

# Schnittstelle zwischen realer und virtueller Welt für Gebäudeautomation

Alban Hoop, Denise Peng  
HTW Chur (Hochschule für Wirtschaft und Technik, University of Applied Sciences)  
[alban.hoop@tet.htwchur.ch](mailto:alban.hoop@tet.htwchur.ch), [denise.peng@tet.htwchur.ch](mailto:denise.peng@tet.htwchur.ch)

**Wer heutzutage ein Haus baut, der möchte auf eine zeitgemässe Ausstattung desselben nicht verzichten. Von tageszeitabhängiger Lichtsteuerung bis hin zum internettauglichen Kühlschrank: Technisch ist mittlerweile fast alles realisierbar. Leider hat sich bis jetzt jedoch noch kein technischer Standard für die Vernetzung und Anbindung aller Aktoren und Sensoren durchsetzen können, was sich unter anderem auch auf den Preis eines *intelligenten Hauses* niederschlägt. Auch die Steuerung solcher Systeme bereitet vielen Benutzern Mühe, die weniger computeraffin sind. Um dieses Hindernis zu umgehen, arbeiten einige Firmen an einer *virtuellen Steuerung*, welche kaum noch Einarbeitungszeit erfordert.**

**Dieser Fachartikel soll einen Überblick über den aktuellen Stand der Gebäudeautomation geben, sowie dem Leser die Ideen der virtuellen Gebäudesteuerung näher bringen.**

## 1. Einleitung

Es gibt verschiedene Arten von Nutzern eines Gebäudes. Für die einen muss ein Haus einfach funktional und einfach nachrüstbar sein. Wenn es Extras zu bieten hat, werden diese billigend zur Kenntnis genommen. Für andere müssen einige oder viele gängige Aspekte in einem Haus berücksichtigt werden und dann gibt es noch die Nutzer, die von einem Haus ein komplexes und ganzheitliches Lebens-, Wohn- und Arbeitskonzept erwarten. Eines haben aber fast alle Benutzer gemein: Sie möchten nicht alle auf dem Markt verfügbaren Produkte anschaffen.

Bei der Gebäudeautomation hat durch die merkbar geringer werdenden Ressourcen und der stetigen Preissteigerung ein Umdenken bei den Herstellern sowie den Hausbewohnern stattgefunden. Ökologische Nachhaltigkeit ist heutzutage ein zentrales Thema. Vor allem die neuesten Entwicklungen, Verbesserungen und Effizienzsteigerungen im Bereich erneuerbarer Energien werden immer wieder thematisiert. Dass dieses Umdenken überhaupt stattgefunden hat, ist auf den Geldbeutel und die Gesetzgebung zurückzuführen: „Der Weg zur Ver-

nunft geht über den Geldbeutel und die Gesetzgebung“ [2].

Ob ein Produkt gekauft wird oder nicht, kommt einerseits auf den Preis und andererseits auf den Nutzen an, der einem bestimmten Produkt beigemessen wird. Interessanterweise werden Bereiche, welche von Fachleuten als interessant betitelt werden, von Kunden noch kaum geschätzt. Allein der wirtschaftliche sowie der rechtliche Aspekt waren, sind und werden ausschlaggebend für die Einführung und den Erfolg einer Lösung sein.

## 2. Anfänge der Gebäudeautomation

Die Gebäudeautomation besteht bereits seit Anfang der 90er Jahre. Es wurde damals eine Steuerung entwickelt, welche es ermöglichte mittels eines herkömmlichen Stromkabels Steckdosen, Innen- und Aussenbeleuchtungen sowie zahlreiche weitere Komponenten über eine Zeitsteuerung anzusteuern. Die rasante Entwicklung im IT-Sektor ermöglichte medizinische Betreuung aber auch die Erleichterung im Alltag.

Seit ca. 1997 ist die Haustechnik nicht nur in Bürogebäuden oder sehr grossen Gebäuden anzutreffen sondern auch zunehmend in privaten Haushalten.

Die Verbreitung von standardisierten Lösungen, wie zum Beispiel der KNX-Standard und die preiswerten Sensoren und Aktoren der verschiedensten Hersteller, ermöglichen zunehmend auch in privaten Haushalten die Gebäudeautomation.

