

Grundlagen
in deutscher Sprache

Hans R. Kranz

BACnet

Gebäudeautomation

1.12

Leseprobe



BERATEN + PLANEN

Vorwort zur 3. Auflage

Liebe Leser, geschafft!

Eigentlich wollte ich nach der Erst- und Vorgängerauflage dieses Buches für die geplante Überarbeitung einen jüngeren Kollegen mit ins Boot holen. Der Verlag und ich hatten auch einen geeigneten Experten als Autoren für die Fortführung des Buchs gefunden. Und ich wollte mich – wie in der Familie geplant – zusammen mit meiner Frau verstärkt der Betreuung meines Enkels Henrik widmen. Da erreichte uns die Nachricht des designierten Autoren, dass er wegen eines Auslandsprojekts sein Mandat niederlegen müsse. Der Verlag und viele Branchenkollegen baten mich daraufhin eindringlich, jetzt doch weiter zu machen. Im Herbst 2010 sagte ich zu, die Zeit zwischen Enkel und Buch aufzuteilen. Mein Ordner für das Buchmanuskript heißt immer noch „BACnet Gebäudeautomation Update 2010“. Das Buch sollte im Titel die BACnet Revision 1.8 versprechen und 2010 herauskommen. Sollte! Doch verschiedene gesundheitliche und auch familiäre Umstände führten dazu, dass an das Buch kaum zu denken war.

Inzwischen war das Kommunikations-Protokoll in der Version BACnet 2010 (Rev. 1.12) fertig. Also mussten die bereits „fertig“ gestellten Kapitel nochmals überarbeitet werden. Das ASHRAE Gremium 135 war seit der 2. Auflage unglaublich fleißig: 51 Objekttypen, 351 Properties, neue Device-Typen, viele neue und geänderte BIBBs, geänderte Zeichensätze, neue Dienste, neue Medien, viele Ergänzungen und insbesondere die Netzwerksicherheit waren erarbeitet worden.

Die neuen Objekttypen dienen der Zutrittskontrolle, Beleuchtungssteuerung, der Kommunikation mit dem Energieversorgungsunternehmen (EVU), der Höchstlast-Begrenzung, strukturierter Darstellung und der Netzwerksicherheit. Auch sogenannte Primitiv-Objekttypen für die Übertragung ganz einfacher Daten, wie Zahlen oder Buchstaben, Zeit und Datum wurden eingeführt. Mit ZigBee kam die Funktechnik im Sensor-Aktor-Bereich hinzu (WLAN mit BACnet / IP war schon lange möglich).

Eine Nachricht zum Ende der Arbeit am Buch ließ mich aufhorchen: ISO / IEC hat im Februar 2012 nach vielen Versuchen zumindest die Teile 2 bis 4 der LonWorks-Normen veröffentlicht. Das eigentliche Protokoll (Teil 1) sollte nicht mehr lange auf sich warten lassen. Dann kann BACnet mit der ISO 16484-5 endlich eine illegale Situation los werden: Nach ISO / IEC-Geschäftsordnung dürfen in einer internationalen Norm nur ISO / IEC Dokumente normativ referenziert werden. Alles andere darf nur „ergänzende Literatur“ sein. LonWorks ist aber normativer Bestandteil der BACnet-Norm. Dieser Umstand hatte von den Experten bei ISO / TC205 ein erhebliches Stück Toleranz verlangt.

Es ist in den letzten Jahren und Monaten also noch so viel geschehen, dass es im Nachhinein betrachtet für das Buch ein Segen ist, dass ich nicht früher mit ihm fertig geworden bin! So konnte ich die aktuellen Entwicklungen noch einfließen lassen, und es entstand das Ihnen nun vorliegende Werk: BACnet 1.12 Gebäudeautomation.

Danken möchte ich an dieser Stelle Frank Schubert, der die BIG-EU im ASHRAE SSPC 135 vertritt. Er hat akribisch die wesentlichen Kapitel Korrektur gelesen und unzählige Impulse



Hans Kranz

gegeben. Jürgen Hardkop und Dr. Bernhard Hall haben nicht wenige „krumme“ Übersetzungen und Interpretationen gerade gebogen, Dr. Walter von Pattay (Sekretär ISO / IEC JTC 1 / SC 25) half, die komplexe Materie der Netzkabel richtig darzustellen. Auch hierfür einen ganz besonderen Dank. Bei vielen Interpretationen haben mir Marius Hartel und Thomas Kohlhoff geholfen. Ihnen und den weiteren, nicht genannten Helfern an der Überarbeitung des BACnet-Buchs, gilt ein herzlicher Dank für die fachlich hochstehenden E-Mail-Diskussionen. Last but not least verweise ich auf das Vorwort meines Freundes Jörg Balow, der mein «altes» Kapitel 7 in sein neues GA-Grundlagenbuch sorgfältig eingearbeitet hat. Der cci Dialog GmbH, Verlegerin dieses Buches, danke ich für die Geduld und die konstruktive Zusammenarbeit. Und ganz besonders danke ich meiner Familie für ihre unendliche Nachsicht und ihr großes Verständnis. Ihnen lieber Leser, wünsche ich, dass dieses Buch Ihre Kompetenz erhöht, Ihr technisches Verständnis vertieft und Ihnen viel wirtschaftlichen und persönlichen Erfolg bringt.

*Forst / Baden im März 2012
Hans Kranz*

Auszug aus dem Inhaltsverzeichnis

Kapitel 1 Einleitung	Kapitel 7 Planung und Ausschreibung von BACnet-Projekten
Kapitel 2 Neue Begriffswelt	Kapitel 8 Das Regelwerk der Gebäudeautomation
Kapitel 3 Interoperabilität – das Zauberwort	Kapitel 9 Bezugsquellen und Referen- zen für BACnet-Produkte
Kapitel 4 BACnet-Objekttypen und -Properties im Detail	Kapitel 10 Weitergehende Informationen
Kapitel 5 BACnet-Dienste und Proze- duren (BACnet Services)	Kapitel 11 BACnet Einheiten (Units)
Kapitel 6 GA-Netzwerke	Anhang Sachwortverzeichnis Bildquellenverzeichnis

Auszug aus Kapitel 3: Interoperabilität – das Zauber- wort

BACnet-Objekt-Adressierung

Da technische (System-)Adressen (z. B. Object_Identifier) für Bediener sehr unpraktisch sind, legt BACnet fest, dass jedes Objekt über einen Objektnamen (Object_Name) (z. B. die Benutzeradresse) referenziert wird. Die Protokoll-Norm legt dabei keine Namenskonventionen, sondern nur eine minimale Länge von einem Zeichen fest und fordert nichtexplizit, dass dieser Name im laufenden Betrieb abänderbar bzw. überschreibbar ist, sobald ein Device fertig projiziert wurde. Damit der technische Zugriff auf BACnet-Objekte über das GA-Netzwerk effizienter abläuft und beim Engineering die Feststellung des erforderlichen Speicherplatzes möglich wird, werden BACnet-Objekte innerhalb eines Device zusätzlich mit einer technischen Adresse als 32-bit numerischen „Object_Identifier“ identifiziert.

