

asut-Fachgruppe Communication Infrastructure

Praxisleitfaden Smart Home

Grundlagendokument und Hilfsmittel für Bauherren,
Eigentümer, Architekten und Elektrofachpersonal



Quelle: Alexander Kirch/shutterstock.com

EIGENTUMSRECHTE / HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Der asut-Praxisleitfaden Smart Home ist geistiges Eigentum der asut. Es darf im Rahmen des jeweils geltenden Rechts in vollständiger Form weitergegeben und benützt werden, wobei die asut jegliche Gewähr ausschliesst. Sollten einzelne Ausschnitte (wie bspw. Seiten oder Grafiken) in anderen Dokumentationen oder Präsentationen verwendet werden, ist als Quellenangabe «asut» oder bei externen Inhalten die entsprechende Quelle anzuführen. Das gilt insbesondere auch für Vervielfältigungen und Bearbeitungen (bspw. Übersetzungen) des Dokuments oder Teilen davon sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Copyright © 2019 asut

Der asut-Praxisleitfaden Smart Home stellt eine allgemeine unverbindliche Empfehlung dar. Die Inhalte spiegeln die Auffassung der asut-Arbeitsgruppe zum Zeitpunkt der Veröffentlichung wieder. Obwohl die Inhalte mit grösstmöglicher Sorgfalt erstellt wurden, besteht kein Anspruch auf sachliche Richtigkeit, Vollständigkeit und/oder Aktualität. Insbesondere kann der asut-Praxisleitfaden Smart Home nicht den besonderen Umständen des Einzelfalls Rechnung tragen. Jegliche Verwendung des Praxisleitfadens oder einzelner Inhalte davon, liegt in der alleinigen Verantwortung des Nutzers. Jegliche Haftung und Garantie seitens asut für Schäden materieller und immaterieller Art, namentlich für Fehlerfreiheit, Genauigkeit, Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der bereitgestellten Empfehlungen, Informationen, Texte, Checklisten, Übersichten, Grafiken, Links und sonstige in diesem Dokument enthaltenen Elemente, unabhängig der Herkunft der Inhalte bzw. Teillinhalte und ungeachtet der jeweiligen Verwendungsweise (in vollständiger bzw. partieller Form sowie unabhängig des jeweiligen Kontexts), wird ausdrücklich ausgeschlossen.

Autorenteam Leitfaden Smart Home

Fahrni Stephan
Müller Dominik
Obrist Beat
Schuppli Hans
von Arx Dieter

mindcom gmbh
asut, Bern
r2p Schweiz GmbH, Zürich
Avicor Services AG, Baar
Hochschule Luzern – iHomeLab, Horw

Inhaltsverzeichnis

1	ZIELSETZUNG UND ZWECK DES PRAXISLEITFADEN	4
1.1	Definition/Nutzen (Funktionalität, Komfort, Energieeffizienz, Sicherheit)	4
1.2	Zielgruppe	5
2	GRUNDLAGEN	5
2.1	Netzwerke	5
2.2	Kommunikation und Vernetzung	5
2.2.1	Physische Vernetzung	5
2.2.2	Funk	6
2.3	Organisation	7
2.4	Systemschnittstellen	8
3	WICHTIGE FRAGEN FÜR DIE REALISIERUNG	9
3.1	Systemarten	9
3.2	Bedienung	11
3.3	Kosten und Unterhalt	13
3.4	Sicherheit	14
3.5	Datenschutz	15
4	SMART ENERGY MANAGEMENT (MICRO SMART GRID) - AUSBLICK	16

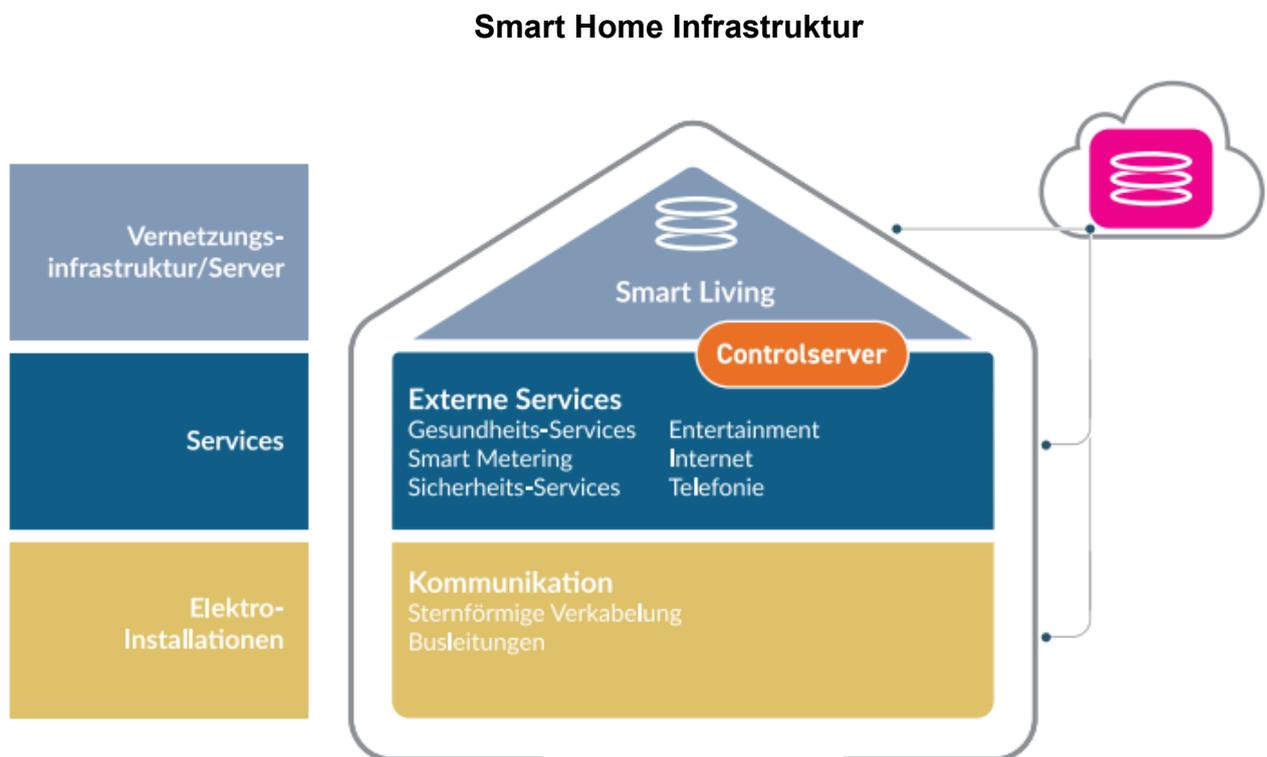
1 Zielsetzung und Zweck des Praxisleitfadens

Steigende Bedürfnisse nach Komfort, Energieeffizienz, Sicherheit, Vernetzung und Steuerung per Smartphone können mit den herkömmlichen Installationstechniken nicht mehr gelöst werden. Alles, was im Haus mit Haussteuerung, Kommunikation und Unterhaltungselektronik zu tun hat, wächst zusammen. Smartphones und Tablets werden neben den Schaltern zunehmend zum umfassenden Schaltpult in Wohnung und Gebäude und ermöglichen eine nahtlose Steuerung und Überwachung sämtlicher, elektrischer, kommunikationstechnischer und multimedialer Anlagen – dies wohlverstanden in jedem Raum, bequem vom Sofa aus oder per Remote aus der Ferne.

Diese Lösung heisst Smart Home. Die Bedeutung von Smart Home mit einer umfassenden Vernetzung aller elektrischer Systeme im Haus und dem Zugang zu Internet-Diensten von jedem Ort und zu jeder Zeit nimmt stetig zu. In den letzten fünf Jahren hat sich das umgesetzte Smart Home-Volumen in der Schweiz in etwa verdoppelt.

Die Frage stellt sich, wo Interessierte sich einen Überblick über die stetig wachsende Anzahl an Produkten und Technologien beschaffen können. Der vorliegende «Praxisleitfaden Smart Home» der asut ist ein **Grundlagendokument und Hilfsmittel** und stellt eine allgemeine, unverbindliche Empfehlung dar. Der Leitfaden soll Bauherren, Eigentümern, Architekten, dem Elektrofachpersonal und weiteren Interessierten an Smart Home bereits während der Planungsphase als Entscheidungshilfe bei der Wahl der passenden Infrastruktur für ein zukunftsgerichtetes, intelligentes und vernetztes Heim dienen. Das Dokument wurde von der Fachgruppe Communication Infrastructures der asut erstellt. Die Fachgruppe besteht aus Experten aus der Kommunikations- und Installationsbranche sowie Vertretern aus Industrie-, Forschung und Hochschulen.

