

White Paper



Total Facility Management



Convincing cabling solutions

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	3
2. Überblick über die Netzwerke der Gebäudeleittechnik.....	3
2.1. BACnet.....	3
2.2. LonWorks/LonTalk	4
2.3. KNX.....	5
3. Strukturierte Verkabelung für BAS.....	5
3.1. Integration	6
4. Auswirkungen auf Datennetzwerke	7
4.1. LAN	7
4.2. WAN.....	8
5. Schlussfolgerung.....	8

© Copyright 2008 Reichle & De-Massari AG (R&M). Alle Rechte vorbehalten.

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind, zu welchem Zweck und in welcher Form auch immer, ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch Reichle & De Massari AG nicht gestattet. In dieser Publikation enthaltene Informationen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Die Erstellung dieses Dokuments erfolgte mit grösstmöglicher Sorgfalt, es enthält den zum Zeitpunkt der Erstellung aktuellen technischen Stand. Technische Änderungen vorbehalten.

1. Einleitung

Schon als die ersten modernen Gebäude gebaut wurden, suchten die Gebäudemanager nach Möglichkeiten, diese von einer zentralen Stelle aus zu steuern und zu verwalten. Vor allem für Alarmanlagen, Feuermelder, Stromverbrauchsanzeige und Temperaturregelung ist eine organisierte und zentrale Steuerung von Vorteil. Früher benötigte man für jeden dieser Bereiche ein separates Kontrollsystem, weshalb es oft Mehrspurigkeiten bei den Leitungen und den Sensoren gab. Zudem war es unmöglich, die Informationen zu bündeln, um einen Überblick über die Gesamtsituation herzustellen. Diese beiden Probleme wurden dank zunehmendem Einsatz von Informationstechnologie und insbesondere der Entwicklung von Gebäudeautomationssystemen (BAS = Building Automation System) weitgehend behoben. BAS-Installationen, die in die Gebäudepläne integriert werden, sind so flexibel, dass sie an Änderungen der Verwendungszwecke bestimmter Teile angepasst werden können.

Anwendung:	Enterprise Cabling / Industrial Cabling
Technologie:	Kupfer –und LWL Verkabelung
Format:	White Paper
Themen:	Total Facility Management
Ziel:	Überblick über die Netzwerke der Gebäudeleittechnik
Zielgruppe:	Entscheidungsträger und Planer
Autor:	Rolf Zollinger
Erschienen:	Januar 2008

Die neueste Entwicklung ist die Integration des BAS ins Datennetzwerk des Gebäudes. Dadurch gewinnt das BAS an Flexibilität und wird ausserdem zuverlässiger und preiswerter, weil für den Datentransport das LAN verwendet wird.

2. Überblick über die Netzwerke der Gebäudeleittechnik

Die ersten Netzwerke der Gebäudeleittechnik waren herstellersistenspezifisch und nicht sehr flexibel. Sie verwendeten üblicherweise proprietäre Signalpläne und erforderten oft auch spezielle Kabel. Ausserdem waren sie nicht kompatibel. Aus diesem Grund waren die Gebäudemanager gezwungen, das ganze System vom selben Anbieter oder von einer Gruppe von Anbietern zu kaufen. Die Gebäude selbst werden zwar nicht gross verändert, jedoch ist es gut möglich, dass angebaut wird oder dass neue Besitzer mehrere Gebäude von einem zentralen Ort aus verwalten wollen. Mit den früheren Kontrollsystemen war es schwierig, solche Veränderungen umzusetzen und die Resultate waren oft unbefriedigend.

In den letzten Jahren verringerte sich das Problem der Kompatibilität dank offenen Standards und Signalprotokollen, mit denen das BAS sowohl auf dem LAN als auch dem WAN funktioniert. Das bedeutet nicht, dass BAS eine Standard-Ethernet-Infrastruktur erfordern (das wäre für gewisse Teile des Kontrollsystems überflüssig und auch zu teuer), sondern lediglich, dass eine eingebaut werden kann. Zu den Netzwerkprotokollen der Gebäudeautomation gehören BACnet, LonWorks und KNX.

