanlagen
MSR	Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik
MS/TP	Master-Slave/Token-Passing
NIS	Netz- und Informationssicherheit
NRA	Natürliche Rauchabzugsanlagen
OCF	Open Connectivity Foundation
OMS	Open Metering System
OPC	Open Platform Communications
OSI	Open Systems Interconnection
OT	Operational Technology
OTRS	Open Ticket Request System
PAR	Parameter
PI	Parameter Input
PO	Parameter Output
PICS	Protocol Implementation Conformance Statement
RA	Raumautomation
RAE	Raumautomationseinrichtung
RBBAU	Richtlinien (für die Durchführung von) Bauaufgaben des Bundes
RF	Radio Frequency
RL	Rücklauftemperaturen
RS	Recommended Standard
RTU	Remote Terminal Unit
RZ	Reaktionszeit
SBA	System für besondere Aufgaben
SIL	Safety Integrity Level (SIL)
SLA	Service Level Agreement
SMI	Standard Motor Interface
SNVT	Standard Network Variable Type
SPE	Single Pair Ethernet
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
STLB	Standardleistungsbuch
SV	Sicherheitsstromversorgung
TCP	Transmission Control Protocol
TGA	Technische Gebäudeausrüstung
TGM	Technisches Gebäudemanagement

TK	Telekommunikation
TLS	Transport Layer Security
TP	Twisted Pair
UA	User Agent
UDP	User Datagram Protocol
ÜZ	Übertragungszeit
VDI	Verbund Deutscher Ingenieure e.V.
VOB	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen
VR	Virtual Reality
WAN	Wide Area Network
XIF	External Interface

1 ALLGEMEINES

1.1 Geltungsbereich

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

1.2 Zielsetzung

Die GA ist heute elementarer Bestandteil jeder technischen Ausstattung in einem Gebäude. Sie stellt nicht nur für die Nutzung und das Betreiben von Gebäuden wesentliche Werkzeuge für den Anlagen- und Gebäudebetrieb zur Verfügung, sondern bietet auch Schnittstellen zu anderen Systemen und die Bereitstellung von Daten aus den Anlagen und Gebäuden z. B. für das Energie- und Verbrauchscontrolling. Das Vorhandensein einer GA wirkt sich positiv auf die Berechnung des Energiekennwertes eines Gebäudes aus¹. Richtig eingesetzt gewährleistet die GA einen optimalen energieeffizienten Anlagen- und Gebäudebetrieb streng am Bedarf des Nutzers. Für das Erreichen der gesteckten Einsparziele in Gebäuden reicht es nicht aus, beispielsweise Wärme oder Kälte lediglich effizient bereitzustellen. Energie muss auch streng am nutzungsbezogenen Bedarf eingesetzt werden. Um diese Aufgabe erfüllen zu können, bieten GA-Systeme viele Werkzeuge wie Automatisierung und Optimierung von Prozessen, Überwachen und Kontrollieren von Anlagen sowie Bedienen und Visualisieren der Anlagenzustände.

Wie viel GA ist im konkreten Fall erforderlich? Die in dieser Empfehlung zusammengestellten Hinweise fassen die Erfahrungen aus den unterschiedlichen Bereichen der öffentlichen Hand zusammen. Die GA muss einen bestimmten Zweck erfüllen und entsprechende Funktionen aufweisen. Die hier gegebenen Hinweise sollen dabei helfen, den Einsatz einer GA zielgerichtet, das heißt nutzer- und bedarfsorientiert, zu planen, auszuschreiben, auszuführen und zu betreiben. So wird gewährleistet, dass nur so viel GA aufgebaut wird, wie zum Anlagen- und Gebäudebetrieb notwendig ist. Die gegebenen Arbeitshilfen, Beispiele und Erläuterungen in dieser Empfehlung sollen fundierte Entscheidungsgrundlagen für den Aufbau und die Nutzung von GA-Systemen liefern.

Die öffentliche Hand hat eine besondere Verpflichtung zum Aufbau von Wettbewerb beim Einkauf von Waren und Dienstleistungen. Entsprechend wichtig ist die herstellerneutrale und diskriminierungsfreie Leistungsbeschreibung bei der Beschaffung von GA-Lösungen, die einen besonderen Schwerpunkt dieser Empfehlung bildet. Bei richtiger Umsetzung gewährleistet die Interoperabilität von GA-Komponenten verschiede-

¹ s. a. GEG und DIN EN 15232/DIN EN ISO 52120

ner Hersteller eine nachhaltige Systemlösung, die spätere Änderungen und Erweiterungen problemlos zulässt. Die herstellernerneutrale und diskriminierungsfreie Leistungsbeschreibung ist auch dann notwendig, wenn das komplette GA-System einer Liegenschaft nach dem Ablauf eines festgelegten Nutzungszeitraumes ersetzt werden soll. So kann bei einer neuen Ausschreibung eines Rahmenvertrages für ein GA-System im Bestand auf eine Leistungsbeschreibung zurückgegriffen werden, die von mehreren Herstellern angeboten werden kann.

Wesentliche Voraussetzungen für die erfolgreiche Umsetzung eines GA-Systems sind ein Betriebskonzept, qualifiziertes Personal und eine geeignete Betriebsorganisation. Nur wenn klar ist, wofür und von wem das Werkzeug GA eingesetzt wird, kann eine zielgerichtete Planung und Umsetzung erfolgen. Auch für die GA gilt: der konkrete zukünftige Nutzen der Technik muss in einer Art Lastenheft formuliert sein, um eine wirtschaftliche Lösung finden zu können. Die vorliegende Empfehlung soll auch hier wertvolle Hinweise geben.

Die Empfehlung zielt nicht auf funktional eigenständige Einrichtungen (z. B. Kältemaschinen, BHKW etc.), für die eine herstellerspezifische Anlagenautomation notwendig oder sinnvoll sein kann. Auf die herstellernerneutrale Integration dieser Einrichtungen in die GA wird dagegen sehr wohl eingegangen.

1.3 Aufgaben der Gebäudeautomation

Gemäß VDI 3814 werden unter dem Begriff Gebäudeautomation „alle Produkte und Dienstleistungen zum zielgerichteten Betrieb der Technischen Gebäudeausrüstung (TGA)“ verstanden.

Die Anlagen der Technischen Gebäudeausrüstung² werden mit Komponenten der GA zu einem funktionierenden Gesamtsystem zusammengeführt (Abbildung 1).

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

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

² Hierunter sind alle technischen Einrichtungen zu verstehen, die im Bauwerk eingebaut oder damit fest verbunden sind sowie technische Einrichtungen in Außenanlagen, die der funktionsgerechten Nutzung von Gebäuden dienen.

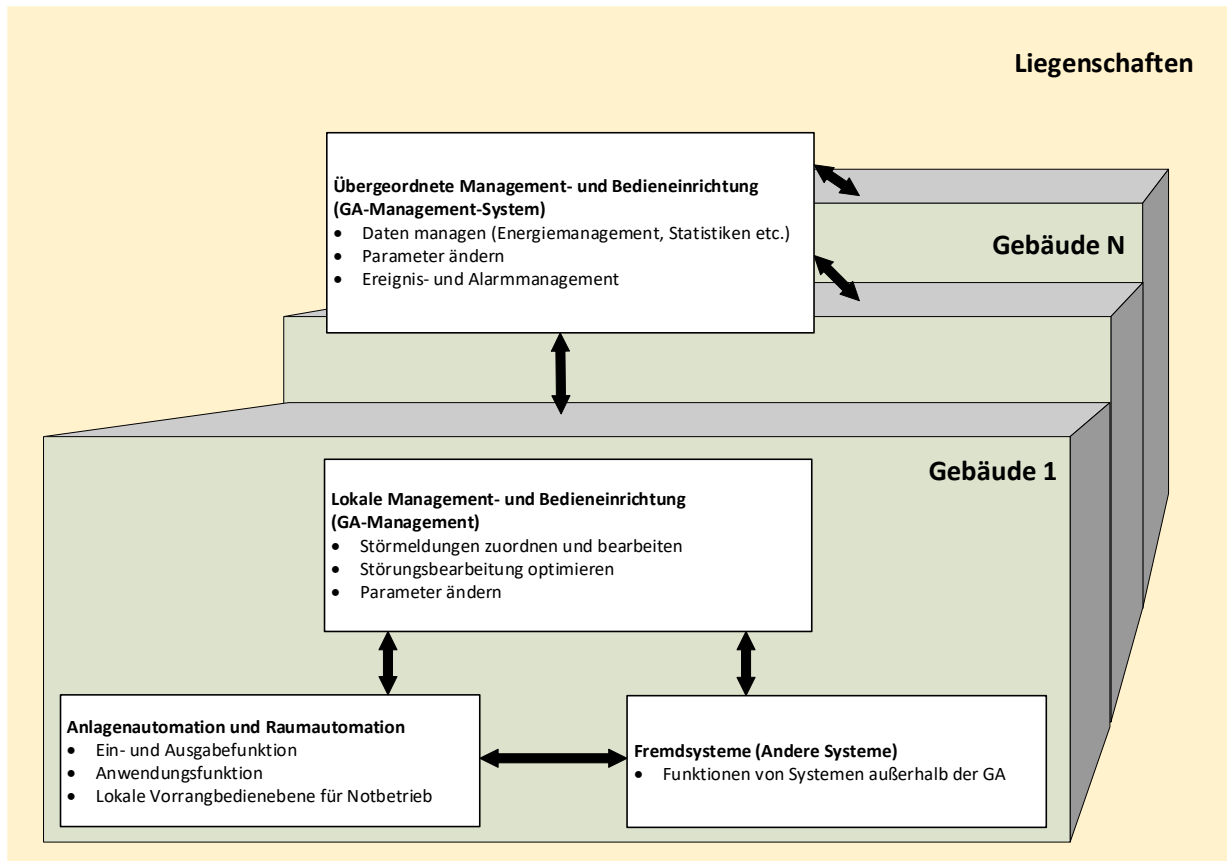


Abbildung 1 Beispiel für den Aufbau und die Aufgaben einer GA

Durch viele Anforderungen an Gebäude (z. B. Anforderungen an die Energieeffizienz) nimmt die Komplexität der GA mit der Anzahl der Verknüpfungen mit Bauteilen der KG 300 und der Anlagen der KG 400 zu (z. B. Fassadensysteme mit Sonnenschutz, Blendschutz, Nachströmung der Zuluft etc.). Aufgrund der Komplexität der Verknüpfung der Systeme wird empfohlen, die Planung dieser Systemintegration und der Gebäudeautomation durch entsprechend qualifizierte Fachplaner der GA zu realisieren, da die Gebäudeautomation alle technischen Systeme in der normalen Nutzungsfunktion verbindet.

1.4 BIM in der Gebäudeautomation

Im öffentlichen Bereich bestehen zunehmend Anforderungen, Projekte mit BIM³ umzusetzen. Derzeit sind speziell für die Gebäudeautomation jedoch keine Projektie-

³ Der Begriff Building Information Modeling (BIM) beschreibt eine Arbeitsmethode für die vernetzte Planung, den Bau und die Bewirtschaftung von Gebäuden und anderen Bauwerken mithilfe von Software. Dabei werden alle relevanten Bauwerksdaten digital modelliert, kombiniert und erfasst.

rungswerkzeuge verfügbar. Die einschlägigen Gremien (z. B. VDI) sind dabei Arbeitsmethoden zu entwickeln. Aus dem BIM-Modell werden aktuell vorrangig Informationen für die Gebäudeautomation ausgelesen, die in den GA-Projektierungswerkzeugen weiterverwendet werden können. Im BIM-Modell können derzeit neben Sensoren und Aktoren auch Schaltschränke und Kabeltrassen dargestellt werden. Anforderungen und Inhalte an das BIM-Modells werden im BIM-Abwicklungsplan realisiert (s. a. VDI 2552).

In der VDI 3805 werden Produktdaten von Komponenten herstellerunabhängig beschrieben. Die Nutzung dieser Formate, die laufend ergänzt werden, stellt eine wichtige Voraussetzung für die Anwendung von BIM anhand offener Standards („Open-BIM“) dar.

1.5 Ausblick

Die Begriffe digitale Transformation und digitaler Wandel beschreiben die fortschreitende Verwendung von digitalen Technologien und Techniken und deren Folgen. Dort stehen jedoch nicht die klassischen Digitalisierungsvorgänge (z. B. das Einscannen von Dokumenten, die Verwendung digitaler Mess- und Regelungstechnik etc.) sowie die Umstellung auf Online-Anwendungen im Fokus, sondern es geht um die gesamte Durchdringung des täglichen Lebens durch digitale Technologien. Themen wie intelligente Vernetzung, leistungsfähige Dateninfrastruktur und größtmögliche IT-Sicherheit sind dabei von herausragender Bedeutung. Beispiele für Begriffe, die die digitale Transformation prägen sind

- **Internet of Things (IoT)** oder **Internet der Dinge** steht als ein Sammelbegriff für Technologien einer globalen Infrastruktur der Informationsgesellschaften, die es ermöglicht, physische und virtuelle Objekte miteinander zu vernetzen und sie durch Informations- und Kommunikationstechniken zusammenarbeiten zu lassen⁴. Beispielsweise zählen dazu physischen Geräte, die, ausgestattet mit Sensoren bzw. Aktoren über Netzwerkzugänge in ein aufgabenspezifisches Gesamtsystem eingebunden sind.
- **Augmented Reality (AR)** bzw. erweiterte Realität bezeichnet die computergestützte Erweiterung der Realitätswahrnehmung. Grundsätzlich kann dies alle menschlichen Sinneswahrnehmungen beinhalten, häufig geht es um die visuelle Darstellung von Informationen (Ergänzung von Bildern oder Videos mit

Das Bauwerk ist als virtuelles Modell auch geometrisch visualisiert (Computermodell); https://de.wikipedia.org/wiki/Building_Information_Modeling [31.08.2023]

⁴ https://de.wikipedia.org/wiki/Internet_der_Dinge [31.08.2023]

computergenerierten Zusatzinformationen oder virtuellen Objekten mittels Einblendung/Überlagerung)⁵. Bei Fußball-Übertragungen ist erweiterte Realität beispielsweise das Einblenden von Entfernungen bei Freistößen mithilfe eines Kreises oder einer Linie.

- **Big Data** kennzeichnet die Verarbeitung sehr großer Datenmengen, strukturiert oder unstrukturiert in großer Vielfalt und Geschwindigkeit anfallen. Ein Beispiel dafür sind Messwerte (z. B. Energiedaten), die in sehr kurzen Intervallen z. B. im Sekundentakt an sehr vielen Stellen (z. B. einzelne Geräte) anfallen und auszuwerten sind.
- **Blockchain** bezeichnet eine dezentrale Datenbank-Technologie, die verbunden mit speziellen Verfahren eine eindeutige und fälschungssichere Ablage von Informationen in Form eines verteilten Registers auf Basis von kryptografischen Verfahren ermöglicht. Sie ist auf vielen Rechnern in einem Peer-to-Peer-Netzwerk abgelegt (jeder Knoten besitzt eine vollständige Kopie der Blockchain und ist an der Überprüfung und Dokumentation der Transaktionen beteiligt. Eine Blockchain wäre für automatisierte Verfahren im Bereich der Energiekostenabrechnung (z. B. bei Einspeisungen von eigenerzeugter Energie) oder zur Sicherstellung der Integrität von Daten und Systemen geeignet.
- **Künstliche Intelligenz (KI)** bzw. **Artificial Intelligence (AI)** bezeichnet einen Begriff, der bereits 1956 von Marvin Minsky geschaffen wurde, und sich auf die Nachbildung der menschlichen Intelligenz bezog. In der Technik ist mit den entsprechenden Technologien die Fähigkeit von Systemen gemeint, ihre Umwelt wahrzunehmen, darauf basierend weitere Bearbeitungen vorzunehmen und selbstständig Probleme zu lösen und Entscheidungen zu treffen. Von entscheidender Bedeutung ist dabei die Lernfähigkeit solcher Systeme. Hier ist auch der Begriff „Deep Learning“ gebräuchlich, der sich, in Anlehnung an die Funktionsweise biologischer neuronaler Netze im menschlichen Gehirn auf entsprechende Algorithmen auf Basis vergleichbarer Netzstrukturen bezieht.
- **Robotik** ist im Bereich der Gebäudeautomation noch eher von untergeordneter Bedeutung. Anwendungen können sich künftig im Bereich der Wartung und Inspektion⁶, Gebäudereinigung und Überwachung ergeben.
- **Smart Building Apps** sind Programme für mobile Anwendungen, die den Zugriff auf entsprechend konzipierte und digital vernetzte Gebäude (Smart Buildings) ermöglichen. Damit lassen sich Komfort- und Sicherheitsfunktionen

⁵ https://de.wikipedia.org/wiki/Erweiterte_Realit%C3%A4t [31.08.2023]

⁶ Beispiel: High Voltage Spot Inspections at National Grid, Boston Dynamics
<https://www.youtube.com/watch?v=iubgWPHsuWM> [31.08.2023]

(Parkplatzsuche, Raumsuche, Lagerbestände, Fehler- und Alarmmeldungen etc.) abrufen und visualisieren.

- Unter dem Begriff **Smart Devices** werden allgemein „intelligente“ Geräte wie beispielsweise Mobiltelefone. Mit dem Begriff **Bring Your Own Device (BYOD)** wird die Nutzung eigener Geräte, also z. B. das eigene Mobiltelefon im Arbeitsumfeld bezeichnet. So kann das eigene Mobiltelefon grundsätzlich auch genutzt werden, um Meldungen von technischen Anlagen bzw. aus der Gebäudeautomation zu erhalten. Entsprechend sind jedoch hier Sicherheitsvorkehrungen zu treffen, um Gefahrenquellen z. B. in Form von Schadprogrammen auszuschließen.
- **Virtual Reality** bzw. **virtuelle Realität (VR)** bezeichnet die Darstellung und gleichzeitige Wahrnehmung einer scheinbaren Wirklichkeit und ihrer physikalischen Eigenschaften in einer in Echtzeit computergenerierten, interaktiven virtuellen Umgebung⁷. Hier sind Anwendungen speziell im Bereich der Instandhaltung insbesondere zur Vorbereitung und Schulung möglich.

Die hier genannten Begriffe, die mit der Digitalisierung in enger Verbindung stehen, werden entsprechend der aktuellen Bedeutung in der Gebäudeautomation in dieser Empfehlung nur verkürzt oder gar nicht behandelt, da relevante Praxisbeispiele fehlen. Die Entwicklungen sind aktuell jedoch sehr dynamisch, so dass es wichtig und empfehlenswert ist, diese weiter zu verfolgen.

Neben den technischen Weiterentwicklungen sind die Entwicklungen speziell im BACnet-Umfeld wichtig, da sehr viele GA-Systeme entsprechende Schnittstellen aufweisen. Hier besteht parallel die AMEV-Arbeitsgruppe BACtwin, die zum Zeitpunkt der Bearbeitung der GA-Empfehlung mit dem BACtwin-Modell eine Weiterentwicklung in Richtung „Digitaler Zwilling der Gebäudeautomation mit BACnet“ aufzeigt. Für Informationen zu den Anforderungen, Planungsgrundlagen und Entwicklungen speziell zu BACnet-Systemen und -Installationen sei an dieser Stelle auf die entsprechenden Empfehlungen des AMEV verwiesen.

⁷ https://de.wikipedia.org/wiki/Virtuelle_Realit%C3%A4t [31.08.2023]

2 STRUKTUREN

In diesem Kapitel liegt der Schwerpunkt auf der Darstellung der Struktur von GA-Systemen unter Berücksichtigung eines klassischen Systemaufbaus gemäß der alten DIN EN ISO 16484 (Stand 2004), eines Systemaufbaus entsprechend dem aktuellen Stand der Darstellung in der VDI 3814 sowie eines Systemaufbaus auf Basis einer IT-basierten Betrachtungsweise mit Blick auf die Entwicklungen in Richtung Digitalisierung und IOT. Alle drei Betrachtungsweisen haben aktuell ihre Berechtigung und sind anwendbar. Zu beachten sind dabei die aktuellen Anforderungen an die zu verarbeitenden Informationen sowie die konkretisierbaren Anforderungen der zu erwartenden künftigen Informationen hinsichtlich des quantitativ und qualitativ zu erwartenden Datenumfangs.

2.1 Struktur gemäß alter DIN EN ISO 16484-2 (2004)

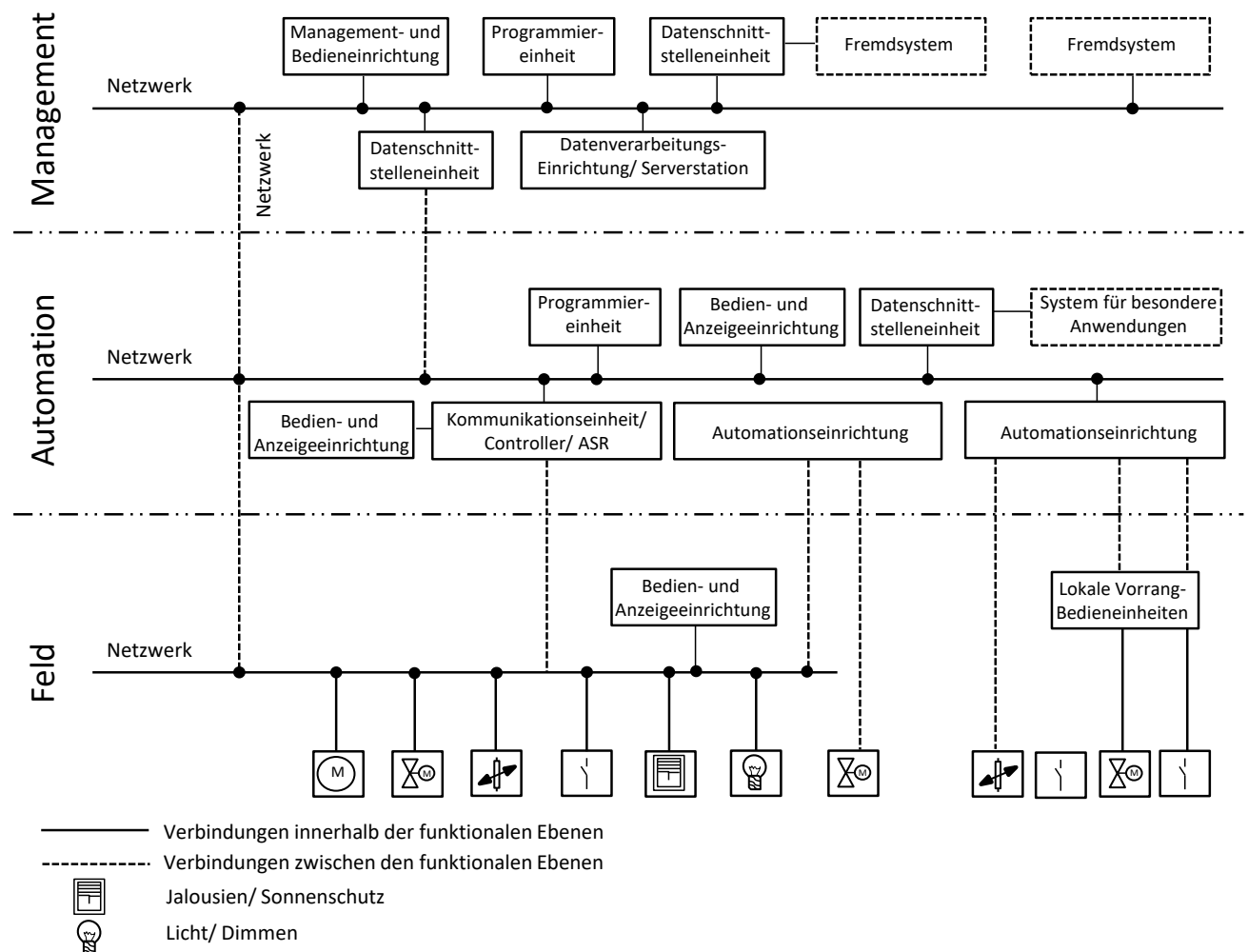


Abbildung 2 Struktur von GA-Systemen nach alter DIN EN ISO 16484-2 (2004)

GA-Systeme werden traditionell in drei Ebenen hierarchisch strukturiert, die über Netzwerke verbunden sind (siehe Abbildung 2). Die 3-Ebenen-Struktur entsprach über längere Zeit auch dem Hardwareaufbau von GA-Systemen. Mittlerweile sind die Grenzen nicht mehr eindeutig und Aufgaben werden zunehmend dezentral ausgeführt und dabei z. B. Funktionen von der Automationsebene in die Feldebene verlagert (s. a. folgende Abschnitte 2.2 und 2.3). 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 Struktur gemäß VDI 3814 Blatt 1

Aufgrund von technischen Weiterentwicklungen 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 (siehe Abbildung 3 gemäß VDI 3814 Blatt 1).

Unter Anlagenautomation (AA) wird die Automation von Anlagen einschließlich der lokalen Bedien- und Anzeigekomponenten in Gebäuden verstanden. Anlagen sind zum Beispiel zentrale Lüftungs-, Klima-, Kälte- oder Wärmeerzeugungsanlagen, Sicherheitssysteme, wie sie üblicherweise in den Technikzentralen in Gebäuden installiert werden.

Unter Raumautomation (RA) wird die Automation von Räumen in Gebäuden verstanden, einschließlich der lokalen Bedien- und Anzeigekomponenten⁸.

⁸ Derzeit ist die VDI 3813 für die Planung und den Betrieb der Raumautomation zugrunde zu legen. Es ist festgelegt, die VDI 3813 in die VDI 3814 zu integrieren. Dies ist nach Abschluss der Arbeiten zur DIN EN 17609 vorgesehen.

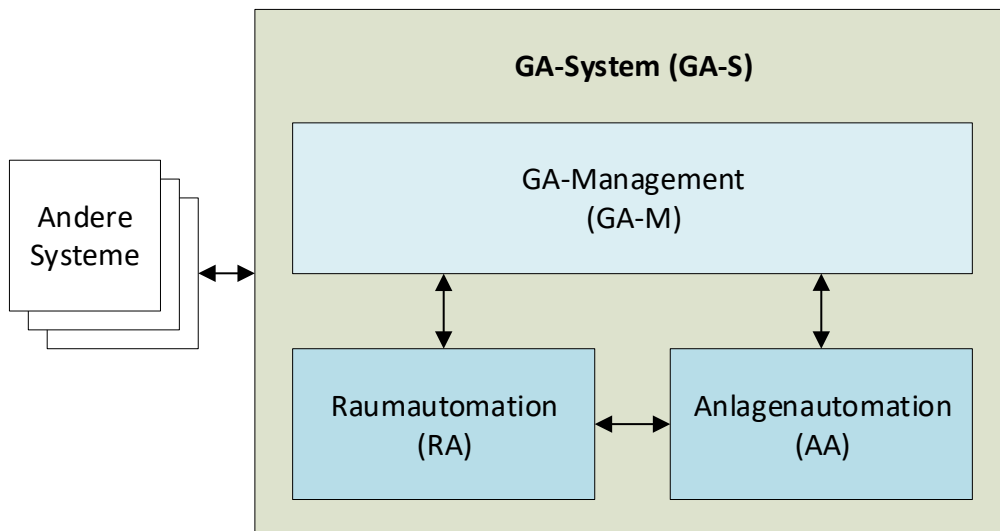


Abbildung 3 Aktuelle funktionale GA-Struktur gemäß VDI 3814 Blatt 1 (2019)

Dieses GA-System kann entsprechend der funktionalen GA-Struktur ebenfalls in einer Anlagenstruktur gemäß der nachfolgenden Abbildung dargestellt werden:

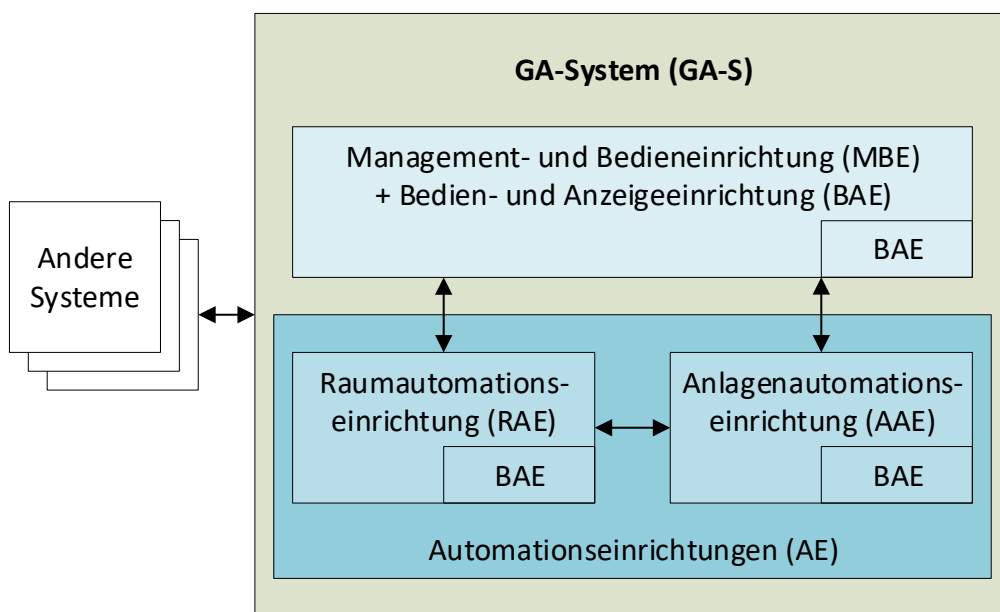


Abbildung 4 Aktuelle Anlagenstruktur eines GA-Systems gemäß VDI 3814 Blatt 1 (2019)

Zusätzlich besteht eine Tendenz der Systeme zur Dezentralisierung der Aufgabenerledigung, bei der z. B. Funktionen von der Automationsebene in die Feldebene verlagert werden können. Die hierarchische Gliederung behält aber ggf. ihre Berechtigung bei der Strukturierung der GA-Funktionen in Eingabe/Ausgabe-, Anwendungs-, Bedien- und Anzeige sowie Managementfunktionen.

Ein-/Ausgabefunktionen (E/A-Funktionen) schaffen die erforderliche Verbindung von den Feldgeräten (physikalisch) oder von/zu im GA-Netzwerk verfügbaren Werten und (Betriebs-)Parametern (gemeinsam, kommunikativ, komplex) zu den Anwendungsfunktionen.

Anwendungsfunktionen erzeugen Ausgangssignale, die wiederum von anderen GA-Funktionen als Eingangssignale verwendet werden können.

Anwendungsfunktionen bieten standardisierte Automationsfunktionen für die Bereiche

- Logik, Zeiten und arithmetische Berechnungen
- Überwachung und Steuerung
- Regelung
- Optimierung
- Beleuchtung
- Sonnenschutz

Bedienfunktionen werden durch die Mensch-System-Schnittstelle ermöglicht. Sie umfassen grafische Management- und Bedieneinrichtungen (MBE), lokale Bedien- und Anzeigeeinrichtungen (BAE) und/oder Texte mit Zuordnung von Ein-/Ausgabe- und/oder Anwendungsinformationen für dynamische Visualisierung von Informationen in Listenform oder als statische Hintergrundgrafik. Dabei werden die aktuellen Zustände oder Werte eingeblendet (Anzeigen). Der Benutzer ist damit in der Lage, die freigegebenen Parameter zu ändern (Bedienen). Hierzu gehören u. a. die Funktionen zur übergeordneten Bedienung, Beobachtung und Parametrierung, Protokollierung, Historisierung, dem Versand von Nachrichten an externe Stellen oder dem Aufruf von Handlungsanweisungen. Bedieneingaben werden von GA-Ein-/Ausgabefunktionen und Anwendungsfunktionen verarbeitet.

2.3 Struktur der Gebäudeautomation in der IT

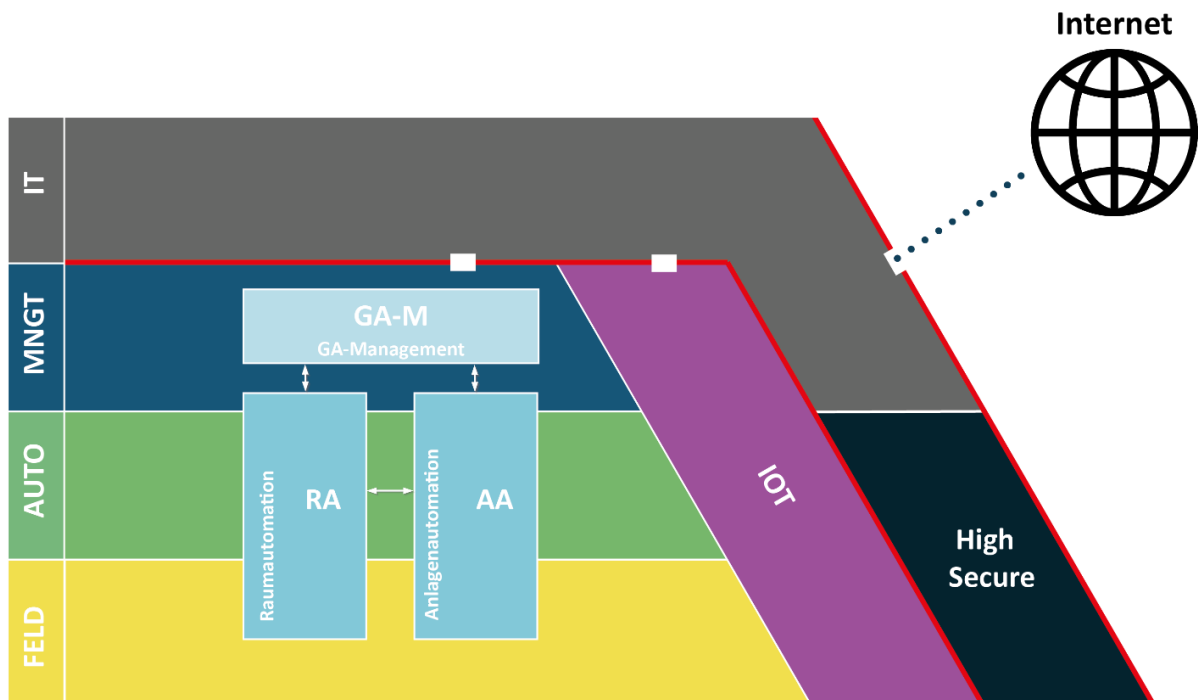


Abbildung 5 Strukturaufbau GA-System

Die Ebenen Feld, Automation (Auto) und Management (Mngt) beinhalten interagierende Komponenten und gehören zur Operational Technology (OT). Sie stellen eine Abgrenzung zur Information Technology (IT) dar. Diese Systeme sind spezifisch für physische Prozesse implementiert und bilden einen (autarken) eigenen Systemverbund.

Entgegen der traditionellen Darstellung ist das „Informationstechnische Gebäudeautomations-System“ (IT GA-S) in Aufgabenbereiche unterteilt, in der das gesamte Spektrum von Komponenten der Informations- und Automationstechnik in allen Bereichen ihre Verwendung findet und Assets, Funktionen und Services keine feste Netzstruktur und/oder keinen hierarchischen Aufbau haben.

Die klassische Ebenenstruktur (vgl. Abbildung 5) bleibt grundsätzlich bestehen, ist aber in den einzelnen Bestandteilen der GA nicht mehr wie bei klassischen GA-Systemen eindeutig einzelnen Hardware-Komponenten zuzuordnen. Die Kommunikation der in einem GA-System miteinander vernetzten „Bausteine“ kann von der „Feld-ebene“ bis zur „Managementebene“ durchgängig ohne Hierarchien und Brüche stattfinden. In der weiteren Entwicklung in Richtung IoT steht die Vernetzung von Maschinen, Anlagen und Geräten miteinander über und mit dem Internet.

Von den Begrifflichkeiten her ist die Gebäudeautomation technologisch im Bereich der Operational Technology (OT) anzusiedeln und ist damit abgrenzend zur Information

Technology (IT/Office-IT) zu betrachten. Jedoch finden systematisch gleiche Werkzeuge (beispielsweise Netzwerktechnik, Servicelaptops, Handhelds als auch Desktop PCs) in der OT Anwendung. Zu verweisen ist an dieser Stelle auf die Abschnitte 0, 6.2 sowie speziell zur IT-Sicherheit 6.8 und 9.5.

Unabhängig vom Umfang und technologischen Stand dieser Entwicklung sind beim Aufbau der Gebäudeautomation die informationstechnischen Voraussetzungen für die Kommunikationstechnik (Netzwerkaufbau auf Basis der vorhandenen Rahmenbedingungen wie z. B. IT-Richtlinien) in Abstimmung mit den für die IT-Infrastruktur zuständigen Stellen zu schaffen.

3 GA-SYSTEMBAUSTEINE

In der „klassischen“ Gebäudeautomation lassen sich die einzelnen Komponenten in der Regel physisch als Aktoren und Sensoren, Controller, Regler, Kommunikationsbausteine, Rechner etc. zuordnen und erkennen. Die fortschreitende Entwicklung hat dazu geführt, dass einzelne Funktionalitäten in Form von Software-Programmen realisiert werden und damit virtuell als Funktionsbausteine (z. B. Regler, Kommunikationsobjekte, berechnete Werte, Objekte) existieren. Die Komponenten moderner GA-Systeme können daher sowohl physisch als auch virtuell realisiert sein.

In der Darstellung in den Arbeitsmitteln der Gebäudeautomation, z. B. den GA-Automations-schemen und den zugehörigen GA-Funktionslisten ist bei den Ein- und Ausgabefunktionen sowie den Verknüpfungen der zugehörigen Datenpunkte zu den Anwendungs-, Bedien- und Anzeigefunktionen entsprechend zu differenzieren (Funktionen mit physikalischer Zuordnung, Verarbeitungsfunktionen etc.).

Die folgenden Beschreibungen sind aus den geltenden Vorschriften und Regelwerken zusammengefasst (s. Anlage 14) und dienen zur Erläuterung der Veränderungen im Sprachgebrauch.

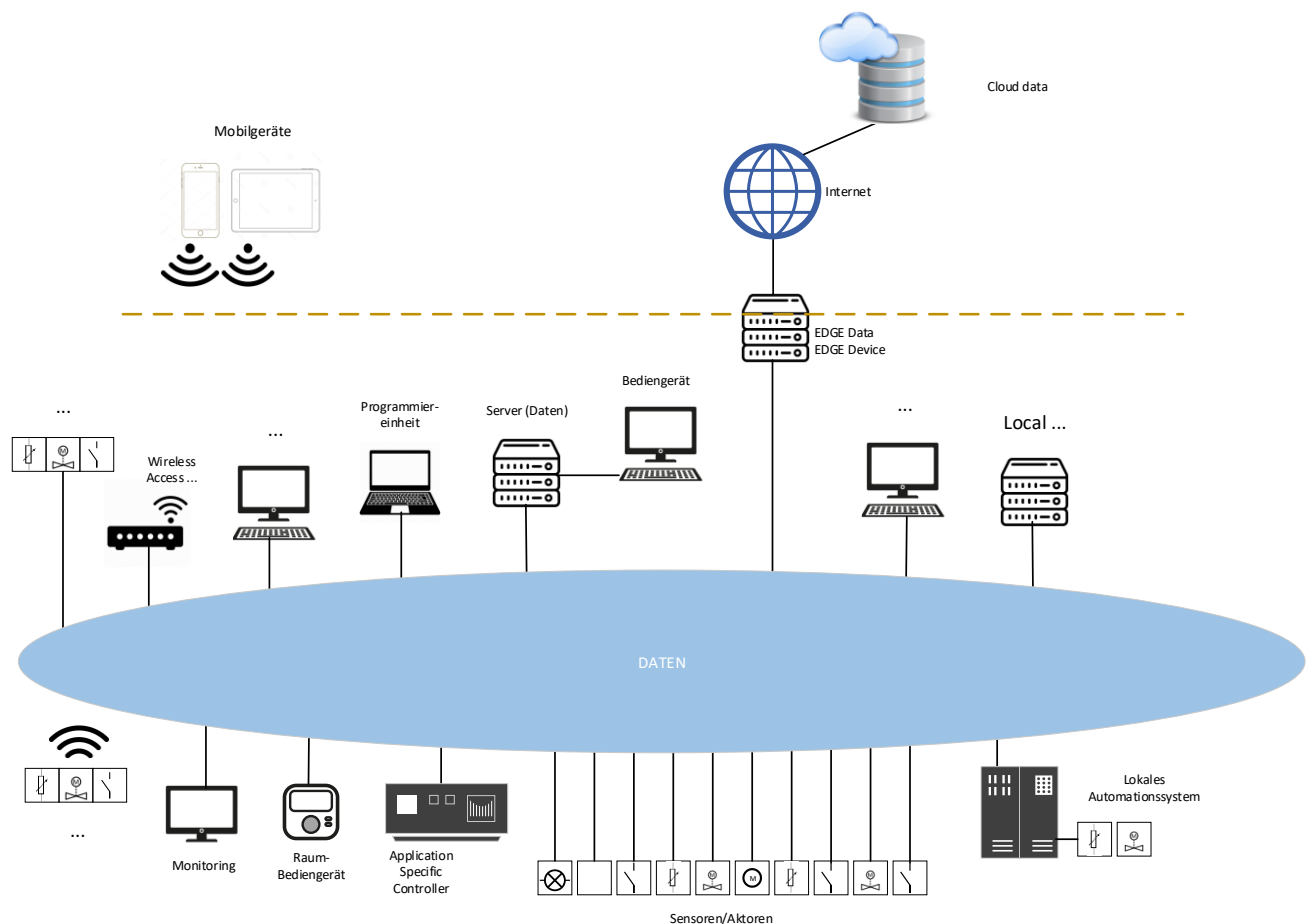


Abbildung 6 Darstellung der Struktur aktueller GA-Systeme – in Anlehnung an ISO 16484-2 (Draft)

3.1 Management- und Bedieneinrichtung (MBE)

Die Management- und Bedieneinrichtungen sind Teil des GA-Managements gemäß VDI 3814 (vgl. Abbildung 4). Sie 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.

