



Stadt Mönchengladbach

gmmg Gebäudemanagement

Standards im Hochbau

Allgemeine bauliche
Standards

Gebäudeautomation

Dokumenthistorie

Version	Datum	Bearbeiter	Änderung
1.0	2/2021	CD; CzS	Ersterstellung
1.1	11/2024	CzS	Zusammenführung Standards im Hochbau Gebäudeautomation und Lastenheft Gebäudeautomation, Redaktionelle Änderungen

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
1.1	ALLGEMEINES	7
1.1.1	Standards für Immobilien des Gebäudemanagements	7
1.1.2	Gesetzliche und allgemeine Vorgaben	7
1.2	Zweck und Ziel des Dokuments	8
1.3	Verantwortlichkeiten	8
1.4	Geltungsbereich	8
2	GEBÄUDEAUTOMATION (GA)	9
2.1	Zentrale Management- und Bedieneinrichtung (MBE)	9
2.2	Lokale Bedienstation (LBST)	9
2.3	Automationsstationen (AS)	10
2.4	Netzausfall und Netzwiederkehr	11
2.5	Lokale Vorrangbedienung (LVB)	11
2.6	Bedien- und Anzeigemöglichkeiten	11
2.7	Manuelle Betriebsartänderungen	12
2.8	Optimierungsprogramme	12
2.8.1	Zeitplan und Kalenderprogramme	12
2.8.2	Intermittierendes Schalten (Laufzeitreduzierung)	12
2.8.3	Gleitender Sollwert und Grenzwert	13
2.8.4	Betriebsstundenerfassung	13
2.8.5	Witterungsgeführte Regelung	13
2.8.6	Gleitendes Schalten (Start-Stopp-Optimierung), Gebäudetemperaturbegrenzung	13
2.8.7	Raumtemperaturkorrekturprogramm	14
2.8.8	Außentemperatur abhängiges Schalten (Stützbetrieb)	15
2.8.9	Enthalpie- und Temperaturregelung RLT Anlagen	15
2.8.10	Präsenzmeldersteuerung RLT Anlagen	15
2.8.11	Raumluftqualitätsregelung (CO2) RLT Anlagen	15
2.9	Feldebene	16
2.9.1	Feldgeräte allgemein	16
2.9.2	Pumpenblockierschutzschaltung	16
2.9.3	Raumlufttechnische Anlagen	16
2.9.4	Wärmeerzeugungsanlagen (z. B. Kesselanlagen)	17
2.9.5	Blockheizkraftwerke, Wärmepumpen, Holzpelletanlagen	17

2.9.6	Kältemaschinen.....	18
2.9.7	Photovoltaikanlagen.....	18
2.9.8	Beleuchtungssysteme	18
2.9.9	Fensteranlagen zur freien Lüftung (motorisch betrieben).....	18
3	Anforderungen an die Verwendung des BACnet-Protokolls.....	19
3.1	Verwendete Bussysteme.....	19
3.2	BBMD /FD Funktionalität.....	19
3.3	Zeichensatz / Umlaute.....	20
3.4	APDU/ Segmentierung	20
3.5	Dynamisches Erzeugen und Löschen von Objekten	20
3.6	Persistente Speicherung von Parameteränderungen.....	21
3.7	Kapazitätsreserve für AS.....	21
3.8	Zeitsynchronisierung	21
3.9	Auflösung von analogen Werten	21
4	Vorgaben BACnet- und IP-Netzwerke.....	22
4.1	BACnet MBE der Stadt Mönchengladbach.....	22
4.2	BACnet im Netzwerk der Stadt Mönchengladbach.....	22
4.2.1	IP-Adressen Vergabe	22
4.2.2	Übertragungsgeschwindigkeiten	23
4.2.3	Ethernet Switching	23
4.2.4	BACnet/IP Netzwerknummer und Port.....	23
4.2.5	BACnet Device ID Adressierung	23
4.3	Physikalische Vorgaben	23
4.3.1	Aufbau / Kabeltyp für IP-Netze	23
4.3.2	Aufbau / Kabeltyp für RS485 Netze (BACnet MSTP).....	24
4.3.3	MS/TP MAC Adressen und Netzwerknummern	25
4.3.4	Übertragungsgeschwindigkeiten	25
4.3.5	maxInfoFrames	26
4.3.6	maxMaster	26
4.3.7	MS/TP Slave Geräte	26
5	BACnet Objektvorgaben	27
5.1	Geforderte Objekttypen und Properties.....	27
5.1.1	Generelle Anforderungen an alle Objekttypen	27
5.1.2	Anforderungen an den Objekttyp Analog Input	29
5.1.3	Anforderungen an den Objekttyp Analog Output.....	29
5.1.4	Anforderungen an den Objekttyp Analog Value	31

5.1.5	Anforderungen an den Objekttyp Large Analog Value	32
5.1.6	Anforderungen an den Objekttyp Binary Input	33
5.1.7	Anforderungen an den Objekttyp Binary Output.....	34
5.1.8	Anforderungen an den Objekttyp Binary Value	35
5.1.9	Anforderungen an den Objekttyp Calendar	36
5.1.10	Anforderungen an den Objekttyp Device.....	37
5.1.11	Anforderungen an den Objekttyp Event Enrollment	39
5.1.12	Anforderungen an den Objekttyp File.....	40
5.1.13	Anforderungen an den Objekttyp Loop.....	41
5.1.14	Anforderungen an den Objekttyp Multistate-Input (falls verwendet).....	43
5.1.15	Anforderungen an den Objekttyp Multistate Output (falls verwendet)	44
5.1.16	Anforderungen an den Objekttyp Notification Class	45
5.1.17	Anforderungen an den Objekttyp Schedule.....	46
5.1.18	Anforderungen an den Objekttyp Multistate-Value	47
5.1.19	Anforderungen an den Objekttyp Trend-Log	48
5.1.20	Anforderungen an den Objekttyp Lighting Output (falls verwendet)	49
6	BACnet Interoperability Building Blocks (BIBBs).....	50
6.1	BIBB-Anforderungen im Bereich Data-Sharing	50
6.2	BIBB-Anforderungen im Bereich Alarming	51
6.3	BIBB Anforderungen im Bereich Scheduling	52
6.4	BIBB Anforderungen im Bereich Trending.....	53
6.5	BIBB-Anforderungen im Bereich Device- und Network-Management	54
6.1	BACnet Standardeinheiten (Unit Code).....	55
6.2	BACnet Zustandstexte (State Text).....	55
6.3	Datenpunktabgleich und EDE-File	56
7	BACnet Alarming.....	56
7.1	BACnet Dienste zur Erzeugung von Alarmmeldungen.....	57
7.1.1	Objektinterne Meldungserzeugung (Intrinsic Reporting)	57
7.1.2	Regelbasierte Meldungserzeugung (Algorithmic Change Reporting).....	57
7.1.3	Fehler (Fault).....	57
7.2	Notification Class Recipient List	57
7.3	BACnet Event Message Texts.....	57
7.3.1	Event_Message_Texts für binäre oder multistate Datenpunkte	58
7.3.2	Event_Message_Texts für analoge Datenpunkte oder komplexe Meldungen	58
7.4	Meldungsklassen.....	58

7.5	Zuordnung Datenpunkte <> Meldungsklassen	60
8	BACnet Trends	61
8.1	Vorgabe zur Parametrierung von Trends	61
8.2	Vorgaben für die Trendsauzeichnungen mit COV	61
8.3	Vorgaben für die Trendsauzeichnungen mit festen Intervallen.....	61
8.4	Zuordnung Datenpunkte <> Trendsauzeichnung	62
8.5	BACnet Control Loop Objekt	63
8.5.1	Erforderliche Parameter	63
9	BACnet Zeit-Management.....	63
9.1	Zeitpläne und Kalender	63
9.1.1	Feiertagskalender	64
9.1.2	Zeitpläne (Scheduler).....	64
9.2	Zeitsynchronisierung	64
9.3	Sommer-/Winterzeitumstellung	64
10	BACnet-Sollwertverstellung mit Prioritäten / Standardwerten	65
11	Betriebsstundenerfassung	66
12	Benutzeradressierungssystem [BAS] (TGM-A).....	67
12.1	TGM-A im BACnet Object_Name	67
12.2	TGM-A in der BACnet Description.....	67
13	Dokumentation	68
14	Verzeichnisse.....	69
14.1	Abkürzungsverzeichnis.....	69
14.2	Tabellenverzeichnis.....	72
15	Informationsquellen.....	73

1 Einleitung

1.1 ALLGEMEINES

1.1.1 Standards für Immobilien des Gebäudemanagements

Die Standards gelten für Standorte im Bereich des Gebäudemanagements der Stadt Mönchengladbach. Sie sind bei allen Neu-, Um- und Erweiterungsbauten sowie bei Bauunterhaltungsmaßnahmen anzuwenden.

Neben den „Baulichen Standards“ für den Hochbau und die technischen Gewerke gelten entsprechend der Art des Bauvorhabens die „Nutzungsspezifischen baulichen Standards“. Weiterhin sind für alle Bauvorhaben der „Zusätzliche Standard“ zur Energieeffizienz und zur Barrierefreiheit (Broschüre „Bauen für Alle“ der AK der kommunalen Behindertenbeauftragten NRW) zu beachten.

Die Planung ist hinsichtlich der Barrierefreiheit zur Gleichstellung von Menschen mit Behinderungen mit der/dem Inklusionsbeauftragte(n) der Stadt Mönchengladbach rechtzeitig abzustimmen. Es gelten die jeweils aktuellen Auflagen der BauO NRW. Weiterhin hat vor Planungsbeginn eine Abstimmung zwischen dem Objektplaner, Fachplanern, **gmmg** und den jeweiligen Nutzerämtern zu erfolgen. Sich hieraus ergebende Abweichungen zu den vorliegenden Standards sind zu dokumentieren.

Für die Planung der Anlagen gelten alle einschlägigen Verordnungen und Vorschriften, wie z.B. die neuesten Brandschutzbedingungen der Feuerwehr, das Brandschutzkonzept, die Baugenehmigung, die gewerbepolizeilichen und baupolizeilichen Bestimmungen mit einschlägigen Weisungen, die DIN-, VDE- und UVV-Vorschriften, VDI-Richtlinien und behördlichen Ausführungsvorschriften, und Angaben der Ver- und Entsorgungsunternehmen in ihrer jeweils neuesten Fassung. Insbesondere gilt für die Gebäudeautomation die VDI Richtlinie 3814 in Ihrer aktuellsten Fassung in allen Teilen und die AMEV Broschüre 145 (Gebäudeautomation 2019). Es sind außerdem alle vorliegenden Gutachten und Simulationsberechnungen zu berücksichtigen.

In den Planangaben müssen sämtliche Trassenführungen dargestellt werden. Im Besonderen müssen kritische Kreuzungspunkte zwischen angrenzenden Gewerken im Detail dargestellt werden. Eine Kollisions- bzw. Koordinationsplanung mit den angrenzenden Gewerken ist aktiv zu betreiben und zu dokumentieren.

1.1.2 Gesetzliche und allgemeine Vorgaben

Die hier beschriebenen Qualitätsstandards gelten zusätzlich zu den allgemeinen Gesetzen, den gültigen Verordnungen und den allgemein anerkannten Regeln der Technik.

Bei der Planung und Ausführung von Bauleistungen für die Stadt Mönchengladbach müssen darüber hinaus die Hinweise des Arbeitskreises Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen (AMEV; www.amev-online.de) beachtet werden.

1.2 Zweck und Ziel des Dokuments

Es sind alle Anforderungen und Vorgaben für die Management und Bedieneinrichtung (im folgendem als „MBE“ bezeichnet) der Gebäudeautomation zusammengefasst, die im Zusammenhang mit dem Einsatz des BACnet Standards gemäß DIN EN ISO 16484-5 (ANSI/ASHRAE 135) beim Auftraggeber, der Stadt Mönchengladbach, benötigt werden.

Er gilt als Vorgabe für die Planung, Projektierung, Ausführung und das Betreiben von gebäudetechnischen Anlagen und ist gültig bei Neuerrichtung, Erweiterung und Änderungen innerhalb des Systems.

Bei Erweiterungen oder Teilerneuerungen von bestehenden GA-Anlagen mit proprietären Kommunikationsprotokollen ist der Aufwand individuell zu prüfen und nur nach schriftlicher Genehmigung durch den Auftraggeber zulässig.

Dieses Dokument betrifft die MBE nach VDI 3814 in Ihrer aktuellsten Fassung im Verantwortungsbereich des Auftraggebers, welche in das BACnet-Gebäudeautomationssystem integriert sind oder werden sollen. Es unterliegt einer zyklischen Überwachung und wird bei neuen Anforderungen und Funktionen erweitert bzw. an den aktuellen Stand der Technik angepasst.

Zur Gewährleistung der Aktualität der Richtlinie ist eine Vervielfältigung ohne Genehmigung des **gmmg** nicht erlaubt.

Der Abgleich auf die aktuelle Version muss vor Projektbeginn zwischen Auftragnehmer und dem zuständigen Projektleiter erfolgen.

1.3 Verantwortlichkeiten

Stadtverwaltung Mönchengladbach

gmmg – Gebäudemanagement Mönchengladbach

Ansprechpartner: Sebastian Czerechowicz

41050 Mönchengladbach

1.4 Geltungsbereich

Zeitlich: Diese Festlegung ist gültig ab Freigabedatum

Örtlich: Das vorliegende Dokument ist für die Stadt Mönchengladbach verbindlich.

Inhaltlich: Diese Festlegung ist gültig für alle Bestandteile des Gebäudeautomationssystems.

Personell: Diese Festlegung ist bindend für alle Mitarbeiter des Auftraggebers, sowie **alle Auftragnehmer und beteiligten Partnerfirmen / Subunternehmen** die bei der Planung, Errichtung und Inbetriebnahme von Anlagen eingebunden sind.

2 GEBÄUDEAUTOMATION (GA)

Wird die Gebäudeautomation Gewerke übergreifend eingesetzt, ist die GA bei der Ausschreibung immer im eigenen Fachlos zu berücksichtigen. Dabei bedeutet Gewerke übergreifend, dass mit der GA mind. 2 weitere Gewerke der TGA (z.B. Heizung und Lüftung, Elektro) gesteuert und geregelt werden.

2.1 Zentrale Management- und Bedieneinrichtung (MBE)

Zur Datenübertragung zwischen MBE und Automationsstationen (AS) wird in der Regel die Infrastruktur des Verwaltungsnetzwerkes (stadteigenes LAN) des Objekts genutzt. Sofern kein Verwaltungsnetzwerk zur Verfügung steht, ist ein DSL Anschluss einzurichten. Der LAN oder DSL Anschluss wird auf Anforderung der Projektleitung/Projektsteuerung von der ITK Neuss oder Schulamt bereitgestellt. Die erforderlichen Einstellparameter zur Kommunikation mit dem Netzwerk und der MBE werden von der **gmmg** vorgegeben. Der Eingriff in die Netzwerkeinstellungen der BBMD (BACnet Broadcast Management Device) (vor Ort über Web-Applikation) muss ohne proprietäre Software möglich sein. Die Kommunikation erfolgt ausschließlich mittels BACnet/IP nach den hier aufgeführten Anforderungen.

Die MBE (BACnet Operator Workstation (B-OWS)) ist bei der **gmmg** bereits vorhanden. Die erforderlichen Grafiken und dynamischen Einblendpunkte werden vom **gmmg** erstellt.

Für die Erstellung der Grafiken auf der MBE des **gmmg** sind EDE-Tabellen (Engineering Data Exchange-TABELLEN) der AS nach der gemeinsam vom AMEV1 und der BIG-EU2 erstellten EDE-Tabelle V2 als Datei im Excel Format (xls, xlsx) und Anlagenschemata nach VDI 3814- in der aktuellsten Fassung (mit Reglerobjekten) zu liefern. In den Anlagenschemata sind bereits die Bezeichnungen des BAS (Benutzeradressierungssystem), zu verwenden.

Die endgültigen EDE – Tabellen, Automationsschemata und GA-Funktionslisten sind nach erfolgter Inbetriebnahme der AS an das **gmmg** zu liefern.

Bei dem **gmmg** ist folgende MBE im Einsatz:

- Fa. Delta Controls Typ: EntelliWeb V.4.27

2.2 Lokale Bedienstation (LBST)

Bei komplexen und/oder weitläufigen Objekten (Liegenschaften) mit mehreren Technikzentralen und AS Standorten ist zur sicheren und effizienten Betriebsführung der Anlagen ggf. eine lokale Bedienstation (LBST) zur Bedienung der AS und zur Anzeige betriebsrelevanter Störungen einzurichten. Sofern die Notwendigkeit zum Einsatz einer LBST als erforderlich angesehen wird, ist das spätestens vor Beginn der LPH 3 der Planung mit dem **gmmg** abzustimmen.

2.3 Automationsstationen (AS)

Es werden ausschließlich BACnet AS (Controller) eingesetzt, die das AMEV Testat, Profil AS-B V1.2, Firm-ware BACnet Revision 1.14 oder höher unterstützen. Durch das AMEV Testat einer Akkreditierungsstelle nach DIN EN ISO 16484-6 (Akkreditierungsstelle nach EN ISO/IEC 17025) oder einem ab April 2017 ausgestellttem BTL-Zertifikat ist nachzuweisen, dass das geforderte AMEV Profil unterstützt wird. Liegt das AMEV Testat für das angebotene Geräte (Controller) Modell nicht vor, jedoch für das Vorgänger Modell bzw. die Vorgänger Firmware und ist es gleichwertig in Bezug auf das AMEV Profil, ist dies ausreichend.

Zusätzlich zum v. g. AMEV Testat sind die unter Punkt „BACnet“ aufgeführten Anforderungen zu erfüllen.

Die Kommunikation auf Automations- und Managementebene erfolgt ausschließlich mittels BACnet/IP gemäß v.a. Anforderungen.