1.1 Definition/Nutzen (Funktionalität, Komfort, Energieeffizienz, Sicherheit)



Im Praxisleitfaden wird der Fokus auf die heutigen gängigen Kommunikationsinfrastrukturen gelegt unter Berücksichtigung der wichtigen Aspekte von Funktionalität, Komfort, Energieeffizienz und Sicherheit. Es werden die wichtigen Fragen und Aspekte bezüglich Anforderungen an die Kommunikationsinfrastrukturen für ein Smart Home beantwortet, mit Tipps und Tricks ergänzt und auf bestehende Fachliteratur verwiesen. Immer mehr kommen cloudbasierte Dienste zum Einsatz und neue Technologien wie 5G werden eingeführt. Diese werden in der vorliegenden Version des Leitfadens nur punktuell erwähnt oder berücksichtigt.

Generell ist festzustellen, dass sich bis jetzt kein Standard bzw. keine Technologie flächendeckend durchgesetzt hat, was die Anwendung von Smart-Home deutlich erschwert (schwierige Systemauswahl, Lock-in-Risiko, fehlende Investitionssicherheit, mehrere Technologien im Gebäude etc.). Mit 5G wird gegenwärtig eine drahtlose Technologie für Smart-Home eingeführt, die global unterstützt wird und das Potential hat, die Vernetzung einheitlich sicherzustellen. Damit wird die Einführung von Smart-Home gefördert.

1.2 Zielgruppe

Bauherren, Eigentümer, Architekten und Elektrofachpersonal (mit Fokus Neubau und/oder Umbau) von Einfamilienhäusern, Eigentumswohnungen und kleineren Mehrfamilienhäusern.

2 Grundlagen

2.1 Netzwerke

Man unterscheidet zwischen zwei Netzwerken im Smart Home:

- **IP-Netzwerk** für den Zugang zum Internet sowie für Telefonie und Radio/TV. Die Kommunikation erfolgt über **Kabel** (Twisted Pair), **Funkstandards** (z.B. WLAN, Mobilfunk) oder **Powerline** (über 230V Netz)
- **Bussystem** zur Kommunikation zwischen Aktoren und Sensoren. Die Sensoren (z.B. Taster, Bewegungsmelder, Thermostate, Windmesser etc.) erzeugen Befehle in Form von Telegrammen. Die Aktoren (z.B. Schaltrelais oder Dimmer für Licht, Schaltrelais für Jalousien etc.) setzen die empfangenen Telegramme in Aktionen um. Die Busleitung verbindet alle Sensoren und Aktoren für den Telegrammverkehr miteinander.

Es gibt eine grosse, wachsende Anzahl von Bussystemen. Man unterscheidet dabei zwischen

- **Offenen Systemen:** Basieren auf einem internationalen Standard und damit können verschiedenste Produkte unterschiedlicher Hersteller miteinander kommunizieren. Jeder Hersteller hält sich an den definierten Standard.
- **Proprietären Systemen:** Sind herstellerspezifische Bussysteme. Sie haben oft eine offene Schnittstelle für Fremdanwendungsprogrammierung, kurz API genannt (application programming interface). Die Systeme haben eine dezentrale oder zentrale Architektur oder eine Kombination der Beiden sowohl Inhouse wie auch cloudbasiert.

2.2 Kommunikation und Vernetzung

Heute wird im Neubaubereich die Kommunikation und Vernetzung meist über Kabel sichergestellt. Im Umbaubereich kommen hingegen meistens drahtlose Technologien und Powerline-Technologien zur Anwendung. Bereits heute sind die gängigen Smart Home Systeme und Lösungen mit dem Internet verbunden und können sowohl lokal, wie auch über Remote-Control (App, webbasiert etc.) kontrolliert, gesteuert und bedient werden.

Mit dem Internet der Dinge (IoT) und der Einführung dafür ausgelegter Funktechnologien wie 4G NB-IoT (zukünftig 5G), LoRaWAN oder Sigfox wird die Anzahl der vernetzten Systeme, Geräte und Sensoren rasant zunehmen und man kann davon ausgehen, dass künftig in beiden Bereichen vermehrt drahtlose Lösungen für die Kommunikation zum Einsatz kommen.

2.2.1 Physische Vernetzung

Buskabel

KNX ist die verbreitetste Technologie im Smart Home Bereich mit über 200 Anbietern. Sie ist international standardisiert und wird sowohl im industriellen Bereich als auch im gehobenen Privatbereich eingesetzt, wenn entsprechende Vorkehrungen im Installationsbereich eingeplant sind. KNX ist mit der Funktechnologie KNX RF kompatibel. Wegen dem hohen Installationsbedarf und der hochwertigen Technik ist KNX eher im Hochpreissegment anzutreffen.

Proprietäre Systeme wie spline, TWILINE/Wahli, PHC/Peha, My home/BTicino, freehome/ABB, Sigma Ion/Edanis, NOXnet/Innoxel, Loxone, Xcomfort/Eaton, FS20/ELV etc. sind verbreitete, oft gewerkspezifische Lösungen einzelner Hersteller.

Stromleitungen (Powerline Communication)

Homeplug AV PLC (IEEE1901) wurde entwickelt um kostengünstig Breitbandkommunikation (IP-Protokoll) im Hause zu verteilen (Ersatz oder Alternative zu Ethernet-Verkabelung). PLC Adapter (z.B. von Devolo) werden heute millionenfach eingesetzt. Die neusten PLC Homeplug VA2 Geräte nutzen ein Frequenzband von 2 MHz bis 80 MHz, mit einer Datenrate bis 1 GB/s. Dabei können Kabeldistanzen bis 50 m überbrückt werden.

Proprietäre Systeme wie digitalSTROM und eSMART sind aktuell bekannte Vertreter der Powerline Communication, die zwar keine zusätzlichen Leitungen, aber eine Installation in der bestehenden Stromverkabelung benötigen. Diese Systeme erlauben Steuerungen von einzelnen am Stromnetz angeschlossenen Verbrauchern (Licht, Storen, Energiemessung etc.).

2.2.2 Funk

enOcean ist eine standardisierte Funktechnologie, die im Wohn- und Zweckbau eine zunehmende Verbreitung gefunden hat. Die Besonderheit von enOcean liegt in der energieautarken Energieversorgung der Sensoren über Ausnutzung von Bewegung (Tastendruck bewegt Dynamo) bzw. Licht (Solarzellen). Anwendung im Heimbereich: einfache Lösungen zur Licht- und Storensteuerung sowie Raumtemperaturregelung. Im Zweckbau: fast ausschliesslich zur Anbindung von batterielosen Bediengeräten an kabelgebundene Bussysteme der Gebäudeautomation.

ZigBee ist ein Funkstandard, der es ermöglicht beispielsweise Haushaltgeräte und Sensoren zu verbinden. Die Technologie eignet sich primär für Verbindungen auf Kurzstrecken (10m - 100m). Es wird ein komplexes Maschennetz aufgebaut, wodurch sich die Reichweite, Stabilität und Sicherheit des Systems erhöht. Mitglied der ZigBee Alliance sind namhafte Hersteller. Auch in der Gebäudeautomation sind Systeme erhältlich, die ZigBee nutzen. Trotzdem hat sich ZigBee nicht auf breiter Front durchgesetzt.

Z-Wave hat den Haupteinsatz in der Heimautomation, also der drahtlosen Steuerung von Heizung, Lüftung, Beschattung und Klimaanlage. Wegen der niedrigen Bandbreite ist Z-Wave nicht für die Übertragung von Audio- oder Videodaten geeignet. Z-Wave steht in direkter Konkurrenz zu ZigBee. Namhafte Hersteller wie Danfoss, Fibaro, MCO oder Merten (Schneider Electric) setzen auf Z-Wave. Eine weitere Verbreitung hin zu einem oft genutzten Standard hat bislang jedoch nicht stattgefunden.

