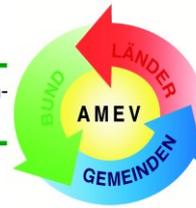




Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit

Arbeitskreis Maschinen-
und Elektrotechnik



staatlicher und kom-
munaler Verwaltungen

BACnet 2017

**BACnet
in öffentlichen Gebäuden**

Broschüre Nr. 136

AMEV

Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen



BACnet in öffentlichen Gebäuden

BACnet 2017

lfd. Nr. **136**

Aufgestellt und herausgegeben vom Arbeitskreis
Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher
und kommunaler Verwaltungen (AMEV)
Berlin 2017

Geschäftsstelle des AMEV
im Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz Bau und Reaktorsicherheit (BMUB); Ref. B I 3
Krausenstraße 17-20, 10117 Berlin
Telefon: (030) 18 305 7136
Computerfax: (030) 18 10 305 7136
E-Mail: amev@bmub.bund.de

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

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



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	5
Vorwort	8
Geleitwort	9
1 Geltungsbereich und Anwendungshinweise	10
2 Einleitung	12
2.1 NORMUNG	12
2.2 GRUNDIDEE DES BACNET-PROTOKOLLS	13
2.3 AUFBAU VON BACNET-SYSTEMEN	14
3 Grundlagen	15
3.1 BACNET®	15
3.2 OBJEKTE	15
3.3 PROPERTIES	16
3.4 DIENSTE	16
3.5 CLIENT-SERVER-PRINZIP	17
3.6 INTEROPERABILITÄTSBEREICHE	18
3.7 BIBBs	18
3.8 STANDARD-GERÄTEPROFILE	19
3.9 PICS.	19
3.10 EPICS	20
3.11 KONFORMITÄTSTESTS	20
3.12 AMEV-TESTATE	21
3.13 INTEROPERABILITÄTSTESTS	21
3.14 EDE-LISTEN	22
4 Realisierung von BACnet-Systemen	24
4.1 PLANUNG UND AUSFÜHRUNG	24
4.2 EMPFOHLENE BACNET-FUNKTIONEN UND AMEV-PROFILE	26
4.3 ZUORDNUNG DER GA-FUNKTIONEN ZU BACNET-OBJEKTTYPEN	30
4.4 ADRESSIERUNGSSYSTEM	33

5	Management- und Bedieneinrichtung (MBE)	34
5.1	ALLGEMEINES	34
5.2	HARDWARE	35
5.3	BETRIEBSSYSTEM	35
5.4	BEOBACHTEN UND BEDIENEN	35
5.5	STÖRUNGSMANAGEMENT	36
5.6	ZEITABHÄNGIGES SCHALTEN	36
5.7	TRENDDATEN UND HISTORISCHE DATEN	37
6	Automationsstationen (AS)	38
6.1	ALLGEMEINES	38
6.2	ALARM- UND EREIGNISMANAGEMENT	38
6.3	MELDUNGSKLASSEN	42
6.4	E/A-OBJEKTE	43
6.5	BETRIEBSSTUNDENERFASSUNG	45
6.6	ZEITABHÄNGIGES SCHALTEN	45
6.7	ZEITSYNCHRONISATION	48
6.8	TRENDAUFZEICHNUNG	49
6.9	REGLER	50
6.10	HANDEINGRIFF	50
6.11	SYSTEMSTÖRUNGEN	51
6.12	NETZAUSFALL UND NETZWIEDERKEHR	51
7	BACnet-Netzwerke	52
7.1	NETZWERKPROTOKOLLE	52
7.2	BACNET/IP	52
7.3	BACNET MS/TP	53
7.4	BACNET LONTALK	53
7.5	BACNET PTP	54
7.6	BACNET-ADRESSIERUNG	54
7.7	ANSCHLUSS AN UNIVERSELLE DATENNETZE	55
7.8	SICHERHEITSKONZEPT GEGEN FREMDEINWIRKUNGEN	55
8	Umsetzungskonzepte	56
8.1	PRAXISPROBLEME UND ANWENDUNGSHINWEISE	56
8.2	SYSTEMORIENTIERTES LÖSUNGSKONZEPT	57
8.3	BACNET-LASTENHEFT (ÜBERSICHT)	58
8.4	BACNET-MIGRATIONSKONZEPT (ÜBERSICHT)	60

Anhang	62
ANHANG 1 OBJEKTTYPEN: ÜBERSICHT	62
ANHANG 2 PLANUNGSHILFEN FÜR GA-FUNKTIONSLISTEN	64
Anhang 2.1 Legende zur GA-Funktionsliste	64
Anhang 2.2 Dynamische Einblendungen in MBE	64
Anhang 2.3 Anlagenschema (Beispiel RLT-Anlage)	66
Anhang 2.4 Erläuterungen zu GA-Funktionen und BACnet-Objekten (Beispiel RLT)	68
ANHANG 3 ZUORDNUNG VON GA-FUNKTIONEN UND BACNET-OBJEKTTYPEN	74
ANHANG 4 OBJEKTTYPEN: EMPFEHLUNGEN	76
Anhang 4.1 Objekttyp Gerät	76
Anhang 4.2 E/A-Objekttypen	77
Anhang 4.3 Komplexe Objekttypen	82
ANHANG 5 BIBBS: ÜBERSICHT UND EMPFEHLUNGEN	85
ANHANG 6 DOKUMENTE FÜR BACNET-GERÄTE	90
Anhang 6.1 PICS (Formblatt)	90
Anhang 6.2 AMEV-Testat (Kurzbeschreibung)	92
Anhang 6.3 AMEV-Testat (Formblatt)	93
ANHANG 7 AUSFÜHRUNGSHILFEN FÜR BACNET-PROJEKTE	94
Anhang 7.1 Objekttyp Code (Übersicht)	95
Anhang 7.2 Zustandstexte (Übersicht)	96
Anhang 7.3 Physikalische Einheiten (Übersicht)	98
Anhang 7.4 Ereignistypen für Intrinsic Reporting (Beispiele)	101
Anhang 7.5 Meldungsklassen-Matrix (Beispiel)	102
Anhang 7.6 Ereignis- und Quittierungsoptionen (Beispiel)	103
Anhang 7.7 Muster-Lastenheft für MBE	104
ANHANG 8 GLOSSAR	107
ANHANG 9 LITERATURHINWEISE	110
Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter	111
Versionshistorie	113

Vorwort

In der Gebäudeautomation nimmt das in ISO 18486-5 normierte Kommunikationsprotokoll BACnet weltweit eine herausragende Stellung ein. Das Protokoll ist sehr komplex und technisch anspruchsvoll. Es wird zudem laufend weiterentwickelt zur Anpassung an die Anforderungen weiterer gebäudetechnischer Anlagen und zur Berücksichtigung neuer technischer Entwicklungen.

Zur Unterstützung von Bauherren und Planern bei der Anwendung von BACnet in öffentlichen Gebäuden wurden in der AMEV-Empfehlung BACnet 2007 erstmals die Anforderungen der öffentlichen Hand an BACnet-Systeme detailliert. Mit der Fortschreibung BACnet 2011 wurde das AMEV-BACnet-Testat eingeführt, mit dem die Hersteller die Einhaltung der AMEV-Anforderungen durch ihre Automationsstationen nachweisen können. Die AMEV-Testate haben sich seit dem bewährt und vereinfachen die öffentliche Ausschreibung von BACnet-Systemen erheblich.

Mit der vorliegenden AMEV-Empfehlung BACnet 2017 wird die Version 1.2 der BACnet 2011 fortgeschrieben. Während die zentralen Anforderungen an BACnet-Systeme unverändert blieben, wurde das geänderte, nun weltweit geltende BACnet-Zertifizierungsverfahren ebenso berücksichtigt wie die gemeinsam mit der BACnet-Interest Group Europe (BIG-EU) fortgeschriebene Version 2.3 der EDE-Tabelle. Neu aufgenommen wurde das Muster-Lastenheft für die Management- und Bedieneinheit (MBE), in dem die grundlegenden Anforderungen des AMEV an die MBE beschrieben sind. Durch Ergänzung der projektspezifischen Anforderungen wird das Muster-Lastenheft zur Leistungs-Beschreibung ergänzt.

BACnet 2017 wird in Kooperation mit BIG-EU zudem als AMEV Guide BACnet 2017 en in englischer Sprache veröffentlicht.

Die neue AMEV-Empfehlung BACnet 2017 ersetzt die BACnet 2011, die gleichzeitig zurückgezogen wird.

Berlin, Juli 2017

Torsten Wenisch
Vorsitzender des AMEV

Bernhard Hall
Obmann der Empfehlung

Geleitwort

BACnet hat sich zum führenden offenen Kommunikationsprotokoll der Gebäudeautomation entwickelt. Weitere Gewerke wie Fahrstühle und Rolltreppen sind dazu gekommen und eröffnen neue Möglichkeiten. Die Anzahl der BACnet Hersteller mit einer BACnet Hersteller ID wächst stetig und ist inzwischen vierstellig. Themen wie „Cyber Security“ und „IT Konformität“ werden durch die gemeinsame Nutzung von Netzwerken immer wichtiger und wurden im ASHRAE SSPC 135 (Standing Standard Project Committee) bereits als Vorschläge für neue BACnet Erweiterungen eingereicht. So wird BACnet auf die Herausforderungen der nächsten Jahre vorbereitet und die Fachwelt auch künftig begeistern.

Die Zusammenarbeit der BACnet Interest Group Europe (BIG-EU) mit dem AMEV zählt mittlerweile zu den langfristigen Beziehungen und ich freue mich darauf, diese weiter zu pflegen. Wie in allen guten Beziehungen gibt es Höhen und Tiefen, aber das zeigt nur, wie ernst und gewissenhaft beide Partner an der Sache arbeiten und sich ihrer gegenseitigen Verantwortung bewusst sind.

Der AMEV hat seinerseits sein Beziehungsnetzwerk im Bereich Gebäudeautomation ausgebaut und pflegt beste Kontakte in die Schweiz und nach Österreich. Als Vertreter der öffentlichen Hand in Bund, Ländern und Kommunen wird die Expertise im Markt sehr geschätzt.

Die intensive Zusammenarbeit mit dem GAEB (Gemeinsamer Ausschuss Elektronik und Bauwesen) und anderen Experten zeigt die Wichtigkeit des AMEV und seiner Empfehlungen. Nach meiner Erfahrung kommen die ausgewiesenen Experten nur dann regelmäßig zu Sitzungen, wenn sie auch einen Einfluss ihrer Tätigkeit u.a. bei der Fortschreibung der AMEV-Empfehlung sehen. Es gibt nur wenige, die über eine so lange Zeit so viele begeistern und bei der Stange halten konnten wie der AMEV.

Deshalb wünsche ich dem AMEV, dass dies auch in Zukunft gelingt und wir gemeinsam das Thema BACnet erfolgreich voranbringen. Die BIG-EU steht jedenfalls weiter als kritischer und konstruktiver Partner zur Verfügung.

Klaus Wächter
Präsident der BIG-EU
Siemens Building Technologies

1 Geltungsbereich und Anwendungshinweise

Die nachfolgenden Hinweise gelten für die Planung, Ausführung und den Betrieb von herstellerneutral ausgelegten Gebäudeautomationssystemen mit dem BACnet-Kommunikationsprotokoll. Ziel ist die Systemintegration von unterschiedlichen BACnet-Geräten eines Herstellers (Single-Vendor-System) oder mehrerer Hersteller (Multi-Vendor-System) in den öffentlichen Gebäuden.

Grundsatzthemen der Gebäudeautomation, die unabhängig vom Kommunikationsprotokoll zu betrachten sind (z. B. Wirtschaftlichkeit, Energieeinsparung, Systemintegration, GA-Konzepte, Nutzerforderungen, Wettbewerb, Kostenplanung, Abnahme, Betriebsunterlagen, Betriebspersonal und Instandhaltung), sind nicht Gegenstand dieser Empfehlung.

Diese systemübergreifenden Grundsatzthemen erläutert die AMEV-Empfehlung „Hinweise für Planung, Ausführung und Betrieb der Gebäudeautomation in öffentlichen Gebäuden (Gebäudeautomation 2005)“, nachfolgend als „Gebäudeautomation“ bezeichnet.

Der Vollständigkeit halber enthält die „BACnet 2011“ einige Aussagen, die nicht nur für BACnet-Systeme gelten (z. B. Umsetzungskonzepte). Diese in der AMEV-Empfehlung „Gebäudeautomation“ nicht enthaltenen Aspekte sind auch bei anderen GA-Systemen sinngemäß zu beachten.

GA-Fachleute sollten bei der Durchsicht der vorliegenden Empfehlung folgende Zusammenhänge beachten:

- **Kapitel 2 und 3** Einführung in BACnet (Einleitung, Grundlagen),
- **Kapitel 4** Realisierung von BACnet-Systemen (Planung, Funktionalität),
- **Kapitel 5 bis 7** BACnet-Komponenten (Management- und Bedieneinrichtungen, Automationsstationen) und BACnet-Netzwerke,
- **Kapitel 8** Umsetzungskonzepte (BACnet-Lastenheft, Migrationskonzepte),
- **Anhang 1** Übersicht der BACnet-Objekttypen,
- **Anh. 2 und 3** Zuordnung von GA-Funktionen zu BACnet-Objekttypen (Beispiele),
- **Anh. 4 und 5** Empfohlene BACnet-Funktionen (Objekttypen, Properties, BIBBs),
- **Anh. 6 bis 9** Weitere Arbeitshilfen (PICS-Muster, AMEV-Testat, MBE-Lastenheft; Glossar, Literatur).

TGA-Fachleute, die selbst keine GA-Systeme planen und nur Grundkenntnisse des BACnet-Protokolls benötigen, können sich auf folgende Bereiche beschränken:

- **Kapitel 2 bis 4** Einführung in BACnet (Einleitung, Grundlagen, Realisierung),
- **Kapitel 8** Umsetzungskonzepte (BACnet-Lastenheft, Migrationskonzepte),
- **Anhang 3** Zuordnung von GA-Funktionen zu BACnet-Objekttypen (Beispiele),
- **Anhang 6** Weitere Arbeitshilfen (PICS-Muster und AMEV-Testat).

Zum leichteren Verständnis werden nachfolgend deutsche Fachbegriffe verwendet. Ausnahmen sind gängige Kurzbegriffe der Norm (z. B. BIBBs, PICS, Properties).

Folgende Abkürzungen werden im nachfolgenden Text verwendet:

- GA = Gebäudeautomation
- MBE = Management- und Bedieneinrichtung
- AS = Automationsstation
- LVB = Lokale Vorrangbedienung
- DP = Datenpunkt
- BIBBs = Interoperabilitätsbausteine (siehe **Abschnitt 3.7**)
- PICS = Konformitätserklärung des Herstellers (siehe **Abschnitt 3.9**)
- EPICS = elektronische Konformitätserklärung (siehe **Abschnitt 3.10**)

Bei der ersten Erwähnung des deutschen Fachbegriffes wird in Klammern auch der Originalbegriff genannt. Tabellen enthalten wegen der notwendigen Verständlichkeit und Eindeutigkeit sowohl deutsche Fachbegriffe als auch die englischsprachigen genormten Begriffe.

Die BACnet-Normung und die Erfahrungen des AMEV mit BACnet unterliegen einem laufenden Prozess. Die Erkenntnisse wachsen mit neuen Projekten und werden im AMEV-Arbeitskreis Gebäudeautomation regelmäßig diskutiert.

AMEV veröffentlicht Ergänzungen auf der AMEV-Webseite (siehe Gebäudeautomation unter: <http://amev-online.de/AMEVInhalt/Planen/Gebaeudeautomation/>).

Die BACnet-Empfehlung enthält auch Links zu fremden Webseiten. Der AMEV hat keinen Einfluss auf die Inhalte dieser Webseiten und kann diese auch nicht verantworten.

Im Text oder in Abbildungen werden bestimmte Warenzeichen und Produkte erwähnt, um Produkte eindeutig zu beschreiben. Das bedeutet keinesfalls, dass es sich dabei um eine Empfehlung des AMEV handelt. Es bedeutet auch nicht, dass es sich um die am besten geeigneten Produkte für eine bestimmte Anwendung handelt.

Der AMEV erhebt auch keinen Anspruch auf die Namen von Dritten:

- BACnet[®] ist Schutzmarke der American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE).
- Das BTL-Logo (BACnet Testing Laboratory) ist Schutzmarke der BACnet International (BI), früher BACnet Manufacturers Association (BMA).
- Das KNX-Logo ist Schutzmarke der KNX Association.
- Echelon, Lon, LonWorks, LonTalk, LonUsers und Neuron sind Schutzmarken der Echelon Corporation.

2 Einleitung

Das Kapitel gibt einen Einblick in die Normung und Grundidee des BACnet-Protokolls und erläutert den prinzipiellen Aufbau von BACnet-Systemen.

2.1 Normung

BACnet® (Building Automation and Control Network) ist eine internationale und europäische Norm für die Datenkommunikation in der Gebäudeautomation. Als DIN EN ist sie gleichzeitig eine deutsche Norm:

**DIN EN ISO 16484-5 Ausgabe 2014-09 Systeme der Gebäudeautomation –
Teil 5: Datenkommunikationsprotokoll (ISO 16484-5:2014)
Englische Fassung EN ISO 16484-5:2014**

Die Norm basiert auf dem Standard ANSI/ASHRAE 135. Die aktuelle Fassung ist zu erwerben unter http://www.techstreet.com/standards/ashrae-135-2016?product_id=1918140. Ergänzende Informationen wie z. B. freigegebene Ergänzungen (approved addenda) stellt ASHRAE im Internet zum kostenlosen Download zur Verfügung (<http://www.bacnet.org/Addenda/index.html>).

In gedruckter Fassung umfasst der aktuelle ISO-Standard über 1.000 Seiten. Hinzu kommen weitere ca. 550 Seiten für die dazu gehörende Prüfnorm (DIN EN ISO 16484-6). Die Norm wurde – bis auf den allgemeinen Teil – nicht in Nationalsprachen übersetzt. Deutschsprachige BACnet-Informationen enthalten die in **Anhang 9** genannten Fachbücher.

Da die ASHRAE-, ISO- und DIN EN-Fassungen zeitlich gestaffelt erscheinen, können sich Unterschiede in den normativen Anforderungen an BACnet-Produkte ergeben. Die Entwicklung der BACnet-Normung über ASHRAE und ANSI bis zu ISO und DIN ist in **Tabelle 1** dargestellt.

Diese und andere Informationen stehen zum Download zur Verfügung auf folgenden Internet-Seiten:

www.bacnet.org	Offizielle BACnet Website (mit Stand der Normung und kostenlosem Download der Addenda)
www.bacnetinternational.org	Website der BACnet International
www.big-eu.org	Website der BIG-EU mit Service und Publikationen
www.ashrae.org	ASHRAE (Infos zu ANSI/ASHRAE Standard 135)

Eine Auswahl weiterer Arbeitshilfen für die Gebäudeautomation (z. B. VDI 3814, VDI 3813, GAEB StLB-Bau 070, DIN ATV 18386) benennt die AMEV-Empfehlung „Gebäudeautomation“.

Die vorliegende AMEV-Empfehlung erläutert in **Kapitel 3** die wesentlichen Begriffe und Funktionen des BACnet-Standards. **Anhang 1** (Objekte) und **Anhang 5** (BIBBs) geben einen vollständigen Überblick über die aktuellen Grundelemente der BACnet-Normung.

Datum	ASHRAE	freigegebene Addenda ANSI	Version, Revision	ISO 16484-5	DIN EN ISO 16484-5	AMEV BACnet
1	2	3	4	5	6	7
06/1995	135-1995					
10/1999		a				
04/2000		b	1.1			
09/2001		c, d, e	1.2			
	135-2001		1.2	→ 2003	→ 2004-08	→ 2007
04/2003		b	1.3			
10/2003		a, c, d	1.4			
	135-2004		1.4	→ 2007	→ 2008-05	(Erg.
02/2005		a, c, d	1.5			
03/2007		e, f	1.6			
10/2008		b, m	1.7			
	135-2008		1.7	→ 2010	→ 2011-03	
01/2009		q (s. Vers. 1.11 q)	1.8			
06/2009		i, l, o, r, s, v	1.9			
01/2010		h, k, n, t, u, w, x, v	1.10			
01/2010		g, p, z	1.11			
01/2011		ab, ac, ag, ah	1.12			
	135-2010		1.12	→ 2012	→ 2012-11	→ 2011
06/2011		ad, ae, af	1.13			
06/2012		i, aa, ao, ak	1.14			
	135-2012		1.14	→ 2014	→ 2014-09	
01/2013		ar	1.15			
07/2014		an, at, au, av, aw, ax, az	1.16			
12/2014		ai, al, as, av	1.17			
02/2016		aj, ag, bf, bg, bh	1.18			
04/2016		am, ba, bc	1.19			
	135-2016		1.19	→ 2016 (FDIS)	→ 2016-12 (E)	

Tabelle 1: Entwicklung der BACnet-Normung (ASHRAE, ANSI, ISO und DIN)

Wichtigstes Ziel der „BACnet 2017“ ist die Unterstützung bei der praktischen Anwendung des Normprotokolls. In **Kapitel 3 bis 6** werden die empfohlenen BACnet-Funktionen beschreiben, die hohe Anwendungsrelevanz in BACnet-Systemen und Marktpräsenz bei BACnet-Produkten gewährleisten.

2.2 Grundidee des BACnet-Protokolls

BACnet ist das erste durch ISO weltweit genormte Kommunikationsprotokoll für die GA. Es soll – wie auch andere GA-Protokolle – die herstellernerneutrale Kommunikation zwischen GA-Komponenten ermöglichen. BACnet erfasst alle benötigten Elemente der GA (z. B. Messeingang, Schaltausgang, Regler) und beschreibt ihre Eigenschaften und Zustände. Damit wurde die Grundlage für eine einheitliche Sichtweise aller Beteiligten auf die GA geschaffen.

Zur Beschreibung der Datenelemente und Verfahren bedient sich BACnet des in der Informationstechnik bewährten objektorientierten Ansatzes. Dabei wird jedes GA-Element als ein geschlossenes Objekt betrachtet, dessen Eigenschaften und Zustand durch einen Satz von zugeordneten Informationen beschrieben werden.

Die Norm legt fest, mit welchen Verfahren (Diensten) die o. g. Informationen der GA-Elemente gelesen und geschrieben werden, Alarm- und Ereignismeldungen erzeugt, verteilt und verarbeitet werden oder Zeitschaltprogramme erstellt und bearbeitet werden.

Zusammen mit der Definition der für BACnet zugelassenen Übertragungsverfahren stehen alle notwendigen Bestandteile für eine herstellernerneutrale Kommunikation zur Verfügung.

Mit der herstellernerneutralen Kommunikation und einheitlichen Sichtweise aller Beteiligten auf die GA schafft das BACnet-Protokoll eine wesentliche Voraussetzung für transparente und kostensparende Planungs- und Projektierungsverfahren in der Gebäudeautomation.

Eine praxisorientierte Evaluierung des BACnet-Protokolls, seiner Chancen und Risiken enthält der Endbericht des Forschungsprojektes: „Standardisierung von Busprotokollen für die Gebäudeautomation in öffentlichen Gebäuden“ des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR) vom Juli 2007 (Aktenzeichen 10.08.17.7-06.23). Die Ergebnisse des Forschungsprojektes sind in die vorliegende Empfehlung eingeflossen.

2.3 Aufbau von BACnet-Systemen

Ein BACnet-System ist ein Gebäudeautomationssystem, bei dem die Kommunikation zwischen den angeschlossenen Einrichtungen mit Hilfe des Datenprotokolls BACnet durchgeführt wird.

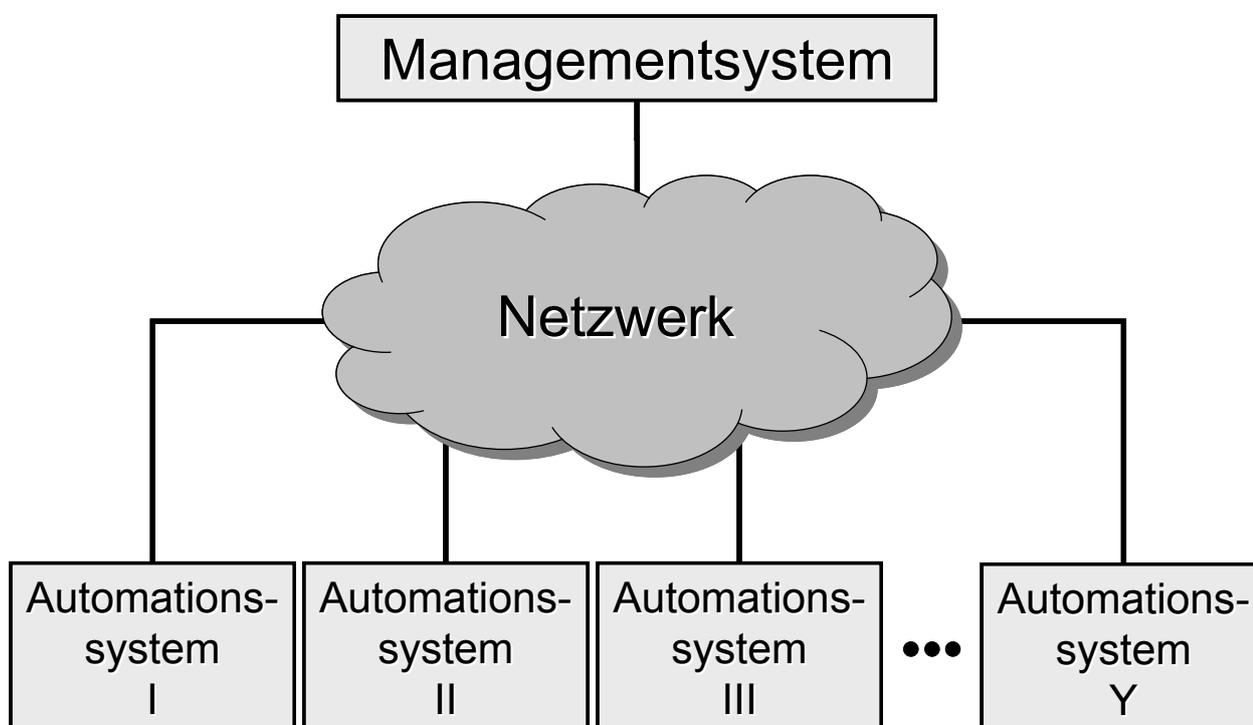


Abbildung 1: Grundsätzlicher Aufbau eines BACnet-Systems

Der grundsätzliche Aufbau eines BACnet-Systems mit den Komponenten Automationssystem(e), Netzwerk und Managementsystem wird in **Abbildung 1** gezeigt.

Das Managementsystem besteht in der Regel aus einer oder mehreren vernetzten Einheiten (Management- und Bedieneinrichtungen - MBE), über die sowohl Bedienfunktionen als auch Managementfunktionen ausgeführt werden können.

Die Automationssysteme können verschiedene, miteinander vernetzte Stationen (Automationssysteme - AS) enthalten, die für unterschiedliche technische Anlagen zusammengefasst sein können. Unterhalb der Automationssysteme können Subsysteme angeordnet sein (z. B. Raumautomation, Pumpensysteme).

3 Grundlagen

Nachfolgend werden die grundlegenden Begriffe und Strukturen von BACnet erläutert.

3.1 BACnet®

BACnet ist ein objektorientiertes Datenprotokoll für alle Funktionsebenen der Gebäudeautomation (Management-, Automations- und Feldebene). Hauptelemente des Protokolls sind die Festlegungen für Objekttypen (Object Types), Dienste (Services) und Netzwerke. BACnet ermöglicht die systemübergreifende Zusammenarbeit (Interoperabilität) von Geräten oder Systemen unterschiedlicher Hersteller, wenn die eingerichteten BACnet Funktionen komplementär aufeinander abgestimmt sind.

3.2 Objekte

Objekte (Objects) entstehen, wenn man die Eigenschaften von Funktionen der Gebäudeautomation als Ganzes betrachtet. Zum Beispiel besteht die Gesamtinformation über eine Eingabefunktion „Raumtemperatur“ nicht nur aus dem aktuellen Zahlenwert der Raumtemperatur, sondern noch aus weiteren Informationen (z. B. Name und Beschreibung des Messpunkts, physikalische Einheit, Grenzwerte). Alle diese Informationen bilden ein BACnet-Objekt vom Typ „Analogeingabe“, in dessen Objekteigenschaften (Properties) die vorgenannten Informationen hinterlegt sind.

Im März 2011 waren 50 Standard-Objekttypen bekannt, von denen 30 in DIN EN ISO 16484-5:2011-03 und weitere 20 vom American National Standards Institut (ANSI) genormt waren.

Die Übersicht in **Anhang 1** führt die 50 Objekttypen in alphabetischer Sortierung auf und enthält zusätzlich deutsche Bezeichnungen und kurze Erläuterungen sowie die Abkürzungen nach Norm.

Mit den BACnet-Objekttypen lassen sich alle physikalischen und kommunikativen Ein- und Ausgabefunktionen und viele Verarbeitungsfunktionen wie zeitabhängiges Schalten oder PI-/PID-Regelung nach den Vorgaben in den GA-Funktionslisten gemäß DIN EN ISO 16484-3 bzw. VDI 3814 Blatt 1 abbilden.

Die Zuordnung der BACnet-Objekttypen zu den GA-Funktionen wird in **Abschnitt 4.3** beschrieben. Arbeitshilfen für die eindeutige Beschreibung dieser Zuordnungen und ein anlagenorientiertes Beispiel für eine RLT-Anlage enthält **Anhang 2**.

Die Zuordnungstabelle in **Anhang 3** ist nach Anlagenteilen sortiert und beschreibt die Umsetzung der gebräuchlichen GA-Funktionen mit Hilfe von BACnet-Objekttypen.

Anhang 4 fasst die für öffentliche Gebäude empfohlenen Objekttypen zusammen. Die vorhandenen BACnet-Objekttypen sind für eine leistungsfähige, interoperable Gebäudeautomation mehr als ausreichend. Die Norm erlaubt den Herstellern, zusätzlich eigene Objekttypen zu entwickeln. Der Ersatz von Norm-Objekttypen durch herstellereigene ist jedoch normwidrig.

Bei der Projektierung erhält jedes BACnet-Objekt innerhalb eines Gerätes eine eindeutige Kennzeichnung im Property „Bezeichnung der Objektinstanz“ (Object_Identifier), die aus dem jeweiligen Objekttyp und einer Instanznummer gebildet wird.

In BACnet-Geräten mit erweitertem Leistungsumfang sollen einzelne Objekttypen dynamisch erstellbar und löscherbar sein (z. B. Kalenderobjekt, Zeitplanobjekt). Diese Objekte werden in **Tabelle 4** genannt und in **Kapitel 6** erläutert.

3.3 Properties

Bei den Properties (Objekteigenschaften) handelt es sich um einen objektspezifisch festgelegten Datensatz, der die für die Funktionalität des Objektes benötigten Informationen enthält. Die Properties sind entweder nur lesbar „R“ (Readable) oder lesbar und schreibbar „W“ (Writeable).

Die Norm definiert für jeden Standard-Objekttyp eines BACnet-Servers (i. d. R. AS) die Pflichteigenschaften (mandatory properties). Für diese Pflicht-Properties legt sie fest, ob sie nur lesbar „R“ (Readable) oder lesbar und schreibbar „W“ (Writeable) sein müssen. Ein BACnet-Client (i. d. R. MBE) kann die lesbaren Properties des BACnet-Servers lesen und darstellen (Present = „P“) und die überschreibbaren Properties lesen, darstellen und ändern (Modify = „M“).

Beispiel:

Die MBE kann die Einstellung der lesbaren Eigenschaft „Physikalische Einheit“ (Units) in einem Analogeingabe-Objekt (Analog Input Object) einer AS lesen, aber nicht ändern. Der lesbare Wert der AS (R) wird von der MBE gelesen und für den Bediener dargestellt (P).

Damit der Bediener in der MBE eine neue „Datumsliste“ (Date_List) im Kalenderobjekt (Calendar) der AS eintragen kann, muss die Eigenschaft „Datumsliste“ (Date_List) des Kalenderobjekts in der AS nicht nur lesbar, sondern auch schreibbar (W) sein. Die MBE muss dem Bediener das Ändern der Datumsliste ermöglichen (M).

Zusätzlich sind in der Norm optionale Properties „O“ (Optional) festgelegt, deren Anwendung und Schreibbarkeit von der Aufgabenstellung (Funktion) der realen Anlage abhängt und die in vielen Fällen benötigt werden. Sie müssen normkonform und interoperabel im System eingerichtet werden.

Einige Properties enthalten keine Einzelinformationen, sondern strukturierte Sätze von Informationen (z. B. „Wochenzeitplan“ (Weekly_Schedule) des Zeitplan-Objektes in **Abschnitt 6.6**).

Die Norm erlaubt den Herstellern, eigene Properties zu definieren. Dies kann zu Problemen in Multi-Vendor-Systemen bei der Kopplung von BACnet-Geräten unterschiedlicher Hersteller führen.

Anhang 4 fasst die für öffentliche Gebäude empfohlenen Objekttypen und Properties mit Lese-/Schreibrechten in Tabellen zusammen. Die deutsche Bezeichnung der Properties hat informativen Charakter. Sie wird mit Anführungszeichen geschrieben. Zwecks Eindeutigkeit ist die Norm-Bezeichnung jeweils in Klammern angefügt, z. B. Property „Aktueller Wert“ (Present_Value).

3.4 Dienste

Dienste (Services) beschreiben die Verfahren, die den Teilnehmern in BACnet-Systemen für die Kommunikation zur Verfügung stehen (z. B. zum Lesen und Schreiben der Properties anderer BACnet-Objekte).

Beispielsweise kennt BACnet mehrere Dienste zur Erzeugung von Meldungen:

- Meldungserzeugung bei einer Wertänderung (COV Reporting)
- Objektinterne Meldungserzeugung (Intrinsic Reporting)
- Regelbasierte Meldungserzeugung (Algorithmic Change Reporting)

COV Reporting dient dazu, bei einer Wertänderung (Change Of Value = COV) in einem Objekt den neuen Wert automatisch an die vorher festgelegten Empfänger zu übertragen. COV umfasst auch sog. COS Reporting bei Zustandsänderungen (Change Of State). Nachfolgend werden COV und COS zusammengefasst als COV bezeichnet.

Bei analogen Objekten oder Reglerobjekten wird ein Schwellenwert für die Wertänderung (z. B. Raumtemperaturänderung um 0,3 K) als Eigenschaft festgelegt (COV_Increment). Bei binären Objekten wird die Änderung des Zustands von 0 auf 1 oder von 1 auf 0 übertragen.

Objektinternes Melden (Intrinsic Reporting) unterstützt das Erzeugen von Meldungen auf Grund mehrerer, variabel auswählbarer Ereignisse (siehe Ereignistypen in **Anhang 7.6**). Dazu gehört z. B. das Überwachen von unteren und oberen Grenzwerten Low_Limit und High_Limit) in analogen Objekten. Die Meldung wird im Objekt erzeugt.

Regelbasiertes Melden (Algorithmic Change Reporting) kann zur Erzeugung von Meldungen nach einem vorzugebenden Algorithmus aus einem oder mehreren Properties eines oder mehrerer Objekte eingesetzt werden. Die Meldungserzeugung erfolgt in einem eigenen Objekt vom Typ Ereignisregistrierung (Event Enrollment).

Dienste können nur auf die Objekttypen und Properties angewendet werden, die eingerichtet sind. Zum Beispiel wird COV Reporting in analogen Objekten nur ausgeführt, wenn in den Objekten das Property „COV-Änderungsschwellenwert“ (COV_Increment) eingerichtet und der Dienst für COV-Meldungen in der AS eingerichtet und von der MBE abonniert wurde.

Das BACnet-Protokoll verfügte im März 2011 über **40** Dienste, die fünf Kategorien zugeordnet werden:

- Dienste für den Zugriff auf Objekte (Object Access Services)
- Dienste für den Zugriff auf Geräte und das Netzwerk (Device and Network Management Services)
- Dienste für die Verarbeitung von Alarmen und Ereignissen (Alarm and Event Services)
- Dienste für den Zugriff auf Dateien (File Access Services)
- Dienste für Konfiguration und Diagnose von Geräten (Virtual Terminal Services)

Um die technische Weiterentwicklung zu fördern, erlaubt die Norm zusätzlich die Entwicklung proprietärer Dienste auf Basis normativer „PrivateTransfer“-Dienste. Der Ersatz von genormten Diensten durch proprietäre ist nicht zulässig.

3.5 Client-Server-Prinzip

Der Datenaustausch mittels der BACnet-Dienste erfolgt nach dem Client-Server-Prinzip. Der BACnet-Client fordert einen Dienst beim BACnet-Server an und der BACnet-Server führt den Dienst aus. Die Kommunikation kann auch durch ein Ereignis im Server ausgelöst werden. Ein Beispiel dafür ist der Dienst Event-Notification, der den Server veranlasst, z. B. nach einer Grenzwertverletzung eine Meldung an einen oder mehrere Clients abzusetzen.

Ein typischer BACnet-Client ist eine MBE. Eine AS handelt als BACnet-Server, wenn sie die Informationen bereitstellt, die eine MBE angefordert hat. BACnet-Teilnehmer können auch Client und Server gleichzeitig sein. Zum Beispiel können AS sowohl über Daten anfordernde als auch bereitstellende Dienste verfügen.

Die Rollenverteilung der Teilnehmer an der BACnet-Kommunikation wird bei der Planung und Ausführung des BACnet-Systems festgelegt.

3.6 Interoperabilitätsbereiche

Interoperabilitätsbereiche (Interoperability Area) beschreiben die betriebswichtigen Funktionsbereiche von BACnet-Systemen. Die BACnet-Norm benennt fünf Interoperabilitätsbereiche (IOB):

- Gemeinsame Datennutzung (Data Sharing - DS)
- Alarm- und Ereignisverarbeitung (Alarm and Event Management - AE)
- Zeitplan (Schedule - SCHED)
- Trendaufzeichnung (Trending - T)
- Device- und Netzwerkmanagement (Device and Network Management - DM)

Jedem IOB sind die zur Funktionserfüllung benötigten BACnet-Dienste (BIBBs) zugeordnet.

3.7 BIBBs

Die BIBBs (BACnet Interoperability Building Blocks = Interoperabilitätsbausteine) beschreiben die funktionalen Voraussetzungen, die BACnet-Geräte für eine interoperable Kommunikation erfüllen müssen. Korrespondierende BIBBs von Clients und Servern sind eine der notwendigen Voraussetzungen für die Interoperabilität dieser Geräte.

Die Norm nennt für jeden BIBB die damit verbundene Funktionalität (z. B.: „Das Gerät verarbeitet Nachrichten über Alarmer und andere Ereignisse“) und listet die Dienste auf, die der BIBB für diese Funktionalität benötigt.

Außerdem gibt die Norm an, ob ein BIBB den Dienst anfordern (initiate) oder ausführen (execute) können muss. Durch eine Kennung (Buchstabe A oder B) wird unterschieden zwischen den BIBBs für Geräte, die als Anforderer von Daten oder Diensten (Client oder „A-Device“) und solchen, die als Bereitsteller von Daten oder Diensten (Server oder „B-Device“) arbeiten.

Zusätzlich ist bei einigen BIBBs vorgeschrieben, dass bestimmte Objekte bzw. Eigenschaften unterstützt werden müssen. Darüber hinaus können die Wertebereiche von Properties oder Service-Parametern eingeschränkt sein.

Die Bezeichnung von BIBBs setzt sich aus der Kurzbezeichnung des Interoperabilitätsbereiches, einer Kurzbezeichnung der Funktion und dem Kennbuchstaben A oder B entsprechend der Rolle im Datenaustausch zusammen.

Beispiel:

Ein Gerät unterstützt laut Herstellerangabe den BIBB „DS-RP-B“. DS steht für den Interoperabilitätsbereich „Data Sharing“ (siehe Abschnitt 3.6). Dafür muss das Gerät den BACnet-Dienst „ReadProperty“ (RP) ausführen können. Das Gerät muss diesen Dienst als B-Device für ein anderes Gerät (A-Device) bereit stellen können.

In Annex K der DIN EN ISO 16484-5 (2011-03) sind 67 BIBBs beschrieben. Das **Addendum L** definiert 24 zusätzliche BIBBs und kennzeichnet 6 BIBBs als abgekündigt (deprecated), d. h. sie werden zwar noch unterstützt, aber es wird empfohlen, sie nicht mehr anzuwenden.

Anhang 5 enthält eine Übersicht aller derzeit genormten BIBBs mit einer Kurzbeschreibung der Funktion und mit Empfehlungen für den Einsatz von BIBBs in den öffentlichen Gebäuden.

3.8 Standard-Geräteprofile

Annex L der Norm beschreibt standardisierte Typen (Profile) von BACnet-Geräten (Standardized BACnet Devices). Jedes Profil legt die BIBBs fest, die die Geräte mindestens beherrschen müssen, damit sie als standardisierte BACnet-Geräte gelten.

Die Norm unterscheidet acht Standard-Geräteprofile:

- Management- und Bedienstation mit größerem Leistungsumfang als B-OWS (B-AWS - Advanced Operator Workstation)
- Management- und Bedienstation (B-OWS - Operator Workstation)
- Bediengerät (vor Ort) (B-OD - Operator Display)
- Programmierbare Automationsstation (B-BC - Building Controller)
- Automationsgerät mit geringerem Leistungsumfang als BC¹⁾ (B-AAC - Advanced Application Controller)
- Automationsgerät mit geringerem Leistungsumfang als AAC²⁾ (B-ASC - Application Specific Controller)
- Schalt- oder Stellgerät (B-SA - Smart Actuator)
- Sensor (B-SS - Smart Sensor)

¹⁾ z. B. ein Gerät mit mehreren unveränderbaren Programmen, die zur Auswahl stehen.

²⁾ z. B. ein Gerät mit einem unveränderbaren Programm, z. B. Einzelraumregler.

Anhang 5 gibt u.a. an, welche BIBBs den Geräteprofilen B-AWS, B-OWS und B-BC zugeordnet sind.

In der Praxis hat sich die Vorgabe von Standard-Geräteprofilen nicht bewährt, da sie keine Mindestvorgaben für Objekttypen, Properties und Lese-/Schreibrechte umfassen. Ein funktionaler Mindestumfang wird bisher nur für die BACnet-Dienste definiert.

In Anlehnung an die Standard-Geräteprofile hat der AMEV die anwendungsrelevanten BACnet-Funktionen von AS und MBE herstellerneutral als **AMEV-Profile** definiert (siehe **Abschnitt 4.2**).

3.9 PICS

Ein PICS (Protocol Implementation Conformance Statement = Konformitätserklärung) ist eine vom Hersteller manuell erstellte Erklärung nach Annex A der Norm zur Konformität seines BACnet-Gerätes.

Gemäß Norm muss ein PICS Angaben zu folgenden Themen enthalten:

- Produktbeschreibung (Product Description)
- Standard-Geräteprofil (Standardized Device Profile)
- Unterstützte BIBBs (BACnet Interoperability Building Blocks supported)
- Unterstützte Segmentierung (Segmentation Capability)
- Unterstützte Standard-Objekttypen (Standard Object Types Supported)
- Netzwerkoptionen (Data Link Layer Options)
- Einbindung der Geräteadresse (Device Address Binding)
- Routeroptionen (Networking Options)
- Unterstützte Zeichensätze (Character Sets Supported)
- Weitere Angaben (für Gateways)

Für die unterstützten Objekttypen ist jeweils zusätzlich anzugeben:

- Information über dynamische Erzeugbarkeit / Löschbarkeit des Objektes,
- Liste aller unterstützten optionalen Properties,
- Liste aller beschreibbaren Properties,
- Liste aller proprietären Properties jeweils mit Identifier, Datentyp und Bedeutung
- Liste evtl. existierender proprietärer Bereichsbeschränkungen.

Ein PICS-Muster, das neben den englischen Normbegriffen informativ auch die deutschen Fachbegriffe enthält, ist in **Anhang 6.1** dargestellt.

Ein Anwender kann sich anhand des PICS informieren, welche Funktionen ein BACnet-Gerät unterstützt. Das PICS enthält allerdings nur ungeprüfte Herstellerangaben.

3.10 EPICS

Das **EPICS** (Electronic Protocol Implementation Conformance Statement) ist in der Prüfnorm DIN EN ISO 16484-6 definiert. Es wird durch automatische Auslesung der BACnet-Funktionalität eines projektierten BACnet-Gerätes erstellt und enthält deutlich mehr Informationen als das PICS.

Das EPICS enthält u. a. eine vollständige Auflistung aller Dienste, Objekte und Properties, die in dem BACnet-Gerät implementiert (Dienste) und eingerichtet sind. Die dynamische Erzeug- und Löschbarkeit (DC/DD) von Objekten und die Schreibbarkeit (W) von Properties sind angegeben.

Das EPICS wird z. B. benötigt als elektronisch generierte Information über das projektierte BACnet-Gerät bei der Vorbereitung eines Konformitätstests oder Interoperabilitätstests. Nach der Durchführung des Tests wird das EPICS als Anhang in den Testbericht (Test Report) übernommen.

