
Richtlinie BACnet Gebäudeautomation

Änderungsindex

Datum	Version	Begründung/Bemerkung
21.08.2019	---	Abschluss
26.09.2019	---	Aktualisierung Prozess
08.11.2019	2019-01	Layout überarbeitet
10.03.2020	2020-01	Nachpflegen neuem Kennzeichensystem
09.03.2021	2020-02	Einpfelegen Vernehmlassung
09.03.2021	2021-01	Überarbeitung nach Vernehmlassung
31.03.2021	2021-01	Veröffentlichung als Richtlinie
17.03.2023	2023-01	Kennzeichenkorrektur Pkt. 2.6.2 und 2.6.6

Referenzierte Dokumente

Titel	Autor / Herausgeber	Datum
[1] Richtlinie Kennzeichnungs-System	ETH Immobilien	2022-01
[2] Richtlinie Datenpunktconcept Gebäudeautomation	ETH Immobilien	2023-01
[3] BACnet Standard 2020 (ANSI/ASHRAE Standard 135-2020)	ASHRAE	2020
[4] BACnet in öffentlichen Gebäuden	AMEV	2007
[5] KBOB Empfehlung BACnet Anwendung	KBOB	2021-07
[6] SIA 112:2014, Modell Bauplanung (SN 509 112:2014 de)	Schweiz. Ingenieur- / Architektenverein	01.11.2014
[7] SIA 108:2020, Ordnung für Leistungen und Honorare der Ingenieurinnen und Ingenieure der Bereiche Gebäudetechnik, Maschinenbau und Elektrotechnik Bauplanung (SN 508 108:2020 de)	Schweiz. Ingenieur- und Architektenverein	01.01.2020
[8] 2018_01_RL_DP_Konzept_BACnet	ETH FBGA	
[9] 2019_03_GA_EV_VPI-WD	ETH FBGA	2019-06-17

Abkürzungen und Begriffe

Abkürzung	Beschreibung
ANSI	American National Standards Institute
AS	Automationsstation
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
BACnet	Building Automation and Control Network
B-AWS	BACnet Advanced Operator Workstation
B-PAT	BACnet – Project Address Table
B-BC	BACnet Building Controller
BBMD	BACnet Broadcast Management Device
BIBB	BACnet Interoperability Building Block
B-OWS	BACnet Operator Workstation
COS	Change of State
COV	Change of Value
DIN	Deutsches Institut für Normung
DNS	Domain Name System
DP	Datenpunkt
EDE	Engineering Data Exchange
GA	Gebäudeautomation
HLKKSE	Heizung, Lüftung, Klima, Kälte, Sanitär, Elektro
IP	Internet-Protokoll
ISO	International Organization for Standardization
MBE	Management- und Bedieneinrichtung
MS/TP	Master-Slave/Token-Passing-Protokoll
PICS	Protocol Implementation Conformance Statement
SGK	Schaltgerätekombination
TCP	Transmission Control Protocol
XLS oder XLSX	Dateiformat von MS Excel

Inhaltsverzeichnis

1.	Zum vorliegenden Dokument	4
1.1	Zweck des Dokuments	4
1.2	Stellenwert des Dokumentes	4
1.3	Geltungsbereich	4
2	BACnet Vorgaben	5
2.1	Prioritätsliste der Prioritätssteuerung	5
2.2	Zeitsynchronisation	5
2.3	Watchdog/ Heartbeat	5
2.4	BACnet Device	6
2.5	BACnet Objekte	6
2.5.1	<i>Geforderte BACnet Objekte</i>	6
2.6	BACnet Properties	7
2.6.1	<i>Object_Identifier</i>	7
2.6.2	<i>Object_Name</i>	7
2.6.3	<i>Zustandstexte (Active_Text / Inactive_Text / State_Text)</i>	9
2.6.4	<i>Eventmeldetexte (Event_Message_Texts)</i>	10
2.6.5	<i>Description</i>	10
2.6.6	<i>Location (des Device Objekts)</i>	11
2.6.7	<i>Schwellenwert für die COV Übertragung (COV_Increment)</i>	11
2.7	BACnet Dienste	12
2.7.1	<i>BIBBs</i>	12
2.8	Alarmierung	12
2.8.1	<i>Alarmerzeugung</i>	12
2.8.2	<i>BACnet Meldeklassen (Notification Class)</i>	12
2.8.3	<i>Recipient_List</i>	14
2.9	Aufzeichnung von Daten	15
2.9.1	<i>Zeitgetriggerte Trendaufzeichnung</i>	15
2.9.2	<i>COV-Trendaufzeichnungen</i>	15
2.10	GA-Funktionen	15
2.11	BACnet Netzwerk	16
2.11.1	<i>Anlagen im BACnet Netzwerk</i>	16
2.11.2	<i>Übertragungstechnologie</i>	16
2.11.3	<i>Routing</i>	16
2.11.4	<i>BACnet Teilnetze</i>	17
3	Kontrolle der BACnet Vorgaben	19
3.1	Zugelassene BACnet Geräte	19
3.2	EDE Listen	19
3.3	Tätigkeiten zur Kontrolle der BACnet Vorgaben	20
3.3.1	<i>BACnet Administrator</i>	22
4	Verwalten von BACnet Vorgaben	23
4.1	Vergabe von BACnet Adressdaten	23

1. Zum vorliegenden Dokument

1.1 Zweck des Dokuments

Die in der KBOB Empfehlung BACnet Anwendung [5] aufgeführten Empfehlungen sind in Projekten der Gebäudeautomation zwingend umzusetzen und werden somit als verpflichtend geltend gemacht.

Vorgaben, die in der KBOB-Empfehlung nicht abschliessend definiert oder optional gefordert sind, werden in diesem Dokument spezifiziert. Weiter werden ergänzende Vorgaben definiert, welche die ETH-spezifischen Anforderungen abdecken und auf die Gegebenheiten des eigenen GA-Systems abgestimmt sind.

