

SmartHome – Systeme im Vergleich: „Komplettsysteme“ versus „professionelle Vollsortimenter“

Version 01, 09. August 2021
Prof. Dr. Michael Krödel

„Komplettsysteme“ versus „professionelle Vollsortimenter“

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
1 Einleitung	3
2 Hinweise zu den Systemen bzw. Technologien	4
3 Bewertungsaspekte	6
3.1 Funktionalität	6
3.1.1 <i>Verfügbare Komponenten</i>	6
3.1.2 <i>Topologie-Flexibilität</i>	9
3.1.3 <i>Leistungsfähigkeit des Controllers</i>	11
3.1.4 <i>Erweiterbarkeit / Skalierung</i>	12
3.2 Ausfallsicherheit	13
3.3 Design-Vielfalt	14
3.4 IT-Sicherheit	14
3.5 Nach- und Notfallbetreuung	15
3.6 Mess- und Testmöglichkeiten	16
3.7 Investitionsschutz	17
3.8 Gesamtkosten	18
4 Zusammenfassung und Fazit	19

„Komplettsysteme“ versus „professionelle Vollsortimenter“

1 Einleitung

Wo kaufen Sie Ihre Lebensmittel? Beim Discounter oder beim Vollsortimenter? Der Discounter hat den Vorteil von günstigeren Preisen – dabei ist das Angebot beschränkt. Beim Vollsortimenter erhalten Sie hingegen eine deutlich größere Auswahl und dies nicht nur preislich, sondern auch in Bezug auf die Qualität.

Ähnlich verhält es sich bei SmartHome-Systemen. Am Markt werden inzwischen vielfach Komplettsysteme angeboten. Das sind Systeme, die von einem Hersteller angeboten werden und eine in sich geschlossene Lösung sind. Die verfügbaren Komponenten wie Sensoren, Aktoren und Controller sind aufeinander abgestimmt. Die Einrichtung und Programmierung erfolgt üblicherweise über eine App, die ein interessierter Kunde selber über das Smartphone oder ein Tablet durchführen kann. Dabei stößt man schnell an Grenzen. Die Auswahl an unterstützten Komponenten ist beschränkt und mit der App-basierten „Programmierung“ lassen sich nur einfache Regeln anlegen. Das klingt zunächst negativ, aber das ist es nicht unbedingt. Wenn man nur sehr begrenzte Anforderungen an das SmartHome-System hat, ist ein solches System womöglich eine gute Wahl.

Im Gegensatz dazu stehen funk- und BUS-basierte Technologien wie z.B. EnOcean oder KNX zur Verfügung. Entsprechende Komponenten werden jeweils in einer großen Anzahl von unterschiedlichen Herstellern angeboten und somit ist das Angebot an verfügbaren Komponenten ausgesprochen hoch. So stehen z.B. in Bezug auf Taster jeweils ca. 100 (!) verschiedene Artikel zur Verfügung, mit Unterschieden in Bezug auf Größe, Farbe, Anzahl der Tasten pro Taster etc. Diese Auswahl mag übertrieben hoch erscheinen – wenn man aber genau ein passendes Design sucht, um die SmartHome-Taster in existente Blendrahmen eines „normalen“ Schalterprogramms (d.h. der existenten Schalter und Steckdosen einer Bestandsimmobilie) mischen zu wollen, wird man die große Bandbreite an Auswahlmöglichkeiten schätzen. Ergänzend zu Tastern findet man aber auch anderweitig bei diesen Technologien alle anderen beliebigen Komponenten, die man womöglich für die gewünschten Anforderungen benötigt.

Bei Lebensmitteln ist es möglich zu mischen; d.h. auf eine Scheibe Brot zunächst die Butter vom Discounter und dann den Käse vom Vollsortimenter aufzutragen. Bei SmartHome-Systemen geht das nicht. Komplettsysteme verwenden üblicherweise ein systemspezifisches Protokoll. D.h. die Komponenten funktionieren nur in der eigenen Welt und lassen sich nicht an andere Systeme anbinden.

Somit ist es bei der Auswahl von SmartHome-Systemen erforderlich, sich vor dem Kauf der ersten Komponenten eindeutig zu entscheiden, welchen Weg man einschlägt. Deshalb werden in diesem Whitepaper die Unterschiede dazu zusammengefasst – d.h. um diese Entscheidung projektindividuell angemessenen treffen zu können.

„Komplettsysteme“ versus „professionelle Vollsortimenter“

2 Hinweise zu den Systemen bzw. Technologien

Wie eingangs beschrieben werden im Folgenden „Komplettsysteme“ mit „professionellen Vollsortimentern“ verglichen. Dazu muss vorab kurz beschrieben werden, um welche Systeme es sich handelt.

Zunächst werden regelmäßig die Begriffe **Sensoren**, **Aktoren** und **Controller** verwendet. Sensoren können nicht nur Bewegungs-, Helligkeits- oder Temperatursensoren sein, sondern auch z.B. Taster oder Fensterkontakte. Aktoren können Stellantriebe für Heizkörper aber auch Schalt- und Dimmaktoren für die Beleuchtung oder Rollladen-/Jalousieaktoren für die Verschattung sein. Ein Controller wird dann benötigt, wenn komplexere Anforderungen (d.h. mehr als nur einfache „Wenn-Dann-Abhängigkeiten“) oder eine Visualisierung bzw. gar Fernzugriff gewünscht sind. In der Praxis wird die hier als „Controller“ bezeichneten Komponenten auch oft als Zentrale, Server, Gateway o.ä. bezeichnet.

Abbildung 1 zeigt schematisch einen Controller mit unterschiedlich angebotenen Komponenten (Sensoren und Aktoren): teils direkt und teils kommunikativ über Funk sowie ein BUS-Kabel

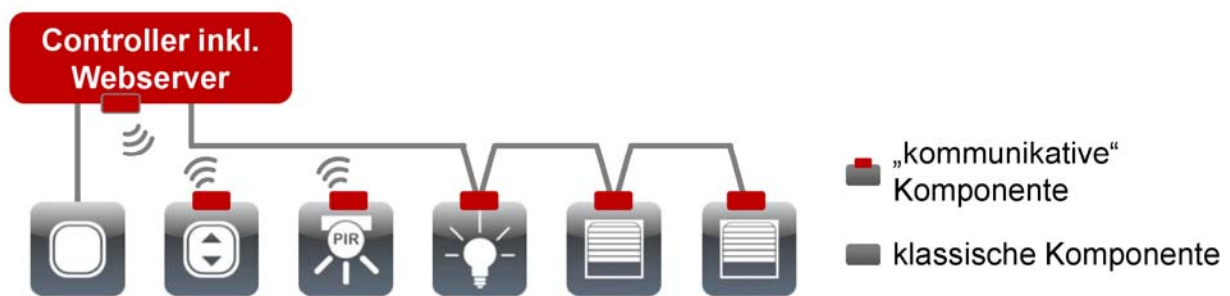


Abbildung 1: Controller mit unterschiedlich angebotenen Sensoren und Aktoren

Als Oberbegriff von Sensoren und Aktoren wird der Begriff **Komponente** verwendet. Dabei kann das auch den Controller miteinschließen.

Unter „**Komplettsystemen**“ werden diejenigen Systeme verstanden, die von einem Hersteller als Gesamtsystem angeboten werden – somit Sensoren, Aktoren und ggfls. Controller. Typisch für diese Komplettsysteme ist, dass diese über beliebige Vertriebswege vermarktet werden – so auch Baumärkte, Elektro-/IT-/Telefonie-Einzelhandel sowie entsprechende Online-Shops. Üblicherweise werden diese Systeme über eine App in Betrieb genommen. Diese Einfachheit führt dazu, dass Endkunden direkt angesprochen werden. Immerhin ist jeder technisch interessierte Nutzer in der Lage, ein solches Komplettsystem selber in Betrieb zu nehmen.

