

Kapitel 1

Motivation »Intelligentes Wohnen«

Im intelligenten Heim arbeiten stille Helfer für Sie im Hintergrund, befreien Sie von Routineaufgaben, sorgen für echten Wohnkomfort und helfen ganz nebenbei auch noch beim Energiesparen.

1.1 Ein virtueller Rundgang

Stellen Sie sich vor ...

Es ist 19:30 Uhr, Sie haben (hoffentlich) Feierabend und fahren mit dem Auto gerade eben in den Carport ein. Da es im Oktober um diese Zeit bereits dunkel ist, schaltet sich die Leuchtstofflampe an der Carport-Decke an, und während Sie zur Haustür gehen, flammt auch der LED-Spot über der Tür auf. Einen Schritt von der Eingangstür entfernt, vernehmen Sie einen Piepton, gefolgt von einem leisen Motorengeräusch. Die Tür entriegelt sich und springt einen Zentimeter nach innen auf. Dankbar, denn Sie haben beide Hände voll, betreten Sie den Windfang und sind froh, dass Sie Ihren Schlüssel nicht aus den Tiefen der Jackentasche hervorzaubern mussten.

Die fünf Meter lange LED-Zeile, die dezent im Deckenwinkel des Windfangs angebracht ist, dimmt in einem warmweißen Ton auf und leuchtet den Eingangsbereich homogen aus. Die kleine LED-Statusanzeige an der Wand zeigt, dass sich noch niemand im Haus befindet, dafür aber während Ihrer Abwesenheit jemand geklingelt hat und mindestens ein Telefonanruf eingegangen ist. Zusätzlich zeigen Ihnen die mehrfarbigen LEDs, dass keine Fenster geöffnet sind und dass auch sonst keine Störungen aufgetreten sind. Eine Störung, das wissen Sie, würde durch eine blinkende LED dargestellt werden. Allerdings arbeiten Heizung, Entkalker, Wetterstation und andere Systeme seit Langem fehlerfrei, sodass Sie die Störungs-LED insgesamt nur bei der ersten Inbetriebnahme zu sehen bekommen haben.

Weil Sie ja wissen, dass sich alle eben eingeschalteten Leuchten von selbst wieder abschalten, gehen Sie direkt die Treppe in den Wohnraum hoch und legen Jacke und Schuhe ab. Wie an jedem dunklen Abend haben Sie sich auf der Treppe über die farbige Stufenbeleuchtung (siehe Abbildung 1.1) gefreut, für die Sie, wie auch für die gesamte Beleuchtung bis hierher, keinerlei Schalter betätigen mussten. Das wäre übrigens auch schwierig geworden, denn es gibt in Ihrem Haus dafür bewusst keine Schalter.



Abbildung 1.1 Vollautomatische Treppenstufenbeleuchtung

Im Wohngeschoss angekommen, spüren Sie die unaufdringliche Wärme der Fußbodenheizung, die das Haus auf einer angenehmen und für jeden Raum einzeln geregelten Temperatur hält. Ein Blick auf das Display des Raumtemperaturreglers im Wohnzimmer verrät Ihnen eine Raumtemperatur von 22 Grad bei einer Außentemperatur von 10 Grad. Perfekt.

Die Außenjalousien sind bereits heruntergefahren, was bei ausreichender Dunkelheit automatisch vor Ihrer Ankunft erledigt wurde. Wären Sie tagsüber daheim gewesen, hätten Sie sicherlich mitbekommen, dass über die Mittagszeit die Lamellenstellung der Jalousien dafür gesorgt hatte, möglichst viel kostenlose Sonnenwärme in das Haus zu holen. Der Beweis sind die beiden noch ganz leicht warmen Sichtbetonwände hinter den großen Fensterflächen. Über diesen raumhohen Fensterflächen sind unsichtbar vier lange LED-Leisten verbaut, die sich eben beim Betreten des Wohnzimmers sanft auf 25 % gedimmt haben und den Raum indirekt beleuchten.

Neben diesen sichtbaren Vorgängen ist parallel eine ganze Menge an unsichtbaren Abläufen abgearbeitet worden. Ein stiller Beobachter im Hauptverteiler hätte mehrere Relais schalten gehört sowie einige flackernde LEDs bemerkt. Aber was ist da genau abgelaufen? Zunächst haben sich die beiden WLAN-Access-Points im Erd- und Obergeschoss aktiviert, und der 24-Port-Ethernet-Switch wurde angeschaltet. Da sich tagsüber niemand im Haus aufgehalten hat, wurde in dieser Zeit automatisch eine Vielzahl an Verbrauchern stromlos geschaltet.

Diese Verbraucher, zu denen auch der SAT-Multiswitch und mehrere selbst im Stand-by-Betrieb stromhungrige Geräte zählen, werden jetzt wieder bestromt, schließlich sind Sie bereits seit mehr als drei Minuten zu Hause.

Sie entscheiden sich, einen Abstecker in die Küche zu machen. Natürlich wiederholt sich auch hier das Spiel mit der automatischen Beleuchtung. In der Küche trinken Sie ein Glas Leitungswasser, das direkt aus dem zentralen Wasserenthärter im Technikraum stammt, mit genau 3 °dH. Sie trinken noch ein zweites und drittes großes Glas. Warum ist das hier relevant? Ist es eigentlich gar nicht, aber ich möchte Sie in diesem virtuellen Rundgang nachts zum Aufstehen bewegen, daher die viele Flüssigkeit. Außerdem ist Wasser gesund.

Auf dem Weg zurück ins Wohnzimmer gehen Sie an dem Raumtrenner vorbei, der gleichzeitig als Schrankwand dient und in dessen Rückwand flächenbündig ein 23-Zoll-Touchscreen eingebaut ist. Dieser aktiviert sich automatisch, sobald er Ihre Bewegung registriert hat, und präsentiert Ihnen die Bedienoberfläche Ihres Smart Homes (siehe Abbildung 1.2), sozusagen das Interface zum Gehirn des Hauses. Hier haben Sie die uneingeschränkte Macht, können alles im gesamten Haus schalten, bewegen und steuern. Beleuchtung, Jalousien, Heizung, Musikanlage – das sind nur einige Beispiele. Sie sehen aktuell keine Notwendigkeit, von dieser Macht Gebrauch zu machen, schließlich passiert das meiste automatisch, und manuelle Eingriffe sind sowieso eher unsmart.

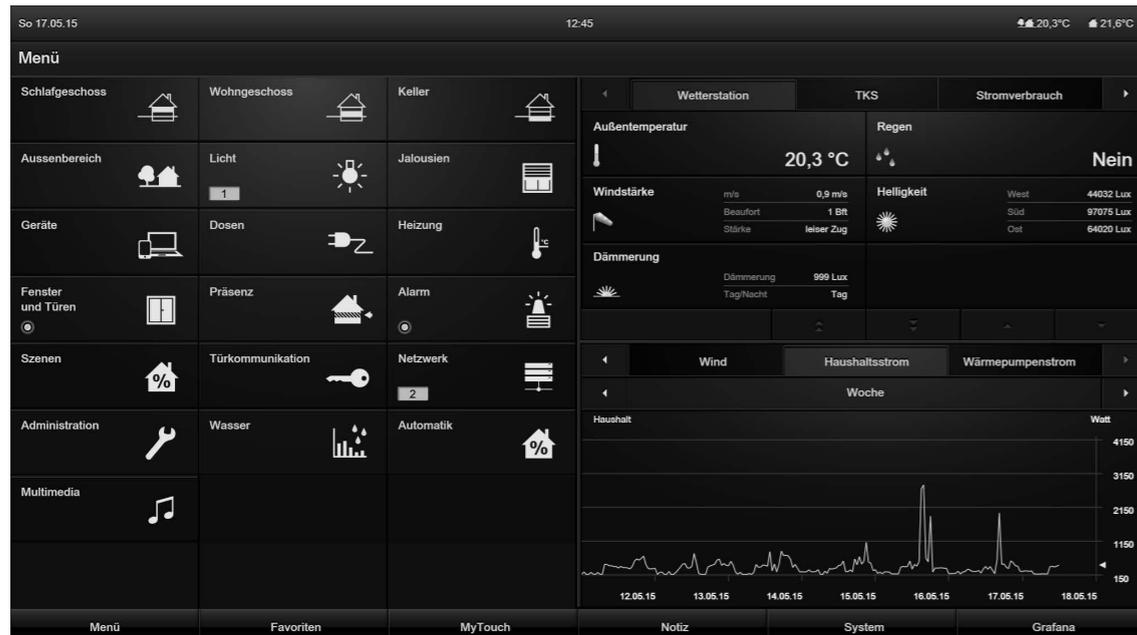


Abbildung 1.2 Visualisierung über einen Touchscreen

Stattdessen verschaffen Sie sich lieber einen Überblick und browsen per Fingertipp durch mehrere Menüseiten. Die Liste der Telefonanrufe, die Kamerabilder der Personen, die geklin-

gelt haben, Meldungsarchiv und ein paar RSS-Feeds sind schnell geprüft. Die grafische Ausgabe des Stromverbrauchs von Haushaltsstrom und Wärmepumpe über die Zeit ist ebenfalls immer wieder hübsch anzusehen. Besonders in der Wochendarstellung ist deutlich zu erkennen, dass sich der Grundstromverbrauch bei Abwesenheit reduziert hat. Das haben Sie durch die kürzlich durchgeführte Programmierung der Stand-by-Abschaltung erreicht. Ein Blick auf die symbolische Energieampel bestätigt die Erkenntnis: Bei der nächsten Stromrechnung wird es wohl eine Rückzahlung geben. Der abschließende Blick auf die Feuchtigkeitswerte im Keller und auf die Einschaltintervalle der neu angeschafften Kühltruhe gibt Ihnen auch diesbezüglich ein gutes Gefühl: Alles ist im grünen Bereich.

Sie hätten übrigens das gleiche Interface in etwas anderer Darstellung auch von unterwegs über Ihr Smartphone bedienen können. Aber wenn Sie schon gerade vor dem Touchscreen stehen, benutzen Sie diesen natürlich auch.

Während Sie wieder in die Küche zurückgehen, erinnert ein akustisches Signal Sie daran, dass noch irgendwer die Waschmaschine ausräumen sollte, die vor 30 Minuten ihren Waschvorgang beendet hat. Natürlich könnten Sie die Erinnerung einfach »überhören«, aber im Sinne des Hausfriedens entscheiden Sie sich, das kurz zu erledigen, bevor Ihre Frau nach Hause kommt.

Sie sind der Meinung, dass nach dieser Arbeit eine kurze TV-Berieselung angebracht wäre, und schalten mit der Fernbedienung die Szene *Fernsehen* ein. Ein Knopfdruck genügt, und Fernseher sowie SAT-Receiver schalten sich ein. Der für SAT-Empfang richtige Eingang am TV-Gerät wird ausgewählt. Die indirekte Beleuchtung wird für das entspannte Fernsehen entsprechend gedimmt, eine kleine Stehlampe wird eingeschaltet und die sich auf der Mattscheibe spiegelnde Beleuchtung im Hintergrund ausgeschaltet. Die Wohnzimmerjalousien sind bereits geschlossen, ansonsten wäre das automatisch ebenfalls erledigt worden.

In das laufende Fernsehbild wird plötzlich eine Meldung eingeblendet, die besagt, dass das Telefon gleich klingen wird, was es zwei Sekunden später auch wirklich macht. Der Meldung können Sie gleich entnehmen, wer der Anrufer ist. Bei einer unbekanntenen Nummer wäre per Reverse-Suche der Name des Anrufers direkt ermittelt worden. Der Fernseher schaltet auf stumm, während Sie den Anruf am DECT-Telefon entgegennehmen.

Währenddessen ist auch Ihre Frau nach Hause gekommen und wurde, wie Sie selbst auch, vom Smart Home mit allerlei Komfortfunktionen empfangen. Natürlich »weiß« das Haus, wer zur Eingangstür hereinkommt, und könnte für jeden Bewohner anders reagieren. In diesem Fall war das aber nicht vorgesehen – noch nicht.

Die Begrüßungsszene und die umfangreiche Zu-Bett-gehen-Szene überspringe ich an dieser Stelle, sie bleibt, entsprechende Verkaufszahlen vorausgesetzt, einer vierten Auflage dieses Buchs vorbehalten.

Inzwischen ist es 22:30 Uhr, und Sie werfen vom Bett aus einen Blick auf die kleine Anzeige an der Wand des Kopfendes. Sie würden per LED darauf hingewiesen werden, dass es noch offene Fenster gibt, was aber nicht der Fall ist. Ebenso gibt es aktuell keine Störungen, und es

werden auch keine Bewegungen in den anderen Räumen außerhalb des Schlafzimmers angezeigt. Gut, Zeit für die »Gute-Nacht-Taste«, die Sie prompt betätigen.

Ihr Haus schaltet sich daraufhin in den Schlafmodus, der eine ganze Menge an Aktionen auslöst. So werden sämtliche Jalousien geschlossen, die Innenrollladen im Schlafzimmer heruntergefahren, eventuell noch eingeschaltete Lampen ausgeschaltet, Stromverbraucher, soweit es sinnvoll ist, vom Netz getrennt, und sogar die Statusanzeige der LEDs wird für den ruhigen Schlaf abgedunkelt. Zusätzlich ist die Alarmanlage jetzt scharf geschaltet.

Ein paar Stunden später machen sich die etlichen Gläser Wasser bemerkbar, die Sie am Abend getrunken haben, und Sie ringen sich durch, das Badezimmer aufzusuchen. Es reicht bereits, dass Sie einen Fuß aus dem Bett auf den Boden stellen, woraufhin ein paar wohlplatzierte LEDs den Weg zum Bad halbschlaf sicher ausleuchten. Im Badezimmer werden Sie nicht etwa von der hellen Standardbeleuchtung begrüßt, sondern von dem stark heruntergedimmten Nachtmodus. Sobald Sie wieder im Bett angekommen sind, wird die Beleuchtung ebenso diskret wieder abgeschaltet.

Am nächsten Morgen werden Sie pünktlich und so schonend wie möglich durch leicht geöffnete Lamellen und langsam lauter werdende Musik aus den Einbaulautsprechern geweckt. Die zentral gesteuerte Multiroom-Soundanlage sorgt dafür, dass Sie die Musik auf dem Weg vom Schlafzimmer ins Badezimmer sozusagen »mitnehmen«. Ohne dass Sie einen einzigen Tastendruck auslösen müssten, zeigt sich das Badezimmer in einem komplett anderen Szenario als noch in der vergangenen Nacht: Die Beleuchtung ist hell, und zusätzlich werden auch der Spiegel und die Duschnische angestrahlt. Die Musik, die Sie vorher noch im Schlafzimmer gehört hatten, ertönt jetzt stattdessen im Badezimmer aus unauffälligen Wandlautsprechern.

Während Sie sich bereit machen, gehen wie von Geisterhand die beiden PCs in den Arbeitszimmern des Hauses an, ebenso startet der NAS-Server im Keller. Es ist an der Zeit für das zyklische Backup. Die beiden PCs sichern Ihre Daten auf dem NAS, und nach Beendigung des Backups fahren alle drei Rechner ordnungsgemäß und ohne Ihre Mithilfe wieder herunter.

Würde es nicht so stark regnen, könnten Sie vom Badezimmer aus den kleinen Mähroboter beobachten, wie er eine der letzten Runden für dieses Jahr dreht. Dass er heute Morgen jedoch freihat, verdankt er dem Smart Home, das ihn, basierend auf den Daten der Wetterstation, besser nicht zum Dienst sendet.

Sie machen sich bereit, das Haus zu verlassen. Im Windfang spendet Ihnen die LED-Zeile im Deckenwinkel wieder warmweißes Licht. In dem Moment, in dem Sie die Haustür öffnen, dimmt die LED-Zeile jedoch von Weiß auf Blau. Richtig, fast vergessen, es ist Donnerstag, und Sie sollten die (blaue) Mülltonne an den Straßenrand stellen.

Nachdem Sie das erledigt haben und sich ins Auto setzen, endet der kleine virtuelle Rundgang auch schon, und die Haustür verschließt sich selbst über das eingebaute Motorschloss.

1.2 Smart Home, Heimautomation – was ist das?

Als *Smart Home* (übersetzt: intelligentes Zuhause) bezeichnet man eine Wohnung bzw. ein Wohnhaus, das ganz bewusst mit *intelligenter Gebäudetechnik* ausgestattet ist. Intelligent wird die Gebäudetechnik dadurch, dass sie in der Lage ist, ohne Zutun oder mit nur minimalen Eingriffen der Bewohner die alltäglichen Funktionen eines Zuhauses selbstständig zu steuern. Dazu zählen Beleuchtung, Jalousien, Temperaturregelung und Überwachung, Alarmierung, multimediale Unterhaltung und vieles Weitere.

1.2.1 Das Smart Home setzt auf intelligente Gebäudetechnik

Intelligente Gebäudetechnik basiert auf einer gewerkeübergreifenden Vernetzung. Je mehr Einzelgewerke (wie Beleuchtung, Heizung, Sicherheit, Beschattung usw.) Teil dieses Netzwerks sind, desto erstaunlichere Funktionen lassen sich umsetzen. Die Vernetzung beginnt bei einfachen Tastern, Schaltern und Leuchten, weitet sich auf unterschiedlichste Sensoren (Temperatur, Helligkeit, Bewegung, Fensterkontakt usw.) aus und beinhaltet ebenso Haushaltsgeräte, Kommunikationstechnik und Unterhaltungselektronik. Das Netzwerk, über das die Aktoren und Sensoren miteinander kommunizieren, wird *Bussystem* (auch *Automatisierungsbuss*, *Installationsbus* oder *Hausbus*) genannt.