Bei der Planung und Realisierung von Management- und Bedieneinrichtungen (MBE) kommt es vor allem auf die Berücksichtigung und Umsetzung der Bedürfnisse und Anforderungen der zukünftigen Nutzer/Betreiber an. Denn diese MBE sind die direkte Mensch-Maschine-Schnittstelle und stellen ein wesentliches Werkzeug für das technische Gebäudemanagement dar. Hierbei sind neben der Art des vorgesehenen Systems (webbasiertes oder Client-Anwendung⁹) und den eventuell vorgegebenen und einzuhaltenden Betriebssystemen auch weitere Faktoren zu berücksichtigen (siehe hierzu Anlage 9).

3.2 Automationsschwerpunkt (ASP)

Der Automationsschwerpunkt stellt im Gegensatz zum alten gebräuchlichen Begriff Informationsschwerpunkt (ISP), der sich an einer hierarchischen Struktur orientiert, die Idee des Zusammenzufassens von GA-Bausteinen in einer funktionalen Struktur in den Vordergrund. Diese kann virtuell, räumlich oder physikalisch ausgeprägt sein und wird auf die Bedürfnisse der benutzerspezifischen Kennzeichnung des Unternehmens/Liegenschaft/Objekt festgelegt (vgl. Anlage 5).

Abbildung 7 zeigt links einen klassischen Aufbau im Bestand (MSR-Schrank/ISP). Der Abbildungsteil rechts zeigt beispielhaft den Aufbau einer Automation mit ASP und Trennung von Energie und Information (Daten).

⁹ Je nach Ausprägung der Aufgabenverteilung und Leistungsfähigkeit auf der Client-Seite wird zwischen Thin, Fat, Rich oder auch Smart Client gesprochen, s. a. <https://de.wikipedia.org/wiki/Client> [31.08.2023]

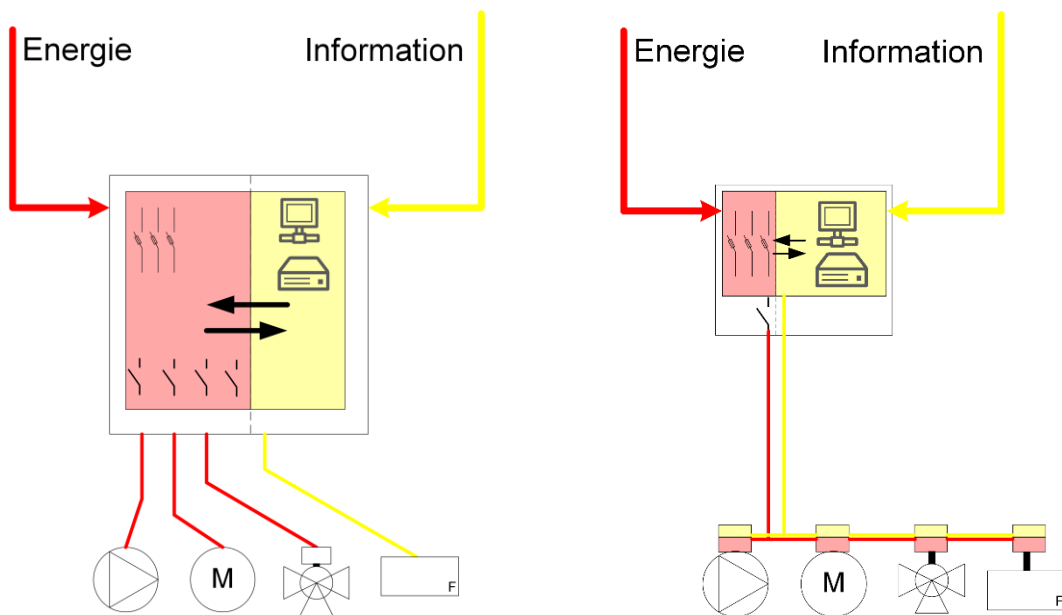


Abbildung 7 Automationsschwerpunkt im IT-19“ Rack und separate Energieverteilung im Schaltschrank auf C -Schiene (links). Verschiebung der Komponenten in die Feldebene (rechts) - Schaltschrank/ISP – klassischer und busorientierter Aufbau

3.3 Automationseinrichtung (AE)

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. Automationseinrichtungen (siehe auch VDI 3814, Blatt 2.1) beinhalten sämtliche parametrierbaren, projektierbaren oder programmierbaren GA-Systemkomponenten für die Anlagen- und Raumautomation. Für diese sind neben dem zu verwendenden Datenkommunikationsprotokoll und der notwendigen Datenschnittstelleneinheiten eventuell zusätzlich notwendige Speicheranforderungen und die Art der manuellen Übersteuerungsmöglichkeiten festzulegen.

3.4 Anlagenautomation (AA)

Automation zum energieeffizienten, wirtschaftlichen und sicheren Betrieb von Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung¹⁰.

3.5 Raumautomation (RA)

Teil des GA-Systems, das alle Aufgaben einer gewerkeübergreifenden Automation im betrachteten System Raum umfasst¹¹.

3.6 Bedien- und Anzeigeeinrichtung (BAE)

Teil des GA-Systems, der die Mensch-Maschine-Schnittstelle zur Raumautomation oder zur Anlagenautomation oder zum GA-Management technisch und funktional realisiert¹².

3.7 Datenschnittstelleneinheiten (DSE) Gateway, Koppler

Datenschnittstelleneinheiten stellen eine Übergabe zwischen unterschiedlichen Datenverarbeitungsbereichen oder Datenverarbeitungssystemen dar. Diese können virtuell oder physikalisch ausgeprägt und auch unterschiedlich räumliche Bereiche umfassen.

Die DIN EN ISO 16484 bezeichnet die DSE als Gateway und Koppler.

3.8 Lokale Vorrangbedieneinheit (LVB)

Eine lokale Vorrangbedieneinheit (LVB, ehemals Notbedienebene) 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
- LVB mit Rückmeldung über eine Schnittstelle mit Datenprotokoll

Je nach Verfügbarkeit und Sicherheitsniveau sind diese auszuwählen.

Bei Verwendung einer LVB im Bereich der Gebäudeautomation sind diese immer mit Rückmeldung (Schalterstellung als binäre Rückmeldung) zu verwenden.

¹⁰ Quelle: VDI 3814 Blatt 1

¹¹ Quelle: VDI 3814 Blatt 1

¹² Quelle: VDI 3814 Blatt 1

3.9 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).

Die Verdrahtung zwischen Feldgeräten und Automationsstationen erfolgte in der klassischen Gebäudeautomation in analoger Form als 1:1-Verbindung. Zu jedem Sensor oder Aktor wurden die zugehörigen Signalleitungen geführt und im zugeordneten Schaltschrank mit der zugehörigen Automationsstation verbunden (s. Abbildung 8) geführt.

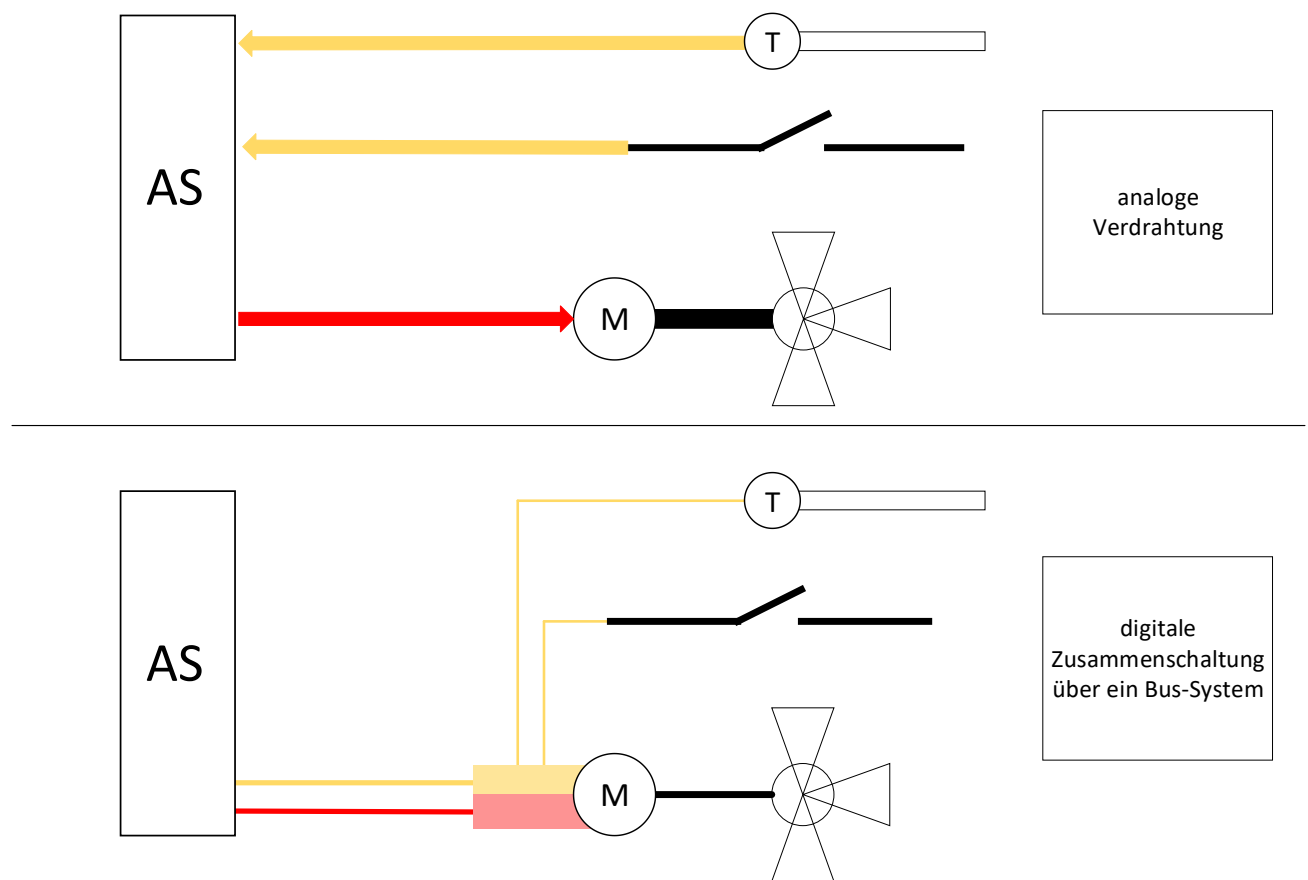


Abbildung 8 Zusammenschaltung von Feldgeräten mit einer Automationsstation analog und digital

Mittlerweile sind auch bei den Feldgeräten Kommunikationsprotokolle verbreitet. Die Anbindung der Sensoren und Aktoren erfolgt in diesem Fall über Bus-Systeme (s. Abbildung 8 unten). Eine 1:1 Verdrahtung entfällt.

Die bereits verfügbaren und künftigen Erweiterungen sehen den Einsatz standardisierter IP-basierter Kommunikationstechnik vor. Der Informationsaustausch ist nicht mehr auf die zugeordneten Automationseinrichtungen beschränkt. Die Verbindung zum Schaltschrank ist nicht mehr erforderlich. Im Internet of Things (IoT) ist die Vernetzung

der Automationskomponenten nicht durch spezielle technische Merkmale vorgegeben.

Die Einbindung von Feldgeräten und Anlagenteilen über Busverbindungen und Kommunikationsprotokolle in das GA-System erfordern umfassende Kenntnisse von Netzwerk- und Kommunikationsfunktionen und ggf. den Einsatz Dritter. Derzeit sind einfache Plug & Play-Lösungen hier oft noch die Ausnahme.

3.10 Gebäudeautomationsfunktionen (GA-Funktionen)

GA-Funktionen beschreiben nach VDI 3814 Blatt 3.1 „eine spezifische Aufgabe oder eine typische Wirkung des GA-Systems. Eine GA-Funktion ist dabei gekennzeichnet durch ihre Struktur, ihre Eingangs- und Ausgangsgrößen, interne Zustandsgrößen sowie ihre Schnittstellen.“

GA-Funktionen werden unterteilt in

- Ein-/Ausgabefunktionen (E/A-Funktionen) – z. B. Analoge Ein- und Ausgabefunktionen, virtuelle Wertefunktionen etc.
- Anwendungsfunktionen – z. B. Grenzwertüberwachung, Betriebszeitenüberwachung, Regler etc.
- Bedien- und Managementfunktionen – z. B. Grafik, dynamische Einblendung, Ereignis- und Alarmmanagement

Spezifikation und Beschreibung der GA-Funktionen sind eindeutig festzulegen. Entsprechende Muster sind in der VDI 3814 und in der DIN EN 17609 (Entwurf) in Form von Funktionsblöcken enthalten (Beispiel s. Anhang, Anlage 6). Unterschiedliche Darstellungen sind je nach den verwendeten Softwaretools möglich, müssen aber entsprechend der VDI 3814 eindeutig sein. Mit Hilfe von Funktionsblöcken und den zugehörigen Tabellen lassen sich sämtliche funktionellen Bestandteile eines GA-Systems darstellen.

Die Informationen der GA-Funktionen sind im GA-Netzwerk verfügbar und können von den Netzwerkteilnehmern für weitere Verarbeitungs- und Anwendungsfunktionen genutzt werden. Besondere Anforderungen (Peer-to-Peer-Funktionalität, Watchdog-Funktionen, Systemreaktionen im Fehlerfall) sind gesondert festzulegen.

Die GA-Funktionen beinhalten die Abrechnungseinheiten gemäß VOB/C (Softwareprogramme und Dienstleistungen der technischen Bearbeitung). Die Abrechnung von GA-Funktionen erfolgt gemäß StLBBau und VOB.

4 NETZWERKE (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 physikalischen und logischen Topologie 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 9 zeigt beispielhaft mögliche Kommunikationsstrukturen eines GA-Systems.

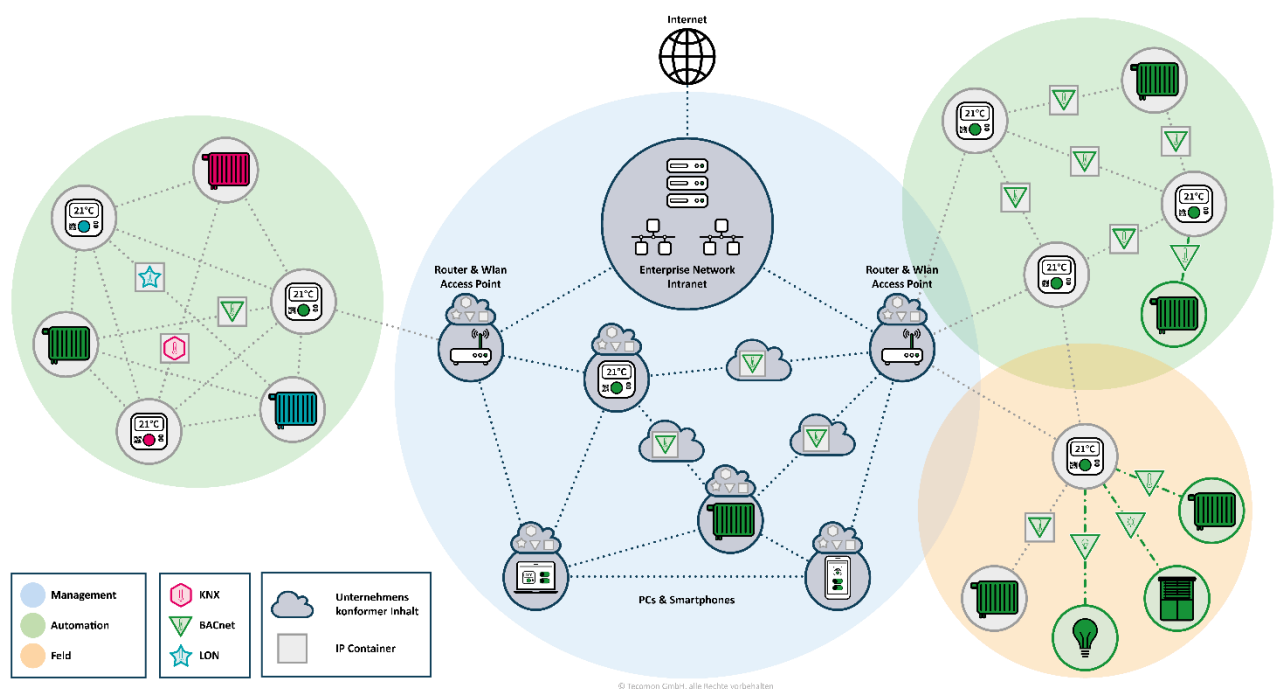


Abbildung 9 Beispiel einer Kommunikationsinfrastruktur

Die bisher starren Grenzen zwischen Management, Automation und Feld lösen sich zunehmend auf. Die Aufgaben bleiben weiterhin bestehen, können sich künftig aber in unterschiedlichen strukturellen Verwaltungsbereichen befinden.

Bei der Auswahl und Festlegung eines Netzwerks bzw. eines Bussystems sind der spätere Gesamtbau 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 physikalischen Eigenschaften 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 auch AMEV-Empfehlung 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 6.3 und 7.3).

Einige wesentliche GA-Kommunikationsprotokolle werden nachfolgend beschrieben.

4.1 Aufbau

Zur Beschreibung von Kommunikationssystemen wird häufig das OSI-Referenzmodell herangezogen. Dieses Modell ist als Norm (ISO/IEC 7498) definiert. Es lassen sich allerdings nicht alle Protokolle mit diesem Modell beschreiben. Zur Unterscheidung wird von OSI-konformen bzw. von Nicht-OSI-konformen Protokollen gesprochen.

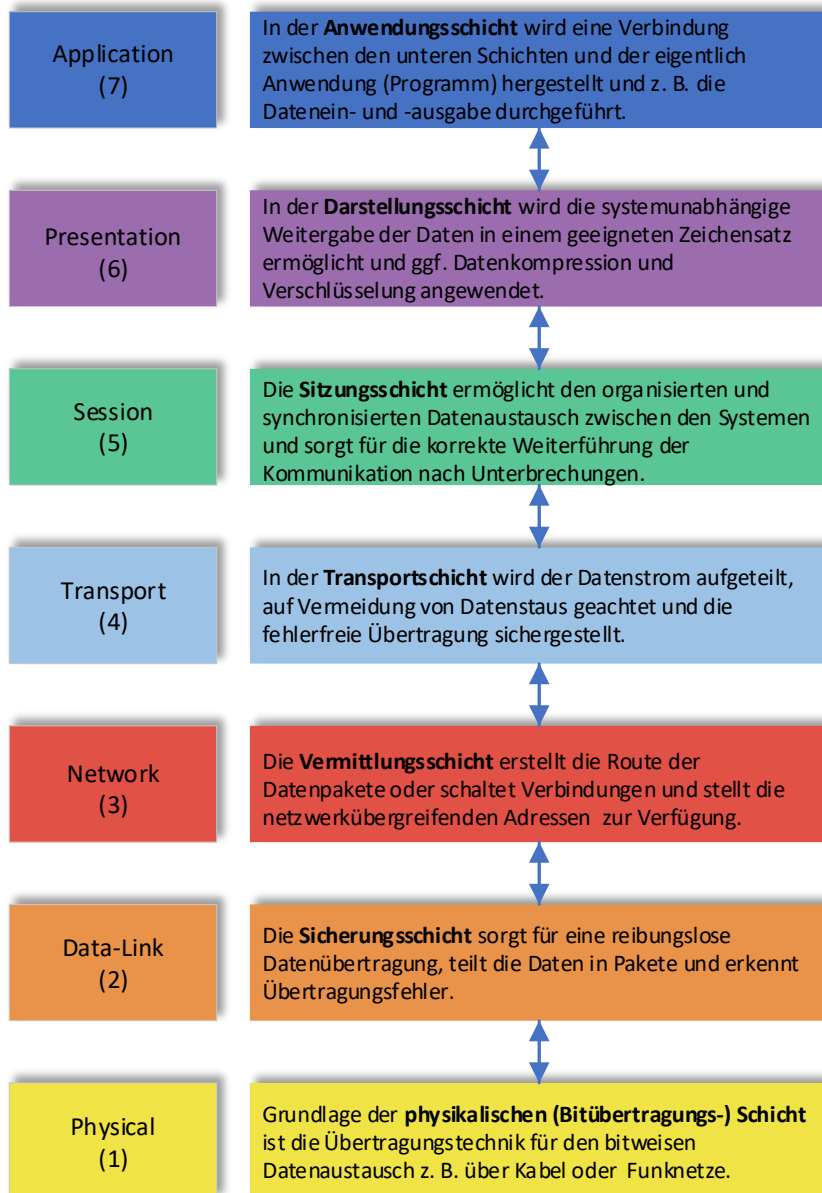


Abbildung 10 OSI-Kommunikationsmodell nach ISO/IEC 7498-1

Das OSI-Modell definiert sieben Schichten (auch als OSI-Schichten oder OSI-Layer bezeichnet), denen jeweils bestimmte Funktionen zugewiesen sind. Die unteren Schichten (1 bis 3) dienen elementaren Transportfunktionen bis hin zur Datenvermittlung über ausgewiesene Knoten, die oberen Schichten 4 bis 7 übernehmen (zur Schicht 3) ergänzende Transportfunktionen, die Kommunikationssteuerung und anwendungsorientierte Funktionen. Die Funktionen der einzelnen Schichten sind in Abbildung 10 zusammengefasst und am Beispiel eines Vergleichs mit einer Kommunikation per Brief in Abbildung 11 dargestellt. Die Einordnung einiger im Bereich der GA gebräuchlicher Protokolle in das Modell ist im Anhang (Anlage 7) zu finden.

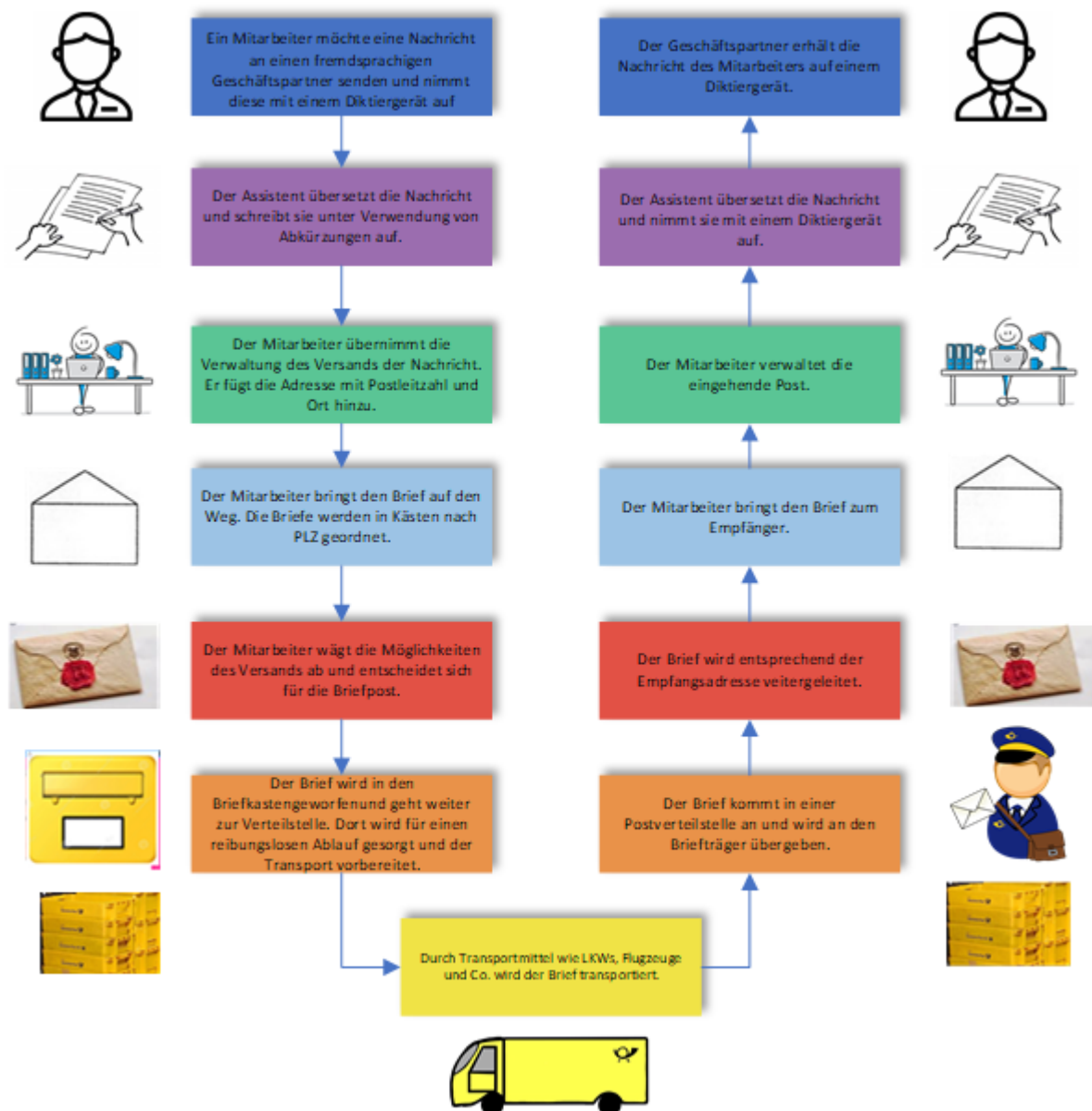


Abbildung 11 OSI-Kommunikationsmodell im Vergleich zum analogen Nachrichtenversand

4.2 Verkabelung

Abhängig von der gewählten Kommunikationsart sind entsprechende Kabeltypen (in Klammern) geeignet (Abbildung 12):

- RS-232 (konfektionierte Kabel), früher auch im PC-Bereich als „Serielle Schnittstelle“ üblich
- RS-/EIA-485 (4-adrig), verbreiteter Industriestandard für eine physische Schnittstelle zur asynchronen symmetrischen Datenübertragung

- Ethernet (8 adrig) als Twisted Pair Kabel (Kabel mit verdrehten Doppeladern) in der Form UTP (unshielded twisted pair = ohne Abschirmung) und STP (shielded twisted pair = mit Abschirmung; Unterformen als F/UTP (foiled unshielded twisted pair), S/UTP (screened unshielded twisted pair) und entsprechend der Art der Schirmung S/FTP, S/STP (Folien oder Kupfergeflecht als Einzelschirm der Adernpaare).

Die zugehörigen Kabel sind in der Regel als Verlegekabel oder in konfektionierter Form (z. B. Patchkabel) verfügbar. Im Wesentlichen kann die Verkabelung auf folgende Grundtypen reduziert werden

- Lichtwellenleiter (LWL)
- CAT 5 bis 8 Kabel (Abhängig von der Übertragungsgeschwindigkeit)
- J-Y(ST)Y 2x2x0,8 Farbe=grün oder EIB-Y(ST)Y 2x2x0,8 oder YCYM 2x2x0,8 für KNX, LON, M-Bus, ModBus-RTU, BACnet MS/TP, VDSL, CAN, RS232, RS485

Es sind jeweils Kabeltypen mit verbessertem Verhalten im Brandfall (halogenfrei) verfügbar.

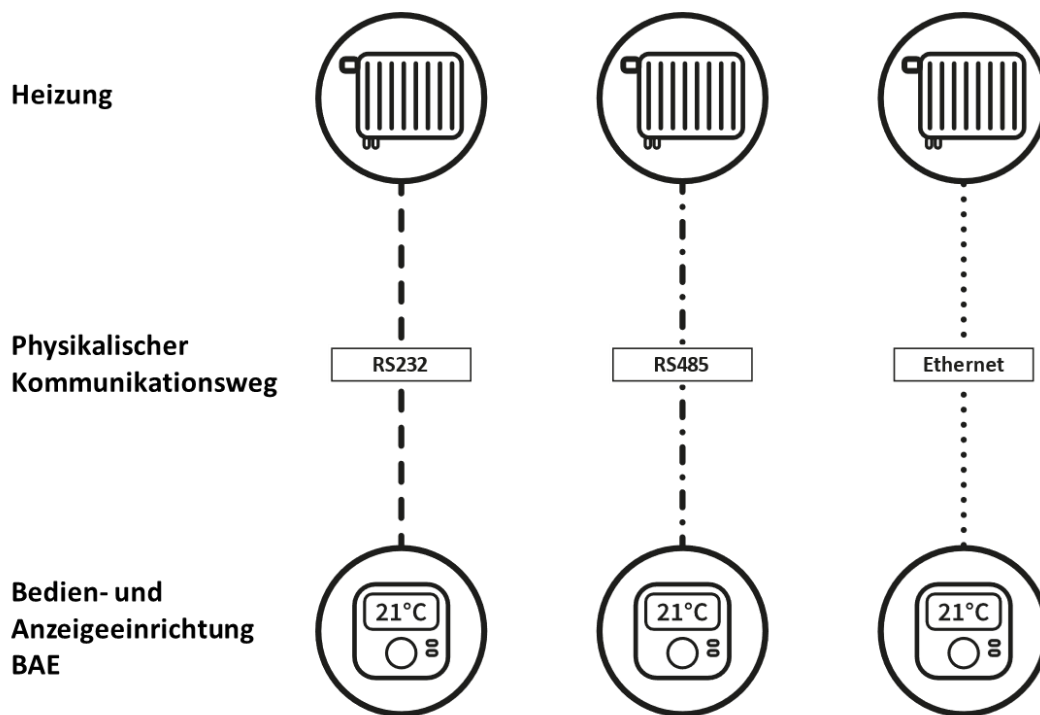


Abbildung 12 Physikalische Kommunikationswege

Die Auswahl der Leitungen richtet sich nach den Anforderungen, die an die Qualität und Störsicherheit gestellt werden. Analog zu den Verkabelungen im IT-Bereich können auch LWL-Verkabelungen verwendet werden. Deren Einsatz bietet sich auch bei der Anbindung von z. B. Trafostationen (Störsicherheit, Berührungsschutz, Potentialtrennung) an.

Berücksichtigt werden müssen folgende Aspekte:

- Neu- oder Bestandsanlage (Erweiterungs- oder Ersatzmaßnahmen sind unter dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit im Vergleich zu Erneuerungsmaßnahmen zu betrachten – ggf. Eignung bestehender Leitungen prüfen)
- Anwendungsneutrale Infrastruktur
- Virtualisierung (Sicherheitsanforderungen, Datendurchsatz)
- Individueller Netzaufbau (spezielle Anforderungen der unterschiedlichen Systemlandschaften)
- Sicherheitstechnische Anforderungen (siehe Abschnitt 4.6)

Schnittstellen sind im Rahmen der Planung eindeutig festzulegen und abzustimmen. Erfolgt beispielsweise eine Aufteilung der Verkabelung auf Basis der KG 450 und 480 nach DIN 276, sind die Übergabepunkte eindeutig zu definieren. Aspekte der Betriebssicherheit und Verfügbarkeit der Gebäudeautomation u. a. im Fall von Wartungen im IT-Bereich sind zu beachten.

Hinweise zur strukturierten Verkabelung enthält die DIN EN 50173 Teil 1 – 6 (ISO IEC 11801).

Weitere Informationen zu Übertragungsmedien, Netzwerk-Verkabelungen und zugehörige technische Komponenten sind in der AMEV-Empfehlung LAN enthalten.

4.3 Protokollbeispiele

Abbildung 13 und Abbildung 14 enthalten symbolische Darstellungen von Beispielen unterschiedlicher Übertragungsprotokolle. Gemäß Abbildung 14 sind Kombinationen z. B. in Form von eingebetteten Protokollen möglich. Beispielsweise sind IP-basierte Protokolle weit verbreitet und Komponenten dafür kostengünstig verfügbar. Die GA-spezifischen Bestandteile können über in Form der anwendungsbezogenen Inhalte des entsprechenden GA-Protokolls eingebettet werden.

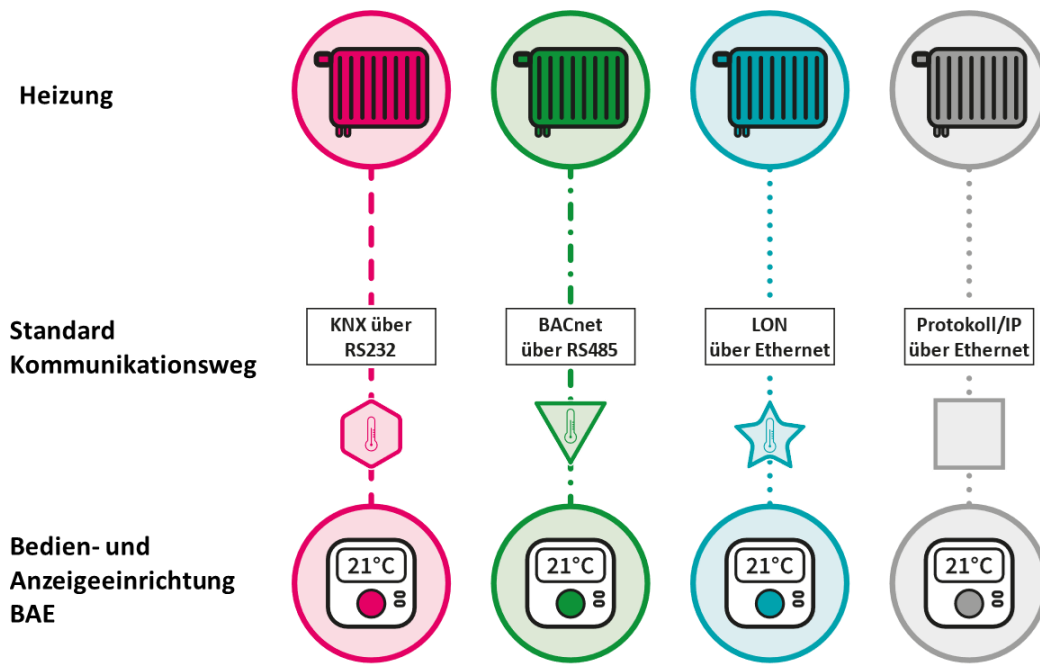


Abbildung 13 Kommunikationsprotokolle mit den OSI-Schichten 1 und 2

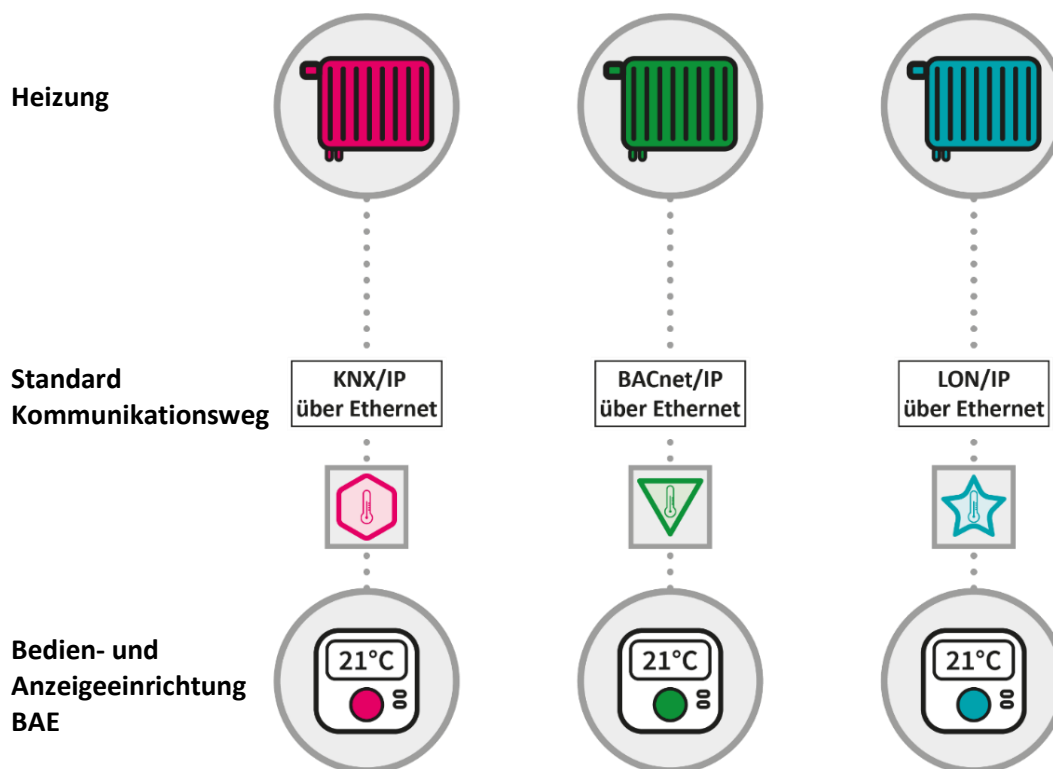


Abbildung 14 Kommunikationsprotokolle mit den OSI-Schichten 1 bis 3

4.4 Bereiche der Nutzung für gemeinsame Daten aus dem GA Netz

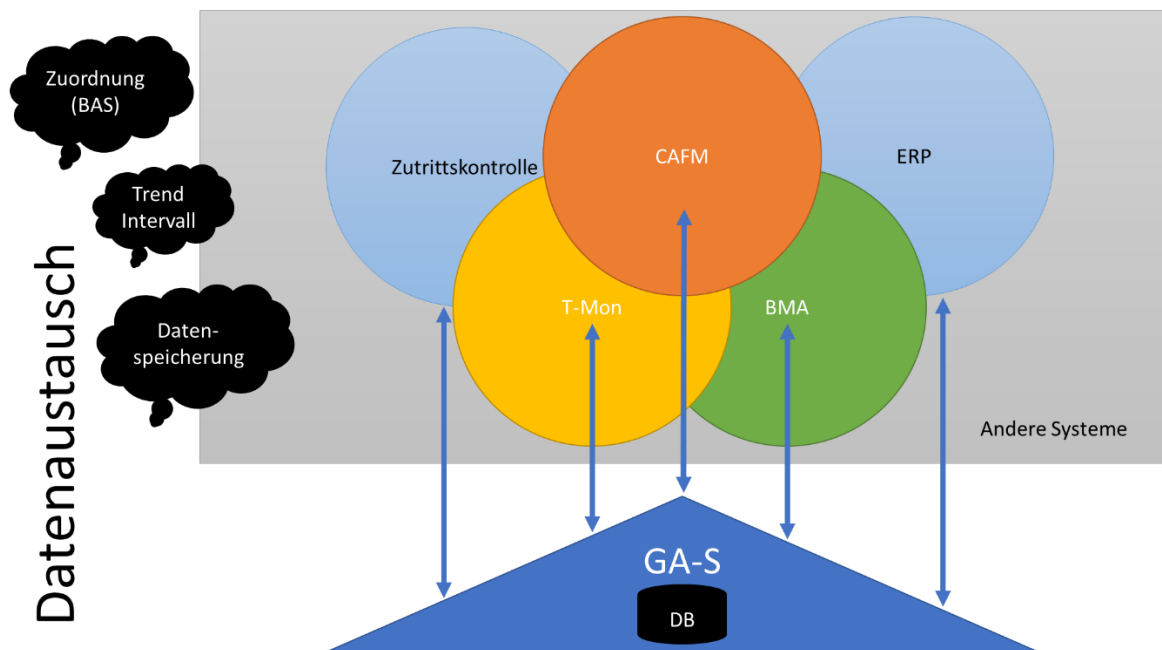


Abbildung 15 Kommunikation mit anderen Systemen (CAFM, Brandschutz etc.)