Unter „**professionelle Technologien**“ bzw. dem im Titel verwendeten Begriff „Vollsortimentern“ werden Produkte verstanden, die von mehreren Herstellern angeboten werden. In Konsequenz bietet nicht jeder Hersteller das komplette System an – einige konzentrieren sich auf Sensoren und/oder Aktoren; andere auf den Controller. Die Produkte unterschiedlicher Hersteller können gemischt werden. Dies wiederum ist nur möglich, weil die Technologie übergreifend und Kommunikationsprotokolle im

„Komplettsysteme“ versus „professionelle Vollsortimenter“

Detail festgeschrieben wurden. In Konsequenz ergibt sich eine höhere Auswahl an Komponenten und eine höhere Gestaltungsfreiheit bei der Planung; zur Programmierung und Inbetriebnahme ist ein größeres Fachwissen erforderlich. Solche Produkte werden üblicherweise über Systemintegratoren und Elektrofachbetriebe vermarktet, wobei jeder technisch interessierte Nutzer diese ebenso direkt im Internet bestellen kann. Die Programmierung erfolgt meist über PC-basierte Software, deren Ergebnis zur Inbetriebnahme auf die Komponenten übertragen wird. Parallel dazu kann das Projekt auf dem PC als Datensicherung (inkl. Versionierung, Langzeitarchivierung, Übergabemöglichkeit an andere etc.) verbleiben.

Als Beispiel für professionelle Technologien muss in funkbasiert und BUS-basiert unterschieden werden.

Bei funkbasierten Technologien ist **EnOcean**, **Z-Wave** und **ZigBee** zu nennen. Dabei hat EnOcean den höchsten Grad an Interoperabilität und kann in fast alle professionellen Controller eingebunden werden. Z-Wave und ZigBee sind zwar teilweise standardisiert, aber die Interoperabilität zwischen Produkten unterschiedlicher Hersteller ist oft eingeschränkt und sollte im Detail für ein konkretes Projekt hinterfragt werden. Auch ist die Einbindung von Z-Wave- und ZigBee-Komponenten in professionelle Controller meist nur über Umwege (IP-Gateways) möglich – wenn überhaupt. Eventuell wäre im Umfeld von funkbasierten Technologien noch **Homematic** zu nennen. Dieses System bietet eine hohe Anzahl an Sensoren und Aktoren sowie einen leistungsfähigen Controller und wäre grundsätzlich in den Bereich „professionell“ einzuordnen. Allerdings können diese Komponenten nur von einem Hersteller bezogen werden und eine Einbindung in professionelle Controller anderer Hersteller ist ebenso nur über Umwege möglich.

Bei BUS-basierten Systemen ist in erster Linie **KNX** anzuführen. Fachwissen zu KNX ist insbesondere unter den Elektrofachkräften weit verbreitet und somit die erste Wahl bei BUS-basierten SmartHome-Installationen. Auch wenn dazu meist die Produkte eines Herstellers zum Einsatz kommen, weist auch KNX einen hohen Grad an Interoperabilität auf. Ebenso kann KNX üblicherweise einfach in professionelle Controller eingebunden werden. Der **LON** - Standard verliert insbesondere in Europa an Bedeutung. Dabei war LON eher eine BUS-Technologie im gewerblichen Umfeld, aber erfährt dort seit Jahren eine nachlassende Nachfrage. Zu den BUS-basierten Systemen ist auch **LCN** zu erwähnen. Dieses System bietet ebenfalls eine sehr hohe Anzahl an Komponenten zur Auswahl, aber kann nur von einem einzigen Hersteller bezogen werden; ebenso ist die Einbindung in professionelle Controller anderer Hersteller nur über Umwege möglich.

Letztlich ist noch **digitalSTROM** zu nennen. Die Übertragung bei dieser Technologie erfolgt über das 230V-Netz. Streng genommen liegt hier somit ebenso eine BUS-Topologie vor – auch wenn dafür kein eigenes BUS-Kabel erforderlich ist. Die Anzahl an Komponenten ist hoch und somit kann auch diese Technologie als „professionell“ bezeichnet werden. Dabei können alle Komponenten nur von einem Hersteller bezogen werden und die Einbindung in professionelle Controller anderer Hersteller ist nur über Umwege (IP-Gateways) möglich.

In Summe gibt es innerhalb der Gruppe der professionellen Technologien teils deutliche Unterschiede. Für den weiteren Verlauf wird jedoch lediglich zwischen den erwähnten „Komplettsystemen“ und den „professionellen Technologien“ unterschieden.

„Komplettsysteme“ versus „professionelle Vollsortimenter“

3 Bewertungsaspekte

Zum Vergleich müssen unterschiedliche Aspekte getrennt betrachtet werden. Deshalb werden diese im Folgenden einzeln aufgeführt und kommentiert, bevor in Kapitel 4 eine Gesamtbetrachtung erfolgt.

3.1 Funktionalität

Wie funktional ein Gesamtsystem ist, hängt ganz elementar von den verfügbaren Komponenten wie Sensoren und Aktoren ab. Zum Dimmen von Licht werden Dimmaktoren benötigt; wenn diese nicht zur Verfügung stehen, ist diese Funktionalität nicht möglich. In Bezug auf Einbruchschutz sollten Bewegungsmelder verfügbar sein; dabei nicht nur für Innenräume, sondern auch wetter- und temperaturresistente Außen-Bewegungsmelder. Wenn nicht beides zur Verfügung steht, ist die erwähnte Funktionalität nicht oder nur eingeschränkt möglich. Und Nutzer von Fußbodenheizungen sollten darauf achten, dass nicht nur Stellantriebe für Heizkörper, sondern auch Stellantriebe für die Ventile der Fußbodenheizung verfügbar sind.

Dabei kann es je nach Immobilie erforderlich sein, die Sensoren und Aktoren über Funk oder über Kabel anzuschließen. Bei kabelbasierten Anbindungen muss dabei weiter in BUS-basierte und direkte Verbindungen unterschieden werden. Die BUS-basierte Anbindung erlaubt es, mehrere Komponenten über ein einziges (meist zweiadriges) BUS-Kabel anzuschließen, welches sich wie eine Lebensader durch das Gebäude zieht. Dabei darf sich diese auch zwischendurch verzweigen und somit wäre das eher ein Mix aus BUS- und Baum-Struktur. Bei direkter Anbindung wird jeweils ein eigenes Kabel von der jeweiligen Komponente bis hin zum zentralen Controller (alternativ Eingangs- oder Ausgangssensoren) gezogen. Jede Variante hat Vor- und Nachteile und somit kann es auch sein, dass zur Umsetzung von Anforderungen für eine konkrete Immobilie idealerweise ein Mix zum Einsatz kommt (z.B. Einbindung der Sensorik über Funk und Ansteuerung der Aktorik über Kabel). Je mehr Varianten vom SmartHome-System angeboten werden, desto angemessener kann es die geforderten Anforderungen umsetzen.

Letztlich hat auch der zentrale Controller, sofern einer eingesetzt wird, eine entscheidende Auswirkung auf die Gesamtfunktionalität. Hier reicht die Bandbreite von einfachen Wenn-Dann-Regeln bis hin zur freien Programmierbarkeit. Sollte kein Controller eingesetzt werden, ist die Funktionalität bereits auf einfache Abhängigkeiten zwischen den Sensoren und Aktoren begrenzt.

Auf diese drei Unteraspekte wird im Folgenden näher eingegangen.

