

KNX

als Schlüssel für intelligentes Gebäudemanagement

Der Alltag im eHome – ein Erfahrungsbericht



GeTe-Expert

Gebäude-Technik-Experten

Gebäude-Automation mit Spezialisierung auf KNX

Beratung Planung Ausführung Programmierung Wartung Service

Fon: **030-366 49 51-0**, E-Mail: **info@gete-expert.com**

www.GeTe-Expert.com

Gerald Böhmer

2

Mein Name ist Gerald Böhmer,

Projektleiter Gebäudeautomation und Gesellschafter der GeTe-Expert GmbH.
Die Namensgebung ist aus Gebäude Technik Experten abgeleitet.

Seit 35 Jahren beschäftige ich mich mit der IT Welt und seit 2000 zusätzlich mit der Gebäudetechnik, hier insbesondere mit KNX oder - vielen von Ihnen – vielleicht noch bekannt unter EIB.

KNX – alles aus einer Hand

- Komfort
- Sicherheit
- Wirtschaftlichkeit
- Wertbeständigkeit

Ein System

Eine Steuerung

Eine Visualisierung

Keine Schnittstellen

Keine Sub-BUS-Systeme

Weltweite Normierung

über **200** Geräte-Hersteller

Folgende Argumente sind für uns für den Einsatz von KNX ausschlaggebend:
Neben Komfort, Sicherheit, Wirtschaftlichkeit und Wertbeständigkeit,
insbesondere die Tatsache das KNX ohne Sub-BUS-Systeme auskommt, eine
weltweite Normierung existiert und mehr als 200 Gerätehersteller Produkte für
KNX herstellen!

Referenz-Haus



www.GeTe-Expert.com

Gerald Böhmer

4

Sie werden heute einen Einblick gewinnen in unser

- selbst geplantes,
- selbst automatisiertes bzw. programmiertes
- **selbst bewohntes Haus**

- also nicht in ein Labor-Objekt, welches lediglich als Show-Room genutzt wird!

2006 haben wir unser Wohngebäude erweitert und zum ehome - oder auch SmartHome - umgebaut. Mit nur einem zentralen KNX-Bussystem wird das gesamte Gebäude seither komplett **und höchst energieeffizient** gesteuert, das sind im Einzelnen:

Die Planung

- Klingelanlage
- Zutritts-Kontrolle/Anwesenheits-Steuerung
- Alarm-/Telefon-Anlage
- Beleuchtung und Jalousie-Steuerung/Beschattung
- Kamin- und Heizungs-Anlage
- Schwimmbad- und Sauna-Steuerung
- Garten-Bewässerung
- Multiroom Video- und Audio-Steuerung

Diese dargestellten Funktionen und Bereiche wurden in der Bus-Systemplanung entsprechend berücksichtigt und in das System integriert.

Seit 2007 (er)leben meine Familie und ich den Alltag in diesem Haus - funktionierend (!) und kinderleicht in der Bedienung, selbst unser vierjähriger Sohn kommt bestens mit den Schaltern und der Multimedia-Anlage zurecht – und wie gesagt: Mit nur einem einzigen System.

KNX als Schlüssel für intelligentes Gebäudemanagement

Das Wichtigste eines intelligenten Gebäudemanagements ist die Planung des BUS-Systems!

Wenn ich da beispielsweise an die letzte Ausschreibung denke (, die kein Einzelfall ist), in der die Programmierung eines Applikations-Bausteins gefordert war – ohne jegliche Angaben des Funktions-/Steuerungsumfangs – zeigt mir, dass auf diesem Gebiet Unwissenheit und mangelnde Erfahrung leider noch an der Tagesordnung sind.

Mit der Planung legen Sie den Grundstein der Intelligenz Ihres Objekts – egal, ob Sie klein – sprich mit einzelnen Bereichen - starten oder, ob Sie an das z.Zt. maximal machbare gehen wollen.