Die Kommunikation unterschiedlicher Systeme („Anderer Systeme“ gemäß VDI 3814) mit dem GA-System (gemäß Abschnitt 2.2) ist in Abbildung 15 beispielhaft dargestellt. GA-Systeme sind von zentraler Bedeutung für den gebäude- und anlagenbezogenen Informations- und Datenaustausch. Daher bietet sich an, die erforderlichen Informationen und Daten – soweit dies zugelassen ist – gemeinsam zu nutzen:

- CAFM-Systeme nutzen u. a. Energiedaten für weitere Auswertungen und ggf. Abrechnungszwecke, Informationen zur Unterstützung der Instandhaltung etc. Die Datenübergabe erfolgt in der Regel unidirektional in größeren Zeitintervallen (Energie- und Verbrauchsdaten) oder ereignisbezogen (Instandhaltung) aber auch bidirektional (z. B. Belegung von Hörsälen, Energietarifdaten)
- Zutrittskontrollsysteme (Abfrage von Zustandsmeldungen)
- Brandmeldeanlagen (Abfrage von Zustandsmeldungen, Wartungsmeldungen)
- Das Technische Monitoring nutzt die Messwerte Zustandsmeldungen aus dem GA-System als Grundlage für den Soll-Ist-Vergleich der zu analysierenden Prüfgrößen
- Eine Kopplung zwischen GA-Systemen und BIM-Daten ist z. B. auf Basis digitaler Anlagen- bzw. Bauteilbeschreibungen möglich, um darauf basierend Parametrierungen vorzunehmen. Zudem lassen sich Störungsmanagement und Instandhaltung durch den Datenaustausch unterstützen
- ERP-System (Übermittlung von Verbrauchs- und anderen kostenrelevanten Daten)

Die GA stellt in erster Linie dynamische Daten (z. B. Messwerte) zur Verfügung. Andere Systeme wie CAFM sind dagegen überwiegend für die Bearbeitung statischer oder quasi-statischer Daten (z. B. Flächen) ausgelegt. Bei der Betrachtung von Schnittstellen und der Konfiguration des Datenaustausches sind unterschiedliche Anforderungen an die Geschwindigkeit der Datenabfrage zu berücksichtigen. Abrechnungsdaten sind mit langen Zyklen (z. B. monatlich) verbunden. Informationen in trägen Systemen (z. B. Raumtemperatur) sind in 15-Minuten-Intervallen erforderlich. Deutlich höhere Geschwindigkeiten sind ggf. für das Monitoring von Bedeutung.

Für den Datenaustausch sind einheitliche Kennzeichnungs- und Adressierungssysteme von Bedeutung (s. a. Abschnitt 6.1 und Anlage 5).

4.5 Kommunikation

Im Folgenden sind mögliche Kommunikationsvarianten zwischen den einzelnen Komponenten der GA am Beispiel BACnet, eingeordnet in das OSI-Schichtenmodell, dargestellt (Abbildung 16).

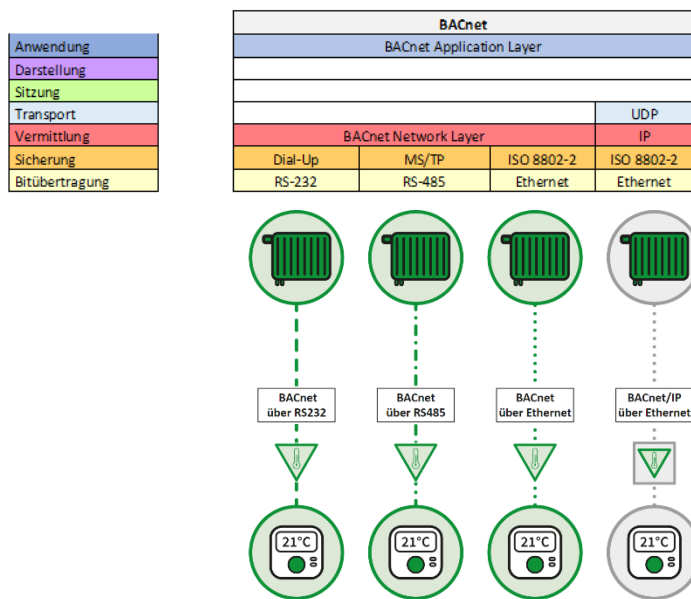


Abbildung 16 Varianten der BACnet-Übertragung

Abbildung 17 zeigt die Ethernet-basierten Kommunikationsprotokolle in Verbindung mit BACnet bis hin zur aktuellen Version BACnet/SC, die eine Möglichkeit für sichere Kommunikationsverbindungen darstellt.

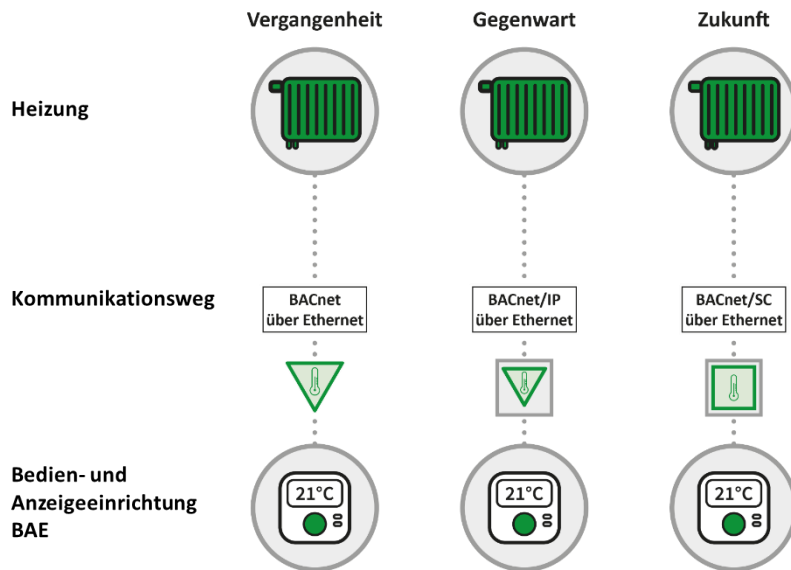


Abbildung 17 Entwicklung der BACnet-Kommunikationsprotokolle (Basis Ethernet)

4.6 Netzwerkplanung

Die Netzwerkplanung ist eine eigenständige Fachdisziplin und berührt die Bedarfsplanung (6.2), die Systemintegration (6.6) sowie die IT-Sicherheit (6.8). Dabei hat jede Organisation zunächst folgende übergeordnete Fragen zu klären:

- Organisation:
 - Wer plant das Netz (je nach Ausführung ggf. keine Grundleistung nach HOAI)?
 - Wer baut das Netz/liefert die Netzwerkkomponenten?
 - Wer betreibt das Netz und wer ist System-Owner?
- Infrastruktur und Verkabelung:
 - Wie sehen Design/Architektur des Netzes (anwendungsneutrale Infrastruktur oder Insellösung) aus?
- Netzwerkmanagement-System:
 - Wer sind Nutzer bzw. Netzwerkteilnehmer und welche Rechte haben sie?
 - Welche Schnittstellen sind vorhanden und wer ist für die zugehörigen bzw. angebotenen Komponenten verantwortlich?
 - Wie sind Instandhaltung und Betrieb organisiert (Service, Support, etc.)?
 - Wer überwacht das Netz und prüft die IT-Sicherheit?

Diese Inhalte sind Bestandteil des Betreiberkonzeptes.

Hinweise zu den genannten Punkten enthalten die AMEV-Empfehlungen LAN und BACnet.

Für die Planungen gelten im Wesentlichen die sicherheitsbezogenen Hinweise aus dem IT-Grundschutz-Kompendium des BSI (<https://www.bsi.bund.de/>) sowie AMEV LAN. Unabhängig davon sind beim jeweiligen Netzbetreiber die Verkabelungsrichtlinien abzufordern und die Netzwerkplanung ist entsprechend abzustimmen.

5 PROTOKOLLE, DIENSTE UND SCHNITTSTELLEN IN DER GEBÄUDAUTOMATION

Bei den Netzwerkprotokollen (vgl. Abschnitt 4.3) wird in der Gebäudeautomation zwischen universell einsetzbaren Protokollen (z. B. BACnet) und Protokollen von Feldbussen, die für bestimmte Anwendungen optimiert sind, unterschieden.

BACnet ermöglicht z. B. die Kommunikation mit weiteren Systemen und Cloud-Services, während z. B. DALI als Feldbusprotokoll für Beleuchtungsanwendungen und M-Bus für die Aufschaltung von Zählern optimiert ist. Hinzu kommen noch Funkprotokolle für die drahtlose Anbindung von Feldgeräten beispielsweise mittels EnOcean oder Zig-Bee.

5.1 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 Gebäude-ausrüstung 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). Weitere Informationen zum Standard sind über die BACnet Interest Group verfügbar: <https://www.big-eu.org/>.

5.2 BACnet/SC

BACnet/SC basiert auf Internettechnologie mit dem Netzwerkprotokoll TCP/IP und dem TLS-Protokoll (Transport Layer Security) zur Authentifizierung und Verschlüsselung. Die bei BACnet/IP genutzte Kommunikation über UDP und Broadcast (ggf. mit BBMD) wird abgelöst.

Die BACnet/SC- und die BACnet/IP-Welt können mit entsprechenden BACnet-Routern vereint werden. Der Investitionsschutz ist somit gewährleistet.

Wie bei Browser-, Mail- und anderen Internettechnologien wird es nun auch in der GA notwendig Geräte und Infrastruktur zusätzlich zu schützen und sich mit elektronischen

Zertifikaten vertraut zu machen.

BACnet/SC ist ein wichtiger Baustein in der IT-Security zum sicheren Betreiben einer GA, der immer mehr an Bedeutung gewinnen wird.

Der aktuelle Stand ist auf den BACnet-Webseiten verfügbar:
<https://bacnet.org/news/bacnet-sc-published-at-long-last/>

5.3 BACnet MS/TP

BACnet MS/TP gehört zur BACnet-Familie und nutzt wie KNX/TP1, LonWorks/FFT10 eine Zweidrahtleitung in Linientopologie. Darüber hinaus wird wie bei ModBus/RTU die RS485-Schnittstelle für den Medienzugriff verwendet.

Eine exakte Planung der Master-Slave-ID, der BACnet-Device-ID und der BACnet-Netzwerk-Nummer ist notwendig. Eine transparente Kommunikation zur BACnet/IP ist gewährleistet.

5.4 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 eingesetzt. Alle KNX-Geräte sind gleichberechtigte Teilnehmer des Bussystems (Multi-Master-Betrieb), die direkt über den Bus Informationen miteinander austauschen können.

KNX/TP1 ist die klassische verdrehte-2-Draht-Installation (früher EIB). Wird die Versorgungsspannung mit dem BUS übertragen, spricht man von Power Line (KNX/PL).

Weitere Informationen sind über die Nutzerorganisation (<https://www.knx.org/knx-de>) verfügbar.

5.5 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 Netz-

verkaufbau und kann verschiedene physikalische Übertragungsmedien (z. B. Zweidrahtleitungen, Ethernet, Stromversorgungsnetz, Funk) nutzen. Das zugrunde liegende Kommunikationsprotokoll wird als Lon-Talk bezeichnet.

LonWorks/FTT10 und LonWorks/PL10 sind klassische Free-Topology-basierte Netzwerke. Die Free Topology (Freie Topologie) ist eine Netzwerktopologie, in der Linien-Stern- oder Ring-Strukturen miteinander gemischt aufgebaut werden können (FTT-10-Transceiver). PL10 (auch LPT10) verwendet als Übertragungsmedium eine Twisted-Pair-Variante bei gleichzeitiger Übertragung der Versorgungsspannung.

Informationen sind über LonMark International verfügbar.
(<https://www.lonmark.org/de/>)

5.6 FND

Bereits 1988 wurde das vom AMEV entwickelte firmenneutrale Datenübertragungsprotokoll (FND) in der Spezifikation Version 1.0 eingeführt. FND ist damit ein Vorläufer der heutigen offenen Kommunikationssysteme (z. B. BACnet). Mit der Einführung von BACnet wurde FND vom Markt verdrängt. Die Spezifikation (FND 2009) ist auf den Webseiten des AMEV verfügbar.

(<https://www.amev-online.de/AMEVInhalt/Planen/Gebaeudeautomation/FND%202009/>).

5.7 AMEV-GA-Plattform

Aus den FND-Aktivitäten des AMEV ist die AMEV-GA-Plattform (<https://www.amev-ga-plattform.de/>) entstanden. Die AMEV-GA-Plattform richtet sich an alle Anwender und Entwickler eines ganzheitlichen, energetischen und technischen Gebäudemanagements vorwiegend in kommunalen Einrichtungen. Sie unterstützt eine Vielzahl firmenspezifischer Protokolle von Automationsstationen und wird federführend von der Landeshauptstadt München (LHM) weiterentwickelt sowie vom AMEV Arbeitskreis Gebäudeautomation unterstützt.

5.8 OPC und OPC-UA

OPC Unified Architecture (OPC UA) ist ein Standard für den Datenaustausch als plattformunabhängige, service-orientierte Architektur (SOA). Als neueste Generation aller Spezifikationen der Open Platform Communications (OPC) von der OPC Foundation unterscheidet sich OPC UA erheblich von ihren Vorgängerinnen insbesondere durch die Fähigkeit, Maschinendaten (Regelgrößen, Messwerte, Parameter usw.) nicht nur

zu transportieren, sondern auch maschinenlesbar semantisch zu beschreiben¹³ (<https://opcfoundation.org/>). Bei OPC UA ist auf die Freischaltung von mehreren Ports zu achten.

5.9 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 (<https://de.wikipedia.org/wiki/Webservice>).

5.10 Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)

MQTT ist ein offenes Netzwerkprotokoll für Machine-to-Machine-Kommunikation (M2M), welches die Übertragung von Telemetriedaten in Form von Nachrichten zwischen Geräten ermöglicht, trotz hoher Verzögerungen oder beschränkter Netzwerke. Entsprechende Geräte reichen von Sensoren und Aktoren, Mobiltelefonen, Eingebetteten Systemen in Fahrzeugen oder Laptops bis zu voll entwickelten Rechnern (<https://mqtt.org/>).

5.11 Modbus RTU und Modbus TCP

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. Das Modbus-Kommunikationsprotokoll zeichnet sich dadurch aus, dass es einfach und kostengünstig in Automatisierungsgeräten zu implementieren ist. Modbus basiert in der Kommunikation auf zwei Datentypen: Single Bit und 16-Bit-Wert (Register). Alle zu übertragenden Daten müssen auf diese Datentypen abgebildet werden. Voraussetzung für die Einbindung von Modbus-Geräten ist daher die Verfügbarkeit der Dokumentation der jeweils verwendeten Datenstrukturen (<https://modbus.org/>).

¹³ https://de.wikipedia.org/wiki/OPC_Unified_Architecture

5.12 CAN

CAN ist in ISO 11898-1 international standardisiert und definiert Layer 2 (Datensicherungsschicht) im ISO/OSI-Referenzmodell (<https://www.can-cia.org/>).

5.13 PROFIBUS

Profibus ist ein standardisiertes, offenes, digitales Kommunikationssystem für alle Anwendungsbereiche der Fertigungs- und Prozessautomatisierung. Sollten Anforderungen zur Datenauskopplung aus den Prozessen in die GA bestehen, kann Profibus eine geeignete Schnittstelle sein (<https://www.profibus.com/>)

5.14 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. Der M-Bus wird in der GA häufig für die Anbindung von Energiezählern verwendet. Es wird empfohlen, M-Bus-Zähler mit externer Stromversorgung zu nutzen, um die Lebensdauer der Zählwerksbatterie nicht zu belasten (<https://m-bus.com/>).

5.15 Single Pair Ethernet (SPE)

Ethernet-Technologie für Twisted Pair (TP) Bussysteme. Interessant für Migrationskonzepte bei denen Ethernet mit IP benötigt wird, eine TP-Verkabelung vorhanden und eine CAT-Infrastruktur schwer möglich zu realisieren ist (<https://www.single-pair-ethernet.com/>).

5.16 Digital Addressable Lighting Interface (DALI)

DALI ist ein spezielles Protokoll zur Beleuchtungssteuerung direkt vor Ort und ist vor allen ein Ersatz der analogen 10 V-Schnittstelle zur Ansteuerung von Dimmern. Vorteil ist die exakte Definition von Lichtszenen, verbunden mit einer einfachen Verkabelung mit 5x1,5 mm²-NYM-Leitung, d.h. 2 Adern für den Bus.

DALI ist eine BUS-Erweiterung, die in der Regel in Verbindung mit KNX, BACnet etc. verwendet wird. Normung: IEC 62386 Digital adressierbare Schnittstelle für die Beleuchtung (<https://www.dali-alliance.org/>)

5.17 Standard Motor Interface (SMI)

Das Standard Motor Interface (SMI) wird für die standardisierte Ansteuerung von Jalousien oder Rollläden genutzt.

SMI ist eine BUS-Erweiterung, die in der Regel in Verbindung mit KNX, BACnet etc. verwendet wird (<https://standard-motor-interface.com/>).

5.18 OMS (Wireless M-Bus)

Das von der OMS-Group entwickelte Open Metering System gilt europaweit als die einzige offene System- und Kommunikationsspezifikation zur messtechnischen Erfassung und Übertragung von Verbrauchsdaten mittels „intelligenter“ Zähler und es dabei ermöglicht, Zähler für Strom (auch mit BSI-Anforderungen), Gas, Wärme und Wasser in ein System zu integrieren. Es sind Frequenzbänder im Bereich 433/434 (ab OMS-Generation 4) und 868/869 MHz definiert (<https://oms-group.org>).

5.19 EnOcean

Der Betrieb von Aktoren und Sensoren erfolgt durch alternative Energiegewinnung, Solarzellen, Peltierelemente, Energy Harvesting etc. Batterien oder Netzteile werden nicht benötigt. Die Technik ist daher auf geringen Energieverbrauch hin optimiert und sendet nur kurze Funksignale. Die Reichweite liegt bei 300 Metern im Freifeld und 30 Metern im Gebäude. Das genutzte Frequenzband liegt in Europa bei 868,3 MHz (<https://www.enocean-alliance.org/>).

5.20 ZigBee

ZigBee ist eine Spezifikation für drahtlose Netzwerke mit geringem Datenaufkommen und geringem Stromverbrauch wie beispielsweise Hausautomation, Sensornetzwerke und Lichttechnik. ZigBee-Geräte kommunizieren in einem Mesh-Netzwerk bzw. einem Ad-hoc-Netz. Vorwiegend im Bereich von Entfernungen von 100 m im Innenbereich und bis 300 m im Freifeld. Zigbee setzt auf die Funkschicht des Standards IEEE 805.15.4 auf. Unter dem Dach von Zigbee sind viele Spezifikationen zusammengefasst. Es sind viele Profile definiert. Interoperabilitätstests sind notwendig. Das genutzte Frequenzband liegt bei 2,4 GHz (<https://zigbeealliance.org>)

5.21 Z-Wave

Z-Wave ist ein drahtloser Kommunikationsstandard, der auf geringen Energieverbrauch und hohe Kommunikationssicherheit hin optimiert wurde. Z-Wave setzt auf die

Funkschicht ITU-T G.9959 (Internationale Fernmeldeunion) auf. Die Funkreichweite der Geräte beträgt in Gebäuden mindestens 40 m (im Freifeld ca. 150 m), bei geringen Energieverbrauch und sicherer 2-Wege-Kommunikation mit Rückbestätigung. Das genutzte Frequenzband liegt in Europa bei 868,4 bzw. 869 MHz (<https://z-wavealliance.org>).

5.22 Long Range (LoRa)

Long Range Wide Area Network (LoRaWAN) ist ein Low-Power-Wireless-Netzprotokoll auf der Ebene der Vermittlungsschicht (network layer). Die LoRaWAN-Spezifikationen werden von der LoRa Alliance festgelegt und sind frei verfügbar. Software-Grundmodule sind als Open-Source-Software verfügbar. LoRaWAN nutzt das proprietäre, patentierte, leitungslose „LoRa“-Übertragungsverfahren auf der Bitübertragungsschicht, basierend auf einer Chirp-Spread-Spectrum-Modulationstechnik (<https://lora-alliance.org>)

5.23 Matter

Matter ist ein neuer IP-basierter Kommunikationsstandard, der Kompatibilität zwischen den Geräten verschiedener Hersteller, insbesondere aus dem Smart-Home-Bereich gewährleisten soll. Unterstützt werden dabei Funktionen für Beleuchtung, Schalter, Heiz- und Kühltechnik, Ventilatoren, Fensterabdeckungen und Jalousien, Sicherheitsensoren, Türschlösser, Fernseher sowie Bridges. Vorteile werden in der vereinfachten Einrichtung der Komponenten gesehen (Standardsoftware kann genutzt werden), Daten können ausschließlich im Heim-Netz ausgetauscht werden (kein Cloud-Zwang) und der Datenaustausch erfolgt verschlüsselt durch den Abgleich über Geräte-Zertifikate und Blockchain-Datenbank (<https://matter-smarthome.de/>)

5.24 Connectivity Standards Alliance

Die Connectivity Standards Alliance (CSA) erstellt, entwickelt und verwaltet IoT-Technologiestandards in einem kooperativen Prozess. Ehemals als Zigbee Alliance gegründet, um den Zigbee-Standard zu pflegen und mit Werkzeugen zu unterstützen soll künftig der Matter-Standard unterstützt werden. So werden u. a. Zertifizierungsprogramme für die Mitglieder bereitgestellt, die Entwicklungszyklen verkürzen, die Einhaltung der Standards gewährleisten und die Interoperabilität der Komponenten validieren (<https://csa-iot.org/>).

5.25 Open Connectivity Foundation (OCF)

Die Open Connectivity Foundation (OCF) ist eine globale, von den Mitgliedern betriebene Organisation, zur Entwicklung technischer Standards zur sicheren Kommunikation zwischen IP-verbundenen IoT-Geräten und -Diensten. Dies geschieht durch die Förderung der Zusammenarbeit zwischen den Interessengruppen im gesamten IoT-Bereich. Frei verfügbare ISO/IEC-Spezifikationen dienen als Basis, hinzu kommen Open-Source-Referenzimplementierungen und ein Zertifizierungsprogramm. Dies bietet in erster Linie für die Systemanbieter innovative, neue und sichere Anwendungen und soll die Entwicklungskosten, die Integrationskomplexität und die Markteinführungszeit reduzieren sowie die Einhaltung gesetzlicher Vorschriften für IoT-Sicherheits- und Datenschutzgrundsätze reduzieren.

Das OCF Smart Commercial Building Project definiert eine oberste Internetprotokollschicht, die sicher mit allen bestehenden Gebäudeautomationsprotokollen zusammenarbeiten können soll.

In der OCF sind Firmen aus unterschiedlichen Bereichen (u. a. Gesundheit, Consumer, Smart Home, Gebäudeautomation, Automotive) organisiert: <https://openconnectivity.org/>

6 KONZEPTION DER GEBÄUDEAUTOMATION

6.1 Grundlagen

Aufbau und Struktur der Gebäudeautomation unterscheiden sich von Maßnahme zu Maßnahme. Es gibt daher keine allgemeingültigen und einfach übertragbaren Gesamtlösungsansätze. 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 Vorgaben sind zu beachten (u. a. Zeitpläne, Kostenrahmen und Ausbaustufen)?
- 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, ggf. liegenschaftsübergreifendes oder organisationsweit geltendes Betreiberkonzept GA?
- Welche Funktionalität und Integrationstiefe ist bei den vorhandenen und neuen Anlagen gewünscht?
- Welche Gewerke und Systeme sollen in die GA integriert werden (HKLS, Elektro-, Kommunikationstechnik, Förderanlagen, nutzerspezifische Anlagen usw.)
- Sind vorhandene GA-Systeme zu berücksichtigen (Art und Anzahl, topographische Verteilung, Alter, Heterogenität dieser Anlagenteile)?
- Sind die vorhandenen Systeme zur Aufschaltung aktueller bzw. neuer Technik geeignet?
- Welche Anforderungen an Verfügbarkeit, Regelgenauigkeit und Reaktionszeiten werden beim Anlagenbetrieb gestellt?
- Welche Vorgaben bestehen für die Datenpunkt-Adressierung und Kennzeichnung von Bauteilen, ggf. innerhalb eines CAFM-Adressierungskonzeptes (siehe Anlage 5 – Anlagenkennzeichnungsschlüssel (AKS) sowie VDI 3814 Blatt 4.1)?
- Sollen das technische Gebäudemanagement und die GA in ein übergeordnetes System (z. B. CAFM, ERP) 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 als Grundlage 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. Verwaltungen, Schulen, Kindergärten, Forschungseinrichtungen, Institute),
- Betrieb/Instandhaltung vor Ort (Wartungsdienste, Hausdienste u. a.),
- Betrieb/Instandhaltung zentral (TGM-Abteilung, Leitwarte, Pforte 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 / Bauleitung (bei Neubauten und Gebäudesanierungen),
- Baubetreuung und Fachplanung 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 (s. a. Abschnitt 7.1, Schnittstellen). Es kann sinnvoll sein, einen verwaltungsinternen oder externen GA-Koordinator einzusetzen (Abschnitt 7.1), 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.

6.2 Bedarfsplanung/-ermittlung

Grundlage der Bedarfsplanung für das gesamte Gebäude ist die DIN 18205. Für die Gebäudeautomation sind die Konkretisierungen auf Basis der VDI 3814 Blatt 2.1 vorzunehmen.

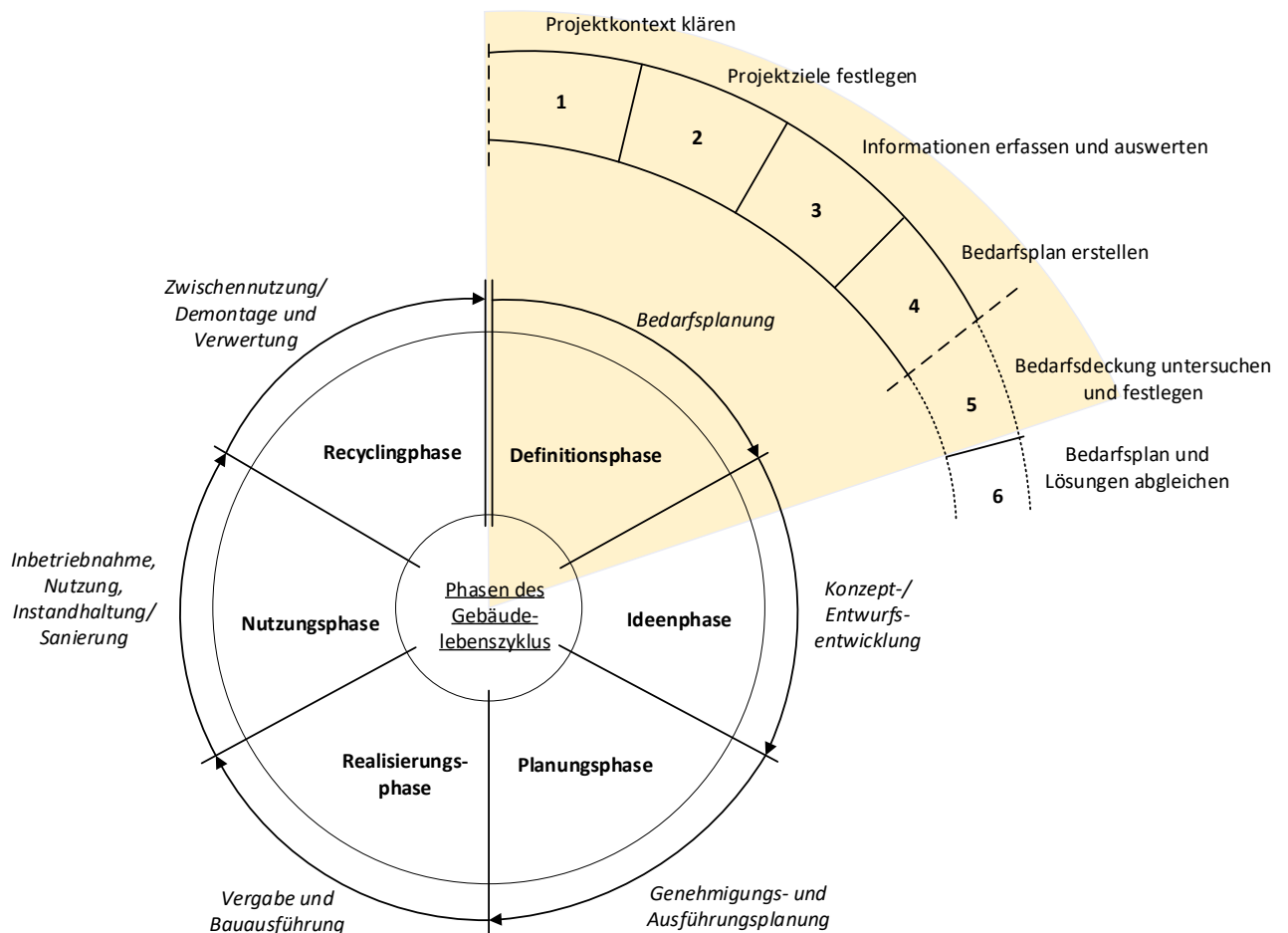


Abbildung 18 Bedarfsplanung gemäß DIN 18205

Die Bedarfsplanung fordert grundsätzliche Festlegungen, die in den frühen Phasen des Projektes durch den Nutzer zu treffen sind (Checkliste DIN 18205). Diese werden in den weiteren interaktiven Planungsschritten (LPh1+2) durch den Nutzer/Auftraggeber eingebracht und folgen den Fragen der VDI 3814 Blatt 2.1 (dort Abschnitt 6). Bei fehlender Expertise der Nutzer/Auftraggeber ist die Einschaltung von GA-Planern für Bestandserfassungen und Bewertungen von Gebäudeautomationssystemen möglich.

Neben den grundsätzlichen Projektzielen der Bedarfsplanung ist die subjektive Definition des Bedarfes an die GA durch den Nutzer/Auftraggeber maßgeblich.

Der Bedarf (die Zielsetzung) an einer Gebäudeautomation begründet sich grundsätzlich in der Herstellung eines

- energieeffizienten Betriebes (GEG, DIN EN 15232-1/DIN EN ISO 52120-1, DIN V 18599-11),
- wirtschaftlichen Betriebes (AMEV Technisches Monitoring) und
- sicheren Betriebes (VDMA 24774).

In der Bedarfsplanung im Bestand sind die durch die Nutzer/Auftraggeber zu berücksichtigenden Schnittstellen in Parallelobjekten oder Eigenleistungen eindeutig zu definieren. Die Art der Nutzung ist vom Nutzer/Auftraggeber durch entsprechende Nutzungskonzepte bzw. Funktionsablaufschemen darzustellen.

In diesem Zusammenhang ist – soweit gefordert z. B. bei kritischer Infrastruktur– auch eine Definition des personellen und materiellen Geheimschutzes für die weiteren Planungen unerlässlich (vgl. Abschnitt 6.8.2).

6.2.1 Betreiberkonzept

Bei Baumaßnahmen bildet das Betreiberkonzept „Gebäudeautomation“ gemäß VDI 3814 Blatt 2.1 (dort 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.

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.

Durch den Nutzer /Auftraggeber sind in dem Betreiberkonzept folgende grundsätzlichen Angaben zu dokumentieren:

- Ziele des Betreiberkonzeptes:
 - Wirtschaftlichkeit
 - Senkung von Energiekosten
 - Aufrechterhaltung des Dienstbetriebs
 - Art der Betriebsführung
 - Eigen- oder Fremdbetreiben
 - Betriebszeiten
 - Qualifikation und Organisation des Betreiberpersonals
 - Sicherheitsvorgaben (s. Abschnitt 6.8) materiell, personell
 - Festlegung des Service Levels
 - Betreiberleistungen

- Monitoring
- Dokumentation
- Art der Instandhaltung (Wartung, Inspektion, Instandhaltung)
- automatisiertes, teilautomatisiertes, manuelles Betreiben
- Schnittstelle CAFM zu Systemen des Nutzers/Auftraggebers
- Festlegung der Grundlagen der GA
 - Feldgeräte
 - Automatisierungseinrichtungen
 - Schaltschränke
 - Kommunikations- und Installationsvorgaben
 - Vorgabe für das Bedienen, Beobachten und Managen der GA
 - Redundanzen
- Nutzer der Liegenschaft
- Art der Liegenschaften, Gebäude und Bereiche
- Betreiberorganisation, Sicherheit und -Anforderungen
- Betreiben
- Betriebszeiten
- Festlegung der zu überwachenden Gewerke
- Gebäude-, Bereichs- und Anlagenprioritäten (Störfallmanagement)

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.

6.2.2 GA-Lastenheft

Durch den Nutzer/Auftraggeber sind in dem Lastenheft aufbauend auf das Bedarfs- und dem Betreiberkonzept grundsätzliche und liegenschaftsspezifische Anforderungen an die zukünftige GA zu formulieren. Für die fachliche Unterstützung kann hier ein GA Planer über besondere Leistungen eingebunden werden.

Entsprechend der VDI 3814 Blatt 2.1 können durch den Nutzer Anforderungen definiert werden. Die im Folgenden aufgeführten Punkte sind dabei besonders zu beachten:

- Feldgeräte
 - Festlegung der die GA-Planung beeinflussenden Anforderungen durch den Nutzer bzw. Auftraggeber, z. B. durch die Festlegung BACnet/IP-fähiger Feldgeräte wie Zähler oder Pumpenaggregate usw. für bestimmte Prozesse, bzw. Anbindung der Feldgeräte über physikalische Ein-/Ausgänge

- oder andere Bussysteme und Festlegung des auszutauschenden Datenumfangs (z. B. Ventilansteuerung mit Rückführsignal)
 - Festlegung von Vorgaben zur Optimierung der Datenpunkte (z. B. Nutzung von verfügbaren zusätzlichen Datenpunkten in busfähigen Feldgeräten)
 - Festlegung der Messgenauigkeiten von Messfühlern soweit erforderlich
 - Festlegung ob Feldgeräte ggf. batteriebetrieben oder allgemein spannungsversorgt sein sollen
 - Vorgaben zur Beschilderung und Beschriftung von Anlagenteilen und Feldgeräten
 - Festlegung ggf. besonderer Anordnungen und Montageanforderungen
- Schaltschränke, Baugruppen
 - Anforderungen an Wärmeabfuhr und der Platzreserven (mind. 20% in Schaltschrank und auf Installationswegen sollten hier unabhängig von den Bedingungen der GA und Elektroplanung festgelegt werden)
 - Besondere Anforderungen an Betriebs- und Versorgungssicherheit (z. B. redundante Einspeisung, Netz-Bypass-Schaltung bei FU-Ansteuerung)
- Automationseinrichtungen
 - Festlegungen zum autarken Betrieb über einen bestimmten Zeitraum (beinhaltet Fragen der Speicherplatzausstattung und Stromversorgung)
 - Festlegungen zur Verwendung webbasierender Arbeitsumgebungen – die Management- und Bedieneinrichtungen (MBE) verschmelzen hier zunehmend mit den Automationseinrichtungen (AE).
 - Art und Weise des manuellen Eingriffes an der Automatisierungseinrichtung (z. B. Bediengerät, Lokale Vorrangbedienung)
 - Festlegungen zur Umsetzung von Raumregelungen und Bedienfunktionen
- Projektierungs- und Programmierungstools
 - In Abhängigkeit des Betreibens für eigenständige Erstellung, Erweiterung der übergebenen Anlagen: Festlegung von Programmierertools für die Erweiterung, Optimierung der Management- und Bedieneinrichtung (MBE), Automationseinrichtungen, Konfiguration und Dokumentation der Hardware und Programmierung
 - Schulungsanforderungen (Anzahl der zu berücksichtigenden Mitarbeitenden, und der erforderlichen Qualifikation)
 - Art und Weise sowie Terminrahmen der Aktualisierung (Updates) der Software (AE und MBE)
 - Eigentumserklärung zu Software (Lizenzen/Eigentum)
- GA-Funktionen und Makros
 - Z. B. Festlegung auf die Vorgaben der VDI 3814, Blatt 3.1
- Systemverhalten bei Versorgungsspannungsausfall und Wiederkehr
 - Festlegung wie sich die AE und die MBE verhalten soll:
 - Unterdrücken von Meldungsschauern

- Pufferung/Sicherung von Speicherinhalten
 - Nutzung von Vorgabewerten (Default-Werte)
- Management- und Bedieneinrichtung (MBE)
 - Programmierungstools z. B. für die grafische Benutzeroberfläche
 - Themen zur Lizenzierung und zu den Updates der Software
 - Protokollierung und Diagrammdarstellung von Datenpunkten
 - Zeit- und Kalenderfunktionen etc.
- Historisierung, Trendaufzeichnungen
 - Festlegung der Zeitintervalle oder ggf. Schwellenwerte der aufzuzeichnenden Daten
 - Festlegung der Zeiträume ab wann die Daten archiviert werden sollen
- Systemselbstüberwachung und Diagnose
 - Festlegung zur Sensorüberwachung, Netzwerkanalyse etc.
 - Festlegung zur Art und Weise der Bereitstellung der Uhrzeit
 - Festlegungen zum Datenimport und -export
 - Festlegung der Zugriffsebenen
- Störfall-, Meldungs- und Informationsmanagement
 - Festlegung der Prioritäten der Anlagen und ihrer Störfall- und Meldungsaktivitäten. Diese können die GA-Planung bis in die Hochbau- und TGA-Planung hinein erheblich beeinflussen. Beispielhaft erwähnt sind auslösende Steuerungsprozesse für hochprioritäre Funktionen (bspw. Serverkühlung) oder untergeordnete Funktionen (z. B. Gartenbewässerung)
 - Planung automatisierter Workflows (Arbeitsabläufe) durch Auslösen von Fehlermeldungen z. B. in technischen Anlagen (Mailversendung an gebundene Wartungs- und Instandhaltungsfirmen)
 - Festlegung eines autorisierten Personenkreises zur Quittierung und Bearbeitung von Meldungen, um die Betriebssicherheit zu gewährleisten
- Datenkommunikation
 - Festlegungen auf der Basis offener, international anerkannter, nicht proprietärer (firmenspezifischer) Protokolle
 - Vorhandene proprietäre Protokolle in offene Systeme überführen (z. B. im Rahmen des Umsetzungs- und Migrationskonzeptes nach AMEV BACnet)
 - Festlegung des Umfangs und der Tiefe der Datenkommunikation (Feldgeräte, hier bspw. Pumpen, Energiezähler, intelligente Temperaturfühler und Steuereinheiten)
- Informationstechnik und Netzwerke
 - Festlegung inwieweit ein separates GA Netzwerk oder die Integration in bestehende Netzwerke vorgesehen werden soll (Achtung: Schnittstellen, unterschiedliche Zuständigkeiten, Betriebssicherheit)
 - Geschlossenes Netzwerk, gewünschte Zugänge
 - Sicherheit (VDMA 24774), Fernzugriff, Zugriffsebenen, Hardwaresicherung

- Vorgaben zu Verkabelung und Verlegesystemen
- Energieeffizienz
 - Festlegung auf die Vorgaben der DIN EN 15232/DIN EN ISO 52120 (Auswahl der Energieeffizienzklasse) sowie der zu berücksichtigenden Vorgaben aus den gesetzlichen Rahmenbedingungen (z. B. GEG)
 - Vorbildfunktion der öffentlichen Hand
- Vorgaben zur Anlagenkennzeichnung, Computer Aided Facility Management (CAFM) und BIM
 - Vorgaben zur Kennzeichnungssystematik (Zeichensatz, BAS)
 - Anforderungen an Schnittstellen und den abzufragenden Datenbestand

Die im Lastenheft definierten Vorgaben sind im Zuge der Planung durch den GA-Planer zu konkretisieren und in der Planung umzusetzen. Sofern diese Konkretisierung vom Umfang her die Erstellung eines Pflichtenheftes notwendig macht, stellt dies eine zusätzliche Leistung durch den GA Planer dar.