3.1.1 Verfügbare Komponenten

Wie erwähnt hat die Auswahl von verfügbaren Komponenten einen wesentlichen Einfluss auf die umsetzbaren Anforderungen. Eine Erfassung kann mit Hilfe von Tabelle 1 durchgeführt werden. Diese ist nach Anwendungsbereiche bzw. Anforderungen gegliedert. Im Detail sind jeweils erforderliche Komponenten (Sensoren, Aktoren oder Controller) aufgeführt. Wichtig ist, dass nur dann eine erforderliche Komponente angekreuzt werden sollte, wenn diese verfügbar ist und für die jeweilige Anforderung eingesetzt werden kann. So sollte z.B. bei „Verschattung“ der Temperatursensor nur dann angekreuzt werden, wenn ein solcher verfügbar ist und dieser auch so eingesetzt werden kann, dass bei sich überhitzenden Räumen die Jalousien/Rollläden abgefahren werden. Sollte ein Temperatursensor vorhanden sein, der jedoch nicht auf die Verschattung wirken kann, ist der Sensor dort nicht anzukreuzen.

„Komplettsysteme“ versus „professionelle Vollsortimenter“

Tabelle 1: Erfassung der Komponenten

Heizung	<p>Raumtemperaturregelung</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Raumbediengerät (Ist- und Solltemperatur) <input type="checkbox"/> Stellantrieb für Heizkörper (inkl. Regler) <input type="checkbox"/> Aktor für Stellantrieb (z.B. Fußbodenheizung) <p>Tages-/Wochenprogramm</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Zeitschaltuhr <input type="checkbox"/> über einen Controller <p>Abschaltung bei Abwesenheit</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Präsenz- oder Bewegungsmelder <p>Abschaltung bei geöffneten Fenstern</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Fensterkontakt oder Drehgriffsensor 	Sicherheit	<p>Fenster-/Türüberwachung</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Fensterkontakt <input type="checkbox"/> Drehgriffsensor <p>Innen-/Außenüberwachung</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Präsenz-/Bewegungsmelder (innen) <input type="checkbox"/> Präsenz-/Bewegungsmelder (außen) <input type="checkbox"/> Überwachungskamera <p>Schadenserkennung</p> <p>Brand/Schimmel/Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Rauchmelder <input type="checkbox"/> Luftfeuchtesensor <input type="checkbox"/> Leckagesensor <p>Anwesenheitssimulation</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Zeitprogramm <p>Alarmierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Temporäres Einschalten (z.B. Licht, Sirene) <input type="checkbox"/> Alarmierung per SMS, Mail etc.
Licht/Geräte	<p>Schalten von mehreren Stellen</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Schaltaktor für Unterputzdose <input type="checkbox"/> Schaltaktor für Verteilerkasten <input type="checkbox"/> Schaltaktor als Zwischenstecker <p>Dimmen von mehreren Stellen</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Dimmaktor für Unterputzdose <input type="checkbox"/> Dimmaktor für Verteilerkasten <input type="checkbox"/> Dimmaktor als Zwischenstecker <input type="checkbox"/> ... jeweils auch für LED's geeignet (Mindestlast < 10 W) <p>Abschaltung bei Abwesenheit</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Präsenz- oder Bewegungsmelder <p>Konstantlichtregelung</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Helligkeitssensor 	Weiteres	<p>Zentralfunktionen (z.B. Alles-Aus, Panik, Szene)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> per Taster <input type="checkbox"/> per Smartphone-App <p>Taster an beliebigen Stellen im Raum</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Funk-Wandtaster <input type="checkbox"/> Handsender <p>Energieerfassung elektrisch/thermisch</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Stromzähler für Unterputzdose <input type="checkbox"/> Stromzähler für Verteilerkasten <input type="checkbox"/> Stromzähler als Zwischenstecker <input type="checkbox"/> Wasserzähler <p>Visualisierung Energie/Zustand</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Infoanzeige (z.B. im Eingangsbereich) <input type="checkbox"/> Webserver für PC, Smartphone etc. <p>Fernzugriff</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Controller mit IP-Anschluss
Verschattung	<p>Motorisierte Rollläden/Jalousien</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Aktor für Unterputzdose <input type="checkbox"/> Aktor für Verteilerkasten <p>Tages-/Wochenprogramm</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Zeitschaltuhr <input type="checkbox"/> über einen Controller <p>Sommerlicher Wärmeschutz</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Temperatursensor 		

Basierend auf dieser Checkliste lässt sich eine Gesamtfunktionalität in % errechnen. Dazu ist lediglich die Anzahl der angekreuzten Zeilen durch die Zahl 43 (maximale Anzahl) zu dividieren.

Womöglich erscheint diese Erfassung trivial. Dabei offenbaren sich beim Ausfüllen sehr schnell und deutlich Unterschiede. Bei einer Erfassung von 10 unterschiedlichen SmartHome-Komplettsystemen

„Komplettsysteme“ versus „professionelle Vollsortimenter“

vor wenigen Jahren¹ rangierte die Gesamtfunktionalität zwischen 21 % und 67 % - mit einem Durchschnitt bei 55 %. Dabei haben auch die Systeme, die besonders schlecht abgeschnitten haben, damit geworben, dass man mit ihnen ein universell funktionales SmartHome implementieren kann. So unterschiedlich sind also Marketing-Aussagen und Fakten. Dahingegen lag die Bewertung von vier professionellen Technologien im Bereich von 78 % und 95 % mit einem Mittelwert bei 86 %.

Praxis-Tipp: Die Erfassung der Funktionalität auf Basis der verfügbaren Komponenten kann ebenso mit einem einfachen Online-Tool durchgeführt werden. Der Aufruf erfolgt über <https://www.igt-institut.de/online-tool-schnellerfassung/> und das Ergebnis wird graphisch ausgegeben und kann per Mail versandt werden (siehe Abbildung 2).

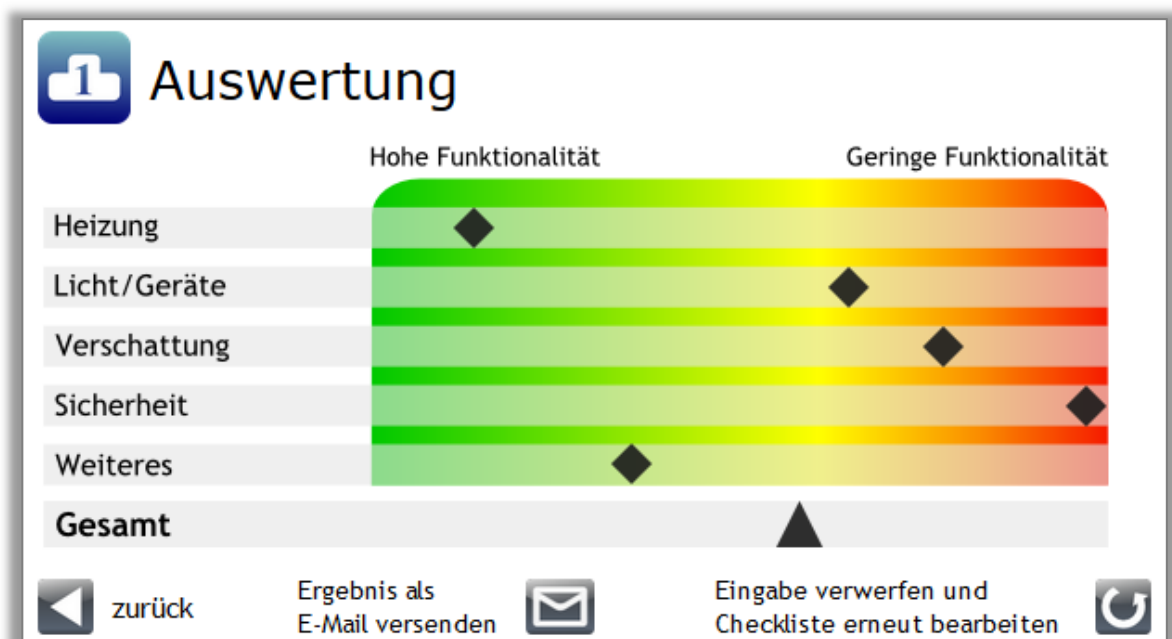


Abbildung 2: Graphische Ermittlung der Funktionalität basierend auf Komponentenverfügbarkeit

