

# Ein Haus zum gesunden Leben

**Das Haus lernt den Besucher kennen und übernimmt selbständig wiederkehrende Aufgaben mit höchstem Standard im Sicherheits- und Energiebereich**

Dr. Marc Jaeger

Jaeger Wohn- und Gebäudeintelligenz, Bruchsal

Bei dem beschriebenen Projekt handelt es sich um ein Bauvorhaben eines Einfamilienhauses für eine junge Familie mit einem Kind, welches an Diabetes leidet. Im ersten Schritt wurde eine ausführliche Anforderungsanalyse durchgeführt, welche die Basis für Nutzungs- und Systemanforderungen bildete. Da im planenden Unternehmen studierte Elektro- und Informationstechniker mit Fachrichtung biomedizinischer Technik arbeiten, beachteten sie besonders das Thema Gesundheit.

## Anforderungsprozess

- Aufbau der Basis-Infrastruktur in KNX-BUS-Topologie
- Keine strikte Trennung zwischen KNX und „restlicher Welt“, sondern Integration
- Obligatorische Steuerung und Regelung von Licht, Heizung, Beschattung, vollautomatisch je nach Umgebungsbedingungen wie z. B. Helligkeit, Anwesenheit, Luftqualität, voreingestellte Parameter
- Obligatorische Bedienung und Visualisierung der gesamten Haustechnik und Kommunikations- bzw. Überwachungseinrichtungen via PC, Tablet und Smartphone
- Nutzung allgegenwärtiger Software zur Unterstützung der Hausbedienung
- Sprachsteuerung über Amazon Echo, Steuerung von Aktionen über Google-Kalender, Anbindung weiterer Gadgets bzw. trendiger Hardware.
- Energieoptimierung anhand intelligenter Verknüpfungen wie z. B. „Vorbereitung der Anwesenheit“ bei Annäherung des Bewohners auf 2 km zum Haus
- Unterstützung medizinischer Überwachung (Diabetes und vorausschauend im Alter)
- Überwachung und Signalisierung der Verhaltensänderungen der Bewohner und Reaktion der Gebäudeautomation auf diese

## Projektumsetzung

### Licht, Beschattung, RTR und Einbruchschutz

Die „klassischen“ Nutzungsanforderungen wie Regelung von Beleuchtung, Beschattung, Raumtemperatur und Einbruchschutz wurden mit einer kabelgebundenen KNX-BUS-Infrastruktur realisiert. Dabei kamen Sensoren und Aktoren von JUNG, GIRA, MDT, ABB und weiteren Herstellern zum Einsatz.

- **Komfort Nutzen:** Grundfunktionen



Zum vierten Mal wurden die Preise am 6.11. 2018 an die Sieger der Kategorien übergeben.

Marc Jaeger, Geschäftsführer von Jaeger Wohn- und Gebäudeintelligenz erhält für den Neubau „Ein Haus zum gesund leben“ den E-Planner-Preis 2018. Das Haus lernt den Bewohner kennen und übernimmt selbständig wiederkehrende Aufgaben. Darüber hinaus ist höchster Standard auch im Sicherheits- und Energieverbrauch garantiert.

Foto: Volkmar Otto



über anerkannte und stabile Technik vernetzt

- **Wirtschaftlicher Nutzen:** BUS-Technik spart Materialkosten bei hohem Komfort

## Visualisierung

### Überblick der gesamten Gebäudetechnik

Die Haustechnik wird lokal über iPads an der Wand oder über VPN aus der Ferne visualisiert und gesteuert. Hohen Stellenwert hatte die altersentsprechende Usability der Visualisierungsdarstellung.

- **Komfort Nutzen:** Bedienung ALLER technischen Komponenten auf einer Visu
- **Wirtschaftlicher Nutzen:** Keine unnötigen Kosten durch Insellösungen





Verschiedene Szenarien (Licht, Rollläden, Fernsehstimmung usw.) per App bedienen

(links) Alles auf einen Blick: Statusmeldungen, Kamera, Medieneinbindung, Jalousien, Licht, Hinweise für Temperatur und Feuchtigkeit usw.) übersichtlich in der Visualisierung

## Künstliche Intelligenz lernt und erleichtert

Eine Besonderheit des Systems ist, dass die KNX-Bus-Daten nicht nur zur Steuerung von KNX Komponenten sondern auch für die Erkennung von Verhalten genutzt werden. Die KNX Daten werden über einen Linux-PC erfasst und gesammelt. Mittels künstlicher Intelligenz werden die Daten über mehrere Wochen in einem künstlichen neuronalen Netz trainiert. Nach dieser Einlernphase „kennt“ das Haus das Normalverhalten des Bewohners und führt Aktionen bereits aus, bevor es der Bewohner machen würde. Einfaches Beispiel: Der Bewohner steht unter der Woche zu ähnlichen Zeiten auf, geht in die Küche und schaltet das Licht ein.