6.3 Wirtschaftlichkeit

Der Einsatz von Gebäudeautomation bietet für das Betreiben ein Instrument, das es ermöglicht, die Prozesse im Gebäude in ihrer Gesamtheit und in ihrer Wechselwirkung zu erfassen und zu beeinflussen. Erst mit der Zusammenführung von Informationen aus allen Bereichen der Gebäude bzw. Liegenschaft ist eine strukturierte Organisation der Betriebsabläufe und ein optimierter Gebäudebetrieb möglich¹⁴.

Mit dem Zugriff auf die Gebäudeautomation werden die Fachkräfte der Betriebsführung und -überwachung in die Lage versetzt, Strategien, wie die Anpassung an neue Nutzungskonzepte oder die Umgehung von technischen Störungen, einzuleiten. Die GA verfügt über aktuelle Daten, die für Abrechnung, Controlling und für ein Energiemanagement benötigt werden.

Regelmäßige Plausibilitätsprüfungen ggf. auch der Einsatz von Plausibilitätsprogrammen der GA, helfen bei der Reduzierung des Energieverbrauchs. Durch Prüfung momentaner Betriebsweisen und Vergleich mit Sollzuständen können Verschlechterungen von Wirkungsgraden erkannt und rechtzeitig entsprechende Gegenmaßnahmen ergriffen werden.

Über den Systemverbund GA wird die TGA zentral bedienbar, transparent und ermöglicht die Früherkennung von Schäden. Dadurch werden die Kosten für Betrieb, Inspektion, Wartung- und Instandsetzung gesenkt und die Verfügbarkeit und die Lebenserwartung der TGA erhöht.

¹⁴ Die Inhalte dieses Abschnitts basieren auf dem Handbuch Gebäudeautomation der Bundeswehr Version 4.0, Februar 2020

In der Nutzungsphase des Gebäudes gilt die Zuverlässigkeit der technischen Anlagen – überwacht und sichergestellt durch die GA – als eine wesentliche Voraussetzung für die Zufriedenheit aller Beteiligten.

Das Ziel der Gebäudeautomation ist das Management der gesamten technischen Ausrüstung in einem Gebäude bzw. einer Liegenschaft. Nur so ist die Wirtschaftlichkeit gegeben. Jedes System, jede technische Anlage und jedes Betriebsmittel, das nicht durch die GA zentral überwacht werden kann, bedeutet in der Regel einen zusätzlichen unwirtschaftlichen Personalaufwand.

Die Wirtschaftlichkeit der GA ist in hohem Maße abhängig von der fachlichen Qualifikation des Personals, das zum Betreiben eingesetzt wird. Daher kommt der fachlichen Qualifikation des Betriebspersonals eine besondere Bedeutung zu.

Zusammenfassend betrachtet sind nicht allein die Investitionskosten, sondern auch die in der Summe wesentlich höheren Betriebskosten der technischen Anlagen und Lebenszykluskosten der Gebäude bereits im frühen Planungsprozess zu berücksichtigen.

Investitionskosten hier zu verringern bedeutet eine Erhöhung der Betriebskosten oder aufwändige Nachrüstungen in Kauf zu nehmen. Daher ist es wichtig, die Fragen der Bedarfsplanung sorgfältig zu klären (vgl. Abschnitt 6.2).

6.4 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 Ereignis-abhängige Schaltprogramme (z. B. nutzungsabhängige Licht-, Lüftungs- und Heizungssteuerung) 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-Regelssystemen.

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 9.6) 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.) sowie 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 Abweichung 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 $> xx$ °C in Betrieb
- Raumtemperatur im Referenzraum innerhalb der Nutzungszeit $< 18^{\circ}\text{C}$ oder $> xx$ °C
- RLT-Anlage ohne Erfordernis oder in der Nutzungspause in Betrieb
- Kühlanlage bei einer Raumtemperatur $< xx$ °C nicht abgeschaltet
- hoher Strom- oder Wasserverbrauch in der Nutzungspause
- Stromhöchstleistung überschritten
- Verbrauchssteigerung gegenüber Vergleichszeitraum (z. B. Vorjahresmonat); alternativ gegenüber Vergleichsgebäude

Ein Technisches Monitoring gemäß AMEV-Empfehlung ist geeignet, die Voraussetzungen für einen energieeffizienten, funktions- und bedarfsgerechten Gebäudebetrieb sowie eine Grundlage für die Aufgaben des Energiecontrollings zu schaffen.

Grundlegende Aussagen zu den Anforderungen und Vorgaben zur Energieeinsparung auch in Verbindung mit der GA sind im GEG sowie den einschlägigen Normen (u. a. DIN V 18599, DIN EN 15232/DIN EN ISO 52120, DIN EN ISO 52127) zu finden. Hinweise zur technischen Ausführung für unterschiedliche Gebäudetypen sind auch im

Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB)¹⁵ in der Hauptkriteriengruppe „Technische Qualität“ unter dem Kriterium „Technische Ausführung“ beschrieben.

6.5 Elektroinstallationen und GA-Schaltschränke

Bei Planung, Installationen und Inbetriebnahme 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 Installationsverteiltern und Schaltschränken, auf Schalttafeln, bei Klemmleisten und Leitungsführungssystemen eine Platzreserve von mindestens 20 % vorzusehen (s. a. DIN EN 60204-1/VDE 0113-1).

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. Energietechnischer- und Informationstechnischer Teil (Automation, Kommunikation) sind jeweils in eigenen Schaltschrankfeldern zu installieren bzw. so voneinander zu trennen, dass elektromagnetische Beeinflussungen der Automations-einrichtungen vermieden werden. Darüber hinaus ist auf bauordnungsrechtliche Anforderungen insbesondere zum Brandschutz (z. B. Trennung der Installationen AV/SV, Verkabelung mit Funktionserhalt, Anforderungen nach VDI 6010 – Teil 4, Entrauchungsanlagen) zu achten.

Die GA ist in den Potentialausgleich und die Blitz- und Überspannungsschutzbetrachtungen sowie in das elektrische Netz des Gebäudes einzubeziehen (s. AMEV-Empfehlung ELT-Anlagen).

6.6 Gewerkeübergreifende Systemintegration

Bei Neubauten und bei Sanierungen von Gebäuden und Liegenschaften gilt eine gewerkeübergreifende GA 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.

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

¹⁵ <https://www.bnb-nachhaltigesbauen.de/>

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

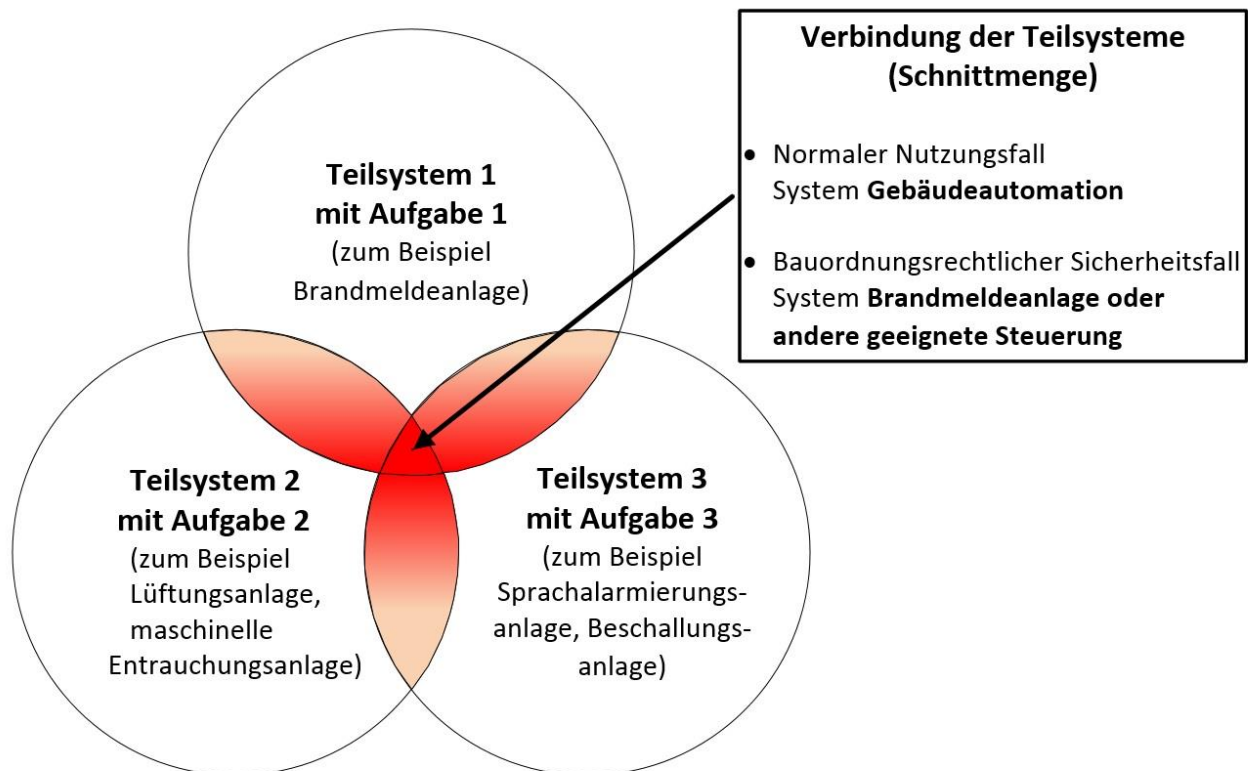


Abbildung 19 Teil- und Gesamtsysteme im Gebäude

Zu den Teilsystemen gemäß Abbildung 19 zählen neben den GA-Systemen unterschiedlicher Hersteller oder Systemgenerationen auch die so genannten „Anderen Systeme“ gemäß VDI 3814. Letztere sind entweder aufgrund von z. B. besonderen Sicherheitsanforderungen oder aber im Rahmen von bereits integrierter eigener Steuer- und Regelungstechnik im Hinblick auf den erforderlichen Umfang des Datenaustausches und die dafür notwendigen Kommunikationsprotokolle gesondert zu betrachten. Dazu können u. a. zählen:

- Brandmeldeanlagen
- Sprinkleranlagen
- Entrauchungssysteme (NRA und MRA)
- Zugangskontrollanlagen
- Kältemaschinen

- Kühltürme
- Aufzüge
- Abwasserhebeanlagen
- Druckerhöhungsanlagen
- Warmwasserbereitungsanlagen
- Kraftbetätigte oder elektronisch gesteuerte Einrichtungen wie z. B. Tore, Türen, Fenster und Jalousien

Oberste Priorität bei allen Sanierungs- und Neubaumaßnahmen, die die GA betreffen, hat die Erstellung eines vollwertigen, anforderungskonformen und dem aktuellen Stand der Technik entsprechenden IT-Netzes.

6.6.1 Neubauten

Bei Neubaumaßnahmen können die Festlegungen für die Ausführung der GA ohne Einschränkungen frei getroffen werden. Für eine ggf. erforderliche Integration in eine bereits bestehende GA-Infrastruktur sind Migrationskonzepte erforderlich. Es gelten entsprechend die Empfehlungen zu Sanierungen im folgenden Abschnitt.

6.6.2 Bestandsbauten

Bei Sanierungsmaßnahmen (für die Betrachtung von Instandhaltungsmaßnahmen wird auf Abschnitt 9.4 verwiesen) im Lebenszyklus eines Gebäudes ist abzuschätzen, inwieweit eine Teilsanierung der GA wirtschaftlich ist, oder besser der gesamte GA-Systemverbund erneuert werden muss, unter Berücksichtigung aktueller gesetzlicher Rahmenbedingungen (z. B. neuer Anforderungen an Energieeffizienz, Digitalisierung etc.). Seitens der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (BImA) ist ein Tool verfügbar, mit dem eine Zustandsanalyse der vorhandenen Gebäudeautomation durchgeführt werden kann (s. Anhang, Anlage 13).

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 Automations-einrichtungen 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.

Die im Folgenden dargestellten Varianten A bis C zeigen mögliche Situationen, die durch vorhandene „Altsysteme“ im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen gegeben sein können. Dabei wird davon ausgegangen, dass eine Migration in Richtung eines übergeordneten Gesamtsystems zur Bedienung (GA-Management) angestrebt wird.

6.6.3 Variante A: Inselbetrieb als Teil eines Migrationskonzeptes

Zur Integration der weiter verwendbaren Automationsstationen werden diese im ersten Schritt herstellerspezifisch zu GA-Inseln gebündelt. Jede Insel wird dann zunächst mit einer standardisierten, herstellerunabhängigen Schnittstelle (z. B. BACnet) ausgestattet. Diese Datenpunkte können in einer Zuordnungsliste (Referenzfile) den neuen Datenpunkten einer übergeordneten herstellerneutralen MBE zugeordnet werden. 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 herstellerneutralen Schnittstellen in das neue Gesamtsystem.

6.6.4 Variante B: Priorisierung GA-Management als Teil eines Migrationskonzeptes

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, herstellerneutraler Kommunikationssysteme ebenso geeignet sein, wie für die Aufschaltung der weiter verwendbaren vorhandenen herstellerspezifischen Systeme (ggf. über geeignete DSE). Im Rahmen dieser Maßnahme wird die neue MBE mit den wichtigsten bestehenden Automationsstationen verbunden. Schrittweise werden in den folgenden Ausschreibungen weitere vorhandene oder neu hinzukommende Automationseinrichtungen in das Gesamtsystem integriert.

Dieses Vorgehen empfiehlt sich auch bei einem umfangreichen Bestand an Gebäuden und technischen Anlagen, die nur längerfristig saniert und schrittweise in ein funktionell homogenes GA-System integriert werden können. Nach dem ersten Schritt (neue 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.

6.6.5 Variante C: Dezentrale Interimslösung

Hierbei werden nur die abgängigen Automationsstationen mit Anbindung der Feldgeräte ausgeschrieben und ausgetauscht. Die Bedienung erfolgt grundsätzlich vor Ort, dennoch sind alle Automationseinrichtungen über ein standardisiertes Schnittstellenprotokoll auszuführen. Parallel ist anzuraten auch hier zur besseren Betriebsführung eine übergeordnete MBE vorzusehen, die zur Integration sowohl der offenen als auch der vorhandenen herstellereigenen Systeme geeignet ist und somit die Einbindung aller Automationsstationen in das Gesamtsystem erlaubt. Vorhandene weiterzuverwendende herstellereigene Automationsstationen erhalten bei Bedarf einen Zugang (DSE) zu dem standardisierten Protokoll.

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.

6.7 Reaktionszeiten

In der Prozessautomation sind häufig Reaktionszeiten im Bereich von Millisekunden und hohe Verarbeitungsgeschwindigkeiten gefordert. Die Gebäudeautomation ist hier aufgrund der sich überwiegend langsam verändernden Regelgrößen (z. B. Temperaturen, Luftfeuchte, Strömungsgeschwindigkeiten etc.) weniger anspruchsvoll. Insbesondere wenn es um die Visualisierung und Bedienung der Anlagentechnik geht, sind hier Zeiten im Sekundenbereich zu berücksichtigen. Allerdings haben diese Zeiten einen erheblichen Einfluss auf die Nutzbarkeit von GA-Systemen. Zu berücksichtigen sind hier die Reaktionszeiten im Prozess, der Anwendungen, der Visualisierungssysteme sowie der Feldgeräte und der MBE. Neben den Zeiten für die Verarbeitung von Informationen sind auch die Übertragungszeiten der Datenkommunikation zu berücksichtigen.

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).

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.

Bei aktuellen GA-Systemen sollten die Reaktionszeiten auch über Schnittstellen und Gateways hinweg für wichtige Meldungen (z. B. Alarmer, Störungsmeldungen) max. 3 Sekunden betragen.

Für weniger wichtige Meldungen (z. B. Messwerte, Betriebsmeldungen, Rückmeldungen) sowie zeitunkritische Meldungen (z. B. Betriebsstunden, Verbrauchsdaten, Archivdaten) sind realistische Festlegungen zu treffen.

6.8 Informationssicherheit und Datenschutz in der Gebäudeautomation

Der Informationssicherheit und dem Datenschutz in der Gebäudeautomation wird aus Gründen der Systemrelevanz eine immer größere Bedeutung beigemessen. Sie ist zu einem Kernthema der Gebäudeautomation geworden.

Eine unerlaubte Übernahme von Steuerungsmöglichkeiten oder Kompromittierung bzw. Manipulierung von Daten kann die Funktion und den Betrieb von Gebäuden in grundsätzlicher Weise stören oder zu Schäden führen.

Bei einer Verarbeitung personenbezogener oder -beziehbarer Daten der Gebäudeautomation müssen datenschutzrechtliche Anforderungen u. a. aus der Datenschutzgrundverordnung beachtet werden.

Cybersicherheit ist zu einem wichtigen Thema auf der Ebene der Europäischen Union (EU) und ihrer Mitgliedstaaten geworden. Hier sind die aktuellen Regelungen wie die Richtlinie (EU) 2022/2555 (Richtlinie über Maßnahmen zur Gewährleistung eines hohen gemeinsamen Niveaus der Cybersicherheit in der Union – NIS2) zu beachten, für die, entsprechend ihrer Systemrelevanz, verschärfte gesetzliche Anforderungen gelten.

6.8.1 IT- und OT-Sicherheitskonzept

Es muss sichergestellt sein, dass keine Verbindungen zwischen Netzwerkzonen geschaffen werden, die den IT-Sicherheitsvorgaben der Organisation zuwiderlaufen. Der GA als integrierendes Gewerk kommt hierbei eine besondere Verantwortung zu.

Um die Sicherheit von Automation im Grundsatz zu definieren werden in zunehmendem Maße im Bereich der Erstellung von Lastenheften der GA durch Spezialisten Sicherheitskonzepte erarbeitet.

Hierbei kann die VDMA 24774 „IT-Sicherheit in der Gebäudeautomation“ und das BSI ICS (**B**undesamt für **S**icherheit in der **I**nformationstechnik **I**ndustrial **C**ontrol **S**ystems) Kompendium¹⁶ als Grundlage herangezogen werden.

Als Grundlage kann für die Konzepterstellung das LARS (Light an Right Security) ICS, beziehbar über das BSI¹⁷, eingesetzt werden. Es handelt sich dabei um ein kostenfreies Werkzeug zur fragengeleiteten Selbsteinschätzung des aktuellen Standes der Sicherheit in einem Netzwerk und gibt Empfehlungen, welche Sicherheitsmaßnahmen umgesetzt werden sollten.

Die hier gewonnenen Informationen sollten gegen unberechtigtes Interesse gesichert und regelmäßig evaluiert werden.

Beispielhaft sind folgende Themen sicherheitsbezogenen relevant:

- GA-Netze (Schnittstellen, Fernwartungen etc.)
- Härtung von GA-Komponenten (Dienste, Konten, Kryptographie)
- Passwortanforderungen (Komplexität, Ablaufzeiten, Fehlversuche, Personal Unlocking Keys (PUK), Autologout, Historie)
- Updates und Upgrades, Wartungen (Hardware (Betriebslaptops intern / extern) Schnittstellen)
- Protokollierung (Benutzeraktionen, Änderung von Daten, Schalt- und Einstellaktionen unter Beachtung datenschutzrechtlicher Anforderungen)
- Berücksichtigung der Anforderungen schon in der Ausschreibung

Im Rahmen der GA-Planung (vgl. Kapitel 7) ist ein Sicherheitskonzept für die GA zu erstellen um die notwendigen Schutzmaßnahmen (z. B. Datensicherungen, Firewalls, unterbrechungsfreie Stromversorgung) zu bestimmen. Auf Grundlage des Betreiberkonzeptes sollten die Anforderungen an die Bedienbarkeit des GA-Systems, insbesondere auch der MBE, umgesetzt werden.

Ziel ist es, ein gleichwertig hohes und praktikabel realisierbares Schutzziel im gesamten Systemverbund des Gebäudes zu erreichen. Das betrifft neben dem Gewerk der Gebäudeautomation auch weitere Gewerke, sofern diese kommunikationstechnisch in den Systemverbund eingebunden sind. Das Schutzziel ist bereits im Rahmen der Planung in einem gewerkeübergreifenden OT-Sicherheitskonzept definiert worden, in welchem konkrete Maßnahmen für die Integration aller OT-Komponenten festgelegt worden sind. Hierbei sollten Lieferanten, Systemintegratoren und letztendlich der Betreiber des Gebäudes in seine jeweils verpflichtende Rolle definiert werden (s. a. Abschnitt 9.5).

¹⁶ https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Unternehmen-und-Organisationen/Standards-und-Zertifizierung/IT-Grundschutz/IT-Grundschutz-Kompendium/IT-Grundschutz-Bausteine/Bausteine_Download_Edition_node.html

¹⁷ https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Unternehmen-und-Organisationen/Informationen-und-Empfehlungen/Empfehlungen-nach-Angriffszielen/Industrielle-Steuerungs-und-Automatisierungssysteme/Tools/LarsICS/LarsICS_node.html

In diesem spezifischen Konzept sind u. a. folgende Punkte zu verankern:

- OT-Architektur
- Netzwerkdesign und Netzwerksegmentierung
- Patchmanagement
- Assetmanagement
- Notfallmanagement (Back-Up-Lösungen/Redundanzkonzepte)
- Schutzbedarfsfestlegung und Risikoanalyse
- Empfehlungen zu Umfang und Qualifikation des Betriebspersonals

Das Konzept ist während des gesamten Lebenszyklus des Systems/Gebäudes vorzuhalten und fortzuschreiben (s. a. Abschnitt 9.5).

Das muss keineswegs bedeuten, dass die Gebäudeautomation in die Unternehmens-IT eingegliedert wird. Es muss aber bedeuten, dass alle Beteiligten miteinander sprechen.

Durch die Nutzung von BACnet/SC (s. Abschnitt 5.2) lassen sich Geräte und Netzwerke der Gebäudeautomation unter BACnet leichter in die moderne Infrastruktur der IT integrieren und besser absichern. Damit sind aber erst die Voraussetzungen für einen sicheren Datenaustausch geschaffen. Das „Secure“ im Namen allein macht die Gebäudeautomation noch nicht sicher – genauso wenig wie die Nutzung des HTTPS-Protokolls allein dafür sorgen kann, dass beispielsweise Online-Banking sicher ist.

BACnet/SC sichert die Kommunikation zwischen Geräten ab, nicht jedoch die Geräte selbst. Es ist daher in keiner Weise ein Ersatz für eine saubere Netzwerkarchitektur oder ein gut durchdachtes Update- und Asset-Management.

6.8.2 Datenschutz

Zum Schutz von Personen vor einem Missbrauch ihrer Daten über die Person selbst oder ihr Verhalten ist die Anwendung der Datenschutzgrundverordnungen unerlässlich.

Die Daten können im Rahmen von

- Log-In oder Protokolldateien
- Datenaustausch mit externen Dienstleistern
- Daten zum Personaleinsatz
- Verbindungen mit weiteren Managementsystemen

entstehen.

Die Anforderungen sind im Kontext einer Anonymisierung (Zuordnung zu Personen unmöglich) oder Pseudonymisierung (Zuordnung über bestimmte Regelungen noch möglich) schon in der Planung bis hin zu organisatorischen Regelungen zu konkretisieren.

Sollten ausschließlich Nutzerdaten in der GA als personenbezogene Daten verarbeitet werden, kann davon ausgegangen werden, dass durch deren Verarbeitung kein hohes Risiko für die Rechte und Freiheiten natürlicher Personen entsteht. In diesem Fall könnte von einer Datenschutz- Folgenabschätzung abgesehen werden.

Die Zuständigkeiten liegen zunächst bei jedem Einzelnen, der in der Gebäudeautomation tätig ist, unabhängig von den Hauptverantwortungen im Innen- und Außenverhältnis (Vorstand, Abteilungs- bzw. Referatsleitungen etc.).

Datenschutzbeauftragte beraten und überwachen die Einhaltung und Umsetzung des Datenschutzes. Damit Datenschutzbeauftragte die Überwachungsfunktion wahrnehmen können, sind mögliche Abweichungen entsprechend zu dokumentieren und zu übermitteln.

7 PLANUNG, AUSSCHREIBUNG UND AUSFÜHRUNG

Die nachfolgenden Empfehlungen sind entscheidend für die Qualität der Maßnahmen und den Erfolg bei der deren Umsetzung.

7.1 Auswahlkriterien und Anforderungen bei der GA-Fachplanung

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) – Beispiele im Anhang (Anlage 9)
- 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. Koordination und Integration gewerkeübergreifender Gebädefunktionen in die GA (als besondere Leistung gemäß Anlage 12)
- ggf. Einbindung im Bestand vorhandener GA-Komponenten (als besondere Leistung gemäß Anlage 12)

Für GA-Planungen mit umfangreichen GA-Leistungen ist ein eigener Vertrag über Planungsleistungen abzuschließen. Dort sind neben den Grundleistungen auch die besonderen Leistungen (vgl. Anlage 12) sowie weitere Anforderungen (Leistungen für BIM, IT-Sicherheit etc.) festzulegen.

Komplexe GA-Leistungen entstehen u. a durch die Berücksichtigung des GEG, der DIN V 18599 und der DIN EN 15232/DIN EN ISO 52120 (Energieeffizienz), Schnittstellenplanung mit den anderen Gewerken oder Interoperabilitätsfragen.

Bei vielen kleinen Maßnahmen wird der Abschluss eines Rahmenvertrages Gebäudeautomation empfohlen.

Einzelinstallationen (ohne Einbindung in eine übergeordnete MBE) können einem TGA-Fachplaner mit GA-Erfahrungen übertragen werden.

Die Leistungen der GA-Planung richten sich nach dem Leistungsbild Technische Ausrüstung der geltenden HOAI und werden in den beiden Spalten in Anlage 12 beschrieben. Das Leistungsbild Technische Ausrüstung der HOAI ist dort 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 12: LPH 1, Spalte 2, zu b). In der VDI 3814 (Blatt 4.2) sind Arbeitshilfen in Form von Tabellen (Schnittstellenliste) enthalten.

Einige Schnittstellen sind erfahrungsgemäß besonders zu beachten:

- Der Elektroplaner plant und erstellt 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 Einbindung der 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.
- 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 bis zu einem definierten Übergabepunkt (z. B. Schaltkasten) verlegt werden.

- Der GA-Planer legt die Einbauorte der Sensoren und Aktoren gemeinsam mit allen beteiligten Gewerken fest.
- Das GA-Gewerk stellt die GA-Anlagenteile zum wasserseitigen Einbau bei (z. B. Tauchhülsen, Ventile). Der Einbau erfolgt durch das jeweilige Gewerk.
- Lieferung, Einbau und Anschluss der Feldgeräte sind mit dem GA-Gewerk abzustimmen bzw. durch dieses auszuführen.
- Die Sonnenschutzanlage mit Motor und Anschlusskabel liefert der Fassadenbauer bis zur Übergabeschnittstelle; das GA-Gewerk schließt die Kabel (Aktoren) an.

In Abhängigkeit von der Komplexität der Baumaßnahme ist eine Integrationsplanung gemäß VDI 3814 (Blatt 2.2) explizit zu beauftragen. Gemeint ist damit eine gewerkeübergreifende Fachplanung der Gebäudeautomation mit einem ganzheitlichen, am Lebenszyklus von Gebäuden orientierten Ansatz. Im Rahmen der Integrationsplanung sind Schnittstellenlisten nach VDI 3814, Blatt 4.2 (Systemintegrationstabellen) zu erstellen.

7.2 Umsetzung der Nutzer- und Betreiberanforderungen

Die Umsetzung der in der Konzeption festgelegten und mit der Entwurfsplanung bestätigten Vorgaben erfolgt auf Basis der im Abschnitt 6.2 erstellten Unterlagen (Betreiberkonzept, GA-Lastenheft etc.).

7.3 Kostenplanung

Die Kosten aller gewerkeübergreifenden GA-Leistungen und Komponenten sind der Kostengruppe 480 der DIN 276 zuzuordnen. Die aktuell gültige Systematik der Kostengruppe 480 (3. Ebene) ist 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, Programmierseinrichtungen
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 die GA-Firmen) 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**.

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

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 projektbezogen 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 6.2).

Der größte Anteil der Gesamtkosten entfällt auf die Dienstleistungen zur Integration der Datenpunkte, deren anwendungsspezifische Parametrierung, Test und Dokumentation sowie die Einpassungen 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.

Alternativ zu den Abschätzungen auf Basis von Tabelle 2 können für grobe Abschätzungen auch prozentuale Kostenanteile bezogen auf die Baukosten (z. B. KG 200 – 700, oder alternativ KG 300 und KG 400, ggf. Teile von KG 500) herangezogen werden. Hierbei gilt es zu beachten, dass die Bandbreite der möglichen GA-Ausführungsarten groß sein kann und damit die zu betrachtenden Kosten deutliche Unterschiede aufweisen können. Die Bildung von Kategorien (hochinstalliert z. B. Labore, Klinikbauten oder niedriginstalliert z. B. einfache Bürobauten) kann hier sinnvoll sein. Anhaltswerte für den Kostenanteil der Gebäudeautomation an den Baukosten für verschiedene Gebäudearten können z. B. den Tabellen des BKI¹⁸ entnommen werden.

7.4 Ausschreibung, Vergabe und Ausführung

Im Grundsatz sollen (wie bei der Planung) die GA-Leistungen als eigenständiges Gewerk nach VOB/C gesondert ausgeschrieben werden. Gewerkeübergreifende Leistungen (z. B. Probetrieb, Inbetriebnahme, Technisches Monitoring sowie Integration anderer Automationseinrichtungen) sind dabei in allen gewerkespezifischen Ausschreibungen mit zu berücksichtigen. Federführend ist die GA-Planung (Integrationsplanung).

Zur Vorbereitung der Ausschreibungen ist die Ausführungsplanung auf der Grundlage des abgestimmten Betreiberkonzeptes und Lasten-/Pflichtenheftes zu erstellen. Eine zusammenfassende Übersicht der Planungsunterlagen für die GA ist in der Anlage 8 enthalten. Detaillierte Informationen sind in der VDI 3814 Blatt 2.2 sowie VDI 602619 enthalten. Die für das Projekt erforderlichen Unterlagen sind auszuwählen und ggf.

¹⁸ Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern GmbH (<https://bki.de/>)

¹⁹ VDI 6026, Kap. 5, August 2022 u. VDI 3814 Bl. 2.2

entsprechend projektspezifisch anzupassen, zu ergänzen und vertraglich zu vereinbaren.

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 auf der Grundlage des Standardleistungsbuch KG 480 (GA), hier LB 070 des GAEB
- Regelschemata und Funktionsbeschreibung (besser: Steuerungsablaufdiagramme oder Zustandsgraphen²⁰), GA- und RA-Funktionslisten als Grundlage der Massenermittlung für Dienstleistungen
- sonstige zur Beschreibung der Bauaufgabe erforderliche Unterlagen, insbesondere auch solche, die über die Nebenleistungen der VOB/C (DIN 18386) bzw. dem StLB hinausgehen wie z. B.
 - Anforderungen an das Inbetriebnahmemanagement (VDI 6039), Probetrieb und Technisches Monitoring (AMEV-Empfehlung TMon),
 - Vorgaben an die Bestandsdokumentation,
 - Anforderungen an die IT-Sicherheit.

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.).

Erweiterungen der Bestandsdokumentation, die über die Nebenleistungen der VOB/C hinausgehen sind als gesonderte Positionen im LV zu beschreiben (z. B. die Darstellung der Feldgeräte in Grundrissplänen). Entsprechend ist mit den Vorgaben, die sich aus BIM-basierten Planungen ergeben, zu verfahren.

²⁰ Funktionsbeschreibungen sind bereits in der Entwurfsphase festzulegen und in der Ausschreibungsphase fortzuschreiben. Empfohlen werden eindeutige Darstellungen in Form von Zustandsgraphen oder entsprechenden Ablaufdiagrammen. Klassische Funktionsbeschreibungen können als Teil des Erläuterungsberichtes ausgeführt werden. Zustandsgraphen bzw. Ablaufdiagramme sind auch im Rahmen eines Technischen Monitorings erforderlich. Die Festlegungen sind bereits in der Entwurfsplanung sinnvoll um ggf. rechtzeitig auf Probleme reagieren zu können, bevor die Ausschreibungsphase beginnt. In der Praxis wird dies bislang nicht immer berücksichtigt, so dass die GA-Planung erst nach dem Vorliegen der Funktionsbeschreibungen der anderen Gewerke warten muss. Anpassungen sind dann oft nicht mehr möglich.

Zur Sicherstellung eines längerfristigen Investitionsschutzes wird empfohlen, die projektspezifische Programmier- und Parametrier-Software für die GA (Entwicklungs-Tools) 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 Auftraggeber erhält an allen in Quellform gelieferten Bestandteilen das übertragbare und nicht alleinige Nutzungsrecht.

Für Leistungen, die in den Bereich der Softwarenutzung und -pflege eingreifen, ist im Bereich des Bundes, der Länder und Kommunen die Anwendung der „Besonderen Vertrags-Bedingungen für den Bereich der Datenverarbeitung“ (BVB) zu berücksichtigen.

Das Leistungsverzeichnis für die GA ist auf der Basis des GAEB STLB-Bau LB 070 zu erstellen, um eine system- und herstellernerneutrale, funktionale Leistungsbeschreibung sicherzustellen (siehe Anlage 12). Mit dem STLB-Bau LB 070 werden für alle Hardware-Komponenten, Software/Lizenzen, Funktionen und für die Betriebsunterlagen (siehe Anlage 10) Einheitspreise abgefragt.

Das STLB-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 STLB-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 STLB-Bau aufgenommen. Daher sind auch einige GA-Komponenten nicht im STLB-Bau enthalten, für die in diesen Ausnahmefällen eigene herstellernerneutral formulierte Texte mit entsprechender Begründung in Abstimmung mit dem Auftraggeber erstellt werden müssen²¹.

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, als gesonderte Positionen enthalten sein (z. B. Programmierungs- und Parametrierungsleis-

²¹ Empfehlungen für die Aufnahme von GA-Produkten in das STLB-Bau oder für Aktualisierungen können der GAEB-Geschäftsstelle zugeleitet werden (Mail an: gaeb@bbr.bund.de).

tungen für beigestellte Produkte, Prüfungen und Integrationen beigestellter Anlagenteile, Testinstallationen, erweiterte Bestandsdokumentation, Inbetriebnahmemanagement, Probetrieb, Technisches Monitoring, Übernahme kommunikativer Informationen aus Fremdsystemen oder Erstellen besonderer Betriebsunterlagen).

Für die MBE ist eine genaue Klärung der gewünschten Leistungsmerkmale vor der Ausschreibung notwendig (s. GA-Lastenheft, Abschnitt 6.2.2). Eine Auswahl der in Frage kommenden Ausstattungsmerkmale von Managementsystemen ist im Anhang (Anlage 8) 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.

Bei größeren Liegenschaften wird empfohlen ein eigenes Vergabeverfahren für die Bestandteile des GA-Managements durchzuführen.

Bei Bestands-Gebäudeautomationssystemen wird zusätzlich ein Interoperabilitätstest empfohlen, um die Kompatibilität der Kommunikationsprotokolle zu gewährleisten. Der Interoperabilitätstest kann durch das planende GA-Ingenieurbüro in einem zweistufigen Vergabeverfahren (öffentlicher Teilnahmewettbewerb mit anschließendem beschränktem Verfahren) geplant und begleitet werden (besondere Leistung). Die grundlegenden Funktionen und Kompatibilitäten zur Bestands-Gebäudeautomation werden in der ersten Stufe getestet, geprüft und bewertet.

Ist die erste Stufe bestanden, kann der Bieter in einer zweiten Stufe an einer zu beschränkenden Ausschreibung teilnehmen.

Wartung/Instandhaltung sind gemäß Vergabehandbuch zusammen mit der Errichtung auszuschreiben und zu werten (siehe AMEV-Empfehlungen Wartung bzw. Instandhaltung).

Neben der rein preislichen Wertung der Ausschreibung sollten zugleich Informationen über die Leistungsfähigkeit des Kundendienstes für eine qualitative Bewertung der Bieter abgefordert werden (z. B. über Ersatzteilverhaltung, Bereitschaftsdienst, Anreisezeit und Reisekosten von GA-Spezialisten usw.). Bei Anlagen mit hoher Verfügbarkeit sind die vorgenannten Punkte in das Bewertungsverfahren aufzunehmen.

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 des IT-Beauftragten der Bundesregierung im Bundesministerium des Innern und für Heimat (BMI) genutzt werden (EVB-IT Überlassungsvertrag Typ A und der EVB-IT Dienstvertrag).²²

²² https://www.cio.bund.de/Web/DE/IT-Beschaffung/EVB-IT-und-BVB/Aktuelle_EVB-IT/aktuelle_evb_it_node.html

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 10 sowie in VDI 6026 zusammengestellt.

Die Prüfung der Werk- und Montageplanung durch den GA-Planer ist in der HOAI (seit 2021) als Grundleistung definiert. Die Montageplanung ist bei Änderungen (Störungen) während des gesamten Bauablaufs anzupassen und zu aktualisieren. Auf Basis der Montageplanung ist nach Abschluss der Arbeiten die Dokumentation zu erstellen.

Es wird empfohlen die Fertigstellung der Dokumentation in der Ausführung bis zur Abnahme zu begleiten und Zwischenergebnisse zu definieren und zunächst digital auch einzufordern und wie folgt umzusetzen:

- Ausführungsbeginn → Festlegungen zu Struktur der Dokumentation (z. B. Dokumentationsrichtlinien)
- Innerhalb der Ausführung → Einordnung von Dokumentationen fertiggestellter Teilleistungen in der vorgegebenen Struktur
- Vor Abnahme → Vorlage der vollständigen digitalen Dokumentation, Überprüfung und Freigabe durch den GA-Planer

Diese Verfahrensweise reduziert eine mögliche Eskalation des Übergabeprozesses durch das teilweise oder gar vollständige Nichtvorliegen der Anlagendokumentation und den hieraus resultierenden Konsequenzen bis hin zur Abnahme- und Übernahmeverweigerung. Liegen die erforderlichen Unterlagen (gemäß VOB/C DIN 18386 sowie Anlage 10) für die Abnahme nicht vor, ist zur Vermeidung der Beweislastumkehr lediglich eine qualifizierte Übernahme möglich (vgl. folgenden Abschnitt 7.5).

7.5 Überprüfung der Leistungen sowie Vorbereitung und Durchführung der Abnahme

Grundlage der vertraglichen Vereinbarung im Bereich der Öffentlichen Hand ist die VOB (DIN 18386). Durch sie werden die Leistungspflichten der Anlagenerrichter für die Inbetrieb- und Abnahme bestimmt. Durch die Abnahme ändert sich rechtlich die Beweislast zu Lasten des Betreibers.

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 nachgewiesen werden. Diese Anforderung ist als besondere Leistung zu beauftragen (dies geht über den Rahmen der VOB/C DIN 18386 hinaus). Nur so kann eine bestimmungsgemäße, energetisch effiziente und wirtschaftliche Funktion der Anlagen gewährleistet werden. Das Ergebnis ist als Protokollausdruck (oder als geeignetes nicht veränderbares Dokument in Dateiform) zu dokumentieren, 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 11 durchgeführt werden.

