

Leitfaden zur Ausschreibung interoperabler Gebäudeautomationssysteme auf der Basis des ANSI/ASHRAE BACnet Standards 135- 1995, BACnet

Übersetzung des Handbuches NISTIR 6392

GSA Guide to Specifying Interoperable
Building Automation and Control Systems
Using ANSI/ASHRAE Standard 135-1995,
BACnet (Nov. 1999)

mit freundlicher Genehmigung durch die Autoren:

Steven T. Bushby
Building and Fire Research Laboratory
Gaithersburg, MD

H. Michael Newman
Cornell University
Ithaca, NY

Martin A. Applebaum
Ess Engineering Inc.
Tempe, AZ

GSA Leitfaden zur Ausschreibung
interoperabler Gebäudeautomationssysteme auf
der Basis des ANSI/ASHRAE BACnet
Standards 135-1995, BACnet

Inhaltsverzeichnis	Seite
VORWORT DER VERFASSER	5
HINWEIS DER VERFASSER	5
VORWORT DER ÜBERSETZER	6
BACNET BEGRIFFE (FÜR DIE DEUTSCHE VERSION)	11
DANKSAGUNG	12
1 ZWECK DIESES HANDBUCHES	13
2 SPEZIFIKATION INTEROPERABLER BACNET SYSTEME	14
3 INTEROPERABILITÄTS-BEREICHE (INTEROPERABILITY AREAS „IAS“)	15
3.1 <i>DATENAUSTAUSCH</i>	16
3.2 <i>ALARM- UND EREIGNIS-MANAGEMENT</i>	18
3.3 <i>NUTZUNGSZEITEN UND TERMINPLANUNG</i>	20
3.4 <i>TRENDWERTVERARBEITUNG</i>	22
3.5 <i>GERÄTE- UND NETZWERK-MANAGEMENT</i>	23
4 ANWENDUNG VON BACNET-OBJEKTEN	26
4.1 <i>NAMENS-KONVENTIONEN</i>	26
4.2 <i>PROJEKTIERUNG/DIAGNOSE MODE</i>	28
4.3 <i>BENUTZUNG DER OBJEKT-BESCHREIBUNG</i>	29
4.4 <i>ANMERKUNGEN ZU SPEZIELLEN BACNET OBJEKTTYPEN</i>	29
4.5 <i>ERZEUGEN VON BACNET OBJEKTEN ZUR LAUFZEIT (DYNAMIC OBJECT CREATION)</i>	33
5 ANWENDUNG VON BACNET SERVICES (DIENSTEN)	34
5.1 <i>INTEROPERABLE COMMANDS (ZUSAMMENSPIEL VERSCHIEDENER ANWENDUNGEN)</i>	34
5.2 <i>ÜBERLEGUNGEN IM BEREICH ALARMIERUNG</i>	35
5.4 <i>VERARBEITUNG VON WERTÄNDERUNGEN (CHANGE OF VALUE PROCESSING)</i>	38
5.5 <i>ZEITSYNCHRONISIERUNG</i>	39
6. SPEZIFIZIEREN DER SYSTEM- UND NETZWERK ARCHITEKTUR	39
6.2 <i>AUSWAHL DER LAN (LOCAL AREA NETWORK) OPTION</i>	41
6.3 <i>SPEZIFIZIEREN VON MAC-ADRESSEN IN EINEM KONSEQUENTEN FORMAT</i>	49
6.4 <i>NETZWERKNUMMERIERUNG</i>	51
6.5 <i>GERÄTE-OBJEKT-IDENTIFIZIERUNG</i>	53
6.6 <i>VERWENDUNG VON BACNET MIT INTERNET-PROTOKOLLEN</i>	54
6.7 <i>ROUTERVERNETZUNG VON MEHREREN BACNET-NETZWERKEN</i>	57
6.8 <i>MELDUNGSSEGMENTATION</i>	57
6.9 <i>GATEWAYS – ANSCHLUSS ZU PROPRIETÄREN SYSTEMEN</i>	58
7. PRAKTISCHE ERWÄGUNG FÜR DIE AUSFÜHRUNG UND PLANUNG VON BACNET SYSTEMEN	61
7.1 <i>PLANUNG UND VERGABE</i>	61
7.2 <i>MONTAGEPLANUNG</i>	62
7.3 <i>INBETRIEBNAHME</i>	64

7.4 BETRIEB UND WARTUNG	64
ANHANG A. BACNET INTEROPERABILITY BUILDING BLOCKS (BIBBS).....	67
A.5 DEVICE MANAGEMENT BIBBS	75
A.6 NETWORK MANAGEMENT BIBBS.....	81
A.7 VIRTUAL TERMINAL BIBBS	82
ANNEX B. BESCHREIBUNGEN UND PROFILE STANDARDISIERTER BACNET GERÄTEN	83
B.1 BACNET OPERATOR WORKSTATION (B-OWS)	83
B.3 BACNET ADVANCED APPLICATION CONTROLLER (B-AAC).....	85
B.4 BACNET APPLICATION SPECIFIC CONTROLLER (B-ASC).....	86
B.5 BACNET SMART ACTUATOR (B-SA)	86
B.6 BACNET SMART SENSOR (B-SS)	87
B.7 BACNET GATEWAY (B-GW).....	87
B.8 PROFILE DER STANDARD BACNET DEVICES.....	89
ANNEX C. GSA BACNET IMPLEMENTATION CHECKLIST	90
ALLGEMEIN	90
DATA SHARING (3.1)	90
ALARM AND EVENT MANAGEMENT (3.2)	91
SCHEDULING (3.3)	92
TRENDING (3.4)	93
DEVICE UND NETZWERK MANAGEMENT (3.5).....	93
NUTZUNG DER BACNET OBJEKTE (4)	95
BACNET OBJEKTTYP SPEZIFISCHE PUNKTE (4.4)	95
DYNAMISCHE OBJEKT ERZEUGUNG (4.5)	97
GEBRAUCH DER BACNET SERVICES (5)	98
SPEZIFIZIEREN DER SYSTEM/NETZWERK ARCHITEKTUR (6)	99
LOCAL AREA NETWORK SELECTION (6.2)	99
EINHEITLICHE VERGABE VON MAC ADRESSEN (6.3).....	100
EINHEITLICHE VERGABE DER NETZWERKNUMMERN (6.4)	100
EINHEITLICHE VERGABE DER DEVICE OBJECT IDENTIFIER (6.5)	100
NUTZUNG DES BACNET MIT DEM INTERNET PROTOKOLL (6.6).....	101
ROUTERS - INTERCONNECTING MULTIPLE BACNET NETWORKS (6.7)	101
MESSAGE SEGMENTATION (6.8)	101
GATEWAYS – VERBINDUNG ZU BESTEHENDEN SYSTEMEN (6.9).....	101
PRAKTISCHE ERWÄGUNGEN BEI DER KONSTRUKTION VON BACNET SYSTEMEN (7).....	102

Vorwort der Verfasser

Dieses Handbuch soll Planungsbüros eine Hilfestellung bei der Erstellung von Ausschreibungstexten für interoperable Systeme der Gebäudeautomation sein, bei denen das BACnet Protokoll zum Einsatz kommt. Es zeigt die Probleme auf, die bei der Planung einer interoperablen Gebäudeautomation beachtet werden müssen und gibt dazu Empfehlungen.

Dieses Dokument ist keine Musterausschreibung und es behandelt nur die Punkte, welche bei einer Ausschreibung für heterogene Systeme zusätzlich zu beachten sind. Die Aussagen gelten ausschliesslich für die Kommunikation und Interoperabilität von Systemen und Geräten der Gebäudeautomation, wenn sie BACnet benutzen.

(Angepasst für die deutsche Übersetzung):

Das vorliegende Handbuch versteht sich als Ergänzung zu den bestehenden Normen (z.B. VOB/C) und Richtlinien (z.B. VDI 3814) für die Planung und Ausschreibung von Systemen der Gebäudeautomation nach DIN 276

Schlagworte: ANSI/ASHRAE Standard 135, BACnet, Gebäudeautomation, MSRL (Messen, Steuern Regeln und Leiten), DDC, Energie-Management-Systeme, Kommunikationsprotokolle,.

Hinweis der Verfasser

Die Autoren der Originalfassung möchten sich bei den Mitgliedern des ASHRAE Ausschusses SSPC 135 für ihre wertvollen Beiträge zu diesem Handbuch bedanken. Viele der Vorschläge, die hier präsentiert werden, hatten ihren Ursprung in Diskussionen mit Ausschussmitgliedern, die das Ziel hatten, die Ausschreibung von BACnet-Systemen zu erleichtern.

Vorwort der Übersetzer

Die Übersetzung des GSA-Leitfadens zur Ausschreibung interoperabler Gebäudeautomationssysteme auf der Basis des ANSI/ASHRAE BACnet Standards 135-1995, BACnet wurde von den Übersetzern auf die in Europa und Deutschland gültigen Normen, Richtlinien und die Verdingungsordnung für Bauleistungen (VOB) angepasst.

Die zum Zeitpunkt der Herausgabe bestehenden Unterschiede zur Originalversion des BACnet Protokolls werden nachfolgend aufgezeigt. Diese Unterschiede entstanden im Rahmen der Europäischen Normung bei CEN/TC 247 in der WG¹ 4, da zu Beginn der Normungsarbeiten mehrere Protokolle den Einzug in die Normung zu erreichen versuchten.

Ein wesentlicher Unterschied der aktuellen Dokumente in Europa zum ANSI/ASHRAE BACnet Standards 135-1995 besteht darin, dass in Europa vorerst sogenannte Experimental- oder Vornormen, welche 3 bis maximal 5 Jahre bestehen dürfen, geschaffen wurden.

Parallel zu den Normungsaktivitäten des CEN in Europa wird ein internationales Gremium in der ISO eine Weltnorm für die Datenübertragung in der Gebäudeautomation schaffen. BACnet in seiner Version vom Juli 2000 ist bereits das einzige „Committee Draft“ für diese internationale Norm. Die weltweite Abstimmung wird noch für das Jahr 2000 erwartet.

Die Normierungsaktivitäten im Bereich Haus- und Gebäudeautomation werden in Europa durch das CEN vorangetrieben. Für die Gebäudeautomation ist im CEN das Technische Komitee 247 „Automation und Management für die Technische Gebäudeausrüstung“ zuständig. Das CEN/TC 247 hat vier Arbeitsgruppen (WG) und vier Sondergruppen (TG) eingesetzt.

¹ WG: Working Group / Arbeitsgruppe

CEN/TC 247 Structure

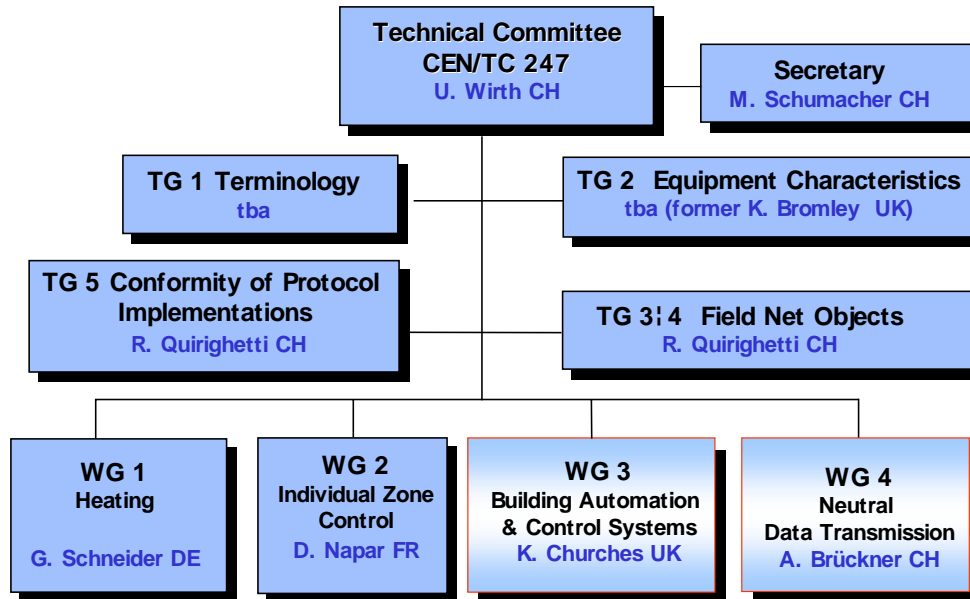


Abb. 1: Struktur des CEN Technischen Komitees (TC) für die Gebäudeautomation

Der Auftrag für die WG 4 „Neutrale Datenübertragung“ lautet auf Deutsch übersetzt:
*“Normung von firmenneutralen Datenübertragungsverfahren zwischen Produkten und Systemen im Bereich von HLK Anwendungen.
 Ziel der Arbeit ist es, HLK spezifische Anwendungen auf der Basis existierender Kommunikationsverfahren zu finden. Dabei wird eine Beschränkung auf eine Anwendung/Verfahren pro Ebene angestrebt.”*

Aufgrund politischer Rücksichtnahmen und der Vielzahl vorhandener Protokolle, die national oder international bereits am Markt etabliert waren, konnte das Ziel, nämlich genau ein Protokoll für jede drei funktionalen Ebenen in der „Allgemeinen Netzwerkstruktur der Gebäudeautomation“ zu bestimmen, nicht voll erfüllt werden (siehe Tabelle 1). Allerdings muss nach der 3-5 jährigen Vornorm- Erprobungsphase entschieden werden, welches Protokoll sich dann am Markt bewährt hatte.

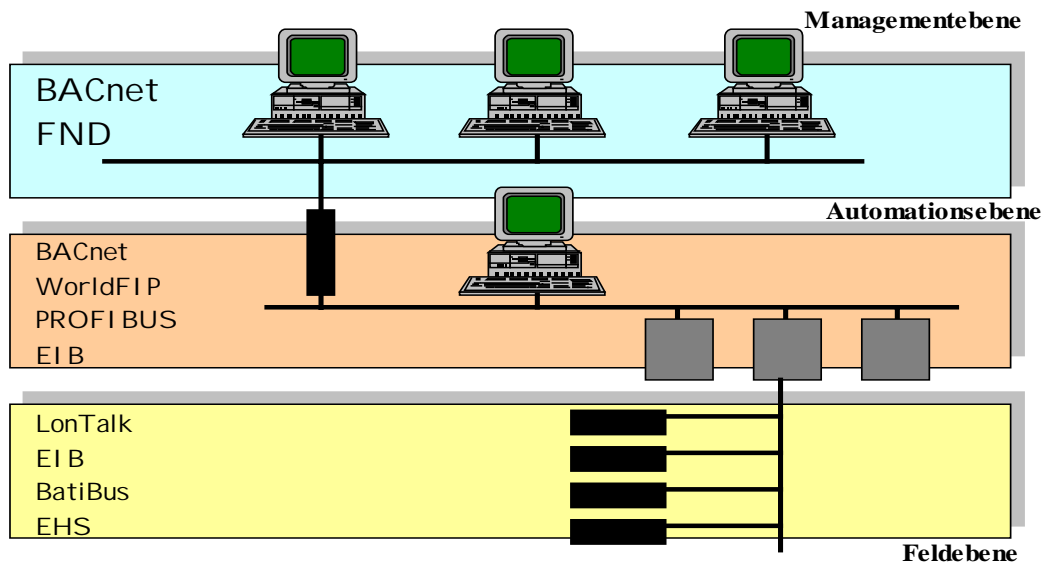


Abb.: 2 Drei-Ebenen-Modell der Gebäudeautomation

Aus diesem Grund finden sich neben BACnet in der Managementebene auch noch das deutsche FND (Version 1.0) sowie in der Automationsebene das französische WorldFIP sowie der Profibus-FMS. Nachträglich wurde auf der Automationsebene auch noch das EIBnet als Vor-Standard festgelegt.

Funktions- ebene	Protokoll	Status
Management	BACnet FND 1.0 (DIN V 32735)	ENV 1805-1 : 1997 ENV 1805-2 : 1995 - 2000
Automation	BACnet PROFIBUS FMS (EN 50170, Vol. 2) WorldFIP (EN 50170, Vol. 3) EIBnet	ENV 13321-1 : 1998 ENV 13321-2 : 2000
Feld	BatiBUS (NF C46-620 – 623) Esprit Home Systems Network EIB (DIN V VDE 0829) LonTalk	ENV 13154-2 : 1998, für alle vier Protokolle

Tabelle 1: Europäische Vornormen für Kommunikation im Bereich der Gebäudeautomation

Anders als die ANSI Norm für BACnet, schränken die europäischen Vornormen die Netzwerkoptionen für BACnet ein.

Dieses Handbuch enthält als Leitfaden auch die Beschreibung der Netzwerkoptionen ARCNET und MS/TP, welche nicht Bestandteil der europäischen Vornormen geworden sind.

Für das Managementfunktionen Netzwerk:

In der ENV 1805-1:1997 haben folgende Datenübertragungsmethoden nur informativen Charakter:

- Section 8. DATALINK/PHYSICAL LAYERS: ARCNET LAN
- Section 9. DATALINK/PHYSICAL LAYERS: MS/TP LAN
- Section 11. DATALINK/PHYSICAL LAYERS: LonTalk™ LAN

Damit verbleiben normativ:

- Ethernet (ISO 8802-3)
- PTP (EIA RS232 „Punkt zu Punkt“, insbesondere für analoge Wählverbindungen)

Für das Automationsfunktionen Netzwerk:

In der ENV 13321-1:1999 haben folgende Datenübertragungsmethoden nur informativen Charakter:

- Section 8. DATALINK/PHYSICAL LAYERS: ARCNET LAN
- Section 9. DATALINK/PHYSICAL LAYERS: MS/TP LAN

Damit verbleiben normativ:

- Ethernet (ISO 8802-3)
- PTP (EIA RS232 „Punkt zu Punkt“, insbesondere für analoge Wählverbindungen)
- LonTalk

BACnet Begriffe (für die deutsche Version)

Da der ANSI/ASHRAE BACnet Standard 135-1995 selbst eher für Systementwickler vorgesehen ist, wurde für Europa der Beschluss gefasst, diesen nicht in die Nationalsprachen zu übersetzen.

Mit diesem Kapitel werden dem Leser die wesentlichen Begriffe aus der BACnet Norm in deutscher Sprache erläutert.

Damit werden einheitliche Begriffe für die BACnet Objekte und Dienste festgelegt und eine Eindeutigkeit Ausschreibung, Ausführung und Betrieb der Gebäudeautomation mit BACnet geschaffen.

BACnet Objektname	Bedeutung (gemäß VDI-3814-2, Funktion Abschnitt²)	
Analog Input Object	Analoge Eingabe	(Messen, 1.5, 2.5)
Analog Output Object	Analoge Ausgabe	(Stellen, 1.2, 2.2)
Analog Value Object	Analogwert	(Messwert, 2.2, 2.5, 7.1)
Averaging Object	Mittelwert	(Messwert, 2.5, 7.1)
Binary Input Object	Binäre Eingabe	(Melden, 1.3, 2.3)
Binary Output Object	Binäre Ausgabe	(Schalten, Stellen, 1.1, 2.1)
Binary Value Object	Binärwert	(Melden, 2.1, 2.3, 7.1)
Calendar Object	Betriebskalender	(Block-Kommunikation 7.2)
Command Object	Gruppenauftrag	(Block-Kommunikation 7.2)
Device Object	Gerät, Station	(Block-Kommunikation 7.2)
Event Enrollment Object	Ereigniskategorie	(Block-Kommunikation 7.2)
File Object	Datei	(Datei-Kommunikation 7.2)
Group Object	Gruppenobjekt	(Block-Kommunikation 7.2)
Life Safety Device Point Object ³	Sicherheitspunkt	(siehe Device Object)
Life Safety Zone Object	Sicherheitsbereich	(Block-Kommunikation 7.2)
Loop Object	Reglerobjekt	(Block-Kommunikation 7.2)
Multi-state Input Object	Mehrstufige Eingabe	(Melden, 2.1, 2.3, 7.1)

² vergleiche die VDI 3814 Blatt 2, Gebäudeautomation Informationsliste. Referenziert werden die dort angegebenen Funktionen bzw.

³ Die Objekte Life Safety Device Point Object und Life Safety Zone Object sind im Addendum c enthalten

Multi-state Output Object	Mehrstufige Ausgabe	(Schalten, Stellen, 1.1, 2.1, 7.1)
Multi-state Value Object	Mehrstufiger Zustand	(E-/A-Kommunikation 7.1)
Notification Class Object	Meldungsverteiler	(Block-Kommunikation 7.2)
Program Object	Programmobjekt	(Block-Kommunikation 7.2)
Schedule Object	Zeitplan	(Block-Kommunikation 7.2)
Trend Log Object	Trend Aufzeichnung	(Block-Kommunikation 7.2)

Tabelle 2: Liste der im BACnet Standard definierten 23 BACnet Objekte. Die Tabelle enthält die zwei Objekte aus dem Bereich Gefahrenmeldetechnik (Addendum c). In der rechten Spalte wird auf die Informationsliste aus VDI 3814 Blatt 2 Bezug genommen.

Danksagung:

Die BACnet Interest Group Europe e. V. bedankt sich bei folgenden Mitgliedern, die sich an der Übersetzung des Handbuchs NISTIR 6392 in die deutsche Sprache beteiligt haben:

Franz E. Fritz	JCI Regelungstechnik GmbH,	franz.e.fritz@jci.com
Karl Leber	ISC Computerautomation GmbH	iscleber@t-online.de
Hans R. Kranz	Siemens AG, Landis & Staefa Div.	hakforst@aol.com
Christian Müller	Honeywell AG	christian.mueller@honeywell.com
Markus Ruf	Ebert-Ingenieure	m.ruf@ebert-ingenieure.de
Panjörg Salzmann	Amann GmbH	p.salzmann@amann-net.de
Hans Symanczik	Kieback & Peter GmbH & Co. KG	hanssym@snaflu.de
Siegfried Weikmann	Planungsgruppe M+M AG	siegfried.weikmann@pgmm.com

1 Zweck dieses Handbuchs

Dieses Dokument ist für Gebäudebetreiber und –planer erstellt worden um ein allgemeines Verständnis und die konsistente Anwendung des ASHRAE/ANSI Standards 135-1995 (BACnet™) für Automationssysteme in Gebäuden – sowohl bei der Neuerstellung als auch in den Sanierungen – zu ermöglichen. In diesem Sinne sollen Gebäudebetreiber und –planer dieses Dokument als ein Handbuch für Planung, Entwurf und Management von Erweiterungen, Erneuerungen oder Neuinstallationen von Gebäude-Automations-Systemen benutzen.

Die Abkürzung BAS (Gebäude-Automations-System) steht in diesem Handbuch für ein Netzwerk von mikroprozessorbasierten Geräten, deren Aufgabe in folgenden Bereichen liegt: Energie-Management und Überwachung, Heizungs-, Lüftungs-, Klimaregelung, Feuerschutz, Sicherheitstechnik und damit verwandte Gebäude-Automations-Funktionen. Es ist das Ziel des Gebäudebetreibers unter wettbewerbsmäßigen Aspekten Gebäude-Automations-Lösungen, unter Verwendung eines einheitlichen Kommunikationsprotokolls zu beschreiben, welche kosteneffektiv und maximal praktikabel genutzt werden können. Dies stellt ein Fundament für nicht proprietäre zukünftige Erweiterungen und Ausbauten für jedes Gebäude - regional/national – mit gegenseitigen Verbindungen und Informationen über den gesamten Gebäudebestand eines Gebäudebetreibers zur Verfügung. Um dies zu erreichen, müssen alle Gebäude-Automationssystem-Projekte zu einem vernünftigen Minimum gemäß des BACnet-Standards implementiert und betrieben werden.

Es muss darauf hingewiesen werden, dass dieses Handbuch stark auf dem BACnet-Protokoll an sich basiert. Dies schließt Entscheidungen für das Gebäude-Automations-System Design und einige praktische Empfehlungen über die Vorgehensweise in einem Projekt ein.

Dieses Handbuch ist nicht dafür gedacht, Informationen im Detail darüber zu liefern, wie ein Gebäude-Automationssystem spezifiziert werden soll, insbesondere in Bezug auf den Heizungs-, Lüftungs-, Regelungspart und andere projektspezifische Funktionalitäten. Detaillierte Informationen über Sensoren, Aktoren, Verkabelung, Hydraulik und allgemeine Entwurfspraktik, werden in diesem Dokument nicht behandelt. Dieses Handbuch konzentriert sich auf die spezifischen Fragen betreffs der Verbindung und Interoperation von Gebäude-Automations-Systemen, welche BACnet benutzen.

Für Informationen über allgemeine Gebäude-Automations-System-Aufbauten wird der Leser auf die ASHRAE-Guideline 13P „Guideline to Specifying DDC Systems“ verwiesen.

2 Spezifikation interoperabler BACnet Systeme

BACnet, das offene Protokoll für die Gebäudeautomation wurde von der ASHRAE entworfen, um einen einzelnen einheitlichen Standard für Gebäude-Automations-Systeme darzustellen. Das Ziel dieser Standardisierungsanstrengungen war „Interoperabilität“. Interoperabilität bedeutet die Fähigkeit von Geräten eines oder mehrerer Hersteller mit anderen Geräten innerhalb einer Anwendung oder anwendungsübergreifend zusammenzuarbeiten. Auch wenn Interoperabilität meistens in Verbindung mit Geräten unterschiedlicher Hersteller gewünscht wird, ist es prinzipiell auch denkbar, Interoperabilität bei Geräten eines einzelnen Herstellers zu betrachten. Beispielsweise wenn mehrere Generationen von Geräten eines einzelnen Herstellers in einem Gebäude zusammenarbeiten. BACnet ermöglicht die Interoperabilität von Geräten verschiedener Hersteller, setzt aber keineswegs voraus, dass in einem Gebäude Geräte unterschiedlicher Hersteller vorhanden sein müssen.

BACnet stellt eine Vielfalt von Werkzeugen bereit, um seine Kommunikationsziele zu vollbringen. Im Sinne der Interoperabilität wird nun verlangt, eine sinnvolle Selektion dieser Werkzeuge für die einzelnen Funktionen im Gebäude durchzuführen. Eine der wesentlichen Funktionen dieses Handbuchs ist es, den Planer mit den Informationen zu versorgen, um die entsprechende Auswahl der Werkzeuge durchzuführen.

Die Grundstrategien für das Spezifizieren interoperabler Systeme, basierend auf BACnet, sollen in folgenden Schritten zusammengefasst werden.

1. Spezifikation der benötigten Gebäude-Automations- und Regelungsfunktionen. Spezifizieren Sie die Merkmale, die in den Interoperabilitäts-Bereichen (Kapitel 3) beschrieben werden, welche für Ihr Projekt angemessen sind.
2. Spezifizieren Sie die benötigten Funktionen, welche ein Gebäudeleitsystem erfüllen soll. Beachten Sie auch hierbei die Merkmale, welche im Kapitel Interoperabilitäts-Bereiche auf Ihr Projekt zutreffen.
3. Spezifizieren Sie die benötigte Netzwerktechnik (LAN oder WAN).
4. Spezifizieren Sie, dass auf allen Netzen das BACnet-Protokoll lauffähig ist, und alle Geräte die BACnet-Funktionalität aufweisen, welche im Anhang B dieses Dokuments aufgezählt sind.
5. Spezifizieren Sie zusätzliche BACnet-Funktionalitäten, welche aus den Empfehlungen für spezielle Anforderungen aus diesem Dokument hervorgehen.

3 Interoperabilitäts-Bereiche (Interoperability Areas „IAs“)

Interoperabilitäts-Bereiche (IAs) sind dafür da, die Funktionalität für einen bestimmten Teilbereich der Anforderungen von Gebäude-Automations-Systemen zu definieren. Die fünf Interoperabilitäts-Bereiche (IAs) sind data sharing (gemeinsame Datennutzung), alarm and event management (Alarm- und Ereignisverarbeitung), scheduling (Nutzungszeiten), trending (Trend-Aufzeichnung) und device and network management (Gerät- und Netzwerkverwaltung). Jeder Interoperabilitäts-Bereich (IA) impliziert eine Sammlung von Fähigkeiten. Jede Fähigkeit erfordert wiederum, dass bestimmte Elemente des BACnet-Protokolls implementiert und in einem bestimmten Gerät zur Verfügung stehen. Das interoperable Verhalten muss dabei vorhersagbar und mit einem Minimum an Projektierungs-Dienstleistung verbunden sein. Die Selektion, welche BACnet-Elemente für einen bestimmten Gerätetyp (Leitstation, Regler) oder für ein projektabhängig definierbares Gerät beschreibt, ist in den empfohlenen Geräteprofilen im Anhang B aufgeführt. Dieser Teil beschreibt die speziellen Fähigkeiten, verbunden mit jedem Interoperabilitäts-Bereich (IA) und den Planungshinweisen, welche für jeden Interoperabilitäts-Bereich (IA) beachtet werden sollte.