Alle physikalischen Datenpunkte sind entsprechend den Objekten Analog-Input (AI), Binär-Input (BI), Analog-Output (AO) und Binär-Output (BO) einzurichten.

Die zur Einrichtung der AS erforderlichen IP- Adressen, Subnet, Gateway sowie Device Nr. und Controllernamen werden vom **gmmg** vorgegeben und auf Anforderung mitgeteilt.

Die Regelung und Steuerung der Anlagen erfolgt über autark arbeitende AS und darf zur Aufgabenerfüllung keine Abhängigkeiten zur MBE aufweisen.

Die Programme sind im nichtflüchtigen Speicher der AS zu hinterlegen. Die Einstellungen und Daten sind bei Stromausfall für mindestens 72 Std. in der Station zu sichern.

Eine der folgenden Zeichensätze muss unterstützt werden: „UTF-8 oder ANSI X3.4“. Die maximale APDU Länge der Automationsstation beträgt: „480 Bytes“

Die AS sind außerdem für den autarken Betrieb aller haustechnischen Anlagen mit allen erforderlichen Standardprogrammen, Routinen und Makros und Lizenzen auszustatten und dem Bauherrn zu übergeben. Des Weiteren muss gewährleistet sein, dass das Programm ohne vorhandenen Quellcode ausgelesen, gesichert und geändert werden kann. Der aktuellste Quellcode ist immer dem **gmmg** zu übergeben und zusätzlich auf einem USB Stick an der AS zu hinterlegen. Das **gmmg** erhält vollen Zugriff auf alle Passwörter der AS.

Die eingesetzte AS muss eine 100%ige Kompatibilität zur eingesetzten MBE des **gmmg** aufweisen. Sollte die Kompatibilität nicht gewährleistet sein, das diese AS nicht eingesetzt werden.

Der Auftraggeber **gmmg** setzt bevorzugt folgende Fabrikate aus Kompatibilitätsgründen zur MBE, aus Gründen der Ersatzteilhaltung und einer einheitlichen Bedienung und Schulungsgründen ein:

- Delta Controls
- Trend Control Systems
- Elesta Building Automation

Diese Fabrikate sind in der Planung zu berücksichtigen.

2.4 Netzausfall und Netzwiederkehr

Nach Netzausfall sind bei Rückkehr alle Programme automatisch zu starten. Der Start der Anlagen ist zeitlich abgestimmt und gegeneinander verzögert durchzuführen. Das Starten der Programme und betriebstechnische Anlage muss vollautomatisch erfolgen. Nur der Neustart ist als BACnet Meldung zur MBE zu übertragen.

2.5 Lokale Vorrangbedienung (LVB)

Bei Ausfall oder Fehlfunktion der AS (Controller) muss mit der LVB die eingeschränkte Bedienung der Anlage vor Ort sichergestellt werden. Die LVB wird in die Schaltschranktür der Automationsstation (AS) eingebaut. Der Einsatz von Mikroschaltern auf I/O Modulen oder Koppelrelais ist zulässig. Vor der Projektplanung (je nach Anlagengröße) muss mit dem **gmmg** abgestimmt werden, welche LVB eingesetzt werden. Die Bedienung der LVB (Stellung des Schalters; nicht Automatik) muss über ein BACnet Objekt an die MBE gesendet werden. Sofern die LVB im Programm genutzt wird, ist das Schreiben im Objekt bzw. Programm mit der Prio „7“ durchzuführen.

Es sind generell alle Digitalen und Analogen Ausgänge, mittels LVB zu bedienen:

2.6 Bedien- und Anzeigemöglichkeiten

Zur weiteren lokalen Bedienung und Abfrage von Anlagenzuständen (inkl. Störmeldungen) und Messwerten, dem Ändern von Parametern, zur Konfiguration etc. ist an der AS eine Bedienmöglichkeit mittels Touchscreen zu schaffen. Der Touchscreen ist in die Schaltschranktür einzubauen und muss einer Diagonalen von mind. „13“ aufweisen. Die Darstellung auf dem Display ist anlagenorientiert und für jeden Verbraucher (Wärmeversorgungs-, RLT Anlagen, Heizkreise, usw.) einzurichten. Änderungen und Einstellungen müssen durch unterschiedliche Anwenderstufen und Passwörter eingerichtet werden können. Alle mittels Touchscreen oder weiteren Eingabemöglichkeiten vorgenommenen Einstellungen und Änderungen, z. B. Änderung in den Zeitplänen und Kalender (Scheduler und Calendar), müssen mittels zugehörigen BACnet Objekten durchgeführt werden. Änderungen mittels MBE und/ oder Bedienmöglichkeit vor Ort müssen immer den aktuellen Zustand des BACnet Objektes darstellen. Schaltungen an der LVB und/ oder am Touchscreen sind jeweils einzeln und mit entsprechenden BACnet Objekten darzustellen und zur MBE zu übermitteln. Zur sicheren Betriebsführung der TGA Anlagen ist an zentraler Stelle ein Touchscreen (u.U. abgesetztes Bedienteil der AS) zu installieren, welches dem Bedienpersonal das schnelle Erkennen von Betriebs- und Störmeldungen ermöglicht. Zudem ist hier die „manuelle Nutzzeitenverlängerung einzurichten. Die Mindestgröße des Touchscreen beträgt in der Diagonalen „13“. Die Installation des abgesetzten Bedienteils ist im Vorfeld der Planung mit dem **gmmg** abzustimmen.

2.7 Manuelle Betriebsartänderungen

Es ist eine manuelle Nutzzeitenverlängerung (Partyschaltung) mittels Software für jeden einzelnen Verbraucher (stat. Heizkreise, Wärmeerzeugungsanlagen, RLT Anlagen und sonstige) einzurichten. Die Nutzzeitenverlängerung muss von der MBE und einem Bedienpanel vor Ort bedient werden können. Hiermit wird die einfache Nutzzeitenverlängerung für Sonderveranstaltungen sichergestellt. Die Nutzzeitverlängerung darf keine Abhängigkeiten zu bestehenden Zeitprogrammen (Zeitpläne und Kalender) der Automationsstation enthalten. Durch die Funktion der Nutzzeitverlängerung ist das im entsprechenden Zeitplan (Scheduler) vereinbarte Nutzzeitende entsprechend zu verlängern.

2.8 Optimierungsprogramme

Folgende Optimierungsprogramme sind min. einzusetzen.
Beim Einsatz der EZR werden Optimum START- STOP Software Module verwendet, um die Aufheizzeit sowie Abkühlzeit zu berechnen. Die Zeiten der Aufheiz-, Abkühlzeit muss über AV BACnet Objekt veränderbar sein.

2.8.1 Zeitplan und Kalenderprogramme

Zeitplan (Schedule) mit Datum und Uhrzeit zur freien Definition von Schaltpunkten (Mindestschaltpunktdistanz 1 Minute) für mindestens 4 unterschiedliche Zeitintervalle.
Kalenderprogramme (Calendar) zur freien Definition von Schaltpunkten (Mindestschaltpunktdistanz 1 Tag) für mindestens 1 Jahr im Voraus oder mindestens 8 verschiedenen Zeitintervallen. Sommer- und Winterzeit muss automatisch umgestellt werden. Die hier aufgeführten Zeitpläne dienen zur zeitabhängigen Auswahl des Betriebsmodus der jeweiligen Verbraucher. Die den Verbrauchern zugeordneten Zeitpläne zur Auswahl des Betriebsmodus müssen zwingend auch für die Nutzung der Optimierungsprogramme eingesetzt werden.
Die Sommer- und Winterzeit wird über eine aktuelle und verzögerte Außentemperatur erfasst. Den Schwellenwert muss der Bediener auch über BACnet definieren können.

2.8.2 Intermittierendes Schalten (Laufzeitreduzierung)

Die Ausschaltzeiten werden nicht starr vorgesehen, sondern richten sich nach den aktuellen Erfordernissen der Anlagen/ Aggregate und/ oder des Betriebszustandes. Für jede Anlage/ Aggregat müssen min. Einschaltzeiten vorgegeben werden. Jede behandelte Zone bzw. Anlage muss einer separaten Kenngröße zugeordnet werden.

2.8.3 Gleitender Sollwert und Grenzwert

Die vorgegebenen Soll- und/ oder Grenzwerte werden in Abhängigkeit einer Kurve verschoben. Hier sind sollwertabhängig gleichzeitig obere und untere Messwertgrenzwerte anzuheben bzw. abzusenken (Sommer- Winterkompensation).

2.8.4 Betriebsstundenerfassung

Alle angeschlossenen Geräte (Ventilatoren, Pumpen usw.) erhalten eine Betriebsstunden-zählung. Die Betriebsstundenzählungen sind mit Grenzwerten zu versehen. Die Einheit für die Zählungen ist in Stunden (h) einzurichten.

2.8.5 Witterungsgeführte Regelung

Grundsätzlich wird bei den statischen Heizkreisen (HK) eine Außentemperatur (AT) geführte Vorlauftemperaturregelung eingerichtet. Das bedeutet, dass aufgrund der AT für die Betriebszustände „Tag“ „Nacht“ und „Ferien“, jeweils Sollwerte für die Vorlauftemperatur (VL) errechnet werden. Im Betriebszustand „Nacht“ wird der errechnete Sollwert „Tag“ um den Wert X abgesenkt.

Witterungsgeführte Vorlauftemp. Berechnung mit 3 Raum Sollwerten:

Tag/Nacht/Ferien. Aktuelle Raumtemp BACnet AV:

Soll_Tag = 21°C , Soll_Nacht = 18°C, Soll_Ferien = 14°C

Formel für Berechnung der Heizkurve mit Raumeinfluss:

Formel für Einstellung: Außentemperatur und Steilheit mit Raumeinfluss ²					
² Nach meiner Definition					
$T_{VLsoll} = (T_{Raumsoll} + S \cdot 20 \cdot ((T_{Raumsoll} - TA) / 20)^{0.8}) \cdot (((T_{Raumsoll} / T_{Raumist}) - 1) \cdot R_{Einfluss} + 1)$					
Hierbei bedeuten			Umrahmte Zellen sind Benutzereingaben		
$T_{Raumist}$	=	Raumisttemperatur	=	20,0 °C	Eingabe
$R_{Einfluss}$	=	Raumeinfluss	=	80%	Eingabe

Es ist ein Grenzwert min. und max. für die Vorlauftemperatur einzurichten. Der für die Regelung errechnete und wirksame Sollwert ist darzustellen. Der errechnete Sollwert darf die Grenzwerte der min. und max. Vorlauftemperaturen nicht unter- oder überschreiten.

2.8.6 Gleitendes Schalten (Start-Stopp-Optimierung), Gebäudetemperaturbegrenzung

Bei diesem Optimierungsprogramm wird die minimale Aufheiz- und maximale Abschaltzeit bei stat. Heizkreisen zum Erreichen des Raumsollwertes „Tag“ und „Nacht“ zum Beginn und Ende der Nutzzeit (Zeitplan) errechnet. Der Beginn und das Ende der Nutzzeit wird dem aktuellen Zeitplan (Scheduler) entnommen. Zur Berechnung müssen

in Abhängigkeit von der AT die Gebäudekennndaten von der AS automatisch ermittelt werden. Zum Erreichen des Raumtemperatursollwerts „Tag“, wird das Gebäude zum Einschaltzeitpunkt im Aufheizbetrieb mit maximaler Vorlauftemperatur erwärmt. Bei Erreichen des Raumsollwertes „Tag“ wird vom Betrieb „Aufheizen“ in den Betrieb „Tag“ (siehe Punkt „Außentemperatur geführte Regelung“ sowie „Raumtemperaturkorrektur“ geschaltet). Das Programm setzt voraus, dass eine Raum- bzw. eine Referenzraumtemperatur des jeweiligen Heizkreises bauseits vorhanden ist oder neu geschaffen wird. Bei Erreichen des Ausschaltzeitpunktes (Nachtbetrieb) wird der Vorlauftemperatursollwert auf den min. Wert abgesenkt, das Regelventil geschlossen und die Pumpe mit einer Nachlaufzeit abgeschaltet.

Bei Außentemperatur $< 8^{\circ}\text{C}$ wird die Pumpe nicht abgeschaltet. Die eingestellte min. Vorlauftemperatur ist zu überwachen und darf nicht unterschritten werden. Der errechnete und wirksame Vorlauftemperatursollwert ist im BACnet darzustellen.

Bei Unterschreiten der Raumtemperatur „Nacht“ wird wieder in den Aufheizbetrieb gewechselt, bis der Raumtemperatursollwert „Nacht“ um 1 K überschritten ist. Anschließend ist wieder in den Nachtbetrieb, wie vor beschrieben, zu schalten. Die maximale Aufheizzeit ist als Sollwert einzurichten. Die max. Aufheizzeit bedeutet, dass nach Ablauf dieser Zeit, auch ohne Erreichen des vorgegebenen Raumtemperatursollwerts, der Aufheizbetrieb beendet wird.

Zum Einsatz des Optimierungsprogrammes ist zwingend ein Raum- oder Referenzraumtemperaturfühler erforderlich. Auch bei Sanierungen und Austausch bzw. Erneuerungen der AS ist der v.a. Fühler zu installieren.

2.8.7 Raumtemperaturkorrekturprogramm

Das Optimierungsprogramm wird in Verbindung mit der witterungsgeführten Regelung und/ oder gleitendem Schalten eingesetzt. Der Vorlauftemperatur - Sollwert wird wie unter Punkt „Außentemperatur geführte Regelung (witterungsgeführt)“ ermittelt. Aufgrund der Abweichung zwischen Soll und Ist Raumtemperatur im Tag- und Nachtbetrieb wird die errechnete Vorlauftemperatur angehoben beziehungsweise abgesenkt. Pro Kelvin Abweichung Soll-/ Ist Raumtemperatur ist die errechnete Vorlauftemperatur um $+(-) 4 \text{ K}$ zu verschieben. Der Verschiebewert ist als Sollwert dem BACnet zur Verfügung zu stellen.

Sofern beide Programme „gleitendes Schalten“ und „Raumtemperaturkorrektur“ aktiviert sind, ist das Programm Raumtemperaturkorrektur nur in der Betriebsart „Tag“ in Funktion. In der Betriebsart „Nacht“ wird das Programm „gleitendes Schalten (Start-Stopp-Optimierung), Gebäudetemperaturbegrenzung“ eingesetzt. Die Programme „gleitendes Schalten“ und „Raumtemperaturkorrektur“ müssen als beschreibbare Freigaben oder Schaltbefehle mittels einem BACnet Objekt aktiv / Inaktiv zu setzen sein. Aufgrund des jeweiligen Status der Optimierungsprogramme, aktiv / inaktiv, sind die vor beschriebenen Programmabläufe zu berücksichtigen. Zum Einsatz des Optimierungsprogrammes ist unbedingt ein Raum- oder Referenzraumtemperaturfühler erforderlich. Auch bei Sanierungen sowie Austausch und Erneuerungen von AS ist der v. g. Fühler zu installieren.

2.8.8 Außentemperatur abhängiges Schalten (Stützbetrieb)

Bei diesem Programm wird die Notwendigkeit zum Heizen beziehungsweise zum Betrieb der einzelnen Heizkreise (Verbraucher) in Abhängigkeit der gedämpften (verzögerten) AT festgestellt. Die einstellbaren Grenzwerte (GW) für das Ein- und Ausschalten der Verbraucher sind jeweils für den „Tag- und Nachtbetrieb“ einzurichten. Die Grenzwerte sind dem BACnet zur Verfügung zu stellen. Die Verbraucher werden ausgeschaltet, wenn die verzögerte AT den Grenzwert für Tag oder Nacht überschritten hat. Die Hysterese beträgt 1 K. Zur Ermittlung der gedämpften AT wird die Speicherfähigkeit des Objektes durch eine Zeitkonstante berücksichtigt. Die Zeitkonstante für das jeweilige Objekt beträgt bei einfacher (leichterer) Bauweise 18 Std. und bei schwerer Bauweise 38 Std. Sofern die Bauweise nicht eingeschätzt werden kann, sind 24 Std. einzustellen. Beim Ausschalten ist eine Pumpennachlaufzeit zu berücksichtigen. Die Zeitkonstante und Nachlaufzeit ist als Sollwert dem BACnet zur Verfügung zu stellen.

2.8.9 Enthalpie- und Temperaturregelung RLT Anlagen

Über die Temperatur und der Enthalpie wird zyklisch die Energiemenge von Abluft und Außenluft sowie die erforderliche Energiemenge des Zuluftstroms erfasst und verglichen. In Abhängigkeit dieser Kenngröße wird die Wärmerückgewinnung geregelt.

2.8.10 Präsenzmeldersteuerung RLT Anlagen

Aufgrund der Präsenz wird der Bedarf zum Lüften des Raumes festgestellt. Dazu wird der Freigabezeitraum zum Lüften mittels Zeitplan (scheduler) festgelegt. Mit einem zusätzlichem Zeitplan „Vorspülen“ ist der Zeitpunkt und die Dauer des Vorspülens festzulegen. Zudem ist eine Nachspülzeit nach Ende der Präsenz festzulegen. Die Nachspülzeit ist im BACnet als verstellbarer Sollwert (Zeit in min.) einzurichten. Die Präsenzmeldersteuerung wird z.B. für folgende Raumnutzungsarten eingesetzt:

- Unterrichts-/ Klassenräume
- Büro-/ Verwaltungsräume
- Umkleideräume
- Sitzungs-/ Besprechungsräume
- Büchermagazine, Lager-/ Nebenräume, Sanitär-/ Sanitätsräume (Sofern keine zusätzlichen Anforderungen an die Raumluftzustände aufgrund einer besonderen Nutzung gestellt werden). Im Vorfeld der Planung ist mit dem Fachplaner des Gewerkes Elektrotechnik und dem **gmmg** die Schnittstelle der Präsenzmelder abzustimmen.

