

# TGA-PLANUNG

[www.tga.at](http://www.tga.at)

Die großen  
Zukunftstrends

---

Die besten  
Referenzen

---

Die kreativsten  
Lösungen

---

Die neuesten  
Produkte

---

Die wichtigsten  
Termine

---

Der komplette  
Index

---



Titelbild:

Das Titelbild (Foto: Gerald Zugmann) zeigt das von Architekt Albert Wimmer entworfene Haus P in Strobl. Es steht stellvertretend für den Trend, auch im Einfamilienhausbereich energieoptimierte Häuser mit durchdachten Gebäudetechnik-Konzepten zu verwirklichen.



Impressum:

Es wird darauf hingewiesen, dass alle Angaben trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung der Autoren sowie des Verlages ausgeschlossen ist.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, insbesondere die Rechte der Verbreitung, der Übersetzung, des Nachdrucks und der Wiedergabe auf photomechanischem Wege sowie die Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei auszugsweiser Verwertung, dem Verlag vorbehalten.

**Herausgeber:** Dipl.-Bw. Reiner Gebers, B.A., M.B.A.

**Leitung Zeitschriften und Chefredakteur:** Manfred Krejci, mk@weka.at

**Redaktion:** Mag. Georg Sachs, gs@weka.at; Eberhard Herrmann, eh@weka.at;

**Art Director:** Peter N. Blaha

**Verkauf:** Ing. Marianne Schmidt, ms@weka.at

**Werbeservice:** Karin Teubel, Leila Fallahi, werbeservice@weka.at

**Erscheinungsweise:** jährlich

**Bezugspreis:** 25,- Euro (zzgl. 10 % MWSt.); ab 20 Stück: 18,- Euro

**Repro:** Harald Gschweng

**Producing/DTP-Layout:** Hans Steiner, Kathrin Eybl

**Druck:** Holzhausen Druck & Medien GmbH, Holzhausenplatz 1, 1140 Wien

Tel.: 01/52 700, www.holzhausen.at

© by WEKA-Verlag Gesellschaft.m.b.H., Linzer Straße 430, 1140 Wien

Telefon: 01/97 000-0, Telefax: 01/97 000-43

Internet: www.weka.at; www.tga.at

Printed in Austria 2005

# INHALT

2	<b>Impressum, zum Titelbild</b>
3	<b>Inhalt</b>
5	<b>Vorwort des Fachverbands</b>
7	<b>Vorwort des Verlags</b>
<b>Die großen Zukunftstrends</b>	
8	<b>Transparent Kalkulieren für Ingenieurbüros</b> • Ing. Christian Pelzl
10	<b>Ein Haus vom Fließband</b> • Mag. Dr. Gerhard Schuster
12	<b>Die Haustechnik als Vorreiter der Nachhaltigkeit</b> • Arch. Albert Wimmer
14	<b>FM-Implementierung der anderen Art</b> • Ing. Hardwig Wilfinger
15	<b>Weg von der untergeordneten Rolle</b> • Ing. Albert Lindenthaler
17	<b>Gebäude klimaneutral errichten</b> • DI Dr. Klaus Reisinger
18	<b>Das Planen von Nutzungsoptionen</b> • Mag. Georg Sachs
20	<b>Wiener Bürotürme revisited</b> • DI Frank Herzog
22	<b>Wer plant wann was</b> • DI Wolfgang Stejskal
<b>Die besten Referenzen</b>	
24	<b>VIP/GAC-Gebäude am Flughafen Wien</b> • Ing. Gustav Pummer
27	<b>Messe Graz neu</b> • Ing. Wilhelm Kohout
28	<b>Bürogebäude „Haus der Forschung“</b> • Ing. Josef Grafenauer
30	<b>Donau-Uni und IMC-FH Krems</b> • Ing. Karl Spreitzhofer
32	<b>Bahnhof Wien Nord</b> • DI (FH) Michael Haugeneder
34	<b>Campus Vienna Biocenter</b> • Ing. Helmut Vavra
36	<b>Betriebserfahrungen Rathausgalerien Innsbruck</b> • DI Rainer Stiller
38	<b>Kulturzentrum Weiz</b> • Ing. Christian Pelzl
40	<b>Wohnbausanierung Wels-Noitzmühle</b> • Reinhold Seeböck
<b>Die kreativsten Lösungen</b>	
42	<b>Was kann die Photovoltaik?</b> • Mag. Georg Sachs
44	<b>Die Gebäudeautomation und ihre Standards</b> • DI Dr. Peter Palensky
48	<b>Abschottung bei Rohrdurchführungen</b> • Uwe Stefani
50	<b>Regenwasserbeseitigung im Q 19</b> • Othmar Zimmermann
52	<b>Sole-Wasser-Wärmepumpen</b> • Ing. Dr. Georg Patay
54	<b>Die neuesten Produkte</b>
68	<b>Die wichtigsten Termine</b>
72	<b>Der komplette Index</b>
94	<b>Die Autoren</b>

