

DKE NORMUNGS-ROADMAP

DIE DEUTSCHE
NORMUNGS-
ROADMAP
SMART HOME +
BUILDING

Status, Trends und Perspektiven
der Smart Home + Building-Normung

Herausgeber

VDE VERBAND DER ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK INFORMATIONSTECHNIK e. V.

als Träger der

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik
Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Stresemannallee 15
60596 Frankfurt
Telefon: +49 69 6308-0
Telefax: +49 69 6308-9863
E-Mail: standardisierung@vde.com
Internet: www.dke.de

Stand: November 2013

INHALTSVERZEICHNIS

Inhaltsverzeichnis	3
Bildverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	7
1. Vorbemerkung	9
1.1 Einführung und Hintergrund	9
1.2.1 Ein kurzer Blick auf die Standardisierung	10
1.2.2 Mehrwert durch Spezifikationen	11
1.2.3 Spezifikationen mit Blick auf Smart Home	11
2. Begriffsdefinition	12
2.1 Smart Home	12
2.2 Konformität	13
2.3 Interoperabilität	13
2.4 Smart-Home-Domäne	13
2.5 User Story	14
2.6 Use Case	14
2.7 Nachricht	15
2.8 Use Case Management Repository (UCMR)	15
2.9 Generische Use Cases	15
3. Normung und Standardisierung	16
3.1 Normung	16
3.2 Standardisierung	17
3.3 Struktur der Normungs- und Standardisierungslandschaft	18
3.3.1 DIN, CEN und ISO	20
3.3.2 DKE, CENELEC und IEC	20
3.3.4 Normungsaufträge der Europäischen Kommission (Mandate)	21
3.3.5 Querschnittsthema Smart Grid	21
3.4 Normungs-Roadmap	23
3.4.1 Normungs-Roadmap E-Mobility	23
3.4.2 Normungsroadmap E-Energy / Smart Grids	24
3.4.3 Normungs-Roadmap AAL	25
3.5 Normung und Spezifikationen mit Blick auf Smart Home	26
3.5.1 Domäne Sicherheit	28
3.5.2 Domäne Entertainment	33
3.5.3 Domäne Gesundheit/AAL/Wellness	34
3.5.4 Domäne Energiemanagement Smart Metering DLMS – Device Language Message Specification	36
3.5.5 Normen und Spezifikationen Haustechnik und Smart Home allgemein	39
3.5.6 Mandate – Smart Home	46

4	Aktueller Status Smart Home	47
4.1	Markt	47
4.1.1	Potenzial – Der Wachstumsmarkt Smart Home als Lösungsbeitrag für gesellschaftliche Herausforderungen	47
4.1.2	Herausforderung – Die Vielfalt der Branchen und Domänen im Smart-Home-Markt	47
4.1.3	Rückblick - Die Entwicklungsphasen des Smart-Home-Markts	49
4.1.4	Chancen – Der Smart-Home-Markt und seine Kundenbedarfe	50
4.1.5	Ausblick - Auf dem Weg zum Smart-Home-Massenmarkt	52
5	Technologien	55
5.1	Umfeld	55
5.2	Architektur Smart Home	55
5.3	Smart Home – Ist zu Soll	57
5.3.1	Sensoren & Aktoren	58
5.3.2	Datenaufkommen unterschiedlicher Use Cases im Smart Home	59
5.3.3	Gateway	60
6	User Stories und Use Cases	61
6.1	Beispiel User Story	61
6.2	Beispiel Use Cases	63
7	Sicherheit und Schutz im Smart Home + Building	65
7.1	Allgemein	65
7.1.1	Funktionale Sicherheit und IT-Sicherheit	66
7.1.2	Sicherheitsbegriff und grundsätzliche Vorgehensweise	67
7.2	Die Modelle der klassischen Elektrotechnik	68
7.2.1	Grenzen der Vorgehensweise der klassischen Elektrotechnik	70
7.3	Modelle der funktionalen Sicherheit	71
7.3.1	Die Modelle im Überblick	71
7.3.2	Grenzen der Modelle	73
7.4	Einbinden der Risikoanalyse in die Norm	74
7.4.1	Gestufte Anforderung	74
7.5	Funktionale Sicherheit	75
7.6	Informationssicherheit	76
7.6.1	Informationssicherheit im Smart Home	76
7.6.2	Kommunikationssicherheit	78
7.6.3	Kommunikation über Technologie-Grenzen	79
7.6.4	Schutzprofil für ein Smart Meter Gateway	79
7.6.5	Sicherheitsarchitektur mit Datenschutzzonen	81
7.7	Brandschutz	82
7.7.1	Brandmeldeanlagen	82
7.8	Einbruchschutz	83
7.8.1	Einbruchmeldeanlagen	83

8	Qualifizierung	84
8.1	Zielgruppen	84
8.2	Anforderungen an ein Smart-Building-Qualifizierungsmodell	85
8.3	Best-Practice-Beispiele	87
8.3.1	Qualifizierungssystem der KNX	87
8.4	Best-Practice-Beispiel 2: Qualifizierungssystem ELKOnet	88
8.5.1	Grundkompetenzen / Kerndisziplinen	89
8.5.2	Spezialisierungskompetenzen für Experten	90
9	Handlungsbedarf und Empfehlungen	91
10	Abkürzungsverzeichnis	94
	 Anhang A (informativ)	100
	Anhang B (Informativ)	119
	B.1 Glossar / Begriffsbestimmungen	119
	 Literaturhinweise	127

BILDVERZEICHNIS

Bild 1:	Geräte im Connected Home nach Glasberg & Feldner, 2008[2]	8
Bild 2:	Wesentliche Elemente der Normungs- und Standardisierungslandschaft und Zusammenhang mit der Regulierung [3]	16
Bild 3:	Struktur von IEC/CENELEC/DKE und ISO/CEN/DIN [3]	17
Bild 4:	Kompetenzzentrum Normung E-Energy / SmartGrids [4]	20
Bild 5:	Nachhaltiger Normungsprozess Smart Home	25
Bild 6:	Smart-Home-Domänen: Energiemanagement, Entertainment/Kommunikation, Gesundheit/AAL/Wellness, Sicherheit und Smart-Home-Automation/Gebäudeautomation	46
Bild 7:	Einschätzung von 30 führenden Unternehmen im Bereich Smart Home + Building zum deutschen Markt; Originalgrafik des DDI auf Grundlage der Leitfadengespräche im Alignmentverfahren	49
Bild 8:	Home-Marktprognosen kommerzieller Anbieter weisen signifikante Unterschiede auf; Originalgrafik DDI	50
Bild 9:	Markt-Architekturmodell (3D-Modell)	54
Bild 10:	Architektur Insellösungen – IST	55
Bild 11:	Grundsätzliche Architektur eines Smart Homes – SOLL	56
Bild 12:	Datenaufkommen unterschiedlicher Smart-Home-Bereiche	57
Bild 13:	Use Case 1 – SD informiert CM	61
Bild 14:	Use Case 2 – CM informiert SD über die berechnete Startzeit	62
Bild 15:	Sicherheitsstruktur	63
Bild 16:	Flussdiagramm zur Risikoreduzierung nach ISO/IEC Guide 51 [6]	65
Bild 17:	Qualifizierungssystem der KNX Association - von Beginn an fest im Standard verankert (Bild: Saßmannshausen)	85
Bild 18:	ELKOnet-Qualifizierung am Beispiel Industrieautomation	86
Bild 19:	Entwurf für ein modulares Smart-Home-Qualifizierungssystem mit den Abschlüssen a) Smart-Home-Spezialist und b) Smart-Home-Experte in mehreren Vertiefungsrichtungen (Quelle: Saßmannshausen)	87
Bild 20:	Nachhaltiger Prozess zur Normung [23]	90
Bild 21:	Connected Living Innovation Component Kit (CLICK)[25]	99
Bild 22:	Connected Living – Workflow[25]	100
Bild 23:	Connected-Living-Home-Modellierer-Werkzeug [25]	100
Bild 24:	DLNA-Schema [26]	103
Bild 25:	Das EEBus-Konzept [27]	103
Bild 26:	Beispiel einer vermaschten IP500® Netzwerk-Struktur mit Netzwerk-Services	107
Bild 27:	IP500® Module Protocol Stack	108

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Eigenschaften von Normen und Standards im Vergleich [3]	15
Tabelle 2:	Normen - Gefahrenmelde- und Überwachungsanlagen	26
Tabelle 3:	Normen im Bereich Einbruch	26
Tabelle 4:	Normen – Entertainment	31
Tabelle 5:	Normen - Medizinische Geräte	32
Tabelle 6:	Normen - Medizintechnik, die in AAL-Aktivitäten Berücksichtigung finden	32
Tabelle 7:	Normen - Hilferufanlagen, die in AAL Berücksichtigung finden	33
Tabelle 8:	Anwendungsregel - AAL	33
Tabelle 9:	Normen - DLMS	34
Tabelle 10:	Normen – Interoperabilität	37
Tabelle 11:	Normen - Punkt-zu-Punkt-Verbindung und Netzwerke	38
Tabelle 12:	Normen - Home Electronic Systems (HES)	38
Tabelle 13:	Normen - Elektrische Systemtechnik für Heim und Gebäude (ESHG)	41
Tabelle 14:	Beispiel-User Story „Flexibler Start einer Waschmaschine“	60
Tabelle 15:	Leistungsmerkmale ausgewählter Ethernet-Varianten	106
Tabelle 16:	Datendurchsatz und Reichweiten verschiedener WLAN-Standards	114

1. VORBEMERKUNG

Smart Home hat sich in den letzten Jahren als Begriff für Technologien in Wohnräumen und -gebäuden durchgesetzt, bei denen vernetzte Geräte und Systeme die Qualität des Wohnens, die Sicherheit und die effiziente Energienutzung verbessern. Gängige alternative Bezeichnung für „Smart Home“ sind „Intelligentes Wohnen“, „eHome“ oder auch „Smart Living“.