Sowohl das Property für die technische Adresse als auch das Property für Benutzeradresse müssen innerhalb eines BACnet-Device eindeutig benannt werden. Eine weitere Einschränkung beim Device-Objekt (meist für die Hardware) ist, dass dessen technische Adresse und Benutzeradresse eindeutig innerhalb des gesamten GA-Netzwerkes sein müssen. Dies gilt auch bei Verwendung von temporären Wählverbindungen. Mit Ausnahme des Device-Objekts und der Benutzeradressen (Object_Name) kann beim Engineering das Property „Object_Identifier“ ohne Rücksicht auf Probleme mit der Interoperabilität oder der Erweiterbarkeit des Systems frei konfiguriert werden, denn für das System addiert sich die zugehörige (systemweit eindeutige) Device-Adresse und für spezielle Fälle die Netzwerknummer.

Bei Projekten ist grundsätzlich festzulegen, dass außer dem erforderlichen Property „Object_Identifier“, zusätzlich das Property „Object_Name“ (z. B. als Benutzeradresse) nach Vorgabe der Adressstruktur zu verwenden ist.

Es empfiehlt sich, die zugehörige Benutzeradresse des Datenpunkts im Objektnamen abzubilden, wenn dies möglich ist. Da bei vielen einfachen BACnet-Devices, z. B. B-ASC, B-SA oder B-SS nur ein begrenzter Speicher und damit Adressraum zur Verfügung steht, legt die Protokoll-Norm nur eine minimale Länge von einem druckbaren Zeichen für die Objektadresse (den Objektnamen) fest. Somit wäre es in diesen Fällen nicht möglich, die zugehörige Benutzeradresse des Datenpunkts im Objektnamen abzubilden. Es ist Aufgabe des Ausschreibenden, zu prüfen, ob mit den angebotenen Produkten die Projektanforderungen bezüglich der Adressierung zu erreichen sind. Oft wird erst in Bedienstationen die Benutzeradresse hinzugefügt.

Objektnamen sind als Benutzeradressen wie Datenpunkte für ein Gesamtsystem nach einer sinnvollen Struktur zu wählen. Die Struktur und die Konventionen dazu sind vom Bauherrn vorzugeben. Diese Adressstruktur ist einheitlich für eine gesamte Liegenschaft oder für alle Liegenschaften des Bauherrn von allen beteiligten Herstellern oder Errichtern einzuhalten.

Zusätzlich zu den normativen Properties „Object_Name“ und „Object_Identifier“ enthalten mit Ausnahme des Device-Objekts alle Kommunikationsobjekte das optionale Beschreibungs-Property „Description“. Dieses soll einem Benutzer oder Servicetechniker Informationen über die Verwendung eines bestimmten Objekts in einer BACnet-Einrichtung geben. Auch hier muss die Anwendung der „Description“ im LV vorgegeben werden.

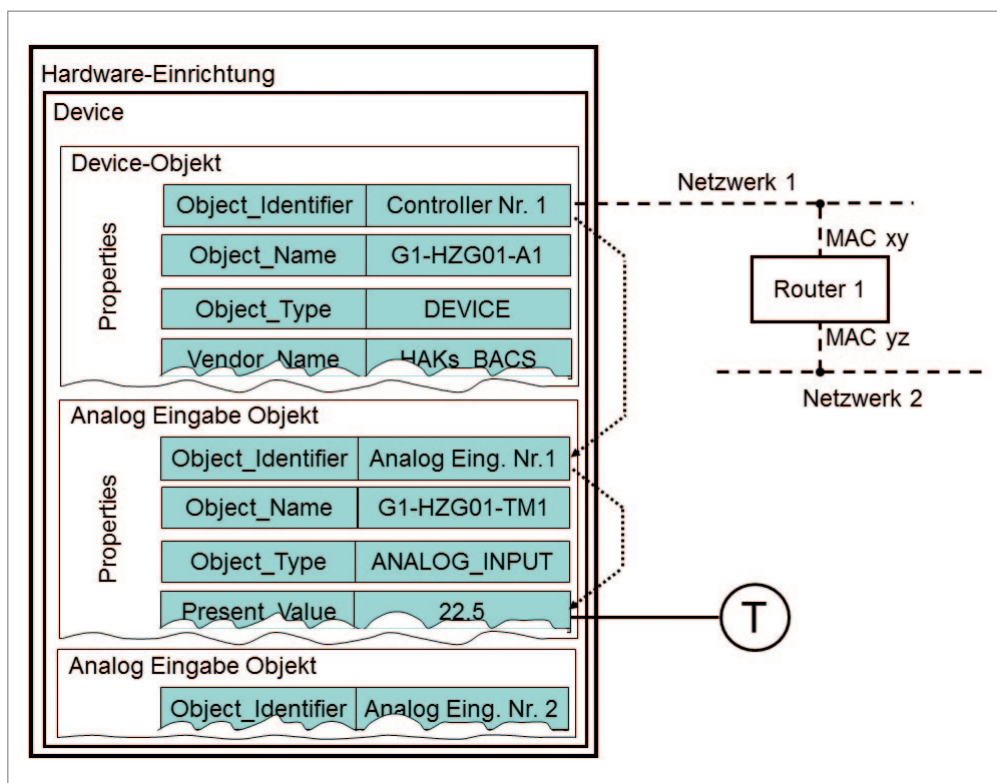


Bild 3-07: BACnet-Adressen im Beispiel (HAK)

BACnet-Device-Adressierung

Ein GA-Netzwerk mit BACnet kann bis zu 4.194.303 Teilnehmer (Devices) beinhalten, wobei der Bereich von 0 bis 4.194.302 geht, 4.194.303 ist als Platzhalter für Wildcard reserviert. Diese Einschränkung kommt deshalb zustande, weil jedes Device eine eindeutige Adresse für den „Object_Identifier“ (die technische Adresse) des Device-Objekts haben muss. Diese technische Adresse gilt für das gesamte GA-Netzwerk und muss deshalb für alle Beteiligten eindeutig sein, sie darf im Netzwerk nur einmal vorkommen. Diese Adressierung ist die Basis für BACnet-Dienste, die die dynamische Verbindung von Adressen und damit Erfassung von Informationen erlauben.