3.11 Konformitätstests

Hersteller von BACnet-Produkten weisen mit Konformitätstests nach, dass ihre Geräte mit der DIN EN ISO 16484-5 übereinstimmen. Die Geräte werden von einem BACnet Testlabor auf der Grundlage der aktuellen Prüfnorm (einschließlich aktueller Ergänzungen) getestet:

DIN EN ISO 16484-6 „Systeme der Gebäudeautomation - Teil 6: Datenübertragungsprotokoll - Konformitätsprüfung“

Das BACnet Testlabor (BTL) verwendet zur Durchführung der Tests u. a. die Software BACnet Test Framework (BTF) und fasst das Testergebnis in einem ausführlichen Testbericht (Test Report) zusammen. Dem Testbericht wird das EPICS mit einer detaillierten Darstellung der vom Hersteller eingerichteten und vom Labor geprüften Objekte, Properties und BIBBs beigelegt. Das Testlabor übergibt den Testbericht dem jeweiligen Hersteller.

Nach erfolgreicher Prüfung eines Produkts durch ein nach EN ISO / IEC 17025 (General Requirements for the Competence of Calibration and Testing Laboratories) akkreditiertes Testlabor kann von einer durch BACnet International benannten Zertifizierungsstelle das BTL-Zertifikat vergeben werden. Die BTL-Zertifikate ersetzen ab 2017 die bisherigen im Auftrag von BIG-EU von WSPCert ausgestellten europäischen BACnet-Zertifikate. Die BTL Zertifikate werden in der [Produktliste BTL](#) von BACnet International (BTL Product Listing) veröffentlicht.

3.12 AMEV-Testate

Ergänzend zum Konformitätsnachweis können Bauherren fordern, dass angebotene BACnet-Geräte ein vom AMEV definiertes BACnet-Profil unterstützen müssen. Als Nachweis für die Erfüllung dieser Vorgaben hat der AMEV in Abstimmung mit BIG-EU das AMEV-Testat entwickelt. Das AMEV-Testat verringert den Aufwand für die Überprüfung von angebotenen Geräten auf Unterstützung der geforderten BACnet-Funktionen deutlich. Stimmen die Vorgaben des Auftraggebers mit einem AMEV-Profil überein, ist bei Vorlage des entsprechenden AMEV-Testates eine Überprüfung entbehrlich.

Anhang 6.2 beschreibt das Verfahren zur Erlangung des AMEV-Testates. In **Anhang 6.3** ist das Formblatt für das Testat dargestellt. Das AMEV-Testat benennt das zertifizierte BACnet-Gerät, den geprüften Release-Stand, wesentliche Leistungsmerkmale, das unterstützte AMEV-Profil und die Grundlagen des Testates (Testbericht, AMEV-Empfehlung und Zertifikat).

Das AMEV-Testat bescheinigt an Hand der Prüfmethodik nach DIN EN ISO 16484-6, dass das Gerät den BACnet-Funktionsumfang entsprechend dem genannten AMEV-Profil unterstützt. Andere Aussagen (z. B. über die Fähigkeit des Gerätes zur Interoperabilität mit anderen BACnet-Geräten oder die Funktionalität des herstellereigenen Inbetriebnahme-Werkzeugs zur Einrichtung der Funktionen) werden nicht getroffen.

3.13 Interoperabilitätstests

Ziel der Anwendung des BACnet-Protokolls ist die Interoperabilität von unterschiedlichen BACnet-Geräten. Das Ergebnis eines Konformitätstests besitzt dafür nur begrenzte Aussagekraft, denn es bescheinigt einem einzelnen Gerät nur die grundsätzliche Befähigung zur Unterstützung der getesteten BACnet-Funktionen.

Für dauerhaft störungsfreie Kommunikation müssen alle beteiligten BACnet-Geräte exakt definierte Regeln einhalten. Um die angestrebte Interoperabilität zwischen unterschiedlichen BACnet-Geräten verschiedener Hersteller zu erreichen, müssen laut Norm zwei Bedingungen erfüllt werden:

1. die beteiligten BACnet-Geräte müssen mit exakt zueinander passenden BACnet-Funktionen gemäß der gewünschten Art der Interoperabilität eingerichtet sein und
2. alle eingerichteten BACnet-Funktionen müssen konform zu den Normanforderungen sein.

In einem herstellernerutralen BACnet-System müssen Planer und Nutzer die benötigten GA-Funktionen und BACnet-Funktionen sowie die Umsetzung der GA-Funktionen in BACnet-Objekte und Dienste festlegen, damit geeignete BACnet-Geräte eingesetzt und die erforderlichen Funktionen in den BACnet-Geräten aktiviert werden.

Anhand der Vorgaben müssen alle an einem BACnet-Projekt beteiligten Firmen die GA-Funktionen, BACnet-Objekte, Properties, Lese-/Schreibrechte und Dienste in ihren BACnet-Geräten einrichten.

Bei der erstmaligen Kopplung von BACnet-Geräten unterschiedlicher Hersteller wird zusätzlich ein Interoperabilitätstest empfohlen, damit die Auswirkungen ev. gerätespezifischer Interoperabilitätsprobleme nicht erst nach Auftragserteilung erkannt werden.

Zur Klärung der Vorgehensweise bei einem Interoperabilitätstest hat das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) die Forschungsarbeit „Systematisierung der anwendungsorientierten Interoperabilitätstests beim Aufbau von BACnet-basierten Multi-Vendor-Systemen in der Gebäudeauto-

mation“ durchführen lassen und im Internet veröffentlicht (siehe <http://www.bbsr.bund.de/> unter Suchbegriff „BACnet“). Die Ergebnisse sind in der vorliegenden Empfehlung berücksichtigt.

Mit dem wissenschaftlich abgesicherten Testverfahren kann die Funktionssicherheit bei der Kopplung von BACnet-Geräten unterschiedlicher Hersteller anwendungsorientiert und mit vertretbarem Aufwand durch kompetente, unabhängige GA-Fachleute geprüft werden. Künftige Interoperabilitätstests sollen auf dieser Grundlage durchgeführt werden. Als Mindestumfang für die zu prüfenden BACnet-Geräte wird das AMEV-Profil B empfohlen.

Bei vollständig positiven Testergebnissen wird eine Veröffentlichung vorgeschlagen, damit weitere BACnet-Anwender die Ergebnisse nutzen können. Dazu ist das Testverfahren differenziert und nachvollziehbar an Hand der Formblätter folgender Dokumente zu beschreiben:

- Test-Lastenheft (Ersteller: Auftraggeber)
- Dokumentation der Testeinheiten (Hersteller)
- Prüflisten für Interoperabilitätstests der BACnet-Kommunikation, GA-Funktionen und Performance (Prüfinstitut)

Es wird empfohlen, die festgestellte Interoperabilität von zwei BACnet-Geräten als BACnet Interoperabilitäts-Testat (BIOP-Testat) zu dokumentieren. Das BIOP-Testat enthält Informationen über die getesteten Geräte, die Testbedingungen (vorgegebene GA-Funktionen etc.) und die Prüfinstitutionen.

3.14 EDE-Listen

EDE-Listen (Engineering Data Exchange = EDE-Files) ergänzen die in den EPICS enthaltenen Daten um zusätzliche (Meta-)informationen, die für eine vollständige Projektierung notwendig sind. Falls keine umfassenderen Informationen (z. B. EPICS) zur Verfügung stehen, können EDE-Listen mit ausgewählten projektspezifischen Daten auch als Projektierungshilfe hilfreich sein.

In der Regel – bei Verfügbarkeit der benötigten BACnet-Dienste, Objekte und Properties im Netz – erfolgt der Datenaustausch zwischen den BACnet-Kommunikationspartnern im Zuge der Inbetriebnahme „online“. Wenn diese Netzwerkkommunikation nicht verfügbar ist (z. B. werksseitige Vorprojektierung), benötigt die MBE (und ev. AS bei Peer-to-Peer-Betrieb) eine "offline" Projektierung ihrer Datenbasis, bevor sie mit der normalen BACnet-Kommunikation „online“ beginnen kann. Die benötigten BACnet-Daten werden für eine „offline“-Inbetriebnahme als Datei zur Verfügung gestellt. Damit wird die MBE voreingestellt, so dass sie danach eine Netzwerkverbindung zur AS herstellen kann.

Bei der „offline“-Projektierung dienen die EDE-Listen (Engineering Data Exchange) dazu, die projektspezifischen BACnet-Informationen in standardisierter Form vorzubereiten, auszutauschen und zu dokumentieren.

Die EDE-Liste ist nicht normativ festgelegt, wird in der Version 2.3 jedoch gemeinsam von BIG-EU und AMEV empfohlen (<http://www.big-eu.org/service/downloads/>). Wegen der guten Eignung für tabellarische Darstellungen und weiten Verbreitung wurde die Darstellung als XLS- oder CSV-Datei gewählt. Die EDE-Liste umfasst insgesamt 4 Blätter (EDE-Tabelle, State-Texts, Unit-Texts, Object-Types).

Sollten in der EDE-Liste über die vorgegebenen Datenfelder hinaus projekt- und liegenschaftsspezifische Ergänzungen notwendig sein, sind diese von den Projektbeteiligten im Vorfeld der Realisierung festzulegen.

In der EDE-Liste müssen alle BACnet-Objekte mit den in der Liste vorgegebenen Properties vollständig dokumentiert werden. Alle Angaben zu Namen, Adressen, Einheiten, Wertebereichen, Beschreibungstexten, Alarmgrenzwerten, Meldungsklassen usw. sind in Abstimmung mit dem Nutzer nach einheitlichen Systematiken sinnvoll zu vergeben (siehe Beispiele in **Anhang 7.2 bis 7.6**). Dabei ist der verfügbare Zeichensatz zu beachten.

Damit die Angaben der EDE-Liste exakt dem in der AS projektiertem Stand entsprechen, müssen alle Property-Informationen der EDE-Liste mit einem Tool automatisch generiert und in eine Datei (file) geschrieben werden. Lediglich die nicht aus der AS auslesbaren Metainformationen sind sorgfältig manuell einzutragen.

4 Realisierung von BACnet-Systemen

Hier werden die übergeordneten Anforderungen an die Teilnehmer in BACnet-Systemen beschrieben.

4.1 Planung und Ausführung

Es ist Aufgabe der GA-Planung, aus den zu erfüllenden Anforderungen und dem ermittelten Bedarf geeignete Konzepte zu erarbeiten und Lösungen vorzuschlagen (siehe AMEV-Empfehlung „Gebäudeautomation“). Wesentliche Grundlagen sind die vorhandenen GA-Lastenhefte oder Betriebskonzepte.

Bei der Planung von BACnet-Systemen sind folgende **Grundregeln** zu beachten:

- Die im Projekt notwendigen GA-Funktionen werden sowohl qualitativ als auch quantitativ beschrieben.
- Es wird festgelegt, welche GA-Funktionen in AS und welche in MBE ausgeführt werden.
- Die GA-Funktionen werden mit den vorgegebenen Objekten, Properties und Diensten realisiert.
- Proprietäre Dienste, Objekttypen und Properties sind im laufenden Betrieb unzulässig. Ausnahmen dürfen nur mit Zustimmung des Betreibers eingerichtet werden.
- Erweiterungen und Updates müssen kompatibel zum herstellerneutralen BACnet-Konzept sein.

BACnet-Systeme werden in der Regel als modulare EDV-Systeme mit einer Client-Server-Architektur unter Verwendung von standardisierten Betriebssystemen, Netzwerken und Protokollen aufgebaut. Die Systeme müssen im gesamten Netzwerk verteilte Funktionen zulassen. Erweiterungen müssen möglich sein, um auch zukünftigen Anforderungen an Flexibilität und Leistung gerecht werden zu können.

Aus der Anwendung des BACnet-Protokolls ergeben sich keine speziellen Anforderungen an die Hardware (z. B. Prozessoren, Speicherchips) und Software (z. B. Betriebssystem) eines GA-Systems.

Vielmehr müssen sich Ausstattung und Leistungsfähigkeit nach dem erwarteten Daten- und Funktionsumfang, den Anforderungen an Datensicherheit und Speicherkapazität sowie den benötigten Schnittstellen richten.

Die notwendige Leistungsfähigkeit der BACnet-Geräte in Bezug auf die Verarbeitung von BACnet-Objekten ergibt sich aus der Gesamtheit der GA-Funktionslisten im Projekt und den daraus abgeleiteten Aufgabenstellungen für MBE, AS und Netzwerkkomponenten. An Hand der GA-Funktionslisten sind alle benötigten Objekte für alle Teilanlagen festzulegen (siehe **Abschnitt 4.2 und 4.3**).

Hardware und Software sind so zu wählen, dass die geforderten Reaktionszeiten eingehalten werden (siehe AMEV-Empfehlung „Gebäudeautomation“).

Bei der Planung von Peer-to-Peer-Kommunikation (siehe **Anhang 8 Glossar**) ist zu klären, ob und in welchem Umfang Peer-to-Peer-Kommunikation notwendig ist. Auf Klärung der Systemverantwortung und der Haftungsgrenzen ist besonders zu achten.

Falls Anlagenkomponenten und Überwachungsfunktionen über Feldbus-Systeme (z. B. LON, KNX) in BACnet eingebunden werden, müssen die BACnet-Objekte und Properties für den Informationsaustausch und die Überwachung der Subsysteme (z. B. Watchdog-Funktion) bestimmt werden.

Zur Sicherstellung der Interoperabilität wird der Zeichensatz UTF-8 vorgegeben. Zertifizierte BACnet-Geräte bis zur BACnet Version 1.9 müssen nur den Zeichensatz ANSI X3.4 unterstützen. Der Zeichensatz UTF-8 ist abwärtskompatibel zu ANSI X3.4 (siehe **Anhang 8 Glossar**).

Alle BACnet-Objekte erhalten Benutzeradressen nach dem Adressierungssystem des Betreibers. Klartexte, Zustandstexte und physikalische Einheiten werden vorgegeben (**Anhang 7.4 und 7.5**). Das Alarm- und Ereignismanagement wird als Meldungsklassen-Matrix strukturiert (**Anhang 7.7 und 7.8**).

Eine Integration in Datennetzwerke ist mit der IT-Administration abzustimmen. Die Verwaltung von BACnet- und IP-Adressen sowie BBMD kann mittels B-PAT Tabelle erfolgen (siehe **Abschnitt 7.6**).

Bei der Planung ist zu klären, welche Werkzeuge zum Nachweis der BACnet-Funktionalität und für die Störungserkennung im laufenden Betrieb benötigt werden (z. B. BACnet-Tools oder Protokoll-Analysatoren) und wer sie bedient. Die Werkzeuge müssen alle im Projekt eingesetzten BACnet-Objekte und BACnet-Dienste unterstützen und die Bedingungen in den GA-Netzwerken (z. B. geschwächte IP-Netze) berücksichtigen. Sie müssen Echtzeiterfassung aller Datenpakete und detaillierte Analysen der Netzwerkaktivitäten ermöglichen, um der Forderung nach Nachweisbarkeit bei Haftungsfragen Rechnung zu tragen. Durch qualifizierte Bedienung der Werkzeuge sollen schnelle Fehleranalysen (z.B. bei Fehlfunktionen) gewährleistet werden.

In der BACnet-Ausschreibung sind technische Beschreibungen, Zertifikate, Listings, AMEV-Testate (alternativ vollständige Testberichte) und PICS für alle angebotenen BACnet-Produkte zu verlangen. Die Konformitätsnachweise (Zertifikate und BTL Product Listings) sind durch Konformitätstests auf der Grundlage der DIN EN ISO 16484-6 von einem dafür anerkannten Testinstitut zu erbringen.

Für neu zu errichtende BACnet-AS ist nachzuweisen, dass die geforderten BACnet-Funktionen erfolgreich nach DIN EN ISO 16484-6 geprüft wurden (AMEV-Testat).

Bei der erstmaligen Kopplung von AS und MBE unterschiedlicher Hersteller ist vor Auftragserteilung die Interoperabilität der geforderten Funktionen nachzuweisen (z. B. durch eine Testinstallation gemäß AMEV-Empfehlung „Gebäudeautomation“).

Auftragnehmer in BACnet-Projekten müssen ihre Fachkunde, Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit durch Referenzen von vergleichbaren BACnet-Projekten nachweisen.

BACnet-MBE müssen alle Geräte und Objekte in einem BACnet-Netz(abschnitt) überwachen können, d. h. die MBE muss den aktuellen Zustand aller Properties lesen können. BACnet-MBE müssen neue AS mit den vorgegebenen Funktionalitäten aufschalten können. Bei der Aufschaltung bestehender AS (z. B. mit einer älteren BACnet-Revision) kann die verfügbare Funktionalität eingeschränkt sein.

Bei der Ausführung des BACnet-Projektes müssen alle Teilnehmer die geforderten Objekte, Properties, Dienste bzw. BIBBs einrichten, um Interoperabilität im BACnet-System sicherzustellen.

Zur dezentralen Aufgabenerledigung gemäß der BACnet-Systemphilosophie sind die GA-Funktionen vorrangig in den AS einzurichten und dort autark auszuführen (aktives front end processing).

Wenn eine werksseitige Vorprojektierung der MBE erfolgt („offline“-Projektierung), müssen die Auftragnehmer der AS EDE-Listen (Files) für ihre BACnet-Geräte erstellen (siehe **Abschnitt 3.14**) und dem Auftragnehmer der MBE übergeben. Alle Objektinstanzen der im EDE-Tabellenblatt „Object-Types“ aufgeführten Objekttypen sind anzugeben..Proprietäre Objekttypen und Properties bedürfen vor Realisierung der Freigabe durch den Betreiber. EDE-Listen sind wie Montage- und Werkstattunterlagen auf Vollständigkeit, Einheitlichkeit und Plausibilität zu prüfen.

Wenn AS und MBE ordnungsgemäß eingerichtet sind, beginnen sie unverzüglich nach dem Zusammenschalten mit der Datenkommunikation. Art und Umfang des Datenverkehrs sind bei der Inbetriebnahme zu kontrollieren und zu dokumentieren (z. B. mittels Protokoll-Analysator).

Bei der Abnahme erhält der Auftraggeber eine vollständige und aktuelle Dokumentation der GA-Anlagen in deutscher Sprache auf Datenträger und in Papierform, die mindestens alle Automations-schemata, GA-Funktionslisten, Funktionsbeschreibungen, Listen tatsächlich verwendeter Objekte und Properties und unterstützter BIBBs/Dienste (EPICS), Schulungsnachweise und Bedienungs-, Wartungs- und Instandhaltungsanleitungen enthält.

Zusätzlich erhält der Auftraggeber alle Systempassworte für den zeitlich und inhaltlich uneingeschränkten Zugriff auf MBE, AS und andere BACnet-Geräte auch auf Systemadministratorebene. Außerdem erhält er alle geforderten Software-Tools und projektspezifischen Programme (einschließlich der Quellprogramme) mit uneingeschränkten Nutzungsrechten und Zugriffsberechtigungen.

Durch Schulungen bis zum Level „Administrator“ sind Betreiber in die Lage zu versetzen, Änderungen oder Erweiterungen von Grafiken, Zeitplänen, Reglerparametern, Objekten, Trends, Alarmierungen und ggf. Anwendungsprogrammen sowie Hardware-Erweiterungen etc. vorzunehmen und diese in BACnet transparent zu machen.

Zusätzlich sind bei der Planung und Ausführung die Empfehlungen in den nachfolgenden Abschnitten und in den Kapiteln für MBE, AS und Netzwerke zu beachten.

4.2 Empfohlene BACnet-Funktionen und AMEV-Profile

Die Entscheidung für das BACnet-Protokoll und die Beschaffung von BACnet-fähigen Komponenten allein reicht für eine umfassende und störungsfreie Gebäudeautomation und deren Datenkommunikation nicht aus. Die Aussage, die Komponenten seien zueinander kompatibel, lässt keine Rückschlüsse auf eine funktionierende Interoperabilität zwischen den Komponenten zu.

Die Interoperabilität der Komponenten in BACnet-Systemen muss im Planungs- und Ausführungsprozess sichergestellt werden. Bei der GA-Planung sind die Anforderungen an die BACnet-Funktionalität projektspezifisch festzulegen.

Die Vielzahl möglicher BACnet-Objekttypen und Properties erlaubt es, die Kommunikationsaufgaben auf vielfältige Weise zu lösen, führt aber auch zu einer Fülle von Varianten mit eingeschränkter Interoperabilität und zu erhöhtem Planungs-, Koordinierungs- und Administrationsaufwand.

Je mehr die tatsächlich betriebsrelevanten Standardfunktionen um Spezialfunktionen ergänzt werden, desto schwieriger gestalten sich der BACnet-Betrieb und die späteren Erweiterungen.

Die BACnet-Planung ist daher auf die tatsächlich benötigten Objekttypen, Properties und BIBBs zu beschränken. Nicht benötigte Leistungsmerkmale dürfen nicht aktiviert werden, um mögliche Fehlerquellen und unnötigen Aufwand zu vermeiden. Bei Updates von BACnet-Geräten ist eine Abwärtskompatibilität bezüglich der bestehenden Leistungsmerkmale zu fordern.

Mindestanforderungen an die BACnet-Funktionalität und Interoperabilität der wichtigsten Systemkomponenten werden nachfolgend beschrieben als AMEV-Profile A und B für zertifizierte BACnet-MBE und BACnet-AS.

Tabelle 3 listet die Standard-Objekttypen auf, die wegen der hohen Anwendungsrelevanz und Marktverfügbarkeit für die AMEV-Profil der AS empfohlen werden. Für jeden Objekttyp wird eine deutsche Bezeichnung vorgeschlagen. In Spalte 4 werden die Objekttypen entsprechend ihrer Praxisrelevanz und Funktion den AMEV-Profilen AS-A und AS-B zugeordnet.

Objekttypen gemäß **AMEV-Profil AS-A** werden als **Grundausrüstung** für AS empfohlen. Dazu gehören der Objekttyp Gerät (Device Object), alle analogen, binären und mehrstufigen Eingabe-, Ausgabe- und Wertobjekttypen (E/A-Objekttypen) und vier komplexe Objekttypen.

Das **AMEV-Profil AS-B** umfasst eine **erweiterte Ausrüstung**, die zusätzlich zur Grundausrüstung drei weitere komplexe Objekttypen umfasst. Diese können für die örtliche Betriebsführung wichtig, als ergänzende Ausrüstung sinnvoll oder zur Realisierung besonderer Anwendungen gewünscht sein.

BACnet-Objekttyp (informativ)	BACnet Object Type		AMEV-Profil AS-	Hinweise
	(Norm)	(Abk.)		
1	2	3	4	5
Gerät	Device	DEV	A und B	Pflicht-Objekt
Analogeingabe	Analog Input	AI	A und B	
Analogausgabe	Analog Output	AO	A und B	
Analogwert	Analog Value	AV	A und B	
Binäreingabe	Binary Input	BI	A und B	
Binärausgabe	Binary Output	BO	A und B	siehe Abschnitt 6.4
Binärwert	Binary Value	BV	A und B	
Mehrstufige Eingabe	Multi-state Input	MI	A und B	optional
Mehrstufige Ausgabe	Multi-state Output	MO	A und B	optional
Mehrstufiger Wert	Multi-state Value	MV	A und B	
Kalender	Calendar	CAL	A und B	siehe Abschnitt 6.6
Datei	File	FIL	A und B	siehe Abschnitt 6.1
Meldungsklasse	Notification Class	NC	A und B	siehe Abschnitt 6.3
Zeitplan	Schedule	SCHED	A und B	siehe Abschnitt 6.6
Ereignisregistrierung	Event Enrollment	EE	B	siehe Abschnitt 6.2
Regler	Loop	LP	B	siehe Abschnitt 6.9
Trendaufzeichnung	Trend Log	TLOG	B	siehe Abschnitt 6.8

Tabelle 3: Übersicht der empfohlenen BACnet-Objekttypen

Anhang 4 definiert die BACnet-Objekttypen für das **AMEV-Profil A** (Grundausrüstung) und **AMEV-Profil B** (erweiterte Ausrüstung) einschließlich der Properties und Lese-/Schreibrechte für MBE und AS. **Anhang 4.1** beschreibt den Objekttyp Gerät (Device), **Anhang 4.2** alle E/A-Objekttypen und **Anhang 4.3** die empfohlenen komplexen Objekttypen. Die Unterstützung der mehrstufigen E/A-Objekte MI und MO in AS ist nicht zwingend erforderlich, da ihre wesentlichen Funktionen in AS durch einfache E/A-Objekte gleichwertig realisiert werden können.

MBE gemäß **AMEV-Profil MBE-A und MBE-B** unterstützen nur das Device Objekt. Sie müssen die Objekttypen gemäß **Tabelle 3** und die lesbaren Properties nach **Anhang 4** lesen und darstellen können. Sie können die schreibbaren Properties gemäß **Anhang 4** lesen, darstellen und ändern.

Ergänzend zu **Anhang 4** sind die Empfehlungen für dynamisches Erstellen (DC) und dynamisches Löschen (DD) von BACnet-Objekttypen in der nachfolgenden **Tabelle 4** zu beachten.

Objekttyp (dynamisch erstellbar / dynamisch löschtbar)	Object Type (Dyn. Creadable - DC / Dyn. Deletable - DD)	AMEV-Profil	
		AS-A	AS-B
1	2	3	4
Kalender	Calendar		DC/DD
Ereignisregistrierung	Event Enrollment		DC/DD
Meldungsklasse	Notification Class		DC/DD
Zeitplan	Schedule		DC/DD
Trendaufzeichnung	Trend Log		DC/DD

Tabelle 4: Empfohlene dynamisch erstellbare und löschtbare BACnet-Objekttypen

Anhang 5 enthält eine detaillierte Übersicht der genormten oder von ANSI freigegebenen BIBBs. Die Tabelle ist nach der BACnet-Norm sortiert und erläutert die BIBBs anhand einer deutschen Bezeichnung und einer kurzen Funktionsbeschreibung.

Zusätzlich definiert **Anhang 5** die empfohlenen BIBBs für das **AMEV-Profil A** (Grundausrüstung) und das **AMEV-Profil B** (erweiterte Ausrüstung) beim Einsatz in MBE und AS. Die AMEV-Profile A und B unterstützen das Netzwerkprotokoll BACnet/IP gemäß Annex J der BACnet-Spezifikation.

Die in Europa marktüblichen Geräteausführungen unterstützen mindestens die Objekttypen, Properties, Lese-/Schreibrechte und BIBBs gemäß AMEV-Profil A. Diese Grundausrüstung ermöglicht eine leistungsfähige Gebäudeautomation und BACnet-Kommunikation für normale Anwendungsfälle.

Das **AMEV-Profil A** schafft die kommunikativen Grundlagen für folgende wichtige GA-Funktionen:

- Automatisiertes Einbinden von BACnet-Geräten (Dynamic Device Binding),
- Melden von Ereignis- und Alarminformationen an unterschiedliche Empfänger,
- Mitteilen aktueller Anlageninformationen an MBE und andere BACnet-Clients,
- Manuelles Bedienen von Gesamtanlagen und Anlagenkomponenten von der MBE,
- Erstellen und Ändern von Alarmgrenzen, Sollwerten und anderen Parametern,
- Erstellen und Ändern aller Zeitschaltfunktionen von der MBE,
- Trenddaten mittels COV bereitstellen und historische Daten in MBE erfassen,
- Funktion aller angeschlossenen BACnet-Geräte überwachen,
- Automatisierte Zeitsynchronisation (Time Synchronisation),
- Anwendungsprogramme und Parameter mit dem Objekttyp Datei (File) und den BIBBs „DM-BR-A/B“ (Backup and Restore) sichern und erneut laden.

Eine erweiterte Ausrüstung mit Objekttypen und BIBBs gemäß **AMEV-Profil B** kann bei Bedarf folgende zusätzliche GA-Funktionen ermöglichen:

- **Trendaufzeichnungsobjekt (Trend Log Object):**
Trenddaten in der AS vor Ort erfassen und gebündelt von AS an MBE übertragen,
- **Reglerobjekt (Loop Object):**
Einheitliche Darstellung sowie Änderung von Sollwerten und Parametern der Reglerobjekte,
- **Ereignisregistrierungsobjekt (Event Enrollment Object):**
Meldung komplexer Ereignis- und Alarminformationen mit Algorithmic Change Reporting.

Bei der Realisierung eines BACnet-Systems ist die gewünschte BACnet-Funktionalität anhand des tatsächlichen Bedarfs und der aktuellen Marktsituation festzulegen.

Bauherr, GA-Planer und Betreiber sollen Maximalforderungen vermeiden, da sie den Aufwand für Beschaffung, Ingenieurleistungen, Bedienung und Administration erhöhen, die Zahl möglicher Wettbewerbsteilnehmer einschränken und die Wirtschaftlichkeit des BACnet-Systems in unnötiger Weise beeinträchtigen.

Stets ist darauf zu achten, dass keine Abhängigkeit von einzelnen Herstellern, Lieferanten oder Dienstleistern entsteht (z. B. infolge Vorgabe spezieller Funktionen, Erwerb unzureichender Lizenzen oder Übernahme unvollständiger Dokumentationen oder Passworte).

Fremdleistungen für GA-Systeme, die im Betrieb wiederholt benötigt werden (z. B. Aufschaltung neuer AS auf MBE, Updates von MBE und AS), sind bei der Errichtung mit auszuschreiben (ggf. mit Gleitklausel für die Personal- und Materialkostenanteile).

In der BACnet-Ausschreibung ist der vorgesehene Informationsaustausch vollständig zu benennen.

Zur Vereinfachung der BACnet-Vorgaben für AS und MBE wird empfohlen, auf die AMEV-Profile in **Anhang 4 und 5** Bezug zu nehmen.

Wird für eine MBE bzw. AS nur eine Grundausstattung an BACnet-Funktionen benötigt, muss sie das **AMEV-Profil MBE-A** bzw. **AS-A** mit den BACnet-Objekttypen, Properties, Lese-/Schreibrechte und BIBBs gemäß **Anhang 4 und 5** unterstützen.

Soll die MBE bzw. AS über eine erweiterte Ausstattung an BACnet-Funktionen verfügen, muss sie das **AMEV-Profil MBE-B** bzw. **AS-B** mit den BACnet-Objekttypen, Properties, Lese-/Schreibrechte und BIBBs gemäß **Anhang 4 und 5** unterstützen.

Soll die Ausstattung über das AMEV-Profil B hinausgehen, sind die zusätzlich geforderten BACnet-Funktionen herstellerneutral mittels GAEB-Beiblatt 070-12 (http://www.gaeb.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Beiblatt_070-12_BACnet.xls) zu definieren.

Bestehen Zweifel über die Marktverfügbarkeit des gewünschten Funktionsumfangs (z. B. Properties, Lese-/Schreibrechte oder BIBBs), soll der GA-Planer eine Marktübersicht für die in Frage kommenden zertifizierten BACnet-Geräte erstellen. Generell ist die Auswahl von BACnet-Funktionen mit Alleinstellungscharakter zu vermeiden.

Für jeden Gerätetyp mit speziellem BACnet-Profil ist ein eigenes Beiblatt 070-12 zu erstellen. Das Beiblatt 070-12 empfiehlt sich auch für eine nutzerspezifische Definition der gewünschten BACnet-Funktionalität in herstellerneutralen Lastenheften und Migrationskonzepten für BACnet-Systeme.

Im Leistungsverzeichnis ist zu fordern, dass für jedes angebotene BACnet-Produkt das PICS und ein gefordertes Zertifikat abzugeben sind.

Mit dem Angebot ist auch das geforderte AMEV-Testat für zertifizierte BACnet-Geräte abzugeben als Nachweis dafür, dass die BACnet-Funktionen des geforderten AMEV-Profiles (z. B. AS-A) bei der Zertifizierung des angebotenen BACnet-Gerätes tatsächlich geprüft worden sind (siehe **Anhang 6.3**).

Der Planer prüft anhand der übergebenen Unterlagen, ob die im Leistungsverzeichnis geforderten Objekttypen, Properties, Lese-/Schreibrechte und BIBBs unterstützt werden.

4.3 Zuordnung der GA-Funktionen zu BACnet-Objekttypen

Die GA-Funktionsliste (GA-FL) nach DIN EN ISO 16484-3 bzw. VDI 3814 Blatt 1 dokumentiert für jeden Datenpunkt die Art und den Umfang des Informationsaustausches zwischen Anlage und GA-System. Sie ist notwendig für die Beschreibung der Automations- und Managementaufgaben und dient als Kalkulations- und Abrechnungshilfe für die Automations- und Managementfunktionen. Die GA-Funktionen beinhalten gemäß DIN EN ISO 16484-3 bzw. VDI 3814 Blatt 1 alle erforderlichen Dienstleistungen zur Bereitstellung eines vollständig funktionsfähigen GA-Systems.

Die GA-Funktionsliste ist als Matrix aufgebaut, in der für jeden Datenpunkt eine eindeutig nummerierte Zeile anzulegen ist. In der ersten Spalte werden die Datenpunkte in Textform (Klartext) und unter Angabe der Benutzeradresse aufgelistet. Die weiteren Spalten definieren jeweils eine GA-Funktion, die einem von acht Abschnitten (z. B. Ein-/ Ausgabefunktionen, Verarbeitungsfunktionen, Managementfunktion, Bedienfunktion) thematisch zugeordnet ist.

Für jeden Datenpunkt sind die erforderlichen GA-Funktionen in den durch Zeile Nr. (Datenpunkt) sowie Abschnitt-Nr. und Spalten-Nr. (GA-Funktion) eindeutig identifizierten Feldern durch Eintragung der benötigten Anzahl der jeweiligen GA-Funktion zu dokumentieren.

Unter Bemerkungen (Abschnitt 9) sind die funktionellen Zusammenhänge der jeweiligen GA-Funktion des Datenpunkts mit vernetzten anderen GA-Funktionen transparent darzustellen und bei Bedarf auf einem gesonderten Blatt zu ergänzen. Zusätzlich ist die GA-Funktion ggf. einem BACnet-Objekttyp zuzuordnen, über die der Informationsaustausch zwischen AS, MBE und anderen BACnet-Geräten realisiert werden soll (z. B. Aktueller Wert).

Die Bemerkungen unter Abschnitt 9 werden von GA-Planern unterschiedlich abgefasst und sind oft nicht nachvollziehbar. Daher hat der AMEV eine Legende für einheitliche Kurzbeschreibungen in GA-Funktionslisten entwickelt. Die Symbole für Kurzbeschreibungen werden in **Tabelle 5** auszugsweise dargestellt und beispielhaft erläutert. Eine umfassende AMEV-Legende für GA-Funktionslisten enthält **Anhang 2.1**.

Nr.	Symbol (blau)	Bedeutung	Beispiel (mit Erläuterung)
1	2	3	4
1	Z.A.S	Die dreistellige Codierung bezeichnet eine GA-Funktion: Z = <u>Z</u> eilens-Nr., A = <u>A</u> bschnitt-Nr., S = <u>S</u> palten-Nr. der GA-FL	1.1.3 (DP 1; GA-Funktion: Binäre Eingabe Melden)
2	BI	Abkürzung für BACnet- <u>O</u> bjekttyp BI	Binary Input
3	Z.A.S=BI	Zuordnung der GA-Funktion Z.A.S zu BACnet-Objekt BI	1.1.3=BI

Tabelle 5 Symbole zur Kurzbeschreibung der Zuordnungen von BACnet-Objekttypen

Die AMEV-Legende benennt jede GA-Funktion an Hand der GA-Funktionsliste durch Angabe der Zeilen Nr. des Datenpunktes sowie des Abschnittes und der Spalte der GA-Funktion (siehe Zeile 1 in **Tabelle 5**). Beim Selbstverweis einer GA-Funktion in einer Zeile kann die GA-Funktion zweistellig benannt werden (ohne Zeile). Für den BACnet-Objekttyp wird die genormte Abkürzung gemäß **Anhang 1** verwendet (Zeile 2). Das Symbol „=" ordnet eine GA-Funktion (z. B. 1.1.3: Binäre Eingabe Melden) einem BACnet-Objekttyp zu (z. B. Binary Input).

Zur eindeutigen Festlegung aller GA-Funktionen und nachvollziehbaren Zuordnung der erforderlichen BACnet-Objekte und zugehöriger Properties werden folgende Mindestanforderungen an GA-Funktionslisten gemäß DIN EN ISO 16484-3 bzw. VDI 3814 Blatt 1 gestellt:

- Alle vorgesehenen Datenpunkte sind zeilenweise mit Angabe der Benutzeradressen und nach Möglichkeit auch der Klartexte darzustellen.
- Für jeden ISP sind alle Zeilen in der zugehörigen GA-Funktionsliste über alle Anlagen durchgängig zu nummerieren, damit eindeutige Verweise möglich werden.
- Alle erforderlichen GA-Funktionen (Physikalische Ein-/Ausgabefunktionen, Gemeinsame Ein-/Ausgabefunktionen, Verarbeitungsfunktionen (Überwachungs-, Steuerungs-, Regelungs- und Optimierungsfunktionen), Managementfunktionen und Bedienfunktionen) sind in den Abschnitten 1 bis 8 und den zugehörigen Spalten mit Anzahl und Zuordnung pro Datenpunkt festzulegen.
- Alle im GA-System bereits verwendeten Ein-/Ausgabefunktionen und alle virtuellen Datenpunkte mit einer eigenen Benutzeradresse zur gemeinsamen Nutzung sind in der betrachteten Automationseinrichtung im Abschnitt 2 der GA-Funktionsliste einzutragen und nicht im Abschnitt 1.
- Regelungsfunktionen sind dem führenden Istwert (Sensor) des Regelkreises zuzuordnen.
- Bei Erzeugung von Alarmen oder Ereignismeldungen sind in Abschnitt 8 nur dann zusätzliche dynamische Einblendungen einzutragen, wenn im Grafikbild eine zusätzliche Dynamisierung für das Ereignis eingeblendet werden soll (z. B. ein zusätzliches Anzeige-/Detailfenster). Dies trifft nicht zu für die Einträge von Ereignissen und Alarmen in Ereignis- und Alarmprotokolle.
- Unter Bemerkungen in Abschnitt 9 sind eindeutige Zuordnungen der GA-Funktionen zueinander mittels Zeilen-Nr., Abschnitt-Nr. und Spalten-Nr. gemäß AMEV-Legende einzutragen.
- Die Art der Meldungsbearbeitung [Zusammenfassung, Meldungsverzögerung, Meldungsunterdrückung] ist in Abschnitt 9 Bemerkungen zu spezifizieren (Meldungsbearbeitung ≠ Alarmierung!).
- Alle zu verwendenden komplexen Objekttypen (Spalte 7.2) sind in Abschnitt 9 Bemerkungen mit den Kürzeln der einzusetzenden BACnet-Objekttypen zu kennzeichnen.
- Alle virtuellen Datenpunkte mit eigener Benutzeradresse sind in einer eigenen Zeile darzustellen und die dafür vorgesehenen BACnet-Objekttypen sind in Abschnitt 9 Bemerkungen anzugeben.
- Die vorgesehenen Logikfunktionen sind mit Angabe der zugehörigen Eingänge mittels AMEV-Legende in Abschnitt 9 Bemerkungen einzutragen.
- Für jede fest vorgegebene Funktion ist eine "Beeinflussung von außen" mit Angabe der beteiligten GA-Funktionen (Referenzpunkte) in Abschnitt 9 Bemerkungen anzugeben.
- Bei einer Sequenzbildung sind die Sequenzpunkte durch die referenzierenden Datenpunkte bzw. BACnet-Objekte in Abschnitt 9 Bemerkungen anzugeben.
- Reicht der Platz in einer Zeile in Abschnitt 9 Bemerkungen für die Angaben nicht aus, sind weitere Zeilen zu nutzen oder Beiblätter (mit Angabe eindeutiger Referenzierungen) zu verwenden.
- Komplexe Funktionen (z. B. "Anlagensteuerung" oder "Motorsteuerung") sind zusätzlich in Form von Ablaufdiagrammen oder mit Funktionsgrafiken darzustellen (vgl. VDI 3814 Blatt 6). Die Steuerungsfunktionen sind in Abschnitt 9 Bemerkungen oder in einem separaten Beiblatt anzugeben.
- In der GA-Funktionsliste sind alle Datenpunkte und Funktionen einzutragen, die für die Anlagenfunktion gemäß Anlagenschema erforderlich sind, jedoch keine Reservefunktionen.

Anhang 2 stellt die GA-Funktionen und die Zuordnung der BACnet-Objekttypen am Beispiel einer RLT-Anlage dar. Das Beispiel wurde gewählt, weil es umfassende und vielseitige GA-Funktionen enthält.

Achtung:

Bei einem RLT-Projekt darf die GA-Funktionsliste nicht direkt vom AMEV-Beispiel übernommen werden, sondern ist nach Bauherrnvorgabe projektspezifisch festzulegen (z. B. Klären der Notwendigkeit lokaler Vorrangbedienungen und der Rückmeldungen der Klappenstellungen).

Anhang 2.1 enthält eine umfassende Legende mit Symbolen zur Kennzeichnung der funktionellen Zusammenhänge in der GA-Funktionsliste. Die AMEV-Legende ist aufgebaut wie **Tabelle 5**, umfasst jedoch alle gängigen Beispiele für die funktionellen Zusammenhänge zwischen GA-Funktionen.

Anhang 2.2 listet die empfohlenen dynamischen Einblendungen von Properties in der MBE auf.

Anhang 2.3 stellt das Automationsschema einer RLT-Anlage als Beispiel dar. Jede GA-Funktion wird durch eine Benutzeradresse eindeutig gekennzeichnet. Die Abkürzungen beziehen sich auf die GA-Funktionen (z. B. BE = Binäre Eingabe). Anstelle der projektspezifischen Benutzeradresse im dargestellten Beispiel wird eine Adressierung gemäß **Abschnitt 4.4** empfohlen.

Anhang 2.4 listet die GA-Funktionen für die RLT-Anlage gemäß dem Schema in **Anhang 2.3** auf. Die Angaben enthalten alle Angaben in der GA-FL nach VDI 3814 Blatt 1. Eine AMEV-Zeile beschreibt nur eine GA-Funktion eines Datenpunktes und ermöglicht dadurch individuelle Bemerkungen. Unterschiedliche GA-Funktionen eines Datenpunktes werden untereinander in mehreren Zeilen dargestellt.

Anhang 2.4 enthält in Spalte 1 eine laufende Zeilen-Nummer und benennt in Spalte 2 die umzusetzende GA-Funktion. Die AMEV-Spalten 1 bis 8 erfassen alle GA-Funktionen gemäß GA-FL nach VDI 3814 Blatt 1 in codierter Form. Die funktionellen Zusammenhänge werden mit dem Code gemäß Legende beschrieben. Die zugeordneten BACnet-Objekte werden in Spalte 9 addierbar aufgeführt.

Entscheidend für das Verständnis der Zusammenhänge der GA-Funktionen sind die Bemerkungen unter Spalte 8 (entspricht Abschnitt 9 der GA-Funktionsliste). Der Informationsaustausch mit anderen GA-Funktionen ist für jede GA-Funktion vollständig anzugeben (zuerst als Client, dann als Server).

Eine anlagenübergreifend aufgebaute Zuordnungstabelle enthält **Anhang 3**. Die Übersicht listet alle gängigen GA-Funktionen für die technischen Anlagen nach Anlagenteilen geordnet auf. Diese Tabelle zeigt, wie die Datenkommunikation der gebräuchlichsten GA-Funktionen mit Hilfe von BACnet-Objekttypen umzusetzen und in eindeutiger, prüffähiger Form zu dokumentieren ist.

Bei der GA-Planung ist die AMEV-Systematik für nachvollziehbare Beschreibungen und Zuordnungen der GA-Funktionen zu BACnet-Funktionen in den GA-Funktionslisten zu verwenden. Bei der Ausführung sind die BACnet-Objekte, Properties und Dienste so einzurichten, dass der in den GA-Funktionslisten beschriebene Umfang des Datenaustauschs erreicht wird.

Vorrangig sind die leistungsfähigeren Objekttypen mit den zugehörigen Properties und BIBBs in **Anhang 4 und 5** zu verwenden. Zum Beispiel muss die Änderung der Zeitschaltprogramme in den AS durch die MBE mit Hilfe der Objekttypen Zeitplan (Schedule) oder Kalender (Calendar) erfolgen und nicht über eine Kombination von einfachen Objekttypen.

Geforderte GA-Funktionen, die nicht in **Anhang 2 oder 3** genannt sind, sind sinngemäß mit möglichst leistungsfähigen, geforderten Objekttypen in den AS einzurichten (z. B. Betriebsstundenzählung über das Property „Betriebsstundenzähler“ (Elapsed_Active_Time) im Binärobjekt).

Die Teilnehmer dürfen nur die geforderten Dienste, Objekte und Properties einrichten. Alle verwendeten Properties sind mit anlagenspezifischen und im Projekt einheitlich abgestimmten Werten zu belegen (siehe **Kapitel 5 bis 7**).

Proprietäre Dienste, Objekte oder Properties sowie spezifische Einschränkungen oder Erweiterungen sind nicht zu verwenden. Bei Nutzung vorhandener, älterer BACnet-Systeme können Abweichungen und Sonderlösungen mit Hilfsobjekten notwendig sein. Diese und alle anderen Ausnahmen bedürfen der vorherigen Zustimmung des Auftraggebers in Absprache mit dem Betreiber.