Beachten Sie in diesem Zusammenhang, dass die Original-BACnet-Spezifikation (ANSI/ASHRAE 135-1995) versucht hat, die Spezifikation von Gebäude-Automations-Systemen mit „Conformance Classes“ und Functional Groups“ durchzuführen. Conformance Classes waren dabei sechs hierarchische Klassen, welche in aufsteigender Komplexität die Anforderungen an Gebäude-Automations-Systeme darstellen. Die jeweils höhere Klasse beinhaltet alle Funktionalitäten der darunter befindlichen Konformitäts-Klassen. Funktionelle Gruppen sind zusätzliche Sammlungen von BACnet-Möglichkeiten, mit dem Zweck bestimmte Aufgaben zu erfüllen. Der Ansatz war, dass man ein Gerät einer bestimmten Konformitäts-Klasse zuordnen kann. Mit den funktionellen Gruppen sollten die benötigten Funktionalitäten des Gerätes in der Praxis beschrieben werden. Dieses Konzept, obwohl gut gemeint, scheiterte, da die Kombination aus Konformitäts-Klasse und funktioneller Gruppe nicht ausreichten, um die Geräte der realen Welt erschöpfend zu beschreiben. Zudem setzt diese Vorgehensweise ein in dem meisten Fällen nicht vorhandenes Wissen über die Details der BACnet-Spezifikation bei Planern und Gebäudebetreibern voraus.

Aus diesem Grunde wurde ein neuer Ansatz, die Definition von Bereichen, in welchen Interoperabilität gewünscht ist, unternommen und stellt die Grundlage dieses Handbuchs dar. Der neue Ansatz versucht, die Aufgabe des Planers von der Aufgabe des Regelsystem-Herstellers zu entkoppeln. Aus Sicht des Planers wird ein BACnet-System mit einer Ansammlung der benötigten Gebäude-Automations-Funktionen beschrieben. Dabei ist es nicht notwendig, die dafür zugrunde liegenden BACnet-Funktionen zu kennen. Diese Vorgehensweise hat dann als Ergebnis eine Sammlung von sich daraus ergebenden BACnet-Funktionalitäten, welche der anbietende Hersteller mit seinen Geräten zur Verfügung stellen muss. Die Spezifikation von diesen minimal benötigten funktionellen Einheiten, ist eine fortgeführte Aufgabe des ASHRAE-BACnet-Komitees.

Der sich daraus ergebende Mechanismus wird „BACnet Interoperability Building Blocks“ (BIBBs) genannt. Diese sind im Anhang A präsentiert.

3.1 Datenaustausch

„Datenaustausch“ ist der Austausch von Informationen zwischen BACnet-Geräten. Dies kann sowohl in eine Richtung oder auch beidseitig geschehen. Die Interoperabilität in diesem Bereich erlaubt das Sammeln von Daten für Archivierungen, Grafiken und Ausdruck sowie das gemeinsame Verwerten von Fühlern oder errechneten Werten zwischen Geräten, die Ausführung von speziellen Regelstrategien und das Verändern von Soll-Werten bzw. verstellbaren Parametern.

3.1.1 Datenaustausch – Spezifikationen und Empfehlungen

Datenpunkt-Listen

Um die Aufgabe der Systemauslegung korrekt in Bezug auf den Datenaustausch durchzuführen, braucht der Planer eine Liste mit allen gewünschten Datenpunkten zur Verfügung.

- Spezifizieren Sie als Grundlage Ihres System-Entwurfs jeden analogen und digitalen Wert, welcher über das Netzwerk im Zugriff stehen soll.

Darstellung der Daten

Die meisten Daten werden in der Form von Tabellen-Ausdruck, Echtzeit-Grafik oder Trendkurvenausdruck im Zeitdiagramm dargestellt.

- Spezifizieren Sie das gewünschte Format von Tabellen-Ausdrucken. Geben Sie an, welche Einzelwerte oder Wertesets in einem Ausdruck vorhanden sein sollen.
- Spezifizieren Sie, welches Gebäude-Automations-System die Visualisierung übernehmen soll. Spezifizieren Sie die Wert-Aktualisierungs-Zeit für Daten in der grafischen Darstellung. Berücksichtigen Sie dabei als Basis Werte zwischen 1 Sekunde und 5 Sekunden.
- Spezifizieren Sie, dass jeder Datenpunkt von jedem Gerät im Netzwerk für eine Darstellung in Echtzeit zur Verfügung stehen muss. (Für die Langzeitarchivierung von Werten beachten Sie die Anmerkungen in Kapitel 3.4 Trendwertverarbeitung). Es muss möglich sein, binäre und analoge Werte

gleichzeitig darzustellen. Dies beinhaltet auch Mehrfachausprägungen dieser Werte in einem Bild.

- Spezifizieren Sie das benötigte Aufzeichnungsintervall. Schnelle Prozesse, wie Regelungen mit Dampf, sollten das schnelle Sammeln von Daten erlauben (Intervall 1 Sekunde bis 5 Sekunden), während bei langsamen Prozessen, wie der Überwachung der Raumtemperatur, ein Intervall von 30 Sekunden bis 60 Sekunden völlig ausreichend ist. Als Alternative kann, wenn die verwendeten Geräte ihrerseits bei Werteveränderung automatisch eine Nachricht senden (change of value reporting), der Mechanismus der ereignisorientierten Meldung anstelle der Abfrage in einem Zeitintervall verwendet werden.

Überwachung von jeder Eigenschaft der verwendeten BACnet-Objekte

Es muss möglich sein, jede Eigenschaft von Standard-BACnet-Objekten und herstellereigenspezifischen Objekten zu überwachen.

- Spezifizieren Sie, dass es möglich sein muss, den aktuellen Zustand aller Eigenschaften zu lesen und darzustellen. Dies schließt alle benötigten Eigenheiten sowie die zusätzlich unterstützten Eigenschaften sowie herstellereigenspezifische Eigenschaften von Objekten jedes im Netz verfügbaren Gerätes ein.

Globale Objekte

Einige Objekte repräsentieren global benötigte Informationen. Typisches Beispiel dafür sind gemeinsam benutzte Fühler, wie z. B. der Außentemperaturfühler oder gemeinsam benutzte binäre Informationen, wie der Anlagen-in-Betrieb-Status.

- Spezifizieren Sie, welche Informationen gemeinsam und von welchen Geräten benutzt werden sollen. Für jede globale Information spezifizieren Sie die Häufigkeit der Werteübertragung. Mögliche Häufigkeiten wären 1 x pro Minute, 1 x pro Stunde, 1 x pro Tag oder bei jeder Wertänderung. Wenn die Übertragung über den „change of value“-Dienst ereignisorientiert gewünscht ist, spezifizieren Sie den Schwellenwert für eine neue Wertaussendung.

Soll-Wert- und Parameter-Modifikation

Ein Bediener mit entsprechender Berechtigung muss in der Lage sein, jeden gewünschten Soll-Wert von den im Netzwerk befindlichen Geräten zu verändern bzw. zu überschreiben. Da manche Geräte vorkonfiguriert sind und ihre Parameter in einem nicht zugänglichen bzw. nicht überschreibbaren Speicherbereich liegen, ist es notwendig anzuzeigen, welche Soll-Werte über das BACnet-Netzwerk verstellbar sind.

- Spezifizieren Sie, welche Soll-Werte und Parameter im Minimum über BACnet-Dienste verstellbar sein sollen. Insbesondere im Gegensatz und Abgrenzung zu herstellerspezifischen Gegebenheiten.
- Spezifizieren Sie den Sinn, welcher hinter der Veränderung des Soll-Wertes oder Parameters steht und ob diese gegebenenfalls mit einer vollgrafischen Darstellung (GUI graphical user interface) durchgeführt werden soll.

Gleichberechtigten zu gleichberechtigten Datenaustausch (Peer-to-Peer data exchange)

BACnet stellt die Möglichkeit zur Verfügung, dass Informationen zwischen vernetzten Geräten ausgetauscht werden, ohne dass dies von einem Bediener oder einer übergeordneten Stelle explizit angefordert wird. Diese Funktion muss in jedem Falle klar beschrieben werden.

- Spezifizieren Sie alle benötigten gegenseitigen Datenabhängigkeiten, wie Verriegelungen, gemeinsame Soll-Werte, Nutzungszeiten usw., welche über das Netzwerk implementiert werden sollen.

3.2 Alarm- und Ereignis-Management

Alarm- und Ereignis-Management ist der Austausch von Daten zwischen BACnet-Geräten, wenn ein vordefinierter Zustand, welcher spezifizierte Kriterien erfüllt, eintritt. Solche Zustände werden als Ereignisse bezeichnet und können die Grundlage für die Initiierung einer Aktion darauf oder auch nur das simple Festhalten des Auftretens des Ereignisses, z. B. in einem Alarm-Protokoll, sein. Das Ereignis könnte auch dafür gedacht sein, einen Zustand zu repräsentieren, welcher das Auslösen eines Alarms und die benötigte Bestätigung durch einen Bediener und entsprechende Intervention bedeutet. Interoperabilität in diesem Bereich erlaubt die Benachrichtigung und das Bestätigen von Alarmen; die Darstellung der Daten, welche die Basis für die Alarm-Automation waren; den Austausch von Ereignissen mit dem Sinn des Mitschreibens unter der Weitergabe an verteilte Steuerungs-Regel-Aufgaben; Veränderung von Alarm-Grenzen und dem Alarm-Weiterleiten sowie die Produktion von zusammengefassten Informationen über das Auftreten von Alarmen und Ereignissen.

BACnet definiert zwei verschiedene Mechanismen für das Erzeugen von Alarmen und Ereignissen. Der erste Mechanismus wird als „Benachrichtigung aus sich heraus“ (intrinsic reporting) bezeichnet, weil er aus Eigenschaften basieren, welche innerhalb des Objektes liegen und für das Überwachen eines Alarms oder Ereignisses zugrunde gelegt werden. Der andere Mechanismus wird als algorithmischer Veränderungsreport (algorithmic change reporting) bezeichnet. Der algorithmische Veränderungsreport ist mehr allgemein zu sehen, da er auf einem zusätzlichen Objekt basiert. Die

Benachrichtigung aus dem Objekt ist vorzuziehen, wenn sie den Umständen der geplanten Applikation mehr entspricht.

3.2.1 Alarm- und Ereignis-Management – Planungsfragen und –empfehlungen

Alarm-Listen, Bediener-Benachrichtigung und Darstellung von Ereignisinformationen

Die Beschaffenheit von jedem gewünschten Alarmzustand und die Art und Weise wie der Bediener über sie informiert werden soll, muss klar beschrieben werden.

- Spezifizieren Sie alle benötigten Alarme auf einer System zu System-Basis einschließlich Alarmgrenzen, Abhängigkeiten um lästige Alarme wie z. B. eine Temperaturüberschreitung wenn das Lüftungssystem nicht läuft bzw. Alarmierungen wenn die Anlage hoch- oder runtergefahren wird und die gewünschte Benachrichtigungszeit vom Auftreten des Alarmes bis zur Benachrichtigung.
- Spezifizieren Sie in welchen Kategorien und wie die Alarme verteilt werden sollen. Dieses wird im Folgenden noch diskutiert werden.
- Spezifizieren Sie, wie die Alarme auf der Bediener-Workstation dargestellt werden sollen.
- Spezifizieren Sie, dass die Benachrichtigung aus dem Objekt heraus benutzt werden soll, wenn es den Gegebenheiten in der Anlage entspricht.

Alarm-Bestätigung

Es könnte von Bedeutung sein zu wissen, welcher Bediener wann einen Alarm bestätigt hat.

- Spezifizieren Sie, dass eine Alarm-Bestätigung vorhanden ist und das in einem separaten Alarm-Protokoll zu entnehmen ist, wann ein Alarm auftrat, wann er bestätigt wurde und von wem.

Alarm-Zusammenfassung

Es muss möglich sein, zu jedem Zeitpunkt den Status aller definierten Alarme festzustellen.

- Spezifizieren Sie, dass es möglich sein muss, dass jeder Bediener zu jedem Zeitpunkt eine Zusammenfassung aller Alarme bekommen muss, welche zu diesem Zeitpunkt anstehen und ob diese bereits bestätigt sind.
- Spezifizieren Sie, dass es möglich sein muss, eine Zusammenfassung aller Alarme, unabhängig von ihrer Bestätigung, zu erhalten – für welche ein bestimmter Empfänger angemeldet ist – in Abhängigkeit des aktuellen Zustands – in Abhängigkeit des verwendeten BACnet-Alarmierungs-Algorithmusses (z. B. Veränderung des Wertes, Veränderung des Zustandes außerhalb der Grenzen usw.) – in Abhängigkeit der Alarm-Priorität und Modifikations-Klasse. Diese Konzepte werden noch ausführlich diskutiert werden.

Alarm-Parameter-Einstellungen

Es muss für jeden Bediener möglich sein, die Alarmgrenzen, in den Fällen in denen ein Alarm ausgelöst wird, wenn ein Wert eine Grenze über- oder unterschreitet oder andere Parameter, welche für das Aussenden eines Alarms von Bedeutung sind, zu modifizieren.

- Spezifizieren Sie, dass Bediener die Möglichkeit haben müssen, dynamisch alle Parameter, welche für das Aussenden von Alarmen verantwortlich sind, modifizieren zu können.

Alarm-Weiterleitungs-Einstellung

BACnet stellt die Möglichkeit zur Verfügung, Alarme an unterschiedliche Ziele zu senden. Dies kann in Abhängigkeit vom Typ der Priorität des Alarms und Nutzungszeiten, wie Wochentag, Zeitpunkt innerhalb des Tages usw., geschehen.

- Spezifizieren Sie, dass Bediener die Möglichkeit haben müssen, die Weiterleitung von Alarmen verändern zu können. Dies beinhaltet das Meldeziel für jeden Typ oder jede Priorität von Alarmen, die Abhängigkeit von Nutzungszeiten, wie Wochentag oder Zeitprogrammen und die Art und Weise wie der Alarm behandelt wird (Störung ausgelöst, Störung behoben).

3.3 Nutzungszeiten und Terminplanung

Nutzungszeiten und Terminplanung ist der Austausch von Daten zwischen BACnet-Geräten, bezogen auf die Einrichtung und Pflege von Tagen und Zeiten, an welchen spezielle Dinge passieren müssen. Interoperabilität in diesem Bereich setzt voraus, dass Datum und Zeitpläne zum Start und Stopp entsprechender Geräte und das Verändern von

Soll-Werten oder auch analogen und binären Parametern in Abhängigkeit von Datum und Zeit stattfinden.

3.3.1 Nutzungszeiten und Terminverwaltung – Planungsfragen und –empfehlungen

Nutzungszeiten-Liste

Um für Anlagenbetreiber und –ausrüster eine sinnvolle Systemdimensionierung in Bezug auf Nutzungszeiten und Terminierungen zu ermöglichen, muss eine Liste von terminierten Aktivitäten vorliegen.

- Spezifizieren Sie jeden Vorgang, welcher an einem bestimmten Datum und zu einer bestimmten Uhrzeit stattfinden soll. Dies sollte Start-/Stopp-Operationen und jede Veränderung von Soll-Werten und Parametern, welche eine zeitliche Abhängigkeit, wie z. B. Nachtprogramm, Ferienzeit oder terminliche Sonderbehandlung usw., enthalten.

Anzeige von Start- und Stoppzeiten von Geräten mit Zeitprogrammen

BACnet stellt die Möglichkeit zur Verfügung, bestimmte Aktivitäten auf Basis von Datum- und Zeittabellen durchzuführen. Diese Aktionen können Geräte zum Start oder Stopp gewisser Aktivitäten oder zur Veränderung von Soll-Werten bzw. analogen Parametern führen. Es ist für jeden Bediener wichtig, in der Lage zu sein, zu erkennen, welche Aktionen in der aktuellen Zeitplanung für jedes Datum bzw. Zeitpunkt ablaufen.

- Spezifizieren Sie, dass ein Bediener in der Lage sein muss, den Inhalt der aktuellen Nutzungszeittabelle einzusehen und daraus ableiten kann, welche spezifischen Regel- und Steuerungsaktivitäten zu jedem Zeitpunkt und Datum stattfinden. Zusätzlich muss für jedes Gerät oder jeden System-Parameter, welcher von einer Nutzungszeittabelle beeinflusst wird, jederzeit ein Bediener in der Lage sein, auf die Terminplanung für das entsprechende Gerät und den Parameter sowie die damit verbundene Aktion Einfluss zu nehmen.

Veränderungen von Nutzungszeiten

BACnet definiert Operationen in Abhängigkeit von Kalender- oder Nutzungszeiteinträgen, diese müssen jedoch nicht zwingend in allen Fällen über ein Netzwerk veränderbar sein. Wenn dies gewünscht ist, so muss es separat spezifiziert werden.

- Spezifizieren Sie, dass gewisse oder alle Kalendereinträge und Nutzungszeiten über das Netzwerk von einer Gebäudeleittechnik veränderbar sind.

3.4 Trendwertverarbeitung

„Trendwertverarbeitung“ ist die Ansammlung von Zeit/Wert-Paaren mit einer spezifizierten Wertauffrischung für eine spezifizierte Zeit. Die Werte sind dabei die Werte, welche aus den Eigenschaften der spezifizierten Objekte resultieren. Die Trendwertverarbeitung unterscheidet sich von einem Echtzeitausdruck von Daten (siehe 3.1.1) darin, dass die Daten bei der Trendwertverarbeitung normalerweise für eine längere Aufzeichnung vorgesehen sind und die Aufzeichnungsintervalle normalerweise länger sind. Die Interoperabilität in diesem Bereich setzt das Vorhandensein von Trendparametern und das konsequente Erhalten und Speichern der Trendwerte voraus.

3.4.1 Trendwertverarbeitung – Spezifikationsfragen und –empfehlungen

Archivieren und Speichern von Daten

Es muss möglich sein, die Werte, welche von jedem Gerät im Netzwerk geliefert werden, zu archivieren. Der System-Lieferant muss jedoch dabei in der Lage sein, zu berechnen, welche Speicherkapazität für die Archivierung der Daten zur Verfügung gestellt werden muss.

- Spezifizieren Sie die maximale Anzahl von Datenpunkten, für welche eine Wert-Archivierung und -Speicherung gewünscht wird. Eine Unterscheidung sollte in diesem Zusammenhang gemacht werden zwischen Datenpunkten, welche historisch aufgezeichnet werden, z. B. Energieverbrauch, und denen welche nur für einen kurzen Zeitpunkt aufgezeichnet werden sollen, z. B. zu Zeiten der Einregulierung oder um nach der Reparatur eines Systems festzustellen, ob alles ordnungsgemäß funktioniert.
- Spezifizieren Sie das minimale Aufzeichnungsintervall. Für Langzeitaufzeichnungen reichen 5 bis 6 Wertepaare pro Stunde meistens aus.
- Spezifizieren Sie die Zeit, in welcher die archivierten Informationen für eine Online-Abfrage und –Darstellung verfügbar sein müssen. Ein bis zwei Jahre sind hierfür häufig ausreichend.
- Spezifizieren Sie Wege, wie ältere Datenbestände gesichert werden können. Ein zuverlässiges System mit Bandlaufwerken oder eine beschreibbare CD wären mögliche Ansätze.

Trendaufzeichnungs-Liste

Damit Anbieter ihr System korrekt in Bezug auf die Trendwertaufzeichnung auslegen können, ist es wichtig, eine Liste mit den aufzuzeichnenden Trendinformationen zur Verfügung zu stellen.

- Spezifizieren Sie die anfänglichen Anforderungen für die Trendwertaufzeichnung mit einer Liste von Datenpunkten, welche aufgezeichnet werden sollen. Es sollten Angaben über die Aufzeichnungshäufigkeit, die Aufzeichnungsdauer für jede Trendaufzeichnung und die Aufzeichnungszeit, in welcher die aufgenommenen Werte zur Verfügung stehen müssen, gemacht werden. Alternativ können Sie die angenommene Nummer von gewünschten Trendaufzeichnungs-Parametern mit anderen Mengengerüst-Angaben zusammen abgeben.

Anzeige und Speicherung von Trendwerten

BACnet stellt die Möglichkeiten zur Verfügung, dass Feldgeräte Daten sammeln und ein Gebäudeleitsystem oder ein Speichergerät Informationen darüber geben, dass entsprechende Trendwerte zum Abholen und Speichern bereitliegen.

- Spezifizieren Sie, dass ein Bediener in der Lage sein muss, Trendwerte zu erhalten und darzustellen, z. B. in einem numerischen Tabellendiagramm, und die Daten auf Drucker bzw. in Dateien abspeichern kann.

Modifikation von Trendwertaufzeichnungs-Parametern

Bediener mit entsprechenden Berechtigungen müssen in der Lage sein, online Trendwertaufzeichnungs-Parameter von der BACnet-Gebäudeleitstation zu modifizieren.

- Spezifizieren Sie, dass bei Datenpunkten, welche aufgezeichnet werden sollen, die Aufzeichnungsrate und die Dauer der Aufzeichnung, von einem autorisierten Bediener eines Gebäudeleitsystems modifizierbar sein müssen.

3.5 Geräte- und Netzwerk-Management

„Geräte- und Netzwerk-Management“ ist der Austausch von Daten zwischen BACnet-Geräten betreffend der Funktion und dem Status der Geräte. Die Interoperabilität in diesem Bereich sorgt für sichere Aussagen, welche Geräte im Netzwerk aktuell vorhanden sind und was ihre funktionalen Möglichkeiten sind. Dies beinhaltet die Aussage darüber, welche Objekte diese Geräte enthalten, die Möglichkeit diese Geräte

kommunikationsmäßig ein- und auszuschalten sowie die Möglichkeit einer Zeitsynchronisation, falls diese Netze über eine eigene Uhr verfügen. Weitere Möglichkeiten sind die Reinitialisierung eines Computers innerhalb eines Gerätes sowie die Möglichkeit Verbindungen aufzubauen, wenn diese benötigt werden und abschließend die Möglichkeit, die Kommunikationskonfiguration zu verändern.

3.5.1 Geräte- und Netzwerk-Management – Spezifikationsfragen und –empfehlungen

Anzeige von Informationen über den Geräte-Status

Ein Benutzer muss in der Lage sein, den Status jedes Gerätes am Netzwerk anzufragen.

- Spezifizieren Sie, dass ein Bediener jederzeit in der Lage sein muss, den operativen Status jedes Gerätes im BACnet-Netzwerk anzuzeigen.

Anzeige von Informationen über BACnet-Objekte

Ein Bediener muss in der Lage sein, Informationen über ein BACnet-Objekt oder eine Gruppe von BACnet-Objekten anzuzeigen.

- Spezifizieren Sie, dass ein Bediener in der Lage sein muss, zu jeder Zeit jede Eigenschaft von jedem BACnet-Objekt anzeigen zu können.
- Spezifizieren Sie, dass ein Bediener ebenfalls in der Lage sein muss, die Anzeige von Objekteigenschaften, gruppiert nach Objekttyp, Objektlage, Gebäude-Automation usw., vornehmen zu können.

Möglichkeit ein Gerät kommunikativ abzuschalten, welches fehlerhafte Daten sendet.

Wenn ein Fühler eine Fehlfunktion aufweist, muss ein Bediener in der Lage sein, das entsprechende Gerät bis zu Reparatur kommunikationsmäßig ruhig zu stellen.

- Spezifizieren Sie, dass ein Bediener ein Gerät bezüglich Alarm- und Ereignismeldungen so lange kommunikativ abschalten kann, bis ein entsprechendes Kommando zur Wiederaufnahme der Aussendungen von Alarmen und Ereignissen empfangen wird.

Möglichkeit der Uhrzeit-Synchronisationen in Geräten über ein BACnet-Netzwerk

Es muss für einen Bediener möglich sein, Zeit-Synchronisations-Kommandos zu einem oder mehreren Geräten im Netzwerk zu senden, sofern diese eine

Synchronisation benötigen. Die Möglichkeit ist davon abhängig, inwieweit ein Referenzzeitgeber im Netzwerk vorhanden ist, welcher seinerseits die Synchronisation automatisch vornimmt.

- Spezifizieren Sie, dass ein Bediener in der Lage sein muss, Uhrzeit und Datum in jedem Gerät im Netzwerk, welches eine Uhrzeit-Funktionalität zur Verfügung stellt, zu verändern. Diese Möglichkeit muss sowohl für individuelle Geräte als auch für Gruppen von Geräten inkl. der Möglichkeit alle Geräte auf einen Schlag zu synchronisieren, zur Verfügung stehen.

Möglichkeit ein Gerät ferngesteuert zu einer Reinitialisierung zu zwingen

BACnet stellt ein Kommando zur Verfügung, welches es erlaubt, ferngesteuert ein Gerät zu einer Reinitialisierung zu zwingen. Dies führt normalerweise innerhalb des Gerätes zu einem Neustart des beinhalteten Computers, verbunden mit dem Neustart aller Regel- und Steuerungsaktivitäten dieses Gerätes.

- Spezifizieren Sie, dass ein Bediener die Möglichkeit haben muss, zu allen Geräten, welche eine Neustart-Funktion unterstützen, das entsprechende BACnet-Kommando dafür ferngesteuert auszulösen.

Möglichkeit der Datensicherung und Datenrücksicherung der Konfiguration von Geräten

BACnet stellt die Möglichkeit zur Verfügung, Geräte über das Netzwerk zu sichern und rückzusichern. Auch wenn nicht alle Geräte diese Funktion unterstützen (z. B. weil das Betriebssystem dieser Geräte ROM-basierend ist), ist es trotzdem interessant, diese Funktion zu benutzen, wenn sie verfügbar ist.

Möglichkeit der Ansteuerung von Halbroutern um Verbindungen aufzubauen und zu beenden

BACnet „Halbrouter“ werden verwendet, um eine Verbindung zu entfernten Netzwerken und Geräten, normalerweise auf Basis von temporären Verbindungen, unter Verwendung von Telefon-Wähl-Verbindungen, aufzubauen.

- Spezifizieren Sie, dass ein Bediener in der Lage sein muss, ein Kommando für den Aufbau oder Abbau einer Verbindung zu einem entfernten BACnet-Netzwerk aufzubauen.

Möglichkeit der Abfrage und des Änderns von Konfigurationen in Verbindung mit Halbroutern und Routern

Bediener sollen in der Lage sein, die Datenbankeinträge von Halbroutern und Routern, bezüglich dem Aufbau von Kommunikationen zu einem BACnet-Netzwerk, zu beeinflussen.

- Spezifizieren Sie, dass ein Bediener die Möglichkeit haben muss, die Tabelleneinträge für den Aufbau von Verbindungen in Halbroutern und Routern anzuzeigen und zu verändern.

4 Anwendung von BACnet-Objekten

BACnet-Objekte stellen die Basis für die Funktionen der Gebäude-Automation, betreffend Regelungs- und Steuerungsgeräten in einem Standard-Netzwerk, sichtbar dar. Der Original-BACnet-Standard definiert 18⁴ Objekttypen. Drei weitere sind momentan in der letzten Phase, in den Standard aufgenommen zu werden. Während die Verwendung der Interoperabilitäts-Bereiche, welche beschrieben wurde, in Abstimmung mit den Geräteprofilen des Anhangs A in Geräten resultiert, welche über einen bekannten Umfang von BACnet-Funktionalitäten verfügen, ist die Anzahl und Art von BACnet-Objekten, welche gefordert werden, abhängig von den spezifizierten und gewünschten Regel- und Steuerungsoperationen und anderen funktionellen Bedürfnissen der Installation, wie beispielsweise die Anzahl von Alarmen, Trendwertaufzeichnungen, Nutzungszeiten, Anzeigepunkten usw. In dieser Sektion des Handbuchs werden einige Hinweise bezüglich der Spezifikation von BACnet-Objekten gegeben.

4.1 Namens-Konventionen

BACnet-Objekte sind innerhalb eines Gerätes eindeutig über einen 32-bit numerischen „object identifier“ identifiziert. Während dies den Zugriff über das Netzwerk beschleunigt und Implementieren erlaubt im Voraus zu wissen, wie viel Speicherplatz sie für diese Identifizierer freihalten müssen, ist ihre Benutzung von menschlichen Bedienern sehr unpraktisch. Aus diesem Grunde erlaubt BACnet auch, dass jedes Objekt über einen Objektnamen referenziert wird. Der Standard spezifiziert dabei nur eine minimale Länge von einem Zeichen für den Objektnamen und fordert nicht explizit, dass dieser abänderbar bzw. überschreibbar ist, sobald ein Gerät fertig projiziert ist. Dies wurde getan, um einfachen Geräten, welche z. B. unbeaufsichtigt oder anwendungsspezifisch arbeiten, entgegen-zukommen.