¹ Technischer und preislicher Vergleich von Smarthome – Systemen; Thomas Stiebler, Sebastian Egger; Hochschule Rosenheim, 2014

„Komplettsysteme“ versus „professionelle Vollsortimenter“

3.1.2 Topologie-Flexibilität

Die Topologie ist die Art der Verbindung der Komponenten untereinander bzw. mit dem Controller. Im Wesentlichen werden bei SmartHome-Systemen drei unterschiedliche Topologien genutzt:

- **BUS:** Wenn mehrere Komponenten gemeinsam über ein Kabel kommunizieren, wird dies als BUS-Topologie bezeichnet. Auch dann, wenn Verzweigungen erlaubt und somit zumindest teilweise auch Baumtopologie-Aspekte enthalten sind.
- **Stern:** Wenn Komponenten mit jeweils eigenen Kabeln mit einer zentralen Instanz verbunden werden, spricht man von der Sterntopologie.
- **Masche:** Bei einer Masche kann jede Komponente mit jeder anderen kommunizieren. Da dies bei funkbasierten Übertragungen grundsätzlich der Fall ist (innerhalb einer systembegrenzten Reichweite), fallen entsprechende Technologien zunächst in diese Kategorie. Dabei gibt es weitere Aspekte zu beachten:
 - Es muss zwischen der physikalischen Signalausbreitung und der logischen Verknüpfung unterschieden werden. Wenn z.B. ein Funk-Taster gleichzeitig auf mehrere oder gar alle Aktoren wirkt (d.h. in Bezug auf die Ausführung einer Aktion entsprechend eingerichtet wurde), liegt auch in Bezug auf die logische Verknüpfung eine Masche vor. Falls alle funkbasierten Sensoren an genau einen Controller senden und nur dieser die Aktoren ansteuert und Aktionen veranlasst, liegt in Bezug auf die logische Verknüpfung eine Sterntopologie vor.
 - Weiter muss beachtet werden, dass bei Maschentopologien einzelne Komponenten Datentelegramme weiterleiten, um u.a. die räumliche Ausbreitung zu vergrößern. Sei es als grundsätzliche Betriebsweise oder als selektive Aktivierung eines „Repeating-Modus“.

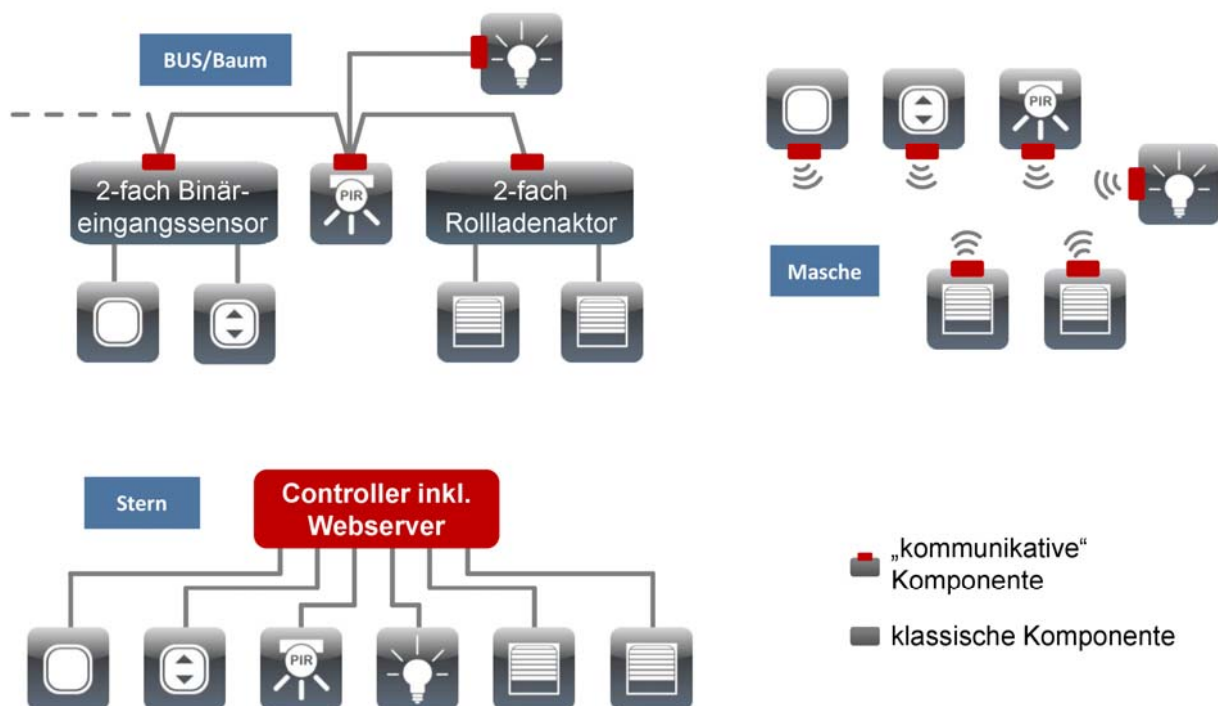


Abbildung 3: Topologien: BUS/Baum, Stern und Masche

„Komplettsysteme“ versus „professionelle Vollsortimenter“

Auch hier gilt, dass jede Topologie ihre Vor- und Nachteile hat.

Die kabelbasierte BUS-Topologie hat dann Vorteile, wenn zu allen Komponenten Kabel gezogen werden können und auch in Bezug zu Sensoren keine Veränderungen zu erwarten sind (z.B. späteres Versetzen von Tastern, Präsenzsensoren etc.). Der Nachteil ist der entsprechende Verkabelungsaufwand. Ein Beispiel für eine kabelbasierte BUS-Topologie ist das KNX-Protokoll bei Kommunikation über das (grüne) KNX-Kabel.

Die kabelbasierte Sterntopologie ist dann sinnvoll bzw. erforderlich, wenn im Gebäude einfache (d.h. binäre oder analoge) Signale eingebunden werden sollen (z.B. die von kabelbasierten Fensterkontakten, einfachen Tastern oder Impulsgebern von Wasser-/Stromzählern). Der Nachteil ist das Ausfallrisiko der zentralen Komponente (d.h. bei Ausfall der zentralen Komponenten sind alle angeschlossenen Sensoren/Aktoren ohne Funktion). Ein Beispiel dazu sind analoge oder binäre Eingänge an Controllern.

Funkbasierte Systeme haben dann Vorteile, wenn Bestandsgebäude nachgerüstet werden sollen oder insbesondere Sensoren ortsveränderlich sein sollen (z.B. Handsender oder Zwischenstecker - oder es soll möglich sein, Präsenzsensoren oder Taster später ohne großen Aufwand versetzen zu können).