- **Komfort Nutzen:** Haussteuerung passt sich dem Bewohner an. Keine umständlichen manuellen Programmierungen durch den Bewohner. Erweiterbar zur Altersüberwachung

- **Wirtschaftlicher Nutzen:** Zeit für wesentliche Dinge. Im Alter länger unabhängig bleiben

## iButton, Mobotix und Netatmo – die erweiterte Sicherheit

Da die Bewohner auf eine separate Alarmanlage verzichtet haben, wurden die Sicherheitsfunktionen über die be-

stehende BUS-Infrastruktur realisiert. Präsenzmelder in allen Räumen sowie Fensterkontakte bilden die Grundlage und werden über KNX erfasst.

Um das System scharf oder unscharf zu schalten, werden iButton eingesetzt. iButton sind kleine Tags, die auf dem 1-wire-Standard basieren. Jeder Bewohner hat an seinem Schlüsselbund einen iButton, welcher bei Anwesenheit des Bewohners am elektronischen Schlüsselbrett hängt. Das Haus weiß, wer anwesend ist, und steuert entsprechende Funktionen. Befinden sich keine iButton mehr am Schlüsselbrett, werden die sonst für andere Aktionen verwendeten Präsenzmelder und Fenster-/Türkontakte zu Alarmmeldern.

- **Komfort Nutzen:** Sicherheit des Hauses wird hochsensitiv und beiläufig gewährleistet
- **Wirtschaftlicher Nutzen:** Preisgünstige Komponenten ermöglichen hohe Sicherheit

Für die zusätzliche Sicherheit sind mehrere Kameras von Mobotix installiert. Die Daten sind voll in die KNX Visu integriert. Des Weiteren erfasst eine Netatmo Presence Kamera die Gesichter von Personen im Hauseingangsbereich. So können personenspezifische Aktionen des Hauses ausgelöst und Informationen aus anderen Quellen (Annäherungserfassung über GPS) verifiziert werden. Im

Hausflur und an zentralen Verkehrswegen innerhalb des Hauses sind unauffällig Netatmo Welcome Kameras mit Gesichtserkennung integriert. So kann einerseits die Anwesenheit von Personen ermittelt und über IFTTT anderen Smart-Home-Funktionen bereitgestellt werden. Andererseits erfüllen die Kameras einer Sicherheitsfunktion, falls Unbekannte Zutritt zum Haus erlangt haben.



IFTTT ist elementarer Bestandteil bei der Vernetzung unterschiedlicher Dienste und Services. Da viele Hersteller noch lieber Silos entwickeln als offene Systeme bietet IFTTT eine hervorragende Funktionalität, um die Produkte verschiedener Hersteller zu verbinden. ioBroker dient als Softwareschnittstelle von KNX zur „restlichen Welt“.

- **Komfort Nutzen:** Durch IFTTT und ioBroker kann der Bewohner alle Systeme über eine App miteinander verbinden. Dazu ist kein Expertenwissen notwendig.

- **Wirtschaftlicher Nutzen:** Kostenlose Software erspart den Kauf vieler Gateways.

## Das Haus, das weiß, wann der Bewohner kommt

Die annäherungsgesteuerte Aktivitätsauslösung ist ein weiteres Beispiel für die Verknüpfung der KNX Technik mit der heutigen Technologie. Ist keiner im Haus und nähert sich einer der Bewohner dem Haus (einstellbar auf einige Meter genau), welches über den GPS-Standort des Smartphones ermittelt wird, werden Aktionen für die baldige Anwesenheit (z.B. Wasserzirkulation ...) ausgeführt. Die Aktionen sind tages-, jahreszeiten-, und uhrzeitabhängig.



## Raumklima – bedarfsgerecht und vorausschauend

Die Klimatisierung erfolgt in diesem Projekt nicht über FanCoils oder Standard-Klimageräte mit DAIKIN-Schnittstelle, sondern über WLAN. Dazu wird die Samsung Klimaanlage WLAN über IFTTT an die Stellgrößen angebunden und kann damit adaptiv auf veränderte Umgebungsbedingungen reagieren. Auch kann das Haus durch die GPS-basierte Bestimmung kurz vor Eintreffen der Bewohner zum optimalen Zeitpunkt heruntergekühlt werden.



Des Weiteren ist die kontrollierte Wohnraumlüftungsanlage an das KNX Netz angebunden und wird über Luftgütemessung (VOC-Sensoren) und Luftfeuchte (innen wie außen) geregelt.