Die anhaltende Digitalisierung und Vernetzung fast sämtlicher Bereiche menschlicher Erlebniswelt führt auch in häuslicher Umgebung zu Veränderungen, die neue Möglichkeiten beim Wohnen und Arbeiten zuhause mit sich bringen. Smart Home bettet sich ein in die Bemühungen um die nachhaltige Entwicklung der Infrastruktur und Verbesserung der Lebensqualität im urbanen Raum. Dies umfasst solche Bereiche wie die Ökonomie, die Lebens- und Arbeitsumgebung, das soziale Umfeld, die Mobilitätsunterstützung oder den Umgang mit den Behörden. Bei Smart Home geht es um die Integration und Nutzung von Informations- und Telekommunikationstechnologien in der heimischen Umgebung, die eine neue Erfahrungswelt ermöglichen und bekannte Aktivitäten bei Unterhaltung, Komfort, Energiemanagement, Sicherheit und Gesundheit kosteneffizienter oder bequemer machen.

Die Mitglieder der Smart-Home-Standardisierungsbemühung setzen sich zusammen aus Vertretern akademischer Einrichtungen und Industrieunternehmen in den Bereichen Heimautomatisierung, HLKK (Heizung Lüftung Klima Kältetechnik), Unterhaltungselektronik, dezentrale Energieversorgung und Energiemanagement sowie weiteren Bereichen wie Systemintegratoren oder Anbietern von Sicherheitstechnik. Das Konsortium hat das Ziel, eine internationale Standardfamilie zu schaffen und zu unterhalten, die die nachhaltige Entwicklung von interoperablen, sicheren, portablen und wieder verwendbaren Anwendungen und Diensten in der Heimumgebung ermöglicht.

1.1 Einführung und Hintergrund

Die Normungs-Roadmap Smart Home + Building ist eine Gemeinschaftsarbeit zwischen der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE und den beteiligten Unternehmen des Projektes. Ausgangspunkt dieser Arbeit ist eine Vorstudie, deren Aufgabe es war, Informationen zu existierenden Studien, Projekten, Standards und Produkten aus dem Smart-Home-Umfeld zu dokumentieren. Diese Informationen sind in einer konsensbasierten Arbeit mit den Beteiligten strukturiert und bewertet worden.

Im Projekt Smart Home + Building werden die Begriffe Smart Home, Domäne und Use Cases definiert. Als Domäne werden in diesem Dokument Anwendungsgruppen, wie z. B. Energiemanagement, Sicherheit, Entertainment und AAL identifiziert.

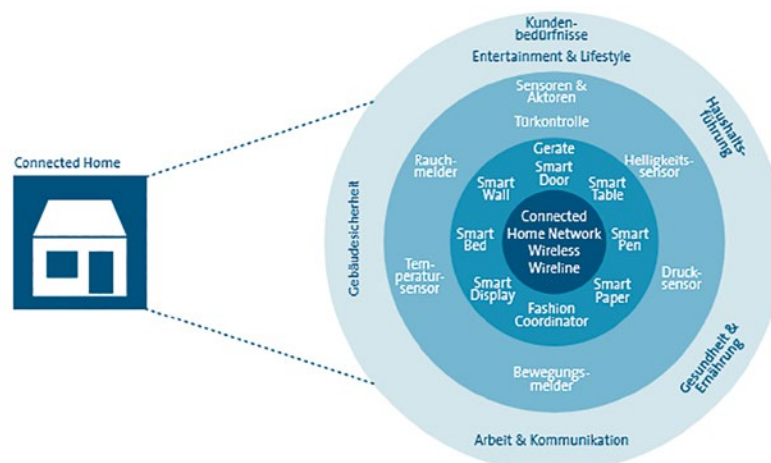
Die Arbeiten der Standardisierungs- und Normungsarbeiten orientieren sich an dem Erfolg der neueren Normungsmethodik bei VDE|DKE, wie sie in der Normungsroadmap E-Energy / Smart Grids in der Fassung 2.0 [1] dargestellt ist. Dieses Verfahren wird mit der Use-Case-Methodik umgesetzt.

Einheitlich beschriebene Use Cases (Anwendungsfälle) bilden die Grundlage dieser Methode. Sie beschreiben Akteure, Vorgänge und Aktivitäten aus Sicht der Aufgabenstellung und abstrahieren technische Details.

In diesem Zusammenhang ist eine zentrale Aufgabe der DKE die Sammlung, Koordinierung und Aufbereitung von Use Cases bzw. User Stories im Umfeld von Smart Home + Building. Ziel ist außerdem eine domänenübergreifende Abstimmung der bereits vorhandenen Aktivitäten zum Thema Use Cases und auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene. Diese Use Cases werden in standardisierter Form beschrieben auf der Use Case Management Repository, kurz UCMR, abgelegt. Auf diese Datenbank kann jederzeit räumlich unabhängig zugegriffen werden, was eine standortübergreifende Mitarbeit bei der Beschreibung von Use Cases ermöglicht. An dieser Stelle findet die Verdichtung zu generischen Use Cases statt.

Seitens Normung und Standardisierung werden aus den jeweiligen Use Cases technische Anforderungen abgeleitet, die dann in den betroffenen Bereichen in Normen und Standards umgesetzt werden. Use Cases bilden so in einem frühen Stadium der Normung und Standardisierung Vorgänge und Umsetzungspläne ab, die dann noch systemisch umzusetzen sind.

Bild 1: Geräte im Connected Home nach Glasberg & Feldner, 2008[2]



1.2.1 Ein kurzer Blick auf die Standardisierung

Bei der genauen Betrachtung des eigenen Wohnumfelds ist festzustellen, dass man täglich mit der Standardisierung in Berührung kommt. Sie sind aus unserer Umgebung nicht mehr wegzu-denken.

Spezifikationen bieten viele Vorteile, wie zum Beispiel einheitliche Schnittstellen, garantierte Interoperabilität verschiedener Komponenten, eine Mindestanforderung an Sicherheit und ein Vergleich der Dienstleistungsangebote, und sollte deshalb nicht als Selbstverständlichkeit betrachtet werden.

1.2.2 Mehrwert durch Spezifikationen

Durch Teilnahme an der Standardisierungsarbeit können Unternehmen ihr eigenes Interesse einbringen, mit anderen Interessengemeinschaften in Kontakt treten und ihren Wissensvorsprung ausbauen, denn sie wirken dort, wo die weltweite Sprache der Technik definiert wird.

Spezifikationen sind als Handlungsempfehlungen zu betrachten die, von jedermann genutzt werden können, die dem Hersteller den Marktzugang erleichtern und die Verhandlungen mit anderen Vertragspartnern eine einheitliche Grundlage bieten. Sie sorgen für Effizienzsteigerungen und Kosteneinsparungen quer durch alle Unternehmensbereiche und steigern nicht zuletzt das Vertrauen des Kunden zum Produkt.

1.2.3 Spezifikationen mit Blick auf Smart Home

Das Konsortium sieht in der Standardisierung ein zentrales Element für die Entwicklung eines Smart-Home-Massenmarkts. Die Normungs-Roadmap bildet als Projektplan die Grundlage für zentrale Projektaktivitäten in der Standardisierungsarbeit. Es werden Anforderungen wie IKT, Hard- und Softwareschnittstellen, Bussysteme und Übertragungsverfahren sowie Querschnittsthemen wie IT-Sicherheit und Gebrauchstauglichkeit, im Bereich Smart Home + Building betrachtet.

Es existieren bereits Smart-Home-Lösungen am Markt, die jedoch technologisch eingeschränkt sind, da sie jeweils für einen Anwendungsbereich optimiert sind und daher keinen ganzheitlichen Lösungsansatz ermöglichen. Die vorliegende NR soll die Grundlage schaffen, ganzheitliche Smart-Home-Lösungen realisierbar zu machen. Dies könnte ein weiterer Schritt in Richtung Erfolg sein, dem deutschen Markt eine internationale Vorreiterrolle zu sichern. Daher ist die Einhaltung internationaler Spezifikationen und Normen ein „MUSS“ für das Projekt Smart Home + Building.

Im ersten Schritt werden Normen und Spezifikationen in den einzelnen Verbindungsschichten (Hardware, Software, Daten) begutachtet, die bereits vorhanden sind. Sollten sich Lücken abzeichnen, werden diese durch die Zusammenarbeit interessierter Kreise (Industrie, KMU, öffentliche Hand, Handwerk, Kunde, Experten ...) unter Findung eines Konsens geschlossen.

Es soll eine gemeinsame Vereinbarung im Vordergrund stehen, die den Firmen einen verlässlich und zukunftsicheren Zugang zum Markt ermöglicht. Dies soll Deutschland zum Leitmarkt im Bereich Smart Home führen.