Durch das Einhalten dieser Richtlinien ist sichergestellt, dass die Querkommunikation in der Automationsebene zwischen verschiedenen Herstellern und Produkten funktioniert. Ebenfalls ist die Einbindung der Anlagensteuerungen in das Managementsystem der ETH Zürich (ControlMaestro) gewährleistet.

1.2 Stellenwert des Dokumentes

Das vorliegende Dokument definiert ETH-spezifische Vorgaben zur BACnet Anwendung und ist der KBOB Empfehlung BACnet Anwendung [5] übergeordnet. Vorgaben, die in diesem Dokument definiert sind, ergänzen Vorgaben der KBOB BACnet Empfehlung oder übersteuern diese.

Zusammen mit allfälligen Richtlinien der einzelnen Bau- und Liegenschaftsorganen bildet das Dokument die Grundlage für Planung, Ausführung und den Betrieb von Gebäudeautomationssystemen auf Basis von BACnet.

Grundsätzlich gilt für BACnet Vorgaben der ETH die Rangreihenfolge der Dokumente gemäss **Abbildung 1**.

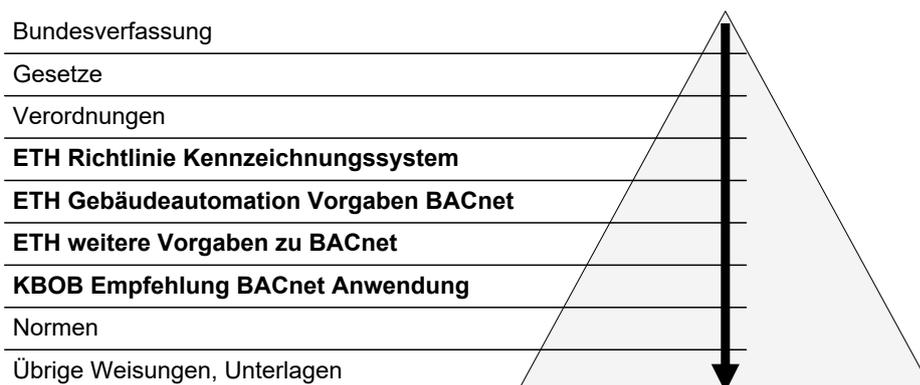


Abbildung 1: Rangreihenfolge Grundlagen für BACnet Vorgaben an der ETH

Weitere Dokumente, die zur Definition von BACnet Vorgaben benötigt werden, sind ebenfalls zu berücksichtigen.

Den aktuellen Stand dieser Richtlinie wird auf der Webseite der ETH-Immobilien veröffentlicht.

1.3 Geltungsbereich

Dieses Dokument hat für alle Unternehmer und Lieferanten der Gebäudeautomation von HLKSE-Anlagen Gültigkeit.

2 BACnet Vorgaben

2.1 Prioritätsliste der Prioritätssteuerung

Tabelle 1 gibt die zu verwendenden Prioritäten der Prioritätssteuerung vor.

Priorität	Norm	Vorgabe ETH	Beschreibung / Beispiel
1	Manual Life Safety	Manual Life Safety	z. B. bei Schlüsselsteuerung durch Feuerwehr o. ä.
2	Automatic Life Safety	Automatic Life Safety	z. B. bei Brandschaltung/Übersteuerung durch eine Brandnotsteuerung
3	Available	Frei	*1)
4	Available	Frei	*1)
5	Critical Equipment Control	Critical Equipment Control	Darf nur genutzt werden, wenn der damit zu verhindernde Gesamtschaden grösser als der mögliche Geräteschaden ist, da die minimalen Ein/Ausschaltzeiten übersteuert werden. z. B. Lastabwurf
6	Minimum On/Off	Minimum On/Off (kann nicht von Externen beschrieben werden)	Für minimale Ein- oder Ausschaltzeiten von Geräten, die andernfalls Schaden nehmen könnten z. B. Gaslampen
7	Available	Manuell ab Anlage	Lokale Bedienung der Gesamtanlage durch einen beliebigen Benutzer
8	Manual Operator	Manuell ab GLS	Manuelle Einschaltung eines Benutzers der MBE
9	Available	Frei	*1)
10	Available	Zeitprogramm	Zeitprogram aus Webserver
11	Available	Frei	*1)
12	Available	Frei	*1)
13	Available	Frei	*1)
14	Available	Lokales Zeitprogramm	Lokales Zeitprogramm
15	Available	Globales Zeitprogramm	Globales Zeitprogramm
16	Available	Ansteuerung Automatikbetrieb	Funktionen der Ansteuerung des Automatikbetriebes
-	Relinquish_Default	Relinquish_Default	Wird bei der Projektierung fest im Gerät hinterlegt

Tabelle 1: Prioritätsliste der Prioritätssteuerung

*1) Aktuell an der ETH Zürich nicht belegt und kann projektspezifisch in Absprache mit GA benutzt werden.

2.2 Zeitsynchronisation

Die Zeit wird durch den Broadcast-Dienst UTCTimeSynchronisation synchronisiert. Der BACnet Treiber des Control Maestro ist hierbei der Master und versendet alle 24h die aktuelle Zeit und das Datum. Der Dienst UTCTimeSynchronisation darf nur vom Leitsystem ausgelöst werden! Alle auf dem jeweiligen Server engineernden BACnet Geräten müssen im Control Maestro Treiber durch den Unternehmer für die Time Synchronisation freigeschaltet werden.

2.3 Watchdog/ Heartbeat

Der Watchdog ist im Dokument [9] 2019_03_GA_EV_VPI-WD geregelt.

2.4 BACnet Device

Sämtliche BACnet Geräte werden durch den Fachbereich GA in der B-PAT Liste zentral erfasst. Der Fachbereich AG vergibt die Device_ID und koordiniert die Vergabe der IP-Adressen. Siehe hierzu Kapitel 4.1.