DI Dr. Peter Palensky

LonWorks, KNX, BACnet

# Die Gebäudeautomation und ihre Standards

Gebäudeautomatisierung ist jene Disziplin, bei der versucht wird, mit Hilfe der Informationstechnologie (IT) Prozesse in einem Gebäude zu optimieren. Beispiele für solche Prozesse sind das Klima im Gebäude, Zutritt zu Räumen, Beschattung, Sicherheit, die Luftqualität, aber auch Wege, die Personen oder Objekte im Gebäude beschreiten. Information, die zur richtigen Zeit am richtigen Ort ist, ist die Grundlage für „richtige“ d. h. optimierende Entscheidungen. Die technische Gebäudeautomatisierung ist die Akquise- und Transport-Infrastruktur für Informationen und Entscheidungen in einem Gebäude.

## Gebäudeautomation und Ihre Wurzeln

Technologisch betrachtet entstammt die Gebäudeautomatisierung der Prozess- und industriellen Automatisierung, die wiederum ihre Wurzeln in der Luft- und Raumfahrt hat. Sie besteht wie ihr Vorgänger, aus Sensoren, Aktuatoren, Controllern (allesamt sogenannte „Knoten“) und Netzwerkinfrastruktur wie Verkabelung oder Router. Im Unterschied zur industriellen Automatisierung sind im Gebäude aber nicht zig oder -hunderte Knoten sondern tausende bis zig-tausende. Diese stetig wachsende Anzahl an „Datenpunkte“ hat einen prägenden Einfluss auf die technische Konzipierung der Gebäudenetze gehabt:

- geringe Knotenkosten: Die üblichen Stückzahlen erlauben es nicht, eine Preisgestaltung wie in der industriellen Automatisierung zu haben.
- gute Skalierbarkeit: Das Netzwerk muss 10 Knoten ebenso gut wie 100.000 Knoten verwalten können. Bandbreite, Adressen und andere Aspekte der Technologie müssen dafür ausgelegt sein oder „wachsen“ können.
- hoch entwickeltes Netzwerkmanagement: Unter 50.000 Knoten einen defekten zu finden ist keine triviale Aufgabe, wenn sie vom System nicht unterstützt wird.

Netzwerke mit diesen Eigenschaften wurden in den Achtzigern entwickelt und man rechnete mit einem durchschlagenden Er-

folg und einem extrem schnell wachsenden Markt. Die Realität sah anders aus, der Durchbruch kam mit fast 10 Jahren Verspätung. Erst als auf breiter Basis der Zyklus der Gebäude (life cycle costs) betrachtet wurde, bemerkte man, dass der Betrieb eines Gebäudes die Kosten der Errichtung um ein Vielfaches überschreitet, und dass genau dieser Betrieb mit der richtigen Gebäudeautomatisierung entscheidend effizienter gestaltet werden kann.

## Standards in einem heterogenen Umfeld

Heute spricht man von BACS (building automation and control systems) und kann es sich de-facto nicht mehr leisten, ein Gebäude ohne dieser Technologie zu errichten. Die am Markt erhältlichen Systeme kann man grob in standardisierte und nicht-standardisierte unterteilen. Nicht-standardisierte (auch proprietäre Systeme genannt) sind üblicherweise Produkte eines bestimmten Herstellers, der vom Knoten bis zum Support diese Technologie entwickelt und vertreibt. Scheinen diese Systeme auf den ersten Blick den standardisierten prinzipiell zu gleichen, gibt es doch einen entscheidenden Unterschied. Die Gebäudeautomatisierung befindet sich (anders als die meisten industriellen Automatisierungsanwendungen) in einem sehr heterogenen Umfeld. Ein großer Zweckbau wird von einer Vielzahl an Subunternehmern errichtet, die Produkte einer Vielzahl von Herstellern verwenden. Es ist nicht ungewöhnlich, dass ein Schalter der Firma A eine Lampe der Firma B schaltet. Die einzelnen Hersteller müssen also technologisch die selbe Sprache sprechen: ein Zustand, der nur durch offene (d. h. standardisierte) Systeme erreichbar ist.