- Dabei liegt trotz der Übertragung über Funksignale aus logischer Sicht eine Sterntopologie vor, wenn Funk-Sensoren lediglich an genau einen Controller senden und nur dieser die Aktoren ansteuern kann. Hier dämpfen die Nachteile der Sterntopologie (Ausfallrisiko) die Vorteile der funkbasierten Systeme. Als Beispiel seien einfache SmartHome- Systeme mit proprietären Funkprotokollen zu nennen.
- Wenn Aktoren auf mehrere Controller bzw. Sensoren eingelernt werden können (im Hinblick auf Redundanz und somit Ausfallsicherheit) und zumindest vereinzelt/gezielt Datentelegramme zur Reichweitenerhöhung weiterleitet werden können, liegt auch aus logischer Sicht eine Maschentopologie vor. Als Beispiel seien Protokolle wie EnOcean, ZigBee und Z-Wave zu nennen. Dabei nutzen ZigBee und Z-Wave die Maschentopologie intensiver, was aber insbesondere bei großen Netzen auch zu Nachteilen führen kann (u.a. Signallaufzeiten, Energiebedarf).

Idealerweise unterstützt ein SmartHome-System alle drei Topologien und kann damit optimal auf die betroffene Immobilie ausgerichtet werden. Sofern nur eine Topologie unterstützt wird, ergeben sich zwangsläufig Einbußen.

Dabei ist es so, dass Controller, die lediglich funkbasierte Komponenten unterstützen, oft ein „ansprechenderes Design“ haben und in der Wohnung einfach ins Regal gelegt oder auf das Sideboard gestellt werden. Meist genügt das Einstecken in die Steckdose und das Einrichten einer LAN-/WLAN-Verbindung. Mit steigenden Anforderungen kommen oft ergänzende Forderungen nach kabelbasierten Anschlüssen auf – sei es BUS-basiert oder der sternförmige Anschluss von binären oder analogen Komponenten. Hier sind Controller im Vorteil, die entsprechende Schnittstellen bzw. Ein-/Ausgänge haben. Diese sind aber für den Nutzer optisch „weniger ansprechend“ und werden somit üblicherweise in einem Verteilerkasten oder in einer Unterverteilung positioniert. Dabei sind diese dort besser geschützt als ein Controller, der an beliebiger Stelle in einer Wohnung positioniert ist.

„Komplettsysteme“ versus „professionelle Vollsortimenter“

3.1.3 Leistungsfähigkeit des Controllers

Zu diesem Unterpunkt muss unterschieden werden, wie der Controller in Betrieb genommen wird. Insbesondere: Wie werden die gewünschten Funktionalitäten „programmiert“?

Im Wesentlichen wird in zwei grundlegende Varianten unterschieden:

- Die Programmierung erfolgt über eine App (oder alternativ webbasierte Oberfläche) – d.h. üblicherweise über ein beliebiges Smartphone oder Tablet.
- Die Programmierung erfolgt über eine externe Programmierumgebung auf einen PC; zur Inbetriebnahme muss das Ergebnis der Programmierung vom PC auf die SmartHome-Komponenten übertragen werden.

Einfache App-basierte Komplettsysteme haben den Vorteil, dass diese schnell und einfach in Betrieb genommen werden können. Üblicherweise ist die Bedienung graphisch intuitiv aufgebaut und somit ist keine Einarbeitung in eine umfangreiche Programmierumgebung erforderlich. Zudem arbeitet man direkt auf dem Controller. Der Aspekt des späteren Übertragens und somit erforderliche Schritte wie Verbindungsaufbau zum Controller entfällt. Ebenso sind bei dieser Art die wesentlichen unterstützten Sensoren und Aktoren bereits im System hinterlegt. Das Einbinden von Komponenten ist somit ausgesprochen einfach.

Dabei stößt man bei dieser Variante sehr schnell an Grenzen. Zum einen werden oft nur einfache „Wenn-Dann-Regeln“ unterstützt. Komplexere Anforderungen sind meist nicht möglich – wenn überhaupt über wenige Spezialfunktionen. Eine freie, beliebige Programmierbarkeit ist nicht gegeben. Ebenso ist die Liste der unterstützten Sensoren und Aktoren begrenzt – es können also nur diejenigen Komponenten eingebunden werden, die von dem System explizit unterstützt werden. Bei firmenspezifischen Komplettsystemen ist das üblicherweise auf die Produkte von genau dem Hersteller des Controllers beschränkt. Aber selbst wenn professionelle Technologien unterstützt werden, werden meist nicht alle verfügbaren Komponenten, sondern nur eine kleinere Auswahl unterstützt.

Bei professionellen Systemen, die extern programmiert werden, verhält es sich genau umgekehrt. Zunächst ist eine grundsätzliche Einarbeitung in die Programmierumgebung erforderlich. Dabei sollte dies für jeden technisch interessierten Nutzer kein großes Hindernis sein – für einen technischen Laien hingegen schon. Sofern der Umgang mit der Programmierumgebung beherrscht wird, stehen für die kreative Gestaltung in Bezug auf die gewünschten Funktionen und Einbindung von Sensoren und Aktoren ausgesprochen viele Möglichkeiten zur Verfügung. Die Programmierung erfolgt dabei meist über Funktionsbausteine sowie deren graphische Verknüpfung. Bei vielen Systemen kann alternativ auch textbasiert (ähnliche der Programmierhochsprachen C oder Java) programmiert werden. Eine Ausnahme bildet die externe Programmiersoftware „ETS“ für KNX. Hier erfolgt die Programmierung durch einfache Verknüpfungen zwischen Sensoren und Aktoren (über sogenannte „Gruppenadressen“). Bei Bedarf von umfangreichen Funktionen eines KNX-Systems ist ein entsprechender Controller erforderlich, der wiederum meist graphisch programmiert wird.

Falls bei einem SmartHome-System gar kein Controller zum Einsatz kommt, ist die Gesamt-Funktionalität von vorneherein begrenzt. Denn einige Aspekte wie Logikfunktionen (d.h. komplexere Abhängigkeiten) oder Visualisierung ist nur mit einem solchen Controller möglich.

„Komplettsysteme“ versus „professionelle Vollsortimenter“

3.1.4 Erweiterbarkeit / Skalierung

Ein weiterer Unteraspekt ist die spätere Erweiterbarkeit. Nicht selten kommen nach der Erst-Installation weitere Wünsche auf. Sofern nur ein weiterer Taster oder ein weiterer Zwischenstecker eingebunden werden muss, ist das üblicherweise einfach zu bewerkstelligen. Anspruchsvoller wird es, wenn komplett neue Anforderungen mit Konsequenz für ganz andere Arten von Sensoren und Aktoren erforderlich sind. Somit sollten bei der Wahl eines SmartHome-Systems nicht nur die aktuellen, sondern auch mögliche zukünftige Anforderungen beachtet werden. In dieser Beziehung ist es von Vorteil, wenn das System „skalierbar“ ist. Womöglich möchte man lediglich mit ein paar wenigen Sensoren und Aktoren beginnen, die aufeinander eingelernt werden. Später sollen weitere, andersartige Sensoren und Aktoren sowie die Einbindung eines SmartHome-Controllers hinzukommen. Einfache Komplettsysteme bieten diese Skalierbarkeit meist nicht an. Professionelle Technologien hingegen schon – bis hin zur Einbindung in professionelle DDC-Systeme (DDC: Direkt Digital Control; besonders leistungsfähige und vielseitige Controller der Gebäudeautomation).

„Komplettsysteme“ versus „professionelle Vollsortimenter“

3.2 Ausfallsicherheit

Jede technische Komponente birgt das Risiko, dass sie ausfällt. Zum Glück ist die Zuverlässigkeit von SmartHome-Komponenten recht hoch – eine 100% ige Zuverlässigkeit ist jedoch auch hier nicht möglich. Was ist nun alles betroffen, wenn eine Komponente ausfällt? Insbesondere, wenn diese eine Komponente der zentrale Controller ist?