Sowohl der object identifier als auch der Objektname müssen innerhalb des Gerätes eindeutig benannt werden. Eine weitere Einschränkung ist beim device object, dass dessen Name und object identifier eindeutig innerhalb des gesamten BACnet-Netzwerkes ist. Dies gilt auch bei Verwendung von temporären Wählverbindungen. Mit Ausnahme des Device-Objektes können die Hersteller object identifiers ohne Rücksicht auf Zusammenstöße mit der Interoperabilität oder der Erweiterbarkeit des Systemes frei

⁴ Ursprünglich waren es 18 Objekte. In der Zwischenzeit sind es 21 (mit Addendum B). Addendum C spezifiziert zwei weitere Objekte.

konfigurieren. Der spezielle Fall des device object identifiers ist im Kapitel 6.5 separat behandelt. Objektnamen sollten in Rücksprache mit den Konventionen, welche vom Gebäudebetreiber sind, benannt werden und nicht der Entscheidung des Herstellers überlassen werden.

Die Verwendung von Objektnamen kommt typischerweise in zwei komplett verschiedenen Zusammenhängen. Der erste ist die Programmierung von BACnet-Geräten für einen speziellen Zweck, wo ein Objekt für die Ausführung des Programms benötigt wird. Der zweite Verwendungszweck ist die Bedienung von einem Gebäudeleitsystem, wo ein Bediener einzelne Eigenschaften eines Objektes oder das Einfügen einer Eigenschaft in eine Grafik oder einen Tabellenbericht erreichen möchte. Im letzten Fall wird das Gebäudeleitsystem normalerweise eine Zuordnung des im Gebäudeleitsystems verwendeten Klartextes zum object identifier (oder Objektnamen), welcher im entfernten Gerät benutzt wird, herstellen.

Das grundsätzliche Prinzip im Aufbau einer Namenstruktur für Objekte und Geräte ist, dass die Namen mit so viel anlagenspezifischer Genauigkeit und Aussage gewählt werden, wie es die verfügbare Länge ermöglicht, z. B. ist die Bezeichnung Außentemperaturfühler 1 der mehr kryptischen Bezeichnung „A1ZXC5“ vorzuziehen. Eine oft benutzte Konvention ist es, bei der Konstruktion von Objektnamen, diese von Komponenten, welche in Beziehung zu der Gebäude-System-Installation stehen, abzuleiten. In diesem Schema ist der letztendliche Name konstruiert, aus dem Gebäude, in welchem das System zu finden ist, den Namen des Gebäudes an sich und abschließend den Namen des gewünschten Datenpunktes. Diese Methode wird FACILITY.SYSTEM.POINT (FSP) genannt. Ein Beispiel für die Anwendung dieser Methode ist „G226.LF1.ML_GMP“. Die Anlage ist im Gebäude 226, es handelt sich um den Lüfter Nr. 1 und der eigentliche Datenpunkt ist die Mischlufttemperatur. Diese Konvention kann einfach erweitert werden um weitere Bereiche, welche die Anlage abdeckt sowie um Untersysteme innerhalb des Systems. Als Beispiel würde „G226.KL.KW.TEMP“ die Benennung der Temperatur des Kaltwasser-Erzeugungssystems, der Lüftung im Keller des Gebäudes 226 sein.

- Spezifizieren Sie Abkürzungen für ein allgemeines Gebäudesystem, Untersystem und Datenpunkte, welche von allen Herstellern genutzt werden können.

- Spezifizieren Sie, dass die Objekt-Namenseigenschaften in den Geräten in denen der Objektname konfigurierbar ist, mindestens 50 Zeichen lang sein müssen. Machen Sie nach Möglichkeit Verwendung von einer strukturierten Bezeichnung, getrennt durch Punkte und unter Verwendung der genannten Abkürzungen.
- Spezifizieren Sie, dass BACnet-Objektnamen, welche in Gebäudeleitsystemen verwendet werden, mindestens 50 Zeichen lang sein müssen. Die Namen sollten dabei aus Komponenten bestehen, welche Hinweise über den Ort, das System, ein Untersystem und dem eigentlichen Datenpunkt des Objektes beinhalten. Diese Objektnamen müssen auch in allen Gebäudeleitsystem-Anwendungen, wie Grafiken, Berichten und Alarmen und an allen Stellen, an denen ein Objektname verwendet wird, in gleicher Weise verwendet werden. Vielmehr noch sollte ein Bediener jederzeit die Zuordnung eines im Gebäudeleitsystem verwendeten Klartextes zu einer Objektnamenseigenschaft, welche im entfernten BACnet-Gerät verwendet wird, ermitteln können.

4.2 Projektierung/Diagnose Mode

Eine herausragende Eigenschaft des BACnet-Objekt-Modells ist die Möglichkeit, die Performance eines Reglers, über die Beeinflussung der Eigenschaften von bestimmten Objekten und die gleichzeitige Beobachtung der Resultate für die Funktion des Gerätes, zu beobachten. Als Beispiel könnte die Present_Value (aktueller Wert) Eigenschaft eines Analogwert-Objektes oberhalb eines gültigen Wertes gesetzt werden und das Verhalten des Gerätes daraufhin könnte überprüft werden. Diese Funktionalität ist von besonderer Bedeutung, während der Inbetriebnahme oder für die Diagnose von Problemen und dem Beweis einer gewissen Funktionalität.

Um den Present_Value (aktuellen Wert) eines Objektes von dem darunter liegenden Prozess zu entkoppeln und zu zwingen einen anderen Wert anzunehmen, muss das Objekt als erstes außer Betrieb genommen werden, was durch Setzen der „out of service“-Eigenschaft auf Beachten (true) geschieht. Die „out of service“-Eigenschaft wird für das Objekt Regler (Loop, Programm und alle analogen, binären und Mehrfach-Zustand-Objekte zur Verfügung gestellt. Insbesondere, um auch sehr einfachen Geräten entgegenzukommen, verlangt BACnet nicht, dass die „out of service“-Eigenschaft schreibbar ist. In solchen Geräten wird die „out of service“-Eigenschaft von geräteinternen Algorithmen festgelegt und gegebenenfalls verändert. Dabei kann es sich um herstellerspezifische Konfigurationshilfsmittel oder Protokolle handeln. Wenn man in der Lage sein will, Inbetriebnahme und Diagnose über das BACnet-Netzwerk durchzuführen, sollte verlangt werden, dass die „out of service“-Eigenschaft schreibbar sein muss.

- Spezifizieren Sie, dass die „out of service“-Eigenschaft über BACnet-Dienste für alle analog, binär, Mehrfach-Zustand-Regler- und -Programm-Objekte einstellbar (überschreibbar) sein muss.

4.3 Benutzung der Objekt-Beschreibung

Alle BACnet-Objekte haben einen zusätzlichen optionalen Text dessen Länge und Inhalt nicht definiert bzw. eingeschränkt wird. Die Idee dahinter war, einen Mechanismus zu kreieren, in welchem ein Bediener oder Techniker benötigte Informationen über die Verwendung oder Anwendung eines bestimmten Objektes in einem BACnet-Gerät beschreiben kann. Die Beschreibungseigenschaft ist optional, weil Text einen relativ hohen Anteil von Speicher belegen kann und damit die Möglichkeiten von einfachen Geräten überfordert. Alternativ können die Informationen des Beschreibungs-Objektes in einer externen Datenbank außerhalb des Gerätes abgespeichert werden, in welchem das Objekt auftaucht. Dies kann beispielsweise in einem Gebäudeleitsystem geschehen, um Geräte mit einer begrenzten Speicherfähigkeit zu entlasten.

In jedem Fall ist das Vorhandensein von Beschreibungseigenschaften in bestimmten Objekten sehr zu begrüßen. Dies gilt insbesondere für das Geräte-Objekt. Seine Beschreibungseigenschaft kann Auskunft über die Lage, seine Bestimmung oder andere signifikanten Informationen geben.

- Spezifizieren Sie, dass jedes Geräte-Objekt über eine Beschreibungseigenschaft verfügt und dass die möglichen Belange für die Beschreibung in der Festlegung der Wertebereiche für Eigenschaften aufgenommen wird, welche Bestandteile der PICS ist.

4.4 Anmerkungen zu speziellen BACnet Objekttypen

Der Ausschreibungstext sollte Vorgaben für diejenigen Objekteigenschaften von BACnet Objekten enthalten, für bei einer heterogenen Systemkopplung (Systeme von mehreren Anbietern kommen zur Anwendung) eine Abstimmung notwendig ist. Ziel der Abstimmung der Objekteigenschaften ist es, eine konsistente Verwendung sicherzustellen. In BACnet wird die Verwendung und Behandlung dieser Objekteigenschaften als "local matter" (also eine projektspezifisch von Fall zu Fall zu lösende Aufgabe) bezeichnet.

4.4.1 Analoge Eingabe, Ausgabe und Analogwert (Analog Input, Output und Value)

Alle analogen Objekttypen besitzen die Fähigkeit, Wertänderungen zu melden indem sie die COV Reporting Methode benutzen. Dazu muß der Wert von einen anderen BACnet-Gerät (Client) abonniert werden.

- Der Ausschreibungstext soll so formuliert sein, dass alle analogen Objekte (Eingang, Ausgang und Wert) konsequent Änderungsinformationen übertragen (COV Verfahren). Dabei soll auf das COV_Increment (Report Hysterese) über die BACnet Dienste Schreibzugriff gewährt werden.

4.4.2 Binäre Eingabe (Binary Input)

Binäre Eingaben verfügen über zwei Objekteigenschaften deren Werte genau vorgegeben werden sollten.

- Der Ausschreibungstext sollte für jeden binären Eingang (DI) festlegen, welche Texte für die Eigenschaften Inactive_Text und Active_Text verwendet werden. Beispiele sind "Ein", "Aus", "Betrieb", "Stopp", "Offen", "Zu" usw.

4.4.3 Binäre Ausgabe (Binary Output)

Zusätzlich zu den Eigenschaften Inactive_Text und Active_Text müssen gegebenenfalls im Falle des Objektes Binäre Ausgabe die Verwendung der Eigenschaften Feedback_Value, Minimum_On_Time und Minimum_Off_Time spezifiziert werden.

Binäre Ausgaben verfügen zusätzlich über optionale Eigenschaften, die dazu verwendet werden können, um die Anzahl der Schaltzyklen und die aufsummierte Laufzeit zu verfolgen. Falls eine dieser optionalen Objekteigenschaften für eine bestimmte Anwendung benötigt werden, so muss die Unterstützung dieser Eigenschaften in der Ausschreibung ausdrücklich gefordert werden.

- Der Ausschreibungstext muss für jede binären Eingabe Angaben enthalten, welcher Text für die Eigenschaften Inactive_Text und Active_Text verwendet werden soll. Falls es für eine bestimmte Anwendung erforderlich sein sollte, so müssen auch die jeweiligen Werte für die Eigenschaften Feedback_Value, Minimum_On_Time und Minimum_Off_Time vorgegeben werden.
- Der Ausschreibungstext muss die Unterstützung der Objekteigenschaften Change_Of_State_Time (Zeitstempel für einen Zustandswechsel), Change_Of_State_Count (Zähler für Zustandswechsel) und Time_Of_State_Count_Reset (Zeitstempel für das Rücksetzen des Zählers für die Zustandswechsel) fordern, falls dies für eine bestimmte Anwendung notwendig sein sollte. Gleichzeitig muss der Change_Of_State_Count kommandierbar sein, so dass der Zählerstand rücksetzbar ist.

- Der Ausschreibungstext muss die Unterstützung der Objekteigenschaften `Elapsed_Active_Time` und `Time_Of_Active_Time_Reset` fordern, falls die Unterstützung von aufsummierten Laufzeiten (accumulated run times) erforderlich ist. Gleichzeitig muss die Eigenschaft `Elapsed_Active_Time` beschreibbar sein, damit die Laufzeit rücksetzbar ist.

4.4.4 Binärwert (Binary Value)

Zusätzlich zu den Festlegungen für die Eigenschaften `Inactive_Text` und `Active_Text` kann es für Objekte vom Typ Binärer Wert notwendig sein, Werte für `Minimum_On_Time` und `Minimum_Off_Time` festzulegen.

Objekte vom Typ Binärwert haben optionale Eigenschaften, die mit protokollieren, wie oft das Objekt seinen Zustand gewechselt hat und die Laufzeit aufsummieren. Falls eine dieser Funktionen für eine Anwendung benötigt wird, muss die Unterstützung der betreffenden Objekteigenschaft ausdrücklich in der Spezifikation gefordert werden.

- Der Ausschreibungstext muss für jeden Binärwert Angaben enthalten, welcher Text für die Eigenschaften `Inactive_Text` und `Active_Text` verwendet werden soll. Falls es für eine bestimmte Anwendung erforderlich sein sollte, so müssen auch die jeweiligen Werte für die Eigenschaften `Minimum_On_Time` und `Minimum_Off_Time` vorgegeben werden.
- Der Ausschreibungstext muss die Unterstützung der Objekteigenschaften `Change_Of_State_Time` (Zeitstempel für einen Zustandswechsel), `Change_Of_State_Count` (Zähler für Zustandswechsel) und `Time_Of_State_Count_Reset` (Zeitstempel für das Zurücksetzen des Zählers für die Zustandswechsel) fordern, falls dies für eine bestimmte Anwendung notwendig sein sollte. Gleichzeitig muss der `Change_Of_State_Count` kommandierbar sein, so dass der Zählerstand rücksetzbar ist.
- Der Ausschreibungstext muss die Unterstützung der Objekteigenschaften `Elapsed_Active_Time` und `Time_Of_Active_Time_Reset` fordern, falls die Unterstützung von aufsummierten Laufzeiten (accumulated run times) erforderlich ist. Gleichzeitig muss die Eigenschaft `Elapsed_Active_Time` kommandierbar sein, damit die Laufzeit rücksetzbar ist.

4.4.5 Betriebskalender (Calendar)

Kalender sind Objekte, die eine Liste mit bestimmten Daten, Zeitspannen oder Kombinationen aus Monat, Woche und Tag enthalten. Ein Beispiel hierfür wäre: "Der erste Dienstag eines jeden Monats". Eine typische Anwendung des Objektes Betriebskalender ist das Ablegen von Feiertagen, Betriebsferien oder besonderen Ereignissen, an denen ein besonderer Zeitplan (Schedule) gültig ist. BACnet legt die

weder die Anzahl der Kalender Objekte fest, noch die Anzahl der Einträge, die ein Betriebskalender mindestens zulassen muss. BACnet legt auch nicht fest, ob die Einträge im Betriebskalender über das Netzwerk verändert werden können.

- Der Ausschreibungstext muss für Geräte, die Kalenderfunktionalität enthalten sollen, die Unterstützung wenigstens eines Objektes Betriebskalender fordern. Der Kalender soll dabei eine Kapazität von wenigstens 10 Einträgen erlauben. Von jeder BACnet Workstation im Netzwerk soll ein lesender und schreibender Zugriff auf das Kalenderobjekt möglich sein.
- Falls die Einträge des Betriebskalenders (Eigenschaft Date_List) über BACnet verändert werden sollen, muss der Ausschreibungstext fordern, dass alle notwendigen Datentypen, die zur Eingabe eines Kalendereintrages erforderlich sind, unterstützt werden. Dies sind einzelne Tage, Zeitspannen, spezielle Wochen und Tage innerhalb eines Monats.

4.4.6 Regler (Loop)

Reglerobjekte dienen dazu, Regelkreise einschließlich PID-Regler darzustellen. Dabei wird unterstellt, dass der Betreiber die Parameter eines Regelkreises von einer BACnet Workstation (und nicht mit Hilfe herstellerspezifischer Einstellverfahren) verändern und optimieren möchte. In diesem Fall sollte die Verwendung des BACnet Objektes Regler gefordert werden.

- Die PID Regelkreise sollen durch Regler Objekte repräsentiert werden. Die Reglerparameter, die zur Optimierung des Regelverhaltens benötigt werden, sollen beschreibbar sein. Dabei handelt es sich um folgende Parameter: Update_Interval, Setpoint (Sollwert), Proportional_Constant (P-Bereich, X_p), Integral_Constant (Nachstellzeit), Derivative_Constant (Vorhaltezeit) und Bias. Falls die jeweilige Anwendung den Schreibzugriff auf weitere Parameter erforderlich macht, so muss dies im Ausschreibungstest explizit gefordert werden. Zusätzliche Parameter werden vom BACnet Standard nicht unterstützt.

4.4.7 Mehrstufiger Ein- und Ausgabe (Multi-state Input, Output) und mehrstufiger Wert (Multi-state Value)

Beim Multi-state Objekt beschreiben die State_Text Eigenschaften jeden der möglichen Zustände, die der Present_Value des Objektes annehmen kann. Zusätzlich können mehrstufige Ausgangsobjekte über die Eigenschaft Feedback_Value verfügen.

- Der Ausschreibungstext muss für jede mehrstufige Eingabe, Ausgabe und den mehrstufigen Wert (Multi-state Value) Angaben enthalten, welche Texte die Zustände beschreibt, die ein solches Objekt annehmen kann. Falls es für eine bestimmte

Anwendung erforderlich sein sollte, so muss auch vorgegeben werden, wie die Rückmeldung (Feedback_Value) bestimmt wird.

- Der Ausschreibungstext soll so formuliert sein, dass alle mehrstufigen Ein- und Ausgaben sowie der mehrstufige Wert die Fähigkeit besitzen, konsequent Änderungsinformationen übertragen (Change of Value Reporting). Dabei soll auf das COV_Increment über die BACnet Dienste Schreibzugriff gewährt werden. Dazu muss ein anderes BACnet-Gerät diese Werte abonnieren.

4.4.8 Zeitplan (Schedule)

Schedule Objekte bieten die Möglichkeit, Zustände oder Werte basierend auf Datum und Uhrzeit zu verändern. Dabei wird typischerweise auf physikalische Ausgänge oder auf Betriebsparameter wie zum Beispiel einen Sollwert eingewirkt. Ein Zeitplan kann dabei mehreren Datenpunkten zugeordnet werden wobei dann jeder Datenpunkt zu einer bestimmten Zeit auf den gleichen Wert geschaltet wird. Zum Beispiel können auf diese Weise mehrere Lüftungssysteme von Montag bis Freitag jeweils morgens um 7.00 Uhr ein- und abends um 18.00 Uhr ausgeschaltet werden.

Allerdings sagt BACnet nichts darüber aus, wie viele Schedule Objekte eine BACnet Lösung unterstützen sollte und auch nichts darüber, ob irgendwelche der Eigenschaften über BACnet beschreibbar sind.

- Der Ausschreibungstext muss Angaben darüber enthalten, welches System in einem BACnet Netzwerk über die Funktionalität Zeitplan verfügen muss. Die Ausschreibung sollte ferner festlegen, dass von jeder BACnet Workstation die Einträge im Zeitplan verändert werden können.

4.5 Erzeugen von BACnet Objekten zur Laufzeit (Dynamic Object Creation)

BACnet bietet die Möglichkeit, neue Objekte zur Laufzeit - also dynamisch zu erzeugen, also nach dem eigentlichen Engineering Prozess. Theoretisch können mit diesem Verfahren alle Objekttypen erzeugt werden. In der Praxis dient diese Funktionalität aber hauptsächlich dazu, Objekte wie Averaging (Mittelwert), Calendar (Betriebskalender), Event Enrollment (Ereigniskategorie), Group (Gruppenobjekt), Notification Class (Meldungsverteiler), Schedule (Zeitplan) und Trend Log (Trend Aufzeichnung) zu erzeugen.

- Falls es für eine spezielle Anwendung notwendig ist, muss die Ausschreibung fordern, dass Objekte wie Averaging (Mittelwert), Calendar (Betriebskalender), Event Enrollment (Ereigniskategorie), Group (Gruppenobjekt), Notification Class (Meldungsverteiler), Schedule (Zeitplan) und Trend Log (Trend Aufzeichnung) zur Laufzeit des Systems (dynamisch) erzeugt werden können.

5 Anwendung von BACnet Services (Diensten)

Die nachfolgenden Abschnitte dienen zur Diskussion spezieller Punkte in Bezug auf BACnet "services" (Dienste), also die die Client-Server Nachrichten die zwischen den BACnet Geräten ausgetauscht werden.

5.1 Interoperable Commands (Zusammenspiel verschiedener Anwendungen)

Ein Stärke des BACnet Protokolls ist die Verwendung des "command priority" (Priorisierung von Befehlen) Verfahrens. Damit wird es möglich, die verschiedenen Befehle wie z. B. Start- und Stopfbefehle, Sollwertverstellung zu priorisieren und die Reihenfolge der Befehlsausführung vorhersehbar zu gestalten. Den verschiedenen Prozessen wird ein sogenannter "command priority level" zugeordnet. In BACnet ist folgenden Prioritätenschema bereits festgelegt (siehe Tabelle 1):

Prioritäten-ebene	Anwendung	Prioritäten-ebene	Anwendung
1	Manual-Life Safety (Sicherheit – Hand)	9	Frei Verfügbar
2	Automatic-Life Safety (Sicherheit - Automatik)	10	Frei Verfügbar
3	Frei Verfügbar	11	Frei Verfügbar
4	Frei Verfügbar	12	Frei Verfügbar
5	Critical Equipment Control (Kritische Anwendung)	13	Frei Verfügbar
6	Minimum On/Off (Ein/Aus)	14	Frei Verfügbar
7	Frei Verfügbar	15	Frei Verfügbar
8	Manual Operator (Hand)	16	Frei Verfügbar

Tabelle 1: Standard BACnet Befehlsprioritäten

Hinweis:

Die Prioritäten 3, 4, 7 und 9 - 16 stehen für eigene Zuweisungen und Festlegungen zur Verfügung. Die Engineering-Aufgabe besteht nun darin,

- (1) zu entscheiden, welche Prozesse in das Prioritätenschema aufgenommen werden sollen und
- (2) zu entscheiden, welche relative Bedeutung oder mit anderen Worten welche Befehlspriorität ein Prozess hat und welcher Prioritätenebene er zugewiesen werden sollte.

Beispiele für Prozesse, die gegebenenfalls der Prioritätensteuerung unterliegen sollten: Spitzenlastbegrenzung, Nachtabenkung, Optimum Start- und Stopp. Prioritäten für das Zusammenspiel verschiedener Prozesse müssen einheitlich im gesamten BACnet System verwendet werden.

5.2 Überlegungen im Bereich Alarmierung

Der folgende Abschnitt beschreibt Überlegungen zum Alarm Management in BACnet Systemen

5.2.1 Zuweisung von Alarm Prioritäten

BACnet bietet die Möglichkeit, jeder Transaktion für die eine automatische Meldung erwünscht ist, eine numerische Priorität zuzuweisen. Solche Transaktionen sind TO-OFFNORMAL, TO-FAULT und TO-NORMAL. Die Bedeutung jeder dieser Transaktionen hängt von dem hinterlegten Algorithmus ab, der dem betreffenden Alarm-Eingang nachgeschaltet ist. Die gängigen Algorithmen sind standardisiert und präzise in BACnet beschrieben. Dabei handelt es sich um folgende Alarme: Change of Bitstream (Änderung einer Bitfolge), Change of State (Zustandsänderung), Change of Value (Wertänderung), Command Failure (Befehl nicht erfolgreich), Floating Limit (Gleitende Grenzwertverletzung) und Out of Range (Bereichsüberschreitung).

Der Wertebereich für die Prioritäten reicht von 0 bis 255 wobei 0 die höchste und 255 die niedrigste Priorität bedeutet. Typischerweise wird auf Projekten nur eine kleine Anzahl dedizierter Werte wie z. B. "255, 128, 0" verwendet, die dann "niedrig, mittel und wichtig" bedeuten. Die tatsächlich verwendeten Werte, die für ein Projekt zur Anwendung kommen sollen, müssen den Beteiligten mitgeteilt werden. Ereignisse vom Typ Alarm werden in BACnet entweder durch Objekte erzeugt, die Intrinsic Reporting unterstützen oder durch Event Enrollment Objekte.

Folgende Objekttypen unterstützen das Intrinsic Reporting: Analoger Ein- und Ausgang und Wert, Binärer Ein- und Ausgang und Wert, mehrstufiger Ein- und Ausgang sowie das Reglerobjekt.

Nur der Present_Value oder die Status_Flags können in das Intrinsic Alarming einbezogen werden.

Für Enrollment Objekte gilt: Die Standard-Algorithmen können auf jede Objekteigenschaft angewendet werden.

Die Verteilung von Alarmen wird über die sogenannten Notification Classes (Mitteilungsklassen) geregelt. Diese werden im nachfolgenden Abschnitt beschrieben. Ein Parameter der Alarmmeldung (alarm notification) ist die numerische Priorität. Die Priorität ist eine Objekteigenschaft der Objekte Event Enrollment und Notification Class. BACnet legt allerdings nicht fest, für welche Aufgaben die Priorität eingesetzt werden soll.

Es ist Aufgabe der Planungsphase, die Alarmprioritäten den tatsächlich verwendeten Alarmen zuzuweisen und die Reaktionen festzulegen, die beim Auftreten eines Alarmes stattfinden sollen. Solche Reaktionen können umfassen: Ausgabe der Meldung auf einen Drucker, Auslösen eines akustischen oder optischen Signals, Erstellen eines Protokolls mit den gesammelten Alarmen einer bestimmten Priorität usw.

- Der Ausschreibungstext muss Angaben über die numerischen Prioritäten enthalten, die jedem Alarm bei seinem Auftreten zugeordnet werden. Für jede Priorität (numerischen Wert oder Bereiche von Werten) müssen die auszulösenden Aktionen festgelegt werden.

5.2.2 Aufsetzen von Meldeklassen (Notification Classes)

Wie im letzten Abschnitt angedeutet, können mit BACnet Alarme abhängig von der Art der Störung, dem Wochentag oder der Uhrzeit zu verschiedenen Zielen geleitet werden. BACnet erreicht dies damit, dass sogenannte Meldeklassen (Notification Class Objects) erzeugt und eingerichtet werden. Die Meldeklasse kann man sich als einfache ganzzahlige Werte (integer) vorstellen. Aufgrund der jeweiligen Meldeklasse einer Meldung wird diese den Empfängern zugestellt, die für diese Meldeklasse im Meldeklassen-Objekt eingetragen sind.

Im einfachsten Fall existiert für ein System nur eine Meldeklasse, die fest eingerichtet ist und besagt, dass alle Meldungen immer, also 24 Stunden pro Tag an einen bestimmten Empfänger geschickt werden.

In einer typischen Anwendung gibt es aber mehrere Empfänger, die aber nur jeweils bestimmte Alarme erhalten sollen und das vielleicht auch nur zu bestimmten Tageszeiten. Das Personal einer Leitwarte soll vielleicht alle Alarme während der Frühschicht und während des Tages erhalten. Da die Leitwarte aber während der Nachtschicht nicht besetzt ist, werden die Alarme dann für die Rufbereitschaft über ein Mobiltelefon (Pager) ausgegeben oder auf dem Pfortnerdrucker ausgedruckt.

- Der Ausschreibungstext soll Angaben darüber enthalten, wie Alarme verteilt werden sollen. Dies wird dadurch erreicht, dass die Empfänger für alle denkbaren Alarmklassen und Prioritäten festgelegt werden.

5.2.3 Meldungstexte für Meldeklassen (Event Notification Message Texts)

Wenn ein Alarm oder Ereignis auftritt, so signalisiert BACnet dies durch eine "Event Notification" Meldung. Diese Meldungen enthalten bereits die wichtigsten Informationen über das Ereignis nämlich "Was", "Wann" und "Wo". BACnet stellt aber noch einen zusätzlichen Parameter bereit, den "Message Text" (Meldungstext). Obwohl in vielen Systemen es Aufgabe der Workstation Software ist, den Alarmcode (alarm identifier) in einen sinnvollen Text zu übersetzen und zur Anzeige zu bringen, gibt es auch

Automationsstationen oder Feldgeräte, die den Meldungstext zusammen mit den anderen Informationen über das Ereignis melden. In beiden Fällen ist es durchaus sinnvoll, den Inhalt und das Format der Alarmmeldung zu spezifizieren. Abgesehen von den Einzelheiten in Bezug auf die Störung selbst, können die Alarmmeldungen auch dazu benutzt werden, um dem Bediener Hinweise über notwendige, einzuleitende Maßnahmen mitzuteilen. Die Meldungstexte können zum Beispiel den Namen und die Telefonnummer eines bestimmten Servicetechnikers enthalten. Die Texte können auch Anweisungen an das Personal sein, im Sinne einer Plausibilitätsprüfung bestimmte andere Datenpunkte, die im Zusammenhang mit der als gestört gemeldeten Anlage stehen, zu überprüfen.