2.5 BACnet Objekte

2.5.1 Geforderte BACnet Objekte

Für die Profile MBE-CH und AS-CH sind nur die in Tabelle 2 aufgeführten BACnet Objekte zu verwenden. ■ = Muss verwendet werden; □ = Darf verwendet werden

Nr.	Objekttyp (engl.)	Abkürzung	MBE-CH	AS-CH
0	Analog Input	AI	■	■
1	Analog Output	AO	■	■
2	Analog Value	AV	■	■
3	Binary Input	BI	■	■
4	Binary Output	BO	■	■
5	Binary Value	BV	■	■
6	Calendar	CAL	■	■
8	Device	DEV	■	■
9	Event Enrollment	EE	■	■
10	File	FIL	□	□
12	Loop	LP	■	■
13	Multi-state Input	MI	■	□
14	Multi-state Output	MO	■	□
15	Notification Class	NC	■	■
16	Program	PROG	□	□
17	Schedule	SCHED	■	■
19	Multi-state Value	MV	■	■
20	Trend Log	TLOG	■	■
25	Event Log	ELOG	■	□

Tabelle 2: Übersicht der geforderten BACnet Objekttypen

Funktions-Art

Die Zuweisung der Funktionsart erfolgt anhand der untenstehenden Liste. Wobei zu beachten ist, dass einige Funktionsbezeichnungen nur BACnet intern verwendet werden dürfen.

Funktionsart [A]	Beschreibung	BACnet-Objekte	
D	Ereignismeldungen	BI, MI	
A	Alarmmeldung	BI, BV	
Z	Zählwerte	AV	
S	Schaltbefehle	BO, MO	
I	Sollwerte	AV	
M	Messwerte	AI	
Y	Stellbefehle	AO	
H	Virtuelle Punkte digital	BV, MV	
W	Virtuelle Punkte analog	AV	
T	Log-Objekte	TLOG, ELOG	
N	Ereignis-/Notification-Klassen	NC	
Nur BACnet intern verwenden	E	Event-Enrollment-Objekte	EE
	U	Zeitschalt-/Schedule-Objekte	SCHED
	K	Kalender-/Calendar-Objekte	CAL
	R	Regler-/Loop-Objekte	LP
	B	BACnet-Funktionen	DEV, FIL, PROG

Tabelle 3: COV Schwellwerte

Funktions-Nummer

Die Zuweisung der zweistelligen Funktionsnummern erfolgt anhand des DP-Konzept_BACnet [8].

2.6.3 Zustandstexte (Active_Text / Inactive_Text / State_Text)

Ref. Nummer	Inactive_Text / State_Text[0]	Active_Text / State_Text[1]	State_Text[2]	State_Text[3]	State_Text[4]	State_Text[5]	State_Text[6]	State_Text[7]	State_Text[8]
1	-	OFFEN							
2	-	GESCHLOSSEN							
3	ANSTEHEND	QUITTIERT							
4	AUS	EIN							
5	AUS	STUFE 1							
6	AUS	STUFE 1	STUFE 2						
7	AUS	STUFE 1	STUFE 2	STUFE 3					
8	AUS	STUFE 1	STUFE 2	STUFE 3	STUFE 4				
9	AUS	STUFE 1	STUFE 2	STUFE 3	STUFE 4	STUFE 5			
10	AUS	STUFE 1	STUFE 2	STUFE 3	STUFE 4	STUFE 5	STUFE 6		
11	AUS	STUFE 1	STUFE 2	STUFE 3	STUFE 4	STUFE 5	STUFE 6	STUFE 7	
12	AUS	STUFE 1	STUFE 2	STUFE 3	STUFE 4	STUFE 5	STUFE 6	STUFE 7	STUFE 8
13	AUTO	AUS	EIN						
14	AUTO	EIN	AUS						
15	AUTO	NICHT AUTO							
16	NORMAL	Revision							
17	NORMAL	STOERUNG							
18	NORMAL	AUSGELÖST							
19	NORMAL	Bypass							
20	ZU	AUF							

Tabelle 4: Zustandstexte

2.6.4 Eventmeldetexte (Event_Message_Texts)

Ref. Nummer	TO_NORMAL	TO_OFFNORMAL	TO_FAULT
1	NORMAL	ANORMAL	FEHLER
2	NORMAL	WARTUNG	FEHLER
3	NORMAL	STOERUNG	FEHLER
4	NORMAL	STÖRUNG	FEHLER
5	NORMAL	ALARM	FEHLER
6	NORMAL	GEFAHR	FEHLER

Tabelle 5: Zustandstexte

2.6.5 Description

Reine Datenpunkte

Für jedes verwendete BACnet Objekt ist das Property Description nachfolgendem Muster auszufüllen.



Abbildung 4: Description Datenpunkte

Alarmer

Für jedes BACnet Objekt, welches als Alarmmeldung genutzt wird (Funktionsart A) ist das Property Description nach folgendem Muster auszufüllen.



Abbildung 5: Description Alarmer

Anlagebereich

Hier ist einzutragen, in welchem Anlagenteil sich das Objekt befindet.

Apparat

Eine sinnvolle Beschriftung des Apparats ist hier zu wählen.

GA-Funktion

Die GA-Funktion ist dem Dokument BACnet Datenpunkt Konzept [8] zu entnehmen.

Ausnahme Description bei Notification Class

Das Property des NotificationClass Objektes wird gleich der Bezeichnung Alarmkategorie unter dem Punkt 2.8.2 ausgefüllt.

2.6.6 Location (des Device Objekts)

Die Device Location beinhaltet den effektiven Standort des Gerätes und wird vom Unternehmer mit dem folgenden Schlüssel definiert. Diese muss nach dem definierten Prozess in Kapitel 4.1 an den Fachbereich Gebäudeautomation kommuniziert werden.



