

BACnet als Standard- Bussystem in der Gebäude- automation



BACnet als Standard-Bussystem

Inhalt	Seite
1 WAS IST EIGENTLICH BACNET?	3
2 WIE IST BACNET ENSTANDEN?	4
3 POSITIONIERUNG VON BACNET IN DER EUROPÄISCHEN NORMIERUNG	6
4 WIE FUNKTIONIERT BACNET?	8
5 BACNET – WIE GING ES MIT DEM STANDARD WEITER?	28
6 ERFAHRUNGEN MIT DER BACNET INTEROPERABILITÄT	29
7 UNTERSTÜTZUNG DURCH INTERESSENGRUPPEN	31
8. BEZUGSQUELLEN FÜR DEN BACNET STANDARD	32

Referent Dipl.-Ing. Christian Müller VDI

Firma Honeywell AG
Haus & Gebäudeautomation
Enterprise Solutions & Services,
Technische Vertriebsunterstützung

Adresse Kaiserleistraße 39, D-63067 Offenbach

Telefon +49-69-8064-723

E-Mail christian.mueller@honeywell.com

1 Was ist eigentlich BACnet?

BACnet steht für **B**uilding **A**utomation and **C**ontrol **net**works und bezeichnet ein Protokoll, das von der amerikanischen ASHRAE, der *American Society of Heating, Refrigeration, and Air Conditioning Engineers Inc.* (www.ashrae.org) entwickelt und als "ANSI/ASHRAE Standard 135-1995" bekannt wurde. Das Ziel von BACnet ist es, offene, interoperable Gebäudeautomation im Zweckbau zu ermöglichen.

BACnet ist die Beschreibung einer Methode, Daten zwischen Systemen der Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik (HLK-Technik) auszutauschen. Der Begriff System schließt dabei Geräte der Feldebene - also Fühler und Antriebe - ebenso ein, wie die Automations- (DDC-Geräte, Controller) und Managementebene (Gebäudeleittechnik). Über die HLK-Technik hinaus können auch Drittgewerke wie die Beleuchtungssteuerung und die Sicherheitstechnik berücksichtigt werden. So hat das ASHRAE SSPC (Standing Standard Protocol Committee¹) 135 der Fachöffentlichkeit erst vor kurzer Zeit einen Anhang (Addendum c) zum BACnet Protokoll vorgelegt, der Datenobjekte aus dem Bereich der Gefahrenmeldetechnik beschreibt.

BACnet ersetzt nicht die Planungsarbeit, die darin besteht, die vom Nutzer einer Immobilie oder Investor geforderten Funktionen und Leistungen im Bereich der Gebäudeautomation präzise zu beschreiben und die angebotenen Lösungen der Firmen auf Kohärenz zu den Kunden- und Planerforderungen zu bewerten. Falls aber Interoperabilität auf der Management- oder Automationsebene eines Gebäudeautomationskonzeptes gefordert werden, so bietet BACnet die notwendige Infrastruktur, die sich Facility Manager oder Planungsbüros zunutze machen können, um das Ziel, nämlich ein offenes Gebäudeautomationskonzept, zu erreichen.

BACnet standardisiert auch komplexe Transaktionen wie zum Beispiel das Alarm-Routing, Historisierung, Überwachung des Gerätestatus und falls notwendig Re-Initialisierung, Zeit- und Kalenderfunktionen, Datensicherung sowie das Sichern und Laden von Anwendungen in Automationsstationen.

BACnet ist also eigentlich ein Buch und setzt keine bestimmte Hardware (wie zum Beispiel einen Neuron® Chip beim LonTalk® Protokoll) voraus, sondern kann auf beliebigen Betriebssystemen und Hardware-Plattformen implementiert werden. Zur Unterstützung der Entwickler stehen am Markt sogenannte *BACstacks* zur Verfügung. Als *BACstack* für Bacnet wird eine Bibliothek von Hochsprachenprogrammen bezeichnet, die dem Programmierer bei der Anwendung von BACnet für eine bestimmte Aufgabe (Automationsstation, Gebäudeleitsystem) unterstützt. Die Routinen des *BACstacks* übernehmen dabei die eigentliche Bedienung des BACnet Protokolls, so dass sich der Programmierer auf die eigentliche Anwendung konzentrieren kann. Ein weiterer Vorteil der Anwendung von kommerziell verfügbaren BACstacks ist, dass auf diese Weise die BACnet Protokoll Konformität, also die korrekte Umsetzung des BACnet Protokolls, weitgehend sichergestellt ist

¹ Offizielles Gremium innerhalb der ASHRAE, das den BACnet Standard pflegt. Siehe: <http://www.bacnet.org>

2 Wie ist BACnet entstanden?

In 1987 gründete die ASHRAE (American Society of Heating Refrigeration and Air-Conditioning Engineering) das Standard Projekt-Komitee SPC² 135P. In diesem Jahr begann in Deutschland übrigens das FND³ Projekt. Mitglieder des SPC 135P waren unter anderem die Firmen Andover Controls, Honeywell, Johnson Controls, Landis & Gyr, Staefa Control Systems und Trane. Die Aufgabe des Komitees bestand in der Definition eines Kommunikationsprotokolls für die Überwachung, Regelung und das Energiemanagement von Gebäuden.

Weitere wichtige Stationen auf dem Weg zum Standard-Protokoll waren:

- August 1991 Der erste Entwurf des neuen Protokolls wird der Öffentlichkeit zur Kommentierung vorgelegt. Bis Mitte November gehen 507 Kommentare – viele davon aus Europa – ein.
- März 1994 Der zweiter Entwurf wird veröffentlicht
- Frühjahr 1995 Veröffentlichung des dritten Entwurfs. Insgesamt gehen mehr als 790 Kommentare zu den drei Protokollentwürfen ein. Das zeigt, dass die Entstehung des BACnet Protokolls auf Konsens ausgerichtet war.
- September 1995 Der ASHRAE Vorstand ratifiziert den BACnet-Standard und veröffentlicht ihn als ASHRAE 135-1995.
- Dezember 1995 BACnet wird vom ANSI (American National Standards Institute) als ASHRAE/ANSI Standard 135-1995 übernommen
- Frühjahr 1998 Übernahme von BACnet als Europäische Vornorm ENV 1805-1 durch CEN⁴ "Technical Committee" (TC) 247 "Working Group" (WG) 4. Übernahme auch als DIN Vornorm: DIN V ENV 1805-1 (FND schaffte diesen Schritt bereits im Jahre 1997).
- Dezember 1998 Bestätigung von BACnet auch als Option auf der Automati- onsebene durch CEN: ENV 13321 "Data communication for HVAC application: automation net".
- Januar 1999 Mit dem Addendum 135a wird BACnet/IP Teil des ANSI/ASHRAE 135-1995 (BACnet) Standards. BACnet Geräte können nun mit Hilfe des Internet Protokolls direkt miteinander auf einem LAN oder WAN kommunizieren.
- Frühjahr 2000 Das Addendum 135b enthält insgesamt 17 verschiedene Änderungen und verbessert und erweitert bestimmte BACnet Funktionalitäten im Bereich Alarmbehandlung und Zeitplansteuerung. Das Addendum 135b wurde als Teil des ASHRAE Standards verabschiedet und ist damit auch Teil der europäischen Vornorm.

² Standard Project Committee

³ Firmenneutrale Datenübertragung

⁴ Comité Européen de Normalisation , europäisches Komitee für Normierung

Sommer 2000⁵ Das ASHRAE SSPC 135 stellt der Fachöffentlichkeit eine Erweiterung (Addendum c) des BACnet Protokolls vor, die Datenpunktobjekte aus dem Bereich Gefahrenmeldetechnik enthält.

- Life SafetyDevice Object (Sicherheitspunkt)
- Life SafetyZone Object (Sicherheitsbereich)

Das Addendum c wird als BACnet Protocol_Revision 2 bezeichnet.

ASHARE SSPC 135 stellt der Fachöffentlichkeit den ASHRAE 135.1P BACnet Testing Standard vor. Dieser beschreibt Methoden und Schritte, wie man die BACnet Protokoll-Konformität und Interoperabilität testen kann. Das Ziel dieser Arbeit ist es, eine Basis für BACnet Tests und ein Zertifizierungsprogramm zu schaffen. Dabei soll getestet werden, ob die implementierte Funktionalität einer BACnet Lösung sich an den BACnet Standard hält. Protokoll-Konformität bedeutet noch nicht notwendigerweise, dass die Kommunikation verschiedener BACnet Lösungen oder Systeme in einem Projekt auch die gewünschte Systemfunktionalität ergibt. Aus einem BACnet Konformitätszertifikat kann also nicht auf das Maß der Interoperabilität in einem heterogenen Systemkontext geschlossen werden.

Tests auf BACnet-Interoperabilität haben zum Ziel, den mit einer bestimmten Implementierung bereitgestellten Funktionsumfang zu testen, um auf diese Weise Sicherheit betreffend der zu erwartenden Systemfunktionalität eines Automatisierungskonzeptes zu ermöglichen.

März 2001 Das CEN TC 247 zieht die europäische Vornorm 1805-2 (FND 1.0) zurück. BACnet ist einzige Vornorm auf der Managementebene.

Sommer 2001 Die Verabschiedung der Anhänge 135c, d und e sowie 135.1P durch das ASHRAE SSPC 135 stehen unmittelbar bevor. Ein beschluß der ISO TC 205 zugunsten BACnet als weltweitem Standard in der Gebäudeautomation wird erwartet.