Aber, zurück zu unserem Berliner-Referenz-Haus:

Wirtschaftlichkeit:

Strom- und Öl-Verbrauch

Vor Umbau

120 m² Wohnfläche
3.000 l Öl/Jahr
12.000 kWh Strom/Jahr

Vor dem Umstieg auf Automatisierung hatten wir
eine Wohnfläche von 120 m²
eine schlechte Dämmung
einen jährlichen Ölverbrauch von ca. 3.000 Litern
und einen jährlichen Stromverbrauch von ca. 12.000 kWh.

Der **Hauptfokus lag für uns also auf größtmöglicher Energie-Effizienz.**
Hierzu war es wichtig, alle relevanten Daten zu erfassen, wie

Die Daten

- Außentemperatur/Luftfeuchtigkeit
- Luxwerte für jede Hausfront
- Sonnenstands-Berechnung mit Berücksichtigung von Abschattungen
- Wärmeeinstrahlung der Sonne
- Temperatur-Erfassung
 - Vorlauf-Temperaturen (Fußbodenheizung)
 - Brenner-Temperatur
 - Schwimmbad-Wasser-Temperatur
 - Kamin-Wasser-/ Rauchgas-Temperatur
- Fenster-Sensorik (offen/geschlossen)
- Einzelraum-Temperatur



Im Hinblick auf die Energie-Kosten haben wir großen Wert auf niedrige Vorlauf-Temperaturen gelegt und daher das Haus komplett mittels **Fußbodenheizung** ausgestattet. Durch äußerst eng verlegte Heizkreise, kommen wir nun mit einer **Vorlauftemperatur von 32 Grad** aus. Was an den Füßen als sehr angenehm empfunden wird und einer durchschnittlichen Raumtemperatur in den Wohnbereichen von 22 Grad und in den Bädern und im Wellness-Bereich von 24 Grad entsprach. Sie erinnern sich an den letzten Winter? Der war ziemlich kalt!

Der Heizungs-Aufbau

- 4.100 m Fußbodenheizung Mehrschichtverbundrohr
- 46 Heizkreise
- **Niedrige Vorlauftemperaturen (32° C)**
- Ölzentralheizung mit 28 KW
- Wassergeführter Kamin 24 KW Wasserleistung + 6 KW Luftleistung



www.GeTe-Expert.com



Gerald Böhmer

Im Haus war bereits eine **Ölzentralheizung mit 28KW** installiert.

Neu **hinzu kam ein wassergeführter Kamin** mit

- 24KW Wasserleistung
- und 6 KW Luftleistung.

Dieser Kamin bringt pro Stunde ca. 800 Liter Wasser von 20° auf 65° Celsius.