Unabhängig von der BACnet-Device-Adresse muss man die jeweiligen netzwerktypischen Teilnehmeradressen betrachten. Für ARCNET und MS/TP-Netzwerke muss ein Adressfeld (ein Byte, z. B. 0-127 für Master und 0-254 für Slaves bei MS/TP) auch für die Zuordnung der MAC-Adresse benutzt werden. Bei Ethernet ist dieses nicht nötig, da die Kommunikations-Chips für ein Ethernet-Netzwerk eine einmalige MAC-Adresse bereits vom Hersteller erhalten, welche jedoch mit der Device-Adresse nichts zu tun hat (Siehe auch Kapitel 6).

In einem heterogenen System muss die Zuordnung der technischen Adressen für die Device-Objekte so verwaltet werden, dass keine Adresse (32-bit Nummer) dupliziert wird.

Bei einem Device-Objekttyp sind in jedem Falle (normativ) Informationen in den Properties „Vendor_Name“, „Vendor_Identifier“, „Model_Name“, „Firmware_Revision“ und „Application_Software_Version“ gefordert. Diese Angaben sollten auch in den Unterlagen der Projektdokumentation zu finden sein. Die Angaben für das Device-Objekt-Property „Description“ für die Objektbeschreibung ist in der Norm „nur“ optional gefordert, daher ist die exakte verbale Device-Beschreibung in diesem Property in der Projektspezifikation, z. B. im LV zu fordern.

Diese Angaben sollten (wenn gefordert) schon vor und insbesondere bei einer Abnahme auf korrekte Einträge stichprobenweise von der Bauleitung/vom Bauherrn geprüft werden.

Das Schema einer Struktur für die BACnet-Device-Objektadressen ist zu planen und bereits im ersten Leistungsverzeichnis bei Projekten mit mehreren Baustufen vorzugeben. Das Ergebnis muss allen weiteren GA-Projektbeteiligten vorgegeben werden. Die reale Zuordnung der Adressen ist im Rahmen der Montage- und Werkstattplanung zu erarbeiten und vom Beratenden Ingenieur/Bauherrn zu genehmigen.

Der empfohlene Weg für die Zuordnung der BACnet-Device-Objektadressen ist die Verwendung von einheitlichen Gebäudenummern, die auch einen Bezug zu den Netzwerknummern herstellen. In einem bestimmten Gebäude endet der „Object_Identifier“ mit der zugeordneten Gebäudenummer.

Ein Beispiel für die Aufteilung im Rahmen der gegebenen Teilnehmerzahl 4.194.302 ist:

DDFFBBB – wobei:

DD = ist eine Device-Nummer im Bereich zwischen 00 - 40,

FF = 00 für das Gebäude-Backbone-Netzwerk und

FF = 01-35 für die Netzwerksegmente nach Stockwerksbezeichnung (F=Floor) oder separate Gebäudeteile,

BBB = eine Nummer zwischen 1 - 655, jedem Gebäude (B=Building) zugeordnet.

Wenn die physikalische Ortsbezeichnung in die Device-Objektadresse eingeht, steht diese Information für die Fehlersuche bei Kommunikationsproblemen zur Verfügung. Jedoch gehen dadurch viele mögliche gültige „Object_Identifier“ Bezeichnungen verloren, weil sie ggf. nicht in die Schablone passen. Im obigen Beispiel könnten mindestens 41 Devices in jedem Netzwerk präsent sein, bei insgesamt 1.476 innerhalb des Gebäudes (41x36 Netzsegmente). Dies wird für viele Gebäude ausreichend, für große Gebäude jedoch sehr restriktiv sein. Wenn das DD- und FF-Feld in einem Bereich kombiniert wird, der hintereinander Devices für die Installation zuordnet, erhöht sich die Anzahl von möglichen BACnet-Einrichtungen auf 4.195, die den unterschiedlichen Netzwerken zugeordnet werden können. Diese Festlegungen können für jedes Gebäude getroffen werden. Der kritische Faktor ist, dass eine solche Strukturierung schnell die mögliche Anzahl an verfügbaren Adressen einschränkt. Zusammen mit den eindeutigen Objekt- und Device-Adressen im „BACnetObjectIdentifier“ und mit der eindeutigen Netzwerknummer entsteht eine Struktur für eine eindeutige Zuordnung jedes Objekts in einem Inter-Netzwerk. ...

Auszug aus Kapitel 4:
BACnet-Objekttypen und -Properties im Detail

19. Beleuchtungssteuerungs-Ausgabe-Objekt (Norm-Entwurf)

LO (Lighting Output Object Type, Enum. 31)

(Second Public Review Draft of BSR/ASHRAE Addendum i to ANSI/ASHRAE Standard 135-2004-i-2)

Der Beleuchtungssteuerungs-Ausgabe-Objekttyp beschreibt die extern sichtbaren Merkmale der Ausgabe für eine Beleuch-

tungssteuerung und umfasst die dedizierte Funktionalität speziell für Beleuchtung sowie eine klare Zuordnung zu DALI-basierten Beleuchtungssystemen, die andernfalls explizite Programmierung erfordern würde. Die Beleuchtungssteuerungs-Ausgabe kann analog oder binär sein.

Zur Beleuchtungssteuerung gehören:

- Rampen, Einstellung eines Beleuchtungsniveaus mit einer festen Änderungsrate,
- Stufenschaltungen,
- stufenlose (analoge) Einstellung (Dimmen),
- langsames Abdunkeln (Fading) mit fester Veränderungszeit,
- verzögertes Ausschalten und blinkende Warnung vor dem Ausschalten.