Bei Baumaßnahmen mit umfangreicher Gebäudeautomation hat es sich bewährt, vor Abnahme einen mindestens einwöchigen Probebetrieb der Gebäudeautomation (siehe auch VOB/C DIN 18386; gemäß AMEV-Empfehlung TMon wird ein zweiwöchiger Probebetrieb empfohlen) unter Einbeziehung der technischen Anlagen durchzuführen. Art und Umfang des Probebetriebes und die zugehörigen Leistungen der beteiligten Auftragnehmer müssen in den Vergabeunterlagen beschrieben werden. Der Probebetrieb ist bei vorliegenden Mängeln nach deren Beseitigung zu wiederholen.

Abbildung 20 zeigt die Überprüfung der Leistungen im Kontext der vorgesehenen Nutzung des Gebäudes.

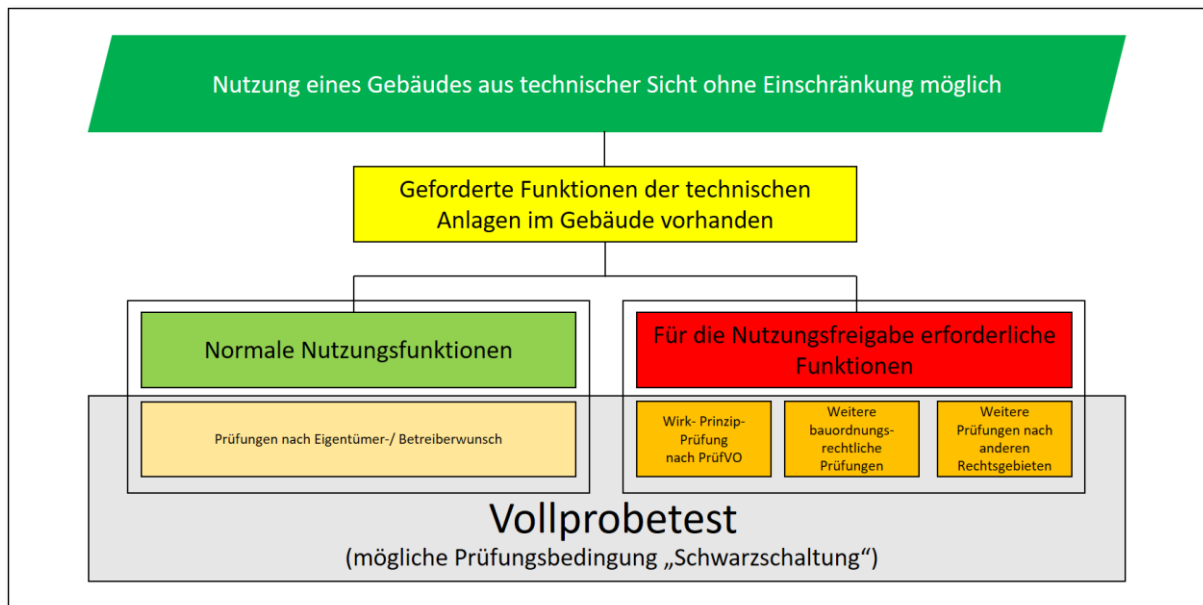


Abbildung 20 Schritte von der Überprüfung der Leistungen zur Nutzung des Gebäudes

8 ÜBERGABE UND ÜBERNAHME VON GA-SYSTEMEN

Mit der Errichtung oder Erweiterung einer GA werden Effektivität und Effizienz bezüglich des Betriebs der GA und der TGA maßgeblich bestimmt. Es ist auf einen strukturierten und wirksamen Inbetriebnahme-, Abnahme-, Übernahme- und Einweisungsprozess zu achten. Diese Prozesse unterscheiden sich bei einer GA aufgrund ihrer gewerkeübergreifenden und offenen Struktur ganz wesentlich von den Prozessen bei Einzelgewerken (siehe auch VDI 6039).

8.1 Inbetriebnahmemanagement

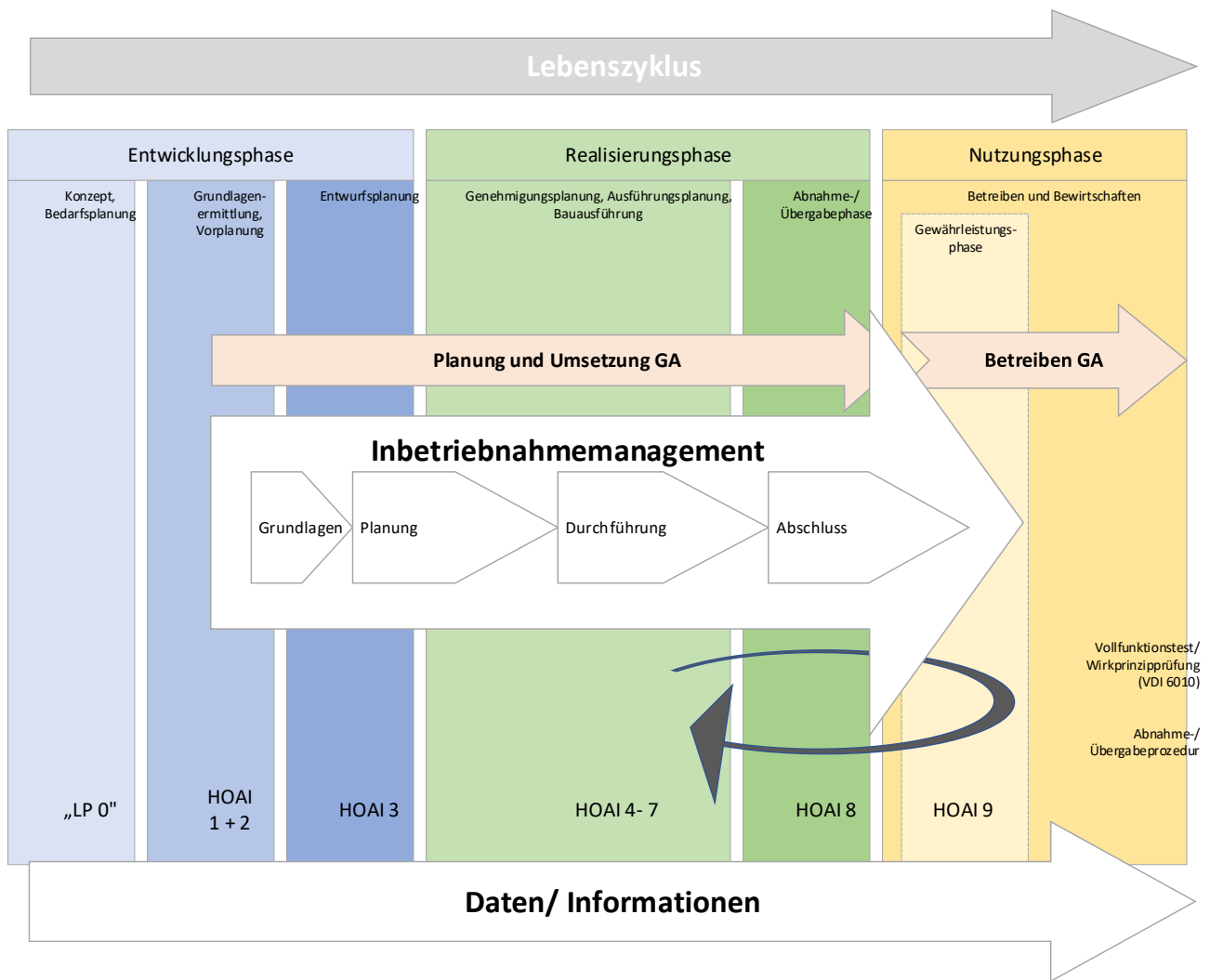


Abbildung 21 Inbetriebnahmemanagement im Lebenszyklus (in Anlehnung an VDI 6039)

Aufgrund der immer größeren Zahl an technischen Anlagen in Gebäuden, ihrer zunehmenden Komplexität und gegenseitigen Abhängigkeit kommt dem Inbetriebnahmemanagement (IBM) eine 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). Das Inbetriebnahmemanagement kann je nach Leistungsumfang und Anforderungen an die Qualifikation durch einen unabhängigen Dritten, die Integrationsplanung oder die GA-Planung durchgeführt werden.

Abbildung 21 zeigt die prozessmäßige Einbindung der GA und des IBM im Lebenszyklus von Immobilien.

Die systematische Inbetriebnahme ist ein Punkt im Kriterienkatalog aus dem Leitfaden für nachhaltiges Bauen (BNB) und ist bei entsprechender Zertifizierung zu berücksichtigen.

8.2 Bestandsunterlagen

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

Die zu übergebenden Unterlagen orientieren sich an der VOB/C (DIN 18386). Weitere Vorgaben zur Übergabe von Unterlagen können der VDI 6026 und VDI 3814 entnommen werden (Anlage 10). Anlage 11 enthält hierzu wichtige Hinweise in Form einer Checkliste.

Eine strukturierte Dokumentationsrichtlinie ist im Regelfall die Grundlage für die Erstellung einer einheitlichen und den jeweiligen Anforderungen entsprechenden Dokumentation. In der Richtlinie sind auch die im Vertrag zu verankernden zusätzlichen Leistungen für die betriebs- und rechtssichere Dokumentation beschrieben.

Zur Sicherung der Qualität der Dokumentation bei Bauvorhaben sind die Dokumentationsvorgaben verbindlich anzuwenden und den Planungs- und Projektbeteiligten in der zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses gültigen Version zur Verfügung zu stellen.

Neben den zu übergebenen Dokumenten, sind auch die Zeitpunkte der Übergabe seitens der TGA-Auftragnehmer an die Betreiber darin klar geregelt. Hilfreich ist es, bei der Auftragsvergabe eine baubegleitende Dokumentation während der Bauphase zu

vereinbaren. Die gesamte TGA kann somit während der Bauphase digitalisiert werden und die Daten bereits frühzeitig z. B. in ein CAFM-System eingepflegt werden. Hierdurch kann auch die Inbetriebnahme der TGA besser organisiert werden.

Spätestens vor der Abnahme sind alle Dokumente der TGA digital in der vorgegebenen Ablagestruktur aktualisiert abzulegen. Neben der digitalisierten Form der Übergabe wird häufig noch eine Ausfertigung in Papierform gefordert. Die Papierform ist entsprechend in der Richtlinie festzulegen (z. B. Übergabe übersichtlich und dauerhaft beschriftet in Ordnern zusammengestellt).

Projektspezifischen Datenbanken (z. B. LNS- oder ETS-Datei), GA-Programme und -Parameter mit Programmbeschreibungen und die vereinbarten Quellcodes sind unverändert auf Datenträger bereitzustellen. Software-Tools sollten so zur Verfügung gestellt werden, dass eine Lauffähigkeit über einen längeren Zeitraum (z. B. 10 Jahre) sichergestellt ist (LTS) bzw. als Runtime-Version zur Verfügung gestellt werden.

Die Bestandsunterlagen müssen so aufbereitet und vorhanden sein, dass ein rechtsicherer Betrieb möglich ist. Die Abnahme der Anlagen darf nur bei vorliegenden Bestandsunterlagen erfolgen. Liegen keine ausreichende Bestandsunterlagen vor, so kann lediglich eine Bewertung der erbrachten Leistung stattfinden.

Die Bestandsunterlagen sind durch das Betreiberpersonal ständig auf dem aktuellen 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. Erstellte aktuelle digitale Dokumente werden, auf Basis von kundenspezifischen Vorgaben, auf eine webbasierte Plattform hochgeladen.

8.3 Monitoring in der TGA

Gemäß VDI 6041²³ werden verschiedene Arten des Monitorings unterschieden:

- Anlagenmonitoring: Erfassen und Auswerten der Betriebszustände technischer Anlagen
- Einregulierungsmonitoring: Analysieren des Energieverbrauchs sowie der Funktion, der Leistung sowie des Nutzerbedarfs der Anlagentechnik im Sinne einer Betriebsoptimierung (beginnend mit der Nutzung des Gebäudes über einen Zeitraum von mindestens zwei Jahren)
- Energiemonitoring: Fortlaufendes Erfassen, Auswerten und Darstellen von Energie- und Medienverbräuchen, gemäß GEFMA 124-1 ist das Energiemonitoring ein Teil des Energiecontrollings

²³ VDI 6041, Ausgabe 2017-07: Facility-Management - Technisches Monitoring von Gebäuden und gebäudetechnischen Anlagen

- Gebäude- und Behaglichkeitsmonitoring: Erfassen und Auswerten von physikalischen Zuständen des Gebäudes, der Raumkonditionierung sowie des Nutzerverhaltens
- Langzeitmonitoring: Technisches Monitoring über die gesamte Nutzungsphase, die an das Einregelungsmonitoring anschließt
- Technisches Monitoring: Gemäß AMEV-Empfehlung²⁴ zum TMon wird darunter ein Instrument zur unmittelbaren Unterstützung des Projekterfolgs bei Neubauten sowie umfassenden Umbauten und Sanierungen verstanden und wird zur Prüfung der Leistungsfähigkeit von Gebäuden und Anlagen genutzt. Es beinhaltet Aufgaben der o. g. Monitoring-Arten, bis auf das Langzeitmonitoring, dass sich auch an das TMon anschließt. Das TMon gemäß AMEV dient jedoch in Abgrenzung zur VDI 6041 nicht der Optimierung des Betriebs, sondern der Prüfung der funktionalen Ziele von Gebäuden und Anlagen (vgl. Beispiel in Abbildung 22).

H. Prüfumfang Teilklimaanlage mit Wärmerückgewinnung, Luftherhitzer/-kühler und Mischluftbetrieb

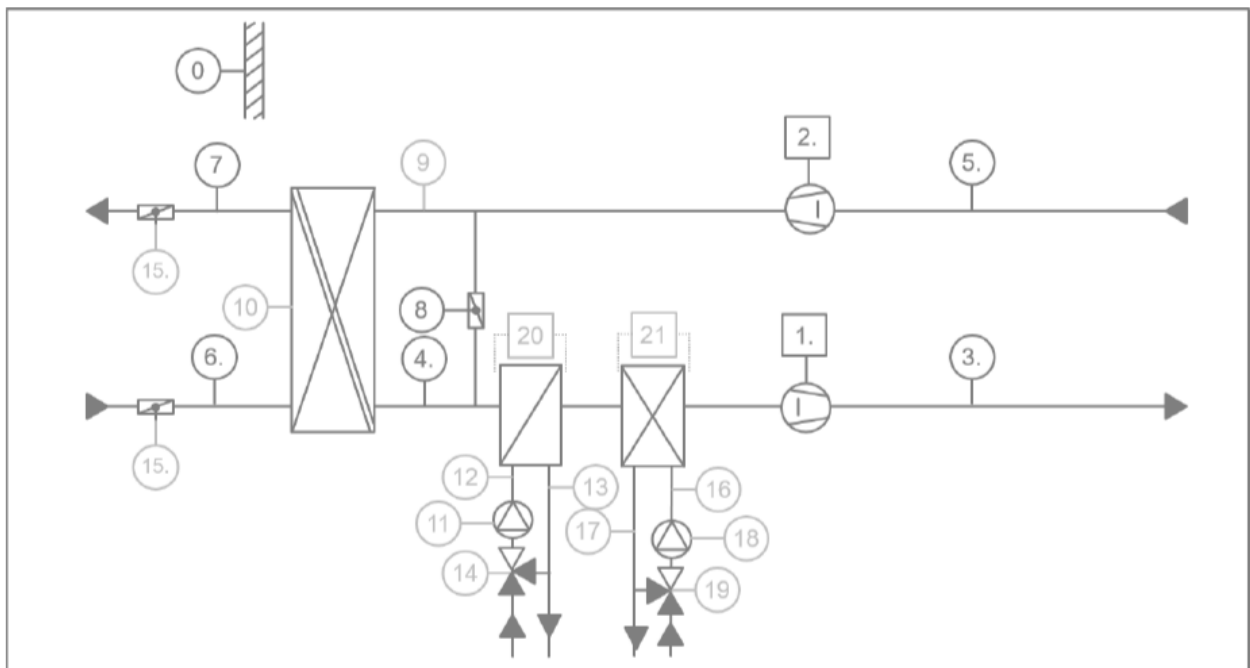


Abbildung 22 Prüfumfang und zugehörige Messpunkte (Beispiel Teilklimaanlage) im Rahmen des Technischen Monitorings

²⁴ AMEV: Technisches Monitoring 2020 – Technisches Monitoring als Instrument zur Qualitätssicherung

Bei einem Monitoring (z. B. 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 vermeiden.

Im Rahmen des Technischen Monitorings kann die GA als wichtige Unterstützung genutzt werden, Hierzu müssen jedoch bereits im Rahmen der Planung (ab Beginn der Entwurfsplanung, HOAI-LPh 3) die entsprechenden Voraussetzungen (z. B. Messpunkte) geschaffen werden. Darüber hinaus ist zu beachten, dass gemäß der AMEV-TMon-Definition zu beachten ist, dass die GA im Rahmen der Inbetriebnahmephase auch selbst Teil des Monitorings sein kann, hier also ggf. temporäre Messungen ohne GA-Unterstützung einzuplanen sind.

Entsprechend der Festlegung der gewünschten Monitoring-Aufgaben sind auch die Festlegungen im Rahmen der GA-Konzeption und Planung (vgl. Kap. 6 und 7) zu treffen.

9 BETRIEB

Ziel des Einsatzes der Gebäudeautomation ist es, einen vollautomatisierten Betrieb der technischen Anlagen (vgl. VDI 3810, Blatt 5) zu gewährleisten.

Für das Bedienen einer Gebäudeautomation innerhalb der regulären (im Betreiberkonzept festgelegten) Betriebszeiten sind in der Regel zentrale Bedienplätze vorgesehen. Außerhalb der regulären Betriebszeiten werden die Alarmmeldungen an eine ständige besetzte Stelle, eine Rufbereitschaft oder einen externen Dienstleister weitergeleitet.

Abzugrenzen sind hier Alarmempfangsstellen (AES) als zentrale Einrichtungen, die für die Überwachung, den Empfang und die Verarbeitung von Alarmen und Meldungen aus Gefahrenmeldeanlagen zuständig sind. Sicherheitsrelevante Alarme (z. B. bei Gefahr für Leib und Leben) sollten nur dann auf eine eigene ständig besetzte Stelle aufgeschaltet werden, wenn diese die entsprechenden Anforderungen der DIN EN 50518 erfüllt.

Mit der Gebäudeautomation ist eine Störannahme und eine effiziente Verfolgung von Störungen von der Schadensaufnahme bis hin zur Schadensbeseitigung gewährleistet. Hier bietet sich ggf. die Realisierung einer Schnittstelle zu einem CAFM- oder eigenständigen Ticket-System (z. B. OTRS) an.

9.1 Betreiberorganisation

Je nach Größe und Komplexität der GA-Systeme erfordert das Betreiben entsprechend fachlich qualifiziertes Personal (vgl. VDI-MT 3814, Blatt 6). Dabei ist für die Betreiberorganisation zwischen **Eigenbetreiben** und **Fremdbetreiben** zu unterscheiden. Festlegungen hierzu sind bereits im Rahmen des Betreiberkonzeptes, vgl. Abschnitt 6.2.1 zu treffen.

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

- Wahrung der Betreiberpflichten zum sicheren Betrieb (siehe Abschnitt 9.3)
- Zur Verfügung stehendes Personal, vorhandene Organisation
- Größe und Komplexität der GA-Systeme sowie der Liegenschaften
- Kosten

9.1.1 Eigenbetreiben

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

9.1.2 Fremdbetreiben

Ein qualifiziertes Serviceunternehmen übernimmt alle Aufgaben des Betriebes der GA. Eine genaue Abgrenzung der Schnittstellen und Verantwortlichkeiten mit dem Fremdbetreiber ist hier 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 (s. a. Abschnitt 6.8). 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.

Hinweise zum Fremdbetreiben (u. a. auch vorgefertigte Verträge) sind in der Richtlinie GEFMA 510 (Mustervertrag Facility Services inkl. Leitfaden) enthalten.

9.2 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 (s. a. VDI-MT 3814, Blatt 6).

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 selbsterklärende 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. GA-Studiengänge, MSR-Techniker 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.

Wichtige Voraussetzungen sind gewerkeübergreifende Kenntnisse der TGA, die mit praktischen Erfahrungen verbunden sein sollten. Personal muss ggf. zusätzlich auch kontinuierlich qualifiziert werden.

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 und ist bereits während der Bedarfsplanung (s. Abschnitt 6.2.1) festzulegen.

Sehr wichtig ist mittlerweile der IT-/OT-Betrieb des Netzwerkes für die GA. Bereits während der Bedarfsplanung sind die Schnittstellen zwischen Technischem Betrieb (vorwiegend OT) und dem IT-Betrieb zu klären (s. Abschnitt 4.6). Je nachdem, wo die Zuständigkeiten verortet sind, sind die Beteiligten bereits in frühen Planungsphasen u. a. für die Schutzbedarfsplanung einzubinden.

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. Methodiken zur Bedarfsermittlung für das Betreiben Technischer Anlagen inklusive der Gebäudeautomation bietet die AMEV-Empfehlung TGA-Kosten Betreiben.

9.3 Betreiberverantwortung

Unter Betreiberverantwortung versteht man die Rechtspflicht zum sicheren Betrieb einer Anlage, einer Gebäudeeinheit oder eines Bereichs. 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 Organisationshandbuch 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 durch den Delegierenden 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 der 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

Eine wesentliche Voraussetzung für die Wahrnehmung der Betreiberverantwortung ist das Vorhandensein der erforderlichen Bestandsunterlagen (s. Abschnitt 8.2).

9.4 Instandhaltung und laufende Prüfung der Anlagen

Die Grundlagen der Instandhaltung sind in der DIN EN 31051 und DIN EN 13306 beschrieben.

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 Fremdas auch für Eigenleistungen genutzt werden können.

Bei der Wartung und Inspektion von Automationseinrichtungen und MBE ist zu beachten, dass z. B. regelmäßige Datensicherungen, Überprüfung von IT-Einstellungen durchgeführt bis hin zu rechtzeitigen Wechseln der Pufferbatterien betrachtet werden.

Neben der kontinuierlichen Instandhaltung ist eine Überprüfung aller Ebenen der GA sowie dem Netzwerk im Rahmen der Betriebsüberwachung oder des Bauunterhalts – Bedarfsnachweises (z. B. Baubedarfsnachweis – BBN gemäß RBBau) in einem festen Rhythmus (min. 5 Jahre, Empfehlung 2 Jahre) durchzuführen. Um eine größtmögliche Betriebssicherheit (u. a. IT-Sicherheit) zu gewährleisten, ist es notwendig, die Gebäudeautomation einschließlich der zugehörigen Netzwerke software- und hardwaretechnisch fortlaufend auf Übereinstimmung mit den aktuellen technischen Standards (u. a. BSI) zu prüfen:

- **Softwaretechnisch**

- Updates/Patches (gemäß Herstellerempfehlung)
- Archivierung (Datenbanken-Überlauf etc.)
- Programm-Erweiterungen,
- Datensicherungen
- Datenpunkte
- Anlagenbilder
- Sicherheitsaspekte (u. a. VDMA 24774)
- Topologie, Netzwerkadressen
- Benutzerrechte

- **Hardwaretechnisch**

- Ersatzteilbeschaffung
- Bauordnungsrechtlich (z. B. Brandschutz)
- Migration moderner Anlagenteile mit zusätzlichen GA-Funktionen (Umwälzpumpen, Zähler mit kompatiblen Buskommunikationen etc.)
- Anpassung der Ressourcen (Rechner, Speicher, Verdrahtung etc.)

Das Ergebnis der Überprüfung ist entsprechend zu dokumentieren und der Dokumentation vor Ort hinzuzufügen und bei notwendigen Maßnahmen den zuständigen Stellen zur weiteren Bearbeitung auszuhändigen.

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

Hinweise hierzu bieten die VDMA-Richtlinie 24186, Teil 4 sowie die AMEV-Empfehlung Instandhaltung (Arbeitskarte KG 480)²⁵.

9.5 IT-/OT-Sicherheit im Betrieb

In der Vergangenheit waren Automationssysteme im Industrie- sowie Gebäudebereich (OT) physisch vom IT-Bereich getrennt. Durch das Zusammenwachsen dieser Bereiche öffnen sich in komplexen Systemverbänden, wie einem TGA-integrierten Gebäude Angriffsvektoren, welche der Betreiber im Blick haben muss. Hierfür gibt es aus der IT abgeleitete Prozesse, um diese Risiken zu analysieren und entsprechende Schutzmaßnahmen festzulegen und die Sicherheitsforderungen entsprechend zu erweitern.

IT- und OT-Sicherheit sind kontinuierlich aufrecht zu erhalten. Für beide Technologien gelten Schutzziele zur Einhaltung der Informationssicherheit und zur Abwendung von möglichen Schäden. Neben den technischen Maßnahmen ist insbesondere die Sensibilisierung der Mitarbeitenden wichtig.

Umfassende Informationen sowie Schutzziele bieten hierzu die folgenden Leitfäden:

- BSI Grundschatz/LARS (vgl. Abschnitt 6.8) benennt auch Gebäudeautomation (als grundlegende Information)
- VDMA 24774 mit konkreten Hinweisen zur GA
- In besonderen Fällen kann die gängige Praxis der Industrial IT-Security in Betracht gezogen werden, da bei den Schutzziele der IT- basierten Produktionsanlagen, sich Analogien zur Gebäudeautomation eröffnen. Maßgeblich sind hier die Normen DIN EN IEC 62443 (industriellen Automation) und DIN EN ISO 27001 (Zertifizierung) zu nennen.

Die Schutzziele stellen einen Kernpunkt der IT-Sicherheit und der Informationssicherheit dar. Aus dem Englischen abgeleitet, wird dabei oft von der sogenannten CIA-Triade gesprochen, die aus Confidentiality (Vertraulichkeit), Availability (Verfügbarkeit) und Integrity (Integrität) gebildet wird. Dazu werden ergänzend Authenticity (Authentizität) und Non-Repudiation (Nicht-Abstreitbarkeit) genannt, die in einigen Standardwerken als gleichberechtigte Schutzziele genannt werden.

Aus der Sichtweise der OT ist das höchste Schutzziel die Availability (Verfügbarkeit). Daher treffen hier zwischen IT und OT abweichende Sichtweisen aufeinander. Für OT gilt eine Priorisierung in der Reihenfolge AIC gegenüber der IT mit CIA.

²⁵ Eine AMEV-Empfehlung Instandhaltung GA wird derzeit erarbeitet.

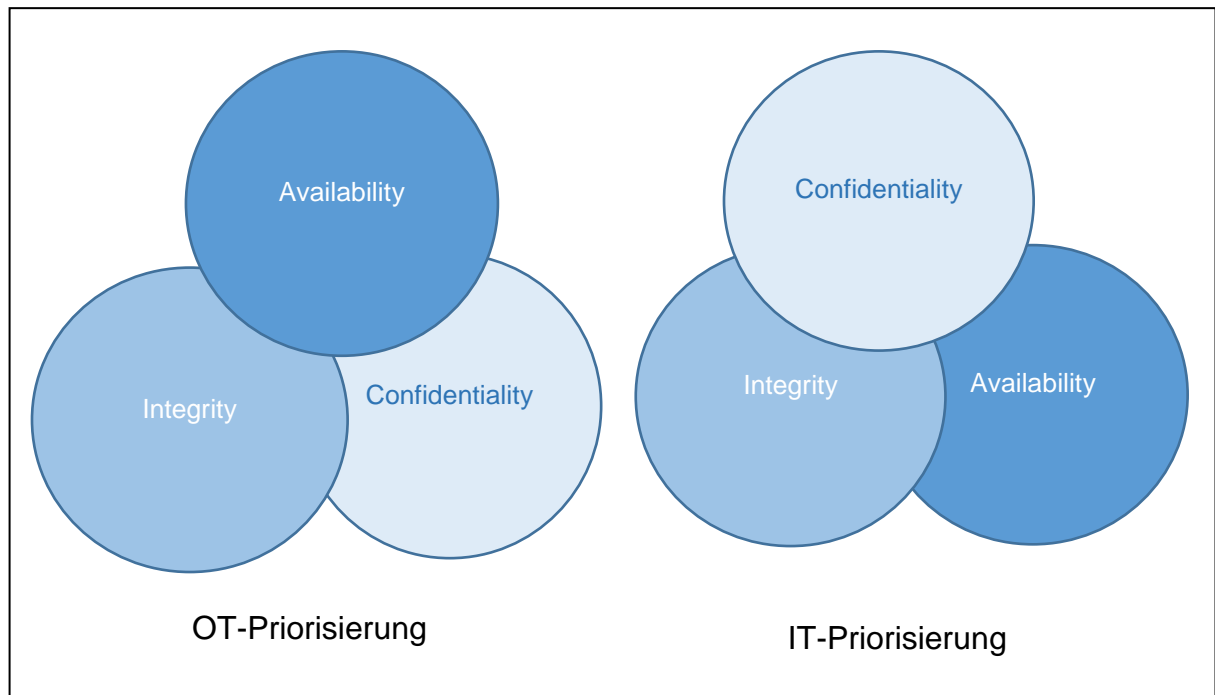


Abbildung 23 Priorisierung der Schutzziele zwischen IT- und OT Systemen

Die in dem spezifischen Schutzkonzept festgelegten Ziele (s. Abschnitt 6.8.1) sind über den gesamten Lebenszyklus der eingesetzten Systeme vorzuhalten und fortzuschreiben. Dies betrifft

- OT-Architektur
- Netzwerkdesign und Netzwerksegmentierung
- Patchmanagement
- Assetmanagement (Infrastruktur und Komponenten)
- Erkennen von und Umgang mit Schwachstellen/Kenntnisgabe von Schwachstellen (ggf. im Rahmen von Laboraufbauten z. B. über VDE-Cert26)
- Notfallmanagement (Back-Up-Lösungen/Redundanzkonzepte)
- Sensibilisierung auf die OT-Security beim Personal/Dienstleister
- Schutzbedarfsfestlegung und Risikoanalyse
- Qualifikationsmaßnahmen für das Betriebspersonal

²⁶ <https://cert.vde.com/de/>

9.6 GA zur Unterstützung des Energiemanagements

GA-Systeme unterstützen die Aufgaben des Energiemanagements²⁷ bzw. können diese komplett wahrnehmen (s. a. Abschnitt 6.4). Hierzu zählen Erfassung und Bereitstellung von Verbrauchsdaten (Strom, Wärme, etc., s. a. Abschnitt 8.3), die energieeffiziente Regelung und Steuerung von Anlagen (Lastmanagement, gleitendes Schalten, Nachkühlbetrieb, 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 vom Gebäudeenergiegesetz (GEG) geforderte energetische Inspektion (im Idealfall virtuell und vollständig für alle Anlagen) oder die Auswertung von Daten für Ausschreibungen, Wettbewerbe, Technisches Monitoring, Inbetriebnahmemanagement etc.

Obwohl manche GA-Management- und Bediensysteme über optionale Programmfunktionen zur Unterstützung des Energiemanagements verfügen, werden in der Praxis häufig eigenständige Energiemanagement-Softwaresysteme eingesetzt. Hier bietet es sich an, geeignete Schnittstellen für den Datenaustausch vorzusehen.

In der GA sind vielfach Daten aus Feldgeräten wie Pumpen, Volumenstromreglern etc. verfügbar, die bereits Basisinformationen zur Ermittlung von Verbrauchsdaten bereitstellen, so dass gesonderte Zähleinrichtungen nicht erforderlich sind.

Die besonderen Anforderungen der Messinfrastruktur (Zähler und Datenlogger) lassen sich mit speziellen Komponenten (z. B. M-Bus-Zähler) sicher (Stromausfälle, ggf. Eichfähigkeit) erfüllen. Ziel soll es sein, GA-Systeme und Energiemanagementaufgaben so zu verknüpfen, dass beispielsweise redundante Systeme und Funktionalitäten reduziert werden und die Anforderungen der IT-/ OT-Sicherheit gewährleistet sind.

Laut der EU-Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD)²⁸ ist ausgeführt: „Die Gebäudeautomatisierung und ... Überwachung gebäudetechnischer Systeme ... haben ein großes Potential, sowohl Verbrauchern als auch Unternehmen kosteneffiziente Energieeinsparungen in erheblichem Umfang zu bieten“.

Mit der Norm DIN EN 15232²⁹ wurden Festlegungen in Form so genannter Energieeffizienzklassen (BACS³⁰-Klassen) getroffen, mit dem Ziel. Regelung, Steuerung und

²⁷ Zur Definition und genaueren Beschreibung des Energiemanagements sei an dieser Stelle auf die Empfehlungen des AMEV „Energie“ und „Technisches Monitoring“ sowie die GEFMA 124 verwiesen.

²⁸ Richtlinie (EU) 2018/344 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

²⁹ DIN EN 15232-1, Ausgabe 2017-12: Energieeffizienz von Gebäuden – Teil 1: Einfluss der Gebäudeautomation – wird ersetzt durch DIN EN ISO 52120

³⁰ Building Automation and Control System (BACS)

dem Betrieb von Gebäuden besser zu nutzen. Die Klasse „A“ steht dabei für ein hoch effizientes GA-System, „B“ für ein höherwertiges, „C“ für ein Standard- und „D“ für ein nicht energieeffizientes GA-System. Die Effizienzklasse A ist danach nur bei bedarfsgerechter raumbezogener Regelung, integriert in ein übergeordnetes Gebäudeautomationssystem erreichbar. Die für die Anwendung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) zugrunde liegenden Berechnungsverfahren sind in der DIN V 18599-11³¹ beschrieben.

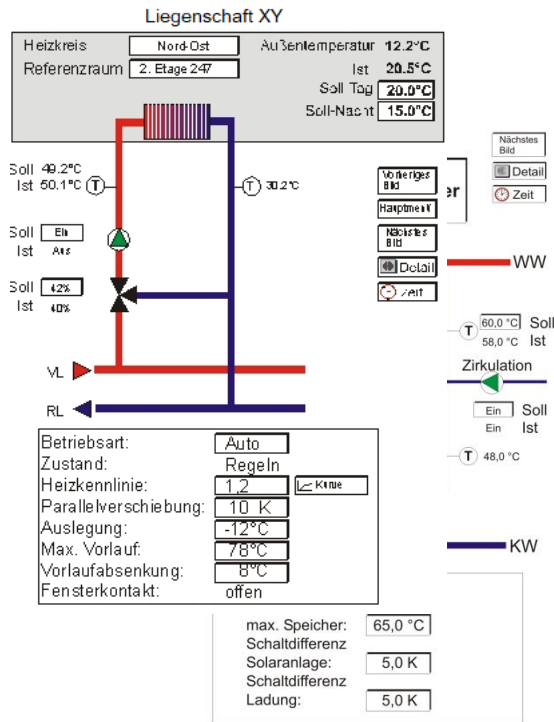
³¹ DIN V 18599, Ausgabe 2018-09: Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 11: Gebäudeautomation

10 ANHANG

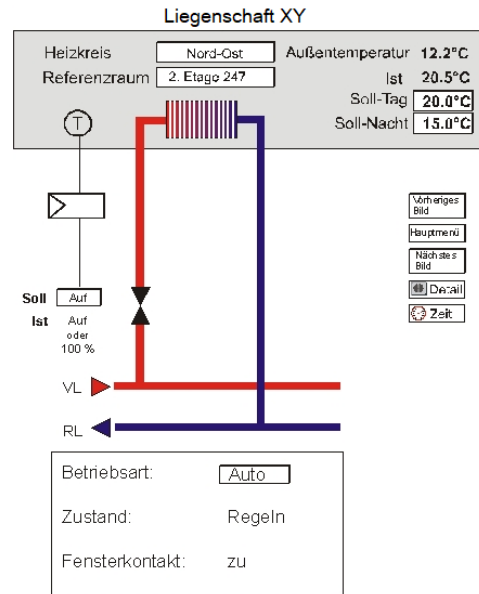
- Anlage 1 – Beispiele zur Visualisierung einzelner Anlagen
- Anlage 2 – Beispiele vollständiger Anlagenbilder auf einer MBE
- Anlage 3 – Raumautomation
- Anlage 4 – Energieeffizienzklassen GA
- Anlage 5 – Anlagenkennzeichnungsschlüssel (AKS)
- Anlage 6 – GA-Funktionen
- Anlage 7 – GA-Kommunikationsprotokolle im OSI-Modell
- Anlage 8 – Checkliste für das Lastenheft
- Anlage 9 – Planungsunterlagen für die Gebäudeautomation
- Anlage 10 – Unterlagen für Montage und Betrieb der Gebäudeautomation
- Anlage 11 – GA-Abnahme (Checkliste)
- Anlage 12 – Leistungsbild Gebäudeautomation
- Anlage 13 – Zustandsanalyse der Gebäudeautomation (ZAGA)
- Anlage 14 – Auswahl wichtiger Vorschriften und Regelwerke