Der Heizungs-Aufbau

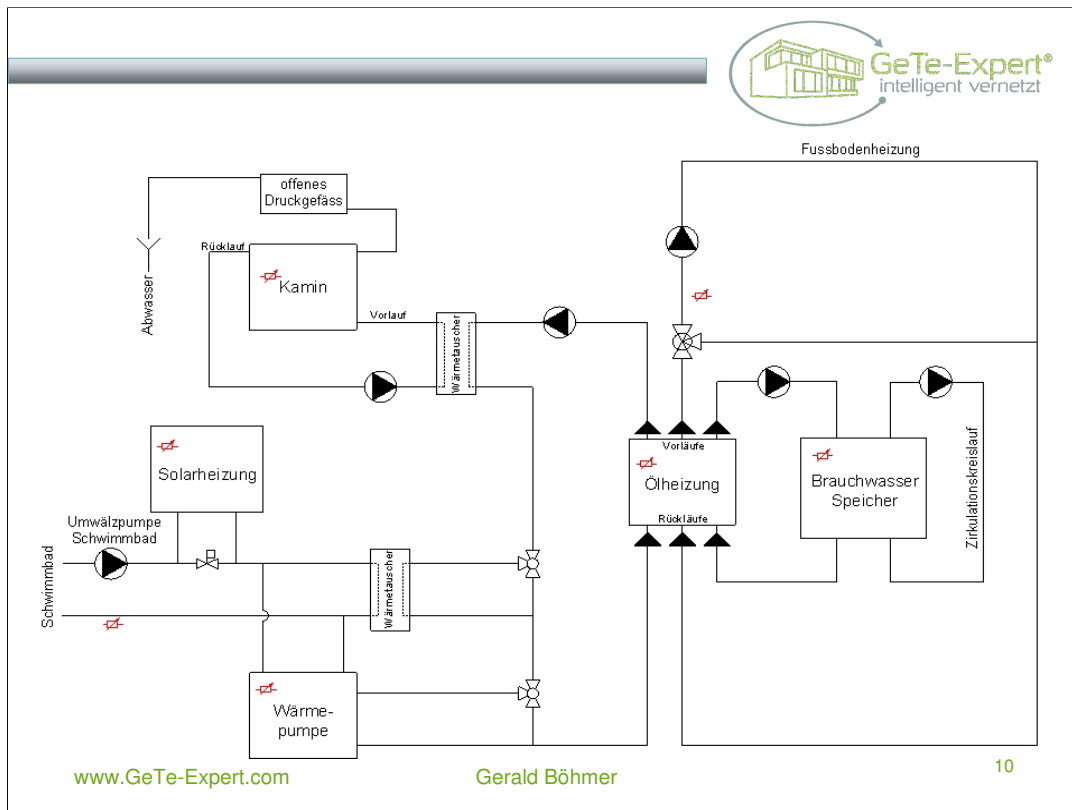


**Pool = Wärmespeicher
mit 36.000 Liter
Speichervolumen**



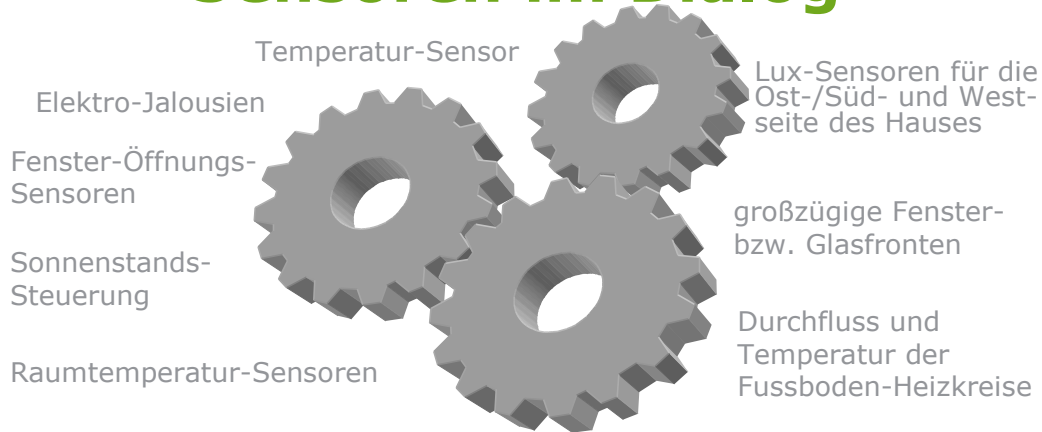
**Kamin = wassergeführt
mit 24 KW Wasserleistung und
6 KW Luftleistung**

Bei Feststoffbrennern jeder Art ist ein Wärmespeicher als Speicher für Überschusswärme notwendig. Wir haben hierzu einfach den Pool im Garten genommen. Dieser Pool ist voll isoliert. Im Winter wird die Wasseroberfläche zusätzlich mit Isolierung abgedeckt - ein perfekter Wärmespeicher mit 36.000 Litern Speichervolumen. Die im Pool gespeicherte Wärme wird mittels Wärmepumpe wieder in das Haus zurückgeführt.



Der gesamte Heizungs-Aufbau ist hier schematisch dargestellt. Der Kaminkreislauf ist ein so genanntes offenes System, da hier sichergestellt sein muss, dass Überschusswärme, sprich kochendes Wasser, nicht zur Explosion der Anlage führt, sondern einfach sprichwörtlich mittels eines offenen Druckgefäßes überkochen kann. Ebenfalls ist der Pool-Kreislauf ein eigenständiges System, da die Solaranlage sowie die Wärmepumpe das Schwimmbadwasser als Medium verwendet. Die eigentliche Ölheizungsanlage ist ein geschlossenes Heizungssystem, alle drei Bereiche werden mittels Wärmetauschern verbunden. Auf Grund der begrenzten Zeit die hier für den Vortrag zur Verfügung steht, will ich hier nicht näher auf den Heizungsaufbau eingehen. Dies wäre durchaus ein Thema für einen eigenen Vortrag.