Januar 2002 ASHRAE veröffentlicht den ANSI/ASHRAE Standard 135-2001 in gedruckter Form. Die Neuauflage wurde lange erwartet und stellt eine überarbeitete Version des BACnet Standards dar, die alle Adenda (A – E) seit Erscheinen des Standards in 1995 umfasst. Besonders wichtig sind neben neuen Objekten und Diensten auch das neue PICS, das auf den BACnet Interoperability Building Blocks (BIBBs) und den Device Profiles aufbaut.

⁵ Siehe Kapitel 5 für Informationen zu aktuellen Weiterentwicklungen des BACnet Standards

3 Positionierung von BACnet in der europäischen Normierung

Nach Otto Kienzle, dem Mitbegründer des DIN sind Normen die „einmalige Lösung einer sich wiederholenden Aufgabe unter den jeweils gegebenen wissenschaftlichen, technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten“. Die DIN 820 Teil 3 beschreibt Normung als „die planmäßige, durch die interessierten Kreise gemeinschaftlich durchgeführte Vereinheitlichung von materiellen und immateriellen Gegenständen zum Nutzen der Allgemeinheit“.

In Deutschland werden Normen durch das DIN "gemacht" (<http://www.din.de>). Europäische Normen oder Vornormen beginnen mit EN bzw. (pr)EN. Internationale Normen sind durch den Begriff ISO (International Standardization Organisation) gekennzeichnet.

Europäische Richtlinien werden durch das CEN (Comité Européen de Normalisation) erarbeitet. Mit dem CEN TC 247 („Controls for Mechanical Building Services“) steht ein Forum bereit, in dem für Bauprodukte die notwendigen Normen geschaffen werden. Das technische Komitee hat vier Arbeitsgruppen (WGs). Die WG 4 („System-Neutral Data Transmission for HVAC-Applications“) verfolgt die Ziele: „Standardisation of system-neutral data transmission methods between products and systems in HVAC applications. The work is intended to develop HVAC specific applications of existing communication methods, one for each level⁶.“

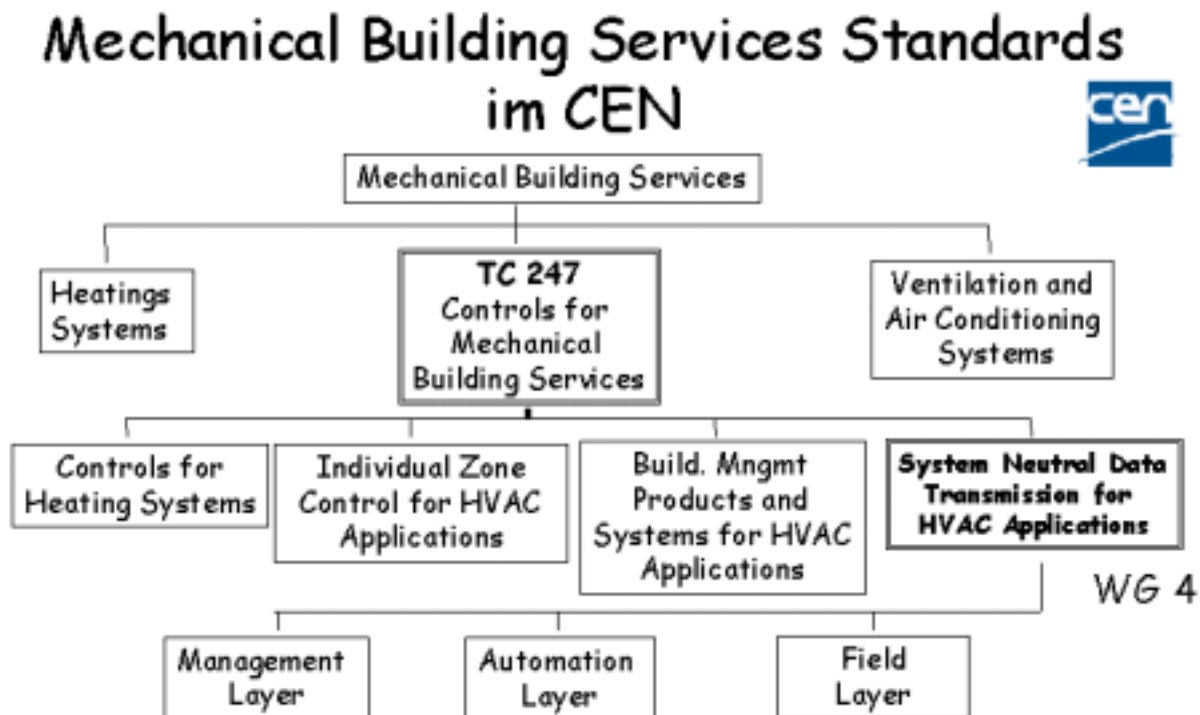


Abbildung 3.1 Positionierung der Arbeitsgruppe 4 in dem TC247 der CEN

⁶ Standardisierung 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.

BACnet als Standard-Bussystem

Ebene	Protokoll	Status
Management	BACnet	ENV 1805-1, Feb. 1997
Automation	BACnet PROFIBUS FMS (EN 50170, Vol. 2) WorldFIP (EN 50170, Vol. 3) EIB	ENV 13321 Teil 1, TC 247 Dez. 1998 prENV 13321 Teil 2
Feld	BatiBUS (NF C46-620 – 623) Esprit Home Systems Network EIB (DIN V VDE 0829) LonTalk	prENV 13154-2, April 1998, gilt für alle vier Protokolle

Tabelle 3.1: Europäische Protokollstandards im Bereich der Gebäudeautomation

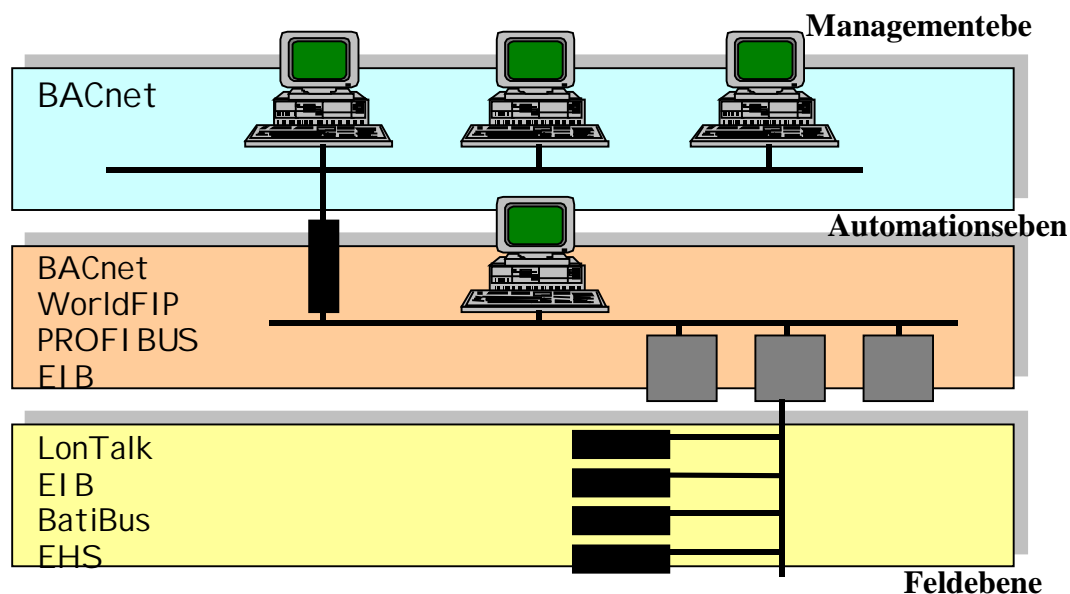


Abbildung 3.2: Drei-Ebenen Modell der Gebäudeautomation des CEN.

Protokolle der Managementebene

Im CEN⁷ wurden seinerzeit BACnet als ENV 1805-1 und der FND 1.0 als ENV 1805-2 verabschiedet. Das V bedeutet Vor- bzw. Experimentalnorm. Ein solchermaßen genormtes Protokoll wird nach 3 bis 5 Jahren erneut auf seine Marktdurchdringung und Bewährung geprüft.

FND hat bewußt die Inselzentrale als gewährleistungsrechtlich autarkes System beschrieben, die mit Schnittstellenadapter und Netzzugangsgerät in ein zentrales Leittechnik (ZLT) Konzept eingebunden werden konnte. Damit ist FND zum Austausch von Datenpunktinformationen mit den Eigenschaften Ereignisse, Alarme, Befehlsgebung geeignet. Nur FND Version 1.0 hatte den Status einer Vor-Norm, nicht FND Version 2.0, so dass FND z. B. mit dem Nachteil veralteter Netzwerkoptionen (ausschließlich X.25/Datex-P) an den Markt ging.

BACnet hat gegenüber dem FND weitergehende Kommunikationsobjekte definiert, so dass hier eine direkte Kopplung zwischen Management- und Automationsebene

⁷ TC 247 „Controls for Mechanical Building Services“ hat vier Arbeitsgruppen (WGs).

WG 4 : „System-Neutral Data Transmission for HVAC-Applications“

ermöglicht wird. Am 10. Oktober 2000 erläßt die CEN/TC 247 die Empfehlung: „Da nicht länger eine Marktforderung besteht, empfiehlt CEN/TC 247 einstimmig die Rücknahme der ENV 1805-2 von 1995, FND auf der Managementebene. Gleichzeitig beschloß das TC 247 einstimmig, den Status von BACnet als ENV 1805-1 (Managementebene) um 2 Jahre zu verlängern. Im März 2001 beschloss dann das CEN TC 247, FND als europäische Vor-Norm fallen zu lassen.