Beispiel für ein Beleuchtungssteuerungs-Ausgabe-Objekt

Object_Identifier	R	(Lighting Output, Instance 1)
Object_Name	R	"ConferenceRoom"
Object_Type	R	LIGHTING_OUTPUT
Present_Value	W	72.00%
Progress_Value	R	68.25%
Lighting_Command	W	{FADE_TO_OVER,30,20,60} - langsam Abdunkeln auf 30% innerhalb 20 Sekunden und zurück auf den Ausgangswert nach 60 Sekunden
In_Process	O	TRUE
Description	O	"Die passende Beschreibung"
Fade_Time	O	100
Ramp_Rate	O	0.0
Blink_Time	O1	70
Blink_Priority_Threshold	O1	9
Off_Delay	O1	120
On_Delay	O	0
Step_Increment	O	5.0
Status_Flags	R	{FALSE, FALSE, FALSE, FALSE}
Reliability	O	NO_FAULT_DETECTED
Out_Of_Service	R	FALSE
Priority_Array	R	{NULL ,NULL, NULL, NULL, 72.0... NULL}

(Fortsetzung auf Seite 8)

(Fortsetzung von Seite 7)

Relinquish_Default	R	0.0
Power	O	1.5
Change_Of_State_Time	O2	(23-MAR-2011,19:01:34.0)
Change_Of_State_Count	O2	47
Time_Of_State_Count_Reset	O2	(1-JAN-2011,00:00:00.0)
Elapsed_Active_Time	O3	650
Time_Of_Active_Time_Reset	O3	(1-JAN-2011,00:00:00.0)
Min_Pres_Value	O4	10.0
Max_Pres_Value	O4	100.0
Lighting_Command_Priority	R	10
Power_On_Value	O	0.0
System_Failure_Value	O	NULL
Binary_Active_Value	O5	50.0
Binary_Inactive_Value	O5	45.0
Polarity	O5	NORMAL
Minimum_Off_Time	O6	600
Minimum_On_Time	O6	0
Profile_Name	O	(999-HAK_CCI_Lichtsteuerung, nur für dieses Buch, im Projekt mit Standard-Properties nicht erforderlich)

Table 4-B19: Beleuchtungssteuerungs-Ausgabe-Objekttyp

- O1 – Diese Eigenschaften sind erforderlich, wenn das Objekt die Blink-Warnung unterstützt.
- O2 – Wenn eines der optionalen Properties Change_Of_State_Time, Change_Of_State_Count oder Time_Of_State_Count_Reset vorhanden ist, müssen alle diese Properties vorhanden sein.
- O3 – Wenn eines der optionalen Properties Elapsed_Active_Time oder Time_Of_Active_Time_Reset vorhanden ist, müssen beide Properties vorhanden sein.
- O4 – Wenn eines dieser Properties vorhanden ist, müssen beide vorhanden sein, und sie müssen schreibbar sein.
- O5 – Wenn eines dieser Properties vorhanden ist, müssen alle vorhanden sein.
- O6 – Wenn eines dieser Properties vorhanden ist, müssen beide vorhanden sein.

Das Objekt enthält aktuelle Statusindikatoren und Statistiken für Nutzung und Lebensdauer-Verfolgung der Lampe.

Die hier neu hinzugekommenen Properties oder deren Variationen sind:

Present_Value – Commandable (Aktualwert)

Das Property vom Datentyp REAL zeigt die linearisierte (0..100 %) Lichtleistung des Geräts (bezogen auf Lumen), wobei 0 ist aus, 1 ist die dunkelste, 100 die hellste Ausgabe.

Wenn das Objekt Fading unterstützt (gekennzeichnet durch die Anwesenheit des Property *Fade_Time*) oder Rampen (angezeigt durch das Vorhandensein von *Ramp_Rate*), oder Verzögerung (angezeigt durch das Vorhandensein von *On_Delay* oder *Off_Delay*), dann ist es möglich, dass *Present_Value* nicht den tatsächlichen Zustand der Beleuchtungs-Ausgabe aufgrund des langsamen Abblendens anzeigt, wenn Rampe oder Verzögerung im Gange ist. Wenn das *Min_Pres_Value*-Property vorhanden ist, wird *Present_Value* (wenn größer als Null) gezwungen, nicht weniger als *Min_Pres_Value* einzunehmen. Wenn das *Max_Pres_Value*-Property vorhanden ist, wird *Present_Value* (wenn größer als null) gezwungen, nicht größer als *Max_Pres_Value* einzunehmen. *Present_Value* beträgt stets eine nicht-negative Zahl im Bereich von 0 bis 100 %.

Wird in *Present_Value* ein Wert kleiner als 1 und größer als 0 geschrieben, muss auf 1 aufgerundet werden, oder auf *Min_Pres_Value*, falls vorhanden. Schreibzugriffe auf *Present_Value* mit Werten unter 0 oder über 100 sollen zum Ergebnis (-) führen, das eine Ereignis-Klasse und den Fehlercode *VALUE_OUT_OF_RANGE* enthält.

Schreiben in das *Lighting_Command* Property kann Rampen, langsames Abblenden oder Schrittbetrieb verursachen, welcher asynchron die Beleuchtungs-Ausgabe beeinflusst durch Festlegung einer neuen Vorgabe für *Present_Value* und die Durchführung des angeforderten Vorgangs initiiert. Neue Lichtwerte aufgrund von Befehlen an das *Present_Value*-Property sind mit einem einzigen Schritt auf den neuen Wert zu einzustellen. Langsames Abblenden (engl.: fading; verblassen) und Rampen sind für Befehle, auf das *Lighting_Command*-Property vorgesehen und nicht für das *Present_Value*-Property gedacht.

Progress_Value (Ausgabe-Momentanwert)

Das Property vom Datentyp REAL, gibt den linearisierten Prozentsatz (0..100 %) der tatsächlichen Lichtleistung (bezogen auf Lumen) an; 0 ist aus, 1 ist der dunkelste Dimmwert, 100 der hellste Wert. Wenn das Objekt Abblenden (Fading) unterstützt (gekennzeichnet durch die Anwesenheit des *Fade_Time*-Property) oder Rampen (gekennzeichnet durch die Anwesenheit von *Ramp_Rate*), dann gibt das Property *Progress_Value* den tatsächlichen Zustand der Beleuchtungs-Ausgabe an, während eine Abblendung oder Rampe läuft.

Die Art und Weise, mit der der Wert im *Progress_Value* ermittelt wird, ist eine „lokale Angelegenheit“ (im Projekt zu bestimmen).

Lighting_Command (Beleuchtungs-Befehl)

Das Property vom Datentyp *BACnetLightingCommand*, wird verwendet, um besondere Beleuchtungsbefehle mit bestimmten Verhaltensweisen anzufordern.