Ein solches System ist grundsätzlich automatisierbar. Es kann auf alle im Netzwerk vorhandenen Informationen (Messwerte, Schalterpositionen, manuelle Eingaben, Onlinedaten) zurückgreifen und diese in Logikfunktionen mit einbeziehen. Eine Logikfunktion wird, entsprechende intelligente Gebäudetechnik vorausgesetzt, rein in Software umgesetzt und bedarf keiner Änderung der physikalischen Installation. Im Gegensatz zur konventionellen Elektrik, bei der die Funktion bereits größtenteils durch die Verkabelung selbst vorgegeben ist und sich nachträglich gar nicht oder nur sehr schwer ändern lässt, bietet ein Smart Home den Bewohnern größtmögliche Flexibilität.

Die intelligente Gebäudetechnik entwickelt sich rasant. Sie ist heute bereits fester Bestandteil einer modernen und zukunftsorientierten Elektroinstallation mit der Zielsetzung, uns im Alltag zu unterstützen und von Routineaufgaben zu befreien. Im eigenen Zuhause sorgt sie für deutlichen Komfortgewinn bei gleichzeitiger Erhöhung der Sicherheit und Optimierung der Energieeffizienz.

1.2.2 Smart-Home-Schlüsseigenschaften

Unter dem Begriff *Smart Home* versteht nicht jeder das Gleiche, denn der Bereich des Möglichen und Machbaren ist sehr breit gefächert. Es lassen sich jedoch bestimmte Schlüsselmerkmale finden, die bei einem echten Smart Home stets vorhanden sind:

- ▶ Die Funktionen der Elektroinstallation sind flexibel änderbar; das programmierte System lässt sich jederzeit an die Bedürfnisse der Bewohner bzw. an veränderte Lebensumstände anpassen.
- ▶ Die Smart-Home-Komponenten sind gewerkeübergreifend untereinander vernetzt, können Informationen austauschen und sind innerhalb ihrer Funktionalität parametrierbar.
- ▶ Abläufe sind automatisierbar und folgen einem vom Benutzer/Installateur anpassbaren Regelwerk.
- ▶ Die Gesamtfunktionalität des Smart Homes wird durch die Kombination vieler Einzelkomponenten mit Eigenintelligenz erreicht. Ergänzt werden kann dieses dezentrale System durch eine optionale zentrale Logik.
- ▶ Im System ist ein komplettes Abbild aller Informationen und Gerätezustände vorhanden, wodurch es sich anbietet, diese über ein zentrales Bedienpanel zu visualisieren, und zwar sowohl lokal (im Gebäude) als auch ferngesteuert (mobil).

Auch wenn es sehr gern in aktuellen Fernsehwerbungen so gezeigt wird – das Ein- und Ausschalten der Gebäudebeleuchtung über ein Smartphone oder das Öffnen eines Heizkörperthermostats vom Auto aus ist noch längst kein Smart Home. Zudem lässt sich über die Sinnhaftigkeit sogar streiten: Ein Smart Home sollte selbstständig in der Lage sein, die Beleuchtung auszuschalten, wenn kein Bewohner zu Hause ist, und eine vernünftige Raumtemperaturregelung benötigt eigentlich überhaupt keinen Eingriff.

1.2.3 Alternative Begriffsdefinitionen für das Smart Home

Neben dem Begriff *Smart Home* finden sich mehrere ähnliche Bezeichnungen, z. B. *Smart Living*, *intelligentes Wohnen* oder *E-Home*. Ihre jeweilige Bedeutung ist nicht scharf definiert, im Wesentlichen bedeuten sie allesamt das Gleiche. Hersteller von Smart-Home-Komponenten fügen der Liste zudem weitere marketingtechnisch geprägte Begriffe für ihre teils in sich geschlossenen spezifischen Systeme hinzu. Wenn ich im Rahmen dieses Buchs von *Smart Home* spreche, beziehe ich mich immer auf ein herstellerunabhängiges System aus intelligenter Gebäudetechnik, das aus den in diesem Kapitel aufgeführten Schlüsseigenschaften besteht.

Im Umfeld der Gebäudeautomation wird oft der Begriff *Smart Metering* verwendet. Darunter versteht man das Messen und die intelligente Regulierung des Energieverbrauchs. Eine typische Anwendung wäre beispielsweise das permanente automatische Ablesen der Stromzählerstände und der Momentanverbrauchsdaten mit Bereitstellung dieser Messwerte über ein Bussystem. Von dort werden sie von anderen Busteilnehmern abgeholt und weiterverarbeitet (grafische Auswertung des Verbrauchs, Überwachungsfunktionen).

1.2.4 Das Thema Heimautomation

Mit diesem Buch halten Sie ein Werk in den Händen, das sich dem großen (und spannenden) Thema *Heimautomation* widmet. Unter Heimautomation oder, breiter gefasst, Gebäudeautomation versteht man die Gesamtmenge von Steuer- und Regelaufgaben sowie Überwachungsfunktionen in einem Gebäude mit der Zielsetzung,

- ▶ gewerkeübergreifende Funktionsabläufe selbstständig (also automatisch) nach vorgegebenen Parametern ablaufen zu lassen und
- ▶ die verbleibende manuelle (nicht automatische) Bedienung und Überwachung zu vereinfachen.

Die Heimautomation basiert vollständig auf einer intelligenten Gebäudetechnik, bei der alle Sensoren, Aktoren, Bedienelemente und weitere Systemgeräte miteinander vernetzt sind. Man könnte sagen, die Heimautomation haucht der Gebäudetechnik Leben ein; sie sorgt dafür, dass ein Gebäude das tut, was die Bewohner von ihm erwarten: Sie macht aus dem Home ein Smart Home.

1.3 Die Wahl des Bussystems

Intelligente Gebäudetechnik setzt immer voraus, dass die ins System eingebundenen und in der Regel dezentralen Geräte untereinander kommunizieren können. Dazu verwenden sie entweder ein kabelgebundenes oder ein funkbasiertes *Übertragungsmedium* zusammen mit einem dazu passenden *Protokoll*. Es entsteht ein Kommunikationsnetzwerk oder eben, im Fall einer verkabelten Topologie, ein Installationsbussystem, kurz *Bussystem*. Die Wahl des richtigen Bussystems bzw. Funksystems ist einer der wichtigsten Schritte auf dem Weg zum Smart Home und eine weitreichende Entscheidung, denn sie diktiert, welche Steuergeräte Sie später einsetzen können, welche Sensoren und welche Aktoren. Der Markt bietet mehrere Dutzend Automatisierungssysteme. Allerdings sind nur wenige davon so standardisiert, dass Sie sich nicht an einen einzigen Hersteller binden müssten, und noch weniger von ihnen eignen sich für eine so langfristige Investition wie die in die Gebäudetechnik.

Im Rahmen dieses Buchs kann ich natürlich nicht auf alle unterschiedlichen Systeme eingehen, sondern konzentriere den Inhalt auf die Crème de la Crème der Automatisierungskonzepte für den Heimbereich. Sie werden im weiteren Verlauf dieses umfassenden Handbuchs lernen, wie Sie den weltweit größten Gebäudeautomatisierungsstandard KNX optimal für Ihr eigenes Smart Home einsetzen und sinnvoll mit weiteren Technologien wie z. B. DALI oder 1-Wire kombinieren. Die Begründung möchte ich Ihnen nicht vorenthalten: KNX ist das Mittel der Wahl, weil KNX

- ▶ ein wirklich professionelles System ist, das auch in Firmengebäuden und öffentlichen Gebäuden breite Anwendung findet,

- ▶ als weltweit größter Gebäudeautomatisierungsstandard eine seit mehr als 30 Jahren bewährte und ausgereifte Technologie bietet,
- ▶ sehr robust ausgelegt ist,
- ▶ keine proprietäre Einzellösung (Insellösung) ist, sondern ein weltweiter Standard mit großer Herstellervielfalt (über 500 Hersteller) und mehr als 8.000 KNX-zertifizierten Produkten,
- ▶ durch alle starken Marken der Elektroinstallationsbranche vorangetrieben wird,
- ▶ durch die Herstellerunabhängigkeit Ihre Investition auch in der Zukunft schützt,
- ▶ Sie nicht durch irgendeine Form von Cloud-Zwang oder Onlineaccount verunsichert und Ihre Privatsphäre unangetastet lässt,
- ▶ gewerkeübergreifend arbeitet (Heizung, Beleuchtung, Jalousien, Belüftung, Multimedia-Anlagen, Sicherheitstechnik, Smart Metering und weitere),
- ▶ auf verschiedenen Medien einsetzbar ist – Twisted Pair, Funk, IP und Powerline (das 230-V-Stromnetz) –,
- ▶ durch weltweit mehrere Zehntausend gelistete KNX-Partner qualifiziert unterstützt wird und weil es
- ▶ sich gut und sinnvoll mit anderen Technologien (DALI, DMX, 1-Wire, EnOcean, Modbus, SMI usw.) kombinieren lässt.

Insbesondere den letzten Punkt werde ich mehrfach wieder aufgreifen. KNX deckt zwar viele Anwendungsfälle ab, ist aber nicht in allen Bereichen optimal. Diese Lücke schließen wir durch eine Reihe von Spezialtechnologien, die Sie allesamt genau kennenlernen werden. Stellen Sie sich das Ganze wie einen sehr guten Allrounder vor, der für ausgewählte Einzeldisziplinen mit echten Spezialisten kombiniert (vernetzt) wird. Durch diese Kombination sind Sie bestens für alle aktuellen und künftigen Anforderungen an ein Smart Home gerüstet.

Kapitel 2

Entscheidung für ein Smart Home: ja oder ja

*Wer heute ein Haus ohne intelligente Gebäudetechnik baut,
errichtet einen Altbau.*

Wer ein Haus bzw. eine Wohnung neu baut, umbaut oder saniert, steht an einem gewissen Punkt vor der Entscheidung, wie die künftige Elektroinstallation aussehen soll: *konventionell* oder *intelligent*? Den meisten Bauherren ist nicht bewusst, welches Potenzial eine gute Elektroinstallation und die damit verbundene Möglichkeit einer intelligenten Gebäudeautomation mit sich bringt. Die Folge ist: Es wird im Vergleich zu anderen Gewerken recht wenig Wert auf eine zukunftssichere Installation gelegt, geschweige denn an ein Bussystem oder Automatisierungskonzept gedacht.

2.1 Rechnet sich eine Businstallation für mich?

Sind wir ganz ehrlich: Es macht im ersten Moment viel mehr Spaß, für den Neubau eine tolle und beeindruckende Küche auszuwählen, als sich um eher langweilige Kupferleitungen zu kümmern. Das ist nur verständlich, denn eine schöne Küche ist etwas direkt Nutzbares, etwas Wertiges, wohingegen eine im Verborgenen arbeitende Gebäudesteuerung erst einmal nicht greifbar ist. Vergleicht man hingegen die *Nutzungsdauer* der beiden, wird klar, dass die Prioritäten oft falsch gesetzt sind. Eine Küche ist 10 oder 15 Jahre im Einsatz, vielleicht auch sogar 20 Jahre. Spätestens dann aber haben Sie sich an ihr sattgesehen, oder sie fällt von sich aus auseinander. Für eine Elektroinstallation sind 20 Jahre hingegen überhaupt keine Zeit. Kaum jemand kommt auf die Idee, eine komplette Elektroinstallation auszutauschen, es sei denn, man möchte gleich das ganze Gebäude sanieren. In der Regel bleibt die Installation so lange erhalten, wie das Gebäude genutzt wird. Unschöne Kompromisse schleppen Sie daher die nächsten 30 bis 40 Jahre mit sich herum.

Unter diesem Aspekt betrachtet, kann man der Gebäudeinstallation gar nicht genug Aufmerksamkeit schenken. Sie sollte für eine sehr lange Zeit Ihre Erfordernisse abdecken und sich flexibel an künftige Änderungen Ihrer Lebensumstände anpassen lassen. Genau an dieser Stelle betritt die intelligente Gebäudesteuerung mit einer in der Elektroplanung vorgesehenen Businstallation die Bühne.

Die Frage, ob sich eine Businstallation überhaupt rechnet, ist eine der ersten, die sich jeder Bauherr und jeder Interessierte stellen wird. Eine pauschale Antwort gibt es leider nicht. Unter Berücksichtigung der angesprochenen Nutzungsdauer und der Flexibilität relativiert sich der Aufpreis jedoch größtenteils. Weitere Argumente sprechen ebenfalls für eine moderne Gebäudesteuerung:

- ▶ großer Komfortgewinn durch Automatisierung
- ▶ zukunftssichere Investition
- ▶ Erleichterungen im Alter, auch AAL genannt (*Ambient Assisted Living* = altersgerechte Assistenzsysteme für ein selbstbestimmtes Leben)
- ▶ Energieeinsparungen
- ▶ Erhöhung der Sicherheit durch vernetzte Melder, Kameras, automatische Alarmierung, Anwesenheitssimulation, Zutrittssysteme usw.

Bei einem modernen Gebäudesystem wie KNX bekommen Sie im Vergleich zu einer herkömmlichen Installation natürlich nicht mehr für weniger Geld, sondern Sie bekommen mehr für mehr Geld. Je mehr Gewerke Sie mit KNX realisieren, desto kleiner wird der Aufpreis. Falls Sie nur ein paar Leuchten über einen Bus steuern möchten, ist der mit KNX verbundene Initialaufwand selten gerechtfertigt. Im Gegensatz dazu ist KNX aber ab einem bestimmten Volumen eventuell sogar preisgünstiger als eine konventionelle Installation.

2.2 Das Smart Home und der Energieverbrauch

Einer der großen Vorteile des intelligenten Zuhauses sind Ersparnisse bei Strom und Heizungsenergie. Eine gute Dämmung ist effektiv, aber reicht irgendwann nicht mehr, schließlich kann man ein Haus nicht noch dicker einpacken. Der nächste logische Schritt führt zum Nutzungsverhalten der Bewohner, und genau an diesem Punkt entwickelt ein Smart Home erstaunliche Fähigkeiten.

2.2.1 Wo wird am meisten Energie verbraucht?

Im Schnitt etwas weniger als 90 % des Energieverbrauchs eines privaten Haushalts in Deutschland werden für Heizung und Warmwasser verwendet. Den deutlich überwiegenden Anteil (77 %) macht dabei die Raumwärme aus, von der leider oft ein Großteil durch Wände, Fenster, Dach usw. entweicht. Die restlichen 12 % werden für die Warmwasserbereitung eingesetzt.

Anhand dieser Verteilung wird schnell klar, wo der Hebel für die Energieeinsparung zuallererst angesetzt werden muss: bei der Gebäudedämmung.

Bei Neubauten ist eine effektive Dämmung sowieso obligatorisch, aber auch bei strukturell schwachen Gebäuden lassen sich meistens erhebliche Energieeinsparungen durch bauliche

Maßnahmen erzielen. Recht anschaulich wird eine erfolgreiche Dämmmaßnahme zum Beispiel anhand des Winterfotos in Abbildung 2.1. Raten Sie, welche identisch genutzte Hälfte des Doppelhauses gedämmt wurde und welche nicht.



Abbildung 2.1 Doppelhaushälften mit weniger Dämmung (rechts) und mit mehr Dämmung (links)

2.2.2 Wie hilft eine intelligente Gebäudesteuerung beim Energiesparen?

Ab einer gewissen Gebäudebeschaffenheit (Dämmung, Heizsystem, Belüftungssystem usw.) lässt sich der Energieverbrauch nur noch mit einer intelligenten Steuerung (wie z. B. KNX) spürbar vermindern.

Da der Mensch in seiner Handlungsweise recht schwer kalkulierbar ist, haben auch die besten Maßnahmen zum energieeffizienten Bauen allzu oft nicht den erwarteten Einspareffekt. Ein Heizkörper, der bei geöffnetem Fenster stundenlang die umliegende Nachbarschaft beheizt, eine Beleuchtung in einem unbenutzten Raum, die den Stromzähler auf Trab hält, Verbraucher mit hohem Stand-by-Verlust, die das Gleiche tun, heruntergefahrte Jalousien, die kostenlose Wärmeenergie im Winter nicht in das Haus lassen – man findet unzählige weitere Beispiele, die zwar den Energieversorger freuen dürften, nicht aber den Hausbewohner.

An dieser Stelle greift die Gebäudeautomation. Sie unterstützt das Nutzungsverhalten der Bewohner, indem sie einen großen Teil der Funktionen automatisiert ablaufen lässt oder zumindest auf bestimmte Verhaltensweisen aufmerksam machen kann. Somit kann der Bewohner selbstständig entscheiden, ob und in welcher Form er energieeffizient handeln möchte.

Wie teilt sich der Stromverbrauch auf?

Der durchschnittliche Haushaltsstromverbrauch liegt in Deutschland bei 3.162 kWh pro Jahr (2011), das entspricht 1.565 kWh pro Person (Quelle: BDEW Sept. 2011, Statistisches Bundesamt).

Die Aufschlüsselung für das Jahr 2011 und im Vergleich dazu für das Jahr 1996 sehen Sie in Abbildung 2.2.