Sensoren im Dialog



Mit diesen Parametern werden Lüftung, Kühlung und Heizung pro Raum einzeln gesteuert!

Alle Fenster sind mit Elektrojalousien sowie mit Öffnungs-Sensoren ausgestattet, die gleichzeitig feststellen können, ob das Fenster gekippt, der Flügel offen bzw. nicht verriegelt ist. In Verbindung mit einer Sonnenstands-Steuerung und der gewünschten Raumtemperatur, wird hier Sonne nach Bedarf rein gelassen oder ausgeschlossen, bzw. Lüftung, Kühlung und Heizung pro Raum einzeln gesteuert.

Durch großzügige Fenster bzw. Glasfronten wird die Sonnenstrahlung im Winterhalbjahr sehr effizient zur Erwärmung der Räume mit genutzt. Die Bodenbereiche die sich durch die Sonnenstrahlung aufheizen, wurden mit eigenen Heizkreisen versorgt. Diese Heizkreise reduzieren ihren Durchfluss sobald durch die Sonne eine Aufheizung der Bodenflächen eintritt. Dies wird berechnet durch:

- Luxsensoren für die Ost-/Süd- und Westseite des Hauses,
- in Verbindung mit einem Temperatursensor, der die eintreffende Wärmestrahlung der Sonne misst
- und den jeweiligen Raumtemperatursensoren
- in Verbindung mit einer Sonnenstandsrechnung.

Damit der Durchfluss der einzelnen Heizkreise frühzeitig reduziert wird, ist hierzu eine gute Berechnung erforderlich, die viele Parameter berücksichtigen muss.

Umgekehrt funktioniert diese Steuerung im Sommer hinsichtlich der Beschattung. So kann ein ungewolltes Aufheizen der durch Sonne beschienenen Räume verhindert werden.

Sie erinnern sich?

Wirtschaftlichkeit:

Strom- und Öl-Verbrauch

Vor Umbau

120 m² Wohnfläche
3.000 l Öl/Jahr
12.000 kWh Strom/Jahr

Vor dem Umstieg auf Automatisierung hatten wir

- eine Wohnfläche von 120 m²
- eine schlechte Dämmung
- einen jährlichen Ölverbrauch von ca. 3.000 Litern

Was schätzen Sie, wie viel Energie wir jetzt einsparen,

Wirtschaftlichkeit:

Strom- und Öl-Verbrauch

Vor Umbau

Nach Umbau

120 m² Wohnfläche
3.000 l Öl/Jahr
12.000 kWh Strom/Jahr

540 m² Wohnfläche
800 l Öl/Jahr
4.000 kWh Strom/Jahr

Trotz Erhöhung der Wohnfläche um 420 m² werden
1.200 EUR Öl- und 1.300 EUR Stromkosten eingespart!

bei

- einer Wohnfläche von 540 m²
- einer guten Dämmung (20 cm Porenbeton + 10 cm Styropor)?

Der jährliche Ölverbrauch liegt jetzt bei ca. 800 Litern!

Das bedeutet, nach jetzigen Preisen:

ca. 1.200 Euro weniger Ölkosten und bitte hier nicht vergessen, dass sich die Wohnfläche um 420 m² erhöht hat!

**Unter Beibehaltung der vorherigen 120 m²
würde der Ölverbrauch nur noch bei 180 Litern
und damit bei lediglich 6 % des ursprünglichen Bedarfs
von 3.000 Litern liegen!**

Heizungsseitig bin ich zwischenzeitlich zu der Erkenntnis gekommen, dass dies eines der wichtigsten Themen in der KNX Steuerung darstellt, da durch die Steuerung des Heizungssystems mittels KNX ein Gebäude erst wirklich in die Lage versetzt wird, hoch effektiv mit den Ressourcen umzugehen.