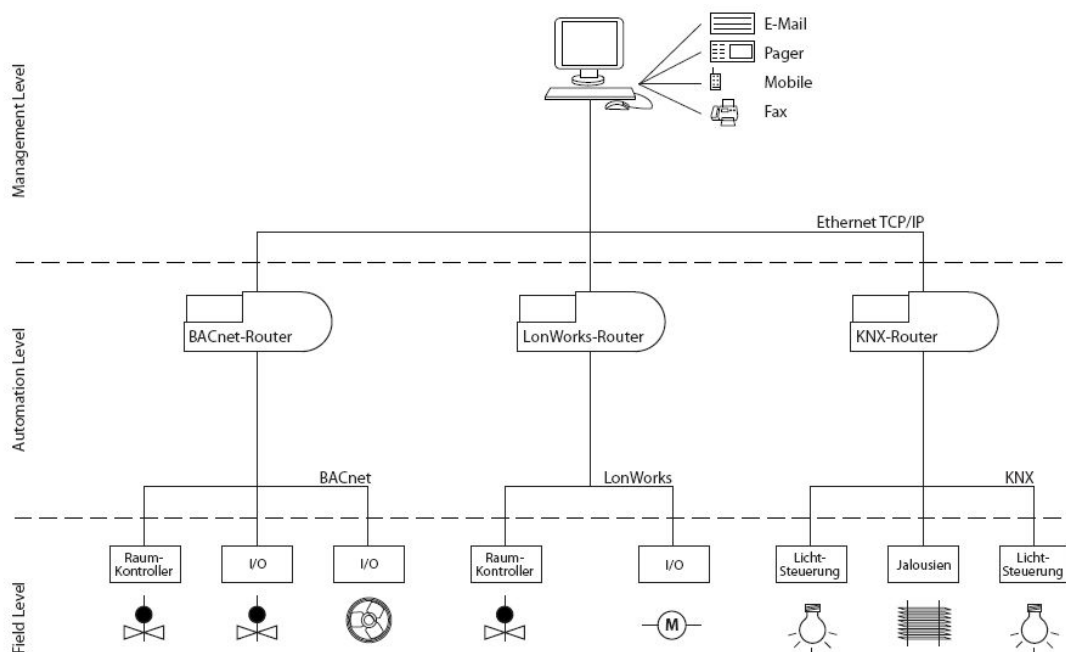
2.1. BACnet

Eines der ersten weit verbreiteten Protokolle war das BACnet-Protokoll. Das BACnet-Protokoll basiert auf einem hierarchischen Client-Server-Modell, in dem die Clients Dienstanfragen an die Server schicken, die dann die Ergebnisse zurücksenden. Der Standard definiert eine Schichtstruktur, in denen Gateways zwischen den oberen Protokollschichten (für die allgemeine Steuerung) und den unteren Protokollschichten (für die Kommunikation zwischen den Sensoren und Controllern) übersetzen. Gateways ermöglichen zwar die Integration von sonst inkompatiblen Systemen mit proprietären Signalplänen, sind aber relativ komplex und daher auch teuer. Ausserdem generieren sie für das Gesamtmanagement unnötigen Aufwand.

Ein weiterer Nachteil von BACnet ist, dass es mit normalen Datenkommunikationsgeräten nicht so leicht zu routen ist. Das Protokoll überträgt die Daten via Ethernet und verwendet ein Adressschema, das nicht auf TCP/IP, sondern MS/TP basiert. Deshalb unterstützt es keine gewöhnlichen Layer-3-Geräte wie Router und kann daher auch nicht von den Network Availability Features der Layer-3-Designs profitieren.

Das erschwert die Integration des BAS ins Datennetzwerk. Für BACnet kann zwar die strukturierte Verkabelung des Datennetzwerks verwendet werden, es benötigt aber möglicherweise separate Kabel oder aktive Netzwerkgeräte und macht somit das Datennetzwerk einiges komplexer.