Lighting_Command besteht aus zusammengesetzten Werten, die bestimmte Beleuchtungsvorgänge angeben. Eine Beleuchtung muss nicht alle BACnet Beleuchtungs-Betriebsarten (*BACnetLightingOperations*) unterstützen. Wenn *Lighting_Command* mit einem nicht unterstützten Wert, geschrieben wird, muss das zu einem Ergebnis (-) führen und eine Ereignis-Klasse und den Fehlercode zurückgegeben: „OPTIONAL_FUNCTIONALITY_NOT_SUPPORTED“.

Wenn ein neuer Beleuchtungs-Befehl ausgeführt wird, muss der vorherige Vorgang angehalten werden. Die Funktionen des Beleuchtungs-Befehls (*BACnetLightingCommand*) sind in Tabelle 12-Y der Norm und die Beleuchtungsbetriebsarten (*BACnetLightingOperations*) in Tabelle 12-Z der Norm (Add. 2004 i) zusammengefasst.

Die Beleuchtungs-Befehle (Lighting_Command Property Fields) sind:

Operation; Level; Ramp-rate; Step-increment; Fade_Time; Duration.

Die Beleuchtungsbetriebsarten (BACnetLightingOperations) sind:

- STOP,
- FADE_TO,
- FADE_TO_OVER,
- RAMP_TO,
- RAMP_TO_AT_RATE,
- RAMP_UP,
- RAMP_DOWN,
- RAMP_UP_AT_RATE,
- RAMP_DOWN_AT_RATE,
- STEP_UP,
- STEP_DOWN,
- STEP_UP_BY,
- STEP_DOWN_BY,
- GOTO_LEVEL,
- RELINQUISH.

In_Process (Befehl in Ausführung)

Das optionale Property vom Datentyp BOOLEAN, muss TRUE sein, wenn aufgrund eines Kommandos an das Lighting_Command-Property ein Beleuchtungs-Befehl ausgeführt wird. Wenn der berechnete Beleuchtungswert den Zielwert erreicht, muss "In_Process" FALSE sein.

Description (Beschreibung)

Das Property vom Datentyp CharacterString, ist eine Zeichenfolge aus druckbaren Zeichen deren Inhalt nicht eingeschränkt ist.

Fade_Time (Abblendzeit)

Das optionale Property vom Datentyp REAL, gibt die Zeitspanne in Sekunden an, über die Änderungen am tatsächlichen Wert der Beleuchtungs-Ausgabe auftreten werden,

wenn das Lighting_Command-Property eine Fade-Anforderung erhält, die keinen Fade-Zeit-Wert enthält.

Ramp_Rate (Änderungsgeschwindigkeit)

Dieses optionale Property vom Typ REAL, gibt in Prozent pro Sekunde an, welche Änderungen des tatsächlichen Werts der Beleuchtungs-Ausgabe auftreten, wenn das Lighting_Command-Property eine Rampen-Anforderung enthält, die keinen Wert für Rampe-Rate enthält. ...

Auszug aus Kapitel 5:
BACnet-Dienste und Prozeduren
(BACnet Services)

Übergeordnete Dienste zur Device- und Kommunikationskontrolle

(Remote Device and Network
Management Services, Norm-Abschnitt 16)

Übersicht

Die übergeordneten Dienste für „Device and Network Management“ bieten eine Anzahl an unterschiedlichen Funktionen, die dem Betreiber des GA-Netzwerks einen automatischen Neustart und automatische Konfiguration sowie die Beeinflussung der Konfiguration und des Netzwerkverhaltens ermöglichen. Ferner sind Möglichkeiten gegeben, herstellerspezifische Besonderheiten

Dienst	Mit/Ohne Bestätigung	Beschreibung
DeviceCommunicationControl	Mit (C)	Beauftragt ein Device, die Kommunikation zu stoppen/zu starten.
ConfirmedPrivateTransfer	Mit (C)	Sendet herstellerspezifische Nachrichten zu einem Device.
UnconfirmedPrivateTransfer	Ohne (U)	Sendet herstellerspezifische Nachrichten zu einem oder zu mehreren Devices.
ReinitializeDevice	Mit (C)	Beauftragt ein Device, einen Warm- oder Kaltstart durchzuführen. (Siehe Device-Neustart).
ConfirmedTextMessage	Mit (C)	Sendet eine Textnachricht zu einem Device.
UnconfirmedTextMessage	Ohne (U)	Sendet eine Textnachricht zu einem oder mehreren Devices.
TimeSynchronization	Ohne (U)	Sendet die lokale Uhrzeit zu einem oder zu mehreren Devices.
UTCTimeSynchronization	Ohne (U)	Sendet die momentane Weltzeit (UTC) zu einem oder zu mehreren Devices.
Who-Has	Ohne (U)	Fragt, welches Device ein bestimmtes Objekt hat.
I-Have	Ohne (U)	Zustimmende Antwort auf eine „Who-Has“-Anfrage.
Who-Is	Ohne (U)	Fragt nach der Anwesenheit bestimmter BACnet-Devices.
I-Am	Ohne (U)	Zustimmende Antwort auf eine „Who-Is“-Anfrage.

Tabelle 5-07: Übersicht der übergeordneten Dienste zur Device- und Kommunikationskontrolle (U = unconfirmed, unbestätigt; C = confirmed, bestätigt)

und Weiterentwicklungen ohne Einfluss auf die Interoperabilität einzurichten.

Der DeviceCommunicationControl Dienst wird von einem Client-BACnet-User verwendet, um einen remote Device zu veranlassen Reaktionen auf alle APDUs (außer DeviceCommunicationControl oder, falls unterstützt, ReinitializeDevice) für eine bestimmte Zeitdauer zu stoppen. Dieser Service wird in erster Linie durch einen Bediener für diagnostische Zwecke verwendet. Ein Passwort kann vom Client BACnet-Anwender vor der Ausführung des Dienstes verlangt werden. Die Zeitdauer kann auf "unbestimmt" gesetzt werden, d. h. die Kommunikation muss von einem DeviceCommunicationControl Dienst wieder aktiviert werden oder, falls unterstützt,

vom ReinitializeDevice Dienst. Hinzu kommt die Option „DISABLE_INITIATION“, d. h. der Server reagiert noch auf Anfragen, meldet sich aber nicht mehr von selbst.

Device Kommunikationssteuerung (DeviceCommunicationControl, Norm-Abschnitt 16.1)

Mit dem Device-Kommunikationssteuerungs-Dienst kann ein Client ein Device im Netzwerk dazu bringen, das Senden und Antworten im GA-Netzwerk oder Inter-Netzwerk für eine spezifizierte Zeitdauer zu stoppen. Diese Anwendung wird primär für Diagnosezwecke genutzt. Während der Sperre darf ein Gerät nur auf die Dienste „DeviceCommu-

nicationControl“ und „ReinitializeDevice“ reagieren. Damit besteht die Möglichkeit, bestimmte Geräte getrennt zu beobachten oder fehlerhaft kommunizierende Geräte stillzulegen.