4.4 Adressierungssystem

Die Adressen der Systemteilnehmer sind nach einem selbsterklärenden Adressierungssystem einzurichten und für die Bediener übersichtlich und logisch nachvollziehbar darzustellen.

Als Benutzeradresse für die BACnet-Objekte wird das Property „Objektname“ (Object_Name) verwendet. Es muss über eine Kapazität von mindestens 32 Zeichen verfügen und wird nach dem vom Auftraggeber vorgegebenen Adressierungssystem eingerichtet. Eine herstellerseitig vorgeschriebene Syntax wird nicht zugelassen; ausgenommen davon sind systemintern dynamisch generierte Objekte (z. B. Datei (File) für Backup and Restore).

Die im jeweiligen Objektname enthaltenen Adressen müssen in allen Ebenen des GA-Systems vollumfänglich und einheitlich dem Benutzer zur Verfügung stehen.

Wichtige Zusatzinformationen enthält das Property „Objektbeschreibung“ (Description). Es muss über eine Kapazität von mindestens 64 Zeichen verfügen und ist mit einem aussagekräftigen Klartext einzurichten. Der Nutzer gibt Inhalte, Darstellungsart und die maximale Anzahl der Zeichen vor.

Das Adressierungssystem dient der schnellen, eindeutigen Identifizierung der Datenpunkte. Alle Systemteilnehmer sind mit sprechenden Abkürzungen im intuitiv nachvollziehbaren Zusammenhang darzustellen. Überlange, unübersichtliche Adressierungen oder verkürzte, unverständliche Abkürzungen sind zu vermeiden. Die Übersichtlichkeit ist optisch zu unterstützen (z. B. Wechsel von Buchstaben und Ziffern, Blockbildung, Trennzeichen aus dem gewählten Zeichensatz).

In **Tabelle 6** wird eine 28-stellige Datenpunktadressierung dargestellt. Die Bezeichnungen der Anlagen, Bauteile und Datenpunkt-Arten nach AMEV-Empfehlung „Gebäudeautomation“ beschränken sich auf die verwaltungstypischen Anwendungsfälle. Falls es keine anderslautenden Vorgaben des Betreibers gibt, ist das Adressierungssystem gemäß **Tabelle 6** zu verwenden.

Beispiel:

Stelle:	1 2 3 4 5 6 7	9 10 11	13 14 15 16 17	19 20 21 22 23	25 26 27 28
Bezeichnung:	Lieg.Geb.Bt.	Gewerk	Anlage	Bauteil	Datenpunkt
Kurztext:	2199203	RLT	RWA01	VRA02	WM01

DP-Adresse (Beispiel): 2199203_RLT_RWA01_VRA02_WM01			
Stelle	Bezeichnung	Kurztext	Langtext
1 bis 5	Lieg.- / Gebäude- / Bauteil-Nr.	21992	Liegenschaft 219; Gebäude 92
6 und 7	Geschoss-Nummer	03	3. Obergeschoss
8	Trennzeichen	_	_
9 bis 11	Gewerk - Bezeichnung	RLT	Raumlufttechnik
12	Trennzeichen	_	_
13 bis 15	Anlage - Bezeichnung	RWA	Rauchwärmeabzugsanlage
16 und 17	Anlage - Lfd. Nummer	01	RWA-Anlage Nr. 01
18	Trennzeichen	_	_
19 bis 21	Bauteil - Bezeichnung	VRA	Abluftventilator
22 und 23	Bauteil - Lfd. Nummer	02	Abluftventilator Nr. 02
24	Trennzeichen	_	_
25 und 26	Datenpunkt - Bezeichnung	WM	Wartungsmeldung
27 und 28	Datenpunkt - Lfd. Nummer	01	Wartungsmeldung Nr. 01

Tabelle 6: DP-Adresse (Beispiel)

5 Management- und Bedieneinrichtung (MBE)

Nachfolgend werden die BACnet-spezifischen Anforderungen an MBE beschrieben.

5.1 Allgemeines

Für den Nutzen eines GA-Systems ist die Funktionalität einer MBE von erheblicher Bedeutung. Sie beeinflusst die Akzeptanz durch den Betreiber maßgeblich und ist eine elementare Grundlage für die rationelle Betriebsführung von Gebäuden und Liegenschaften.

In herstellerneutralen GA-Systemen nimmt die übergeordnete Managementebene eine strategische Schlüsselposition ein. Bei Errichtung der MBE sind die technischen, organisatorischen und personellen Voraussetzungen für qualifizierte GA-Planungen, fairen Wettbewerb und dauerhafte Unabhängigkeit von einzelnen Herstellern, Lieferanten und Dienstleistern zu schaffen. Für die Planung, Ausführung und Instandhaltung sind konkrete Vorgaben zu erarbeiten (siehe BACnet-Lastenheft in **Abschnitt 8.3**).

Bei der Neuerrichtung eines BACnet-Systems empfiehlt sich im ersten Schritt die Beschaffung einer neutralen BACnet-MBE mit mindestens AMEV-Profil MBE-A als technologische Grundlage für die im geplanten GA-System geforderte BACnet-Funktionalität. Sie muss über das BACnet-Protokoll mit AS unterschiedlicher Hersteller kommunizieren können und die interoperable Kopplung aller neu zu beschaffenden AS ermöglichen (siehe BACnet-Migrationskonzept in **Abschnitt 8.4**).

GA-Betreibern wird dringend empfohlen, die Administration der MBE eigenen Fachleuten zu übertragen, sie durch Schulungen dafür zu qualifizieren und ihnen den vollständigen Zugriff auf alle Funktionen der Managementebene zu verschaffen. Außerdem sind ihnen die vollständige und aktuelle Dokumentation und alle Systempassworte zu übergeben (siehe **Abschnitt 4.1**).

Die Anzahl der Ein-/Ausgabefunktionen und Verarbeitungsfunktionen wird generell durch die Anlagen der TGA bestimmt. Welche Informationen für die Management- und Bediefunktionen bereitzustellen sind, muss bei der Planung unter Berücksichtigung aller betrieblichen Aufgaben festgelegt werden.

Die BACnet-Funktionalität der MBE ist in der Planung gemäß **Kapitel 4** festzulegen.

Eine BACnet-MBE gemäß AMEV Profil **MBE-A** kann folgende Aufgaben ausführen lassen:

- Finden und Anzeigen von BACnet-Geräten und allen Objekten und Properties dieser Geräte,
- Anlageninformationen grafisch visualisieren,
- Darstellen von Ereignis- und Alarm-Informationen (mit Quittierung und Protokollierung),
- Anlageninformationen darstellen in Berichten (Reports),
- Manuelles Bedienen von Anlagen und deren Komponenten,
- Erstellen und Ändern von Zeitplänen,
- Verändern von Sollwerten, Grenzwerten und Parametern (Properties),
- Darstellen von Trenddaten in Tabellen und Grafiken,
- Archivieren und Historisieren von Daten,
- Synchronisation von Datum und Zeit aller BACnet-Server,
- Funktionsüberwachung aller angeschlossenen BACnet-Geräte (z.B. Starten, Stoppen und Deaktivieren von Geräten bei Datenübertragungsfehlern),
- Backup und Restore der Programme und Daten der AS.

Eine BACnet-MBE gemäß AMEV Profil **MBE-B** kann zusätzlich folgende Aufgaben ausführen lassen:

- Dynamisches Erzeugen und Löschen von Objekten in AS-B gemäß **Tabelle 4**,
- Synchronisation von Datum und Zeit anderer BACnet-Clients.

Die MBE muss die Zeichensätze unterstützen, die die angeschlossenen BACnet-Geräte verwenden. Die MBE muss Textlängen von 32 Zeichen pro Zustandstext unterstützen (siehe **Addendum L** für die Profile B-AWS, B-OWS und B-OD).

Das Passwortkonzept einer MBE verfügt über mindestens vier Passwortebenen. Bedieneingriffe dürfen erst nach Authentifizierung des Bedieners (z. B. durch Eingabe von Benutzerkennung und Passwort) möglich sein und müssen in einer revisionssicheren Log-Datei aufgezeichnet werden.

Bei einem komplexen GA-System mit mehreren verteilten MBE ist ein Konzept für die Verwaltung aller Passworte und Log-Dateien zu erstellen. Eine übergeordnete Administration und die Klärung der Lese-/Schreibrechte sowie der Master-Funktion für die Zeitsynchronisation sind erforderlich.

Eine neu eingesetzte MBE muss abwärtskompatibel sein, d. h. sie muss frühere BACnet-Revisionsstände der beteiligten BACnet-Server erkennen und unterstützen können.

Für vorhandene MBE ist vor der Aufschaltung von BACnet-Servern mit höherem Revisionsstand zu prüfen, ob ein entsprechendes Update oder Upgrade erforderlich ist.

Die Empfehlungen für BACnet-AS in **Kapitel 6** sind bei BACnet-MBE sinngemäß zu beachten, soweit keine anderslautenden Hinweise gegeben werden.

5.2 Hardware

Das Managementsystem wird in der Regel als modulares Rechnernetzwerk mit standardisierten Komponenten der EDV wie Server, Arbeitsplatz-PC und Backup-Laufwerken aufgebaut.

Hinweise für die Anforderungen an die Hardware enthalten DIN EN ISO 16484-2, die AMEV-Empfehlung „Gebäudeautomation“ und GAEB StLB-Bau LB 070. BACnet stellt in diesem Zusammenhang keine besonderen Anforderungen.

Zubehör wie Modem, Router usw. sind aus handelsüblichen Produkten zu wählen. Die Anforderungen sind in der Planung vorzugeben.

5.3 Betriebssystem

Das BACnet-Kommunikationsprotokoll selbst stellt keine besonderen Anforderungen an das Computer-Betriebssystem. Anforderungen können sich z. B. ergeben aus den Vorgaben der IT-Administration und dem Datenaustausch mit anderen Systemen.

5.4 Beobachten und Bedienen

Eine Grundfunktion der MBE ist das Beobachten und Bedienen der technischen Anlagen. Ein Bediener muss von der MBE jederzeit folgende Informationen im Netz abrufen und anzeigen können:

- Zustand eines jeden BACnet-Gerätes (MBE, AS etc.),
- Zustand eines jeden BACnet-Objektes,
- Zustand eines jeden Properties.

Es sind alle Objekte aufzulisten, deren Adressen den Suchkriterien entsprechen, die ein Bediener einzeln oder in Kombinationen vorgibt. Die Kriterien müssen sich aus der Systematik des Adressierungssystem (z. B. Liegenschaft, Gebäude, Bauteil, Ebene, Gewerk, Anlagennummer, Zonennummer, Funktionsbezeichnung, Objektart etc.) ableiten lassen. Die Ergebnisliste muss sich mindestens nach BACnet-Objekttyp und nach Adresse sortieren lassen.

Außerdem muss es möglich sein, mit wenigen Bedienhandlungen alle Eigenschaften eines Objekts sichtbar zu machen.

Der Bediener kann zum Aufrechterhalten des sicheren Anlagenbetriebs auch den automatischen Betrieb durch Handeingriffe übersteuern.

Handeingriffe von der MBE in AS dienen z. B. folgenden Zwecken:

- Übersteuern von Ein- oder Ausgabeobjekten,
- Übersteuern von berechneten Sollwerten,
- Verändern von Grenzwerten.

Manuell eingestellte Betriebszustände sollen nicht unnötig lange aufrecht erhalten werden. Daher sind diese Eingriffe in der MBE deutlich sichtbar zu kennzeichnen und ggf. mit einer Ereignismeldung zu versehen. Dies gilt auch für Handeingriffe über lokale Vorrangbedieneinrichtungen und Bedienelemente an Ein-/Ausgabe-Modulen der Automationseinrichtungen.

5.5 Störungsmanagement

Das Störungsmanagement dient dem Melden, der Verwaltung und Dokumentation aller Störungen im verbundenen Gesamtsystem.

Die Bildung von Alarmen und Ereignismeldungen darf nicht in der MBE erfolgen, sondern ist in der AS einzurichten, um die Netzlast so gering wie möglich zu halten. Es ist projektspezifisch zu klären, ob ein automatischer Eintrag durch die MBE in Meldungsklassenobjekten (Notification Class Objects) der AS zulässig ist oder nicht.

Die MBE unterstützt die Alarm- und Ereignisbehandlung als Empfänger mit den Diensten Melden von Wert- und Zustandsänderungen (COV Reporting), Objektinternes Melden (Intrinsic Reporting) und ggf. Regelbasiertes Melden (Algorithmic Change Reporting).

Mit Hilfe der Meldungsklassenobjekte (Notification Class Objects) können die Informationen über Ereignisse/Alarme in Abhängigkeit der Meldungsklasse auch zeitgesteuert an unterschiedliche Empfänger wie E-Mail, Drucker, Fax oder SMS oder entfernte Bedienstationen weitergegeben werden.

Die Meldungsklassen-Matrix in **Anhang 7.7** enthält Beispiele für Meldungsklassenobjekte mit unterschiedlichen Ereigniskategorien, Prioritäten, zeitgesteuerten Empfängerlisten, Kurzbeschreibungen und Anwendungsbeispielen. Beispiele für Ereignis- und Quittierungsoptionen enthält **Anhang 7.8**.

5.6 Zeitabhängiges Schalten

Die Bedienung der Funktionen für zeitabhängiges Schalten ist aus energetischer und wirtschaftlicher Sicht eine besonders wichtige Grundfunktion der BACnet-MBE.

Die MBE greift dazu auf die Zeitplanobjekte (Schedule) und Kalenderobjekte (Calendar) in AS zu.

5.7 Trenddaten und historische Daten

Trenddiagramme und historisierte Daten des GA-Systems (z. B. Temperaturverläufe oder Betriebszustände) sind unverzichtbare Grundlagen für die Fehlersuche, Betriebsanalyse und Anlagenoptimierung.

Die MBE unterstützt folgende Funktionen:

- Anzeigen von Trends aus AS,
- Trends aus AS auslesen und in einer Datenbank archivieren (historische Daten),
- Inhalte von Trendaufzeichnungsobjekten grafisch und tabellarisch darstellen,
- Trendaufzeichnungsobjekte in AS dynamisch zu erzeugen und zu löschen,
- Gespeicherte Daten zum Export bereitzustellen (z. B. als CSV- oder XML-Datei),
- ggf. Abfragen mittels einer standardisierten Abfragesprache (SQL) unterstützen.

In der MBE werden die in der AS gemäß **Abschnitt 6.8** erfassten Trenddaten durch ein Anwendungsprogramm in eine rein zeitbasierte Datenstruktur konvertiert. Für den Datenexport in andere Systeme wird die Speicherung als CSV- oder XML-Datei mit Unterstrich als Trennzeichen empfohlen. Der Dateiname soll das Datum des Aufzeichnungsbeginns (YYYYMMDD) und die Objektbezeichnung der AS enthalten.

Die Darstellung der aufgezeichneten Trenddaten muss in Tabellenform gemäß den Anforderungen des Betreibers möglich sein. Damit die aufgezeichneten Werte direkt äquidistanten Zeitreihen zugeordnet werden können, ist ein festes Aufzeichnungsintervall vorgegeben (siehe Beispiel mit Minutenraster in **Tabelle 7**).

DP-Adresse (in MBE)		2199203_HZG_ WVN01_TAL01_MW01	2199203_HZG_ WVN01_TPV01_MW01	2199203_HZG_ WVN01_TRL01_MW01
Bezeichnung (in MBE)	Zeitstempel	Außentemperatur Istwert	Vorlauftemperatur Istwert	Raumtemperatur Istwert
Einheit (MBE)	Datum Uhrzeit	°C	°C	°C
Wert 1	01.11.2011 13:23	5,5	43	20,6
Wert 2	01.11.2011 13:24	5,6	43	20,6
Wert 3	01.11.2011 13:25	5,7	43	20,7
Wert n

Tabelle 7: Trenddaten-Tabelle (Beispiel)

6 Automationsstationen (AS)

Das Kapitel erläutert die BACnet-spezifischen Anforderungen an AS. Die Empfehlungen ergänzen die übergeordneten Hinweise zur Realisierung von BACnet-Systemen in **Kapitel 4** und die systemunabhängigen Empfehlungen in der AMEV-Empfehlung „Gebäudeautomation“.

6.1 Allgemeines

Automationsstationen (AS) sind vernetzte, aber ansonsten eigenständige Geräte zur Automatisierung von Prozessen in gebäudetechnischen Anlagen mit den Merkmalen und Funktionen gemäß DIN EN ISO 16484. Die Geräte müssen so konzipiert und programmiert sein, dass sie auch ohne ein übergeordnetes Netzwerk alle geforderten Regelungs-, Steuerungs- und Optimierungsaufgaben autark ausführen können.

Als Automationseinrichtung wird in der Regel eine AS mit dem AMEV-Profil AS-A oder AS-B in einem Informationsschwerpunkt (ISP) installiert.

Die BACnet-Funktionalität der AS ist in der Planung gemäß **Kapitel 4** festzulegen.

BACnet-AS können eingesetzt werden, um andere BACnet-Geräte mit geringerem Leistungsumfang (z. B. Raumautomationseinrichtungen, werksseitig integrierte Steuerungen und Regelungen für Kältemaschinen, Pumpen oder Frequenzumrichter) in ihrem Funktionsumfang zu erweitern (Trends, Zeitpläne, Alarmer etc.).

Beim AMEV-Profil AS-B dienen die zusätzlichen komplexen Objekte u. a. der Einsparung einer Vielzahl von sonst notwendigen einfachen BACnet-Objekten. Das Reglerobjekt (Loop) ermöglicht Veränderungen von Einstellparametern von Reglerobjekten und sorgt für einheitliche Darstellung. Das Trendaufzeichnungsobjekt (Trend Log) dient dem Speichern von Trenddaten in AS und dem gebündelten Übertragen der Trenddaten zur MBE. Das Ereignisregistrierungsobjekt (Event Enrollment) realisiert die erweiterte Alarm- und Ereignisbehandlung (algorithmic change reporting).

Mit dem Projektierungs-Werkzeug (Engineering-Tool) sind die geforderten GA-Funktionen, BACnet-Objekte, Properties, Lese-/Schreibrechte und Dienste in der AS vollständig einzurichten. Alle Programme und Konfigurationsdaten sind in der AS unverlierbar zu speichern.

In der Planung sind die Aufgaben des Anlagenbetreibers zu prüfen: ob und in welchem Umfang muss er Änderungen an Programmen durchführen, neue Programme erstellen, testen und in die AS laden können (Empfehlung: Betreiberkonzept). Bei entsprechendem Bedarf ist das Projektierungs-Werkzeug dem Anlagenbetreiber zusammen mit einer zeitlich und inhaltlich unbegrenzten Lizenz und allen Systempasswörtern zu übergeben.

Die nachfolgend beschriebenen Mindestanforderungen müssen gleichzeitig realisiert werden können.

6.2 Alarm- und Ereignismanagement

Im BACnet-System ist ein strukturiertes Alarm- und Meldungsmanagement einzurichten, das die Informationen über Zustandsänderungen und Ereignisse bedarfsgerecht übermittelt.

Bei der Planung ist festzulegen, wie auslösende Ereignisse priorisiert und kategorisiert werden und welche Ereignisse quittiert werden müssen.

Die Möglichkeiten zur Meldungserzeugung im BACnet-System werden in **Abschnitt A** beschrieben.

Zusätzlich muss eine Ereigniskategorisierung in Abhängigkeit von der Bedeutung und Bewertung der Ereignisse und ihrer Quittierungen erfolgen. Die Ereigniskategorisierung wird in **Abschnitt B** erläutert.

Zur Priorisierung, Kategorisierung und Quittierungsanforderung der Meldungen dient im BACnet-System das Meldungsklassenobjekt (Notification Class Object), das im **Abschnitt 6.3** erläutert wird.

A. MELDUNGSERZEUGUNG

Die Meldungserzeugung erfolgt nur in AS und darf nicht in die MBE verlagert werden.

Der Zusammenhang zwischen dem Auftreten des Ereignisses und der Übermittlung der Meldung zu Empfängern kann auf unterschiedliche Weise hergestellt werden:

- A.1** Einfache Wertänderungen können den Abonnenten mittels COV-Dienst zugeleitet werden.
- A.2** Beim objektinternen Melden (Intrinsic Reporting) können mehrere vorgegebene Ereignisse an die im Meldungsklassen-Objekt (Notification Class Object) eingetragenen Empfänger gemeldet werden.
- A.3** Beim regelbasierten Melden (Algorithmic Change Reporting) können Ereignisregistrierungsobjekte (Event Enrollment Object) an Hand vorgegebener Algorithmen Meldungen erzeugen und an die im Meldungsklassen-Objekt eingetragenen Empfänger senden.

Die Kriterien, nach denen das Auftreten eines Ereignisses erkannt wird, werden durch die Properties der Objekte, die Ereignisse generieren können, und die Parameter der zugehörigen Dienste für COV-Reporting bzw. Alarm- und Eventmanagement spezifiziert.

Jede AS muss das Melden von Wert- und Zustandsänderungen (COV Reporting) und das objektinterne Melden (Intrinsic Reporting) unterstützen.

MBE und andere berechnete Clients können Properties, die das Meldeverhalten der Objekte bestimmen, über das BACnet-Netzwerk verändern. Die Meldung (Reporting) über die Ereignisse kann bei jedem Objekt freigegeben oder gesperrt werden.

A.1 Melden von Wert- und Zustandsänderungen (COV Reporting)

Bei COV-Reporting werden Informationen ereignisorientiert durch Mitteilung von Zustands- und Wertänderungen übertragen (z. B. ein neuer Wert der Außentemperatur).

MBE und andere Clients müssen den Wert oder Zustand der E/A-Objekte bei der AS abonnieren (Subscription Request), um COV-Meldungen von der AS zu erhalten. Sie müssen sich mit der Funktion „SubscribeCOV“ für den Benachrichtigungsdienst eintragen und bei ordnungsgemäßem Ende wieder aus der Benachrichtigungsliste austragen.

COV Reporting erfordert das Property „Aktive COV-Abonnements“ (Active_COV_Subscriptions) im Device Objekt. Es benachrichtigt angemeldete Clients automatisch bei Änderungen des aktuellen Wertes (Present Value) oder der Zustandsangaben (Status-Flags) in E/A-Objekten.

Das Property „Änderungsschwellenwert“ (COV_Increment) in Analog-Objekten ist mit sinnvollen Werten einzurichten, um ausreichend genaue Werte gemäß dem Verwendungszweck zu erhalten und unnötige Wertmeldungen zu vermeiden. Die MBE kann die Änderungsschwellenwerte in AS über das Netzwerk ändern.

Unaufgefordertes COV (COVU) ist ein Sonderfall von „SubscribeCOV“ und soll nicht verwendet werden, um unnötige Netzbelastungen zu vermeiden.

Alle Properties, die zur Unterstützung von COV-Reporting benötigt werden, sind in **Anhang 4** gekennzeichnet mit dem Hinweis „notwendig für COV“.

A.2 Objektinternes Melden (Intrinsic Reporting)

Mittels Intrinsic Reporting kann man für ein BACnet-Gerät mehrere Bedingungen definieren, die notwendig sind, um Alarme oder Ereignismeldungen zu erzeugen und an die festgelegten Empfänger (z. B. Bediengeräte) zu senden.

Bei Intrinsic Reporting löst eine Wertänderung von Properties eine Ereignismeldung aus. Objektinternes Melden wird z. B. eingesetzt, um binäre E/A-Objekte auf Zustandsänderungen oder analoge E/A-Objekte mit den Properties „Oberer Grenzwert“ (High_Limit), „Unterer Grenzwert“ (Low_Limit) und „Totband“ (Deadband) auf Grenzwertverletzungen zu überwachen.

BACnet-Objekte benutzen unterschiedliche, standardisierte Kriterien, um das Auftreten eines Ereignisses zu bestimmen. Ereigniserzeugende Objekte und die von ihnen unterstützten Ereignistypen für Intrinsic Reporting werden in **Anhang 7.6** beschrieben.

Nachfolgend wird Objektinternes Melden im **Binäreingabe-Objekt** (Binary Input) beschrieben.

Beispiel Binäreingabe-Objekt:

Im Binäreingabe-Objekt (Binary Input Object) kann das Property „Ereignis-Zustand“ (Event_State) folgende drei Zustände annehmen:

- *Normalzustand (Normal)*
- *Systemfehler (Fault)*
- *Abnormaler Zustand (Offnormal)*

Der Zustand „Systemfehler“ tritt auf, wenn das Property „Verlässlichkeit“ (Reliability) einen anderen Zustand als „NO FAULT DETECTED“ aufweist. „Abnormaler Zustand“ tritt auf, wenn die Properties „Aktueller Wert“ (Present_Value) und „Alarmwert“ (Alarm_Value) für eine längere Zeit, als im Property „Meldungsverzögerung“ (Time_Delay) definiert, den gleichen Wert aufweisen. Die Rückkehr zum „Normalzustand“ erfolgt, wenn die Properties „Aktueller Wert“ (Present_Value) und „Alarmwert“ (Alarm_Value) für eine längere Zeit, als im Property „Meldungsverzögerung“ (Time_Delay) definiert, voneinander abweichen.

Die Wechsel zum „Abnormalen Zustand“, zum „Systemfehler“ oder zurück zum „Normalzustand“ können zur Erzeugung von Meldungen führen. Die Meldungserzeugung ist abhängig von den Einstellungen der drei Bits (Flags für: To-Offnormal, To-Fault, To-Normal) des Property „Ereignismeldungen aktiv“ (Event_Enable) im Binäreingabe-Objekt. Die weitere Verarbeitung der Meldung erfolgt gemäß dem Property „Meldungsklasse“ (Notification_Class) des Binäreingabe-Objektes.

Nachfolgend wird Objektinternes Melden im **Analogeingabe-Objekt** (Analog Input) beschrieben.

Beispiel Analogeingabe-Objekt:

Im Analogeingabe-Objekt (Analog Input Object) kann das Property „Ereignis-Zustand“ (Event_State) ebenfalls drei Zustände annehmen (ähnlich dem Binäreingabe-Objekt).

Der Zustand „Systemfehler tritt“ auf, wenn das Property „Verlässlichkeit“ (Reliability) im Analogeingabe-Objekt einen anderen Zustand als „NO FAULT DETECTED“ aufweist. Der „Abnormale Zustand“ tritt auf, wenn der Wert des Property „Aktueller Wert“ (Present_Value) den Wert des Property „Oberer Grenzwert“ (High_Limit) bzw. „Unterer Grenzwert“ (Low_Limit) für eine längere Zeit, als im Property „Meldungsverzögerung“ (Time_Delay) definiert, über- bzw. unterschreitet. Die Rückkehr zum „Normalzustand“ erfolgt, wenn der Wert des Property „Aktueller Wert“ den Wert des Property „Oberer Grenzwert“ bzw. „Unterer Grenzwert“ unter Beachtung des Wertes im Property „Totzone“ (Deadband) für eine längere Zeit, als im Property „Meldungsverzögerung“ (Time_Delay) definiert, unterschreitet bzw. überschreitet.

Die Wechsel zum „Abnormalen Zustand“, zum „Systemfehler“ oder zurück zum „Normalzustand“ können zur Erzeugung der Meldungen führen. Die Meldungserzeugung ist abhängig von den Einstellungen der drei Bits (Flags für: To-Offnormal, To-Fault, To-Normal) im Property „Ereignismeldungen aktiv“ (Event_Enable) und der zwei Bits („lowLimitEnable“, „highLimitEnable“) im Property „Grenzwertüberwachung aktiv“ (Limit_Enable) im Analogeingabe-Objekt.

A.3 Regelbasiertes Melden (Algorithmic Change Reporting)

In einem BACnet-Gerät kann regelbasiertes Melden (Algorithmic-Change-Reporting) genutzt werden, um auf vielfältige Weise die Bedingungen zur Erzeugung von Ereignissen und Alarmen zu definieren, die Alarm- und Ereignismeldungen zu erzeugen und an Clients zu senden.

Zum Beispiel kann regelbasiertes Melden in AS eingesetzt werden, um ein komplexe Alarmmeldungen zu realisieren oder um Meldungen zu erzeugen für Einzelraumregler oder für andere anwendungsspezifische Einheiten, die selbst kein Reporting unterstützen.

Regelbasiertes Melden wird durch das Ereignisregistrierungsobjekt (Event Enrollment Object) ermöglicht. Das Objekt löst einen Alarm oder eine Ereignismeldung aus, wenn an Hand des vorgegebenen Algorithmus ein Ereignis erkannt wird. Die Empfänger der Meldung sind im Meldungsklassenobjekt (Notification Class object) festgelegt.

Das Ereignisregistrierungsobjekt kann 16 verschiedene Algorithmen unterstützen.

Property "Ereignisparameter" (Event_Parameters) enthält die für den gewählten Algorithmus benötigten Parameter. Im Property "Ereignistyp" (Event_Type) wird der verwendete Algorithmus angezeigt. Im Property "Ereigniszustand" (Event_State) wird das Ergebnis der laufenden Auswertung angezeigt (z. B. NORMAL, HIGH_LIMIT).

Zwischen dem einzelnen Algorithmus, den benötigten Ereignisparametern (Event_Parameters) und den passenden Ereigniszuständen (Event_States) für das jeweilige Ereignis (Event_Type) gibt es eine spezifische Beziehung. Die zulässigen Kombinationen von Event_Type, Event_State und Event_Parameters sind in der Norm festgelegt.

B. EREIGNISKATEGORISIERUNG

Entsprechend der Bedeutung der auslösenden Ereignisse und ihrer unterschiedlichen Bewertung und Quittierung werden 3 Ereigniskategorien und Ereignisquittierungen unterschieden:

- **Wartungsmeldung**

Wartungsmeldungen sind einfache, nicht zeitkritische Meldungen (Adressierung: ...WM...). Eine Quittierung nach Beseitigung der Störungsursache ist nicht zwingend erforderlich; sie kann automatisch mit Verlöschen des Ereignisses erfolgen.

- **Störungsmeldung**

Mit Störungsmeldungen (Adressierung: ...SM...) werden Informationen über Ereignisse übermittelt, deren Auftreten keine unmittelbare Gefahr darstellen (z. B. Unterschreitung eines Temperaturgrenzwertes). Eine Quittierung nach Beseitigung der Störungsursache ist nicht zwingend erforderlich; sie kann automatisch mit Verlöschen des Alarms erfolgen.

- **Gefahrenmeldung**

Mit Gefahrenmeldungen (Adressierung: ...GM...) werden Informationen über Ereignisse übermittelt, deren Auftreten eine unmittelbare Gefahr für Personen, Sachwerte oder die Anlage selbst darstellen und in der Regel eine Abschaltung der Anlage zur Folge haben (z. B. Frostschutz). Nach Beseitigung der Störungsursache/Fehlfunktion ist eine Quittierung durch einen berechtigten Bediener zwingend erforderlich, damit die Anlage wieder in Betrieb gehen kann.

In dem BACnet-Projekt sind mindestens diese drei Ereigniskategorien einzurichten. Für jede Kategorie sind einheitliche Vorgaben für die zugehörigen Meldungsklassen (siehe **Abschnitt 6.3**), ihre Prioritäten und Quittierungsoptionen festzulegen.

Gefahrenmeldungen besitzen die höchste Meldungspriorität. Für jede Anlagenstörung (GM, SM) wird ein Alarm entsprechend der vorgegebenen Klassifizierung eingerichtet.

Zusätzlich werden bei Bedarf Alarme eingerichtet für:

- Rückmeldefehler (unerlaubt EIN/AUS),
- Handeingriffe an E/A-Modulen von AS oder an der LVB am Schaltschrank,
- Sollwertverletzungen, bei Bedarf auch mit gleitendem Sollwert, dabei sind durch Anlagenstillstand bedingte Sollwertverletzungen zu unterdrücken.
- Systemstörungen der AS (z. B. Ausfall von AS oder AS-Komponenten),
- Andere Systemstörungen (z. B. Kommunikationsunterbrechung).

Empfohlene Beispiele für Ereigniskategorien und Meldungsprioritäten enthält **Anhang 7.7**. Die zugehörigen Beispiele für die Ereignis- und Quittierungsoptionen enthält **Anhang 7.8**.

6.3 Meldungsklassen

Jedem BACnet-Objekt, das Meldungen mittels Intrinsic Reporting oder Algorithmic Change Reporting erzeugen soll, ist ein Meldungsklassen-Objekt (Notification Class Object) zuzuordnen, das die Informationen für die Verteilung der Ereignismeldungen beinhaltet.

Das Meldungsklassen-Objekt definiert, welche Prioritäten den Ereignismeldungen zugeordnet wird, ob die Ereignisse eine Quittierung benötigt und welche Empfänger die Meldungen erhalten sollen.

Anhang 7.7 enthält ein Beispiel für die Meldungsklassen-Matrix mit Vorschlägen zur Festlegung der Meldungsklassen, Prioritäten und Ereigniskategorien sowie für zeitgesteuerte Empfängerlisten, Kurzbeschreibungen und Anwendungsbeispiele. Prioritäten haben Werte von 0 bis 255; eine niedrigere Zahl bedeutet eine höhere Priorität. Die Anzahl der Meldungsklassen, Ereigniskategorien und Prioritäten können projektspezifisch reduziert oder - in speziellen Fällen - erhöht werden.

Beispiele für das Einrichten der zugehörigen Ereignis- und Quittierungsoptionen enthält **Anhang 7.8**.

Muss eine Meldung von einem bestimmten Empfänger quittiert werden, ist ein eigenes Meldungsklassenobjekt einzurichten, das in der Empfängerliste nur diesen Empfänger enthält. Der Eingang einer Quittierung wird im Property „Quittierte Zustandsänderungen“ (Acked_Transitions) im ereignis-auslösenden BACnet-Objekt gespeichert.

Je AS müssen mindestens drei verschiedene Meldungsklassen-Objekte eingerichtet werden. Das Meldungsklassen-Objekt kann statisch (AMEV-Profil A) oder dynamisch (AMEV-Profil B) konfiguriert werden. Mehrere alarm- oder ereigniserzeugende Objekte können auf dasselbe Meldungsklassenobjekt im BACnet-Gerät verweisen.

Empfängerliste

Alle Meldungsklassenobjekte verfügen über das Property „Empfängerliste“ (Recipient_Liste). Bei BACnet-Servern ist dort einzutragen, welche BACnet-Clients als Empfänger für die jeweiligen Meldungen vorgesehen sind. Die Informationen können je nach Art, Wochentag oder Uhrzeit unterschiedlichen Zielen zugeleitet werden.

Die Empfängerliste wird bei der Projektierung in der AS eingetragen und dort unverlierbar gespeichert. Die AS muss die Bearbeitung der Empfängerliste mit den Diensten „AddListElement“, „RemoveListElement“ und „WriteProperty“ unterstützen.

Wird eine neue oder zusätzliche MBE in das Netzwerk integriert, kann ein automatischer Eintrag in die vorhandenen Empfängerlisten der AS sinnvoll sein, ist aber mit größter Sorgfalt zu spezifizieren.

AS-A verfügen nicht über dynamische Erzeugbarkeit der Meldungsklassenobjekte. Daher müssen in AS-A alle benötigten Meldungsklassenobjekte bei der Inbetriebnahme eingerichtet werden.

Weitere Hinweise für die Properties der Meldungsklassenobjekte enthält **Anhang 4.3**.

6.4 E/A-Objekte

E/A-Objekte (Ein- und Ausgabe-Objekte) sind die analogen, binären und mehrstufigen Eingabe-, Ausgabe- und Wertobjekte (Analog, Binary und Multi-state Input, Output und Value Objects).

Physikalische Ein- und Ausgänge sind je nach Datentyp analogen oder binären Ein- und Ausgabeobjekten zuzuordnen (siehe **Anhang 3**). Die Werte von physikalischen Ein- und Ausgängen sind direkt mit ihren physikalischen Einheiten gemäß Spalte 4 in **Anhang 7.5** darzustellen.

Die geforderten Properties der E/A-Objekte (z. B. Zustandstexte und physikalische Einheiten) sind für alle E/A-Objekte vollständig einzurichten.

Mehrstufige Ein- und Ausgabeobjekte müssen mindestens zwölf Zustände darstellen können. Die Zustände in einem mehrstufigen Objekt (Multistate Object) sind gegeneinander verriegelt.

Mehrstufige Objekttypen verfügen (im Gegensatz zu den binären Objekttypen) nicht über eigene Properties für die Betriebsstundenerfassung (siehe **Abschnitt 6.5**).

Bei konkurrierenden Zugriffen auf Ausgabe- und Wertobjekte (z. B. 2 Zugriffe auf eine Umwälzpumpe mittels Zeitschaltung und Handschaltung) wird die Reihenfolge der Ausführung durch Prioritäten geklärt. Jedem Zugriff wird im Property „Kommando-Prioritäten“ (Priority_Array) einer von 16 möglichen Prioritäten zugeordnet. Der Wert mit der höchsten Priorität (niedrigste Zahl) bildet den Ausgangswert.

Zustandsangaben

E/A-Objekte müssen in der Lage sein, im Property „Zustandsangaben“ (Status_Flags) folgende vorgegebene Zustände zu unterscheiden:

- Alarmzustand (In Alarm)
- Systemfehler (z. B. Geberstörung) (Fault)
- Wert/Zustand überschrieben (Handeingriff) (Overridden)
- Außer Funktion gesetzt (Systembedienung) (Out Of Service)

Dabei sind die Zustände „Alarm“ und „Systemfehler“ als Störungsmeldungen weiterzuleiten. Jeder Störungsmeldung wird eine Priorität entsprechend ihrer Wichtigkeit zugeordnet.

Zustandstexte

Die Zustände von binären bzw. mehrstufigen Objekten (z. B. Ein / Aus, Normal / Störung, Hand / Automatik) werden projektspezifisch beschrieben mit Hilfe der Properties „Aktiv-Zustandstext“ (Active_Text) und „Inaktiv-Zustandstext“ (Inactive_Text) bzw. Zustandstext (State_Text).

Die Properties müssen laut **Addendum L** Zustandstexte mit mindestens 32 Zeichen zulassen. Es sollen kurze, übersichtliche Zustandstexte verwendet werden (z. B. max. 20 Zeichen).

Die Zustandstexte sind bei der Projektierung vollständig zu konfigurieren. Bei Neuinstallationen werden die Zustandstexte vom Planer gemeinsam mit dem Betreiber abgestimmt und festgelegt. Bei Erweiterungen erfolgt dies in Anlehnung an den Bestand.

Falls es keine anderslautenden Vorgaben gibt, sind die Zustandstexte in **Anhang 7.4** zu verwenden. Die beiden ersten Ziffern der Referenznummer nennen die Anzahl der möglichen Zustände (z.B. 02 bei binären Zuständen). Diese und drei weitere Ziffern kennzeichnen die Betriebszustände (z. B.: 03322 = Absenkbetrieb) Die Tabelle in **Anhang 7.4** kann bei Bedarf ergänzt werden.

Befehlausführungskontrolle

Bei binären und mehrstufigen Ausgabeobjekten muss das Property „Rückmeldungswert“ (Feedback_Value) die automatische Überwachung des Sollzustandes mittels Intrinsic Reporting ermöglichen. Weichen Soll- und Ist-Zustand voneinander ab, ist nach einer einstellbaren Zeit eine Störmeldung auszugeben. Der Ist-Zustand soll über einen physikalischen Eingang erfasst werden.

Aufschaltung von Verbrauchszählern

Die direkte Integration der Verbrauchszähler für Heizenergie, Strom, Wasser und weitere Medien in die GA dient der zentralen Bereitstellung der Verbrauchswerte und wird zunehmend genutzt.

Zählwerterfassung über busfähige Verbrauchszähler (M-Bus, LON-Bus) hat sich am besten bewährt. Busfähige Verbrauchszähler werden über eine benutzerdefinierte Schnittstelle (Gateway) als Analogwert-Objekt (Analog Value Object) in das BACnet-System integriert. Die Objekte Zählwerteingabe (Accumulator) und Impulsumsetzer (Pulse Converter) werden bei dieser Lösung nicht benötigt.

Weitere Hinweise für Properties der E/A-Objekte enthält **Anhang 4.2**.

6.5 Betriebsstundenerfassung

Betriebsstunden werden in binären Objekten mit den Properties „Betriebsstundenzähler“ (Elapsed_Active_Time) erfasst. Die Betriebsstunden werden gemäß Norm in Sekunden übergeben. Die Umrechnung der erfassten Sekunden in Betriebsstunden kann in einem zusätzlichen Analogwert-Objekt dargestellt werden. Den Zeitwert beinhaltet das Property „Aktueller Wert“ (Present_Value). Im Property „Physikalische Einheit“ (Units) wird Stunde als Einheit eingetragen. Für die Umrechnung ist eine zusätzliche Rechenfunktion erforderlich.

Das Rücksetzen der Betriebsstunden erfolgt durch Überschreiben des Wertes im Property „Betriebsstundenzähler“ (Elapsed_Active_Time) mit dem Wert 0 und wird im Property „Betriebsstundenzähler-Rücksetzzeitpunkt“ (Time_Of_Active_Time_Reset) im binären Objekt protokolliert. Der Client muss die Betriebsstunden auf den Wert 0 rücksetzen und eine Obergrenze zur Auslösung einer Wartungsmeldung einstellen können.

Für das automatische Übermitteln einer Wartungsmeldung bei Überschreiten der Obergrenze durch einen Betriebsstundenzähler kommen die beiden nachfolgenden Lösungen in Frage.

- a) Bei Einsatz eines zusätzlichen Analogwert-Objektes (Analog Value) kann das Übermitteln einer Wartungsmeldung mit objektinternem Melden (Intrinsic Reporting) überwacht werden. Der Grenzwert wird im Property „Oberer Grenzwert“ (High_Limit) eingestellt.
- b) Bei alleiniger Verwendung der binären Objekte wird regelbasiertes Melden (Algorithmic Change Reporting) in einem Ereignisregistrierungsobjekt (Event Enrollment) eingerichtet. Dieses Objekt überwacht das Property „Betriebsstundenzähler“ (Elapsed_active_time) im betrachteten Binär-objekt. Im Ereignisregistrierungsobjekt wird die Grenzwertüberwachung im Property „Ereignisparameter“ (Event_Parameter) durch Einstellung mehrerer Parameter wie z. B. „Meldungsverzögerung“ (Time_Delay), „Unterer Grenzwert“ (Low_Limit) und „Totband“ (Deadband) eingerichtet und im Property „Ereignismeldungen aktiv“ (Event_Enable) freigegeben.

Beispiele für die Betriebsstundenerfassung von Anlagen und Anlagenteilen enthält **Anhang 2 und 3**. Bei mehrstufigen Antrieben können die Betriebsstunden der einzelnen Stufen mittels Trendaufzeichnung erfasst und ausgewertet werden (**Abschnitt 6.8**).

6.6 Zeitabhängiges Schalten

Zeitschaltfunktionen sind grundsätzlich in den AS zu realisieren.

Das **Kalenderobjekt (Calendar Object)** speichert im Property „Datumsliste“ (Date_List) die benötigten Datumangaben (z. B. als einzelne Tage, Zeiträume oder wiederkehrende Tage). Das Property „Aktueller Wert“ (Present_Value) gibt an, ob einer der Kalendereinträge momentan erfüllt ist.

Das **Zeitplanobjekt (Schedule)** kann Zustände oder Werte in Abhängigkeit von Uhrzeit und Datum verändern. Im Property „**Wochenzeitplan**“ (Weekly_Schedule) speichert es wiederkehrende Schaltzeiten und zugehörige Werte. Beschreibbare Properties in E/A-Objekten (z. B. physikalische Ausgänge, Parameter) oder in virtuellen Objekten (z. B. „Betriebsart Gesamtanlage“) werden zeitabhängig verändert.

Ausnahmen vom Wochenzeitplan (z. B. Betriebsverlängerung bei Sonderveranstaltung oder Absenkbetrieb in Ferien) werden im Property „**Sonderzeitplan**“ (Exception_Schedule) des Zeitplanobjekts hinterlegt. Anzugeben ist die Gültigkeitszeit der Ausnahmeregelung (explizit oder durch Verweis auf ein Kalenderobjekt) und der in dieser Zeit (anstatt des Wochenzeitplans) geltende Sonderzeitplan mit den zugehörigen Werten.