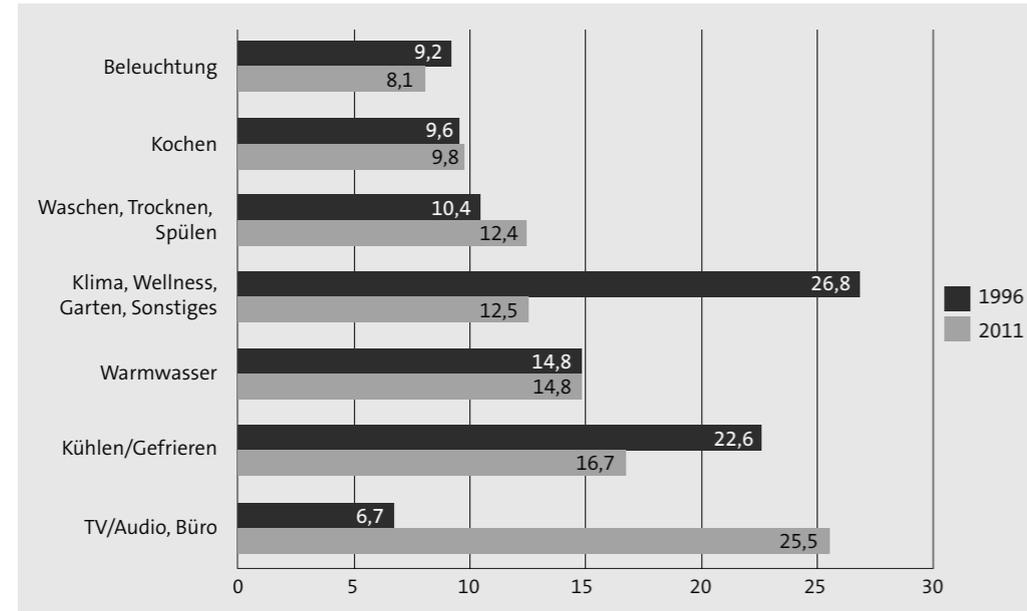


Abbildung 2.2 Stromverbrauch 2011 im Privathaushalt in Prozent, ohne Heizstrom (Quellen: EEFA 2013, VDEW 1996)

Interessant ist die starke Zunahme im Bereich TV/Audio/Büro, die sich durch den wachsenden Einsatz von IT-Systemen und Multimedia-Ausstattung im Privathaushalt erklärt. Im Gegensatz dazu greifen offensichtlich Energieeinsparanstrengungen für Kühlen, Klima und Wellness deutlich.

Wo kann gespart werden?

Die verwertbaren Literaturquellen zeigen deutliche Optimierungspotenziale auf. In Tabelle 2.1 finden Sie die Bandbreite der Einsparmöglichkeiten in Hinblick auf die Reduzierung des Energieverbrauchs durch den Einsatz moderner Elektroinstallationssysteme. Die Schlüsselkomponenten sind jeweils exemplarisch mit aufgeführt.

Maßnahme	Mögliche Ersparnis	Zentrale Komponenten
Automation des Sonnenschutzes	9–32 %	▶ Wetterstation ▶ Jalousieaktoren
Einzelraumtemperaturregelung	14–25 %	▶ Raumtemperaturregler ▶ Stellantriebe
Automation der Heizung	7–14 %	Heizungsgateway

Tabelle 2.1 Mögliche Einsparpotenziale durch intelligente Gebäudeautomation

Maßnahme	Mögliche Ersparnis	Zentrale Komponenten
Automation der Beleuchtung	25–58 %	▶ Bewegungsmelder ▶ Präsenzmelder mit Helligkeitssensor ▶ Zeitlogiken ▶ Wetterstation ▶ Schalt- und Dimmaktoren
Belüftungsautomation	20–45 %	▶ Feuchtigkeitssensoren ▶ Luftqualitätssensoren (CO ₂ , VOC) ▶ Fan-Coil-Aktoren

Tabelle 2.1 Mögliche Einsparpotenziale durch intelligente Gebäudeautomation (Forts.)

Der Mittelwert aller verwendeten Quellen ergibt eine mittlere Energieeinsparung durch intelligente Gebäudeautomation und Optimierung in Bezug auf die Regelungstechnik in Höhe von ca. 11 bis 31 %. Es darf also durchaus behauptet werden, dass eine (KNX-)Gebäudesteuerung nicht nur den Wohnkomfort erhöht, sondern zudem auch ihren Beitrag zur Einsparung von Energiekosten leisten kann.

Eine weitere Studie, die ich gerne erwähnen möchte, zeigt, dass die Gebäudeautomation bei einem Einfamilienhaus mit drei Personen folgendes Einsparpotenzial besitzt:

- ▶ thermisches Einsparpotenzial zwischen 3 % und 7 %
- ▶ elektrisches Einsparpotenzial zwischen 18 % und 24 % (hauptsächlich erreicht durch automatisierte Abschaltung von Stand-by-Verbrauchern)

Die Studie von M. Krödel und H. Krause aus dem Jahr 2013 mit dem Titel »Ermittlung des Energieeinsparpotentials durch Gebäudeautomation in Wohngebäuden ...« bezog sich auf ein typisches Gebäude mit dem Baujahr 2000 und einem Energiebedarf von ca. 70–80 kWh/(m² × a).

Wie sparen Sie ganz einfach Energie?

Eine intelligente Gebäudesteuerung ermöglicht Ihnen bereits mit einfach umzusetzenden Maßnahmen eine deutlich spürbare Energieersparnis, ohne dabei den Wohnkomfort zu senken. Beispiele sind:

- ▶ Die Beleuchtung ist nur dann angeschaltet, wenn sich jemand im Raum befindet.
- ▶ In Verbindung mit der Beschattungssteuerung wird die Beleuchtung auf die optimale Intensität heruntergedimmt.
- ▶ Sie werden automatisch auf offen gelassene Fenster hingewiesen und vermeiden so, dass die teuer gekaufte Wärmeenergie aus dem Gebäude entweicht.

- ▶ Die Außenjalousien lassen vollautomatisch im Winter Wärme in die Wohnräume, wohin-gegen sie im Sommer das Gebäude kühl halten.
- ▶ Die kontrollierte Wohnraumbelüftung arbeitet bedarfsgerecht mit reduzierter Leistung, abhängig von den aktuellen Luftqualitätswerten.
- ▶ Während der Nacht (bzw. in Abwesenheit) nicht benötigte Verbraucher werden automa-tisch abgeschaltet.
- ▶ Durch Smart Metering finden Sie nachvollziehbar heraus, wo und wann Energie ver-braucht oder verschwendet wird.

In den folgenden Kapiteln dieses Buches lernen Sie jede einzelne der erwähnten Automa-tisierungsmaßnahmen noch genauer kennen.

2.3 Smart Home ist Familiensache

Als Bauherren-Familie oder Renovierer müssen Sie oftmals in kurzer Zeit recht viele Ent-scheidungen fällen: Welche Fenster, welcher Fußboden, soll die komplette Küche ersetzt werden, wie wird das Badezimmer ausgestattet, welches Heizsystem, soll es eine Einzelraum-temperatur-Regelung geben? Das nicht ganz so offensichtliche Thema Elektrik bzw. Gebäu-detechnik zählt jedoch ebenso dazu. Und mehr noch: Es wird zunehmend immer wichtiger! Daher lautet mein Ratschlag: Diskutieren Sie die intelligente Gebäudetechnik unbedingt im Familienkreis. Bewerten Sie zusammen für Ihre persönliche Situation die Vor- und Nachteile, und betrachten Sie das Thema als gemeinsames Projekt.

Als Einzelkämpfer werden Sie deutlich weniger Spaß und Akzeptanz erfahren. Nur wenn Sie die Bedürfnisse Ihres Partners oder Ihrer Partnerin berücksichtigen und eventuell vorhande-ne Unsicherheiten ausräumen, erreichen Sie am Ende eine smarte Lösung, mit der die ganze Familie glücklich ist.

Als Team meistern Sie das ohnehin schon komplexe Gewerk sehr viel besser. Erfahrungsgemäß werden insbesondere die Frage, ob Beleuchtung, Zutrittskontrolle oder Präsenzmel-der automatisiert werden sollen, sowie die Auswahl der Bediengeräte viel diskutiert. Nicht selten gehen hier die Vorstellungen zunächst ziemlich auseinander.

In den letzten Jahren habe ich zunehmend mehr Smart-Home-Projekte geplant und umge-setzt, bei denen mein Hauptansprechpartner nicht der Bauherr, sondern die Bauherrin war. Beides funktioniert gleichermaßen gut. Es ist daher nur logisch, den längst ausgetretenen Be-griff WAF (*Woman Acceptance Factor*) durch den viel passenderen PAF (*Partner Acceptance Factor*) zu ersetzen – was ich hiermit auch nachdrücklich empfehlen möchte.

2.4 Das Smart-Home-Gruselkabinett

Einer der Vorzüge einer clever geplanten intelligenten Gebäudesteuerung besteht darin, dass sie mit einer geringen Anzahl an Schaltern bzw. Tastern auskommt. Schalterbatterien von sechs oder noch mehr Unterputzdosen, nebeneinander oder übereinander, sehen nicht nur gruselig aus, sondern sind auch kaum sinnvoll zu bedienen, ganz abgesehen von den nicht gerade unerheblichen Kosten.

Im Smart Home gilt, was die Anzahl der Bedienelemente betrifft, der Grundsatz: »Weniger ist mehr.« Dort, wo Beleuchtung geschaltet oder gedimmt werden soll, übernehmen Präsenz-melder einen Großteil der Arbeit, Jalousien bewegen sich abhängig von Helligkeit und Tem-peratur, und eine Raumtemperaturregelung benötigt eigentlich gar keine sichtbaren Einstel-lungsmöglichkeiten. Das Schöne daran ist, dass der Wohnkomfort dadurch deutlich steigt bei gleichzeitigem Gewinn an Flexibilität. Außerdem trägt die konsequente Reduktion von Schalterbatterien zu einer ansprechenderen Optik bei. Besonders der letzte Punkt lässt sich einfach auf gedrucktem Papier untermauern – ich präsentiere Ihnen das Gruselkabinett in Abbildung 2.3.



Abbildung 2.3 Bedienung der Beleuchtung: nicht schön und auch nicht zweckmäßig

Es geht aber noch schlimmer, wie Abbildung 2.4 zeigt. Für die Betätigung der obersten Taster bedarf es schon einer überdurchschnittlichen Körpergröße ...



Abbildung 2.4 Nicht weniger als 13 Taster für »Licht ein/Licht aus«!

Im intelligenten Zuhause benötigen Sie diese Armee an Schaltern nicht mehr. Ein formschöner KNX-Tastsensor, wie Abbildung 2.5 ihn zeigt, im Zusammenspiel mit ein paar geschickt platzierten Präsenzmeldern bietet Ihnen nicht nur die gleiche Funktionalität, sondern leistet darüber hinaus einiges, was mit der konventionellen Elektroinstallation gar nicht möglich wäre.

Gern möchte ich Sie im weiteren Verlauf dieses Buchs von diesen und vielen weiteren Vorzügen eines Smart Homes überzeugen. Bereits im folgenden Kapitel lernen Sie die verschiedenen Ausbaustufen kennen und erfahren, welche Erwartungen Sie an Ihr künftiges intelligentes Zuhause stellen dürfen.



Abbildung 2.5 Alles in einem: Beleuchtung, Jalousien, Raumtemperaturregelung und Szenensteuerung

Vorher möchte ich Ihnen aber anhand von Abbildung 2.6 noch zeigen, warum eine Wetterstation unbedingt Bestandteil einer intelligenten Gebäudesteuerung sein sollte. Im Planungsteil dieses Buchs erfahren Sie noch detailliert, warum.



Abbildung 2.6 »Wetterstation? Windalarm? Brauch ich nicht!«

Kapitel 3

Die Smart-Home-Ausbaustufen

Genau wie eine Pyramide entsteht ein Smart Home immer von unten nach oben. Ein wackeliges Fundament ist eine schlechte Voraussetzung für einen robusten Ausbau.

In welcher Reihenfolge gehen Sie den Ausbau Ihres Smart Homes an? Welche Funktionen sind essenziell, und welche heben Sie sich für später auf? Ist eine Nachrüstung sinnvoll? Die folgenden beiden Abschnitte geben Ihnen die Antwort.

3.1 Die Smart-Home-Pyramide

Vielleicht erinnert Abbildung 3.1 Sie ein bisschen an die oft publizierte Ernährungspyramide, die die Art und Menge der für eine gesunde Ernährung empfohlenen Lebensmittelgruppen darstellt. Die Basis, also die mengenmäßig größte Gruppe, sind Flüssigkeiten wie Wasser, darüber folgen Obst und Gemüse, die Spitze bilden Süßigkeiten.

3.1.1 Entscheidend ist das Fundament

Auf eine »gesunde« Smart-Home-Struktur umgelegt, hätte die Pyramide einen Aufbau wie in Abbildung 3.1.

Eine strukturierte Gebäudeverkabelung ist das Fundament und die Grundlage des intelligenten Heims. Je besser Sie hier ausgestattet sind, desto einfacher lässt sich darauf ein leistungsfähiger Automatisierungsbus aufsetzen. Mit den beiden unteren Schichten besitzen Sie bereits eine voll funktionsfähige Gebäudeautomatisierung, die aus dezentralen intelligenten Geräten besteht. Erweitert werden kann die Basis mit der Anbindung an eine IT-Infrastruktur (LAN), die den Einsatz von zentralen Logikmaschinen erlaubt. Eine dieser Zentralfunktionen ist die Visualisierungsoberfläche bzw. das über einfache Schalter und Taster hinausgehende (grafische) Bedien-Interface. Ist diese Schnittstelle eingerichtet, werden zusätzliche Anforderungen wie Multiroom-Audio oder andere Multimedia-Funktionen umgesetzt. Die Spitze der Pyramide bilden dann nur noch die einzelnen »Süßigkeiten«, etwa der mobile Smart-Home-Zugriff. Stimmt die Basis, also der Unterbau, ist die Smartphone-App kein Hexenwerk mehr; Sie bekommen sie fast schon automatisch dazu.

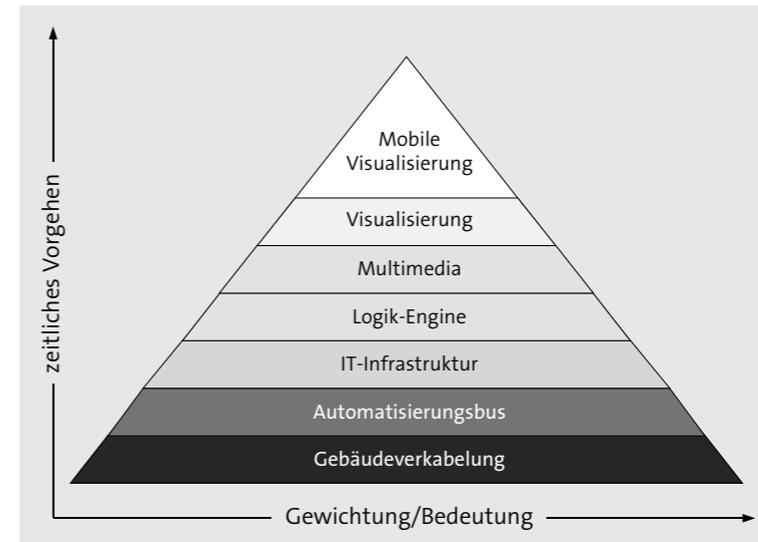


Abbildung 3.1 Die Smart-Home-Pyramide

Die Pyramide soll Ihnen ebenfalls verdeutlichen, bei welchen Schritten Sie die meiste Anstrengung investieren sollten und in welcher Reihenfolge Sie dabei vorgehen. Es ergibt wenig Sinn, sich mit den Details einer Smartphone-basierten Steuerung zu beschäftigen, wenn der dazu notwendige Automatisierungsbus nicht vorhanden ist.

Ganz wie beim echten Pyramidenbau gilt auch hier: Die Spitze ist schnell mal gewechselt, aber um eine Basis auszutauschen oder gar ein Fundament einzufügen, muss ein Vielfaches an Aufwand betrieben werden.

3.1.2 Smart Home vorbereiten?

Ein KNX-System wird im Vergleich zu einer herkömmlichen Installation nach einer grundsätzlich anderen Philosophie umgesetzt. Eine Planung, bei der Sie zuerst konventionell verkabeln und später dann auf KNX umrüsten, wird aus zwei Gründen scheitern: Erstens ist dieses Vorgehen die teuerste Variante, und zweitens wird die Umrüstung, wenn Sie erst einmal eingezogen sind, wahrscheinlich sowieso nicht mehr stattfinden.

Meine Empfehlung lautet daher: Planen Sie von Anfang an mit KNX, und verwerfen Sie den Versuch, zweigleisig zu fahren. Legen Sie sich direkt mit der Verkabelung die notwendige Basis, und bauen Sie Ihr System Schritt für Schritt nach Ihren persönlichen Möglichkeiten aus. Besonders flexibel für spätere Erweiterungen und Änderungen wird Ihre Installation durch den großzügigen Einsatz von Reihenklempen im Stromkreisverteiler. Wie genau eine solche strukturierte Verkabelung ausgeführt wird, erfahren Sie detailliert in Teil III, »Vorbereitung und Planung«, dieses Buchs.

3.1.3 Schritt für Schritt erweitern

Nur in den allerwenigsten Fällen wird Ihr smartes Eigenheim von Anfang an komplett sein. Gute Erweiterungsfähigkeit und Flexibilität gehören zu den Grundprinzipien der intelligenten Gebäudeinstallation, daher müssen Sie sich an dieser Stelle wenig sorgen. In welchen Stufen der Ausbau sinnvoll vorangetrieben werden kann, zeigt Ihnen die Smart-Home-Pyramide in Abbildung 3.1. Dazu passende Erweiterungsschritte, die sich in der Praxis einfach umsetzen lassen, finden Sie in der folgenden Auflistung. Generell gilt: Sparen Sie nicht an der Verkabelung, sondern führen Sie diese von Beginn an komplett aus. Ausgebaut wird Ihre Installation durch den Zukauf weiterer Geräte bzw. Busteilnehmer.