Protokolle der Automationsebene

Im CEN wurden für die Automationsebene vier Protokolle als Vornorm ausgewählt. Dabei findet sich erneut BACnet (zusätzlich mit dem Übertragungsmedium LonTalk). Zum anderen PROFIBUS FMS. Allerdings ist das GA-Profil weder in der Version 1.0, noch in der Version 2.0 Bestandteil der Norm. EIBnet mit den „EIBA Interworking Standard Objects“ basiert auf Ethernet mit TCP/IP und ermöglicht eine gute Abbildung auf BACnet Objekte.

Protokolle der Feldebene

Für die Feldebene kommen ebenfalls vier Protokolle zur Auswahl, wobei allerdings drei (EIB, EHS, BatiBus) im Rahmen des Konvergenzprojektes KNX (Konnex) zu einer Norm – kompatibel zum EIB – zusammengeführt werden. Die vier Protokolle sind in der ENV 13154-2 zusammengefasst. KNX ist nun ein Anwärter auf eine CENELEC Norm, die dann vom CEN TC 247 angezogen werden kann.

BACnet hat das Potential für weltweite Akzeptanz. So wurde BACnet bereits im ISO-Gremium TC205 für die Weltnorm Building Automation & Control System Design anerkannt. Das ISO TC 205 "Building Environmental Design" wurde 1995 gegründet und hat die gleiche Aufgabe wie das CEN TC 247 in Europa. Im ISO TC 205 arbeiten 28 Länder mit. Deutschland ist im ISO TC 205 nur Beobachter ohne Stimmrecht, da in Deutschland ein entsprechendes, durch das DIN autorisiertes Gremium nicht existiert. Die WG 3 "Building Automation & Control Systems (BACS)" entspricht der WG3 im CEN TC247.

In 2001 wird vom ISO TC 205 ein Beschluss zugunsten BACnet auf der Management- und Automationsebene sowie für LON® und EIB® auf der Feldebene erwartet.

4 Wie funktioniert BACnet?

4.1 BACnet Objekte

BACnet versucht die Forderungen von Endkunden, Planungsbüros, Systemintegratoren und Hersteller nach Interoperabilität zu erfüllen, indem es alle denkbaren Geräte der HLK-Technik einschließlich

- der Managementebene mit Bedienstationen und Visualisierungen
- der Automationsebene mit Automationsstationen (Regler mit festen oder freiprogrammierbaren Anwendungen) und
- der Feldebene mit den Feldgeräten (Fühler und Antriebe, Ein- Ausgangsmodule

als eine Ansammlung von Objekten modelliert. Dabei wird ein Gerät ausschließlich über das Klemmenverhalten beschrieben, also über die Objekte und die

Objekteigenschaften sowie die Dienste mit denen die Objekte und Objekteigenschaften miteinander kommunizieren. Objekte sind dabei reale, physikalische Geräte (z. B. ein Fühler, der einen analogen Meßwert erfaßt) aber auch virtuelle, Software-Objekte wie Zeitpläne, digitale Regler und Betriebskalender mit Sondertagen. Folgende 23 Objekte sind derzeit in BACnet definiert:

BACnet Objektname	Deutsche Übersetzung (Bedeutung gemäß VDI-3814-2, Funktion, Abschnitt⁸)	
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	Binärzustand	(Melden, 2.1, 2.3, 7.1)
Calendar Object	Betriebskalender	(Block-Kommunikation 7.2)
Command Object	Gruppenauftrag	(Block-Kommunikation 7.2)
Device Object	GA-Gerät, GA-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 Object ⁹	Sicherheitsgerät	(siehe Device Object)
Life Safety Zone Object	Meldelinie	(Block-Kommunikation 7.2)
Loop Object	Reglerobjekt	(Block-Kommunikation 7.2)
Multi-state Input Object	Mehrstufige Eingabe	(Melden, 2.1, 2.3, 7.1)
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 4.1: 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.

⁸ vergleiche die VDI 3814 Blatt 2, Gebäudeautomation Informationsliste. Referenziert werden die dort angegebenen Funktionen.

⁹ Die Objekte Life Safety Device Object und Life Safety Zone Object sind im Addendum c enthalten

BACnet Objektname	Bedeutung des BACnet Objekte
Analog Input Object	Messen (z. B. Temperatur, Feuchtemeßwert)
Analog Output Object	Stellen (z. B. ein Stellbefehl für ein Regelventil)
Analog Value Object	Virtueller Analogwert, z. B. ein Ergebnis einer Rechenoperation
Averaging Object	Statistikfunktion, Mittelwert mit Minimum und Maximum
Binary Input Object	Melden, z. B. eine Betriebsmeldung oder Störmeldung
Binary Output Object	Schalten, Schaltbefehl Ein/Aus, Auf/Zu
Binary Value Object	Virtueller Binärpunkt, z. B. 0/1 aus einer logischen Verknüpfung
Calendar Object	Feiertags- und Ferienliste
Command Object	Auftrag zur Ausführung vordefinierter Aktivitäten (z. B. eine Liste von Schaltbefehlen)
Device Object	Information über die Eigenschaft eines BACnet Knoten (Gerät oder Station). Dieses Objekt muss in jedem Fall für einen BACnet Knoten implementiert werden
Event Enrollment Object	Festlegen der Reaktion auf Ereignisse
File Object	Dateiübertragung, z. B. für externe Programme oder Datensicherung
Group Object	Gruppierung beliebiger Objekte, z. B. Zusammenfassung von Werten/Zuständen für eine Grafik oder ein bestimmtes Protokoll
Life Safety Device Object ¹⁰	Information über die Eigenschaften von Objekten mit Gefahrenmelde-Bezug im BACnet Netzwerk
Life Safety Zone Object	Sicherheitsbereich, Zusammenfassung von Gefahrenmeldeobjekten, z. B. für eine Brandmeldelinie, Brandabschnitte
Loop Object	Eigenschaften und Parameter (PID) von Regelfunktionen
Multi-state Input Object	Logische, mehrstufige Meldezustände als Zahl kodiert, z. B. die Meldung: Aus, Langsam, Schnell

¹⁰ Die Objekte Life Safety Device Object und Life Safety Zone Object sind im Addendum c enthalten

BACnet Objektname	Bedeutung des BACnet Objekte
Multi-state Output Object	Logische Ausgabezustände als Zahl kodiert, z. B. ein mehrstufiger Schaltbefehl wie Aus, Stufe 1, Stufe 2.
Multi-state Value Object	Logische Zustände als Zahl kodiert, Zustandsdefinition 1, 2, 3,
Notification Class Object	Verteilerliste für Ereignismeldungen
Program Object	Zugriff auf ein Programm in einem BACnet Knoten. Dieses kann zum Beispiel geladen oder gestartet werden
Schedule Object	Zeitplan zur Ausführung wiederkehrender Aktivitäten sowie Definition einmaliger Ausnahmen
Trend Log Object	Abonnement für zeitweise Wertübertragung zum Beispiel für einen grafischen Trend oder die Historisierung in einer Datenbank

Tabelle 4.2: Bedeutung der BACnet Objekte

Property Identifier	Property Datatype	Conformance Code
Object_Identifier	BACnetObjectIdentifier	R
Object_Name	CharacterString	R
Object_Type	BACnetObjectType	R
Present_Value	REAL	W
Description	CharacterString	O
Device_Type	CharacterString	O
Status_Flags	BACnetStatusFlags	R
Event_State	BACnetEventState	R
Reliability	BACnetReliability	O
Out_Of_Service	BOOLEAN	R
Units	BACnetEngineeringUnits	R
Min_Pres_Value	REAL	O
Max_Pres_Value	REAL	O
Resolution	REAL	O
Priority_Array	BACnetPriorityArray	R
Relinquish_Default	REAL	R
COV_Increment	REAL	O ¹
Time_Delay	Unsigned	O ²
Notification_Class	Unsigned	O ²
High_Limit	REAL	O ²
Low_Limit	REAL	O ²
Deadband	REAL	O ²
Limit_Enable	BACnetLimitEnable	O ²
Event_Enable	BACnetEventTransitionBits	O ²
Acked_Transitions	BACnetEventTransitionBits	O ²
Notify_Type	BACnetNotifyType	O ²

Abbildung 4.1: Objekteigenschaften am Beispiel des analogen Ausganges

Abbildung 4.1 zeigt beispielhaft die Liste der Objekteigenschaften für ein BACnet Objekt (Analoge Ausgabe). Dabei werden Eigenschaften unterschieden, die

- R**(equired) verbindlich vorgeschrieben und lesbar sind
- W**(riteable) verbindlich vorgeschrieben sind und verändert werden können und
- O**(ptional) optional sind

Zu Anmerkung (1) in Abbildung 4.1:

Diese Eigenschaft muss unterstützt werden, wenn COV Reporting unterstützt wird.

Zu Anmerkung (2) in Abbildung 4.1:

Diese Eigenschaften müssen unterstützt werden, wenn Intrinsic Reporting unterstützt wird.