Mit dem Stromverbrauch haben wir ähnliche Resultate erzielt:

Vor der Automatisierung lag unser jährlicher Stromverbrauch bei ca. *12.000 kWh.

hieran waren im großen Maße Standby-Stromfresser beteiligt, allein der Satellitenempfänger hat einen Standby-Verbrauch von 160 Watt. Es ist schon faszinierend, welchen Stromverbrauch ausgeschaltete Geräte haben.

Nach der Automatisierung liegt der jährliche Stromverbrauch nur noch bei ca. 4.000 kWh.

somit ca. 1.300 Euro weniger Stromkosten

Die enorme Stromersparnis erzielen wir einmal durch zahlreiche LED-Beleuchtung hauptsächlich jedoch durch:

- Anwesenheitssteuerung
- Automatisches Abschalten von Steckdosen
- und dadurch keine Stand-by-Verbräuche

Wirtschaftlichkeit:

Die Kombination macht's!

- Dämmung,
- Umwelt-Energie und
- **intelligenter Einsatz von KNX**

Die Kombination macht's; Dämmung, Umwelt-Energie und der intelligente Einsatz von KNX.

Um diese Ergebnisse zu erreichen ist natürlich eine entsprechende Verkabelung notwendig, die im Vorfeld gut durchdacht werden muss.

Verkabelung

- 500 m Buskabel
- 300 m Satellitenkabel
- 500 m 6 mm² Lautsprecherkabel
- 600 m Kabel für Sensorik
- 4.500 m alukaschierte Stromkabel (abgeschirmt)
- 2.500 m Kat 7 Netzwerkkabel



Die Verkabelung haben wir wie oben beschrieben geplant und realisiert.

An jede nur mögliche Bedarfsstelle wurden Kat 7 Netzwerkkabel verlegt, um später z.B. auch den intelligenten Kühltisch, der irgendwann mal mehr als ein Prototyp sein wird, anschließen zu können.

Das heißt, eine vorausschauende Planung eröffnet Ihnen die Nutzung aller Optionen auch in der Zukunft!

Verteiler-Schränke



www.GeTe-Expert.com

Gerald Böhmer

16

Insgesamt laufen alle verlegten Kabel in **4 großen und 3 kleinen Verteilerschränken** zusammen.

Jede Steckdose ist dort einzeln auf Kabelklemmen aufgelegt, **jede Steckdose ist somit Stern verkabelt**, womit die Möglichkeit der vollkommenen individuellen Einzelschaltung erreicht wird.

Das man den Kühlschrank/Gefrierschrank nicht ausschaltet ist sicherlich jedem klar, aber gleich danach können sie fast jede Steckdose stromlos schalten und somit z.B.

- in Kinderzimmern für hohe Sicherheit sorgen,
- in Schlafzimmern Elektromog vermeiden
- und alle existierenden Standby-Verbräuche rücksichtslos eliminieren.

Falls wir noch einen Videorecorder hätten, bliebe dieser natürlich auch unter Dauerstrom, wer will das Teil denn jeden Tag neu programmieren, aber gleich danach.....

Ähnlich wurde mit der Beleuchtung verfahren, wobei hier **Lampengruppen zusammengefasst** und mit einem Kabel im Verteilerschrank aufgelegt wurden. Aber auch hier haben wir darauf geachtet, dass evtl. einzelne Lampen für Objektbeleuchtung etc. auch einzeln zum Verteilerschrank geführt wurden.

134 Bus-Geräte

- Schalt-/Dimm-Aktoren
- Jalousie-Aktoren
- Heizungs-Aktoren
- Binär-Eingänge
- Präsenz-Melder
- Bewegungs-Melder
- Melder-Eingänge mit Fenster-/Tür-Kontakten
- 12 Temperatur-Sensoren
- IP-Gateway
- Wetter-Station
- Applikations-Bausteine
- Ereignis-Bausteine
- Touch-Screens
- Diverse Schalter
- Überwachungs-Baustein

Das KNX Bus-System ist auf zwei Linien aufgeteilt, mit insgesamt 134 BUS-Geräten.