- ▶ Installieren Sie Reed-Kontakte an den Fenstern bzw. Eingangstüren direkt mit, und führen Sie die Verkabelung bis in den Schaltschrank oder alternativ in Unterputzdosen. Die Abfrage der Eingänge kann zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen, wenn Sie die benötigten Binäreingänge angeschafft haben.
- ▶ Schaltbare Steckdosen rüsten Sie bei Bedarf nach. Anfangs genügt auch Dauerstrom (flexibel über Reihenklammern auflegen).
- ▶ Die relativ teuren Dimmer können anfangs auch durch Schaltaktorkanäle realisiert werden, oder Sie weichen ganz auf DALI- bzw. DMX-Geräte aus. (Sehen Sie die Verkabelung für diese Geräte gleich vor.)
- ▶ Bewegungsmelder und Präsenzmelder sind sehr nützlich, sie lassen sich jedoch Stück für Stück an vorbereiteten Positionen nachrüsten.
- ▶ Sie kommen am Anfang ohne Heizungsaktoren aus, wenn Sie den Durchfluss der einzelnen Heizkreise am Heizkreisverteiler manuell einstellen.
- ▶ Mit Logikmaschinen können Sie die tollsten Wünsche umsetzen, aber Sie sollten sich damit erst auseinandersetzen, wenn die Basisinstallation funktioniert.
- ▶ Ein Automatisierungsrechner mit optionaler Visualisierung kann jederzeit später ergänzt werden; Gleiches gilt für die Multimedia-Einbindung und die mobile Fernsteuerung.

Was die Ausstattung Ihres Heims mit Schaltern und Tastern betrifft, sollten Sie an den Grundsatz »Weniger ist mehr« denken. Überlassen Sie das Schalten lieber einer Kombination aus Präsenzmeldern, Bewegungsmeldern, Szenen und zusätzlichen Logikfunktionen. Die Stellen, an denen Sie trotzdem Schalter benötigen, lassen sich ebenfalls Schritt für Schritt ausrüsten. Über eine zentrale Visualisierung können Sie alle nicht vorhandenen Schalter dennoch bedienen und kommen mit wenigen Einschränkungen sehr lange ohne die endgültigen Bedienelemente aus. Entgegen der obigen Auflistung benötigen Sie dafür aber bereits frühzeitig einen Automatisierungsrechner (eibPC, HomeServer, Lösung mit Linux-Server usw.).

3.1.4 Smart Home nachrüsten?

Intelligente Gebäudeautomatisierung lässt sich selbstverständlich auch nachrüsten. Die zwar mit viel Schmutz und Schweiß verbundene Variante, nachträglich Datenleitungen (wie z. B. die grüne KNX-Twisted-Pair-Leitung) zu verlegen, ist dabei die robusteste, und Sie sollten sie bevorzugen, wo immer es möglich ist.

Wesentlich staubfreier funktioniert es mit Funknetzwerken oder einem Powerline-System. Bei einer Nachrüstlösung, die rein auf Funk basieren soll, spricht vieles für EnOcean. Alternativ bieten sich ZigBee, Z-Wave oder das funkbasierte KNX RF an. Die KNX-Lösung über die Stromleitung (KNX PL) hat aktuell den Nachteil, dass eine durchgängige Produktpalette nur von den allerwenigsten Herstellern angeboten wird. Tendenz fallend.

3.2 Was können Sie von Ihrem Smart Home erwarten?

Ein sinnvoller Ausbau beginnt immer mit den Grundfunktionen eines Smart Homes und wird erweitert durch intelligente Logikfunktionen, Visualisierung und Fernsteuerung. Die folgenden Ausbaustufen sollen Ihnen zum einen ein Gefühl dafür geben, was Sie von Ihrem künftigen Smart Home erwarten dürfen bzw. sollten, und zum anderen, in welcher Reihenfolge Sie dabei vorgehen. Beides ist natürlich nicht in Stein gemeißelt, sondern als eine an Ihre eigenen Prioritäten anpassbare Hilfestellung gedacht.

3.2.1 Die Grundfunktionen

Lassen Sie mich mit den *Basisfunktionen* beginnen. Die folgenden Beispiele haben gemeinsam, dass sie in der Regel einfach zu realisieren sind bzw. mit einfachen Komponenten wie Schaltaktoren oder Jalousieaktoren auskommen:

- ▶ Steckdosen einzeln oder in Gruppen ein- und ausschalten
- ▶ Beleuchtung schalten und dimmen, sowohl konventionelle Glühbirnen, Leuchtstofflampen und Halogenlampen wie auch Energiesparlampen und LEDs (auch mehrfarbig)
- ▶ Ventilsteuerung für Fußbodenheizung und Radiatorheizung, Ansteuerung von elektrischen Heizkörpern, Nachtabsenkung
- ▶ Steuerung einer Belüftungsanlage bzw. einer zentralen Wohnraumbelüftung
- ▶ Auf- und Zufahren von (Dach-)Fenstern und Oberlichtern, Öffnen der Haustür, Steuerung des Garagentors
- ▶ zeitabhängiges Schalten beliebiger Verbraucher (Treppenhauslicht, WC-Lüftung, Netzfreeschaltung während der Nacht, Zirkulationspumpe, Gartenbewässerung, Dekobeleuchtung)
- ▶ Beschattungssteuerung jeglicher Art, z. B. Außenjalousien (siehe Abbildung 3.2), Innenrollladen, Sonnensegel



Abbildung 3.2 Außenjalousien, in die Gebäudesteuerung integriert

3.2.2 Automatisierung durch erweiterte Sensorik

Erweitert man die Basisinstallation durch *zusätzliche Sensorik* (z. B. Temperatursensoren, Präsenzmelder wie in Abbildung 3.3, Wetterstation), entstehen fast unbegrenzt viele weitere Anwendungsfälle. Hier eine Auswahl oft realisierter Funktionen:

- ▶ Beleuchtung abhängig von Außen- oder Innenhelligkeit schalten sowie abhängig davon, ob sich Personen im Haus/Raum aufhalten
- ▶ Konstantlichtregelung und *Human Centric Lighting* (HCL) bzw. biorythmisches Licht
- ▶ Beschattungssteuerung nach Außen- oder Innenhelligkeit, Temperatur, Wind, Regen und die zugehörigen Sicherheitsfunktionen (Wind-/Regenalarm), Sonnenschutzfunktion
- ▶ Einzelraumtemperaturregelung, Schalten der Umwälzpumpe
- ▶ Überwachung von Fenstern und Türen, Abfrage, welche Fenster geöffnet oder gekippt sind
- ▶ Realisierung einer einfachen Alarmanlage, basierend auf Bewegungserkennung und Außenhautüberwachung (Fensterkontakte, Glasbruchsensoren usw.)
- ▶ luftqualitätsgeführte Steuerung einer Belüftungsanlage bzw. von elektrisch bewegbaren Fenstern



Abbildung 3.3 Deckenpräsenzmelder im Glasdesign

3.2.3 Bedienen, Visualisieren und Benachrichtigen

Ein weiterer Baustein des Smart Homes ist eine leistungsfähige, funktionale und zudem noch ansprechende *Bedienung*, eine *Visualisierung* und ein *Benachrichtigungssystem*. Die Möglichkeiten sind vielfältig und können zudem kombiniert werden:

- ▶ Statusanzeige von Zuständen auf einfachen Anzeigeelementen (Status-LEDs) von z. B. Meldungen und Störungen (siehe Abbildung 3.4)

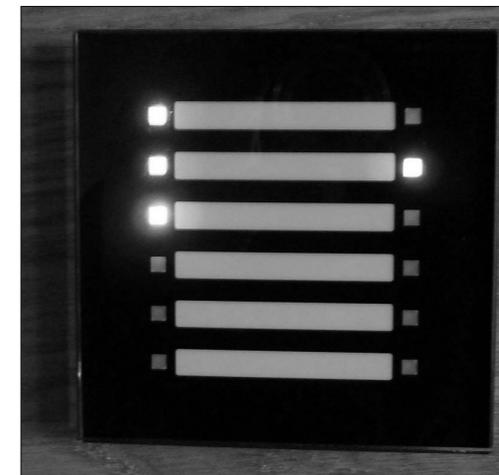


Abbildung 3.4 Statusanzeige über LEDs: Störungen, Meldungen, Alarm

- ▶ komplette Bedienoberfläche für das Automatisierungssystem über Rechner, Touchpanel und Smartphone sowie über dedizierte LC-Displays

- ▶ visuelles Feedback von Zuständen, z. B. farbige Beleuchtung (LEDs), falls vergessen wurde, Fenster beim Verlassen des Hauses zu schließen
- ▶ akustische Meldungen oder Sprachnachrichten über ein Multiroom-Audiosystem
- ▶ Einblenden von Informationen in das TV-Bild (z. B. Türkommunikation, Telefonanrufe, Infomeldungen) oder auf einen PC-Bildschirm
- ▶ Einbindung von Cloud-Diensten zur Sprachsteuerung wie Amazons Alexa (falls die Neugier die gesunde Skepsis überwinden kann) oder alternativ Offline-Sprachsteuerungen

3.2.4 Fernsteuern

Der nächste logische Schritt nach der Bedienung des Smart Homes vor Ort ist die Möglichkeit, auch im nahen Umkreis (Terrasse) oder von unterwegs Aktionen des Automatisierungssystems auslösen und Zustände abfragen zu können. Eine *Fernsteuerung* ist, die richtige Infrastruktur vorausgesetzt, kein Problem:

- ▶ Bedienung über Infrarotfernbedienungen (raumbezogene Funktionen) oder Funkfernbedienungen (raumübergreifende Befehle)
- ▶ Steuerung der Hausautomatisierung über einen Internetfernzugang (Smartphone, siehe Abbildung 3.5, Webbrowser)
- ▶ Status- oder Warnmeldungen bei Abwesenheit auf mobiles Gerät senden (E-Mail, SMS, Push-Nachricht, Sprachnachricht)

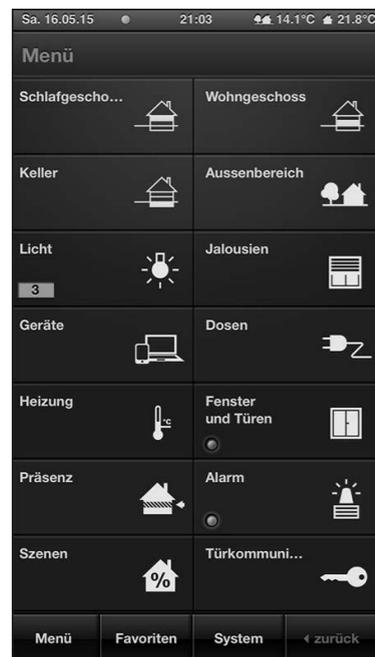


Abbildung 3.5 Smartphone-Zugriff auf Ihr Haus

3.2.5 Szenen und Zentralfunktionen

Beinhaltet das Automatisierungssystem die notwendige Hardware (Aktoren, Sensoren, Logikbausteine) und eine entsprechend geplante Elektroverkabelung, lassen sich durch reine Softwarefunktionen bzw. Parametrierung beinahe unzählig viele Komfortfunktionen einbetten. Über sogenannte *Szenen*, die Sie automatisch oder manuell auslösen, fassen Sie zusammengehörende Aktionen zusammen, z. B.:

- ▶ Fernsehen-Szene: Beleuchtung im Wohnzimmer gedimmt, siehe Abbildung 3.6, Leselichter aus, Jalousien schließen, Telefon leise schalten
- ▶ Szene für das Duschen: z. B. Radio im Bad anschalten, Schminkspiegelbeleuchtung aus, elektrischer Heizkörper an, Effektbeleuchtung in Duschkabine an
- ▶ Szene für nächtliches Austreten: z. B. in Schlafzimmersteckdosen eingebaute LED-Beleuchtung anschalten, Flurbeleuchtung in Marschrichtung WC auf 5 % dimmen, WC-Beleuchtung auf 30 % dimmen
- ▶ beliebige individuelle Szenen wie z. B. die »Mama ruft zum Essen«-Taste: Musik in allen Kinderzimmern ferngesteuert auf stumm schalten, sodass Mutters Ruf auch gehört wird



Abbildung 3.6 Gedimmtes Licht als Teil einer Beleuchtungsszene

Auf die gleiche Art und Weise werden auch *Zentralfunktionen* durch Umprogrammierung ermöglicht, ohne dass an der bestehenden Verkabelung irgendetwas verändert werden müsste. Die folgende Liste soll Ihnen ein Gefühl dafür geben, was mit nur geringem Aufwand möglich wird:

- ▶ Haus-aus-Taste: Abschalten kritischer Verbraucher, Sperren von Bedienelementen, Absenken der Raumtemperaturen oder Start der Anwesenheitssimulation (zeit- oder helligkeitsabhängig Beleuchtung schalten und Jalousien öffnen/schließen)
- ▶ Lüften-Taste: die Lamellen sämtlicher Jalousien öffnen, um eine effektive Querdurchlüftung zu ermöglichen
- ▶ Paniktaste: Einschalten von vordefinierten Leuchten zur Abschreckung des Eindringlings, Öffnen der Jalousien, Absetzen eines Anrufs, Böser-Wachhund-Lärm über Soundanlage

3.2.6 Vernetzung verwandelt unsmarte Geräte in smarte Geräte

Ein Smart Home ist ein *hybrides System*. Es besteht in der Regel nicht nur aus einem einzigen Bus, sondern gewinnt seinen Charme durch das clevere Zusammenschalten und Kombinieren mehrerer spezialisierter Systeme, was vielfältige Möglichkeiten eröffnet. Eine Kopplung wird oft über sogenannte Gateways erreicht, in einigen Fällen aber auch über simple Digital- oder Analogeingänge. Aus einem *unsmarten* Gerät wird durch die richtige Vernetzung vielfach ein *smartes* Gerät. Beispiele für die Einbindung weiterer Systeme sind folgende:

- ▶ Über das Türkommunikationssystem können Sie das Kamerabild der Türstation in Ihrer Visualisierung anzeigen lassen, eine Zutrittskontrolle realisieren, das Klingeln an der Haustür im Fernbild einblenden oder die Haustür mit Ihrem Smartphone von unterwegs öffnen.
- ▶ Ein (Multiroom-)Audiosystem spielt nicht nur Musik von einem zentralen Server, sondern kann akustische Einblendungen (Warnhinweise) ausgeben, Einbrecher durch eine Sirene abschrecken oder am Morgen die Familie sanft wecken.
- ▶ Das Videosystem streamt nicht nur Filme auf verschiedene Endgeräte, sondern kann ebenso Informationen anzeigen, die von einem Automatisierungssystem generiert wurden (z. B. eine Warnung bei offenen Fenstern und eintretendem Regen).
- ▶ Eine Telefonanlage kann gewinnbringend an das Automatisierungssystem angebunden werden und übernimmt zusätzliche Aufgaben wie die Funktion einer Türglocke oder eines Türöffners.
- ▶ (Vernetzte) Rauchwarnmelder oder Wassermelder lösen nicht nur Alarm aus, sondern informieren den Smart-Home-Besitzer auch per SMS, Telefonanruf oder Ähnlichem.
- ▶ Und nicht zu vergessen: Intelligente Haushaltsgeräte (Kühlschrank, Herd, Waschmaschine) und Helfer wie Saugroboter oder Mähroboter bieten oftmals einen Mehrwert, wenn sie in ein hybrides vernetztes Konzept aufgenommen werden.

- ▶ Smart-Metering-Daten (Haushaltsstrom, Fotovoltaikanlage usw.) lassen sich auswerten, aufbereiten und in einer Visualisierung präsentieren (siehe Abbildung 3.7).

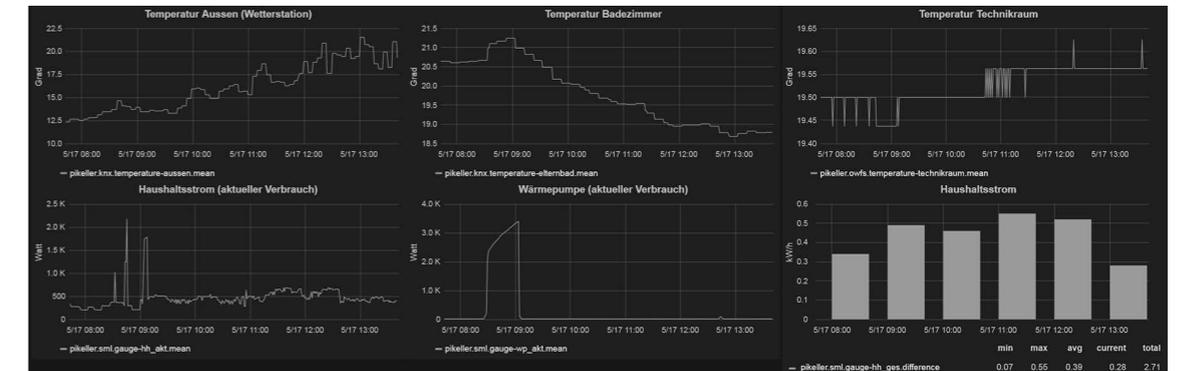


Abbildung 3.7 Smart Metering von Temperatur und Stromverbrauch

- ▶ Eine unsmarte KWL (kontrollierte Wohnraumlüftung) wird durch einen VOC-Sensor, ein paar 1-Wire-Temperatursensoren und die Nutzung des eingebauten 0–10-V-Regeleingangs so in die Gebäudeautomation integriert, dass sogar der Hersteller der KWL staunt.