Zeitplanobjekt (SCHED): Zeitpläne						
Property "Vorgabewert für Zeitplan" (Schedule_Default) = Nacht						
Property "Wochenzeitplan" (Weekly_Schedule)						
Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
07:00 Ein	07:00 Ein	07:00 Ein	07:00 Ein	07:00 Ein	00:00 Aus	00:00 Aus
16:30 Nacht	16:30 Nacht	16:30 Nacht	16:30 Nacht	16:30 Aus		
Property "Sonderzeitplan" (Exception_Schedule)						
Datum			Uhrzeit	Wert	Priorität	
Tag	Zeitraum	wiederkehrend	Kal.-Obj. (CAL x)	(Time)	(Value)	(Event Priority)
		2.Samstag im Monat		05:00	Ein	11 (Schulleitung) (IT-Nutzer)
				12:00	Aus	
	04.04.2011 – 06.04.2011			05:00	Ein	12 (IT-Nutzer)
				13:00	Aus	
01.04.2011				17:00	Ein	13 (Hausmeister)
				21:00	Aus	
			CAL 1: Variable Feiertage	00:00	Aus	14
			CAL 2: Feste Feiertage	00:00	Aus	15
			CAL 3: Schulferien	00:00	Aus	16

Kalenderobjekt CAL 1: Variable Feiertage			
Tag	Zeitraum	wiederkehrend	Hinweis
22.04.2011			Ostermontag
02.06.2011			Christi Himmelfahrt
13.06.2011			Pfingstmontag
Kalenderobjekt CAL 2: Feste Feiertage			
		01.01.	Neujahr
		06.01.	Heilige Drei Könige
		01.05.	Tag der Arbeit
		03.10.	Tag der dt. Einheit
		24.12.	Heilig Abend
		25.12.	1. Weihnachtsfeiertag
		26.12.	2. Weihnachtsfeiertag
		31.12.	Silvester
Kalenderobjekt CAL 3: Ferien			
	01.04.2011 - 10.04.2011		
	25.05.2011 - 05.06.2011		
	29.07.2011 - 11.09.2011		
	02.11.2011 - 06.11.2011		
	23.12.2011 - 08.01.2012		

Tabelle 8: Zeitabhängiges Schalten mit Zeitplan- und Kalenderobjekten (Beispiel)

Das Beispiel in **Tabelle 8** verdeutlicht die Funktionen und das Zusammenwirken von Zeitplanobjekt (mit „Wochenzeitplan“ und „Sonderzeitplan“) und mehreren Kalenderobjekten. Den Schaltzeiten werden Kurzbezeichnungen (z. B. 07:00 Ein) zugeordnet, die folgende Bedeutung haben:

Lfd. Nr.	Kurzbezeichnung	Bedeutung	Code (s. Anhang 7.4)
1	Aus	Stützbetrieb	03321
2	Nacht	Absenkbetrieb	03322
3	Ein	Heizbetrieb	03323

Der Wert im Property "Vorgabewert für Zeitplan" (Schedule_Default) wird gemäß Norm um 00:00 Uhr übernommen (z.B. Nacht), falls nicht für den jeweiligen Tag ein anderer Wert für 00:00 Uhr vorgegeben ist.

Der Sonderzeitplan wird generell mit Vorrang gegenüber dem Wochenzeitplan ausgeführt. Zusätzlich ist jeder Eintrag im Sonderzeitplan mit einer „Ereignispriorität“ (Event_Priority) mit einem Wert von 1 bis 16 zu priorisieren. Konkurrieren mehrere Einträge, wird der Eintrag mit der niedrigsten „Ereignispriorität“ (Event_Priority) ausgeführt.

Achtung:

Die „Ereignis_Priorität“ ist nicht identisch mit dem Property „Schreibpriorität“ (Priority_For_Writing).

Durch abgestufte Vorgaben für die „Ereignis_Priorität“ (Event_Priority) kann man Energie sparende Betriebsweisen zentral einstellen und davon unabhängig einzelnen Nutzer-Gruppen einen Vorrang einräumen, um die voreingestellten Programme individuell zu übersteuern.

Beispiel:

*In **Tabelle 8** wird ein Heizkreis einer Schule nach Wochenzeitplan von Montag bis Freitag ab 07:00 bis 16:30 Uhr in den Heizbetrieb (Ein) und von Montag bis Donnerstag ab 16:30 Uhr bis morgens 07:00 Uhr in den Absenkbetrieb (Nacht) genommen. Am Wochenende läuft der Heizkreis im Stützbetrieb (Aus).*

Vorrang gegenüber dem Wochenzeitplan hat der Sonderzeitplan, der auf die Kalenderobjekte für Schulferien, feste Feiertage und variable Feiertage zugreift. An Feiertagen und in Ferien wird der Heizkreis auf Aus geschaltet. Für den 01.04.2011 wurde vom Hausmeister für eine Veranstaltung die Heizung von 17.00 bis 21.00 Uhr für den Heizbetrieb programmiert. Aufgrund des kleineren Prioritätswerts 13 hat dieser Eintrag Vorrang vor den Ferien- und Feiertagskalendern. Auch andere berechnete Nutzer (Schulleitung und IT-Nutzer) können mit der ihnen zugewiesenen Priorität 11 bzw. 12 bei Bedarf die Heizung in Heizbetrieb versetzen.

Die Gültigkeit der Zeitplanobjekte wird im Property „Gültigkeitszeitraum“ (Effective_Period) festgelegt. Damit ist es möglich, einer Zeitfunktion nach GA-Funktionsliste mehrere Zeitplanobjekte zuzuweisen und über das Property „Gültigkeitszeitraum“ zeitlich gestaffelte Wochenprogramme anzulegen (z. B. zur Unterscheidung Sommer-/Winterbetrieb). Für Zeiten, in denen das Zeitplanobjekt nicht definiert ist, gilt der Wert im Property "Vorgabewert für Zeitplan" (Schedule_Default).

Jedem Zeitplanobjekt ist neben der Schreibpriorität eine „Referenzliste der zu beschreibenden Properties“ (List_Of_Object_Property_References) zuzuordnen. Erreicht die aktuelle Uhrzeit einen Schaltpunkt, so wird der zu diesem Zeitpunkt gültige Wert in die in der Referenzliste angegebenen Properties der eingetragenen Objekte geschrieben. Die zu beeinflussenden Properties müssen vom gleichen Typ sein.

Beispiel:

Das in **Tabelle 8** dargestellte Beispiel eines Zeitplanobjektes (mit den möglichen Werten Ein, Nacht, Aus) wird verknüpft mit einem Objekt des Typs Mehrstufiger Wert (Multi-state Value), der als Wahlschalter für die möglichen Betriebsarten fungiert. Dadurch werden die unterschiedlichen Betriebsarten des Heizkessels zeitabhängig gesteuert.

Jede AS muss **Zeitplanobjekte (Schedule)** mit folgender **Mindestausstattung** unterstützen:

- mindestens **12 Schaltzeiten** pro Wochentag (z. B. Montag um 07.00 Uhr Ein) im Wochenzeitplan (Weekly_Schedule) und
- mindestens **6 Datumseinträge** oder Verweise auf Kalenderobjekte (auch gemischt möglich) mit jeweils mindestens **6 Schaltzeiten** im Sonderzeitplan (Exception_Schedule).

Zusätzlich muss jede AS als **Mindestausstattung** mindestens **3 Kalenderobjekte** (Calendar) mit jeweils einer Datumsliste mit mindestens **10 Datumsangaben** zur Verfügung stellen.

Das Eintragen von Sondertagen in Zeitplänen durch die MBE soll mit dem Kalenderobjekt (Calendar Object) erfolgen. Die Norm lässt alternativ den direkten Sondertag-Eintrag im Zeitplan-Objekt (Schedule Object) zu.

In Ausschreibungen sind die geforderten Mindestzahlen der zu unterstützenden Kalenderobjekte und Zeitplanobjekte (einschließlich der Mindestzahlen für Schaltzeiten und Verweise auf Kalenderobjekte) anzugeben. Die Mindestanzahl der Zeitplanobjekte ergibt sich aus der GA-Funktionsliste.

Die Zeitplan- und Kalenderobjekte sind über die MBE und vor Ort mittels AS-eigener Bediengeräte zu lesen und zu verändern. Sofern im Projekt nicht anders spezifiziert, sind beide Bedienmöglichkeiten gleichberechtigt und der jeweils letzte Eintrag hat Gültigkeit.

Weitere Hinweise für die Properties der Zeitplan- und Kalenderobjekte enthält **Anhang 4.3**.

6.7 Zeitsynchronisation

Jede AS muss über eine Systemuhr mit Batteriepufferung für 72 h verfügen (siehe **Abschnitt 6.12**). Ein BACnet-Gerät (in der Regel eine MBE) fungiert als systemweiter Zeitgeber (Time Master). Die dem Zeitgeber zugeordneten Geräte übernehmen die Zeitvorgaben und synchronisieren sich danach.

Die Zeitsynchronisation soll nach Norm folgende BACnet-Dienste verwenden:

- DM-TS-B (AS erhält Zeitsynchronisation über die Ortszeit)
- DM-UTC-B (AS erhält Zeitsynchronisation über die Weltzeit)
- DM-MTS-A (MBE veranlasst eine automatische zyklische Zeitsynchronisation)

Die zu synchronisierenden AS müssen mindestens einen Synchronisationsdienst unterstützen (DM-TS-B oder DM-UTC-B). Der Time Master muss DM-MTS-A unterstützen.

Im Betrieb ist die Ortszeit (lokale Uhrzeit) zu verwenden.

6.8 Trendaufzeichnung

Trendaufzeichnungen dienen zur Dokumentation des zeitlichen Verlaufs von Betriebszuständen und Prozessgrößen. Sie können auch für die Managementfunktionen „Langzeitspeicherung“ und „Historisierung in Datenbank“ nach DIN EN ISO 16484-3 herangezogen werden.

Beim AMEV-Profil AS-A erfolgt die Aufzeichnung von Trends in der MBE und anderen Clients ohne Verwendung von Trendaufzeichnungsobjekten (Trend Log Objects). Bei diesem „Online-Trend“ werden die aufzuzeichnenden Daten mittels Read Property (RP) oder COV Reporting zum Client übertragen, wo sie z. B. in einer Datenbank abgespeichert werden.

Wenn Trendaufzeichnungsobjekte (Trend Log Objects) eingesetzt werden, so können Daten vor Ort in BACnet-Geräten (z. B. AS) aufgezeichnet werden. Die Daten stehen dort für die Übertragung auf Anforderung durch einen Client (z. B. MBE) und für die Auswertung und Langzeitspeicherung in dem Client zur Verfügung. Diese Fähigkeit kann vorteilhaft sein, wenn keine dauerhafte Netzwerkverbindung zwischen AS und MBE besteht, z. B. bei kleineren Liegenschaften mit Standalone-GA-Lösungen und Modem-Anbindung zur Fernauslesung. Die Zwischenspeicherung in der AS vermeidet unnötige Netzbelastungen und ggf. Betriebskosten durch häufiges Herstellen von Verbindungen.

Die Bezeichnungen der Trendaufzeichnungsobjekte sollen mit den Bezeichnungen der geloggten Objekte korrespondieren, damit die Bedeutung ohne zusätzliche Referenzen erkennbar wird. Die Parameter der Trendaufzeichnungsobjekte müssen von der MBE verändert werden können.

Beim AMEV-Profil AS-B sollen die Trendaufzeichnungsobjekte dynamisch erzeugbar und löschar sein, damit im laufenden Betrieb von der MBE aus Trends erzeugt und aktiviert werden können. Der Bauherr darf auf die dynamische Erzeugbarkeit der Trendaufzeichnungsobjekte nur dann verzichten, wenn eine Ersatzlösung sichergestellt ist. Für jede AS muss eine ausreichende Anzahl von Trend-Objekten mit genügender Speicherkapazität dauerhaft verfügbar und das Property "Adresse des aufzuzeichnenden Properties" (Log_DeviceObjectProperty) muss schreibbar sein.

Start- und Stoppzeit der Trendaufzeichnung können im Trendaufzeichnungsobjekt beliebig vorgegeben werden. Bei mehrtägigen Aufzeichnungen sind abgeschlossene Tagesdatensätze zur MBE zu übertragen. Die Datenübertragung erfolgt parallel zur laufenden Datenaufzeichnung in der AS.

Für die Trendauswertung beim Energiemanagement müssen die Daten in der AS im Minutenraster gespeichert werden können. Folgende Einheiten und Auflösungen können gewählt werden:

Messgröße	Auflösung (Resolution)	Einheit (Unit)
1	2	3
Raum-/Außentemperatur	0,1	°C
Vor-/Rücklauftemperatur	0,1	°C
Druck	0,01	bar
Volumenstrom	0,01	m ³ /h
Energie – Wärme	1	kWh
Energie – Strom	0,1	kWh
Gas	0,1	m ³
Wasser	0,01	m ³
CO ₂	10	ppm
Luftfeuchtigkeit	1	%
Ventilstellung	1	%
Drehzahl	1	%

Weitere Hinweise für die Properties der Trendaufzeichnungsobjekte enthält **Anhang 4.3**.

6.9 Regler

Beim AMEV-Profil AS-A erfolgt die Übertragung von Sollwerten und anderen Regelparametern von der AS-A zur MBE mit Hilfe von Wertobjekten (Value Objects).

Beim AMEV-Profil AS-B werden Reglerobjekte (Loop Object) genutzt, um komplexe Regelkreise über das BACnet-Netzwerk zu bedienen (z. B. P-Anteil, I-Anteil und D-Anteil).

Die projektspezifischen Anforderungen an die Regler sind in der GA-Funktionsliste zu spezifizieren.

Für die in der TGA üblichen Reglermodelle wie Heizkreisregler oder P-PI-Kaskaden stehen keine eigenen BACnet-Objekttypen zur Verfügung. Diese Reglermodelle können als Kombination mehrerer Reglerobjekte mittels BACnet-Kommunikation übertragen werden.

Weitere Hinweise für die Properties der Reglerobjekte enthält **Anhang 4.3**.

6.10 Handeingriff

In besonderen Betriebsfällen müssen Eingabe- und Ausgabewerte manuell geändert werden können.

Bei einem Eingabeobjekt wird im zugehörigen Objekt das Property „Objektfunktion außer Betrieb“ (Out_Of_Service) gesetzt. Nach dessen Aktivierung kann das Property „Aktueller Wert“ (Present_Value) von der MBE beliebig geändert werden. Bis zum Rücksetzen wird der geänderte Wert von allen Anwendungen benutzt.

Bei einem Ausgabeobjekt erfolgt der Handeingriff durch Schreiben auf das Property "Aktueller Wert" (Present_Value) mit der Priorität 8 (Handeingriff). Stehen keine Kommandos mit höherer Priorität (<8) an, so wird der physikalische Ausgang auf den manuell eingetragenen Wert gesetzt.

Dagegen führt das Setzen des Properties "Objektfunktion außer Betrieb" zum Abkoppeln des Property "Aktueller Wert" vom physikalischen Ausgangswert. Dabei bleibt der Ausgangswert (herstellerabhängig) auf einem festen - in der Regel dem letzten - Wert stehen.

Beim Rücksetzen des Property „Objektfunktion außer Betrieb“ (Out_Of_Service) muss automatisch und sofort der aktuelle Wert übernommen werden.

Die Übersteuerung von E/A-Werten der AS muss im Property „Zustandsangaben“ (Status_Flags) der E/A-Objekte angezeigt werden. Zusätzlich soll die AS die Übersteuerung von E/A-Werten der MBE mitteilen. In Großanlagen werden die Status_Flags mit Hilfe des Objektes Event_Enrollment überwacht. Bei geringeren Anforderungen kann alternativ der COV-Dienst genutzt werden. Intrinsic Reporting unterstützt diese Überwachung nicht.

Handeingriffe über eine nicht BACnet-gekoppelte lokale Vorrangbedienung (LVB) müssen ebenfalls überwacht und der MBE gemeldet werden. Als Indikatoren können die Zustände binärer Eingabeobjekte (phys. Anbindung) oder binärer Wertobjekte (kommunikative Anbindung) verwendet werden.

In der MBE sind alle Übersteuerungen unterschiedlich zu kennzeichnen (z. B. durch unterschiedliche Farbgebung des Hintergrundes in Anlagenbildern für Ausgabeobjekte: Handeingriff durch MBE oder Bediengerät: gelb, Handeingriff durch LVB: orange, „Objektfunktion außer Betrieb“ (Out_Of_Service) aktiv: rot).

Handeingriffe erhalten im Beispiel nach **Anhang 7.7** eine eigene Meldungsklasse 7.

6.11 Systemstörungen

Jede AS soll eine Selbstüberwachung durchführen (z. B. Watchdog, Aktorik, Sensorik, Ladezustand der Pufferbatterie) und Fehlfunktionen als Systemstörungen melden. Bei modular aufgebauten AS sind die gestörten Module anzuzeigen.

Systemstörungsmeldungen in AS sind in Spalte 7.1 Ein-/Ausgabe-Objekttyp der GA-Funktionsliste nach VDI 3814 Blatt 1 aufzunehmen und in der Spalte 9 Bemerkungen als Systemstörung zu kennzeichnen. Sie sind in Form von Wertobjekten einzurichten und jeweils einer Ereigniskategorie zuzuordnen (siehe **Abschnitt 6.3**).

Stehen in der AS keine systemspezifischen Überwachungsfunktionen zur Verfügung, müssen projektspezifisch sinnvolle Lösungen gefunden werden.

Zum Beispiel kann zur Überwachung von Kommunikationsstörungen in einem Client eine zyklische Abfrage aller Server mit dem Dienst „Who-Is“ eingerichtet werden, die die funktionsfähigen Server mit dem Dienst „I-Am“ beantworten. Das Ausbleiben einer Antwort wird als Kommunikationsstörung des Servers ausgewertet.

Wenn eine AS oder ein Sensor eine Fehlfunktion meldet, muss es dem Bediener möglich sein, die Kommunikation des BACnet-Gerätes bis zur Reparatur zu deaktivieren oder den Sensor physikalisch zu entkoppeln.

Mindestens eine Bedieneinrichtung im BACnet-Netzwerk muss in der Lage sein, alle BACnet-Geräte im Netzwerk kommunikativ abzuschalten und wieder freizugeben.

Kommunikative Abschaltungen müssen mit Zeitstempel in der MBE dokumentiert und in den dafür vorgesehenen Listen dargestellt werden.

6.12 Netzausfall und Netzwiederkehr

Bei Spannungsausfall sind die dynamisch veränderlichen Eigenschaften in der AS über mindestens 72 h zu puffern. Dies gilt z. B. für die Trendaufzeichnungsobjekte (Trend Log), Zeitplan- und Kalenderobjekte (Schedule, Calendar) und für die Properties „Empfängerliste“ (Recipient_List) in den Meldungsklassenobjekten.

Falls in besonderen Fällen USV-gepufferte AS gefordert sind, müssen bei Netzausfall alle daraus resultierenden Störungen bis zur Netzwiederkehr unterdrückt und nur die Meldung Netzausfall an die Managementebene übermittelt werden (Vermeidung von Meldeschauern).

Bei Netzwiederkehr muss ein kontrollierter Wiederanlauf mit Hilfe der in der AS dauerhaft gespeicherten Programme und Parameter erfolgen. Netzwiederkehr nach GA-Funktionsliste ist eine Programmfunktion in der AS.

Der Wiederanlauf muss der MBE gemeldet werden. Nach Wiederanlauf werden nur noch die Meldungen weitergegeben, die nach wie vor anstehen.

7 BACnet-Netzwerke

Dieses Kapitel gibt Hinweise für BACnet-spezifische Netzwerke.

7.1 Netzwerkprotokolle

Da der BACnet-Standard auf dem ISO-Schichten-Modell für Kommunikationssysteme basiert, können BACnet-Nachrichten über mehrere Medien mit unterschiedlichen Zugriffsverfahren ausgetauscht werden.

Am häufigsten in Europa angewendete BACnet-Netzwerke sind:

- BACnet/IP Netzwerk,
- BACnet MS/TP Netzwerk,
- BACnet LonTalk Netzwerk,
- BACnet PTP Netzwerk.

In den nachfolgenden Strukturübersichten werden die verwendeten Layer und Protokolle der Netzwerke mit Anwendungsbereichen und Beispielen dargestellt.

7.2 BACnet/IP

Das Netzwerkprotokoll BACnet/IP (BACnet over IP) nach Annex J der Norm ist in den öffentlichen Liegenschaften am weitesten verbreitet. Die IP-Lösung gilt als leistungsfähig und zukunftssicher, setzt allerdings ausreichende Netzwerkkapazitäten, geeignete aktive Netzwerkkomponenten sowie eine Abstimmung der Zuständigkeiten und Leistungsgrenzen mit der IT-Administration voraus, die in der Regel die Betreuung der Netzwerkkomponenten übernimmt.

Layer	Protokoll	Anwendungsbereich, Beispiel	Standard
1	2	3	4
Application Layer	BACnet Application Protocol	BACnet-Object, BACnet-Service	BACnet Standard
Network Layer	BACnet Network Protocol	Netzwerknummer (max. 65.535 Teilnetze) + Device-Adresse	
Data Link Layer	BACnet Virtual Link Protocol	verteilt BACnet-Broadcast über IP-Router	
	User Datagram Protocol (UDP)	Zugriff über Ports 0xBAC0...0xBACF*	TCP/IP Protocol Suite
	Internet Protocol (IP)	IP-Adresse (z. B. 192.168.000.001)	
Physical Layer	Logical Link Control ISO8802-2 / IEEE802.2	Medium Access Control (MAC) (z. B. 00-11-22-33-00-00)	IEEE 802.3 Protocol Suite
	ISO 8802-3 (IEEE 802.3)	100Base-Tx, 1000Base-Tx	

Tabelle 9: Strukturübersicht BACnet/IP

* Für BACnet ist eigentlich nur Port 47808 reserviert, jedoch lässt sich BACnet grundsätzlich auf jedem UDP-Port betreiben. Es wird empfohlen, die Ports im Bereich von 47808 (0xBAC0) bis einschließlich 47823 (0xBACF) zu verwenden.

In gerouteten BACnet/IP-Netzen wird pro Subnetzwerk je ein BBMD-Gerät (BACnet Broadcast Management Device) benötigt, um die Übertragung von Broadcast-Meldungen sicherzustellen, wenn die Übertragung von Broadcast-Nachrichten durch die IT-Router gesperrt ist (**Anhang 8** - Glossar).

7.3 BACnet MS/TP

Mit BACnet MS/TP (BACnet Master-Slave/Token-Passing-Protokoll) steht ein Feldbus als Netzwerkmedium zur Verfügung. Ein BACnet-Feldbus benötigt im Gegensatz zu proprietären oder anderen Feldbussen mit offenem Protokoll keine Gateways, sondern nur Router zu BACnet/IP.

BACnet-MS/TP kann dazu dienen, externe Automationseinrichtungen (z. B. für Kältemaschinen oder Frequenzumformer) und busfähige Feldgeräte an BACnet-AS anzuschließen. Abweichungen von den systemweiten BACnet-Vorgaben sind für MS/TP zulässig (z. B. bei BACnet-Objekten, Properties, Benutzeradressen, Klartexten etc.), müssen aber im Vorfeld geklärt werden.

In MS/TP-Netzwerken werden MAC-Adressen im Bereich von 0 - 254 (255 für Broadcast-Meldungen) verwendet. Für den MS/TP-Router soll die Adresse 0 verwendet werden. Der Bereich 1 - 127 kann für Master- und Slave-Devices verwendet werden. Für Slave-Devices sind die Adressen 128 - 254 reserviert.

Layer	Protokoll	Anwendungsbereich, Beispiel	Standard
1	2	3	4
Application Layer	BACnet Application Protocol	BACnet-Object, BACnet-Service	BACnet Standard
Network Layer	BACnet Network Protocol	Netzwerknummer (max. 65.535 Teilnetze) + Device-Adresse	
Data Link Layer	BACnet MS/TP	Medium Access Control (MAC), Bereich 0 - 254	BACnet MS/TP
Physical Layer	EIA-RS485	Zweidrahtleitung, verdrillt, geschirmt	ANSI/TIA/EI A-485-A-98

Tabelle 10: Strukturübersicht BACnet MS/TP

7.4 BACnet LONTalk

Mit dem Feldbus BACnet LONTalk (BACnet over LonTalk) ist eine Verbindung mehrerer BACnet-Geräte über ein LON-Netzwerk möglich. Die Verbindung eines LonWorks-Netzwerks und eines BACnet-Geräts erfordert ein Gateway.

Der Neuron-Chip besitzt eine feste und eindeutige MAC-Adresse, die Neuron_ID. Für die BACnet-Adressierung kann alternativ die Subnet/Node-Struktur der LON-Domäne verwendet werden, wobei dann der Anwender für die eindeutige Kennung der Knoten verantwortlich ist.

Layer	Protokoll	Anwendungsbereich, Beispiel	Standard
1	2	3	4
Application Layer	BACnet Application Protocol	BACnet-Object, BACnet-Service	BACnet Standard
Network Layer	BACnet Network Protocol	Netzwerknummer (max. 65.535 Teilnetze) + Device-Adresse	
Data Link Layer	Lon-Link Layer	Domain: Subnet/Node	LonTalk
	Media Access Control Sublayer	Neuron-ID: z. B. 00-11-22-33-44-55	
Physical Layer	Transceiver Interface	z. B. TP/FTT10	

Tabelle 11: Strukturübersicht BACnet LonTalk

7.5 BACnet PTP

Das Punkt-zu-Punkt-Protokoll BACnet PTP (BACnet Point-to-Point-Protokoll) kann in Verbindung mit EIA/RS-232C (z. B. serielle Schnittstelle am PC) für Modem-Wählverbindungen verwendet werden. Die Aufschaltung mehrerer Modems wird durch den BACnet-Standard nicht abgedeckt und erfordert den Einsatz einer Software zur Rufnummernverwaltung. PTP-Verbindungen haben sich in der Praxis nicht bewährt.

Layer	Protokoll	Anwendungsbereich, Beispiel	Standard
1	2	3	4
Application Layer	BACnet Application Protocol	BACnet-Object, BACnet-Service	BACnet Standard
Network Layer	BACnet Network Protocol	Netzwerknummer (max. 65.535 Teilnetze) + Device-Adresse	
Data Link Layer	Point-to-Point (PTP)	Rufnummern, Passwörter, automatischer Rückruf	Point-to-Point-Protokoll
Physical Layer	EIA-RS232c	Serielle Verbindung z. B. zum Wählmodem	

Tabelle 12: Strukturübersicht BACnet PTP

7.6 BACnet-Adressierung

BACnet kann bis zu 65.535 Teilnetzwerke verwalten. In unterschiedlichen Teilnetzwerken können unterschiedliche Netzwerkmedien verwendet werden (z.B. BACnet/IP und MS/TP).

Die Adressen, Teilnetzwerknummerierungen und BBMD in BACnet-Systemen sollen zentral geplant und dokumentiert werden. Strukturierungen nach Gebäude, Geschoss und Gewerk sind möglich. Doppelbezeichnungen und Doppelbelegungen führen zu Fehlfunktionen und müssen unbedingt vermieden werden.

Für das herstellerübergreifende Management der BACnet- und IP-Adressen soll eine B-PAT Tabelle genutzt werden. B-PAT (BACnet - Project Address Table) enthält Adressierungstabellen (B-PAT template table), beschreibt die Grundlagen der BACnet Adressierung (B-PAT Beschreibung) und wird von BIG-EU zum Download zur Verfügung gestellt (<http://www.big-eu.org/en/service/downloads/>).

7.7 Anschluss an universelle Datennetze

GA-Systeme sollen nach Möglichkeit vorhandene Datennetze mitnutzen, um erhöhten Aufwand für die Errichtung und Unterhaltung paralleler Datenübertragungsnetze zu vermeiden.

In gemeinsam genutzten Netzwerken sind die Leistungs- und Haftungsgrenzen sowie die Systemverantwortung der beteiligten Auftraggeber, Auftragnehmer und Netzwerkbetreiber einvernehmlich zu ermitteln und in einer Vereinbarung eindeutig festzulegen.

Bereits bei der Grundlagenermittlung sind die vorhandenen IT-Vorgaben zu klären und ev. erforderliche Abstimmungen mit der IT-Administration zu beginnen. Wichtig ist eine einvernehmliche Entscheidungsfindung über die Übertragungswege und Kommunikationsprotokolle. Dabei sind vor allem folgende Aspekte zu klären und schriftlich zu vereinbaren:

- Zuständigkeiten und Verantwortungsgrenzen
- Erforderliche Verbindungen
- Bereitzustellende Schnittstellen
- Datenübertragungsprotokolle
- Netzwerk-Adressen
- Netzwerksicherheit und Datenschutz
- Garantierte Bandbreiten und zulässige Verzögerungen
- Verfügbarkeit
- Verfahren bei IT-Wartung
- Verfahren bei Störfällen
- Service- und Entstörungszeiten
- Kosten

In besonderen Fällen (z. B. bei mangelnder Leistungsreserve oder Verfügbarkeit oder aufwändigem Sicherheitsstandard der Datennetze) kann in Abstimmung mit der nutzenden Verwaltung geprüft werden, ob verfügbare Kapazitäten von Fernmeldeleitungen (z. B. als DSL-Modemstrecke) oder ggf. angemietete Datenleitungen genutzt werden können. Alternativ können drahtlose Verbindungen (z. B. UMTS oder Richtfunk) in Frage kommen.

Bei speziellen Randbedingungen (z. B. sehr aufwändigem Sicherheitsstandard) können physikalisch getrennte Netzwerke Vorteile bieten.

7.8 Sicherheitskonzept gegen Fremdeinwirkungen

Das offene BACnet-Konzept ermöglicht an beliebiger Stelle Zugriffe auf das GA-Netzwerk.

Der BACnet-Standard definiert seit Juli 2010 im **Addendum g** eine Verschlüsselung der Telegramme und die Nutzung aktueller Sicherheitstechnologien.

Für das GA-Netzwerk ist ein Sicherheitskonzept erforderlich, das die gängigen Sicherheitsmechanismen für IT-Datennetze bedarfsbezogen nutzt (z. B. VPN-Tunnel im IT-Netzwerk, Zulassen nur von Geräten mit bekannten MAC-Adressen zum Netzwerk).

Zusätzlicher Schutz vor unberechtigten Anwendungen gilt als Aufgabe der GA-Programme.

8 Umsetzungskonzepte

Wichtige Aspekte bei der praktischen Realisierung von BACnet-Systemen werden in diesem Kapitel in Form von Erläuterungen und Übersichten zusammengefasst.

8.1 Praxisprobleme und Anwendungshinweise

Wenn in Ausschreibungen nur gefordert wird, dass bestimmte GA-Funktionen möglich sein müssen, führt das nicht in jedem Fall dazu, dass diese GA-Funktionen im aktuellen Projekt ausgeführt werden.

Es ist vorzugeben, dass die geforderten GA-Funktionen eingerichtet werden und bei der Abnahme funktionsfähig und prüfbar sein müssen.

Die nachfolgende Auswahl praktischer Beispiele soll die Aufmerksamkeit für mögliche weitere Anwendungsprobleme und ihre Folgewirkungen erhöhen:

- Die Prioritätensteuerung eines physikalischen Ausgangs erfolgt durch Einsatz eines oder mehrerer BACnet-Objekte anstatt mit dem Property „Kommando-Prioritäten“ (Priority_Array). Die Lösung ist nicht zu akzeptieren, da sie keine Standardlösung darstellt und zur Erhöhung der Anzahl von BACnet-Objekten mit entsprechenden Mehrkosten führt.
- Das Property „Physikalische Einheit“ (Units) existiert, wird jedoch nicht eingerichtet oder kann nicht eingerichtet werden. Dies ist nicht zu akzeptieren, da die GA-Funktion eingeschränkt ist und Mehraufwand bei der nachträglichen Aktivierung entsteht.
- Die Properties für Zustandstexte sind nicht oder unvollständig eingerichtet, so dass bei der Anzeige des Properties „Aktueller Wert“ (Present_Value) kein Wert angezeigt wird. Dies ist nicht zu akzeptieren, da die GA-Funktion eingeschränkt ist und Mehraufwand bei der nachträglichen Aktivierung entsteht.
- Es ist nur eine Instanz des Meldungsklassenobjektes (Notification Class Object) in der AS möglich oder es wird trotz differenzierter Nutzervorgaben nur eine Instanz eingerichtet. Dies ist nicht zu akzeptieren, da die GA-Funktion eingeschränkt ist und Mehraufwand bei der späteren Nachbearbeitung entsteht.
- Physikalische Ausgänge werden als BACnet Eingabeobjekte dargestellt und sind so nicht übersteuerbar. Dies ist nicht zu akzeptieren, da die Zuordnung nicht normkonform erfolgt und die geforderte Übersteuerung nicht möglich ist.
- Bei BACnet-Objekten, deren Properties (abweichend vom AMEV-Profil) nicht beschreibbar sind, müssen zusätzliche Objekte angelegt werden, um die Beschreibbarkeit der Properties zu ermöglichen. Die Lösung ist nicht zu akzeptieren, da sie keine Standardlösung darstellt und zur Erhöhung der Anzahl von BACnet-Objekten mit entsprechenden Mehrkosten führt. Die Standard-Objektypen (z. B. Regler) sollen die Anzahl der Objekte verringern und nicht erhöhen.

8.2 Systemorientiertes Lösungskonzept

Bauherren und Betreiber großer Liegenschaften mit umfangreichem Gebäudebestand sind u. a. für den Betrieb und Ausbau der GA-Systeme verantwortlich. Auf Grund der unterschiedlichen Planerkonzepte, Herstellerphilosophien und Ausführungsqualitäten werden sie immer wieder mit vielfältigen GA-typischen Problemen konfrontiert. Diese Situation bleibt solange bestehen, bis die Bauherren und Betreiber sich entscheiden, eine bedarfsgerechte systemorientierte GA-Lösung zu realisieren.

Deutliche Verbesserungen sind nur zu erreichen, wenn ein systemorientiertes Lösungskonzept erarbeitet wird, das die wichtigsten betreiberspezifischen Rahmenbedingungen untersucht und klärt. Notwendig ist ein Lastenheft mit allen relevanten Vorgaben für den Ausbau des GA-Systems. Zuvor kann ein liegenschaftsübergreifendes Migrationskonzept sinnvoll sein, um den besten Weg zum Aufbau eines herstellernerutralen BACnet-Systems herauszufinden.

Für den schrittweisen Ausbau eines BACnet-Systems werden einheitliche technische und administrative Vorgaben in einem **BACnet-Lastenheft** dringend empfohlen (siehe VDI/VDE 3694). Eindeutige, herstellernerneutrale Vorgaben in Ausschreibungen mit BACnet-Aufschaltungen vereinfachen die Kopplung von Geräten unterschiedlicher Hersteller. Der Abstimmungsbedarf der Planer, Errichter und Betreiber sowie die möglichen Kommunikationsprobleme werden auf ein Minimum reduziert. Vorzugeben sind u. a. die Anforderungen an Kennzeichnungssysteme, GA- und BACnet-Funktionen und Dokumentationen.

Abschnitt 8.3 enthält Empfehlungen für die Angaben in einem BACnet-Lastenheft.

Einer Verwaltung mit einem großen Bestand an proprietären GA-Systemen wird dringend empfohlen, vor weiteren GA-Investitionen ein **Migrationskonzept** zu erstellen. Es beschreibt den Weg für den Umbau der bestehenden GA-Systeme und den Aufbau eines wirtschaftlichen und zukunftssicheren GA-Systems unter den gegebenen Rahmenbedingungen. Der Bestand an Gebäuden, technischen Anlagen, GA-Systemen und Kommunikationsnetzen, die absehbaren Erweiterungen und Änderungen sowie die wesentlichen Aspekte des GA-Betriebes und der Personalsituation werden erfasst und ausgewertet. Auf dieser Grundlage wird ein Konzept für die bedarfsgerechte Auslegung der GA-Systeme, für notwendige Umbauten und für passende Erweiterungen entwickelt. Die Ergebnisse der Bestandsanalysen und die empfohlenen GA-Maßnahmen sowie ein Konzept für spätere Ausbauten (BACnet-Lastenheft) werden im Migrationskonzept zusammenfassend dargestellt.

Abschnitt 8.4 benennt relevante Aspekte für ein BACnet-basiertes Migrationskonzept.

Wichtig ist, dass die Verwaltung das Migrationskonzept und Lastenheft durch einen qualifizierten GA-Planer erarbeitet lässt, der über einschlägige Fachkenntnisse und Erfahrungen mit der Realisierung herstellernerneutraler BACnet-Systeme (Multi-Vendor-Systeme) verfügt.

Dies gilt auch für die Planung, Ausschreibung und Abnahme von neuen BACnet-Systemen und für die BACnet-Aufschaltungen bei Neubauten, Sanierungen oder Erweiterungen.

Bei jedem GA-Projekt muss die Einhaltung der BACnet-Vorgaben von einem kompetenten BACnet-Fachmann durchgängig kontrolliert und dokumentiert werden.

8.3 BACnet-Lastenheft (Übersicht)

Ziel

- Definition einheitlicher, systemweiter Vorgaben für alle GA-Projekte und für den GA-Betrieb

Allgemeine Grundregeln

- Beachtung der AMEV-Empfehlung "Gebäudeautomation" und „BACnet 2011“
- Keine projekt- oder firmenspezifischen Festlegungen, Einschränkungen oder Erweiterungen
- Vorgaben für Funktionsbeschreibungen, Automationsschemata und GA-Funktionslisten
- Konformitätsnachweise für BACnet-Komponenten durch Zertifikate und AMEV-Testate (siehe **Anhang 6.3**) von anerkannten BACnet-Testlaboren
- Forderung der Abwärtskompatibilität bei Updates von BACnet-Einrichtungen
- Konzept zur Verwaltung der Passworte und Log-Dateien (z. B. bei mehreren MBE)
- Organisatorische Vorgaben für die Projektierung der MBE und der AS bei Nachrüstungen oder Änderungen der Gebäudeautomation

Einheitliche Kennzeichnungen und Basisinformationen

- Systemweit einheitliches Adressierungssystem (**Abschnitt 4.4**)
- Zu unterstützende Zeichensätze (**Abschnitt 4.1**)
- Einheitliche Vorgaben für Klartexte, Zustandstexte und physikalische Einheiten für alle Ein-/Ausgabefunktionen gemäß **Abschnitt 6.4** sowie **Anhang 7.4** und **7.5**
- Alarm- und Ereignismanagement mit eindeutigen Meldungsparametern, Ereignis- und Quittierungsoptionen gemäß **Abschnitt 6.2** und **6.3** sowie **Anhang 7.6 bis 7.8**
- Vorgaben für Kalender- und Datumseinträge, Befehlspriorisierung und Trendaufzeichnungen
- Beschilderung der Sensoren, Aktoren, Klemmen etc. in Übereinstimmung mit Adressierungssystem, Funktionsbeschreibung und Automationsschema

GA-Vorgaben

- Planung und Dokumentation der GA-Funktionen und der Zuordnung der BACnet-Objekte in GA-Funktionslisten gemäß **Kapitel 4** und **Anhang 2** und **3**
- Benennen der für die Gesamtfunktion systemweit erforderlichen Informationen
- Vorgaben für die Aufschlüsselung der Informationsinhalte in BACnet-Objekten je Bauteil-Typ (Pumpen, Ventilatoren, Stellgeräte etc.)
- Funktionsbeschreibungen für alle Betriebsarten der automatisierten Anlagen
- Vorgaben für wesentliche GA-Funktionen im Gesamtsystem (z. B. Zugriffsberechtigungen, Störungsweitermeldungen, Trendaufzeichnungen, Verbrauchsmessungen, Übersichten, Protokollierung, Archivierung und Datensicherung)
- Verhalten bei Störungen (z. B. Datennetzwerke, GA-Komponenten, technische Anlagen)

BACnet-Vorgaben

- Unterstützung der geforderten Objekttypen, Properties, Lese-/Schreibrechte und BIBBs durch MBE und AS gemäß den AMEV-Profilen MBE-A und AS-A nach **Anhang 4 und 5**
- Bei Bedarf Unterstützung weiterer Objekttypen, Properties, Lese-/Schreibrechte und BIBBs durch MBE und AS gemäß den AMEV-Profilen MBE-B und AS-B nach **Anhang 4 und 5**
- Verbot von proprietären Diensten, Objekten und Properties; Ausnahmen bedürfen der Zustimmung des Betreibers
- Bei der erstmaligen Kopplung neuer BACnet-Geräte ist der Nachweis der Interoperabilität gemäß **Abschnitt 3.13** vor Auftragserteilung zu führen (ggf. durch eine Testinstallation nach AMEV „Gebäudeautomation“)
- BACnet-Implementierung von AS gemäß **Kapitel 6** der BACnet-Empfehlung des AMEV
- BACnet-Implementierung von MBE gemäß **Kapitel 5** und **Anhang 7.8** der BACnet-Empfehlung des AMEV

BACnet-Netzwerk

- Frühzeitige Abstimmung mit der IT-Administration (siehe **Abschnitt 7.7**)
- Verwendung von BACnet/IP gemäß Annex J der BACnet-Spezifikation
- Netzwerk mit eigenen, geschützten Netzsegmenten und einer definierten Netzqualität für GA (siehe **Abschnitt 7.7**), auch bei Integration in universelle Datennetze
- Segmentierungsvorgaben bei unterschiedlichen Netzsegmenten
- Planung der BACnet- und IP-Adressen und BBMD mittels B-PAT (siehe **Abschnitt 7.6**)
- Einbau und Bedienung eines BACnet-Protokoll-Analysators

Dokumentation und Lizenzen

- Vorgaben für den systemweit einheitlichen Aufbau und Inhalt der Dokumentationen der GA-Systeme (z. B. nach AMEV-Empfehlung „Gebäudeautomation“)
- Übergabe der vollständigen und aktuellen Dokumentation der GA-Anlagen in deutscher Sprache auf Datenträger und in Papierform (einschließlich aller Automationsschemen, GA-Funktionslisten, Funktionsbeschreibungen, EDE-Dateien, Listen der verwendeten Objekte, Properties und BIBBs (siehe GAEB Beiblatt BACnet), Schulungsnachweise und Bedienungs-, Wartungs- und Instandhaltungsanleitungen etc.)
- Übergabe aller Systempassworte für den zeitlich und inhaltlich uneingeschränkten Zugriff auf MBE, AS und andere BACnet-Geräte auch auf Systemadministratorebene
- Übergabe der projektspezifischen Programme (einschließlich der Quellprogramme und Bibliotheken) und aller für die vollständige Systemgenerierung notwendigen Softwaretools mit uneingeschränkten Nutzungsrechten und Zugriffsberechtigungen
- Fortschreibung der Dokumentation bei Erweiterungen, Änderungen und im laufenden Betrieb (z. B. bei Nutzungsänderungen, Betriebsoptimierungen, Software-Updates)

8.4 BACnet-Migrationskonzept (Übersicht)

Bestandsaufnahme Gebäude

- Gebäudebestand
- Eingeleitete und künftig beabsichtigte Bauvorhaben
- TGA- und GA-Relevanz geplanter Gebäude (z. B. 3 Stufen: hoch, mittel, gering)
- Übersichten mit Bezeichnungen, Nutzungen, Flächen
- Lagepläne

Bestandsaufnahme TGA

- Dokumentation (z. B. Anlagenschemata, Leistungsdaten)
- Restnutzungsdauer
- Wirtschaftlichkeit

Bestandsaufnahme GA

- Dokumentation (z. B. GA-Lastenheft, Systemtopologie, ISP)
- Anlagenbilder (Beispiele und Muster)
- Adressierungs- und Bezeichnungssystem
- Verwendbare AS und MBE (Fabrikate, Schnittstellen)
- Verfügbare Kommunikationsverbindungen

Bestandsaufnahme Kommunikationsinfrastruktur

- Bestandsaufnahme gemäß **Abschnitt 7.7 und 7.8**

Konzept GA

- Grundanforderungen, Grundstruktur, offene Kommunikation
- Leistungsfähigkeit und Kapazität (z. B. Anzahl DP und GA-Funktionen im Endausbau)
- Konzept für Regelfunktionen (Muster für Automations schemata, GA-Funktionslisten)
- Ausstattungsmerkmale Feldgeräte
- Anforderungen an die Systemintegration nach VDI 3814 Blatt 5
- Schnittstellen zu IT-Systemen (z. B. CAFM, Nebenkostenabrechnungen)
- Festlegung der Kommunikations- und Übertragungsprotokolle

Eigenpersonal, Dienstleistungen

- Betriebskonzept
- GA-Betriebspersonal (Anzahl, Qualifikation)
- Schulungen
- Eigen-, Fremdinstandhaltung
- Softwarepflege MBE und AS

BACnet-Lastenheft (siehe **Abschnitt 8.3**)

- Allgemeine Grundregeln
- Einheitliche Kennzeichnungen und Basisinformationen
- GA-Vorgaben
- BACnet-Vorgaben
- BACnet-Netzwerk
- Dokumentation und Lizenzen

BACnet-MBE

- Mindestanforderung der Hardware (Virtualisierung)
- Anwendungssoftware
- Bediensoftware, Visualisierung, Datenbanken
- Fernzugriffsmöglichkeiten
- Störungsmanagement, Instandhaltungsmanagement
- Energiemanagement, Lastmanagement, Umweltmanagement
- Projektierung
- Dokumentation

BACnet-AS

- Anforderungen an BACnet-AS
- Integration/Bereitstellung vorhandener GA-Funktionen
- Projektierung
- Dokumentation

Datenübertragungsnetze

- Leitungsnetze, Trassenführungen, aktive Netzwerkkomponenten
- Netzwerktopologie, -segmentierung, -adressierung
- Netzwerkprotokolle
- Vereinbarungen mit der IT-Administration
- Besonderheiten beim Einsatz von BACnet