Abbildung 6: Location

2.6.7 Schwellenwert für die COV Übertragung (COV_Increment)

Bei COV-Übertragungen sind die Default-Werte gemäss Tabelle 6: COV Schwellwerte zu verwenden. Sind Abweichungen von den vorgegebenen Werten erforderlich, sind diese so zu bestimmen, dass diese zwischen dem Minimum von 1 % und dem Maximum von 5 % der maximalen Werteänderung liegen.

Wertetyp		Einheit	Abweichung
			Default-Werte
Temperatur	Raumtemperatur	K	+/- 0.2
	Sonstiges	K	+/- 0.2
Rel. Luftfeuchtigkeit		%	+/- 2
Ansteuerungen	Antriebe	%	+/- 2
	Absperrorgane	%	+/- 2
Elektrische Leistung		kW	+/- 1
Betriebsstunden		Minuten	+/- 15
Luftdruck		Pa	+/- 10
Wasserdruck		bar	+/- 0.1
Volumenstrom	Wasser	m ³ /h	+/- 1
	Luft	m ³ /h	10 % des maximalen Werts
Luftqualität (CO ₂)		ppm	+/- 50

Tabelle 6: COV Schwellwerte

2.7 BACnet Dienste

2.7.1 BIBBs

Die in Anhang B vorgegebenen BIBBs der KBOB Empfehlung BACnet Anwendung [5] sind für die jeweiligen Anforderungsprofile mindestens zu unterstützen.

2.8 Alarmierung

2.8.1 Alarmerzeugung

Die BACnet Alarmerzeugung wird auf dem Control Maestro erzeugt. Dabei dient die Vorgabe des Richtlinie Kennzeichnungs-System [1] sowie Richtlinie Datenpunktkonzept Gebäudeautomation [2] einzuhalten.

2.8.2 BACnet Meldeklassen (Notification Class)

Tabelle 7: *Alarmprioritäten der ETH* listet die Alarmkategorien der ETH auf und ordnet die BACnet und GLS Prioritäten zu.

Bezeichnung Alarmkategorie	NC	Alarmkategorie ETH	Abfrage CM
Personen- und Tialarmer (Kat.1) gehalten	N100	1	Abonniert
Personen- und Tialarmer (Kat.1) ungehalten	N120		Polling
Technische Alarmer (Kat.2) gehalten	N200	2	Abonniert
Technische Alarmer (Kat.2) ungehalten	N220		Polling
Technische Störungen (Kat.3) gehalten	N300	3	Abonniert
Technische Störungen (Kat.3) ungehalten	N320		Polling
Wartungsmeldung (Kat.4) gehalten	N400	4	Abonniert
Wartungsmeldung (Kat.4) ungehalten	N420		Polling
Trend-Log Meldungen	N500		
Betriebs- und Statusmeldungen	N520		

Tabelle 7: Alarmprioritäten der ETH

Die Zuteilung der Alarmkategorien zu den BACnet Meldeklassen ist in Tabelle 7: *Alarmprioritäten der ETH* ersichtlich. Alarmprioritäten, Interventionszeiten, Zuständigkeiten, etc. der Alarmkategorien der ETH sind somit auch bei Auftritt der zugehörigen BACnet Meldeklasse einzuhalten.

			Alarmkategorie ETH								Trend-Log Meldungen	Betriebs und Statusmeldungen
			1		2		3		4			
Property Identifier (Norm)	Property Datatype (Norm)	Feldgrösse / Bemerkung	NC100	NC120	NC200	NC220	NC300	NC320	NC400	NC420	NC500	NC520
Object_Identifier	BACnetObjectIdentifier	Keine Vorgaben										
Object_Name	CharacterString	gemäss Kap. 2.6.2										
Object_Type	BACnetObjectType	Durch die Norm vorgegeben										
Description	CharacterString	gemäss Kap. 0										
Notification_Class	Unsigned32	-	100	120	200	220	300	320	400	420	500	520
Priority	BACnetARRAY[3] of Unsigned	TO-OFFNORMAL	4	4	35	35	67	67	99	99	131	164
		TO-FAULT	1	1	32	32	64	64	96	96	128	160
		TO-NORMAL	7	7	39	39	71	71	103	103	135	167
Ack_Required	BACnetEventTransitionBits ¹	TO-OFFNORMAL	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
		TO-FAULT	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
		TO-NORMAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Recipient_List	List of BACnetDestination	gemäss Kap. 2.8.3										
Profile_Name	CharacterString	Darf nicht verwendet werden										

Tabelle 8: Meldeklassen der ETH Zürich

Wird einem Objekt, das automatische Meldungen absetzt, keine Meldeklasse zugewiesen, so ist dies nur in Absprache mit dem Bauherrn umzusetzen.

Sämtliche Parameter des Properties Recipient_List sind gemäss Kap. 2.8.3 zu übernehmen.

In jeder Meldeklasse ist der Empfänger (Recipient) im Property Recipient_List einzutragen. Als Data Unit des BACnetRecipient ist die BACnet ID zu verwenden.

2.8.3 Recipient_List

Die Recipient_List ist wie folgt auszufüllen:

Parameter	Type	Beschreibung	Empfohlene Werte
Valid Days	BACnetDaysOf-Week	Wochentage, an denen die Empfänger der Notification benachrichtigt werden sollen.	TRUE, TRUE, TRUE, TRUE, TRUE, TRUE, TRUE
From Time, To Time	Time	Zeitfenster, an dem die Empfänger der Notification benachrichtigt werden sollen.	00:00:00.00, 23:59:59.99
Recipient	BACnetRecipient	Empfänger	device instance des Servers /BBMD auf der Managementebene
Process Identifier	Unsigned32	Handle des Prozesses innerhalb des empfangenden Gerätes	
Issue Confirmed Notifications	Boolean	Bestätigungsbit	TRUE
Transitions	BACnet Event Transition Bits	Verwendung der Empfängerkonfiguration für die Benachrichtigung von TO-OFFNOR-MAL, TO-FAULT, TO-NORMAL	TRUE, TRUE, TRUE

Tabelle 9: Recipient_List

2.9 Aufzeichnung von Daten

2.9.1 Zeitgetriggerte Trendaufzeichnung

Bei zeitgetriggerten Trendaufzeichnungen (polling) sind die Default-Werte gemäss **Tabelle 10** zu verwenden.