3.2.7 Gerüstet sein für die Zukunft

Selbstverständlich lässt sich eine Unmenge mehr an weiteren Anwendungsmöglichkeiten finden. Welche davon für Sie als künftigen Smart-Home-Besitzer wichtig sind, ist immer von Ihren individuellen Anforderungen abhängig. Mit der oben stehenden Aufstellung sollten Sie jedoch die meisten Wünsche abdecken können.

Grenzen nach oben existieren theoretisch fast nicht. Was heute vielleicht noch ziemlich abgefahren erscheinen mag, kann morgen schon Ihre neue Lieblingsfunktionalität werden. Belegungsmatten unter den Matratzen zur Anwesenheitserkennung, Temperatursensoren unter der Badewanne zum Starten der Baden-Szene, eine Lichtschranke am Briefkasten zur Posteinwurfserkennung – alles umsetzbar.

Im Laufe der Zeit, in der Sie Ihr Smart Home bewohnen, werden immer wieder weitere Wünsche dazukommen oder Bedürfnisse sich ändern. Das ist so gewollt. Genau deswegen existieren flexible Automatisierungssysteme, und genau deswegen soll Ihnen dieses Buch die notwendigen Kenntnisse vermitteln, um auch in Zukunft bestens für neue Ideen gerüstet zu sein.

Kapitel 6

Gebäudeautomation verstehen

Gebäudeautomation funktioniert dann am besten, wenn es gelingt, möglichst viele Gewerke einzubeziehen. Dadurch vermeiden Sie Insellösungen und lassen Ihr Heim als Ganzes intelligent agieren.

Grundsätzlich sind alle Gewerke irgendwie automatisierbar, manche recht einfach (Beleuchtung), manche aufwendiger (Multimedia). Es existiert heute jedoch keine Technik, die es erlauben würde, mit ein und demselben System alle Anforderungen abzudecken. Das Bestreben muss daher sein, mit einem robusten und standardisierten Basisautomatisierungskonzept möglichst breit gefächerte Bereiche zu erfassen und nur die verbleibenden Gewerke mit Speziallösungen einzubinden. Tasten wir uns also vor, und schauen wir uns an, welche Systeme es gibt und welche Gewerke auf die Vernetzung warten.

6.1 Das Smart Home umfasst alle Gewerke

Unter einem *Gewerk* versteht man eine handwerkliche Arbeit im Bauwesen, wie z. B. Baumeister- und Elektroarbeiten oder auch Arbeiten im Bereich Heizung/Sanitär. Wenn man von Heimautomation spricht, gliedert man den Begriff *Gewerk* gern noch viel feiner auf und erhält dadurch einen Katalog an Themengebieten, die bei einer umfassenden Smart-Home-Planung adressiert werden sollten.

6.1.1 Welche Gewerke werden automatisiert?

Wie Sie Tabelle 6.1 entnehmen können, gibt es fast nichts, was sich nicht in ein intelligentes und vernetztes Zuhause einbinden lässt. Natürlich ist die Einbindung nicht für alle Gewerke gleich schwierig umzusetzen. Eine smarte Beleuchtungssteuerung ist beispielsweise relativ einfach, ein Multiroom-Audiosystem hingegen durchaus komplex in der Umsetzung.

Gewerk	Beschreibung	Komplexität
Beleuchtung	gedimmtes und ungedimmtes Licht	einfach
	LEDs, Effektbeleuchtung	einfach bis mittel

Tabelle 6.1 Die Smart-Home-Gewerke im Überblick

Gewerk	Beschreibung	Komplexität
Beschattung	Jalousien, Rollläden, Sonnensegel usw.	einfach bis mittel
Belüftung	kontrollierte Wohnraumbelüftung, Ventilatoren	einfach bis mittel
schaltbare Steckdosen	alle Arten von Verbrauchern, mit und ohne Stromüberwachung	einfach
Sensorik	Fenster- und Türkontakte	einfach
	Wassermelder, Füllstandssensoren	einfach
	Feuchtigkeitssensoren	einfach
	Außensensoren, Wetterstation	einfach bis mittel
Anwesenheitserfassung	Bewegungsmelder, Präsenzmelder	einfach bis mittel
Sicherheit	Einbruchmeldeanlage (EMA)	mittel bis komplex
	Rauchwarnmelder	einfach
	Zutrittskontrolle	mittel bis komplex
Heizung	Einzelraumregelung	mittel
	Heizungssteuerung	komplex
Energie	Fotovoltaik	mittel
	Smart Metering	mittel
Haushaltsgeräte	intelligente Waschmaschinen, Trockner, Herd, Dunstabzug usw.	mittel
Türkommunikation	Wohnungsstation, Türstation	mittel bis komplex
Telefon	VoIP-Geräte, Anrufbeantworter	mittel
Multimedia	Multiroom-Audio	komplex
	Video	komplex
Visualisierung	Touchpanel, Weboberfläche, mobile Steuerung	mittel bis komplex
IT-Infrastruktur	Rechner, Drucker, Server, Switches usw.	mittel

Tabelle 6.1 Die Smart-Home-Gewerke im Überblick (Forts.)

Das Geheimnis eines intelligenten Zuhauses ist nun, dass diese Gewerke nicht voneinander isoliert arbeiten, sondern untereinander Informationen und Kommandos austauschen können. Nur dadurch erschließen sich alle Vorteile des Smart Homes.

6.1.2 Um smart zu werden, müssen die Gewerke vernetzt sein

Eine motorisierte Jalousie, die Sie per Tasten hoch- und runterfahren können, darf sich noch lange nicht *smart* nennen, auch wenn vielleicht sogar eine Zentraltaste für »alle nach oben« und »alle nach unten« existiert. Ist die Jalousiesteuerung aber gewerkeübergreifend ausgeführt – kann sie also im Sommer bei zu hohen Temperaturen automatisch beschatten, fährt sie bei Dunkelheit und Anwesenheit von Bewohnern herunter, öffnet sie die Lamellen bei Fensterbelüftung, schützt sie vor Regen bei offen stehenden Fenstern und sorgt sie durch sonnenstandsgeführte Lamellenverstellung für konstante Helligkeit im Raum –, dann spricht man durchaus von *smart*.

Besonders interessant an der Sache ist, dass sich eine unsmarte Jalousie kaum von einer smarten unterscheidet. Beide werden durch einen elektrischen Rohrmotor bewegt, beide können mithilfe von Relais hoch- oder runterbewegt werden, beide benötigen eine irgendwie geartete Steuerung. Der einzige Unterschied liegt in der Art, wie diese Steuerung ausgeführt ist:

- ▶ Die *unsmarte* Steuerung ist eine eigenständige und isolierte Ansammlung von Schaltern, fix mit den Jalousiemotoren verbunden, wenig flexibel und nicht in der Lage, auf komplexere Logiken zu reagieren.
- ▶ Die *smarte* Steuerung besteht aus einem Jalousieaktor, der über ein Bussystem mit allen anderen Smart-Home-Komponenten (Wetterstation, Präsenzmelder usw.) verbunden ist. Die möglichen Bedienelemente (echte Schalter, Tasten auf einer Visualisierung, Automatikfunktionen) haben keine direkte Verbindung zur Steuerung bzw. zum Motor selbst.

Dieser feine, aber essenzielle Unterschied entscheidet darüber, ob ein Gewerk dumm und isoliert vor sich hin werkelt oder Teil eines intelligenten Automatisierungskonzepts wird.

Einen ersten schematischen Überblick darüber, welche Gewerke sich vernetzen lassen, finden Sie in Abbildung 6.1. Dabei wird zwischen einem Automatisierungs-Backbone (grün, unterer Teil der Abbildung) und einem LAN (orange, oberer Teil der Abbildung) unterschieden. Das LAN als Breitbandnetzwerk verbindet alle datenintensiven Endgeräte miteinander, der Automatisierungs-Bus hingegen ist das Kommunikationsmedium der einzelnen Gewerke. Unser Jalousieaktor (Gewerk Beschattung) aus oben stehendem Beispiel wäre z. B. solch ein Teilnehmer an diesem Bus.

In einer vernetzten Smart-Home-Umgebung hat ein teilnehmendes Gerät, z. B. ein Sensor, charakteristischerweise nicht nur eine Aufgabe, sondern wird in eine ganze Reihe von Funktionen einbezogen. Nehmen wir als Beispiel einen Fensterkontakt. Er soll in erster Linie an-

zeigen, ob ein Fenster geöffnet ist oder nicht. So weit klar, aber wozu dient dieser Sensor zusätzlich? Ein paar Beispiele:

- ▶ Offen gelassene Fenster, durch die während Ihrer Abwesenheit die teuer erkaufte Wärmeenergie entweicht, gehören der Vergangenheit an (Stellantriebe werden automatisch geschlossen).
- ▶ Genauso ermöglicht der Sensor, dass Sie von Ihrem Smart Home gewarnt werden, wenn Regen durch ein offenes Fenster eindringen kann.
- ▶ Er liefert einer selbst realisierten Alarmanlage die Information, ob eine Tür oder ein Fenster geöffnet wurde.
- ▶ Er schaltet die Raumbelichtung aus, wenn das Fenster bei Nacht geöffnet wurde, um nicht lästige Stechmücken einzuladen.
- ▶ Er sorgt dafür, dass beim Öffnen des Fensters die Jalousie direkt auf Lüftungsstellung bewegt wird.

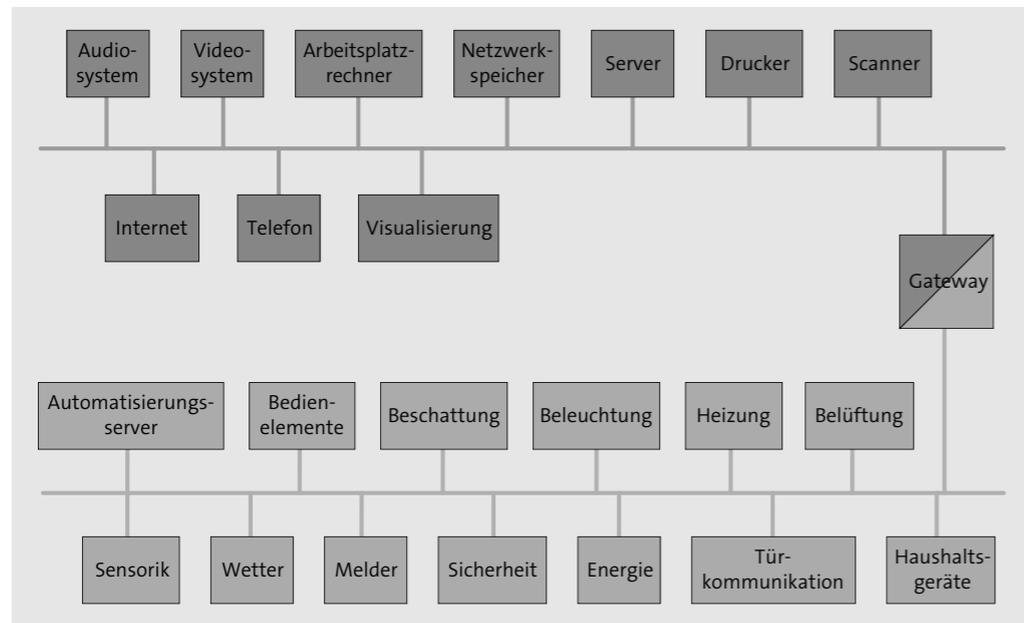


Abbildung 6.1 Die Smart-Home-Gewerke

6.2 Vergleich mit der herkömmlichen Elektroinstallation

Den Unterschied zwischen einer herkömmlichen Elektroinstallation und einer Smart-Home-Installation möchte ich Ihnen anhand eines Praxiszenarios darstellen. Ihre Anforderung: Sie wünschen sich eine Jalousiensteuerung.

6.2.1 Jalousiensteuerung konventionell

Bei einer herkömmlichen Jalousiensteuerung wird der Installateur vermutlich einen Windmesser oder vielleicht sogar eine Wetterstation außerhalb des Gebäudes anbringen. Dieses nicht gerade günstige Gerät wird die Aufgabe haben, einen Windalarm auszulösen, worauf die Jalousien eingezogen werden, oder bei Unterschreiten einer gewissen Außenhelligkeit die Jalousien herunterzufahren. Sämtliche Messwerte, die der Außensensor liefert, sind aber nur innerhalb der Jalousiensteuerung bekannt: Sie ist ein geschlossenes System, eine Insel. Möchten Sie beispielsweise die gemessene Helligkeit zusätzlich für das automatische Anschalten der Fassadenbeleuchtung verwenden, haben Sie schlechte Karten. In der konventionellen Elektroinstallation würde Ihnen der Installateur für die Außenbeleuchtung einfach einen zweiten Helligkeitsmesser montieren – unter Umständen direkt neben dem bereits vorhandenen. Raten Sie, was passiert, wenn Sie eine später angeschaffte Markise so automatisieren möchten, dass sie ab einer bestimmten Helligkeit (oder Temperatur) Ihre Terrasse beschattet? Richtig: Entweder ist das gar nicht möglich, oder der zuständige Monteur wird neben den beiden anderen Sensoren einen dritten Sensor an der Außenwand anbringen.

Einmal abgesehen davon, dass Sie für ein und denselben Sensorwert dreimal bezahlen, sind solche Konstruktionen weder optisch ansprechend noch wartungsfreundlich und schon gar nicht flexibel.

6.2.2 Jalousiensteuerung in smart

Wie würde dieses Szenario nun bei der intelligenten Gebäudesteuerung umgesetzt werden? Es wird nur ein einziges Gerät, eine KNX-Wetterstation, an das Gebäude montiert. Die Wetterstation liefert Messwerte (Helligkeit, Temperatur, Wind, Regen usw.) in Form von Telegrammen über ein Bussystem. Jeder Teilnehmer, der an diesem Bus angeschlossen ist, kann sämtliche Messwerte empfangen und beliebig verwenden. In diesem Fall wären es ein Jalousieaktor für die Jalousiensteuerung, ein Schaltaktor für die Außenbeleuchtung und ein Rollladenaktor für die Markise. Und falls Sie mithilfe des Regensensorwerts noch Ihre Gartenbewässerung steuern möchten, ist das ebenso schnell erledigt. Das zusätzliche Modul wird einfach als weiterer Teilnehmer über zwei Adern an den Bus angekoppelt. Schon steht der Bewässerungssteuerung die Gesamtheit aller Informationen und Kommandos zur Verfügung, die alle anderen Teilnehmer zusammen produzieren.

6.2.3 Auch Bedienelemente können smart oder unsmart sein

Dieses kleine Praxiszenario lässt sich beliebig erweitern. Betrachten wir einen einfachen Taster an der Wand. Herkömmlich installiert, fährt er z. B. eine Jalousie nach oben oder herunter. Nicht mehr und nicht weniger. Ein KNX-Taster hingegen schaltet irgendetwas – das kann heute eine Jalousie sein, morgen eine Leuchte oder eine ganze Leuchtengruppe, übermorgen der elektrische Türöffner oder, nachdem der Nachwuchs älter geworden ist, alle Ste-

reolanlagen in allen Kinderzimmern. Auch hier sind Sie maximal flexibel: Die Änderung der Funktion passiert rein in Software, Sie müssen dazu keinen Schraubenzieher in die Hand nehmen und streng genommen nicht einmal wissen, wo sich Ihr Technikraum befindet. Versuchen Sie das mal mit einer herkömmlichen Elektroinstallation.

Zur Verdeutlichung finden Sie in dem Schaltbild aus Abbildung 6.2 einen herkömmlich installierten Doppeltaster, der genau eine Aufgabe hat, nämlich die beiden fix verdrahteten Leuchten zu schalten.

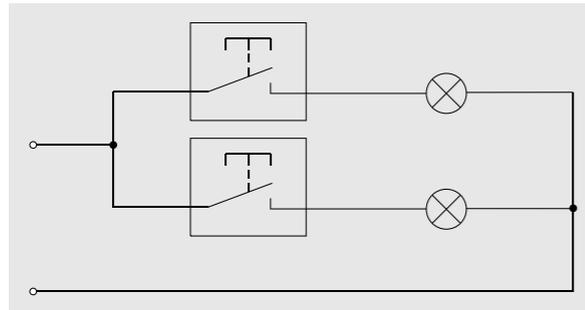


Abbildung 6.2 Taster in konventioneller Installation

Eine Eins-zu-eins-Umsetzung dieser Schaltung würde in einer KNX-Installation wie in Abbildung 6.3 aussehen.

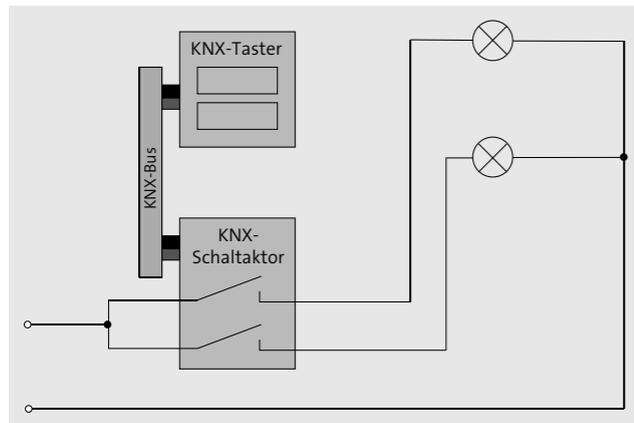


Abbildung 6.3 Taster in smarterer KNX-Installation

Beachten Sie, dass es zwischen den Tastern und den Leuchten keine direkte Verbindung mehr gibt. Genau daher kommt die große Flexibilität, denn was diese Schaltung genau machen soll, entscheiden Sie erst später bei der Parametrierung, die Sie wiederum beliebig oft ändern können. Der Taster würde wahrscheinlich dem Schaltaktor per Telegramm mitteilen, welche Leuchten er anschalten soll, muss es aber nicht. Genauso gut könnte der Taster jede andere Funktion im Gebäude auslösen und der Schaltaktor von beliebigen anderen Busteil-

nehmern (z. B. einem Bewegungsmelder) aufgefordert werden, eine oder beide Leuchten zu schalten. Darüber hinaus ist die Information, welche Leuchten an und welche aus sind, für alle Busteilnehmer verfügbar. Eine Visualisierung würde diese Schaltzustände beispielsweise jederzeit anzeigen können.