Eine Kommunikation stellt sich automatisch wieder ein, wenn die eingestellte Zeit abgelaufen ist, der Parameter Freigabe/Sperren auf Freigabe gesetzt wird oder eine gültige Anfrage vom Dienst „ReinitializeDevice“ erfolgt. Zur Verringerung des Risikos versehentlicher Nutzung ist ein in der Norm optional gefordertes Kennwort dringend empfohlen. Die Fähigkeit der Device-Kommunikationssteuerung wird über die BIBBs DM-DCC-B oder DM-DCC-A nachgewiesen. Die Fähigkeit der Zeitverwaltung und somit der Unterstützung des Parameters Zeitdauer muss getrennt nachgewiesen werden.

Wenn das antwortende BACnet-Device nicht über eine Uhr verfügt und der 'Dauer'-Parameter nicht auf "unbegrenzt" steht, wird die APDU ignoriert und es wird ein primitive 'Result(-)'-Dienst gesendet. Wenn der Parameter 'Password' ungültig ist oder fehlt, falls ein Kennwort erforderlich ist, wird die APDU ignoriert und eine Fehler-PDU mit 'Error-Klasse' = Sicherheit und 'Fehlercode' = PASSWORD_FAILURE ausgestellt.

Für jedes Projekt ist festzulegen, ob dieser Dienst gewünscht wird.

Herstellerspezifische Datentransfer-Dienste

(ConfirmedPrivateTransfer,
Norm-Abschnitt 16.2)

und (UnconfirmedPrivateTransfer,
Norm-Abschnitt 16.3)

Mit Hilfe der herstellerspezifischen Datentransfer-Dienste „ConfirmedPrivateTransfer“ und „UnconfirmedPrivateTransfer“ kann ein Client im GA-Netzwerk proprietäre und Nicht-Standard-Dienste von einem Device anfordern. Dabei entspricht der von einem

Device ausgeführte proprietäre Dienst nicht dem BACnet-Standard. Die festgelegten Parameter für diesen Dienst sind die Hersteller-Identifizierung (Vendor Identification Code) und eine Dienstnummer. Der „Vendor Identification Code“ ist eine von der ASHRAE an die Hersteller von BACnet-Produkten vergebene Zahl.

Device-Neustart

(ReinitializeDevice, Norm-Abschnitt 16.4)

Mit Hilfe des Device-Neustart-Diensts kann ein Client ein Device im Netzwerk in den Betriebszustand Kaltstart, Warmstart, Start Backup, End Backup, Start Restore, End Restore oder Abbruch Restore bringen.

Nach der Überprüfung der Anforderung auf Gültigkeit durch das (optionale) Kennwort wird das Device alle anderen anstehenden Anforderungen zurückstellen und den verlangten Device-Neustart-Dienst mit einer positiven Meldung (Ergebnis (+)) zum Client beantworten. Wenn die Anforderung als Warmstart erkannt wird und das Gerät aufgrund einer schon abzuarbeitenden Startroutine (befindet sich schon in einem Warmstart) nicht bereit ist oder aber das Kennwort nicht korrekt ist, wird eine Fehlermeldung (Ergebnis (-)) ausgegeben. Die genauen Prozeduren sind im BACnet-Standard beschrieben.

Man spricht von einem „Kaltstart“, wenn der Rechner eingeschaltet oder (bei einigen Produkten) durch das Betätigen der Reset-Taste in den Anfangszustand zurückversetzt wird. Der Unterschied zum Warmstart besteht darin, dass der Rechner (für kurze Zeit) vom Strom getrennt wird. Ein Kaltstart ist beim Betrieb eines Rechners dann notwendig, wenn sich ein Programm hoffnungslos „aufgehängt“ hat und auch ein Warmstart nicht mehr durchgeführt werden kann (Auch die Funktion „Reset“ kann sich „aufhängen“). Bei einem Warmstart wird der Rechner nicht komplett ausgeschaltet. ...

Auszug aus Kapitel 6: GA-Netzwerke

Netzwerksicherheit (Network security)

Die BACnet Netzwerk-Sicherheitsarchitektur bietet Geräteauthentifizierung, Daten absblenden und Benutzerauthentifizierung. Dies wurde innerhalb der Einschränkungen erreicht, jedoch gibt es derzeit (2012) noch keine fertigen Systeme mit „network security“. Die BACnet Sicherheit soll ermöglichen:

- Anwendung auf alle BACnet-Medientypen (BACnet/IP, MS/TP usw.),
- Anwendung für alle Arten der BACnet-Geräte (Geräte, Router, BBMDs),
- Anwendung auf alle Nachrichtentypen

(Broadcast, Unicast, bestätigt und unbe­stätigt),

- Anwendung auf alle Nachrichten Schichten ("BVLL", "Netzwerk" und "Anwendung"),
- Einfügen von nicht-security-fähigen Geräten, wenn physikalisch sicher, hinter einem sicheren Proxy Firewall Router,
- Einfügen sicherer Geräte in nicht-sicherheitsfähige Netzwerke.

Um diese Netzwerk-Sicherheits-Ziele zu erreichen, wurde die BACnet Norm mit einer Reihe von Netzwerk-Layer-Sicherheits-Nachrichten erweitert (Add. 2008-g).

Andere Sicherheitsstandards, wie IPsec und Kerberos, wurden nur für TCP/IP Netzwerke entwickelt, diese erfüllen daher nicht die oben genannten Anforderungen.