Einige SmartHome-Systeme werden ausschließlich über den Controller gesteuert. D.h. bei Ausfall vom Controller ist das komplette SmartHome ohne Funktion. In diesem Fall sind noch drei weitere Unter Aspekte zu betrachten:

- Können die Aktoren manuell bedient werden? Eine manuelle Bedienung ist dann der Fall, wenn z.B. an Aktoren lokale Taster verfügbar sind oder extern angeschlossen werden können, die direkt (d.h. unabhängig vom Controller) auf den Aktor wirken. Bei einfachen SmartHome-Systemen ist das meist nicht der Fall; bei Aktoren von professionellen Technologien hingegen schon.
- Können Sensoren und Aktoren direkt aufeinander eingelernt werden? Wenn dies der Fall ist, sollten zumindest die grundsätzlichen Funktionalitäten auf diese Weise implementiert werden. Sollte der zentrale Controller ausfallen, kann über einige Taster zumindest noch das Licht geschaltet oder die Rollläden gefahren werden. Bei einfachen SmartHome-Systemen ist diese Möglichkeit meist nicht gegeben und der Controller ist für alle Aktionen erforderlich; bei Sensoren und Aktoren von professionellen Technologien kann diese direkte Ansteuerung umgesetzt werden.
- Können Aktoren vom Laien zurückgebaut werden? Sofern alle elektrischen Verbraucher über Zwischenstecker angesteuert werden, können diese im Notfall einfach entfernt werden. Bei Heizkörpern kann ein SmartHome Stellantrieb sehr einfach wieder durch den klassischen Thermostatkopf ersetzt werden. Sollten aber auch Unterputz-Aktoren für die Deckenleuchte oder ähnliche Aktoren für die Ansteuerung von Jalousien/Rollläden verwendet werden, ist ein kurzfristiger Rückbau für den Laien nicht möglich. Dies ist unabhängig vom gewählten System und hängt eher den gewünschten Anforderungen ab.

Zusammengefasst sind SmartHome-Controller grundsätzlich zuverlässig – auch wenn es dabei Unterschiede je nach Hersteller gibt. Doch selbst bei „guten“ Herstellern ist es grundsätzlich möglich, dass ein Controller ausfällt, „hängen bleibt“ oder anderweitig nicht funktionsbereit ist. In einem solchen Fall ist es wichtig, einen grundlegenden Gebäudebetrieb zu ermöglichen. D.h. Licht muss ein-/ausschaltbar sein, Rollläden müssen herauf-/herabgefahren werden können und im Winter muss eine Raumheizung möglich sein. Man braucht das nicht übertreiben und für jeden Aktor einen Handbetrieb, eine Direktsteuerung oder eine Austausch-Möglichkeit vorsehen. Es ist aber ratsam, genau das für die wesentlichen Aktoren vorzusehen, die im Falle eines Controller-Ausfalls für die Nutzbarkeit des Gebäudes erforderlich sind.

„Komplettsysteme“ versus „professionelle Vollsortimenter“

3.3 Design-Vielfalt

In den meisten Fällen wird man bei Einführung eines „SmartHome“ einen Mix zwischen SmartHome-Komponenten und klassischen Komponenten wählen. D.h. nicht jeder Lichtschalter muss gegen einen „smarten Taster“ ausgetauscht werden. Im Lagerraum oder im Gäste-WC genügt womöglich ein klassischer Lichtschalter. Ebenso sollte beachtet werden, dass insbesondere in Bestandsgebäuden oft Schalter und Steckdosen zusammen in einem gemeinsamen Mehrfach-Blendrahmen untergebracht sind. Wenn nun klassische Komponenten mit SmartHome-Komponenten gemischt werden, sollten diese optisch zueinander passen. Dies zum einen aus ästhetischen Gründen. Zum anderen muss es aber auch in Bezug auf die Größe der Komponenten möglich sein, sowohl einen SmartHome-Taster als auch eine klassische Steckdose in einen gemeinsamen 2-fach Blendrahmen unterzubringen.

Bei einfachen Komplettsystemen ist diese Vermischung oft nicht möglich, da die SmartHome-Komponenten andere Abmessungen haben, als das existente Schalterprogramm einer Bestandsimmobilie. Aber selbst wenn das möglich ist, haben die SmartHome-Komponenten meist ein anderes Design und der Mix sticht negativ ins Auge. Insbesondere ist das bei unterschiedlichen Farben oder Materialien (Kunststoff, Edelstahl, Holz etc.) der Fall.

Bei professionellen SmartHome-Systemen besteht üblicherweise eine hohe Auswahl an unterschiedlichen Designs und Materialien sowie Abmaßen der Komponenten. So ist die Wahrscheinlichkeit, ein ästhetisches Gesamtsystem erschaffen zu können, deutlicher höher.

3.4 IT-Sicherheit

Ein Fernzugriff ist für viele eine komfortable Sache. Dabei sollte man im Blick haben: Wenn Sie einen Fernzugriff haben, haben das andere womöglich auch.

Somit sollte zunächst geklärt werden, ob ein Fernzugriff tatsächlich erforderlich ist. Idealerweise ist das Haus „schlau genug“, selber zu wissen, wann es was wann machen soll. Ein echtes SmartHome braucht keinen Fernzugriff von außen, d.h. einen empfangenden Internetzugang. Im Falle einer Alarmierung etc. kann auch in solchen Fällen vom SmartHome eine Nachricht versandt werden, wenn eine Internetverbindung zumindest als sendender Zugang eingerichtet wird.

„Komplettsysteme“ versus „professionelle Vollsortimenter“

Sollte doch ein Fernzugriff gewünscht sein, muss dieser sicher eingerichtet werden.

- Kompletzt fahrlässig ist die vermeintlich einfache Variante über Einrichtung einer DynDNS-Adresse samt Port Forwarding beim Router (für Details dazu wird auf einschlägige Webseiten verwiesen). In dieser Variante ist der Controller ziemlich ungeschützt IT-Angriffen ausgesetzt.
- Besser ist die Einrichtung einer verschlüsselten Verbindung zu einem Cloud-Dienst. Einige Hersteller von SmartHome-Systemen bieten dies inzwischen an. Dazu wird eine verschlüsselte Verbindung (VPN) zwischen dem Cloud-Dienst und dem SmartHome-Controller eingerichtet. Somit hat nur der Cloud-Dienst Zugriff auf den Controller. Wenn Nutzer von unterwegs auf das SmartHome zugreifen wollen, muss man sich beim Cloud-Dienst anmelden. Dieser Zugang erfolgt über Server, die IT-Attacken erkennen und unterbinden. Ein solcher Zugang ist grundsätzlich relativ sicher; man sollte jedoch dem Cloud-Dienst-Betreiber vertrauen. Schließlich hat dieser Zugang zum Controller und im Detail auch einige seiner Mitarbeiter.
- Die beste Variante ist, eine eigene Firewall zu betreiben. Dabei ist das ein Stück zusätzliche Hardware zwischen Router und den Switchen (idealerweise dann sogar „managed“ Switches, die auch das Einrichten von VLAN, d.h. virtuellen LAN's, ermöglichen). Bei VLAN's kann genau vorgegeben werden, welcher Netzwerkteilnehmer mit welchem anderen Teilnehmer kommunizieren kann und welche Art der Kommunikation erlaubt bzw. gesperrt ist.

Die Variante mit der eigenen Firewall erfordert einiges an IT-Know-How, was beim normaler Nutzer üblicherweise nicht gegeben ist. Somit bleibt in den meisten Fällen lediglich der vertrauenswürdige Cloud-Dienst – sofern das vom Hersteller des SmartHome-Systems oder einen Systemintegrator angeboten wird.

Unabhängig davon sollte man in allen Fällen prüfen, ob ungenutzte Ports am Controller geschlossen werden können. Sollte z.B. kein unverschlüsselter http-Verkehr zugelassen werden, sollte der Port 80 geschlossen werden. Dabei sorgfältig vorgehen – sonst sperrt man sich selber aus!