Sie müssen an dieser Stelle noch nicht verstehen, wie genau die beiden KNX-Geräte funktionieren, das erwartet Sie Schritt für Schritt in den weiteren Kapiteln. Wichtig für den Moment ist, dass Sie den wesentlichen Unterschied in der Installation verinnerlichen.

6.3 Basistechnologien für die Gebäudeautomation

Eine Übersicht der wichtigsten Technologien in der Gebäudeautomation soll Ihnen helfen, sich im schwierig zu durchdringenden Dschungel der Systeme und der Technik dahinter zu rechtzufinden. Grundsätzlich benutzt jedes System eines der drei Übertragungsmedien (Funk, Powerline = Stromnetz oder eigene Datenleitungen). Funkbasierte Systeme arbeiten zudem in einem von aktuell drei Frequenzbereichen (siehe Abbildung 6.4).

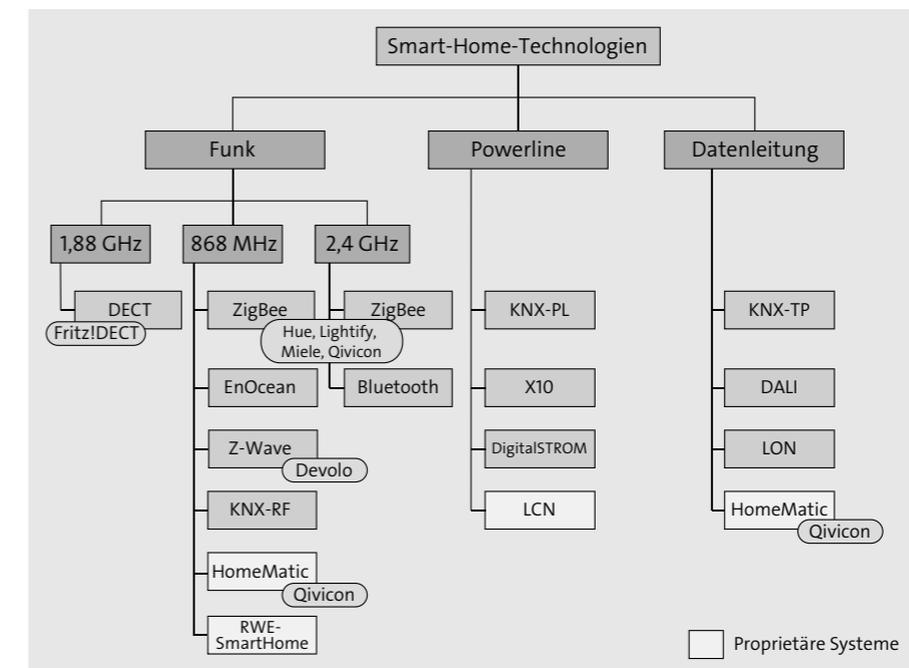


Abbildung 6.4 Smart-Home-Technologien (Funk, Powerline, Datenleitung)

Der Einsatz von proprietären Systemen (in der Darstellung aus Abbildung 6.4 markiert) muss wohlüberlegt sein. Sie binden sich dadurch an einen einzigen Hersteller, was im Fall einer so langfristigen Investition wie der Gebäudetechnik zu Problemen führen kann. Mit der Systemauswahl legen Sie immer auch die Palette der nutzbaren Smart-Home-Geräte fest.

Spezialisierte Bussysteme wie z. B. 1-Wire, SMI und DMX sind in Abbildung 6.4 nicht enthalten, sie spielen jedoch eine wichtige Rolle in der gewerkeübergreifenden Automatisierung und haben in diesem Buch jeweils ein eigenes Kapitel bekommen (siehe Kapitel 9, »1-Wire: nicht nur »eine« Ader«, und Kapitel 11, »Weitere Technologien und Standards«).

Eine etwas technischere Sichtweise auf die unterschiedlichen Protokolle in der Gebäudeautomation liefert Abbildung 6.5 (mit freundlicher Genehmigung von Prof. Dr. Krödel, IGT-Institut). Sie zeigt die Einordnung der wichtigsten Technologien und Protokolle in das OSI-Referenzmodell, das Sie in Abschnitt 12.1 noch kennenlernen werden.

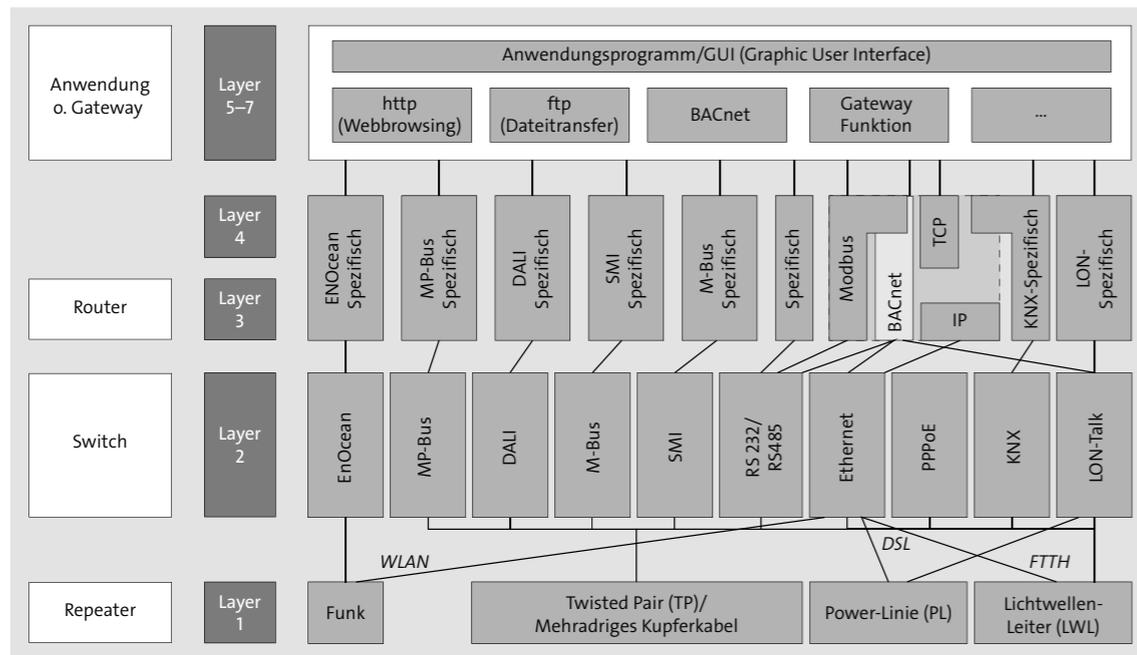


Abbildung 6.5 Kommunikationsprotokolle in der Gebäudetechnik (Quelle: Institut für Gebäudetechnologie)

6.4 Die KNX-Infrastruktur

Da wir uns im Rahmen dieses Buchs für den KNX-Standard als Basis für die intelligente Gebäudeinstallation entschieden haben, steigen wir direkt mit den ersten Grundlagen ein.

6.4.1 Ein KNX-Minimalaufbau

Ein funktionierender KNX-Grundaufbau benötigt immer mindestens zwei essenzielle Geräte, ohne die der KNX-Bus entweder nicht funktionieren würde (Spannungsversorgung) oder sich nicht parametrieren ließe (KNX-Schnittstelle). Sind beide Geräte vorhanden, könnte

zwar der Bus arbeiten und der Benutzer ihn parametrieren, aber ohne einen weiteren Teilnehmer (mindestens einen Eingang oder einen Aktor) gäbe es nichts, was irgendeine Funktion beisteuert. Der KNX-Bus wäre also nur ein Stück bestromte grüne Leitung. Im Folgenden ist demnach der kleinste sinnvolle Aufbau dargestellt, der auf eine Aktion auch eine Reaktion liefern kann, also eine Funktionalität besitzt (siehe Abbildung 6.6).

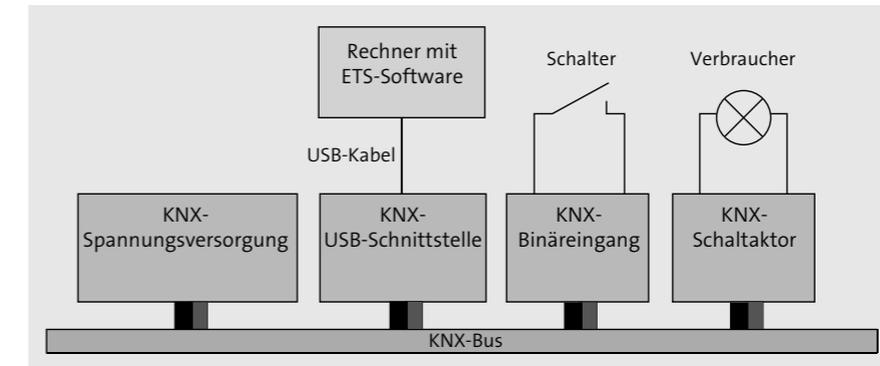


Abbildung 6.6 KNX-Minimalaufbau

Falls Sie sich jetzt die Frage stellen: »Was macht dieser Aufbau?«, haben Sie vollkommen richtig reagiert. Die korrekte Antwort lautet: »Ich habe keine Ahnung!« Noch besser wäre sogar noch: »Das kommt darauf an.«

Naheliegender ist natürlich, dass beim Schließen des Schalters der Verbraucher (die Leuchte) an- und beim Öffnen wieder ausgeschaltet wird. Darüber hinaus existieren aber zahlreiche weitere Möglichkeiten, die mit dem unveränderten Aufbau realisierbar sind. Entscheidend ist einzig und allein, das zu realisieren, was Sie von der Schaltung erwarten. Genau das teilen Sie den beteiligten KNX-Geräten mit, indem Sie sie über die ETS parametrieren. Die ETS (*Engineering Tool Software*) als wichtiges Werkzeug zur Konfiguration eines KNX-Systems lernen Sie noch genau in Kapitel 51, »KNX parametrieren mit der ETS-Software«, kennen.

In diesem Minimalaufbau können Sie nur den Binäreingang und den Schaltaktor parametrieren, jedoch erreichen Sie bereits durch deren Einstellungen eine Vielzahl an unterschiedlichsten Funktionalitäten, z. B.:

- ▶ Die Leuchte schaltet sich nicht beim Schließen des Schalters an, sondern beim Öffnen.
- ▶ Der Schalter hat überhaupt keine Auswirkung auf die Leuchte.
- ▶ Nachdem der Schalter wieder geöffnet wird, bleibt die Leuchte noch fünf Minuten brennen, beginnt dann zu blinken und erlischt, wenn der Schalter nicht wieder geschlossen wird.
- ▶ Nur wenn der Schalter länger als zehn Sekunden gedrückt wird, reagiert die Leuchte.
- ▶ Und es gibt viele weitere mehr oder weniger sinnvolle Anwendungen.

Wichtig an dieser Stelle ist eines: Alle beschriebenen Änderungen an der Funktion erreichen Sie ohne jegliche Änderung an der Verdrahtung.

6.4.2 Vorstellung der KNX-Komponenten

Der im vorigen Abschnitt eingeführte Minimalaufbau lässt sich fast beliebig erweitern. Abbildung 6.7 zeigt die verschiedenen KNX-Gerätetypen, aufgeteilt in REG-Module und Unterputzgeräte, jeweils an einer exemplarischen Einbauposition.

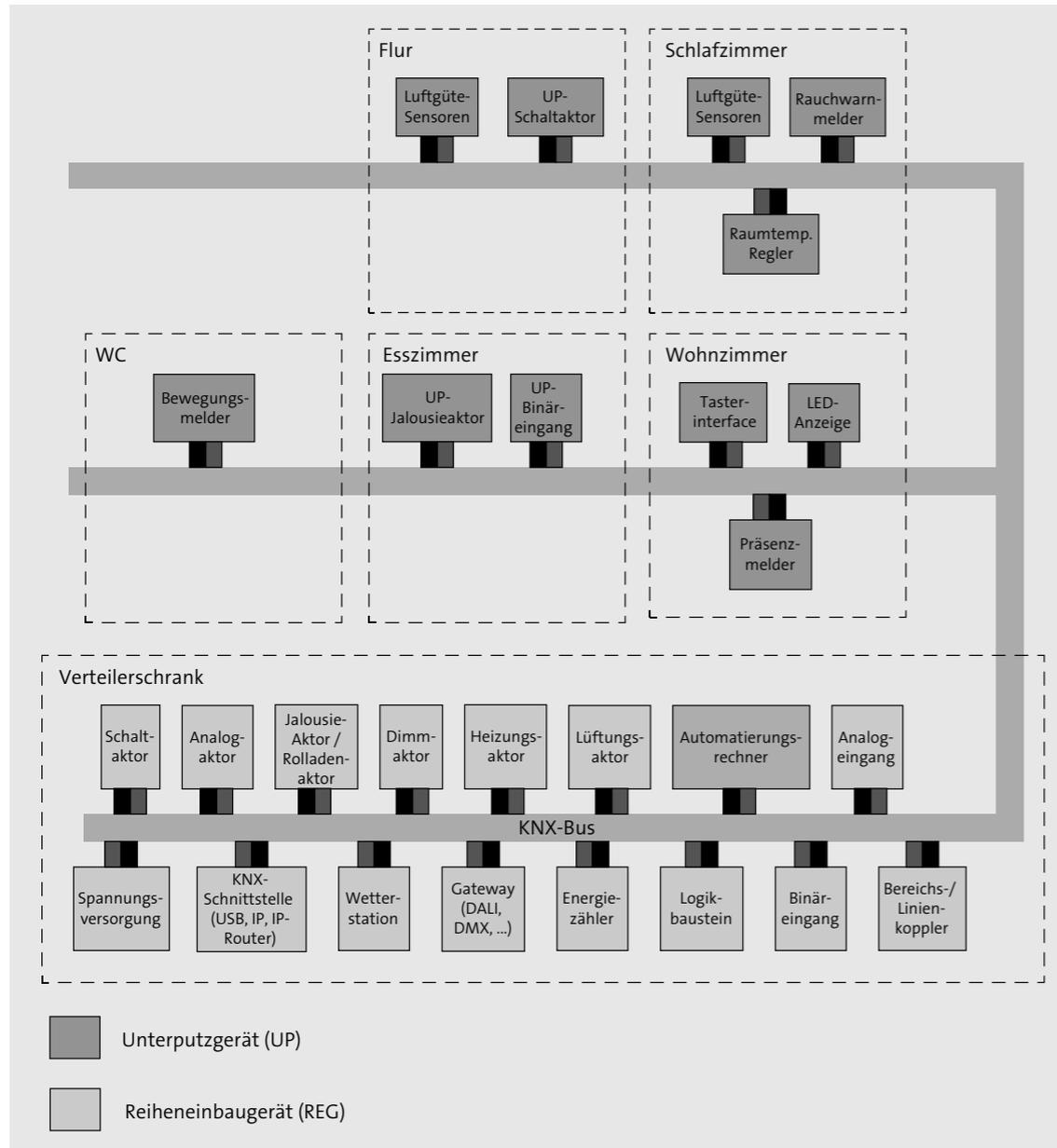


Abbildung 6.7 Die KNX-Infrastruktur

Dabei habe ich auf Mehrfachabbildung verzichtet, selbstverständlich sind aber in einer typischen Installation mehrere Geräte eines Typs verbaut. Das gilt insbesondere für Schaltaktoren, aber auch für die Bedienelemente und Melder in den einzelnen Räumen.

Erschrecken Sie nicht vor der Anzahl der unterschiedlichen Geräte, in den folgenden Kapiteln lernen Sie jedes einzelne genauer kennen. Außerdem gilt, dass Sie natürlich nicht jeden einzelnen KNX-Gerätetyp in Ihrer Installation benötigen: Viele von ihnen sind erst für spezielle Anforderungen oder Erweiterungen notwendig. Tabelle 6.2 gibt Ihnen einen ersten Überblick.