2.8.11 Raumluftqualitätsregelung (CO₂) RLT Anlagen

Aufgrund der CO₂ Raumluftkonzentration wird die Luftmenge angepasst. Der Bedarf zum Lüften wird mit einem einstellbaren CO₂ Grenzwert festgelegt. Es werden ausschließlich CO₂-Fühler (keine VOC Fühler etc.) ohne automatischer Kalibrierungsfunktion verwendet. Eine automatische Kalibrierungsfunktion führt zu

verfälschten Werten, da zum Zeitpunkt der Kalibrierung die gerade zu diesem Zeitpunkt herrschende CO₂-Konzentration des Raumes herangezogen wird und nicht die Minimalkonzentration der Außenluft. Sofern die zu belüftenden Räume nicht dauerhaft von Personen frequentiert werden (Eingangshallen, Durchgangsräume etc.), ist die Präsenzmeldersteuerung zusätzlich einzusetzen (z.B. Mensa, Aula, Sport- und Turnhallen).

Bei Kombination der Präsenzmeldersteuerung mit der Raumlufqualitätsregelung ist folgende Steuerungsstrategie anzuwenden: „Präsenz gemeldet und CO₂- Wert > eingestelltem Sollwert = Lüften EIN“. Zudem ist eine Störmeldung für die betreffenden Räume mit folgender Bedingung zu erzeugen: „Keine Präsenz und nach 30 min. die CO₂- Konzentration > eingestellter Sollwert“. Die Zeit und CO₂- Konzentration sind als verstellbare Sollwerte/ Grenzwerte dem BACnet zur Verfügung zu stellen.

Bei den aufgeführten Steuerungen der RLT Anlagen sind die Mindestförderluftmengen der RLT Anlagen zu beachten. Diese sind eigenverantwortlich beim Fachplaner Lüftung zu erfragen. Im Vorfeld der Planung ist mit den Fachplanern der Gewerke Elektrotechnik und Raumluftechnik sowie dem **gmmg** die Schnittstelle der Präsenzmelder und variablen Volumenstromregler abzustimmen.

2.9 Feldebene

2.9.1 Feldgeräte allgemein

Die Feldgeräte sind mittels 1:1 Verdrahtung oder über ein für die Feldebene der GA geeignetem und standardisiertem Bussystem mit der AS zu verbinden. Gewerke bezogene eigene regel- und steuerungstechnische Anlagen sind nur zugelassen, wenn reine Mess-, Steuer-, Regelungsaufgaben im geringen Umfang damit durchgeführt werden (z.B. Hebeanlagen, Pumpen zur Entwässerung, dezentrale Ablüfter etc.). Sofern es wirtschaftlich zu vertreten ist, sind die Daten der Anlagen zur AS zu übertragen. Es sind dann mind. die Stör- und Betriebsmeldungen der Anlagen zu übertragen. Unwirtschaftlich kann die Einbindung sein, wenn zum Beispiel hohe Kosten für die Übertragungswege entstehen oder bestehende Anlagen technisch sehr aufwendig umgebaut werden müssen. Im Zweifel ist das **gmmg** zu fragen.

2.9.2 Pumpenblockierschutzschaltung

Einschaltung der Pumpen in den Nachtstunden und zeitversetzt. Bei Bedarf max. 1x je Woche für ca. 1 Minute.

2.9.3 Raumluftechnische Anlagen

Die RLT Anlagen sind mit den AS wie gefordert zu steuern und zu regeln. Der Einsatz von ggf. erforderlichen eigenen Regelungen und Steuerungen (Geräte/ Anlagen mit autarker Regelung/Steuerung), die nicht den hier aufgeführten Anforderungen entsprechen, sind spätestens im Laufe der Ausführungsplanung mit dem **gmmg** abzustimmen. Die Pumpen der Vor- und Nacherhitzer sowie, falls vorhanden, der Kühler, sind aufgrund geeigneter Kenngrößen ein- und auszuschalten (z.B. durch die

Auswertung der Stellung des Regelventils). Zudem sind die jeweiligen Zubringerpumpen nur auf Anforderung der jeweiligen RLT-Anlagen oder deren Anlagenteile ein- und auszuschalten. Bei allen Pumpen ist ein Dauerbetrieb nicht zulässig. Das Beaufschlagen des Wärmeerzeugers mit einem konstanten Temperatursollwert zur Versorgung der Erhitzer ist nicht zulässig. Es sind geeignete Kenngrößen, z.B. die Abhängigkeit zur AT etc. zu nutzen.

2.9.4 Wärmeerzeugungsanlagen (z. B. Kesselanlagen)

Wärmeerzeugungsanlagen sind hier im Sinne der Gebäudeautomation als Feldgeräte anzusehen und an die AS anzubinden. Die Kesselregelung/ Steuerung erfolgt autark mit Regel- und Steuergeräten des Wärmeerzeugers. Die Temperaturvorgabe erfolgt durch die AS. Zur Übermittlung der Anlagendaten (Störungen, Sollwerte, Ansteuerung etc.) ist eine geeignete Schnittstelle mit standardisiertem Protokoll BACnet, LON, Modbus einzusetzen und dann die Daten ins GA-Netz in BACnet übertragen werden. Der BAS muss angewendet werden.

Sofern eine Wärmeerzeugungsanlage im Bestand in eine neue AS integriert werden soll, ist das spätestens vor Erstellung der Leistungsverzeichnisse (Ausschreibungsunterlagen) mit dem **gmmg** abzustimmen. Es ist sicherzustellen, dass Stör- und Gefahrenmeldungen der Anlagen differenziert (nicht nur eine Sammelstörmeldung) an die AS übertragen werden (z.B.

Sicherheitstemperaturbegrenzer, Brennerstörung etc.).

Die Wärmeerzeuger werden bedarfsabhängig geführt. Das heißt, es wird dem Heizsystem nur die Vorlauftemperatur (Gesamtvorlauftemperatur) zur Verfügung gestellt, die benötigt wird. Die AS errechnet die benötigte Gesamtvorlauftemperatur und übergibt diese an die Kesselregelung/ Steuerung. Die Gesamtvorlauftemperatur errechnet sich aus dem max. Sollwert der Verbraucher (z.B. der höchsten, wirksamen und errechneten Vorlauftemperatur, plus Erhöhung von 5-10 Kelvin). Bei RLT - Anlagen mit Erhitzern und/ oder Kühlern wird der Sollwert unter Umständen über die AT und Kennlinie festgelegt. Dauerhaft konstante Vorgaben für die Gesamtvorlauftemperatur sind nicht zulässig. Sofern von der v. g. Steuerung/ Regelung abgewichen wird, muss das mit dem **gmmg** spätestens im Laufe der Ausführungsplanung abgestimmt werden.

2.9.5 Blockheizkraftwerke, Wärmepumpen, Holzpelletanlagen

Die Steuerung/ Regelung der Anlagen erfolgt autark. Die u.U. erforderliche Ansteuerung der Anlagen sowie die Strategie der Gesamtanlage (alle Wärmeerzeuger) und Festlegung der Datenpunkte (BACnet Objekte) ist mit der **gmmg** in der Planungsphase (spätestens in LPH 3) rechtzeitig abzustimmen. Die Datenpunkte der Anlagen sind mittels geeigneter Schnittstellen und standardisiertem Protokoll (Siehe auch Punkt Wärmeerzeugungsanlagen) in das GA Netz (BACnet) zu übertragen. Beim Objektnamen ist der Anlagenkennungsschlüssel (BAS) umzusetzen.

2.9.6 Kältemaschinen

Siehe Punkt Wärmeerzeugungsanlagen, Blockheizkraftwerke, Wärmepumpen etc..

2.9.7 Photovoltaikanlagen

Mindestens folgende Daten sind über eine geeignete Schnittstelle und standardisiertem Protokoll in GA Netz (BACnet) zu übertragen:

- Aktuelle elektrische Leistung der Gesamtanlage in Watt (W) (COV 500 -1000)
- Aktuelle elektrische Leistung je Phase in Watt (W) (COV 500 -1000)
- Elektrische Leistung gesamt in Kilowattstunden (kWh) (pollen 15 min.)

Für alle Werte sind in der AS oder dem Gerät der Photovoltaikanlage BACnet Trendobjekte nach Vorgabe anzulegen. Beim Objektnamen ist der Benutzeradressierungssystem (BAS) umzusetzen.

2.9.8 Beleuchtungssysteme

Die für die Beleuchtungssteuerung eingesetzten Präsenzmelder sind für die Steuerung der TGA Anlagen (RLT) einzusetzen. Die Meldung ist dem GA-Netz (BACnet) zur Verfügung zu stellen. Die Beleuchtungssteuerung und Regelung wird in den Energieleitlinien beschrieben.

2.9.9 Fensteranlagen zur freien Lüftung (motorisch betrieben)

Motorisch betriebene Fensteranlagen zur Automatisierung der freien Lüftung sind durch die AS zu steuern und zu regeln. Hierbei ist auf ein Zusammenspiel mit dem Gewerk Heizung zu achten um Energie einzusparen.

3 Anforderungen an die Verwendung des BACnet-Protokolls

Systemweit wird für den Bereich Gebäudeautomation das BACnet Protokoll nach DIN EN ISO 16484-5 (ANSI/ASHRAE 135) eingesetzt.

Grundsätzlich sind nur BACnet Produkte zugelassen die:

1. die Konformität durch die Zertifizierungsstelle WSPCert in Stuttgart mit dem WSPCert Zertifikat nachweisen oder in einem BACnet Testlaboratorium erfolgreich getestet wurden und im Rahmen des Listingprozesses berechtigt sind, die BTL-Marke zu tragen.
2. ein AMEV Testat für die Automationsstationen mit dem Profil AS-B nachweisen.

Außerdem ist im GA Netz von jeder eingesetzten Hard- und Software mindestens der BACnet-2024, Ver.1, Revision 1.16 des Standards zu unterstützen.

3.1 Verwendete Bussysteme

Als Bussysteme werden ausschließlich folgende Systeme verwendet:

- BACnet/IP
- BACnet MS/TP, Modbus/RTU

Für Automationsstationen (Profil B-BC), die Kommunikation zwischen Automationsstationen und für die Kommunikation zur MBE wird ausschließlich das BACnet/IP Bussystem verwendet. Es wird sich vorbehalten zukünftig BACnet/IP durch BACnet Secure Connect zu ersetzen oder zu ergänzen, daher können sich damit neue Vorgaben für die Netzwerkkonfiguration ergeben. BACnet MS/TP, Modbus/RTU wird im Bereich der Raumautomation und als Feldbus verwendet. Die Verwendung von MS/TP Geräten setzt die Erfüllung aller Vorgaben der weiteren Teile dieser Richtlinie voraus.

3.2 BBMD /FD Funktionalität

Für die Übertragung von Broadcastnachrichten zwischen den Gebäuden/Liegenschaften wird vom jeweiligen Systempartner/Errichter der GA die BBMD-Funktionalität einer Automatisierungsstation bereitgestellt. Pro Subnetz einer Liegenschaft darf zwingend nur in einem Device die BBMD Funktionalität aktiviert werden!

Dieser BBMD muss außerdem die Registrierung von mindestens 5 Foreign Devices (FD) zulassen.

3.3 Zeichensatz / Umlaute

Für die Darstellung von deutschen Umlauten (ä, ö, ü, usw.) sowie ggf. weiteren Sonderzeichen ist in allen BACnet Devices die Verwendung der in der folgenden Tabelle 1 angegebenen Zeichensätze vorgeschrieben.

Zeichensatz	AS	MBE
ANSI X3.4 (sofern deutsche Umlaute unterstützt)	Zugelassen	X
ISO 8859-1	Nicht zulässig	--
IBM/Microsoft DBCS	Nicht zulässig	--
ISO 10646 (UTF-8)	Zugelassen (bevorzugt)	X
ISO 10646 (UCS-2)	Nicht zulässig	--
ISO 10646 (UCS-4)	Nicht zulässig	--
JIS X 0208	Nicht zulässig	--

Tabelle 1: Zulässige Zeichensätze

Alle BACnet Objekte müssen außerdem mindestens die folgenden Zeichenlängen unterstützen, vgl. BACnet Standard Tabelle „K-4“. Abweichend vom Standard werden die Zeichenlängen aus praktischer Notwendigkeit auch für Automationsstationen gefordert. Außerdem weicht die Forderung für Event_Message_Texts(_Config) ab.

1. Property „Object_Name“: 64 Zeichen
2. Property „Description“: 255 Zeichen
3. Properties „Event_Message_Texts“ & Event_Message_Texts_Config 255 Zeichen pro Zustandstext

3.4 APDU/ Segmentierung

Die maximale APDU Größe im Netzwerk der Stadt Mönchengladbach, unter anderem durch den Einsatz von MS/TP Netzwerken begründet, beträgt 480 Bytes. (Max APDU Size). Diese ist in allen Devices verbindlich einzurichten. Daher ist eine Segmentierung zu unterstützen.

3.5 Dynamisches Erzeugen und Löschen von Objekten

Folgende Objekttypen müssen von der MBE, soweit in der BACnet Revision des Devices unterstützt, in einer AS dynamisch erzeugt bzw. gelöscht werden können:

- ✓ Calendar (CAL)
- ✓ Schedule (SCHED)
- ✓ Event-Enrollment (EE)
- ✓ Trendlog (TLOG)
- ✓ Notification-Class (NC)

3.6 Persistente Speicherung von Parameteränderungen

Parameteränderungen die von der MBE aus vorgenommen werden, müssen persistent in den Automationsstationen gespeichert werden. Das gilt auch bei Erstellung von Objekten durch die MBE. Erfolgt durch den Errichter oder Dritte ein Zugriff auf die BACnet Geräte nach der Inbetriebnahme, so ist zwingend immer die aktuelle BACnet-Konfiguration aus den Stationen auszulesen und in das Projekt zu übernehmen. Es muss auf jeden Fall verhindert werden, dass Parameteränderungen durch Spannungsausfall o.ä. verloren gehen oder durch alte Stände des Errichters überschrieben werden.

3.7 Kapazitätsreserve für AS

Es dürfen ausschließlich Automationsstationen verwendet werden, innerhalb derer zusätzlich zu der im Rahmen des jeweiligen Projektes realisierten physikalischen und virtuellen Datenpunkte sowie den Trendlogs eine Kapazitätsreserve von mindestens 20% vorgehalten wird. Die Automationsstationen sind so auszulegen, dass die Kapazitätsreserve im Einsatzfall von BACnet Secure Connect statt BACnet/IP noch eingehalten wird, sofern an der Objektmenge seit der Errichtung keine Änderungen vorgenommen wurden.

3.8 Zeitsynchronisierung

Die Automationsstationen müssen für den autonomen Betrieb über eine integrierte und batteriegepufferte Echtzeituhr verfügen. Die Zeitsynchronisierung im **BACnet/IP** Netzwerk erfolgt zyklisch im 60 Minuten Takt über die MBE. Die Automationsstationen übernehmen die über BACnet geschriebene Systemzeit und verwendet diese.

Die Synchronisierung aller **BACnet MSTP** Teilnehmer erfolgt im gleichen Takt durch den jeweiligen BACnet Router und wird für die entsprechende BACnet Netzwerknummer parametrisiert. Diese Funktion ist im BACnet Router zu aktivieren.

Eine weitere Uhrzeit Synchronisation, z. B. über einen NTP Server, darf nicht parallel eingerichtet werden.

Auch ohne Verbindung zur MBE muss die AS selbstständig die deutsche Sommer- und Winterzeitumstellung vornehmen.

3.9 Auflösung von analogen Werten

Alle analogen BACnet Objekte die Datenpunkte von Zählern abbilden sind in der Genauigkeit von drei Nachkommastellen auszuführen, alle sonstigen analogen BACnet Objekte mit zwei Nachkommastellen.

4 Vorgaben BACnet- und IP-Netzwerke

4.1 BACnet MBE der Stadt Mönchengladbach

Die BACnet MBE der Stadt Mönchengladbach wird bei der ITK Rheinland in Neuss gehostet und von dort im Netzwerk der Stadt Mönchengladbach zur Nutzung zur Verfügung gestellt.

Diese kann zur gleichen Zeit mehrere Verbindungen zu BACnet Standorten herstellen. Beispielsweise kann diese ein "WAN" verwenden, um mehrere, geografisch und netzwerktechnisch voneinander getrennte Gebäude / Liegenschaften zu verwalten. Die MBE als solches agiert nicht als Router. Sie verbindet keine Standorte untereinander. Es erlaubt den Geräten somit nicht, über Standorte hinweg, mit anderen Geräten zu kommunizieren.

4.2 BACnet im Netzwerk der Stadt Mönchengladbach

Das BACnet Netzwerk wird ausschließlich von der ITK Rheinland bis zur Abnahme verwaltet. Alle notwendigen Adressen sind zur Vermeidung von Funktionsstörungen zwingend vor Einbringungen in das Netzwerk zu erfragen und korrekt einzurichten!

4.2.1 IP-Adressen Vergabe

Die Netzwerkkommunikation zwischen Automationsstation und GA-MBE findet auf der Basis des Standards Ethernet IEEE 802.3 statt. Als Basisprotokoll wird das Internet Protokoll (IP) verwendet.

Sofern von der ITK Rheinland und dem **gmmg** nicht anders vorgegeben wird folgende IP-Adressstruktur jeweils in einem Klasse C Netzt verwendet:

Gerätetyp	Startadresse	Endadresse
Gateway	x.x.x.1	
BACnet BBMD	x.x.x.2	
BACnet Automationsstationen und Router BACnet Gateways (z. B. M-BUS auf BACnet/IP) Sonstige Geräte (PC, Server, etc.)	x.x.x.11	x.x.x.250
Reserve	x.x.x.251	x.x.x.254
Broadcast	x.x.x.255	

Die Vergabe von IP-Adressen innerhalb eines Subnetzes folgt einer fest vorgegeben Struktur und wird bereits in der Planungsphase vorgenommen und dem Auftragnehmer (AN) bzw. Dem Planer der Gebäudeautomation (GA) zur Verfügung gestellt. Die Verwaltung erfolgt durch die ITK Rheinland in Zusammenarbeit mit dem **gmmg**. Die Vergabe erfolgt auf Antrag des Auftragnehmers oder des Planers Gebäudeautomation an das **gmmg**.