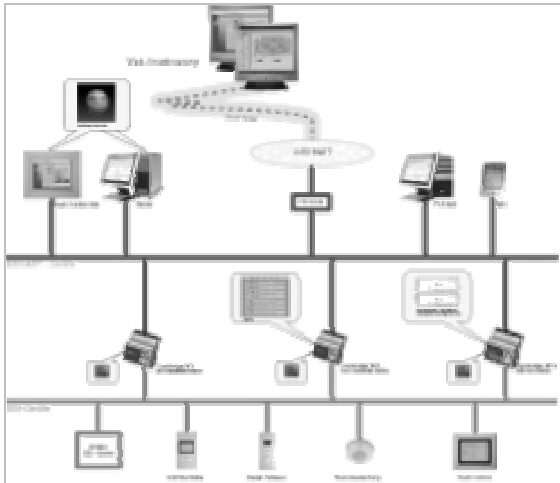


Abbildung 1: KNX-standardsiertes System

KNX ist die Abkürzung für Konnex und beschreibt ein Bussystem, welches aus drei zuvor entwickelten Bussystemen hervorgegangen ist. KNX ermöglicht zum ersten Mal, dass von einander unabhängige Systeme wie Heizung, Stromversorgung oder Sicherheitstechnik übers Kabel oder auch über Funk zusammengeschlossen werden. Dies erhöht einerseits den Komfort, ermöglicht jedoch auch eine grosse Flexibilität bei Umbauten oder Renovierungen.

Leider sind die meisten Gebäudeautomationskomponenten noch nicht standardisiert, sodass sich der Einsatz von Gebäudeautomation nur für High End Gebäude, wie zum Beispiel Hotels, Kraftwerke, Spitäler oder Mehrzweckgebäude lohnt.

### 3. Heutige Technologien

#### Raumautomation – ist die Zeit reif?

Eine Raumautomation bringt für einen Eigenheimbesitzer nicht nur Vorteile. Ein grosser Nachteil sind die nicht zu unterschätzenden Zusatzkosten, die je nach Grösse des Hauses, mehrere hunderttausend Franken ausmachen können. Das langsame Aufkommen der Gebäudeautomation rührt aber nicht nur von den zusätzlichen Investitionen her, sondern sind auch darauf zurückzuführen, dass Architekten den Hausbauern lieber andere Dinge (Design) verkaufen wollen. Aber nicht nur die Architekten behindern das Aufkommen, auch die Elektroinstallateure bringen es nicht fertig, dem Kunden eine Elektroinstallation mit mehr Komfort und Sicherheit zu verkaufen. Die Feststellung von electro-suisse ist, dass viele Elektroinstallateure sogar eine ablehnende Haltung gegenüber solchen Installationen haben. Bei einigen Installationsarten ist diese Haltung auch zu verstehen. Die Parametriersoft-

ware (für EIB/KNX) ist sehr teuer und lohnt sich nur für häufigen Einsatz.

Beim Bau sind Eigenheimbesitzer meist an der Grenze ihrer finanziellen Mittel. Trotzdem lässt sich Raumautomation verkaufen. Jedoch nicht mit den Argumenten Technik und Preis, sondern mit den Argumenten Energiesparen, Komfort und Sicherheit. Wenn die Gebäudeautomation jedoch nicht gewünscht wird, sollte zumindest die Leerrohrinstallation gemacht werden, mit genügend grossen Leerrohren, damit ein nachträgliches Aufrüsten möglich ist. Dies macht etwa 1-1.5% der Bausumme aus (Bausumme, ohne Bauland). Funk ist ansonsten die einzige Möglichkeit eine Automation noch zu verwirklichen, was für viele keine Alternative ist. Bei einem Altbau oder Umbau ist Funk jedoch meist die einzige Lösung. Wer keine Leitungen verlegt, der entscheidet sich für Funk.

Bei Zweckbauten (Hotel, Flughafen, Mehrzweckgebäuden, etc.) braucht es keine Leerrohrinstallation. Die Kabel können in Brüstungskanälen, Hohldecken oder in Doppelböden installiert werden (teurerer Bus ohne zusätzliche Kosten). Buskomponenten sind meist 10-mal teurer als Standardkomponenten.