2 BEGRIFFSDEFINITION

2.1 Smart Home

Ein Smart Home umfasst den privat genutzten Wohn- und Büorinnenraum (im Eigentum/zur Miete; im Mehrfamilienhaus oder Eigenheim; im Bestand und beim Neubau). Das Smart Home umfasst damit auch eine unbegrenzte Entität von Wohnungen mit einer entsprechenden Größe des Gesamtgebäudes (Hochhaus, Wohnblocks), solange der private Bereich tangiert wird und die individuellen Bedürfnisse nach Sicherheit, Komfort und Energieeffizienz der Bewohner befriedigt werden.

Hiervon unterscheidet sich das Smart Building als gewerblich genutztes Gebäude.

Beim Smart Home steht die Privatperson im Vordergrund. Im Gegensatz dazu wird beim Smart Building das Gebäude in den Fokus gestellt. Die Mechanismen zur Signalisierung sollten dennoch gleich sein.

In Band 1 der Studienreihe zur Heimvernetzung des BITKOM (Glasberg & Feldner, 2008)[2] findet sich folgender Definitionsversuch:

Unter den Begriffen Connected Home, Elektronisches Haus, Intelligentes Wohnen, Smart Home, Smart House, etc. verbergen sich eine Reihe von Ansätzen für künftiges Leben, Wohnen und Arbeiten im privaten Wohnbereich. All diesen Begrifflichkeiten gemein, ist die Notwendigkeit, den Bewohnern Systeme zur Verfügung zu stellen, die ihre individuellen Bedürfnisse nach Komfort, Sicherheit und Energieeffizienz befriedigen.

Ein Smart Home ist somit mehr als eine Ansammlung einzelner intelligenter Geräte:

1. Die Bedürfnisse der Bewohner/-innen werden durch eine Vielzahl von Sensoren und smarten Geräten erfasst, die eine intuitive Ansteuerung ermöglichen.
2. Die aufgenommenen Informationen werden unter Berücksichtigung des aktuellen Zustandes und der Antizipation potentieller Zustände verarbeitet.
3. Es folgt eine Aktion auf die aufgenommenen Informationen und die darauf basierende Interpretation. Hierzu dient ein ausgereiftes Connected Home Netzwerk, welches ein simples und sicheres Zusammenspiel der Geräte aus den Bereichen der Unterhaltungselektronik (CE), der Informations- und Kommunikationstechnik (ITK), Elektrohaushalt (Herd, Kühlschrank, etc.) und Haustechnik (Alarmanlagen, Heizungs- und Lichtsteuerung, etc.) über Schnittstellen, Software etc. mit Hilfe von drahtgebundenen bzw. drahtlosen Technologien ermöglicht.

2.2 Konformität

Die Konformität wird als Übereinstimmung eines Systems mit den in einer Spezifikation formulierten Anforderungen bezeichnet. Die Konformität der Schnittstellen eines Systems mit den entsprechenden Schnittstellenspezifikationen gilt als Vorbedingung dafür, dass sich zwei oder mehrere Systeme über diese Schnittstelle miteinander verbinden lassen und dann in der Lage sind, miteinander zu kommunizieren. [3]

2.3 Interoperabilität

In allen Untersuchungen, Studien und in Marktberichten ist einhellig zu lesen, dass die Interoperabilität das wichtigste Thema für den Erfolg von Smart-Home-Lösungen darstellt. In der Studienreihe zur Heimvernetzung Band 3 des BITKOM wird dieses Thema wie folgt behandelt.

Interoperabilität bezeichnet demgegenüber die Fähigkeit von zwei oder mehr Systemen, zur Erfüllung einer Aufgabe mittels Kommunikation über ihre Schnittstelle zusammenzuarbeiten.

Das Konzept der Interoperabilität kann dabei in mehrere Ebenen gegliedert werden etwa nach ETSI ETR 130:1994:

- Protokoll-Interoperabilität (protocol interoperability)
- Dienst-Interoperabilität (service interoperability)
- Anwendungs-Interoperabilität (application interoperability)
- Interoperabilität aus Anwendersicht (user perceived interoperability)

Eine Grundlegende Anforderung an das vernetzte Smart Home ist die Interoperabilität der beteiligten Systeme. Dies setzt voraus, dass die vernetzten Komponenten, Geräte oder Systeme untereinander Daten fehlerfrei austauschen können. Umgesetzt werden soll dies über eine einheitliche technologienneutrale, standardisierte Sprache, die somit eine Interoperabilität zwischen den Teilnehmer herstellt.

2.4 Smart-Home-Domäne

Als Domäne wird in diesem Dokument eine Anwendungsgruppe wie Sicherheit, Gesundheit, Entertainment o. a. bezeichnet, die einer Gliederung der vielfältigen smarten Funktionen dient. Dabei kommt es vor, dass bestimmte Einzelfunktionen, wie z. B. eine Rollladen-Steuerung, in mehreren Domänen genutzt wird. So dient eine Rollladen-Steuerung sowohl der Domäne „Sicherheit“, als auch der Domäne „Energie“. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind diese Aspekte bei einzelnen Domänen angesiedelt. Für die Standardisierung ergibt sich aber die Situation, dass sich für diese Anwendungen und ihre gewünschte Interoperabilität die Erfüllung der Normen aller Domänen als Randbedingung ergibt.

Im Rahmen des Smart Home werden folgende Domänen als Bestandteil des Smart-Home-Marktes verstanden:

- Energiemanagement;
- Sicherheit;
- Entertainment/Kommunikation;
- Gesundheit/AAL/Wellness;
- Smart-Home-Infrastruktur/Automation.

Beispielhaft ist ein Use Case in Bild 13 und Bild 14 dargestellt.

2.5 User Story

Eine User Story ist eine in der Regel textuelle Beschreibung einer im Allgemeinen domänen-übergreifenden Smart-Home-Anwendung aus der Sicht des Benutzers.

2.6 Use Case

Aus den User Stories kann ein Satz von erforderlichen Use Cases abgeleitet werden. Diese liefern eine detaillierte Ablaufbeschreibung aus Sicht der Akteure und Komponenten der Smart-Home-Architektur (diese wird in einem späteren Kapitel beschrieben).

Für die Umsetzung einer User Story sind im Allgemeinen mehrere Use Cases einzubeziehen. Der Zusammenhang zwischen User Stories und Use Cases kann durch eine Zuordnungstabelle wiedergegeben werden (Mapping User Stories – Use Cases).

Use Cases können in Verbindung mit einer textuellen Beschreibung als Abfolge von einzelnen Schritten in Form von Sequenz-Diagrammen dargestellt werden.

Mehrere gleichartige Use Cases werden einer oder mehreren Domänen zugeordnet. Eine solche spezifische Aufgabenstellung (User Story) ist z. B. die Klimatisierung eines Hauses oder eines Raums. Für die Klimatisierung bedarf es dann z. B. der Use Cases:

- Temperaturmessung z. B. je Raum (realisiert durch Sensoren);
- evtl. Auswertung anderer Sensoren (Fensteröffnung, Präsenzerkennung);
- Klimaregelung (realisiert durch einen Temperaturregler oder Lüftungsregler);
- Regelung der Heizung/Lüftung (realisiert durch konnektive Anlagen oder einen oder mehrere Aktoren).

2.7 Nachricht

Die aus den Use Cases resultierende Kommunikation erfordert den Einsatz von entsprechenden Nachrichten. Diese bilden die unterste Ebene bei der Umsetzung von Use Cases. Zuordnung von Use Cases und den benötigten Nachrichten kann durch eine Zuordnungstabelle dargestellt werden (Mapping Nachricht – Use Cases).

2.8 Use Case Management Repository (UCMR)

Ein Use Case Repository ist eine Datenbank, in der Use Cases in standardisierter Form beschrieben zugreifbar sind und ihre Vergleichbarkeit vereinfacht wird. Die Verdichtung zu generischen Use Cases findet hier statt.

2.9 Generische Use Cases

Generische Use Cases sind ein Extrakt aus ähnlichen Use Cases mit verallgemeinerten und auf das Wesentliche reduzierten Geräte- und Schnittstellen-Charakteristika. Generische Use Cases sind die Grundlage für Gap-Analysen im Normungsbereich.

3 NORMUNG UND STANDARDISIERUNG

Innovation in der Entwicklung von Smart-Home-Systemen wird durch Normen und Spezifikationen gefördert. Sie legen Rahmenbedingungen fest, die allen Beteiligten ein gewisses Maß an Investitionssicherheit bieten. Normung und Standardisierung sollte dabei so „offen“ erfolgen, dass ausreichend Raum für die Entwicklung von innovativen und im Wettbewerb differenzierbaren Systemen bleibt. Eine zu enge Spezifizierung könnte zukünftige Innovationen verhindern.

Die Entwicklung von Normen und Spezifikationen findet auf unterschiedlichen Ebenen (national, europäisch, international) in verschiedenen Organisationen statt. Sogenannte „interessierte Kreise“ (Unternehmen, Handel, Hochschulen, Verbraucher, Handwerk, Prüfinstitute, Behörden usw.) senden ihre Experten in Arbeitsgruppen einer Normungsorganisation. In diesen wird die Normungsarbeit organisiert und durchgeführt.