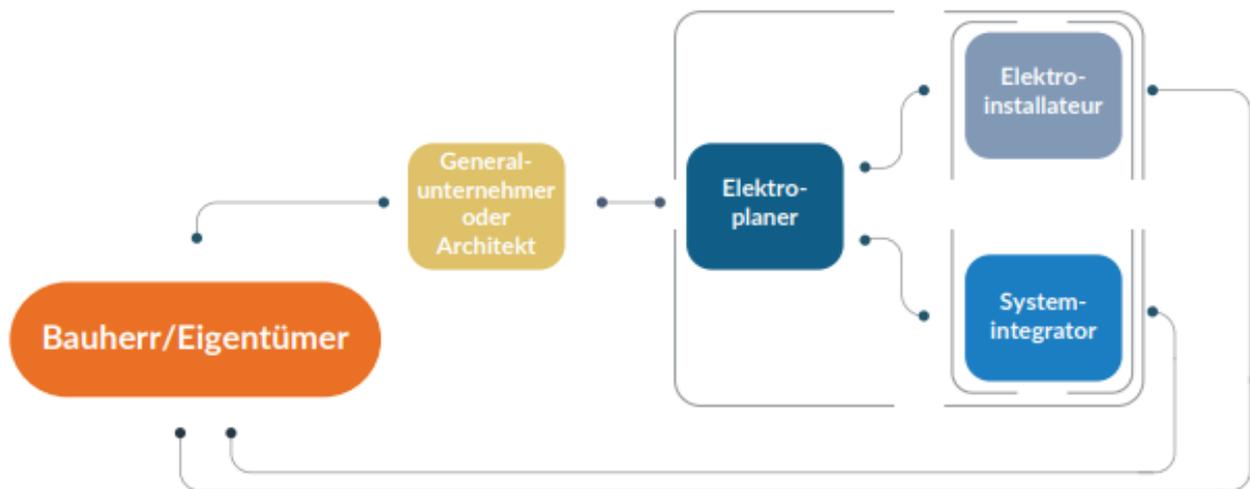
WLAN ist eine weltweit weit verbreitete Funktechnologie für Kommunikationsnetze, sowohl im Wohnbau als auch im Zweckbau. Die Durchgängigkeit zwischen verkabelten IP-Netzwerken und WLAN ist gegeben. Während im Wohnbau sehr oft das ganze Netzwerk mit WLAN aufgebaut ist, wird die Technologie im Zweckbau als mobile Ergänzung zum LAN genutzt. Bezogen auf die Gebäudeautomation gibt es zunehmend Systeme, welche auf WLAN aufbauen.

Proprietäre Systeme wie DominoSwiss, Lunatone oder zeprionAIR etc. sind verbreitete, oft gewerkspezifische Lösungen einzelner Hersteller.

2.3 Organisation

Während der Projekt- und der Betriebsphase sind verschiedenen Fachverantwortliche für die unterschiedlichen Arbeiten zuständig. Nach erfolgter Abnahme wird das Werk dem Betreiber übergeben. In der Nutzungsphase übernimmt in den meisten Fällen der Bewohner des Smart Homes die Rolle des Betreibers. Zunehmend gibt es Anbieter, die den Betrieb zentral als Dienstleistung erbringen. Im Falle einer Systemerweiterung oder beim Auftreten von Problemen, welche der Betreiber nicht selbst erledigen kann, wendet er sich an den zuständigen Supporter.

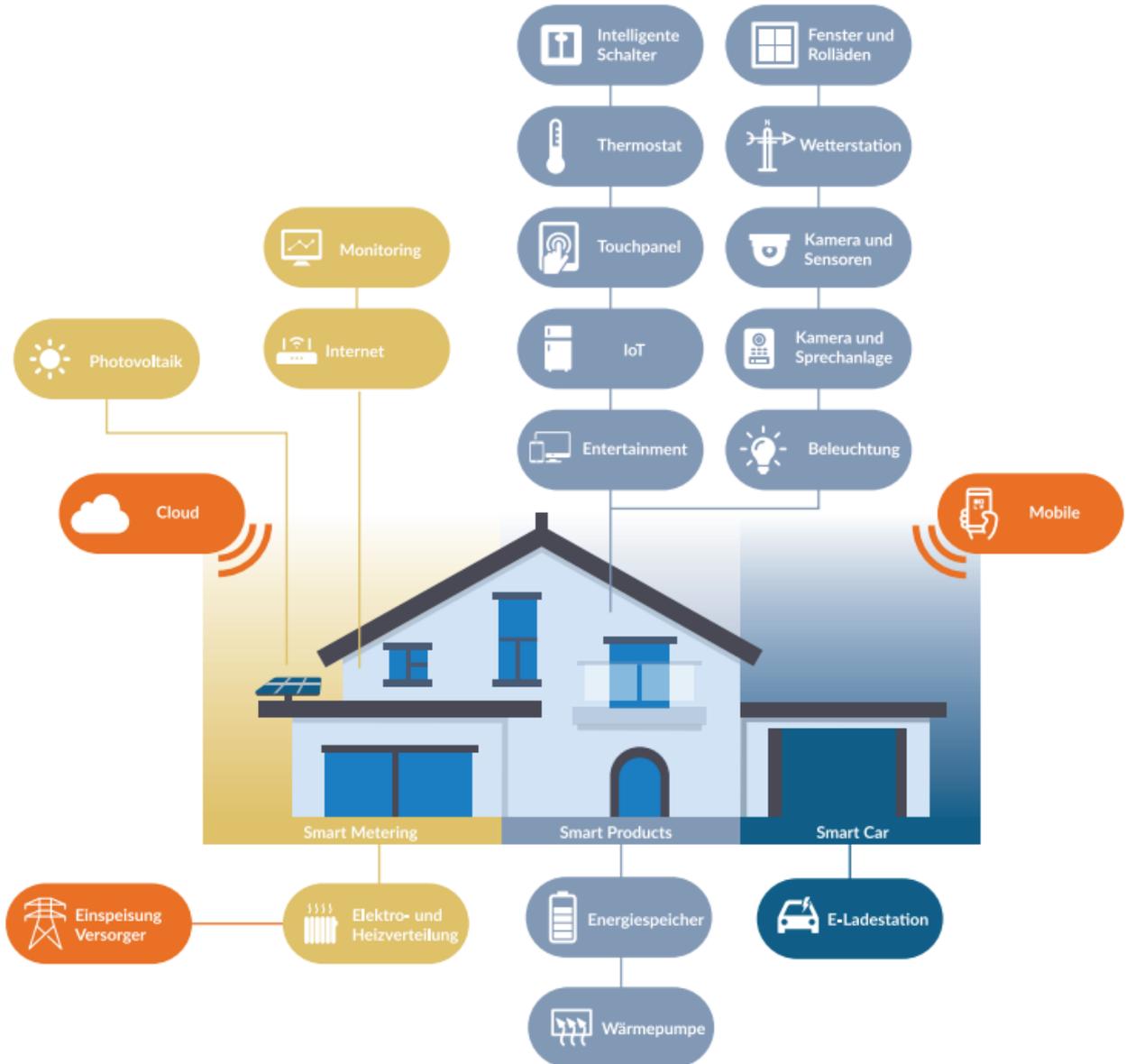
Smart Home Organisation



Je nach Komplexität des Objektes wird die Systemintegrator und Elektroplaner Funktion durch den Elektroinstallateur wahrgenommen.
Als Supporter der Anlage sind der Elektroinstallateur und Systemintegrator einzusetzen.

2.4 Systemschnittstellen

Über ein Netzwerk werden die einzelnen Anlagenteile, die so genannten **Gewerke** wie Heizung, Lüftung, Klima, Beleuchtung, Beschattung, Multimedia, Alarmanlage usw. gemeinsam ("integral") miteinander verbunden. In der Planung ist abzuklären, ob das vorgesehene Netzwerk von allen Gewerken unterstützt wird. Sollte dies nicht möglich sein kann mittels einem Gateway oder einer passiven Schnittstelle über Relaisausgänge eine Verbindung erstellt werden.