- Die Ausschreibung soll den Inhalt und das Format der Alarmmeldungen festlegen.

5.3 Zuweisen von Zugriffsberechtigungen für bestimmte Bediener (Assigning Levels of Authority to Certain Operators)

Die Rückverfolgung von Alarmquittierungen ist ein wichtiger Aspekt des technischen Facility Managements. In BACnet können Geräte so konfiguriert werden, dass dort Alarmquittierungen ausschließlich von bestimmten Bedienern möglich sind. Dazu können den einzelnen Benutzern jeweils unterschiedliche Zugriffsberechtigungen gemäß ihres Verantwortungsbereiches zugewiesen werden. Zusätzlich zu diesem mehr administrativen Akt beim Konfigurieren der Workstation Software gibt es in BACnet verschiedene Dienste, die über eine zusätzliche, optionale Kennwort (password) Sicherung verfügen. Dabei handelt es sich um die "remote device management" Dienste DeviceCommunicationControl und ReinitializeDevice. Der erste Dienst ermöglicht dem Personal an einer Workstation, ein gestörtes Gerät zum Schweigen zu bringen, wenn es fortlaufend unsinnige Meldungen erzeugt. Dabei kann es sich zum Beispiel um einen gestörten Fühler mit Wackelkontakt handeln. Der zweite Dienst kann ein Gerät im BACnet Netzwerk zu einem Kalt- oder Warmstart auffordern. In beiden Fällen kann die Verwendung von Kennwörtern vereinbart und in die Geräte einprogrammiert werden. Kennwörter können bis zu 20 Zeichen lang sein.

- Falls erwünscht, soll der Ausschreibungstext die Anzahl der verschiedenen Zugriffsberechtigungen festlegen und die Bedienerkonten (accounts) benennen, die den einzelnen Ebenen zugeordnet werden sollen. Falls die Kennwort Sicherung für Dienste über das Netzwerk (remote device management) zur Anwendung kommen soll, müssen die zu verwendeten Kennwörter festgelegt werden. Alternativ zur statischen Festlegung der Kennwörter kann auch ein Verfahren vereinbart werden, mit dem die Kennwörter den Geräten am Netz zur Laufzeit und nach der Installation zugewiesen werden.

5.4 Verarbeitung von Wertänderungen (Change of Value Processing)

Eine Stärke von BACnet ist die Unterstützung des Änderungsverfahrens "Change of Value" (COV). Das bedeutet, dass man bestimmte Standardobjekttypen so konfigurieren kann, dass sie eine Meldung absetzen, wenn sich ihr Wert signifikant geändert hat oder wenn sich ihr Zustand (status flag, das sind die Bits, die anzeigen, in welchem Zustand sich das Objekt befindet: Alarm, Fehler, Handbetrieb oder nicht betriebsbereit) überhaupt ändert. Folgende Objekte sind COV-fähig: Analoges, Binäres und mehrstufiger Eingang, Ausgang und virtueller Datenpunkt sowie der Regler (Loop). Besonders effizient ist das Änderungsverfahren (COV notification) zum Beispiel für die Versorgung eines Anlagenschemas mit Echtzeit-Daten oder auch um unnötige Last vom Netzwerk fernzuhalten. Das Änderungsverfahren ist in diesen Fällen dem zyklischen Pollen von Datenpunkten vorzuziehen.

5.4.1 Einschreiben für die Teilnahme am Änderungsverfahren (Subscribed COV Notifications)

Um am Änderungsverfahren für ein bestimmtes Objekt teilzunehmen, muss dem Gerät, welches das Objekt der Begierde enthält, ein Abonnement-Auftrag (subscription request) zugestellt werden.

- Der Ausschreibungstext muss für Workstation-Anwendungen die Funktion fordern: "Einschreiben für die Teilnahme am Änderungsverfahren" - also Wertänderungen abonnieren - und zwar für alle Objekttypen, die das unterstützen.

5.4.2 Änderungsverfahren ohne Abonnementauftrag (Unsubscribed COV Notifications)

Derzeit wird der Öffentlichkeit ein neuer BACnet Dienst zur kritischen Stellungnahme vorgestellt: UnconfirmedCOVNotification (Änderungsverfahren ohne Abonnementauftrag). Damit können Wert- und Zustandsänderungen verteilt werden, ohne dass dazu ein Abonnementauftrag vorliegen muss. Dieser Mechanismus ist dazu gedacht, gemeinsam genutzte Werte von übergeordneter Bedeutung (z. B. die Außentemperatur oder eine binäre Information aus der der Belegungszustand eines Gebäudes hervorgeht) zu verteilen.

- Der Ausschreibungstext muss festlegen, dass Werte von übergeordneter Bedeutung mit Hilfe des Dienstes UnconfirmedCOVNotification verteilt werden.

5.5 Zeitsynchronisierung

Es kann in einem Gebäude wünschenswert sein, eine standardisierte Referenz für die Uhrzeit zu haben. BACnet erreicht die Zeitsynchronisierung in dem ein Computer als "Time Master" (Hauptuhr) festgelegt wird. Falls sich eine Anlage über mehrere Zeitzonen erstreckt, kann die Verwendung der sogenannten "Coordinated Universal Time" (UTC) sinnvoller als die Verwendung der lokalen Uhrzeit sein.

- Der Ausschreibungstext muss die Verwendung einer Hauptuhr ("Time Master") fordern und das Format für die Synchronisierung der Uhrzeiten festlegen. Dabei kann entweder die lokale Uhrzeit oder die UTC verwendet werden.

6. Spezifizieren der System- und Netzwerk Architektur

BACnet bietet eine große Auswahl an Netzwerktypen und Möglichkeiten Netzwerke miteinander zu verknüpfen. In diesem Abschnitt werden Hilfestellungen für die Entscheidung für oder gegen einzelne Netzwerkoptionen gegeben sowie die Möglichkeiten für Verknüpfungen zwischen den Netzwerken dargestellt.

6.1 System Architekturen

Der Ausdruck "System Architektur" bezieht sich auf die Struktur aus Netzwerksegmenten und Teilnetzen, die zusammen ein Netzwerk aufspannen. Siehe Abbildung 6-1. Bitte beachten: In BACnet erhält jedes Netzwerksegment in einem große Netz eine eigene Netzwerk Nummer ("network number"). Die Zuordnung von Netzwerk Nummern wird in Abschnitt 6.4 vertieft.

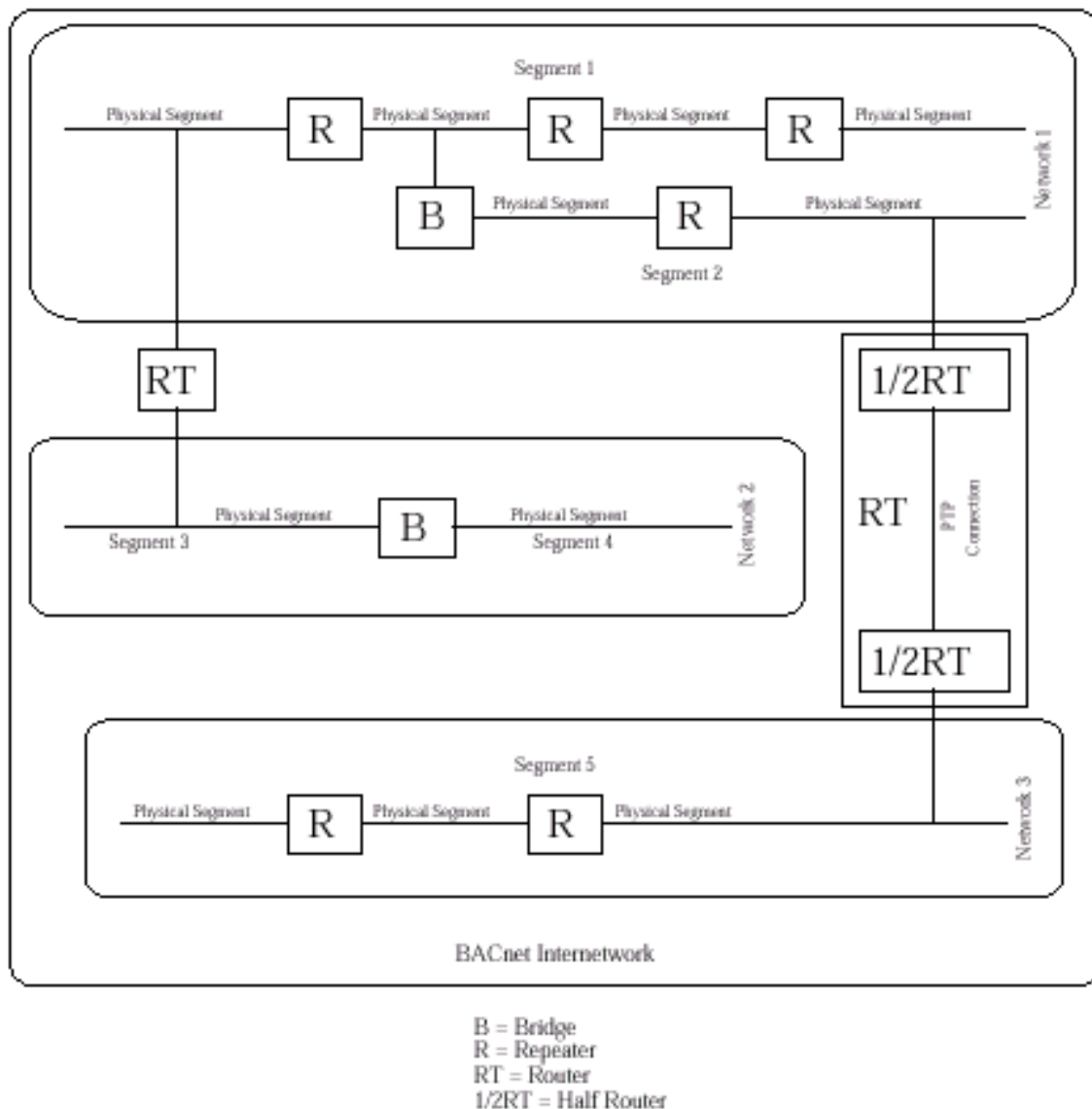


Abbildung 6-1: Beispiel für ein BACnet Netzwerk, das aus mehreren Teilnetzen besteht.

Die einfachste Konfiguration ist ein Netzwerk, das aus einem einzigen physikalischen Segment besteht und an dem alle Geräte direkt angeschlossen sind. In diesem Fall muss lediglich der Typ des LAN (Local Area Network) ausgewählt werden. Dies wird in Abschnitt 6.2 weiter erläutert. Für jedes LAN ist eine maximale Länge spezifiziert. Daher müssen einzelne physikalische Segmente über Repeater und/oder Bridges verknüpft werden. Brücken lernen selbstständig, wo im LAN sich die einzelnen Geräte befinden. Basierend auf diesem Wissen arbeiten sie selektiv und reichen Daten nur im Bedarfsfalle an anderes Segment weiter. Falls mehrere Netzwerke zusammenschaltet werden müssen, kommen Router ins Spiel. BACnet Router können Netzwerke gleicher oder auch unterschiedlicher LAN Technologie zusammenfassen. Wichtig dabei ist, dass nicht ein langsames Netzwerk benutzt wird, um schnellere Netzwerke zusammenzuschalten. Das

BACnet Protokoll sollte grundsätzlich auf dem gesamten Netzwerk verwendet werden. Die Anbindung an bestehende Netzwerke kann allerdings den Einsatz von Gateways erforderlich machen. Dabei kommt es zwangsläufig zu Performanzverlusten und Durchsatz und Funktionalität werden negativ beeinflusst.

- Der Ausschreibungstext schreibt fest, auf welchen Ebenen des Gebäudeautomations-Netzwerkes BACnet verwendet werden soll. Wird BACnet verwendet, so soll dies durchgängig geschehen.
- Wenn das gesamte Netzwerk aus wenigstens drei Teilnetzen besteht, die unterschiedliche Performanz Charakteristiken aufweisen, so sollen die schnelleren Netzwerke verwendet werden um die langsameren miteinander zu verbinden.

6.2 Auswahl der LAN (Local Area Network) Option

BACnet bietet eine große Flexibilität an verschiedenen LAN Technologien, um für eine bestimmte Anwendung die optimale wirtschaftliche Lösung zu finden, die gleichzeitig die geforderte Performanz sicherstellt. Die grundsätzliche Fähigkeit von BACnet, verschiedene LAN Technologien zu unterstützen, ermöglicht es BACnet auch kommende LAN Technologien zu nutzen. Gleichzeitig wird die Rückwärtskompatibilität zu bereits installierten Systemen gewährleistet.

Derzeit unterstützt BACnet vier verschiedene LAN Technologien. Jede dieser Technologien hat Vor- aber auch Nachteile. Die Abbildung 6-2 verdeutlicht die Spanne der LAN Optionen in BACnet. Jede Technologie wird als Blase dargestellt. Das soll andeuten, dass sogar innerhalb einer LAN Technologie verschiedene Medientypen, Topologien und sogar Übertragungsgeschwindigkeiten zur Auswahl stehen, die wiederum die Kosten für die Implementierung und die Netzwerkperformanz beeinflussen.

Abschnitte 6.2.1 - 6.2.5 stellen die wichtigsten Merkmale der einzelnen LAN Ausprägungen vor und bieten damit Entscheidungshilfen, wenn es um die Auswahl einer LAN Technologie geht.

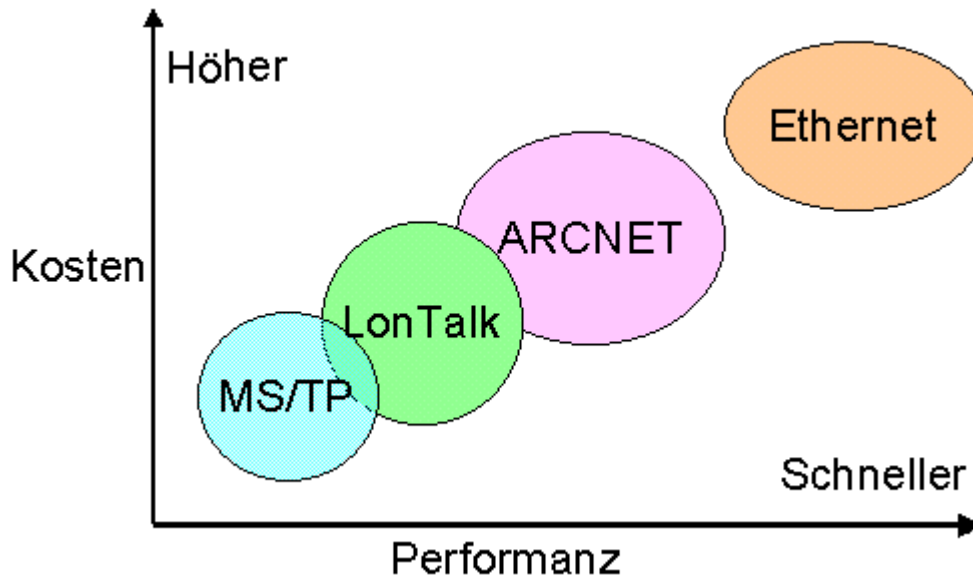


Abbildung 6-2 Gegenüberstellung Kosten und Performanz für verschiedene BACnet LAN Optionen.

6.2.1 ISO 8802-3, Ethernet

ISO 8802-3 ist auch als "Ethernet" bekannt. Dabei handelt es sich um die wahrscheinlich am meisten verbreitete LAN Technologie, hauptsächlich auf Grund der Verbreitung in Büro- und Geschäftsnetzwerken. Es ist die schnellste LAN Technologie, die für BACnet zur Verfügung steht. Die meisten Firmen im Bereich der Gebäudeautomation bieten Ethernet als eine Option an, um ihre leistungsfähigen Controller (Automationsstationen) untereinander und mit Workstation zu verbinden. Die wesentlichen Merkmale des Ethernet sind in der Tabelle 6-1 zusammengefasst:

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> • Internationaler Standard • In den meisten Gebäuden bereits verfügbar • Vielzahl von Medien verfügbar (UTP, Koax, Lichtwellenleiter) • Einfacher Anschluss von PCs • Das Protokoll ist in einem Chip verfügbar • Keine speziellen Entwicklungswerkzeuge erforderlich 	<ul style="list-style-type: none"> • Verhältnismäßig hohe Kosten • Beschränkte Entfernungen • Nicht deterministisch

Tabelle 6-1 Merkmale von ISO 8802-3, Ethernet

Jede dieser Medienoptionen weist unterschiedliche Merkmale bezüglich Kosten, Längenbeschränkungen und ist unterschiedlich empfindlich für elektromagnetische Störungen.

Koaxialkabel weist die niedrigsten Kosten auf, ist aber auf die Bustopologie beschränkt. Nichtabgeschirmte, verdrehte Zweidrahtleitung (Unshielded twisted pair (UTP)) wird sternförmig konfiguriert und macht den Einsatz eines Sternkopplers (HUB) erforderlich. Dabei handelt es sich um eine sehr robuste Architektur, die maximale Flexibilität in Bezug auf die Anordnung der Geräte ermöglicht. Gleichzeitig bedingt diese Architektur aber mehr Sternkoppler und damit Kosten.

Lichtwellenleiter sind unempfindlich gegen elektromagnetische Störungen und die Längenbegrenzungen fallen weniger ins Gewicht. Gleichzeitig handelt es sich aber hierbei um die teuerste Option. Die verschiedenen Medien können in einem System aber auch gemischt verwendet werden.

Das 10Mbit/s Ethernet ist für die Bedürfnisse der meisten Anwendungen im Bereich der Gebäudeautomation ausreichend. In bestimmten Anwendungsfällen kann allerdings die Verwendung eines zur Verfügung stehenden Fast-Ethernet (100Mbit/s) Stranges für einen Teilbereich des Automationssystems erwünscht sein. In einem solchen Fall können 10Mbit/s Segmente und 100Mbit/s Segmente über geeignete Sternkoppler zusammenschaltet werden.

Ethernet stellt zwar die schnellste LAN Option für BACnet dar, ist aber nicht-deterministisch. Das bedeutet, dass man für die Übertragung einer Nachricht keine genaue Übertragungszeit benennen kann. Das liegt an der Art und Weise, wie der Zugriff auf das Übertragungsmedium für Ethernet geregelt ist. Danach kann ein Teilnehmer (Gerät) immer dann eine Nachricht übertragen, wenn er sich zuvor davon überzeugt hat, dass kein anderer Teilnehmer eine Nachricht sendet. Wenn allerdings zwei Teilnehmer zur gleichen Zeit mit der Datenübertragung beginnen, kommt es zur Kollision. Kollisionen werden aber nur in einem Netzwerk mit hoher Belastung zum Problem. Wenn aber ein Netzwerk fachgerecht ausgelegt wurde und wird die Netzwerklast überwacht wird, können diese Probleme vermieden werden. Fachgerechte Netzwerkauslegung im Zusammenhang mit BACnet kann u. a. bedeuten, dass Netzknoten, die ein hohes Aufkommen an Nachrichten erzeugen, auf unterschiedliche Ethernet Segmente verteilt werden oder dass eine Bridge zwischen den Segmenten eingesetzt wird, die den "lokalen" Netzwerkverkehr isolieren, so dass dieser nicht unnötigerweise andere Segmente und Knoten belastet.

Spezifikation von Ethernet Local Area Netzwerken (LANs)

Aufgrund der damit verbundenen Kosten, wird ein Ethernet LAN in der Regel als Backbone Netzwerk verwendet und verbindet Workstation Computer und übergeordnete Regeleinrichtungen miteinander. Die Auswahlmöglichkeit an Netzwerkoptionen läßt es notwendig erscheinen, die für eine bestimmte Aufgabe akzeptablen Optionen festzulegen.

- Der Ausschreibungstext sollte klare Vorgaben machen, welche Geräte des Automationssystems auf einem Ethernet LAN arbeiten sollten.
- Der Ausschreibungstext soll das zu benutzende Übertragungsmedium festlegen. Wenn mehr als ein Medium zum Einsatz kommt, muss vorgegeben werden, wo welches Medium zum Einsatz kommen soll und welche Geräte daran jeweils anzuschließen sind. Wenn Hubs (Sternkoppler) benötigt werden, müssen die Anzahl der Ports und die Art des Mediums für jeden Port festgelegt werden.
- Der Ausschreibungstext muss festlegen, ob 10Mbit/s Ethernet oder Fast-Ethernet (100Mbit/s) zum Einsatz kommen soll.

6.2.2 ANSI/ATA 878.1, ARCNET

ARCNET (ANSI/ATA 878.1) ist eine LAN Technologie, die langsamer als Ethernet ist, aber im Gegensatz zu Ethernet ein deterministisches Übertragungsverhalten aufweist. Das bedeutet, dass es möglich ist, die maximale Verzögerungszeit zu bestimmen, bis ein Gerät in der Lage ist, eine Nachricht auf dem Übertragungsmedium abzusetzen. ARCNET wird von einigen Herstellern als ein leistungsfähiges Netzwerk eingesetzt und verbindet "high-end" Automationsstationen miteinander und mit Workstations. Ethernet hat teilweise ARCNET für diese Art der Anwendungen ersetzt.

Die neuste Generation von ARCNET Chips verfügt über eine skalierbare Übertragungsrates und setzt auf der EIA-485 Schnittstellendefinition auf. Diese Option ist gerade dabei, eine gewisse Popularität im Bereich der Raum- und Zonenregelung zu gewinnen. Die wesentlichen Merkmale von ARCNET sind in der Tabelle 6-2 aufgeführt.

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> • ANSI Standard • Deterministisches Zeitverhalten • Vielzahl von Medien möglich (UTP, Koax, Lichtwellenleiter) • Schnell (150kbit/s - 7.5Mbit/s) • Im Verhältnis zu den Medienkosten performant • Das Protokoll steht als Chip fertig zur Verfügung • Keine speziellen Entwicklungswerkzeuge erforderlich 	<ul style="list-style-type: none"> • "Single Source" Chip (Kein Zweitlieferant für den ARCNET Chip) • Beschränkte Entfernungen • Für low-end Controller aufgrund der Implementierungskosten ungeeignet

Tabelle 6-2 Merkmale von ARCNET

Spezifizieren von ARCNET LANs

Wenn ARCNET als LAN im Bereich der Raum- und Zonenregelung zum Einsatz kommt, muss die Ausschreibung für jedes Netzwerk unmißverständlich erfolgen.

- Die Ausschreibung legt fest, welche Geräte im Gebäudeautomationssystem an das ARCNET angeschlossen werden sollen.
- Die Ausschreibung legt fest, welches Übertragungsmedium zum Einsatz kommen soll. Falls mehrere Medien benutzt werden sollen, muss festgelegt werden, welches Medium wo verwendet werden soll und welche Geräte wo anzuschließen sind. Falls Sternkoppler (HUBs) zum Einsatz kommen, soll die Anzahl der Ports (Anschlüsse) und die Medienart für jeden Anschluss festgelegt werden.
- Die Ausschreibung legt fest, wie ARCNET Adressen zugeordnet werden (vergleiche Abschnitt 6.3.1).

6.2.3 Master-Slave/Token-Passing, MS/TP

Das Master-Slave/Token-Passing Protokoll (MS/TP) wurde von der ASHRAE mit dem Ziel entwickelt, die Anforderungen von low-cost Automationsstationen zu erfüllen. MS/TP steht ausschließlich für BACnet zur Verfügung und setzt auf der EIA-485 Schnittstelle auf. MS/TP kann im reinen Master-Slave Modus, mit Token Übergabe zwischen gleichberechtigten Kommunikationspartnern (Peer-to-Peer Token passing Methode) oder in einer Kombination beider Methoden betrieben werden. Aus praktischen Gründen ist die Übertragungsgeschwindigkeit auf 76kbit/s beschränkt. Zwar sind höhere Übertragungsgeschwindigkeiten theoretisch möglich, würden dann aber einen speziellen Chip erforderlich machen, der eine zuverlässige Übertragung sicherstellt. In diesem Fall wären LonTalk oder ARCNET besser geeignet.

MS/TP bietet die kostengünstigste LAN Option in BACnet. Sie ist für eine Implementierung auf einem handelsüblichen Mikroprozessor gedacht und kommt ohne zusätzliche Beschaltung für die Sicherstellung des Übertragungsverhaltens und ohne Transceiver Schnittstellen aus. Die wesentlichen Merkmale von MS/TP sind in Tabelle 6-3 zusammengefaßt.

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> • ANSI Standard • niedrige Kosten • kann in einem handelsüblichen Mikroprozessor implementiert werden • deterministisches Zeitverhalten • keine speziellen Entwicklungswerkzeuge erforderlich 	<ul style="list-style-type: none"> • Nur ein Medium • Einschränkungen in der Übertragungsgeschwindigkeit (9,6 kbit/s - 76 kbit/s)

Tabelle 6-3 Merkmale von MS/TP

Spezifizieren von MS/TP LANs

MS/TP LANs werden typischerweise auf Raumebene verwendet und verbinden Anwenderspezifische Regler (z. B. für VVS-Geräte, Gebläsekonvektoren oder Kühldeckenregler). Auf einem MS/TP LAN befinden sich daher in der Regel mehrere Regler. Die Spezifikation muss folgendes festlegen:

- Welche Geräte des Automationssystems an das MS/TP LAN angeschlossen werden
- Die Übertragungsrate (Baud Rate), die zu verwenden ist
- wie MS/TP Adressen zugeordnet werden
- Falls Slave-Geräte verwendet werden, muss festgelegt werden, wie der Adressraum zwischen Master- und Slave-geräten aufgeteilt wird (siehe Abschnitt 6.3.2).

6.2.4 EIA-709.1, LonTalk

LonTalk ist eine Technologie, die von der Firma Echelon⁵ entwickelt wurde.

LonTalk wurde kürzlich als in den USA als EIA (Electronics Industry Standard, Anmerkung des Übersetzers) Standard für die Haus- und Gebäudeautomation übernommen. (In Europa ist LonTalk Teil der europäischen Vornorm auf der Feldebene (prENV 13154-2) und der Automationsebene als eine Option für BACnet (ENV 13321 Teil 1), Anmerkung des Übersetzers).

Genau wie Ethernet und ARCNET ist das LonTalk Protokoll in einem Chip, dem sogenannten Neuron-Chip implementiert. LonTalk bietet die größte Flexibilität, wenn es darum geht, welche Medienoptionen zur Verfügung stehen. Entsprechende Transceiver werden sowohl für traditionell verkabelte LANs (wie UTP, Koax, Lichtwellenleiter) als auch für drahtlose Kommunikation (Funk (RF) und Infrarot (IR)) am Markt angeboten.

LonTalk ermöglicht skalierbare Übertragungsgeschwindigkeiten bis 1,25 Mbit/s. Am unteren Ende der Leistungsskala kann man es mit MS/TP vergleichen; allerdings ist die Hardware meistens teurer. Am oberen Ende der Leistungsskala entspricht es der Leistungsfähigkeit von ARCNET (bis zu 150kBit/s). Wenn es um Übertragungsgeschwindigkeiten jenseits der 150 kBit/s geht, ist ARCNET in bezug auf die Hardwarkosten meistens überlegen.

LonTalk ist die einzige der zur Verfügung stehenden BACnet LAN Technologien, die spezielle Entwicklungswerkzeuge benötigt. Diese Werkzeuge sind ausschließlich von Echelon verfügbar.

LonTalk wird oft mit LonMark verwechselt. Dabei handelt es sich jedoch um zwei völlig verschiedene Dinge. Geräte, die über das LonTalk Protokoll miteinander kommunizieren, sind noch lange nicht miteinander interoperabel (d. h. in der Lage sinnvoll miteinander Daten auszutauschen). Dazu bedarf es noch einiger zusätzlicher Festlegungen, die speziell für die beabsichtigte Anwendung des Gerätes angestellt werden müssen. Die BACnet Applikationsschicht bietet diese Festlegungen. In BACnet ist LonTalk eine unter mehreren zur Verfügung stehenden LAN Technologien und wird ausschließlich dazu benutzt, um BACnet Nachrichten zwischen Geräten zu transportieren.