Zeit- und Finanzplanung

- Sofortmaßnahmen (z. B. herstellernerneutrale MBE bei Neubau oder Sanierung)
- Mittelfristige GA-Sanierungen (z. B. neue AS, Integration vorhandener TGA),
- Langfristige GA-Sanierungen (z. B. bei TGA-Sanierungen)
- Kostenrahmen (Sofortmaßnahmen, mittelfristige Finanzplanung)

Anhang

Anhang 1 Objekttypen: Übersicht

Object Type (Norm)	Obj.Type Abk. (inf.)	Objekttyp (informativ)	Erläuterung (informativ)	Quelle
1	2	3	4	5
Access Credential	(AC)	Zutrittsberechtigungs- nachweis	Objekt für Zutrittskontrollsysteme: Beschreibt die Authentifikationsdaten (z. B. PIN, Karte, biometrische Merkmale)	Add. j
Access Door	(AD)	Zugangstür	Objekt für Zutrittskontrollsysteme: Beschreibt eine Tür oder ein Tor	DIN
Access Point	(AP)	Zutrittskontrollpunkt	Objekt für Zutrittskontrollsysteme: Beschreibt den Zugang bzw. Eingang, an dem Authentifizierung und Autorisierung stattfinden	Add. j
Access Rights	(AR)	Zutrittsberechtigungen	Objekt für Zutrittskontrollsysteme: Beschreibt Zutrittsrechte (z.B. Zeitfenster, Bedingungen)	Add. j
Access User	(AU)	Zutrittsberechtigte	Objekt für Zutrittskontrollsysteme: Beschreibt Berechtigungen von Personen oder Gruppen	Add. j
Access Zone	(AZ)	Zugangsbereich	Objekt für Zutrittskontrollsysteme: Beschreibt die gesicherte Zone (z. B. ein Gebäude) mit Eingangs- und Ausgangspunkten	Add. j
Accumulator	ACC	Zählwerteingabe	Aufsummieren von Messimpulsen über die Zeit; geeignet für Bilanzierung, Abrechnung und Energie-Lastmanagement; für einfache Intervall-Mengen-zählung siehe Impulsumsetzer	DIN
Analog Input	AI	Analogeingabe	Messen (z. B. Messwert aus Temperaturmessung)	DIN
Analog Output	AO	Analogausgabe	Stellen (z. B. Stellbefehl für Regelventil)	DIN
Analog Value	AV	Analogwert	Analogwert (z. B. als Ergebnis einer Rechenoperation)	DIN
Averaging	AVG	Mittelwert	Objekt für Mittelwertbildung mit Statistikfunktionen (Minimum, Maximum, Mittelwert, Varianz)	DIN
Binary Input	BI	Binäreingabe	Melden binärer Zustände (z. B. Betriebs-, Störungs- oder Alarmmeldung)	DIN
Binary Output	BO	Binärausgabe	Schalten, Stellen (z. B. Schaltbefehl Ein/Aus, Stellbefehl Auf/Zu)	DIN
Binary Value	BV	Binärwert	Binärer Wert (z. B. aus logischer Verknüpfung errechnet)	DIN
BitString Value	(BSV)	Bitfolge	Datenobjekt zur Abbildung einer Bitfolge	Add. w
Calendar	CAL	Kalender	Betriebskalender (z. B. Feiertags- und Ferienliste)	DIN
CharacterString Value	(CSV)	Zeichenfolge	Datenobjekt zur Abbildung einer Zeichenfolge	Add. w
Command	CMD	Gruppenauftrag	Auftrag (Kommando) zur Ausführung vordefinierter Aktivitäten durch andere Objekte	DIN
Credential Data	(CD)	Zutrittsberechtigungs- eingaben	Objekt für Zutrittskontrollsysteme: Eingabedaten für Authentifizierung (z. B. von Kartenlesern, PIN-Eingabegeräten, biometrischen Systemen)	Add. j
Date Pattern Value	(DPV)	Datumsschema	Datenobjekt zur Abbildung eines Schemas für mehrere Datumangaben	Add. w
Date Value	(DV)	Datum	Datenobjekt zur Abbildung eines Datums	Add. w
DateTime Pattern Value	(DTPV)	Datum/Zeit-Schema	Datenobjekt zur Abbildung eines Schemas für mehrere Datum/Uhrzeit-Kombinationen	Add. w

DateTime Value	(DTV)	Datum/Uhrzeit	Datenobjekt zur Abbildung einer Datum/Uhrzeit Kombination	Add. w
Device	DEV	Gerät	System-Grundparameter zur Beschreibung des BACnet-Gerätes (z. B. AS oder MBE)	DIN
Event Enrollment	EE	Ereignisregistrierung	System-Grundparameter zur Festlegung der Kriterien für regelbasiertes Melden	DIN
Event Log	ELOG	Ereignisaufzeichnung	Objekt zum Übertragen einer Liste mit ereignisbezogenen Werten und Zeitstempeln	DIN
File	FIL	Datei	Objekt für Datei-Übertragung (z. B. Programm, Datensicherung, Archivierung)	DIN
Global Group	GGRP	Globale Gruppeneingabe	Objekt zur Gruppierung lesbarer Properties beliebiger Objekte beliebiger BACnet-Geräte im Netzwerk	Add. b
Group	GRP	Gruppeneingabe	Objekt zur Gruppierung lesbarer Properties beliebiger Objekte in einem einzelnen Gerät	DIN
Integer Value	(IV)	Ganzzahlwert	Datenobjekt zur Abbildung eines ganzzahligen Wertes (positiv und negativ)	Add. w
Large Analog Value	(LAV)	Analogwert mit doppelter Genauigkeit	Datenobjekt zur Abbildung von Fließkommazahlen mit doppelter Genauigkeit (double precision)	Add. w
Life Safety Point	LSP	Gefahrenmelder	Objekt enthält Informationen über Properties für GMA-Anwendungen im GA-Netzwerk	DIN
Life Safety Zone	LSZ	Sicherheitsbereich	Objekt zur Zusammenfassung von Gefahrenmelderobjekten (z. B. für Brandmeldelinien, Brandabschnitte, Nebenmeldezentralen)	DIN
Load Control	(LC)	Laststeuerung	Objekt zur Höchstlastbegrenzung (z. B. Lastmanagement mit Lastabwurf)	DIN
Loop	LP	Regler	Objekt zur Abbildung von Reglerfunktionen (z. B. PID-Regler)	DIN
Multi-state Input	MI	Mehrstufige Eingabe	Melden mehrstufiger Zustände als Zahl kodiert (z. B. Meldung: Aus, Stufe 1, Stufe 2, ...)	DIN
Multi-state Output	MO	Mehrstufige Ausgabe	Schalten, Stellen; Zustände als Zahl kodiert (z. B. Schaltbefehl: Aus, Stufe 1, Stufe 2, ...)	DIN
Multi-state Value	MV	Mehrstufiger Wert	Mehrstufiger Wert (z. B. als berechneter Wert)	DIN
Network Security	(NS)	Netzwerksicherheit	Objekt zur Abbildung der extern sichtbaren Einstellungen für Netzwerksicherheit und des Zustandes des BACnet-Gerätes	Add. g
Notification Class	NC	Meldungsklasse	Objekt zur Klassifizierung von Alarm- und Ereignismeldungen mit Zuordnung zu Empfängern	DIN
OctetString Value	(OSV)	8-Bit-Zeichenfolge	Datenobjekt zur Abbildung einer hexadezimalen Zeichenfolge mit 8 Bits	Add. w
Positive Integer Value	(PIV)	Positiver Ganzzahlwert	Datenobjekt zur Abbildung eines ganzzahligen Wertes (nur positiv)	Add. w
Program	PR	Programm	Objekt zum Steuern von Programmen im BACnet-Gerät (z. B. Laden und Starten)	DIN
Pulse Converter	PC	Impulsumsetzer	Objekt zu Umsetzung von Impulsen für die Mengenzählung in festgelegten Zeitintervallen (nicht geeignet für Abrechnungszwecke; siehe Zählwerteingabe-Objekt (Accumulator))	DIN
Schedule	SCHED	Zeitplan	Objekt zur Definition von wiederkehrenden Schaltzeiten und von Sonderzeiten	DIN
Structured View	(SV)	Objektstruktur	Objekt zur Unterstützung der Darstellung von Objektbeziehungen untereinander	DIN
Time Pattern Value	(TPV)	Zeitschema	Datenobjekt zur Abbildung eines Schemas für mehrere Uhrzeiten	Add. w
Time Value	(TV)	Uhrzeit	Datenobjekt zur Abbildung einer Uhrzeit	Add. w
Trend Log	TLOG	Trendaufzeichnung	Objekt zur Trendaufzeichnung im BACnet-Gerät (z. B. AS), auch für ein externes Gerät	DIN
Trend Log Multiple	TLOGM	Mehrfach-Trendaufzeichnung	Objekt zur Trendaufzeichnung mehrerer Werte im BACnet-Gerät, auch für ein externes Gerät im BACnet-Netzwerk	DIN

Anhang 2 Planungshilfen für GA-Funktionslisten

Anhang 2.1 Legende zur GA-Funktionsliste

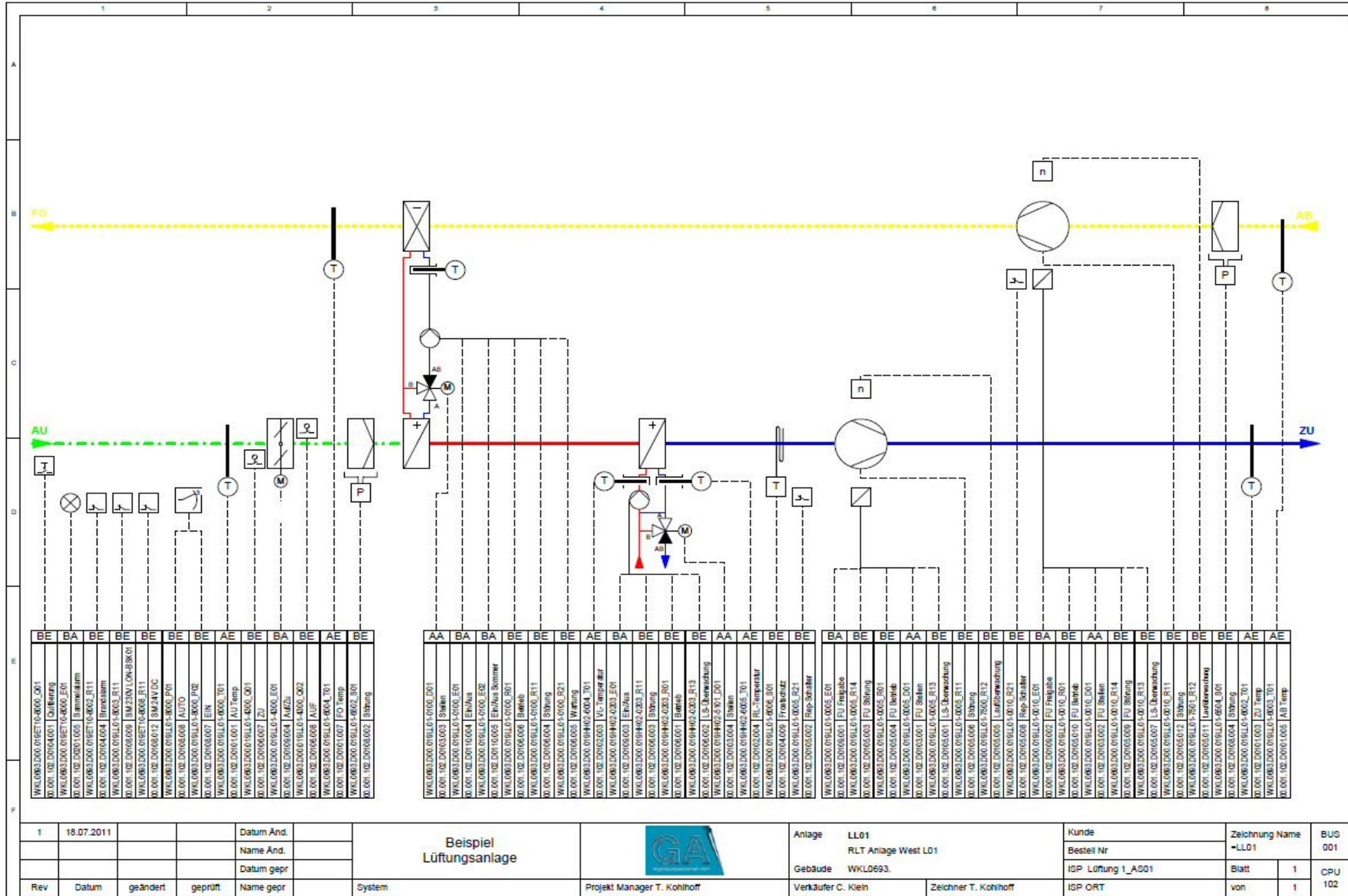
Nr.	Symbol (blau, fett)	Bedeutung	Beispiel (mit Erläuterung)
1	2	3	4
1	O	Abkürzung für BACnet-Objekttyp (siehe BACnet 2011 Anhang 1 Spalte 2)	BI (Binary Input)
2	AGG	Kursivschrift kennzeichnet die Abkürzung für ein <u>Aggregat</u>	<i>WRG</i> (Wärmerückgewinnung)
3	"Wert"	Wert einer GA-Funktion (z. B. Stellungen eines Anlagenschalters)	"Aus"; "Auto"; "Ein"
4	Z.A.S	Eine dreiteilige Codierung (Zeile, Abschnitt, Spalte) bezeichnet eine GA-Funktion: Z =GA-FL- <u>Z</u> eile, A =GA-FL- <u>A</u> bschnitt, S =GA-FL- <u>S</u> palte; Ein Selbstverweis innerhalb einer GA-FL-Zeile darf zweistellig sein (nur: A.S)	1.1.3 (GA-FL-Zeile 1 mit GA-Funktion: Binäre Eingabe Melden)
5	Z.A.S=BI	Zuordnung einer GA-Funktion Z.A.S zu einem BACnet-Objekt (z. B. BI)	1.1.3=BI
6	Prop. BI	Nutzung eines <u>Property</u> des BACnet-Objektes BI	Prop. BI (Teil des Binary Input Objekts)
7	X:=Y	X hat stets den Wert von Y	"Auto":=1
8	X◀Y	Eingang von X (client) wird beeinflusst von Ausgang von Y (server)	5.3.6◀6.1.3
9	X▶Y	Ausgang von X (server) wirkt auf Eingang von Y (client)	5.3.6▶5.1.1
10	X; Y	Trennzeichen	5.3.6◀6.1.3; 5.3.6▶5.1.1
11	(X; Y; Z)	Liste mehrerer Elemente	2.1.3▶(1.1.3; 2.7.1; 2.3.6)
12	NOT X	Invertierung des Binärwerts X	NOT 1.1.3
13	(X AND Y)	Logische UND-Verknüpfung der Binärwerte X und Y	(1.1.3 AND 2.1.4)
14	(X OR Y)	Logische ODER-Verknüpfung der Binärwerte X und Y	(1.1.3 OR 2.1.4)
15	(X NAND Y)	Logische NICHT-UND-Verknüpfung der Binärwerte X und Y	(1.1.3 NAND 2.1.4)
16	(X NOR Y)	Logische NICHT-ODER-Verknüpfung der Binärwerte X und Y	(1.1.3 NOR 2.1.4)
17	(X XOR Y)	Exklusive ODER-Verknüpfung der Binärwerte X und Y	(1.1.3 XOR 2.1.4)
18	TP X	X wirkt auf Y über einen Impuls	TP 1.1.3
19	TON X	X wirkt auf Y über eine Einschaltverzögerung	TON 1.1.3
20	TOF X	X wirkt auf Y über eine Ausschaltverzögerung	TOF 1.1.3
21	PRIM	Dauerhafte (<u>primäre</u>) Einblendung eines Property in der MBE	Aktueller Wert (siehe Anhang 2.2)
22	SEK	Temporäre (<u>sekundäre</u>) Einblendung eines Property in der MBE	Objektname (siehe Anhang 2.2)

Anhang 2.2 Dynamische Einblendungen in MBE

Lfd. Nr.	Objekt-typ	GA-FL	Prim./Sek. *	Dynamische Einblendungen in MBE (Empfohlene Properties - informativ)	Anzahl
1	AI	8.2	PRIM	Aktueller Wert, Einheit, Zustandsangabe, quitierte Zustandsänderung	6
1	AI	8.2	SEK	Objektname, Objektbeschreibung	
2	AO	8.2	PRIM	Aktueller Wert, Einheit, Zustandsangabe	6
2	AO	8.2	SEK	Objektname, Objektbeschreibung, Kommando-Priorität	
3	AV	8.2	PRIM	Aktueller Wert oder Vorgabewert, Einheit	5
3	AV	8.2	SEK	Objektname, Objektbeschreibung, Kommando-Priorität	
4	BI	8.2	PRIM	Aktueller Wert, Zustandsangabe, quitierte Zustandsänderung	5
4	BI	8.2	SEK	Objektname, Objektbeschreibung	
5	BO	8.2	PRIM	Aktueller Wert, Zustandsangabe	5
5	BO	8.2	SEK	Objektname, Objektbeschreibung, Kommando-Priorität	
6	BV	8.2	PRIM	Aktueller Wert, Zustandsangabe, quitierte Zustandsänderung	6
6	BV	8.2	SEK	Objektname, Objektbeschreibung, Kommando-Priorität	
7	CAL	8.2	PRIM	Aktueller Wert	3
7	CAL	8.2	SEK	Objektname, Objektbeschreibung	
8	DEV	8.2	PRIM	Systemstatus	3
8	DEV	8.2	SEK	Objektname, Objektbeschreibung	
9	EE	8.2	SEK	Objektname	1
10	LP	8.2	PRIM	keine (nur Regler-Symbol und erläuternder Text)	5
10	LP	8.2	SEK	Objektname, Proportional-Beiwert, Integral-Beiwert, Differential-Beiwert, Wert der Regelgröße	
11	MI	8.2	PRIM	Aktueller Wert, Zustandsangabe, quitierte Zustandsänderung	5
11	MI	8.2	SEK	Objektname, Objektbeschreibung	
12	MO	8.2	PRIM	Aktueller Wert, Zustandsangabe	5
12	MO	8.2	SEK	Objektname, Objektbeschreibung, Kommando-Priorität	
13	MV	8.2	PRIM	Aktueller Wert, Zustandsangabe, quitierte Zustandsänderung	5
13	MV	8.2	SEK	Objektname, Objektbeschreibung, Kommando-Priorität	
14	NC	8.2	PRIM	Meldungsklasse	3
14	NC	8.2	SEK	Objektname, Objektbeschreibung	
15	SCHED	8.2	PRIM	Aktueller Wert, Zustandsangabe	4
15	SCHED	8.2	SEK	Objektname, Objektbeschreibung	
16	TLOG	7.2	SEK	Trendaufzeichnung	1

* primär = dauerhafte Einblendung; sekundär = temporäre Einblendung

Anhang 2.3 Anlagenschema (Beispiel RLT-Anlage)



- Diese Seite ist leer. -

Anhang 2.4 Erläuterungen zu GA-Funktionen und BACnet-Objekten (Beispiel RLT)

AMEV-Hinweise		Auszug aus GA-Funktionsliste (VDI 3814 Blatt 1)						BACnet
Lfd. Nr.	GA-Funktion	Datenpunkt: Benutzeradresse	Zeile Nr.	Abschn. + Spalte	Datenpunkt: Funktion (Abschnitt 1 bis 8)	Anzahl	Bemerkungen (Abschnitt 9)	Objekt- typ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Gesamtanlagenschalter							
2	Phys.Eing. Anl.Schalter (Auto/Hand)	WKL0693.D00.019LL01-8000_P01	1	1.3	Binäre Eingabe Melden	1	1.1.3=BI▶(1.7.1; 3.2.3)	BI
3			1	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	1.7.1◀1.1.3	
4	Phys.Eing. Anl.Schalter (Ein/Aus)	WKL0693.D00.019LL01-8000_P02	2	1.3	Binäre Eingabe Melden	1	2.1.3=BI▶(2.7.1; 2.3.6)	BI
5			2	3.6	Meldungsbearbeitung	5	2.3.6"Ein"◀NOT 1.1.3 AND 2.1.3; 2.3.6"Aus"◀NOT 1.1.3 AND NOT 2.1.3; 2.3.6▶3.2.3	
6			2	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	2.7.1◀2.1.3	
7	Anlagenschalter (Aus/Auto/Ein)	WKL0693.D00.019LL01-8000_P03	3	2.3	Binärer Eingabewert, Zustand	3	3.2.3=MV◀(1.1.3 "Auto"; 2.3.6 "Ein"; 2.3.6 "Aus")	MV
8			3	3.6	Meldungsbearbeitung	1	3.3.6◀(6.1.3 OR 7.1.3); 3.3.6▶3.4.1	Anw.Prog.
9	Steuern mehrerer Aggregate (AL- Klappe; WRG; Zuluft- / Abluftvent.)		3	4.1	Anlagensteuerung	1	3.4.1"Aus"◀3.3.6; 3.4.1▶(11.1.1; 14.1.2; 15.1.1; 33.1.1; 49.1.1)	Anw.Prog.
10	Zeitprogramme		3	6.4	Zeitabhängiges Schalten	10	3.6.4◀56.7.2	
11	Leistungsstufen in MBE anzeigen		3	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	3.7.1◀3.2.3	
12	Dynamische Darstellung in MBE		3	8.2	Dynamische Einblendung	1	3.8.2◀siehe Anhang 2.2	
13	Quittierung am Schaltschrank	WKL0693.D00.019ET10-8000_Q01	4	1.3	Binäre Eingabe Melden	1	4.1.3=BI▶4.7.1	BI
14	Zeitverzögerte Freigabe von Außen- luftklappe; WRG; Zuluft- / Abluftvent.		4	3.6	Meldungsbearbeitung	1	4.3.6◀4.1.3; 4.3.6 TON▶(11.4.5; 15.4.5; 18.4.5; 22.4.5; 24.4.5)	Anw.Prog.
15			4	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	4.7.1◀4.1.3	
16	Sammelalarmmeldung	WKL0693.D00.019ET10-8000_E01	5	1.1	Bin.Ausg. Schalten/Stellen	1	5.1.1=BO◀5.3.6; 5.1.1▶5.7.1	BO
17			5	3.6	Meldungsbearbeitung	1	5.3.6◀(6.1.3 OR 7.1.3); 5.3.6▶5.1.1	Anw.Prog.
18			5	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	5.7.1◀5.1.3	
19	Dynamische Darstellung in MBE		5	8.2	Dynamische Einblendung	5	5.8.2◀siehe Anhang 2.2	
20	Brandalarm	WKL0693.D00.019ET10-8000_R11	6	1.3	Binäre Eingabe Melden	1	6.1.3=BI▶(6.7.1; 3.4.1"Aus"; 37.7.2; 56.7.2)	BI
21			6	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	6.7.1◀6.1.3	
22	Dynamische Darstellung in MBE		6	8.2	Dynamische Einblendung	4	6.8.2◀siehe Anhang 2.2	
23	Störmeldung 230V	WKL0693.D00.019ET10-8003_R11	7	1.3	Binäre Eingabe Melden	1	7.1.3=BI▶(7.7.1; 3.4.1 "Aus"; 57.7.2)	BI

24			7	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	7.7.1 ◀7.1.3	
25	Dynamische Darstellung in MBE		7	8.2	Dynamische Einblendung	5	7.8.2 ◀siehe Anhang 2.2	
26	Außenemperatur							
27	Messwert	WKL0693.D00.019LL01-6000_T01	8	1.5	Analoge Eingabe Messen	1	8.1.5=AI ▶8.7.1	AI
28	Alarm bei Grenzwertverletzung		8	3.1	Grenzwert fest	1	8.3.1 ▶56.7.2	Prop.AI
29			8	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	8.7.1 ◀8.1.5	
30	Dynamische Darstellung in MBE		8	8.2	Dynamische Einblendung	6	8.8.2 ◀siehe Anhang 2.2	
31	Trendaufzeichnung (Beispiel)	WKL0693.D00.019LL01-6000_X01	9	7.2	Komplexer Objekttyp		9.7.2=TLOG ◀8.1.5	TLOG
32	Außenluftklappe (ALK)							
33	Endlagenmeldung zu (1=Endlage)	WKL0693.D00.019LL01-4300_Q01	10	1.3	Binäre Eingabe Melden	1	10.1.3=BI ▶10.7.1	BI
34			10	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	10.7.1 ◀10.1.3	
35	Dynamische Darstellung in MBE		10	8.2	Dynamische Einblendung	5	10.8.2 ◀siehe Anhang 2.2	
36	Antrieb Befehl Auf/Zu (0=Zu; 1=Auf)	WKL0693.D00.019LL01-4300_E01	11	1.1	Bin.Ausg. Schalten/Stellen	1	11.1.1=BO ▶5.7.1	BO
37			11	3.5	Befehlsausführkontrolle	1	11.3.5 ▶57.7.2	Prop.BO
38			11	4.5	Sicherh./Frosts.Steuerung	1	11.4.5 ◀27.4.5; 11.4.5 ▶11.1.1"Auf"	
39			11	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	11.7.1 ◀11.1.1	
40	Dynamische Darstellung in MBE		11	8.2	Dynamische Einblendung	5	11.8.2 ◀siehe Anhang 2.2	
41	Endlagenmeldung (1=Endlage)	WKL0693.D00.019LL01-4300_Q02	12	1.3	Binäre Eingabe Melden	1	12.1.3=BI ▶12.7.1	BI
42			12	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	12.7.1 ◀12.1.3	
43	Dynamische Darstellung in MBE		12	8.2	Dynamische Einblendung	5	12.8.2 ◀siehe Anhang 2.2	
44	Zuluft-Filter Differenzdruckwächter	WKL0693.D00.019LL01-6502_S01	13	1.3	Binäre Eingabe Melden	1	13.1.3=BI ▶13.7.1	BI
45			13	3.6	Meldungsbearbeitung	1	13.3.6 ◀13.1.3; 13.3.6 TON ▶59.7.2	Prop. BI
46			13	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	14.7.1 ◀14.1.3	
47	Dynamische Darstellung in MBE		13	8.2	Dynamische Einblendung	5	14.8.2 ◀siehe Anhang 2.2	
48	WRG-Regelventil	WKL0693.D00.019LL01-0100_D01	14	1.2	Analoge Ausgabe Stellen	1	14.1.2=AO ▶14.7.1	AO
49			14	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	14.7.1 ◀14.1.2	
50	Dynamische Darstellung in MBE		14	8.2	Dynamische Einblendung	6	14.8.2 ◀siehe Anhang 2.2	
51	WRG-Pumpe							
52	Schaltbefehl	WKL0693.D00.019LL01-0100_E01	15	1.1	Bin.Ausg. Schalten/Stellen	1	15.1.1=BO ▶(5.7.1; 57.7.2)	BO
53			15	3.5	Befehlsausführkontrolle	1	15.3.5 ▶15.4.2	Prop.BO
54			15	4.2	Motorsteuerung	1	15.4.2 ◀15.3.5	Anw.Prog.
55			15	4.5	Sicherh./Frosts.Steuerung	1	15.4.5 ◀27.4.5; 15.4.5 ▶15.1.1"Ein"	
56			15	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	15.7.1 ◀15.1.1	
57	Dynamische Darstellung in MBE		15	8.2	Dynamische Einblendung	5	15.8.2 ◀siehe Anhang 2.2	
58	Kälteanforderung (Pumpe=EIN)	WKL0693.D00.019LL01-0100_E02	16	1.1	Bin.Ausg. Schalten/Stellen	1	16.1.1=BO ▶16.7.1	BO
59			16	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	16.7.1 ◀16.1.1	
60	Dynamische Darstellung in MBE		16	8.2	Dynamische Einblendung	5	16.8.2 ◀siehe Anhang 2.2	

Lfd. Nr.	GA-Funktion	Datenpunkt: Benutzeradresse	Zeile Nr.	Abschn. + Spalte	Datenpunkt: Funktion (Abschnitt 1 bis 8)	Anzahl	Bemerkungen (Abschnitt 9)	Objekt- typ
61	Betriebsmeldung	WKL0693.D00.019LL01-0100_R01	17	1.3	Binäre Eingabe Melden	1	17.1.3=BI▶17.7.1	BI
62			17	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	17.7.1◀17.1.3	
63	Dynamische Darstellung in MBE		17	8.2	Dynamische Einblendung	5	17.8.2◀siehe Anhang 2.2	
64	Störmeldung	WKL0693.D00.019LL01-0100_R11	18	1.3	Binäre Eingabe Melden	1	18.1.3=BI▶(18.4.5; 18.7.1; 57.7.2)	BI
65			18	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	18.7.1◀18.1.3	
66	Dynamische Darstellung in MBE		18	8.2	Dynamische Einblendung	5	18.8.2◀siehe Anhang 2.2	
67	LSS-Überwachung	WKL0693.D00.019LL01-0100_R13	19	1.3	Binäre Eingabe Melden	1	19.1.3=BI▶(15.1.1; 19.7.1; 57.7.2)	BI
68			19	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	19.7.1◀19.1.3	
69	Dynamische Darstellung in MBE		19	8.2	Dynamische Einblendung	5	19.8.2◀siehe Anhang 2.2	
70	Wartungsmeldung	WKL0693.D00.019LL01-0100_R21	20	1.3	Binäre Eingabe Melden	1	20.1.3=BI▶(20.7.1; 59.7.2)	BI
71			20	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	20.7.1◀20.1.3	
72	Dynamische Darstellung in MBE		20	8.2	Dynamische Einblendung	5	20.8.2◀siehe Anhang 2.2	
73	WRG-Zulufttemperatur	WKL0693.D00.019HH02-6004_T01	21	1.5	Analoge Eingabe Messen	1	21.1.5=AI▶21.7.1	AI
74			21	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	21.7.1◀21.1.5	
75	Dynamische Darstellung in MBE		21	8.2	Dynamische Einblendung		21.8.2◀siehe Anhang 2.2	
76	Vorheizpumpe							
77	Schaltbefehl	WKL0693.D00.019HH02-0203_E01	22	1.1	Bin.Ausg. Schalten/Stellen	1	22.1.1=BO▶22.7.1	BO
78			22	3.5	Befehlsausführkontrolle	1	22.3.5▶(22.4.5; 57.7.2)	Prop.BO
79			22	4.2	Motorsteuerung	1	22.4.2◀25.1.3	Anw.Prog.
80	Blockierschutz		22	4.4	Folgesteuerung	1	22.4.4◀61.7.2	
81			22	4.5	Sicherh./Frosts.Steuerung	1	22.4.5◀27.4.5; 22.4.5▶22.1.1"Ein"	
82			22	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	22.7.1◀21.1.1	
83	Dynamische Darstellung in MBE		22	8.2	Dynamische Einblendung	5	22.8.2◀siehe Anhang 2.2	
84	Betriebsmeldung	WKL0693.D00.019HH02-0203_R01	23	1.3	Binäre Eingabe Melden	1	23.1.3=BI▶23.7.1	BI
85			23	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	23.7.1◀23.1.3	
86	Dynamische Darstellung in MBE		23	8.2	Dynamische Einblendung	5	23.8.2◀siehe Anhang 2.2	
87	Störmeldung	WKL0693.D00.019HH02-0203_R11	24	1.3	Binäre Eingabe Melden	1	24.1.3=BI▶(24.7.1; 57.7.2)	BI
88			24	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	24.7.1◀24.1.3	
89	Dynamische Darstellung in MBE		24	8.2	Dynamische Einblendung	5	24.8.2◀siehe Anhang 2.2	
90	LSS-Überwachung	WKL0693.D00.019HH02-0203_R13	25	1.3	Binäre Eingabe Melden	1	25.1.3=BI▶(22.1.1 Aus; 25.7.1; 57.7.2)	BI
91			25	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	25.7.1◀25.1.3	
92	Dynamische Darstellung in MBE		25	8.2	Dynamische Einblendung	5	25.8.2◀siehe Anhang 2.2	
93	VE-Vorlauftemperatur	WKL0693.D00.019HH02-6004_T01	26	1.5	Analoge Eingabe Messen	1	26.1.5=AI▶26.7.1	AI
94			26	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	26.7.1◀26.1.5	
95	Dynamische Darstellung in MBE		26	8.2	Dynamische Einblendung	5	26.8.2◀siehe Anhang 2.2	

96	VE-Rücklauftemperatur	WKL0693.D00.019HH02-6005_T01	27	1.5	Analoge Eingabe Messen	1	27.1.5=AI▶(27.7.1; 27.3.1; 28.7.2)	AI
97	Unterer Grenzwert 5°C		27	3.1	Grenzwert fest	1	27.3.1◀27.1.5; 27.3.1▶27.3.6	
98			27	3.6	Meldungsbearbeitung	2	27.3.6◀27.3.1 OR 30.4.5; 27.3.6▶27.4.5	
99			27	4.5	Sicherh./Frosts.Steuerung	1	27.4.5◀27.3.6; 27.4.5▶(3.4.1"Aus"; 11.4.5; 15.4.5; 22.4.5; 30.4.5; 31.4.5; 51.4.5)	
100			27	5.2	PI-/PID-Regelung	1	27.5.2◀28.7.2	
101			27	5.4	Stellausgabe stetig	1	27.5.4◀27.5.2; 27.5.4▶27.6.2	
102	Ermitteln des Maximalwerts		27	6.2	Arithmetische Berechnung	1	27.6.2◀"Max"(27.5.4; 39.5.4); 27.6.2▶29.1.2	
103			27	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	27.7.1◀27.1.5	
104	Dynamische Darstellung in MBE		27	8.2	Dynamische Einblendung	5	27.8.2◀siehe Anhang 2.2	
105	Regler Sollwert fest 20°C	WKL0693.D00.019HH02-6005_X11	28	7.2	Komplexer Objekttyp	1	28.7.2=LP◀27.1.5; 28.7.2▶(27.5.2, 28.8.2)	LP
106	Dynamische Darstellung in MBE		28	8.2	Dynamische Einblendung	2	28.8.2◀siehe Anhang 2.2	
107	Vorheiz-Regelventil							
108	Stellbefehl	WKL0693.D00.019HH02-5101_D01	29	1.2	Analoge Ausgabe Stellen	1	29.1.2=AO◀27.6.2; 29.1.2▶29.7.1	AO
109	Blockierschutz		29	4.4	Folgesteuerung	1	29.4.4◀61.7.2; 29.4.4▶29.1.2	
110			29	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	29.7.1◀29.1.2	
111	Dynamische Darstellung in MBE		29	8.2	Dynamische Einblendung	5	29.8.2◀siehe Anhang 2.2	
112	VE-Frostschutzwächter	WKL0693.D00.019LL01-6006_S01	30	1.3	Binäre Eingabe Melden	1	30.1.3=BI▶30.4.5	BI
113			30	4.5	Sicherh./Frosts.Steuerung	1	30.4.5 Reset◀4.3.6; 30.4.5▶(27.3.6; 56.7.2)	
114			30	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	30.7.1◀30.1.3	
115	Dynamische Darstellung in MBE		30	8.2	Dynamische Einblendung	5	30.8.2◀siehe Anhang 2.2	
116	Zuluft-Ventilator (ZUV)							
117	Störmeldung Motor	WKL0693.D00.019LL01-0005_R11	31	1.3	Binäre Eingabe Melden	1	31.1.3=BI▶(31.7.1; 57.7.2)	BI
118			31	4.5	Sicherh./Frosts.Steuerung	1	31.4.5◀27.4.5; 31.4.5▶33.1.1 Aus	
119			31	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	31.7.1◀31.1.3	
120	Dynamische Darstellung in MBE		31	8.2	Dynamische Einblendung	5	31.8.2◀siehe Anhang 2.2	
121	Reparaturschalter	WKL0693.D00.019LL01-0005_R21	32	1.3	Binäre Eingabe Melden	1	32.1.3=BI▶(32.7.1; 59.7.2)	BI
122			32	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	32.7.1◀32.1.3	
123	Dynamische Darstellung in MBE		32	8.2	Dynamische Einblendung	5	32.8.2◀siehe Anhang 2.2	
124	Stellbefehl Frequenzumf. (FU)	WKL0693.D00.019LL01-0005_E01	33	1.1	Bin.Ausg. Schalten/Stellen	1	33.1.1=BO▶33.7.1	BO
125			33	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	33.7.1◀33.1.1	
126	Dynamische Darstellung in MBE		33	8.2	Dynamische Einblendung	5	33.8.2◀siehe Anhang 2.2	
127	Störmeldung FU	WKL0693.D00.019LL01-0005_R14	34	1.3	Binäre Eingabe Melden	1	34.1.3=BI▶(34.7.1; 57.7.2)	BI
128			34	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	34.7.1◀34.1.3	
129	Dynamische Darstellung in MBE		34	8.2	Dynamische Einblendung	5	34.8.2◀siehe Anhang 2.2	

Lfd. Nr.	GA-Funktion	Datenpunkt: Benutzeradresse	Zeile Nr.	Abschn. + Spalte	Datenpunkt: Funktion (Abschnitt 1 bis 8)	Anzahl	Bemerkungen (Abschnitt 9)	Objekt- typ
130	Betriebsmeldung FU	WKL0693.D00.019LL01-0005_R01	35	1.3	Binäre Eingabe Melden	1	35.1.3=BI▶35.7.1	BI
131			35	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	35.7.1◀35.1.3	
132	Dynamische Darstellung in MBE		35	8.2	Dynamische Einblendung	5	35.8.2◀siehe Anhang 2.2	
133	Stellbefehl FU	WKL0693.D00.019LL01-0005_D01	36	1.2	Analoge Ausgabe Stellen	1	36.1.2=AO▶36.7.1	AO
134			36	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp		36.7.1◀36.1.2	
135	Dynamische Darstellung in MBE		36	8.2	Dynamische Einblendung	6	36.8.2◀siehe Anhang 2.2	
136	LSS-Überwachung FU	WKL0693.D00.019LL01-0005_R13	37	1.3	Binäre Eingabe Melden	1	37.1.3=BI▶(37.4.5; 37.7.1; 57.7.2)	BI
137			37	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	37.7.1◀37.1.3	
138	Dynamische Darstellung in MBE		37	8.2	Dynamische Einblendung	6	37.8.2◀siehe Anhang 2.2	
139	Laufüberwachung ZUV	WKL0693.D00.019LL01-7500_R12	38	1.3	Binäre Eingabe Melden	1	38.1.3=BI▶38.3.6	BI
140			38	3.6	Meldungsbearbeitung	4	38.3.6◀(27.4.5 OR 38.1.3 OR 32.1.3); 38.3.6▶33.1.1"Aus"	
141			38	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	38.7.1◀38.1.3	
142	Dynamische Darstellung in MBE		38	8.2	Dynamische Einblendung	5	38.8.2◀siehe Anhang 2.2	
143	Zuluft-Temperatur	WKL0693.D00.019LL01-6002_T01	39	1.5	Analoge Eingabe Messen	1	39.1.5=AI▶(39.5.2; 39.7.1)	AI
144			39	5.2	PI-/PID-Regelung	1	39.5.2◀40.7.2	
145			39	5.4	Stellausgabe stetig	2	39.5.4◀39.5.2; 39.5.4▶29.1.2	
146			39	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	39.7.1◀39.1.5	
147	Dynamische Darstellung in MBE		39	8.2	Dynamische Einblendung	4	39.8.2◀siehe Anhang 2.2	
148	Regler	WKL0693.D00.019LL01-6002_X11	40	7.2	Komplexer Objekttyp	1	40.7.2=LP◀(39.1.5; 41.2.2); 40.7.2▶(39.5.2; 40.8.2)	LP
149	Dynamische Darstellung in MBE		40	8.2	Dynamische Einblendung	2	40.8.2◀siehe Anhang 2.2	
150	Sollwert	WKL0693.D00.019LL01-6002_B01	41	2.2	An.Ausg.W. Stellen/Sollwert	1	41.2.2=AV▶(40.7.2; 41.7.1)	AV
151			41	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	41.7.1◀41.2.2	
152	Dynamische Darstellung in MBE		41	8.2	Dynamische Einblendung	2	41.8.2◀siehe Anhang 2.2	
153	Zuluft-Druck	WKL0693.D00.019LL01-6500_T01	42	1.5	Analoge Eingabe Messen	1	42.1.5=AI▶(42.5.2; 42.7.1)	AI
154			42	5.2	PI-/PID-Regelung	1	42.5.2◀43.7.2	
155			42	5.4	Stellausgabe stetig	1	42.5.4◀42.5.2; 42.5.4▶(36.1.2; 51.1.2)	
156			42	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	42.7.1◀42.1.5	
157	Dynamische Darstellung in MBE		42	8.2	Dynamische Einblendung	4	42.8.2◀siehe Anhang 2.2	
158	Regler	WKL0693.D00.019LL01-6500_X11	43	7.2	Komplexer Objekttyp	1	43.7.2=LP◀(42.1.5; 44.2.2); 43.7.2▶(42.5.2; 43.8.2)	LP
159	Dynamische Darstellung in MBE		43	8.2	Dynamische Einblendung	2	43.8.2◀siehe Anhang 2.2	

160	Sollwert	WKL0693.D00.019LL01-6500_B01	44	2.2	An.Ausg.W. Stellen/Sollwert	1	44.2.2=AV▶(42.5.2; 44.7.1)	AV
161			44	7.1	Ein-/Ausgabe Objekttyp	1	44.7.1◀44.2.2	
162	Dynamische Darstellung in MBE		44	8.2	Dynamische Einblendung	2	44.8.2◀siehe Anhang 2.2	
163	Abluft-Temperatur	WKL0693.D00.019LL01-6003_T01	45					
164	Abluft-Filter	WKL0693.D00.019LL01-6604_S01	46					
165	ABV Störmeldung Motor	WKL0693.D00.019LL01-6500_R11	47					
166	ABV Reparaturschalter	WKL0693.D00.019LL01-6500_R21	48					
167	ABV FU Freigabe	WKL0693.D00.019LL01-0010_E01	49				Abluft-Komponenten werden analog Zuluft-Komponenten behandelt.	
168	ABV FU Betriebsmeldung	WKL0693.D00.019LL01-0010_R01	50				Zuluft-Komponenten siehe ab AMEV-Zeile 116.	
169	ABV FU Stellen	WKL0693.D00.019LL01-0010_D01	51				Auf eine erneute Darstellung wird hier verzichtet	
170	ABV FU Störmeldung	WKL0693.D00.019LL01-0010_R14	52					
171	ABV FU LSS-Überwachung	WKL0693.D00.019LL01-0010_R13	53					
172	ABV Laufüberwachung	WKL0693.D00.019LL01-7501_R12	54					
173	Fortluft-Temperatur	WKL0693.D00.019LL01-6004_T01	55					
174	Ereignisse (Meldungsklassen)							
175	Alarmmeldung	WKL0693.D00.019MX01-0102_J10	56	7.2	Komplexer Objekttyp	1	56.7.2=NC◀(3.6.4; 6.1.3; 8.3.1; 30.4.5)	NC 30
176	Störungsmeldung	WKL0693.D00.019MX01-0102_J11	57	7.2	Komplexer Objekttyp	1	57.7.2=NC◀(7.1.3; 11.3.5; 15.1.1; 18.1.3; 19.1.3; 22.3.5; 24.1.3; 25.1.3; 31.1.3; 34.1.3; 37.1.3)	NC 40
177	Meldung LVB	WKL0693.D00.019MX01-0102_J12	58	7.2	Komplexer Objekttyp	1	58.7.2=NC◀(...)	NC 49
178	Wartungsmeldung	WKL0693.D00.019MX01-0102_J13	59	7.2	Komplexer Objekttyp	1	59.7.2=NC◀(13.36; 20.1.3; 32.1.5)	NC 50
179	Zeitprogramme							
180	Zeitprogramm Anlage	WKL0693.D00.019MX01-0102_J01	60	7.2	Komplexer Objekttyp	1	60.7.2=SCHED◀(62.7.2; 63.7.2; 64.7.2); 60.7.2▶3.6.4	SCHED
181	Zeitprogramm Blockierschutz	WKL0693.D00.019MX01-0102_J02	61	7.2	Komplexer Objekttyp	1	61.7.2=SCHED▶(22.4.4; 29.4.4)	SCHED
182	Kalender							
183	Wochenkalender	WKL0693.D00.019MX01-0102_J03	62	7.2	Komplexer Objekttyp	1	62.7.2=CAL▶60.7.2	CAL
184	Feiertagskalender	WKL0693.D00.019MX01-0102_J04	63	7.2	Komplexer Objekttyp	1	63.7.2=CAL▶60.7.2	CAL
185	Ferienkalender	WKL0693.D00.019MX01-0102_J05	64	7.2	Komplexer Objekttyp	1	64.7.2=CAL▶60.7.2	CAL