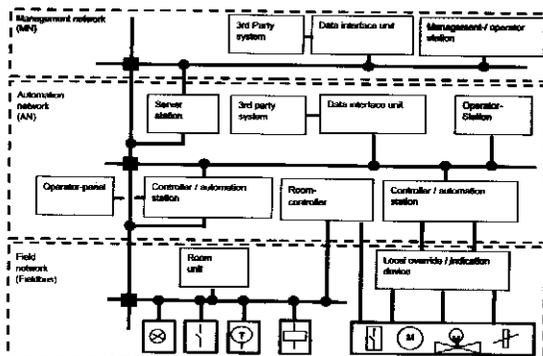
Es ist daher nicht verwunderlich, dass die wichtigen „Player“ der Gebäudeautomatisierung standardisiert wurden und diese Standards auch weiter gepflegt und erweitert werden. Die drei großen standardisierten Netze sind

- LonWorks (EN 14908 Serie, sowie CEA 709),
- KNX (EN 50090 Serie), und
- BACnet (ISO 16484-5).

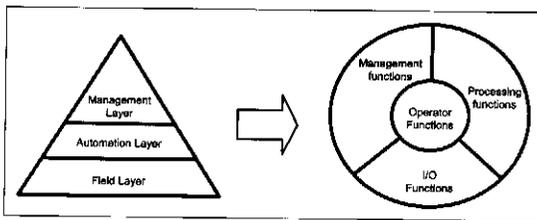
Gepflegt und aktuell gehalten werden diese drei Standards von den Gremien CEN/TC247, CLC/TC205 und ISO/TC205, inhaltlich unterstützt von den User-Organisationen LonMark International, Konnex Association und BACnet Interest Group. Es bestehen auch „liaisons“ zwischen diesen Gremien, sodass inhaltlich in die gleiche Richtung gearbeitet wird.

## KNX und LonWorks – was lässt sich vergleichen?

Diese drei Technologien zu vergleichen ist eine nicht-triviale Aufgabe. Am ehesten lassen sich LonWorks und KNX vergleichen. Einzelne Parameter gegenüberzustellen ist aber oft irreführend. So wirkt ein klassisches KNX-Netz mit 9.6 kBit/s im Vergleich zur meistverbreitetsten Ausprägung der LonWorks



Herkömmlich unterscheidet man in der Automatisierung, basierend auf ISO 16484, die Feld-, die Automatisierungs- und die Management-Ebene



Die Grafik, basierend auf einem Arbeitspapier von CEN/TC247, zeigt die Entwicklungsrichtung der Automatisierung durch vertikale Integration

Technologie mit 78 kBit/s vergleichsweise langsam, was sich in der Anwendung aber nicht zeigt: LonWorks wird bevorzugt in mittleren bis großen Gebäuden eingesetzt, KNX hingegen in kleineren Gebäuden sowie im Heimbereich. Auch beim Netzwerkmanagement – bei KNX gibt es ein großes Standard-Tool, bei LonWorks mehrere Tools unterschiedlicher Hersteller – zeigen beide Technologien auf ihr Segment spezialisierte Eigenschaften. Einen Vergleich kann man nur anhand eines konkreten Projekts anstellen, denn letztendlich sind die Kosten für Errichtung und Betrieb des Systems ausschlaggebend. Lediglich bei Anforderungen die aus speziellen Umweltbedingungen erwachsen (wie zum Beispiel galvanische Trennung) kann das Pendel aus technologischer Sicht für das eine oder das andere Netz eindeutig ausschlagen.

#### BACnet – der Standard aus dem Normungsgremium

BACnet stellt sich gegenüber den beiden vorher genannten Netzen ein wenig exotisch dar. Es wurde nicht zunächst von einer Firma oder einem Firmenkonsortium entwickelt und im Anschluss der Normung zugeführt, sondern entstand zu 100% in einem Normungsgremium. Nach Veröffentlichung begannen die Hersteller, auf diesem Standard basierende Produkte zu vertreiben. Zusätzlich ist BACnet den „Top-Down“ Weg gegangen. Der BACnet-Standard definiert hauptsächlich höhere Funktionen und Dienste, der eigentliche „Transport“ (also die Netzwerktechnologie selbst) spielt eine fast schon untergeordnete Rolle. Es werden mehrere Transportmedien vorgesehen (wie Ethernet, IP oder auch LonTalk, das LonWorks-Protokoll), über die das BACnet-Protokoll transportiert werden kann. Auch das Management geht bei BACnet einen anderen Weg. Besitzen die beiden Konkurrenz-Systeme ein (oder mehrere) Tool(s), mit denen man das gesamte Netz mit all seinen Funktionen kommissionieren (parametrieren und installieren) sowie diagnostizieren kann, stellen die Hersteller der einzelnen BACnet-Funktionen bzw. -Geräte jeder sein eigenes, spezialisiertes Tool zur Verfügung, das genau diese eine Funktion (sei es nun eine Klimaanlage oder etwas ähnliches) verwalten kann. Eine Vorgehensweise, die Vor- und Nachteile hat.