LonMark ist ein Markenname für ein ganzes Bündel von Übereinkünften der Herstellergemeinschaft LonMark Interoperability Association, die sich Applikationsfunktionen des LonTalk Protokolls zu Nutze machen, um ein gemeinsames Ziel, nämlich die Interoperabilität von Geräten zu erreichen. Es muss ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass LonMark Produkte nicht mit BACnet kompatibel sind. Um also Daten von einem LonMark Gerät mit einem BACnet Gerät in einem gemeinsamen

⁵ Bestimmte Warenzeichen und Produkte werden im Text oder Abbildungen erwähnt um Geräte eindeutig zu beschreiben. Das bedeutet aber keinesfalls, dass es sich dabei um eine Empfehlung des Nationalen Instituts für Standards und Technologie (der USA) handelt. Es bedeutet auch nicht, dass es sich zwangsläufig um die am besten geeigneten Produkte für eine bestimmte Anwendung handelt.

Automationssystem auszutauschen, muss ein Gateway verwendet werden. Der Aufwand entspricht einer Gateway-Lösung, um den Datenaustausch zwischen BACnet und irgendeinem anderen proprietären Protokoll zu ermöglichen.

Die Gateway Problematik wird im Abschnitt 6.8 angesprochen. Die wesentlichen Merkmale des LonTalk Protokolls sind in Tabelle 6-4 zusammengefaßt.

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> • Vielfältige Medienoptionen wie (UTP, Koax, RF, IR, Lichtwellenleiter) • Skalierbare Übertragungsgeschwindigkeiten (32kBit/s bis zu 1,25 MBit/s) • Spezielle Entwicklungswerkzeuge erforderlich • Größe der Anwendung limitiert 	<ul style="list-style-type: none"> • nicht deterministisch • Einschränkungen in der Länge des Netzwerkes

Tabelle 6-4, Eigenschaften von LonTalk

Spezifizieren von LonTalk LANs

LonTalk LANs werden in der Regel verwendet um anwenderspezifische Regler miteinander zu verbinden. Es werden also in der Regel mehrere Regler in einem Automationssystem am LonTalk LAN betrieben. Die Ausschreibung muss festlegen:

- Welche der Geräte in einem Automationssystem sollen an dem LonTalk LAN betrieben werden.
- Welche Medien, welche Übertragungsgeschwindigkeit und welche Topologie sollen verwendet werden
- Wie die die LonTalk Adressen vergeben werden

6.2.5 Punkt-zu-Punkt Verbindungen (Point-to-Point (PTP))

Das Point-to-Point Protokoll eröffnet eine Möglichkeit, einzelne Geräte oder Netzwerke seriell und asynchron miteinander zu verbinden; zum Beispiel durch Wählverbindungen über eine Modemstrecke. Dabei arbeiten die Geräte zu beiden Enden der PTP Verbindung während des Verbindungsaufbaus als "Half-Routers" und sehen nach dem Verbindungsaufbau für andere Geräte in ihrem jeweiligen Netzwerk als Router aus (siehe Abbildung 6-1). Wenn es notwendig wird, auf ein BACnet Netzwerk über Wählverbindungen zuzugreifen, sollte PTP ausgeschrieben werden.

Der Ausschreibungstext soll festlegen, dass PTP benutzt wird, um sich zu einem BACnet LAN über Wählverbindung zu verbinden. Der Ausschreibungstext soll auch festhalten, dass der eigentlich optionale Passwort Schutzmechanismus in diesem Fall verwendet werden sollte.

6.3 Spezifizieren von MAC-Adressen in einem konsequenten Format

Jedes Gerät in einem BACnet-System hat eine Media-Access-Control-Adresse (MAC). Die MAC-Adresse ist mit der Netzwerknummer zur einheitlichen Identifikation jeden Gerätes für die Übertragung von Meldungen kombiniert. Dies geschieht ähnlich wie eine Straßenadresse auf einem Brief, kombiniert mit der Stadt- und Bundeslandadresse. Bei der Herstellung eines Kommunikations-Chip für ein Ethernet Netzwerk wird eine einmalige MAC-Adresse zugeordnet. Wenn Ethernet zur Datenübertragung verwendet wird, ist eine spezielle Adressenkonfiguration nicht notwendig. Für andere BACnet-LAN's gilt: die MAC-Adresse muss speziell für jede Installation konfiguriert werden.

In einer Multi-Vendor(Hersteller)-Umgebung ist es wichtig, die Zuordnung von diesen Adressen so zu managen, dass keine Duplikate im gleichen Netzwerk vorkommen. In verschiedenen Netzwerken gibt es keine Probleme mit Duplikaten von MAC-Adressen, so wie es kein Problem ist, wenn z.B. eine Hauptstraße 123 in verschiedenen Städten existiert. Ein anlagenspezifischer Plan für die Zuordnung von MAC-Adressen, an den sich alle Anwender halten, sollte entwickelt werden. Ein Beispiel, wie so etwas für das entsprechende BACnet-LAN aufgestellt werden kann, wird nachfolgend gezeigt. Die zugeordneten Adressen müssen so dokumentiert werden, dass zukünftige Änderungen im Projekt keine Konflikte hervorrufen.

- Spezifizieren Sie die MAC-Adresse und deren Zuordnung so, wie sie der Anwender benötigt.
- Spezifizieren Sie die Liste der zugeordneten MAC-Adressen und legen Sie diese der Projektdokumentation bei.

6.3.1 Ethernet MAC-Adressen

Bei der Herstellung eines Kommunikations-Chip wird für das Ethernet-Netzwerk eine einheitliche MAC-Adresse zugeordnet. Eine spezielle Adressenkonfiguration ist für BACnet-Geräte bei der Verwendung von Ethernet nicht notwendig.

6.3.2 ARCNET MAC-Adresse

Die gültige MAC-Adresse für BACnet-Geräte bei der Verwendung von ARCNET ist 1-255 (0 ist reserviert für Broadcast-Meldungen). Es sind deshalb maximal 255 ARCNET-Geräte im gleichen Netzwerk möglich. Wenn das ARCNET-LAN Teil eines Internet-Netzwerkes ist und zwei oder mehr Netzwerke im gleichen Projekt notwendig sind, dann müssen ein oder mehrere Router eingesetzt werden. Es ist sinnvoll, wenn spezielle Adressen von ARCNET-Routern reserviert werden. Wenn das ARCNET-LAN direkt an

ein einziges anderes Netzwerk angeschlossen wird, ist eine Adresse ausreichend. Wenn das ARCNET-LAN ein BACKBONE-Netzwerk ist, wird eine Reihe von Adressen benötigt. Die Verwendung der gleichen Router-Adresse in jedem ARCNET-LAN eines Projektes wird für die Identifikation von Routern bei der Störungssuche einfacher. Die Programmierung von BACnet-Geräten, welche die Router-Adresse wissen müssen, wird dadurch auch einfacher.

- Der Projekt-Adressierungsplan sollte eine Adresse oder eine Reihe von Adressen reservieren, welche für ARCNET-Router verwendet werden können. Für den Fall, wo **ein** Router pro ARCNET-Netzwerk ausreichend ist, ist die Adresse 255 empfehlenswert. Für andere Fälle, wo mehr als ein Router pro Netzwerk benötigt wird, ist es empfehlenswert, die Adressen mit 255 zu beginnen und rücklaufend zu nummerieren.

Es ist wichtig sicherzustellen, dass gleiche Adressen nicht zufällig vorkommen können, wenn mehr als ein Gerätehersteller Vendor-ARCNET verwendet, welche sich im gleichen Netzwerk befinden oder dieser Fall in der Zukunft vorkommen kann. Ein Weg um dies zu verhindern ist, dass jedem Hersteller eine Reihe von Adressen zugeordnet werden. Jeder Hersteller kann dann innerhalb seiner zugeordneten Adressenreihe seine Adresse zuordnen, kann aber nicht außerhalb seiner Adressenreihe irgendwelche Adressen irrtümlich verwenden. Alle Adressen müssen gut dokumentiert sein, so dass zukünftige Änderungen gut verwaltet werden können.

- Der Projekt-Adressierungsplan sollte Reserven für eine Reihe von Adressen pro Hersteller haben. Es ist zu empfehlen, dass die Reihe mit der niedrigsten Adresse beginnt, welche nicht zu einer bereits vorher zugeordneten Adresse gehört.

6.3.3 MS/TP MAC-Adresse

Die gültige MAC-Adresse für BACnet-Geräte, welche MS/TP-Netzwerke verwenden, sind 0-254 (255 ist reserviert für Broadcast-Meldungen). Es sind deshalb maximal 255 MS/TP-Geräte im gleichen Netzwerk möglich. Es gibt eine zusätzliche Einschränkung: der Adressenplatz ist in ein Master- und ein Slave-Geräte unterteilt. Die Adressen 128-254 sind für Slave-Geräte reserviert. Die Adressen von 0-127 können für Master- und Slave-Geräte verwendet werden. Der Teil des Adressenplatzes, der aktuell für Master-Geräte in einer bestimmten Installation verwendet wird, ist für den Wert der Master-MAX-Eigenschaft der Geräteobjekte unterteilt. Das MS/TP-LAN wird speziell für die Verwendung von Low-cost DDC-Regelgeräte angewendet, wie z.B. Unitary Controller oder anwendungsspezifische Regelgeräte. Es sollte nicht für BACKBONE-LANs verwendet werden, so dass innerhalb eines Projekts möglichst nur ein Router zu anderen LANs eingesetzt wird. Ein Router muss ein Master sein. Es ist zu empfehlen, dass die MAC-Adresse 0 für den MS/TP-Router reserviert wird.

- Der Projekt-Adressierungsplan soll die Adresse 0 für den MS/TP-Router reservieren.

Wenn mehrere Hersteller MS/TP-Geräte innerhalb eines Netzwerkes einsetzen, oder dies zukünftig geplant ist, dann muss sichergestellt werden, dass keine Adressenduplikate vorkommen können. Ein Weg dafür ist die Zuordnung von Adressen für jeden Hersteller. Dies bedingt sowohl Master- als auch Slave-Adressenplätze zu reservieren. Jeder Hersteller kann die Adressierung innerhalb seines Bereiches wählen, kann aber nicht in anderen Bereichen wählen. Alle Adressen müssen dokumentiert werden, so dass zukünftige Änderungen und Ergänzungen fehlerfrei möglich sind.

- Der Projekt-Adressierungsplan soll eine Reihe von Master- und Slave-Adressen für jeden Hersteller reservieren, soweit als sinnvoll und benötigt. Es ist zu empfehlen, dass die Adressierung mit der niedrigsten Adresse beginnt, welche keine vorherige Zuordnung erhalten hat.

Der Adressenplatz in der Reihe 0-127 soll für Master- und Slave-Geräte aufgeteilt werden, wie voraussichtlich benötigt. Wenn Max_Master bei Verwendung von BACnet-Diensten geschrieben wird, ist es von Vorteil, wenn die niedrigere Adresse zuerst festgelegt und Max_Master zu der höchsten Adresse konfiguriert wird, welche aktuell verwendet wird, anstatt sofort 127 zu verwenden. Dies gilt auch, wenn kein Adressenplatz für Slave-Geräte verwendet wird. Diese Vorgehensweise reduziert den Zeitaufwand für die Suche von neuen Stationen, welche an das Netzwerk angeschlossen werden und erhöhen die verfügbare Bandbreite für normale Kommunikationen. Wenn mehrere Master-Geräte zu einem späteren Zeitpunkt zusätzlich ans Netzwerk angeschlossen werden, wird es notwendig den Wert von Max_Master in jedem Master-Gerät einem Update zu unterziehen.

6.3.4 LonTalk MAC-Adresse

Wie Ethernet, werden LonTalk-Neuron-Chips mit einer speziellen Adresse oder Neuron_ID hergestellt. Andere Adressenschemata können verwendet werden, die auf Domain-, Subnet- oder Node- Konfigurationen oder auf Domäne-, Group oder Member-Konfigurationen basieren. Wenn die Neuron_ID als einzige Adresse für diese Gerät verwendet wird, ist keine zusätzliche Konfiguration notwendig. Wenn eine der anderen Adressierungsschemata verwendet wird, muss der Anwender Vorkehrungen treffen, dass keine Duplizierung von Adressen vorkommen kann.

6.4 Netzwerknnummerierung

Ein BACnet-Regelungssystem kann bis zu 65.535 vernetzte Netzwerke verwalten. Dies ermöglicht eine sehr große Flexibilität für die Integration von Regelungssystemen in verschiedenen Gebäuden. Die Möglichkeit für die Vernetzung von Gebäuden bringt viele Vorteile für das Energiemanagement mit verschiedenen Energieversorgungen, Wartungsunterstützung und zentralisierter Erfassung von Energieverbrauchsdaten.

BACnet benötigt in jedem Netzwerk eines Projekts eine einheitlich Netzwerknummerierung. Dies bedeutet, wenn separate Gebäude verwendet werden, muss die Zuordnung von Netzwerknummern so organisiert werden, dass keine Duplikatnummer vorkommen kann. Ein Gesamtplan für die Zuordnung der Netzwerknummerierung muss entworfen werden, an das sich alle Hersteller halten müssen.

- Spezifizierte Netzwerknummern müssen von allen Herstellern in der vom Betreiber zugeordneten Art verwendet werden.

Die empfohlene Art für zugeordnete Netzwerknummern soll erlauben, dass jede Region die gesamte Netzwerknummerierungs-Domain innerhalb der Region verwenden kann. Die Region soll jedem Gebäude eine Reihe von Netzwerknummern zuordnen. Die Personen, welche direkt für ein Gebäude verantwortlich sind, werden diese Nummernreihe in der Art unterteilen, welche für das Gebäude am Besten ist. Die Unterteilung über die Netzwerktechnologie kann über Stockwerke oder über Gebäudeflügel erfolgen. Ein Beispiel macht dies übersichtlich. Stellen Sie sich eine Region mit mehr als 655 Gebäuden vor. Die Netzwerk-Nummer-Domain kann wie folgt unterteilt werden:

BBBFF

BBB = ist eine Nummer zwischen 1 und 655, zugeordnet zu jedem Gebäude

FF = 00 für das Gebäude-Backbone-Netzwerk

FF = 1-35 für die Stockwerksbezeichnung oder für separate Projekte um Gebäude

Beachten Sie, dass die Netzwerknummer im Bereich BBB = 000 nicht zugeordnet ist. Diese Netzwerknummer soll für spezielle Anwendungen, wie z.B. vorübergehende Telefonverbindungen reserviert bleiben.

Wenn eine Region mehr als 655 Gebäude hat oder eine Gebäude mehr als 35 Stockwerke, dann ist es notwendig, die Region zu unterteilen und eine komplette Netzwerknummer-Domain für jede Subregion zu verwenden.

Die Konsequenz von separaten Domains ist, dass es nicht möglich ist, Gebäude, die in einer separaten Region sind, ohne die Verwendung von zusätzlichen Mechanismen, welche die Netzwerknummern vereinheitlichen, zu integrieren. Das kann ermöglicht werden, wenn das Zentralmanagement-System BACnet/IP von allen Domänen verwendet wird. Bei der Zuordnung jeder Domäne zu einem getrennten IP-Port ist es möglich, dass zwischen anderen, identischen, unterschieden werden kann. Dies ermöglicht einer Liegenschaft die Kommunikation mit allen Gebäuden, jedes Gebäude kann aber nur mit Geräten innerhalb der gleichen Domäne kommunizieren. Große Anwender in USA

(GSA) verwalten eine nationale Datenbank von Gebäuden, die ein Nummerierungssystem beinhaltet, welches jede Gebäude identifiziert. Dieses Nummerierungssystem hat einen Bereich der für die BACnet-Netzwerknummerierung zu groß ist. Für jede Region oder Subregion, die eine BACnet-Netzwerk-Domain hat, muss eine Liste erstellt werden, wo die Gebäudennummer, welche dem Gebäude zugeordnet ist, mit der Reihe von BACnet-Netzwerknummern in Verbindung gebracht wird.

Jede Netzwerknummerierungsverwaltung muß garantieren, dass jedes Netzwerk eine einheitlich, den BACnet Voraussetzungen entsprechende Nummer erhält.

6.5 Geräte-Objekt-Identifizierung

Ein BACnet-Regelungssystem kann bis zu 4.194.305 Geräte beinhalten. Diese Einschränkung kommt deshalb zustande, weil jedes Gerät einen einheitlichen Wert für die Objekt-Identifikations-Eigenschaft des Geräteobjektes haben muss. Die Vereinheitlichung ist die Basis für BACnet-Dienste, welche die dynamische Erfassung von Informationen und Binding von Adressen (der Unterscheidungsprozess, wie eine Meldung adressiert wird, um mit einem bestimmten Gerät zu kommunizieren) erlauben. In einer Multi-Vendor oder Multi-Gebäude-Umgebung muss die Zuordnung von Geräte-Objekt-Identifizierungswerten so verwaltet werden, dass keine Nummer dupliziert wird. Ein Plan für die Zuordnung von Geräte-Objekt-Identifiers-Werten sollte entwickelt werden, an den sich alle Hersteller halten müssen.

- Spezifikationen von Geräte-Objekt-Identifizierungswerten sollen, wie vom Betreiber spezifiziert, den Werten zugeordnet werden.

Der empfohlene Weg für die Zuordnung der Geräte-Objekt-Identifizierungswerte ist die Verwendung von einheitlichen Gebäudenummern, welche auch die Netzwerknummern verwalten (das BBB-Feld ist ein Beispiel dafür). In einem bestimmten Gebäude endet der Objekt-Identifizierungswert mit der zugeordneten Gebäudenummer. Der noch verfügbare Identifizierungswertplatz wird in einer Art unterteilt, welche für das Gebäude typisch sein soll. Ein Beispiel dafür:

XXFFBBB

Wobei: XX = ist eine Nummer im Bereich zwischen 00 - 40
FF = 00 für das Gebäude-Backbone-Netzwerk
FF = 1-35 für die Stockwerksbezeichnung oder für separate Projekte innerhalb des Gebäudes
BBB = ist eine Nummer zwischen 1 – 655, jedem Gebäude zugeordnet.

Für ARCNET und MS/TP-Netzwerke kann das XX-Feld auch für die Zuordnung von MAC-Adresse (siehe 6.3) benutzt werden.

Diese Managementanwendung hat den Vorteil, dass viele Informationen für die Fehlersuche von Kommunikationsproblemen zur Verfügung stehen, da die physikalische Ortsbezeichnung von der Objekt-Identifizierungseigenschaft jedes Gerätes getrennt werden kann. Dadurch sind viele gültige Objekt-Identifizierungswerte nicht verwendbar, weil diese nicht in die Schablone passen. In diesem Beispiel können mindestens 41 Geräte in jedem Netzwerk, bei insgesamt 1.476 innerhalb des Gebäudes, präsent sein. Wenn das Gebäude keine 36 Stockwerke (jetzt, und in Zukunft) haben wird, kann der Platz für nichtbenutzte Netzwerke addiert werden, um die Limitierung von 41 Geräten pro Netzwerk zu existierenden Netzwerken zu umgehen. Dies wird für viele Gebäude ausreichend sein, kann jedoch für große Gebäude sehr restriktiv sein. Wenn das XX- und FF-Feld in einem Bereich kombiniert wird, der hintereinander Geräte für die Installation zuordnet, erhöht sich die Anzahl von möglichen BACnet-Geräten auf 4.195, die unterschiedlichen Netzwerken zugeordnet werden können.

Diese Entscheidungen können von Gebäude zu Gebäude entsprechend gemacht werden. Der kritische Faktor ist, dass der Bereich von möglichen Werten einer anderen Gruppe, welche niemals einen Konflikt zu Zuordnung von anderen Gebäuden in der gleichen Netzwerk-Domäne verursacht, restriktiv sein kann.

6.6 Verwendung von BACnet mit Internet-Protokollen

BACnet stellt zwei verschiedene Wege für Meldungen zur Verfügung, die über das Internet, unter Verwendung von IP (Internet Protokoll), verschickt werden. Bei dieser Technik können Wide Area BACnet Internet Netzwerke für nationalen oder globalen Datenverkehr erstellt werden.

6.6.1 Annex H Tunneling Router

BACnet Tunneling Router (BTR) sind Geräte, die wie traditionelle Router funktionieren, für Geräte die sich im selben LAN befinden, jedoch IP zur Kommunikation mit peer BTRs bei entfernten LANs benutzen. Dies wird durch die Konfiguration von Routing-Tabellen erreicht, die aus (BACnet-Netzwerk-Nummer, IP-Adresse) Paaren bestehen. Diese Mechanismen sind in Abbildung 6.3 dargestellt.

Die Verwendung von BTRs ist relativ preiswert und hat den Vorteil, dass die individuellen BACnet-Geräte nicht „IP literat“ sein müssen. Mit anderen Worten, BTRs können mit existierenden BACnet-Netzwerken, die auch eine Verbindung zu einem IP-Internet, Intranet oder Internet mit einem Großbuchstaben „I“ haben, verwendet werden.

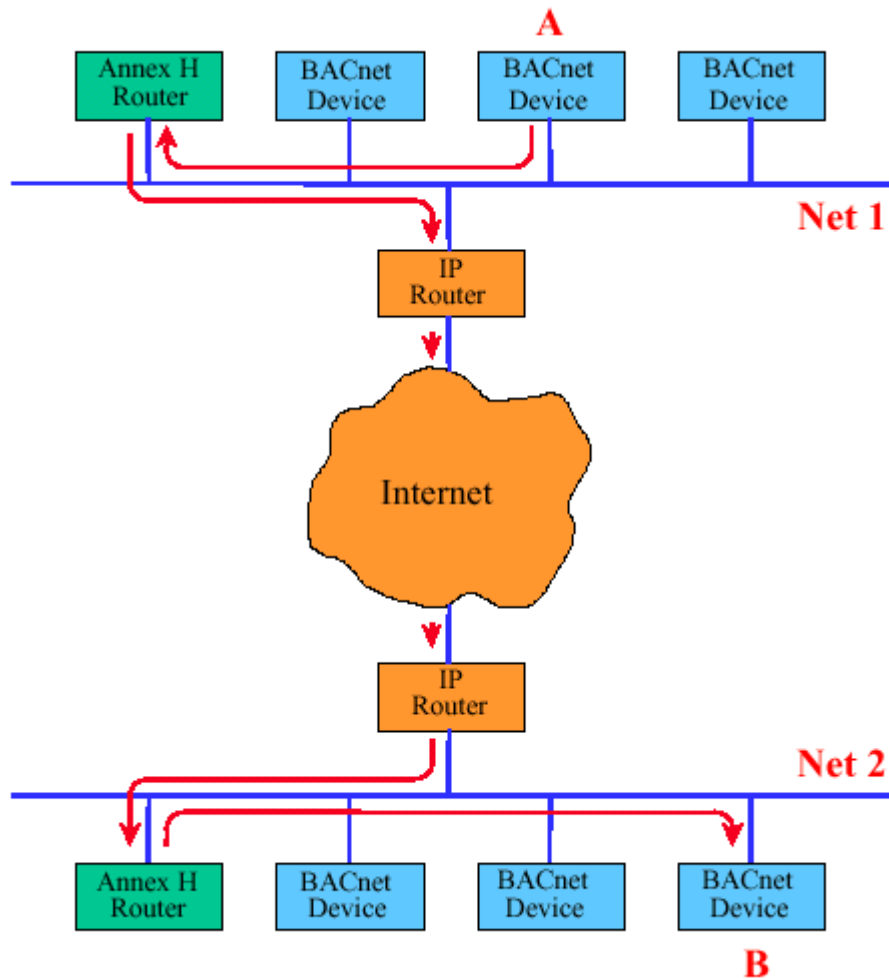


Abb. 6-3. Eine Verbindung, welche Annex H Tunneling Router verwendet

6.6.2 Anhang 135a, BACnet/IP

Im Fall von BACnet/IP muss das individuelle BACnet-Gerät IP-fähig sein (Anhang zu BACnet, veröffentlicht im Januar 1999). In diesem Fall werden keine Tunneling-Router benötigt und die Geräte können untereinander direkt kommunizieren. Es gibt jedoch Probleme, wenn es notwendig wird, Broadcast-Meldungen von einem IP-Subnetz zu einem anderen zu versenden, weil die meisten IP-Router solche Meldungen nicht weiterleiten. Um dies zu umgehen, spezifiziert BACnet/IP die Verwendung eines Gerätes „BACnet Broadcast Management Gerät“ (BBMD) genannt. Ein BBMD arbeitet ähnlich wie ein BTR, aber nur für Broadcast-Meldungen. BACnet/IP spezifiziert auch, wie ein IP-Multicasting angewendet werden kann, um Broadcast zu verbreiten, wenn der IP-Router es unterstützt. Multicasting eliminiert die Verwendung von BBMDs.

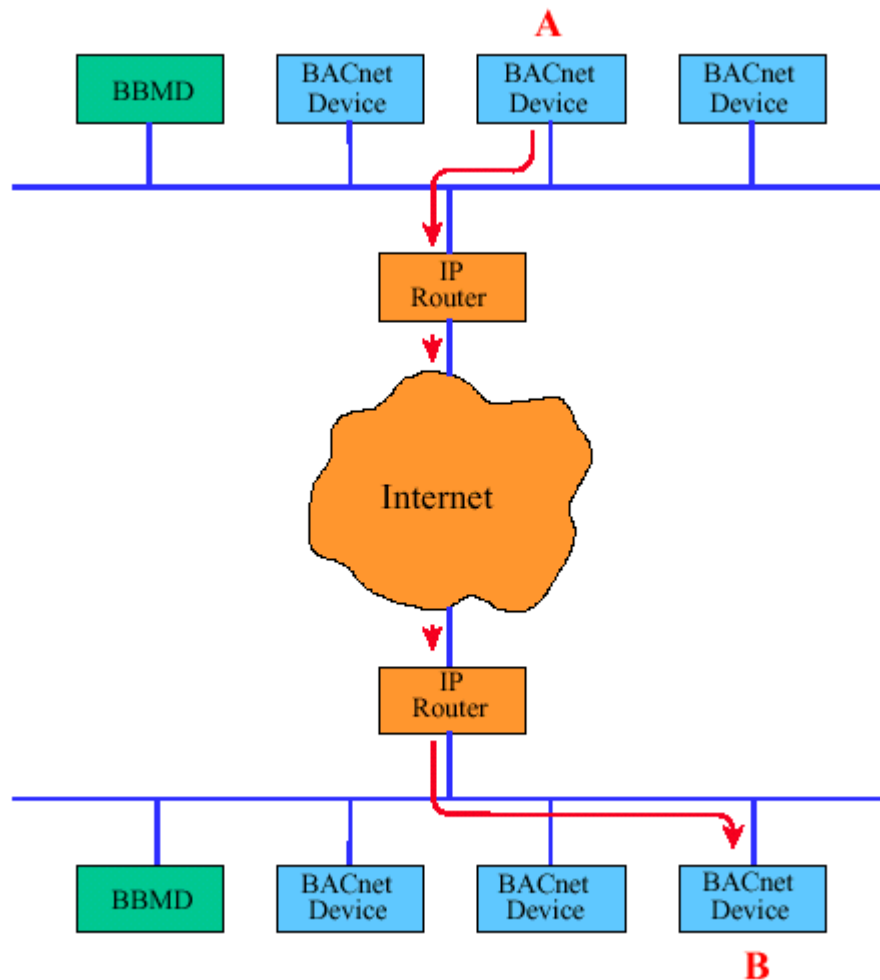


Abb. 6-4. BACnet/IP-Geräte(Annex J) kommunizieren direkt miteinander.

Beachten Sie in Abb. 6-4, dass die Geräte A und B im gleichen Netzwerk sind, auch wenn sie sich in verschiedenen IP-Subnetzen befinden. Diese mehrfachen IP-Subnetze können zu einem einzigen BACnet-Netzwerk kombiniert werden. BACnet/IP erlaubt auch „fremden Geräten“, z.B. Geräte, die sich nicht im gleichen Subnetz mit anderen BACnet-Geräten befinden, sich an das Internet anzukoppeln. Diese Möglichkeit ist für Workstationen, die Internet-Zugang haben, aber abgesetzt aufgestellt sind von dem Ort, an dem die BACnet-Geräte installiert sind vorteilhaft.

- Spezifizieren Sie, ob vorhandene BACnet-Geräte ohne IP über ein IP-Netzwerk vernetzt werden, welches BACnet Tunneling Router gemäß Anhang H verwenden sollen.
- Spezifizieren Sie, bei neuen Netzwerken der Notwendigkeit IP zu verwenden das die Geräte BACnet/IP gemäß Anhang 135a, unterstützen.