Die Sicherheitsfunktionalität wurde in den

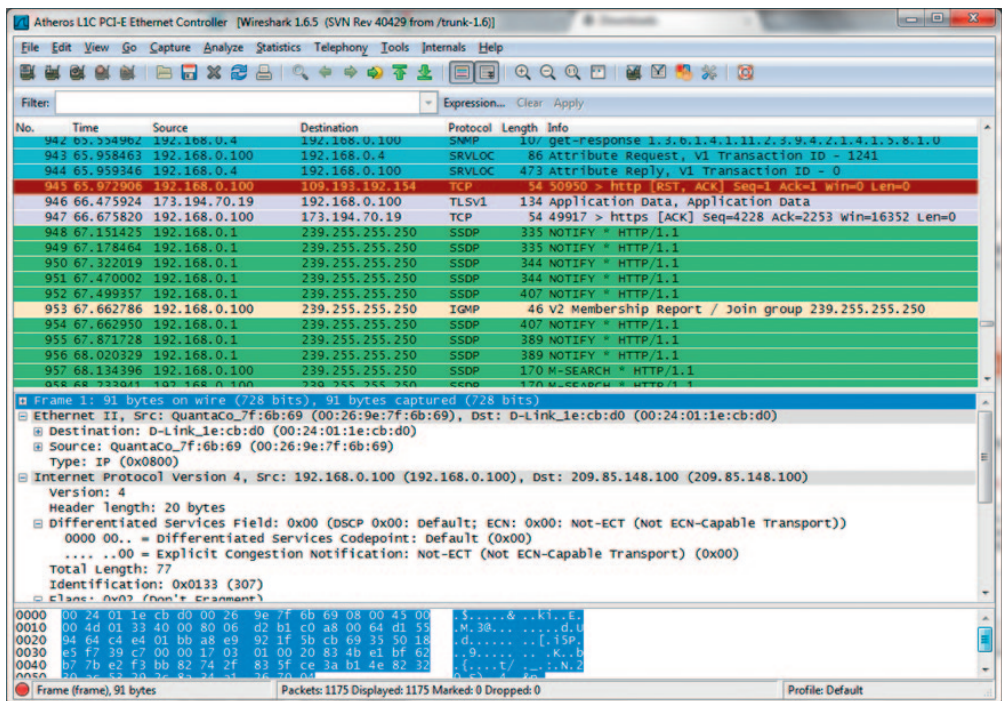


Bild 6-23: Netzwerkanalyse mit Wireshark (www.wireshark.org)

BACnet-Stack als eine Reihe von Netzwerkschicht-Nachrichten hinzugefügt. Es gibt also keinen eigentlichen Security-Layer, obwohl die Diskussion über die Sicherheit der Verarbeitung am einfachsten zu verstehen ist, wenn sie in einer eigenen Ebene konzeptionell getrennt ist. Aus diesem Grund sind die Sicherheits-Verarbeitung und die zugehörigen Nachrichten als der Security-Layer bezeichnet, obwohl sie in Wirklichkeit Teil der Netzwerkschicht sind.

Das **BACnet-Sicherheitsmodell** stützt sich auf die Verwendung von „shared secrets“ als Schlüssel bezeichnet. Die Geräte- und Benutzerauthentifizierung wird erreicht durch den Einsatz von Message Signaturen (Nachrichtensignaturen) und (gemeinsamen) Laufzeit-Signaturschlüsseln. Daten ausblenden (verstecken) wird erreicht durch Verschlüsselung der sicheren „Nutzlast“ (payload) und gemeinsamen Verschlüsselungs- (encryption) Schlüsseln. Bei der BACnet Sicherheit werden Schlüssel immer als Schlüsselpaare verteilt, wobei die eine Hälfte der Signatur-Schlüssel und die andere Hälfte der Verschlüsselungs-Schlüssel ist.

Es gibt 6 Arten von Schlüsselpaaren: General-Netzwerkzugriff, Benutzerauthentifizierung, anwendungsspezifisch, Installation, Verteilung und Device-Master.

Der **General-Netzwerk-Zugriffsschlüssel** wird verwendet für Broadcast Netzwerk Schicht Nachrichten, für Verschlüsselungs-Tunnel und Benutzer-Interface-Geräte, die nicht authentifizieren oder eine nicht vertrauenswürdige Benutzer-Authentifizierung haben. Allen Devices in einem BACnet-Netzwerk sind das General-Netzwerk-Zugriffsschlüsselpaar zu geben. BACnet-Server-Devices, die mit dem General-Netzwerk-Zugriffsschlüssel signierte Anforderungen erhalten, sollten davon ausgehen, dass Benutzer-ID und Benutzerrolle, die in der Nachricht enthalten sind, nicht ordnungsgemäß durch das Quell-

Device authentifiziert wurden – und vielleicht den Zugriff entsprechend beschränken.

Der **Benutzerauthentifizierungsschlüssel** wird an Client-Devices verteilt, die auf irgendeine Weise eine vertrauenswürdige Authentifizierung der Identität eines Benutzers bieten oder Devices, die keine Benutzeroberfläche enthalten. Dieser Schlüssel wird auch an BACnet-Server-Devices verteilt, die Aktivitäten basierend auf der Identität des authentifizierten Benutzers einschränken. Während das Client-Gerät die Benutzeraktionen basierend auf den Autorisierungsrichtlinien vor dem Senden der Nachricht einschränken kann, darf das Server-Gerät den Zugriff basierend auf der Benutzer-ID und der Benutzerrolle beschränken.

Ein **anwendungsspezifischer Schlüssel** kann verwendet werden, um Sicherheitsgrenzen zwischen Anwendungsgebieten wie z. B. Access Control und HLK bereitzustellen. Anwendungsspezifische Schlüssel werden nur für die Geräte einer bestimmten Anwendung genutzt und damit auf eine sehr sichere Kommunikation beschränkt. Geräte mit anwendungsspezifischen Schlüsseln für hochsichere Kommunikation sollte so gestaltet werden, dass sie die Dienste einschränken, die mit geringeren Schlüsseln ausgeführt werden können. Beispielsweise könnten solche Geräte so konfiguriert werden, dass sie die Zeitsynchronisierung oder Netzwerk-Konfiguration über den General-Netzwerk-Zugriffsschlüssel nicht zulassen.

Die **Installations-Schlüssel** werden vorübergehend auf kleine Gruppen von Devices verteilt, in der Regel an das Konfigurations-Tool und an einen Satz von BACnet Geräten, die Konfiguration erfordern. Wenn gewünscht, können mehrere Installations-Schlüssel durch verschiedene Geräte gleichzeitig genutzt werden, so dass verschiedene Konfigurations-Tools verschiedene Installations-Schlüssel verwenden können.

Die **Verteilungsschlüssel** werden verwendet, um den General-Netzwerkzugriff zu verteilen.

Benutzerauthentifizierungs- und Anwendungsspezifische Schlüssel können sich im Laufe der Zeit ändern, um lokalen Sicherheitsrichtlinien zu entsprechen. Sie werden auch verwendet, um die temporären Installations-Schlüssel zu verteilen. ...