Werttyp		Einheit	Log_Interval
			Default-Werte
Energie	Wärme	kWh	15 min
	Elektro	kWh	15 min
	Flüssigkeiten	m ³	15 min

Tabelle 10: Intervallperiode zur Festlegung einer zeitgetriggerten Trendaufzeichnung

2.9.2 COV-Trendaufzeichnungen

Bei COV-Trendaufzeichnungen sind die Default-Werte gemäss **Tabelle 11** zu verwenden.

Werttyp		Einheit	Abweichung
			Default-Werte
Temperatur	Raumtemperatur	K	+/- 0.5
	Sonstiges	K	+/- 0.1
Rel. Luftfeuchtigkeit		%	+/- 2
Ansteuerungen	Antriebe	%	+/- 2
	Absperrorgane	%	+/- 2
Elektrische Leistung		kW	+/- 1
Betriebsstunden		Minuten	+/- 15
Luftdruck		Pa	+/- 10
Wasserdruck		bar	+/- 0.1
Volumenstrom	Wasser	m ³ /h	+/- 1
	Luft	m ³ /h	10 % des maximalen Werts
Luftqualität (CO ₂)		ppm	+/- 50

Tabelle 11: Abweichungen der einzelnen Wertetype zur Festlegung einer COV-Trendaufzeichnung

2.10 GA-Funktionen

Die Zuordnung von GA-Funktionen erfolgt anhand des DP_Konzept_BACnet [8].

Das DP_Konzept_BACnet [8] wird zu einem späteren Zeitpunkt als Richtlinie freigegeben.

2.11 BACnet Netzwerk

2.11.1 Anlagen im BACnet Netzwerk

Folgende Anlagen sind im BACnet Netzwerk zu erschliessen

- HLKK
- Sanitär
- Raumautomation
- Gebäudeautomation
- Elektro
- Sicherheitsanlage
- Notbeleuchtung

BACnet ist sowohl für die Anbindung der Anlagen zum GLS sowie für die Querkommunikation der Anlagen zu verwenden.

2.11.2 Übertragungstechnologie

Als Übertragungstechnologie für BACnet ist nur BACnet IP und MS/TP zu verwenden:

BACnet IP

Im Allgemeinen ist eine Anbindung der BACnet Geräte mittels BACnet IP zu verwenden. Die Anbindung erfolgt über Ethernet (IEEE 802.3 respektive IEEE 802.2), welche über das Netzwerk der IT jeweils sternförmig vom Kommunikationsraum ausgeführt wird. Sämtliche Kommunikation muss mit UDP auf Port 47'808 (0xBAC0) und IP in der Version 4 erfolgen. Die IP-Adressen werden statisch durch den Fachbereich GA vergeben.

MS/TP

Ist eine Anbindung von BACnet Geräten über einen Feldbus erforderlich, ist MS/TP als Übertragungstechnologie zu verwenden. In MS/TP-Netzwerken werden MAC-Adressen im Bereich von 0 - 254 (255 für Broadcast-Meldungen) verwendet. Für den MS/TP-Router ist die Adresse 0 zu verwenden. Der Bereich 1 - 127 ist für Master- und Slave-Devices zu verwenden. Für Slave-Devices sind die Adressen 128 - 254 reserviert.

2.11.3 Routing

Die Kommunikation zwischen den BACnet Devices wird auf einem VLAN abgewickelt. Das VLAN4 ist in mehrere VTP Zonen unterteilt, innerhalb dessen es möglich ist, einen Broadcast zu versenden. Sollte eine VTP zonenübergreifende Kommunikation nötig sein, wird der BBMD vom Fachbereich GA zur Verfügung gestellt. **Abbildung 7:** Übersicht VLAN GA mit VTP Zonen gibt eine Übersicht über die VTP Zonen des VLAN.

Es ist sicherzustellen, dass pro VTP Domain nur ein BBMD installiert ist!

Die BBMD ist auf einer dedizierten Automationsstation vorhanden. Die entsprechenden Parameter der BBMD sind dem Betrieb mitzuteilen.

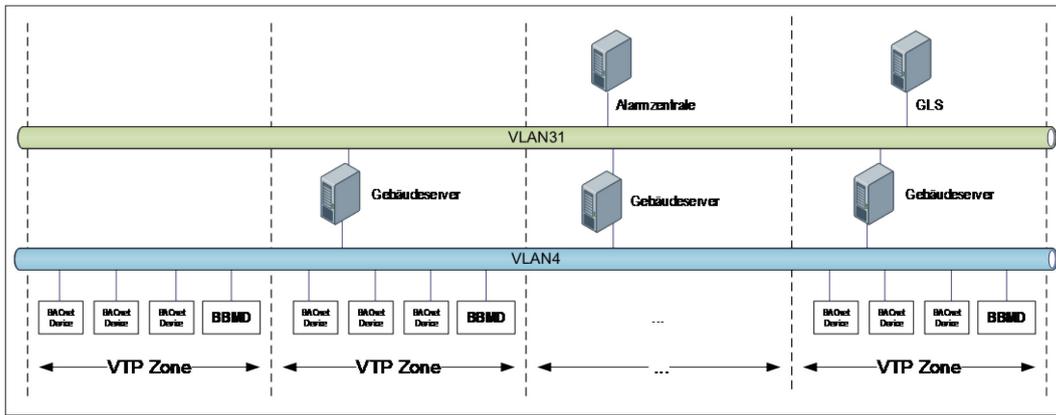


Abbildung 7: Übersicht VLAN GA mit VTP Zonen

2.11.4 BACnet Teilnetze

Teilnetze dürfen nur für die Anbindung von BACnet MS/TP verwendet werden. Die Vergabe der Teilnetznummern muss nach dem Prozess im Kap. 4.1 erfolgen.