Für die Verteilung von Broadcast-Meldungen müssen in BACnet/IP Netzwerken BBMDs (BACnet-Broadcast-Management-Device) verfügbar sein, ebenso müssen entsprechende Vorkehrungen für die Anwendung von IP-Multicasting getroffen werden.

6.7 Routervernetzung von mehreren BACnet-Netzwerken

Router bei BACnet werden für 2 spezifische Anwendungen verwendet. Die erste Möglichkeit ist die Verbindung von mehreren Netzwerken, welche unterschiedliche LAN-Technologien haben, z.B. ein BACnet-Ethernet-LAN mit einem BACnet MS/TP LAN. Die zweite Anwendung ist für die Verbindung von mehreren Netzwerken, welche die gleiche Technologie verwenden, aber die verfügbaren MAC-Adressen überschritten werden. Ein entsprechendes Beispiel ist ein Router, der zwei ARCNET-LANs verbindet, wobei jedes maximal 255 Geräte haben kann. Mehrere Punkte müssen spezifiziert werden.

- Spezifizieren Sie, dass es in der Verantwortung des Projekterrichters liegt, jeden Router so zu konfigurieren, dass das Netzwerknummerierungs-Schema erfüllt wird, welches für dieses Projekt festgelegt wurde.
- Spezifizieren Sie, dass jeder Router so konfiguriert ist, dass alle Netzwerk-Layer-Fehlermeldungen zu einer bestimmten Workstation gesendet werden, unter Verwendung der BACnet-ConfirmedTextMessage-Dienste
- Spezifizieren Sie, dass es die Verantwortung des Projekterrichters ist, dass zu Beginn jeder Router mit Routing-Tabellen konfiguriert wird, die Teil des Projekt-Internets sind.
- Spezifizieren Sie, dass der Router in der Lage sein muss, Meldungen an jedem Port und in jeder Länge, die gültig für die verwendete LAN-Technologie ist, empfangen zu können, am Port angeschlossen sein muss und Meldungen zu jedem direkt angeschlossenen Netzwerk, welches Meldungen dieser Größe weiterleiten kann, versendet.

6.8 Meldungssegmentation

Meldungsverkehr von gesammelten Daten der in Betrieb befindlichen BACnet-Geräte erlauben die Feststellung, dass die meisten üblichen BACnet-Meldungen kurz sind. Jedoch ist es manchmal sinnvoll, dass auch lange Meldungen ausgetauscht werden können. z.B. benötigen Uploading und Downloading von Gerätedatenbanken und Programmen möglicherweise den Austausch von beträchtlichen Informationen.

Ein Hersteller wählt vielleicht eingeschränkte Meldungs-Buffer-Größen in einem Gerät, als einen Weg zur Optimierung von Speicherkapazitäten. Bei diesem Umstand kann es notwendig werden, dass Meldungssegmentationen unterstützt werden, um den Austausch von langen Meldungen zu ermöglichen. LAN-Technologien verhängen Zwänge bei maximalen Meldungslängen. Eine einheitliche Struktur bei Meldungslängen und

Segmentierungen wird benötigt, um sicherzustellen, dass Multi-Vendor-System interoperabel sind.

- Spezifizieren Sie, dass alle BACnet-Geräte den Empfang von Meldungen bis zur längsten Meldungslänge unterstützen, welche die LAN-Technologie zulässt, oder dass segmentierte Meldungen möglich sind.
- Spezifizieren Sie, dass alle BACnet-Geräte die Übertragung von Meldungen unterstützen, welche die LAN-Technologie zulässt, oder dass segmentierte Meldungen möglich sind.
- Spezifizieren Sie, dass alle Workstationen beide Übertragungen von Meldungen unterstützen, sowohl die Übertragung als auch den Empfang von segmentierten Meldungen.
- Spezifizieren Sie, dass alle Regelgeräte (siehe B.2) beide Übertragungen von Meldungen unterstützen, sowohl die Übertragung als auch den Empfang von segmentierten Meldungen.

6.9 Gateways – Anschluss zu proprietären Systemen

In manchen Sanierungsprojekten ist es unwirtschaftlich, dass das gesamte Gebäuderegulierungssystem zur gleichen Zeit ausgetauscht wird. Erweiterungen oder der Austausch des Systems sollte möglicherweise in Stufen erfolgen. Deshalb ist es notwendig, dass ein Weg gefunden wird um vorhandene, proprietäre Systeme in das neue BACnet-System zu integrieren. Dies kann mit sogenannten Gateways erfolgen. Ein Gateway ist ein Gerät, das zwischen BACnet und proprietären Kommunikationsprotokollen übersetzt.

Computer benötigen genaue, konsequent definierte Regeln oder Protokolle für die Kommunikation. Protokoll- und Sprachübersetzungen sind unvollkommen. Konzepte, die einfach eine Sprache oder ein Protokoll darstellen, sind schwierig oder sogar unmöglich zu übersetzen. Gateways stellen meistens nur einen Zugang zu einem Teil von Informationen zur Verfügung, welche von Nicht-BACnet-Geräten verfügbar sind. Komplizierte Aufgaben, wie Zeitprogramme und Alarmverbreitungen sind unter Umständen überhaupt nicht möglich. Aus diesen Gründen sollten Gateways soweit als möglich nicht angewendet werden. Sollten Gateways unbedingt notwendig sein, müssen alle Funktionen und Leistungen ganz klar spezifiziert werden.

Welche Geräte können miteinander kommunizieren?

Gateways müssen nicht einem unterschiedlichen Paar von Geräten die Kommunikation miteinander ermöglichen. z.B. kann eine Workstation die Möglichkeit haben, an ein BACnet-LAN und auch an ein Nicht-BACnet-LAN angeschlossen werden zu können und den Bedienerzugang mit Informationen von beiden Systemen zu versorgen. Diese Anwendung erlaubt keine Kommunikation zwischen BACnet-Regelgeräten und Nicht-BACnet-Regelgeräten.

- Spezifizieren Sie, dass Bediener-Workstationen die Informationen von beiden Systemen – BACnet und Nicht-BACnet-Systemen – anzeigen. Wenn notwendig, Spezifizieren Sie, welche andere Geräte die Möglichkeit der Kommunikation über Gateways haben sollen.

Uni-direktionale oder bi-direktionale Kommunikation?

Gateways können uni-direktional sein, womit gemeint ist, dass BACnet-Geräte Zugriff auf Informationen von Nicht-BACnet-Geräten haben, Nicht-BACnet-Geräte haben keinen Zugriff auf Informationen von BACnet-Geräten. Der umgekehrte Fall ist auch möglich, wo ein Nicht-BACnet-Gerät auf Informationen von BACnet-Geräten zugreifen kann, aber BACnet-Geräte keinen Zugriff auf Informationen von Nicht-BACnet-Geräte. Gateways können aber auch bi-direktional sein.

- Spezifizieren Sie, welchen Weg Informationen fließen sollen: über Gateways oder, dass Gateways bi-direktionale Kommunikationen zur Verfügung stellen müssen.

Welche Datenpunkte müssen lesbar sein?

Gateways haben eine limitierte Kapazität. Nicht alle Informationen, die in einem Projekt verfügbar sind, sind in einem Gateway zugriffsfähig.

- Spezifizieren Sie, welche Nicht-BACnet-Punkte von der BACnet-Seite des Gateways lesbar sein sollen und welche BACnet-Geräte von der Nicht-BACnet-Seite lesbar sein sollen.

Welche Punkte sind änderbar?

Die Möglichkeit der Anzeige von Informationen über das Gateway muss noch lange nicht Änderungen von Datenpunktobjekten oder Befehle für Aktionen ermöglichen.

- Spezifizieren Sie, welche Nicht-BACnet-Punkte von der BACnet-Seite des Gateways veränderbar sein müssen und welche BACnet-Objekte von der Nicht-BACnet-Seite des Gateways modifizierbar sein müssen.

Erweiterungen

Regelungssysteme werden oft vom Betreiber während der Betriebszeit erweitert. Ein Gateway muss die Möglichkeit haben, die überschaubaren Änderungen und Erweiterungen bewerkstelligen zu können.

- Spezifizieren Sie, welche Erweiterungskapazitäten für das Gateway notwendig sind.

Archivierung von Regelungsprogrammen und Datenbankkonfigurationen

Viele Regelungssysteme stellen Wege für die Archivierung von Regelungsprogrammen und Datenbankkonfigurationen mittels Uploading der entsprechenden Files vom Regelgerät zur Verfügung. Diese Archivierung wird auch für Wiederherstellung der letzten Konfiguration im Falle von Gerätestörungen verwendet. Gateways sind möglicherweise nicht in der Lage diese Informationen zu übertragen.

- Spezifizieren Sie wie Regelungsprogramme und Datenbankkonfigurationen archiviert und wie sie erstellt und gewartet werden können.

Trends

Die Erfassung von Trenddaten wird bei proprietären Regelungssystemen unterschiedlich durchgeführt. Ein Gateway kann zulassen, dass eine Workstation Zugang zu Punkten hat, welche trend-registriert werden müssen, möglicherweise kann es aber Trend-Log-Files, die vom Regelungsgerät erstellt werden, nicht übertragen. Es ist wichtig zu verstehen, welche Trendkapazitäten ein proprietäres System hat, und dass das Gateway die notwendigen Funktionen für die Trendregistrierung unterstützt. Für zusätzliche Informationen über Trends siehe auch 3.4.

- Spezifizieren Sie alle Funktionen, welche für die Archivierung von Trenddaten benötigt werden.

Zeitprogramme

Zeitprogramme werden von den verschiedenen proprietären Regelungssystemen auf unterschiedliche Weise durchgeführt. Wenn Zeitprogramme für das Projekt gefordert werden, die die Informationen über das Gateway weiterleiten sollen, muss diese Möglichkeit bzw. Funktion spezifiziert werden. Für weitere Informationen über Zeitprogramme siehe 3.3

- Spezifizieren Sie die Gateway-Funktionen, die notwendig sind, um Zeitprogramme unterstützen zu können.

Alarm- und Ereignisbehandlung

Die Detektierung, Erkennung und Bestätigung von Alarmen und anderen Ereignissen werden in proprietären Regelungssystemen unterschiedlich gehandhabt. Es ist notwendig zu verstehen, welche Alarm- und Ereignisbehandlungsmöglichkeiten ein proprietäres System hat, und dass das Gateway die notwendigen Funktionen für die benötigte Alarm- und Ereignisverarbeitung unterstützt, die in einem integrierten System verlangt werden.

- Spezifizieren Sie alle Gateway-Funktionalitäten, welche notwendig sind, damit Alarmer und andere signifikante Ereignisse detektiert, erkannt und bestätigt werden können.

7. Praktische Erwägung für die Ausführung und Planung von BACnet Systemen

Die erfolgreiche Planung, Ausführung und Betrieb eines BACnet Gebäudeautomationssystems wird direkt von verschiedenen Punkten beeinflusst. Diese Punkte können in Abhängigkeit der Projektphasen eines jeden Projektes dargestellt werden. Von der Planung über die Vergabe bis hin zum Betreiben und der Wartung. In den folgenden Abschnitten, sollen einige generelle Richtlinien und Empfehlungen für die Planungs-, Vergabe-, Inbetriebnahme- und Betriebs-/Wartungsphase eines Gebäudeautomationsprojektes gegeben werden.

7.1 Planung und Vergabe

Ein erfolgreiches Projekt benötigt eine sorgfältige Ausschreibungs- bzw. Vergabephase an einen oder mehreren Hersteller. Die Ausschreibungsunterlagen sollte eine kompletter Satz von Planungsunterlagen (Leistungsverzeichnis) einschließlich Pflichtenheft (z. B. Qualitätsbeschreibung der Komponenten, Angaben zur Interoperabilität, Netzwerke, IP-Adressierung etc.) und einer techn. Spezifikation sein.

Das Leistungsverzeichnis gibt dem Hersteller einen Überblick über das Projekt und dem Planer die Möglichkeit verschiedene Gebäudeautomationsprodukte verschiedener Hersteller untereinander zu vergleichen. Hier müssen alle Angaben enthalten sein und zur Sicherung der Interoperabilität bewertet werden. Dadurch werden Mißverständnisse und Probleme bei der Ausführung des Projekts verhindert.

BACnet ermöglicht Interoperabilität zwischen verschiedenen Herstellern aber es schreibt nicht vor, daß verschiedene Hersteller beteiligt sein müssen.

Wenn die Projekterfordernisse ein System mit verschiedenen Herstellern erfordert, muß im Leistungsverzeichnis besonderer Wert auf die klare Definition der Liefergrenzen gelegt werden.

Bei der Definition sollte sichergestellt werden, daß das übergeordnete System und alle Systemkomponenten (Hard- und Software) mit ihren individuellen Eigenschaften zusammenarbeiten und keine Überschneidungen vorhanden sind.

Um die Interoperabilität zu sichern sollte das Angebot eine Beschreibung des vom Hersteller angebotenen System enthalten. Die Beschreibung sollte die Systemarchitektur und zu implementierende Funktionalität enthalten. Als Minimum sollten im Leistungsverzeichnis bzw. im Angebot folgende Punkte enthalten sein:

- Ein Überblick über das Gebäudeautomationssystem, Controller, Bedienplätze und die Topologie des Systems (Netzwerk)
- Anerkennung bzw. Beschreibung der Abweichung von der tech. Spezifikation (Leistungsverzeichnis)
- Aufstellung und Massen der angebotenen Gebäudeautomationskomponenten (LV) mit entsprechenden Datenblättern (Angebot).
- Referenzliste von vergleichbaren Projekten
- Möglichkeit der Präsentation des Systems beim Hersteller

Als zus. Unterlage sollte die Bieterselbstauskunft mit Anzahl der Mitarbeiter, Niederlassungen und lokalen Referenzen mit BACnet angefordert bzw. dem Angebot beigelegt werden.

Mit dem o.g. Informationen kann der ausschreibenden Ingenieur sicherstellen, daß der Anbieter die Projektaufgabe verstanden, entsprechende Erfahrung besitzt und ein System angeboten hat, welches der Ausschreibung entspricht. Wenn abweichende Alternativen angeboten wurden kann überprüft werden ob diese aufgrund der Projektanforderungen akzeptiert bzw. abgelehnt werden müssen.

7.2 Montageplanung

Nachdem die Hersteller ausgewählt sind und der Auftrag vergeben ist beginnt nun die Phase der Montageplanung. Bei Beginn des Planungsprozesses ist es wichtig, daß wie in der Spezifikation beschrieben, der Hersteller die zur Sicherstellung der Interoperabilität wichtigen Dokumente erstellt und entsprechen berücksichtigt. Diese Unterlagen umfassen im Wesentlichen den PICS und ausführliche Datenpunktlisten. Bei der Koordination zwischen dem Bauherren, dem Planer und dem Auftragnehmer sind weiterhin spezielle Betrachtungen wie z.B zur Betriebsführung erforderlich.

7.2.1 Protocol Implementation Conformance Statements (PICS)

Als Teil der Ausführungsunterlagen des Auftragnehmers sollten die PICS für jedes im System eingesetzte Gerät übergeben werden. Als Minimum sollte das PICS die BACnet-Fähigkeiten der Geräte entsprechend der folgende Punkte enthalten:

1. unterstützte BACnet Applikations Dienste. Diese Tabelle zeigt die durch das Gerät unterstützten BACnet Dienste. Siehe Anhang A für ausführliche Beschreibungen dieser Dienste
2. unterstützte Standard Objekt-Typen. Diese Tabelle zeigt die unterstützten Objekttypen wie in Kapitel 4.2 aufgeführt. Sie zeigt auch inwieweit das Objekt dynamisch erstellt oder/und gelöscht werden kann, weitere optional unterstützte Eigenschaften sowie überschreibbare Eigenschaften.

3. Data Link Layer Optionen - Hier werden die für die Kommunikation unterstützten Netzwerktypen beschrieben z.B. Ethernet, Arcnet oder MS/TP.
4. Spezielle Funktionalitäten - Hier werden alle speziellen Ausnahmen beschrieben, welche ein Gerät gegenüber dem BACnet-Protokoll für spezifische Funktionen hat.
5. Eigenschaften Bereichseinschränkungen. – Hier werden, die zugelassene Zahl der Zeichen, andere Texteeigenschaften, wie Object_Name und Objektbeschreibung definiert.

Die BACnet-Anforderungen der technischen Spezifikationen sollten als Prüfkriterium dienen. Die Informationen die durch das PICS zur Verfügung gestellt werden sollten mit der tech. Spezifikation verglichen werden, um sicherzustellen, daß das Gerät die bei der Planung vorgegebene Funktion im Gesamtsystem erfüllt.

7.2.2 Datenpunktlisten

Die Auftragnehmer haben ausführliche Datenpunktlisten für das Gesamtsystem zu erstellen. Zusätzlich zu den Standard-Ein-/Ausgabe Informationen sollten diese Listen um BACnet-Interoperabilität sicherzustellen, die folgenden Informationen enthalten,:

- vorgeschlagene Datenpunktkennzeichnung - Der Datenpunktkennzeichnungsschlüssel , sollte in der technischen Spezifikation enthalten sein, um alle Datenpunkte eindeutig zu kennzeichnen. Die Überprüfung sollte durch den Auftragnehmer durchgeführt werden .
- BACnet Objekt-Beschreibungen - Diese Beschreibung enthält die Objekt ID und die Geräte ID für jeden Datenpunkt. In einem System mit mehreren Herstellern sollte hier besondere Sorgfalt angewendet werden, um sicherzugehen, daß keine Geräte ID's doppelt vorhanden sind. Auch Nicht-Standard BACnet-Objekte und -Eigenschaften sollten einschließlich ihrer Struktur- und Datenarten dokumentiert sein.

7.2.3 Koordination

Erfolgreiche BACnet Interoperabilität hängt von der Zusammenarbeit zwischen den Herstellern, in einem System mit mehreren Herstellern, und zwischen den Auftragnehmern und dem Kunden ab. Um diesen Prozeß effektiv sicherzustellen, sollte der Auftragnehmer eine Übersichts- und Aktivitätsliste erstellen. die alle BACnet notwendigen Informationen und Anforderungen enthält (beteiligte Hersteller, TGA-Schnittstellen, Kunden LAN/WAN-Koordination, u.s.w.). Außerdem sollen alle Daten und Adressen der beteiligten Firmen, Kontaktpersonen und kritische Termine enthalten sein. Dieser Liste sollte regelmäßig gemeinsam besprochen und aktualisiert werden.

7.3 Inbetriebnahme

Während der Inbetriebnahmephase sollte jede Regelsequenz zusammen mit der Funktionalität jedes Bedienplatzes einschließlich der Graphiken, Reports, Trendprotokolle u.s.w. überprüft werden. Um das Funktionieren der BACnet-Kommunikationen, insofern vorgenannte Funktionen damit in Verbindung stehen, zu überprüfen, ist es sinnvoll einen Protokollanalysator zu benutzen. Damit kann der Datenfluß und der Dateninhalt betrachtet werden. Ein Protokollanalysator ist ein Computer, der Daten auf dem Netzwerk „mithört“, deren Inhalt interpretiert und in einem einfach zu verstehenden Format darstellt. Die Kenntnis des BACnet-Protokolls ist eine Vorbedingung zur Interpretation des erfaßten Netzverkehrs. BACnet-Protokollanalysatoren sind vom NIST (B.I.G. Europ) in Form einer Visuellen-Test-Oberflächen-Software verfügbar. Die Analysatorsoftware kann je nach Projekterfordernis auf einen Notebook oder auf einem Bedienplatz installiert werden.

Mit einem Protokollanalysator kann der Bediener prüfen ob Alarmer an die korrekten Empfänger adressiert sind; COV-Mitteilungen richtig erzeugt werden; Zeitsynchronisierungen in korrekten Abständen gesendet werden usw. Wenn es ein spezielles Problem gibt, das behoben werden muß, kann der Protokollanalysator auf einen bestimmten Trigger eingestellt werden, sodaß seine Datenerfassung auf eine spezifische Meldung, Quellgerät, Zielgerät, Zeit oder anderem definiertem Zustand basierend eingestellt wird. Ebenso können die erfaßten Daten gefiltert werden, um nicht relevante Meldungen herauszufiltern. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die meisten Funktionsprobleme mit der falschen Konfiguration oder Programmierfehlern in Verbindung stehen. In solchen Fällen kann durch die Nutzung eines Protokollanalysators häufig die Ursache des Problems innerhalb kurzer Zeit festgestellt werden.

Wenn bei einem Projekt ein vorhandenes BACnet-System erweitert wird, ist der Hersteller besonders auf das vorhandene System hinzuweisen, wenn er die Geräte der Erweiterung liefert aber nicht der Hersteller der vorhandenen GLT war. Es ist wichtig jemanden zur Verfügung zu haben der die Konfigurationen der GLT kennt.

7.4 Betrieb und Wartung

Nach der Inbetriebnahme und der Abnahme wird das System vom Betreiber übernommen. Es sind einige wichtige Punkte für den Betrieb und die Wartung zu beachten. Diese müssen bereits vor der Abnahme sichergestellt sein. Sie müssen einen forlaufenden Prozess während der Lebensdauer des Systems für die zukünftige Interoperabilität und Erweiterung ermöglichen.

7.4.1 Dokumentation

Vor der endgültigen Inbetriebnahme und Abnahme sollte der Betreiber in Besitz der kompletten Dokumentation sein. Sie sollte im Wesentlichen aus folgenden Teilen bestehen:

- Bestandspläne – gemäß DIN 18386, Schemata und Pläne die das Gesamtsystem in den erforderlichen Details dokumentiert z.B. Topologien die die Systemarchitektur darstellen incl. Konfigurationen und Datenpunkten.
- Datenpunktlisten incl. Datenpunktnamen, Einheiten, Grenzwerte, Objekt-Beschreibung, Objekt-ID und Device-ID für jeden Datenpunkt.
- Nicht-Standard BACnet Objekt-Dokumentation – Für jedes Nicht-Standard BACnet-Objekt incl. Eigenschaften, Kennzeichnung, Struktur, Typen und allen weiteren Eigenschaften.
- Datensicherung aller DDC-Programme bzw. Applikationen der GLT incl Programmablaufpläne, kommentierte Programme und die aktuellen Source-Codes.

Wenn Hardware und oder Software-Änderungen durchgeführt werden, müssen die Dokumentationen aktualisiert werden, damit immer die aktuellen Betriebsparameter des Systems vorliegen. Damit kann bei zukünftigen Erweiterungen der Betreiber auch bei anderen Herstellern die Gesamtfunktionalität des Systems incl. Erweiterung sicherstellen.

7.4.2 Schulung

Die Betreiberausbildung wird ein wesentlicher Bestandteil BACnet-Interoperabilität insbesondere bei der Erweiterung eines vorhandenen BACnet-Systems. Dieser Prozeß beginnt bereits in der Planungsphase, wenn die Trainingsanforderungen in der Ausschreibung spezifiziert werden. Der planende Ingenieur sollte die folgende Teile berücksichtigen, um sicherzustellen, daß das Betriebspersonal ein komplettes Systemtraining erhält und in der Lage ist das System komplett zu betreiben und zu warten.

- minimale Anzahl Stunden – Es sind die Mindestzahl der Stunden, die durch den Hersteller für das Training des Bedienerpersonals aufgewandt werden müssen zu spezifizieren. Diese sollten aus einer Systemeinweisung vor Ort (DIN18386) und einer Schulung im Werk des Herstellers bestehen
- Kursinhalt – Der minimalen Kursinhalt muß beschrieben werden. Zusätzlich zur Grundausbildung sollte die Schulung einen Überblick über das BACnet-Protokoll- und die Netze umfassen. Der Bediener sollte nach der Schulung in der Lage sein, Datenpunkte hinzuzufügen, zu löschen und/oder zu ändern, Reports und Bilder am Bedienerarbeitsplatz zu erstellen oder zu bearbeiten.

Der Leiter der Betriebsführung (Facility Manager) und/oder sein Vertreter sollten am Training teilnehmen. Eine solche Ausbildung kann dazu dienen die Betriebskosten zu senken, da das Betreiberpersonal in der Lage ist, kleinere Erweiterungen, besonders auf der GLT (Grafikbilder und Reports), selbständig auszuführen.

Anhang A. BACnet Interoperability Building Blocks (BIBBs)

BACnet BIBBs sind eine Sammlung von einem oder mehreren BACnet-Diensten. Diese sind beschrieben als A und B Geräte. Diese Geräte sind Teilnehmer in einem BACnet-Netzwerk. In den meisten Anwendungen wird Gerät A als Nutzer (Client, Ziel) und Gerät B als Provider (Server, Datenquelle, Unterstützer, Anbieter) dieser Daten / Dienste dienen. In manchen Anwendungen werden BIBBs unterstützt, in anderen sind sie optional.

A.1 Data Sharing BIBBs

Diese BIBBs beschreiben die BACnet Möglichkeiten für die interoperable Unterstützung der Funktionen für den Datenaustausch wie sie in 3.1 beschrieben sind.

A.1.1 BIBB – Data Sharing-ReadProperty-A (DS-RP-A)

Das Gerät A ist der Nutzer der Daten von Gerät B

BACnet Service	Initiate	Execute
ReadProperty	x	

A.1.2 BIBB – Data Sharing-ReadProperty-B (DS-RP-B)

Das Gerät B ist der Anbieter von Daten für Gerät A

BACnet Service	Initiate	Execute
ReadProperty		x

A.1.3 BIBB – Data Sharing-ReadPropertyMultiple-A (DS-RPM-A)

Das Gerät A ist Nutzer von Daten von Gerät B und fordert einmalig mehrere Daten an.

BACnet Service	Initiate	Execute
ReadPropertyMultiple	x	

A.1.4 BIBB – Data Sharing-ReadPropertyMultiple-B (DS-RPM-B)

Das Gerät B ist Anbieter von Daten für Gerät A und schickt mehrere Daten einmalig.

BACnet Service	Initiate	Execute
ReadPropertyMultiple		x

A.1.5 BIBB – Data Sharing-ReadPropertyConditional-A (DS-RPC-A)

Das Gerät A ist der Nutzer von Daten von Gerät B und fordert diese Daten in Abhängigkeit von spez. Kriterien die in der Nachricht enthalten sind an.

BACnet Service	Initiate	Execute
ReadPropertyConditional	x	

A.1.6 BIBB – Data Sharing-ReadPropertyConditional-B (DS-RPC-B)

Das Gerät B ist der Anbieter von Daten für Gerät A und stellt diese Daten in Abhängigkeit von spez. Kriterien die in der Anforderung von Gerät A enthalten sind zur Verfügung.

BACnet Service	Initiate	Execute
ReadPropertyConditional		x

A.1.7 BIBB – Data Sharing-WriteProperty-A (DS-WP-A)

Das Gerät A setzt einen Wert in Gerät B

BACnet Service	Initiate	Execute
WriteProperty	x	

A.1.8 BIBB – Data Sharing-WriteProperty-B (DS-WP-B)

Das Gerät B erlaubt die Verstellung eines Wertes durch Gerät A.

BACnet Service	Initiate	Execute
WriteProperty		X

A.1.9 BIBB – Data Sharing-WritePropertyMultiple-A (DS-WPM-A)

Das Gerät A setzt einmalig mehrere Werte in Gerät B

BACnet Service	Initiate	Execute
WritePropertyMultiple	x	

A.1.10 BIBB – Data Sharing-WritePropertyMultiple-B (DS-WPM-B)

Das Gerät B erlaubt einmalig die Verstellung mehrerer Werte durch Gerät A.

BACnet Service	Initiate	Execute
WritePropertyMultiple		x

A.1.11 BIBB – Data Sharing-COV-A (DS-COV-A)

Das Gerät B ist Anbieter von COV-Daten für Gerät A

BACnet Service	Initiate	Execute
SubscribeCOV	x	
ConfirmedCOVNotification		x
UnconfirmedCOVNotification		x

A.1.12 BIBB – Data Sharing-COV-B (DS-COV-B)

Das Gerät B ist Anbieter von COV-Daten für Gerät A

BACnet Service	Initiate	Execute
SubscribeCOV		x
ConfirmedCOVNotification	x	
UnconfirmedCOVNotification	x	

A.1.13 BIBB – Data Sharing-COV-Unsubscribed-A (DS-COVU-A)

Das Gerät A verarbeitet spontane COV-Daten von Gerät B

BACnet Service	Initiate	Execute
UnconfirmedCOVNotification		x

A.1.14 BIBB – Data Sharing-COV-Unsubscribed-B (DS-COVU-B)

Das Gerät B generiert spontane COV Mitteilungen

BACnet Service	Initiate	Execute
UnconfirmedCOVNotification	X	

A.2 Alarm and Event Management BIBBs

Diese BIBBs beschreiben die BACnet Möglichkeiten für die interoperable Unterstützung für die Funktionen Alarm-Management und Ereignis-Management wie sie in 3.2 für BACnet-Geräte beschrieben sind.