3 Wichtige Fragen für die Realisierung

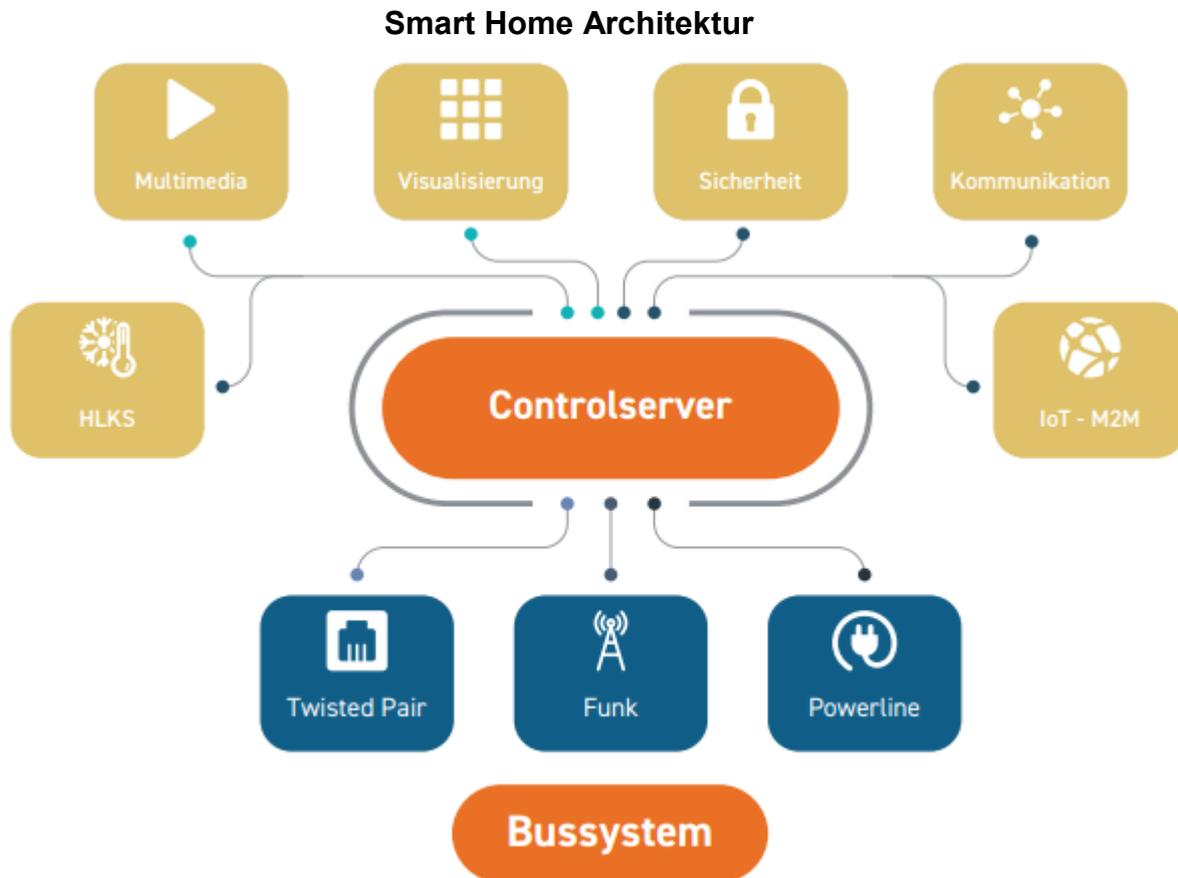
3.1 Systemarten

Wie sieht die Architektur eines Smart Homes aus?

Im Zweckbau spricht man von drei Hierarchieebenen: Managementebene, Automationsebene und Feldebene mit jeweils unterschiedlichen Technologien. Im Wohnbau oder im Smart Home spricht man von einer Ebene mit typischerweise einer Bustechnologie und dezentraler Intelligenz der Komponenten. Alle Sensoren (Schalter, Präsenzmelder, Temperatursensoren etc.), Aktoren (Schaltrelais, Antriebe, Dimmer etc.), Funktionsmodule (Raumtemperaturregler, Zeitschaltfunktionen etc.), Bedienelemente und andere technische Einheiten im Gebäude werden miteinander vernetzt. Die Vernetzung erfolgt mittels einem Bussystem mit Signalübertragung über spezifische Signalleitungen (Kupfer, Glas etc.), Power Line-Verbindungen (230V) oder Funkverbindungen. Die Übertragungsbandbreite ist je nach Übertragungsmedium unterschiedlich.

Übergeordnet kann je nach Komplexität ein zentraler Controlserver für eine Raumvisualisierung, Szenarien, Timerfunktionen, Integration weiterer Gewerke HLKS und IoT-/M2M, Interface zwischen Bussystemen und IP/Ethernet etc. eingesetzt werden.

Im Einfamilienhaus oder in einer Wohnung kommen die gleichen Technologien zum Einsatz. In einem Mehrfamilienhaus können zentrale Infrastrukturen für Anwendungen wie Wetterstation, Jalousiesteuerung, Zutrittskontrolle etc. gemeinsam genutzt werden.



Wie unterscheiden sich die Bussysteme?

Bei den Bussystemen wird einerseits unterschieden zwischen „Offenen Systemen“, wo über das gleiche standardisierte Protokoll verschiedenste Produkthanbieter miteinander kommunizieren können und „proprietären Systemen“, wo eine grosse Anzahl in sich geschlossene Produkte und Systeme bis zum «Do it your self (DIY)» angeboten werden. Andererseits wird unterschieden zwischen funktionsübergreifenden (z.B. Licht, Jalousie, Heizung und Multimedia) und funktionspezifischen Bussystemen (z.B. „nur“ Licht). Offene Systeme bieten den Vorteil, dass man nicht von einem Hersteller und dessen Verfügbarkeit des Systems abhängig ist. Für einen hohen Investitionsschutz ist dies zu berücksichtigen.

3.2 Bedienung

Einleitung

Damit ein Smart Home System von Benutzern oder den Bewohner eines Hauses akzeptiert wird, muss es einfach und intuitiv bedient werden können. Benutzerfreundlichkeit ist der wichtigste Aspekt, wenn man über die Bedienung eines Smart Homes diskutiert. Es darf keine Bedienungsanleitung notwendig sein. Mit der immer stärkeren Verbreitung von Smartphones, Tablets als Bedienelemente und vermehrtem Einsatz von drahtlosen Technologien (Funk, Mobilfunk) wird die Benutzerfreundlichkeit in Zukunft deutlich erhöht.

[Bedienung mit 2D / 3D Grundriss](#)

[Bedienung mit Buttons](#)

[Bedienung mit Listen / Baumstruktur](#)

Wann ist eine Bedienung benutzerfreundlich?

Die Bedienung eines Smart Homes ist dann benutzerfreundlich, wenn sich ein Benutzer ohne grosse Erklärungen oder Anleitungen mit der Steuerung und Abfrage seines Smart Home Systems zurechtfindet. Auf dem „Front-End“ – der grafischen Benutzeroberfläche einer App – darf es nicht viele verschachtelte Ebenen geben. „Buttons“ zur Steuerung müssen einfach gefunden werden.

Zudem soll es möglich sein, ein Smart Home ohne Homepanel oder Smartdevice zu bedienen d.h. wenn das Smartphone nicht griffbereit, nicht aufgeladen oder abgestürzt ist, muss trotzdem das Licht in einem Raum (z.B. mit Tasten an den Wänden) ein-/ausgeschaltet werden können.

[Begriff: Benutzerfreundlichkeit](#)

Was erwartet der Benutzer von der Bedienung eines Smart Homes?

Der Benutzer möchte keine Zeit mit dem Erlernen der Bedienung seines Heimes verbringen. Wenn er eine Taste betätigt, soll das System das tun was er erwartet. Wenn er das Licht einschalten will, dann möchte er auf dem Tablett den Button dazu sofort finden. Der Benutzer möchte, dass er mit der Bedienung vorgibt was im Haus geschehen soll und nicht umgekehrt. Das Smart Home System soll ihm nicht mittels komplizierten Schritten und Strukturen in Bedienungsmenus vorgeben, was er wie bedienen soll.

Welche Bedienungsmöglichkeiten gibt es?

Taster: Für die Bedienung aller wichtigen Funktionen im Smart Home sollten nach wie vor Taster installiert sein. Beim Betreten eines Zimmers will der Benutzer nicht das Smartphone zur Hand nehmen, App-Starten, richtige Maske suchen und Button drücken. Das Licht sollte aber trotzdem ein-/ausgeschaltet werden können.

App Mobile Devices: Um von überall im Haus oder auch remote auf das Smart Home System zugreifen zu können bieten sich Apps auf Mobile Devices an (Smartphone / Tablet). Mit entsprechenden grafischen Benutzerschnittstellen können übersichtliche Bedienoberflächen gestaltet werden. Z.B. um damit Jalousien zu steuern oder Temperaturen in einzelnen Räumen abzufragen.

Web Browser: Analog zu Benutzerschnittstellen mit Apps auf Mobile Devices kann ein Smart Home System auch vom Web Browser am Notebook / PC von einem Arbeitsplatz aus bedient werden. Durch den grösseren Bildschirm am Notebook / PC ist eine übersichtlichere Darstellung als auf einem Mobile Device möglich.