Abbildung 2 zeigt einen Kostenüberblick für die Installation einer Gebäudeautomation in einem Wohnhaus [8]:

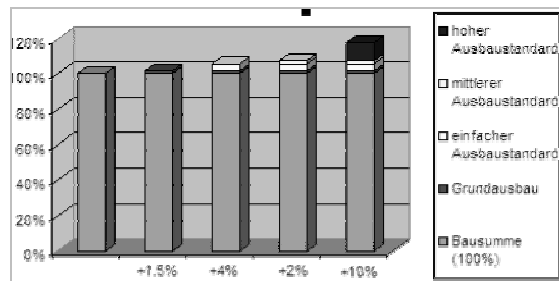


Abbildung 2: Kostenüberblicke Gebäudeautomation

Das bedeutet für ein Haus, mit einer Bausumme von SFr. 500'000.-, Zusatzkosten von:

Grundausbau:	SFr. 7'500.-
Einfacher Ausbaustandard:	SFr. 27'500.-
Mittlerer Ausbaustandard:	SFr. 37'500.-
Hoher Ausbaustandard:	SFr. 87'500.-

Für eine Leerrohrinstallation rechnet man für die Installation mit zirka SFr. 1.50 pro Laufmeter und pro Dose nochmals etwa SFr. 35.-.

#### 4. Zukunft der Gebäudeautomation

##### *Zukünftige Entwicklung des intelligenten Hauses*

Das *Intelligente Haus / Smart Home* wird oft als vollständig vernetztes, auf Wunsch auch von aussen steuerbares Haus verstanden. Die Intelligenz solcher Häuser beruht auf einer lernenden Software, die das Verhalten der Benutzer speichert und verarbeitet. Schwerpunkt der zukünftigen Entwicklungen im Bereich *intelligentes Haus* wird vor allem in der Verbesserung des Nutzerkomforts sowie in der Erleichterung des Alltages stattfinden. Vermehrt werden wahrscheinlich medizinische Komponenten den Einzug in den Alltag finden. Diese Technologien ermöglichen älteren Bewohnern, länger in ihrer gewohnten Umgebung zu bleiben.

##### *Digitalstrom*

Steuerung durch Digitalstrom. Dazu ist in jedem Verbraucher ein Chip nötig, der das Gerät identifiziert und steuert. Soll im Neubau gleich teuer sein wie die heutigen, herkömmlichen Installationen.

##### *ZigBee*

Die ZigBee-Mitglieder, wie zum Beispiel der nordamerikanische Philips-Ableger Advance Transformer Company, der unter anderem Komplettlösungen für die Beleuchtung von Gebäuden anbietet, sind davon überzeugt, dass in naher Zukunft eine ganze Reihe von Anwendungen im Gebäudemanagement auf ZigBee basieren wird.

##### *Virtuelle Welten als Schnittstelle zum realen Gebäude*

Die Firma Implenia AG, der grösste Bau-dienstleister der Schweiz, hat 2007 in der virtuellen 3D-Welt „Second Life“ ein einzigartiges Projekt namens EOLUS One gestartet. Dessen Ziel ist es, neue Anwendungen und Lösungen zu finden und zu entwickeln, welche die virtuelle und die reale Welt zusammenführen. Mittlerweile haben sich viele internationale Unternehmen (u.a. SAP, Siemens, IBM, Cisco) aus verschiedensten Branchen dem Projekt angeschlossen, um gemeinsam die visionären und vielversprechenden Ideen der virtuellen 3D-Welt und deren Möglichkeiten weiterzuentwickeln.

Ein Teilgebiet, auf dem dieser „Think Tank“ forscht und entwickelt, ist die Gebäudeautomation (Facility Management). Nach der Idee von EOLUS One soll es in Zukunft möglich sein, aus einer virtuellen Welt heraus ein reales Gebäude zu steuern und managen und dabei auch Rückmeldungen der

installierten Sensoren und Aktoren in einem Gebäude zu erhalten, die dann in der virtuellen Abbildung beispielsweise auf einem virtuellen Control Center dargestellt werden. Dazu wurde bereits ein erstes Modellhaus erstellt, das mithilfe einer speziell entwickelten Schnittstelle (EOLUS Virtual World Communications Interface) mit „Second Life“ verbunden ist. Second Life ist eine Online-3D-Welt im Internet, in der kostenlos ein Avatar kreiert und mit anderen Teilnehmern kommuniziert, Handel betrieben oder gechattet werden kann. In dieser Welt wurde nun das virtuelle Gegenstück zum echten Modellhaus erschaffen, das über die VWCI-Schnittstelle bzw. über das Internet direkt mit der Gebäudeautomationsinstallation verbunden ist. So kann nun in Second Life jeder Lichtschalter virtuell betätigt werden, was daraufhin im realen Gebäude ausgeführt wird.