Anlage 1 – Beispiele zur Visualisierung einzelner Anlagen

Heizkreis



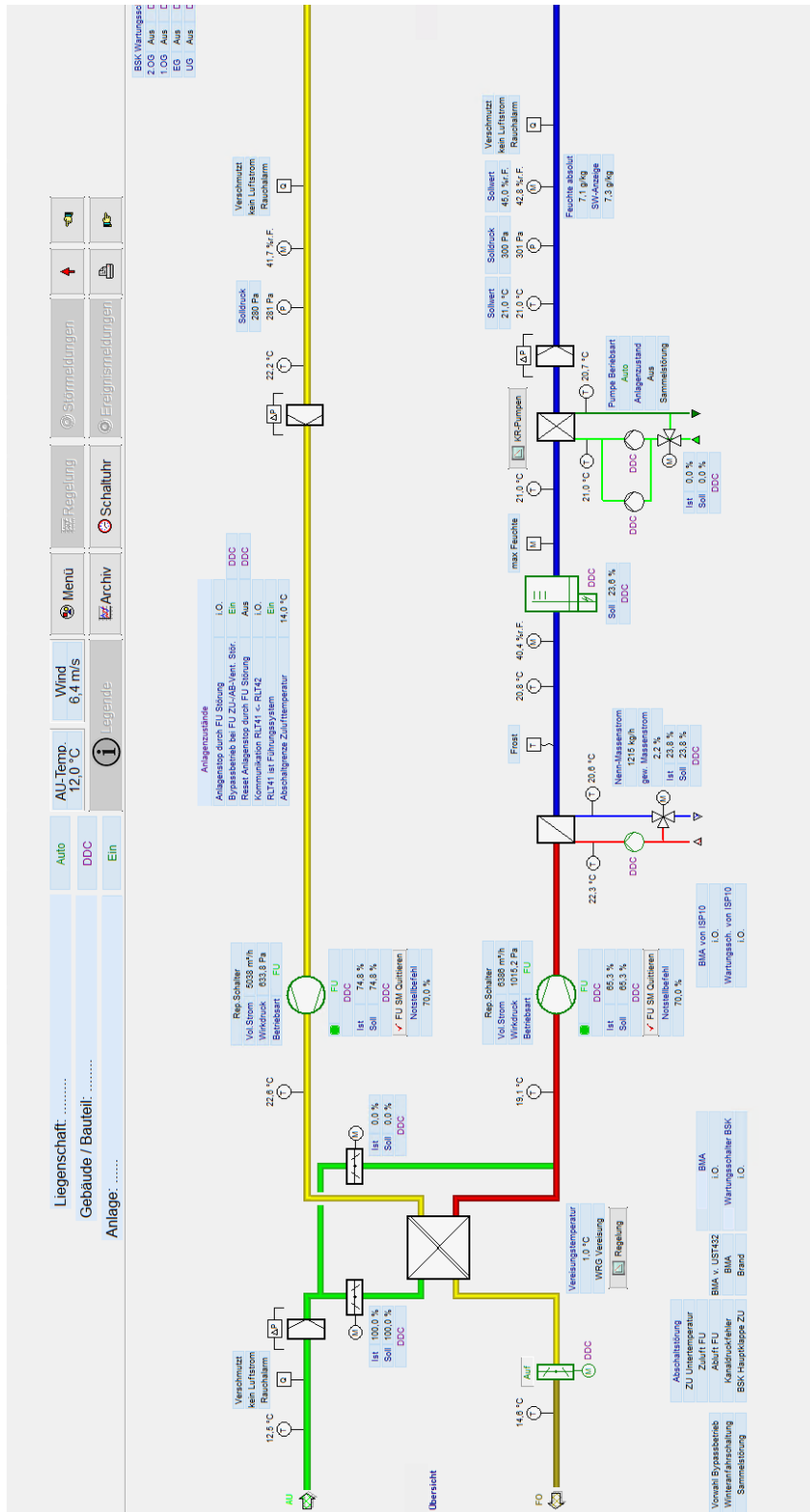
Einzelraumregelung



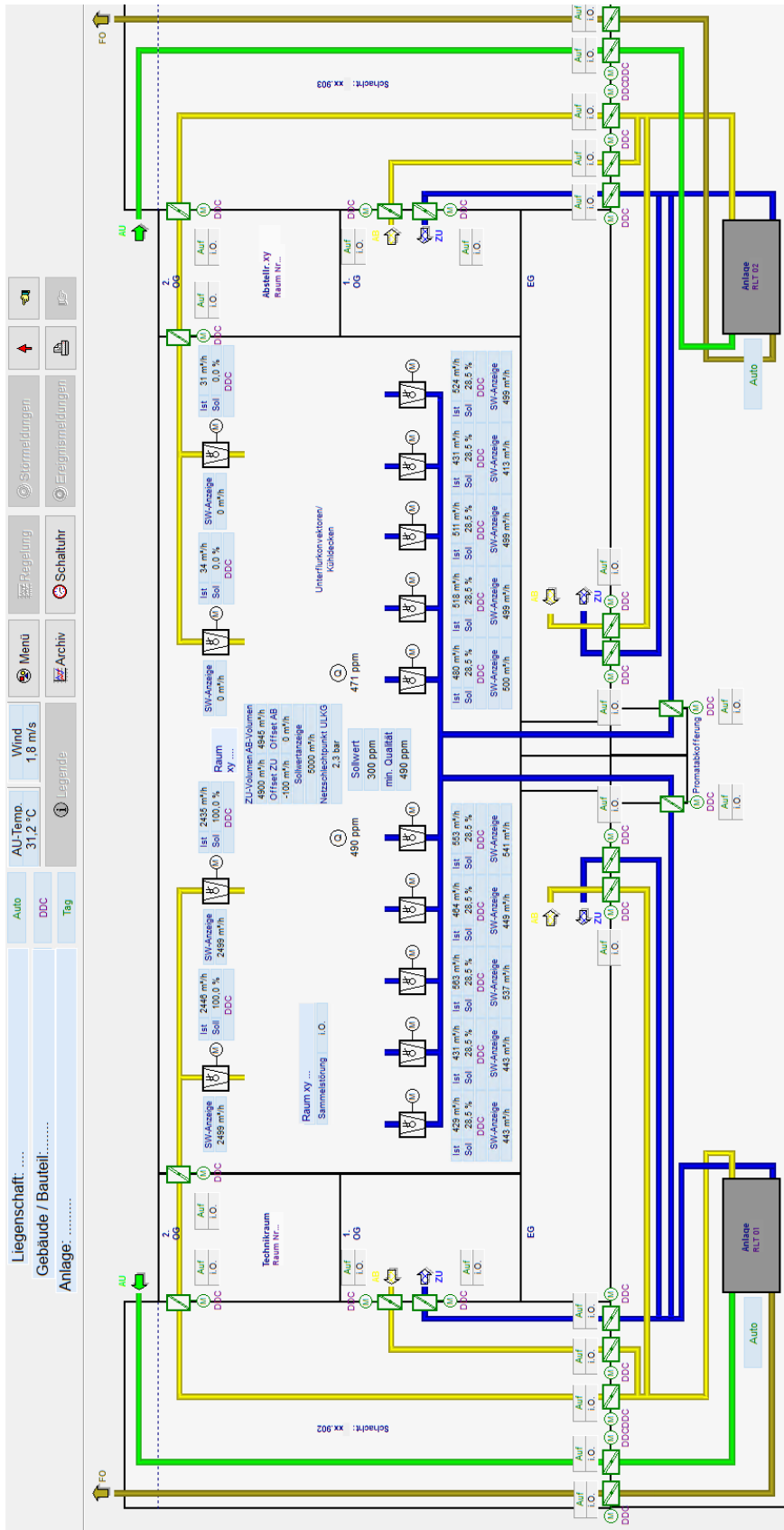
Empfehlung:

Soll-Werte und Ist-Werte zusammen anzeigen

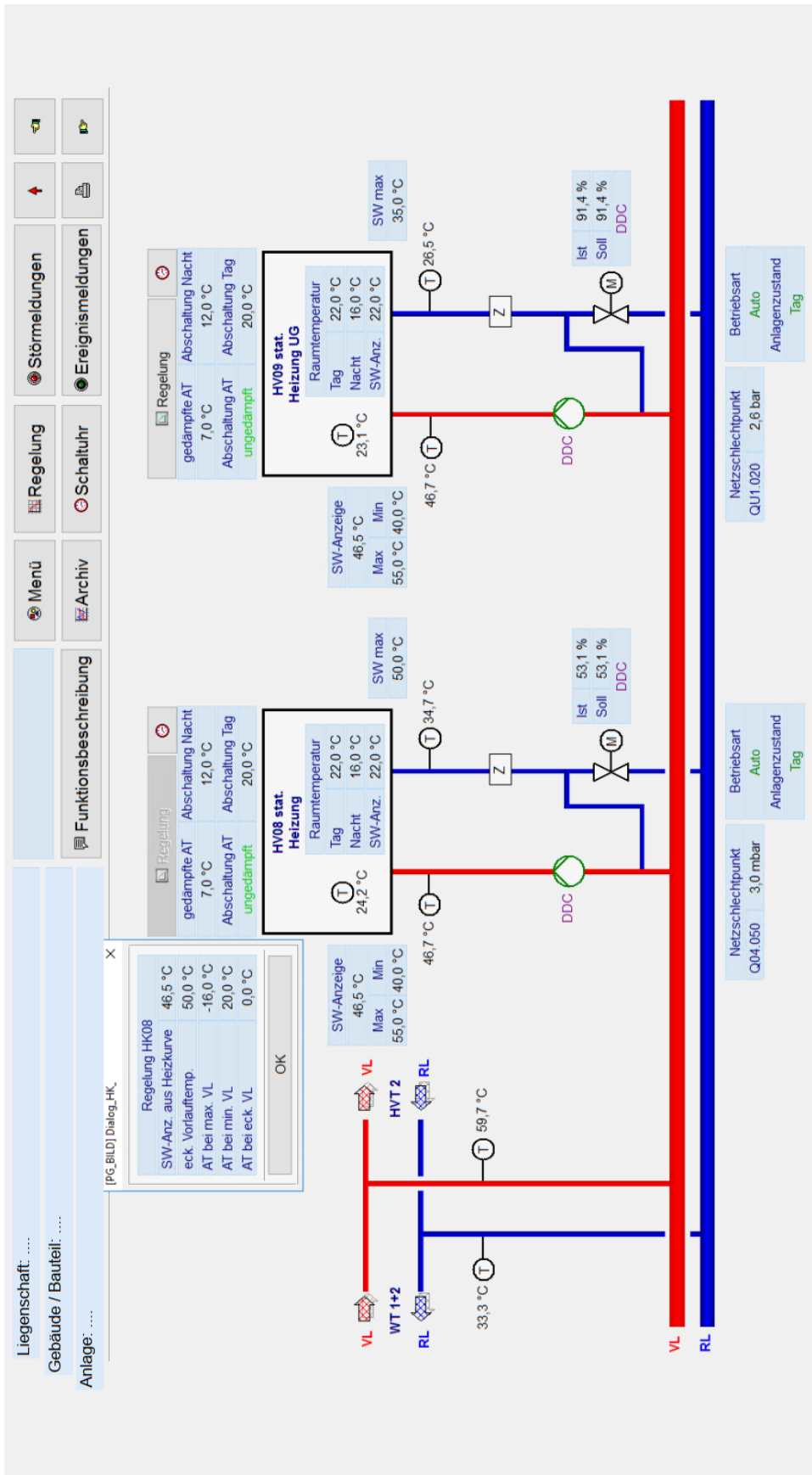
Anlage 2 – Beispiele vollständiger Anlagenbilder auf einer MBE



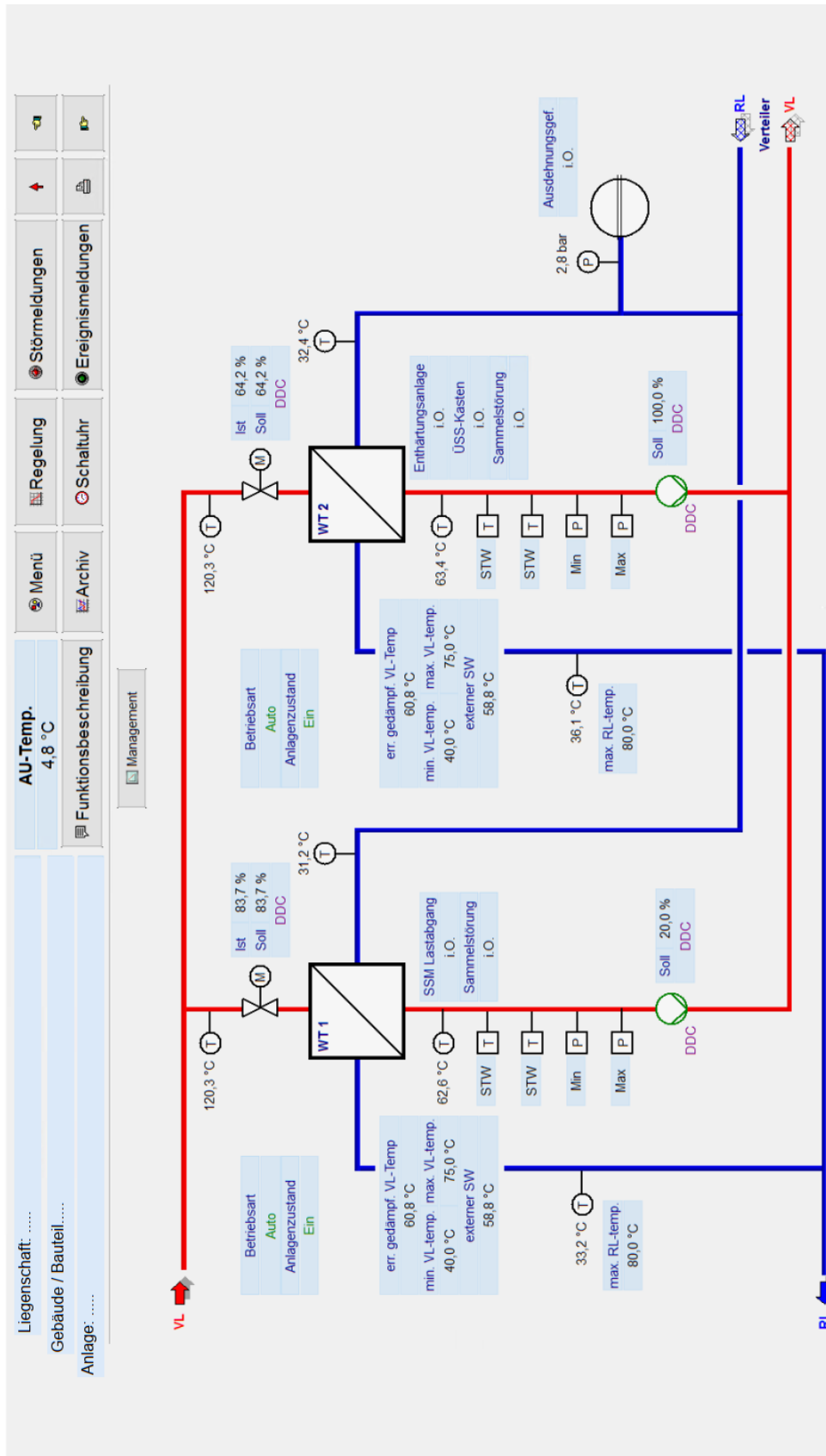
Teilklimaanlage



Luftverteilung Räume

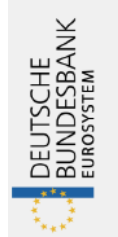


Heizungsverteiler

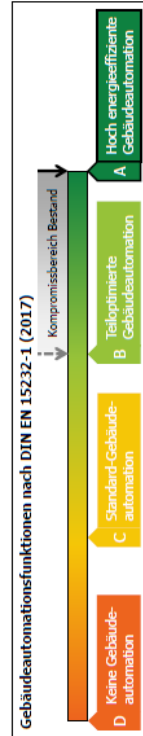
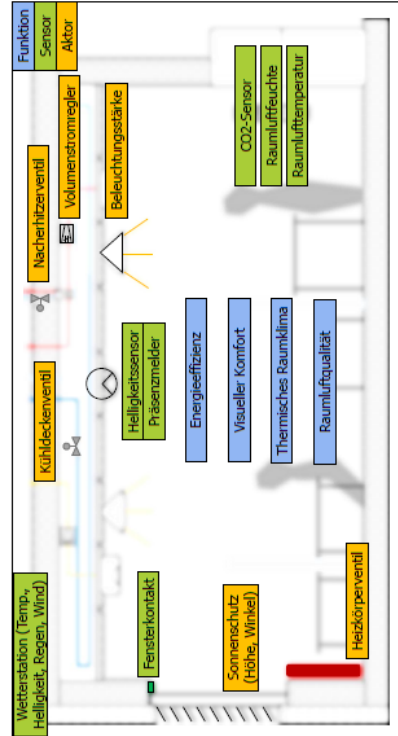
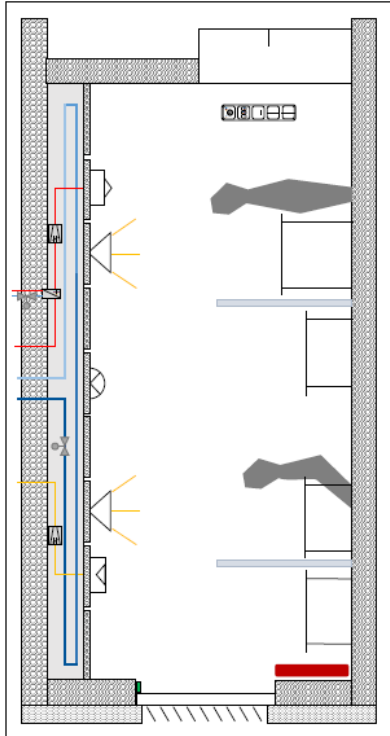


Fernwärmeübergabestation

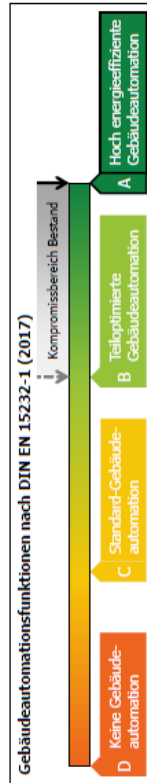
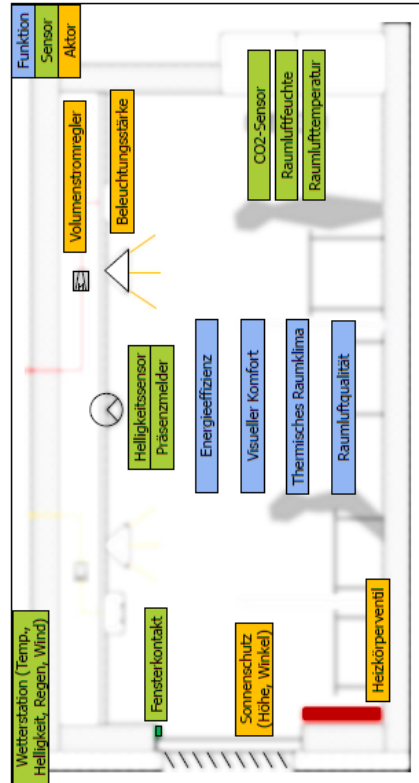
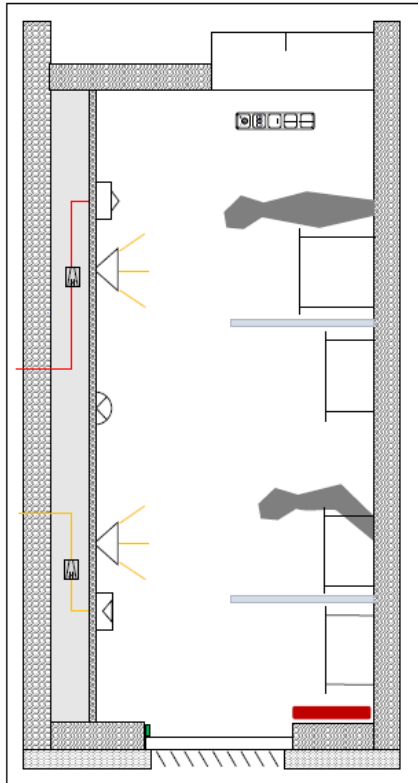
Anlage 3 – Raumautomation



Raumtyp „Büro komplex“
Stand: 20. August 2020



- KG 300 – Baukonstruktionen**
- A Sonnenschutz**
 - Sonnen- und Blendschutz mit variabler Lamellenstellung an allen relevanten Fassaden:
 - aufliegende Rollläden
 - Windstabilität und Behieb mindestens bis Windstärke 7
 - Vereisungs- und Windschutzsteuerung
 - Sommer: Lamellenneigung gemäß Sonnenstandsberechnung, um jeweils das Optimum an Durchsichtbarkeit und Blendschutz bzw. Kühlleistung zu erreichen
 - Winter: Solare Gewinne haben Vorrang vor Blendschutz
 - Sonnenschutz muss bei Alarmmeldungen im Gebäude hochfahren, um die Sicht auf und den Zugang zu den Fenstern freizugeben
- KG 400 – Technische Anlagen**
- B Heizung und Kühlung**
 - Deckung der Heizlast mit Plattenradiatoren und per Zuluft
 - Deckung der Kühllast per Sonnenschutz, passiver Kühldecke und per Zuluft
 - C Raumlufttechnik**
 - Versorgung durch zentrale Lüftungsanlage
 - Raumweise Regelung des Luftvolumenstroms über WR in Abhängigkeit von der Raumluftqualität (CO₂-Sensor), Möglichkeit zur zeitweisen manuellen Übersteuerung
 - Schalldämmfuge sowie ausgeglichene und minimale Luftmengen, um Lüftungsgeräusche zu minimieren
 - CO₂-Sensor im Abluftkanal
 - Spül- und Freikühlobetrieb
 - D Beleuchtung**
 - Beleuchtung mit LED-Leuchten:
 - präsentgesteuert
 - tagslichtabhängig gedimmt in Abhängigkeit vom Sonnenschutz
 - Mindest-Beleuchtungsstärke von 500 lx gemäß AGR 3.4
 - Komplexe Beleuchtungssteuerung mit Lichtfarbe (HCL-Regelung)
 - E Elektro- und Informationstechnik**
 - Kabel- und Anschlussverteilung:
 - Hohlraumboden mit Bodentanks in regelmäßigen Abständen mit Strom- und Netzwerkschlüssen
 - Kabelführung, Strom- und Netzwerkschlüsse in unabh. abgetrennten Brüstungskäufen
 - Integration in Hubtopf?
- F Gebäudeautomation**
- DALI-Protokoll für die Lichtsteuerung, ansonsten BACnet
 - Ansteuerung Sonnenschutz:
 - einfach: Zweipunktsteuerung (hoch, runter)
 - komplex: SMI-Protokoll
 - Sollwertvorgabe entsprechend der vier Energieeffizienzebenen: Komfort (Nutzung), Bereitschaft (vor Nutzung), Absenken (Nachts) und
- Benötigte Datenpunkte**
- | Benötigte Datenpunkte | Einheit |
|---|-------------------|
| Raumlufttemperatur | °C |
| Raumluftfeuchte | % |
| Raumluftqualität / CO ₂ -Konzentration | ppm |
| Präsenzmeldung | 0/1 |
| Helligkeit | lx |
| Raumsolltemperatur, berechnet | °C |
| Betriebsmeldung RLT | 0/1 |
| Betriebsmeldung Nachheizpumpe | 0/1 |
| Stellung Ventil Nachheizpumpe | % |
| Stellung WR Abluft | m ³ /h |
| Stellung WR Zuluft | 0/1 |
| Stellung Ventil Kühldecke | % |
| Stellung Ventil Heizkörper | % |
| Position Sonnenschutz | % |
| Lamellenwinkel Sonnenschutz | ° |
| Meldung Fensteröffnung | 0/1 |
| Zuluft-Temperatur | °C |
| Abluft-Temperatur | °C |
| Wetterstation: | |
| Außenlufttemperatur | °C |
| Windgeschwindigkeit | m/s |
| Regensensor | 0/1 |
| Helligkeit | lx |
- Weitere Details:
GA-Regelschema in Anhang A
Funktionsbeschreibung in Anhang B
- KG 610 – Ausstattung**
- Höhenverstellbare Schreibtische und ergonomische Bürostühle
 - Aufbewahrungsmöbel sind mit dem Nutzer abzustimmen
 - individuell realisierbarer Blendschutz, sofern erforderlich



KG 300 – Baukonstruktionen

- A Sonnenschutz**
 - Sommer- und Blendschutz mit variabler Lamellenstellung an allen relevanten Fassaden:
 - außenliegende Jalousien
 - außenliegende Rollläden
 - Windstabilität und Betrieb mindestens bis Windstärke 7
 - Vereisungs- und Windschutzsteuerung
 - Sommer: Lamellennachführung gemäß Sonnenstandsberschnung, um jeweils das Optimum an Durchsehbarkeit und Blendschutz bzw. Kühlleistung zu erreichen
 - Winter: Solare Gewinne haben Vorrang vor Blendschutz
 - Sonnenschutz muss bei Alarmmeldungen im Gebäude hochfahren, um die Sicht auf und den Zugang zu den Fenstern freizugeben

KG 400 – Technische Anlagen

- B Heizung und Kühlung**
 - Deckung der Heizlast mit Plattenradiatoren und per Zuluft
 - Deckung der Kühllast per Sonnenschutz und per Zuluft

C Raumlufttechnik

- Versorgung durch zentrale Lüftungsanlage
- Raumweise Regelung des Luftvolumenstroms über WR in Abhängigkeit von der Raumluftqualität (CO₂-Sensor), Möglichkeit zur zeitweisen manuellen Übersteuerung
- Schalldämpfer sowie ausgeglichene und minimale Luftmengen, um Lüftungsgeräusche zu minimieren
- CO₂-Sensor im Abluftkanal
- Spül- und Freikühlobetrieb

D Beleuchtung

- Beleuchtung mit LED-Leuchten:
 - präsenzgesteuert
 - tagelichtabhängig gedimmt in Abhängigkeit vom Sonnenschutz
- Mindest-Beleuchtungsstärke von 500 lx gemäß ASR 3.4
- Komplexe Beleuchtungssteuerung mit Lichtfarbe (HCL-Regelung)

E Elektro- und Informationstechnik

- Kabel- und Anschlussverteilung:
 - Hohlraumboden mit Bodentanks in regelmäßigen Abständen mit Strom- und Netzwerkan schlüssen
 - Kabelführung, Strom- und Netzwerkan schlüsse in umlaufenden Brüstungskä nalen

F Gebäudeautomation

- DALI-Protokoll für die Lichtsteuerung, ansonsten BACnet
- Ansteuerung Sonnenschutz:
 - einfach: Zweipunktsteuerung (hoch, runter)
 - komplex: SMI-Protokoll
- Sollwertvorgabe entsprechend der vier Energieniveaus: Komfort (Nutzung), Bereitschaft (vor Nutzung), Absenk (Nachts und

- Umlaufzeit) und Gebäudeschutz
- Zeitprogramm- und präsenzgesteuerter Betrieb der Raumklimaüberwachung
- Präsenzerfassung per Präsenzmelder und Präsenztaeter
- Sollwertverschiebung zur Sommerkompensation ab 27 °C
- Außenlufttemperatur bis zu 26 °C Raumlufttemperatur
- Löschung manueller Übersteuerungen nach 30 min ohne Präsenzmeldung im Raum
- Bei Fensteröffnung Deaktivierung der Lüftungsfunktion
- Auskühlenschutz des Raums

- Manuelle Raumbedienun g:
- Sonnenschutz (Auf, Ab)
 - Lichttaeter (Ein, Aus, heller, dunkler), ggf. mehrere Gruppen
 - Lüftung (Ein, Aus, Volumenstrom erhöhen / verringern, Automatik)
 - Raumtemperatur (Sollwertsteller ± 3 °C)
 - Präsenztaeter (Ein, Aus)

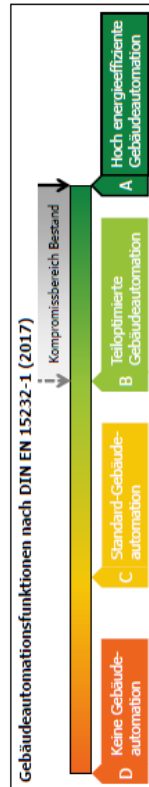
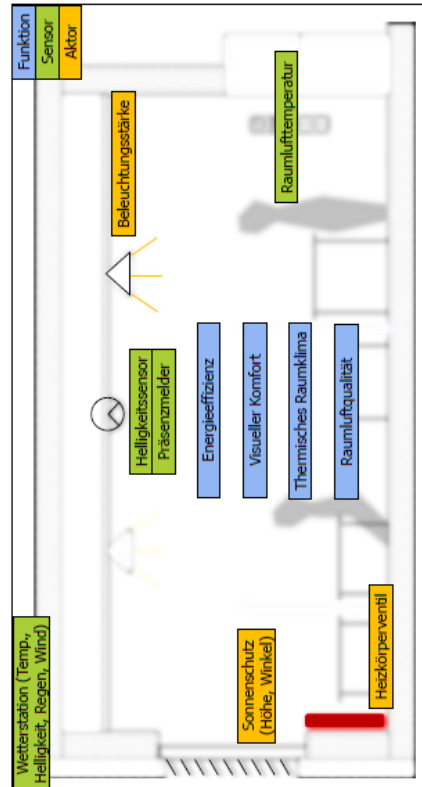
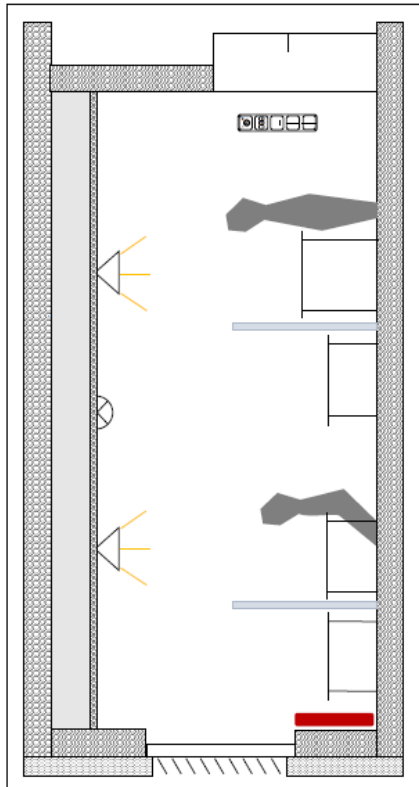
- Beauftragung eines unabhängigen Dritten zur Durchführung eines technischen Monitorings nach AMEV-Empfehlung 135

Benötigte Datenpunkte	Einheit
Raumlufttemperatur	°C
Raumluftfeuchte	%
Raumluftqualität / CO ₂ -Konzentration	ppm
Präsenzmeldung	0/1
Helligkeit	lx
Raumsolltemperatur berechnet	°C
Betriebsmeldung RLÜT	0/1
Stellung WR Abluft	m ³ /h
Stellung WR Zuluft	m ³ /h
Stellung Ventil Heizkörper	%
Position Sonnenschutz	°
Lamellenwinkel Sonnenschutz	°
Meldung Fensteröffnung	0/1
Zuluft-Temperatur	°C
Abluft-Temperatur	°C
Wetterstation:	
Außenlufttemperatur	°C
Windgeschwindigkeit	m/s
Regensensor	0/1
Helligkeit	lx

Weitere Details:
GA-Regelschema in Anhang A
Funktionsbeschreibung in Anhang B

KG 610 – Ausstattung

- Höhenverstellbare Schreibtische und ergonomische Bürostühle
- Aufbewahrungsmöbel sind mit dem Nutzer abzustimmen
- individuell regelbarer Blendschutz, sofern erforderlich



KG 300 – Baukonstruktionen

- A Sonnenschutz**
- Sonnen- und Blendschutz mit variabler Lamellenstellung an allen relevanten Fassaden:
 - außenliegende Rollläden
 - außenliegende Jalousien
 - Windstabilität und Behieb mindestens bis Windstärke 7
 - Vereisungs- und Windschutzsteuerung
 - Sommer: Lamellenachführung gemäß Sonnenstandsberschnung, um jeweils das Optimum an Durchsehbarkeit und Blendschutz bzw. Kühllastverminderung zu erreichen
 - Winter: Solare Gewinne haben Vorrang vor Blendschutz
 - Sonnenschutz muss bei Alarmmeldungen im Gebäude hochfahren, um die Sicht auf und den Zugang zu den Fenstern freizugeben

KG 400 – Technische Anlagen

- B Heizung**
- Deckung der Heizlast mit Plattenradiatoren
 - Verringerung der Kühllast per Sonnenschutz, keine aktive oder passive Kühlmöglichkeit
- C Raumluftechnik**
- Fensterlüftung, keine mechanische Lüftung

D Beleuchtung

- Beleuchtung mit LED-Leuchten:
 - präsenzgesteuert
 - tagslichtabhängig gedimmt in Abhängigkeit vom Sonnenschutz
- Mindest-Beleuchtungsstärke von 500 lx gemäß ASR 3.4

E Elektro- und Informationstechnik

- Kabel- und Anschlussverteilung:
 - Hohlraumboden mit Bodentanks in regelmäßigen Abständen mit Strom- und Netzwerkan schlüssen
 - Kabelführung, Strom- und Netzwerkan schlüsse in umbauenden Brüstungskanälen

F Gebäudeautomation

- DALI-Protokoll für die Lichtsteuerung, ansonsten BACNet
- Ansteuerung Sonnenschutz:
 - einfäch: Zweipunktsteuerung (hoch, runter)
 - komplex: SMI-Protokoll
- Sollwertvorgabe entsprechend der vier Energieniveaus: Komfort (Nutzung), Bereitschaft (vor Nutzung), Absenk (Nachts und Urlaubzeit) und Gebäudeschutz
- Zeitprogramm- und präsenzgesteuerter Betrieb der Raumklimatisierung
- Präsenzerfassung per Präsenzmelder und Präsenztaster
- Sollwertvorgabe zur Sommerkompensation ab 27 °C
- Außenlufttemperatur bis zu 26 °C Raumlufthemperatur
- Löschung manueller Übersteuerungen nach 30 min ohne

- Präsenzmeldung im Raum
- Auskühlschutz des Raums

- Manuelle Raumbedienug:
- Sonnenschutz (Auf, Ab)
 - Lichttaster (Ein, Aus, heller, dunkler), ggf. mehrere Gruppen
 - Raumtemperatur (Sollwertsteller ± 3 °C)
 - Präsenztaster (Ein, Aus)

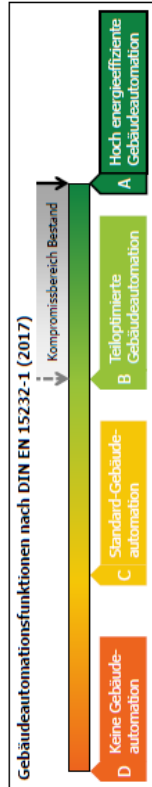
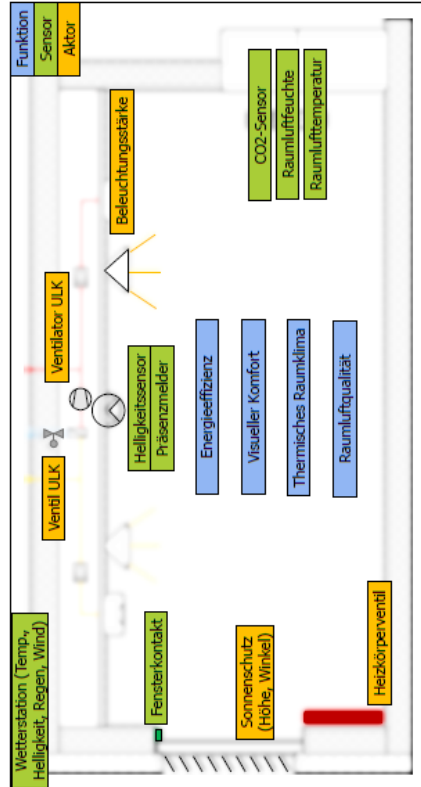
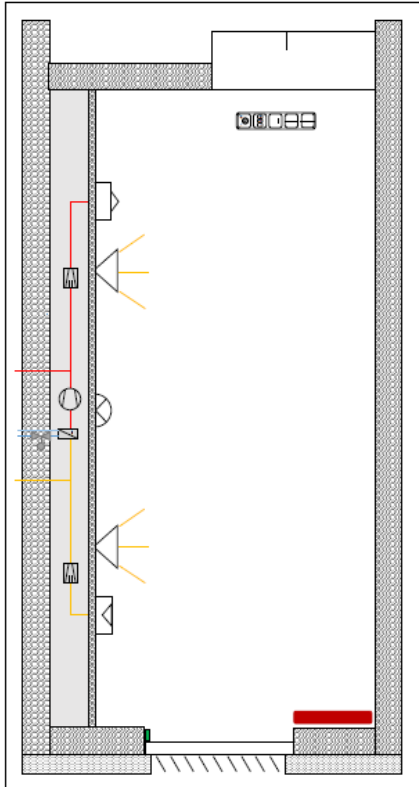
- Beauftragung eines unabhängigen Dritten zur Durchführung eines technischen Monitorings nach AMEV-Empfehlung 135

Benötigte Datenpunkte	Einheit
Raumlufthemperatur	°C
Raumlufthuchte	%
Raumlufthuchte / CO ₂ -Konzentration	ppm
Präsenzmeldung	lx
Heelligkeit	lx
Raumsolltemperatur berechnet	°C
Stellung Ventil Heizkörper	%
Position Sonnenschutz	°
Lamellenwinkel Sonnenschutz	°
Wetterstation:	
Außenlufttemperatur	°C
Windgeschwindigkeit	m/s
Regensensor	0/1
Heelligkeit	lx

Weitere Details:
GA-Regelschema in Anhang A
Funktionsbeschreibung in Anhang B

KG 610 – Ausstattung

- Höhenverstellbare Schreibtische und ergonomische Bürostühle
- Aufbewahrungsmöbel sind mit dem Nutzer abzustimmen
- individuell regelbarer Blendschutz, sofern erforderlich



KG 300 – Baukonstruktionen	
A Sonnenschutz	
<input type="checkbox"/> Sonnen- und Blendschutz mit variabler Lamellenstellung an allen relevanten Fassaden:	<input type="checkbox"/> außenliegende Rollläden
<input type="checkbox"/> Windstabilität und Betrieb mindestens bis Windstärke 7	<input type="checkbox"/> Verriegelungs- und Windschutzsteuerung
<input type="checkbox"/> Sommer: Lamellenachführung gemäß Sommerstandsbeschreibung, um jeweils das Optimum an Durchsichtbarkeit und Blendschutz bzw. Kühlleistung zu erreichen	<input type="checkbox"/> Winter: Solare Gewinne haben Vorrang vor Blendschutz
<input type="checkbox"/> Sonnenschutz muss bei Alarmmeldungen im Gebäude hochfahren, um die Sicht auf und den Zugang zu den Fenstern freizugeben	
KG 400 – Technische Anlagen	
B Heizung und Kühlung	
<input type="checkbox"/> Deckung der Heizlast mit Plattenradiatoren und ggf. per Zuluft	<input type="checkbox"/> Deckung der Kühllast per Sonnenschutz, Umluftkühlung und ggf. per Zuluft
C Raumluftechnik	
<input type="checkbox"/> Versorgung durch zentrale Lüftungsanlage	<input type="checkbox"/> Konstanter Luftvolumenstrom
<input type="checkbox"/> Schalldämmfänger sowie ausgeglichene und minimale Luftmengen, um Lüftungsgeräusche zu minimieren	<input type="checkbox"/> CO ₂ -Sensor im Abluftkanal
<input type="checkbox"/> Spül- und Freikühlbetrieb	
D Beleuchtung	
<input type="checkbox"/> Beleuchtung mit LED-Leuchten:	<input type="checkbox"/> präsentgesteuert
<input type="checkbox"/> tagsichtabhängig gedimmt in Abhängigkeit vom Sonnenschutz	<input type="checkbox"/> tagsichtabhängig gedimmt in Abhängigkeit vom Sonnenschutz
<input type="checkbox"/> Mindest-Beleuchtungsstärke von 500 lx gemäß ASR 3.4	<input type="checkbox"/> Komplexe Beleuchtungssteuerung mit Lichtfarbe (HCL-Regelung)
E Elektro- und Informationstechnik	
<input type="checkbox"/> Kabel- und Anschlussverteilung:	<input type="checkbox"/> Hohlraumböden mit Bodentanks in regelmäßigen Abständen mit Strom- und Netzwerkan schlüssen
<input type="checkbox"/> Kabelführung, Strom- und Netzwerkan schlüsse in unlaufenden Brüstungskanälen	
F Gebäudeautomation	
<input type="checkbox"/> DALI-Protokoll für die Lichtsteuerung, ansonsten BACnet	<input type="checkbox"/> Ansteuerung Sonnenschutz:
<input type="checkbox"/> einfach: Zweipunktsteuerung (hoch, runter)	<input type="checkbox"/> komplex: SMI-Protokoll
<input type="checkbox"/> Sollwertvorgabe entsprechend der vier Energieniveaus: Komfort (Nutzung), Bereitschaft (vor Nutzung), Absenk (Nachts und Urlaubszeit) und Gebäudeschutz	

Manuelle Raumbedienungen:		Einheit
<input type="checkbox"/> Sonnenschutz (Auf, Ab)		°C
<input type="checkbox"/> Lichttaster (Ein, Aus, heller, dunkler), ggf. mehrere Gruppen		ppm
<input type="checkbox"/> Lüftung (Ein, Aus, Automatik)		0/1
<input type="checkbox"/> Raumtemperatur (Sollwertsteller ± 3 °C)		lx
<input type="checkbox"/> Präsenztaster (Ein, Aus)		°C
<input type="checkbox"/> Raumlufttemperatur		0/1
<input type="checkbox"/> Raumluftfeuchte		0/1
<input type="checkbox"/> Raumluftqualität / CO ₂ -Konzentration		%
<input type="checkbox"/> Präsenzmeldung		lx
<input type="checkbox"/> Helligkeit		°C
<input type="checkbox"/> Raumsolltemperatur berechnet		0/1
<input type="checkbox"/> Betriebsmeldung RL		0/1
<input type="checkbox"/> Betriebsmeldung ULK		%
<input type="checkbox"/> Stellung Ventil ULK		%
<input type="checkbox"/> Position Sommerschutz		°
<input type="checkbox"/> Lamellenwinkel Sommerschutz		0/1
<input type="checkbox"/> Meldung Fensteröffnung		°C
<input type="checkbox"/> Zuluft-Temperatur		°C
<input type="checkbox"/> Abluft-Temperatur		°C
<input type="checkbox"/> Wetterstation:		°C
<input type="checkbox"/> Außenlufttemperatur		m/s
<input type="checkbox"/> Windgeschwindigkeit		0/1
<input type="checkbox"/> Regensensor		lx
<input type="checkbox"/> Helligkeit		

KG 610 – Ausstattung

- Höhenverstellbare Schreibtische und ergonomische Bürostühle
- Aufbewahrungsmöbel sind mit dem Nutzer abzustimmen
- individuell regelbarer Blendschutz, sofern erforderlich

Weitere Details:
GA-Regelschema in Anhang A
Funktionsbeschreibung in Anhang B

Anlage 4 – Energieeffizienzklassen GA (Gebäudeautomationsgrade)

Die GA-Energieeffizienzklassen A bis D sind in der DIN EN 15232 sowie DIN V 18599-11 (Gebäudeautomationsgrade) definiert:

- Klasse A: hoch energieeffizientes Gebäudeautomationssystem (GA-System) und Technisches Gebäudemanagement (TGM)
- Klasse B: erweitertes GA-System und einige spezielle TGM-Funktionen
- Klasse C: Standard GA-System
- Klasse D: GA-System, das nicht energieeffizient ist

Der Einfluss einer Gebäudeautomation auf den Energiebedarf eines Gebäudes kann konkret über zwei Normen mehr oder weniger komplex definiert werden:

- Die nationale Fassung der DIN EN 15232 ist im Zuge der Europäischen Normungsarbeiten zur Energy Performance of Buildings (EPBD) aus der Europäischen Norm EN 15232 entstanden. Vereinfacht formuliert, hat das Bewertungsverfahren in dieser Norm einen sehr pragmatischen Ansatz zum Inhalt: In Abhängigkeit der Ausstattungsmerkmale der Gebäudeautomation und des Gebäudetyps werden Faktoren zur Bestimmung des Energiebedarfs bereitgestellt.
- Wesentlich komplexer bindet die DIN V 18599 diese Bewertungsmethodik in ihre Berechnung der Nutz- und Endenergiebedarfe der Energiemengen ein, die zur bestimmungsmäßigen Heizung, Kühlung, Warmwasserbereitung, raumluftechnischen Konditionierung und Beleuchtung von Gebäuden notwendig sind. Grundsätzlich berücksichtigt die Norm die gegenseitige Beeinflussung von Energieströmen aus Gebäude- und Anlagentechnik genauso, wie auch sogenannte Nutzenrandbedingungen (Blatt 10 der DIN V 18599) beispielsweise Anwesenheit, Adaption von Ein- und Ausschaltzeiten und maximal zulässigen Temperaturen (s. folgende Beispieltabelle „Nutzung Einzelbüro“).
- Der europäische Norm-Entwurf DIN EN ISO 52120-1 legt eine strukturierte Liste von Funktionen der Gebäudeautomation und des technischen Gebäudemanagements, die Auswirkungen auf die Energieeffizienz von Gebäuden haben, fest. Funktionen wurden dabei nach Baudisziplinen und sogenannten Building Automation and Control- (BAC-)Bereichen kategorisiert und strukturiert. Verschiedene Verfahren zur Definition der Mindestanforderungen und Spezifikationen der GA- und TGM-Funktionen, die zur Energieeffizienz von Gebäuden beitragen und die in Gebäuden unterschiedlicher Komplexität umzusetzen sind, werden dargestellt.