4.2.2 Übertragungsgeschwindigkeiten

Auf BACnet/IP Ebene werden die Geschwindigkeiten 10/100/1000 MBit/s unterstützt. Bevorzugt werden Geschwindigkeiten von 100 Mbit/s und aufwärts. Die eingesetzte Netzwerkhardware (Router, Switches) ist immer in 1.000 Mbit/s auszuführen.

Um Funktionsstörungen mit Auto-Sensing zu vermeiden, sollen alle Geräte auf eine feste Netzwerkgeschwindigkeit eingestellt werden.

4.2.3 Ethernet Switching

Die Verwendung von industriellen Ethernet Switchen auf der Automationsebene ist zulässig. Aus Performancegründen muss eine Sternverkabelung an zentrale Punkte innerhalb einer Etage oder eines Technikraumes erfolgen. Eine Daisy Chain Topologie zwischen Teilnehmern mit bis zu vier Switchen nach dem Hauptschicht ist in der Raumautomation erlaubt.

4.2.4 BACnet/IP Netzwerknummer und Port

Als Netzwerknummer für IP Devices innerhalb einer Liegenschaft wird ausschließlich die Nummer 40001 verwendet. Der UDP Port entspricht flächendeckend 47808 (=BAC0).

Parameter	Wert	Bemerkungen
BACnet/IP Port	47808	= BAC0
BACnet/IP Port MBE (Site-Aufschaltungen)	5xxxx-59xxx	
BACnet/IP Netznummer	40001	
BACnet MS/TP Netznummern	10000 bis 65535	

Tabelle 2: BACnet/IP Netzwerknummer und UDP Port

4.2.5 BACnet Device ID Adressierung

Von dem Gebäudemanagement Stadt Mönchengladbach, wird die Device ID für die BACnet Teilnehmer erstellt und in einer zentralen Tabelle verwaltet. Die Adressierung der BACnet Geräte erfolgt nur nach vorheriger Abstimmung mit dem Auftraggeber.

4.3 Physikalische Vorgaben

4.3.1 Aufbau / Kabeltyp für IP-Netze

Je nach den örtlich anzufindenden Möglichkeiten ist eine Verkabelung in Kupfer das zu bevorzugende Medium für den Aufbau eines BACnet Netzwerkes. Wenn es die örtlichen Gegebenheiten erfordern, ist die Verwendung von Lichtwellenleitern (LWL) für das Netzwerk der Gebäudeautomation zulässig. Das zu verwendende Twisted-Pair-Kabel muss mindestens der Kategorie 7 (Cat.7) gemäß ISO/IEC 11801 bzw. Class F der europäischen Norm EN 50173 entsprechen. **Zur Sicherstellung einer guten Übertragungsqualität dürfen ausschließlich Kabel mit doppelter Schirmung, S/FTP (Kupfergeflecht als Gesamtschirmung und zusätzliche Paarschirmung) eingesetzt werden.** Als Kabeltyp für IP-Netzwerke wird S/FTP Cat.7“ des Typs 4 x 2 x AWG23/1 oder eine Nachfolgenergeneration dieses Typs vorgeschrieben.

Die Leitungslänge im Tertiärbereich (Horizontalbereich, Stockwerk) darf entsprechend den Normen ISO/IEC 11801 bzw. EN 50173 eine Länge von 90 m nicht überschreiten.

Weitere Produkteigenschaften des einzusetzenden Kabels:

Der Wellenwiderstand dieser Kabel beträgt 100 Ohm $\pm$ 15%

IEEE 802.3: 10/100/1000Base-T, 10GBase-T IEEE 802.5: ISDN; FDDI; ATM

Achtung: Eine Potentialverschleppung über mehrere Anlagen ist zu vermeiden!

4.3.2 Aufbau / Kabeltyp für RS485 Netze (z.B: BACnet MS/TP)

Der BACnet MSTP-Bus wird generell in Linientopologie ausgeführt. Die maximale zulässige Leitungslänge für einen BACnet MSTP-Bus beträgt 1220m bei einer Baudrate von 76800 bps und optimalen Bedingungen (Kabeltyp, Schirm usw.). Es dürfen aus Performancegründen nur bis zu 32 Teilnehmer innerhalb einer Linie realisiert werden.

BACnet MSTP basiert auf dem Standard RS-485 und erfordert auf Grund von hohen Datenraten über große Distanzen den Einsatz eines speziellen Buskabels mit folgenden Spezifikationen:

- Doppelt geschirmt, twisted pair
- Ein oder mehrere Adernpaare
- Querschnitt = 0,2 mm² oder 0,25 mm².
- Wellenwiderstand 120 Ohm
- Die spezielle Eignung des Kabels für RS-485 muss vom Kabelhersteller angegeben sein.
- Beispiele: Belden 9841, Belden 82841, LAPPKABEL Unitronic BUS LD FD P

Y(St)Y oder Cat. Kabel sind für den Einsatz von BACnet MSTP nicht geeignet und **unzulässig**.

4.3.2.1 Erdung

Die Erdung eines BACnet MS/TP Netzwerkes erfolgt ausschließlich am Anschlusspunkt des IP Routers. An den weiteren Anschlusspunkten darf der Schirm der Busleitung nicht auf Erde aufgelegt, sondern nur durchgängig verbunden werden!

Für die Verbindungen des Schirmes an den einzelnen Geräten ist eine großflächige Verbindung ohne Erdung bevorzugt zu verwenden. Es muss explizit darauf geachtet werden, dass der Schirmanschluss vieler Feldgeräte direkt geerdet ist und damit nicht verwendet werden darf.

Abbildung 1 enthält ein Beispielschema für den Aufbau und die Erdung eines MS/TP Netzwerkes.

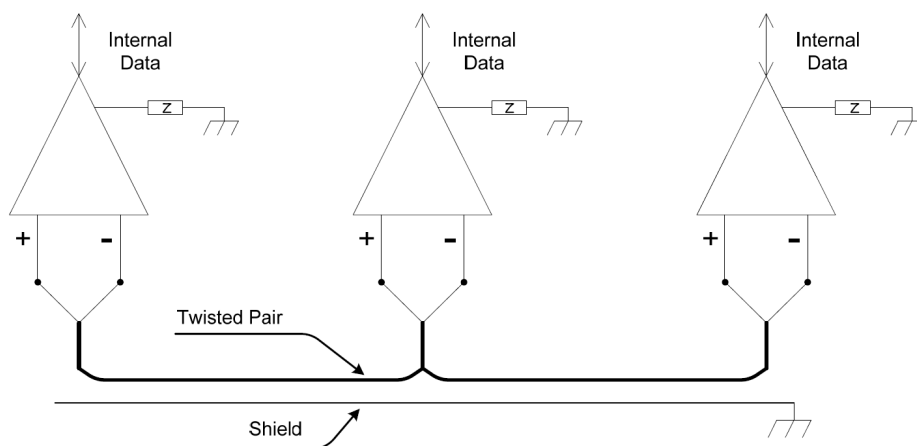


Abbildung 1: BACnet MS/TP Netzwerk mit Schirm und Erdnung, Bildquelle: DIN EN ISO 16484-5, 2012-11

4.3.2.2 Abschlusswiderstände

Für BACnet MS/TP Netzwerke ist ein Anfangs- und ein Abschlusswiderstand von 120 Ohm +/- 5% vorzusehen. Der Anfangswiderstand wird vorzugsweise am Beginn des MS/TP-Netzwerkes direkt am IP Router installiert. Der Abschlusswiderstand wird am letzten Gerät innerhalb der Linientopologie installiert.

4.3.3 MS/TP MAC Adressen und Netzwerknummern

Die Vergabe von MAC Adressen bei IP-Devices erfolgt herstellerbedingt. Bei MS/TP Devices erfolgt die Vergabe der MS/TP MAC Adresse nachfolgenden Vorgaben:

Die MAC-Adresse in MS/TP Netzwerken kann pro MS/TP Netzwerk im Bereich von 0-127 vergeben werden.

Für Router zu IP-Netzwerken wird immer die 0 als Adresse verwendet. Alle weiteren Geräte werden in fortlaufender Nummerierung adressiert. Dabei gibt es die Besonderheit, dass die MAC Adresse des letzten Devices im MS/TP Netzwerk nach folgender Formel berechnet wird:

$$\text{MAC-Adresse} = \text{Lfd. MAC-Adresse} + 1$$

Dadurch entsteht in der Adressierung an vorletzter Stelle des MS/TP Netzwerkes eine Lücke, die für Diagnosegeräte genutzt werden kann.

Es muss sichergestellt sein, dass Netzwerknummern nur einmalig vergeben sind. Daher müssen diese ebenfalls beim Auftraggeber erfragt und zwingend korrekt eingetragen sein.

Die Vergabe der Adresse erfolgt bereits durch den GA Planer. Die Dokumentation erfolgt über die B-PAT Tabelle (Projektdokumentation).

4.3.4 Übertragungsgeschwindigkeiten

Für BACnet MS/TP stehen 9600, 19200, 38400 und 76800 bps als Übertragungsgeschwindigkeiten zur Verfügung. Standardmäßig werden bei der Stadt Mönchengladbach min. 38400 bps verwendet. Bei sehr langen Leitungslängen kann nach Rücksprache auch eine Reduzierung der Geschwindigkeit erfolgen.

4.3.5 maxInfoFrames

Das Property maxInfoFrames aller MS/TP-Devices erhält den Wert 8.

Lediglich bei dem Device, dass das Routing ins IP-Netzwerk übernimmt, ist der Wert von der Anzahl der Teilnehmer im MS/TP Netzwerk abhängig:

Anzahl MS/TP-Teilnehmer	Property maxInfoFrames
<10	8
10 – 20	16
>20	24

Tabelle 3: Einstellungen für „maxInfoFrames“ in MS/TP Netzwerken

4.3.6 maxMaster

Das Property maxMaster aller MS/TP-Devices erhalten den Wert, der nach folgender Formel berechnet wird:

maxMaster := MAC-Adresse + 1

Durch diese Festlegung ist es möglich, in der zuvor eingerichteten Adressierungslücke ohne Konfigurationsaufwand ein Diagnose Device in das MS/TP-Netzwerk zu integrieren.

4.3.7 MS/TP Slave Geräte

MS/TP Geräte dürfen nicht mehr im MS/TP Netzwerk verwendet werden, wenn sie nur als Slave Geräte betrieben werden können (Adresse >127)

5 BACnet Objektvorgaben

5.1 Geforderte Objekttypen und Properties

Es gelten verpflichtend die Angaben aus der zum Zeitpunkt der Ausschreibung aktuellen AMEV BACnet Richtlinie für Objekttypen und Properties für das Profil AS-B bzw. MBE-B, sofern diese nicht den Forderungen aus diesem Dokument widersprechen. In diesem Fall hat dieses Dokument Gültigkeit. Alle in der AMEV BACnet Richtlinie geforderten Objekttypen sind durch die verwendeten BACnet Geräte zu unterstützen.

Es sind durch den Errichter aller BACnet Geräte zwingend alle in der AMEV BACnet Richtlinie als schreibbar geforderten Properties auch schreibbar zu konfigurieren! Es dürfen andere standardisierte oder proprietäre Objekttypen verwendet werden, **sofern diese keine der in der AMEV BACnet Richtlinie geforderten Objekttypen ersetzen**, sondern eine funktionale Erweiterung darstellen.

Hardwaretechnisch angeschlossene Ein und - Ausgänge der AS werden ausnahmslos als Objekte des Typs AI/BI/MI und AO/BO/MO akzeptiert und eine Darstellung als Objekttyp

AV/BV/MV ist nicht zulässig.

In den nachfolgenden Tabellen sind die Forderungen an die BACnet Properties verschiedener Objekte für dieses Dokument sowie die Forderungen aus der AMEV BACnet Richtlinie gegenübergestellt. Es gilt verbindlich die Forderung dieses Pflichtenheftes.

Das Verwenden von proprietären Objekttypen ist zu dokumentieren.

5.1.1 Generelle Anforderungen an alle Objekttypen

Property	Objekttyp-unabhängige Anforderung
Object_Name	Dieses Property ist mit dem AKS (Anlagenkennzeichnungsschlüssel) zu projektieren, siehe Abschnitt 12 . Die einzige Ausnahme stellen die Objekttypen, Notification Class, File, Program und proprietäre Objekte dar, bei diesen darf der Object_Name eine durch den Hersteller bzw. dieses Dokument festgelegte Bezeichnung tragen.
Out_of_Service	Diese Eigenschaft ist schreibbar auszuführen, damit Objekte der AS mit Hilfe der MBE außer Betrieb gesetzt werden können.
Present_Value / Reliability	Der Present_Value ist bei gesetztem Out_of_Service = TRUE schreibbar. Beim Setzen von Out_of_Service = TRUE soll Reliability den „Normal“ Zustand annehmen.
Description	Dieses Property ist, wie in Abschnitt 12 beschrieben, mit der Klartext Übersetzung des TGM-A zu beschreiben. Abkürzungen sind nicht zulässig.

Tabelle 4: Generelle Anforderungen an alle Objekte

Legende:

Keine Farbe Projektforderung entspricht AMEV BACnet Forderung.

Gelbe Farbe Projektforderung weicht von AMEV BACnet Forderung ab.

Grüne Farbe Projektforderung für ein Property aus Revision 14 welches noch nicht Teil der AMEV Profile ist. (AMEV BACnet 2017 beschreibt Revision 12).

O (Optional) Property nicht gefordert, kann optional verwendet werden.
R (Read) AS erlaubt nur Lesezugriff auf Property.
W (Write) AS erlaubt Lese- und Schreibzugriff auf Property.
P (Present) Die MBE kann das Property einer AS lesen und darstellen.
M (Modify) Die MBE kann das Property einer AS lesen, darstellen und ändern.
Bei Mindestanforderung von R bzw. P für ein Property ist ein W bzw. M an gleicher Stelle ausdrücklich erlaubt und zu bevorzugen.

5.1.2 Anforderungen an den Objekttyp Analog Input

Property Nr.	Property Identifier	AS Forderung im Projekt	AS-B in AMEV BACnet	MBE Forderung im Projekt	MBE-B in AMEV BACnet
75	Object_Identifier	R	R	P	P
77	Object_Name	R	R	P	P
79	Object_Type	R	R	P	P
85	Present_Value	W ¹	R	M ¹	P
28	Description	W	W	M	M
31	Device_Type	R ²	R	P	P
111	Status_Flags	R	R	P	P
36	Event_State	R	R	P	P
103	Reliability	R	R	P	P
357	Reliability_Evaluation_Inhibit	W	--	M	--
81	Out_Of_Service	W	W	M	M
118	Update_Interval	R	R	P	P
117	Units	R	R	P	P
69	Min_Pres_Value	R	R	P	P
65	Max_Pres_Value	R	R	P	P
106	Resolution	R	R	P	P
22	COV_Increment	W	W	M	M
113	Time_Delay	W	W	M	M
356	Time_Delay_Normal	W	--	M	--
17	Notification_Class	W	W	M	M
45	High_Limit	W	W	M	M
59	Low_Limit	W	W	M	M
25	Deadband	W	W	M	M
52	Limit_Enable	W	W	M	M
35	Event_Enable	W	W	M	M
0	Acked_Transitions	R	R	P	P
72	Notify_Type	W	R	M	P
130	Event_Time_Stamps	R	R	P	P
351	Event_Message_Texts	R	--	P	--
352	Event_Message_Texts_Config	W	--	M	--
353	Event_Detection_Enable	R	--	P	--
355	Event_Algorithm_Inhibit_Ref	W	--	M	--
354	Event_Algorithm_Inhibit	W ³	--	M	--
371	Property_List	O	--	P	--
168	Profile_Name	O	--	P	--

Tabelle 5: Anforderungen an den Objekttyp Analog-Input

5.1.3 Anforderungen an den Objekttyp Analog Output

Property Nr.	Property Identifier	AS Forderung im Projekt	AS-B in AMEV BACnet	MBE Forderung im Projekt	MBE-B in AMEV BACnet
75	Object_Identifier	R	R	P	P

¹ Schreibbar wenn Out_of_Service = TRUE

² optional

³ Schreibbar wenn Event_Detection_Enable = TRUE und Event_Algorithm_Inhibit_Ref nicht vorhanden oder nicht mit einem BACnet Objekt verknüpft ist.

77	Object_Name	R	R	P	P
79	Object_Type	R	R	P	P
85	Present_Value	W	W	M	M
28	Description	W	W	M	M
31	Device_Type	R	R	P	P
111	Status_Flags	R	R	P	P
36	Event_State	R	R	P	P
103	Reliability	R	R	P	P
357	Reliability_Evaluation_Inhibit	W	--	M	--
81	Out_Of_Service	W	R	M	P
117	Units	R	R	P	P
69	Min_Pres_Value	R	R	P	P
65	Max_Pres_Value	R	R	P	P
106	Resolution	R	R	P	P
87	Priority_Array	R	R	P	P
104	Relinquish_Default	R	R	P	P
22	COV_Increment	W	W	M	M
113	Time_Delay	W	W	M	M
356	Time_Delay_Normal	W	--	M	--
17	Notification_Class	W	W	M	M
45	High_Limit	W	W	M	M
59	Low_Limit	W	W	M	M
25	Deadband	W	W	M	M
52	Limit_Enable	W	W	M	M
35	Event_Enable	W	W	M	M
0	Acked_Transitions	R	R	P	P
72	Notify_Type	W	R	M	P
130	Event_Time_Stamps	R	R	P	P
351	Event_Message_Texts	R	--	P	--
352	Event_Message_Texts_Config	W	--	M	--
353	Event_Detection_Enable	R	--	P	--
355	Event_Algorithm_Inhibit_Ref	W	--	M	--
354	Event_Algorithm_Inhibit	W ⁴	--	M	--
371	Property_List	O	--	P	--
168	Profile_Name	O	--	P	--

Tabelle 6: Anforderungen an den Objekttyp Analog-Output

⁴ Schreibbar wenn Event_Detection_Enable = TRUE und Event_Algorithm_Inhibit_Ref nicht vorhanden oder nicht mit einem BACnet Objekt verknüpft ist.