4.2 BACnet Dienste (Services)

BACnet definiert eine Anzahl von Diensten (Services, ursprünglich 35, aktuell 40¹¹), die die Art und Weise beschreiben, in der verschiedene BACnet Geräte miteinander kommunizieren. Dabei ist es wichtig, dass die Beschreibung vollständig ist und sowohl das Anlaufverhalten, die Ereignis- und Alarmbehandlung, als auch Lese- und Schreibzugriffe und Prioritätensteuerung umfaßt. Die BACnet Dienste sind in 5 Klassen (Gruppen) unterteilt, die in den folgenden Abschnitten 4.2.1 bis 4.2.5 kurz vorgestellt werden:

4.2.1 Beispiele für **Alarm- and Event Services** (Alarm-Behandlung, Reaktion auf Ereignisse):

SubscribeCOV

Um eine ausreichend schnelle Refresh Rate zu erreichen, müssen die Daten-punkte, die in einer Applikation der übergeordneten Hauptleitzentrale aktiv ge-setzt sind, spontan vom BACnet Unterleitzentralen-System gemeldet werden.

Mit diesem Service fordert die Gebäudeleittechnik die Unterleitzentrale auf, Änderungen in einem Property eines Datenpunkt-Objektes selbsttätig zu melden (COV Notification).

UnconfirmedCOVNotification

BACnet Clients, die sich auf das Objekt abonniert haben, werden über eine signifikante Änderung einer Objekteigenschaft (z. B. Messwertänderung) in Kenntnis gesetzt. Ein BACnet Server informiert den BACnet Client über alle Wertänderungen von Datenobjekten, die der Client beim Server über den SubscribeCOV Dienst abonniert hat. Service ohne Empfangsbestätigung (keine Rückmeldung ob der Kommunikations-Partner die COVNotification verarbeiten konnte)

¹¹ einschließlich Addendum c

ConfirmedCOVNotification	Siehe UnconfirmedCOVNotification, aber mit Rückmeldung ob der Kommunikations-Partner die COVNotification verarbeiten konnte
UnconfirmedEventNotification	Empfänger, die sich über EventEnrollment oder NotificationClass Objekte als Ziel bestimmter, festgelegter Ereignisse haben eintragen lassen, werden ohne Empfangsbestätigung des Kommunikationspartners
ConfirmendEventNotification	Siehe UnconfirmedEventNotification, aber mit Rückmeldung ob der Kommunikations-Partner die EventNotification verarbeiten konnte
GetAlarmSummary Service	Ist ein Dienst, den ein Client nutzen kann, um eine Liste aller anstehenden Alarme zu erhalten

BACnet Alarmpriorität

Bestimmten Transaktionen wie zum Beispiel Zustands- oder Wertänderungen oder einem nicht erfolgreichen Stellbefehl (Command Failure) können Alarmprioritäten zugeordnet werden. Der Wertebereich für Alarmprioritäten reicht dabei von 0 (höchste Priorität) bis zu 255 (niedrigste Priorität). Sowohl die Alarmprioritäten als auch die Reaktionen, die sich aufgrund des Ereignisses ableiten (zum Beispiel Ausgabe auf einen Drucker), müssen vom Planungsbüro für das Automationskonzept einheitlich vorgegeben werden.

4.2.2 Beispiele für Object Access Services (Objektzugriff)

ReadProperty	Mit diesem Service werden einzelne Eigenschaften (Properties) von Datenpunkt-Objekten gelesen (poll mode)
WriteProperty	Mit diesem Service werden einzelne Eigenschaften (Properties) von Datenpunkt-Objekten geschrieben (update)
ReadPropertyMultiple	Um einen schnellen Aufbau einer Grafik zu gewährleisten, nutzt die Gebäudeleittechnik diesen Service. Mit diesem Service werden eine oder mehrere Properties eines oder mehrerer BACnet Datenpunkt-Objekte gelesen (poll mode).
WritePropertyMultiple	Mit diesem Service werden eine oder mehrere Properties eines oder mehrerer BACnet Datenpunkt-Objekte geschrieben (update).

Steuerung der Befehlspriorität

Eine der Stärken von BACnet ist die Möglichkeit, Befehle für bestimmte Anwendungen wie zum Beispiel die Spitzenlastbegrenzung zu priorisieren und somit die Reihenfolge der Befehlsausgabe vorhersagbar zu machen. BACnet definiert ein Prioritätenschema von 1 ... 16 wobei einige Ebenen fest vorgegeben

sind und andere vom Planungsbüro projektspezifisch vorgegeben werden können.

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 4.3: Standard BACnet Befehlsprioritäten

4.2.3 Remote Device Management Services

(Verwaltung entfernter Geräte, Service Dienste an BACnet Knoten im Netzwerk)

4.2.4 File Access Services

(Dateizugriff)

4.2.5 Virtual Terminal Services

(Zugriff auf und von Datensichtgeräten)

4.3 BACnet Client – Server Prinzip

Die Begriffe **Service Initiate** (einen Dienst anfragen) und **Execute** (einen Dienst beantworten) beschreiben, ob ein BACnet Gerät einen Dienst einleiten oder beantworten kann. Dabei existiert keine strenge Trennung zwischen Client- und Server-Geräten. Vielmehr treten BACnet Geräte oft als Client und als Server auf.

Beispiel:

Ein BACnet Client trägt sich bei einem BACnet Server in die Liste der Empfänger von Change-of-Value (COV) - also Ereignissen vom Typ Wertänderung - ein. Dazu nutzt der BACnet Client den Dienst SubscribeCOV (Abonniere Wertänderungen), vergleichbar einem Abonnement bei der Tageszeitung. Der BACnet Server informiert ab diesem Zeitpunkt den BACnet Client, falls sich der Wert oder der Zustand der angefragten Objekteigenschaft signifikant ändert. Übertragen auf das Zeitungsabonnement bedeutet dies, dass der Verlag jeden Morgen unaufgefordert die neuste Ausgabe der Zeitung an den Abonnenten zustellt. Zugleich lässt sich der

Server über den ConfirmedCOVNotification Dienst eine Bestätigung schicken, dass der Update-Dienst erfolgreich war. In diesem Fall tritt der BACnet Server selbst als Client auf indem er das Bestätigungstelegramm anfragt.

Client: Fragt Dienste an (Nutzer, z. B. ein Gast in einem Restaurant, Nutzer des Internets, ...)
Server: Bietet Dienste an (Provider, Anbieter, Gastwirt, Internet Diensterbringer, ...)

4.4 BACnet Netzwerkkonzept

4.4.1 Netzwerkooptionen

BACnet ist flexibel in der Auswahl der Übertragungsmethoden mit denen Kommunikationspartner Nachrichten - also Daten unter Nutzung des BACnet Protokolls - austauschen. Allerdings sind nicht alle technischen Optionen, die in der ANSI/ASHRAE 135-1995 für die Übertragung von BACnet Telegrammen vorgesehen sind, auch in die Europäischen Normierung eingeflossen. BACnet entspricht dem OSI Kommunikationsmodell.

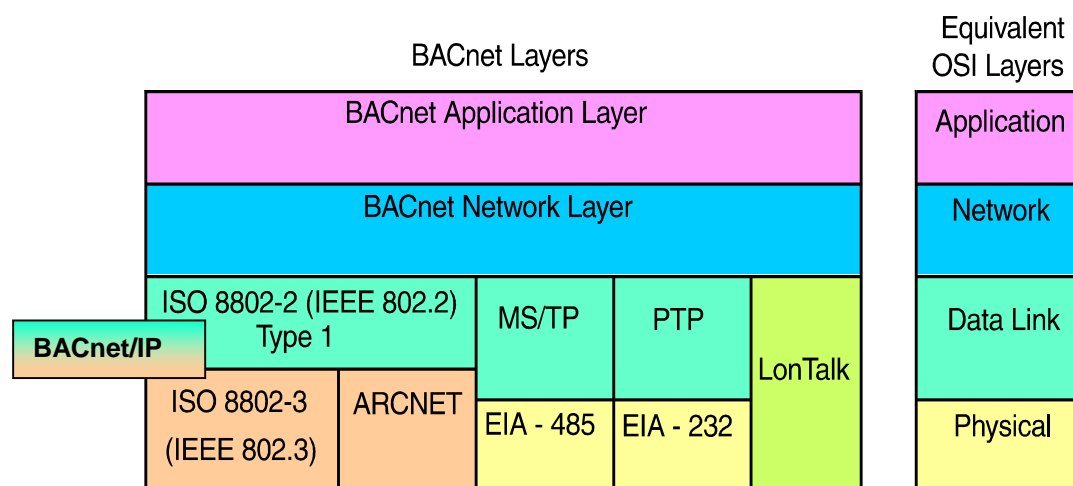


Abbildung 4.2: In BACnet sind die Bitübertragungsschicht (Schicht 1), Sicherungs- und Vermittlungsschicht (Schichten 2 und 3) sowie die Anwendungsschicht (Schicht 7) definiert.

BACnet auf der **Managementebene**:

Die europäische Norm (1805-1) legt fest:

- Ethernet (ISO 8802-3) und
- BACnet/IP
- PTP (Point-to-Point, insbesondere für Wählverbindungen)

BACnet auf der **Automationsebene**:

Die europäische Norm (13321 von 1998) legt fest:

- Ethernet (ISO 8802-3)
- PTP (Point-to-Point, insbesondere für Wählverbindungen)
- LonTalk®¹² und
- BACnet/IP

Warum mehrere Netzwerk-Optionen für BACnet?