Sprache: Mit Spracherkennung können Smart Home Systeme gesteuert werden. Sprachassistenten wie «Alexa», «Siri», «Cortana» usw. bieten bereits heute viele Möglichkeiten Smart Homes zu steuern. Die weitere Entwicklung von Sprachsteuerung schreitet nicht nur bei Smartphones sondern auch für Smart Homes mit grossen Schritten voran. Ob Mikrofone zur Sprachsteuerung – flächendeckend im Haus installiert – von allen Benutzern akzeptiert werden, ist eine spannende Frage. Insbesondere dann, wenn Befehle nicht Vorort analysiert werden, sondern das Sprach-Signal zuerst zu einem Dienst in die Cloud übertragen wird.

[Wikipedia: Sprachsteuerung](#)

[Sprachsteuerung: Jetzt wird das Home so richtig smart](#)

[Die 5 beliebtesten Sprachassistenten im Überblick](#)

Gestik: Auch Gesten wie Kopf-, Hand- oder Fingerbewegungen können mittels Sensoren ausgewertet und zur Steuerung von Smart Home Systemen genutzt werden. Die Sensoren sind in der Regel Kamerasysteme welche im Raum installiert werden. Wie bei Mikrofonen zur Sprachsteuerung stellt sich auch bei Kameras die Frage, ob Bewohner es akzeptieren, dass überall Kameras installiert werden und wie gut die Gesten erkannt werden.

[Wikipedia: Gestenerkennung](#)

[FIBARO: Swipe Gestensteuerung](#)

[Spiegel Online: Gestensteuerung im Auto](#)

Welche Elemente einer Bedienung versteht der Benutzer intuitiv?

Ein Benutzer versteht Bedienungsschnittstellen, die einfach sind und die er von anderen Anwendungen kennt. Wichtige Funktionen sollen nicht in vielen Untermenüs oder Strukturen verschachtelt sein, keine besondere Anleitung benötigen und das tun, was der Benutzer erwartet.

Dazu gehören Schalter an der Wand mit klaren und verständlichen Piktogrammen oder Symbolen, gut strukturierte und einfach gehaltene grafische Benutzeroberflächen oder eine Sprachsteuerung, die das tut was der Bewohner „befiehlt“.

[Beispiel Piktogramme](#)

[Beispiel Symbole](#)

Was ist „remote access“?

Mit „remote access“ oder „Fernzugriff“ ist gemeint, dass man den aktuellen Zustand eines Smart Home Systems aus der Ferne abfragen, Gewerke wie z.B. die Heizung bei Abwesenheit steuern oder Änderungen an der Konfiguration vornehmen kann.

[VOXIOR](#)

In welchen Situationen hilft „remote access“ dem Bewohner?

„Remote access“ kann einen Bewohner in folgenden Situationen unterstützen:

- Abfragen des Status eines Smart Homes oder einer Wohnung aus der Ferne wie z.B.: Sind alle Fenster und Aussentüren geschlossen? Was ist die aktuelle Temperatur oder Luftfeuchtigkeit in den einzelnen Räumen?
- Verbraucher steuern, wenn niemand zu Hause ist: Vor der Rückkehr aus den Ferien die Heizung einschalten. Beleuchtung ein-/ausschalten. Jalousien herunterfahren falls das vergessen wurde.
- Der Systemintegrator des Smart Home Systems kann von seinem Büro aus das System überprüfen oder Änderungen an der Konfiguration vornehmen (z.B. neue Beleuchtungsszene einrichten).
- Mittels Kamera vor der Eingangstür und elektronischem Schloss kann bei Abwesenheit bestimmten Personen (eingeschränkter) Zutritt zum Gebäude gewährt werden. (z.B. Postbote, Servicetechniker, Nachbarn, Kinder).

Bei all den oben beschriebenen Situationen muss man sich bewusst sein, dass Daten vom Smart Home erzeugt und über das Internet ausgetauscht werden. Erhalten die Daten zusätzlich einen Bezug, sei es zum Zeitpunkt der Erfassung oder zum Verursacher, handelt es sich um „wertvolle“ Daten, mit welchen man sehr vorsichtig umgehen muss. Datenschutz, sichere Kommunikation, Firewalls, Passwörter, etc. spielen daher immer eine wichtigere Rolle in Smart Home Installationen.

Der Trend zur Datenerzeugung ist jedoch unausweichlich. Immer mehr Hersteller von Geräten, wie z.B. Haushaltgeräte (Waschmaschinen, Geschirrspüler) wickeln ihr Service- und Wartungsangebot über den direkten Zugriff auf diese Geräte ab. Viele Geräte aus der Gebäudeautomation oder der Unterhaltungsindustrie haben ein Firmware-Management, welches ausschliesslich über das Internet abgewickelt wird.

Was sind die technischen Voraussetzungen für „remote access“?

Damit „remote access“ auf ein Smart Home System möglich ist, muss das Smart Home mit dem Internet verbunden werden. In der Regel via lokales Netzwerk und Router des Internet Service Providers. Die Internetverbindung zum Smart Home System muss vor Cyber Attacken geschützt werden.

Remote wird in der Regel mit einem mobilen Device (Smartphone, Tablet) oder PC/Notebook via Internet direkt auf einen Smart Home Server im Haus oder via Cloud-Dienst auf das Smart Home System zugegriffen. Entsprechende Apps oder Browser auf den mobilen Devices unterstützen die Abfrage und Bedienung des Smart Home Systems aus der Ferne.

Abgrenzung zwischen „Bedienung“ und „Konfiguration“

Die Konfiguration eines Smart Home Systems soll selbstverständlich auch möglichst einfach und ohne grossen Zeitaufwand vom Systemintegrator implementiert werden können. In diesem Kapitel möchten wir aber bewusst die „Bedienung“ eines Smart Home Systems vom Bewohner von der „Konfiguration“ durch den Systemintegrator abgrenzen.

Für technikbegeisterte Benutzer sollte ein Smart Home System durchaus die Möglichkeit bieten, einfach z.B. bestimmte Beleuchtungsszenen zu programmieren, ohne dass dazu der Systemintegrator beauftragt werden muss. In diesem Kapitel wurde der Schwerpunkt aber auf den verschiedenen Bedienungsmöglichkeiten und Anforderungen aus Sicht des Bewohners oder Endbenutzers, der in einem Gebäude mit Smart Home System lebt oder arbeitet, gelegt.

3.3 Kosten und Unterhalt

Kosten eines Smart Homes: Beispiel 4½ Zimmer Wohnung, 120m², Bausumme 600kCHF

	[absolut] Richtwertangabe	In [%] der Bausumme
Grundkosten Elektroinstallation	15'000 CHF	2.5 %
Zusatzkosten Heimnetzwerk	+3'000 CHF	+0.5 %
Zusatzkosten Smart Home* KNX	+15'000 CHF	+2.5 %
Zusatzkosten Smart Home* proprietär	+10'000 CHF	+1.7 %

*Steuerung von Licht und Storen, sowie Heizung, einfache Visualisierung, inklusive Material und Arbeit, ohne Leuchten

Kosten eines Smart Homes: Beispiel 5½ Zimmer EFH, 200m², Bausumme 1000kCHF

	[absolut] Richtwertangabe	In [%] der Bausumme
Grundkosten Elektroinstallation	25'000 CHF	2.5 %
Zusatzkosten Heimnetzwerk	+6'000 CHF	+0.6 %
Zusatzkosten Smart Home* KNX	+25'000 CHF	+2.5 %
Zusatzkosten Smart Home* proprietär	+17'000 CHF	+1.7 %

*Steuerung von Licht und Storen, sowie Heizung, einfache Visualisierung, inklusive Material und Arbeit, ohne Leuchten

Bei den Angaben handelt es sich um Richtwertangaben, je nach Ausbaustandard und Objekt können die Kosten stark abweichen. Es ist zu beachten, dass mit einer Smart Home Installation nicht eins-zu-eins die Funktionen einer herkömmlichen Installation ersetzt werden, sondern, dass immer mehr Funktionen enthalten sind. Mit dieser Basis Smart Home Installation können mindestens folgende Smart Home Funktionen umgesetzt werden: Steuern via Smart Phone/Tablet / Szenenschaltung (alles aus, TV) / Automation von Storen (Sichtschutz) / Anwesenheitssimulation. Für das konkrete Bauvorhaben sollten möglichst frühzeitig mehrere Offerten eingeholt werden, darunter mindestens eine für KNX als Referenz. Im Weiteren stellt ein Smart Home Installation einen Investitionsschutz für die Zukunft jüngerer Generationen dar.

[Richtpreislite KNX easy](#)

Lassen sich die Systeme zukünftig erweitern?