Abbildung 3: Angela Merkel und das Modellhaus

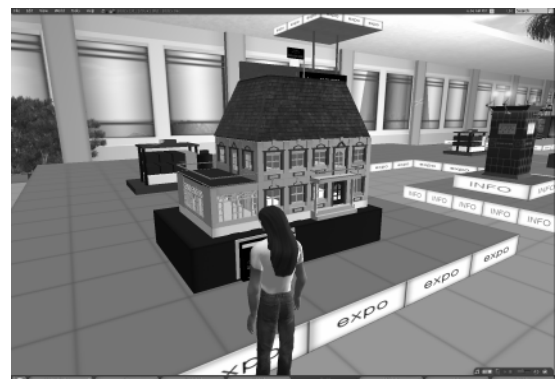


Abbildung 4: Virtueller Nachbau

Das EOLUS Virtual Word Communications Interface, mit dem jegliche Kommunikation zwischen realer Installation und Second Life durchgeführt wird, ist eine Kombination aus Hard- und Software, die auf der einen Seite verschiedenste Automationsprotokolle kennt (KNX, ZigBee, LON, Profibus und Modbus) und auf der anderen Seite per Ethernet mit dem Internet verbunden ist. Diese Schnittstelle ist der Dreh- und Angelpunkt aller EOLUS One Anwendungen, über die verschiedenste andere

Protokolle und Dienste höherer Schichten (OSI Schicht 5-7) angesprochen und abgefragt werden können (beispielsweise Integration einer Webservice-Schnittstelle über SOAP). Auf der Automationsseite wird für die Kommunikation mit den Sensoren und Aktoren das MQ Telemetry Transport Protokoll (MQTt) von IBM verwendet, das auf die unterstützten Busschnittstellen aufsetzt und unabhängig von TCP/IP operiert. Mithilfe dieses Messaging-Protokolls können nicht nur Geräte in einem grossen Sensornetzwerk auf ZigBee-Basis (Wireless Sensor Network, WSN) integriert werden, sondern es dient auch als Brücke zu diversen IBM Back-End-Systemen (Websphere Portal als Beispiel).

### ***Anwendungen von EOLUS One abseits der Gebäudeautomation***

Das EOLUS One Team verfolgt nicht nur die Integration der Gebäudeautomation in Second Life: Dank der Flexibilität und der Erweiterbarkeit des VWCI können unterschiedlichste Daten aus anderen Anwendungsbereichen verarbeitet und weitergereicht bzw. in einer 3D-Welt abgebildet werden. Die Kernbereiche, in denen sich EOLUS One ebenfalls eine Integration mittels der entwickelten Systeme vorstellen kann, sind unter anderem das virtuelle Network Operations Center (VNOC), Last- und Energiemanagement sowie virtuelle Online-Shops in Second Life (Future Retail Center).

IBM hat die Idee des Virtual Network Operations Center schon früher aufgegriffen und bereits teilweise in der zu Second Life konkurrierenden 3D-Welt „Torque“ umgesetzt. Dieses VNOC ist bereits für Kunden verfügbar und bereitet diverse Netzwerk- und Datencenterinformationen sowie Statistiken virtuell auf. Über diese 3-dimensionale Benutzerschnittstelle kann jedoch nicht bloss überwacht und analysiert werden, sondern das Netzwerk auch gezielt gesteuert werden. Die Verbindung des Netzwerks mit der 3D-Welt geschieht in diesem Fall über das Holographic Enterprise Interface (HEI), eine IBM-Implementation ähnlich der VWCI von EOLUS One.

EOLUS One und IBM schmieden bereits Pläne das VWCI mit dem HEI zu kombinieren, um so die Stärken der beiden Systeme (Datenaggregation des VWCI bzw. Visuelle Aufbereitung des HEI) gemeinsam nutzen zu können. Das daraus entstehende Interface soll dabei auch auf OpenSIM aufsetzen, einer Open-Source-Variante von Second Life mit der es möglich ist, eine vom Second-Life-Grid unabhängigen Server zu betreiben, eine private virtuelle Welt sozusagen.

### ***Andere Projekte zur Virtualisierung der Gebäudesteuerung***

Ein ähnlicher Ansatz wie bei EOLUS One wurde bei einer Diplomarbeit an der FH Aachen verfolgt. Ziel dieser Arbeit war es, ein Gebäude per Browser und Java-Applet zu steuern, wobei das zu steuernde Gebäude in einer 3D-Welt 1:1 modelliert werden sollte. Entstanden ist ein System, bei dem sich jede Gebäudefunktion per Mausklick steuern lässt und die vorgenommenen Aktionen in der virtuellen Welt nachempfunden werden. Werden beispielsweise die Jalousien hochgefahren, so passiert dies nicht nur im realen Gebäude, sondern wird auch im in der 3D-Ansicht des Applets dargestellt. Die Benutzung gestaltet sich so, dass durch das virtuelle Gebäude geflogen und jeder Schalter, der auch im realen Gebäude existiert, betätigt werden kann. Zusätzlich zu den gebotenen Steuerungsfunktionen können diverse Sensoren überwacht werden.