Die Idee hinter BACnet ist es, ein Universal-Protokoll für den Einsatz in kleinen, mittleren aber auch großen und verteilten Liegenschaften zu schaffen. Darüber hinaus will BACnet die Infrastruktur schaffen, um das Protokoll in Visualisierungskomponenten (Workstations) aber auch in Automationsstationen zu implementieren. Die widersprüchlichen Anforderungen an Bandbreite/Performanz auf der einen und Kosten auf der anderen Seite ist nur mit mehreren Optionen für die BACnet LAN Technologie zu lösen.

4.4.2 Ethernet

Ethernet machte die ersten Gehversuche im Jahr 1972 am Forschungszentrum von XEROX in Palo Alto. Zunächst war Ethernet als privates Datennetz (LAN) geplant und sollte einen leistungsfähigen Kommunikationskanal für die Vernetzung von Prozessrechnern bieten. Ethernet wurde im Jahr 1980 im Rahmen eines firmenübergreifenden Projektes von Xerox, Intel und Digital Equipment weiterentwickelt. Das Ergebnis war die Revision 1.0 von Ethernet, die von der Arbeitsgruppe Netzwerk-Standardisierung des IEEE als Projekt 802 Draft B im Oktober 1981 verabschiedet wurde. Ethernet wurde weiterentwickelt (Revision 2) und ist in der Zwischenzeit auch ein internationaler ISO Standard (ISO 8802-3). 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 4.2 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

¹² Hierbei ist zu beachten, dass nur die Physikalische Schicht und der Data Link Layer des LonTalk Protokolls zum Einsatz kommen.

Tabelle 4.4 Merkmale von ISO 8802-3, Ethernet

4.4.3 LonTalk®

LonTalk ist eine der in der europäischen Vornorm vorgesehenen Netzwerkoptionen für BACnet. Hierbei ist zu beachten, dass nur der „physical layer“ und der „data link layer“ des LonTalk Protokolls zum Einsatz kommen (siehe Abbildung 4.3). Daraus wird deutlich, dass eine auf der LON-Hardware (Neuron-Chip) basierende BACnet Anwendung keineswegs mit einer LonMark Anwendung interoperabel ist.

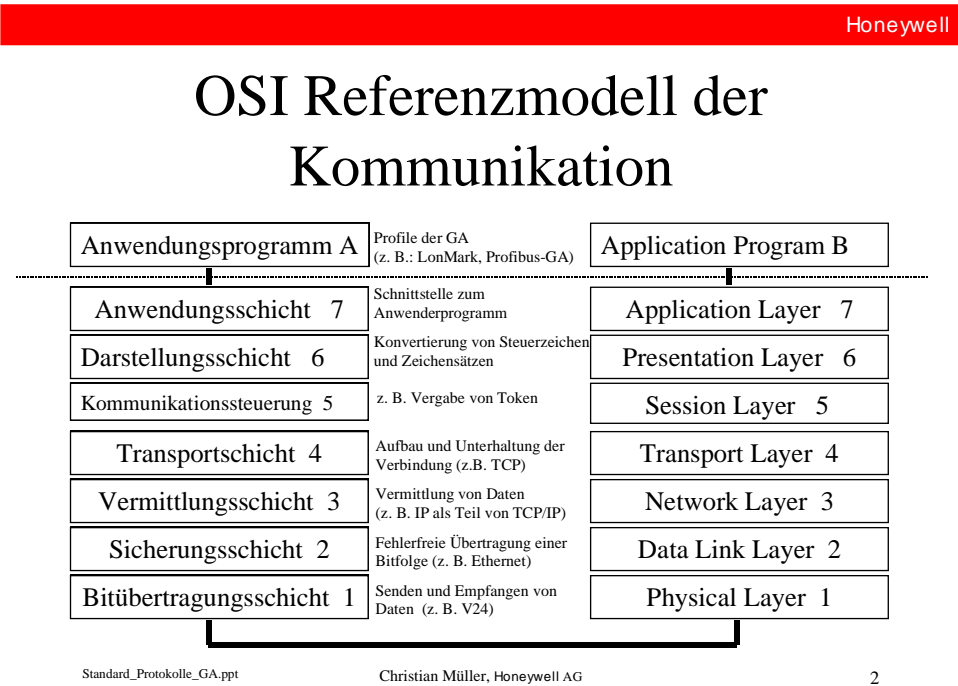


Abbildung 4.3: Der Vergleich mit der Abbildung 4.2 zeigt deutlich, dass im Rahmen von BACnet nur die zwei untersten Schichten des ISO/OSI Schichtenmodells von LonTalk verwendet werden.

LonTalk® wird auch 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 also 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 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.

4.4.4 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.

4.4.5 Erweiterung von BACnet Netzwerksegmenten

BACnet Netzwerksegmente können oder müssen gegebenenfalls erweitert werden, wenn zum Beispiel:

- die Anzahl der Knoten in einem Segment die zulässigen Grenzen übersteigt
- Segmente aus Sicherheitsgründen oder Last voneinander getrennt werden sollen
- Anlagen zusammenschaltet werden sollen, die auf verschiedenen Netzwerktopologien aufsetzen

In diesen Fällen kommen Repeater, Bridges und Router zum Einsatz.

Repeater Als Repeater bezeichnet man ein Gerät, welches zwei oder mehr Segmente eines LANS über die jeweils physikalisch mögliche Kabellänge hinaus verlängern kann. Auf diese Weise wird auch die auf einem Segment maximal mögliche Anzahl an Geräten vergrößert. Ein Repeater arbeitet auf der Schicht 1 (OSI Kommunikationsmodell). Ein Repeater empfängt ein Signal aus einem Netzwerksegment, verstärkt es und versieht es mit einer neuen Laufzeitinformation und sendet es an das andere Kabelsegment des LANS. Dabei kann ein Repeater auch auf einen anderen Medientyp (z. B. von 10Base5 auf 10BaseT) umsetzen.

Bridges (Brücken) haben eine ähnliche Funktion wie ein Repeater. Sie sind aber in der Lage in Abhängigkeit der Zieladresse eines Nachrichtenpaketes dieses an ein anderes Segment (nicht) weiterzuleiten, also zu filtern. Bridges arbeiten auf der OSI-Schicht 2, genauer auf dem MAC-Layer (Medium Access Control).

Anwendungen von *Bridges*:

- Bridges verbinden LAN Segmente im Plug & Play Verfahren
- Bridges dienen der Lastentkopplung von Netzwerksegmenten
- Bridges halten im Fehlerfall Fehler von nicht betroffenen Segmenten fern
- Bridges filtern Nachrichten und dienen der Strukturierung von Netzwerken

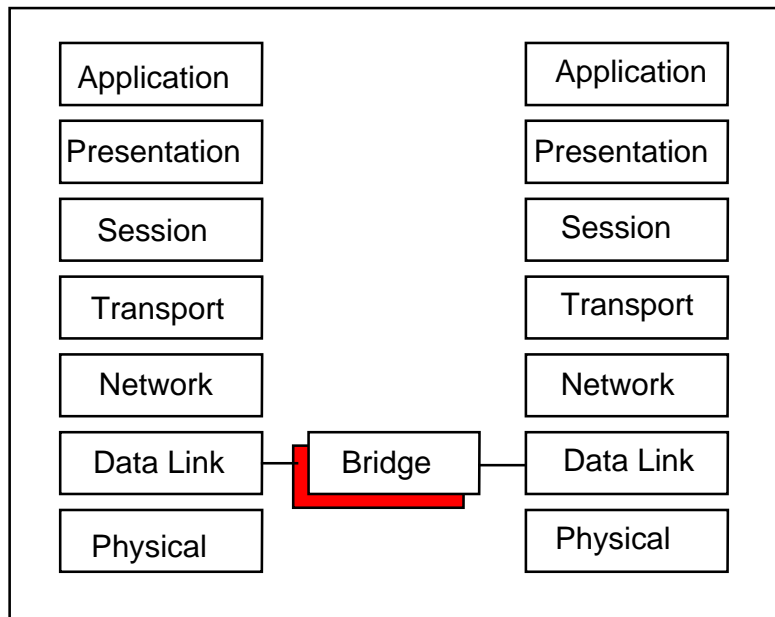


Abbildung 4.4.: Eine Bridge arbeitet auf der Datensicherungsschicht (OSI/ISO Schicht 2)

Mehrere Netzwerke mit verschiedener Netzwerktechnologie können über einen BACnet **Router** zusammengeschaltet werden. Dabei können Meldungen entsprechend gefiltert werden.

Router Router verbinden auf der OSI-Schicht 3 auch Netze unterschiedlicher Topologie (unterschiedliche Netztypen und Protokolle). Die verwendeten Protokolle müssen routbar sein oder in andere Protokolle gekapselt werden (Tunneling). Router leiten Broadcasts standardmäßig nicht weiter und bieten eine sehr gute Isolation des Datenverkehrs.