Im Neubau werden Smart Homes typischerweise komplett realisiert oder vorbereitet. In diesem Falle sind von Anfang an alle relevanten Gewerke (Storen, Licht, Heizung, etc.) integriert. Anders sieht es aus, wenn man z.B. im Rahmen einer Renovation die Storen elektrifiziert. In so einem Fall wäre sicherzustellen, dass das gewählte Storen-Steuerungs-System es erlauben würde auch andere Gewerke im Haus anzubinden. Unerwünscht für den Bauherrn ist die Situation, dass für jedes Gewerk ein anderes System eingesetzt wird, da sich dadurch für Smart Home zentrale Mehrwerte (Visualisierung ganzes Haus, Szenen) nicht realisieren lassen. Ähnliches gilt für «verbundene Geräte», wie z.B. Smarte Lampen, etc.

Langfristig wichtig wird auch die nahtlose Anbindung an Smart Home Plattformen wie z.B. Amazon Alexa, Apple HomeKit etc. Nur dank diesen IoT-Plattformen wird sich nachhaltiger Mehrwert durch das Smart Home ergeben. Stichworte sind künstliche Intelligenz, M2M, etc. Es sollten also Systeme eingesetzt werden, welche eine Anbindung begünstigen.

Wie steht es um die Zukunftssicherheit der Systeme?

Die Lebensdauer der Immobilie übersteigt die Lebensdauer eines Smart Home Systems. Während z.B. ein klassischer Lichtschalter oder eine Steckdose auch nach 40 Jahren noch problemlos funktioniert, ist damit zu rechnen, dass ein Smart Home System nach 10-20 Jahren sein Lebensende erreicht hat. Neben dem Ausfall elektronischer Komponenten wird sich auch das technologische Umfeld so stark verändert haben, dass das System veraltet ist.

Die Zukunftssicherheit der Smart Home Systeme ist eine der grössten Herausforderungen der Branche, welche heute immer noch stark fragmentiert ist. Es haben sich nur wenige Standards etabliert. Professionelle Lösungen bieten generell eine höhere Zukunftssicherheit, da Sie auf eine lange Lebensdauer ausgelegt sind. DIY Lösungen sind auf den Lebenszyklus von Heimelektronik ausgelegt (5 Jahre). Der Bauherr kann die Zukunftssicherheit erhöhen, indem er auf Lösungen mit offenen Standards (siehe auch 2.1) etablierter Hersteller setzt. Kurzfristig höhere Kosten und aufwändigere Umsetzung können sich langfristig auszahlen.

Wichtig ist, dass eine zukunftssicher passive Infrastruktur und Verkabelungsstruktur gewählt wird, welche ein einfacher Austausch der Systemkomponenten bei deren Lebensende erlaubt.

Welche Betriebskosten fallen an?

Im Betrieb sind die Smart Home Systeme darauf ausgelegt unterhaltsarm zu sein. Das Leben im Haus mit «Autopilot» sollte grundsätzlich ohne regelmässigen Unterhalt möglich sein. Im Gegenteil, gewisse Unterhaltsarbeiten werden direkt vom System ausgeführt (regelmässiges öffnen der Ventilklappen/Stören). Je nach Art und Komplexität der installierten Lösung ist es notwendig, Anpassungen am System durch den Fachmann ausführen zu lassen. Hier kann sich ein Wartungsvertrag anbieten, damit kleine Anpassungen unkompliziert und in einer vereinbarten Reaktionszeit und Behebungszeit möglich sind. Dies geschieht häufig aus der Ferne.

Im Fall von Mietobjekten kann es für den Bauherren Sinn machen einen Wartungsvertrag abzuschliessen, damit die Kosten fix kalkulierbar sind.

Längerfristig ist damit zu rechnen, dass Betriebsstörungen und Ausfälle direkt durch das System gemeldet werden.

3.4 Sicherheit

Das Thema Sicherheit darf im Bereich des Eigenheims nicht zu kurz kommen. Wir sind uns gewohnt, Fenster und Türen schliessen zu können und an der Tür mit einem Schlüssel im Türschloss das berechnete Öffnen der Türe zu blockieren. Doch ist damit schon alles für die Sicherheit getan? Mit Sicherheit nicht. Wir betrachten daher Sicherheit aus der Sicht der allgemein anerkannten Schutzziele

1. Vertraulichkeit (englisch **C**onfidentiality)
2. Integrität (englisch **I**ntegrity)
3. Verfügbarkeit (englisch **A**vailability)

Auf Grund der Anfangsbuchstaben in den englischen Bezeichnungen Confidentiality, Integrity und Availability sprechen wir auch vom CIA Prinzip, welches schon bei der Planung und Konzipierung eines Systems berücksichtigt werden muss.

In jedem Fall soll auch die Nachvollziehbarkeit (Traceability) gewährleistet werden. Besonders in einem Störfall oder bei einem Einbruch kann die Nachvollziehbarkeit von Ereignissen wichtige Erkenntnisse zu den erfolgten Vorkommnissen liefern.

Klassischerweise erzeugen wir mit dem Abschliessen der Haustüre Sicherheit in Bezug auf alle drei Schutzziele. Niemand kann in unseren vier Wänden einfach so reinschauen oder etwas entfernen oder etwas verändern. Doch stimmt das so noch? Falls jemand, auch nur für eine kurze Zeit, unseren Hausschlüssel genommen hat, ist es möglich, dass er geschaut, gestohlen und verändert hat. Im schlimmsten Fall merken wir nichts davon, oder erst viel zu spät. Jetzt wird uns klar, mit dem klassischen (mechanischen Hausschlüssel) haben wir keine Möglichkeit zur Nachvollziehbarkeit.

Mit Technologien von Smart Home können wir nebst dem Nutzen von funktionalen und komfortbehafteten Anwendungen die erwähnte Sicherheitsproblematik entschärfen, aber die Technik von Smart Home erzeugt zugleich neue Sicherheitsrisiken.

Physische Sicherheit:

Richtig konfigurierte Smart Home Systeme erhöhen die reale und gefühlte Sicherheit in den eigenen vier Wänden. Eine Anwesenheits-Simulation, wenn man nicht zuhause ist, wirkt unterstützend. Das Risiko eines Gelegenheitseinbruchs wird dadurch sichtlich reduziert.

Durch Rauchwarnmelder, Wassermelder, Bewegungsmelder, etc. lassen sich viele Schadenfälle am Gebäude verhindern. Je nach System sind diese Funktionen mehr oder weniger ausgebaut. Sollten sich im Gebäude wertvolle Objekte (Gemälde, u.ä.) befinden, ist die Installation einer professionellen Alarmanlage unumgänglich, diese kann zusätzlich zum Smart Home System installiert werden; die Systeme arbeiten unabhängig.

Zugriffsschutz/Vertraulichkeit:

Der unerlaubte Zugriff auf ein Smart Home System kann auf zwei Ebenen erfolgen. Zum einen kann die Feldbus Ebene angegriffen werden (siehe Bild Smart Home Architektur, Seite 9). Dies erfordert viel Fachwissen und muss vor Ort ausgeführt werden. Durch geeignete Massnahmen (Verschlüsselung, spezifische Komponenten im System für Aussenleitungen sowie physischer Zugriffsschutz der Elemente) kann die Sicherheit erhöht werden. Wird die Busleitung in den Aussenbereich geführt (Feuchtigkeit, Temperatur ist dabei zu beachten), ist auch dieser Bereich vor unberechtigtem Zugriff zu schützen. Im Vorteil sind hier drahtgebundene Lösungen gegenüber Funk Lösungen.

Die andere Angriffsebene bietet sich an der Internetschnittstelle. Wie alle mit dem Internet verbundenen Geräte sollten hier nur höchste Sicherheitsstandards zum Einsatz kommen. Etablierte Anbieter verfügen in der Regel über striktere Sicherheits-Policies und -lösungen als innovative Anbieter.

Betriebssicherheit/Verfügbarkeit:

Es ist Weihnachten und der Smart Home Server fällt aus, nichts mehr geht im Haus. Dieses Horrorszenario sollte unbedingt berücksichtigt werden bei der Auswahl des Systems. Systeme mit zentraler Architektur sind hier eindeutig im Nachteil, es sollte auf eine «intelligente» dezentrale Architektur geachtet werden. Das heisst, einzelne Elemente des Systems müssen auch funktionieren, wenn die Zentrale ausfällt. Weiter sollten genügend lokale Bedienstellen vorgesehen werden, dass auch bei Ausfall des Mobiltelefons oder durch Gäste das Zuhause problemlos gesteuert werden kann. Im Weiteren sind Aktoren mit Handbedienung ratsam. In jedem Fall muss ein Szenario «Totalstromausfall» definiert, getestet und mit den Anwendern (periodisch) trainiert werden.