KNX-Gerätetyp	Art	Aufgabe
Spannungsversorgung	Systemgerät	Stellt die für den KNX-Bus benötigte Spannung zur Verfügung.
KNX-Schnittstelle	Interface	Stellt die Verbindung zwischen KNX-Bus und Inbetriebnahme-PC bzw. HomeServer bereit oder verbindet den KNX-Bus mit dem IP-Netzwerk.
Wetterstation	Sensorik	Erfasst unterschiedliche Wetterdaten (Wind, Helligkeit, Regen usw.) und stellt diese allen Busteilnehmern zur Verfügung.
Gateway	Interface	Gateways stellen die Verbindung zu anderen Bussystemen her (Beispiel: DALI, DMX, EnOcean, 1-Wire).
Energiezähler	Sensorik	Erfassung von Verbrauchsdaten (Strom, Wasser, Gas) oder erzeugter Energie (Fotovoltaik)
Logikbaustein	Logik	Ermöglicht (als Alternative zu einem Automatisierungsserver) die logischen Verknüpfungen von Eingangs- und Ausgangssignalen.
Binäreingang	Sensorik	Abfrage und Auswertung von Sensoren mit zwei Zuständen (Schalter, Taster, Meldekontakte, Impulszähler usw.) und einfache Ansteuerung von LEDs

Tabelle 6.2 Die KNX-Gerätetypen

KNX-Gerätetyp	Art	Aufgabe
Bereichskoppler, Linienkoppler und Linienverstärker	Systemgerät	Erweitert die Ausdehnung (räumlich und Anzahl der Busteilnehmer) des KNX-Bus.
Schaltaktor	Aktorik	Schalten von Lasten aller Art (Beleuchtung, Steckdosen, Küchengeräte, Kleinverbraucher usw.).
Analogaktor	Aktorik	Dient der Ausgabe von analogen Spannungen unterschiedlichster Art.
Jalousieaktor und Rollladenaktor	Aktorik	Wird eingesetzt zur Ansteuerung von Jalousien, Rollläden und anderen Beschattungslösungen (wie z. B. Sonnensegeln).
Dimmaktor	Aktorik	Ermöglicht das Dimmen von Lampen (i. d. R. 230 V).
Heizungsaktor	Aktorik	Ansteuerung von thermoelektrischen Stellantrieben in Heiz-/Kühlsystemen
Lüftungsaktor	Aktorik	Ansteuerung von Lüftern oder Ventilatoren
Automatisierungsserver	Logik, Visualisierung	komplexer, eigenständiger (embedded) Rechner für Logik- und Visualisierungsaufgaben
Analogeingang	Sensorik	Abfrage und Auswertung von unterschiedlichsten Sensoren (Temperatur, Durchfluss, Meldekontakte, Wettersensoren usw.)
Präsenzmelder	Sensorik	in der Regel an der Decke angebrachte Melder zur Erfassung der Anwesenheit von Personen
UP-Jalousieaktor	Aktorik	Unterputzversion zur Ansteuerung von Jalousien und Rollläden
UP-Binäringang	Sensorik, Visualisierung	Unterputzversion, siehe Binäreingang

Tabelle 6.2 Die KNX-Gerätetypen (Forts.)

KNX-Gerätetyp	Art	Aufgabe
Tastsensor	Sensorik, Visualisierung	Multifunktionsbedienelement mit direktem KNX-Zugang und teilweise komfortablen Zusatzfunktionen (Raumtemperaturregler, IR-Interface, LED-Anzeige, grafische Anzeige usw.)
LED-Anzeige	Visualisierung	Mehrfach-LED-Anzeige mit KNX-Anbindung für konfigurierbare Zustandsanzeigen
Raumtemperaturregler	Sensorik, Aktorik	Dient zur Erfassung der Soll- und Isttemperatur im Raum und zu der daraus resultierenden Ansteuerung von Heizungsaktoren.
Luftgütesensor	Sensorik	Erfasst unterschiedliche Luftgütemessdaten (z. B. CO ₂ -Gehalt) und legt sie auf den KNX-Bus.
UP-Schaltaktor	Aktorik	Unterputzversion des Schaltaktors (in REG-Bauweise), siehe oben
Rauchwarnmelder	Sensorik, Aktorik	spezielle Version des Rauchwarnmelders mit KNX-Anschluss zur Erkennung von möglichen Bränden und sowohl akustischer als auch busgestützter Alarmierung

Tabelle 6.2 Die KNX-Gerätetypen (Forts.)

6.5 Meistern Sie den Einstieg!

Rufen Sie sich kurz bitte den KNX-Minimalaufbau aus Abbildung 6.6 ins Gedächtnis. Wie würde dieser in der Praxis aussehen? Im Prinzip ganz genauso, eben nur etwas greifbarer (vergleiche Abbildung 6.8). Selbst einen solchen Prototyp aufzubauen, ist in jedem Fall eine gute Idee. Sie können damit bereits lange vor dem Ernstfall, also vor der eigentlichen Installation, beginnen und wertvolle erste Erfahrungen sammeln. Außerdem benötigen Sie die im Prototyp eingesetzten Geräte ebenso für den späteren echten Aufbau.

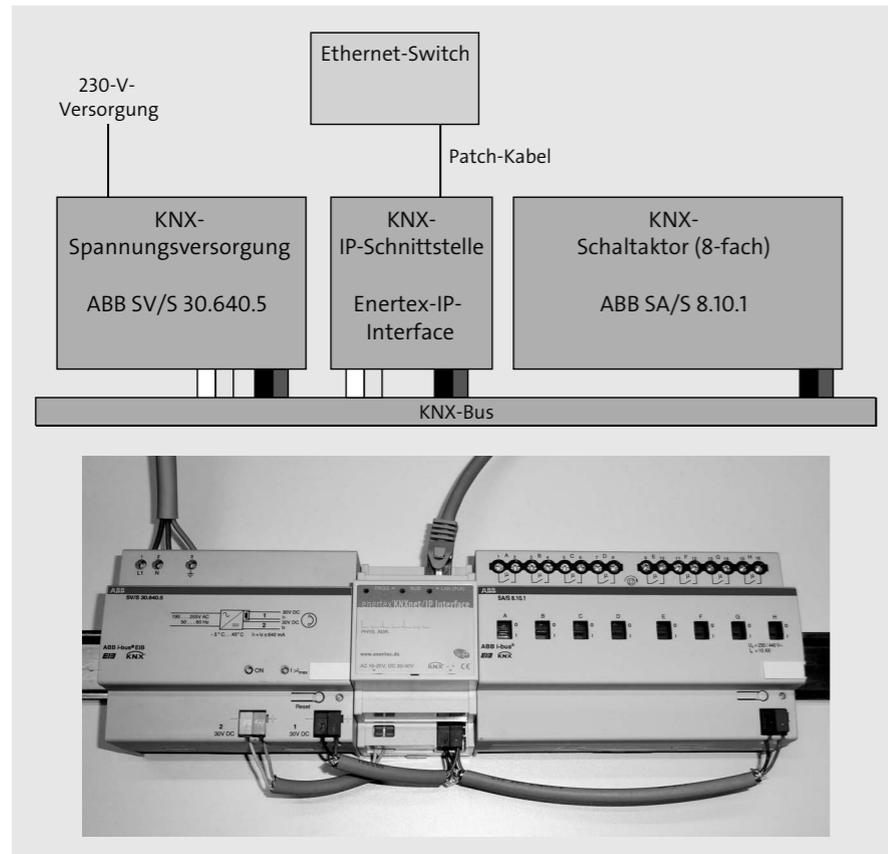


Abbildung 6.8 Schema und Realität: ein erster KNX-Aufbau

Ich greife an dieser Stelle bereits auf jede Menge Grundlagen vor, die alle noch Thema der weiteren Kapitel sein werden. Erschrecken Sie also nicht; jedes der drei Geräte wird noch ausführlich besprochen.

6.5.1 Bauen Sie den ersten Prototyp

Der Prototyp ist auf einer Standard-35-mm-Hutschiene aufgebaut, wie sie auch im Stromkreisverteiler verwendet wird, und stellt bereits ein funktionierendes KNX-System dar. Die Spannungsversorgung (links) versorgt den gesamten Bus über das schwarz-rote Adernpärchen der (vieradrigen) KNX-Leitung. Die Buskommunikation aller Teilnehmer untereinander verläuft ebenso über diese beiden Adern. Bei der KNX-Busspannung handelt es sich um 30 V DC mit SELV-Eigenschaften (*Safety Extra Low Voltage*), sie ist also ungefährlich. Anders

hingegen sieht es mit der 230-V-Zuleitung für das KNX-Netzteil aus, hier achten Sie bitte ganz besonders auf die Sicherheit.

Vom Netzteil werden zwei weitere Geräte versorgt: ein KNX-IP-Interface, über das zum einen der Bus parametrierbar wird und zum anderen die Anbindung an die Ethernet-Netzwerkwelt erfolgt, sowie ein Schaltaktor, der für die Ansteuerung von elektrischen Verbrauchern (Beleuchtung, Steckdosen usw.) eingesetzt wird. Das ansonsten im KNX-System unbelegte weiß-gelbe Adernpaar wird in diesem Fall ausnahmsweise für die Zusatzversorgung der IP-Schnittstelle verwendet. Die dazu notwendige Spannung (wiederum 30 V DC) kann von einem beliebigen Netzteil stammen, wird aber oft von dem zweiten Spannungsausgang des KNX-Netzteils abgegriffen. Bitte verwechseln Sie die beiden Ausgänge nicht, sondern beachten Sie, dass nur Ausgang 1 für den KNX-Bus verwendet werden darf. Warum das so ist, erfahren Sie in Kapitel 24, »Den Bus versorgen: Spannungsquellen«, über Spannungsversorgungen.

Wie die drei Geräte über das schwarz-rote Adernpaar verbunden werden, ist fast egal. Weder die Reihenfolge noch die Abzweigungen spielen eine Rolle. Einzig und allein einen geschlossenen Ring müssen Sie vermeiden.

6.5.2 Vom richtigen Umgang mit KNX-Leitungen

Dass es genau diese grüne Leitung sein muss, hat seinen Grund, und zu dem kommen wir noch in Abschnitt 17.1 über Leitungsmaterial. Als Besitzer der gedruckten Buchausgabe bleibt Ihnen nichts anderes übrig, als mir zu vertrauen, dass die Leitung tatsächlich grün ist. Besitzen Sie hingegen die E-Book-Ausgabe, ist die Sache sowieso klar.

Wie gehen Sie nun bei der Verkabelung der KNX-Geräte über das grüne Buskabel am besten vor? Sie benötigen dazu nur minimalen Werkzeugeinsatz: einen Kabelentmantler, um den Leitungsmantel zu entfernen, und einen kleinen Seitenschneider (oder eine Abisolierzange) zur Abisolierung der Einzeladern.

Entfernen Sie – wie in Abbildung 6.9 gezeigt – zuerst den Mantel der KNX-Leitung mit dem Kabelentmantler und schneiden Sie die Metallfolie sowie den Beilaufdraht ab. Ein KNX-Busteilnehmer benötigt nur die rote und die schwarze Ader, also schneiden Sie die gelbe und die weiße Reserveader ebenfalls mit dem Seitenschneider ab. Rot und Schwarz isolieren Sie ab und stecken die Enden in die KNX-Busklemme (Typ: Wago Serie 243, siehe Abschnitt 17.4.3, »MICRO-Verbindungs-dosenklemmen«).

Durch Aufstecken der Mikroklemme auf das KNX-Gerät stellen Sie nicht nur dessen Busverbindung her. Die Klemme dient auch dazu, bis zu drei weitere KNX-Leitungen anzuschließen, und ist das Mittel der Wahl für alle Arten von KNX-Durchkontaktierung. In Abbildung 6.10 erkennen Sie, dass am mittleren Gerät (IP-Interface) die Verbindung sowohl zum Netzteil (links) als auch zum Schaltaktor (rechts) geklemmt ist.

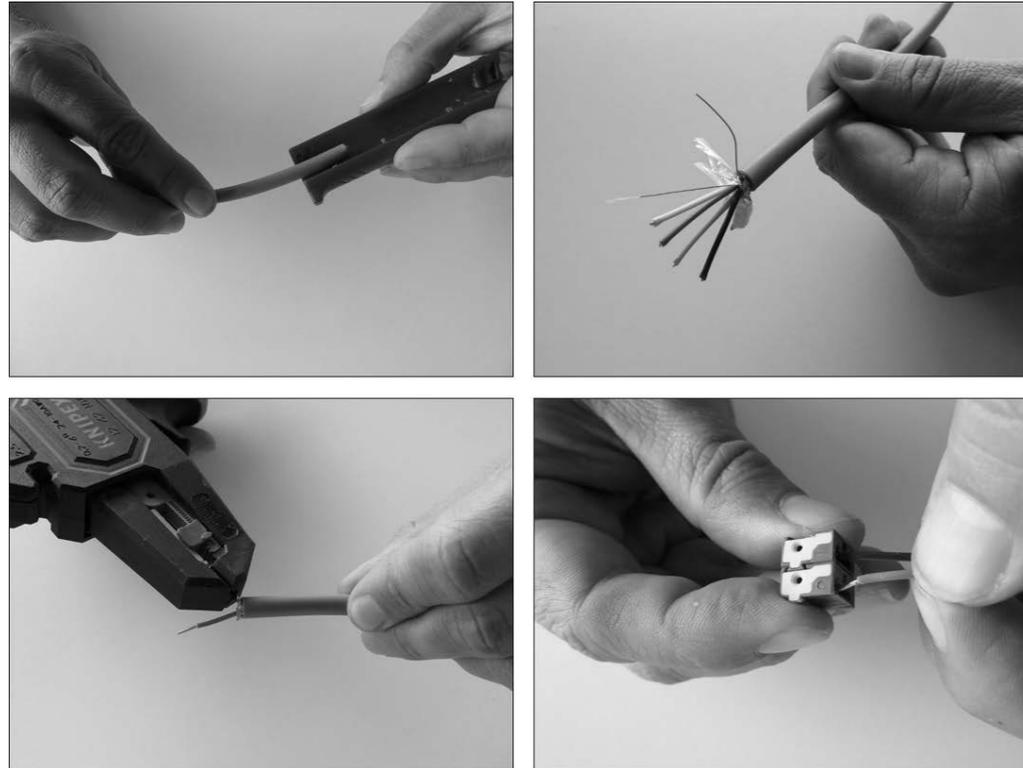


Abbildung 6.9 Eine KNX-Busverbindung herstellen



Abbildung 6.10 Aufstecken der Busklemmen auf die KNX-Geräte

Im Verteilerschrank ergibt es wenig Sinn, auch das gelb-weiße Adernpärchen durchzuverbinden, daher schneiden Sie es direkt ab. Eine Ausnahme ist, wie im Beispiel gezeigt, die Hilfsspannung des KNX-Netzteils.

Vielleicht fragen Sie sich, welchen Sinn das weiß-gelbe Adernpaar überhaupt hat. In erster Linie sind es zwei Reserveadern, die Sie benutzen können, um beispielsweise eine zweite KNX-Linie aufzubauen, eine Hilfsspannung zu führen oder sogar einen ganzen 1-Wire-Bus damit zu realisieren.

Die Wago-Klemmen-Serie 243 enthält dafür, farblich passend, auch weiße und gelbe Mikroklammern. Es empfiehlt sich, an Klemmenstellen in Unterputzdosen, z. B. hinter KNX-Tastern oder Präsenzmeldern, alle vier Adern immer mit den passenden Klemmen durchzukontaktieren. Somit vermeiden Sie bei einer späteren Erweiterung das nochmalige Öffnen der Installationsdose.

Achten Sie bei Ihren Arbeiten mit KNX-Leitungen unbedingt darauf, dass Sie den grünen Mantel nicht zu weit entfernen: Die rot-schwarzen Adern ohne Mantel dürfen nicht näher als 4 mm an 230-V-Leitungen heranreichen!

Lösen der Mikroklammern

Eine KNX-Ader lässt sich nicht so ohne Weiteres wieder aus der Wago-Mikroklemme herausziehen, was ja auch der Sinn dahinter ist. Mit ein bisschen Übung bekommen Sie aber auch das hin. Halten Sie die Klemme mit einer Hand fest, und nehmen Sie eine Einzelader zwischen Daumen und Zeigefinger der anderen Hand. Drehen Sie die Ader hin und her, und ziehen Sie gleichzeitig dabei. Nach vier oder fünf Drehbewegungen löst sich die Ader.

6.5.3 Datenschiene sind nicht mehr aktuell

Heute nicht mehr aktuell sind die sogenannten *Datenschiene* als Alternative zur KNX-Busleitung im Verteilerschrank. Die Datenschiene wird in die Hutschiene eingeklebt und stellt über Druckkontakte die Verbindung aller in diese Hutschiene eingeklickten KNX-REG-Geräte (Reiheneinbaugeräte) her. Die vier Leiterbahnen der Datenschiene ersetzen sozusagen die vier Adern der grünen KNX-Leitung. Den Übergang auf eine Verkabelung realisiert man durch Verbinder mit aufgesteckten Busklemmen, die am Ende der Datenschiene angebracht sind.

Auch wenn es sich erst einmal interessant anhört – verzichten Sie zugunsten der echten KNX-Busleitung auf den Einsatz von Datenschiene. Sie sind zum einen nicht mehr aktuell, und zum anderen sind KNX-Geräte für die Datenschiene-Montage kaum mehr zu bekommen.

Kapitel 56

Steckdosen schalten

Neben der Beleuchtungs- und Jalousiesteuerung ist das busgesteuerte Schalten von Steckdosen bzw. von fix verdrahteten Verbrauchern eine der Hauptanwendungen einer Heimautomation. Noch mehr Anwendungspotenzial ergibt sich durch eine zusätzliche Strommessung.

Wir sehen uns in diesem Praxisbeispiel sowohl das einfache Schalten über Schaltaktoren an als auch eine interessante Möglichkeit, die sich durch den Einsatz von Schaltaktoren mit eingebauter Strommessfunktion ergibt.

Das Schalten von Steckdosen ist nicht nur eine Basisfunktion in der intelligenten Gebäudesteuerung, sondern übernimmt ganz nebenbei noch die Aufgabe einer Netzfreeschaltung und reduziert damit sowohl den Elektrosmog als auch die Brandlast. Nutzen Sie also die Möglichkeiten aus, die Sie mit KNX haben, z. B. durch das Abschalten aller verzichtbaren Stromkreise bei Nacht (Bett-Geh-Taste) oder bei Abwesenheit.