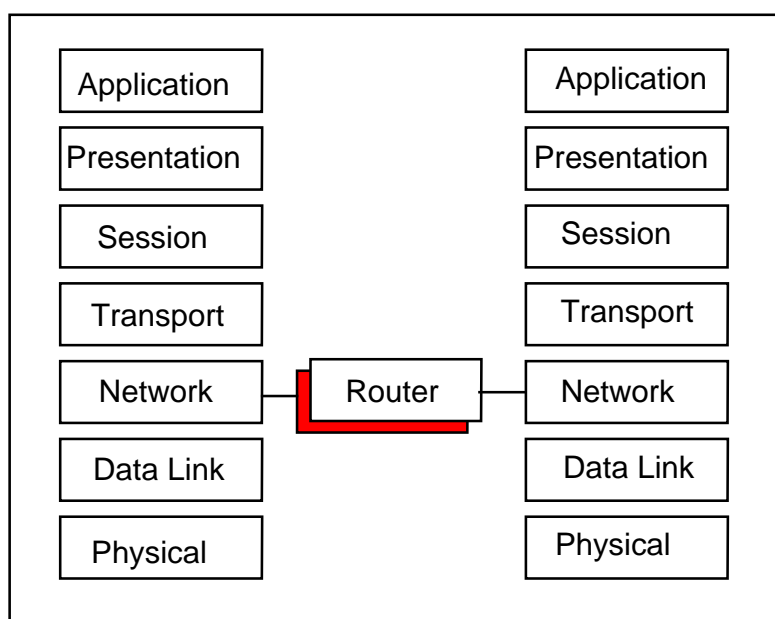


Abbildung 4.5.: Ein Router arbeitet auf der Vermittlungsschicht (OSI/ISO Schicht 3)

Tunneling Router im BACnet Standard (Annex H)

Im ursprünglichen BACnet Standard (Annex H) wurde bereits die Verwendung von sogenannten Tunneling Routern (BTR) beschrieben. Dabei handelt es sich um Geräte, die BACnet Telegramme über IP an ein entferntes LAN (oder anderes Subnetz) weiterleiten. Für BACnet Geräte erscheinen die BTR als gewöhnliche BACnet Geräte. Daher brauchen BACnet Geräte selbst nicht IP-fähig zu sein. Nachteil: Es wird spezielle Hardware benötigt!

Router und BACnet/IP

Im Addendum 135a, BACnet/IP werden IP-fähige BACnet Geräte beschrieben. In diesem Fall sind keine BTR mehr notwendig, um BACnet Telegramme von einem LAN auf ein anderes LAN zu transportieren. Ein Problem allerdings bleibt: IP-Router lassen normalerweise Broadcast Meldungen bewußt nicht passieren. Das Problem der Übertragung von Broadcast Meldungen zwischen IP-Subnetzen kann man durch sogenannte BACnet Broadcast Management Devices (BBMD) lösen. Dabei handelt es sich aber erneut um ein Gerät, welches Meldungen (die Broadcast Meldungen) tunnelt.

4.5 BACnet Interoperabilität**4.5.1 Funktionale Gruppen (Functional Groups)**

Functional Groups bilden - ähnlich den LonMark™ Functional Profiles - eine Ansammlung von BACnet Objekten und Applikationsdiensten und beschreiben eine bestimmte Funktionalität innerhalb eines Systems aus dem Bereich Gebäudeautomation. Die Funktionalen Gruppen sollen dem Planer und Endkunden die Spezifikation eines erleichtern.

Die BACnet Konformitätsklassen alleine reichen für die Spezifizierung einer bestimmten Funktionalität bei weitem nicht aus. Daher wurden versucht, die notwendige Funktionalität von Geräten in 13 Gruppen zusammenzufassen.

Wichtige funktionale Gruppen sind zum Beispiel:

Name der funktionalen Gruppe	Bedeutung
• Clock	Unterstützung einer Systemuhr
• Event Initiation (Ereignissteuerung)	Beschreibt die Funktionen um Alarme zu erkennen und zu quittieren. Die entsprechenden Meldungen werden unterstützt
• Event Response (Antwort auf ein Ereignis)	Beschreibt die Anforderungen an ein BACnet Gerät oder System auf ein Alarmereignis zu reagieren; also zum Beispiel ein Protokoll zu starten

- **COV Event Initiation** (Ereignis bei Wertänderung) Bearbeitet Aufträge bestimmte BACnet Clients von einer Wertänderung einer Objekteigenschaft zu unterrichten und initiiert die ConfirmedCOVNotification Meldung sobald es zu einer signifikanten Wertänderung kommt
- **COV Event Response** (Antwort auf eine Wertänderung) Beschreibt die Anforderungen an ein BACnet Gerät oder System auf eine Wert- oder Zustandsänderung zu reagieren.

4.5.2 Konformitätsklassen (Conformance Classes)

BACnet unterscheidet derzeit (noch) 6 Konformitätsklassen (Conformance Classes)¹³. Die Klassen bauen aufeinander auf. Das heißt, dass ein Gerät der Conformance Class 3 auch die Conformance Classes 1 und 2 erfüllen muss. Die Idee hinter den Konformitätsklassen ist es, die typischen (minimalen !) Anforderungen an Funktionalität bestimmter Geräteausprägung zu beschreiben. Dabei gilt: Viel ist nicht unbedingt besser. So ist es nicht notwendig, für alle Funktionalitäten einer BACnet Lösung die Konformitätsklasse 6 vorzuschreiben. Andererseits bietet auch die Konformitätsklasse 6 keine Gewähr für Interoperabilität, da die Konformitätsklassen z. B. nicht das Vorhandensein bestimmter Objekte vorschreiben oder nur die verbindlich vorgeschriebenen Objekteigenschaften vorausgesetzt werden dürfen.

Klasse 1 Wird oft mit dem **intelligenten Sensor (Fühler)** gleichgesetzt. In dieser Konformitätsklasse bietet ein Gerät lediglich die Funktion, auf Anforderung eines BACnet Client eine Objekteigenschaft zu melden (Execute ReadProperty).

Klasse 2 Wird oft mit dem **intelligenten Stellantrieb** gleichgesetzt. Auf Anforderung eines BACnet Client kann ein Gerät dieser Konformitätsklasse eine oder mehrere Objekteigenschaften schreiben (Stellbefehl ausführen).

Klasse 3 Geräte der Konformitätsklasse 3 können auf Anforderung eines Client mehrere Objekteigenschaften eines Objektes oder von mehreren Objekten eine Eigenschaft (z. B. Present Value) lesen oder schreiben. Klasse 3 Geräte können sich selbstständig im Netzwerk anmelden (I-Am, I-Have) und identifizieren sich auf Anfrage eines Client (Who-Is) und geben Auskunft über ihre Objekte und Dienste (Who-Has, Who-Is). Typische Vertreter dieser Geräteklasse sind **anwenderspezifische Regler**, z. B. von VVS- oder Kühlgeräten. Die Klassen 1 bis 3 beschreiben typische Server-Geräte.

Klasse 4 Die Idee der Konformitätsklasse 4 ist es, die Funktionalität eines "General Purpose Controller" zu beschreiben. Damit sind Überwachungsaufgaben z. B. einer unterlagerten Raumregelung verbunden. Die Konformitätsklasse 4 beinhaltet daher Client Dienste wie ReadProperty Initiate und WriteProperty Initiate. Allerdings sind in

¹³ Abgelöst in 135-2001 durch das neue PICS ,mit BIBBs und Standard Device Profiles

dieser Konformitätsklasse, die eigentlich für **Controller mit Managementaufgaben** stehen soll, Alarmierungsdienste wie Event Initiation nicht vorgesehen.

Klasse 5 **Dynamisch konfigurierte Bediengeräte**, in der Praxis in Europa hat diese Konformitätsklasse bisher keine Bedeutung

Klasse 6 Erst die Konformitätsklasse 6 enthält wichtige Funktionalität wie Clock oder Event Initiation und Event Response.

In der Praxis haben die Konformitätsklassen nicht vollständig überzeugen können. Oft finden sich in den Protocol Implementation Conformance Statements "Zwitterklassen" wie z. B. Conformance Class 2+. Dies bedeutet, dass die Klasse 2 erfüllt, darüberhinaus aber noch einzelne Dienste aus höheren Klassen für die Implementierung hinzugenommen wurden.

4.5.3 Protocol Implementation Conformance Statement (PICS)

Mit dem PICS (**P**rotocol **I**mplementation **C**onformance **S**tatement) informiert der Hersteller einer BACnet Lösung darüber, wieviel BACnet in der von ihm angebotenen Lösung steckt. Das derzeitige – noch gültige - PICS gibt Aufschluss über:

- Die **Conformance Class** der offerierten Lösung
- Die **Functional Groups**, die unterstützt werden
- Die unterstützten BACnet **Objekte** und die unterstützten **Properties**
- Die **Application Services**, die unterstützt werden
- Die **Data Link Layer** Optionen

**Auszüge aus einem realen PICS
(Protocol Implementation Conformance Statements)**

Vendor Name Honeywell AG
 Product Name: XFI BACnet Client
 Product Model Number: V1.0

Product Description

The Honeywell XFI BACnet Client is a software component, which allows the Honeywell XFI to access data from a BACnet Server.

Abbildung 4.6 Angaben über den Hersteller und das Produkt
 (hier: ein bestimmter BACnet Client)

Class 1	<input checked="" type="checkbox"/>	Class 4	<input checked="" type="checkbox"/>
Class 2	<input checked="" type="checkbox"/>	Class 5	
Class 3	<input checked="" type="checkbox"/>	Class 6	

Abbildung 4.7 Selbstauskunft über die erreichte Konformitätsklasse
 (hier Conformance Class 4).

Clock	<input checked="" type="checkbox"/>	Files
HHWS		Reinitialize
PCWS		Virtual Operator Interface
Event Initiation		Virtual Terminal
Event Response	<input checked="" type="checkbox"/>	Device Communications
COV Event Initiation		Time Master
COV Event Response	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Abbildung 4.8: Selbstauskunft über die unterstützten funktionalen Gruppen (Functional Groups).