Ein Trennung der beiden Netzwerke muss nicht unbedingt negativ sein, sondern kann in gewissen Fällen sogar von Vorteil sein. In Wohnblöcken zum Beispiel garantiert eine Trennung der Netzwerke den Mietern, dass ihr Datennetzwerk vor Angriffen besser geschützt ist. Hingegen auf einem Universitätsgelände oder wenn mehrere Gebäude von einem Ort aus verwaltet werden müssen, erhöht ein separates Netzwerk (oder VLAN) bloss die Gesamtkosten. Ausserdem braucht das Netzwerk länger, bis es nach Störungen durch Kabelbrüche oder Switch- bzw. Routerausfälle wieder funktionsfähig ist.



2.2. LonWorks/LonTalk

Ein weiteres bekanntes Protokoll ist LonTalk (standardisiert in ANSI/CEA 709.1 und IEEE 1473-L), das von der LonWorks-Plattform verwendet wird. LonWorks war zuerst ein proprietäres System der Echelon Corporation, wurde später aber von zahlreichen BAS-Herstellern übernommen. LonTalk unterstützt sowohl Peer-to-Peer- als auch Client-Server-Kommunikation und obwohl es flach ist, ermöglicht es eine logische Segmentierung des Netzwerks. Mit LonTalk werden keine Gateways oder andere Kommunikationshilfen benötigt. Falls nötig, können mit einer einzigen Konsole alle LonWorks-Sensoren oder -Controller auf dem Gelände (mehrere Tausende) gesteuert werden.

Im Gegensatz zu BACnet funktioniert LonTalk mit UDP, IP sowie Ethernet. LonTalk-Pakete werden über den offenen Standard EIA-852 getunnelt. Somit kann LonTalk mit gewöhnlichen Netzwerkgeräten geroutet werden und von den High Availability Features der modernen Layer-3-Netzwerke profitieren. Neben geringeren Installationskosten bedeutet dies auch, dass ein LonWorks-BAS dieselben Kabel und Switches verwenden kann wie das Datennetzwerk, was das zentrale Reporting und Management vereinfacht.

LonWorks-Pakete sind klein (unter 256 Bytes) und nicht so komplex wie BACnet-Pakete, da sie nicht die eher komplizierte Beschreibungssprache ASN.1 verwenden. ASN.1 ist für jene Signalarten, die für BAS verwendet werden, zu komplex und verursacht riesige Datenpakete. Die Kosten, die für die Erstellung eines korrekten ASN.1-Pakets anfallen, sind im Verhältnis zu einem kostengünstigen Controller beträchtlich.

LonWorks unterstützt ausserdem eine Vielzahl von Paketübermittlungsoptionen wie Ende-zu-Ende-Bestätigung, Nachrichtenauthentifizierung und garantierte Lieferzeiten.

2.3. KNX

KNX ist ein europäisches Protokoll, das aus den drei Standards Batibus, EIB und EHS entstanden ist und auf über zehn Jahren Erfahrung basiert. KNX eignet sich für Heim- und Gebäudeinstallationen, da der KNX-Standard offen und plattformunabhängig ist (keine Gebühren für KNX-Mitglieder). KNX garantiert Kompatibilität zwischen verschiedenen Herstellern sowie unterschiedlichen Gerätetypen und Medien (Zweidrahtleitungen, Stromleitung, drahtlose Kommunikation, Ethernet). KNX entspricht der elektrischen Systemtechnik für Heim und Gebäude (EN-50090-Standards) und dem ISO/IEC-14543-Standard.

Bei KNX-Geräten hat man die Wahl zwischen drei verschiedenen Konfigurationsmodi. Der automatische Modus (A-Modus) wird für die Installation und Anwendung von nicht geschulten Installateuren gedacht. Er ist ideal für die Heimanwendung. Der einfache Modus (E-Modus) bietet mehr Funktionalitäten und ermöglicht die Konfiguration der Parametereinstellungen mit einer PC-basierten Anwendung. Er sollte von geschultem Personal installiert werden. Der Systemmodus (S-Modus) ist ein programmierbarer Modus mit zahlreichen Funktionen. Die Installation erfolgt durch speziell ausgebildete Fachleute.

