12.7. BACnet-Standard

12.7.1. Allgemeine Hinweise

Für die Bedienoberfläche der Gebäudeautomation (GA) wird eine einheitliche und durchgängige Methode verwendet, damit eine intuitive Mensch-System-Kommunikation gegeben ist. Die Antwortzeit für die Aktualisierung der dargestellten Werte und Ergebnisse muss den Anforderungen der jeweiligen Anwendung entsprechen, unabhängig von der Ebene, in welcher sie verarbeitet oder übertragen wird.

Die BACnet-Leitzentrale (Client) übernimmt folgende Aufgaben:

- Graphische Bedieneroberfläche einschl. Anwahlsystem incl. „objekt viewer“ Darstellung von Ereignis- und Alarminformationen einschl. deren Quittierung, Übersichtsprotokollierung
- Anpassung von Alarmgrenzen, Festlegung von Meldeklassen, Informationsverteilung, Veränderung von Sollwerten und anderen Parametern.
- ®Präsentation von Daten, wie Berichte und Grafiken.
- ®Realisierung der Management- und Bedienfunktionen gemäß VDI 3814-1.
- Historisierung von Ereignissen und zyklisch erfassten Werte mit Archivierung und Energiemanagement (Zählwertverarbeitung, Emax)
- Verwaltung der zugeordneten Subsystembusse und Systeme, mit denen der LZ-Client über Systembus-Kommunikations-Schnittstellen Daten überträgt.
- ®Pflege der DDC-Programme und Daten der Subsysteme (bei native BACnet).
- Die Übernahme von Regel- und Steuerfunktionen wie bei den Automationsstationen ist nicht vorgesehen.

Die Funktionalität der jeweiligen Integration hängt maßgeblich von dem unterstützten Funktionsumfang des BACnet Servers ab. Gemäß der Kundenanforderung sollen die Automationsstationen (AS) der HLK-Technik (inkl. der Einzelraumregelung) voll in das Gebäudeautomationssystem integriert werden. Der gewünschte Funktionsumfang kann nur durch native BACnet Automationsstationen mit einer umfassenden Unterstützung der Funktionsbereiche Alarmbehandlung (Intrinsic Reporting), Zeitschalten (Schedule & Calendar-Objekte) und Trendfunktion (Trendlog-Objekt) im BACnet erfüllt werden.
Um bei neuen MSR-Einrichtungen Kompatibilität gegenüber der BACnet-Leitzentrale zu erreichen, wird im Folgenden eine klar definierte Schnittstelle vorgegeben, welche die wesentlichen Merkmale für die Datenübertragung mittels BACnet-Protokoll beschreibt.

Es gelten grundsätzlich die in der Norm DIN EN ISO 16484-5 festgelegten BACnet-Kriterien.

12.7.2. Schnittstellenbeschreibung

Um die Automationsstationen (AS) der HLK-Technik (inkl. der Einzelraumregelung) in das Gebäudeautomationssystem integrieren zu können, muss das Betriebssystem der AS dem gewünschten Funktionsumfang eines nativen BACnet-Systems entsprechen. Die AS müssen eine umfassende Unterstützung der Funktionsbereiche Alarmbehandlung (Intrinsic Reporting), Zeitschalten (Schedule & Calendar-Objekte) und Trendfunktion (Trendlog-Objekt) erfüllen.

Um bei neuen MSR-Einrichtungen Kompatibilität gegenüber der BACnet-Leitzentrale zu erreichen, wird im Folgenden eine klar definierte Schnittstelle vorgegeben, welche die wesentlichen Merkmale für die Datenübertragung mittels BACnet-Protokoll beschreibt.

Beschreibung der BACnet-Objekte

Die in der Norm DIN EN ISO 16484-5 festgelegten BACnet Objektarten beschreiben mit eindeutig benannten und strukturierten Daten-Elementen, genannt Properties, die Funktionalität von BACnet-Objekten. Durch die Festlegung der entsprechenden Daten-Arten und Begrenzungen aller erforderlichen Informationen für eine programmgestütze Interpretation im Kontext Gebäudeautomation wird eine Interoperabilität im Gesamtsystem erreicht. Die Daten werden mit ebenfalls in der Norm festgelegten Diensten (Services) übertragen.

Die für eine Interoperabilität erforderlichen Daten-Elemente sind normativ zwingend vorgegeben. Alle optionalen Properties (Eigenschaften, Verhalten) müssen mit den beteiligten Kommunikationspartnern abgestimmt werden. Daher ist ein Abgleich der Properties vor einer Installation unbedingt erforderlich.

Beispiel: Lüftungsanlage aus VDI 3814-1
Beispielhaft sind unter Anhang 1 zu dem vorgenannten Automationsschema die BACnet-Objekte aufgeführt.