Anhang 3 Zuordnung von GA-Funktionen und BACnet-Objekttypen

GA-Aufgabe (DIN EN ISO 16484-3 bzw. VDI 3814-1)					BACnet-Objekt		Hinweise
Nr.	Anlagenteil	Nr.	GA-Funktion	Bezeichnung (VDI 3814-1)	Anz.	Typ	
1	Gesamtanlage	1	Ein-/Ausschalten	Binäre Ausgabe Schalten	1	BV	virtuell
		2	Betriebszustand melden	Binäre Eingabe Melden	1	BV	virtuell
		3	Betriebsstunden erfassen	Betriebsstundenerfassung	Prop. BV		
2	Schaltbefehl 1-stufig	1	Ein-/Ausschalten	Binäre Ausgabe Schalten	1	BO	
		2	Rückmeldung Ein/Aus	Binäre Eingabe Melden	1	BI	z. B. Ein/Aus
		3	Betriebsstunden erfassen	Betriebsstundenerfassung	Prop. BI		
3	Schaltbefehl n-stufig	1	Ein-/Ausschalten (n Stufen)	Binärer Ausgabewert, Schalten	1	MV	
				Binäre Ausgabe Schalten	n	BO	
		2	Betriebsmeldung n-stufig	Binäre Eingabe Melden	n	BI	z. B. Aus/St.1/St.2
				Binärer Eingabewert, Melden	1	MV	
		3	Betriebsstunden (gesamt)	Betriebsstundenerfassung	1	BV	
4	Kontaktgeber	1	Zustand erfassen	Binäre Eingabe Melden	1	BI	z. B. Niveauschalter
		2	Zustandsänderungen zählen	Anzahl Zustandsänderungen	Prop. BI		Change of State Count
5	Messwertgeber mit Grenzwert	1	Istwert erfassen	Analoge Eingabe Messen	1	AI	
		2	Oberer Grenzwert	Grenzwert fest	Prop. AI		
		3	Unterer Grenzwert	Grenzwert fest	Prop. AI		
6	Klappenantrieb Auf/Zu	1	Auf-/Zufahren	Binäre Ausgabe Schalten	1	BO	ohne Rückmeldung
7	Klappenantrieb Auf/Zu (z. B. mot. Entrauchungsklappe)	1	Auf-/Zufahren	Binäre Ausgabe Schalten	1	BO	Auf/Zu
		2	Rückmeldung Auf/Zu	Binäre Eingabe Melden	2	BI	Rückmeldung Auf/Zu
8	Regelventil/Klappenantrieb stetig	1	Stellbefehl	Analoge Ausgabe Stellen	1	AO	0 - 100%, o. Rückmeldung
9	Regelventil/Klappenantrieb stetig	1	Stellbefehl	Analoge Ausgabe Stellen	1	AO	0 - 100%
		2	Rückmeldung Auf/Zu	Binäre Eingabe Melden	2	BI	Rückmeldung Auf/Zu
10	Regelventil/Klappenantrieb stetig	1	Stellbefehl	Analoge Ausgabe Stellen	1	AO	0 - 100%
		2	Rückmeldung Stellung	Analoge Eingabe Messen	1	AI	Rückmeldung 0-100%
11	Pumpe/Ventilator 1-stufig (z. B. HZG, KLT, RLT, SAN)	1	Ein-/Ausschalten	Binäre Ausgabe Schalten	1	BO	
		2	Betriebsstunden erfassen	Betriebsstundenerfassung	Prop. BO		
		3	Betriebsmeldung	Binäre Eingabe Melden	1	BI	
		4	Motorstörung melden	Binäre Eingabe Melden	1	BI	
12	Pumpe/Ventilator 2-stufig (z. B. HZG, KLT, RLT, SAN)	1	Ein-/Ausschalten (2 Stufen)	Binärer Ausgabewert, Schalten	1	MV	
				Binäre Ausgabe Schalten	2	BO	
		2	Betriebsmeldung (je Stufe)	Binäre Eingabe Melden	2	BI	
				Binärer Eingabewert, Melden	1	MV	
		3	Betriebsstunden (gesamt)	Betriebsstundenerfassung	1	BV	
		4	Motorstörung melden	Binäre Eingabe Melden	1	BI	

13	Frequenzumformer	1	Ein-/Ausschalten	Binäre Ausgabe Schalten	1	BO	
		2	Betriebsstunden erfassen	Betriebsstundenerfassung	Prop. BO		
		3	Betriebsbereitschaft melden	Binäre Eingabe Melden	1	BI	
		4	Sollwertvorgabe	Analoge Ausgabe Stellen	1	AO	
		5	Istwert anzeigen	Analoge Eingabe Messen	1	AI	
		6	Störungsmeldung	Binäre Eingabe Melden	1	BI	
14	Kaltwassersatz 1-stufig (Kleinanlagen, einf. Ausf.)	1	Ein-/Ausschalten	Binäre Ausgabe Schalten	1	BO	
		2	Betriebsstunden erfassen	Betriebsstundenerfassung	Prop. BO		
		3	Betriebsbereitschaft melden	Binäre Eingabe Melden	1	BI	
		4	Betriebsmeldung	Binäre Eingabe Melden	1	BI	
		5	Sammelstörmeldung	Binäre Eingabe Melden	1	BI	
15	Kaltwassersatz n-stufig	1	Ein-/Ausschalten (n Stufen)	Binärer Ausgabewert, Schalten	1	MV	
				Binäre Ausgabe Schalten	n	BO	
		2	Betriebszustände melden	Binäre Eingabe Melden	n	BI	
				Binärer Eingabewert, Melden	1	MV	
		3	Betriebsstunden (gesamt)	Betriebsstundenerfassung	1	BV	
4	Störung melden	Binäre Eingabe Melden	1	BI			
16	Pumpe Hebeanlage	1	Betriebsbereitschaft melden	Binäre Eingabe Melden	1	BI	
		2	Motorstörung melden	Binäre Eingabe Melden	1	BI	
		3	Niveau überschritten	Binäre Eingabe Melden	1	BI	Max-Alarm
17	Lokale Vorrangbedienung	1	Umschaltung Auto/Hand	Binäre Eingabe Melden	1	BI	Umschaltung melden
18	Allgemein	1	Stellbefehl	Analoge Ausgabe Stellen	1	AO	
19	Allgemein	1	Rückmeldung binär	Binäre Eingabe Melden	1	BI	
20	Allgemein	1	Rückmeldung analog	Analoge Eingabe Messen	1	AI	
21	Allgemein	1	Sammelstörmeldung	Binäre Eingabe Melden	1	BI	
22	Allgemein	1	Betriebsstunden erfassen	Betriebsstundenerfassung	Prop. BI/BO/BV		
23	Zähler (mit Buskopplung)	1	Zählwert erfassen	Eingabe Zählwert	1	AV	Kommunikative E/A-Fkt.
24	Zähler (mit Impulszählung und Verknüpfung über Anw.Prog.)	1	Impulseingang zählen	Binäre Eingabe Zählen	1	BI	
		2	Zählwert erfassen	Eingabe Zählwert	1	BV	
25	Wochenschaltplan	1	Schalt-/Stellbefehle je Tag	Zeitabhängiges Schalten	1	SCHED	z. B. 3x Ein/Aus je Tag
26	Jahresschaltplan Variable Feiertage	1	Liste der Feiertage	Zeitabhängiges Schalten	1	CAL	in Verbind. mit SCHED
27	Jahresschaltplan Feste Feiertage	1	Liste der Feiertage	Zeitabhängiges Schalten	1	CAL	in Verbind. mit SCHED
28	Jahresschaltplan Ferien	1	Liste der Ferienzeiten	Zeitabhängiges Schalten	1	CAL	in Verbind. mit SCHED
29	Regler mit Sollwertverstellung	1	PI/PID-Regelung	PI/PID-Regelung	1	LP	
		2	Sollwertverstellung		Prop. LP		
		3	Parametereinstellung		Prop. LP		
		4	Grenzwert gleitend	Grenzwert gleitend	Prop. LP		Regelabweichung

Anhang 4 Objekttypen: Empfehlungen

Anhang 4.1 Objekttyp Gerät

Object Type, Property (Norm)	Objekttyp, Property (informativ)	AMEV-Profil *				Hinweise (informativ) * Legende siehe Seite 81
		MBE-A	MBE-B	AS-A	AS-B	
1	2	3	4	5	6	7
Device	Gerät					
Object Identifier	Bezeichnung der Objektinstanz	P	P	R	R	
Object Name	Objektname	P	P	R	R	mind. 32 Zeichen mit beliebiger Syntax siehe Anhang 7.3
Object Type	Objekttyp	P	P	R	R	
System Status	Systemstatus	P	P	R	R	
Vendor Name	Gerätehersteller Name	P	P	R	R	
Vendor Identifier	Gerätehersteller Nummer	P	P	R	R	
Model Name	Modellbezeichnung BACnet-Gerät	P	P	R	R	
Firmware Revision	Firmware-Revisions-Stand	P	P	R	R	
Application Software Version	Anwendungsprogramm Version	P	P	R	R	
Location	Einbauort des Geräts	P	P	R	R	Einbauort muss konfiguriert und lesbar sein mind. 64 Zeichen verfügbar; ist einzurichten
Description	Gerätebeschreibung	P	M	R	W	
Protocol Version	Protokoll-Version	P	P	R	R	
Protocol Revision	Protokoll-Revison	P	P	R	R	
Protocol Services Supported	Unterstützte BACnet-Dienste	P	P	R	R	
Protocol Object Types Supported	Unterstützte BACnet-Objekttypen	P	P	R	R	
Object List	Objekt-Liste	P	P	R	R	
Structured Object List	Strukturierte Objekt-Liste					
Max APDU Length Accepted	Max. verarbeitbare APDU-Länge	P	P	R	R	
Segmentation Supported	Segmentierungsunterstützung	P	P	R	R	
Max Segments Accepted	Max. Zahl angenommener Segmente	P	P			notwendig für Segmentierung
VT Classes Supported	Unterstützte VT-Klassen					Virtual Terminal (VT) Dienste nicht
Active VT Sessions	Aktive VT-Sitzungen					Virtual Terminal (VT) Dienste nicht
Local Time	Lokale Zeit	P	P	R	R	muss vorhanden u. synchronisierbar sein
Local Date	Lokales Datum	P	P	R	R	muss vorhanden u. synchronisierbar sein
UTC Offset	Zeitverschiebung gegen UTC	P	P	R	R	notwendig für Nutzung von UTC
Daylight Savings Status	Sommerzeit-Status	P	P	R	R	muss vorhanden u. synchronisierbar sein
APDU Segment Timeout	APDU-Segment-Zeitüberschreitung	P	P	R	R	notwendig für Segmentierung
APDU Timeout	APDU-Zeitüberschreitung	P	P	R	R	
Number Of APDU Retries	Anzahl der APDU-Übertrag.versuche	P	P	R	R	
Time Synchronization Recipients	Empfänger der Zeitsynchronisation		M			nur notwendig für Einsatz als Zeitmaster
Max Master	Max. Anzahl von Master-Knoten					ggf. notwendig bei Nutzung von MS/TP
Max Info Frames	Max. Anzahl von Datenpaketen					ggf. notwendig bei Nutzung von MS/TP
Device Address Binding	Geräteadressen-Verknüpfung	P	P	R	R	
Database Revision	Datenbank-Revisionsnummer	P	P	R	R	
Configuration Files	Konfigurationsdateien	P	P	R	R	notwendig für Backup and Restore
Last Restore Time	Letzter Rückspeicher-Zeitpunkt	P	P	R	R	notwendig für Backup and Restore
Backup Failure Timeout	Backup-Fehler-Zeitüberschreitung	P	P	R	R	notwendig für Backup and Restore
Backup Preparation Time	Backup-Vorbereitungszeit					
Restore Preparation Time	Restore-Vorbereitungszeit					
Restore Completion Time	Restore-Abschlusszeit					
Backup And Restore State	Backup-und-Restore-Zustand					
Active COV Subscriptions	Aktive COV-Abonnements	P	P	R	R	notwendig für COV-Fähigkeit
Slave Proxy Enable	Slave-Proxy-Fähigkeit					ggf. notwendig bei Nutzung von MS/TP
Manual Slave Address Binding	Man. MS/TP-Slave-Adressverknüpf.					ggf. notwendig bei Nutzung von MS/TP
Auto Slave Discovery	Autom. Slave-Erkenn. am MS/TP-Port.					ggf. notwendig bei Nutzung von MS/TP
Slave Address Binding	MS/TP-Slave-Adressverknüpfung					ggf. notwendig bei Nutzung von MS/TP
Last Restart Reason	Grund des letzten Neustarts					
Time Of Device Restart	Zeitpunkt des Neustarts					
Restart Notification Recipients	Empfänger der Neustart-Meldung					
UTC Time Synchronization Recipients	Empfänger der UTC-Zeitsynchron.		M			nur notwendig für Einsatz als Zeitmaster
Time Synchronization Interval	Zeitsynchronisationsintervall		P			nur notwendig für Einsatz als Zeitmaster
Align Intervals	Anpassungsintervall		P			nur notwendig für Einsatz als Zeitmaster
Interval Offset	Intervallverschiebung		P			nur notwendig für Einsatz als Zeitmaster
Profile Name	Profilname					soll nicht genutzt werden

Anhang 4.2 E/A-Objekttypen

Object Type, Property (Norm)	Objekttyp, Property (informativ)	AMEV-Profil *				Hinweise (informativ) * <i>Legende siehe Seite 81</i>
		MBE-A	MBE-B	AS-A	AS-B	
1	2	3	4	5	6	7
Analog Input	Analogeingabe					
Object Identifier	Bezeichnung der Objektinstanz	P	P	R	R	
Object Name	Objektname	P	P	R	R	mind. 32 Zeichen mit beliebiger Syntax
Object Type	Objekttyp	P	P	R	R	siehe Anhang 7.3
Present Value	Aktueller Wert	P	P	R	R	beschreibbar, wenn außer Betrieb (Out Of Service)
Description	Gerätebeschreibung	P	M	R	W	mind. 64 Zeichen verfügbar; muss eingerichtet sein
Device Type	Bez. d. phys. Ein/Ausgabeeinheit	P	P		R	Bezeichnung des angeschlossenen Feldgerätes
Status Flags	Zustandsangaben	P	P	R	R	
Event State	Ereignis-Zustand	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Reliability	Verlässlichkeit	P	P		R	Verzicht bei AS vermeidet hohe Hardwarekosten
Out Of Service	Objektfunktion außer Betrieb	M	M	W	W	muss außerbetriebsetzbar und übersteuerbar sein
Update Interval	Aktualisierungszeit	P	P		R	Information bei Betriebsproblemen ev. hilfreich
Units	Physikalische Einheit	P	P	R	R	siehe Anhang 7.5
Min Pres Value	Untere Bereichsgrenze	P	P		R	
Max Pres Value	Obere Bereichsgrenze	P	P		R	
Resolution	Auflösung	P	P	R	R	Auflösung Feldgerät/Analogeingang muss lesbar sein
COV Increment	COV-Änderungsschwellenwert	M	M	W	W	notwendig für COV-Fähigkeit
Time Delay	Meldungsverzögerung	M	M	W	W	notwendig für Intrinsic Reporting
Notification Class	Meldungsklasse	M	M	R	W	notwendig für Intrinsic Reporting
High Limit	Oberer Grenzwert	M	M	W	W	notwendig für Intrinsic Reporting
Low Limit	Unterer Grenzwert	M	M	W	W	notwendig für Intrinsic Reporting
Deadband	Totzone	M	M	W	W	Totzone muss veränderbar sein (wie Grenzwerte)
Limit Enable	Grenzwertüberwachung aktiv	M	M	W	W	notwendig für Intrinsic Reporting
Event Enable	Ereignismeldungen aktiv	M	M	W	W	notwendig für Intrinsic Reporting
Acked Transitions	Quitierte Zustandsänderungen	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Notify Type	Alarmkennzeichnung	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Event Time Stamps	Ereignis-Zeitstempel	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Event Message Texts	Ereignismeldungstexte					
Profile Name	Profilname					soll nicht genutzt werden
Analog Output	Analogausgabe					
Object Identifier	Bezeichnung der Objektinstanz	P	P	R	R	
Object Name	Objektname	P	P	R	R	mind. 32 Zeichen mit beliebiger Syntax
Object Type	Objekttyp	P	P	R	R	siehe Anhang 7.3
Present Value	Aktueller Wert	M	M	W	W	
Description	Gerätebeschreibung	P	M	R	W	mind. 64 Zeichen verfügbar; muss eingerichtet sein
Device Type	Bez. d. phys. Ein/Ausgabeeinheit	P	P		R	Bezeichnung des angeschlossenen Feldgerätes
Status Flags	Zustandsangaben	P	P	R	R	
Event State	Ereignis-Zustand	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Reliability	Verlässlichkeit	P	P		R	Verzicht bei AS vermeidet hohe Hardwarekosten
Out Of Service	Objektfunktion außer Betrieb	P	P	R	R	muss außerbetriebsetzbar und übersteuerbar sein
Units	Physikalische Einheit	P	P	R	R	siehe Anhang 7.5
Min Pres Value	Untere Bereichsgrenze	P	P		R	
Max Pres Value	Obere Bereichsgrenze	P	P		R	
Resolution	Auflösung	P	P	R	R	Auflösung Feldgerät/Analogeingang muss lesbar sein
Priority Array	Prioritätsliste	P	P	R	R	notwendig für Kommandoprioritäten
Relinquish Default	Vorgabewert	P	P	R	R	
COV Increment	COV-Änderungsschwellenwert	M	M	W	W	notwendig für COV-Fähigkeit
Time Delay	Meldungsverzögerung	M	M	W	W	notwendig für Intrinsic Reporting
Notification Class	Meldungsklasse	M	M	R	W	notwendig für Intrinsic Reporting
High Limit	Oberer Grenzwert	M	M	W	W	notwendig für Intrinsic Reporting
Low Limit	Unterer Grenzwert	M	M	W	W	notwendig für Intrinsic Reporting
Deadband	Totzone	M	M	W	W	Totzone muss veränderbar sein (wie Grenzwerte)
Limit Enable	Grenzwertüberwachung aktiv	M	M	W	W	notwendig für Intrinsic Reporting
Event Enable	Ereignismeldungen aktiv	M	M	W	W	notwendig für Intrinsic Reporting
Acked Transitions	Quitierte Zustandsänderungen	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Notify Type	Alarmkennzeichnung	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Event Time Stamps	Ereignis-Zeitstempel	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Event Message Texts	Ereignismeldungstexte					
Profile Name	Profilname					soll nicht genutzt werden

Object Type, Property (Norm)	Objekttyp, Property (informativ)	AMEV-Profil *				Hinweise (informativ) * <i>Legende siehe Seite 81</i>
		MBE-A	MBE-B	AS-A	AS-B	
1	2	3	4	5	6	7
Analog Value	Analogwert					
Object Identifier	Bezeichnung der Objektinstanz	P	P	R	R	
Object Name	Objektname	P	P	R	R	mind. 32 Zeichen mit beliebiger Syntax
Object Type	Objekttyp	P	P	R	R	siehe Anhang 7.3
Present Value	Aktueller Wert	M	M	W	W	
Description	Gerätebeschreibung	P	M	R	W	mind. 64 Zeichen verfügbar; muss eingerichtet sein
Status Flags	Zustandsangaben	P	P	R	R	
Event State	Ereignis-Zustand	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Reliability	Verlässlichkeit	P	P	R	R	
Out Of Service	Objektfunktion außer Betrieb	P	P	R	R	muss außerbetriebsetzbar und übersteuerbar sein
Units	Physikalische Einheit	P	P	R	R	siehe Anhang 7.5
Priority Array	Prioritätsliste	P	P	R	R	notwendig für Kommandoprioritäten
Relinquish Default	Vorgabewert	P	P	R	R	
COV Increment	COV-Änderungsschwellenwert	M	M	W	W	notwendig für COV-Fähigkeit
Time Delay	Meldungsverzögerung	M	M	W	W	notwendig für Intrinsic Reporting
Notification Class	Meldungsklasse	M	M	R	W	notwendig für Intrinsic Reporting
High Limit	Oberer Grenzwert	M	M	W	W	notwendig für Intrinsic Reporting
Low Limit	Unterer Grenzwert	M	M	W	W	notwendig für Intrinsic Reporting
Deadband	Totzone	M	M	W	W	Totzone muss veränderbar sein (wie Grenzwerte)
Limit Enable	Grenzwertüberwachung aktiv	M	M	W	W	notwendig für Intrinsic Reporting
Event Enable	Ereignismeldungen aktiv	M	M	W	W	notwendig für Intrinsic Reporting
Acked Transitions	Quitierte Zustandsänderungen	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Notify Type	Alarmkennzeichnung	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Event Time Stamps	Ereignis-Zeitstempel	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Event Message Texts	Ereignismeldungstexte					
Profile Name	Profilname					soll nicht genutzt werden
Binary Input	Binäreingabe					
Object Identifier	Bezeichnung der Objektinstanz	P	P	R	R	
Object Name	Objektname	P	P	R	R	mind. 32 Zeichen mit beliebiger Syntax
Object Type	Objekttyp	P	P	R	R	siehe Anhang 7.3
Present Value	Aktueller Wert	P	P	R	R	beschreibbar, wenn außer Betrieb (Out Of Service)
Description	Gerätebeschreibung	P	M	R	W	mind. 64 Zeichen verfügbar; muss eingerichtet sein
Device Type	Bez. d. phys. Ein/Ausgabeeinheit	P	P		R	Bezeichnung des angeschlossenen Feldgerätes
Status Flags	Zustandsangaben	P	P	R	R	
Event State	Ereignis-Zustand	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Reliability	Verlässlichkeit	P	P		R	Verzicht bei AS vermeidet hohe Hardwarekosten
Out Of Service	Objektfunktion außer Betrieb	M	M	W	W	muss außerbetriebsetzbar und übersteuerbar sein
Polarity	Polarität	P	P	R	R	
Inactive Text	Inaktiv-Zustandstext	P	P	R	R	Inaktiv-Zustand muss definiert sein (s. Anhang 7.4)
Active Text	Aktiv-Zustandstext	P	P	R	R	Aktiv-Zustand muss definiert sein (s. Anhang 7.4)
Change Of State Time	Zustandswechselzeitpunkt		P		R	nur notwendig bei Zustandswechselzählung
Change Of State Count	Zustandswechselzähler		P ⁰		R ⁰	nur notwendig bei Zustandswechselzählung
Time Of State Count_ Reset	Zustandswechselzähler-Rücksetzzeitpunkt		P		R	nur notwendig bei Zustandswechselzählung
Elapsed Active Time	Betriebsstundenzähler	P ⁰	P ⁰	R ⁰	R ⁰	notwendig für Betriebsstundenzählung
Time Of Active Time_ Reset	Betriebsstundenzähler-Rücksetzzeitpunkt	P	P	R	R	notwendig für Betriebsstundenzählung
Time Delay	Meldungsverzögerung	M	M	W	W	notwendig für Intrinsic Reporting
Notification Class	Meldungsklasse	M	M	R	W	notwendig für Intrinsic Reporting
Alarm Value	Alarmwert	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Event Enable	Ereignismeldungen aktiv	M	M	W	W	notwendig für Intrinsic Reporting
Acked Transitions	Quitierte Zustandsänderungen	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Notify Type	Alarmkennzeichnung	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Event Time Stamps	Ereignis-Zeitstempel	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Event Message Texts	Ereignismeldungstexte					
Profile Name	Profilname					soll nicht genutzt werden

Object Type, Property (Norm)	Objekttyp, Property (informativ)	AMEV-Profil *				Hinweise (informativ) * Legende siehe Seite 81
		MBE-A	MBE-B	AS-A	AS-B	
1	2	3	4	5	6	7
Binary Output	Binärausgabe					
Object Identifier	Bezeichnung der Objektinstanz	P	P	R	R	
Object Name	Objektname	P	P	R	R	mind. 32 Zeichen mit beliebiger Syntax
Object Type	Objekttyp	P	P	R	R	siehe Anhang 7.3
Present Value	Aktueller Wert	M	M	W	W	
Description	Gerätebeschreibung	P	M	R	W	mind. 64 Zeichen verfügbar; muss eingerichtet sein
Device Type	Bez. d. phys. Ein/Ausgabeeinh.	P	P		R	Bezeichnung des angeschlossenen Feldgerätes
Status Flags	Zustandsangaben	P	P	R	R	
Event State	Ereignis-Zustand	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Reliability	Verlässlichkeit	P	P		R	Verzicht bei AS vermeidet hohe Hardwarekosten
Out Of Service	Objektfunktion außer Betrieb	P	P	R	R	muss außerbetriebsetzbar und übersteuerbar sein
Polarity	Polarität	P	P	R	R	
Inactive Text	Inaktiv-Zustandstext	P	P	R	R	Inaktiv-Zustand muss definiert sein (s. Anhang 7.4)
Active Text	Aktiv-Zustandstext	P	P	R	R	Aktiv-Zustand muss definiert sein (s. Anhang 7.4)
Change Of State Time	Zustandswechselzeitpunkt		P		R	nur notwendig bei Zustandswechselzählung
Change Of State Count	Zustandswechselzähler		P ⁰		R ⁰	nur notwendig bei Zustandswechselzählung
Time Of State Count_ Reset	Zustandswechselzähler-Rücksetzzeitpunkt		P		R	nur notwendig bei Zustandswechselzählung
Elapsed Active Time	Betriebsstundenzähler	P ⁰	P ⁰	R ⁰	R ⁰	notwendig für Betriebsstundenzählung
Time Of Active Time_ Reset	Betriebsstundenzähler-Rücksetzzeitpunkt	P	P	R	R	notwendig für Betriebsstundenzählung
Minimum Off Time	Minimale Aus-Zeit		P		R	Empfehlung für zukünftige Anwendung in MBE
Minimum On Time	Minimale Ein-Zeit		P		R	Empfehlung für zukünftige Anwendung in MBE
Priority Array	Prioritätsliste	P	P	R	R	notwendig für Kommandoprioritäten
Relinquish Default	Vorgabewert	P	P	R	R	
Time Delay	Meldungsverzögerung	M	M	W	W	notwendig für Intrinsic Reporting
Notification Class	Meldungsklasse	M	M	R	W	notwendig für Intrinsic Reporting
Feedback Value	Rückmeldungswert	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Event Enable	Ereignismeldungen aktiv	M	M	W	W	notwendig für Intrinsic Reporting
Acked Transitions	Quitierte Zustandsänderungen	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Notify Type	Alarmkennzeichnung	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Event Time Stamps	Ereignis-Zeitstempel	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Event Message Texts	Ereignismeldungstexte					
Profile Name	Profilname					soll nicht genutzt werden
Binary Value	Binärwert					
Object Identifier	Bezeichnung der Objektinstanz	P	P	R	R	
Object Name	Objektname	P	P	R	R	mind. 32 Zeichen mit beliebiger Syntax
Object Type	Objekttyp	P	P	R	R	siehe Anhang 7.3
Present Value	Aktueller Wert	M	M	W	W	
Description	Gerätebeschreibung	P	M	R	W	mind. 64 Zeichen verfügbar; muss eingerichtet sein
Status Flags	Zustandsangaben	P	P	R	R	
Event State	Ereignis-Zustand	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Reliability	Verlässlichkeit	P	P	R	R	
Out Of Service	Objektfunktion außer Betrieb	P	P	R	R	muss außerbetriebsetzbar und übersteuerbar sein
Inactive Text	Inaktiv-Zustandstext	P	P	R	R	Inaktiv-Zustand muss definiert sein (s. Anhang 7.4)
Active Text	Aktiv-Zustandstext	P	P	R	R	Aktiv-Zustand muss definiert sein (s. Anhang 7.4)
Change Of State Time	Zustandswechselzeitpunkt		P		R	nur notwendig bei Zustandswechselzählung
Change Of State Count	Zustandswechselzähler		P ⁰		R ⁰	nur notwendig bei Zustandswechselzählung
Time Of State Count_ Reset	Zustandswechselzähler-Rücksetzzeitpunkt		P		R	nur notwendig bei Zustandswechselzählung
Elapsed Active Time	Betriebsstundenzähler	P ⁰	P ⁰	R ⁰	R ⁰	notwendig für Betriebsstundenzählung
Time Of Active Time_ Reset	Betriebsstundenzähler-Rücksetzzeitpunkt	P	P	R	R	notwendig für Betriebsstundenzählung
Minimum Off Time	Minimale Aus-Zeit		P		R	Empfehlung für zukünftige Anwendung in MBE
Minimum On Time	Minimale Ein-Zeit		P		R	Empfehlung für zukünftige Anwendung in MBE
Priority Array	Prioritätsliste	P	P	R	R	notwendig für Kommandoprioritäten
Relinquish Default	Vorgabewert	P	P	R	R	
Time Delay	Meldungsverzögerung	M	M	W	W	notwendig für Intrinsic Reporting
Notification Class	Meldungsklasse	M	M	R	W	notwendig für Intrinsic Reporting
Alarm Value	Alarmwert	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Event Enable	Ereignismeldungen aktiv	M	M	W	W	notwendig für Intrinsic Reporting
Acked Transitions	Quitierte Zustandsänderungen	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Notify Type	Alarmkennzeichnung	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Event Time Stamps	Ereignis-Zeitstempel	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Event Message Texts	Ereignismeldungstexte					

Profile Name	Profilname					soll nicht genutzt werden
Object Type, Property (Norm)	Objekttyp, Property (informativ)	AMEV-Profil *				Hinweise (informativ) * Legende siehe Seite 81
		MBE-A	MBE-B	AS-A	AS-B	
1	2	3	4	5	6	7
Multi-state Input	Mehrstufige Eingabe			*	*	* optional in AS
Object Identifier	Bezeichnung der Objektinstanz	P	P	R	R	
Object Name	Objektname	P	P	R	R	mind. 32 Zeichen mit beliebiger Syntax
Object Type	Objekttyp	P	P	R	R	siehe Anhang 7.3
Present Value	Aktueller Wert	P	P	R	R	beschreibbar, wenn außer Betrieb (Out Of Service)
Description	Gerätebeschreibung	P	M	R	W	mind. 64 Zeichen verfügbar; muss eingerichtet sein
Device Type	Bez. d. phys. Ein/Ausgabeeinheit	P	P		R	Bezeichnung des angeschlossenen Feldgerätes
Status Flags	Zustandsangaben	P	P	R	R	
Event State	Ereignis-Zustand	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Reliability	Verlässlichkeit	P	P		R	Verzicht bei AS vermeidet hohe Hardwarekosten
Out Of Service	Objektfunktion außer Betrieb	M	M	W	W	muss außerbetriebsetzbar und übersteuerbar sein
Number Of States	Anzahl der Zustände	P	P	R	R	
State Text	Zustandstext	P	P	R	R	MBE: mind. 32 Zeichen und alle Zustände definiert
Time Delay	Meldungsverzögerung	M	M	W	W	notwendig für Intrinsic Reporting
Notification Class	Meldungsklasse	M	M	R	W	notwendig für Intrinsic Reporting
Alarm Values	Alarmwerte	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Fault Values	Fehlerwerte	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Event Enable	Ereignismeldungen aktiv	M	M	W	W	notwendig für Intrinsic Reporting
Acked Transitions	Quitierte Zustandsänderungen	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Notify Type	Alarmkennzeichnung	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Event Time Stamps	Ereignis-Zeitstempel	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Event Message Texts	Ereignismeldungstexte					
Profile Name	Profilname					soll nicht genutzt werden
Multi-state Output	Mehrstufige Ausgabe			*	*	* optional in AS
Object Identifier	Bezeichnung der Objektinstanz	P	P	R	R	
Object Name	Objektname	P	P	R	R	mind. 32 Zeichen mit beliebiger Syntax
Object Type	Objekttyp	P	P	R	R	siehe Anhang 7.3
Present Value	Aktueller Wert	M	M	W	W	
Description	Gerätebeschreibung	P	M	R	W	mind. 64 Zeichen verfügbar; muss eingerichtet sein
Device Type	Bez. d. phys. Ein/Ausgabeeinheit	P	P		R	Bezeichnung des angeschlossenen Feldgerätes
Status Flags	Zustandsangaben	P	P	R	R	
Event State	Ereignis-Zustand	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Reliability	Verlässlichkeit	P	P		R	Verzicht bei AS vermeidet hohe Hardwarekosten
Out Of Service	Objektfunktion außer Betrieb	P	P	R	R	muss außerbetriebsetzbar und übersteuerbar sein
Number Of States	Anzahl der Zustände	P	P	R	R	
State Text	Zustandstext	P	P	R	R	MBE: mind. 32 Zeichen und alle Zustände definiert
Priority Array	Prioritätsliste	P	P	R	R	notwendig für Kommandoprioritäten
Relinquish Default	Vorgabewert	P	P	R	R	
Time Delay	Meldungsverzögerung	M	M	W	W	notwendig für Intrinsic Reporting
Notification Class	Meldungsklasse	M	M	R	W	notwendig für Intrinsic Reporting
Feedback Value	Rückmeldungswert	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Event Enable	Ereignismeldungen aktiv	M	M	W	W	notwendig für Intrinsic Reporting
Acked Transitions	Quitierte Zustandsänderungen	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Notify Type	Alarmkennzeichnung	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Event Time Stamps	Ereignis-Zeitstempel	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Event Message Texts	Ereignismeldungstexte					
Profile Name	Profilname					soll nicht genutzt werden

Object Type, Property (Norm)	Objekttyp, Property (informativ)	AMEV-Profil *				Hinweise (informativ) * <i>Legende siehe Seite 81</i>
		MBE-A	MBE-B	AS-A	AS-B	
1	2	3	4	5	6	7
Multi-state Value	Mehrstufiger Wert					
Object Identifier	Bezeichnung der Objektinstanz	P	P	R	R	
Object Name	Objektname	P	P	R	R	mind. 32 Zeichen mit beliebiger Syntax
Object Type	Objekttyp	P	P	R	R	siehe Anhang 7.3
Present Value	Aktueller Wert	M	M	W	W	
Description	Gerätebeschreibung	P	M	R	W	mind. 64 Zeichen verfügbar; muss eingerichtet sein
Status Flags	Zustandsangaben	P	P	R	R	
Event State	Ereignis-Zustand	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Reliability	Verlässlichkeit	P	P	R	R	
Out Of Service	Objektfunktion außer Betrieb	P	P	R	R	muss außerbetriebsetzbar und übersteuerbar sein
Number Of States	Anzahl der Zustände	P	P	R	R	
State Text	Zustandstext	P	P	R	R	MBE: mind. 32 Zeichen und alle Zustände definiert
Priority Array	Prioritätsliste	P	P	R	R	notwendig für Kommandoprioritäten
Relinquish Default	Vorgabewert	P	P	R	R	
Time Delay	Meldungsverzögerung	M	M	W	W	notwendig für Intrinsic Reporting
Notification Class	Meldungsklasse	M	M	R	W	notwendig für Intrinsic Reporting
Alarm Values	Alarmwerte	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Fault Values	Fehlerwerte	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Event Enable	Ereignismeldungen aktiv	M	M	W	W	notwendig für Intrinsic Reporting
Acked Transitions	Quittierte Zustandsänderungen	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Notify Type	Alarmkennzeichnung	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Event Time Stamps	Ereignis-Zeitstempel	P	P	R	R	notwendig für Intrinsic Reporting
Event Message Texts	Ereignismeldungstexte					
Profile Name	Profilname					soll nicht genutzt werden

Legende zu Anhang 4.1 bis 4.3

Die Objekte und Properties (Spalte 1 und 2) werden den AMEV-Profilen MBE-A und MBE-B (Spalte 3 und 4) sowie AS-A und AS-B (Spalte 5 und 6) zugeordnet.

Die Spalten 3 bis 6 benennen auch die Leserechte (R) und Schreibrechte (W) für Properties gemäß den AMEV-Profilen. Die verwendeten Abkürzungen werden nachfolgend erläutert:

- P** Die MBE kann das Property eines BACnet-Servers (i. d. R. AS) lesen und darstellen (P = Present).
- M** Die MBE kann das Property eines BACnet-Servers lesen, darstellen und ändern (M = Modify).
- R** Das Property der AS kann nur gelesen werden (Norm: Read).
- W** Das Property der AS kann gelesen und überschrieben werden (Norm: Write).
- P⁰** Zum Rücksetzen des Zählers kann die MBE den Wert 0 im Property des BACnet-Servers eintragen.
- P^C** Die MBE kann das Property bei der Erzeugung einer neuen Objektinstanz im BACnet-Server mit dem Dienst CreateObject oder generell mit dem Dienst WriteProperty beschreiben (M).
- R⁰** Zum Rücksetzen des Zählers in der AS kann das Property mit dem Wert 0 beschrieben werden.
- R^C** Das Property kann bei der Erzeugung einer neuen Objektinstanz in der AS mit dem Dienst CreateObject oder generell mit dem Dienst WriteProperty beschrieben werden (W).
- * Unterstützung der mehrstufigen E/A-Objekte MI und MO in AS ist optional (siehe **Abschnitt 4.2**).

Das dynamische Erstellen (DC) und dynamische Löschen (DD) von Objekten wird in **Kapitel 4** beschrieben.

Anhang 4.3 Komplexe Objekttypen

Object Type, Property (Norm)	Objekttyp, Property (informativ)	AMEV-Profil *				Hinweise (informativ) * Legende siehe Seite 81
		MBE-A	MBE-B	AS-A	AS-B	
1	2	3	4	5	6	7
Calendar	Kalender					
Object Identifier	Bezeichnung der Objektinstanz	P	P	R	R ^c	
Object Name	Objektname	P	P ^c	R	R ^c	mind. 32 Zeichen mit beliebiger Syntax
Object Type	Objekttyp	P	P	R	R	siehe Anhang 7.3
Description	Objektbeschreibung	P	P ^c	R	R ^c	mind. 64 Zeichen verfügbar; muss eingerichtet sein
Present Value	Aktueller Wert	P	P	R	R	
Date List	Datumsliste	M	M	W	W	Datumsliste muss bearbeitbar sein
Profile Name	Profilname					soll nicht genutzt werden
Event Enrollment	Ereignisregistrierung					nur notwendig bei Algorithmic Reporting
Object Identifier	Bezeichnung der Objektinstanz	P	P		R ^c	
Object Name	Objektname	P	P ^c		R ^c	mind. 32 Zeichen mit beliebiger Syntax
Object Type	Objekttyp	P	P		R	siehe Anhang 7.3
Description	Objektbeschreibung	P	P ^c		R ^c	mind. 64 Zeichen verfügbar; muss eingerichtet sein
Event Type	Ereignistyp	P	P		R	
Notify Type	Alarmkennzeichnung	P	P ^c		R ^c	
Event Parameters	Ereignisparameter	P	P ^c		R ^c	
Object Property Reference	Property-Adresse	P	P ^c		R ^c	
Event State	Ereigniszustand	P	P		R	
Event_Enable	Freigabe der Ereignis- meldungen	P	P ^c		R ^c	
Acked Transitions	Quitierte Zustandsänderungen	P	P		R	
Notification Class	Meldungsklasse	P	P ^c		R ^c	
Event Time Stamps	Ereignis-Zeitstempel	P	P		R	
Event Message Texts	Ereignismeldungstexte					
Profile Name	Profilname					soll nicht genutzt werden
File	Datei					
Object Identifier	Bezeichnung der Objektinstanz	P	P	R	R	
Object Name	Objektname	P	P	R	R	mind. 32 Zeichen mit beliebiger Syntax
Object Type	Objekttyp	P	P	R	R	siehe Anhang 7.3
Description	Gerätebeschreibung	P	M	R	W	mind. 64 Zeichen verfügbar; muss eingerichtet sein
File Type	Dateityp	P	P	R	R	
File Size	Dateigröße	P	P	R	R	
Modification Date	Änderungsdatum	P	P	R	R	
Archive	Datei ist archiviert	M	M	W	W	
Read Only	Schreibgeschützt	P	P	R	R	
File Access Method	Dateizugriffsmethode	P	P	R	R	
Record Count	Anzahl Datenblöcke					
Profile Name	Profilname					soll nicht genutzt werden

Object Type, Property (Norm)	Objekttyp, Property (informativ)	AMEV-Profil *				Hinweise (informativ) * Legende siehe Seite 81
		MBE-A	MBE-B	AS-A	AS-B	
1	2	3	4	5	6	7
Loop	Regler					
Object Identifier	Bezeichnung der Objektinstanz	P	P		R	
Object Name	Objektname	P	P		R	mind. 32 Zeichen mit beliebiger Syntax
Object Type	Objekttyp	P	P		R	siehe Anhang 7.3
Present Value	Aktueller Wert	P	P		R	beschreibbar, wenn außer Betrieb (Out Of Service)
Description	Gerätebeschreibung	P	M		W	mind. 64 Zeichen verfügbar; muss eingerichtet sein
Status Flags	Zustandsangaben	P	P		R	
Event State	Ereignis-Zustand	P	P		R	notwendig für Intrinsic Reporting
Reliability	Verlässlichkeit	P	P		R	Unplausible Werte sollen erkennbar sein
Out Of Service	Objektfunktion außer Betrieb	M	M		W	muss außerbetriebsetzbar und übersteuerbar sein
Update Interval	Aktualisierungszeit		P		R	
Output Units	Phys. Einheit der Stellgröße	P	P		R	
Manipulated Variable Reference	Adresse der Stellgröße	P	P		R	
Controlled Variable Reference	Adresse der Regelgröße	P	P		R	
Controlled Variable Value	Wert der Regelgröße	P	P		R	
Controlled Variable Units	Phys. Einheit der Regelgröße	P	P		R	
Setpoint Reference	Adresse des Sollwerts	P	P		R	
Setpoint	Wert des Sollwerts	P	P		R	
Action	Wirkungsrichtung Regler	P	P		R	
Proportional Constant	Proportional-Beiwert	M	M		W	Regler-P-Anteil muss veränderbar sein
Proportional Constant Units	Phys. Einheit des Prop.-Beiwerts	P	P		R	Einheit des P-Anteils muss vorhanden sein
Integral Constant	Integral-Beiwert	M	M		W	Regler-I-Anteil muss veränderbar sein
Integral Constant Units	Phys. Einheit des Integr.-Beiwerts	P	P		R	Einheit des I-Anteils muss vorhanden sein
Derivative Constant	Differential-Beiwert	M	M		W	Regler-D-Anteil muss veränderbar sein
Derivative Constant Units	Phys. Einheit des Diff.-Beiwerts	P	P		R	Einheit des D-Anteils muss vorhanden sein
Bias	Ausgabe-Voreinstellung	M	M		W	
Maximum Output	Obergrenze Stellgröße	M	M		W	Begrenzung muss veränderbar sein
Minimum Output	Untergrenze Stellgröße	M	M		W	Begrenzung muss veränderbar sein
Priority For Writing	Kommandopriorität	P	P		R	
COV Increment	COV-Änderungsschwellenwert	M	M		W	notwendig für COV-Fähigkeit
Time Delay	Meldungsverzögerung	M	M		W	notwendig für Intrinsic Reporting
Notification Class	Meldungsklasse	M	M		W	notwendig für Intrinsic Reporting
Error Limit	Maximale Regelabweichung	M	M		W	Zul. Regelabweichung muss veränderbar sein
Deadband	Totband	M	M		W	notwendig für Intrinsic Reporting
Event Enable	Freigabe der Ereignismeldungen	M	M		W	notwendig für Intrinsic Reporting
Acked Transitions	Quitierte Zustandsänderungen	P	P		R	notwendig für Intrinsic Reporting
Notify Type	Alarmkennzeichnung	P	P		R	notwendig für Intrinsic Reporting
Event Time Stamps	Ereignis-Zeitstempel	P	P		R	notwendig für Intrinsic Reporting
Event Message Texts	Ereignismeldungstexte					
Profile Name	Profilname					soll nicht genutzt werden
Notification Class	Meldungsklasse					
Object Identifier	Bezeichnung der Objektinstanz	P	P	R	R	
Object Name	Objektname	P	P ^C	R	R ^C	mind. 32 Zeichen mit beliebiger Syntax
Object Type	Objekttyp	P	P	R	R	siehe Anhang 7.3
Description	Objektbeschreibung	P	P ^C	R	R ^C	mind. 64 Zeichen verfügbar; muss eingerichtet sein
Notification Class	Meldungsklasse	P	P	R	R	
Priority	Priorität	P	P ^C	R	R ^C	
Ack Required	Quittierung notwendig	P	P ^C	R	R ^C	
Recipient List	Empfängerliste	P	P ^C	R	R ^C	
Profile Name	Profilname					soll nicht genutzt werden