4.5.3 BACnet Interoperability Building Blocks (BIBBS)

In Zukunft (135-2001) kann ein Ansatz für die Beschreibung der in einem Gerät oder System implementierten BACnet Funktionalität auf den standardisierten Funktionsblöcken, Interoperabilitätsbereiche und Geräteklassen beruhen, die im Entwurf des Anhang d des ANSI/ASHRAE Standards 135-1995 beschrieben werden. Dabei wird ein neues PICS (Protocol Implementation Conformance Statement) vorgeschlagen, welches folgende Informationen enthält:

- Kurzbeschreibung des Gerätes mit Herstellerangaben
- Die BACnet Interoperability Building Blocks (BIBBs), die vom Gerät unterstützt werden (dies soll der neue Anhang L der BACnet Spezifikation werden)
- Die sogenannten standardisierten BACnet Geräteprofile, die für das Gerät zutreffen (neuer, geplanter Anhang M der BACnet Spezifikation)
- Weiter werden alle - gegebenenfalls implementieren - proprietären Dienste aufgelistet mit einem Hinweis, ob das beschriebene Gerät diese nur ausführen oder initiieren kann (oder beides)
- Eine Liste alle – gegebenenfalls implementierten – proprietären Objekttypen und die Dienste, die diese unterstützen
- Für jedes Objekt wird eine Liste der unterstützten optionalen Objekteigenschaften verlangt und Angaben darüber, welche dieser Eigenschaften beschreibbar sind
- Für jedes Objekt wird die Angabe darüber verlangt, ob dieses unter Nutzung von BACnet Diensten zur Laufzeit angelegt oder gelöscht werden kann
- Die unterstützten Optionen auf dem DataLink Layer

ANNEX A - PROTOCOL IMPLEMENTATION CONFORMANCE STATEMENT (NORMATIVE)

BACnet Protocol Implementation Conformance Statement

Date: _____
 Vendor Name: _____
 Product Name: _____
 Product Model Number: _____
 Applications Software Version: _____ Firmware Revision: _____ BACnet Protocol Revision: _____

Product Description:

BACnet Standardized Device Profile (Annex L):

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

Additional BACnet Interoperability Building Blocks Supported (Annex K): _____

Abbildung 4.9: Ausschnitt aus dem Entwurf des neuen PICS (neuer Anhang A)

4.5.4 Profile standardisierter BACnet Geräte (Standardized Device Profiles)

Im Entwurf des Anhang d zum BACnet Standard werden die sogenannten *Profile* für standardisierte BACnet Geräte – „BACnet Standardized Device Profile“ veröffentlicht. Dabei fordern die Profile das Vorhandensein einer minimal benötigten Anzahl von Funktionalität aus bestimmten *Interoperabilitäts-Bereichen* (Interoperability Areas). Die geforderten Funktionen aus den einzelnen Interoperabilitäts-Bereichen (s. u.) werden aus Funktionsblöcken, sogenannten *BIBBS* (BACnet Interoperability Building Blocks) zusammengesetzt.

Standardisierte Geräteprofile (Device Profiles):

B-OWS	BACnet Operator Workstation, <i>entspricht einer GLT</i>
B-BC	BACnet Building Controller, <i>entspricht einem frei-programmierbaren DDC System</i>
B-AAC	BACnet Advanced Application Controller <i>entspricht einem Applikations-Controller (z. B. Einzelraumregler)</i>
B-SA	BACnet Smart Actuator, <i>intelligenter, BACnet fähiger Antrieb</i>
B-SS	BACnet Smart Sensor, <i>intelligenter, BACnet fähiger Fühler</i>
B-GW	BACnet Gateway

4.5.5 Entwurf der verschiedenen Interoperabilitätsbereiche
(Abkürzungen in Klammern)

Nachfolgend werden die 7 *Interoperability Areas (IA)*¹⁴ aufgelistet. Innerhalb jeder IA gibt es eine - für jedes Geräteprofil unterschiedliche – Anzahl von Funktionsblöcken, die erfüllt werden müssen. Die einzelnen Funktionsblöcke werden BIBBS (BACnet Interoperability Building Blocks) genannt.

Data Sharing, <i>Datenaustausch</i>	(DS)
Alarm and Event Notification, <i>Alarm- und Ereignisbehandlung</i>	(AE)
Scheduling, <i>Zeitplansteuerung</i>	(SCHED)
Trending, <i>Trenden</i>	(T)
Device Management, <i>Geräte Management</i>	(DM)
Network Management, <i>Netzwerk Management</i>	(NM)
Virtual Terminal Management, <i>Terminalsitzungen, Remoteanwendungen</i>	(VT)

4.5.6 BIBBs - BACnet Interoperability Building Blocks

BIBBs beschreiben eine bestimmte Gruppe von einem oder mehreren BACnet Diensten aus der Sicht von Client (A) oder Server (B) und die Anwendung bestimmter Objekteigenschaften und Dienste und deren Werte.

Für alle Geräteprofile ist festgelegt, welche der BIBBs abgedeckt werden müssen. Dabei sind die Anforderungen an einen BACnet Operator Workstation B-OWS natürlich andere, als sie an einen intelligenten BACnet-Sensor gestellt werden.

Beispiel für Funktionsbausteine (BIBBs)

DS-RP-A (Data Sharing-ReadProperty-A)

Gerät (A) ist Nutzer (Client), hier also Sicht des Nutzers
Gerät (B) ist Provider (Server)

BACnet Service	Initiate	Execute
ReadProperty	X	

¹⁴ Der Anhang d spezifiziert den Begriff Interoperabilität wie folgt:
„Die Fähigkeit von unterschiedlichen Automatisierungsgeräten durch Austausch elektronischer Nachrichten relevante Information auszutauschen, die damit eine gewünscht Anwendung ermöglicht“

AE-N-B (Alarm and Event Notification - B)

Gerät (B) erzeugt Alarme und Meldungen. Hierbei handelt es sich um einen typischen Funktionsbaustein eines DDC-Systems:

Interoperabilitäts-Bereich (IA): Alarm & Event Management
 Standardisiertes Geräteprofil: B-BC

Für diesen Funktionsbaustein müssen die beiden folgenden BACnet Dienste erfüllt werden:

BACnet Service	Initiate	Execute
ConfirmedEventNotification	X	
UnconfirmedEventNotification	X	

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

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

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

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

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

Abbildung 4.10: Profile von standardisiereten BACnet Geräten, Interoperabilitätsbereiche und zu unterstützende BIBBs

5 BACnet – Wie ging es mit dem Standard weiter?

5.1 Addendum 135a

ANSI Standard seit Oktober 1999, der neue Anhang J ist Teil des BACnet Standards. Addendum 135a beschreibt "BACnet/IP", also die Nutzung des Internet Protokolls (IP) für BACnet. BACnet Geräte können nun mit Hilfe des Internet Protokolls direkt miteinander auf einem LAN oder WAN kommunizieren.

5.2 Addendum 135b

ANSI Standard seit April 2000. Dieser Anhang des Standards enthält insgesamt 17 Änderungen. Die wichtigsten sind drei neue Objekte Averaging (Mittelwert), Multi-state Value (Mehrstufiger Zustand) und Trend Log (Trend Aufzeichnung). Der Dienst UnconfirmedCOVNotification erlaubt nun, andere Netzwerkteilnehmer über die Änderung des Wertes/Zustandes zu informieren, ohne dass diese über den "SubscribeCOV" Dienst die Benachrichtigung zuvor abonnieren müssen.

Multi-State Value

- Ein mehrstufiger Zustand mit "n" Zuständen

Averaging Object (Mittelwert)

- Die Übersetzung „Mittelwert“ beschreibt nur einen Teilaspekt der Funktionalität dieses Objektes. Über die Eigenschaften dieses Objektes stehen Max.- und Min.-Wert und der Mittelwert eines Datenpunktes für eine bestimmte Zeitspanne zur Verfügung.

Trend Log Object (Trend Aufzeichnung)

- Mit dem Trend-Objekt wird die Aufzeichnung (Trend) von BACnet Objekt-Eigenschaften (Properties) möglich. Die Aufzeichnung geschieht entweder zyklisch oder aber in Abhängigkeit der Reporthysterese für das aufzuzeichnende Objekt

5.3 Addendum 135c

Die Fachöffentlichkeit war bis Mitte Juni 2000 aufgefordert zu den beschriebenen Erweiterungen des Standards Stellung zu beziehen. Die insgesamt 10 eingegangenen Kommentare zum Addendum 135c wurden vom SSPC 135 bearbeitet und kommentiert. Es wird damit gerechnet, dass der Anhang 135c noch im Juni 2001 Teil des BACnet Standards wird. Im Addendum 135c werden zwei neue Objekte aus dem Bereich der Gefahrenmeldetechnik, nämlich Life Safety Device Point (Sicherheitspunkt) und Life Safety Zone (Sicherheitsbereich) eingeführt. Ein neuer Dienst SubscribeCOVProperty erlaubt es nun, eine Benachrichtigung über eine Änderung einer beliebigen Objekteigenschaft zu abonnieren. Weiter beschreibt das Addendum 135c wie BACnet Geräte am Netzwerk gesichert (backup) und wieder hergestellt (restore) werden können. Dabei finden ausschließlich vorhandene Standard-Dienste Verwendung.

5.4 Addendum 135d

Addendum 135d soll den ursprünglichen Abschnitt 22 "Conformance and Specification" mit dem neuen Abschnitt "Conformance and Interoperability" ersetzen. Zusätzlich wird in einem neuen Anhang A das derzeitige Protocol Implementation

Conformance Statement (PICS) durch ein neues PICS abgelöst. Das neue PICS basiert auf den BACnet Interoperability Building Blocks (BIBBs) und den neuen standardisierten BACnet Profilen "Standardized BACnet Devices". Diese werden in den neuen Anhängen K und L beschrieben. Es wird erwartet, dass der Anhang 135d noch im Juni 2001 Teil des BACnet Standards wird.