BACnet Objektarten und Funktionen
Es folgen die genormten Kommunikationsobjekte (nach Objektarten sortiert) und deren Übertragung auf die EN ISO 16484-3 „GA-Funktionsliste“ (siehe auch VDI 3814-1 Mai 2005 Datenpunktliste). Die Eingabe- und Ausgabe-Objektarten (im Deutschen ohne „Objekt“ im Namen) sowie die Wert-Objektarten sind in Ihrer Bedeutung für die Funktionsliste anwendbar wie die Ein-/Ausgabefunktionen für Datenpunkte.

Die Tabelle „Zuordnung der (Standard-) BACnet-Objekttypen zu den genormten GA-Funktionen sind unter Anlage 2 aufgeführt.

Nachweis von Konformität und Interoperabilität

BIBBs: **B**ACnet **I**nteroperable **B**uilding **B**locks
Logische Zusammenfassung von BACnet-Diensten zu Funktionsgruppen/-bausteinen

PICS: **P**rotocol **I**mplemantation **C**onformance **S**tatement
Hier wird zu den BACnet-Objekten und den Kommunikationseigenschaften angegeben, ob sie unterstützt werden oder nicht. Weiterhin erfolgt eine Aussage zu den optionalen Eigenschaften, wie z.B. die Überschreibbarkeit.

Für die Kontrolle und Bewertung der angebotenen BACnet-Objekte und den zugehörigen BIBBs und PICS ist die unter Anhang 3 aufgeführte Tabelle auszufüllen

12.7.3. Standards zwischen Kommunikationspartnern

Zum Austausch projektspezifischer BACnet-Informationen in einer standardisierten Form zwischen Kommunikationspartnern wird eine EDE-Liste verwendet (Engineering Data Exchange).

Alle Daten der EDE-Liste müssen im BACnet-Server hinterlegt und auslesbar sein.

In den EDE-Listen müssen alle Ein- und Ausgabe-Objekttypen und die in der EDE-Liste abgefragten Properties vollständig dokumentiert werden, d. h. Einheit, Wertebereich, Beschreibungstext, Alarmgrenzwerte, Alarmklassen usw. müssen sinnvoll vergeben sein.

Alle BACnet-Objekte in den EDE-Listen müssen auch in den Automationsschemata eingetragen sein, damit bei den zugehörigen Grafikbildern in der Bedienoberfläche der Zusammenhang zwischen BACnet-Objekten und GA-Funktionen erkennbar wird.

Zur eindeutigen Zuordnung der EDE-Listen bei mehreren Teilnehmern oder verschiedenartigen Sachständen sollen außerdem folgende Kopfdaten angegeben werden:

- Projekt-Name
- Version der aktuellen Liste, Version der vorher gültigen Liste
- Erstell-Datum
- Ersteller-Name
- Druck-Datum
- Freigabe-Vermerk

Die EDE-Liste besteht aus der Liste selbst sowie 5 weiteren Tabellen:

- EDE-Liste
  enthält alle BACnet-Objekte, deren Attribute in 15 oder mehr Spalten aufgeführt sind
- Datenpunkttyp-Tabelle (object type)
  nennt die Klartextbezeichnungen aller verwendeten Objekttypen und ordnet ihnen eine Code-Nr. zu (bis zu 3 Stellen),
  z.B. Analog Input, Analog Output, Analog Value, Binary Input usw.
- Zustandstext-Tabelle (state text reference)
  enthält die möglichen Zustände der BACnet-Objekte,
  z.B. Binary Output (Schaltbefehl): Aus-Ein-St.1-St.2 usw.
- Physikalische Einheiten (unit code)
  190 Standard-Einheiten sind definiert, weitere können ab 255 ergänzt werden.
- Meldeklasse (notification class)
  Diese bezieht sich auf den Objektzustand und dessen Quittierungsmöglichkeiten. Sie muss für jeden Datenpunkt, der sich im Client automatisch melden soll (intrinsic reporting/alarming), angegeben werden.

- Bedien- und Funktionsprioritäten
  Die Zugriffsprioritäten auf BACnet-Objekte sind hier geregelt. Die vorgegebenen Prioritäten sind grundsätzlich einzuhalten. Weitere Untergliederungen sind möglich, bei Subsystemen wie Pumpensteuerungen u.ä. auch erforderlich.

Die EDE-Liste muss auf jeden Fall ausgefüllt sein. Bei den folgenden Festlegungen handelt es sich um Angaben, die für eine ordnungsgemäße Kommunikation auf jeden Fall bereitgestellt werden müssen.