Object Type, Property (Norm)	Objektyp, Property (informativ)	AMEV-Profil *				Hinweise (informativ) * Legende siehe Seite 81
		MBE-A	MBE-B	AS-A	AS-B	
1	2	3	4	5	6	7
Schedule	Zeitplan					
Object Identifier	Bezeichnung der Objektinstanz	P	P	R	R	
Object Name	Objektname	P	P ^C	R	R ^C	mind. 32 Zeichen mit beliebiger Syntax
Object Type	Objektyp	P	P	R	R	siehe Anhang 7.3
Present Value	Aktueller Wert	P	P	R	R	beschreibbar, wenn außer Betrieb
Description	Objektbeschreibung	P	P ^C	R	R ^C	mind. 64 Zeichen verfügbar; muss eingerichtet sein
Effective Period	Gültigkeitszeitraum	M	M	W	W	Gültigkeitsbereich muss beschreibbar sein
Weekly Schedule	Wochenzeitplan	M	M	W	W	Zeitplan muss beschreibbar sein
Exception Schedule	Sonderzeitplan	M	M	W	W	Zeitplan muss beschreibbar sein
Schedule Default	Vorgabewert für Zeitplan	P	P ^C	R	R ^C	muss eingerichtet sein
List_Of_Object_Property_References	Referenzliste der Objekte mit zu beschreibenden Properties	P	P ^C	R	R ^C	
Priority For Writing	Kommandopriorität	P	P ^C	R	R ^C	
Status Flags	Zustandsangaben	P	P	R	R	
Reliability	Verlässlichkeit	P	P	R	R	Unplausible Werte sollen erkennbar sein
Out Of Service	Objektfunktion außer Betrieb	M	M	W	W	muss außerbetriebsetzbar und übersteuerbar sein
Profile Name	Profilname					soll nicht genutzt werden
Trend Log	Trendaufzeichnung					
Object Identifier	Bezeichnung der Objektinstanz	P	P		R	
Object Name	Objektname	P	P ^C		R ^C	mind. 32 Zeichen mit beliebiger Syntax
Object Type	Objektyp	P	P		R	siehe Anhang 7.3
Description	Objektbeschreibung	P	P ^C		R ^C	mind. 64 Zeichen verfügbar; muss eingerichtet sein
Enable	Aufzeichnung aktiv	M	M		W	
Start Time	Startzeit Aufzeichnung	M	M		W	notwendig für Trendaufzeichnung eines Property
Stop Time	Stopzeit Aufzeichnung	M	M		W	notwendig für Trendaufzeichnung eines Property
Log DeviceObjectProperty	Adresse der aufzuzeichnenden	P	P ^C		R ^C	notwendig für Trendaufzeichnung eines Property
Log Interval	Aufzeichnungsintervall	M	M		W	notwendig für Trendaufzeichnung eines Property
COV_Resubscription_Interval	Erneuerungsintervall für COV-Abonnement	M	M		W	notwendig für COV-Fähigkeit
Client_COV_Increment	Änderungsschwellenwert für COV-Aufzeichnungen	M	M		W	notwendig für COV-Fähigkeit
Stop When Full	Stop wenn Speicher voll	M	M		W	
Buffer Size	Speichergröße	P	P		R	
Log Buffer	Aufzeichnungsspeicher	P	P		R	
Record Count	Anzahl Datenblöcke	M	M		W	
Total Record Count	Summe erfasster Datensätze	P	P		R	
Notification Threshold	Schwellenwert für Meldungen	M	M		W	einsetzbar bei Intrinsic Reporting
Records Since Notification	Anz. Datensätze seit Meldung	P	P		R	einsetzbar bei Intrinsic Reporting
Last_Notify_Record	Letzter Datensatz nach Ereignismeldung	P	P		R	notwendig für Intrinsic Reporting
Event State	Ereignis-Zustand	P	P		R	notwendig für Intrinsic Reporting
Notification Class	Meldungsklasse	P	P ^C		R ^C	notwendig für Intrinsic Reporting
Event Enable	Freigabe der Ereignismeldungen	M	M		W	notwendig für Intrinsic Reporting
Acked Transitions	Quitierte Zustandsänderungen	P	P		R	notwendig für Intrinsic Reporting
Notify Type	Alarmkennzeichnung	P	P ^C		R ^C	notwendig für Intrinsic Reporting
Event Time Stamps	Ereignis-Zeitstempel	P	P		R	notwendig für Intrinsic Reporting
Profile Name	Profilname					soll nicht genutzt werden
Logging Type	Aufzeichnungsart					
Align Intervals	Anpassungsintervall					
Interval Offset	Intervallverschiebung					
Trigger	Aufzeichnungs-Auslöser					
Status Flags	Zustandsangaben					
Reliability	Verlässlichkeit					

Anhang 5 BIBBs: Übersicht und Empfehlungen

Lfd. Nr.	BIBBs		Norm-Profil			AMEV-Profil *				Betroffene Objekte (informativ)	Beschreibung der Funktion (informativ) * Legende siehe Seite 89
	Kurzform (Norm)	Bezeichnung (Norm)	B-OWS	B-AWS	B-BC	MBE-A	MBE-B	AS-A	AS-B		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Data Sharing (DS) - Objektzugriff, Datenaustausch, gemeinsame Datennutzung											
1	DS-RP-A	DS-ReadProperty-A	X	X	X	X	X	X	X	alle Objekte	A (BACnet-Client) liest eine Eigenschaft von B (Server)
2	DS-RP-B	DS-ReadProperty-B	X	X	X	X	X	X	X		B (BACnet-Server) lässt eine Eigenschaft durch A (Client) lesen
3	DS-RPM-A	DS-ReadProperty Multiple-A	X	X	X	X	X	X	X	alle Objekte	A liest mehrere Eigenschaften von B gleichzeitig
4	DS-RPM-B	DS-ReadProperty Multiple-B			X			X	X		B lässt mehrere Eigenschaften durch A lesen
5	DS-WP-A	DS-WriteProperty-A	X	X	X	X	X	X	X	alle Objekte	A beschreibt eine Eigenschaft von B
6	DS-WP-B	DS-WriteProperty-B			X			X	X		B lässt Beschreiben einer Eigenschaft durch A zu
7	DS-WPM-A	DS-WriteProperty Multiple-A	X	X		X	X			alle Objekte	A beschreibt mehrere Eigenschaften gleichzeitig auf B
8	DS-WPM-B	DS-WriteProperty Multiple-B			X			X	X		B lässt Beschreiben mehrerer Eigenschaften durch A zu
9	DS-COV-A	DS-COV-Support-A				X	X	X	X	alle Objekte	A abonniert Informationen über bestimmte Wertänderungen von B
10	DS-COV-B	DS-COV-Support-B						X	X		B stellt abonnierte Informationen für A bereit
11	DS-COVP-A	DS-COV-Property-A					X			alle Objekte	A abonniert Informationen über eine beliebige Wertänderung von B
12	DS-COVP-B	DS-COV-Property-B							X		B stellt abonnierte Informationen einer Eigenschaft für A bereit
13	DS-COVU-A	DS-COV-Unsolicited-A								alle Objekte	Ab 135-2010 beim Profil B-BC ersatzlos entfallen; A verarbeitet unaufgefordert übersandte Wertänderungen von B
14	DS-COVU-B	DS-COV-Unsolicited-B									Ab 135-2010 beim Profil B-BC ersatzlos entfallen; B übermittelt A unaufgefordert Wertänderungen
15	DS-V-A	DS-View-A	X			X				alle Objekte	A empfängt Properties einer Grundauswahl von Objekten von B und zeigt sie an
16	DS-AV-A	DS-Advanced View-A		X			X			alle Objekte	A empfängt Eigenschaften aller Objekte von B (außer Life Safety und Access Control Objekte) und zeigt sie an
17	DS-M-A	DS-Modify-A	X			X				alle Objekte	A kann Properties von B beschreiben, die bei regulärem Betrieb veränderbar sind
18	DS-AM-A	DS-Advanced Modify-A		X			X			alle Objekte	A kann beschreibbare Eigenschaften der Objekte von B (außer Life-Safety und Access-Control Objekte) mit Dienst WriteProperty verändern

Lfd. Nr.	BIBBs		Norm-Profil			AMEV-Profil *				Betroffene Objekte (informativ)	Beschreibung der Funktion (informativ) * Legende siehe Seite 89
	Kurzform (Norm)	Bezeichnung (Norm)	B-OWS	B-AWS	B-BC	MBE-A	MBE-B	AS-A	AS-B		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Alarm and Event Management (AE) - Alarm- und Ereignisverarbeitung											
19	AE-N-A	AE-Notification-A	X	X		X	X			E/A, NC, EE, TLOG, LP	A verarbeitet von B mitgeteilte Meldungen und Ereignisse
20	AE-N-I-B	AE-Notification Internal B			X			X	X		B erzeugt geräteintern Meldungen und unterstützt Intrinsic und Algorithmic Reporting
21	AE-N-E-B	AE-Notification External B							X		B erzeugt Meldungen aus Informationen anderer BACnet-Geräte mittel regelbasiertem Melden
22	AE-ACK-A	AE-ACK-A	X	X		X	X			E/A, NC, EE, TLOG, LP	A quittiert von B gemeldete Alarme und Ereignisse
23	AE-ACK-B	AE-ACK-B			X			X	X		B bearbeitet die Quittierung von Meldungen durch A
24	AE-ASUM-A	AE-Alarm-Summary-A	X ^{A1}							E/A, NC, EE, TLOG, LP	Abgekündigt durch 135-2010 (ersetzt durch AE-AS-A); A fordert Alarmübersichten bei B an
25	AE-ASUM-B	AE-Alarm-Summary-B							X		B stellt Alarmübersichten für A bereit
26	AE-ESUM-A	AE-Enroll-Summary-A	X ^{A1}							E/A, NC, EE, TLOG, LP	Abgekündigt durch 135-2010 (ersetzt durch AE-AS-A); A erfragt Liste der ereignisauslösenden Objekte
27	AE-ESUM-B	AE-Enroll-Summary-B			X			X	X		B stellt eine Liste der ereignisauslösenden Objekte für A bereit
28	AE-INFO-A	AE-Information-A	X ^{A1}							E/A, NC, EE, TLOG, LP	Abgekündigt durch 135-2010 (ersetzt durch AE-AS-A); A erfragt Listen anstehender Alarme und Ereignisse
29	AE-INFO-B	AE-Information-B			X			X	X		B stellt Listen der anstehenden Alarme und Ereignisse mit Zeitstempel und ausstehenden Quittierungen für A bereit
30	AE-LS-A	AE-Lifesafety-A								LSP, LSZ	A erfragt Alarmzustand bei B und quittiert Alarm; A verteilt Änderung
31	AE-LS-B	AE-Lifesafety-B									B stellt Informationen über Alarmzustände bereit für A
32	AE-VN-A	AE-View Notifications-A	X			X				E/A, NC, EE, TLOG, LP	A erfragt Alarme und Ereignisse von B zur Ansicht; A unterstützt AE-N-A
33	AE-AVN-A	AE-Advanced View Notifications-A		X			X				A zeigt alle Alarm- und Ereignismeldungen von B an
34	AE-VM-A	AE-View and Modify-A	X			X					A präsentiert und verändert Alarmgrenzen und andere Alarmparameter von alarmauslösenden Objekten von B
35	AE-AVM-A	AE-Advanced View and Modify-A		X			X				A stellt alarmauslösende Objekte und Meldungsklassenobjekte zur Konfiguration in B zur Verfügung
36	AE-AS-A	AE-Alarm Summary View-A	X ^{N1}	X		X	X				A zeigt Alarmübersichten von B an (ersetzt AE-ASUM, AE-ESUM, AE-INFO)
37	AE-ELV-A	AE-Event Log View-A								E/A, NC, EE, TLOG, LP	A zeigt Ereignisaufzeichnungen eines Gerätes an (Event-Log Objekt)
38	AE-ELVM-A	AE-Event Log View and Modify-A		X ^R							A zeigt Ereignisaufzeichnungen von B an und ändert Parameter
39	AE-EL-I-B	AE-Event Log - Internal-B								E/A, NC, EE, TLOG, LP	B sammelt Ereignismeldungen in einem internen Speicher.
40	AE-EL-E-B	AE-Event Log - External-B									B sammelt Ereignismeldungen anderer BACnet-Geräte und speichert die Meldungen in einem internen Speicher.

Scheduling (SCHED) - Zeitplan- und Zeitprogrammaustausch											
41	SCHED-A	Scheduling-A	X ^{A2}							CAL, SCHED	Abgekündigt ab 135-2010 (ersetzt durch Sched-VM-A und SCHED-AVM-A); A kann Zeitpläne und Kalendereinträge von B anzeigen und ändern
42	SCHED-I-B	Scheduling-Internal-B						X	X	CAL, SCHED	B führt zeitabhängiges Schalten bei eigenen Datenpunkten aus
43	SCHED-E-B	Scheduling-External-B			X				X	CAL, SCHED	B führt zeitabhängiges Schalten bei Datenpunkten anderer BACnet-Geräte aus
44	SCHED-R-B	Scheduling-Readonly-B									B erlaubt das Lesen von Zeitschaltplänen
45	SCHED-AVM-A	Scheduling-Advanced View and Modify-A		X ^{N2}				X		CAL, SCHED	A kann Zeitschaltobjekte (SCHED) und Kalenderobjekte (CAL) in B erzeugen, ändern und löschen (ersetzt SCHED-A)
46	SCHED-VM-A	Scheduling-View and Modify-A	X ^{N2}				X			CAL, SCHED	A kann Zeitschaltpläne und Kalender in B ändern (ersetzt SCHED-A)
47	SCHED-WS-A	Scheduling-Weekly Schedule-A								CAL, SCHED	A kann Wochenschaltplan in einem Zeitschaltobjekt von B ändern
48	SCHED-WS-I-B	Scheduling-Weekly Schedule Internal-B								CAL, SCHED	B bietet für Eigenschaften bestimmter Objekte einen Wochenschaltplan (Weekly Schedule) mittels Zeitschaltobjekt ohne Ausnahmeplan (Exception Schedule)
Trending (T) - Trendaufzeichnung											
49	T-VMT-A	Trending-Viewing and Modifying Trends-A	X ^{A3}							TLOG	Abgekündigt durch 135-2010 (ersetzt durch T-V-A); A kann Trenddaten von B anzeigen und Parameter ändern
50	T-VMT-I-B	Trending-Viewing and Modifying Trends-Internal-B			X				X	TLOG	B sendet im internen Speicher gesammelte Trenddaten geräteinterner Datenpunkte an A
51	T-VMT-E-B	Trending-Viewing and Modifying Trends-External-B							X	TLOG	B sendet im internen Speicher gesammelte Trenddaten von Datenpunkten im GA-Netzwerk an A
52	T-ATR-A	Trending-Automated Trend Retrieval-A				X	X			TLOG	Ab 135-2010 beim Profil B-OWS entfallen; A reagiert auf Meldung von B, dass Trenddaten bereitstehen
53	T-ATR-B	Trending-Automated Trend Retrieval-B			X				X		B informiert A, dass sich im Trendspeicher eine festgelegte Anzahl von Einträgen angesammelt hat
54	T-VMMV-A	Trending-Viewing and Modifying Multiple Values-A								TLOG	Abgekündigt mit 135-2010; A zeigt Trenddaten aus Mehrfachaufzeichnungen von B an
55	T-VMMV-I-B	Trending-Viewing and Modifying Multiple Values Internal-B								TLOG	B sendet die im internen Speicher gesammelten Trenddaten aus Mehrfachaufzeichnungen geräteinterner Datenpunkte an A
56	T-VMMV-E-B	Trending-Viewing and Modifying Multiple Values External-B								TLOG	B sendet die im internen Speicher gesammelten Trenddaten aus Mehrfachaufzeichnungen von Datenpunkten im GA-Netzwerk an A
57	T-AMVR-A	Trending-Automated Multiple Value Retrieval-A								TLOG	A reagiert auf die Meldung, dass Trendwerte aus Mehrfachaufzeichnungen bereitstehen und veranlasst ihre Übertragung
58	T-AMVR-B	Trending-Automated Multiple Value Retrieval-B									B meldet A mittels Intrinsic oder Algorithmic Reporting, dass sich im Trendaufzeichnungs-Speicher eine festgelegte Anzahl von Einträgen gesammelt hat.
59	T-V-A	Trending-View-A	X ^{N3}				X			TLOG	A zeigt Trendaufzeichnungsdaten von B an (ersetzt T-VMT-A)
60	T-AVM-A	Trending-Advanced View and Modify-A		X				X		TLOG	A zeigt Trendaufzeichnungsdaten von B an und kann Aufzeichnungsparameter in B ändern
61	T-A-A	Trending-Archival-A								TLOG	A archiviert Trendaufzeichnungsdaten aus TLOG- und TLOGM-Objekten

Lfd. Nr.	BIBBs		Norm-Profil			AMEV-Profil *				Betroffene Objekte (informativ)	Beschreibung der Funktion (informativ) * Legende siehe Seite 89
	Kurzform (Norm)	Bezeichnung (Norm)	B-OWS	B-AWS	B-BC	MBE-A	MBE-B	AS-A	AS-B		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Device and Network Management (DM / NM) - Geräte- und Netzwerk-Management											
62	DM-DDB-A	DM-Dynamic-Device-Binding-A	X	X	X	X	X	X	X	DEV	A sucht nach DEV-Properties anderer BACnet-Geräte (Who-Is, I-Am) B stellt A Informationen über seine eigenen Device-Properties zur Verfügung und reagiert auf die Anforderung, sich zu identifizieren
63	DM-DDB-B	DM-Dynamic-Device-Binding-B	X	X	X	X	X	X	X		B sendet A Adressinformationen über die Objekte von B
64	DM-DOB-A	DM-Dynamic-Object-Binding-A				X	X			alle Objekte	Ab 135-2010 beim Profil B-OWS entfallen; A sucht im Netzwerk nach Adressinformationen von BACnet-Objekten (Who-Has, I-Have)
65	DM-DOB-B	DM-Dynamic-Object-Binding-B	X	X	X	X	X	X	X		B sendet A Adressinformationen über die Objekte von B
66	DM-DCC-A	DM-DeviceCommunicationControl-A		X		X	X			DEV	A schaltet die BACnet-Kommunikation von B ein oder aus
67	DM-DCC-B	DM-DeviceCommunicationControl-B			X			X	X		B schaltet die BACnet-Kommunikation auf Befehl von A ein oder aus
68	DM-TM-A	DM-Text Message-A								DEV	A überträgt freien Text an B (Interpretation u. Verarbeitung proprietär)
69	DM-TM-B	DM-Text Message-B									B verarbeitet von A gemeldeten freien Text
70	DM-TS-A	DM-TimeSynchronization-A								DEV	Ab 135-2010 beim Profil B-OWS entfallen (ersetzt durch DM-MTS-A); A veranlasst Zeitsynchronisation nach regionaler Zeit
71	DM-TS-B	DM-TimeSynchronization-B			X ^T			X ^T	X ^T		B übernimmt von A die Zeitsynchronisation nach regionaler Zeit
72	DM-UTC-A	DM-UTCTimeSynchronization-A								DEV	Ab 135-2010 beim Profil B-OWS entfallen (ersetzt durch DM-MTS-A); A veranlasst Zeitsynchronisation nach Greenwich-Zeit
73	DM-UTC-B	DM-UTCTimeSynchronization-B			X ^T			X ^T	X ^T		B übernimmt von A die Zeitsynchronisation nach Greenwich-Zeit
74	DM-RD-A	DM-Reinitialize Device-A		X		X	X			DEV	Ab 135-2010 beim Profil B-OWS entfallen; A veranlasst Programm-Neustart von B
75	DM-RD-B	DM-Reinitialize Device-B			X			X	X		B führt das Programm-Start-Kommando von A aus
76	DM-BR-A	DM-Backup and Restore-A		X		X	X			FIL, DEV	Ab 135-2010 beim Profil B-OWS entfallen; A sichert Konfigurationsdaten von B (Backup) oder lädt sie neu in B (Restore)
77	DM-BR-B	DM-Backup and Restore-B			X			X	X		B sendet A die Konfigurationsdaten von B zur Sicherung (Backup) oder lädt die Konfigurationsdaten neu nach Ausfall von B (Restore)
78	DM-R-A	DM-Restart-A								DEV	A verarbeitet Neustart-Meldungen von B und interpretiert die Gründe
79	DM-R-B	DM-Restart-B									B informiert A über einen Neustart
80	DM-LM-A	DM-List Manipulation-A					X			DEV, NC, CAL, SCHED u.a.	A veranlasst B zum Erstellen oder Löschen von Listenelementen in Properties
81	DM-LM-B	DM-List Manipulation-B							X		B erstellt oder löscht Listenelemente in Properties
82	DM-OCD-A	DM-Object Creation and Deletion-A		X			X			alle Objekte (außer DEV)	A veranlasst B zum Erstellen und Löschen von Objekten
83	DM-OCD-B	DM-Object Creation and Deletion-B							X		B erstellt oder löscht unterstützte Objekte auf Anforderung von A

84	DM-VT-A	DM-Virtual Terminal-A								Sonderfälle	A greift über Terminalschnittstelle auf Gerät B zu
85	DM-VT-B	DM-Virtual Terminal-B									B führt Kommandos von A über Terminalschnittstelle aus
86	NM-CE-A	NM-Connection Establishment-A								projekt-spezifisch	Ab 135-2010 bei B-BC und B-OWS entfallen; A veranlasst B zum Auf-/ Ab-bauen von Remote-Verbindungen über Halbrouter (Achtung: nicht lokales Modem)
87	NM-CE-B	NM-Connection Establishment-B									B baut Remote-Verbindungen über Halbrouter auf oder ab
88	NM-RC-A	NM-Router Configuration-A								projekt-spezifisch	A veranlasst B zur Abfrage oder Änderung der Konfigurationsdaten von Routern und Halbroutern
89	NM-RC-B	NM-Router Configuration-B									B erfragt oder ändert Konfigurationsdaten von Routern und Halbroutern
90	DM-ANM-A	DM-Automatic Network Mapping-A		X				X		DEV	A sucht und präsentiert die BACnet-Geräte im Netzwerk, die DM-DDB-B unterstützen
91	DM-ADM-A	DM-Automatic Device Mapping-A		X				X		DEV	A fordert von B eine Liste aller Objekte in einem BACnet-Gerät an
92	DM-ATS-A	DM-Automatic Time Synchronization-A								DEV	A stellt eine automatische, zyklische UhrzeitSynchronisation für B bereit
93	DM-MTS-A	DM-Manual Time Synchronization-A	X	X			X	X		DEV	A stellt eine manuelle UhrzeitSynchronisation für B bereit (ersetzt DM-TS-A und DM-UTC-A)
94	NS-SD	Network Security-Secure Device									Beschreibt Grundfunktionen, die sichere Geräte unterstützen sollen
95	NS-ED	Network Security-Encrypted Device									Notwendig für Geräte, die ihre BACnet-Kommunikation vollständig verschlüsseln
96	NS-MAD	Network Security-Multi-Application Device									Notwendig für Geräte, die mehr als eine anwendungsspezifische Kennwortebene nutzen
97	NS-DMK-A	Network Security-Device Master Key-A									A stellt ein Master-Kennwort zur Verfügung für sichere BACnet-Geräte
98	NS-DMK-B	Network Security-Device Master Key-B									B kann Master-Kennworte bei A anfordern und einrichten
99	NS-KS	Network Security-Key Server									Beschreibt Funktionen, die BACnet-Passwort-Server unterstützen sollen
100	NS-TKS	Network Security-Temporary Key Server									Beschreibt die Funktionen zur Einrichtung von Kennwortebenen in Systemen ohne ständigen Passwort-Server
101	NS-SR	Network Security-Secure Router									Beschreibt Grundfunktionen, die BACnet-Router unterstützen sollen
102	NS-SP	Network Security-Security Proxy									Beschreibt Grundfunktionen, die BACnet Sicherheits-Proxy-Geräte unterstützen sollen

Legende für Anhang 5:

- Norm DIN EN ISO 16484-5 (März 2011) und Addenda bis einschließlich **Revision 1.12**
- X^{An} BIBB wurde aufgekündigt ; Ersatz durch BIBB X^{Nn} (siehe Spalte 12)
- X^{Nn} BIBB ersetzt das aufgekündigte BIBB X^{An} (siehe Beschreibung in Spalte 12)
- X^R Gefordert für Geräte mit BACnet Revision 1.7 oder höher
- X^T Gerät muss nach Norm DM-TS-B (Zeile 71) oder DM-UTC-B (Zeile 73) unterstützen

Anhang 6 Dokumente für BACnet-Geräte

Anhang 6.1 PICS (Formblatt)

Annex A Protocol Implementation Conformance Statement (PICS) (mit deutschen Begriffen)

Date (Datum):
Vendor Name (Hersteller):
Product Name (Produktname):
Product Model Number (Typ Nummer):
Applications Software Version (Anwendungssoftware Version):
Firmware Revision (Systemsoftware Version):
BACnet Protocol Revision (BACnet Protokoll Stand):

1. **Product Description** (Produktbeschreibung):

2. **BACnet Standardized Device Profile (Annex L)** (Standard-Geräteprofil):

- BACnet Advanced Operator Workstation (B-AWS)
- BACnet Operator Workstation (B-OWS)
- BACnet Operator Display (B-OD)
- BACnet Building Controller (B-BC)
- BACnet Advanced Application Controller (B-AAC)
- BACnet Application Specific Controller (B-ASC)
- BACnet Smart Sensor (B-SS)
- BACnet Smart Actuator (B-SA)

3. **List of all BACnet Interoperability Building Blocks Supported (Annex K)**
(Liste aller unterstützter BIBBs):

4. **Segmentation Capability** (Unterstützte Segmentierung):

- Segmented requests supported; Windows Size(Unterstützte segmentierte Anfragen)
- Segmented responses supported; Windows Size (Unterstützte segmentierte Antworten)

5. **Standard Object Types Supported** (unterstützte Standard-Objekttypen):

An object type is supported if it may be present in the device. For each standard Object Type supported provide the following data:

- 1) Whether objects of this type are dynamically creatable using the CreateObject service
- 2) Whether objects of this type are dynamically deletable using the DeleteObject service
- 3) List of the optional properties supported
- 4) List of all properties that are writable where not otherwise required by this standard
- 5) List of all properties that are conditionally writable where not otherwise required by this standard
- 6) List of proprietary properties and for each its property identifier, datatype, and meaning
- 7) List of any property range restrictions

(Ein Objekttyp wird unterstützt, wenn er in dem Gerät verfügbar sein kann. Für jeden unterstützten Standard-Objekttyp sind folgende Daten anzugeben:

- 1) Ob die Objekttypen dynamisch mit dem CreateObject Dienst erzeugbar sind
- 2) Ob die Objekttypen dynamisch mit dem CreateObject löscher sind
- 3) Liste der unterstützten optionalen Properties
- 4) Liste aller beschreibbaren Properties, falls nicht anderweitig vom Standard gefordert
- 5) Liste aller bedingungsabhängig beschreibbaren Properties, falls nicht vom Standard gefordert
- 6) Liste aller proprietären Properties jeweils mit Property Identifier, Datatype, and Beschreibung
- 7) Liste aller Beschränkungen für die Anwendung der unterstützten Properties)

6. Data Link Layer Options (Netzwerkprotokolle):

- BACnet IP, (Annex J)
- BACnet IP, (Annex J), Foreign Device
- ISO 8802-3, Ethernet (Clause 7)
- ATA 878.1, 2.5 Mb. ARCNET (Clause 8)
- ATA 878.1, EIA-485 ARCNET (Clause 8), baud rate(s):
- MS/TP master (Clause 9), baud rate(s):
- MS/TP slave (Clause 9), baud rate(s):
- Point-To-Point, EIA 232 (Clause 10), baud rate(s):
- Point-To-Point, modem, (Clause 10), baud rate(s):
- LonTalk, (Clause 11), medium:
- BACnet/Zigbee (Annex O):
- Other:

7. Device Address Binding (Einbindung der Geräteadresse):

Is static device binding supported? (This is currently necessary for two-way communication with MS/TP slaves and certain other devices.)

(Wird statische Geräteeinbindung unterstützt? Dies ist derzeit notwendig für bidirektionale Verbindungen mit MS/TP Slaves und bestimmten anderen Geräten.)

- Yes No

8. Networking Options (Vernetzungsoptionen):

- Router, Clause 6 - List all routing configurations, e.g. ARCNET-Ethernet, Ethernet-MS/TP
- Annex H, BACnet Tunneling Router over IP
- BACnet/IP Broadcast Management Device (BBMD)
 - Does the BBMD support registrations by Foreign Devices? Yes No
(Unterstützt das BBMD-Gerät die Registrierung durch externe Geräte?)
 - Does the BBMD support network address translation? Yes No
(Unterstützt das BBMD-Gerät Network Address Translation?)

9. Character Sets Supported (Unterstützte Zeichensätze):

Indicating support for multiple character sets does not imply that they can all be supported simultaneously. (Der Verweis auf mehrere Zeichensätze bedeutet nicht deren gleichzeitige Nutzung.)

- | | | |
|--|---|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ISO 10646 (UTF-8) | <input type="checkbox"/> IBM™/Microsoft™ DBCS | <input type="checkbox"/> ISO 8859-1 |
| <input type="checkbox"/> ISO 10646 (UCS-2) | <input type="checkbox"/> ISO 10646 (UCS-4) | <input type="checkbox"/> JIS X 0208 |

If this product is a communication gateway, describe the types of non-BACnet equipment/networks(s) that the gateway supports (Falls das Produkt ein Gateway ist, werden die unterstützten, nicht BACnet-spezifischen Netzwerk- und Geräteigenschaften nachfolgend beschrieben):

10. Network Security Options (Netzwerk-Sicherheitsoptionen):

- Non-secure Device - is capable of operating without BACnet Network Security
Nicht-sicheres Gerät - kann ohne Nutzung der BACnet Network Security arbeiten
- Secure Device - is capable of using BACnet Network Security (NS-SD BIBB)
Sicheres Gerät - unterstützt die Verwendung von BACnet Network Security
- Multiple Application-Specific Keys
Unterstützt mehrere anwendungsspezifische Kennwortebenen
- Supports encryption (NS-ED BIBB)
Unterstützt Verschlüsselung (NS-ED BIBB)
- Key Server (NS-KS BIBB)
Unterstützt BACnet-Passwort-Server (NS-KS BIBB)

Anhang 6.2 AMEV-Testat (Kurzbeschreibung)

Im Auftrag des Anbieters kann die BACnet Zertifizierungsstelle mittels AMEV-Testat bescheinigen, dass ein zertifiziertes BACnet-Gerät den BACnet-Funktionsumfang gemäß dem genannten AMEV-Profil unterstützt. Der Verfahrensablauf wird nachfolgend beschrieben.

Der Anbieter (Gerätehersteller) reicht seinen Antrag auf AMEV-Testat bei der Zertifizierungsstelle ein. Dies geschieht sinnvollerweise parallel mit seinem Antrag auf Konformitätsprüfung in einem BACnet-Testlabor. Außerdem richtet er sein Gerät gemäß dem angestrebten AMEV-Profil ein.

Ergänzend kann er der Zertifizierungsstelle die zur Konformitätsprüfung benötigte EPICS-Datei (siehe **Abschnitt 3.10**) einreichen. Dies ermöglicht eine Vorprüfung der Zertifizierungsstelle, ob die Vorgaben des angestrebten AMEV-Profiles erfüllbar sind.

Voraussetzung für das AMEV-Testat ist das Bestehen des Konformitätstests nach DIN EN ISO 16484-6 durch ein akkreditiertes BACnet Test Labor (BTL). Zusätzlich muss der Konformitätstest dokumentiert sein in einem Zertifikat, das eine durch BACnet International benannte Zertifizierungsstelle erstellt hat (siehe **Abschnitt 3.11**).

Ergänzend veröffentlicht der AMEV Blankette der Prüflisten für AMEV-Testate für AS (<http://amev-online.de/AMEVInhalt/Planen/Gebaeudeautomation/BACnet%202017/>). In einer Prüfliste werden die Ergebnisse der Prüfung dokumentiert, ob ein bestimmtes Gerät die Vorgaben des AMEV-Profiles erfüllt.

Nach erfolgreichem Abschluss der Konformitätsprüfungen durch ein BACnet-Testlabor bereitet die Zertifizierungsstelle das AMEV-Testat vor. Basis für die Prüfung sind u. a. der Testbericht (Test Report) nach DIN EN ISO 16484-6 und die Prüfliste für AMEV-Testate. Die Zertifizierungsstelle prüft, ob die BACnet-Funktionen gemäß dem angestrebten AMEV-Profil zum Prüfumfang des Gerätes beim Konformitätstest gehörten und erfolgreich getestet wurden.

Die Zertifizierungsstelle dokumentiert die erfolgreichen Prüfungen in der Prüfliste für AMEV-Testate. Sie sendet dem AMEV-Obmann BACnet jeweils eine Kopie des Testberichtes, des BACnet Zertifikates und der ausgefüllten Prüfliste für AMEV-Testate sowie den Entwurf für das AMEV-Testat.

Der AMEV-Obmann BACnet verwendet die übersendeten Unterlagen ausschließlich zur Freigabe des AMEV-Testates. Er prüft die eingereichten Unterlagen auf Vollständigkeit. AMEV übernimmt dadurch keine Verantwortung für die Richtigkeit der Feststellungen von Dritten.

Die Zertifizierungsstelle erhält das freigegebene und mit Datum versehene AMEV-Testat vom AMEV-Obmann BACnet. Sie fertigt das AMEV-Testat aus, übersendet das Original dem Anbieter (Hersteller) und informiert den AMEV über die ausgestellten AMEV-Testate.

Der AMEV veröffentlicht eine Übersicht der verfügbaren AMEV-Testate auf der AMEV-Homepage: (<http://amev-online.de/AMEVInhalt/Planen/Gebaeudeautomation/BACnet%202017/>).

Weitere Veröffentlichungen zu dem jeweiligen AMEV-Testat bleiben dem Anbieter vorbehalten. Er kann das AMEV-Testat in technischen Beschreibungen und Veröffentlichungen verwenden; dabei hat er das Ausstellungsdatum des Testates und das zugehörige BACnet Zertifikat zu benennen. Das AMEV-Testat erlischt, wenn das Zertifikat seine Gültigkeit verliert.

AMEV

Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik
staatlicher und kommunaler Verwaltungen

.....
BACnet-Zertifizierungsstelle

AMEV-Testat für zertifizierte BACnet-Geräte

1. Folgendes BACnet-Gerät ist zertifiziert nach DIN EN ISO 16484-5:

Anbieter		
Produkt Name		
Produkt Modell Nr.		
Standard-Geräteprofil		BACnet Protokoll Vers. / Rev.
Firmware Revision		

Netzwerkprotokolle	<input type="checkbox"/> BACnet IP (Annex J)	<input type="checkbox"/> BACnet over LonTalk
	<input type="checkbox"/> BACnet MS/TP master	<input type="checkbox"/> BACnet MS/TP slave
	<input type="checkbox"/> MS/TP baud rates:	
	<input type="checkbox"/>	
Stat. Geräteeinbindung	<input type="checkbox"/> Ja (nur bei MS/TP)	
Vernetzungsoptionen	<input type="checkbox"/> BBMD	<input type="checkbox"/> Anmeldg. durch ext. Geräte
	<input type="checkbox"/> Router, Medien:	
Zeichensatz	<input type="checkbox"/> UTF-8	
Meldeoptionen	<input type="checkbox"/> Intrinsic Reporting	<input type="checkbox"/> Algorithmic Reporting

2. Das Gerät unterstützt die BACnet-Funktionen gemäß AMEV-Profil:

<input type="checkbox"/> AMEV-Profil AS-A (Automationsstation mit Basisausstattung)	Stand:
<input type="checkbox"/> AMEV-Profil AS-B (Automationsstation mit erweiterter Ausstattung)	Stand:
<input type="checkbox"/> AMEV-Profil	Stand:

3. Grundlagen für das AMEV-Testat:

<input type="checkbox"/> Testbericht des Testlabors vom Nr.
<input type="checkbox"/> AMEV-Empfehlung BACnet Stand: (siehe www.amev-online.de)

4. Das AMEV-Testat gilt nur in Verbindung mit folgendem Zertifikat:

<input type="checkbox"/> Zertifikat Nr.(siehe http://bacnetinternational.net/btl/)
--

(Ort, Datum)

.....
(AMEV Obmann BACnet)

.....
(BACnet-Zertifizierungsstelle)

Anhang 7 Ausführungshilfen für BACnet-Projekte

Anhang 7.1 enthält die Tabelle der **BACnet-Objekttypen** mit Klartextbezeichnungen aller genormten Objekttypen und Zuordnung der genormten Code-Nr. (Object Type Code).

Anhang 7.2 enthält eine Tabelle mit Beispielen für **Zustandstexte** und Referenznummern (state text reference) der binären und mehrstufigen Ein- und Ausgabeobjekte.

Anhang 7.3 enthält eine Tabelle der **physikalischen Einheiten** mit den Standard-Einheiten (Units) und ihren Codenummern (unit codes), jedoch ohne die US-amerikanischen Einheiten (z. B. feet, gallon).

| **Anhang 7.4** enthält Beispiele für **Ereignistypen für Intrinsic Reporting**

Anhang 7.5 enthält eine **Meldungsklassen-Matrix** mit Vorschlägen für eine einheitliche Kodierung der Ereigniskategorien, ihrer Bedeutung, Prioritäten und Meldungsklassen sowie Meldungsklassen-Objekten (Notification Class = NC) und typischen Beispielen.

Anhang 7.6 enthält Beispiele für **Ereignis- und Quittierungsoptionen**.

| **Anhang 7.7** enthält ein **Muster-Lastenheft für die BACnet-MBE**

Anhang 7.1 Objekttyp Code (Übersicht)

Object Type Code	Object Type (nach Code sortiert)
1	2
0	Analog Input
1	Analog Output
2	Analog Value
3	Binary Input
4	Binary Output
5	Binary Value
6	Calendar
7	Command
8	Device
9	Event Enrollment
10	File
11	Group
12	Loop
13	Multi-state Input
14	Multi-state Output
15	Notification Class
16	Program
17	Schedule
18	Averaging
19	Multi-state Value
20	Trend Log
21	Life Safety Point
22	Life Safety Zone
23	Accumulator
24	Pulse Converter
25	Event Log
26	Global Group
27	Trend Log Multiple
28	Load Control
29	Structured View
30	Access Door
32	Access Credential
33	Access Point
34	Access Rights
35	Access User
36	Access Zone
37	Credential Data
38	Network Security
39	Bitstring Value
40	Characterstring Value
41	Date Pattern Value
42	Date Value
43	Datetime Pattern Value
44	Datetime Value
45	Integer Value
46	Large Analog Value
47	Octetstring Value
48	Positive Integer Value
49	Time Pattern Value
50	Time Value

Object Type (nach Name sortiert)	Object Type Code
1	2
Access Credential	32
Access Door	30
Access Point	33
Access Rights	34
Access User	35
Access Zone	36
Accumulator	23
Analog Input	0
Analog Output	1
Analog Value	2
Averaging	18
Binary Input	3
Binary Output	4
Binary Value	5
Bitstring Value	39
Calendar	6
Characterstring Value	40
Command	7
Credential Data	37
Date Pattern Value	41
Date Value	42
Datetime Pattern Value	43
Datetime Value	44
Device	8
Event Enrollment	9
Event Log	25
File	10
Global Group	26
Group	11
Integer Value	45
Large Analog Value	46
Life Safety Point	21
Life Safety Zone	22
Load Control	28
Loop	12
Multi-state Input	13
Multi-state Output	14
Multi-state Value	19
Network Security	38
Notification Class	15
Octetstring Value	47
Positive Integer Value	48
Program	16
Pulse Converter	24
Schedule	17
Structured View	29
Time Pattern Value	49
Time Value	50
Trend Log	20
Trend Log Multiple	27

Anhang 7.2 Zustandstexte (Übersicht)

State_Text Reference	Inaktiv_Text (Binärobjekt)	Aktiv_Text (Binärobjekt)								
Nr.	1	2								
0201	Nein	Ja								
0202	Aus	Ein								
0203	Geschlossen	Offen								
0204	Zu	Auf								
0205	Stop	Start								
0206	Ausgangsstellung	Endstellung								
0211	Passiv	Aktiv								
0212	Hand	Automatik								
0221	Rücksetzen	Setzen								
0222	Zurück	Vor								
0231	Ab	Auf								
0232	Unten	Oben								
0233	Links	Rechts								
0234	Gleichläufig	Gegenläufig								
0235	Langsam	Schnell								
0241	Nachtbetrieb	Tagbetrieb								
0242	Heizen	Kühlen								
0243	Winter	Sommer								
0244	Gas	Öl								
0251	Normal	Gefahr								
0252	Normal	Alarm								
0253	Normal	Störung								
0254	Normal	Wartung								
0255	Normal	Anormal								
0261	Normalbetrieb	Initialisierung								
0262	Normalbetrieb	Optimierung								

State_Text Reference	Zustandstext (Mehrfach-Objekt)									
Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0301	Aus	Hand	Automatik							
0302	Zu	Mittelstellung	Auf							
0303	Ausgangsstellung	Mittelstellung	Endstellung							
0304	Zurück	Mittelstellung	Vor							
0311	Unten	Mittelstellung	Oben							
0321	Links	Mitte	Rechts							
0322	Links	Ausgangsstellung	Rechts							
0323	Links	Ruhestellung	Rechts							
0324	Links	Aus	Rechts							
0331	Heizen	Nullenergie	Kühlen							
0332	Stützbetrieb	Absenkbetrieb	Heizbetrieb							
0341	Normal	Wartung	Alarm							
0351	Langsam	Mittel	Schnell							
0361	Aus	Stufe 1	Stufe 2							
0401	Aus	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3						
0411	Not-Aus	Aus	Ein	Frostschutz						
0501	Aus	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4					
0511	Aus	Ein	Regler	Min.-Begr.	Max.-Begr.					
0601	Aus	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5				
0701	Aus	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6			
0801	Aus	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Stufe 7		
0901	Aus	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Stufe 7	Stufe 8	
1001	Aus	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6	Stufe 7	Stufe 8	Stufe 9

Anhang 7.3 Physikalische Einheiten (Übersicht)

Unit Code	Unit (Norm – ISO-Einheiten)	Einheit (informativ)	Zeichen (inform.)	Größe (informativ)
1	2	3	4	5
0	square-meters	Quadratmeter	m ²	Fläche
2	milliamperes	Milliampere	mA	Stromstärke
3	amperes	Ampere	A	Stromstärke
4	ohms	Ohm	Ω	Elektrischer Widerstand
5	volts	Volt	V	Elektrische Spannung
6	kilovolts	Kilovolt	kV	Elektrische Spannung
7	megavolts	Megavolt	MV	Elektrische Spannung
8	volt-amperes	Voltampere	VA	Elektrische Scheinleistung
9	kilovolt-amperes	Kilovoltampere	kVA	Elektrische Scheinleistung
10	megavolt-amperes	Megavoltampere	MVA	Elektrische Scheinleistung
11	volt-amperes-reactive	Voltampere-reaktiv	var	Elektrische Blindleistung
12	kilovolt-amperes-reactive	Kilovoltampere-reaktiv	kvar	Elektrische Blindleistung
13	megavolt-amperes-reactive	Megavoltampere-reaktiv	Mvar	Elektrische Blindleistung
15	power-factor	Leistungsfaktor cos φ	---	Leistungsfaktor
16	joules	Joule	J	Energie
17	kilojoules	Kilojoule	kJ	Energie
18	watt-hours	Wattstunden	Wh	Energie
19	kilowatt-hours	Kilowattstunden	kWh	Energie
23	joules-per-kilogram-dry-air	Joule pro Kg trockene Luft	J/kg	Energieinhalt
25	cycles-per-hour	Zyklen pro Stunde	1/h	Schalthäufigkeit
26	cycles-per-minute	Zyklen pro Minute	1/min	Schalthäufigkeit
27	hertz	Hertz	Hz	Frequenz
28	grams-of-water-per-kilogram-dry-air	Gramm Wasser pro kg Luft	g/kg	Absolute Feuchte
29	percent-relative-humidity	% relative Feuchte	% r.F.	Relative Feuchte
30	millimeters	Millimeter	mm	Länge
31	meters	Meter	m	Länge
35	watts-per-square-meter	Watt pro Quadratmeter	W/m ²	Flächenspez. Leistung
36	lumens	Lumen	lm	Lichtstrom
37	luxes	Lux	lx	Beleuchtungsstärke
39	kilograms	Kilogramm	kg	Gewicht
41	tons	Tonnen	t	Gewicht
42	kilograms-per-second	Kilogramm pro Sekunde	kg/s	Massenstrom
43	kilograms-per-minute	Kilogramm pro Minute	kg/min	Massenstrom
44	kilograms-per-hour	Kilogramm pro Stunde	kg/h	Massenstrom
47	watts	Watt	W	Leistung
48	kilowatts	Kilowatt	kW	Leistung
49	megawatts	Megawatt	MW	Leistung
51	horsepower	Pferdestärke	PS	Leistung
53	pascals	Pascal	Pa	Druck
54	kilopascals	Kilo-Pascal	kPa	Druck
55	bars	Bar	bar	Druck
62	degrees-Celsius	Grad Celsius	°C	Temperatur
63	degrees-Kelvin	Kelvin	K	Temperatur
67	years	Jahre	a	Zeit
68	months	Monate	Mon	Zeit
69	weeks	Wochen	Wo	Zeit
70	days	Tage	d	Zeit
71	hours	Stunden	h	Zeit
72	minutes	Minuten	min	Zeit
73	seconds	Sekunden	s	Zeit
74	meters-per-second	Meter pro Sekunde	m/s	Geschwindigkeit
75	kilometers-per-hour	Kilometer pro Stunde	km/h	Geschwindigkeit
80	cubic-meters	Kubikmeter	m ³	Volumen
82	liters	Liter	l	Volumen
87	liters-per-second	Liter pro Sekunde	l/s	Volumenstrom
88	liters-per-minute	Liter pro Minute	l/min	Volumenstrom
90	degrees-angular	Gradmaß	°	Raumwinkel