Einzelbüro			Nr. 1		
Nutzungszeiten			von	bis	
tägliche Nutzungszeit		Uhr	07:00	18:00	
jährliche Nutzungstage $d_{nutz,a}$		d/a	250		
jährliche Nutzungsstunden zur Tageszeit t_{Tag}		h/a	2543		
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}		h/a	207		
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung		Uhr	05:00	18:00	
jährliche Betriebstage für jeweils RLT, Kühlung und Heizung $d_{op,a}$		d/a	250		
tägliche Betriebszeit Heizung		Uhr	05:00	18:00	
Raumkonditionen (sofern Konditionierung vorgesehen)					
Raum-Solltemperatur Heizung $\theta_{i,h,soll}$		°C	21		
Raum-Solltemperatur Kühlung $\theta_{i,c,soll}$		°C	24		
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\theta_{i,h,min}$		°C	20		
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\theta_{i,c,max}$		°C	26		
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\theta_{i,NA}$		K	4		
Feuchteanforderung		-	mit Toleranz		
Mindestaußenluftvolumenstrom \dot{V}_A					
personenbezogen		m ³ je Stunde und Person	40		
flächenbezogen		m ³ /(h·m ²)	4		
Mindestaußenluftvolumenstrom für Gebäude $\dot{V}_{A,Geb}$		m ³ /(h·m ²)	2,5		
relative Abwesenheit RLT c_{RLT}		-	0,3		
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit F_{RLT}		-	0,7		
mech. Außenluftvolumenstrom bzw. Luftwechsel (Praxis)			von	bis	
Luftwechsel (allgemein)		h ⁻¹	2	3	
Luftwechsel (volle Kühlfunktion über Zuluft)		h ⁻¹	4	8	
Beleuchtung					
Wartungswert der Beleuchtungsstärke \bar{E}_m		lx	500		
Höhe der Nutzebene h_{Ne}		m	0,8		
Minderungsfaktor k_A		-	0,84		
relative Abwesenheit C_A		-	0,3		
Raumindex k		-	0,9		
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_t		-	0,7		
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB}		-	1		
Personenbelegung		gering	mittel	hoch	
maximale Belegungsdichte		m ² je Person	18	14	10
Interne Wärmequellen		Vollnutzungsstunden (h/d)	max. spezifische Leistung (W/m ²)		
			tief	mittel	hoch
Personen (70 W je Person)		6	3,9	5	7
Arbeitshilfen*		6	2,8	7,1	15
Wärmezufuhr je Tag ($q_{i,p} + q_{i,fac}$)		Wh/(m ² ·d)	40	73	132
Automationsgrad		D	C	B	A
Summand Automation $\Delta\theta_{EMS}$		K	0	-0,5	-1
Faktor für adaptive Temperaturführung f_{adapt}		-	1	1,35	1,35
* ... tief/mittel/hoch entspricht 50/100/150 W je Person für Arbeitshilfen					

Beispieltabelle gemäß DIN V 18599-10:2018-09 – Nutzung Einzelbüro

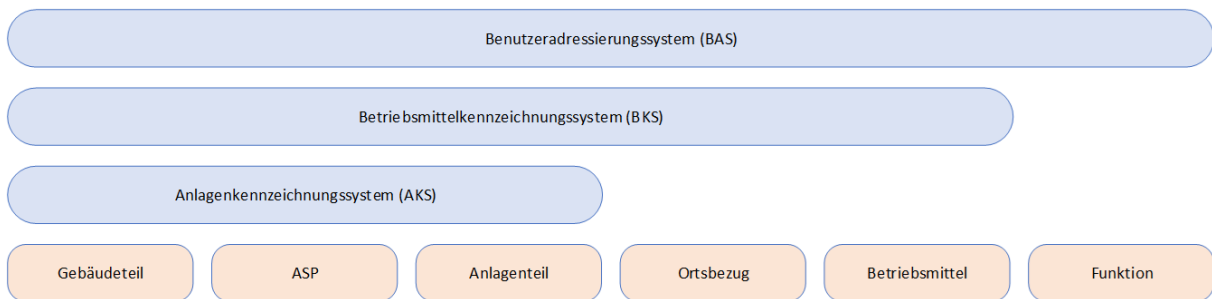
Literatur:

Krödl, Michael: Die EnEV 2014 und deren Bedeutung für die Gebäudeautomation, 2015, ISBN-Nummer 978-3-7347-7312-9; u. a. zur Anwendung bzw. Unterscheidung von DIN EN 15232 und DIN 18599-10/-11

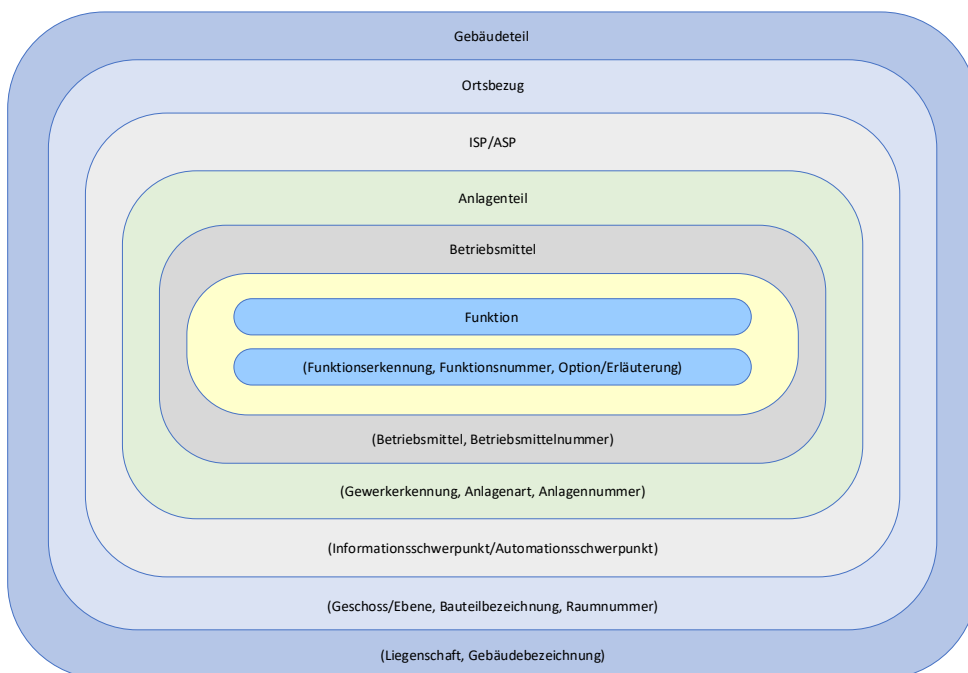
Hirschberg, Rainer: Gebäudeautomation (DIN V 18599-11), 2019,
<https://doi.org/10.1002/9783433609842.ch14>

Anlage 5 – Anlagenkennzeichnungsschlüssel (AKS)

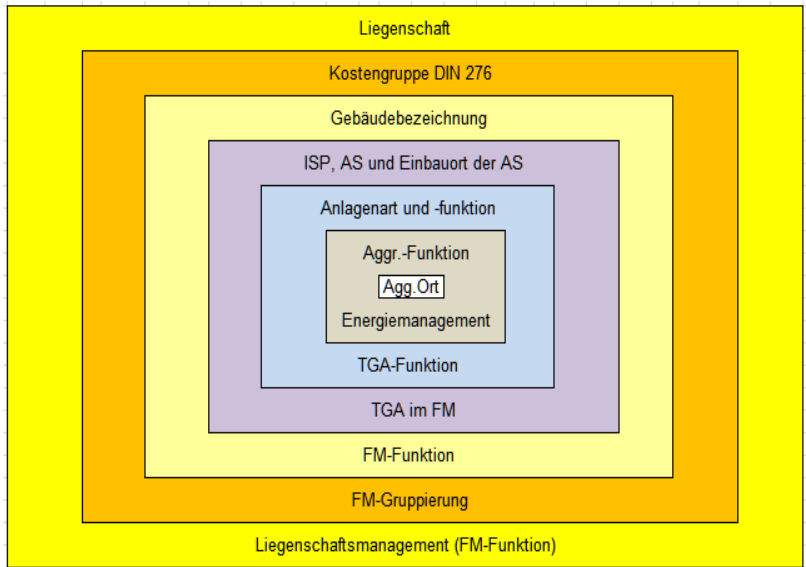
Die Festlegung einer einheitlichen Systematik zur Kennzeichnung von z. B. technischen Anlagen (Beschriftung vor Ort) und Datenpunkten gilt als wichtige Voraussetzung für die Interpretierbarkeit und konsistente Verarbeitung der GA-relevanten Informationen. Synonym bzw. mit leicht unterschiedlichen Definitionen werden auch die Begriffe Benutzeradressierungssystem (BAS) oder allgemein Kennzeichnungs- und Adressierungssystem (KAS) verwendet. Entsprechende Vorgaben (einheitliche Systematik) sind ab der Phase der Vorplanung durch die Bauherrenschaft oder als zusätzliche Leistung beauftragen soweit erforderlich. Darin enthalten sind wie auch Festlegungen z. B. welche Komponenten einer Anlage zuzuordnen sind. Die Umsetzung erfolgt z. B. in gemeinsamen Austauschrunden der am Planungsprozess Beteiligten bzw. durch den verantwortlichen Planer. Die Festlegungen im Detail in den Plänen und Unterlagen erfolgen mit Beginn der Planung (ab der LPH 3). Jeder Datenpunkt muss bis dann bereits definiert und adressiert werden können. Maximal bis zur LPH 5 können dann noch Nachbesserungen im Detail durchgeführt werden.



Adressierungssysteme (Darstellung gemäß VDI 3814)



Schalenmodell



Schalenmodell Beispiel Bundesbank

6.2.10 AKS - Datenpunkt (10. Ebene, 28.-29. Stelle)



Die Bezeichnung der Datenpunkte erfolgt nach den Vorgaben der DIN 19227.

Stelle Datenpunkt	Messgröße/Eingangsgröße	Stelle Datenpunkt	Bezeichnung des Datenpunkts
28.		29.	
D	Dichte	A	Alarmmeldung
E	Elektrische Größe	B	Betriebsmeldung
F	Durchfluss, Durchsatz	E	Allgemeinmeldung
G	Abstand, Länge, Stellung	F	Führungsgröße/ Sollwert
H	Handeingabe, Handeingriff	G	Grenzwertmeldung
K	Zeit	N	Normalbetriebsmeldung
L	Stand (auch von Trennschicht)	O	Örtlich/ Fern- Meldung
M	Feuchte	P	Regler
N	Frei verfügbar	R	Rückmeldung
O	Frei verfügbar	S	Schaltbefehl
P	Druck	V	Virtueller Schaltbefehl
Q	Qualitätsgröße (Analyse, Stoffeigenschaften), außer D, M, V (6)	W	Wartungsmeldung
R	Strahlungsgrößen	X	Messwert
S	Geschwindigkeit, Drehzahl, Frequenz	Y	Stellbefehl
T	Temperatur	Z	Zähler
U	Zusammengesetzte Größe		
V	Viskosität		
W	Gewichtskraft, Masse		
X	Sonstige Größen		
Y	Frei verfügbar		

Tabelle 6.2.10-1

6.2.11 AKS - lfd. Nummer Datenpunkt (11. Ebene, 30.-31. Stelle)

Stelle des AK - Schlüssels	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Technische Anlagen AKS																															
Laufende Nummer Datenpunkt	↑																														

Hier ist die laufende Nummer des Datenpunktes einzutragen (max. 2 Stellen).

Quelle: Dokumentationsrichtlinie des BBR ergänzt durch nutzerspezifische Anpassung der SMB DRL-MI 03/2009

[https://www.bbr.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BBR/Dokurichtlinien_Museumsinsel/2009_MI_Dokumentationsrichtlinie.pdf]; (16.11.2022)



GA-Anlagenkennzeichnung: AMEV-GA-KS-Generator

➔ Derzeit in Bearbeitung befindet sich das AMEV-BACtwin-Datenmodell. Zentrales Schlüsselement des BACtwin-Datenmodells ist das Benutzeradressierungssystem (BAS). Zur Optimierung und Gewährleistung der Maschinenlesbarkeit wird hierzu ein leistungsfähiges BACtwin-BAS entwickelt.

Anlage 6 – GA-Funktionen

Symbol 25 I/O			
Text Input 01	I_01	O_01	Text Output 01
Text Input 02	I_02	O_02	Text Output 02
Text Input 03	I_03	O_03	Text Output 03
Text Input 04	I_04	O_04	Text Output 04
Parameter			
Text Input 05	PI_01	PO_01	Text Output 05
Text Input 06	PI_02	PO_02	Text Output 06
Text Input 07	PI_03	PO_03	Text Output 07
Text Input 08	PI_04	PO_04	Text Output 08
Text Input 09	PI_05	PO_05	Text Output 09
Text Input 10	PI_06	PO_06	Text Output 10
Text Input 11	PI_07	PO_07	Text Output 11
Text Input 12	PI_08	PO_08	Text Output 12
Text Input 13	PI_09	PO_09	Text Output 13
Text Input 14	PI_10	PO_10	Text Output 14
Text Input 15	PI_11	PO_11	Text Output 15
Text Input 16	PI_12	PO_12	Text Output 16
Text Input 17	PI_13	PO_13	Text Output 17
Text Input 18	PI_14	PO_14	Text Output 18
Text Input 19	PI_15	PO_15	Text Output 19
Text Input 20	PI_16	PO_16	Text Output 20
Text Input 21	PI_17	PO_17	Text Output 21
Text Input 22	PI_18	PO_18	Text Output 22
Text Input 23	PI_19	PO_19	Text Output 23
Text Input 24	PI_20	PO_20	Text Output 24
Text Input 25	PI_21	PO_21	Text Output 25

GA-Funktionsblock gemäß VDI 3814 (Teil 3.1)

Anlage 7 – GA-Kommunikationsprotokolle im OSI-Modell

KNX		
EN 50090		
		TCP
EN 50090		IP
EN 50090	PL 110	ISO 8802-2
TP 1	RF	Ethernet

LON								
LONTak (EIA 709.1)								
LONTak (EIA 709.1)								
LONTak (EIA 709.1)								
LONTak (EIA 709.1)								
LONTak (EIA 709.1)								
LONTak (EIA 709.1)								
LONTak (EIA 709.1)								
LONTak (EIA 709.1)								
LONTak (EIA 709.1)								
FTT			LPT	TPT	PLT	LWL	RF	Ethernet

OMS	
EN 13757-3	
EN 13757-2	
EN 13757-4	

BACnet				
BACnet Application Layer				
BACnet Network Layer				
MS/IP		LonTalk	UDP	IP
ISO 8802-2		ISO 8802-2	ISO 8802-2	ISO 8802-2
RS-232		Lon Tranceiver	Ethernet	Ethernet

Modbus		
Modbus-Application Layer		
TCP		
IP		
ISO 8802-2		
HDLIC		
RS 485		
Ethernet		

M-Bus	
EN 13757-3	
EN 13757-2	
Wireless M-Bus	
M-Bus	

Anwendung
Darstellung
Sitzung
Transport
Vermittlung
Sicherung
Bitübertragung

Anwendung
Darstellung
Sitzung
Transport
Vermittlung
Sicherung
Bitübertragung

Anwendung
Darstellung
Sitzung
Transport
Vermittlung
Sicherung
Bitübertragung

Anlage 8 – Checkliste für das Lastenheft

Für die Erstellung eines Lastenheftes sind beispielsweise Vorgaben zu folgenden Themen zu definieren (Auszug aus VDI 3814 Blatt 2.1 Lastenheft)

1. Notwendige Redundanzen für alle Bereiche der GA-Systeme
2. Einzuhaltende Merkmale hinsichtlich Umsetzung (z.B. mechanische Ausführung, Vorgaben zu elektrischen Eigenschaften und Umgebungsbedingungen wie EMV, Überspannungsschutz, ggf. EX-Schutz)
3. Zu verwendende / zugelassene Datenkommunikationsprotokolle, z.B. Kommunikationsdienste und /-objekte für eine systemneutrale Datenübertragung in GA-Anwendungen
4. Umsetzung von Datenschnittstellen, insbesondere Festlegung der erforderlichen Interoperabilität zwischen den beteiligten Teilsystemen, z.B. zu Management- und Bedieneinrichtungen, Anlagen- und Raumautomationseinrichtungen, Feldgeräten, autarken Automationseinrichtungen und Systemen für besondere Aufgaben
5. Umsetzung gewerkespezifischer Schnittstellen, z.B. mit Vorgabe detaillierter Schnittstellendefinition, Zuständigkeiten, Koordinationsinhalte, Verantwortlichkeiten, Gewährleistung, Dokumentation
6. Störfall-, Meldungs- und Informationsmanagement, z.B. festlegen der Meldungsarten, Meldungsübertragung, Meldungsempfänger- und /-prioritäten, Meldungsquittierung,
7. Feldgeräte, z.B. Ausführung, Eigenschaften, Bauformen, Verwendung von Kombisensoren, Genauigkeit
8. Ausführung von Schaltschränken und Baugruppen wie z.B. Bauweise, Ausführung der Gehäuse, zu verwendende Farben, Ablagen, Pulte, Schaltplantaschen, Ausführung Montageplatten, Trennung / Schottung, Ausführung Türen mit Schließung, Anordnung Bedieneinrichtungen, Fenster, Schutzart, Berührungsschutz, Be- und Entlüftung, Kabeleinführung, Netzeinspeisung, erforderliche Messeinrichtungen mit Einbindung über geeignete Bussysteme, Sammelschienensystem, Ausführung von Klemmen, Innenbeleuchtung und Steckdosen, Verdrahtung, Leiterfarben, Sicherheits- und Schutzgeräte, Steuertransformatoren, Beschriftung, Kennzeichnung
9. Umsetzung der Automationseinrichtungen für die Anlagen- und Raumautomation, Ausführung von Bedieneingriffsmöglichkeiten, Einsatz von Projektierungs- und Programmierungstools
10. System- / Anlagenverhalten bei Versorgungsspannungsausfall und Wiederkehr, z.B. Meldungsunterdrückung bei Spannungsausfall, Pufferung und Sicherung von flüchtigen Speicherinhalten, Nutzung von Vorgabewerten
11. Umsetzung der Management- und Bedieneinrichtungen (MBE) wie z.B. Applikationen der MBE, Lizenzierung, Benutzermanagement, grafische Benutzeroberfläche, Navigation/Bedienung, Ausführung Bilder und Grafiken mit Inhalten, Dynamisierung von Bildinhalten, Aktualisierung von Bildern und Bildinhalten, Festlegungen zur Bilderstellung, Diagramme, Trends, Listen, Zeit- und Kalendermanagement, Bedienung, Bericht- und Protokollwesen, Backup und Restore, Energiemonitoring, Standorte, Hardware, Software, Wartung und Pflege
12. Informationstechnik / Netzwerken, wie z.B. Installationsanforderungen, Netzwerkmanagement, Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit, Hardware- und Softwarevorgaben, Vorgaben zur IT-Sicherheit,
13. GA-Funktionen und GA-Makros

14. Energieeffizienz
15. Historisierung und Trendaufzeichnungen
16. Kopplung / Datenaustausch mit anderen Systemen, z.B. CAFM, Gefahrenmeldesystem, etc.
17. Systemfunktionen wie z.B. Systemselbstüberwachung und /-diagnose, Systemzeitverwaltung, Datenimport / -export, Systemzugriffskontrolle, Aktivitätenspeicher
18. Sicherung und Archivierung von Programmen und Daten, wie z.B. Art und Umfang der Datenspeicherung, Backup und Restore, Datenarchivierung
19. Fernzugriff

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 lizenzfreier 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 an 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

6. 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 9 – Planungsunterlagen für die Gebäudeautomation

Planungsgrundlagen = Vorgaben durch den Auftraggeber

- Zusammenfassung der Randbedingungen für die GA in den betroffenen Gebäuden bzw. Liegenschaften, d. h. zusammenfassen der Ergebnisse aus
 - der Bedarfsermittlung zur Maßnahme,
 - Vorgaben zum Betreiberkonzept gemäß VDI 3814 Blatt 2.1 (siehe Abschnitt 6.2.1),
 - GA-Lastenheft (siehe Abschnitt 6.2.2 und Checkliste Anlage 8)
 - Zielen der GA-Nutzung
- Beschreibung der Konfiguration der technischen Anlagen,
- Beschreibung der Netzwerktopologie und des Netzwerkmanagements einschließlich Sicherheitseinrichtungen.

Die Unterlagen sind bei der Planung der Gebäudeautomation auf der Grundlage der beteiligten Gewerkeplanungen unter Anwendung der Planungsvorgaben / Planungsgrundlagen des Auftraggebers zu erstellen.

Unterlagen zur Beschreibung der Automationsaufgaben

- Zustandsgraph (Empfehlung) oder Ablaufdiagramm als Ersatz oder Ergänzung der 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.

Unterlagen zur Detailplanung Gebäudeautomation

- GA-Funktionslisten nach DIN EN ISO 16484-3 je Informations-/Anlagenschwerpunkt,
- RA-Funktionslisten,
- Vorgaben für ein Kennzeichnungssystem und einen Datenpunkt-Adressierungsschlüssel gemäß VDI 3814 Blatt 4.1 bzw. GA-Lastenheft,
- Übersichtslageplan Gebäudeautomation (für Liegenschaft(en), Gebäude, Gebäudebereiche),
- Schema der GA-Netzwerktopologie und Systemübersicht mit
 - Aufbau des Backbones,
 - Übersicht der Netzwerkkomponenten (Router, Switches, Repeater; ggf. nach Domains etc.),

- Bezeichnung der physikalischen Infrastruktur (Kabel, Leitungen, Stromversorgung),
- Übersicht GA-Netzwerkteilnehmer,
- Installationspläne der Gebäudeautomation (je Etage) mit folgenden Angaben und symbolischen Darstellungen:
 - Standorte der Informations-/Automationsschwerpunkte,
 - 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 (sofern im Leistungsumfang GA enthalten),
 - 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, Begrenzungswerte 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, je Automationsschwerpunkt,
- 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 10 – Unterlagen für Montage und Betrieb der Gebäudeautomation

Hinweise zu den vertraglich zu vereinbarenden Leistungen für alle Leistungsphasen gibt u. a. die VDI 6026 (s. a. Abschnitt 7.4)

Vorleistung aus der Planung:

Ausführungsplanung auf den Stand der Ausschreibung fortschreiben, sofern sich in der Zwischenzeit Änderungen ergeben haben.

Leistung Auftragnehmer GA:

Reaktion auf Änderungen nach Vergabe, d. h. erstellen der Montage- und Werkstattplanung unter Berücksichtigung sich ergebender Änderungen im Rahmen der Beauftragung beteiligter Gewerke und Fortschreibung auf den Ausführungsstand.

Funktionsbeschreibung:

- Zustandsgraph (Empfehlung) oder Ablaufdiagramm als Ersatz oder Ergänzung der 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 Informations-/ Anlagenschwerpunkt, mit allen ausgeführten Funktionen,
- RA-Funktionslisten mit allen ausgeführten Funktionen,
- Funktionsablaufplan für die wesentlichen und anlagenübergreifenden Funktionen,
- Dokumentation des angewandten Benutzeradressierungsschlüssels/-systems.

Anlagenbeschreibung:

- Übersichtslageplan und Übersichtsschema 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 mit ausführlicher Darstellung aller Schaltungen mit ihren Einzelheiten, Anschlusschaltpläne aller Netzwerkkomponenten (Dokumentation der Arbeitsweise und funktionellen Abläufe der elektrischen Schaltungen),
- Automationsstations-Belegungspläne und Netzwerkkomponenten,
- Klemmen- und Leistenbelegungspläne mit Nummerierung

- 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),
- Dokumentation und Beschreibung aller eingesetzten Bus- und Kommunikationsschnittstellen
- Stücklisten aller verbauten Komponenten, tabellarisch
- Ersatzteilkatalog mit Bezugsquellennachweis.
- Wartungs- und Sicherheitshinweise für die eingesetzten Komponenten
- Gefährdungsbeurteilung des Errichters
- Beschreibung der Planungs-, Programmier- und Parametrier-Software,
- Beschreibung der eingesetzten Software und Softwaremodule (einschließlich Lizenzunterlagen),
- Ablaufdiagramme bzw. Verknüpfungslisten für Programme,
- Programm-Listing 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, Ressource-Files).
- Sicherungen aller Programme

Betriebsunterlagen (ggf. anpassen und gesondert betrachten):

- 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.

Nachweise:

- Herstellerbescheinigung
- Bescheinigung zur Erstprüfung nach DGUV
- Wärmelastberechnung GA-Schaltschränke
- Messprotokolle
- Inbetriebnahmeprotokolle mit Dokumentation zu jedem Datenpunkt mit Datum und Ergebnis, einschließlich Parameter und Einstellwerte, durchgeführter Kontrollmessungen
- Protokolle zur Inbetriebnahme und Einregulierung mit den beteiligten Gewerken und gewerkeübergreifend
- Dokumentation durchgeführter Messungen und Einregulierung,
- Nachweis Probetrieb mit Protokoll und Trendaufzeichnungen
- Nachweise zur Teilnahme und Ergebnissen Sicherheitsrelevanter Prüfungen und Abnahmen (SV-Abnahmen)
- Nachweise zur 1:1 DP-Prüfung GA-Feld bis GA-M

Anlage 11 – GA-Abnahme (Checkliste)

	GA-Abnahme (Checkliste)	Ja	Nein	Entfällt
1	Bestandsunterlagen			
1.1	Bestandsunterlagen aktualisiert in geordneter Form mit Inhaltsverzeichnis			
1.2	Übersichtslageplan mit Standorten der ASP und Bedieneinrichtungen			
1.3	Grundrisse mit Einbauorten der Feldgeräte			
1.4	GA-Systemtopologie/Gesamtschema			
1.5	GA-Anlagen- und Funktionsschemata			
1.6	Funktionsbeschreibungen (Zustandsgrafiken oder Ablaufdiagramme als Ersatz oder Ergänzung)			
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	Aktualisierte Schnittstellenliste mit Verantwortlichkeiten			
1.13	Stücklisten			
1.14	Ersatzteillisten			
1.15	Herstellerunterlagen wie Datenblätter, Zertifikate, Arbeitskarten, Werks- und Prüfbescheinigungen			
1.16	Bedienungsanleitungen und Wartungshinweise			
1.17	Übersichtsschaltpläne (Blockdiagramme)			
1.18	Stromlaufpläne mit Schaltschrankansichten			
1.19	Belegungspläne der AS mit Adressierung			

1.20	Kabellisten mit Funktionszuordnungen			
1.21	Engineering-Tools mit Passwörtern und Lizenzen			
1.22	Programmdateien als kommentierte editierbare Dateien in Quellform, ggf. nach IEC 61131-3			
1.23	Softwaremodule mit Lizenzen, Funktions- und Schnittstellenbeschreibungen			
1.24	Listen der Netzwerk-Adressen der GA-Komponenten			
1.25	Werk- und Prüfbescheinigungen			
1.26	Protokolle der Inbetriebnahme und Einregulierung mit allen 1:1-Prüfungen			
1.27	Protokoll über die Einweisung des Bedienpersonals			
1.28	AKS-Dokumentation			
1.29	PICS der BACnet-Geräte			
1.30	...			

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 vollständig geprüft und funktionsfähig (Einzelprüfungen 1:1)			
4.4	LVB funktionsfähig ausgeführt (mit Rückmeldung)			
4.5	Systemeigenüberwachung der AS entspricht den Vorgaben			
4.6	Ausgabefunktionen (vollständig) vom Feld bis AS geprüft und dokumentiert			
4.7	Verarbeitungsfunktion der AS (vollständig) geprüft und dokumentiert			
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 für MBE-Bedienpersonal freigegeben			
4.12	Überwachung AS durch MBE (Start, Stopp, 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	Sicherheitskonzept-Umsetzung entspricht den Vorgaben			
4.23	. . .			

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 Störmelddrucker funktionsbereit			
5.4	Automatische Datensicherung funktionsbereit (Protokoll Probelauf)			
5.5	MBE durch USV versorgt; automatisches Shutdown 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 12 – Leistungsbild Gebäudeautomation

Leistungsbild Technische Ausrüstung (Originaltext HOAI, enthält auch die GA-Leistungen)	Ergänzende der enthaltenen GA-Leistungen Erläuterung
1	2
<p>Bedarfsplanung gemäß DIN 18205, VDI 6028</p> <p>Erläuterung Unter der Bedarfsplanung versteht man gemäß der DIN 18205 bzw. der VDI 6028 Blatt 1 einen dem tatsächlichen Planen (im Sinne von VOB und HOAI) vorgelagerten Prozess, der darin besteht, die Bedürfnisse, Ziele und einschränkenden Gegebenheiten (die Mittel, die Rahmenbedingungen) des AG und wichtiger Beteiligter zu ermitteln und zu analysieren.</p> <p>Besondere Leistungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Formulierung aller Anforderungen und eventuell auch Probleme, deren Lösung man von der Objekt- und Fachplanung erwartet. 	<p>Bedarfsplanung Gebäudeautomation gemäß VDI 3814 Blatt 2.1 / Blatt 2.2 / Blatt 4.2</p> <p>Besondere GA-Leistungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ermittlung des Bedarfs anhand der Checkliste Bedarfsplanung Gebäudeautomation gemäß VDI 3814 Blatt 2.2 und 4.2. – Erstellung/Mitwirkung am GA-Betreiberkonzept. – Erstellung/Mitwirkung am GA-Lastenheft. – Erstellung/Mitwirkung liegenschafts-/projektbezogener Kennzeichnungssysteme. – Erstellung GA-Migrationskonzept.
<p>LPH 1 Grundlagenermittlung</p> <p>Grundleistungen</p> <p>a) Klären der Aufgabenstellung aufgrund der Vorgaben oder der Bedarfsplanung des Auftraggebers im Benehmen mit dem Objektplaner.</p>	<p>LPH 1 Grundlagenermittlung</p> <p>Enthaltene GA-Grundleistungen</p> <p>Zu a) Klären der der Aufgabenstellung an die Gebäudeautomation auf Grund der Vorgaben oder der Bedarfsplanung des Auftraggebers (z. B. anhand existierender projekt- oder liegenschaftsbezogener Nutzervorgaben, GA-Betreiberkonzepte, GA-Lastenhefte und sonstiger Werks-Richtlinien).</p> <p>Klären und gemeinsames Festlegen der Vorgaben und Anforderungen und Einarbeiten in die technischen Richtlinien, GA-Betreiberkonzepte</p>

<p>b) Ermitteln der Planungsrandbedingungen und Beraten zum Leistungsbedarf und ggf. zur technischen Erschließung.</p> <p>c) Zusammenfassen, Erläutern und Dokumentieren der Ergebnisse.</p> <p>Besondere Leistungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 	<p>und GA-Lastenhefte des AG. Klären der Verwendung vorhandener Kennzeichnungs-/Adressierungssysteme klären, Übernehmen und Beachten der Dokumentenkennzeichnung/-strukturen.</p> <p>Zu b) Mitwirken beim Klären der Planungs-Schnittstellen zur Ermittlung der GA-Planungsrandbedingungen, Abgrenzen und Festlegen des Projektgegenstands, des Projektumfangs und der Projektbereiche der anderen an der Planung fachlich Beteiligten.</p> <p>Zu c) Zusammenstellung der vom Auftraggeber an den Auftragnehmer übergebenen Unterlagen, Bewerten des Zustandes der Bestandsdokumentation auf Verwendbarkeit (bei Umbau- und Sanierungsmaßnahmen), Erläuterungsbericht als Beschreibung der Projektaufgabe aus Sicht der GA.</p> <p>Besondere GA-Leistungen zur Bedarfsplanung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Siehe oben unter Bedarfsplanung – Bestandsaufnahme Gebäudeautomation, Überprüfung der vorhandenen Dokumentation auf Mindestinhalte (beispielsweise Anlagenlisten, Automationsschemata, GA-Funktionslisten, Stromlaufpläne) – Datenerfassung und Analysen mittels der vorhandenen GA-Systeme
--	--

<p>Besondere Leistungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erstellen des technischen Teils eines Raumbuches. – Durchführen von Versuchen und Modellversuchen. 	<p>Besondere GA-Leistungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Bestandsaufnahmen, – Erstellen von Technischen Raumbüchern bzw. von Raumermittlungsblättern der GA. – Erstellen von Zählerkonzepten, Verbrauchskosten- und Abrechnungskonzepten (in Ergänzung zu den Grundleistungen gemäß d)). – eines technischen Monitoringsystems (siehe VDI 6041) - gilt entsprechend für die weiteren LPH.; Erstellen bzw. Mitwirken bei der Erstellung. – Erstellen bzw. Mitwirken bei der Erstellung eines Inbetriebnahmekonzepts (siehe VDI 6039) – gilt entsprechend für die weiteren LPH. – Mitwirken bei der Erstellung bzw. Ergänzen eines Bedienkonzeptes für die Maßnahmen auf der Grundlage der Vorgaben des Auftraggebers / GA-Lastenheftes einschließlich Koordination mit dem Auftraggeber und den beteiligten Gewerken.
--	--

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 Strangschemaschemata der Anlagen; Auflisten aller Anlagen mit technischen Daten und Angaben z. B. für Energiebilanzierungen; Anlagenbeschreibungen mit Angabe der Nutzungsbedingungen.

LPH 3 Entwurfsplanung (System- und Integrationsplanung)

Enthaltene GA-Grundleistungen

- Zu a) Berücksichtigung der Entwurfsplanungszwischenergebnisse der Objektplanung und der beteiligten TGA-Fachplanung der Kostengruppen 400 und deren Vorleistungen, wie: Festlegung aller Anlagen im jeweiligen Gewerk mit eindeutiger Darstellung der Anlagengrenzen; Schemata der TGA mit Kennzeichnungen sämtlicher Anlagen gemäß AKS; Entwurf der TGA-Anlagen-, und Funktionsbeschreibungen; Zählerlisten.
- Zu b) Klappenlisten (Jalousie-, Brandschutz-, Entrauchungsklappen), Volumenstromregler-Listen, Listen elektrischer Verbraucher – alle mit Kennzeichnungen gemäß dem BKS (Betriebsmittel-Kennzeichnungssystem); Blitz- und Überspannungsschutzkonzept, Sicherheitskonzept, Risikoanalysen (z. B. SIL).
- Zu c) Fortschreiben aller Unterlagen auf den Stand der Entwurfsplanung; Anwenden der Anforderungen aus den GA-Effizienzklassen gemäß DIN EN ISO 52120-1; Anwenden eines vorhandenen Kennzeichnungssystems bis zur Betriebsmittelebene (BKS); Festlegen der Anforderungen an die Management-, Bedien-, Automations- und Raumautomationseinrichtungen, Bedien- und Anzeigeeinrichtungen (BAE), lokalen Vorrangbedieneinrichtungen (LVB), Redundanzanforderungen; Erstellen von Gerätelisten (z. B. elektrische Verbraucher); Mitwirken bei Erstellen anderer Listen (z. B. Ventile, Zähler); Festlegen der Typen für Segmente, Räume und Bereiche; Festlegen der

<p>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).</p>	<p>technischen Schnittstellen zu anderen Gewerken (GA zu TGA und ELT); Festlegen der zwischen GA- und anderen Systemen auszutauschenden Informationen; Festlegen des Umfangs der Systemintegration (Anwendung der Systemintegrationstabellen); Mitwirken beim Stromversorgungskonzept und Erstellen des Datenübertragungskonzeptes.</p> <p>Zu d) Berücksichtigen der ggf. angepassten Nutzungsanforderungen anhand der Ergebnisse der Vorplanung; Erstellen Entwerfen von Anlagen- und Funktionsbeschreibungen anhand der TGA-Anlagen- und Funktionsbeschreibungen; Mitwirken beim Stromversorgungs- und Datenübertragungskonzept (für GA-eigenes IT-Netz); Entwerfen des GA-Gesamtsystems in schematischer Form (Systemtopologie); Festlegen des Flächenbedarfs für Schaltschränke, Systemverteiler und Management- und Bedieneinrichtungen; Mitwirken beim Festlegen der ASP-Standorte und der baulichen Anforderungen für Technikräume, Schaltschränke und Verlegewege sowie Durchbrüche; Grobdimensionierung der GA-Trassen (soweit nicht in anderen Fachbereichen enthalten); Entwerfen eines Informations- und Meldungskonzepts; Zusammenstellen der Leistungsdaten der aufzuschaltenden Anlagen je ASP; Zuordnen der Verbraucher zu elektrischen Netzen (z.B. AV, SV, USV); Erstellen von Leistungsbilanzen der Schaltschränke und Verteiler; Erstellen von Gerätelisten (z. B. Liste elektrischer Verbraucher); Mitwirken bei planerischen Umsetzung aus den Zähler-,</p>
--	---

- e) Verhandlungen mit Behörden und 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 Kostenschätzung
- h) Zusammenfassen, Erläutern und Dokumentieren der Ergebnisse

Besondere Leistungen

- Erarbeiten von besonderen Daten für die Planung Dritter, z. B. für Stoffbilanzen, etc.
- Detaillierte Betriebskostenberechnung für die ausgewählte Anlage.
- Detaillierter Wirtschaftlichkeitsnachweis.
- Berechnung von Lebenszykluskosten.
- Detaillierte Schadstoffemissionsberechnung für die ausgewählte Anlage.
- Detaillierter Nachweis von Schadstoffemissionen.
- Aufstellen einer gewerkeübergreifenden Brandschutzmatrix.
- Fortschreiben des technischen Teils des Raumbuches.
- Auslegung der technischen Systeme bei Ingenieurbauwerken nach Maschinenrichtlinie.
- Anfertigen von Ausschreibungszeichnungen bei Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm.
- Mitwirken bei einer vertieften Kostenberechnung.