- Spalte 1 Benutzeradresse (keyname):
  Die Bezeichnung ist dem Adressierungsschlüssel der Universität Köln zu entnehmen. Für die Darstellung sollte nur 1 Trennzeichentyp verwendet werden. Es darf keine Leerstelle enthalten sein.

- Spalte 2 Technische Adresse (devise objekt instance):
  Diese Spalte enthält die technische BACnet-Adresse des Gerätes, von dem die BACnet-Objekte stammen.

- Spalte 3 Datenpunktname (object name):
  Diese Spalte enthält die eindeutigen BACnet-Objekt-Namen für die BACnet-Kommunikation und erscheint im „Object viewer“ (Bedienoberfläche) als strukturierte Ansicht. Für die Darstellung darf sie max. 50 Zeichen und nur einen Trennzeichentyp und keine Leerzeichen enthalten.

- Spalte 4 Datenpunkttyp (object type):
  Hier wird die Schlüsselzahl der Objekt-Tabelle eingetragen. Dieser Schlüsselzahl ist jeweils ein Klartext zugeordnet.

- Spalte 5 Instanznummer (object instance):

Diese Spalte enthält die technische Instanznummer des BACnet-Objektes, die Objekt-ID (ergänzend zum Objekt-Typ zu sehen)

- Spalte 6 Beschreibung, Klartext (Description):
  Diese Spalte enthält den Klartext des Datenpunktes. Er darf bis zu 50 beliebige Zeichen enthalten und wird im Objekt Viewer angezeigt.

- Spalte 7 Momentaner Wert (present value default):
  Diese Spalte gibt den momentanen Wert des BACnet-Objektes an.

- Spalte 8 Untere Bereichsgrenze (min present value):
  Diese Spalte enthält die untere Bereichsgrenze.

- Spalte 9 Obere Bereichsgrenze (max present value):
  Diese Spalte enthält die obere Bereichsgrenze.

- Spalte 10 Im Client änderbar (commandable):
  In dieser Spalte wird eingetragen, ob die Werte des BACnet-Objektes im Objekt-Viewer verändert werden können (no, yes).

- Spalte 11 Oberer Grenzwert (high limit):
  Diese Spalte enthält den oberen Grenzwert.

- Spalte 12 Unterer Grenzwert (low limit)
  Diese Spalte enthält den unteren Grenzwert.

- Spalte 13 Zustandstext (state text reference):
  Diese Spalte enthält die Referenznummer aus der Zustandstext-Tabelle,
  d.h. Begriffe wie Ein – Aus, Auf – Zu, aktiv – passiv usw.

- Spalte 14 Physikalische Einheit (unit code):
  Diese Spalte enthält Angaben über die phys. Einheit. 190 Standard-Einheiten sind definiert, weitere können ab 256 ergänzt werden

- Spalte 15 Firmenspezifische Adresse (vendor specific address):
  In diese Spalte können die systemeigenen Adressen der Subsysteme eingetragen werden.

- Spalte 16 Meldeklasse (Notification Class):
  In dieser Spalte wird die Priorität, und bei welchem Zustandswechsel eine automatische Anzeige stattfinden soll, eingetragen.

Unter Anhang 4 ist die EDE-Liste mit den zugehörigen Untertabellen aufgeführt.

<u>Bedien- und Funktionsprioritäten</u>

Für die Prioritätenstaffelung der Funktionalitäten im GA-System sind die folgenden Kriterien einzuhalten.

Priorität	Funktionen	Bemerkungen
01	Manual Life Safety: Anlage AUS; Personensicherheit: Not AUS Manuell	Not-Aus, Brandabschaltung, Not-Halt
02	Automatic Life Safety: Anlage AUS; Personensicherheit: Not AUS über Programm	Rauchmelder, Aufzugs-Notruf
03	Property Safety; Sicherheitsmeldung	Einbruch, Zutrittskontrolle
04		
05	Critical Equipment Control; Anlagensicherheit: über Programm	Vereisungsschutz, Frostschutz
06	Minimum On/Off; Minimale Ein- und Ausschaltzeiten	
07	Bedienung vor Ort	Lokale Vorrangbedienung (LVB)
08	Handbedienung GLT/Terminal	über Controller
09		
10		
11		
12		
13		
14	Übergeordnete Steuerung und Regelung der Anlage	Zentrales Zeitschalten, Höchstlastbegrenzung
15	Lokale Steuerung und Regelung der Anlage	Im örtlichen Controller
16	Automatikbetrieb	

Folgende weitere Kriterien für den Zugriff von der Bedieneinrichtung (Client) zur AS (Server) sind zu beachten:

- Schalten der Anlage in den Handbetrieb (Schreiben mit Priorität 07 Manual Operator)
- Verändern von Sollwerten (Priorität 08)
- Übersteuern von Ausgangsdatenpunkten (Handeingriffe mit Schreibpriorität 08)
- Verändern von Grenzwerten (Priorität 06)

Meldeklasse (Notification Class)

Über die Notification Class Objekte werden die Alarmprioritäten und die Quittierpflichtigkeit von BACnet Objekten verwaltet. Für alle Meldungen (Event Enable) wird folgender Objektzustand definiert:

- Offnormal kommende Meldung
- Fault Systemfehler Geber
- Normal gehende Meldung

Hieraus resultiert für die Quittierungen (Acknowledge Required):

- To Offnormal
- To Fault
- To Normal

Als Mindestvoraussetzung sind folgende Alarm-Meldeklassen (Notification Class Objekte) je Automationsstation einzurichten.

Alarmkategorie	Bedeutung	Meldungs-klasse	Beispiel
Gefahrenmeldung (Life Safety)	Gefahr für Leben	1	Brandalarm, Überfall
Gefahrenmeldung (Property Safety)	Sicherheitsmeldung	2	Einbruch, unberechtigter Zutritt
Alarmmeldung	Meldungen, die Anlagenausfall signalisieren oder sofortigen Eingriff erfordern	3	Sicherheitstemperaturbegrenzer (STB), Sicherheitsdruckbegrenzer (SDB), Übertemperatur der Warmwasserbereitung (WWB), Sicherheitsventile, Hauptpumpen, Keilriemenwächter, Frequenzumformer, Kälteanlagen, Spannungsausfall, Frostschutz usw.
Störungsmeldung	Meldungen, die auf einen nicht normalen Betriebszustand hinweisen	4	Temperaturwächter (TW), Druck-wächter (DW), Temperatur-überwachung von Wärmetauscher (WT) und WWB, Motorschutz, Aufzug-Sammelstörmeldung, Netzdrücke, Reparaturschalter usw.
Wartungsmeldung	Hinweis auf eine erforderliche Wartungsaktivität o.ä.	5	Filterende erreicht, Filter verschmutzt, Betriebsstunden, Behälterstand usw.
Systemmeldung	Störungsmeldungen aus dem GA-System	6	Gerätestörung, Batteriemeldung, Kommunikationsunterbrechung usw.
Freibleibend	Sonstige Meldungen	7	Betriebszustandswechsel, Betriebsarten usw.

Handbetrieb auf der Lokalen Vorrangbedienung (Notbedienebene) bedingt ein eigenes „Binary Input Object“. Die BACnet Objekte müssen vollständig konfiguriert werden, d.h. Einheit, Wertebereich, Beschreibungstext, Alarmgrenzwerte usw. sind sinnvoll zu vergeben.

Die Betriebsstundenzählung erfolgt in den Objekten „Binary Output, Multi-state Output, Multi-state Value“ mittels des Propertys „Elapsed Active Time“. Kommunikationsunterbruch, z.B. bei einem defekten IO-Modul, muss über das Status-flag „Fault“ signalisiert werden.

Entsprechend der Projektanforderung müssen die BACnet Objekte den Notification Class Objekten zugeordnet sein.

Mehrstufige Schaltbefehle

Mehrstufige Schaltbefehle werden in den Automationsstationen als „Multi-state“ Objekte ausgeführt.

Zeitschalten

Zeitschaltprogramme werden in den Automationsstationen als Schedule Objekte ausgeführt.
Im Scheduler ist ein referenziertes Value-Objekt mit identischen State Texten einzutragen. Dieses Objekt wird für die Ermittlung der Anlagenbetriebsart genutzt, so dass hier eine Übersteuerung durch die GLT erfolgen kann.
Übergeordnete, anlagenübergreifende Ausnahmen werden über Calendar Objekte umgesetzt.

Historischer Trend

Die Erfassung von historischen Trenddaten aus den Automationsstationen erfolgt über Trendlog Objekte.

Verbrauchswerte

Die Erfassung von Verbrauchswerten (Zählwerte) in den Automationsstationen erfolgt je nach Anforderung über Pulse Converter- oder Accumulator-Objekte.

Sammelentriegelung

Für die Sammelentriegelung durch die Leitebene ist ein Value-Objekt vorzusehen.

Feedback Meldungen

Werden Rückmeldesignale direkt im Ausgangsobjekt adressiert und ausgewertet, ist die Feedback-Meldung zusätzlich als separates Value-Objekt für die GLT bereitzustelen.

Störmeldungen

Störinformationen sind grundsätzlich als Einzeldatenpunkte abzubilden, die Sammelstörinformationen von Aggregaten müssen als Value-Objekt bereitgestellt werden.