5.1.4 Anforderungen an den Objekttyp Analog Value

Property Nr.	Property Identifier	AS Forderung im Projekt	AS-B in AMEV BACnet	MBE Forderung im Projekt	MBE-B in AMEV BACnet
75	Object_Identifier	R	R	P	P
77	Object_Name	R	R	P	P
79	Object_Type	R	R	P	P
85	Present_Value	W	W	M	M
28	Description	W	W	M	M
111	Status_Flags	R	R	P	P
36	Event_State	R	R	P	P
103	Reliability	R	R	P	P
357	Reliability_Evaluation_Inhibit	W	--	M	--
81	Out_Of_Service	W	R	M	P
117	Units	R	R	P	P
69	Min_Pres_Value	R	R	P	P
65	Max_Pres_Value	R	R	P	P
87	Priority_Array	R	R	P	P
104	Relinquish_Default	W	R	M	P
22	COV_Increment	W	W	M	M
113	Time_Delay	W	W	M	M
356	Time_Delay_Normal	W	--	M	--
17	Notification_Class	W	W	M	M
45	High_Limit	W	W	M	M
59	Low_Limit	W	W	M	M
25	Deadband	W	W	M	M
52	Limit_Enable	W	W	M	M
35	Event_Enable	W	W	M	M
0	Acked_Transitions	R	R	P	P
72	Notify_Type	W	R	M	P
130	Event_Time_Stamps	R	R	P	P
351	Event_Message_Texts	R	--	P	--
352	Event_Message_Texts_Config	W	--	M	--
353	Event_Detection_Enable	R	--	P	--
355	Event_Algorithm_Inhibit_Ref	W	--	M	--
354	Event_Algorithm_Inhibit	W ⁵	--	M	--
371	Property_List	O	--	P	--
168	Profile_Name	O	--	P	--

Tabelle 7: Anforderungen an den Objekttyp Analog-Value

⁵ Schreibbar wenn Event_Detection_Enable = TRUE und Event_Algorithm_Inhibit_Ref nicht vorhanden oder nicht mit einem BACnet Objekt verknüpft ist.

5.1.5 Anforderungen an den Objekttyp Large Analog Value

Property Nr.	Property Identifier	AS Forderung im Projekt	AS-B in AMEV BACnet	MBE Forderung im Projekt	MBE-B in AMEV BACnet
75	Object_Identifier	R	--	P	--
77	Object_Name	R	--	P	--
79	Object_Type	R	--	P	--
85	Present_Value	W	--	M	--
28	Description	W	--	M	--
111	Status_Flags	R	--	P	--
36	Event_State	R	--	P	--
103	Reliability	R	--	P	--
357	Reliability_Evaluation_Inhibit	W	--	M	--
81	Out_Of_Service	W	--	M	--
117	Units	R	--	P	--
69	Min_Pres_Value	R	--	P	--
65	Max_Pres_Value	R	--	P	--
22	COV_Increment	W	--	M	--
113	Time_Delay	W	--	M	--
356	Time_Delay_Normal	W	--	M	--
17	Notification_Class	W	--	M	--
45	High_Limit	W	--	M	--
59	Low_Limit	W	--	M	--
25	Deadband	W	--	M	--
52	Limit_Enable	W	--	M	--
35	Event_Enable	W	--	M	--
0	Acked_Transitions	R	--	P	--
72	Notify_Type	W	--	M	--
130	Event_Time_Stamps	R	--	P	--
351	Event_Message_Texts	R	--	P	--
352	Event_Message_Texts_Config	W	--	M	--
353	Event_Detection_Enable	R	--	P	--
355	Event_Algorithm_Inhibit_Ref	W	--	M	--
354	Event_Algorithm_Inhibit	W ⁶	--	M	--
371	Property_List	O	--	P	--
168	Profile_Name	O	--	P	--

Tabelle 8: Anforderungen an den Objekttyp Large Analog-Value

⁶ Schreibbar wenn Event_Detection_Enable = TRUE und Event_Algorithm_Inhibit_Ref nicht vorhanden oder nicht mit einem BACnet Objekt verknüpft ist.

5.1.6 Anforderungen an den Objekttyp Binary Input

Property Nr.	Property Identifier	AS Forderung im Projekt	AS-B in AMEV BACnet	MBE Forderung im Projekt	MBE-B in AMEV BACnet
75	Object_Identifier	R	R	P	P
77	Object_Name	R	R	P	P
79	Object_Type	R	R	P	P
85	Present_Value	W ⁷	R	M ⁷	P
28	Description	W	W	M	M
31	Device_Type	R	R	M ⁸	P
111	Status_Flags	R	R	P	P
36	Event_State	R	R	P	P
103	Reliability	R	R	P	P
357	Reliability_Evaluation_Inhibit	W	--	M	--
81	Out_Of_Service	W	W	M	M
84	Polarity	W	R	M	P
46	Inactive_Text	R	R	P	P
4	Active_Text	R	R	P	P
16	Change_Of_State_Time	R	R	P	P
15	Change_Of_State_Count	W	R	M	P
115	Time_Of_State_Count_Reset	R	R	P	P
33	Elapsed_Active_Time	W ⁹	R	M ⁹	P
114	Time_Of_Active_Time_Reset	R	R	P	P
113	Time_Delay	W	W	M	M
356	Time_Delay_Normal	W	--	M	--
17	Notification_Class	W	W	M	M
6	Alarm_Value	W	R	M	P
35	Event_Enable	W	W	M	M
0	Acked_Transitions	R	R	P	P
72	Notify_Type	W	R	M	P
130	Event_Time_Stamps	R	R	P	P
351	Event_Message_Texts	R	--	P	--
352	Event_Message_Texts_Config	W	--	M	--
353	Event_Detection_Enable	R	--	P	--
355	Event_Algorithm_Inhibit_Ref	W	--	M	--
354	Event_Algorithm_Inhibit	W ¹⁰	--	M	--
371	Property_List	O	--	P	--
168	Profile_Name	O	--	P	--

Tabelle 9: Anforderungen an den Objekttyp Binary-Input

⁷ Schreibbar wenn Out_of_Service=TRUE

⁸ Optional

⁹ Mindestens mit „0“ beschreibbar zum Reset des Betriebsstundenzählers

¹⁰ Schreibbar wenn Event_Detection_Enable = TRUE und Event_Algorithm_Inhibit_Ref nicht vorhanden oder nicht mit einem BACnet Objekt verknüpft ist.

5.1.7 Anforderungen an den Objekttyp Binary Output

Property Nr.	Property Identifier	AS Forderung im Projekt	AS-B in AMEV BACnet	MBE Forderung im Projekt	MBE-B in AMEV BACnet
75	Object_Identifier	R	R	P	P
77	Object_Name	R	R	P	P
79	Object_Type	R	R	P	P
85	Present_Value	W	W	M	M
28	Description	W	W	M	M
31	Device_Type	R	R	P	P
111	Status_Flags	R	R	P	P
36	Event_State	R	R	P	P
103	Reliability	R	R	P	P
357	Reliability_Evaluation_Inhibit	W	--	M	--
81	Out_Of_Service	W	R	M	P
84	Polarity	W	R	M	P
46	Inactive_Text	R	R	P	P
4	Active_Text	R	R	P	P
16	Change_Of_State_Time	R	R	P	P
15	Change_Of_State_Count	W	R	M	P
115	Time_Of_State_Count_Reset	R	R	P	P
33	Elapsed_Active_Time	W ¹¹	R	M ¹¹	P
114	Time_Of_Active_Time_Reset	R	R	P	P
66	Minimum_Off_Time	W	R	M	P
67	Minimum_On_Time	W	R	M	P
87	Priority_Array	R	R	P	P
104	Relinquish_Default	R	R	P	P
113	Time_Delay	W	W	M	M
356	Time_Delay_Normal	W	--	M	--
17	Notification_Class	W	W	M	M
40	Feedback_Value	R	R	P	P
35	Event_Enable	W	W	M	M
0	Acked_Transitions	R	R	P	P
72	Notify_Type	W	R	M	P
130	Event_Time_Stamps	R	R	P	P
351	Event_Message_Texts	R	--	P	--
352	Event_Message_Texts_Config	W	--	M	--
353	Event_Detection_Enable	R	--	P	--
355	Event_Algorithm_Inhibit_Ref	W	--	M	--
354	Event_Algorithm_Inhibit	W ¹²	--	M	--
371	Property_List	O	--	P	--
168	Profile_Name	O	--	P	--

Tabelle 10: Anforderungen an den Objekttyp Binary-Output

¹¹ Mindestens mit „0“ beschreibbar zum Reset des Betriebsstundenzählers

¹² Schreibbar wenn Event_Detection_Enable = TRUE und Event_Algorithm_Inhibit_Ref nicht vorhanden oder nicht mit einem BACnet Objekt verknüpft ist.

5.1.8 Anforderungen an den Objekttyp Binary Value

Property Nr.	Property Identifier	AS Forderung im Projekt	AS-B in AMEV BACnet	MBE Forderung im Projekt	MBE-B in AMEV BACnet
75	Object_Identifier	R	R	P	P
77	Object_Name	R	R	P	P
79	Object_Type	R	R	P	P
85	Present_Value	W	W	M	M
28	Description	W	W	M	M
111	Status_Flags	R	R	P	P
36	Event_State	R	R	P	P
103	Reliability	R	R	P	P
357	Reliability_Evaluation_Inhibit	W	--	M	--
81	Out_Of_Service	W	R	M	P
46	Inactive_Text	R	R	P	P
4	Active_Text	R	R	P	P
16	Change_Of_State_Time	R	R	P	P
15	Change_Of_State_Count	W	R	M	P
115	Time_Of_State_Count_Reset	R	R	P	P
33	Elapsed_Active_Time	W ¹³	R	M ¹³	P
114	Time_Of_Active_Time_Reset	R	R	P	P
66	Minimum_Off_Time	W	R	M	P
67	Minimum_On_Time	W	R	M	P
87	Priority_Array	R	R	P	P
104	Relinquish_Default	R	R	P	P
113	Time_Delay	W	W	M	M
356	Time_Delay_Normal	W	--	M	--
17	Notification_Class	W	W	M	M
6	Alarm_Value	W	R	M	P
35	Event_Enable	W	W	M	M
0	Acked_Transitions	R	R	P	P
72	Notify_Type	W	R	M	P
130	Event_Time_Stamps	R	R	P	P
351	Event_Message_Texts	R	--	P	--
352	Event_Message_Texts_Config	W	--	M	--
353	Event_Detection_Enable	R	--	P	--
355	Event_Algorithm_Inhibit_Ref	W	--	M	--
354	Event_Algorithm_Inhibit	W ¹⁴	--	M	--
371	Property_List	O	--	P	--
168	Profile_Name	O	--	P	--

Tabelle 11: Anforderungen an den Objekttyp Binary-Value

¹³ Mindestens mit „0“ beschreibbar zum Reset des Betriebsstundenzählers

¹⁴ Schreibbar wenn Event_Detection_Enable = TRUE und Event_Algorithm_Inhibit_Ref nicht vorhanden oder nicht mit einem BACnet Objekt verknüpft ist.

5.1.9 Anforderungen an den Objekttyp Calendar

Property Nr.	Property Identifier	AS Forderung im Projekt	AS-B in AMEV BACnet	MBE Forderung im Projekt	MBE-B in AMEV BACnet
75	Object_Identifier	R	R	P	P
77	Object_Name	R	R	P	P
79	Object_Type	R	R	P	P
28	Description	W	R	M	P
85	Present_Value	R	R	P	P
23	Date_List	W	W	M	M
168	Profile_Name	O	--	P	--

Tabelle 12: Anforderungen an den Objekttyp Calendar

5.1.10 Anforderungen an den Objekttyp Device

Property Nr.	Property Identifier	AS Forderung im Projekt	AS-B in AMEV BACnet	MBE Forderung im Projekt	MBE-B in AMEV BACnet
75	Object_Identifier	R	R	P	P
77	Object_Name	R	R	P	P
79	Object_Type	R	R	P	P
112	System_Status	R	R	P	P
121	Vendor_Name	R	R	P	P
120	Vendor_Identifier	R	R	P	P
70	Model_Name	R	R	P	P
44	Firmware_Revision	R	R	P	P
12	Application_Software_Version	R	R	P	P
58	Location	W	R	M	P
28	Description	W	W	M	M
98	Protocol_Version	R	R	P	P
139	Protocol_Revision	R	R	P	P
97	Protocol_Services_Supported	R	R	P	P
96	Protocol_Object_Types_Supported	R	R	P	P
76	Object_List	R	R	P	P
209	Structured_Object_List	R	--	P	--
62	Max_APDU_Length_Accepted	W	R	M	P
107	Segmentation_Supported	R	R	P	P
167	Max_Segments_Accepted	R	R	P	P
122	VT_Classes_Supported	O	--	P	--
5	Active_VT_Sessions	O	--	P	--
57	Local_Time	R	R	P	P
56	Local_Date	R	R	P	P
119	UTC_Offset	R	R	P	P
24	Daylight_Savings_Status	R	R	P	P
1	APDU_Segment_Timeout	W	R	M	P
11	APDU_Timeout	W	R	M	P
73	Number_Of_APDU_Retries	W	R	M	P
55	List_Of_Session_Keys	O	--	O	--
116	Time_Synchronization_Recipients	R	--	M	M
64	Max_Master	W ¹⁵	--	M	--
63	Max_Info_Frames	W ¹⁵	--	M	--
30	Device_Address_Binding	R	R	P	P
155	Database_Revision	R	R	P	P
154	Configuration_Files	R	R	P	P
157	Last_Restore_Time	R	R	P	P
153	Backup_Failure_Timeout	W	R	M	P
152	Active_COV_Subscriptions	R	R	P	P
172	Slave_Proxy_Enable	O	--	P	--

¹⁵ Schreibzugriff notwendig wenn AS-B als BACnet Router MSTP auf IP verwendet wird.

Property Nr.	Property Identifier	AS Forderung im Projekt	AS-B in AMEV BACnet	MBE Forderung im Projekt	MBE-B in AMEV BACnet
170	Manual_Slave_Adress_Binding	O	--	P	--
169	Auto_Slave_Discovery	O	--	P	--
171	Slave_Address_Binding	O	--	P	--
196	Last_Restart_Reason	R	--	P	--
203	Time_Of_Device_Restart	R	--	P	--
202	Restart_Notification_Recipients	R	--	P	--
206	UTC_Time_Synchronization_Recipients	W ¹⁶	--	M	M
204	Time_Synchronization_Interval	W	--	M	P
193	Align_Intervals	R	--	P	P
195	Interval_Offset	R	--	P	P
168	Profile_Name	O	--	P	--

Tabelle 13: Anforderungen an den Objekttyp Device

¹⁶ Time-Synch Properties erforderlich für BACnet Router MSTP auf IP

5.1.11 Anforderungen an den Objekttyp Event Enrollment

Property Nr.	Property Identifier	AS Forderung im Projekt	AS-B in AMEV BACnet	MBE Forderung im Projekt	MBE-B in AMEV BACnet
75	Object_Identifier	R	R	P	P
77	Object_Name	R	R	P	P
79	Object_Type	R	R	P	P
28	Description	W	R	M	P
37	Event_Type	R	R	P	P
72	Notify_Type	W	R	M	P
83	Event_Parameters	W	R	M	P
78	Object_Property_Reference	W	R	M	P
36	Event_State	R	R	P	P
35	Event_Enable	W	R	M	P
0	Acked_Transitions	R	R	P	P
356	Time_Delay_Normal	W	--	M	--
17	Notification_Class	W	R	M	P
130	Event_Time_Stamps	R	R	P	P
351	Event_Message_Texts	R	--	P	--
352	Event_Message_Texts_Config	W	--	M	--
353	Event_Detection_Enable	R	--	P	--
355	Event_Algorithm_Inhibit_Ref	W	--	M	--
354	Event_Algorithm_Inhibit	W ¹⁷	--	M	--
168	Profile_Name	O	--	P	--

Tabelle 14: Anforderungen an den Objekttyp Event Enrollment

¹⁷ Schreibbar wenn Event_Detection_Enable = TRUE und Event_Algorithm_Inhibit_Ref nicht vorhanden oder nicht mit einem BACnet Objekt verknüpft ist.