Genau wie LonWorks hat auch KNX eine einfache und kompakte Paketstruktur. Deshalb kann es in einem IP-Netzwerk (KNXnet/IP) angewendet werden und das LAN des Gebäudes nutzen. KNX kann ähnlich wie BACnet hierarchisch verwendet werden. Die KNX-Geräte kommunizieren in diesem Fall über verdrehte Zweidrahtleitungen oder die bestehende Stromleitung mit einem KNXnet/IP-Router bzw. -Gateway, der wiederum mit der Bedienstation kommuniziert. Einige KNX-Geräte funktionieren auch mit Ethernet über einen dedizierten KNX-net/IP-Router, aber das ist eher selten.

3. Strukturierte Verkabelung für BAS

Ethernet ist nicht unbedingt die ideale Lösung für das gesamte BAS. Doch die geringen Kosten von Ethernet-Schnittstellen und die universelle Anwendbarkeit von Ethernet in modernen Gebäuden werden dazu führen, dass immer mehr BAS-Elemente über Ethernet kommunizieren. Ethernet-Lösungen sind universell anwendbar, da sie flexibel sind und sich bewährt haben. Die strukturierte Verkabelung ermöglicht eine effiziente und übersichtliche Installation der benötigten Kabel (normalerweise UTP Kat. 5e oder Kat. 6) in allen Stockwerken oder Bereichen des Gebäudes. Die Verkabelung wird in den Verteilerschränken gebündelt. Die Glasfaserkabel im Distribution Layer zwischen den Verteilerschränken und dem Hauptdatencenter ermöglichen eine effiziente Verdichtung des Datentransports.

Mit einem solchen Verkabelungssystem kann relativ einfach ein Netz erstellt werden, welches das ganze Gebäude abdeckt. Somit können die verschiedenen Sensoren sowie die Controller und ihre Konsolen miteinander verbunden werden. Ausserdem gewährleistet die Installation von strukturierter Verkabelung bei der Konstruktion des Gebäudes, dass das Gebäudemanagement kosteneffizient automatisiert werden kann. Die wirtschaftlichen Vorteile beschränken sich jedoch nicht auf die Konstruktionszeit. Mit universellen Ethernet-Kabeln sind Veränderungen und Upgrades beim BAS – zum Beispiel das Hinzufügen einer Videoüberwachungsanlage – unkompliziert und kosten nicht viel, da der grundlegende Transportmechanismus bereits vorhanden ist.

UTP-Kabel der Kategorie 5e und 6 unterstützen Übertragungsraten von jeweils 1 Gigabit und 10 Gigabit pro Sekunde. Während normale BAS-Anwendungen niemals so hohe Übertragungsraten erfordern, beanspruchen hochauflösende Videoüberwachungsanlagen oder biometrische Sicherheitssysteme gut und gerne einen beträchtlichen Teil dieser Bandbreite. Da UTP-Kabel Power over Ethernet (standardisiert in IEEE 802.3af und bald auch in dessen Nachfolger 802.3at) unterstützen, müssen keine Stromleitungen mehr eingeplant werden, die einzig und allein BAS-Geräte versorgen. Mit Power over Ethernet und strukturierter

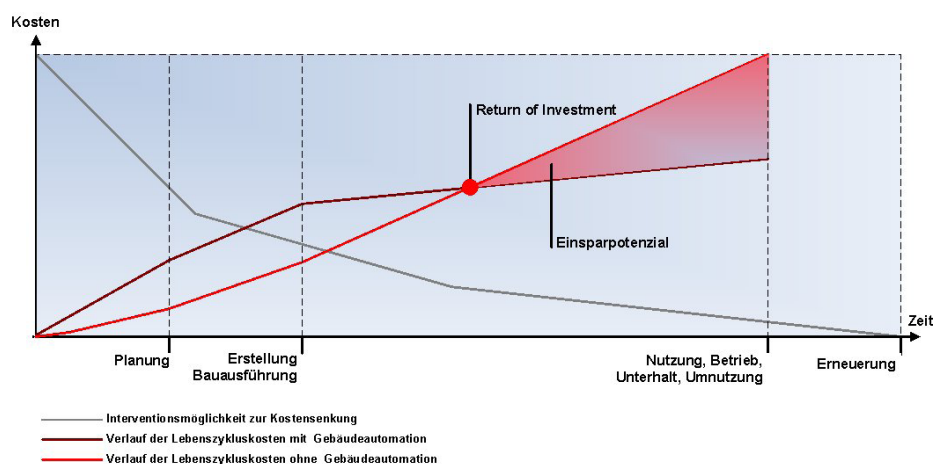
Verkabelung kann eine einzige USV im Verteilerschrank mehrere Sensoren und Controller im Umfeld von 100 Metern mit Strom versorgen. Dies ist ein sehr kosteneffizienter Weg, um sicherzustellen, dass das Gebäudemanagement auch bei Stromausfällen aufrechterhalten werden kann.