5.5 Addendum 135e

Addendum 135e befindet sich derzeit noch im Entwurfsstadium (Draft) und beschreibt verschiedene Änderungen zum BACnet Standard. Die wichtigste Änderung betrifft die neue Objekteigenschaft Profile_Name. Diese beschreibt benutzerdefinierte (damit aber proprietäre) Objekteigenschaften, die zu einem Standard Objekt hinzugefügt werden oder die Objekteigenschaften eines neuen benutzerdefinierten Objektes. Auf diese Weise soll zum Beispiel die Abbildung nicht Objekt-orientierter Protokolle auf BACnet erleichtert werden. Es wird erwartet, dass der Anhang 135e noch im Juni 2001 Teil des BACnet Standards wird

5.6 ASHRAE 135.1 P

ASHRAE 135.1 P beschreibt den Entwurf eines BACnet begleitenden Standards. Er entstand aus der Notwendigkeit heraus, das Verfahren zum Test der Konformität einer BACnet Implementierung zu beschreiben. Der begleitende Standard hat den Namen: "Method of Test for Conformance to BACnet" und enthält detaillierte Beschreibungen mit deren Hilfe sich jede Funktionalität des BACnet Protokolls testen läßt. Dieser Standard wird von der amerikanischen BACnet Herstellervereinigung BMA (BACnet Manufacturers Association) genutzt, um eine BACnet Testsuite zu entwickeln. Es wird erwartet, dass ASHRAE 135.1P noch im Juni 2001 Teil des BACnet Standards wird

5.7 Ausblick

In 2001¹⁵ wird vom ISO (International Standardization Organisation) Komitee TC 205 ein Beschluss zugunsten BACnet auf der Management- und Automationsebene und LON® und EIB® auf der Feldebene erwartet. Das ISO TC 205 "Building Environmental Design" wurde 1995 gegründet und hat die gleiche Aufgabe wie das CEN TC 247. 28 Länder arbeiten mit, Deutschland hat nur Beobachterstatus ohne Stimmrecht. Innerhalb des TC205 arbeitet die WG 3 "Building Automation & Control Systems (BACS)" an dem Thema der Normierung offener Kommunikationsstandards für den Bereich Gebäudeautomation. Die WG 3 innerhalb der ISO TC205 entspricht der WG3 im CEN TC247.

6 Erfahrungen mit der BACnet Interoperabilität

Erste ausgeführte BACnet Projekte zeigen, dass nachfolgende Elemente für die Interoperabilität zwischen Client und Server Implementierungen verschiedener Hersteller entscheidend sind.

Das Element der Konformität – also der Gradmesser in wie weit eine Hersteller-Implementierung das BACnet Protokoll umsetzt – erscheint beherrschbar, da viele

¹⁵ Aufgrund der tragischen Ereignisse vom 11. September 2001 und den danach verhängten Reisebeschränkungen wird ein Beschluss der ISO in 2002 erwartet

Hersteller auf die am Markt verfügbaren BACnet Protokoll (BACstack) Implementierungen zurückgreifen.

Bei der Mehrzahl der am Markt vertretenen BACnet Lösungen handelt es um Umsetzungen bestehender, proprietärer Systemarchitekturen in Form von Gateways. Die eigene Systemwelt und Betriebsweise wird interpretiert und auf BACnet Objekte und Dienste abgebildet. Diese Tatsache, sowie optionale Objekteigenschaften und Objekte, funktional redundante Dienste und fehlende Festlegungen im BACnet Protokoll z. B. für das (Wieder)Anlaufverhalten machen es in jedem Fall erforderlich, einen Interoperabilitätstest mit den BACnet Lösungen der Kommunikationspartner vor Inbetriebnahme eines heterogenen Systems durchzuführen.

Eine Plug and Play-Aufschaltung von Systemen unterschiedlicher Hersteller auf Basis von BACnet (wie auch auf eines der anderen von der CEN standardisierten Protokolle) ist im Bereich der Gebäudeautomation noch Utopie.

Bestimmende Elemente für BACnet Interoperabilität

BACnet Objekte

- In allen Konformitätsklassen sind die Objekte außer dem device Objekt optional. BACnet unterstützt kein Zählwert Objekt.

BACnet Objekteigenschaften

- Viele auch wichtige Objekteigenschaften sind optional (z. B. Alarmgrenzwerte). BACnet unterstützt nur einen oberen und einen unteren Grenzwert (VDI 3814 fordert zwei obere und untere Grenzwerte).

BACnet Dienste

- BACnet Dienste sollen in Automationsstationen, als auch in Gebäudeleitsystemen implementierbar sein. Daher sind manche Dienste funktional redundant. Die Skalierbarkeit der Server Implementierungen erfordert auf Client Seite komplexe Lösungen um das gesamte potentielle Spektrum an Servern bei gleichbleibend guter Performanz abdecken zu können.

BACnet Konformitätsklassen

- Keine Unterscheidung von Client und Server. Die Klassen 1 bis 3 betreffen nur Server. Warum muss ein Client der Konformitätsklasse 4 auch die Dienste der Server (Klassen 1 bis 3) enthalten? In der Praxis (Europa) entstehen Zwitter-Klassen (z. B. 2+ oder 4+).

Aufgrund des technischen Fortschrittes und auch der Weiterentwicklung des BACnet Protokolls kommt es bei der Implementierung eines heterogenen BACnet Projektes zum Aufeinandertreffen von Implementierungen, die entweder verschiedene Versionen des unterlagerten BACstacks¹⁶ oder aber verschiedene Versionsstände des BACnet Protokolls unterstützen. Die Implementierungen müssen eine Möglichkeit haben, die jeweils vom Kommunikationspartner unterstützte Version des BACnet Protokolls auszulesen. Vorteilhaft ist es, wenn bereits die Ausschreibung die

¹⁶ Als BACstack bezeichnet man am Markt verfügbare Funktionsbibliotheken, die das BACnet Protokoll implementieren und eine Hochsprachenzugang bieten.

geforderte Version des Protokolls festschreibt. Wichtig ist auch ein Festlegen des Übertragungsmediums, da das BACnet Protokoll auch hier verschiedene Optionen offen läßt. Stand der Technik ist derzeit eine Unterstützung von BACnet/IP. Allerdings gibt es auch noch Implementationen, die auf Ethernet aufsetzen und daher nicht über IP-Netzwerke geroutet werden können.

7 Unterstützung durch Interessengruppen

7.1 Auflistung existierender Komitees und Interessengruppen, die BACnet unterstützen

ASHRAE SSPC 135
(ASHRAE Standing Standard Project
Committee 135) zuständig für Erweiterungen
und Pflege des Protokolles
www.bacnet.org



ASHRAE
(American Society of Heating, refrigerating
and Air-Conditioning Engineers)
www.ashrae.org



BACnet Interest Group Europe e. V.
www.big-eu.org



BACnet Interest Group North-America
www.big-na.org



BACnet Interest Group AustralAsia
www.big-aa.org



BACnet Manufacturers Association
www.bacnetassociation.org



Tabelle 7.1 BACnet Komitees und Interessengruppen

7.2 BACnet Interest Group Europe e. V. (B.I.G. – EU)

Die BACnet Interest Group Europe e. V. (B.I.G. – EU) hat sich zum Ziel gesetzt das BACnet Protokoll durch Öffentlichkeitsarbeit bekannt zu machen und Schulungen anzubieten, die Planer, Endkunden, Systemintegratoren aber auch Firmen bei der Implementierung von BACnet Lösungen unterstützen. Innerhalb der B.I.G. – EU gibt es zwei Arbeitsgruppen:

7.2.1 Aufgaben der Arbeitsgruppe Marketing

- Ausstellungen, Road Shows und Workshops, BACnet Spezifikationshilfen
- BACnet Training
- Internet Auftritt der B.I.G. – EU.
- Datenbank mit verfügbaren BACnet Lösungen und Projekten

7.2.2 Aufgaben der Arbeitsgruppe Technik

- Implementierungsrichtlinien erstellen
- Zertifizierung und Konformitätstests anbieten
- Sicherstellen, dass europäische BACnet Zertifizierungen international anerkannt werden
- Informationsaustausch mit dem ASHRAE Komitee SSPC-135, BMA und BTL (BACnet Testing Laboratories) pflegen

8. Bezugsquellen für den BACnet Standard

Der BACnet Standard kann über folgende Quellen bezogen werden:

Promotor Verlag, Postbox 21 10 53, D-76160 Karlsruhe

<http://www.cci-promotor.de/>

- Standard 135-2001 - BACnet in Papierform DM 220,-
- CD Version (2.0) des Standards DM 265,-
- CD und gedruckte Version des BACnet Standards DM 340,-

ASHRAE Online Bookstore

<http://xp10.ashrae.org/bookstore/bookstore.html>

- Standard 135-2001 - BACnet in Papierform US \$119.00
- Standard 135-2001 – BACnet CD US \$143.00
- Standard 135-2001 – BACnet Paket US \$ 183.00

Beuth-Verlag, Berlin

<http://www.beuth.de>

- DIN V ENV 1805-1: 1998 Data Communication for HVAC Application Management Net – Part 1: Building Automation and Control Networking (BACnet) DM 188,40 (€96,33)