5.1.12 Anforderungen an den Objekttyp File

Property Nr.	Property Identifier	AS Forderung im Projekt	AS-B in AMEV BACnet	MBE Forderung im Projekt	MBE-B in AMEV BACnet
75	Object_Identifier	R	R	P	P
77	Object_Name ¹⁸	R	R	P	P
79	Object_Type	R	R	P	P
28	Description	W	W	M	M
43	File_Type	R	R	P	P
42	File_Size	R	R	P	P
71	Modification_Date	R	R	P	P
13	Archive	W	W	M	M
99	Read_Only	R	R	P	P
42	File_Access_Method	R	R	P	P
141	Record_Count	O	--	P	--
168	Profile_Name	O	--	P	--

Tabelle 15: Anforderungen an den Objekttyp File

¹⁸ Im Objekt_Name darf beim FILE-Objekt ein vom AKS abweichender Name verwendet werden

5.1.13 Anforderungen an den Objekttyp Loop

Property Nr.	Property Identifier	AS Forderung im Projekt	AS-B in AMEV BACnet	MBE Forderung im Projekt	MBE-B in AMEV BACnet
75	Object_Identifier	R	R	P	P
77	Object_Name	R	R	P	P
79	Object_Type	R	R	P	P
85	Present_Value	R	R	P	P
28	Description	W	W	M	M
111	Status_Flags	R	R	P	P
36	Event_State	R	R	P	P
103	Reliability	R	R	P	P
81	Out_Of_Service	W	W	M	M
118	Update_Interval	R	R	P	P
82	Output_Units	R	R	P	P
60	Manipulated_Variable_Reference	R	R	P	P
19	Controlled_Variable_Reference	R	R	P	P
21	Controlled_Variable_Value	R	R	P	P
20	Controlled_Variable_Units	R	R	P	P
109	Setpoint_Reference	R	R	P	P
108	Setpoint	R	R	P	P
2	Action	R	R	P	P
93	Proportional_Constant	W	W	M	M
94	Proportional_Constant_Units	R	R	P	P
49	Integral_Constant	W	W	M	M
50	Integral_Constant_Units	R	R	P	P
26	Derivative_Constant	W	W	M	M
27	Derivative_Constant_Units	R	R	P	P
14	Bias	W	W	M	M
61	Maximum_Output	W	W	M	M
68	Minimum_Output	W	W	M	M
88	Priority_For_Writing	R	R	P	P
22	COV_Increment	W	W	M	M
113	Time_Delay	W	W	M	M
356	Time_Delay_Normal	W	--	M	--
17	Notification_Class	W	W	M	M
34	Error_Limit	W	W	M	M
25	Deadband	W	W	M	M
35	Event_Enable	W	W	M	M
0	Acked_Transitions	R	R	P	P
72	Notify_Type	W	R	W	P
130	Event_Time_Stamps	R	R	P	P
351	Event_Message_Texts	R	--	P	--
352	Event_Message_Texts_Config	W	--	M	--
353	Event_Detection_Enable	R	--	P	--
355	Event_Algorithm_Inhibit_Ref	W	--	M	--
354	Event_Algorithm_Inhibit	W ¹⁹	--	M	--
371	Property_List	O	--	P	--

¹⁹ Schreibbar wenn Event_Detection_Enable = TRUE und Event_Algorithm_Inhibit_Ref nicht vorhanden oder nicht mit einem BACnet Objekt verknüpft ist.

Property Nr.	Property Identifier	AS Forderung im Projekt	AS-B in AMEV BACnet	MBE Forderung im Projekt	MBE-B in AMEV BACnet
168	Profile_Name	O	--	P	--

Tabelle 16: Anforderungen an den Objekttyp Loop

5.1.14 Anforderungen an den Objekttyp Multistate-Input (falls verwendet)

Property Nr.	Property Identifier	AS Forderung im Projekt	AS-B in AMEV BACnet	MBE Forderung im Projekt	MBE-B in AMEV BACnet
75	Object_Identifier	R	R	P	P
77	Object_Name	R	R	P	P
79	Object_Type	R	R	P	P
85	Present_Value	W ²⁰	R	M ²⁰	P
28	Description	W	W	M	M
31	Device_Type	R	R	P	P
111	Status_Flags	R	R	P	P
36	Event_State	R	R	P	P
103	Reliability	R	R	P	P
357	Reliability_Evaluation_Inhibit	W	--	M	--
81	Out_Of_Service	W	W	M	M
74	Number_Of_States	R	R	P	P
110	State_Text	R	R	P	P
113	Time_Delay	W	W	M	M
356	Time_Delay_Normal	W	--	M	--
17	Notification_Class	W	W	M	M
7	Alarm_Values	W	R	M	P
39	Fault_Values	W	R	M	P
35	Event_Enable	W	W	M	M
0	Acked_Transitions	R	R	P	P
72	Notify_Type	W	R	M	P
130	Event_Time_Stamps	R	R	P	P
351	Event_Message_Texts	R	--	P	--
352	Event_Message_Texts_Config	W	--	M	--
353	Event_Detection_Enable	R	--	P	--
355	Event_Algorithm_Inhibit_Ref	W	--	M	--
354	Event_Algorithm_Inhibit	W ²¹	--	M	--
371	Property_List	O	--	P	--
168	Profile_Name	O	--	P	--

Tabelle 17: Anforderungen an den Objekttyp Multistate-Input

²⁰ Schreibbar wenn Out_of_Service=TRUE

²¹ Schreibbar wenn Event_Detection_Enable = TRUE und Event_Algorithm_Inhibit_Ref nicht vorhanden oder nicht mit einem BACnet Objekt verknüpft ist.

5.1.15 Anforderungen an den Objekttyp Multistate Output (falls verwendet)

Property Nr.	Property Identifier	AS Forderung im Projekt	AS-B in AMEV BACnet	MBE Forderung im Projekt	MBE-B in AMEV BACnet
75	Object_Identifier	R	R	P	P
77	Object_Name	R	R	P	P
79	Object_Type	R	R	P	P
85	Present_Value	W	W	M	M
28	Description	W	W	M	M
31	Device_Type	R	R	P	P
111	Status_Flags	R	R	P	P
36	Event_State	R	R	P	P
103	Reliability	R	R	P	P
357	Reliability_Evaluation_Inhibit	W	--	M	--
81	Out_Of_Service	W	R	M	P
74	Number_Of_States	R	R	P	P
110	State_Text	R	R	P	P
87	Priority_Array	R	R	P	P
104	Relinquish_Default	W	R	M	P
113	Time_Delay	W	W	M	M
356	Time_Delay_Normal	W	--	M	--
17	Notification_Class	W	W	M	M
40	Feedback_Value	R	R	P	P
35	Event_Enable	W	W	M	M
0	Acked_Transitions	R	R	P	P
72	Notify_Type	W	R	M	P
130	Event_Time_Stamps	R	R	P	P
351	Event_Message_Texts	R	--	P	--
352	Event_Message_Texts_Config	W	--	M	--
353	Event_Detection_Enable	R	--	P	--
355	Event_Algorithm_Inhibit_Ref	W	--	M	--
354	Event_Algorithm_Inhibit	W ²²	--	M	--
371	Property_List	O	--	P	--
168	Profile_Name	O	--	P	--

Tabelle 18: Anforderungen an den Objekttyp Multistate-Output

²² Schreibbar wenn Event_Detection_Enable = TRUE und Event_Algorithm_Inhibit_Ref nicht vorhanden oder nicht mit einem BACnet Objekt verknüpft ist.

5.1.16 Anforderungen an den Objekttyp Notification Class

Property Nr.	Property Identifier	AS Forderung im Projekt	AS-B in AMEV BACnet	MBE Forderung im Projekt	MBE-B in AMEV BACnet
75	Object_Identifier	R	R	P	P
77	Object_Name	R	R	P	P
79	Object_Type	R	R	P	P
28	Description	W	R	M	P
17	Notification_Class	R	R	P	P
86	Priority	R	R	P	P
1	Ack_Required	W	R	M	P
102	Recipient_List	W	R	M	P
371	Property_List	O	--	P	--
168	Profile_Name	O	--	P	--

Tabelle 19: Anforderungen an den Objekttyp Notification Class

5.1.17 Anforderungen an den Objekttyp Schedule

Property Nr.	Property Identifier	AS Forderung im Projekt	AS-B in AMEV BACnet	MBE Forderung im Projekt	MBE-B in AMEV BACnet
75	Object_Identifier	R	R	P	P
77	Object_Name	R	R	P	P
79	Object_Type	R	R	P	P
85	Present_Value	R	R	P	P
28	Description	W	R	M	P
32	Effective_Period	W	W	M	M
123	Weekly_Schedule	W	W	M	M
38	Exception_Schedule	W	W	M	M
174	Schedule_Default	W	R	M	P
54	List_Of_Object_Property_References	W	R	M	P
88	Priority_For_Writing	W	R	M	P
111	Status_Flags	R	R	P	P
103	Reliability	R	R	P	P
81	Out_Of_Service	W	W	M	M
371	Property_List	O	--	P	--
168	Profile_Name	O	--	P	--

Tabelle 20: Anforderungen an den Objekttyp Schedule

5.1.18 Anforderungen an den Objekttyp Multistate-Value

Property Nr.	Property Identifier	AS Forderung im Projekt	AS-B in AMEV BACnet	MBE Forderung im Projekt	MBE-B in AMEV BACnet
75	Object_Identifier	R	R	P	P
77	Object_Name	R	R	P	P
79	Object_Type	R	R	P	P
85	Present_Value	W	W	M	M
28	Description	W	W	M	M
111	Status_Flags	R	R	P	P
36	Event_State	R	R	P	P
103	Reliability	R	R	P	P
357	Reliability_Evaluation_Inhibit	W	--	M	--
81	Out_Of_Service	W	R	M	P
74	Number_Of_States	R	R	P	P
110	State_Text	R	R	P	P
87	Priority_Array	R	R	P	P
104	Relinquish_Default	W	R	M	P
113	Time_Delay	W	W	M	M
356	Time_Delay_Normal	W	--	M	--
17	Notification_Class	W	W	M	M
7	Alarm_Values	W	R	M	P
39	Fault_Values	W	R	M	P
35	Event_Enable	W	W	M	M
0	Acked_Transitions	R	R	P	P
72	Notify_Type	W	R	M	P
130	Event_Time_Stamps	R	R	P	P
351	Event_Message_Texts	R	--	P	--
352	Event_Message_Texts_Config	W	--	M	--
353	Event_Detection_Enable	R	--	P	--
355	Event_Algorithm_Inhibit_Ref	W	--	M	--
354	Event_Algorithm_Inhibit	W ²³	--	M	--
371	Property_List	O	--	P	--
168	Profile_Name	O	--	P	--

Tabelle 21: Anforderungen an den Objekttyp Multistate-Value

²³ Schreibbar wenn Event_Detection_Enable = TRUE und Event_Algorithm_Inhibit_Ref nicht vorhanden oder nicht mit einem BACnet Objekt verknüpft ist.

5.1.19 Anforderungen an den Objekttyp Trend-Log

Property Nr.	Property Identifier	AS Forderung im Projekt	AS-B in AMEV BACnet	MBE Forderung im Projekt	MBE-B in AMEV BACnet
75	Object_Identifier	R	R	P	P
77	Object_Name	R	R	P	P
79	Object_Type	R	R	P	P
28	Description	W	R	M	P
133	Enable	W	W	M	M
142	Start_Time	W	W	M	M
143	Stop_Time	W	W	M	M
132	Log_DeviceObjectProperty	W	R	M	P
134	Log_Interval	W	W	M	M
128	COV_Resubscription_Interval	W	W	M	M
127	Client_COV_Increment	W	W	M	M
144	Stop_When_Full	W	W	M	M
126	Buffer_Size	W	R	M	P
131	Log_Buffer	R	R	P	P
141	Record_Count	W	W	M	M
145	Total_Record_Count	R	R	P	P
137	Notification_Threshold	W	W	M	M
140	Records_Since_Notification	R	R	P	P
173	Last_Notify_Record	R	R	P	P
36	Event_State	R	R	P	P
17	Notification_Class	W	R	M	P
35	Event_Enable	W	W	M	M
0	Acked_Transitions	R	R	P	P
72	Notify_Type	W	R	M	P
130	Event_Time_Stamps	R	R	P	P
168	Profile_Name	O	--	P	--
197	Logging_Type	W	--	M	--
193	Align_Intervals	W	--	M	--
195	Interval_Offset	W	--	M	--
205	Trigger	W	--	M	--
111	Status_Flags	R	--	P	--
103	Reliability	R	--	P	--

Tabelle 22: Anforderungen an den Objekttyp Trend-Log

5.1.20 Anforderungen an den Objekttyp Lighting Output (falls verwendet)

Property Nr.	Property Identifier	AS Forderung im Projekt	AS-B in AMEV BACnet	MBE Forderung im Projekt	MBE-B in AMEV BACnet
75	Object_Identifier	R	--	P	--
77	Object_Name	R	--	P	--
79	Object_Type	R	--	P	--
85	Present_Value	W	--	M	--
28	Description	W	--	M	--
111	Status_Flags	R	--	P	--
103	Reliability	R	--	P	--
81	Out_Of_Service	W	--	M	--
383	Min_Actual_Value	W	--	M	--
382	Max_Actual_Value	W	--	M	--
22	COV_Increment	W	--	M	--
104	Relinquish_Default	W	--	M	--
40	Feedback_Value	R	--	P	--
373	Blink_Warn_Enable	W	--	M	--
377	Egress_Time	W	--	M	--
386	Egress_Active	R	--	P	--
374	Default_Fade_Time	W	--	M	--
375	Default_Ramp_Rate	W	--	M	--
376	Default_Step_Increment	W	--	M	--
385	Transition	W	--	M	--
87	Priority_Array	R	--	P	--
384	Power	W	--	M	--
379	Instantaneous_Power	R	--	P	--
381	Lighting_Command_Default_Priority	W	--	M	--
380	Lighting_Command	W	--	M	--
164	Tracking_Value	R	--	P	--
378	In_Progress	R	--	P	--
371	Property_List	O	--	P	--
168	Profile_Name	O	--	P	--

Tabelle 23: Anforderungen an den Objekttyp Lighting Output

6 BACnet Interoperability Building Blocks (BIBBs)

BACnet gewährleistet Interoperabilität zwischen Geräten verschiedener Hersteller, wenn sich alle am Projekt beteiligten Partner auf bestimmte von der Norm definierte BIBBs einigen. Ein BIBB (BACnet Interoperability Building Block) definiert, welche Services und Prozeduren auf Server- und Client-Seite unterstützt werden müssen, um eine bestimmte Anforderung des Systems zu realisieren. Das zu einem Gerät gehörende Dokument PICS (Protocol Implementation Conformance Statement) listet alle unterstützten BIBBs, Objekttypen, Zeichensätze und Optionen der Kommunikation auf.

In diesem Kapitel werden die durch die AS mindestens zu unterstützenden Dienste in Form der BIBBs beschrieben. Alle in den folgenden Tabellen mit einem „X“ markierten BIBB müssen von den verwendeten BACnet Automationsstationen unterstützt werden.

6.1 BIBB-Anforderungen im Bereich Data-Sharing

BIBB	BACnet Service	AS Forderung im Projekt	AS-B in AMEV BACnet	MBE Forderung im Projekt	MBE-B in AMEV BACnet
Data Sharing BIBBs					
DS-RP-A	ReadProperty-A	X	X	X	X
DS-RP-B	ReadProperty-B	X	X	X	X
DS-RPM-A	ReadPropertyMultiple-A	X	X	X	X
DS-RPM-B	ReadPropertyMultiple-B	X	X		
DS-WP-A	WriteProperty-A	X	X	X	X
DS-WP-B	WriteProperty-B	X	X		
DS-WPM-A	WritePropertyMultiple-A			X	X
DS-WPM-B	WritePropertyMultiple-B	X	X		
DS-COV-A	Change of Value-A	X ²⁴	X	X ²⁴	X
DS-COV-B	Change of Value-B	X ²⁴	X		
DS-COVP-A	Change of Value Property-A			X ²⁴	X
DS-COVP-B	Change of Value Property-B	X ²⁴	X		
DS-COVU-A	Change of Value-Unsolicited-A	verboten			
DS-COVU-B	Change of Value-Unsolicited-B	verboten			
DS-V-A	View-A				
DS-AV-A	Advanced View-A			X	X
DS-M-A	Modify-A				
DS-AM-A	Advanced Modify-A			X	X
DS-RR-A	Advanced ReadRange -A				

Tabelle 24: BIBB-Anforderungen für Data-Sharing

Eine COV Kommunikation ist nur Peer to Peer zwischen Automationsstationen vorgesehen, aber nicht als Kommunikation zur MBE! COV-U ist verboten, da dies bei falscher Konfiguration zu unkontrollierten Traffic führen kann. Bei Verwendung von COV ist sicherzustellen, dass korrekte COV Incremente verwendet werden.

²⁴ Nur benötigt, wenn die im Projekt verwendete MBE mit COV arbeitet.

Legende:

Keine Farbe	Projektforderung entspricht AMEV BACnet Forderung.
Gelbe Farbe	Projektforderung weicht von AMEV BACnet Forderung ab.
X	BIBB ist gefordert.
verboten	BIBB darf nicht eingesetzt werden.