3.1. Integration

Die Verwendung von strukturierter Verkabelung und Power over Ethernet in einem modernen BAS hat den grossen Vorteil, dass zahlreiche Gebäudefunktionen integriert werden können. Es ist beispielsweise möglich, die Sicherheits- und Umweltkontrollsysteme zu kombinieren, so dass die entsprechenden Lichter automatisch angehen, wenn in der Nacht ein Einbruch entdeckt wird. Ein solches System dient auch als Ablenkungsmanöver, um potenzielle Einbrecher abzuschrecken. Ähnlich können Sicherheitsfunktionen wie die Videoüberwachung in einer integrierten Umgebung bei der raschen Entdeckung von Bränden oder anderen Notfällen hilfreich sein.

Zusätzlich zu den Vorteilen dieser kombinierten Funktionen bringt ein integriertes BAS über die gesamte Lebensdauer des Gebäudes bedeutende Einsparungen bei den betrieblichen Aufwendungen (Opex). Mit einer Standardplattform erfolgen Moves, Adds and Changes schneller und einfacher, womit Kosten gespart werden können.



Ein integriertes BAS reduziert aber nicht nur den Opex, sondern auch die Investitionsausgaben (Capex). Bei einem neuen Gebäude betragen die Kosten für Strom, Datennetze und die Installation von Sensoren und Controllern bis zu 50 Prozent des gesamten Budgets. Wenn man die Mehrspurigkeiten bei den Netzwerken reduziert und die Stromanforderungen vereinfacht, kann ein effizientes Netz von Sensoren und

Controllern erstellt werden, welches das gesamte Gebäude umfasst und gleichzeitig kleinere Leitungen und Kanäle benötigt.

Dafür müssen aber die Anforderungen des BAS bei der Planung des Gebäudes berücksichtigt werden. Ein gutes BAS ist flexibel. Das heisst, Controller können angeschlossen werden, ohne dass zusätzliche Software installiert werden muss (plug and play). Zudem kann der Gebäudemanager aus einer grossen Palette an kompatiblen Systemen auswählen. Ein BAS muss künftigen Bedürfnissen gerecht werden und Erweiterungen ermöglichen. Es soll den Manager nicht an Produkte oder Standards binden, die irgendwann einmal nicht mehr unterstützt werden.

4. Auswirkungen auf Datennetzwerke

4.1. LAN

Obwohl anspruchsvolle Systeme wie biometrische Zutrittskontrollen und Videoüberwachung zweifellos immer mehr Datenverkehr verursachen, ist es unwahrscheinlich, dass BAS-Daten jemals den Hauptteil eines LAN oder MAN ausmachen werden.

Das BAS kann aber je nach Netzwerk-Schema Auswirkungen auf die Zuverlässigkeit und die Sicherheit des Datennetzwerks haben. Zu Beginn muss man entscheiden, ob die Verkabelung und die Netzwerkgeräte des bestehenden Datennetzwerks verwendet werden sollen. Wie weiter oben bereits erwähnt, ist es in einem Wohnblock wünschenswert, dass das BAS vom Datennetzwerk getrennt ist, damit das BAS-Netzwerk nicht dazu missbraucht werden kann, in das Netzwerk eines anderen Mieters einzudringen. Die Verwendung von separaten Geräten und Kabeln vereinfacht das Netzwerkdesign, kann aber auch zu Problemen führen, zum Beispiel in kleinen Verteilerschränken, wo sowohl das Gebäudenetzwerk als auch das Netzwerk der Mieter untergebracht werden müssen, oder im Distribution Layer, wenn nicht genug Glasfaserkabel vorhanden ist. Natürlich ist es auch teurer, da für das BAS-Netzwerk separate Geräte benötigt werden. Eine strenge Trennung gewährleistet aber – vor allem in Kombination mit abschliessbaren Ports und Kabeln von R&M –, dass das BAS völlig unabhängig ist von den Datennetzwerken und somit vorsätzliche und unbeabsichtigte Sicherheitsverletzungen mehrheitlich ausgeschlossen werden können.