Der Not- oder Rettungsmodus muss mit dem Planer definiert und dem Benutzer kommuniziert werden. Idealerweise sollen Endgeräte mit Batterieüberwachung und-zustandsanzeige eingesetzt werden. Der Einsatz einer USV mit Alarmweiterleitung ist sinnvoll. Oft scheitert der Einbau der USV an den Investitions- und Betriebskosten. Der Bauherr muss hier gut beraten werden, damit er eine Güterabwägung im Rahmen seiner finanziellen Möglichkeiten vornehmen kann. Die Anlage muss so konzipiert und gebaut sein, dass bei Stromausfall nur die wichtigsten Komponenten noch mit Energie versorgt werden, wenigstens bis für alle Personen keine Gefahr mehr besteht.

Grundlagen dazu finden Sie unter

https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/ITGrundschutz/itgrundschutz_node.html;jsessionid=AC1BE1AA88A9CF3F2C29209D32D15BBF.2_cid369

3.5 Datenschutz

Smart Home Anlagen können von den Bewohnern praktisch alles sehen und hören. Je nach Ausprägung der Anlage „weiss“ die Anlage auch, wer wann in welchem Raum ist. Weiter kann die Anlage auch aufzeichnen, was die Person während dem Aufenthalt in einem Raum macht. Wie gehen wir als Benutzer einer solchen Anlage damit um und wie geht der Anlage Hersteller, Lieferant und Installateur damit um?

Einstufung aus Sicht Benutzer:

Nach Schweizerischen Recht gehören meine Daten mir. Wir müssen davon ausgehen, dass Daten bzw. Informationen über uns in der Anlage gespeichert und bei aktiven Verbindungen zu den Herstellern und/oder Lieferanten und Installateuren übermittelt werden. Wenn wir damit nicht leben wollen oder können, müssen wir auf die Nutzung einer solchen Anlage ganz verzichten. Dies wird dadurch erhärtet, dass in den meisten AGB der Produkte- und Systemlieferanten die Hersteller darauf hinweisen, dass sie es technisch können. Mit dem Akzeptieren der AGB (oft ein Click am Computer oder ein Druck am Smartdevice) gestehen wir dieses Recht den Herstellern zu. (wer liest schon gerne 50 Seiten AGBs und Datenschutzerklärungen).

Technik

- Diese Daten sind zentral bei mir und/oder dezentral bei einem Fremdanbieter gespeichert.
- Ein Anbieter kann seine Dienstleistung von der Datenfreigabe abhängig machen. Wenn ich keine Freigabe erteile, kann ich das System nicht nutzen. Faktisch ist das eine Erpressung.

Sollzustand

- Ein anderer Nutzer (z.B. Support) kann nur nach meiner Genehmigung auf meine Daten zugreifen, ich bestimme wer, für was, welche Daten, wie lange.
- Persönlicher Swiss Datenpass mit Sicherheitselementen (Zugriff auf alle meine Daten beim Staat, Gesundheit etc.). Es besteht noch keine E-ID (elektronische Identität) in der Schweiz aber im September 2019 hat das Parlament das E-ID-Gesetz für eine staatlich anerkannte digitale Identität verabschiedet.

Grundlagen dazu finden Sie unter

- Schweiz: Bundesgesetz über den Datenschutz <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19920153/index.html>
- EU: DSGVO <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX%3A32016R0679&from=de>
- Schweiz / EU: Auswirkungen DSGVO auf CH https://www.edoeb.admin.ch/dam/edoeb/de/dokumente/2018/Die_EU_DSGVO_und_ihre_Auswirkungen_auf_die_Schweiz_DE_Nov18.pdf.download.ad.pdf/Die_EU_DSGVO_und_ihre_Auswirkungen_auf_die_Schweiz_DE_Nov18.pdf

4 Smart Energy Management (Micro Smart Grid) - Ausblick

Einleitung:

Die Energiestrategie 2050 sieht vor, den Ausstieg aus der Kernenergie einerseits mit einem Ausbau der erneuerbaren Energien und andererseits mit einer Steigerung der Energieeffizienz zu kompensieren. Von smarten Gebäuden erwartet der Bund einen markanten Beitrag, diese Ziele umsetzen zu können. Dies steht heute noch in krassem Gegensatz zu den möglichen finanziellen Ersparnissen im Energiebereich, z.B. der elektrischen Energie. Hier reichen die Ersparnisse bei Weitem nicht aus, die Investitionen in einem vernünftigen Zeitrahmen amortisieren zu können. Einhergehend mit dieser Situation lassen sich auch all die neuen Vorschriften für Neu- und Umbauten gerade im Bereich Heizen, Nutzung von erneuerbaren Energien, etc. erklären. Und in diesem Zusammenhang bekommen smarte Gebäude eine komplett neue Bedeutung.

Smart Homes oder Smart Buildings sollen dann Energie verbrauchen, wenn genügend oder sogar Energie im Überfluss vorhanden ist. Wird dagegen weniger Energie produziert, soll ein intelligentes Gebäude versuchen seinen Energiebedarf zu reduzieren. Das darf aber nicht zu einem Komfortverlust führen, denn dass würden die Bewohner eines Gebäudes nicht akzeptieren.

Speichersysteme wie Warmwasserboiler, Pufferspeicher für Heizsysteme oder Batteriespeicher können dabei helfen, Schwankungen in der Energieproduktion und im Energieverbrauch zu überbrücken.

Die Überwachung von Energieproduktion, Energieverbrauch und Verwaltung der Energiespeicher kann ein „Smart Energy Management“ System als Teil eines Smart Homes übernehmen. Voraussetzung dafür ist ein Zusammenspiel sowie eine Vernetzung von Energieverbrauchern, Speichersystemen und Energieerzeugern.

Energieerzeugung:

Die Energieerzeugung in der Vergangenheit war vor allem Aufgabe der Energieversorgungsunternehmen. Immer häufiger werden heute Hauseigentümer aber selbst zu Energieproduzenten (z.B. durch Installation von PV-Anlagen oder thermischen Kollektoren auf dem eigenen Dach). Aufgrund der heutigen Marktsituation ist es sinnvoll, selbst erzeugte Energie möglichst vor Ort zu verbrauchen. Dies führt zudem zu einer Entlastung der elektrischen Netzinfrastruktur für die Energieversorgung.

Weil immer mehr Energie dezentral erzeugt wird, steigen auch die Anforderungen zur Stabilisierung und Steuerung des Übertragungsnetzes. Dieses wird dadurch zum „Smart Grid“ und muss dafür sorgen, dass Erzeugung und Verbrauch von elektrischer Energie immer gleich gross sind. Aufgrund der vielen kleinen Produktionsanlagen sowie wechselnden Verhältnissen von Sonne und Wind werden grosse Anforderungen an ein intelligentes Übertragungsnetz gestellt.

Reicht die eigene Produktion nicht aus um den lokalen Verbrauch zu decken (z.B. während den Wintermonaten), müssen Verbraucher weiterhin auf Energielieferungen von Energieversorgungsunternehmen zurückgreifen können. Der Benutzer wird dadurch zum „Prosumer“. D.h. sowohl zum „Produzent“ wie auch zum „Konsument“ von Energie. Selbst erzeugte Energie, die ein Benutzer nicht verbrauchen oder speichern kann, sollte ins Versorgungsnetz eingespiessen werden können. Der Erzeuger erwartet, dass er dafür vom Energieversorgungsunternehmen angemessen entschädigt wird. Energieversorgungsunternehmen werden dadurch immer mehr zu Dienstleistern, die ihre Kunden in Energiefragen unterstützen.

[Wikipedia: Photovoltaik](#)

[Wikipedia: Solarthermie](#)

[SWISSOLAR: Merkblätter Photovoltaik](#)

[SWISSOLAR: Merkblätter Solarwärme](#)

[BKW Home Energy Online-Berater](#)

Energieverbrauch:

Im Idealfall kennen die (elektrischen) Verbraucher in einem Gebäude ihren momentanen Verbrauch und können diesen via ein Datennetzwerk kommunizieren. Zusammen mit den Messdaten eines Smartmeters, der den momentanen Gesamtverbrauch in einem Haushalt messen und aufzeichnen kann, bilden die Verbrauchsdaten der einzelnen Geräte die Grundlage zum Aufzeichnen der Energieflüsse. Detaillierte Verbrauchsdaten eines solchen Energiemonitorings können grafisch aufbereitet werden und dem Bewohner aufzeigen, wo in seinem Haushalt am meisten Energie verbraucht wird. Denn viele Bewohner können nicht oder nur schwer abschätzen, welche Geräte in ihrem Umfeld wieviel Energie verbrauchen. Energieberater können mit den Daten eines Energiemonitorings den Bewohnern helfen ihren Energieverbrauch zu optimieren.