#### Einsatzfelder der verschiedenen Standards

BACnet wird klassischerweise für die sogenannte „Management“-Ebene eingesetzt, bei der mehrere Sub-Systeme oder auch Gebäude miteinander verbunden werden. LonWorks und KNX sind – zumindest in Europa – für die „unteren“ Schichten, also die Automations- und Feld-Ebene zuständig, zwischen der Management- und den anderen Ebenen gibt es entsprechende Protokollumsetzer. Diese Trennung ist aber keineswegs unumstößlich. So wird in den USA BACnet auch auf der Feldebene verwendet, indem ein kostengünstiger RS-485

basierter Kanal (MS/TP) verwendet wird. Ebenso gibt es LonWorks auf der Management-Ebene, da es – ebenso wie KNX – auch breite Ethernet- und IP-Kanäle unterstützt. Die von den jeweiligen Lobby vertretenen Kategorien dieser drei Netze sind also im speziellen Anwendungsfall kritisch zu hinterfragen.

Gemein ist allen Netzen, dass sie sehr zuverlässige, millionenfach getestete und von erfahrenen Experten entwickelte Technologien und Konzepte verwenden. Offene Technologien stellen sicher, dass die „Community“ breit und international gestaltet ist, ein wichtiger Beitrag zur Qualität. Ressourcen, Kontakte und Unterlagen zu den drei standardisierten Netzen findet man auf den Web-Auftritten der zugehörigen User-Organisationen [www.lonmark.org](http://www.lonmark.org), [www.konnex.org](http://www.konnex.org) und [www.bacnet.org](http://www.bacnet.org).

#### Drahtgebundene und drahtlose Kommunikation

Die drei genannten Standards bieten jeder für sich eine breite Palette an Transportmedien an: Twisted Pair, Funk, Infrarot, Power-Line, Glasfaser, etc., haben ihren Ursprung aber definitiv in der drahtgebundenen Kommunikation. So ist es nicht verwunderlich, dass die Technologie nicht speziell für drahtlose Verfahren optimiert ist. Hier hat sich eine Parallelwelt entwickelt, die mit Features wie energieautarken Knoten (beziehen ihre Energie aus der Umgebung) oder ad-hoc-Vernetzung (selbstkonfigurierende Netze) aufwarten. Dinge, die man in dieser Ausprägung bei den traditionellen Gebäudeautomatisierungsnetzen vergeblich sucht. Es ist zu erwarten, dass neue Standards wie ZigBee oder Produkte wie EnOcean weiter in den Gebäudesektor vordringen werden, vorausgesetzt sie erfüllen den gleichen hohen Anspruch an Management und Standardisierung wie die etablierten Systeme. Eine dieser nicht wegzudenkenden Eigenschaften der existierenden Systeme sind deren strenge Interoperabilitätsvorschriften. Produkte folgen bestimmten Regeln und Profilen, sodass sie mit Produkten anderer Hersteller funktional zusammenwirken können. Eine im Gebäude unbedingt notwendige Eigenschaft.

#### Vertikale Integration: das Ende der Automatisierungsebenen

Ein aktuelles Thema ist „vertikale Integration“, der Versuch, barrierefrei Management-Funktionen mit I/O-Funktionen zu kombinieren. Waren früher (und sind es teilweise immer noch) Management-, Automations-, und Feldebene getrennte Dinge – technologisch wie marktbezogenmäßig – werden diese Grenzen nun aufgelöst. Der Weg führt von der vertrauten Automationspyramide hin zu einer flacheren, funktionsorientierten Struktur, die den Möglichkeiten moderner und leistungsfähiger Systeme mehr entspricht. Wichtig ist hier, dass es sich nach wie vor um „getrennte“ Netze handeln kann, funktional aber alles flacher wird.

Ein technologie- bzw. gewerkeübergreifendes Thema der nächsten Jahre ist die Konvergenz mit anderen Netzwerken. Ein Gebäude hat mitunter eine vielschichtige, heterogene Landschaft an Netzwerken, bestehend aus Telekommunikation, Interkom, Multimedia-Netzen, Schließ-Systemen, Office-Netzen, Brandmeldern, und anderen Systemen, die aus historischen, technologischen und anderen Gründen getrennt sind. Diese Grenzen werden nun durch neue Technologien in Frage gestellt. Der Weg hin zum vollständig integrierten Gebäude ist die große Herausforderung der nächsten Jahre.