3.1 Normung

Normungen bezeichnet die planmäßigen Vorgänge und Tätigkeiten zum Schaffen und Inkraftsetzen von Regelungen, mit denen materielle Gegenstände und immaterielle Verfahren vereinheitlicht werden.

Normung kommt vor allem zur Anwendung, wenn gleichartige oder ähnliche Gegenstände in vielen unterschiedlichen Zusammenhängen an verschiedenen Orten von verschiedenen Personenkreisen gebraucht werden. Normung hat zum Ziel, innerhalb des Interessentenkreises national wie international durch Vereinheitlichung und Standardisierung technische Anwendungshemmnisse zu vermeiden und den Austausch von Waren und Dienstleistungen zu fördern. Weitere Folgen einer Normung sind Rationalisierung, Kompatibilität, Gebrauchstauglichkeit und Sicherheit bei der Verwendung von Produkten und Dienstleistungen.

Aus dem englischen Sprachgebrauch kommt der Begriff de-jure-Standard, der sich mit dem deutschen Begriff „Norm“ deckt. Im Gegensatz dazu ist ein de-facto-Standard ein Ergebnis, das nicht durch ein wenigstens nationales Normungsverfahren erarbeitet wurde. Insoweit gibt es für den deutschen Term Norm mit dem englischen Term „standard“ keine kompakte Übersetzung in vergleichbarer Eingrenzung.

Für de-facto-Standard wird der Begriff „Industriestandard“, für seine Entstehung der Begriff Standardisierung verwendet. Insoweit sind auch sämtliche Standards von industriellen Interessengruppen de-facto-Standards, wie beispielsweise die Bluetooth-Protokolle der Bluetooth-SIG oder das IrDa-Protokoll der Infrared Data Association.

Auch Firmen können interne Normen (Werksnormen) erstellen. Diese können sie für Zulieferer als verbindlich vorschreiben.

3.2 Standardisierung

Standardisierung bedeutet im eigentlichen Wortsinn eine Vereinheitlichung von Maßen, Typen, Verfahrensweisen oder anderem. Ziel ist die Schaffung gemeinsamer Spezifikationen respektive Parameter (beispielsweise bei Werkzeugen, Produktions- oder Softwarekomponenten).

Unterschiede zur Normung:

Tabelle 1: Eigenschaften von Normen und Standards im Vergleich [3]

Grundsatz	Norm	Spezifikationen
1. Freiwilligkeit	X	X
2. Öffentlichkeit	X	
3. Jedermann	X	(X)
4. Einheitlichkeit und Widerspruchsfreiheit	X	X
5. Sachbezogenheit	X	X
6. Konsens	X	(X)
7. Ausrichtung am Stand der Technik	X	X
8. Ausrichtung an den wirtschaftlichen Gegebenheiten	X	X
9. Ausrichtung am allgemeinen Nutzen	X	X
10. Internationalität	X	

X = Anwendung ; (X) = eingeschränkte Anwendung

Zum besseren Verständnis wird im Folgenden zunächst ein Überblick über die Normungs- und Standardisierungsorganisationen und deren Zusammenhang gegeben.

Die Deutsche Normungs-Roadmap AAL, herausgegeben vom VDE im Januar 2012 [3] enthält eine umfassende Darstellung der Normung und Standardisierung, die für den Bereich Ambient Assisted Living relevant ist. Die folgende Ausführung ist dieser Normungs-Roadmap AAL entnommen.

3.3 Struktur der Normungs- und Standardisierungslandschaft

Im Sinne der vollkonsensbasierten Normung, sind die Stränge Internationale Organisation für Normung (ISO), Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und Internationale Fernmeldeunion (ITU) die maßgeblichen Normungsorganisationen auf internationaler Ebene. Die zugehörigen auf europäischer und nationaler Ebene verantwortlichen Normungsorganisationen sind das Europäische Komitee für Normung (CEN) und das Deutsche Institut für Normung (DIN) sowie das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC), das Europäische Institut für Telekommunikationsnormen (ETSI) und die Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (DKE) (siehe Bild 2). Mitglieder in ISO, IEC, CEN und CENELEC sind die jeweils nationalen Normungsorganisationen.

Bild 2: Wesentliche Elemente der Normungs- und Standardisierungslandschaft und Zusammenhang mit der Regulierung [3]



Neben den in Bild 2 gezeigten Normungs- und Standardisierungsorganisationen sind weitere Organisationen – häufig nur auf nationaler oder regionaler Ebene – vorhanden. Hier ist beispielsweise „Integrating the Healthcare Enterprise“ (IHE) zu erwähnen. Bei IHE handelt es sich um eine internationale Organisation, die in Landesorganisationen unterteilt ist.

IHE formuliert Anforderungen aus der Praxis in sogenannten „Use Cases“. Hier werden relevante Spezifikationen identifiziert und technische Leitfäden entwickelt. IHE entwickelt keine neuen Spezifikationen, sondern beschreibt detailliert, wie bestehende Spezifikationen im Gesundheitswesen anzuwenden sind.

Die innere Struktur von IEC und ISO und der jeweiligen europäischen und nationalen Organisationen ist in Bild 3 dargestellt. Zur Identifizierung der Arbeiten und Koordinierung der Aktivitäten im AAL-Umfeld und im Energiemanagement wurden verschiedene Gremien eingerichtet:

- „Strategic Group AAL“ (SG5 AAL) auf internationaler Ebene zur strategischen Ausrichtung bei IEC sowie Koordination der TCs
- Eine Erweiterung des Aufgabenbereichs von IEC/TC 62 „Electrical equipment in medical practice“ um AAL auf internationaler Ebene
- Der DKE-Lenungskreis AAL auf nationaler Ebene, in dem auch Gemeinschaftskreise mit dem DIN eingerichtet werden
- Die Fokusgruppe STD_1911.2 „Inhouse Automation“ behandelt im Auftrag des Lenkungsreises „Normung E-Energy / Smart Grids“ diese übergreifenden Aspekte im Bereich der privaten Wohnungen und gewerblichen Gebäuden.

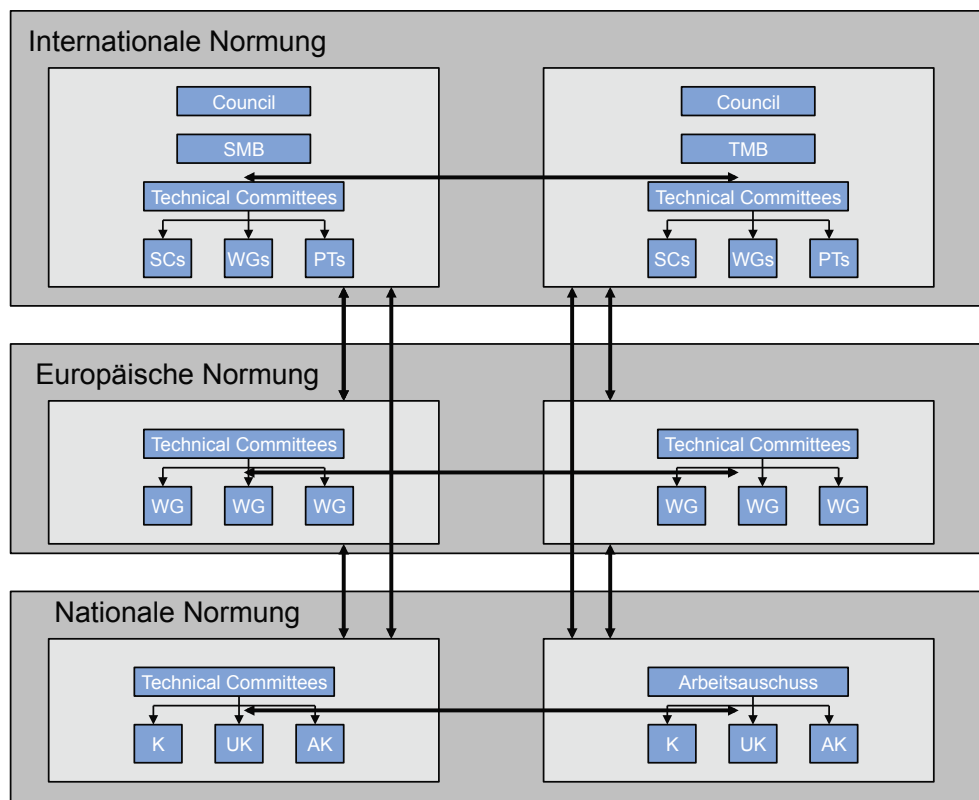


Bild 3: Struktur von IEC/CENELEC/DKE und ISO/CEN/DIN [3]

3.3.1 DIN, CEN und ISO

Das DIN Deutsches Institut für Normung e. V. bietet allen Interessierten die Plattform zur Erarbeitung von Normen und Spezifikationen als Dienstleistung für Wirtschaft, Staat und Gesellschaft. Das DIN ist privatwirtschaftlich organisiert mit dem rechtlichen Status eines gemeinnützigen Vereins. Die Mitglieder des DIN sind Unternehmen, Verbände, Behörden und andere Institutionen aus Industrie, Handel, Handwerk und Wissenschaft.

Die Hauptaufgabe des DIN besteht darin, gemeinsam mit den Vertretern der interessierten Kreise konsensbasierte Normen markt- und zeitgerecht zu erarbeiten. Aufgrund eines Vertrages mit der Bundesrepublik Deutschland ist das DIN als nationale Normungsorganisation in den europäischen und internationalen Normungsorganisationen anerkannt.