Ein Überwachungsbaustein von ABB hat die Funktion, alle im BUS-System befindlichen Geräte konstant auf ordnungsgemäße Funktion zu überprüfen. Sollte also irgendein Baustein ausfallen, meldet mir dieser Überwachungsbaustein sofort den Fehler per Mail oder auch SMS.

Finger-Print = Schlüssel



Das Leben wird angenehmer

Stellen Sie sich vor, Sie kommen schwer bepackt mit den Wochenend-Einkäufen nach Hause. Statt unter den Lasten umständlich den Haustürschlüssel herauszukramen, schaffen Sie es bequem, Ihren Finger auf den Finger-Print zu legen. Die Haustür öffnet sich selbsttätig, das Licht geht an und Ihre sanft ertönende Lieblingsmusik lässt Sie den Einkaufs-Stress schnell vergessen - das Wochenende kann beginnen...

Komfort - Beispiele

Automation

- Zentralfunktionen, z.B.
 - „Zu-Bett-Gehen“
 - „Panik-Schalter“
 - „Kind-allein-zu-Haus“



Bedienung und Information

- wahlweise über verschiedene Medien
 - PC, TK, Internet, Smartphone, Schalter, Touch-Screen-Monitor

Sie gehen abends zu Bett, betätigen einen einzigen Schalter, der sämtliche Lichtquellen im Hause ausknipst und alle Energie-Fresser unschädlich macht, da sich das gesamte Haus über Nacht im Energie-Sparmodus befindet... Umgekehrt ist diese Funktion auch gleich ein Panik-Schalter, der alles Licht einschaltet und die Jalousien öffnet oder auch schließt, wobei hier die Frage ist, was ist Ihnen lieber, dass der Einbrecher verschwindet? Dann würde ich die Jalousien öffnen. Wenn Sie eher kämpferischer Natur sind, können die Jalousien auch geschlossen werden, ebenso die Eingangstüren, dann müssen Sie nur noch zupacken.....wie auch immer die eigene Intension aussieht.....

Schön ist auch die zentrale-Funktion: Kind-allein-zu-Haus, hier werden alle Kind gefährlichen Geräte wie Herd, Sauna etc. ausgeschaltet, die Multiroom-Anlage auf eine maximale Lautstärke eingestellt (schont die Ohren der Nachbarn und sorgt für ein gutes nachbarschaftliches Verhältnis) der Fernseher zeigt nur noch Kinderprogramme und dies auch nur im begrenzten Zeitrahmen. Hier ist natürlich noch reichlich weiteres Betätigungsfeld möglich, im Grunde genommen sind alle nur erdenklichen Szenarien programmierbar.

Das gesamte System lässt sich wahlweise über die verschiedensten Medien steuern, wie z.B.: PC, Telefonanlage, Internet, Smartphone natürlich auch über klassische Schalter oder über Touchscreen-Monitore.

Sicherheit

- **Sensorik**
 - Rauchmelder
 - Alarmanlage
 - Tür-/ Fenster-Kontakt-Melder
- **Anwesenheits-Simulation**
- **Panik-Schalter**
- **Fehler-Management**



Die Sensorik bietet auch Sicherheit, im Besonderen die Rauchmelder, die im Gebäude befindlichen Bewegungsmelder, Präsenzmelder, Fenster- und Türkontakte stellen ein VDS sicheres Alarmsystem dar.

Das Fehlermanagement stellt Fehler im Haus meist schon so frühzeitig fest, so dass es gar nicht erst zum Ausfall kommt.