Verwendung von BACnet Teilnetze in der ETH

Bei der Verwendung von MS/TP wird für das MS/TP-Netzwerk ein eigenes Teilnetz verwendet. Pro Etage eines Steigschachtes ist z. B. ein eigenes Teilnetz zu verwenden.

Abbildung 8 verbildlicht Beispiele für die Verwendung von BACnet Teilnetze in der ETH.

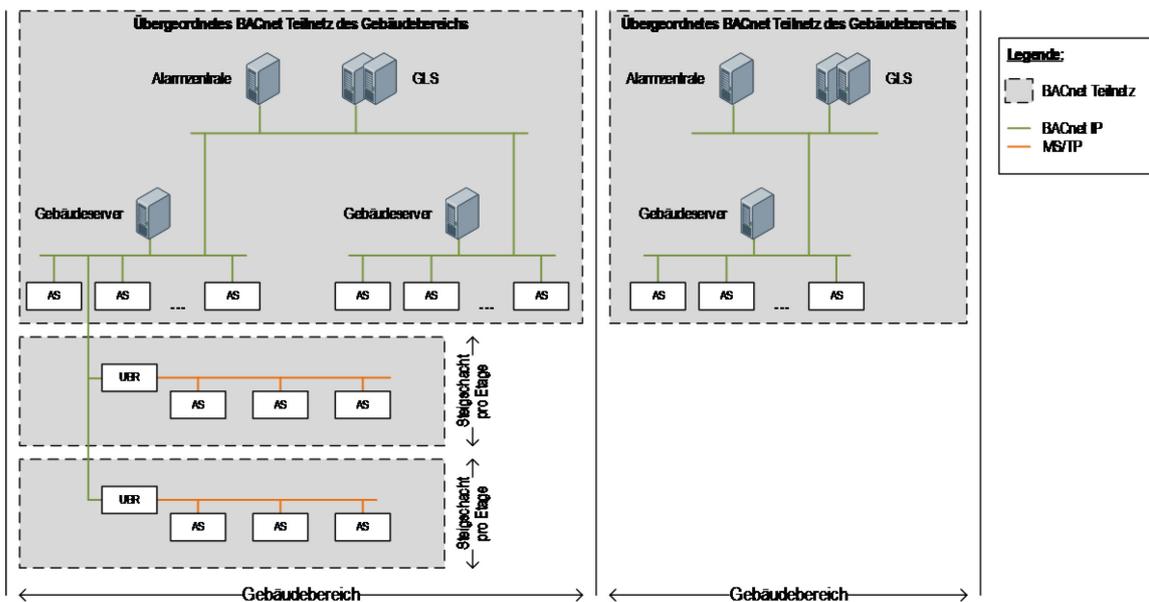


Abbildung 8: Beispiel für BACnet Teilnetze in der ETH

Aufbau der BACnet Teilnetznummer

Die BACnet Teilnetznummer ist nur in Absprache mit dem Fachbereich GA der ETH zu vergeben.

Der Aufbau der BACnet Teilnetznummer ist folgendermassen:

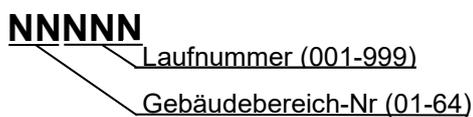


Abbildung 9: Aufbau Teilnetznummer

Gebäudebereich-Nr.

Die Gebäudebereichsnummern werden anhand der untenstehenden Tabelle vergeben.

GB	Gebäudebereich-Nr.	Network	GB	Gebäudebereich-Nr.	Network
HC	01	01001-01999	HG	07	07001-07999
HP	02	02001-02999	UN	08	08001-08999
HI	03	03001-03999	RZ	09	09001-09999
SL	04	04001-04999	BS	10	10001-10999
RZ	05	05001-05999	LU	11	11001-11999
ML	06	06001-06999			

Tabelle 12: Zuordnung der BACnet Netzwerke zur Gebäudebereichs-Nummer

Laufnummer

Die Laufnummer wird, beginnend bei NN1, konsekutiv auf nummeriert. Die Laufnummer 000 darf nicht verwendet werden. Für das Pro Gebäudebereich übergeordnete BACnet Teilnetz ist immer die Laufnummer 001 zu verwenden.

Die Vergabe der Laufnummer muss nach dem Prozess im Kap. 4.1 erfolgen.

3 Kontrolle der BACnet Vorgaben

3.1 Zugelassene BACnet Geräte

Um die Konformität zum Standard zu garantieren, dürfen an der ETH Zürich nur Geräte eingesetzt werden, die von einem BACnet Testlaboratorium (BTL) erfolgreich getestet wurden und im Rahmen des Listing-Prozesses berechtigt sind, die BTL-Marke zu tragen (vgl. **Abbildung 10**).



Abbildung 10: BACnet Testing Laboratorien (BTL) – Marke

Um die Interoperabilität zu belegen, sind die jeweils geforderten BACnet Interoperability Building Block (BIBBs) mit den entsprechenden Protocol Implementation Conformance Statement (PICS) zu belegen. Das PICS muss vollständig ausgefüllt sein und Auskunft über die normenkonforme Unterstützung der BACnet-Produkte geben. Die Anwendung von nicht genormten Services und Objekten ist grundsätzlich nicht zulässig und bedarf einer expliziten Ausnahmeregelung.

3.2 EDE Listen

Für jede zu installierende BACnet Anlage muss die EDE Liste im csv Format vorgelegt werden. Das Blatt „EDE“ erhält die Dateiendung „_ede.csv“, das Blatt „State-Texts“ die Endung „_state_texts.csv“.