Unit Code	Unit (Norm - ISO-Einheiten)	Einheit (informativ)	Zeichen (inform.)	Größe (informativ)
1	2	3	4	5
91	degrees-Celsius-per-hour	Grad Celsius pro Stunde	°C/h	Temperaturgradient
92	degrees-Celsius-per-minute	Grad Celsius pro Minute	°C/min	Temperaturgradient
95	no-units	(ohne Einheit)	0	(ohne Einheit)
96	parts-per-million	Teile pro Million	ppm	Konzentration
97	parts-per-billion	Teile pro Milliarde	ppb	Konzentration
98	percent	Prozent	%	Anteil
99	percent-per-second	Prozent pro Sekunde	%/s	Änderungsgeschwindigkeit
100	per-minute	Pro Minute	1/min	Frequenz
101	per-second	Pro Sekunde	1/s	Frequenz
103	radians	Bogenmaß	rad	Winkel
104	revolutions-per-minute	Umdrehungen pro Minute	1/min	Drehzahl
105	currency1	Euro	€	Währung
106	currency2	Deutsche Mark	DM	Währung
116	square-centimeters	Quadratcentimeter	cm ²	Fläche
118	centimeters	Zentimeter	cm	Länge
121	delta-degrees-Kelvin	Kelvin	K	Temperaturdifferenz
122	kilohms	Kilohm	kΩ	Elektrischer Widerstand
123	megohms	Megaohm	MΩ	Elektrischer Widerstand
124	millivolts	Millivolt	mV	Elektrische Spannung
125	kilojoules-per-kilogram	Kilojoule pro Kilogramm	kJ/kg	Spezifischer Energieinhalt
126	megajoules	Megajoule	MJ	Energie
127	joules-per-degree-Kelvin	Joule pro Kelvin	J/K	Wärmekapazität, Entropie
128	joules-per-kilogram-degree-Kelvin	Joule pro kg und Kelvin	J/(kg*K)	Spezifische Wärmekapazität
129	kilohertz	Kilohertz	kHz	Frequenz
130	megahertz	Megahertz	MHz	Frequenz
131	per-hour	Pro Stunde	1/h	Frequenz
132	milliwatts	Milliwatt	mW	Leistung
133	hectopascals	Hektopascal	hPa	Druck
134	millibars	Millibar	mbar	Druck
135	cubic-meters-per-hour	Kubikmeter pro Stunde	m ³ /h	Durchsatz
136	liters-per-hour	Liter pro Stunde	l/h	Durchsatz
137	kilowatt-hours-per-square-meter	Kilowattstunden pro m ²	kWh/m ²	Energiebedarfskennwert
139	megajoules-per-square-meter	Megajoule pro m ²	MJ/m ²	Energiebedarfskennwert
141	watts-per-square-meter-degree-kelvin	Watt pro m ² und Kelvin	W/(m ² *K)	Wärmedurchgangskoeffizient
144	percent-obscuration-per-meter	% Verdunkelung pro m	%/m	% Verdunkelung
145	milliohms	Milliohm	mΩ	Elektrischer Widerstand
146	megawatt-hours	Megawattstunden	MWh	Elektrische Arbeit
149	kilojoules-per-kilogram-dry-air	Kilojoule pro kg tr. Luft	kJ/kg tr.Luft	Enthalpie
150	megajoules-per-kilogram-dry-air	Megajoule pro kg tr. Luft	MJ/kg tr.Luft	Enthalpie
151	kilojoules-per-degree-Kelvin	Kilojoule pro Kelvin	kJ/K	Entropie
152	megajoules-per-degree-Kelvin	Megajoule pro Kelvin	MJ/K	Entropie
153	newton	Newton	N	Kraft
154	grams-per-second	Gramm/Sekunde	g/s	Massenstrom
155	grams-per-minute	Gramm/Minute	g/min	Massenstrom
158	hundredths-seconds	Hundertstel-Sekunden	10 ⁻² s	Zeit
159	milliseconds	Millisekunden	ms	Zeit
160	newton-meters	Drehmoment (1 J = 1 Ws)	Nm	Drehmoment
161	millimeters-per-second	Millimeter pro Sekunde	mm/s	Geschwindigkeit
162	millimeters-per-minute	Millimeter pro Minute	mm/min	Geschwindigkeit
163	meters-per-minute	Meter pro Minute	m/min	Geschwindigkeit
164	meters-per-hour	Meter pro Stunde	m/h	Geschwindigkeit
165	cubic-meters-per-minute	Kubikmeter pro Minute	m ³ /min	Volumenstrom
166	meters-per-second-per-second	Meter pro Sekunde ²	m/s ²	Beschleunigung
170	farads	Farad	F	Elektrische Kapazität
171	henrys	Henry	H	Induktivität
172	ohm-meters	Ohmmeter	Ωm	Spezif. elektr. Widerstand
173	siemens	Siemens	S	Elektrischer Wirkleitwert
174	siemens-per-meter	Siemens pro Meter	S/m	Elektrische Leitfähigkeit
175	teslas	Tesla	T	Magnetische Flussdichte
176	volts-per-degree-Kelvin	Volt pro Kelvin	V/K	Spannung pro Kelvin
177	volts-per-meter	Volt pro Meter	V/m	Elektrische Feldstärke

Unit Code	Unit (Norm - ISO-Einheiten)	Einheit (informativ)	Zeichen (inform.)	Größe (informativ)
1	2	3	4	5
178	webers	Weber	Wb	Magnetischer Fluss
179	candelas	Candela	cd	Lichtstärke
180	candelas-per-square-meter	Candela pro m ²	cd/m ²	Leuchtdichte
181	degrees-Kelvin-per-hour	Kelvin pro Stunde	K/h	Temperaturgradient
182	degrees-Kelvin-per-minute	Kelvin pro Minute	K/min	Temperaturgradient
183	joule-seconds	Joule-Sekunde	Js	Drehimpuls
184	radians-per-second	Radian pro Sekunde	rad/s	Winkelgeschwindigkeit
185	square-meters-per-Newton	Quadratmeter pro Newton	m ² /N	Kraftverteilung
186	kilograms-per-cubic-meter	Kilogramm pro m ³	kg/m ³	Dichte
187	newton-seconds	Newton-Sekunde	Ns	Impuls
188	newtons-per-meter	Newton pro Meter	N/m	Oberflächenspannung
189	watts-per-meter-per-degree-Kelvin	Watt pro m und Kelvin	W/m K	Wärmeleitfähigkeit
190	microsiemens	Mikrosiemens	µS	Elektrischer Wirkleitwert
193	kilometers	Kilometer	km	Länge
194	micrometers	Mikrometer	µm	Länge
195	grams	Gramm	g	Gewicht
196	milligrams	Milligramm	mg	Gewicht
197	milliliters	Milliliter	ml	Volumen
198	milliliters-per-second	Milliliter pro Sekunde	ml/s	Volumenstrom
199	decibels	Dezibel	dB	Pegel
200	decibels-millivolt	Dezibel Millivolt	dBmV	Spannungspegel (Bezug:
201	decibels-volt	Dezibel Volt	dBV	Spannungspegel (Bezug:
202	millisiemens	Millisiemens	mS	Elektrischer Wirkleitwert
203	watt-hours-reactive	Wattstunden-reaktiv	Whr	Elektrische Blindarbeit
204	kilowatt-hours-reactive	Kilowattstunde-reaktiv	kWhr	Elektrische Blindarbeit
205	megawatt-hours-reactive	Megawattstunde-reaktiv	MWhr	Elektrische Blindarbeit
206	millimeters-of-water	Millimeter Wassersäule	mmWS	Mechanischer Druck
207	per-mille	Promille	‰	Anteil
208	grams-per-gram	Gramm pro Gramm	g/g	Massenanteil
209	kilograms-per-kilogram	Kilogramm pro Kilogramm	kg/kg	Massenanteil
210	grams-per-kilogram	Gramm pro Kilogramm	g/kg	Massenanteil
211	milligrams-per-gram	Milligramm pro Gramm	mg/g	Massenanteil
212	milligrams-per-kilogram	Milligramm pro Kilogramm	mg/kg	Massenanteil
213	grams-per-milliliter	Gramm pro Milliliter	g/ml	Konzentration, spez.
214	grams-per-liter	Gramm pro Liter	g/l	Massenkonzentration
215	milligrams-per-liter	Milligramm pro Liter	mg/l	Massenkonzentration
216	micrograms-per-liter	Mikrogramm pro Liter	µg/l	Massenkonzentration
217	grams-per-cubic-meter	Gramm pro m ³	g/m ³	Massenkonzentration
218	milligrams-per-cubic-meter	Milligramm pro m ³	mg/m ³	Massenkonzentration
219	micrograms-per-cubic-meter	Mikrogramm pro m ³	µg/m ³	Massenkonzentration
220	nanograms-per-cubic-meter	Nanogramm pro m ³	ng/m ³	Massenkonzentration
221	grams-per-cubic-centimeter	Gramm pro cm ³	g/cm ³	Massenkonzentration
222	becquerels	Becquerel	Bq	Aktivität (radioaktiver Stoff)
223	kilobecquerels	Kilobecquerel	kBq	Aktivität (radioaktiver Stoff)
224	megabecquerels	Megabecquerel	MBq	Aktivität (radioaktiver Stoff)
225	gray	Gray	Gy	Energiedosis (ion.)
226	milligray	Milligray	mGy	Energiedosis (ion.)
227	microgray	Mikrogray	µGy	Energiedosis (ion.)
228	sieverts	Sievert	Sv	gewichtete Strahlendosis
229	millisieverts	Millisievert	mSv	gewichtete Strahlendosis
230	microsieverts	Mikrosievert	µSv	gewichtete Strahlendosis
231	microsieverts-per-hour	Mikrosievert pro Stunde	µSv/h	Strahlendosisleistung
232	decibels-a	Dezibel (a)	dB(a)	Bewerteter
233	nephelometric-turbidity-unit	Nephelometrischer Trübungswert	NTU	Trübung (Wasserqualität)
234	pH	pH-Wert	---	Wasserstoffionen-
235	grams-per-square-meter	Gramm pro m ²	g/m ²	Massenbelegung
236	minutes-per-degree-kelvin	Minuten pro Kelvin	min/K	Temperaturgradient

Anhang 7.4 Ereignistypen für Intrinsic Reporting (Beispiele)

Objekttyp	Ereignistyp (Event_Type)	Bedingungen
1	2	3
Binäreingabe, Binärwert, Mehrstufige Eingabe, Mehrstufiger Wert	Zustandswechsel (Change_Of_State)	Wenn der aktuelle Wert einen neuen Zustand länger als im Property „Meldungsverzögerung“ (Time_Delay) eingestellt annimmt und dieser Zustandswechsel im Property „Ereignismeldungen aktiv“ (Event_Enable) freigegeben ist.
Analogeingabe, Analogausgabe, Analogwert	Bereichsüber- schreitung (Out_Of_ Range)	Wenn der aktuelle Wert den Bereich zwischen „Oberer Grenzwert“ (High_Limit) und „Unterer Grenzwert“ (Low_Limit) länger als im Property „Meldungsverzögerung“ (Time_Delay) eingestellt überschreitet und dieser Zustandswechsel im Property „Ereignismeldungen aktiv“ (Event_Enable) und „Grenzwertüberwachung aktiv“ (Limit_Enable) freigegeben ist oder wenn der aktuelle Wert nach einer im Property „Meldungsverzögerung“ (Time_Delay) definierten Zeit in den Bereich zwischen (High_Limit - Deadband) und (Low_Limit + Deadband) zurückkehrt und dieser Zustandswechsel im Property „Ereignismeldungen aktiv“ (Event_Enable) und „Grenzwertüberwachung aktiv“ (Limit_Enable) freigegeben ist.
Binärausgabe, Mehrstufige Ausgabe	Befehlsab- weichung (Command_Failure)	Wenn der aktuelle Wert länger als im Property „Meldungsverzögerung“ (Time_Delay) eingestellt vom Property „Rückmeldungswert“ (Feedback_Value) abweicht und dieser Zustandswechsel im „Ereignismeldungen aktiv“ (Event_Enable) freigegeben ist.
Laststeuerung (Load Control)	Befehlsab- weichung (Command_Failure)	Wenn der aktuelle Wert den Wert (Shed_Non_Compliant) länger als im Property „Meldungsverzögerung“ (Time_Delay) eingestellt annimmt und dieser Zustandswechsel im Property „Ereignismeldungen aktiv“ (Event_Enable) und „Grenzwertüberwachung aktiv“ (Limit_Enable) freigegeben ist.
Regler	Regelabweichung überschritten (Floating_Limit)	Wenn die absolute Differenz zwischen dem „Wert des Sollwerts“ (Setpoint) und dem „Wert der Regelgröße“ (Controlled_Variable_Value) die „Maximale Regelabweichung“ (Error_Limit) länger als im Property „Meldungsverzögerung“ (Time_Delay) eingestellt überschreitet und dieser Zustandswechsel im Property „Ereignismeldungen aktiv“ (Event_Enable) freigegeben ist.
Trendaufzeichnung (Trend Log), Ereignisaufzeich- nung (Event Log), Mehrfachtrendauf- zeichnung (Trend Log Multiple)	Speicher voll (Buffer_Ready)	Wenn der „Ereignis-Zustand“ (Event_State) den Zustand NORMAL annimmt und die „Anzahl Datensätze seit Meldung“ (Records_Since_Notification) größer oder gleich dem „Schwellenwert für Meldungen“ Notification_Threshold ist.
Zählwerteingabe (Accumulator)	Impulsbereich überschritten (Unsigned_ Range)	Wenn der Wert des Property „Impulsrate“ (Pulse_Rate) den Bereich zwischen „Oberer Grenzwert“ (High_Limit) und „Unterer Grenzwert“ (Low_Limit) länger als im Property „Meldungsverzögerung“ (Time_Delay) eingestellt überschreitet und dieser Zustandswechsel im Property „Ereignismeldungen aktiv“ (Event_Enable) und „Grenzwertüberwachung aktiv“ (Limit_Enable) freigegeben ist oder wenn der Wert des Property „Impulsrate“ (Pulse_Rate) in den Bereich zwischen „Oberer Grenzwert“ (High_Limit) und „Unterer Grenzwert“ (Low_Limit) länger als im Property „Meldungsverzögerung“ (Time_Delay) eingestellt zurückkehrt und dieser Zustandswechsel im Property „Ereignismeldungen aktiv“ (Event_Enable) und „Grenzwertüberwachung aktiv“ (Limit_Enable) freigegeben ist.

Anhang 7.5 Meldungsklassen-Matrix (Beispiel)

Ereignis- kategorie	Bedeutung	Priorität	Meld.- klasse	NC- Objekt	MBE MSR/GA	MBE Sanitär	MBE Wachdienst	SMS Heizung	E-Mail MSR/GA	Beispiel
		Priority		Object_Name	Empfänger (Recipient)					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Gefahren- meldung (Life Safety)	Gefahr für Leben	00 - 29	1	NC10	Ziel 1		Ziel 2		Ziel 3	Brandalarm, Überfall
Gefahren- meldung (Property Safety)	Sicherheits- meldung	30 - 59	2	NC20	Ziel 1		Ziel 2			Einbruch, unberechtigter Zutritt
Alarm- meldung	Meldung signalisiert Anlagen- ausfall oder erfordert sofortigen Eingriff	60 - 89	3	NC30	Ziel 1	Ziel 2	Ziel 3 18:00-06:00	Ziel 4 Mo...Fr 00:00-07:00 17:00-23:59 Sa...So 00:00-23:59	Ziel 5 Mo...Fr 00:00-07:00 16:00-23:59 Sa...So 00:00-23:59	Sicherheitstemperaturbegrenzer (STB), Sicherheitsdruckbegrenzer (SDB), Übertemperatur der Warmwasserbereitung (WWB), Sicherheitsventile, Hauptpumpen, Keilriemenwächter, Frequenz- umformer, Kälteanlagen, Spannungsausfall usw.
Störungs- meldung	Meldung weist auf einen anormalen Betriebszu- stand hin	90 -119	4	NC40	Ziel 1	Ziel 2		Ziel 3 Mo...Fr 00:00-07:00 17:30-23:59 Sa...So 00:00-23:59	Ziel 4 Mo...Fr 00:00-07:00 17:30-23:59 Sa...So 00:00-23:59	Temperaturwächter (TW), Druckwächter (DW), Temperaturüberwachung von Wärmetauscher (WT) und WWB, Motorschutz, Aufzug-Sammelstör- meldung, Netzdrücke usw.
Wartungs- meldung	Hinweis auf Wartungs- aktivität o.ä.	120 -149	5	NC50	Ziel 1					Betriebsstunden, Behälterstand, Reparaturschalter usw.
			(51)	NC51		Ziel 1				Filterende erreicht, Filter verschmutzt usw.
System- meldung	Störungs- meldung aus GA-System	150 - 219	6	NC60	Ziel 1				Ziel 2	Gerätestörung, Batteriemeldung, Kommunikationsunterbrechung usw.
Handeingriff	Handeingriff	220	7	NC70	Ziel 1	Ziel 2				Handeingriff
Freibleibend	Sonstige Meldungen	221 - 255	8	NC80	Ziel 1	Ziel 2				Betriebszustandswechsel, Betriebs- arten, Trendspeicher voll usw.

Anhang 7.6 Ereignis- und Quittierungsoptionen (Beispiel)

Ereigniskategorie (siehe Anhang 7.7)	Priorität *	Ereignis-Meldungen aktiv (Event_Enable) **	Quittierung notwendig (Ack_Required) ***
1	2	3	4
Alarmmeldung	060, nicht benötigt, 255	1 (Alarm melden), 0 (nicht benötigt), 1 (Rückkehr Normal melden)	1 (Alarm quittieren), 0 (Fehler nicht quittieren), 1 (Rückkehr Normal quittieren)
Störungsmeldung	100, nicht benötigt, 255	1,0,1 (wie oben)	1 (Alarm quittieren), 0 (Fehler nicht quittieren), 0 (Rückkehr Normal nicht quittieren)
Wartungsmeldung	130, nicht benötigt, 255	1,0,1 (wie oben)	1 (Alarm quittieren), 0 (Fehler nicht quittieren), 0 (Rückkehr Normal nicht quittieren)
Systemmeldung	180, nicht benötigt, 255	1,0,1 (wie oben)	0 (Alarm nicht quittieren), 0 (Fehler nicht quittieren), 0 (Rückkehr Normal nicht quittieren)

* Priorität

Die Prioritäten im Property „Priorität“ (Priority) des Meldungsklassenobjektes (Notification Class Object) dienen dazu, die Reihenfolge beim Abarbeiten und Darstellen der zeitkritischen Alarme und Ereignismeldungen zu steuern. Jeder Ereigniswechsel (TO-OFFNORMAL, TO-FAULT und TO-NORMAL) kann mit einer eigenen Priorität verknüpft werden.

** Ereignis-Meldungen aktiv (Event_Enable)

Das Property „Ereignis-Meldungen aktiv“ (Event_Enable) steht in vielen ereigniserzeugenden BACnet-Objekten zur Verfügung. Mit drei Bits (Flags = 0 oder 1) kann das Sperren oder Freigeben der Meldungserzeugung bei den drei Ereignissen (TO-OFFNORMAL, TO-FAULT und TO-NORMAL) individuell eingestellt werden. Die Bedingungen dieser Ereignisse sind für das jeweilige Objekt in der Norm definiert.

*** Quittierung notwendig (Ack_Required)

Im Property „Quittierung notwendig“ (Ack_Required) des Meldungsklassenobjektes (Notification Class Object) sind die Quittierungserfordernisse festzulegen. Mit drei Bits (Flags = 0 oder 1) kann in diesem Property individuell festgelegt werden, welche Quittierungen für die drei Ereignisse (TO-OFFNORMAL, TO-FAULT und TO-NORMAL) erforderlich sind.

Anhang 7.7 Muster-Lastenheft für MBE

Die Anforderungen an eine BACnet-MBE sind nachfolgend als Muster-Lastenheft zusammengefasst.

Das Muster-Lastenheft ist um die projektspezifischen Anforderungen des Bauherrn und des Betreibers zu ergänzen.

Vom AMEV empfohlene projektspezifische Festlegungen sind *kursiv* gedruckt.

Zertifizierung

Die MBE erfüllt das AMEV Profil MBE-B und verfügt über die Zertifizierung als B-AWS (BACnet Advanced Workstation).

Zugriffskontrolle und -nachweis

Die MBE muss über eine Zugriffskontrolle mit mindestens vier Passwordebene verfügen. Bedieneingriffe dürfen erst nach Authentifizierung des Bedieners (z. B. durch Eingabe von Benutzerkennung und Passwort) erfolgen.

Visualisierung

Dynamische Einblendungen in Anlagenbildern sind gemäß AMEV BACnet 2011 Anhang 2.2 zu visualisieren. Primäre Informationen werden dauerhaft, sekundäre Informationen nur auf Anforderung des Bedieners eingeblendet, *z.B. als Tooltip bei Positionierung des Mauszeigers auf dem Anzeigefeld der zugehörigen primären Information.*

Alle BACnet-Objekte im System müssen aufgelistet und mit allen Properties angezeigt werden können. Zusammengesetzte und verschachtelte BACnet-Datenstrukturen müssen auf Anforderung des Bedieners in Ihre Bestandteile aufgelöst und dargestellt werden. *Alle veränderbaren / schreibbaren Werte sind zu kennzeichnen und müssen veränderbar/schreibbar sein.*

Die MBE muss das Filtern und Sortieren aller erzeugten Listen nach Benutzeradressen oder nach Teilen von Benutzeradressen unterstützen. Die Kriterien müssen vom Bediener einzeln oder in Kombinationen vorgegeben werden können. Die Kriterien müssen sich aus der Systematik des Adressierungssystem (z. B. *Liegenschaft, Gebäude, Bauteil, Ebene, Gewerk, Anlagennummer, Zonenummer, Funktionsbezeichnung, Objektart etc.*) ableiten lassen. Die Ergebnisliste muss sich nach BACnet-Objekttyp und nach Benutzeradresse sortieren lassen.

Die MBE stellt einen Grafikeditor zum Erstellen von Anlagenbildern zur Verfügung. Für die Anlage-Grundkomponenten sind vorgefertigte editierbare Muster-Grafikelemente in Anlagenbibliotheken bereitzustellen. Aus grafischen Grundelementen selbst erstellt oder aus Mustern erzeugte eigene Grafikelemente können in Anlagenbibliotheken abgelegt werden. Die Grafikelemente müssen dynamisierbar sein, d. h. sie verändern (Blinken, Farbwechsel, Textänderung) sich in Abhängigkeit von BACnet-Objekten oder Anwendungsprogramm-Variablen. Der Grafikeditor unterstützt die Zuordnung der Eigenschaften dynamisierter Objekte kann zu allen BACnet-Objekten und Programmvariablen.

Handeingriffe

Handeingriffe über die MBE werden mit Benutzerkennung, Zeitstempel und allen zur vollständigen Beschreibung der Eingriffe notwendigen Informationen in einer revisionssicheren Log-Datei aufgezeichnet. Andere Handeingriffe müssen von der MBE ebenfalls erfasst und in der Log-Datei gespeichert werden.

Manuell eingestellte Betriebszustände werden in den Anlagenbildern deutlich sichtbar gekennzeichnet. *Die Darstellung im Anlagenbild erfolgt unterschiedlich nach Art des Handeingriffs*

- durch die MBE (Managementebene)
- durch ein Bediengerät der Automationsebene
- durch die lokale Vorrangbedienung (LVB)
- durch Systemmeldung „Objektfunktion außer Betrieb“ (Out_Of_Service) .

Die MBE stellt eine aktuelle Liste aller wirksamen Hand-Eingriffe bereit.

Berichte

Alle Anlageninformationen müssen in Form übersichtlicher zum Ausdruck geeigneter Berichte (Reports) dargestellt werden können. *Die Berichte können vom Bediener frei zusammengestellt werden.* Alle BACnet-Objekte mit allen zugehörigen Properties sowie die *Anwendungsprogramm-Variablen* können für Berichte ausgewählt und dargestellt werden.

Alarmierung, Meldungsbearbeitung / -weiterleitung

Alle Alarmmeldungen werden in einer Alarmtabelle chronologisch dargestellt. *Sie verbleiben dort bis zu ihrer Quittierung.*

Alle Ereignismeldungen werden in der Ereignistabelle chronologisch dargestellt.

Die Weiterleitung von Alarmen und Meldungen durch die MBE erfolgt mit Hilfe der Meldungsklassenobjekte (Notification Class Objects) in Abhängigkeit der Meldungsklasse direkt oder zeitgesteuert an folgende möglichen Empfänger

- E-Mail-Adresse,
- Drucker,
- Fax,
- Mobiltelefon (SMS),
- andere Bedienstationen
- ...

Hinweis:

Es ist projektspezifisch festzulegen, ob bzw. in welchem Umfang die automatische Eintragung der MBE in die Meldungsklassenobjekte (Notification_Class) der Automationsstationen erfolgt.

Eingehende Alarmmeldungen werden in den Anlagengrafiken dynamisch dargestellt *durch Blinken des betroffenen Objekts.* *Ergänzend kann vom Bediener eine zusätzliche akustische Signalisierung für Alarmmeldungen eingerichtet werden.*

Zeitschalten

Zeitplan- und Kalenderobjekte können vom Bediener über die MBE gelesen und verändert werden. Dazu werden eigene Grafiken / Popups mit Schaltzeiten und den veränderbaren Parametern / Properties bereitgestellt.

Trenddaten-Erfassung und -Verarbeitung

In der MBE wird eine Liste der in den AS erfassten Trendlaufzeichnungsobjekte geführt.

Die Daten aus Trendaufzeichnungsobjekten von ASn werden von der MBE in einer Datenbank archiviert und können sowohl grafisch als auch tabellarisch dargestellt werden. *Die archivierten Daten werden in regelmäßigen Intervallen von ... auf Datenträger ... exportiert.*

Hinweis:

Vom Betreiber ist eine organisatorische Regelung zu Verwahrung der Datenträger mit den archivierten Daten zu treffen.

Trenddaten mit unterschiedlichen Aufzeichnungsarten oder -intervallen lassen sich in äquidistante Zeitreihen konvertieren und darstellen.

Datenbereitstellung und -export

Die Datenbank der MBE ermöglicht dem berechtigten Bediener – *auch über Netzwerkzugriff* – SQL-Abfragen auf die gespeicherten Daten. *Die MBE stellt dem Bediener vordefinierte SQL-Abfragen mit Funktionsbeschreibung in einer Auswahlliste zur Verfügung. Vom Bediener erstellte oder geänderte Abfragen können in der Liste gespeichert werden.*

Gespeicherte Daten werden von der MBE als

- CSV-Datei
mit Unterstrich als Trennzeichen
- XML-Datei
- ...

entsprechend nachfolgender Beschreibung zum Export bereitgestellt.

Der Name der Exportdatei soll das Datum des Aufzeichnungsbeginns (YYYYMMDD) und die Objektbezeichnung der AS enthalten.

Regler-Objekt

Das Regler-Objekt wird in der Anlagengrafik dargestellt durch ein Symbol mit dynamischer Einblendung des aktuellen Reglerausgangswerts (Present_Value). Durch Anklicken des Symbols öffnet sich ein Popup-Fenster mit detaillierten Informationen.

Zur Bedienung dargestellt werden müssen darin mindestens:

- *Objektname*
- *Objektbeschreibung*
- *Proportional Beiwert*
- *Integral Beiwert*
- *Differenzial Beiwert*
- *Wert der Regelgröße*

Zeitynchronisation

Die MBE dient als systemweiter Zeitgeber (Time Master) für die automatische Zeitsynchronisation aller BACnet-Geräte. Die zugeordneten Geräte übernehmen die Zeitvorgaben und synchronisieren sich danach.

Systemfunktionen

Die MBE muss über eine Überwachung des ordnungsgemäßen Betriebszustandes (Life-Check) aller BACnet Geräte (Devices) verfügen. *Dazu ist ein zyklisches Polling des Systemstatus der Device Objekte anzuwenden. Der Polling-Zyklus kann für jedes Gerät (Device) eingestellt werden.*

Hinweis:

Um die Netzwerk-Performance nicht wesentlich zu beeinträchtigen sollte der Life-Check-Zyklus in Abhängigkeit von der Kritikalität des zu überwachenden Geräts gewählt werden

Änderungen der Kommunikation von BACnet-Geräten (Aus- und Einschalten) sind in Log-Dateien der MBE mit Zeitstempel, Benutzer-ID und der Art des Eingriffs abzuspeichern und darzustellen.

Anhang 8 Glossar

BBMD

Ein BBMD-Gerät (BACnet Broadcast Management Device) ermöglicht die Übertragung von Broadcast-Meldungen in gerouteten IP-Netzen, indem es die Broadcast-Meldungen zu den BBMD anderer IP-Subnetze tunnelt. BBMD dürfen nur in Netzwerkumgebungen eingesetzt werden, in denen Broadcast-Nachrichten gesperrt werden. Der Einsatz von mehreren BBMD pro Subnetzwerk oder in Umgebungen mit Broadcast-Weiterleitung führt zu Netzwerkstörungen durch inflationären Anstieg der Broadcast-Meldungen.

Broadcast

Broadcast-Meldungen sind „Rundschreiben ohne speziellen Adressaten“. In IP-Netzen lassen IP-Router die Broadcast-Meldungen nicht passieren.

Ethernet

Ethernet ist ein gängiges Zugriffsverfahren in lokalen Netzwerken (Local area network - LAN) und ermöglicht schnelle Netzwerkverbindungen. Es spezifiziert aus Sicht des OSI-Modells sowohl die physikalische Schicht (OSI Layer 1) als auch die Data-Link-Schicht (OSI Layer 2). Ethernet ist weitestgehend in der IEEE-Norm 802.3 standardisiert.

Firewall

Eine Firewall wird an den Verbindungsstellen zwischen Netzen installiert. Sie lässt nur zugelassene Kommunikation passieren, weist unzulässige Aktionen ab und protokolliert Missbrauchsversuche. Auf Transportebene filtern Paketfilter die IP-Pakete nach vorgegebenen Regeln zum Weiterleiten oder Abblocken. Application-Gateways filtern auf Anwendungsebene.

Beim Aufbau von BACnet-Netzwerken prüft ein Zugangsrechner auf der Anwendungsebene die Pakete und erlaubt oder verbietet Verbindungen nach vorgegebenen Regeln. Für Datei-Übertragung (Filetransfer) oder Fernbedienung werden Bedingungen und Regeln für den Zugriff auf die Dienste eingeführt. Dadurch besteht die Möglichkeit der benutzerbezogenen Authentisierung und der Protokollierung der Dienste.

Gateway

Gateways (Protokollumsetzer) verbinden Netzwerke mit unterschiedlichen, untereinander nicht kompatiblen Protokollen. In BACnet-Systemen dienen Gateways z. B. zur Umsetzung von Daten aus LON-Anwendungen oder für OPC-Systeme.

IP (Internet-Protokoll)

Die Aufgabe des Internet-Protokolls besteht darin, Datenpakete über mehrere Netze hinweg von einem Sender zu einem Empfänger zu transportieren. Die Übertragung erfolgt paketorientiert, verbindungslos und nicht in Echtzeit. IP garantiert weder eine Ablieferung beim Empfänger noch das Eintreffen der Pakete in der richtigen Reihenfolge. Diese Aufgaben sind durch höhere Protokollschichten oder das Anwendungsprogramm zu erledigen. Im BACnet Standard ist aktuell die Verwendung von IPv4 spezifiziert. Die Anpassung an IPv6 wird vorbereitet. IPv6 erlaubt einen wesentlich höheren Adressraum gegenüber IPv4.

IP-Adresse

Die IP-Adresse setzt sich aus zwei Teilen zusammen, dem Netzwerk-Teil und dem Host-Teil. Zur Darstellung werden 4 Dezimalzahlen im Bereich von 0 bis 255 verwendet, die durch Punkte getrennt werden (z. B. 194.62.15.2).

MAC-Adresse (Media Access Control-Adresse)

Die MAC-Adresse ist zur eindeutigen Identifizierung jeder Einrichtung (Device, Router) im Netzwerk notwendig. Die MAC-Adresse ist entweder fest im Kommunikationschip (z. B. Ethernet) oder muss koordiniert vergeben und dokumentiert werden (MS/TP).

MBE

Als Management- und Bedieneinrichtungen (MBE) werden GA-Einrichtungen bezeichnet, die über Bedien- und Managementfunktionen verfügen.

Natives BACnet (Native BACnet)

Der Begriff ist nicht genormt und wegen mangelnder Aussagekraft und Prüfbarkeit nicht zu verwenden. Die Fähigkeit von BACnet-Geräten zur Kommunikation nach DIN EN ISO 16484-5 kann ausschließlich durch eine Prüfung nach DIN EN ISO 16484-6 nachgewiesen werden.

Peer-to-Peer

Alle Netzteilnehmer in Peer-to-Peer-Netzen sind gleichberechtigt. Jeder Rechner (Peer) kann gleichzeitig Client und Server sein und Dienste in Anspruch nehmen und zur Verfügung stellen.

Ports (Anschlüsse)

Ports sind Adresskomponenten, die in Netzwerkprotokollen eingesetzt werden, um Datenpakete den richtigen Diensten (Protokollen) zuzuordnen. Dieses Konzept ist z. B. in TCP und UDP verwendet. Werte von 0 bis 65535 sind möglich. Bestimmte Anwendungen (z. B. http, smtp) verwenden Portnummern, die ihnen fest zugeordnet und allgemein bekannt sind. Sie liegen üblicherweise zwischen 0 und 1023, und werden als Well Known Ports bezeichnet. Zwischen Port 1024 und 49151 befinden sich die Registered Ports. Anwendungshersteller können bei Bedarf Ports für eigene Protokolle registrieren lassen, ähnlich wie Domainnamen. Die Registrierung hat den Vorteil, dass eine Anwendung anhand der Portnummer identifiziert werden kann, allerdings nur wenn die Anwendung auch den Port verwendet.

Für BACnet-Ports ist bei TCP und UDP folgende Nummer registriert: 47808 (0xBAC0), wobei BACnet/IP aktuell ausschließlich von UDP Gebrauch macht. Die restlichen Ports von Portnummer 49152 bis 65535 sind so genannte Dynamic und/oder Private Ports. Diese lassen sich variabel einsetzen, da sie nicht registriert und damit keiner Anwendung zugehörig sind.

Proprietär

Herstellerspezifisch, nicht standardisiert.

Repeater

Repeater werden genutzt, um die Längenbeschränkungen von Kabeln infolge Dämpfung zu überwinden. Repeater werden in GA-Systemen z. B. bei RS485 und LON-Netzwerken eingesetzt.

Router

Ein Router verbindet Netzwerke auf der Schicht 3 des ISO-OSI-Modells (z. B. IP-Niveau). Router optimieren die paketvermittelte Kommunikation zwischen den Netzwerken. Sie führen Tabellen mit Informationen über Netzwerke, Netzwerkteilnehmer und andere Router und ihre IP-Adressen. Datenpakete werden nur an die betroffenen Netzwerkteilnehmer oder Netzwerke weitergeleitet.

Switch

Ein Switch teilt ein Netzwerk zur besseren Lasttrennung in Netzsegmente (Teilnetze) ein. Die Daten eines Netzsegments gelangen nicht in andere Segmente und belasten nicht das Gesamtnetz.

Ein Switch verfügt über physikalische Anschlüsse zur Anschaltung der Netzsegmente. Kommende Daten werden nur an die Anschlüsse mit der angegebenen Zieladresse weitergeleitet. Der Switch verbindet den Empfangs- und den Ausgangsport kollisionsfrei mit der vollen Kanal-Bandbreite und ist lernfähig hinsichtlich der angeschlossenen Stationen.

TCP (Transmission Control Protocol)

TCP erbringt verbindungsorientierte Dienste auf der Transportschicht und sichert dabei die Datenübertragung. Im Gegensatz zu UDP überwacht TCP den Datenaustausch und behebt Datenverluste durch erneute Datenübertragung. TCP/IP ist eine Kombination von TCP mit dem Internet Protokoll (IP) und wird weltweit am häufigsten genutzt. BACnet verwendet UDP statt TCP.

Tunneling

Tunneling bezeichnet das Kapseln eines Kommunikationsprotokolls innerhalb eines anderen Protokolls, z. B. BACnet-Broadcasts über geroutete IP-Netzwerke.

UDP (User Datagram Protocol)

UDP ist ein auf IP basierendes Datenübertragungsprotokoll und entspricht weitgehend TCP. Da UDP auf Flusskontrolle und Fehlerkorrektur verzichtet, ist UDP schneller als TCP. Deshalb verwendet das BACnet-Protokoll UDP statt TCP. Die Flusskontrolle (Empfangsbestätigung der Telegramme) erfolgt bei BACnet auf der Anwendungsebene (ISO/OSI Schicht 7).

VLAN

VLAN (Virtual Local Area Network) beschreibt ein Verfahren zur Bildung logischer Netzwerke (virtuelles LAN) in einer Netzwerk-Infrastruktur. Das VLAN wird auf dem OSI-Layer 2 gebildet. Optional lassen sich VLAN-Netzwerke durch zusätzliches VLAN-Routing auf OSI-Layer 3 über das IP-Protokoll miteinander verbinden (routen). VLAN wird häufig zur logischen Trennung verschiedener Netzwerkbereiche in einem Intranet verwendet.

VPN

VPN (Virtual Private Network) beschreibt ein Verfahren zur Bildung abgeschlossener logischer Netzwerke innerhalb öffentlicher IP-Netzwerke (Internet) oder privater IP-Netzwerke (Intranet). Zwischen den Teilnehmern werden VPN-Tunnel aufgebaut; das äußere IP-Netzwerk dient nur dem Transport der verschlüsselten Informationen. Für VPN-Teilnehmer ist das äußere Netzwerk nicht erreichbar, da die VPN-Struktur sich logisch wie ein direkt verbundenes IP-Netzwerk verhält. VPN-Router verfügen über Sicherheitsmechanismen wie verschlüsselte Datenübertragung und sollten z. B. bei Nutzung von DSL-Anschlüssen für Verbindungen über das öffentliche Internet verwendet werden.

Zeichensatz

ANSI X3.4 (ASCII) ist ein vom American National Standards Institute (ANSI) genormter Zeichensatz. Er benutzt 7 Binärziffern mit einem Dezimalzahlenraum von 0 bis 127 und ermöglicht lateinische Buchstaben und Zahlen, aber z. B. keine Umlaute.

UTF-8 ist ein internationaler Zeichensatz nach ISO 10646. Mit UTF-8 können bis zu 8 Bytes für die Zeichenkodierung verwendet werden. UTF-8 erlaubt u. a. die Benutzung von speziellen Zeichen wie deutsche Umlaute, Anführungszeichen und Euro-Zeichen. Da die ASCII-Zeichen als Teilmenge im UTF-8-Zeichensatz enthalten sind, ist UTF-8 abwärtskompatibel zu ANSI X3.4.

Anhang 9 Literaturhinweise

- AMEV-Empfehlung „Gebäudeautomation“ in der jeweils gültigen Fassung
- DIN EN ISO 16484 Systeme der Gebäudeautomation (GA),
Teil 1: Projektplanung und –ausführung (Entwurf)
Teil 2: Hardware
Teil 3: Funktionen;
Teil 5: Datenkommunikationsprotokoll
Teil 6: Datenkommunikationsprotokoll - Konformitätsprüfung
- VDI 3814 Gebäudeautomation (GA)
Blatt 1 Systemgrundlagen
Blatt 2 Gesetze, Verordnungen, Technische Regeln
Blatt 3 Hinweise für das TGM - Planung, Betrieb und Instandhaltung
Blatt 5 Hinweise zur Systemintegration
Blatt 6 Grafische Darstellung von Steuerungsaufgaben
- GAEB StLB Bau 070 Gebäudeautomation in der jeweils gültigen Fassung
(siehe <http://www.gaebe.de/download1a.php>)
- Hans Kranz: „BACnet Gebäudeautomation 1.12“, 3., vollständig überarbeitete Auflage 2012,
Promotor Verlag, Karlsruhe, ISBN 978-3-922420-25-5
- Herrmann Merz / Thomas Hansemann / Christof Hübner: „Gebäudeautomation.
Kommunikationssysteme mit EIB/KNX, LON und BACnet“, 2009,
Hanser Fachbuchverlag, Leipzig, ISBN: 3-446-42152-1
- Friedbert Tiersch / Christian Kuhles: „BACnet und BACnet/IP Wie funktioniert das ?“,
2007, Promotor Verlag, Karlsruhe, ISBN 3-922420-13-2

Weitere Literatur ist erhältlich unter:

- Offizielle BACnet Website: www.bacnet.org
- Website der BACnet International: www.bacnetinternational.org
- BACnet Interest Group Europe (BIG-EU): www.big-eu.org

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

BACnet 2017

Dr.-Ing. Hall	Vermögen und Bau Baden-Württemberg, Stuttgart (Obmann)
Frau Benneckenstein	Deutsche Bundesbank, Hannover
Dr.-Ing. Bitter	WSPCert, Stuttgart
Hardkop	ehemals Ministerium für Wirtschaft, Energie, Bauen, Wohnen und Verkehr (MWEBWV) des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf
Hartel	GA Ingenieurgesellschaft mbH, Salzkotten
Hasselbach	Technische Universität Dresden
Hinck	Gebäudewirtschaft der Stadt Köln
Kohlhoff	GA Ingenieurgesellschaft mbH, Dülmen
Kurowski	Siemens Schweiz AG
Person	HIS-Institut für Hochschulentwicklung e. V., Hannover
Schubert	Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Verl
Zwischenberger	Ingenieurbüro Inplan, Odelzhausen

BACnet 2007 und BACnet 2011

Hardkop	Ministerium für Wirtschaft, Energie, Bauen, Wohnen und Verkehr (MWEBWV) des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf (Obmann)
Frau Assaouci	Universität zu Köln
Dr.-Ing. Bitter	WSPLab, Stuttgart
Birlo	Fachhochschule Gelsenkirchen
Brinkmann	Wehrbereichsverwaltung (WBV) West Arbeitskreis GA, Wiesbaden
Prof. Dr. Büchel	Fachhochschule Gelsenkirchen
Crecelius	Energie- und Umweltbüro e. V., Berlin
Didjurgeit	Landeshauptstadt München
Prof. Dr. Fischer	Fachhochschule Dortmund
Fries	Büro für technische Datenverarbeitung, Dachau
Gerhard	Handwerkskammer des Saarlandes, Saarbrücken
Hadré	Hadré + Partner Beratende Ingenieure, Rösrath
Dr.-Ing. Haeseler (†)	Cofely Deutschland GmbH, Berlin
Dr.-Ing. Hall	Vermögen und Bau Baden-Württemberg, Stuttgart

Harrach	Universitätsklinikum Essen
Hartel	GA Ingenieurgesellschaft mbH, Salzkotten
Hasselbach	Technische Universität Dresden
Herrmann	ARUP Ingenieurgesellschaft, Berlin
Hinck	Gebäudewirtschaft der Stadt Köln
Janetschek	Bayer Immobilien Service (BIS), Leverkusen
Kaps	Landeshauptstadt München
Keilholz	Stadt Nürnberg
König	CAESAR Ingenieure GmbH, Berlin
Klose (†)	Ingenieurbüro Theurich + Klose, Hannover
Köster	Bundesverteidigungsministerium (BMVg), Bonn
Kohlhoff	GA Ingenieurgesellschaft mbH, Dülmen
Koser	Wehrbereichsverwaltung (WBV) Nord Arbeitskreis GA, Hannover
Koster	Oberfinanzdirektion (OFD) Hannover
Kranz	Ingenieurbüro HAK, Forst
Kroll	Ministerium für Wirtschaft, Energie, Bauen, Wohnen und Verkehr (MWEBWV) des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf
Kurowski	WSPLab, Stuttgart
Kwas	GA Ingenieurgesellschaft mbH, Salzkotten
Lambert	Ingenieurbüro Scholz, Regensburg
Lützke	Bundesbaugesellschaft Berlin mbH
Maurer	Energie- und Umweltbüro e. V., Berlin
Frau Müller	Leibniz-Universität Hannover
Naturski	Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern, München
Person	Hochschul-Informationen-System (HIS) GmbH, Hannover
Pütz	Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Seibt	Deutsche Bahn, DB Station & Service AG, Berlin
Schröder	FRAPORT AG, Frankfurt am Main
Schubert	MBS GmbH, Krefeld
Speelmanns	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Bonn
Zeller	Sauter AG, Sauter HeadOffice, Basel (CH)
Zwischenberger	Ingenieurbüro Inplan, Eichenau

Versionshistorie

Versionshistorie		
Version	Datum	Erläuterungen
1	2	3
2017	26.07.2017	Änderungen gegenüber BACnet 2011 V1.2 auf den Seiten 12, 13, 21 bis 23, 25, 54, 59, 85, 92 bis 94, 104 bis 106 (siehe Randstriche).

Geschäftsstelle des AMEV
im Bundesministerium
für Umwelt, Bau, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMUB); Ref. B I 3
Krausenstraße 17-20, 10117 Berlin
Telefon: (030) 18 305 7136
Computerfax: (030) 18 10 305 7136
E-Mail: amev@bmub.bund.de

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