Heute ist die Normungsarbeit des DIN zu fast 90 % europäisch und international ausgerichtet, wobei die Mitarbeiter des DIN den gesamten Prozess der nichtelektrotechnischen Normung auf nationaler Ebene organisieren und über die entsprechenden nationalen Gremien die deutsche Beteiligung auf europäischer und internationaler Ebene sicherstellen. Das DIN vertritt hierbei die Normungsinteressen Deutschlands als Mitglied bei CEN sowie als Mitglied in der ISO.

3.3.2 DKE, CENELEC und IEC

Die DKE nimmt die Interessen der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik auf dem Gebiet der internationalen und nationalen elektrotechnischen Normungsarbeit wahr und wird vom VDE getragen. Sie ist zuständig für die Normungsarbeiten, die in den entsprechenden internationalen und nationalen Organisationen (IEC, CENELEC und ETSI) behandelt werden. Sie vertritt somit die deutschen Interessen sowohl bei der CENELEC als auch in der IEC. Die DKE dient als moderne, gemeinnützige Dienstleistungsorganisation der sicheren und rationellen Erzeugung, Verteilung und Anwendung der Elektrizität und so dem Nutzen der Allgemeinheit.

Die Aufgabe der DKE ist es, Normen im Bereich der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik zu erarbeiten und zu veröffentlichen. Die Ergebnisse der elektrotechnischen Normungsarbeit der DKE werden in DIN-Normen niedergelegt, die als Deutsche Normen in das Deutsche Normenwerk des DIN und, wenn sie sicherheitstechnische Festlegungen enthalten, gleichzeitig als VDE-Bestimmungen in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen werden.

Die Arbeitsgremien werden als deutsche „Spiegelgremien“ den entsprechenden Technischen Komitees der IEC (bzw. des CENELEC) zugeordnet, so dass nur ein einziges deutsches Gremium für die gesamte nationale, europäische und internationale Arbeit bzw. Mitarbeit auf dem jeweiligen Fachgebiet zuständig ist.

Auf der IEC/SMB-Sitzung im Oktober 2011 wurde die Einrichtung der SG 5 „Ambient Assisted Living“ beschlossen. Ziel dieser Gruppe ist es, aktuelle Entwicklungen im AAL-Umfeld zu leiten und Standardisierungsaktivitäten in den Technischen Komitees der IEC (und ggf. auf europäischer Ebene) zu koordinieren, um die Interoperabilität von AAL-Systemen und -Systemkomponenten zu erreichen.

3.3.4 Normungsaufträge der Europäischen Kommission (Mandate)

Mandate sind Aufträge der Europäischen Kommission zu unterschiedlichen Zwecken. Im Bereich der Normung können im Rahmen von Mandaten unter anderem Aufträge zur Erstellung von technischen Normen an die Europäischen Normungsorganisationen vergeben werden. Die EU-Kommission nutzt die Mandate für den Ausdruck des politischen Willens. Dem liegt die Idee zu Grunde, dass Normen im Bezugssystem der EU-Richtlinien erscheinen.

Maßgeblich für das Verfahren der Mandaterstellung ist die Richtlinie 98/34/EG vom 22. Juni 1998 „Über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der Normen und technischen Vorschriften und der Vorschriften für die Dienste der Informationsgesellschaft“ sowie das Vademecum für die europäische Standardisierung.

3.3.4 Querschnittsthema Smart Grid

Seitens der E-Energy-Projekte wurde die Zusammenarbeit mit der Normung gesucht und auf ihre Anregung hin das Kompetenzzentrum „Normung E-Energy / Smart Grids“ in der DKE initiiert. Danach wurde die erste deutsche Normungs-Roadmap gemeinsam erarbeitet und aufgrund der Expertenempfehlung der Lenkungsreis „Normung E-Energy / Smart Grids“ gegründet. Auf nationaler Ebene haben sich dabei das DKE-Kompetenzzentrum sowie der Lenkungsreis mit seinen Fokusgruppen als feste Größe etabliert.

Ziel ist die Koordinierung der Normungsthemen im Smart Grid in Zusammenarbeit mit den technischen Gremien der DKE und des DIN sowie mit verschiedenen Interessenskreisen unter Einbindung der E-Energy-Projekte. Dies schließt nicht nur etablierte Normungsgremien, sondern auch Verbände, staatliche Institutionen und Gremien der VDE-Fachgesellschaften mit Bezug zu Smart Grid, ein. Im DKE-Kompetenzzentrum sind die VDE-Gremien der Informationstechnischen Gesellschaft (ITG), der Energietechnischen Gesellschaft (ETG) als auch das Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN) vertreten und ergänzen mit ihren Analysen die Normungsarbeit. Das DKE-Kompetenzzentrum spiegelt und beobachtet internationale und europäische Normungsaktivitäten zum Smart Grid. Darüber hinaus startet es selbst auch entsprechende Initiativen wie z. B. die erste Version der deutschen Normungsroadmap „E-Energy / Smart Grids“.

Die eigentlichen Normungsarbeiten bleiben dabei nach wie vor den DKE/DIN-Normungsgremien vorbehalten, welche aber durch das Kompetenzzentrum Anregungen und Unterstützung erhalten. Mit der gremienübergreifenden Arbeit des Kompetenzzentrums wird der Normung ein neues „Kommunikationswerkzeug“ zur Verfügung gestellt. Bei all diesen Aktivitäten profitiert das Zentrum von seiner fachlich breiten Zusammensetzung aus Vertretern der technischen Normungsgremien und VDE-Fachgesellschaften sowie aus Verbänden und der öffentlichen Hand. Auf diese Weise werden die normungsrelevanten Smart-Grid-Themen in der Diskussion mit Politik, Gesellschaft und Wirtschaft technisch-neutral vorangetrieben. Allen Fokusgruppen gemeinsam sind deren starke Verbindungen zu den CEN/CENELEC- und IEC-Gremien sowie zu den nationalen Gremien und die Funktion als Ansprechpartner für die Politik.

Aktuell existieren die in der Normungsroadmap E-Energy / Smart Grids 2.0[1] erwähnten Normungsbemühungen zu diesem Thema. Das Kompetenzzentrum beim DKE zu diesem Thema ist wie folgt aufgestellt:

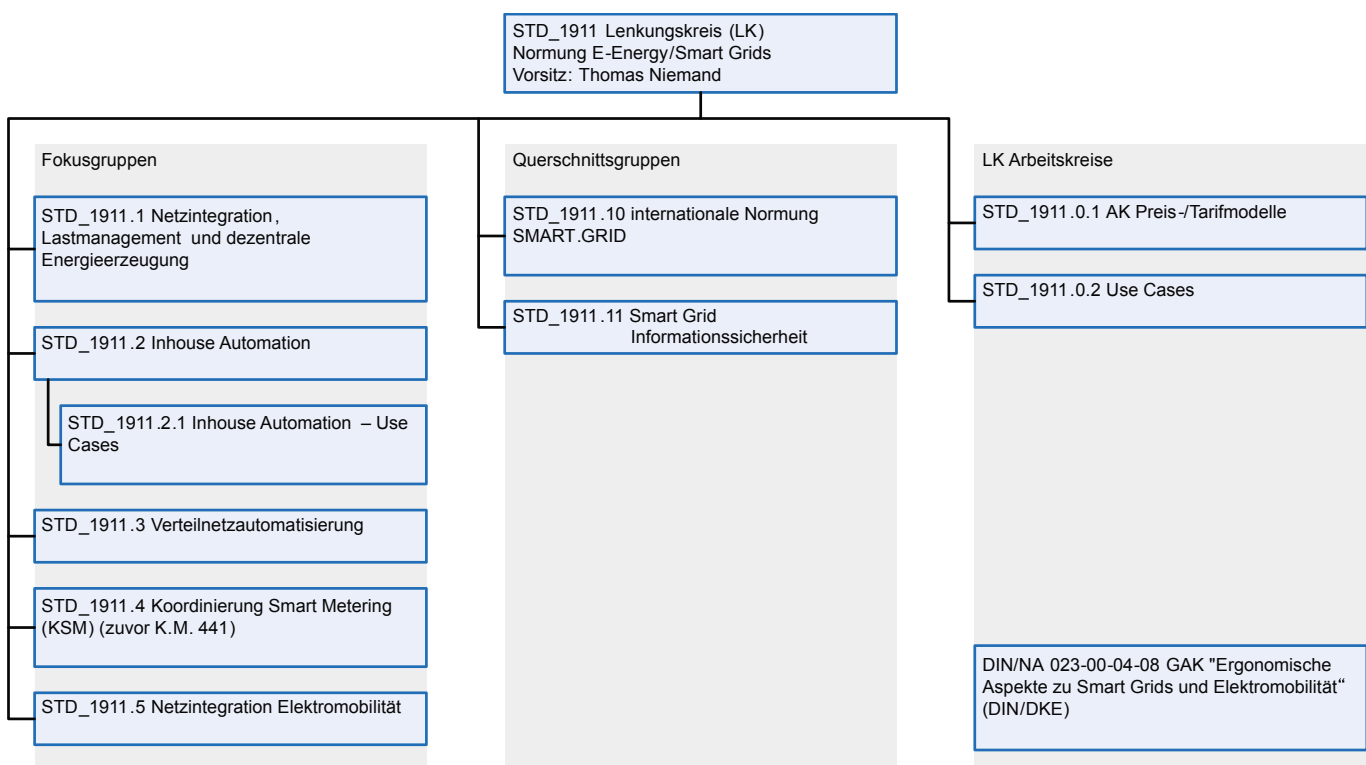


Bild 4: Kompetenzzentrum Normung E-Energy / SmartGrids [4]

3.4 Normungs-Roadmap

In den drei bereits vorliegenden deutschen Normungs-Roadmaps AAL, E-Mobility und E-Energy / SmartGrids finden sich umfangreiche und teilweise vergleichbare Darstellungen zur Normungslandschaft.