6.2 BIBB-Anforderungen im Bereich Alarming

BIBB	BACnet Service	AS Forderung im Projekt	AS-B in AMEV BACnet	MBE Forderung im Projekt	MBE-B in AMEV BACnet
Data Sharing BIBBs					
AE-N-A	Notification-A			X	X
AE-N-I-B	Notification Internal-B	X	X		
AE-N-E-B	Notification External-B	X	X		
AE-ACK-A	ACK-A			X	X
AE-ACK-B	ACK-B	X	X		
AE-ASUM-A	Alarm Summary-A				
AE-ASUM-B	Alarm Summary-B	X	X		
AE-ESUM-A	Enrollment Summary-A				
AE-ESUM-B	Enrollment Summary-B	X	X		
AE-INFO-A	Information-A				
AE-INFO-B	Information-B	X	X		
AE-LS-A	Life Safety-A				
AE-LS-B	Life Safety-B				
AE-VN-A	View Notifications-A				
AE-AVN-A	Advanced View Notifications-A			X	X
AE-VM-A	Viewand Modify-A				
AE-AVM-A	Advanced View and Modify-A			X	X
AE-AS-A	Alarm SummaryView-A			X	X
AE-ELV-A	Event Log View-A				
AE-ELVM-A	Event Log View and Modify-A				
AE-EL-I-B	Event Log-Internal-B				
AE-EL-E-B	Event Log-Extenal-B				

Tabelle 25: BIBB-Anforderungen im Bereich Alarming

6.3 BIBB Anforderungen im Bereich Scheduling

BIBB	BACnet Service	AS Forderung im Projekt	AS-B in AMEV BACnet	MBE Forderung im Projekt	MBE-B in AMEV BACnet
Scheduling BIBBs					
SCHED-A	Scheduling-A				
SCHED-I-B	Scheduling-Internal-B	X	X		
SCHED-E-B	Scheduling-External-B	X	X		
SCHED-AVM-A	Scheduling-AdvancedViewModify-A			X	X
SCHED-VM-A	Scheduling-ViewModify-A				
SCHED-WS-A	Scheduling-WeeklySchedule-A			X	
SCHED-WS-I-B	Scheduling-WeeklyScheduleInternal-B				
SCHED-R-B	Scheduling-Readonly-B				

Tabelle 26: BIBB-Anforderungen für Scheduling

6.4 BIBB Anforderungen im Bereich Trending

BIBB	BACnet Service	AS Forderung im Projekt	AS-B in AMEV BACnet	MBE Forderung im Projekt	MBE-B in AMEV BACnet
Trending BIBBs					
T-VMT-A	Viewing and Modifying Trends-A				
T-VMT-I-B	Viewing and Modifying Internal-B	X	X		
T-VMT-E-B	Viewing and Modifying External-B	X	X		
T-VMMV-A	Viewing and Modifying Multiple Values-A				
T-VMMV-I-B	Viewing and Modifying Multiple Values Internal-B				
T-VMMV-E-B	Viewing and Modifying Multiple Values External-B				
T-AMVR-A	Automated Multiple Value Retrieval-A				
T-AMVR-B	Automated Multiple Value Retrieval-B				
T-V-A	Trending – View – A				
T-AVM-A	Trending-Advanced View and Modify-A			X	X
T-A-A	Trending-Archival-A				
T-ATR-A	Automated Trend Retrieval-A			X	X
T-ATR-B	Automated Trend Retrieval-B	X	X		

Tabelle 27: BIBB-Anforderungen für Trending

6.5 BIBB-Anforderungen im Bereich Device- und Network-Management

BIBB	BACnet Service	AS Forderung im Projekt	AS-B in AMEV BACnet	MBE Forderung im Projekt	MBE-B in AMEV BACnet
Device and Network Management BIBBs					
DM-DDB-A	Dynamic DeviceBinding-A	X	X	X	X
DM-DDB-B	Dynamic DeviceBinding-B	X	X	X	X
DM-DOB-A	Dynamic ObjectBinding-A			X	X
DM-DOB-B	Dynamic ObjectBinding-B	X	X	X	X
DM-DCC-A	Device CommunicationControl-A			X	X
DM-DCC-B	Device CommunicationControl-B	X	X		
DM-PT-A	Private Transfer-A				
DM-PT-B	Private Transfer-B				
DM-TM-A	Text Message-A				
DM-TM-B	Text Message-B				
DM-ATS-A	Automatic Time Synchronization-A			X	
DM-MTS-A	Manual Time Synchronization-A			X	X
DM-TS-A	Time Synchronization-A				
DM-TS-B	Time Synchronization-B	X	X		
DM-UTC-A	UTC Time Synchronization-A				
DM-UTC-B	UTC Time Synchronization-B	X	X		
DM-RD-A	Reinitialize Device-A			X	X
DM-RD-B	Reinitialize Device-B	X	X		
DM-BR-A	Backup and Restore-A			X	X
DM-BR-B	Backup and Restore-B	X	X		
DM-R-A	Restart-A				
DM-R-B	Restart-B				
DM-LM-A	List Manipulation-A ²⁵				X
DM-LM-B	List Manipulation-B		X		
DM-OCD-A	Object Creation and Deletion-A			X	X
DM-OCD-B	Object Creation and Deletion-B	X	X		
DM-VT-A	Virtual Terminal-A				
DM-VT-B	Virtual Terminal-B				
DM-ANM-A	Automatic Network Mapping-A			X	X
DM-ADM-A	Automatic Device Mapping-A			X	X
NM-CE-A	Connection Establishment-A				
NM-CE-B	Connection Establishment-B				
NM-RC-A	Router Configuration-A				
NM-RC-B	Router Configuration-B				

Tabelle 28: BIBB-Anforderungen für Device- und Network Management

²⁵ Statt des Dienstes DM-LM-A / B ist zum Beschreiben von Tabelleneinträgen der Dienst DS-WPM-A / B zu verwenden und von allen Geräten zu unterstützen.

6.1 BACnet Standardeinheiten (Unit Code)

Die für BACnet Analog-Objekte zu verwendenden physikalischen Einheiten mit dem dazugehörigen Unit Code erfolgt ausschließlich gemäß DIN EN ISO 16484-5:2014-09. Die Liste kann auch im Dokument AMEV BACnet abgerufen werden.

6.2 BACnet Zustandstexte (State Text)

Ein- und Ausgangsobjekte, Multi-State Objekte und Variablen sind in der Lage verschiedene Zustandsangaben im Klartext in das Present_Value zu schreiben. Diese Klartexte sind zwingend zu verwenden und werden in den Properties Inactive_Text und Active_Text parametrisiert. Es sind nur die in der AMEV BACnet vorgeschlagenen State Texte (= Zustandstexte) zu verwenden. Ergänzungen sind zulässig, wenn ein Zustand mit diesen Texten nicht beschrieben werden kann.

StateText Reference	Inaktiv-Zustandstext	Aktiv-Zustandstext								
Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
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								
0301	Aus	Hand	Automatik							

StateText Reference	Inaktiv- Zustandstext	Aktiv- Zustandstext								
Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0302	Zu	Mittelstellung	Auf							
0303	Ausgangs- stellung	Mittelstellung	Endstellung							
0304	Zurück	Mittelstellung	Vor							
0311	Unten	Mittelstellung	Oben							
0321	Links	Mitte	Rechts							
0322	Links	Ausgangsstellu ng	Rechts							
0323	Links	Ruhestellung	Rechts							
0324	Links	Aus	Rechts							
0331	Heizen	Nullenergie	Kühlen							
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	Frostschu tz						
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

Tabelle 29: BACnet Zustandstexte, Quelle: AMEV BACnet 2011 v1.2

6.3 Datenpunktgleich und EDE-File

Das EDE-File kann zu Prüfzwecken angefordert werden, wird jedoch nicht zur Projektierung der MBE verwendet. Es darf ausschließlich das automatische Auslesen der Objekte und Eigenschaften verwendet werden, um eine Datenbestands-Gleichheit auf MBE und AS sicherzustellen. Sollten im Zuge von Mängelbeseitigung Datenpunkte verändert werden, so dürfen keine ID's verändert werden, außer sie stimmen nicht mit den Vorgaben überein. Änderungen sind dem **gmmg** sowie dem MBE Auftraggeber anzuzeigen, so dass dieser einen Abgleich durchführen kann.

7 BACnet Alarming

Das Meldemanagement für Alarmer, Störungen und Zustände dient der Verwaltung und Dokumentation aller Meldungen im Gesamtsystem.

Die Meldungen, Betriebszustände und Störungsinformationen werden dezentral in der Automationsebene durch die Automationsstationen vorgehalten.

Ziel ist es, dass die Informationen von jeder MBE im Netzwerk abgerufen werden können und nicht durch ein zentrales System bereitgestellt werden müssen.

Der Bediener muss in der MBE die Alarmer quittieren und zurücksetzen können, so dass eine durchgängige Alarmbehandlung bis in die Unterstation gewährleistet ist.

7.1 BACnet Dienste zur Erzeugung von Alarmmeldungen

BACnet kennt mehrere Dienste zur Erzeugung von Alarmmeldungen, generell sind beide Dienste zugelassen, der Einsatz von Algorithmic Change Reporting wird bevorzugt. Zur Erläuterung:

7.1.1 Objektinterne Meldungserzeugung (Intrinsic Reporting)

Objektinternes Melden (Intrinsic Reporting) unterstützt das Erzeugen von Meldungen auf Grund mehrerer, variabel auswählbarer Ereignisse

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.

7.1.2 Regelbasierte Meldungserzeugung (Algorithmic Change Reporting)

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).

7.1.3 Fehler (Fault)

Fehler sollen ausgesendet werden, wenn die Zuverlässigkeit eines Datenpunktes nicht mehr gegeben ist. Beispiele hierfür sind Fühlerbruch/Kurzschluß, fehlendes E/A-Modul oder ähnliches.

7.2 Notification Class Recipient List

Jede AS im BACnet Netzwerk muss Änderungen in der Recipient List mit den BACnet Diensten „Write Property“ und „Write Property Multiple“ zulassen. Diese können sowohl als Device_ID als auch als MAC-ID eingetragen werden. Spätere Einträge von Seiten der MBE sind persistent zu speichern.

7.3 BACnet Event Message Texts

Alle meldenden Objekte mit Ausnahme vom Trend Log Objekt werden so eingerichtet, dass die Automationsstation im Fall einer kommenden Meldung zusammen mit der Meldung einen Event_Message_Text schickt. Dafür müssen diese durch den Errichter der Automationsstation in jedem meldenden Objekt parametrisiert werden.

Die Event_Message_Texts jedes Datenpunktes der eine Meldung erzeugt müssen über das Property „Event_Message_Texts“ gelesen werden können und über das Property „Event_Message_Texts_config“ geschrieben werden können.

7.3.1 Event_Message_Texts für binäre oder multistate Datenpunkte

Verpflichtende Vorgabe:

To-Offnormal	[Meldekategorie]: [Description] ²⁶
To-Fault	Fehler: [Description]
To-Normal	Normal: [Description]

Beispiel für eine binäre Pumpenstörmeldung:

To-Offnormal	Störung: Teilklimaanlage 1 Erhitzerpumpe 1 Störmeldung 1
To-Fault	Fehler: Teilklimaanlage 1 Erhitzerpumpe 1 Störmeldung 1
To-Normal	Normal: Teilklimaanlage 1 Erhitzerpumpe 1 Störmeldung 1

7.3.2 Event_Message_Texts für analoge Datenpunkte oder komplexe Meldungen

Bei analogen Datenpunkten oder komplexen Meldungen ist es zusätzlich notwendig das auslösende Ereignis zu nennen. Dies kann z. B. eine Grenzwertverletzung sein.

Verpflichtende Vorgabe:

To-Offnormal	[Meldekategorie]: [Ereignis] [Description]
To-Fault	Fehler: [Description]
To-Normal	Normal: [Description]

Folgendes Beispiel zeigt die Event_Message_Texts des Datenpunktbeispiels „Außenlufttemperaturfühler“.

To-Offnormal	Warnung: Grenzwertverletzung Teilklimaanlage 1 Außenlufttemperaturfühler 1 Temperaturmesswert 1
To-Fault	Fehler: Teilklimaanlage 1 Außenlufttemperaturfühler 1 Temperaturmesswert 1
To-Normal	Normal: Teilklimaanlage 1 Außenlufttemperaturfühler 1 Temperaturmesswert 1

7.4 Meldungsklassen

Über die Notification Class Objekte werden die Empfänger, Prioritäten und die Quittierpflichtigkeit von BACnet Alarmen verwaltet. Die Meldungsklassen beschreiben die vorgegebene Klassifizierung der Alarmkategorie bei Anlagenmeldungen und sind zwingend einzuhalten.

Innerhalb der Notification Class Objekte sind Prioritäten für die drei Zustände „TO-NORMAL“, „TO-FAULT“, „TO-OFFNORMAL“ definiert. Die Verwendung unterschiedlicher Prioritäten für die verschiedenen Zustände ermöglicht eine Sortierung der Meldungen nach Priorität bzw. nach der Ursache der Meldung. Über das Property „Ack Required“ der Notification Class Objekte wird eine Konfiguration für die Quittierung der Meldungen durchgeführt.

²⁶ Ohne die Zeichen „[]“ einzugeben, mit Description ist der Inhalt des BACnet Property Description des überwachten Objektes gemeint, siehe Abschnitt 12.2.

Zusätzlich werden die Meldungen je nach Ursache unterschiedlichen Typen zugeteilt. Hierbei wird zwischen den Typen „Alarm“ und „Event“ unterschieden. Die Zuordnung erfolgt über das Property „Notify Type“, wobei z.B. Stör- und Alarmmeldungen immer zum Typ „Alarm“, jedoch z.B. Betriebsmeldungen, Trendlogmeldungen zum Typ „Event“ zugeordnet werden.

Die Meldungsklassen sind im Netzwerk der Stadt Mönchengladbach wie in Tabelle 30 dargestellt definiert. Andere Meldeklassen oder Instanzen sind nur nach Rücksprache mit dem Auftraggeber zulässig, da eine einheitliche Struktur bewahrt werden soll.

7.5 Zuordnung Datenpunkte <> Meldungsklassen

Ereigniskategorie	Meldepriorität	Manuelle Quittierung durch Nutzer erforderlich	Meldungs-klasse	Methode	Bedeutung	Beispiel
ObjektName	Priority {Off-Normal / Fault / Normal}	Ack_Required {Off-Normal / Fault / Normal}	Instance			
Wartung	70 / 80 / 160	Ja / Ja / Nein	1	Alarm	Wartungsmeldung	Betriebsstunden, Behälterfüllstand, Reparaturschalter, Wartungsanforderungen, Filterüberwachung usw.
Netzwerk	110 / 120 / 180	Ja / Ja / Nein	2	Alarm	Störungsmeldung aus GA-System	Gerätestörung, Batteriemeldung, Kommunikationsunterbrechung usw.
Sicherheit	30 / 40 / 140	Ja / Ja / Nein	3	Alarm	Sicherheitsmeldung	Überfall, unberechtigter Zutritt
Kritisch	10 / 20 / 130	Ja / Ja / Nein	4	Alarm	Meldung signalisiert Anlagenausfall oder erfordert sofortigen Eingriff	Sicherheitstemperaturbegrenzer (STB), Sicherheitsdruckbegrenzer (SDB), Übertemperatur der Warmwasserbereitung (WWB), Sicherheitsventile, Hauptpumpen, Keilriemenwächter, Frequenzumformer, Kälteanlagen, Spannungsausfall usw.
Hinweis	90 / 100 / 170	Ja / Ja / Nein	5	Alarm	Meldung weist auf einen anormalen Betriebszustand hin	Temperaturwächter (TW), Druckwächter (DW), Temperaturüberwachung von Wärmetauscher (WT) und WWB, Motorschutz, Netzdrücke usw.
Feuer	50 / 60 / 150	Ja / Ja / Nein	6	Alarm	Brandalarm	Brandalarm
Archivierung	90 / 100 / 170	Nein / Nein / Nein	9	Event	Anforderung zur Abholung von Trendeinträgen	Historisierung
Diagnose	40 / 60 / 60	Ja / Ja / Ja	10	Alarm	Neustart	Meldung nach Neustart eines Controllers
Handbetrieb	190 / 200 / 240	Ja / Nein/Nein	11	Event	Handeingriff	Eingriff MBE / Handschaltung AS

Tabelle 30: Vorgeschriebene BACnet Meldungsklassen

8 BACnet Trends

Die Aufzeichnung von Prozesswerten zur Kurz- und Langzeitarchivierung erfolgt in der AS mit Hilfe des Trendlog-Objektes (siehe Kapitel [5.1.19](#)). Datenserien können zyklisch (Poll) oder ereignisorientiert (COV) aufgezeichnet werden.

Der Speicher der AS ist so zu dimensionieren, dass bei Ausfall der MBE eine Vorhaltung der in der Zuordnungsliste in Tabelle 31 geforderten Trendaufzeichnungen auf der jeweiligen AS problemlos für mindestens 7 Tage möglich ist.

8.1 Vorgabe zur Parametrierung von Trends

Die Handhabung und Konfiguration von Trends stellt die Hauptbelastungsquelle für die Performance der GLT im Netzwerk dar. Deswegen muss die Konfiguration und ggf. Handhabung der Trends mit entsprechender Sorgfalt ausgeführt werden.

Allgemeine Erläuterung zu Trends: In der Regel sind Trendobjekte so eingestellt, dass sie als Ringpuffer funktionieren. Die Werte werden in festen Intervallen (LogInterval, Poll) oder bei Änderung (COV) in diesen Ringpuffer geschrieben. In der Regel sind die Trends eventfähig. Sie senden nach einer einstellbaren Anzahl (Notification Threshold, Meldungsschwelle) von neu gespeicherten Trendwerten eine Meldung an das historisierende Modul/Gerät, dass die Trendwerte ausgelesen werden sollen.

8.2 Vorgaben für die Trendsaufzeichnungen mit COV

Auf den AS im Netzwerk der Stadt Mönchengladbach werden Trends für z.B. Betriebsmeldungen, Sollwerte etc. (siehe Tabelle 31) ereignisorientiert aufgezeichnet. Damit werden nur Änderungen (COV) des Anlagenzustandes aufgezeichnet und deren Historie kann bei Bedarf entsprechend der Puffergröße eingesehen werden.

Bei allen anderen Trends, die z.B. das Regelverhalten innerhalb der Anlage aufzeichnen, und Trends für Messwerte der Stromverteiler sollten die Messwerte in festen Intervallen aufgezeichnet werden (Polling).

8.3 Vorgaben für die Trendsaufzeichnungen mit festen Intervallen

Nach Vorgabe der Stadt Mönchengladbach sind Trendlogs für z.B. Temperaturen, Zählwerte etc. (siehe Tabelle 31) in festen Intervallen anzulegen. Einstellparameter sind nachfolgend für alle Datenpunkte aufgeführt.

- Der Notification-Threshold wird auf eine Buffer Size von 60% eingestellt.
- Von Seiten der MBE ist zusätzlich gewährleistet, dass mindestens alle 24 Stunden Trends automatisch angefragt werden, um eine sichere Archivierung zu gewährleisten.
- Bei Bedarf können Trendlogs der AS auch per Handeingriff manuell in den Archiver hochgeladen werden.

8.4 Zuordnung Datenpunkte <> Trendsauzeichnung

Folgende Tabelle legt fest, welche BACnet Objekttypen mit welcher Art von Trend Log Objekt aufzuzeichnen sind. Das heißt, dass jedes Objekt der genannten Objekttypen zwingend mit einem Trend Log Objekt auszustatten ist.