Ein Beispiel: Ein Aktor schaltet die Heizungspumpe für die Fußbodenheizung, die Ansteuerung erfolgt durch entsprechende Berechnungen in den Applikationsbausteinen. Im Aktor ist der Stromverbrauch der Pumpe definiert von einem Minimalwert bis zum maximalen Wert. Wenn diese Pumpe jetzt Probleme bereiten würde, verändert sich mit Sicherheit auch der maximale Stromverbrauch und würde den vorher definierten Maximalwert übersteigen. Gleichzeitig wird es auch, auf Grund des wahrscheinlichen ungleichmäßigen Pumpenlaufs zu größeren Temperaturschwankungen im Fußboden-Heizungskreislauf kommen. Beide Werte sind außerhalb der Normwerte und das System informiert mich beispielsweise mittels SMS oder per vordefinierter E-Mail oder in Form von akustischen und/oder visuellen Alarmen an den Touchscreens. Dieses Informations-Szenario kann völlig individuell dargestellt und entsprechend programmiert werden.

Sicherheit - Beispiele

- Nur vernetzte Rauchmelder schützen
- Anwesenheit wird anhand des Bewohner-Verhaltens der letzten Wochen simuliert
- Eine Handbewegung erhellt das komplette Haus

Rauchmelder sollten untereinander vernetzt sein!

Wenn im Keller im letzten Raum ein Brand ausbricht und der dort befindliche Rauchmelder ertönt, werden sie diesen im Obergeschoss wahrscheinlich nie hören, dies ist zumindest bei uns der Fall, daher wurden alle Rauchmelder vernetzt und im Falle der Auslösung wird neben dem akustischen Alarm zusätzlich über das BUS-System eine SMS und eine E-Mail versandt.

Eine Anwesenheitssimulation ist ebenfalls sehr interessant, hier simuliert das System aus dem Bewohnerverhalten der letzten Wochen, alle Schaltvorgänge. Als Beispiel: Wenn sie von Zeit zu Zeit mitten in der Nacht mal das stille Örtchen aufsuchen und dabei den Lichtschalter im Bad betätigen, dann wird das System diese Betätigungen genauso zufällig wie sie bisher geschahen nachvollziehen, es wird also irgendwann in der Nacht, nicht in jeder, mal das Licht im Bad einschalten und nach einer gewissen Zeit wieder ausschalten.

Hier ließe sich noch einiges erwähnen was die Lebensqualität steigert oder was alles mit diesem BUS-System machbar ist, aber wir wollen es in diesem Vortrag einfach hierbei belassen.

Wirtschaftlichkeit

- **Energie-Effizienz**
 - Reduzierung der Gebäude-Energie-Kosten
- **Flexibilität**
 - Installation und Konfiguration schnell und kostengünstig anpassbar
 - Klein anfangen und alle Möglichkeiten offen haben – Systemergänzungen jederzeit möglich

Nicht zu verachten ist die Wirtschaftlichkeit des Systems, die damit erreichbare Energie-Effizienz ist beachtlich und stellt wesentlich mehr dar als unsere hoch subventionierte Solarthermie. Die Flexibilität des Systems ist nahezu unerschöpflich.

Fazit

Alle Theorie kann Praxis nicht ersetzen

Heizungssteuerung als Schlüssel
für intelligentes Gebäudemanagement

Wer meint, dass mit KNX ein bisschen intelligent Licht
an und aus gemacht wird, der hat das System mit
seinen Möglichkeiten nicht verstanden.

Alle Theorie kann Praxis nicht ersetzen:

Unsere Anfangserfahrungen waren die, dass in der Theorie erdachte Funktionen sich im Alltag nicht immer bewährt haben und so entsprechende Feinjustierungen in der ersten Zeit völlig normal sind, um sich die Lebensqualität ins Haus zu holen, die zu einem passt.

Insbesondere die Heizungssteuerung ist eines der wichtigsten Themen und wirklich auch als Schlüssel für intelligentes Gebäudemanagement zu sehen, da die Steuerung die wir realisiert haben durch herkömmliche Systeme nicht zu leisten ist.

Wer meint, dass mit KNX ein bisschen intelligent Licht an und aus gemacht wird, der hat das System mit seinen Möglichkeiten nicht verstanden.

KNX ist...

- ... Ressourcen schonend,
- ... energiesparend,
- ... aktiver Umweltschutz,
- ... auch Luxus,
- ... ist GreenBuilding,
- ... wächst mit den Anforderungen der Anwender.

KNX ist aus meiner Sicht unsere gemeinsame Zukunft!

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!