Auszug aus Kapitel 7: Planung und Ausschreibung von BACnet-Projekten

Die Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm

(„Funktionale Ausschreibung“)

Bei der Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm nach VOB/A § 7 Abs. 13 bis 15 werden von den Bietern Planungsleistungen (Entwurfs- und/oder Ausführungsunterlagen) und die Ausarbeitung wesentlicher Teile der Angebotsunterlagen gefordert. Ziel dieser Beschreibungsart ist es, die wirtschaftlich, technisch, funktionell und gestalterisch beste Lösung der Bauaufgabe zu finden.

Eine Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm ist zweckmäßig, wenn es wegen der Verschiedenartigkeit von Systemen den Bietern freigestellt sein muss, die Gesamtleistung so aufzugliedern und anzubieten, wie es ihrem System entspricht, oder wenn mehrere technische Lösungen möglich sind, die nicht im einzelnen neutral beschrieben werden können und der Auftraggeber seine Entscheidung unter dem Gesichtspunkt der Wirtschaftlichkeit und Funktionsgerechtigkeit erst aufgrund der Angebote treffen kann. Dies trifft 100-prozentig auf die Gebäudeautomation zu, und zwar für die Teilbereiche

Automationshardware, EDV-Einrichtungen und Netzwerke. Hier ist nur durch einen „funktionalen Teil“ in einer Ausschreibung mit Leistungsverzeichnis wegen der unterschiedlichen Ausprägung der Produkte für den gleichen Anwendungszweck ein wirksamer Wettbewerb gewährleistet.

Mit „funktional“ sind hier nicht die GA-Funktionen nach DIN EN ISO 16484-3 gemeint, sondern die Lösungen für die Auswahl/den Zuschnitt der Ein-Ausgabe- und Kommunikationsbaugruppen, der verwendeten Prozessoren und Speicher, der Betriebssysteme, der PC-Typen, deren Peripherie und der LAN-Technologie.

Die Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm nach VOB/A § 7 Abs. 14 umfasst für die GA

- eine Beschreibung der Bauaufgabe mit
 - allen maßgebenden Bedingungen und Umständen,
 - dem Zweck der fertigen Leistung,
 - den technischen, wirtschaftlichen, funktionsbedingten und ggf. den gestalterischen Anforderungen (z. B. Raumfühler, Raumbediengeräte, Ausstattung einer „Leitwarte“),
 - den GA-Funktionen mit Preispositionen als wesentliche Bestandteile des Angebots,
- ein nach VOB vorgesehenes Muster-LV ohne oder mit teilweisen Mengenangaben wird in der GA eher nicht benötigt,
- die Beiblätter mit den „Stückpreisen“ nach GAEB zur Abrechnung evtl. Mehrungen und Minderungen.

Für die Gebäudeautomation stellt das GAEB STL-Bau 070 rechtlich abgestimmte LV-Texte für Vergabeunterlagen nach VOB/A § 7 bereit, mit deren Hilfe der Planer ein Hybrid-LV mit in Positionen integrierten Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm erstellen kann, das sich insbesondere bei

Ausschreibungen für interoperable Gebäudeautomation bewährt hat (*).

Zusätzliche Hilfestellung gibt die AMEV-Empfehlung „BACnet 2011“: www.amev-online.de/cae/servlet/contentblob/1043834/publicationFile/bacnet2011.pdf.

Bei systemneutraler Ausschreibung muss die Systemhardware als „Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm“ („Funktionale Ausschreibung“) im Rahmen einer Pauschalposition beschrieben werden, da der Planer die zum Einsatz kommende Hardware nicht im voraus kennen kann – zu unterschiedlich sind die Hardwarekonzepte, der jeweilige Systemaufbau und die Struktur und Art der Software der verschiedenen Hersteller. Ansonsten könnte man gleich (ohne Ausschreibung) bei dem gewünschten oder vorgegebenen Hersteller um ein Angebot für den zum LV passenden Hardwarezuschnitt nachfragen.

Zur „funktionalen Ausschreibung“ (LV mit Leistungsprogramm) von Automationshardware und Netzwerk müssen jedoch zusätzliche Beiblätter (z. B. gemäß STLB-Bau LB 070, Beiblatt 070-4 und 070-11) verwendet werden. Darin listen die Bieter die geplante firmenspezifische Hardware in einem für die Erfüllung der geforderten GA-Funktionen notwendigen Umfang mit eindeutiger Bezeichnung und Stückpreisen pro zusammenhängende Automationsrichtungsbereiche (z. B. ISP) auf ...

(*) Die Methode der „funktionalen Ausschreibung“ für GA-Hardware und GA-Netzwerke innerhalb einer Ausschreibung mit Positionen-LV wurde vom Autor als AK-Leiter im GAEB 1992 mit der Juristin des Bundesbauministeriums (Frau Dr. Gudrun Lampe-Helbig) abgestimmt und für den GAEB Leistungsbereich 070 und die VOB/C DIN 18386 so zur Anwendung vereinbart. Diese Methode wurde dann mit Fertigstellung des damaligen GA-Leistungsbereichs StLB 071 vom Bundesbauministerium im Jahr 1998 offiziell mit dem Erlass B I 2 - B 1051 b - 00/5 eingeführt.

Änderung der zu erbringenden Leistung

Den Umgang mit einer Änderung von Art und Umfang der vertraglich zu erbringenden Leistung regelt VOB/B § 2. Grundsätzlich ist eine Änderung vor Ausführung der Leistung zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer zu vereinbaren. Für die Aufgaben der GA sind – neben anderen Dokumenten des Planers – die international anerkannte GA-Funktionsliste und die Beiblätter des GAEB LB 070 die besten Dokumentationsmittel für diesen Zweck.

Nutzung der Stückpreisangaben

Auf der Basis der oben beschriebenen Stückpreisangaben in den Beiblättern zum LV erfolgt die Angebotserstellung und die Abrechnung von Massenmehrungen und -minderungen innerhalb der Pauschalpositionen für Systemhardware und Netzwerk. Es ist zu beachten, dass die Stückpreise sich auf die herstellereigene Hardwarekomponenten beziehen und sich daher in aller Regel von den Einheitspreisen der im LV systemneutral beschriebenen Komponenten mit abweichenden Bezugsmengen unterscheiden ...

Einen Download dieser Leseprobe finden Sie auf unserer Website www.cci-dialog.de/buch/neuerscheinungen

cci Dialog GmbH, Postfach 21 10 53,
D-76160 Karlsruhe

Ihre Ansprechpartnerin:

regina.metz@cci-dialog.de,
Fon +49(0)0721/565 14-14