Die vorgestellten Ideen zur Entwicklung der Gebäudeautomation sind selbstverständlich noch Zukunftsmusik und weit von einer Marktreife entfernt, doch ist der Trend hin zu immer mehr 3D-Interfaces bei diversen Applikationen erkennbar. Ob wir jemals Gebäude nur noch über Computer und Webbrowser steuern, lässt sich wohl schlecht voraussagen. Sicher ist aber, dass das Internet und mit der realen Welt immer mehr verschmelzen und dies auch auf die Zukunft der Gebäudeautomation seinen Einfluss haben wird.

## **5. Fazit**

Für die Gebäudeautomation gibt es viele Systeme (z.B. mit Bus; zusätzlichen Starkstromdraht; Funk; Signalen, auf moduliert auf Starkstromdrähte; spezielle Verdrahtungstechniken) und ebenso viele Konfigurationen. Das ideale System gibt es jedoch noch nicht. Alle Systeme sind relativ teuer in der Anschaffung, dazu kommt, dass ein System oft bis zu 30W an Energie verbraucht. Bei der Kombination von verschiedenen Technologien und bei der richtigen Installation kann eine Automation aber auch bedeuten, dass man Energie spart. Zum Beispiel beim optimalen Einsatz der Haushaltsgeräte. Wenn man jedoch keine hohen Ansprüche stellt, ist schon heute die Zeit gekommen für mehr Komfort und Sicherheit im Eigenheim. Denn Sicherheit lässt sich sehr günstig mit Funk realisieren.

Was die virtuelle Realisation der Gebäudeautomation betrifft, lässt sich im Moment vor allem eines sagen: Sie ist einfach zu teuer und zu unpraktikabel, vor allem für technisch weniger versierte Benutzer. Viele Hausbauer sind im Umgang mit solchen Sys-

temen einfach überfordert. Hinzu kommt noch, dass die ablehnende Haltung und die hohen Kosten solcher Systeme nicht gerade förderlich sind. Vielleicht wenn die Zeit für einen Standard gekommen ist oder wenn die Kosten sinken, wird sich die Gebäudeautomation für die Masse auch durchsetzen.

## 6. Referenzen

- [1] electrosuisse Bulletin: Gebäudeautomation, Heft 3/2008
- [2] Wingsch, K. E.: Kompetenz Zentrum Internethaus (Auszug aus Wikipedia 2005) [<http://www.wingsch.net/deutsch/Initiative/Definition/definition.html>], Oktober 1995. (Zuletzt besucht: 25.3.2008)
- [3] heise online : ZigBee-Alliance verabschiedet erste Spezifikation, [<http://www.heise.de/newsticker/ZigBee-Alliance-verabschiedet-erste-Spezifikation--/meldung/54266>], 15.12.2004, (Zuletzt besucht: 25.3.2008)
- [4] Krebs, Christoph: Web3D-Interface zur Gebäudesteuerung [<http://www.pixelknete.de/web3d-gebäudesteuerung/>] (Zuletzt besucht: 30.3.2008)
- [5] Shute, Tish: EOLUS Makes Leap To 3D Internet On Second Life [<http://www.ugotrade.com/2007/07/02/eolus-makes-leap-to-3d-internet-on-second-life/>] (Zuletzt besucht: 03.05.2008)
- [6] Shute, Tish: Next Generation Of Software Design: 3D Command/Service Centers in Second Life [<http://www.ugotrade.com/2007/08/03/next-generation-of-software-design3d-commandservice-centers-in-second-life/>] (Zuletzt besucht: 03.05.2008)
- [7] Stanford-Clark, Andy; Truong, Hong Linh (2007): MQTT For Sensor Networks [[http://www.mqtt.org/MQTTs\\_Specification\\_V1.0.pdf](http://www.mqtt.org/MQTTs_Specification_V1.0.pdf)] (Zuletzt besucht: 03.05.2008)
- [8] el Forum, Fachzeitschrift für Elektronik und Elektrotechnik, Heft Nr. 3, 3. März 2008