3.5 Nach- und Notfallbetreuung

Jedes SmartHome braucht Nachbetreuung. So genial ein SmartHome auch ist – es ist unüblich, dass es über Jahre fehlerfrei läuft. Somit sollte mit einem Systemintegrator vereinbart werden, wie eine Nachbetreuung aussieht.

Diese Nachbetreuung sollte zum einen Notrufnummern sowie eine Vereinbarung zu Reaktionszeiten umfassen. Parallel sollten Notfallszenarien für die wichtigsten Funktionen zusammengestellt werden, damit der Notfall kein Notfall mehr ist: Der Kunde hockt nicht auf glühenden Kohlen und der Servicetechniker kann den Servicetermin stressfreier planen.

Aber auch ohne sichtlichen Fehler ist es sinnvoll, wichtige Funktionen regelmäßig zu prüfen. Wenn der Ausfall einer Wetterstation nicht bemerkt wird, fahren im Sturmfall die Jalousien nicht herauf und werden beschädigt. Wenn Leckage-Sensoren oder Fensterkontakte defekt sind, wird im Falle eines Rohrbruchs oder Einbruch keine Alarmierung ausgelöst. Somit sollten insbesondere sicherheitsrelevante Funktionen in regelmäßigen Abständen geprüft werden.

„Komplettsysteme“ versus „professionelle Vollsortimenter“

Wenn ein SmartHome Komplettsystem selber installiert wird, wird ein professioneller Systemintegrator und somit eine Nach- und Notfallbetreuung nicht zur Verfügung stehen. Wer hingegen trotz Eigeninstallation ein professionelles SmartHome-System nutzt, wird bei Bedarf später einen Systemintegrator einbinden können.

3.6 Mess- und Testmöglichkeiten

Schön wäre es, wenn ein SmartHome-System immer genau das macht, was es machen soll. In der Realität ist das nicht unbedingt sofort bzw. immer der Fall. Je umfangreicher das SmartHome umgesetzt wird, desto eher kommt es zu einem oder anderen „merkwürdigen“ oder unerwünschten Verhalten. Das ist nicht tragisch und kann schnell geklärt und behoben werden. Grundvoraussetzung dazu sind aber Mess- und Testmöglichkeiten - auch im Hinblick auf die Kommunikation zwischen den Sensoren, Aktoren und dem Controller. Im Detail müssen somit die elektrischen Signale sowie übermittelten Datentelegramme analysiert werden können.

In Bezug auf die elektrischen Signale sollte eine belastbare Dokumentation von Betriebsspannungen im Allgemeinen sowie Strombelastbarkeiten bei Aktoren verfügbar sein. Bei einfachen Komplettsystemen ist das oft nicht der Fall und beschränkt sich auf allgemeine Marketing-Prospekte. Bei professionellen Technologien steht meist eine ausreichend umfangreiche Dokumentation zur Verfügung.

Besonders wichtig ist ebenso die Möglichkeit, die Inhalte der Datentelegramme analysieren zu können. Bei einfachen Komplettsystemen ist das meist nicht der Fall – auch wird keine Dokumentation über die Struktur und somit die Interpretation der Datentelegramme bereitgestellt. Bei professionellen Technologien ist beides gegeben.

Bei funkbasierten Systemen ist es zudem wichtig, die Übertragungs-Signalstärke messen zu können und damit auch Konsequenzen für die Reichweitenplanung machen zu können (dies ist wiederum erforderlich, um optimale Montagepositionen oder den Bedarf an Repeatern planen zu können). Idealerweise werden die Signalstärken nicht über den zentralen Controller gemessen, da dieser die Signale nur am eigenen Standort messen kann. Oft ist es wichtig, die Signalstärke eines Funksignals an beliebigen Stellen im Gebäude zu messen (d.h. auf dem Weg zwischen Sensor und Aktor). Dazu sind separate Testgeräte oder aber auch USB-Empfänger samt dazugehöriger Software für ein Notebook erforderlich, wie es insbesondere für das EnOcean-Protokoll in unterschiedlicher Ausführung gibt.

Diese aufgeführten Aspekte sollten nicht unterschätzt werden. Wer ein einfaches SmartHome mit in Summe weniger als 10 Komponenten aufbaut, wird diese Mess- und Testmöglichkeiten womöglich nicht brauchen. Wenn etwas nicht geht, dann geht es halt nicht. Wer aber ein umfangreicheres SmartHome plant und einen gewissen Anspruch an Zuverlässigkeit hat, wird den Mehrwert von vernünftigen Mess- und Testmöglichkeiten schätzen. Dabei müssen diese nicht unbedingt vom späteren Nutzer beherrscht werden. Eventuell führt ein beauftragter Systemintegrator diese Messungen und Tests durch. An dieser Stelle wird lediglich darauf hingewiesen, dass das betreffende Systeme diese Mess- und Testmöglichkeiten überhaupt zur Verfügung stellt!

„Komplettsysteme“ versus „professionelle Vollsortimenter“

3.7 Investitionsschutz

Die Kosten für ein SmartHome können schnell mehrere Tausend Euro und bei umfangreichen Anforderungen auch wenige Zehntausend Euro betragen. Somit ist es wichtig, dass ein Betrieb nicht nur über Jahre, sondern über zumindest einige Jahrzehnte aufrecht erhalten werden kann.

Der Großteil der Kosten entfällt auf die Sensoren und die Aktoren – sowohl im Hinblick auf die Komponentenkosten als auch auf deren Einbau und Verkabelung. Ein wichtiger Aspekt ist somit die Überlegung, ob diese Sensoren und Aktoren auch in fünf, zehn oder noch mehr Jahren im Falle von Ersatzbedarf nachgekauft werden können. Falls ein Controller zum Einsatz kommt (was üblicherweise der Fall ist), sollte berücksichtigt werden, ob auch dieser ebenso nach fünf, zehn oder noch mehr Jahren nachgekauft werden kann.

Bei Komplettsystemen kann dies üblicherweise nicht gewährleistet werden. Der Markt an neuen Komplettsystemen verändert sich sehr schnell. Somit besteht bei diesen Systemen das Risiko, dass das betroffene System in einigen Jahren abgekündigt wird oder der Hersteller womöglich nicht mehr existiert (auch wenn das kein Hersteller zum aktuellen Zeitpunkt bestätigen würde).

Dabei wäre es grundlegend kein Problem, wenn der gewählte Controller ausfällt und nicht mehr nachgekauft werden kann. Solange zumindest die im Gebäude verbauten Sensoren und Aktoren durch einen anderen Controller (sei es vom selben Hersteller oder einem anderen) unterstützt werden. Das ist dann ausgesprochen wahrscheinlich, wenn professionelle Technologien eingesetzt werden. Bei proprietären Protokollen, wie sie oft von Komplettsystemen eingesetzt werden, ist das Risiko hingegen hoch, dass wegen Ausfall einiger Komponenten das ganze System ausgetauscht oder rückgebaut werden muss.

„Komplettsysteme“ versus „professionelle Vollsortimenter“

3.8 Gesamtkosten

Bei den Kosten bis zur Übergabe (d.h. noch ohne Kosten für Nach- und Notfallbetreuung) muss beachtet werden, dass die Gesamtkosten folgendes umfassen:

- Komponenten (Sensoren, Aktoren und Controller)
- Beratung und Planung
- Installation (d.h. physikalischer Einbau vor Ort inkl. Verkabelungsarbeiten/-material)
- Programmierung und Inbetriebnahme

Die Kosten für die Komponenten liegen bei ca. 50 % der Gesamtkosten; die Kosten für die Installation inkl. Verkabelungsaufwand und –material) bei ca. 20 % sowie für Beratung, Planung, Programmierung und Inbetriebnahme bei ca. 30 %².