Es gelten folgende allgemeine Regelungen:

- Sobald die Zuordnung zwischen Schlüssel (keyname), Objektname, Objekttype und Objektinstanz dem Integrationspartner kommuniziert ist, darf diese Zuordnung nicht mehr geändert werden. Neue Objekte sollen am Ende der Liste mit neuen Instanznummern hinzugefügt werden.
- Zahlenformat: Kommastellen werden mit einem Punkt abgetrennt.
- Als csv Separator dient ein Semikolon.
- Datumsformat: dd.mm.yyyy
- Es können beliebige Kommentarzeilen hinzugefügt werden. Diese starten zwingend mit dem ANSI Zeichen „#“.
- Optionale Spalten werden bei Bedarf hinzugefügt.

Die EDE Blätter „Unit-Texts“ und „Object-Types“ werden nicht benötigt. Die Einheiten sind gemäss den BACnetEngineeringUnits, die Objekttypen gemäss dem BACnetObjectType zu vergeben.

3.3 Tätigkeiten zur Kontrolle der BACnet Vorgaben

Nachfolgend werden die im BACnet Projekt Involvierten und Beteiligten nach ihren Funktionen aufgelistet und beschrieben:

Begriff	Beschreibung
Bauherr	Die Abteilung Immobilien ist verantwortlich für das Immobilienportfolio und stellt die geforderten Raumressourcen und baulichen Infrastrukturen für die ETH Zürich sicher.
Betrieb GA ETH	Sicherstellung der GA Prozesse auf Automations- und Managementebene
BACnet Administrator	Gemäss Kapitel 3.3.1
BACnet QS-Instanz	Die BACnet QS-Instanz führt eine periodische und/oder situationsbedingte Überwachung der durch den GA-Fachplaner bereitgestellten Lieferobjekte in Bezug auf BACnet aus.
GA-Fachplaner	Der GA-Fachplaner übernimmt die gestalterische, funktionale und konstruktive Planung der Gebäudeautomation im Bauvorhaben.
GA-UN MBE	Der GA-UN MBE übernimmt Aufgaben eines Unternehmers im Bereich MBE.
GA-UN AS	Der GA-UN AS übernimmt Aufgaben eines Unternehmers im Bereich AS.

Tabelle 13: Funktionen in BACnet Projekten

Den im Projekt involvierten Organisationen werden Rollen für die einzelnen Aktivitäten zugeordnet. Dies ermöglicht eine klare Beschreibung der Zuständigkeiten. Dabei werden die Begriffe wie folgt interpretiert:

Abk.	Bedeutung	Beschreibung
D	Durchführungsverantwortung	Die Organisation trägt die Verantwortung für die Durchführung der Aktivität (statusgerechte Zielerreichung unter Einhaltung der Termin- und Ressourcenvorgaben).
M	Mitarbeit	Die Organisation wird unterstützend tätig. Der Anstoss dazu kommt von der verantwortlichen Person, ansonsten wird von Eigeninitiative und Eigenverantwortung ausgegangen.
I	Information	Die Organisation wird über Ereignisse und Ergebnisse der Aktivität informiert. Es handelt sich um eine Bringschuld der Verantwortlichen gegenüber dieser Person, d. h. sie muss selbst nicht aktiv werden.
B	Beratung	Die Organisation ist nicht zwingend bei der Umsetzung der Aktivität beteiligt, hat aber die dafür relevanten Informationen und soll oder muss daher befragt werden.
F	Freigabe	Die Organisation beurteilt, ob die Aktivität erfolgreich abgeschlossen wurde oder ob diese wiederholt werden muss. Ein Abschluss der Tätigkeit ist nur mit der Freigabe dieser Organisation möglich.
*	Aufgabenverteilung	Wenn das Projekt nach SIA 108/2014 [7] durchgeführt wird, ist die Aufgabenverteilung (zwischen HLKSE- und GA-Fachplaner) vorgängig klar zu definieren.

Tabelle 14: Bedeutung und Beschreibung der Aktivitäten

SIA-Phase (gem.[6])	Tätigkeit	CBE-ETH	BACnet Administrator	BACnet QS-Instanz	GA-Fachplaner MBE/AS	GA-UN MBE	GA-UN AS	Erläuterungen / Verweise
Projektübergreifend								
-	Entscheid für interoperables BACnet	D		B				
	BACnet-Vorgaben der Bauherrschaft	F	D	B				
Phase 31 – Vorprojekt / Phase 32 - Bauprojekt								
3	Schnittstellen GA-HLKS-Elektro-Raumautomation	D		B	M			Entscheid über Einsatzgebiet von BACnet
	Topologie BACnet Struktur	F	D	B				Definition der virtuellen LANs, BBMDs, notwendige Router
Phase 41 – Ausschreibung, Offertvergleich, Vergabe								
4	BACnet Zertifikat liefern für MBE	I		F		D		
	BACnet Zertifikat liefern für AS	I		F			D	
	Checkliste zur Bestätigung der Objekte, Properties und BIBBs für MBE/AS prüfen	I		F	D*			
	Versions- und Revisionsnummer des BACnet Protokolls für MBE/AS prüfen	I		F	D*			
	Zeichensätze und Zeichenlänge bei MBE/AS prüfen	I		F	D*			
	Ausschreibung für MBE/AS auf BACnet Vorgaben prüfen	I		F	D*			
	Integrationsworkshop teilnehmen	I		D	M	M	M	
Phase 51 - Ausführungsprojekt								
5	IT-Netzwerkdaten (VLAN, IP-Adressen, UDP/BACnet-Port) mit der internen IT koordinieren	I	D					
	BACnet Adressdaten mit Projekten koordinieren	I	D					
	Ausführungsunterlagen für MBE/AS kontrollieren	F		B	D*	M	M	
Phase 52 – Ausführung								
5	EDE-Files kontrollieren bei MBE/AS	I		F	D*			
	Inbetriebnahme von BACnet Adressdaten		D					
Phase 53 – Inbetriebnahme, Abschluss								
5	BACnet Funktionskontrolle für MBE/AS durchführen	I		F	D*	M	M	
	BACnet Adressdaten für MBE/AS dokumentieren	I	F	B	D*	M	M	
	Abnahme / Übergabe der MBE/AS	F		B	D*	M	M	

Tabelle 15: Tätigkeiten zur Kontrolle von BACnet Vorgaben (pro SIA-Phase)

3.3.1 BACnet Administrator

Der BACnet Administrator hat Aufgaben, Kompetenzen und Verantwortungen.