- **Komfort Nutzen:** Flexible Steuerung durch beliebige Umgebungsbedingungen
- **Wirtschaftlicher Nutzen:** Kühlbetrieb nur, wenn notwendig

## Multimedia mit Pep

Im gesamten Haus ist das Multimediasystem Sonos aufgebaut, welches neben der Unterhaltung auch verschiedene SmartHome-Funktionen übernimmt. So werden die Bewohner durch WLAN-gesteuerte Lautsprecher über Ereignisse informiert. Neben einfachen Abfragen wie einer Wettervorhersage kann auch der Status der Haushaltsgeräte ermittelt werden. Diese sind mittels Siemens HomeConnect in die Haussteuerung eingebunden. Neben den Grundfunktionalitäten (An, Aus, Zeitsteuerung etc.) kann über IFTTT die Steuerung in die restlichen SmartHome-Funktionen integriert werden. Beispielsweise wird bei Erreichen der Vorheiztemperatur des Backofens über Sonos eine Sprachausgabe aktiviert, die auf diesen Zustand hinweist. Die Musikwiedergabe wird bei eingehenden Nachrichten kurz unterbrochen. Darüberhinaus kann der Status der Haushaltgeräte auch aus der Ferne kontrolliert und beeinflusst werden.



Die Lautsprecher dienen ebenfalls als Teil der Alarmanlage und spielen u.U. laute Musik oder Alarmtöne. Sonos ist außerdem über ein Gateway in das KNX-System integriert

Klingelt ein Besucher an der Haustür, wird ebenfalls der Gong über Sonos abgespielt. Bei Wassereintrich, welcher großflächig im Keller und Bad über eine „Weidezaun-Infrastruktur“ an KNX-Binäreingänge angeschlossen ist, wird u.a. per SONOS der Text „Achtung Wassereintrich“ ausgegeben.

- **Komfort Nutzen:** Bewohner bekommt alle wichtige Meldungen immer mit
- **Wirtschaftlicher Nutzen:** Ein Soundsystem für alle Benachrichtigungen spart Kosten

## Bequem von der Couch aus – das Haus per Sprache steuern

Im Haus sind ein Amazon Echo und zwei Amazon Echo Dot installiert. Durch die offene Architektur ist die Sprachsteuerung im ganzen Haus gewährleistet. Die Echos synchronisieren sich untereinander und ermöglichen so eine reibungslose Funktion. Die technische Umsetzung sah folgendermaßen aus: Das KNX System wurde über KNX-IP-Router an das Netzwerk angeschlossen. Der Linux-PC mit iBroker wurde ebenfalls in das Netzwerk integriert. Damit der Sprachbefehl „Alexa, schalte Küchenlicht an“ umgesetzt wird, musste noch die KNX Gruppenadresse der Küchenbeleuchtung mit dem Wort „Küchenlicht“ verknüpft werden. Dies geschah über eine Textdatei,

welche vom Nutzer problemlos angepasst werden kann. Über Spracheingabe können somit Lichter geschaltet und gedimmt, Beschattung gesteuert sowie verschiedene Szenen abgerufen werden.

**Komfort Nutzen:** Schalten aller Hausfunktionen nur mit Sprache, von jedem Ort aus.

- **Wirtschaftlicher Nutzen:** Einsparen etlicher teurer Schalter



## Google-Kalender steuert Zeitabläufe im Haus

Eine weitere Besonderheit des Hauses ist die Interaktion mit allgemein verbreiteten Anwendungen. Oftmals ist für die Steuerung von z. B. Zeituhren auf den Oberflächen der Gebäudevisualisierung etwas Vorwissen bzw. Einarbeitung notwendig. Wir haben daher für dieses Haus eine Zeitsteuerung über Google-Kalender realisiert.

Der Ablauf ist wie folgt:



Sämtliche zeitgesteuerten Abläufe können wie gewohnt in den Google-Kalender eingetragen werden. Mit dem Eintrag „Aufstehen“ wird z. B. die Warmwasserversorgung im Bad punktgenau realisiert. Zusätzlich werden die Beleuchtung und die Musikanlage im Schlafzimmer aktiviert. Steht der Bewohner später auf, muss er nur am Abend zuvor den Termin „Aufstehen“ im Google-Kalender verschieben. Ein weiterer Befehl ist z. B. „Party“. Steht dieser Termin im Kalender, werden automatisch die Lüftungsanlage hochgefahren, die Raumtemperatur gesenkt sowie Partymusik und Beleuchtung aktiviert. Beim Eintrag „Kinderfernsehen“ im Kalender wird der Fernseher für die Kinder freigeschaltet.