Verbrauchs-, und Abrechnungskonzepten; Fortschreiben und Festlegen der GA-Automationsschemata und GA-Funktionslisten der Anlagenautomation; Erstellen von GA-Automationsschemata und zugehöriger GA-Funktionslisten der Raumautomation pro Raum- und Segmenttyp; Klären der Montageart der Raumautomationskomponenten; Entwerfen eines Datenaufzeichnungs- und Historisierungskonzepts; Fortschreiben und Festlegen der Anlagenlisten auf Basis der Anlagenzusammenstellung aller Gewerke, Zuordnung zu ASP.

Besondere GA-Leistungen

- Wirtschaftlichkeitsberechnung von Varianten.
- Aufstellen der gewerkeübergreifenden Brandschutzmatrix unter Einbeziehung der durch den Auftragnehmer zu planenden technischen Anlagen in die durch Auftragnehmer zu erstellende Brandschutzmatrix. Mitwirkung beim Aufstellen der gewerkeübergreifenden Brandschutzmatrix unter Einbeziehung der durch den Auftragnehmer zu planenden technischen Anlagen in die durch einen Dritten zu erstellende Brandschutzmatrix
- Erstellen eines neuen AKS nach Vorgaben des Auftraggebers und Koordination mit den beteiligten Gewerkeplanungen. Einarbeiten des AKS in die GA-Planung.
- Mitwirken beim Erstellen eines neuen AKS nach Vorgaben des Auftraggebers und Koordination mit den beteiligten Gewerkeplanungen. Einarbeiten des AKS in die GA-Planung.

<ul style="list-style-type: none"> – Simulationen zur Prognose des Verhaltens von Gebäuden, Bauteilen, Räumen und Freiräumen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Koordination Abstimmung und Berücksichtigung autarker Automationsanlagen anderer Gewerke und Einbindung in das GA-Konzept, Detailklärung und Abstimmung der Schnittstellen. – Berücksichtigung bestehender Installationen bei der Planung GA und Übernahme in die Neuplanung GA, ggf. ergänzende Bestandsaufnahmen nach Zeitaufwand.
--	---

<p>LPH 4 Genehmigungsplanung</p> <p>Grundleistungen</p> <p>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</p> <p>b) Vervollständigen und Anpassen der Planungsunterlagen, Beschreibungen und Berechnungen</p>	<p>LPH 4 Genehmigungsplanung</p> <p>Enthaltene GA-Grundleistungen</p> <p>In der Regel keine GA-Grundleistungen erforderlich.</p>
---	--

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.

LPH 5 Ausführungsplanung

Enthaltene GA-Grundleistungen

Zu a) Berücksichtigung der Ausführungsplanungszwischenergebnisse der Objektplanung und der beteiligten TGA-Fachplanung der Kostengruppen 400 und deren Vorleistungen, wie: Grundrisspläne, Schemata aller Anlagen mit allen Betriebsmitteln und Kennzeichnungen gemäß BKS, TGA-Anlagen-, und Funktionsbeschreibungen mit allen Betriebsparametern, fortgeschriebene Listen der Entwurfsplanung und endgültige Listen elektrischer Verbraucher mit Leistungsdaten der aufzuschaltenden Aggregate/Betriebsmittel; Berücksichtigen ggf. notwendigen Anpassungen anhand der Ergebnisse der Entwurfsplanung; Fortschreiben aller Unterlagen auf den Stand der Ausführungsplanung; Fixieren aller Anforderungen an die Feldgeräte, Schaltschränke und Verteiler, Datenkommunikationsprotokolle, Anlagen- und Raumautomations-Einrichtungen, Automationsschwerpunkte (ASP) und Systemverteiler, Bedien- und Anzeigeeinrichtungen (BAE), Management- und Bedieneinrichtungen (MBE), Erstellen von Funktionsbeschreibungen mit Betriebs-, Regel- und Steuerparametern, bei komplexen Anforderungen mit Ablaufdiagrammen oder Zustandsgraphen für die Anwendungsfunktionen (Anlagen- und Motorsteuerung); Erstellen von Automations-schemata und zugehörigen GA-Funktionslisten pro Raum mit BAS; Festlegen der erforderlichen Applikationen und der Anforderungen

- 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.
- 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 Be-

zur Gestaltung der Benutzeroberflächen bei Planung von MBE gemäß VDI 3814 Blatt 7.

Zu b) Fixieren der Anlagenlisten und des Umfangs der Systemintegration (Anwendung der Systemintegrationstabellen); Festlegen des GA-Gesamtsystems in schematischer Form (Systemtopologie); Ergänzen der GA-Automatonschemata um Regeldiagramme und die Funktionsstruktur; Ergänzen der GA-Funktionslisten um Einträge in den Bemerkungsspalten und Referenzierungen sowie Spezifizierung der verwendeten komplexen Objekte; Anwenden eines vorhandenen Kennzeichnungssystems bis zur Funktionsebene (BAS) aufbauend auf dem AKS der bau- u. anlagentechnischen Gewerken; Fixieren der Verlegearten und Anschlüsse (Leitungswege und zugehörige Verlegesysteme); Dimensionierung der Leitungen und Kabel (Leitungslängen und Typen); Festlegen der GA-Trassendimensionen; Ermitteln der GA-Leistungs- und Steuerungsbaugruppen; Fixieren aller Konzepte der Entwurfsplanung.

Besondere GA-Leistungen

- Festlegen von zusätzlichen Prüfungen und Dokumentationen im Rahmen der Inbetriebnahme (Integrations- und gewerkeübergreifende Tests).

<p>triebsmitteln und Maschinen (Maschinenanschlussplanung) mit besonderem Aufwand, (z. B. bei Produktionseinrichtungen).</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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. 	<ul style="list-style-type: none"> – Fortschreiben des AKS in der Planung GA bis zur Funktionsebene (BAS). – Koordination AKS mit den beteiligten Gewerken. – Koordination Abstimmung und Berücksichtigung autarker Automationsanlagen anderer Gewerke und Einbindung in das GA-Konzept, Detailklärung und Abstimmung der Schnittstellen. – Fortschreiben des abgestimmten Bedienkonzeptes auf den Ausführungsstand.
---	--

<p>LPH 6 Vorbereitung der Vergabe</p> <p>Grundleistungen</p> <p>a) Ermitteln von Mengen als Grundlage für das Aufstellen von Leistungsverzeichnissen in Abstimmung mit Beiträgen anderer an der Planung fachlich Beteiligter.</p> <p>b) Aufstellen der Vergabeunterlagen, insbesondere mit Leistungsverzeichnissen nach Leistungsbereichen, einschließlich der Wartungsleistungen auf Grundlage bestehender Regelwerke.</p> <p>c) Mitwirken beim Abstimmen der Schnittstellen zu den Leistungsbeschreibungen der anderen an der Planung fachlich Beteiligter.</p> <p>d) Ermitteln der Kosten auf Grundlage der vom Planer bepreisten Leistungsverzeichnisse.</p> <p>e) Kostenkontrolle durch Vergleich der vom Planer bepreisten Leistungsverzeichnisse mit der Kostenberechnung.</p> <p>f) Zusammenstellen der Vergabeunterlagen.</p> <p>Besondere Leistungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erarbeiten der Wartungsplanung und -organisation. – Ausschreibung von Wartungsleistungen, soweit von bestehenden Regelwerken abweichen. 	<p>LPH 6 Vorbereitung der Vergabe</p> <p>Enthaltene GA-Grundleistungen</p> <p>Zu b) Ermitteln von Mengen (Kabel, Leitungen, GA-Funktionen usw.); Erstellen von Massenermittlungslisten.</p> <p>Zu c) Leistungsbeschreibung bzw. Leistungsverzeichnis ergänzt u. a. um GA-Automationsschemata, GA-Funktionslisten, Funktionsbeschreibungen und erforderliche Beiblätter gemäß STL-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 und Form).</p> <p>Besondere GA-Leistungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Abgleich aller anderen Leistungsverzeichnisse der Planungsbeteiligten mit dem GA-LV. – Ausschreiben von besonderen 1:1 Tests (siehe LPH 5 besondere GA-Leistungen).
--	--

<p>LPH 7 Mitwirkung bei der Vergabe</p> <p>Grundleistungen</p> <p>a) Einholen von Angeboten.</p> <p>b) Prüfen und Werten der Angebote, Aufstellen der Preisspiegel nach Einzelpositionen, Prüfen und Werten der Angebote für zusätzliche oder geänderte Leistungen der ausführenden Unternehmen und der Angemessenheit der Preise.</p> <p>c) Führen von Bietergesprächen.</p> <p>d) Vergleichen der Ausschreibungsergebnisse mit den vom Planer bepreisten Leistungsverzeichnissen und der Kostenberechnung.</p> <p>e) Erstellen der Vergabevorschläge, Mitwirken bei der Dokumentation der Vergabeverfahren.</p> <p>f) Zusammenstellen der Vertragsunterlagen und Mitwirken bei der Auftragserteilung.</p> <p>Besondere Leistungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Prüfen und Werten von Nebenangeboten – Mitwirken bei der Prüfung von bauwirtschaftlich begründeten Angeboten (Claimabwehr) 	<p>LPH 7 Mitwirkung bei der Vergabe</p> <p>Besondere GA-Leistungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ausarbeiten, Vorbereiten und Mitwirken bei der Vergabe von Wartungsverträgen (...Einarbeitung weiterer spezifischer Wartungsleistungen).
--	---

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 (Balkendiagramm).
- d) Dokumentation des Bauablaufs (Bautagebuch).
- e) Prüfen und Bewerten der Notwendigkeit geänderter oder zusätzlicher Leistungen der Unternehmer und der Angemessenheit der Preise.
- f) Gemeinsames Aufmaß mit den ausführenden Unternehmen.
- g) Rechnungsprüfung in rechnerischer und fachlicher Hinsicht mit Prüfen und Bescheinigen des Leistungsstandes anhand nachvollziehbarer Leistungsnachweise.
- h) Kostenkontrolle durch Überprüfen der Leistungsabrechnungen der ausführenden Unternehmen im Vergleich zu den Vertragspreisen und dem Kostenanschlag.
- i) Kostenfeststellung;
- j) Mitwirken bei Leistungs- und Funktionsprüfungen.

LPH 8 Objektüberwachung (Bauüberwachung und Dokumentation)

Enthaltene GA-Grundleistungen

Zu a) Überwachen des Baufortschritts; Überprüfen der Montage- und Funktionsqualitäten und der Ausführung; Überprüfen auf Einhaltung der anerkannten Regeln der Technik; Prüfung der eingereichten Unterlagen u. a. der Stromlaufpläne der ausführenden Unternehmen auf Einhaltung der Vorgaben; Überwachen der ordnungsgemäßen Inbetriebnahme und Einregulierung vor Ort.

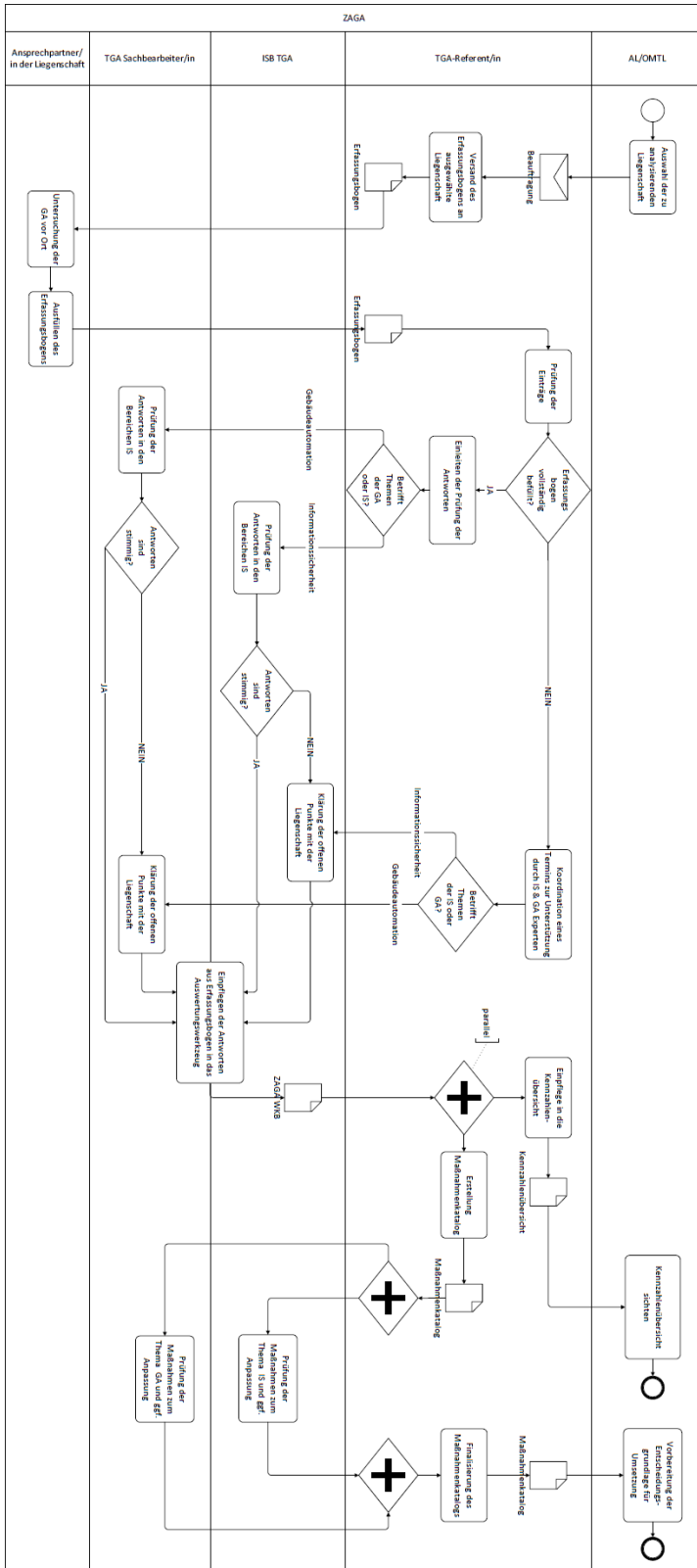
Zu j) Die 1:1 Prüfungen aller GA-Funktionen sind anhand der Protokolle der Inbetriebnahme und Einregulierung auf Vollständigkeit zu kontrollieren; Begleiten von Prüfungen ausgewählter GA-

<p>k) Fachtechnische Abnahme der Leistungen auf Grundlage der vorgelegten Dokumentation, Erstellung eines Abnahmeprotokolls, Feststellen von Mängeln und Erteilen einer Abnahmeempfehlung.</p> <p>l) Antrag auf behördliche Abnahmen und Teilnahme daran.</p> <p>m) Prüfung der übergebenen Revisionsunterlagen auf Vollständigkeit, Vollständigkeit und stichprobenartige Prüfung auf Übereinstimmung mit dem Stand der Ausführung.</p> <p>n) Auflisten der Verjährungsfristen der Ansprüche auf Mängelbeseitigung.</p> <p>o) Überwachen der Beseitigung der bei der Abnahme festgestellten Mängel.</p> <p>p) Systematische Zusammenstellung der Dokumentation, der zeichnerischen Darstellungen und rechnerischen Ergebnisse des Objekts.</p>	<p>Funktionen (mindestens 10 % der GA-Funktionen durch die Bauüberwachung - in Abstimmung mit dem Auftraggeber); Einzelprüfungen der sicherheitsrelevanten GA-Funktionen; Dokumentation der GA-Abnahme (siehe Anlage 11 unter 4.3).</p>
<p>Besondere Leistungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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. Betriebs- handbuch, Reparaturhandbuch) oder CAFM-Konzepte. – Planung der Hilfsmittel für Reparaturzwecke. 	<p>Besondere GA-Leistungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Nachführen der GA-Dokumentation auf den Stand der Ausführung anstelle der ausführenden Firmen (Ersatzvornahme). – Fortschreibung der über die Anforderungen der DIN 18386 ATV Gebäudeautomation, VOB/C hinausgehenden Dokumentationsleistungen. z. B. GA-Funktionslisten, Abgleichen der finalen GA Automations-schemata mit dem Umsetzungsstand. Abgleichen der finalen GA-Automationsschemata mit der Visualisierung der GA – MBE. – Werksvorabnahme in den Örtlichkeiten des AN (FAT = Factory Accept Test – Werksabnahme). – Überwachen und Detailkorrektur beim Hersteller.

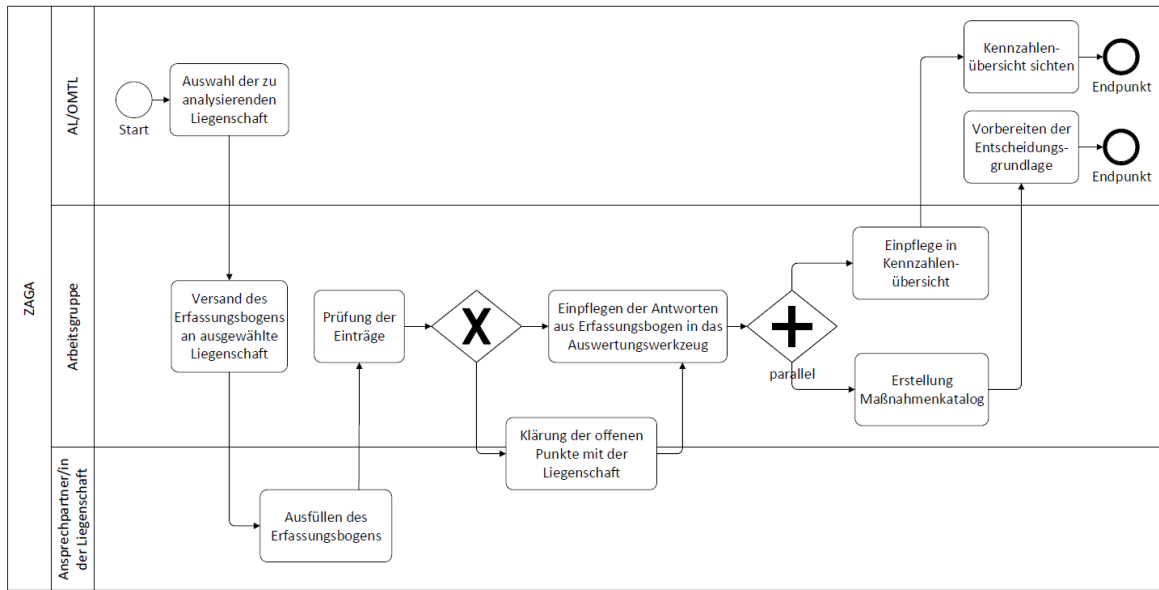
	<ul style="list-style-type: none"> – Mitwirken beim Implementieren der Leistungsdaten/Attribute aus dem Raumbuch in das AG-seitig zur Verfügung gestellte CAFM System. – Ausbilden und Einweisen von Bedienungspersonal (Ersatzvorname). – Begleiten der kompletten Datenpunkt und Funktionstests (1:1 Funktionstest). – Inbetriebnahmemanagement nach VDI 6039. – Detaillierte umfassende Prüfung der Revisionsunterlagen (Funktionsbeschreibungen, Automationsschemata, usw.). – Prüfen sämtlicher Revisionsunterlagen auf Übereinstimmung mit dem Stand der Ausführung (ergänzend zur stichprobenartigen Überprüfung der Grundleistung). – Überwachen / Begleiten der kompletten 1:1 Datenpunkt- / Funktionstests im GA-System.
--	---

Anlage 13 – Zustandsanalyse der Gebäudeautomation (ZAGA)

Auszug aus den Unterlagen der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (2020)



ZAGA-Prozessdiagramm (Beispiel)



ZAGA-Prozessdiagramm (Beispiel)

Informationsblatt zur ZustandsAnalyse der GebäudeAutomation (ZAGA)

Ansprechpartner (bei Rückfragen):

E-Mail: gebäudeautomation@bundesimmobilien.de

Welchen Zweck erfüllt die ZAGA?

Die ZAGA ist ein Prozess, mit dem der Zustand der Gebäudeautomation (KG 480 gem. DIN 276) und der Informationssicherheit (u. a. basierend auf dem IT-Grundschutz-Kompendium) von Liegenschaften einheitlich erfasst, analysiert und bewertet wird.

Was sind die Ziele der ZAGA?

Folgende Gesichtspunkte liegen zugrunde:

- Zügige, einheitliche Zustandserfassung technischer Anlagen und deren Informationssicherheit
 - Erstellung individueller Maßnahmenkataloge je Liegenschaft
 - Reduzierte Reaktionszeiten auf akute technische Probleme und Sicherheitsrisiken
 - Gewährleistung einer langfristigen Betriebssicherheit
 - Kurze Kommunikationswege zwischen Nutzer / Dienstleister / Betreiber
-

Welchen Informationen werden von den Liegenschaften benötigt?

Zentraler Bestandteil der ZAGA ist die **Zustandserfassung** der Gebäudeautomation und Informationssicherheit in den Liegenschaften. Der Zustand dieser beiden Bereiche wird mittels Erfassungsbogen erhoben. Die Zustandserfassung einer Liegenschaft erfolgt vor Ort in eigenständiger Bearbeitung des Erfassungsbogens.

Worauf sollte bei der Zustandserfassung geachtet werden?

Der ausgefüllte Erfassungsbogen stellt die Grundlage nachgelagerter Schritte und daraus resultierender Ergebnisse dar. Aus diesem Grund sollte die Bearbeitung mit großer Sorgfalt erfolgen. Bei eventuellen Rückfragen oder Unklarheiten ist der genannte Ansprechpartner zu kontaktieren.

Wo ordnet sich die Zustandserfassung in den ZAGA Prozess ein?

Die Zustandserfassung ist der erste Schritt der ZAGA einer Liegenschaft. Im Anschluss erfolgt eine Auswertung der Inhalte und die Erstellung von liegenschaftsspezifischen Maßnahmenkatalogen. Auf der nachfolgenden Seite ist ein Prozessdiagramm abgebildet, welches den gesamten Prozess der ZAGA einer Liegenschaft darstellt. Die Zustandserfassung ist farblich markiert.

Erfassungsbogen - ZustandAnalyse der GebäudeAutomation (ZAGA)

Der vorliegende Erfassungsbogen dient der Aufnahme des Ist-Zustands der Gebäudeautomation einer Liegenschaft und einhergehender Informationssicherheit. Aufgrund der Anlagenkomplexität ist die Erfassung in 7 Teilbereiche gegliedert. Die 7 Bereiche, deren Abkürzungen sowie die Anzahl der zugehörigen Seiten sind in nachfolgender Tabelle aufgeführt. Am Ende des Dokuments befindet sich zusätzlich ein Abkürzungsverzeichnis.

Nummer	Bereich	Abkürzung	Anzahl Seiten
1	Basisdaten	BD	2
2	Automationseinrichtungen	AS	3
3	Schaltanlagen	ScS	3
4	Management- und Bedieneinrichtungen	MBE	4
5	Raumautomation	RA	2
6	Übertragungsnetze	UEN	2
7	Informationssicherheit	IS	8
-	Abkürzungsverzeichnis	AKVZ	1

Vor der Bearbeitung muss geprüft werden, ob der Erfassungsbogen im vollem Umfang vorliegt. Hierzu ist ein Abgleich der Bereiche und deren Anzahl von Seiten durchzuführen. Die Abkürzungen sind zur vereinfachten Orientierung in die Fußzeilen integriert. Die Fragen innerhalb eines Bereiches sind fortlaufend nummeriert und es wird empfohlen, diese Reihenfolge bei der Bearbeitung einzuhalten.

Jede im Erfassungsbogen aufgeführte Frage soll beantwortet werden. Eine Antwort (nicht Freitext) ist durch ein Kreuz in der entsprechenden Zeile zu vermerken. Sollten mehr als eine Antwort zutreffen, sind alle entsprechenden Zeilen mit einem Kreuz zu versehen. Fragen mit Antwortfeldern sind mit einem Freitext zu beantworten.

Erfassungsbogen für die ZustandsAnalyse der GebäudeAutomation (ZAGA) - Teilbereich: Basisdaten

Die Bearbeitung der Fragen erfolgt entweder über Freifelder oder über Kreuze (Spalte: X), abhängig vom Fragentyp. Am Ende jedes Teilbereiches befindet sich zusätzlich ein Kommentarfeld, welches für sonstige Ergänzungen genutzt werden kann.

In diesem Teilbereich: Basisdaten werden grundlegende Daten der Liegenschaft erhoben.

Basisdaten	
Frage	Antwort
1	WE-Nummer der Liegenschaft
2	Adresse(n) der Liegenschaft
4	Sicherheitsrelevanz der Liegenschaft bzw. welchen Sicherheitsbestimmungen unterliegt die Liegenschaft?
5	Anzahl der Gebäude/Objekte
6	Baujahr der Gebäude/Objekte
Rollen	
Rolle	Verantwortlichkeit/Rechte
7	GA-Hersteller(in)
8	GA-Betreiber(in)
9	GA-Bediener(in)

10	GA-Nutzer(in)	
Struktur der Gebäudeautomation		
11	Sind die Anlagen der Gebäudeautomation homogen? (Wie viele unterschiedliche Bauabschnitte gibt es?)	

Kommentare

Anlage 14 – Auswahl wichtiger Vorschriften und Regelwerke

Die Zusammenstellung enthält Angaben zu den zum Zeitpunkt der Bearbeitung der Empfehlung gültigen Versionen, um den Bearbeitungsstand korrekt zu dokumentieren. In der Praxis sind jeweils die aktuell gültigen Vorschriften und Regelwerk zu verwenden.

Gesetze und Verordnungen, EU-Richtlinien, Richtlinien des Bundes und der Länder		
Bezeichnung	Stand	Inhalt
Gebäudeenergiegesetz (GEG)	07.2022	Gebäudeenergiegesetz vom 28.07.2022 (Novellierung des Gebäudeenergiegesetzes 2020)
VERORDNUNG (EU) 2016/679 (Datenschutzgrundverordnung)	04.2016	VERORDNUNG (EU) 2016/679 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 27. April 2016 zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten, zum freien Datenverkehr und zur Aufhebung der Richtlinie 95/46/EG (Datenschutz-Grundverordnung)
Richtlinie (EU) 2018/844	05.2018	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
Richtlinie (EU) 2022/2555 (NIS2-Richtlinie)	12.2022	RICHTLINIE (EU) 2022/2555 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 14. Dezember 2022 über Maßnahmen für ein hohes gemeinsames Cybersicherheitsniveau in der Union, zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 910/2014 und der Richtlinie (EU) 2018/1972 sowie zur Aufhebung der Richtlinie (EU) 2016/1148 (NIS-2-Richtlinie)
Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie – MLAR	02.2015 aktualisiert 09.2020	Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen
VOB Teil C (DIN 18299)	09.2019	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen; Allgemeine Regeln für Bauarbeiten jeder Art
VOB Teil C DIN 18386	09.2019	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen Gebäudeautomation
VHB (Bund)	04.2016	Vergabe- und Vertragshandbuch für die Baumaßnahmen des Bundes
VHB (Land)		Vergabehandbücher der Länder länderspezifische Ergänzung

Normen		
DIN 276	12.2018	Kosten im Bauwesen
ISO/IEC 7498-1	11.1994	Informationstechnik – Kommunikation Offener Systeme – Basis-Referenzmodell
DIN EN 1434-3	02.2016	Wärmezähler – Teil 3: Datenaustausch und Schnittstellen
ISO/IEC 11801-1	11.2017	Informationstechnik – Anwendungsneutrale Verkabelung von Standorten – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
ISO 11898-1	12.2015	Straßenfahrzeuge - CAN-Bus - Teil 1: Sicherungsschicht und physikalische Datenübertragung sowie Teile 2 bis 4
DIN EN 13306	02.2018	Instandhaltung – Begriffe der Instandhaltung
DIN EN 13321-2	03/2013 (zurückgezogen)	Offene Datenkommunikation für die Gebäudeautomation und Gebäudemanagement - Elektrische Systemtechnik für Heim und Gebäude –Teil 2: KNXnet/IP-Kommunikation
DIN EN 13757-1	10.2022	Kommunikationssysteme für Zähler – Teil 1: Datenaustausch
DIN EN 13757-2	06.2018	Kommunikationssysteme für Zähler – Teil 2: Drahtgebundene M-Bus-Kommunikation
DIN EN 14908-1 bis 4, -5	08.2014 12.2009	Firmenneutrale Datenkommunikation für die Gebäudeautomation und Gebäudemanagement – Gebäudedatennetzprotokoll
DIN EN 15232-1	12/2017	Energieeffizienz von Gebäuden – Teil 1: Einfluss von Gebäudeautomation und Gebäudemanagement <i>Ersatz durch DIN EN ISO 52120-1 vorgesehen</i>
DIN EN ISO 16484-1 (Entwurf)	11.2022	Systeme der Gebäudeautomation (GA)
-2	10.2004	– Teil 1: Projektplanung und -ausführung
-3	12.2005	– Teil 2: Projektplanung – Teil 3: Hardware sowie die Teile 4 bis 6
DIN EN 17609	12.2020 (Entwurf)	Systeme der Gebäudeautomation – Steuerungsanwendung
DIN 18205	11.2016	Bedarfsplanung im Bauwesen
DIN 18299	09.2019	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art

DIN 18386	09.2019	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Gebäudeautomation
DIN V 18599 (Teil 1 bis 13)	01.2010 ... 09.2021 09.2018	Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 11: Gebäudeautomation
DIN EN ISO/IEC 27001 (Entwurf)	04.2023	Informationssicherheit, Cybersicherheit und Datenschutz – Informationssicherheitsmanagementsysteme – Anforderungen
DIN EN 31051	06.2019	Grundlagen der Instandhaltung
DIN EN 50090-1 (VDE 0829-1)	12.2011	Elektrische Systemtechnik für Heim und Gebäude (ESHG)
DIN EN 50173-1 bis -6 (VDE 0800-173-1 bis -6)	10.2018	Informationstechnik - Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen Teil 1: Allgemeine Anforderungen Beiblatt 1 (05.2008): Verkabelungsleitfaden zur Unterstützung von 10 GBASE-T Teil 2: Bürogebäude Teil 3: Industriell genutzte Bereiche Teil 4: Wohnungen Teil 5: Rechenzentrumsbereiche Teil 6: Verteilte Gebäudedienste
DIN EN 50518 (VDE 0830-5-6)	02.2020	Alarmempfangsstelle
DIN EN ISO 52120-1 (Entwurf)	12.2019	Energieeffizienz von Gebäuden – Einfluss von Gebäudeautomation und Gebäudemanagement – Teil 1: Module M10-4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
DIN EN ISO 52127-1	11.2019 (Entwurf)	Energieeffizienz von Gebäuden - Gebäudemanagementsystem - Teil 1: Modul M10-12 (ISO/DIS 52127-1:2019)
DIN EN 60204-1 VDE 0113-1	06.2019	Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen Teil 1: Allgemeine Anforderungen
DIN EN 61082-1 VDE 0040-1	10.2015	Dokumente der Elektrotechnik – Teil 1: Regeln
DIN EN 61131-1	1.2003	Speicherprogrammierbare Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Informationen

IEC 61158-1	01.2019	Industrial communication networks - Fieldbus specifications - Part 1: Overview and guidance for the IEC 61158 and IEC 61784 series
IEC 62061	03.2021	Safety of machinery – Functional safety of safety-related control systems
DIN EN IEC 62443-3-3	01.2020	Industrielle Kommunikationsnetze - IT-Sicherheit für Netze und Systeme - Teil 3-3: Systemanforderungen zur IT-Sicherheit und Security-Level

AMEV-Empfehlungen		
BACnet 2017	2017	Hinweise für die Planung, Ausführung und den Betrieb von herstellerneutral ausgelegten Gebäudeautomationssystemen mit dem BACnet-Kommunikationsprotokoll
Energie 2010	2010	Hinweise zum Energiemanagement in öffentlichen Gebäuden
FND 2009	2009	Hinweise für die Planung, Ausführung und den Betrieb der Gebäudeautomation in öffentlichen Gebäuden unter Verwendung des FND-Protokolls
Instandhaltung 2014	2014	Wartung, 2014 Inspektion, Instandsetzung von technischen Anlagen und Einrichtungen in öffentlichen Gebäuden
LAN 2021	2021	Planung, Bau und Betrieb von räumlich begrenzten anwendungsneutralen Kommunikationsnetzwerken in öffentlichen Gebäuden
Technisches Monitoring 2020	2020	Technisches Monitoring als Instrument zur Qualitätssicherung
Wartung 2018	2018	Wartung, Inspektion und damit verbundene kleine Instandsetzungsarbeiten von technischen Anlagen und Einrichtungen in öffentlichen Gebäuden

Richtlinien		
Dokumentationsrichtlinie (DRL) BBR	02.2008	Dokumentationsrichtlinie des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung
GEFMA 124-1 (Entwurf)	02.2021	Energiemanagement – Grundlagen und Leistungsbild
GEFMA 190 (Entwurf)	01.2022	Betreiberverantwortung im Facility Management
GEFMA 510	06.2019	Mustervertrag Facility Services - Version 4.0
IT-Grundschrift-Kompendium	02.2023	BSI: IT-Grundschrift-Kompendium (https://www.bsi.bund.de/)
STLB-Bau LB 070		GAEB-Standardleistungsbuch für das Bauwesen; Leistungsbereich 070 Gebäudeautomation
VDI 2050-1	11.2013	Anforderungen an Technikzentralen – Technische Grundlagen für Planung und Ausführung
VDI 2552-1 -2	07.2020 08.2020	Richtlinienreihe „Building Information Modeling (BIM)“ Blatt 1: 2020-07 – Grundlagen Blatt 2: 2022-08 – Begriffe
VDI 3805-1 -2 ff.	2022-07	Produktdatenaustausch in der technischen Gebäudeausrüstung – Grundlagen <i>Blätter 2 ff. beziehen sich jeweils auf verschiedene Komponenten der technischen Gebäudeausrüstung</i>
VDI 3810-1.1	09.2014	Blatt 1.1: Betreiben und Instandhalten von gebäudetechnischen Anlagen – Grundlagen – Betreiberverantwortung
VDI/GEFMA 3810-5	01.2018	Blatt 5: Betreiben und Instandhalten von gebäudetechnischen Anlagen – Gebäudeautomation
VDI 3813 (GA)		Gebäudeautomation (GA)- Raumautomation <i>(Zusammenführung VDI 3813 mit VDI 3814 vorgesehen)</i>
- Blatt 1	05.2011	Grundlagen der Raumautomation
- Blatt 2	05.2011	Raumautomationsfunktionen (RA-Funktionen)
- Blatt 3	02.2015	Anwendungsbeispiele für Raumtypen und Funktionsmakros in der Raumautomation

VDI 3814 – Blatt 1 – Blatt 2 – Blatt 2.1 – Blatt 2.2 – Blatt 2.3 – Blatt 3.1 – Blatt 3.2 – Blatt 4.1 – Blatt 4.2 – Blatt 4.3 – Blatt 5	01.2019 <i>zurückgezogen</i> 01.2019 01.2019 03.2019 01.2019 <i>Projekt in Bearbeitung</i> 01.2019 01.2020 07.2022 <i>Projekt in Bearbeitung</i>	Gebäudeautomation (GA) Grundlagen <i>Gesetze, Verordnungen, Technische Regeln</i> Planung – Bedarfsplanung, Betreiberkonzept und Lastenheft Planung – Planungsinhalte, Systemintegration und Schnittstellen Planung – Bedienkonzept und Benutzeroberflächen GA-Funktionen – Automationsfunktionen Makrofunktionen Methoden und Arbeitsmittel für Planung, Ausführung und Übergabe – Kennzeichnung, Adressierung und Listen Methoden und Arbeitsmittel für Planung, Ausführung und Übergabe – Bedarfsplanung, Planungsinhalte und Systemintegration Methoden und Arbeitsmittel für Planung, Ausführung und Übergabe – GA-Automatisschema, GA-Funktionsliste, GA-Funktionsbeschreibung Energieeffizienz durch Gebäudeautomation
VDI-MT 3814 – Blatt 6	04.2020	Kompetenzen, Kompetenzprofile und Qualifizierungsmaßnahmen
VDI 6010 – Blatt 4	05.2020	Sicherheitstechnische Anlagen und Einrichtungen für Gebäude – Funktionale Sicherheit für Brandfallsteuerungen in der technischen Gebäudeausrüstung (TGA)
VDI 6026 – Blatt 1	08.2020	Dokumentation in der technischen Gebäudeausrüstung (TGA) – Inhalte und Beschaffenheit von Planungs-, Ausführungs- und Revisionsunterlagen
VDI 6028-1	09.2022	Bewertungskriterien für die Technische Gebäudeausrüstung – Grundlagen
VDI 6039	06.2011	Inbetriebnahmemanagement für Gebäude - Methoden und Vorgehensweisen für gebäudetechnische Anlagen
VDI 6041	07.2017	Facility Management – Technisches Monitoring von Gebäuden und gebäudetechnischen Anlagen
VDMA 24774	03.2023	IT-Sicherheit in der Gebäudeautomation

Bildnachweis

Abbildung 1	AMEV
Abbildung 2	HIS-HE, AMEV (Basis: DIN EN 16484-2: 2004)
Abbildung 3	VDI 3814, Marius Hartel
Abbildung 4, Abbildung 5	Marco Della Penna
Abbildung 6	AMEV/HIS-HE (Basis: ISO 16484-2, Draft)
Abbildung 7, Abbildung 8	Professor Gerhard Fetzer
Abbildung 9	Marco Della Penna
Abbildung 10, Abbildung 11	AMEV/HIS-HE (Basis: ISO 7498-1)
Abbildung 12 bis Abbildung 14	Marco Della Penna
Abbildung 15	AMEV
Abbildung 16, Abbildung 17	Marco Della Penna
Abbildung 18	DIN 18205, AMEV
Abbildung 19, Abbildung 20	Jörg Balow
Abbildung 21	AMEV/VDI 6039
Abbildung 22	Stefan Plesser
Abbildung 23	AMEV/HIS-HE
Anlage 1	AMEV
Anlage 2	Manfred Zwischenberger
Anlage 3	Deutsche Bundesbank
Anlage 4	HIS-HE (Basis: DIN V 18599)
Anlage 5	HIS-HE, Deutsche Bundesbank, BBR, Marco Della Penna
Anlage 7	HIS-HE
Anlage 13	Bundesanstalt für Immobilienaufgaben

Bearbeitung

Ralf-Dieter Person Obmann	HIS-Institut für Hochschulentwicklung e. V. Hannover
Jörg Balow	ATP Berlin Planungs GmbH Berlin
Erika Benneckenstein	(ehem.) Deutsche Bundesbank Hannover
Marco Della Penna	Tecomon GmbH sowie Steinbeis-Transfer- zentrum Building Technology (BT), Denkendorf
Prof. Gerhard Fetzer	Hochschule Esslingen Esslingen
Stefan Gerhard	Landesverwaltungsamt – Staatliche Hochbaube- hörde des Saarlandes Saarbrücken
Jochem Gombert	Deutsche Bundesbank Frankfurt
Dr. Bernhard Hall	(ehem.) Vermögen und Bau Baden-Württemberg Stuttgart
Marius Hartel	GA Ingenieure Salzkotten
Ralf Hasselbach	Technische Universität Dresden Dresden
Heiko Körner	Deutsche Bundesbank Frankfurt
Matthias Kuhn	MSR-Gebäudeautomation Limbach-Oberfrohna
Antonios Pantazidis	Ministerium für Heimat, Kommunales, Bau und Gleichstellung (MHKBG) Nordrhein-Westfalen Düsseldorf
Thomas Schad	Hochbauamt Stadt Nürnberg Nürnberg
Andreas-Frank Schneider	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) Berlin

Mark Tulezi	Deutsche Bahn Station&Service AG Berlin
Ingo Walter	Bau- und Liegenschaftsbetrieb (BLB) Nordrhein- Westfalen Münster
Jonas Winkler	Hochbauamt Stadt Nürnberg Nürnberg
Manfred Zwischenberger	Inplan Odelzhausen

Dank für Beiträge

Peter Bawej	Stadt München München
Jürgen Hardkop	Bergisch Gladbach, ehemals Ministerium für Wirtschaft, Energie, Bauen, Wohnen und Verkehr Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf
Eike Hinck	Stadt Köln Köln
Dr. Stefan Plesser	Technische Universität Carolo Wilhelmina zu Braunschweig