Bei einem Einfamilienhaus, wo der Bewohner gleichzeitig Gebäudemanager ist, spielen diese Sicherheitsprobleme eine untergeordnete Rolle. Dort ist es sinnvoll, das BAS-Netzwerk im Verteilerschrank und im Distribution Layer mit dem Datennetzwerk zu verbinden, um so Kosten zu sparen. Dies vereinfacht das Netzwerk, doch muss man darauf achten, dass das BAS die Ausfallsicherheit des Netzwerks nicht negativ beeinflusst. Bei einem LonTalk-Netzwerk besteht dieses Problem nicht, da LonTalk mit IP-Kapselung arbeitet. Andere BAS-Netzwerke wie BACnet sind etwas komplizierter. Da BACnet für den Datentransport MS/TP verwendet, benötigt der Grossteil der Datennetzwerke, die im Verteilerschrank ein oder mehrere geroutete Subnetze verwenden, ein spezielles VLAN, das als Brücke für die BACnet-Daten fungiert. Das VLAN beeinträchtigt die Fähigkeit des Netzwerks, nach einem Ausfall schnell wieder funktionsfähig zu sein, weil VLAN zur Verhinderung von Schleifen und Broadcaststürmen das Spanning-Tree-Protokoll verwendet. Das Spanning-Tree-Protokoll kann nur langsam umgeleitet werden und seine Erholungsphase

verlangsamen auch die gerouteten Protokolle. Dieses Problem ist bekannt, weshalb die meisten Hersteller von Ethernet-Switches und -Router über Mechanismen verfügen (normalerweise proprietär oder semiproprietär), die dafür sorgen, dass ein VLAN nach einem Ausfall schnell wieder funktionsfähig ist. Wenn man also das Problem erkannt hat, kann man in den meisten Fällen vorsorgen.

4.2. WAN

Da Gigabit-Netzwerke noch nicht so verbreitet sind, kann es vorkommen, dass die Anforderungen eines BAS, das für das zentrale Gebäudemanagement eingesetzt wird, das WAN beeinträchtigt. Aber auch wenn genug Bandbreite vorhanden ist, könnte das Problem der Wartezeiten das zentrale Gebäudemanagement erschweren. In einigen Fällen kann dieses Problem behoben werden, indem der BAS-Datenverkehr priorisiert wird. Sind aber die Wartezeiten zu lang, hilft auch diese Priorisierung nicht.

Die Wartezeiten im WAN sind eher bei älteren BAS-Netzwerken und -Protokollen ein Problem. Neuere Systeme sind so angelegt, dass flexibles Gebäudemanagement möglich ist, wenn auch zum Teil auf Kosten der Funktionalität der entfernten Konsolen.

5. Schlussfolgerung

Mit der Umsetzung der Anliegen früherer Gebäudemanager wird das Total Facility Management immer komplexer. Durch den Einfluss der Spitzentechnologie und die hohe Innovationsgeschwindigkeit in diesem Bereich wird auch das Aufgabengebiet der Gebäudemanager immer umfangreicher. Diese Entwicklung dürfte sich über die nächsten Jahre hinweg fortsetzen. Auf den ersten Blick scheint es, als müssten aufgrund der raschen Veränderungen im Technologiebereich bei der Gebäudeplanung einige Aspekte wie das BAS oder die Verkabelung offen gelassen werden, um sie späteren Lösungen anpassen zu können. Das ist aber gar nicht nötig. Die heutigen Lösungen sind so flexibel und robust, dass sie den Anforderungen der Bewohner und der Gebäudemanager genügen und ein kostspieliger Umbau nicht nötig ist. Das verdeutlicht die Vorteile, die ein Einbezug des BAS bei der Planung und Konstruktion des Gebäudes mit sich bringt.

Für weitere Informationen zu Produkten und Lösungen von R&M besuchen Sie www.rdm.com