Damit ein „Smart Energy Management System“ den Energieverbrauch optimieren kann, muss dieses ebenfalls auf Verbrauchsdaten zugreifen können. Im Idealfall können Verbraucher sogar eine Vorhersage für den anstehenden Energiebedarf angeben. Zusammen mit weiteren Informationen kann das Energie

Management System so Verbraucher über eine Datenverbindung gezielt ein-/ausschalten und den Energiebedarf steuern.

[VESE: Eigenverbrauch optimieren](#)

[BKW Blog: So optimieren Sie den Eigenverbrauch und den Autarkiegrad Ihrer Solaranlage](#)

[SWISSOLAR: Erhöhung des Eigenverbrauchsanteils](#)

Energiespeicher:

Klassische thermische Energiespeicher wie Warmwasserboiler oder Pufferspeicher für Heizsysteme werden seit langem benutzt um Energie dann zu verbrauchen, wenn diese billig ist. Z.B. der Warmwasserboiler wird während der Nacht zum Niedertarif aufgeheizt. Ein-/ausgeschaltet werden die Heizelemente im Boiler traditionell mit der Rundsteuerung der Energieversorger.

Aufgrund der nicht mehr planbaren Produktion von elektrischer Energie durch neue erneuerbare Energiequellen wie Wind und Sonne, werden elektrische Energiespeicher – „Stromspeicher“ – immer mehr an Bedeutung gewinnen. Solche Batterien werden zunehmend günstiger und können kurzfristig helfen die Differenzen zwischen Energieproduktion und Energieverbrauch im Haus auszugleichen.

Ein „Smart Energy Management System“ muss somit nicht nur den momentanen Verbrauch und die Produktion kennen, sondern auch den Ladezustand von thermischen oder elektrischen Speichern, um Energieflüsse im Smart Home sinnvoll steuern zu können.

Werden elektrische Energiespeicher – evtl. auch unter Berücksichtigung von Speichern in Elektrofahrzeugen – über digitale Kommunikationskanäle miteinander vernetzt, eröffnen diese Speicherkapazitäten neue Möglichkeiten zur Stabilisierung des elektrischen Energieverteilungsnetzes.

[Wikipedia: Solarbatterie](#)

[SWISSOLAR: Merkblatt PV-Speicher](#)

[BKW: Home Energy - Das eigene Kraftwerk zu Hause](#)

[SPIEGEL ONLINE: Preisgünstige Stromspeicher](#)

Wasserstoff als Energiespeicher:

Die Idee ist, erneuerbaren Strom in Wasserstoff bzw. Methan umzuwandeln. Man spricht hier von Power-to-Gas. Diese erneuerbaren Gase können dann in den verschiedenen Anwendungsbereichen genutzt werden und erlauben über längere Zeit hinweg das verlustfreie Speichern, sodass bei Energieflauten auf den Strom zurückgegriffen werden kann.

Bislang ist die Erzeugung von Wasserstoff noch nicht wirtschaftlich, aber abhängig von erfolgreichen Forschungsergebnissen könnte Wasserstoff zu einem zentralen Baustein für ein regeneratives Energiesystem werden.

[Wasserstoff: Stromspeicher System](#)

[Wasserstoff: Stromspeicher auf dem Vormarsch](#)

Energiemanagement:

Voraussetzung für ein „Smart Energy Management“ ist ein Datenkommunikationsnetzwerk zwischen Energieerzeuger, Verbraucher und Speicher. Das „Smart Energy Management“ System wird mit dem Netzwerk verbunden und steuert die Energieflüsse zwischen diesen Komponenten.

Energieerzeuger sind auch bei eigener Energieproduktion nach wie vor Energieversorgungsunternehmen oder Betreiber von Fernwärmenetzen, mit denen die Gebäude verbunden werden. Das Energiemanagement System soll auch den Energiebezug von externen Anbietern optimieren: z.B. möglichst dann die Heizung einschalten oder thermische Speicher aufheizen, wenn das Energieversorgungsunternehmen günstige Tarife anbietet. Mit neuen erneuerbaren Energiequellen wie Sonne oder Wind werden die Stromtarife in Zukunft komplexer werden als das heute verwendete Doppeltarifmodell. Energieversorgungsunternehmen können beispielsweise dem „Smart Energy Management System“ eine Voraussage des Tarifmodells für die nächsten 24 Std. bekanntgeben. Aufgrund der Tarife versucht das Management System nun den Energiefluss im Gebäude möglichst zu optimieren.

Unter Berücksichtigung von Parametern wie Wettervorhersage, Speicherzustand, Tarifinformationen, Verbrauchsvorhersage, Kalenderinformationen oder „gelernten“ Erfahrungswerten kann der Energieverbrauch in einem Haus mit einem Energiemanagement System nun optimiert werden. Ziel kann sein möglichst unabhängig von externen Energieversorgern zu sein, d.h. einen möglichst hohen Autarkiegrad zu erreichen oder die Kosten für den Energieverbrauch möglichst zu minimieren.

[Wikipedia: Energiemanagement](#)

[smart-wohnen.de: Wenn die Waschmaschine nach dem Wetterbericht fragt](#)

[SEMS: Smart Energy Management System](#)

[WEKA: Energiemanagement und Energieeffizienz](#)

Home Automation Nutzung im Smart Home:

Über das im Smart Home vorhandene Netzwerk werden Energieerzeuger, Verbraucher und Speicher verbunden. Die Grundlage zum Energiemanagement bildet nun eine Home Automation Funktionalität, welche den Energieverbrauch zusätzlich optimiert. Z.B. kann die Beschattung an heissen Sommertagen automatisch ausgefahren werden oder die Raumtemperatur während den Winterferien oder in der Nacht abgesenkt werden. Damit beeinflusst und optimiert die Home Automation aktiv den Energieverbrauch.

Werden Sensoren und Aktoren eines Smart Home mittels Gateway – oder auch direkt – mit dem Internet verbunden, werden diese Teil des IoT (Internet of Things) und es können neue Funktionalitäten entstehen. So ist denkbar, dass ein Smart Home seinen aktuellen Energiebedarf mitteilen kann und, falls notwendig, einen externen Energiebezug automatisch auslösen.

[Wikipedia: Smart Home](#)

[Schöner Wohnen: Was ist eigentlich ein Smart Home?](#)

[Kanton Aargau: Infoblatt Intelligentes Wohnen im Smart Home](#)

[Intelligentes Wohnen: Checkliste für das Smart Home](#)

[Verbraucherzentrale: Smart Home - Das intelligente Zuhause](#)

E-Mobility:

Die Elektromobilität hat sich vor allem in Form von E-Bikes in den letzten Jahren rasant verbreitet. Das Laden von E-Bikes stellt keine besonderen Anforderungen an das Energiemanagement und die Energieversorgung, da die Ladeleistungen sowie Akkukapazitäten relativ klein sind und die Bikes mit Ladegeräten an normalen Steckdosen innerhalb ca. 4 Std. geladen werden können.

Anders sieht es hingegen bei E-Autos aus. Der Fahrzeugbestand liegt im Moment (2018) in der Schweiz noch unter 3%. In den nächsten Jahren wird aber ein grosses Wachstum an neuen E-Autos erwartet. Die Akkus der E-Autos sollten unterwegs in kurzer Zeit (< 1 Std.) geladen werden können, was entsprechend hohe Ladeleistung an den Ladestationen voraussetzt. Aber auch zu Hause müssen E-Autos an Ladestationen geladen werden, weil ein leerer Akku eines E-Auto aufgrund ungenügender Leistung einer normalen Steckdose nicht innerhalb einer Nacht geladen werden kann. Werden zukünftig in einer Tiefgarage eines Mehrfamilienhauses nach Feierabend mehrere E-Autos gleichzeitig eingesteckt und geladen, so muss eine genügend grosse Zugangsleitung in der Garage installiert werden. Ein intelligentes Energiemanagement kann hier helfen kurzzeitig grosse Lastspitzen zu brechen, so dass die Fahrzeuge nacheinander geladen werden und trotzdem am nächsten Morgen mit geladenen Akkus bereitstehen.

[Verband Swiss eMobility](#)

[ALPIQ: E-Mobility Lösungen](#)

[BKW: E-Mobility Lösungen](#)