Objekttyp oder Funktion des aufgezeichneten Objektes	Auszeichnungsmodus des Trend Log Objektes	COV_Increment des aufgezeichneten Objektes	Log_Interval
Alle Analog Input	COV	0,1K	(5 min)
Alle Analog Output	COV	1K	(5 min)
Berechneter Sollwert	COV	1K	(5 min)
Analog Value als Ersatz für einen Analog Input oder Analog Output	COV	0,1K	(5 min)
Zähler – Verbrauchswert	Poll	-	(15 min)
Zähler – Momentanwert	Poll	-	(15 min)
Zähler – Seriennummer	COV	1	-
Nutzer- gesteuerter Sollwert	COV	0,1	-
Nutzer- gesteuerter Anlagenschalter	COV	-	-
Anlagenstatus	Poll	-	(5 min)
Betriebsrückmeldung	COV	-	-
Eingriff durch lokale Vorrangbedienebene	COV	-	-

Tabelle 31: Vorgaben für die Trendaufzeichnung

8.5 BACnet Control Loop Objekt

Das BACnet Reglerobjekt Control Loop ermöglicht es dem Bediener systemübergreifend die Regelparameter darzustellen und zu beeinflussen. Die Verwendung des BACnet-Reglerobjekts im Netzwerk der Stadt Mönchengladbach ist Vorgabe. Dabei müssen alle Regelparameter, die zur Einstellung (oder Optimierung) des Regelverhaltens benötigt werden, beschreibbar sein und persistent gespeichert werden.

Sollte es in bestimmten Fällen nicht möglich sein, ein BACnet-Reglerobjekt zur Verfügung zu stellen, kann der Regler in Ausnahmefällen auch mit Hilfe von eigenständigen virtuellen Datenpunkten dargestellt werden. Dies bedarf jedoch der vorherigen Freigabe des Auftraggebers.

8.5.1 Erforderliche Parameter

Nachstehende Properties des Loop Objektes sind schreibbar auszuführen (siehe Kapitel 4):

- Setpoint (Sollwert): Änderbar, wenn Setpoint_Reference nicht belegt
- Proportional_Constant (Proportionalbereich/P-Band) Verstärkung
- Integral_Constant (Integralbeiwert/ I-Anteil) Nachstellzeit
- Derivative_Constant (Differentialbeiwert, D-Anteil) Vorhaltzeit
- Maximum_Output (maximaler Ausgabewert)
- Minimum_Output (Minimaler Ausgabewert)
-

9 BACnet Zeit-Management

9.1 Zeitpläne und Kalender

Die Verarbeitung der Zeitfunktion in Form von Wochenprogrammen mit Ausnahme und Sondertagen erfolgt in der AS mit Hilfe der Schedule-Objekte.

Zeitplanobjekte bieten die Möglichkeit, Zustände oder Werte basierend auf Datum und Uhrzeit zu verändern. Dabei wird typischerweise auf virtuelle Datenpunkte wie „Betriebsart Gesamtanlage“, auf Betriebsparameter wie Sollwerte oder auf physikalische Ausgabefunktionen eingewirkt.

Ein Zeitplan kann dabei mehreren Datenpunkten zugeordnet werden, wobei dann jeder Datenpunkt zu einer bestimmten Zeit auf den gleichen Wert geschaltet wird.

Jede Automationsstation hat mindestens die Anzahl der nach Anlagen benötigten Schedule Objekte mit jeweils mindestens zehn Wochentags- und zehn Datumseinträgen zur Verfügung zu stellen. Von der MBE im Netzwerk muss lesender und schreibender Zugriff auf das Schedule Objekte möglich sein.

Kalender sind Objekte, die eine Liste mit bestimmten Daten, Zeitspannen oder Kombinationen aus Monat, Woche und Tag enthalten. Eine typische Anwendung des Objektes Kalender (Calendar) ist das Ablegen von Feiertagen, Betriebsferien oder von besonderen Ereignissen, an denen ein besonderer Zeitplan (Schedule) gültig ist. Dies sind einzelne Tage, Zeitspannen, spezielle Wochen und Tage innerhalb eines Monats.

Die projektspezifisch einzustellenden Zeitplaneinträge sind von der Projektleitung abzufragen und vom Ausführenden zu dokumentieren.

9.1.1 Feiertagskalender

Auf jeder Automationsstation muss mindestens ein Kalender in der Bedeutung eines Feiertagskalenders angelegt sein

9.1.2 Zeitpläne (Scheduler)

Die Zeitpläne müssen wöchentliche Einträge und auch Ausnahmeeinträge unterstützen. Ausnahmeeinträge sollen von der Automationsstation automatisch nach 4 Stunden gelöscht werden, um keinen Überlauf an Einträgen zu provozieren. Ist das technisch nicht möglich, so ist es dem Auftraggeber anzuzeigen. Zum Zeitpunkt der Abnahme müssen die Zeitpläne sinnvoll eingerichtet sein, ggf. sind die Zeiten beim Betreiber zu erfragen.

9.2 Zeitsynchronisierung

Die AS müssen für den autonomen Betrieb über eine integrierte und batteriegepufferte Systemuhr verfügen. Die Zeitsynchronisierung im BACnet Netzwerk erfolgt über die MBE. Die AS übernimmt die Systemzeit und verwendet diese. Die AS selbst muss in der Lage sein ihre ggfs. vorhandenen Netzwerkteilnehmer am MS/TP Bus zu synchronisieren.

Eine weitere Zeitsynchronisation, z.B. über einen NTP Server, darf nicht parallel eingerichtet werden.

9.3 Sommer-/Winterzeitumstellung

Auch ohne Verbindung zur MBE muss die AS selbstständig eine Zeitumstellung vornehmen.

10 BACnet-Sollwertverstellung mit Prioritäten / Standardwerten

Für alle von Nutzern verstellbaren Sollwerte, ausgeführt in der Regel als BACnet-BV, AV oder MV Objekte, gelten die folgenden Vorgaben:

Es wird mit den Properties Relinquish_Default und Priority_Array gearbeitet. Im Relinquish_Default steht der Sollwert der nach der Inbetriebnahme verbindlich zwischen Errichter und Betreiber ausgemacht wurde. Das Priority_Array ist im Normalfall leer. Soll während des laufenden Betriebes der Sollwert verändert werden, so hat dies über das Schreiben in Priorität 8 zu erfolgen und das Objekt wird als „handübersteuert“ dargestellt. Das Löschen der Priorität 8 lässt den Sollwert dann wieder auf den Inbetriebnahmewert im Relinquish_Default zurückfallen.

Zur Erläuterung der Funktionen Relinquish_Default und Priority Array:

Priorität	Verwendung
1 bis 7	Kritische Anlagensteuerung, höher priorisiert als die MBE Handschaltung.
8	MBE Handschaltung durch Bediener
9-15	Nicht verwendet
10	Automatikwert aus Applikation/ Programm der AS (leer bei von Nutzern verstellbaren Sollwerten)
Relinquish_Default	Rückfallwert mit niedrigster Priorität. Bei von Nutzern verstellbaren Sollwerten: Standardwert aus der Inbetriebnahme. Bei sonstigen Objekten: Leer oder Rückfallwert wenn Priorität 16 nicht verwendet wird.

Das Property **Relinquish_Default** wird **beschrieben** von:

- Dem Errichter in Absprache mit dem Betreiber nach Inbetriebnahme
- Dem Betreiber mit entsprechender Berechtigung im Fall, dass ein neuer fester Standardwert gemäß den Erfahrungen im laufenden Betrieb gesetzt werden soll. Dies kann z. B. auch im Rahmen einer Wartung erfolgen.

Die **Priorität 8** des Properties Priority_Array wird **beschrieben** von:

- Dem Betreiberpersonal mit entsprechender Berechtigung temporäre Handschaltungen bzw. Sollwertveränderungen während des Betriebs vorzunehmen.

Die **Priorität 8** des Properties Priority_Array wird **zurückgesetzt** von:

- Dem Betreiberpersonal mit entsprechender Berechtigung temporäre Handschaltungen bzw. Sollwertveränderungen während des Betriebs vorzunehmen.

- Dem Betreiber, wenn sich herausstellt, dass die temporäre Handschaltung nicht mehr benötigt wird oder fehlerhaft war.

11 Betriebsstundenerfassung

Die Betriebsstundenerfassung mit BACnet Mitteln ist vom Anlagenerrichter für alle technischen Anlagen umzusetzen.

Die Zähler müssen bei Anlagenaustausch zurückgesetzt werden können. Dazu wird das BACnet Property Elapsed_Active_Time der Betriebsrückmeldung (BI oder BV) einer technischen Anlage, z.B. einer Pumpe, verwendet. Wie in den Abschnitten 5.1.6, 5.1.7 und 5.1.8 beschrieben ist das Property Elapsed_Active_Time so auszuführen, dass es über BACnet-Mechanismen auf den Wert 0 zurückgesetzt werden kann.

Die Betriebsstunden sind mit einem Programm der Automationsstation von Sekunden (Elapsed_Active_Time) in Stunden umzurechnen und in ein separates BACnet-AV-Objekt zu schreiben.

12 Benutzeradressierungssystem [BAS] (TGM-A)

12.1 TGM-A im BACnet Object_Name

Die Anwendung des TGM-A ist zwingend erforderlich. Er bildet das Property Object_Name aller verwendeten Datenpunkte der Automationsstationen.

Der TGM-A wird durch die **gmmg** der Stadt Mönchengladbach in einem gesonderten Dokument beschrieben und ein entsprechender Generator zum automatischen Erzeugen des TGM-A wird nach Auftragsvergabe auf Verlangen zur Verfügung gestellt.

Zur Beschreibung von externer Hardware (Feldgeräte, Sensoren, Antriebe etc.) im TGMA, bezieht sich der architektonische Teil jeweils auf das Feldgerät und nicht auf den ASP. Virtuelle Datenpunkte und Komponenten, die Teil eines ASPs sind, werden mit der architektonischen Angabe des APSs versehen. Platzreserviert mit 48 Zeichen. Beispiel:

5658-0250-01-EG-00-H-000-KVA-1-ENK-02-MW-24-6-07

12.2 TGM-A in der BACnet Description

Das Property Description aller Objekte ist mit einem sinnvollen aus dem Generator, verständlichen und die Funktion des jeweiligen Datenpunktes beschreibenden Klartext zu füllen. Es ist der TGM-A des jeweiligen Datenpunktes in den Klartext zu übersetzen, Abkürzungen sind nicht zulässig.

Beispiel:

Verwaltung-- Heizungstechnische Anlage, Allgemein, Informationsschwerpunkt-1, Heizkessel-01, Schaltbefehl, Ein Aus Stufe1

13 Dokumentation

Folgende Dokumentation ist durch jeden Anlagenerrichter zu übergeben:

1. Alle Dokumente gemäß gültiger Dokumentationsvorgabe nach VDI 6026-1.
2. Alle Dokumente gemäß Planungsvorgabe nach VDI 6026-1.
3. Eine B-PAT Tabelle mit allen durch ihn installierten oder geänderten BACnet Geräten.
4. Eine grafische Netzwerktopologie inkl. der IP-Adressen, MAC-Adressen, Device IDs und BACnet Netznummern.
5. Geräteliste inkl. der installierten Softwarestände
6. Tabellarische Aufstellung aller eingerichteten Standardwerte (handgesteuerte Sollwerte) mit dem Relinquish_Default-Property.
7. Passswörter für eventuell verwendete Sperren.

14 Verzeichnisse

14.1 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung	Erklärung
801.1X	IEEE 802.1X	Ein internationaler Standard zur Authentifizierung in Netzwerken.
AMEV	Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen	
APDU	Application Layer Protocol Data Units	Bezeichnet die Applikations-Daten, die mit einem BACnet-Telegramm übertragen werden.
AS	Automationsstation	
AS-B	Automationsstation AMEV-Profil B	Standardisierung einer Automationsstation mit erweitertem Funktionsumfang gemäß AMEV Richtlinie.
BACnet	Building Automation and Control Network	International genormter Standard für die Kommunikation in der Gebäudeautomation.
B-BC	BACnet-Building-Controller	Klassifiziert eine Automationsstation im BACnet-Standard.
BBMD	BACnet-Broadcast-Management-Device	Der BBMD ist ein Broadcast-Verteiler. In BACnet/IP wird ein BBMD benötigt, um verschiedene durch IP-Router getrennte Netzwerke über BACnet zu verbinden.
BDT	Broadcast Distribution Table	Tabelle aller im Netzwerk vorhandenen BBMDs.
BIBB	BACnet Interoperability Building Block	Mittels der unterstützten BIBBs kann bestimmt werden ob und wie zwei BACnet-Teilnehmer miteinander kommunizieren können.
B.I.G.-EU	BACnet-Interest-Group-Europe	

Abkürzung	Bedeutung	Erklärung
B-PAT	BACnet-Project-Address-Table	Eine durch die BACnet Interest Group Europe erstellte Tabelle, um BACnet-Netzwerke und deren Teilnehmer inkl. aller Netzwerkeinstellungen zu dokumentieren.
BTL	BACnet-Testing-Laboratories	Prüfstellen für die Konformität mit dem BACnet-Standard.
COV	Change_of_Value	Ein BACnet-Verfahren zur durch eine Wertänderung ausgelösten Datenübertragung.
Device ID	Device-Identifizier	Die pro BACnet-Netzwerk einmalige Nummer eines BACnet Teilnehmers.
EDE	Engineering-Data-Exchange	Ein durch die BACnet-Interest-Group-Europe vorgeschlagenes Format zum Austausch von Informationen über die konfigurierten Objekte eines BACnet-Teilnehmers.
FD	Foreign-Device	Ein BACnet-Teilnehmer aus einem fremden Subnetz der sich als Einzelgerät an einem BBMD anmeldet.
IP	Internet Protocol	Gemeint ist hier: IPv4
LWL	Lichtwellenleiter	
MAC	Media-Access-Control	Busteilnehmeradresse, z. B. in BACnet MS/TP-Netzwerken.
MBE	Management- und Bedieneinrichtung	Nachfolgebegriff für „GLT“.
MBE-B	MBE AMEV-Profil B	Standardisierung einer Management- und Bedieneinrichtung mit erweitertem Funktionsumfang gemäß AMEV-Richtlinie.
MS/TP	Master-Slave / Token-Passing	BACnet-Medium für die Kommunikation über RS485 mit Twisted-Pair-Kabeln.

Abkürzung	Bedeutung	Erklärung
NAC	Network-Access-Control	Oberbegriff für den Anmeldeprozess von Netzwerkteilnehmern am gemanagten Netzwerk.
NTP	Network-Time-Protocol	Protokoll zur Synchronisierung der Uhrzeit über IP-Telegramme.
PICS	Protocol-Implementation-Conformance Statement	Durch den Hersteller eines BACnet-Gerätes herausgegebenes und ungeprüftes Dokument mit Informationen zum BACnet-Funktionsumfang des Gerätes.
Poll	Polling	Ein BACnet-Verfahren zum zyklischen Anfragen von Informationen.

14.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zulässige Zeichensätze	20
Tabelle 2: BACnet/IP Netzwerknummer und UDP Port.....	23
Tabelle 3: Einstellungen für „maxInfoFrames“ in MS/TP Netzwerken	26
Tabelle 4: Generelle Anforderungen an alle Objekte	27
Tabelle 5: Anforderungen an den Objekttyp Analog-Input	29
Tabelle 6: Anforderungen an den Objekttyp Analog-Output	30
Tabelle 7: Anforderungen an den Objekttyp Analog-Value.....	31
Tabelle 8: Anforderungen an den Objekttyp Large Analog-Value.....	32
Tabelle 9: Anforderungen an den Objekttyp Binary-Input	33
Tabelle 10: Anforderungen an den Objekttyp Binary-Output	34
Tabelle 11: Anforderungen an den Objekttyp Binary-Value	35
Tabelle 12: Anforderungen an den Objekttyp Calendar.....	36
Tabelle 13: Anforderungen an den Objekttyp Device	38
Tabelle 14: Anforderungen an den Objekttyp Event Enrollment	39
Tabelle 15: Anforderungen an den Objekttyp File	40
Tabelle 16: Anforderungen an den Objekttyp Loop	42
Tabelle 17: Anforderungen an den Objekttyp Multistate-Input.....	43
Tabelle 18: Anforderungen an den Objekttyp Multistate-Output.....	44
Tabelle 19: Anforderungen an den Objekttyp Notification Class	45
Tabelle 20: Anforderungen an den Objekttyp Schedule	46
Tabelle 21: Anforderungen an den Objekttyp Multistate-Value	47
Tabelle 22: Anforderungen an den Objekttyp Trend-Log.....	48
Tabelle 23: Anforderungen an den Objekttyp Lighting Output.....	49
Tabelle 24: BIBB-Anforderungen für Data-Sharing.....	50
Tabelle 25: BIBB-Anforderungen im Bereich Alarming.....	51
Tabelle 26: BIBB-Anforderungen für Scheduling.....	52
Tabelle 27: BIBB-Anforderungen für Trending.....	53
Tabelle 28: BIBB-Anforderungen für Device- und Network Management	54
Tabelle 29: BACnet Zustandstexte, Quelle: AMEV BACnet 2011 v1.2	56
Tabelle 30: Vorgeschriebene BACnet Meldungsklassen.....	60
Tabelle 31: Vorgaben für die Trendaufzeichnung	62

15 Informationsquellen

AMEV Gebäudeautomation 2019

AMEV BACnet 2017

AMEV Online
VDI 3814

DIN 18386
DIN EN ISO 16484-5
LB70 Gebäudeautomation

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

www.amev-online.de
Gebäudeautomation (GA)
Gebäudeleittechnik (GLT)
Gebäudeautomation (VOB/C – ATV)
Systeme der Gebäudeautomation
Standardleistungsbuch Beiblatt 070-12