A.2.1 BIBB – Alarm and Event-Notification-A (AE-N-A)

Das Gerät A bearbeitet Mitteilungen über Alarme und andere Ereignisse

BACnet Service	Initiate	Execute
ConfirmedEventNotification		x
UnconfirmedEventNotification		x

A.2.2 BIBB – Alarm and Event-Notification-B (AE-N-B)

Gerät B generiert Mitteilungen über Alarme oder andere Ereignisse

BACnet Service	Initiate	Execute
ConfirmedEventNotification	x	
UnconfirmedEventNotification	x	

AE-N-B konforme Geräte müssen entweder Intrinsic oder Algorithmic Reporting unterstützen.

A.2.3 BIBB – Alarm and Event-ACK-A (AE-ACK-A)

Gerät A bestätigt Alarm-/Ereignismitteilung

BACnet Service	Initiate	Execute
AcknowledgeAlarm	x	

A.2.4 BIBB – Alarm and Event-ACK-B (AE-ACK-B)

Geräte B bearbeitet Bestätigungen von zuvor übertragenen Alarm-/Ereignismitteilungen

BACnet Service	Initiate	Execute
AcknowledgeAlarm		x

Für dieses BIBB muss das Gerät auch quittierbare Alarme unterstützen.

A.2.5 BIBB – Alarm and Event-Summary-A (AE-ASUM-A)

Gerät A fordert Alarmübersichten von Gerät B an.

BACnet Service	Initiate	Execute
GetAlarmSummary	x	

A.2.6 BIBB – Alarm and Event-Summary-B (AE-ASUM-B)

Gerät B stellt Gerät A Alarmübersichten zur Verfügung

BACnet Service	Initiate	Execute
GetAlarmSummary		x

A.2.7 BIBB – Event-Summary-A (AE-ESUM-A)

Gerät A fordert Alarmbeschreibungen von Gerät B an

BACnet Service	Initiate	Execute
GetEnrollmentSummary	x	

A.2.8 BIBB – Event-Summary-B (AE-ESUM-B)

Gerät B stellt Alarmbeschreibungen Gerät A zur Verfügung

BACnet Service	Initiate	Execute
GetEnrollmentSummary		x

A.3 Scheduling BIBBs

Diese BIBBs beschreiben die BACnet Möglichkeiten für die interoperable Unterstützung für die Funktionen Nutzungszeiten und Terminplanung wie sie in 3.3 für BACnet-Geräte beschrieben sind.

A.3.1 BIBB – Scheduling-A (SCHED-A)

Das Gerät A bearbeitet Zeitpläne und Kalendereinträge im Gerät B. Das Gerät A muß DS-RP-A und DS-WP-A BIBBs unterstützen.

A.3.2 BIBB – Scheduling-B (SCHED-B)

Das Gerät B unterstützt/bietet Datum- und Zeitplanmanagement von Werten für spez. Eigenschaften von spez. Objekten an. Zusätzlich um DS-RP-B and DS-WP-BIBBs zu unterstützen, muß jedes Gerät mit SCHED-B Konformität emindestens in Calendar, ein Schedule, ein Command-Objekt haben. Das Command-Objekt wird für Zeitplaneintragen in anderen Geräten benötigt.

Das Schedule Objekt muß mindestens 6 Einträge pro Tag unterstützen und muß mindestens einen Eintrag für die List_of_Object_Property_Reference Eigenschaft unterstützen. Das Schedule Objekt muß einen nicht leeren Exception_Schedule Eintrag erlauben.

Das Command Objekt muß in der Lage sein auf Eigenschaften in anderen Objekten und Geräten zu schreiben. Die Priority_For_Writing Eigenschaft des Command Objekt muß beschreibbar sein.

A.4 Trending BIBBs

Diese BIBBs beschreiben die BACnet Möglichkeiten für die interoperable Unterstützung der Funktionen für die Trendwertverarbeitung wie sie in 3.4 für BACnet-Geräte beschrieben sind.

A.4.1 BIBB – Viewing and Modifying Trends-A (T-VMT-A)

Das Gerät A zeigt Trend-Daten vom Gerät B an und bearbeitet Einstellungen für die Trenderfassung im Gerät B

BACnet Service	Initiate	Execute
ReadRange	x	

A.4.2 BIBB – Viewing and Modifying Trends-B (T-VMT-B)

Gerät B sammelt Trenddaten in einem internen Speicher. Jedes T-VMT-B konforme Gerät muß mindestens ein Trend LOG Objekt unterstützen.

BACnet Service	Initiate	Execute
ReadRange		x

A.4.3 BIBB – Trending – Automated Trend Retrieval-A (T-ATR-A)

Das Gerät A benachrichtigt Gerät B, dass sich in einem Trendprotokollspeicher eine festgelegte Anzahl von Trenddaten angesammelt haben. .

BACnet Service	Initiate	Execute
ConfirmedEventNotification		x
ReadRange	x	

T-ATR-A konforme Geräte müssen das Trend Log Objekt unterstützen.

A.4.4 BIBB – Trending – Automated Trend Retrieval-B (T-ATR-B)

Das Gerät B reagiert auf die Benachrichtigung, dass ein Trendspeicher nun neue Trenddaten verfügbar hat, und liest die neuen Trenddaten vom Trendspeicher..

BACnet Service	Initiate	Execute
ConfirmedEventNotification	x	
ReadRange		x

A.5 Device Management BIBBs

Diese BIBBs beschreiben die BACnet Möglichkeiten für die interoperable Unterstützung Device-Managementfunktionen wie sie in 3.5 beschrieben sind.

A.5.1 BIBB - Device Management - Dynamic Device Binding - A (DM-DDB-A)

Das Gerät A sucht Informationen über Geräteeigenschaften anderer Geräte und interpretiert Meldungen der Geräte.

BACnet Service	Initiate	Execute
Who-Is	x	
I-Am		x.

A.5.2 BIBB - Device Management - Dynamic Device Binding - B (DM-DDB-B)

Das Gerät B stellt Informationen über seine eigenen Geräteeigenschaften zur Verfügung und reagiert auf die Anforderung sich zu identifizieren.

BACnet Service	Initiate	Execute
Who-Is		x
I-Am	x	

A.5.3 BIBB - Device Management - Dynamic Object Binding - A (DM-DOB-A)

Das Gerät A sucht Adressinformationen von BACnet Objekten.

BACnet Service	Initiate	Execute
Who-Has	x	
I-Have		x

A.5.4 BIBB - Device Management - Dynamic Object Binding - B (DM-DOB-B))

Das Gerät B stellt Adressinformationen über seine Objekte auf Anfrage zur Verfügung.

BACnet Service	Initiate	Execute
Who-Has		x
I-Have	x	

A.5.5 BIBB - Device Management - DeviceCommunicationControl - A (DM-DCC-A)

Das Gerät A übt die Kommunikationssteuerung über Gerät B aus.

BACnet Service	Initiate	Execute
DeviceCommunicationControl	x	

A.5.6 BIBB - Device Management - DeviceCommunicationControl - B (DM-DCC-B)

Das Gerät B reagiert auf die von Gerät A ausgeübte Kommunikationssteuerung.

BACnet Service	Initiate	Execute
DeviceCommunicationControl		x

A.5.7 BIBB - Device Management - PrivateTransfer - A (DM-PT-A)

Das Gerät A initiiert die Übertragung von nicht-BACnet Daten mittels eines BACnet Service- Requests. Die Interpretation der Daten ist herstellerspezifisch.

BACnet Service	Initiate	Execute
ConfirmedPrivateTransfer	x	
UnconfirmedPrivateTransfer	x	

A.5.8 BIBB - Device Management - PrivateTransfer - B (DM-PT-B)

Das B-Gerät verarbeitet nichtBACnet Daten, die in einen BACnet Service-Request enthalten sind.

BACnet Service	Initiate	Execute
ConfirmedPrivateTransfer		x
UnconfirmedPrivateTransfer		x

A.5.9 BIBB - Device Management - Text Message - A (DM-TM-A)

Das A-Gerät initiiert die Übertragung von Text-Meldungen. Die Interpretation und darauffolgende Verarbeitung der Meldung ist herstellerepezifisch.

BACnet Service	Initiate	Execute
ConfirmedTextMessage	x	
UnconfirmedTextMessage	x	

A.5.10 BIBB - Device Management - Text Message - B (DM-TM-B)

Das B-Gerät verarbeitet Textmeldungen.

BACnet Service	Initiate	Execute
ConfirmedTextMessage		x
UnconfirmedTextMessage		x

A.5.11 BIBB - Device Management - TimeSynchronization - A (DM-TS-A)

Das A-Gerät stellt die Zeitsynchronisation für B-Geräte zur Verfügung. Die im Service-Request enthaltenen Zeitparameter enthalten Datum und Zeit wie sie von der Uhr des den Service-Requests aussendenden Geräts bestimmt sind. Normalerweise ist das die Ortszeit, also die Zeit der lokalen Zeitzone korrigiert um die Verschiebung durch die Sommerzeit, soweit gegeben.

BACnet Service	Initiate	Execute
TimeSynchronization	x	

Geräte, die konform zu DM-TS-A sein möchten, müssen das Time_Synchronization_Recipients property des Device Objektes unterstützen.

A.5.12 BIBB - Device Management - TimeSynchronization - B (DM-TS-B)

Das B-Gerät interpretiert Zeitsynchronisationsmeldungen von einem A-Gerät.

BACnet Service	Initiate	Execute
TimeSynchronization		x

Geräte, die konform zu DM-TS-B sein möchten, müssen in ihrem Device Objekt die BACnet Properties Local_Time und Local Date unterstützen.

A.5.13 BIBB - Device Management - UTCTimeSynchronization - A (DM-UTC-A)

Das A-Gerät unterstützt die Zeitsynchronisation zu einem B-Gerät. Die Zeitparameter der Service Requests enthalten die „Coordinated Universal Time“ (UTC).
UTC ist für alle praktischen Anwendungen mit der Zeit des Nullmeridians, der Greenwich-Zeit, gleichzusetzen.

BACnet Service	Initiate	Execute
UTCTimeSynchronization	X	

Geräte, die konform zu DM-UTC-A sein möchten, müssen das Time_Synchronization_Recipients property des Device Objektes unterstützen.

A.5.14 BIBB - Device Management - UTCTimeSynchronization - B (DM-UTC-B)

Das B-Gerät interpretiert UTC-Zeitsynchronisationsmeldungen von einem A-Gerät.

BACnet Service	Initiate	Execute
UTCTimeSynchronization		x

Geräte, die konform zu DM-UTC-B sein möchten, müssen die Eigenschaften (Properties) Local_Time, Local_Date, UTC_Offset und Daylight_Saving_Status des Device Objektes unterstützen.

A.5.15 BIBB - Device Management - ReinitializeDevice - A (DM-RD-A)

Das A-Gerät ist berechtigt das B-Gerät zu reinitialisieren.

BACnet Service	Initiate	Execute
ReinitializeDevice	x	

Geräte, die konform zu DM-RD-A sein möchten, müssen in der Lage sein, Reinitialize Device Requests zu initiieren, die den Passwort-Parameter enthalten. Dieses muss für Warm- und Kaltstart möglich sein.

A.5.16 BIBB - Device Management - ReinitializeDevice - B (DM-RD-B)

Das B-Gerät führt Reinitialisierungs-Requests eines A-Gerätes aus. Das optionale Passwort- Feld ist zu unterstützen.

BACnet Service	Initiate	Execute
ReinitializeDevice		x

A.5.17 BIBB - Device Management - Backup and Restore - A (DM-BR-A)

Das A-Gerät lädt sich das File, welches die Konfiguration eines B-Gerätes enthält und lädt dieses File auf Gerät B, sollte es eine Wiederherstellung des vorherigen Backup-Zustandes benötigen.

BACnet Service	Initiate	Execute
AtomicReadFile	x	
AtomicWriteFile	x	

Geräte die zu DM-BR-A konform sein möchten, müssen der Wert TRUE nach einer Backup Operation in das Archive Property des File Objektes schreiben, welches das Konfigurationsfile im B-Gerät repräsentiert. Konfigurations-File Up- und Downloads müssen als Stream-orientierte Dateizugriffe ausgeführt sein.

A.5.18 BIBB - Device Management - Backup and Restore - B (DM-BR-B)

Das B-Gerät stellt sein Konfigurations-File Dem A-Gerät zur Verfügung, und erlaubt dem A-Gerät dieses File zur Wiederherstellung der Konfiguration im Fehlerfall zu laden.

BACnet Service	Initiate	Execute
AtomicReadFile		x
AtomicWriteFile		x

Geräte die zu DM-BR-B konform sein möchten, müssen für File Objekte, die das Konfigurationsfile repräsentieren, für das Read_Only property den Wert FALSE enthalten, für das File_Type property den Wert CONFIGURATION enthalten und das File_Size property muss schreibbar sein. Ladeprozesse für Konfigurationsfiles müssen mittels stream-orientierter Dateizugriffe ausgeführt sein.

A.5.19 BIBB - Device Management - List Manipulation - A (DM-LM-A)

Viele BACnet Objekttypen haben Properties, die aus Listen eines bestimmten Datentyps bestehen

Das A-Gerät kann auf die Listenelemente in den Properties des B-Gerätes zugreifen und kann Listenelemente hinzufügen und entfernen .

BACnet Service	Initiate	Execute
AddListElement	x	
RemoveListElement	x	

A.5.20 BIBB - Device Management - List Manipulation - B (DM-LM-B)

Das B-Gerät reagiert auf die Aufforderungen ein Listenelement hinzuzufügen oder zu entfernen.

BACnet Service	Initiate	Execute
AddListElement		x
RemoveListElement		x

A.5.21 BIBB - Device Management - Object Creation and Deletion - A (DM-OCD-A)

BACnet erlaubt es, Objekt Instanzen dynamisch zu erzeugen und zu löschen. Ein A-Gerät kann dynamisch Objekte der Typen, die vom B-Gerät unterstützt werden, erzeugen und löschen.

BACnet Service	Initiate	Execute
CreateObject	x	
DeleteObject	x	

A.5.22 BIBB - Device Management - Object Creation and Deletion - B (DM-OCD-B)

Das B-Gerät erzeugt und löscht Objekt Instanzen auf Anforderung des A-Gerätes. Die Objekt Typen, für die dynamisches Erzeugen und Löschen unterstützt wird , müssen in den PICS des B-Gerätes aufgezählt sein.

BACnet Service	Initiate	Execute
CreateObject		x
DeleteObject		x

A.6 Network Management BIBBs

Diese BIBBs beschreiben die Möglichkeiten, die BACnet für interoperable Netzwerk-Managementfunktionen vorsieht. Vergleiche dazu Kapitel 3.5 (Beschreibung der BACnet Netzwerke).

A.6.1 BIBB - Network Management - Connection Establishment - A (NM-CE-A)

Ein A-Gerät befiehlt einem half-router eine Verbindung, die für die Kommunikation mit anderen Geräten benötigt wird, nach Anforderung aufzubauen bzw. zu trennen.

BACnet Network Layer Message	Initiate	Execute
Establish-Connection-To-Network	x	
Disconnect-Connection-To-Network	x	

A.6.2 BIBB - Network Management - Connection Establishment - B (NM-CE-B)

Das B-Gerät führt die Kommandos zum Aufbau bzw. Trennung einer Verbindung nach Anforderung aus.

BACnet Network Layer Message	Initiate	Execute
Establish-Connection-To-Network		x
Disconnect-Connection-To-Network		x

A.6.3 BIBB - Network Management - Router Configuration - A (NM-RC-A)

Ein A-Gerät kann die Konfiguration eines Routers und half-Routers abfragen und ändern. Die Möglichkeiten der Router und Half-Router sind in Kapitel 6 der BACnet Protokollbeschreibung definiert. Somit werden keine expliziten BIBBs benötigt.

BACnet Network Layer Message	Initiate	Execute
Who-Is-Router-To-Network	x	
I-Am-Router-To-Network		x
I-Could-Be-Router-To-Network		x

Initialize-Routing-Table	x	
Initialize-Routing-Table-Ack		x

A.7 Virtual Terminal BIBBs

Virtual Terminal Services erlauben Fernzugriff auf Feld- und Automationsgeräte über ein BACnet Netzwerk. Der Sinn ist einen Zugriff auf proprietäre Konfigurations- und Diagnosefunktionen von einer Workstation, als ob diese direkt mit dem Gerät verbunden wäre.

A.7.1 BIBB - Virtual Terminal - A (VT-A)

Ein A-Gerät initiiert eine virtuelle Terminal Session und tauscht Daten mit einem B-Gerät aus.

BACnet Service	Initiate	Execute
VT-Open	x	
VT-Close	x	x
VT-Data	x	x

A.7.2 BIBB - Virtual Terminal - B (VT-B)

Das B-Gerät erlaubt den Aufbau einer virtuellen Terminal Session und den Datenaustausch mit dem A-Gerät.

BACnet Service	Initiate	Execute
VT-Open		x
VT-Close	x	x
VT-Data	x	x

Annex B. Beschreibungen und Profile standardisierter BACnet Geräten (Descriptions and Profiles of Standardized BACnet Devices)

Dieses Kapitel beschreibt fünf „standardisierte“ Typen von BACnet Geräten. Jedes Gerät das alle geforderten BACnet Möglichkeiten für einen bestimmten Gerätetyp und Interoperabilität implementiert hat, ist ein Gerät dieses Typs. Geräte können auch zusätzliche Fähigkeiten anbieten, welche dann in den PICS angegeben sein müssen. Die in diesem Kapitel definierten Gerätetypen sind BACnet Operator Workstation, BACnet Building Controller, BACnet Advanced Application Controller, BACnet Application Specific Controller, BACnet Smart Actuator, und BACnet Smart Sensor.

B.1 BACnet Operator Workstation (B-OWS)

Die B-OWS ist die Bedienerschnittstelle zum BACnet System. Obwohl es in erster Linie für die Bedienung des Systems benutzt wird, kann es auch für Konfigurationsvorgänge verwendet werden, die außerhalb dieses Standards liegen. Es ist nicht vorgesehen, dass die BACnet Operator Workstation direkt Steuerung und Regelung durchzuführen. Hieraus ergibt sich die Festlegung der folgenden Funktionen:

Datenaustausch

- Langzeitspeicherung von Daten
- Präsentation von Daten (z.B., Reports und Grafik)
- Die Möglichkeit der Anzeige der Werte von allen BACnet Objekt Typen, einschließlich aller geforderten und optionalen Properties
- Die Möglichkeit Sollwerte und Parameter zu verändern

Alarm- und Ereignis-Management

Bedienerbenachrichtigung und Präsentation von Informationen über Ereignissen

- Alarmquittierung durch den Bediener
- Alarm Übersicht
- Anpassung von Alarmgrenzen
- Anpassung des Alarm Routings

Zeitprogramme

- Modifizierung von Zeitprogrammen
- Anzeige der Start und Stopp-Zeiten der zeitgesteuerten Geräte

Trendwertverarbeitung

- Modifizierung der Parameter eines Trendlogs
- Anzeige und Archivierung von Trenddaten

Geräte- und Netzwerk-Management

- Anzeige von Informationen über den Status von jedem Gerät im BACnet Internetwork
- Anzeige von Informationen über jedes Objekt im BACnet Internetwork
- Fähigkeit ein Gerät, das fehlerhafte Daten sendet, ruhig zu stellen
- Fähigkeit die Zeit im BACnet Internetwork zu synchronisieren
- Fähigkeit ein entferntes Gerät zum Reinitialisieren zu veranlassen
- Fähigkeit die Konfiguration anderer Geräte zu sichern und zu laden
- Fähigkeit half-router zum Auf- und Abbau von Verbindungen zu veranlassen
- Fähigkeit zur Abfrage und zum Ändern der Konfiguration von half-routern und Routern

B.2 BACnet Building Controller (B-BC)

Ein B-BC ist ein programmierbares Mehrzweck-Automationsgerät das fähig ist ein Menge von verschiedenen Gebäudeautomations-, Steuer- und Regelaufgaben wahrzunehmen. Das berechtigt die Festlegung der folgenden Funktionen:

Datenaustausch

- Fähigkeit Werte jedes seiner BACnet Objekte bereitzustellen
- Fähigkeit Werte von BACnet Objekten von anderen Geräten zu empfangen
- Fähigkeit die Modifikation von einigen oder allen seiner BACnet Objekten durch andere Geräte zuzulassen

Alarm- und Ereignis-Management

Generieren von Alarm / Ereignis Benachrichtigungen und die Fähigkeit diese an die Empfänger zu schicken

- Halten einer Liste von unquittierten Alarmen und Ereignissen
- Benachrichtigung anderer Empfänger, dass eine Quittierung empfangen wurde
- Anpassung der Alarm- und Eventparameter

Zeitplan • Fähigkeit zur Zeitsteuerung von Ausgabeoperationen, im eigenen Gerät und in anderen

Geräten, binär und analog, basierend auf Datum und Zeit

Trendwertverarbeitung

- Sammeln und Liefern von Zeit/Wert Paaren

Geräte- und Netzwerk-Management • Fähigkeit Informationen über den Gerätestatus zu geben

- Fähigkeit Requests nach Informationen über jedes seiner Objekte zu beantworten
- Fähigkeit auf Meldungen zur Kommunikationssteuerung zu reagieren
- Fähigkeit die interne Uhr auf Anforderung zu synchronisieren
- Fähigkeit eine Reinitialisierung auf Anforderung durchzuführen
- Fähigkeit zum Upload seiner Konfiguration und Erlauben des späteren Rückspeicherns
- Fähigkeit half-routers zum Auf- und Abbau von Verbindungen anzusteuern

B.3 BACnet Advanced Application Controller (B-AAC)

Ein B-AAC ist ein Steuer- und Regelgerät mit limitierten Ressourcen bezogen auf den B-BC. Er kann für spezielle Applikationen bestimmt sein und unterstützt einen gewissen Grad an Programmierfähigkeit.

Datenaustausch:

- Fähigkeit Werte jedes seiner BACnet Objekte auf Anforderung bereitzustellen
- Fähigkeit die Modifikation von einigen oder allen BACnet Objekten durch andere Geräte zuzulassen

Alarm- und Ereignis-Management • Generieren von Alarm / Ereignis Benachrichtigungen in begrenztem Maße und die

Fähigkeit diese an die Empfänger zu schicken

- Verfolgen von Alarmquittierungen durch Bediener
- Anpassung der Alarmparameter

Zeitschalten • Fähigkeit zur Zeitsteuerung von Aktivitäten im eigene Gerät basierend auf Datum und Zeit

Trendwertverarbeitung

- keine Erfordernisse

Geräte- und Netzwerk-Management • Fähigkeit Anfragen über seine Status zu beantworten

- Fähigkeit Anfragen nach Informationen über jedes seiner Objekte zu beantworten
- Fähigkeit auf Meldungen zur Kommunikationssteuerung zu reagieren
- Fähigkeit die interne Uhr auf Anforderung zu synchronisieren
- Fähigkeit eine Reinitialisierung auf Anforderung durchzuführen

B.4 BACnet Application Specific Controller (B-ASC)

Ein B-ASC ist ein Controller mit limitierten Ressourcen bezogen auf einen B-AAC. Er ist für spezifische Funktionen vorgesehen und unterstützt begrenzte Programmierfähigkeit. Hieraus ergibt sich die Festlegung der folgenden Funktionen:

Datenaustausch

- Fähigkeit Werte für jedes seiner BACnet Objekte bereitzustellen
- Fähigkeit die Modifikation einiger oder aller seiner BACnet Objekten durch andere Geräte zuzulassen

Alarm- und Ereignis-Management • Keine Anforderung

Zeitschalten • Keine Anforderung

Trendwertverarbeitung

- Keine Anforderung

Geräte- und Netzwerk-Management

- Fähigkeit Anfragen nach Informationen über seine Status zu beantworten

B.5 BACnet Smart Actuator (B-SA)

Ein B-SA ist ein einfaches Steuer- und Regelgerät mit begrenzten Ressourcen, vorgesehen für spezifische Applicationen.

Datenaustausch:

- Fähigkeit Werte für jedes seiner BACnet Objekte auf Anforderung bereitzustellen
- Fähigkeit die Modifikation einiger oder aller seiner BACnet Objekten durch andere Geräte zuzulassen

Alarm- und Ereignis- Management

- Keine Anforderung

Zeitschalten • Keine Anforderung

Trendwertverarbeitung

- Keine Anforderung

Geräte- und Netzwerk-Management

- Keine Anforderung

B.6 BACnet Smart Sensor (B-SS)

Ein SS ist ein einfaches Sensorgerät mit sehr begrenzten Ressourcen

Datenaustausch:

- Fähigkeit Werte für jedes seiner BACnet Objekte auf Anforderung bereitzustellen

Alarm- und Ereignis- Management

- Keine Anforderung
- ZeitschaltenKeine Anforderung

Trendwertverarbeitung

- Keine Anforderung

Geräte- und Netzwerk-Management

- Keine Anforderung

B.7 BACnet Gateway (B-GW)

Ein B-GW ist ein Gerät, das eine Bi-direktionale Umsetzung von Daten und Informationen zwischen BACnet Geräten und Geräten die ein nicht-BACnet Kommunikationsprotokoll benutzen, unterstützt. Hieraus ergibt sich die Festlegung der folgenden Funktionen:

Datenaustausch

- Fähigkeit Werte von jedem Datenpunkt der nicht-BACnet Seite des Gateways, BACnet Geräten so zur Verfügung zu stellen, als ob die Werte von BACnet Objekten erzeugt wurden.

Fähigkeit mittels BACnet Geräten die Modifikation einiger oder aller seiner Datenpunkte an der nicht-BACnet Seite des Gateways, unter Benutzung der Standard BACnet Schreib-Services, zuzulassen

Alarm- und Ereignis-Management:

- Die Generierung von Alarm/Event-Benachrichtigungen und die Fähigkeit diese an Empfänger zu schicken.
- Halten einer Liste von unquittierten Alarmen und Ereignissen.
- Benachrichtigung anderer Empfänger, dass eine Quittierung empfangen wurde.

- Anpassung der Alarm- und Eventparameter.

Zeitprogramme

- Fähigkeit zur Zeitsteuerung von Ausgabeoperationen, im eigenen Gerät und in anderen Geräten, binär und analog, basierend auf Datum und Zeit

Trendwertverarbeitung:

- Das Sammeln und Liefern von Zeit/Wert Paaren

Geräte- und Netzwerk-Management

- Fähigkeit Informationen über den Gerätestatus zu geben
- Fähigkeit Requests nach Informationen über jedes seiner Objekte zu beantworten
- Fähigkeit auf Meldungen zur Kommunikationssteuerung zu reagieren
- Fähigkeit die interne Uhr auf Anforderung zu synchronisieren
- Fähigkeit eine Reinitialisierung auf Anforderung durchzuführen

B.8 Profile der Standard BACnet Devices

Die folgenden Tabellen beschreiben welche BIBBs von jedem Devicetyp im jeweiligen Interoperabilitätsbereich unterstützt werden müssen.

	B-OWS	B-BC	B-AAC	B-ASC	B-SA	B-SS	B-GW
Data Sharing	DS-RP-A,B	DS-RP-A,B	DS-RP-B	DS-RP-B	DS-RP-B	DS-RP-B	DS-RP-B
	DS-RPM-A	DS-RPM-A,B	DS-RPM-B	DS-WP-B	DS-WP-B		DS-RPM-B
	DS-WP-A	DS-WP-A,B	DS-WP-B				DS-WP-B
	DS-WPM-A	DS-WPM-B	DS-WPM-B				DS-WPM-B
		DS-COVU-A,B					

	B-OWS	B-BC	B-AAC	B-ASC	B-SA	B-SS	B-GW
Alarm & Event	AE-N-A	AE-N-B	AE-N-B				AE-N-B
Mgmt	AE-ACK-A	AE-ACK-B	AE-ACK-B				AE-ACK-B
	AE-ASUM-A	A-ASUM-B	AE-ASUM-B				A-ASUM-B
	AE-ESUM-A	AE-ESUM-B					AE-ESUM-B

	B-OWS	B-BC	B-AAC	B-ASC	B-SA	B-SS	B-GW
Scheduling	SCHED-A	SCHED-B	SCHED-B	SCHED-B			

	B-OWS	B-BC	B-AAC	B-ASC	B-SA	B-SS	B-GW
Trending	T-VMT-A	T-VMT-B					T-VMT-B
	T-ATR-A	T-ATR-B					T-ATR-B

	B-OWS	B-BC	B-AAC	B-ASC	B-SA	B-SS	B-GW
Device & Network Mgmt	DM-DDB-A,B	DM-DDB-A,B	DM-DDB-B	DM-DDB-B			DM-DDB-B
	DM-DOB-A,B	DM-DOB-A,B	DM-DOB-B	DM-DOB-B			DM-DOB-B
	DM-DCC-A	DM-DCC-B	DM-DCC-B	DM-DCC-B			DM-DCC-B
	DM-TS-A	DM-TS-B or DM-UTC-B	DM-TS-B or DM-UTC-B				DM-TS-B or DM-UTC-B ⁶
	DM-UTC-A						
	DM-RD-A	DM-RD-B	DM-RD-B				DM-RD-B
	DM-BR-A	DM-BR-B					
	NM-CE-A	NM-CE-A					

⁶ Zur Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Handbuchs sind die für die Implementierung dieser BIBBs notwendigen BACnet Service, nicht durch ein öffentliches Review legitimiert und damit noch nicht Bestandteil des BACnet Standards.