3.4.1 Normungs-Roadmap E-Mobility

Mobilität ist immer ein wichtiges Thema der Menschen gewesen. Sie erreicht durch die Weiterentwicklung der Technik immer neue Qualitäten. Durch die geringe Verfügbarkeit der fossilen Energiereserven werden wir gezwungen, die Mobilität anders zu gestalten. Das Fahrzeug, welches heutzutage mit Kraftstoff (gewonnen aus fossilen Energieträgern) angetrieben wird, wird sich der Zukunft anpassen müssen.

Dies lässt die Elektromobilität immer mehr in den Mittelpunkt der zukünftigen Innovationen rücken, denn sie ist die einzigartige Möglichkeit, umweltfreundliche Mobilität mit einer effizienten und optimierten Nutzung der Ressourcen der Stromnetze und nachhaltigen Elektroenergie zu vereinen.

Um die Wettbewerbsfähigkeit von Deutschland zu stärken, müssen die Entwicklungen und die dahinterliegenden Interessen frühzeitig zielorientiert und gebündelt in die richtigen Bahnen gelenkt werden.

Normung und Standardisierung ist in diesem Kontext sehr wichtig, da sie die Positionierung der deutschen Wirtschaft positiv beeinflusst. Domänen wie Automobiltechnik und Elektrotechnik/ Energietechnik sowie Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) müssen für eine erfolgreiche Elektromobilität zusammenwachsen. Durch das Zusammenfinden dieser zuvor getrennten Gebiete werden neue Geschäftsbeziehungen und Bereiche der Wertschöpfung entstehen.

In der Normungs-Roadmap Elektromobilität[5] wird der kurzfristig erforderliche Normungs- und Standardisierungsbedarf sowie die langfristig angelegten Aktivitäten zur Normung und Standardisierung festgehalten. Des Weiteren wird der Bedarf an Forschung aufgeführt.

Im Einzelnen werden Nutzungsszenarien von Elektrofahrzeugen aufgeführt, um folgende Energie- und Datenflüsse darzustellen. Die Anwendungsbereiche Fahrzeug, Energiespeicher und Ladeinfrastruktur werden erörtert. Die dazugehörigen relevanten nationalen und internationalen Normen und Spezifikationen werden aufgeführt, sofern sie durch die Interessengemeinschaft bereits erfasst worden sind.

Durch die aufkommenden Elektrofahrzeuge werden ganz neue Konzepte für das Laden von Elektrofahrzeugen, integriert in die Smart-Home-Infrastruktur, erarbeitet. Das Elektrofahrzeug

soll in Zukunft als Energiespeicher genutzt werden, der über eine heimische Photovoltaik-Anlage geladen wird. Über- und Unterangebote an Stromversorgung könnten so in einem bundesweiten Smart-Grid-Netz ausgeglichen werden. Die Vernetzung der IKT-Systeme innerhalb und außerhalb des Eigenheimes ist dafür zwingende Voraussetzung. Ladestationen vor Ort, die durch den heimischen Solar-Carport und lokale Batteriespeicher ergänzt werden können, müssen in einem solchen Smart-Grid-System integriert sein. Wenn der Nutzer am nächsten Morgen ein geladenes Elektrofahrzeug benötigt, wird Strom aus dem Netz bezogen. Wohingegen Strom ins Netz geliefert werden könnte, wenn der Nutzer das Elektrofahrzeug nicht benötigt. Die Nutzung unterschiedlicher Stromtarife wird möglich werden – so verlangt es der Gesetzgeber bereits heute.

3.4.2 Normungsroadmap E-Energy / Smart Grids

Das Smart Grid ist ein ganzheitliches, intelligentes Energieversorgungssystem, das den Betrieb von aktiven Energieverteilungs-, und Energieübertragungsnetzen mit neuen IKT- basierten Technologien zur Netzautomatisierung beinhaltet. Ebenso werden die zentralen und dezentralen Energieversorgungseinrichtungen und Speicher bis hin zum Verbraucher einbezogen, um insgesamt eine bessere Vernetzung und Steuerung des Gesamtsystems zu erreichen.

Die Einbindung des Kunden in seiner Rolle als Verbraucher und ggf. Erzeuger (Prosumer) in einem Smart Building, Smart Home oder mit einem Elektromobil stellt deshalb im Smart Grid eine wichtige Komponente dar:

Als aktiver Teilnehmer am Energiesystem kommuniziert der Kunde mittels Kommunikationstechnologien, z. B. über Smart-Meter-Technologien oder aktive Verteilnetze. Hierbei unterrichten heute schon höher aufgelöste Informationen über den Verbrauch und die Energieeffizienz. Der Verbraucher als aktiver Teilnehmer trifft auf Grundlage von externen Anreizen dezentrale Entscheidungen im Sinne eines stabilen Gesamtenergiesystems. Außerdem ist auch die Ansteuerung, direkt oder indirekt, durch externe Marktteilnehmer möglich.

Damit wird diese Art des vernetzten Energiemanagements ein weiterer Treiber für die Gebäudeautomatisierung. Sind Energiemanagementsysteme schon seit Jahren im professionellen Bereich der Gebäude- und Industrieautomatisierung im Einsatz, werden diese Ansätze nun auch auf Privathaushalte und Gewerbe erweitert. Den Schlüssel bildet hierbei die Kommunikation zwischen Energieversorger und Kunde:

Die Akzeptanz beim Kunden, diese smarten Lösungen für ein „Smart Home“ anzunehmen, wird durch die intelligente Nutzung und interoperable Einbindung von neuem Equipment ins Netz bestimmt. Dabei sind elektronische Zähler, Energiemanagement, Energiemanagement-Gateways, Consumerelektronik, thermischen Speicher (z. B. Kühlgeräte, KWK-Anlagen mit Wärmespeichern) nur einige der möglichen Komponenten.

Weitere Anreize bilden die mit diesem Equipment verbundenen Möglichkeiten für neue Märkte, Produkte und Dienstleistungen, z. B. zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Energieeinsparung, ohne spürbaren Verlust an Komfort oder Lebensqualität.

3.4.3 Normungs-Roadmap AAL

Ambient Assisted Living (AAL) entwickelte sich erst vor wenigen Jahren als ein eigenständiges Forschungs- und Arbeitsgebiet, wurde dann aber in kurzer Zeit von zahlreichen nationalen und europäischen Akteuren aufgegriffen und vorangetrieben. Es ist heute ein hochaktuelles und viel diskutiertes Gebiet mit umfassenden Aktivitäten von der nationalen bis zur europäischen Ebene und jüngst auch auf internationaler Ebene. Charakteristisch für AAL sind eine hohe Interdisziplinarität und daraus resultierend die Vielzahl beteiligter Partner aus verschiedenen medizinischen, technologischen, soziologischen und wirtschaftlichen Bereichen. Damit einher geht eine Vielzahl von Spezifikationen, die heute bereits für die Einzelsysteme existent und anwendbar sind.

Das Vorhandensein dieser Spezifikationen allein genügt jedoch noch nicht, um den spezifischen Anforderungen der AAL-Systeme und -Produkte gerecht zu werden. Notwendig ist zum einen, aus den vorhandenen Spezifikationen diejenigen zu identifizieren und auszuwählen, die tatsächlich systemrelevant sind. Zum anderen gilt es, vorhandene Lücken – insbesondere hinsichtlich der Integration und Interoperabilität der Einzelsysteme, aber auch etwa bezüglich der Ausbildung von Fachkräften und der Qualitätssicherung – zu schließen. Auf diese Weise soll das strategische Vorgehen in Bezug auf die Normung und Standardisierung im Bereich AAL unterstützt und weiter vorangebracht werden.

Auch das Zusammenführen der unterschiedlichen Beteiligten und die Bewältigung der neu entstandenen Hürden durch neue Berührungspunkte und Schnittstellen stellt eine Herausforderung dar. Bis dato fehlte ein übergreifendes Verständnis und eine allgemeine Sichtweise der unterschiedlichen Akteure. Die vorliegende Normungs-Roadmap fördert das gemeinsame Verständnis aller Beteiligten im AAL-Umfeld und sensibilisiert diese für andere Bereiche. Die deutsche Normungs-Roadmap AAL soll richtungsweisend sein und als Leitfaden für ein übersichtlicheres AAL-Umfeld dienen. Weitere Entwicklungen der deutschen Normungs-Roadmap AAL [2] werden mit den betroffenen Normenausschüssen sowie interessierten Kreisen diskutiert und fortgeschrieben.