- **Komfort Nutzen:** Einfache Konfiguration durch bekannte Kalenderfunktion
- **Wirtschaftlicher Nutzen:** Aktivierung der Energie und Funktionen nur, wenn benötigt

## Smart Garden

Ein Bodenfeuchtesensor misst per KNX kontinuierlich die Feuchte des Rasens. Ist der Rasen zu trocken und sagt die Wettervorhersage in den nächsten Stunden keinen Regen voraus, wird die Bewässerungsanlage aktiviert. Eine Logik, welche über den GIRA-Homeserver programmiert wurde, kombiniert diese Information mit der Wettervorhersage und öffnet gegebenenfalls das Wasserventil, welches über einen KNX Jalousieaktor angesteuert wird.

- **Komfort Nutzen:** Der Garten wird nur dann bewässert, wenn es notwendig ist.
- **Wirtschaftlicher Nutzen:** Wassereinsparung durch Notwendigkeit und Weitsicht

## Nächtliche Diabetesüberwachung unterstützt durch Haustechnik

Unterzuckerung (Hypoglykämie) und Überzuckerung (Hyperglykämie) im Blut äußern sich durch körperliches Verhalten. Hypoglykämie erhöht die Muskelkontraktionen, Hyperglykämie säuert die Ausatemluft an. Durch uns entwickelte Systeme erfassen dies und werten diese aus.

- **Komfort Nutzen:** Nächtliche Entgleisung des Blutzuckerwerts können im Schlafzimmer der Eltern zur Alarmierung über Sonos und einschalten des Lichts führen.
- **Wirtschaftlicher Nutzen:** Senkt den Langzeitblutzuckerwert und führt zu einem gesünderen Leben

## Verhaltenserkennung durch künstliche Intelligenz

Sämtliche Sensormeldungen in einem Hausbussystem können auch zur Verhaltenserkennung von Personen verwendet werden. Sämtliche Präsenzmelder, Taster, Fenster-/Türkontakte, etc. sind damit indirekte medizinische Sensoren. Das System sammelt die Busdaten und analysiert über ein künstliches neuronales Netzwerk die Abweichung zwischen Normalverhalten und Abnormalitäten. Beispiel: Eltern halten sich an normalen Tagen zu ca. 70% im Wohn-/Essbereich auf, 10% im Bad/WC und 20% in den restlichen Räumen auf. Ist dieses Verhältnis verändert (z. B. 30% im Bad), kann dies auf eine Veränderung des Gesundheitszustands hindeuten. Diese Meldung kann an Angehörige weiter gemeldet werden.



- *Komfort Nutzen:* Angehörige wissen immer, ob das Verhalten der eventuell pflegebedürftigen Eltern im Haus normal ist.
- *Wirtschaftlicher Nutzen:* Keine Aufenthalte in betreute Wohneinrichtungen

## Gesundheitscheck im Haus

Der morgendliche Herzcheck (EKG und Blutdruck) wird in Haus-technik integriert und an Angehörige oder zur Auswertung an telemedizinisches Servicecenter weiter übermittelt.

- *Komfort Nutzen:* Täglicher Herzcheck zu Hause
- *Wirtschaftlicher Nutzen:* Frühzeitige Erkennung von gesundheitlichen Problemen und dadurch frühzeitige Therapie mit vermindertem Aufenthalt in medizinischen Einrichtungen

## Nutzen, Erfolg

Das Hightech-Haus, das neben KNX bewusst offen für weitere Systeme ist, trägt dazu bei, die Wünsche der Hausbewohner zu erfüllen. Durch die Anbindung alltagstauglicher Apps können fehlende Funktionen, jetzt und in Zukunft, problemlos ergänzt werden.

Zudem ist die Bedienung deutlich benutzerfreundlicher, durch Verwendung von selbstlernender Technik, Smartphone-Apps, Online-Kalendertools und Spracheingabe anhand populärer Technik. Zeiten über Google zu hinterlegen, oder bestimmte Aktivitäten durch den Bewohner (welcher kein KNX Experte ist), hinzuzufügen und einzubinden, wird zu einem Kinderspiel. Durch die Schnittstelle von KNX zur offenen Welt sind belie-

bigе Wünsche erfüllbar. So kann das Haus problemlos mit dem Fortschritt der Technik wachsen und bleibt nicht auf dem Stand des Hausbaus stehen. Die Waschmaschine bekommt eine neue Software – kein Problem, einfach die neue App installieren und einbinden. Abgerundet wird das Haus durch die indirekte und direkte medizinische Überwachung und ermöglicht so ein langes Leben in den eigenen vier Wänden.