Annex C. GSA BACnet Implementation Checklist

Ziel dieses Anhangs ist es eine einfache Checkliste zur Verfügung zu stellen, die sicherstellt, dass die wichtigsten Elemente, die für ein BACnet Building Automation and Control System nötig sind, bedacht und spezifiziert worden sind.

Allgemein

Sind die funktionalen Anforderungen inklusive aller Bearbeitungssequenzen vollständig spezifiziert?

Sind alle benötigten Fähigkeiten, Möglichkeiten und Merkmale der Workstation spezifiziert, insbesondere:

- Grafiken
- Tabellarische Reports
- Trend Logs
- Operator Tools
- Sicherheitsstufen und Privilegien

Sind die benötigten Lokal oder Wide Area Network Technologien spezifiziert?

Wenn Kommunikation über IP Internet gefordert wird, ist die Benutzung von BACnet Tunneling Routers oder BACnet/IP spezifiziert?

Ist das BACnet in allen Bereichen der System Hierarchie unter Benutzung der im Anhang B definierten Profile spezifiziert?

Data Sharing (3.1)

Datenpunktlisten

Wurden Datenpunktlisten (Point Lists) erstellt, die jeden Fühler, jedes Stellglied, Sollwert, und andere Parameter, die über das Netzwerk ansprechbar sind, beschreiben?

Darstellung der Daten

Ist das Format und der Inhalt aller tabellarischen Reports spezifiziert?

Sind die benötigten Anlagengrafiken, inklusiv des maximal erlaubten Update Intervalls, definiert?

Ist spezifiziert, dass alle Datenpunkte im System für Echtzeitdarstellungen in einem vom Benutzer definierbaren Update Intervall zugänglich sind und das mehrere analoge und binäre Werte auf der gleichen Achse dargestellt werden können?

Beobachten von Properties aller BACnet Objekt Typen

Ist spezifiziert, dass die Werte aller Properties, aller Objekte zu lesen und anzuzeigen sind?

Globale Objekte

Sind alle gemeinsam genutzten Datenpunkte spezifiziert?

Sollwert und Parameter Änderungen

Ist spezifiziert welche Sollwerte (Setpoints) und Parameter für Änderungen durch BACnet Services zur Verfügung stehen (Im Gegensatz zu proprietären herstellerspezifischen Werten)?

Sind die für Änderungen benutzten Werkzeuge , z.B. durch ein grafisches Benutzer Interface (GUI), spezifiziert?

Peer-to-Peer Datenaustausch

Sind alle benötigten Datenabhängigkeiten (Verbindungen, gemeinsame Sollwerte, Schedules, usw.) die über das Netzwerk implementiert werden müssen,definiert?

Alarm and Event Management (3.2)

Alarm Listen, Operator Notifications und Darstellung von Event Information

- Sind alle benötigten Alarme, inklusive der Alarmgrenzen, Einstellungen zur Unterdrückung von unnötigen Alarmen, und die gewünschte Antwortzeit vom Auftreten eines Events bis zur Benachrichtigung spezifiziert?
- Ist festgelegt, wie Alarme kategorisiert und verteilt werden? (d.h. Welche Alarme gehen wann wohin?)
- Ist spezifiziert, wie Alarme auf der Operator Workstation angezeigt werden?
- Ist spezifiziert, dass „Intrinsic Reporting“ verwendet wird, wenn dies zur Erfüllung der funktionalen Erfordernisse ausreicht?

Alarm Acknowledgment

Ist spezifiziert, dass ein Alarm Acknowledgement unterstützt wird und ob ein Logbuch unterstützt wird in dem die Zeit des Empfangs von Alarm Notifications und deren Acknowledge festgehalten wird, und vom wem dieses Acknowledge durchgeführt wurde.

Alarm summarization

- Ist spezifiziert, dass es für den Operator jederzeit möglich ist eine Zusammenfassung (Summarization) aller anstehenden Alarme zu bekommen, egal ob die Alarme Acknowledged (Bestätigt) sind oder nicht?
- Ist spezifiziert, dass es möglich ist eine Zusammenfassung aller Alarme ohne Berücksichtigung des Acknowledgement Status zu bekommen,; für die ein spezifischer Empfänger für eingetragen ist; basierend die auf einem aktuellen Event Status (z.B. Change Of Value, Change Of State, Out Of Range, usw.) einer Alarm Priorität und einer Notification Class?.

Alarm Parameter Einstellungen

Wurde spezifiziert, dass es einem Operator möglich ist dynamisch die Alarm Parameter aller Standard BACnet Event Typen zu ändern?

Alarm Routing Einstellungen

Wurde spezifiziert, dass ein Operator die Möglichkeit hat, das Alarm Routing, inklusive, des Ziels (Destination) jeden Alarm Typs und jeder Alarm Priorität, des Wochentags (Day of Week) und der Tageszeit (Time of Day), und des Typs der einbezogenen Event Transition (TO-OFFNORMAL, TO-NORMAL usw.) zu ändern?

Scheduling (3.3)

Schedule list

Wurde jede Aktion, die durchgeführt werden soll, mit Datum (Date) und Tageszeit (Time of Day) spezifiziert?

Anzeige der Start und Stop Zeiten von Scheduled Devices

Wurde spezifiziert das ein Operator in der Lage sein soll sich den Inhalt aller Schedules anzusehen und spezifische Aktionen die zu jeder Zeit an jedem Tag auftreten können, zu bestimmen? Wurde zusätzlich, für alle Devices und System Parameter die Schedules betreffen, spezifiziert, dass ein Operator in der Lage ist die Zeitplanung von Aktionen die zu diesen Devices oder Parametern zugehören zu bestimmen?

Ändern von Schedules

Wurde spezifiziert das bestimmte oder alle Calendar Einträge und Zeitprogramme vom Operator änderbar sind?

Trending (3.4)

Datenarchivierung

- Wurde die maximale Anzahl an Datenpunkten die für einen Archivierungsspeicher nötig sind und das minimale Zeitintervall spezifiziert?
- Wurde die maximale Zeit spezifiziert in der die archivierten Informationen online zugänglich sein müssen?
- Sind die Medien für das Archivieren von älteren Daten, z.B. Band oder CD-R, spezifiziert?

Trend Liste

- Sind die Initialanforderungen für das „Trending“ dahingehend spezifiziert, dass festgelegt ist welche Datenpunkte aufgezeichnet werden sollen, welche Abtastrate benutzt wird, die Dauer jedes Trend Log's, und die Zeitspanne für die es gefordert ist die Ergebnis Log's online zur Verfügung zu halten? Wurde alternativ die voraussichtliche Anzahl von geforderten Trend Log's spezifiziert?

Anzeigen und Archivieren von Trend Daten

- Wurde spezifiziert, dass ein Operator in der Lage ist Trend Log's wiederherzustellen und sie sich anzeigen zu lassen, dass er das zugrundeliegende Datenmaterial im Spreadsheetformat modifizieren und auf einem Drucker ausdrucken oder in anderen Dateien abspeichern kann?

Ändern von Trendlog Parametern

- Wurde spezifiziert, dass ein Operator die Datenpunkte die aufgezeichnet werden sollen, die Sampling Rate und die Zeitdauer eines Trendlog's von einer Systemworkstation aus modifizieren kann?

Device und Netzwerk Management (3.5)

Anzeige von Informationen über den Device Status

- Wurde spezifiziert, dass ein Operator in der Lage ist, sich zu jeder Zeit von jedem Device im gesamten BACnet „Internetwork“, den „Operational Status“ anzeigen zu lassen?

Anzeige von Informationen von beliebigen BACnet Objekten

- Wurde spezifiziert, dass sich ein Operator jederzeit, jedes Property, jedes BACnet Objekts anzeigen lassen kann?
- Wurde des weiteren spezifiziert, dass ein Operator in der Lage ist, sich Werte von Properties von Objekten, gruppiert nach Objekttyp, Objekt Standort und zugehörigem Gebäudeautomationssystem anzeigen zu lassen?

Fähigkeit ein Device, das fehlerhafte Daten aussendet, zur Ruhe zu bringen

- Wurde spezifiziert, dass ein Operator in der Lage ist ein Field-Device anzuweisen, das senden von Alarm- und Event-Notifications zu unterlassen, bis es durch den Empfang eines nachfolgenden Kommandos wieder zum Senden aufgefordert wird?

Fähigkeit zum Synchronisieren der Zeit innerhalb der Devices über das gesamte BACnet „Internetwork“

- Wurde spezifiziert, dass ein Operator in der Lage ist, die Zeit und das Datum in allen Devices, die eine Time-Of-Day Funktionalität unterstützen, zu setzen? Diese Fähigkeit ist sowohl für einzelne Devices als auch für Gruppen von Devices, inklusiv aller Devices gleichzeitig, gefordert.

Fähigkeit ein Remote Device zu zwingen, eine Re-Initialisierung durchzuführen

- Wurde spezifiziert, dass ein Operator die Möglichkeit hat „Reinitialization“ Kommandos an diejenigen Devices abzusetzen, die eine „Remote Reinitialization“ unterstützen?

Fähigkeit zum Backup und Restore von Konfigurationen anderer Devices

- Wurde spezifiziert, dass ein Operator die Möglichkeit hat ein Backup und Restore aller BACnet Devices durchzuführen, die diese Fähigkeit unterstützen?

Fähigkeit Half-Router zum Aufbau und Abbau von Verbindungen zu veranlassen

- Wurde spezifiziert, dass ein Operator die Möglichkeit hat Kommandos zum Aufbau und Abbau von Verbindungen zu einem Remote BACnet Network zu erteilen?

Fähigkeit für die Abfrage und Änderung von Konfigurationen eines Half-Routers oder Routers

- Wurde spezifiziert, dass ein Operator die Möglichkeit hat sich die Einträge in den Routing-Tabellen aller zur Verfügung stehenden Half-Router und Router anzeigen zu lassen und diese zu ändern?

Nutzung der BACnet Objekte (4)

Namenskonventionen (4.1)

- Wurde ein Set mit Abkürzungen für die gesamte Gebäudeautomation, Subsysteme und Datenpunkte, die von allen Herstellern genutzt werden, spezifiziert?
- Wurde spezifiziert, dass das Property „Object Name“ in den Devices, in denen dies Property konfigurierbar ist, eine Länge von mindestens 50 Zeichen haben soll und es des weiteren möglich sein soll eine System- und Datenpunkt-Nomenklatur zu benutzen, wie sie im vorigen Punkt beschrieben wurde?
- Wurde spezifiziert, dass BACnet Objekt Namen die in Workstations benutzt werden, bis zu 50 Zeichen lang sein können und aus Komponenten bestehen die, soweit passend, aus Ort (Location), System, Subsystem und Datenpunkt des Objekts zusammengesetzt sind.
Auch, dass diese Objektnamen in Workstationanwendungen wie Graphiken, Berichten und Alarmen benutzt werden wo immer diese Objektnamen geeigneter erscheinen als die Properties „Object Name“ im Remote BACnet Device.

Inbetriebnahme/Diagnose Modus (4.2)

- Wurde spezifiziert, dass das Property „Out_Of_Service“ in allen Analog-, Binary-, Multistate-, Loop- und Program- Objekten über BACnet Services beschreibbar sein soll?

Nutzung der Object Descriptions (4.3)

- Wurde spezifiziert, dass jedes Device Objekt ein Description Property haben soll, und das die Länge dieses Properties für alle anderen Objekttypen in den PICS unter der Überschrift „Property Range Restrictions“ beschrieben ist?

BACnet Objekttyp spezifische Punkte (4.4)

Analog Input, Output, und Value (4.4.1)

- Wurde spezifiziert, dass alle analogen Objekte (Input, Output, und Value) das Change Of Value Reporting unterstützen und, dass das COV_Increment Property beschreibbar sein soll?

Binary Input (4.4.2)

- Wurden für jedes Binary Input Objekt die Texte der Properties „Inactive_Text“ und „Active_Text“ spezifiziert?

Binary Output (4.4.3)

- Wurden für alle Binary Output Objekte die Texte für die Properties „Inactive_Text“ und „Active_Text“ spezifiziert? Wurden zusätzlich, wenn für die Applikation passend, die Werte für die Properties „Feedback_Value“, „Minimum_On_Time“ und „Minimum_Off_Time“ spezifiziert?
- Wurde, wenn für die Applikation passend, eine Unterstützung für „Change_Of_State_Time“, „Change_Of_State_Count“ und „Time_Of_State_Count_Reset“ spezifiziert? Wenn ja, wurde auch spezifiziert, dass „Change_Of_State_Count“ beschreibbar ist, damit der Zähler zurückgesetzt werden kann?
- Wurde, wenn für die Applikation geeignet, eine Unterstützung der „Elapsed_Active_Time“ und „Time_Of_Active_Time_Reset“ Properties spezifiziert? Wenn ja, wurde „Elapsed_Active_Time“ auch als beschreibbar spezifiziert, um die Laufzeit zurücksetzen zu können?

Binary Value (4.4.4)

- Wurden in allen Binary Value Objekten die Texte für die Properties „Inactive_Text“ und „Active_Text“ spezifiziert? Wurden zusätzlich, wenn für die Applikation geeignet, die Werte für die Properties „Minimum_On_Time“ und „Minimum_Off_Time“ spezifiziert?
- Wurde, wenn für die Applikation passend, eine Unterstützung für „Change_Of_State_Time“, „Change_Of_State_Count“ und „Time_Of_State_Count_Reset“ spezifiziert? Wenn ja, wurde auch spezifiziert, dass „Change_Of_State_Count“ beschreibbar ist, damit der Zähler zurückgesetzt werden kann?
- Wurde, wenn für die Applikation geeignet, eine Unterstützung der „Elapsed_Active_Time“ und „Time_Of_Active_Time_Reset“ Properties spezifiziert? Wenn ja, wurde „Elapsed_Active_Time“ auch als beschreibbar spezifiziert, um die Laufzeit zurücksetzen zu können?

Calendar (4.4.5)

- Wurde spezifiziert, dass ein Device, welches Scheduling Unterstützt, auch mindestens ein Calendar Objekt mit einer Kapazität von mindestens 10 Einträgen besitzt, und das es möglich ist sich dieses Calendar Objekt anzeigen zu lassen und von jeder Workstation im Netzwerk aus zu ändern?
- Wurde spezifiziert, dass, wenn das Property „Date_List“ mit Hilfe von BACnet Services beschreibbar ist, auch alle anderen Calendar Datentypen unterstützt werden müssen?

Loop (4.4.6)

- Wurde spezifiziert, dass benötigte PID Regler durch Loop Objekte repräsentiert werden und das die Einstellparameter (tuning constant properties) beschreibbar sind? Wurde die Beschreibbarkeit der anderen Loop Objekt Properties spezifiziert, wenn dies für die Applikation geeignet erscheint?
- Wurde spezifiziert, dass alle Loop Objekte die Fähigkeit des Change of Value reporting unterstützen, und dass das „COV_Increment“ Property durch BACnet Services beschreibbar ist?

Multi-state Input, Output, and Value (4.4.7)

- Wurden für jedes Multi-state Input, Output und Value Objekt die Texte aller Stati spezifiziert, die ein solches Objekt annehmen kann? Wurde zusätzlich, wenn es für die Applikation geeignet erscheint, spezifiziert, wie der „Feedback_Value“ bestimmt wird?
- Wurde spezifiziert, dass alle Multi-state Input, Output und Value Objekte die Fähigkeit des Change of Value reporting unterstützen, und dass das „COV_Increment“ Property durch BACnet Services beschreibbar ist.

Schedule (4.4.8)

- Wurde jedes von Datum und Zeit Scheduling abhängige „Building System“ spezifiziert und wurde spezifiziert, dass es möglich ist von einer Workstation aus dessen Einträge zu ändern?

Dynamische Objekt Erzeugung (4.5)

Wurde, wenn dies von der Applikation gefordert wird, spezifiziert, dass ein dynamisches Erzeugen von Averaging, Calendar, Event Enrollment, Group, Notification Class, Schedule und Trend Log Objekten möglich ist?

Gebrauch der BACnet Services (5)

Interoperable Commands (5.1)

- Sind die Prozesse, die priorisiert werden, und die zugehörigen „Command Priority Levels“ spezifiziert, wenn diese nicht unter die „Pre-assigned Levels“ fallen, die in Tabelle 1 definiert sind? Sind für jeden Punkt, der unter das „Command Priority“ Schema fällt, Defaultstatus, Position oder Wert spezifiziert, wenn kein „Prioritised Command“ zur Verfügung steht?

..

Festlegung der Alarm Prioritäten (5.2.1)

- Sind für alle Alarime im System die Prioritäten spezifiziert? Sind für jede Alarmpriorität, oder jeden Prioritätsbereich, die Aktionen spezifiziert, die bei einem Empfang ausgelöst werden?

Einstellungen der Notification Classes (5.2.2)

- Wurde spezifiziert wie Alarime, durch Festlegung von Empfänger für jeden Alarmtyp und jede Alarmpriorität, verteilt werden sollen? Wenn benötigt, sind die gültigen Wochentage und Tageszeiten für jeden Empfänger spezifiziert?

Event Notification Message Texte (5.2.3)

- Sind Inhalt und Format der Alarm Mitteilungen die an den Operator gesendet werden, spezifiziert?

Zuweisen von Autorisierungslevels für bestimmte Operatoren (5.3)

- Wurden, wenn gefordert, die Anzahl der Autorisierungslevel und die zugehörigen Operator Accounts spezifiziert? Wenn eine Passwortsicherung für ein Remote Device Management benötigt wird, sind die zu konfigurierenden Passworte spezifiziert? Wurde alternativ eine Methode spezifiziert, mit der nach der Installation ein dynamisches Zuweisen der Passwörter für ein Remote Device Management möglich ist?

Subscribed COV Notifications (5.4.1)

- Wurde spezifiziert, dass die Workstation Software in der Lage sein soll COV Notifications von allen Objekttypen die dies unterstützen, zu Abbonieren?

Unsubscribed COV Notifications (5.4.2)

- Wurde spezifiziert, dass Wertänderungen von globalen, gemeinsam verwendeten Daten mit Hilfe von „UnconfirmedCOVNotifications“ versendet werden?

Zeit Synchronisierung (5.5)

- Wurde spezifiziert, dass ein „Time Master“ mit festgelegtem Format der Synchronisierungsmeldungen, „Local Time“ oder „UTC“, bereitgestellt wird?

Spezifizieren der System/Netzwerk Architektur (6)

System Architekturen (6.1)

- Wurde spezifiziert, dass das BACnet im gesamten Gebäudeautomationssystem auf allen Ebenen genutzt wird? Wurde spezifiziert, dass das „Internetwork“ so konfiguriert wird, dass wenn drei oder mehr Netzwerke mit unterschiedlicher Performance beteiligt sind, die schnelleren Netzwerke zum Verbinden der langsameren Netzwerke benutzt werden?

Local Area Network Selection (6.2)

ISO 8802-3, Ethernet (6.2.1)

- Wurde spezifiziert, welche Geräte an das Ethernet LAN angeschlossen sind?
- Wurde das Übertragungsmedium spezifiziert? Wenn mehrere Medien benutzt werden, wurde spezifiziert welches, wo eingesetzt wird und welche Devices wo angeschlossen sind? Wenn Hubs benötigt werden, ist die Anzahl der Ports und die Art des Mediums an jedem Port spezifiziert?
- Wurde die Ethernet Übertragungsrate (10 Mbit/s oder 100 Mbit/s) spezifiziert?

ANSI/ATA 878.1, ARCNET (6.2.2)

- Wurde spezifiziert, welche Devices an das ARCNET LAN angeschlossen sind?
- Wurde das Übertragungsmedium spezifiziert? Wenn mehrere Medien benutzt werden, wurde spezifiziert welches, wo eingesetzt wird und welche Devices wo angeschlossen sind? Wenn Hubs benötigt werden, ist die Anzahl der Ports und die Art des Mediums an jedem Port spezifiziert?
- Wurde spezifiziert, wie ARCnet Adressen vergeben werden?

Master-Slave/Token-Passing, MS/TP (6.2.3)

- Wurde spezifiziert, welche Devices am MS/TP LAN angeschlossen sind?

- Wurde spezifiziert, wie MS/TP Adressen vergeben werden und, wenn Slave Devices benötigt werden, wie der Adressraum zwischen Master und Slave Devices aufgeteilt wird?

EIA-709.1, LonTalk (6.2.4)

Wurde spezifiziert, welche Devices am LonTalk LAN angeschlossen sind?

- Wurden das Übertragungsmedium, die Übertragungsgeschwindigkeit und die Topologie spezifiziert?
- Wurde spezifiziert, wie LonTalk Adressen vergeben werden?

Point-to-Point, PTP (6.2.5)

- Wurde spezifiziert, dass das PTP und der optionale Passwortschutz für Modemanbindungen an ein BACnet LAN verwendet werden?

Einheitliche Vergabe von MAC Adressen (6.3)

- Hat der Betreiberder Planer oder der Systemintegrator, unter Berücksichtigung der Empfehlungen in 6.3, festgelegt wie die MAC Adressen in jedem einzelnen Netzwerk des geplanten „BACnet Internetwork“ vergeben werden?

Einheitliche Vergabe der Netzwerknnummern (6.4)

- Hat der Planer oder der Systemintegrator, unter Berücksichtigung der Empfehlungen in 6.4, festgelegt, wie die Netzwerknnummern für jedes einzelne Netzwerk des geplanten „BACnet Internetwork“ vergeben werden?

Einheitliche Vergabe der Device Object Identifier (6.5)

- Hat der Betreiberder Planer oder der Systemintegrator, unter Berücksichtigung der Empfehlungen in 6.5, festgelegt, wie die „Device Object Identifier“ für jedes einzelne Device im geplanten „BACnet Internetwork“ vergeben werden?

Nutzung des BACnet mit dem Internet Protokoll (6.6)

- Wurde spezifiziert, dass wenn BACnet nicht-IP Devices vorhanden sind und diese untereinander verbunden werden sollen, „BACnet Tunneling Router“ verwendet werden, wie im Annex H beschrieben?
- Wurde für neue Netzwerke, die eine IP-Verbindung benötigen, spezifiziert, das Devices benutzt werden, die konform zu Addendum 135a, BACnet/IP (Annex J, A. d. Ü) arbeiten, und das für ein Versenden von Broadcast's, BBMD's oder aber andere passende Vereinbarungen für die Nutzung von IP-Multicasting, verwendet werden?

Routers - Interconnecting Multiple BACnet Networks (6.7)

- Wurde spezifiziert, dass es Aufgabe des Lieferanten ist die Router, unter Verwendung eines im Projekt definierten Nummernsystems, zu konfigurieren?
- Wurde spezifiziert, dass jeder Router so konfiguriert wird, das alle „Network Layer Error Messages“, unter Benutzung des BACnet „ConfirmedTextMessage“ Services, auf eine bestimmte Workstation geleitet werden? Wurde diese Workstation spezifiziert?
- Wurde spezifiziert, dass es die Aufgabe der Lieferanten ist alle Router mit Routing Tabellen zu initialisieren, in denen alle am Projekt beteiligten Netzwerknummern eingetragen sind?
- Wurde spezifiziert, dass ein Router in der Lage sein muss an jedem Port Meldungen entgegen zu nehmen, die eine für das angeschlossene LAN gültige Länge haben und diese Meldung an jedes direkt verbundene Netzwerk weiterzuleiten, solange dieses in der Lage ist eine solche Meldungslänge zu verarbeiten?

Message Segmentation (6.8)

- Wurde spezifiziert, dass alle BACnet Devices den Empfang von Meldungen unterstützen, die den auf dem entsprechenden LAN gültigen Maximallängen entsprechen oder das sie den Empfang von „Segmentierten Meldungen“ unterstützen? (A. d. Ü.: Dieser Absatz ist im Original verdoppelt)
- Wurde spezifiziert, dass alle Workstations das Senden und Empfangen von segmentierten Meldungen unterstützen?
- Wurde spezifiziert, dass alle „BACnet Building Controllers (siehe B.2) das Senden und Empfangen von segmentierten Meldungen unterstützen?

Gateways – Verbindung zu bestehenden Systemen (6.9)

- Wurde spezifiziert, dass die Operator Workstation Informationen sowohl von BACnet als auch von nicht BACnet Devices anzeigen soll?
- Wurde spezifiziert, in welcher Richtung die Informationen das Gateway durchlaufen, oder wurde spezifiziert, dass das Gateway beide Richtungen unterstützt?

- Wurde spezifiziert, welche nicht BACnet Punkte von der BACnet Seite des Gateways aus lesbar sind und welche BACnet Objekte von der nicht BACnet Seite des Gateways aus lesbar sind?
- Wurde spezifiziert, welche nicht BACnet Punkte von der BACnet Seite des Gateways aus änderbar sind und welche BACnet Objekte von der nicht BACnet Seite des Gateways aus änderbar sind?
- Wurde spezifiziert welche Erweiterungskapazitäten im Gateway benötigt werden?
- Wurde spezifiziert, wie „Controller Program“ und Konfigurationsdaten (Configuration Database) Archive erzeugt und bearbeitet werden sollen?
- Sind irgendwelche Gateway Eigenschaften spezifiziert, die für die Unterstützung von Trend Daten benötigt werden?
- Sind irgendwelche Gateway Eigenschaften spezifiziert, die für die Unterstützung von Scheduling benötigt werden?
- Sind irgendwelche Gateway Eigenschaften spezifiziert, die für die Unterstützung von Alarm und Event-Behandlung benötigt werden?

Praktische Erwägungen bei der Konstruktion von BACnet Systemen (7)

Beschaffungs- Phase (7.1)

Wird ein RFP benutzt, ist es erforderlich, dass die voraussichtlichen Controller Hersteller eine Beschreibung des vorgeschlagenen Systems bereitstellen. Dieses beinhaltet:

- Eine Beschreibung, die einen Überblick über das Automationssystem, die primären Komponenten, Workstations und LAN Architekturen gibt?
- Den Abklärungsbedarf und die Ausnahmen von im Projekt spezifizierten Vereinbarungen
- Eine Auflistung und Quantifizierung aller intelligenten Automationsgeräte, die benötigt werden und die dazu gehörigen Datenblätter
- Die Möglichkeit der Anforderung einer Demonstration des Systems beim Hersteller oder beim Kunden?

Ausführungsphase (7.2)

PICS

(7.2.1)

Wurde ein PICS erzeugt, das mindestens folgende Informationen enthält:

- Die unterstützten „BACnet Standard Application Services“?
- Die unterstützten „Standard Object Types“?
- Die Data Link Layer Optionen?
- Spezielle Funktionen?
- Einschränkungen im „Property Range“?

Datenpunkt Listen (7.2.2)

Wurden Datenpunktlisten erzeugt die zumindest die folgenden Informationen beinhalten:

- Hardware I/O Informationen?
- Vorschläge für I/O Namen?
- BACnet Object Description?

Record Documentation (7.4.1)

Bevor das System angenommen wird, besitzt der Betreiber:

- Satz Unterlagen der Ausführungsplanung
Datenpunktlisten?
- Dokumentationen für alle nicht Standard BACnet Objekte, Properties oder
Enumerationen?
- Eine komplette Programmbeschreibung aller „Control- und Applikations-Software“
zum Zeitpunkt der Installation, inklusiv der Beschreibungen der
„Control/Applikations“ Programme, Flowcharts und des aktuellen Source
Code/Dateien?

Operator Training (7.4.2)

- Wurde die minimale Anzahl der Stunden für eine Unterweisung und deren Inhalt
spezifiziert?