Aspekt	Beschreibung
Aufgabe	<ul style="list-style-type: none">• Erstellt und pflegt BACnet Richtlinien und weitere Vorgaben• Plant, koordiniert und vergibt die BACnet Adressdaten• Dokumentiert die BACnet Geräte in Zentrale Liste• Koordiniert die IT-Netzwerkdaten (VLAN, IP-Adressen, UDP/BACnet-Port) mit der internen IT• Pflegt die BBMD's
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none">• Definiert Schnittstellen zu BACnet• Überprüft neue Anlagen• Sorgt für die Einhaltung der Richtlinien und Vorgaben
Verantwortung	<ul style="list-style-type: none">• Überwachen des gesamten Vergabeprozesses der BACnet Adressdaten• Verwaltung von der BACnet Richtlinien und Vorgaben• Verwaltung der B-PAT

Tabelle 16: Aufgaben, Kompetenzen und Verantwortungen des BACnet Administrators

4 Verwalten von BACnet Vorgaben

Zur Verwaltung von BACnet Vorgaben werden Rahmenbedingungen definiert, die insbesondere bei GA Projekten einzuhalten sind.

4.1 Vergabe von BACnet Adressdaten

Für die Vergabe von BACnet Adressdaten ist definierte Prozess einzuhalten. Die jeweils zu liefernden Informationen sind neben dem Prozess ersichtlich.

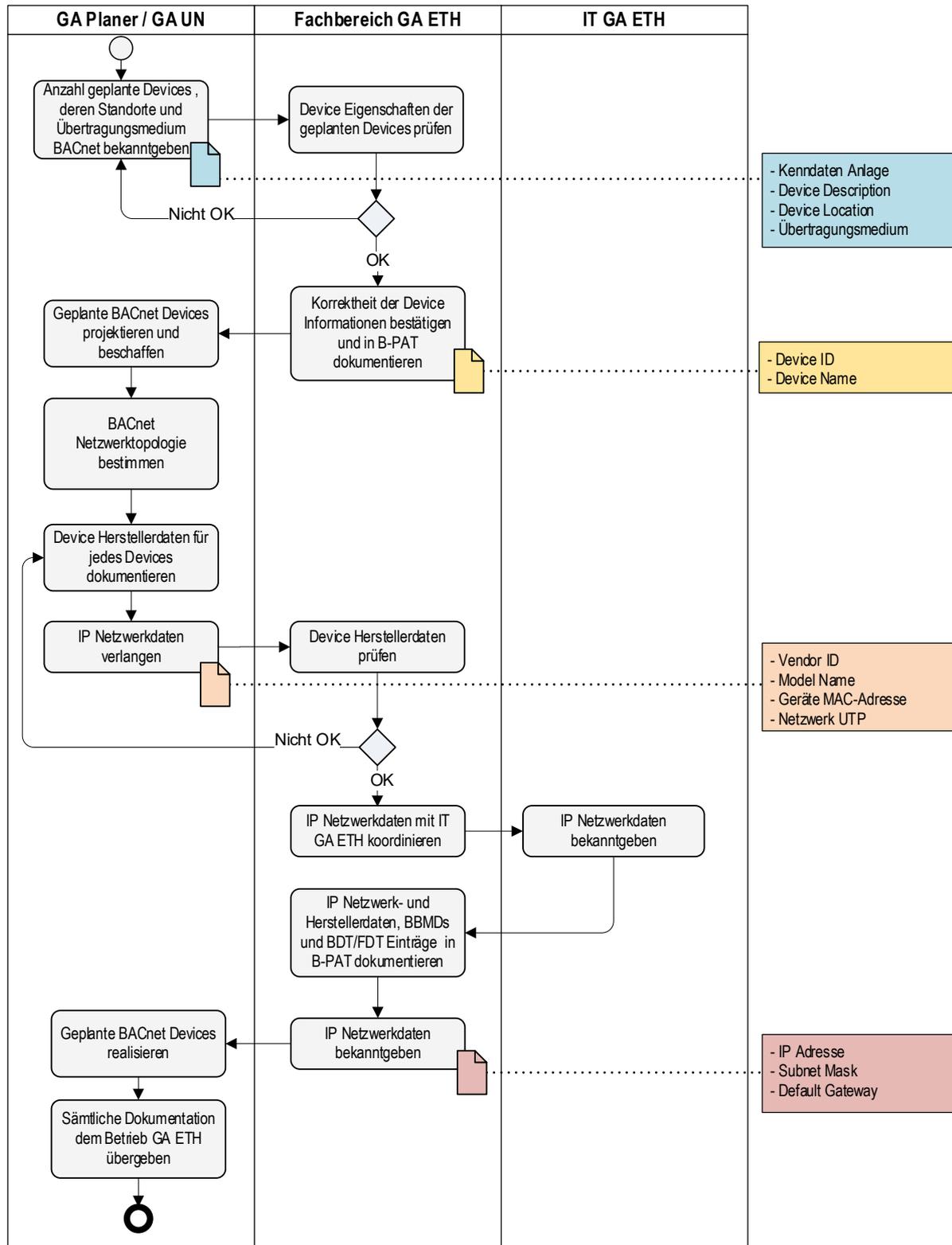


Abbildung 11: Prozess zur Vergabe der BACnet Adressdaten