Bei Komplettsystemen können die Komponenten etwas günstiger als die von professionellen Technologien sein – wobei das nicht immer der Fall ist. Die größte Auswirkung auf die Gesamtkosten ist die Tatsache, dass der interessierte Laie alle Dienstleistungsanteile (Planung, Installation, Programmierung und Inbetriebnahme) selber durchzuführen. Dabei darf nicht vergessen werden, dass die Übernahme dieser Aspekte einen (teilweise erheblichen) Aufwand erzeugen - auch wenn er sich diese nicht selber in Rechnung stellt.

Bei professionellen Technologien hat der Nutzer die Wahl. Er kann die Dienstleistungsaspekte über einen Systemintegrator durchführen lassen, was pauschal die Kosten verdoppelt. Alternativ kann ein technisch interessierter Nutzer sich aber ebenso in die Planung, Installation und Programmierung/Inbetriebnahme einarbeiten und dies selber durchführen. Dabei kann das in Stufen erfolgen. Erste Sensoren/Aktoren und können vom Nutzer selber in Betrieb genommen werden; falls in der Zukunft das eigene SmartHome Projekt umfangreicher und dadurch komplexer wird, kann ein Systemintegrator später eingebunden werden.

² Vgl. „Vergleich zwischen KNX und EnOcean am Beispiel exemplarischer Raumautomations-Installationen in Bezug auf Kosten und ökologische Aspekte sowie unter Berücksichtigung eines benutzerorientierten Anforderungsprofils“, Julia Winkler, Hochschule Rosenheim, 2021

„Komplettsysteme“ versus „professionelle Vollsortimenter“

4 Zusammenfassung und Fazit

In Bezug auf die detaillierten Ausführungen in Kapitel 3 ergibt sich zusammengefasst folgendes Gesamtbild:

Bewertungsaspekte		Komplettsystem	Professionelle Technologien
Funktionalität	Verfügbare Komponenten	Begrenztes Angebot an Sensoren und Aktoren	Beliebige Sensoren und Aktoren einbindbar (notfalls direkt an den Controller)
	Topologie-Flexibilität	Üblicherweise nur funkbasierte Anbindung; dabei ein Controller als zwingende zentrale Komponente (funkbasierte Sterntopologie)	Flexibilität in Bezug auf funk-, BUS- und direkte Anbindung (Masche, BUS/Baum und Stern) – dabei auch in beliebiger Kombination
	Leistungsfähigkeit des Controllers	Einfache App-basierte Einrichtung und Programmierung; reduzierte Funktionen (z.B. einfache Regeln); Beschränkung auf vordefinierte/unterstützte Sensoren und Aktoren	Anspruchsvolle Programmierung über PC-basierte Software; dafür komplett freie/beliebige Programmierung möglich; keine Einschränkungen in Bezug auf Sensoren/Aktoren
	Erweiterbarkeit / Skalierung	Beschränkte Skalierung (meist nur ein Controller-Typ verfügbar für sowohl einfache als auch umfangreiche Projekte)	Beliebig skalierbar (von ersten Sensoren und Aktoren in Direktkopplung bis hin zu beliebigen professionellen Controllern)
Ausfallsicherheit		Manuelle Bedienung je nach Aktor teilweise gegeben; bei Controller-Ausfall ist meist das gesamte System betroffen	Alle Aktoren bei Bedarf mit Handbedienung möglich; ergänzend können elementare Funktionen (Temperatur, Licht, Verschattung) so geplant werden, dass diese auch bei Controller-Ausfall nicht betroffen sind
Design-Vielfalt		Üblicherweise nur ein oder wenige Designs für Taster etc. verfügbar; somit deutliche Design-Unterschiede zum Schalterprogramm (Lichtschalter, Steckdosen etc.) wahrscheinlich	Hohe Design-Vielfalt bei den Sensoren und Aktoren verfügbar; Harmonisierung mit dem Schalterprogramm (Lichtschalter, Steckdosen etc.) wahrscheinlich
IT-Sicherheit		Die Art des Fernzugriffs ist üblicherweise auf eine Variante beschränkt; teilweise sogar verpflichtend	Volle Gestaltungsfreiheit dahingehend, ob ein Fernzugriff eingerichtet wird und unter welchen Sicherheitsaspekten
Nach- und Notfallbetreuung		Üblicherweise nicht verfügbar (d.h. Beschränkung auf Hotline des Herstellers und ggfls. Community-Webseiten)	Möglichkeit zur unmittelbaren oder alternativ späteren Einbindung eines Systemintegrators

„Komplettsysteme“ versus „professionelle Vollsortimenter“

Bewertungsaspekte	Komplettsystem	Professionelle Technologien
Mess- und Testmöglichkeiten	Üblicherweise keine oder nur eingeschränkte Mess- und Testmöglichkeiten (wenn überhaupt, lediglich Anzeige von Signalstärken am Standort des Controllers)	Umfangreiche Mess- und Testmöglichkeiten (externe Testgeräte zur Messung von Signalstärken an beliebigen Stellen in der Immobilie); Anzeigemöglichkeit der übermittelten Daten zwischen Komponenten; Verfügbarkeit entsprechender Dokumentation zur Interpretation
Investitionsschutz	Risiko von Produktabkündigungen in mehreren Jahren; somit Risiko, Komponenten später nicht nachkaufen oder ersetzen zu können	Hohe Wahrscheinlichkeit bezüglich Nachkaufs- und Ersatzbeschaffungsmöglichkeit in mehreren Jahren – notfalls über einen anderen Hersteller
Gesamtkosten	Kostensparnis aufgrund der zwangsläufigen Eigendurchführung von Planung, Installation und Inbetriebnahme;	Kostensparnis bei Eigendurchführung von Planung, Installation und Inbetriebnahme möglich;
	Kosten der Komponenten etwas günstiger als professionelle Technologien	Etwas höhere Kosten der Komponenten; Höhere Kosten bei Einbindung von Systemintegratoren (sofern gewünscht - z.B. bei wachsender Komplexität)

In Summe ergibt sich, dass es ausgesprochen große Unterschiede zwischen den Komplettsystemen und den professionellen Technologien gibt.

Bei Komplettsystemen sind nicht nur die Komplexität, sondern auch die umsetzbaren Anforderungen deutlich eingeschränkt. Das bedeutet nicht, dass diese nicht ihre Existenzberechtigung am Markt haben. Wenn ein Nutzer nur geringe Anforderungen hat und alles selber planen, in Betrieb nehmen und betreuen möchte, sind solche Systeme eine einfache und kostengünstige Variante. Ein richtiges, vollumfängliches SmartHome lässt sich damit aber nicht umsetzen.

Wer umfangreichere Anforderungen umsetzen möchte (dabei womöglich nicht gleich zu Beginn „auf einen Schlag“, sondern über die Jahre erweiternd) und somit ein funktionales System braucht, Wert auf Ausfall-Sicherheit, Design-Vielfalt und Investitionsschutz etc. legt, sollte sich eher für eine professionelle Technologie entscheiden. Hier sind besonders EnOcean für funkbasierte und KNX für BUS-basierte Technologien zu nennen; mit klarem Vorteil für EnOcean bei Bestandsgebäuden, in denen eine durchgehende BUS-Leitung nicht ohne weiteres nachgerüstet werden kann.

Die größten Kostenvorteile bei Komplettsystemen liegen darin, dass die komplette „Dienstleistung“ zwangsläufig vom Nutzer selber gemacht werden muss. Dabei ist die eigene Dienstleistung auch bei professionellen Technologien möglich.