In der Aufführung der Smart-Home-Domänen findet sich auch die AAL-Umgebung wieder. Ihre Infrastrukturen überschneiden sich in vielen Fällen. Aus diesem Grund muss eine enge Zusammenarbeit zwischen diesen Bereichen stattfinden. Durch geeignete Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit können Synergieeffekte mit den Bereichen intelligente Zähler (Smart Meters) und Heimautomation (Smart Home) ausgearbeitet werden. Assistive Technologie bezieht sich im Allgemeinen auf diejenige Technik, die Anwendern ermöglicht, Aufgaben und Bewegungen

vereinfacht durchzuführen, die sie ohne diese technischen Geräte nicht durchführen könnten. Installierte Sensoren im Haus können Aktivitäten aufzeichnen und benötigte Unterstützung anfordern. Die Verbindung zwischen assistiver Technik und Smart-Home-Anwendungen besteht z. B. in der Anbindung von Sensoren an Entertainment Anwendungen (z. B. durch Gestensteuerung) um bei Unterstützungsbedarf und eingeschränkter Bewegung das häusliche Umfeld sowie Geräte zu steuern. Das AAL-Umfeld ist allerdings nicht nur auf das häusliche Umfeld begrenzt, sondern bezieht das Umfeld des Betroffenen ein, wenn dieser mobil ist und das Haus verlässt. G. Demiris et al. bezeichnet das Smart Home als „Residences equipped with technology that enhances safety of patients at home and monitors their health conditions“ (p.88). [Quelle G. Demiris et al., Older adults' attitudes towards and perceptions of "smart home" technologies: A pilot study, Medical Informatics 29 (2004), 87-94].

3.5 Normung und Spezifikationen mit Blick auf Smart Home

Bei einem Smart Home handelt es sich um ein komplexes System, dass verschiedene Bereiche, wie zum Beispiel Energie, Entertainment und AAL umfasst, gleichzeitig aber auch mit angrenzenden Bereichen interagiert bzw. Teil von weiteren Bereichen ist (z. B. Smart Grid). Aufgrund der Vielzahl von Domänen, Funktionen, Akteuren und Komponenten ist ein optimales Zusammenspiel notwendig, um ein effizientes und sicher funktionierendes System zu gewährleisten.

Dies spiegelt sich auch in der Normung für das System eines Smart Home wider. Die direkt oder indirekt betroffenen Normungs- und Standardisierungsorganisationen und technischen Komitees sind zu einer übergreifenden und engeren Zusammenarbeit aufgefordert. Häufig sind die Zusammenhänge in komplexen Systemen wie einem Smart Home jedoch so weitreichend, dass bei einfacher Analyse der betroffenen Gremien keine umfassende Aussage getroffen werden kann. Es wird hierbei ein Management von Anforderungen auf Systemebene benötigt welches komplexe Zusammenhänge auf einfachere Teilaspekte herunterbricht.

Übertragen auf die Normung bedeutet dies, dass Abläufe und Zusammenhänge in Smart Home in Einzelabläufe zerlegt werden müssen, um dann mit Hilfe der jeweils zuständigen Technischen Komitees (TCs) Lösungen (z. B. Spezifikationen und Normen) zu erarbeiten.

Eine Möglichkeit für diese Arbeit bietet die Use-Case-Methodik. Die Modellierung des Gesamtsystems wird dabei auf Basis einer funktionalen Architektur, d. h. der Beschreibung des Systems anhand von einzelnen Funktionen, die miteinander interagieren, realisiert. Die Definition der funktionalen Architektur erfolgt auf Basis der Use Cases, die von dem System realisiert bzw. unterstützt werden. Use Cases bilden auch die Basis zur Festlegung der Anforderungen (Requirements) an das System. Des Weiteren müssen die Akteure bestimmt werden, die für die verschiedenen Funktionen des Systems zuständig sind, um diese entsprechend zu definieren und zuzuordnen. Funktionale Architektur, Use Cases, Akteure und Requirements bilden die Grundlage für die

Standardisierung von Funktionalität und Schnittstellen. Bei komplexen Systemen wird für die funktionale Modellierung ein vereinfachter Modellansatz benötigt, der die Hauptfunktionen eines Systems und dessen Interaktion lösungs- und technologieneutral beschreibt.

Der beispielhafte Ablauf der Use-Case-Methodik wird in Bild 5 erläutert:

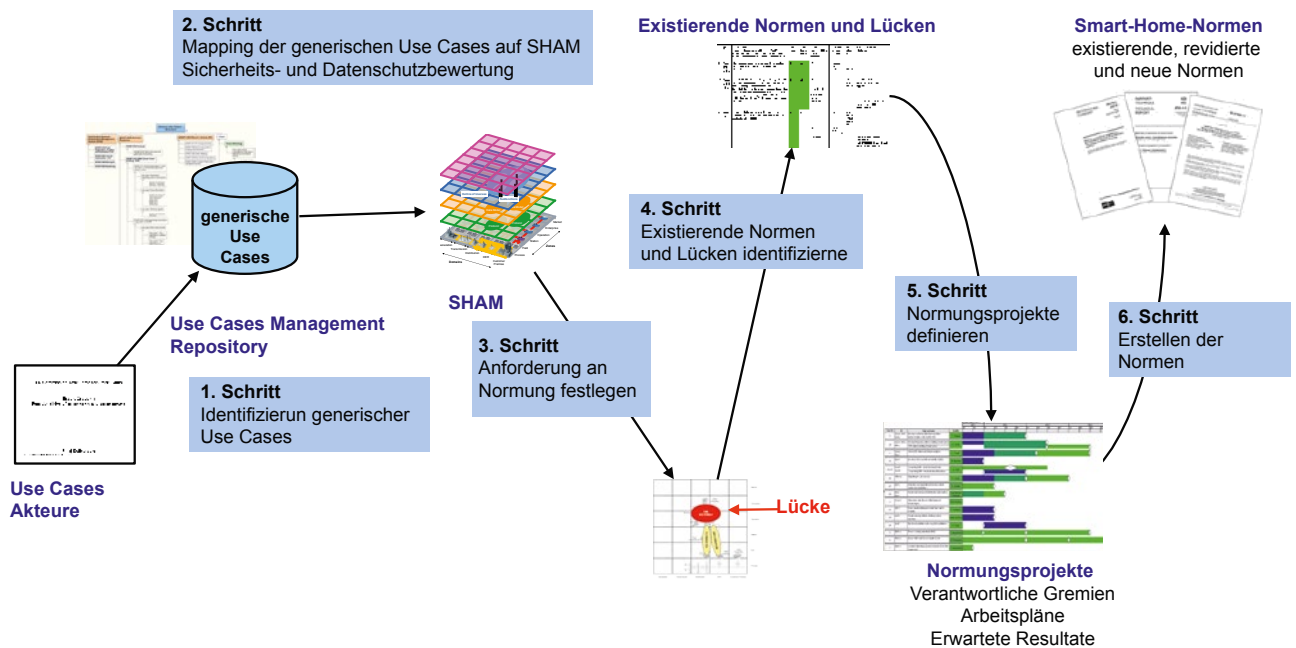


Bild 5: Nachhaltiger Normungsprozess Smart Home

Die Use-Case-Methodik im Bereich Smart Home wird im Gemeinschaftsarbeitskreis DKE/ GAK_STD 1711.0.2 „Use Cases“ aufgenommen und bearbeitet. Deutsche Unternehmen und Smart-Home-Initiativen werden intensiv in diesen Prozess eingebunden.

Im Rahmen des Smart Home werden folgende Domänen als Bestandteil des Smart-Home-Marktes verstanden:

- Sicherheit;
- Entertainment/Kommunikation;
- Gesundheit/AAL/Wellness;
- Smart-Home-Infrastruktur/Automation;
- Energiemanagement.

Im folgenden Kapitel sind die vorhandenen Normen und Spezifikationen nach den jeweiligen Smart-Home-Domänen sortiert. Diese Listen sind nicht als vollständig anzusehen, bis zur Normungs-Roadmap Smart Home 2.0 soll diese um die fehlenden vervollständigt werden und die Lücken im Standardisierungs- und Normungsbereich identifiziert sein.