56.1 Schalten mit einfachen Aktoren

Steckdosen schalten Sie in genau der Art und Weise wie eine Beleuchtung, also nach dem gleichen Prinzip, das Sie bereits in Abschnitt 55.1 kennengelernt haben. Der einzige relevante Unterschied ist, dass Sie für Steckdosen immer einen Schaltaktor mit 16-A-Ausgängen verwenden sollten. Bei Beleuchtungsanwendungen kommen Sie in der Regel mit 10-A-Aktoren und entsprechender Absicherung (LS) gut aus.

Als Ausstattung für schaltbare Steckdosen benötigen Sie demnach lediglich den Aktor aus Tabelle 56.1.

Benötigte Komponenten: Steckdosen schalten mit Aktoren		
Bestandteil	Beispiel	Grundlagen
Hardware		
KNX-Schaltaktor	ABB SA/S 4.16.2.1 (je Steckdose bzw. Steckdosengruppe 1 Kanal)	Abschnitt 28.1

Tabelle 56.1 Benötigte Komponenten für das Schalten von Steckdosen mit Aktoren

Das Anschlussschema für schaltbare Steckdosen entspricht Abbildung 56.1, ebenso die virtuelle Verdrahtung mit den Gruppenadressen für Schalten und Status. Die Kommandoerzeugung für den Schaltaktor kann wie im Beleuchtungsbeispiel von einem Tastsensor stammen, wird aber eher über eine Logik und/oder Visualisierung realisiert werden. Praxisnahe Anwendungsbeispiele hierzu sind:

- ▶ Netzfreischtaltung aller dafür vorgesehenen Steckdosen während der Nacht oder während Abwesenheit
- ▶ logikbasiertes Ein-/Ausschalten von einzelnen Verbrauchern (TV, Dekobeleuchtung, Geräte mit hohem Stand-by-Verbrauch)
- ▶ Außensteckdosen werden nur über ein Kommando von Ihnen eingeschaltet.
- ▶ Geschaltete Steckdosen können ebenso Teil von KNX-Szenen sein.

56.2 Mehr Möglichkeiten durch Stromerkennung

Mit einfachen Schaltaktoren können Sie zwar Verbraucher per KNX-Telegramm ein- und ausschalten und erhalten vom Aktor auch eine Statusrückmeldung über den aktuellen Schaltzustand des Ausgangs, Sie können aber nicht ermitteln, ob das angeschlossene Gerät tatsächlich eingeschaltet ist, geschweige denn, ob es Strom verbraucht (und wie viel). An dieser Stelle helfen Schaltaktoren mit eingebauter Strommessung weiter. Sie ermöglichen eine Reihe interessanter Anwendungsfälle. In Abschnitt 28.2, »Schaltaktor mit Strommessung«, finden Sie gängige Praxisbeispiele. Einen davon arbeiten wir in diesem Abschnitt detaillierter aus.

Das Szenario ist folgendes: Ein Gefrierschrank wird über eine separate Steckdose und einen KNX-Schaltaktor mit eingebauter Strommessung versorgt (siehe Tabelle 56.2). Der Gefrierschrank ist »unsmart«, er verfügt über keine Alarmierung, wenn seine Kühlfunktion ausfällt. Über den Schaltaktor soll eine Überwachung realisiert werden, die Sie vor einem Abtauen des Gefrierguts warnt. Die Alarmierung soll auch dann greifen, wenn z. B. am Gefrierschrank versehentlich der Stecker gezogen wurde.

Benötigte Komponenten: Gefrierschranküberwachung		
Bestandteil	Im Praxisbeispiel verwendet	Grundlagen
Hardware		
KNX-Schaltaktor	MDT AZI-0616.01-Schaltaktor, 6-fach, 16 A mit Wirkleistungszähler	Abschnitt 28.2
KNX-Logik-Engine	Gira HomeServer 3 mit HomeServer Experte 4.2	Abschnitt 42.2.2, Kapitel 52

Tabelle 56.2 Benötigte Komponenten für die Gefrierschranküberwachung

56.2.1 Aufbau der Überwachung mit Schaltaktor

Einen Schaltaktor mit eingebauter Strommessung schließen Sie nach genau dem gleichen Schema an wie einen herkömmlichen Schaltaktor – mit dem kleinen Unterschied, dass bei manchen Modellen der N-Leiter zusätzlich verwendet wird (siehe Abbildung 56.1).

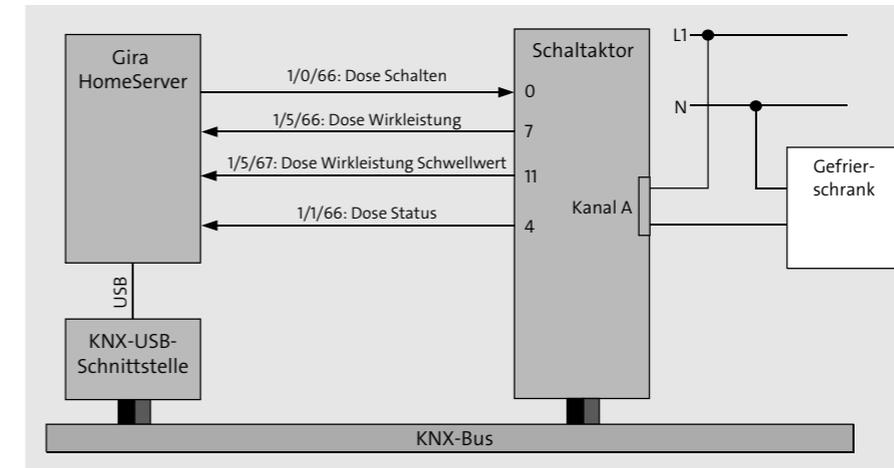


Abbildung 56.1 Aufbau der Gefrierschranküberwachung

Die Stromüberwachung äußert sich in zwei zusätzlichen Gruppenadressen (siehe Tabelle 56.3): eine für die gemessene Wirkleistung in Watt (1/5/66) und eine für einen binären Schwellwert (1/5/67), der anzeigt, ob die gemessene Leistung kleiner oder größer als die per ETS eingestellte Schwelle ist.

KO	GA	Name	Bedeutung
0	1/0/66	Dose schalten Gefrierschrank	Schaltobjekt für Steckdose an/aus
7	1/5/66	Dose Wirkleistung Gefrierschrank	vom Aktor gemessene Wirkleistung
11	1/5/67	Dose Wirkleistung Lastüberschreitung Gefrierschrank	Wirkleistungsschwellenwert, ist logisch »1« bei Überschreiten von 30 W.
4	1/1/66	Dose Status Gefrierschrank	Statusobjekt des Schaltaktors

Tabelle 56.3 Gruppenadressen für die Gefrierschranküberwachung

56.2.2 Parametrieren Sie den Strommessaktor

Die notwendigen Änderungen an der Standardeinstellung des Aktorkanals (im Beispiel in Abbildung 56.2: KANAL A) konzentrieren sich auf ein einziges Register, und zwar WIRKLEISTUNGSMESSUNG.

Wir lassen uns jede Änderung von mehr als 10 % in der Wirkleistung anzeigen (WERT BEI ÄNDERUNG SENDEN: 10%) und schalten die Lastüberwachung an (ÜBERWACHUNG LASTÜBERSCHREITUNG: AKTIV), die bei Überschreiten von 30 W (mit 10 % Hysterese) ein EIN-TELEGRAMM sendet und bei Nichtüberschreiten ein AUS-TELEGRAMM. Die Übergänge von AUS nach EIN überwachen wir später in unserer Logik.

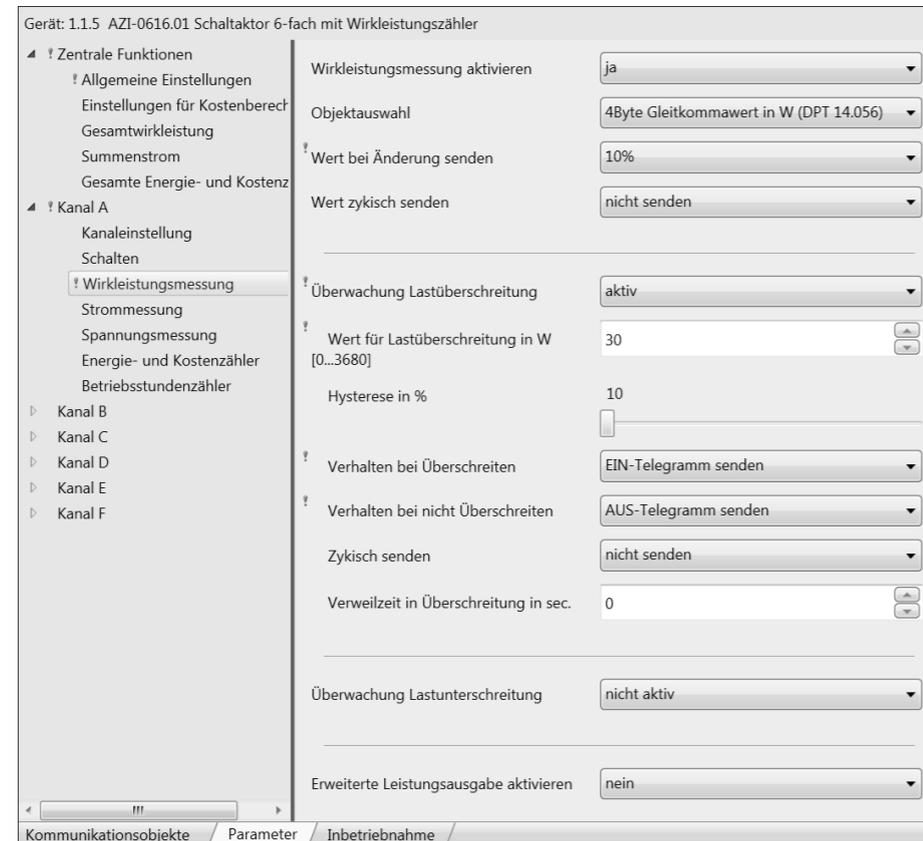


Abbildung 56.2 Parametrierung des Strommessaktors (Wirkleistungsmessung)

Für die korrekte Parametrierung müssen Sie zunächst herausfinden, wie viel Strom Ihr Gefrierschrank im Kompressorbetrieb verbraucht (also dann, wenn er tatsächlich kühlt). Dazu nehmen Sie entweder ein Leistungsmessgerät oder überwachen den Wirkleistungswert (1/5/66) mit der ETS.

Setzen Sie den Parameter WERT FÜR LASTÜBERSCHREITUNG IN W auf einen Wert deutlich darunter, aber mit ausreichendem Abstand zum Ruhewert. Der Wirkleistungswert gibt Ihnen immer den aktuell gemessenen Wert, allerdings wird dieser laut der Einstellung nur dann neu auf den Bus gesendet, wenn er um mehr als 10 % vom vorher gesendeten Wert abweicht. Bei einem Gefrierschrank, der meist nur zwischen Ruhestrom und Kühlung umschaltet, ist das jedoch ausreichend.

Verdrahten Sie abschließend noch die vier Gruppenadressen wie in Abbildung 56.3, programmieren Sie den AZI-Schaltaktor, und exportieren Sie wie immer die *.knxproj*-Datei.

Nummer	Name	Objektfunktion	Beschreibung	Gruppenadressen	Länge	K	L	S	Ü	A	Datentyp	Priorität
0	Kanal A	Schalten EIN/AUS	Gefrierschrank	1/0/66	1 bit	K	-	S	-	-	Schalten	Niedrig
2	Kanal A	Sperren			1 bit	K	-	S	-	-	Freigeben	Niedrig
4	Kanal A	Status	Gefrierschrank	1/1/66	1 bit	K	L	-	Ü	-	Status	Niedrig
7	Kanal A Wirkleistungszähler	Wirkleistung	Gefrierschrank	1/5/66	4 Byte	K	L	-	Ü	-	Leistung (W)	Niedrig
8	Kanal A Wirkleistungszähler	Stromwert			2 Byte	K	L	-	Ü	-	Strom (mA)	Niedrig
9	Kanal A Wirkleistungszähler	Spannungwert			4 Byte	K	L	-	Ü	-	elekt. Potential (V)	Niedrig
11	Kanal A Wirkleistungszähler	Lastüberschreitung	Gefrierschrank	1/5/67	1 bit	K	L	-	Ü	-	Status	Niedrig

Abbildung 56.3 Zuordnung der Gruppenadressen für den Strommessaktor

56.2.3 Realisieren Sie die Ausfallüberwachungslogik

Weiter geht es im HomeServer Experten, in dem Sie zuerst eine eigene Logik definieren. Im grafischen Logik-Editor legen Sie bitte dazu das in Abbildung 56.4 Gezeigte an.

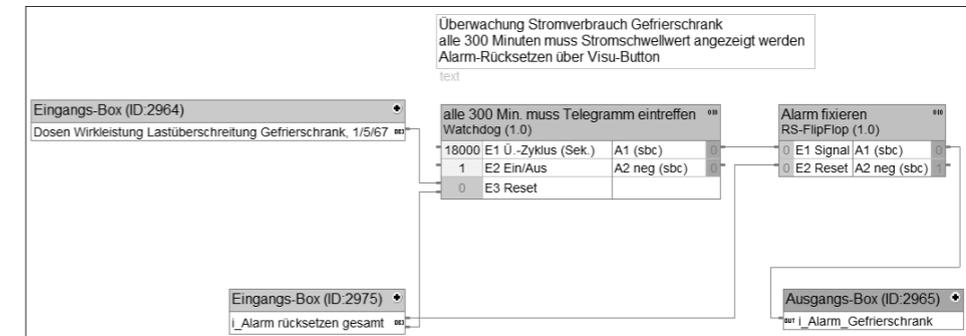


Abbildung 56.4 Logik für die Gefrierschranküberwachung

Die vom Strommessaktor gesendete Gruppenadresse für die Lastüberschreitung (1/5/67) triggert einen Watchdog-Baustein, der an seinem Ausgang eine »1« ausgibt, wenn für mehr als 300 Minuten (18.000 Sekunden) kein Telegramm eintrifft. Die Lastüberschreitung wird immer dann gesendet, wenn der Gefrierschrank ein- oder ausschaltet. Bleibt er dauerhaft aus (> 300 Minuten), wird das interne KO *i_Alarm_Gefrierschrank* auf »1« gesetzt. Das vorgeschaltete RS-Flipflop soll einen erreichten Alarmzustand lediglich halten, und zwar so lange, bis das iKO *i_Alarm_rücksetzen_gesamt* den Wert »1« annimmt. Dieses iKO verbinden Sie später mit einem zentralen Alarm-Rücksetz-Button.

Die Zeit von 300 Minuten müssen Sie für Ihren Gefrierschrank anpassen. Dazu überprüfen Sie, in welchen Abständen das Gerät im Normalbetrieb einschaltet, z. B. durch den ETS-Gruppenmonitor oder einfach durch schrittweises Erhöhen/Verringern des Zykluseingangs des Watchdogs.

Eine mögliche Erweiterung, falls Sie noch einen Schritt weitergehen möchten, wären diese beiden Prüfungen:

- ▶ Der Kompressor ist für zu lange Zeit angeschaltet.
- ▶ Die Leistung übersteigt einen Maximalwert.

Sowohl die Zeit als auch die Leistung hängen vom Gerätetyp ab und müssen somit individuell ermittelt werden.

56.2.4 Visualisieren Sie den Alarm

Um auch in Ihrer Visualisierung den Alarmstatus jederzeit sehen zu können, legen Sie zwei Funktionen wie in Abbildung 56.5 an.

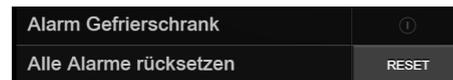


Abbildung 56.5 Visualisierung der Gefrierschranküberwachung

Den aktuellen Alarmzustand realisieren Sie am besten mit der Funktionsvorlage STATUS, und als darzustellendes STATUSOBJEKT wählen Sie das iKO i_Alarm_Gefrierschrank.

Der Taster ALLE ALARME RÜCKSETZEN ist von der Vorlage TASTER PLUS abgeleitet und besitzt als VERHALTEN den Wert TASTER IMPULS 1. Beim Betätigen der Taste wird also eine »1« erzeugt, beim Loslassen wieder eine »0«, was das RS-Flipflop zurücksetzt und alle ausgelösten Alarme löscht (siehe Abbildung 56.6).

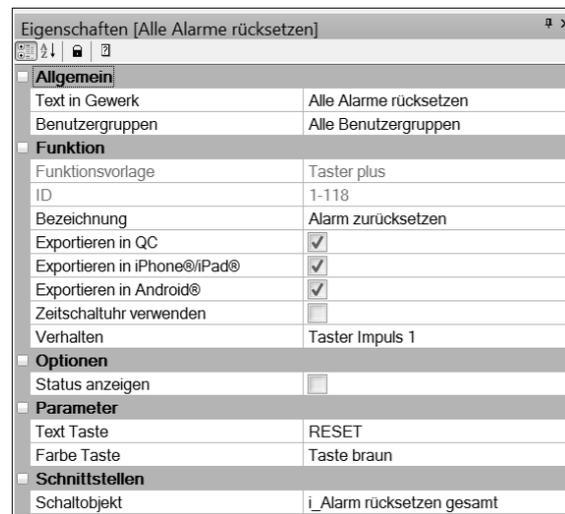


Abbildung 56.6 Eigenschaften des Alarm-Rücksetz-Buttons

Da im Fall eines Gefrierschrankausfalls ein einfacher Visu-Alarm etwas schwach ist, können Sie sich vom HomeServer im Ernstfall auch informieren lassen, z. B. durch einen Anruf.

In Abschnitt 61.3 finden Sie die verschiedenen Alarmierungsmethoden im Überblick.