3.5.1 Domäne Sicherheit

Existierende Normen aus dem Bereich Gefahrenmelde- und Überwachungsanlagen sind unter anderem:

Tabelle 2: Normen - Gefahrenmelde- und Überwachungsanlagen

Norm	Titel
DIN VDE V 0826-1; VDE V 0826-1: 2013-09	Überwachungsanlagen - Teil 1: Gefahrenwarnanlagen (GWA) für Wohnhäuser, Wohnungen und Räume mit wohnungsähnlicher Nutzung - Planung, Einbau, Betrieb, Instandhaltung, Geräte- und Systemanforderungen
DIN EN 50136-1 (VDE 0830-5-1): 2012-08	Alarmanlagen - Alarmübertragungsanlagen und -einrichtungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen an Alarmübertragungsanlagen; Deutsche Fassung EN 50136-1:2012
DIN EN 50134-3 (VDE 0830-4-3): 2012-11	Alarmanlagen - Personen-Hilferufanlagen - Teil 3: Örtliche Zentrale und Übertragungsgerät; Deutsche Fassung EN 50134-3:2012

Existierende Normen aus dem Bereich Einbruch sind unter anderem:

Tabelle 3: Normen im Bereich Einbruch

Norm	Titel
DIN EN 50130-4 (VDE 0830-1-4): 2012-02	Alarmanlagen - Teil 4: Elektromagnetische Verträglichkeit - Produktfamilienorm: Anforderungen an die Störfestigkeit von Anlageteilen für Brandmeldeanlagen, Einbruch- und Überfallmeldeanlagen, Video-Überwachungsanlagen, Zutrittskontrollanlagen sowie Personen-Hilferufanlagen; Deutsche Fassung EN 50130-4:2011
DIN EN 50130-5 (VDE 0830-1-5):2012-02	Alarmanlagen - Teil 5: Methoden für Umweltprüfungen; Deutsche Fassung EN 50130-5:2011
DIN EN 50131-1 (VDE 0830-2-1): 2010-02	Alarmanlagen - Einbruch- und Überfallmeldeanlagen - Teil 1: Systemanforderungen; Deutsche Fassung EN 50131-1:2006 + A1:2009

Norm	Titel
DIN CLC/TS 50131-7 (VDE V 0830-2-7): 2011-06	Alarmanlagen - Einbruch- und Überfallmeldeanlagen - Teil 7: Anwendungsregeln; Deutsche Fassung CLC/TS 50131-7:2010
E DIN EN 50131-9 (VDE 0830-2-9): 2010-06	Alarmanlagen - Einbruch- und Überfallmeldeanlagen - Teil 9: Alarmvorprüfung - Verfahren und Grundsätze; Deutsche Fassung prEN 50131-9:2010 Norm-Entwurf
E DIN EN 50131-10 (VDE 0830-2-10): 2011-05	Alarmanlagen - Einbruch- und Überfallmeldeanlagen - Teil 10: Anwendungsspezifische Anforderungen an Übertragungseinrichtungen (ÜE); Deutsche Fassung prEN 50131-10:2011 Norm-Entwurf
DIN CLC/TS 50131-11 (VDE V 0830-2-11): 2013-05	Alarmanlagen - Einbruch- und Überfallmeldeanlagen - Teil 11: Anforderungen an Überfallmelder; Deutsche Fassung CLC/TS 50131-11:2012
E DIN EN 50131-6/AA (VDE 0830-2-6/AA): 2011-07	Alarmanlagen - Einbruch- und Überfallmeldeanlagen - Teil 6: Energieversorgungen; Deutsche Fassung EN 50131-6:2008/prAA:2011;Norm-Entwurf
DIN EN 50131-4 (VDE 0830-2-4): 2010-02	Alarmanlagen - Einbruch- und Überfallmeldeanlagen - Teil 4: Signalgeber; Deutsche Fassung EN 50131- 4:2009
DIN EN 50131-5-3 (VDE 0830-2-5-3): 2009-06	Alarmanlagen - Einbruchmeldeanlagen - Teil 5-3: Anforderungen an Einrichtungen für Verbindungen, die Funkfrequenz-Techniken verwenden; Deutsche Fas- sung EN 50131-5-3:2005 + A1:2008
DIN CLC/TS 50131-5-4 (VDE V 0830-2-5-4): 2013-05	Alarmanlagen - Einbruch- und Überfallmeldeanlagen - Teil 5-4: Prüfbeschreibungen zur Systemkompatibilität für in Gebäuden installierte EMA/ÜMA-Komponenten; Deutsche Fassung CLC/TS 50131-5-4:2012
DIN EN 50131-3 (VDE 0830-2-3): 2010-02	Alarmanlagen - Einbruch- und Überfallmeldeanlagen - Teil 3: Melderzentrale; Deutsche Fassung EN 50131- 3:2009
DIN CLC/TS 50398 (VDE V 0830-6-398): 2010-04	Alarmanlagen - Kombinierte und integrierte Alarman- lagen - Allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung CLC/TS 50398:2009

Norm	Titel
DIN EN 50131-2-2 (VDE 0830-2-2-2); 2008-09	Alarmanlagen - Einbruch- und Überfallmeldeanlagen - Teil 2-2: Einbruchmelder - Passiv-Infrarotmelder; Deutsche Fassung EN 50131-2-2:2008
DIN EN 50131-2-3 (VDE 0830-2-2-3); 2009-05	Alarmanlagen - Einbruch- und Überfallmeldeanlagen - Teil 2-3: Anforderungen an Mikrowellenmelder; Deut- sche Fassung EN 50131-2-3:2008
DIN EN 50131-2-4 (VDE 0830-2-2-4); 2008-10	Alarmanlagen - Einbruch- und Überfallmeldeanlagen - Teil 2-4: Anforderungen an Passiv-Infrarotdualmelder und Mikrowellenmelder; Deutsche Fassung EN 50131- 2-4:2008
DIN EN 50131-2-5 (VDE 0830-2-2-5); 2009-05	Alarmanlagen - Einbruch- und Überfallmeldeanlagen - Teil 2-5: Anforderungen an kombinierte Passiv-Infrarot- und Ultraschallmelder; Deutsche Fassung EN 50131-2- 5:2008
DIN EN 50131-2-6 (VDE 0830-2-2-6); 2009-05	Alarmanlagen - Einbruch- und Überfallmeldeanlagen - Teil 2-6: Anforderungen an Öffnungsmelder (Magnet- kontakte); Deutsche Fassung EN 50131-2-6:2008
E DIN EN 50131-2-7-1/AA (VDE 0830-2-2-71/ AA);2013-08	Alarmanlagen - Einbruch- und Überfallmeldeanla- gen - Teil 2-7-1: Einbruchmelder - Glasbruchmelder (Akustisch); Deutsche Fassung EN 50131-2-7-1:2012/ FprAA:2013; Norm-Entwurf
E DIN EN 50131-2-7-2/AA (VDE 0830-2-2-72/ AA);2013-09	Alarmanlagen - Einbruch- und Überfallmeldeanlagen - Teil 2-7-2: Einbruchmelder - Glasbruchmelder (Passiv); Deutsche Fassung EN 50131-2-7-2:2012/FprAA:2013; Norm-Entwurf
E DIN EN 50131-2-7-3/AA (VDE 0830-2-2-73/AA); 2013-09	Alarmanlagen - Einbruch- und Überfallmeldeanlagen - Teil 2-7-3: Einbruchmelder - Glasbruchmelder (Aktiv); Deutsche Fassung EN 50131-2-7-3:2012/FprAA:2013; Norm-Entwurf
DIN EN 50132-1 (VDE 0830-7-1); 2010-11	Alarmanlagen - CCTV-Überwachungsanlagen für Si- cherungsanwendungen - Teil 1: Systemanforderungen; Deutsche Fassung EN 50132-1:2010 + Cor.:2010

Norm	Titel
DIN EN 50132-5-2 (VDE 0830-7-5-2): 2012-11	Alarmanlagen - CCTV-Überwachungsanlagen für Sicherungsanwendungen - Teil 5-2: IP Video Übertra- gung Protokolle; Deutsche Fassung EN 50132-5-2:2011 + AC:2012
DIN EN 50132-5-3 (VDE 0830-7-5-3): 2013-02	Alarmanlagen - CCTV-Überwachungsanlagen für Sicherungsanwendungen - Teil 5-3: Videoübertragung - Analoge und digitale Videoübertragung; Deutsche Fassung EN 50132-5-3:2012
DIN EN 50132-5-1 (VDE 0830-7-5-1): 2012-11	Alarmanlagen - CCTV-Überwachungsanlagen für Sicherungsanwendungen - Teil 5-1: Allgemeine Leis- tungsanforderungen an die Videoübertragung; Deut- sche Fassung EN 50132-5-1:2011 + AC:2012
E DIN EN 62676-1-1 (VDE 0830-7-5-11): 2012-09	Videoüberwachungsanlagen für Sicherheitsanwen- dungen - Teil 1-1: Systemanforderungen (IEC 79/386/ CDV:2012); Deutsche Fassung FprEN 62676-1-1:2012; Norm-Entwurf
E DIN EN 62676-2-1 (VDE 0830-7-5-21): 2012-09	Videoüberwachungsanlagen für Sicherungsanwendun- gen - Teil 2-1: Videoübertragungsprotokolle - Allge- meine Anforderungen (IEC 79/381/CDV:2012); Deutsche Fassung FprEN 62676-2-1:2012; Norm-Entwurf
E DIN EN 62676-2-2 (VDE 0830-7-5-22): 2012-09	Videoüberwachungsanlagen für Sicherungsanwendun- gen - Teil 2-2: Videoübertragungsprotokolle - IP-Inte- roperabilität auf Basis von HTTP- und REST-Diensten (IEC 79/382/CDV:2012); Deutsche Fassung FprEN 62676-2-2:2012; Norm-Entwurf
E DIN EN 62676-2-3 (VDE 0830-7-5-23): 2012-09	Videoüberwachungsanlagen für Sicherungsanwendun- gen - Teil 2-3: Videoübertragungsprotokolle - IP-Inte- roperabilität auf Basis von Webservices (IEC 79/383/ CDV:2012); Deutsche Fassung FprEN 62676-2-3:2012; Norm-Entwurf
E DIN EN 62676-1-2 (VDE 0830-7-5-12): 2012-09	Videoüberwachungsanlagen für Sicherungsanwendun- gen - Teil 1-2: Allgemeine Anforderungen an die Video- übertragung (IEC 79/387/CDV:2012); Deutsche Fassung FprEN 62676-1-2:2012; Norm-Entwurf

Norm	Titel
E DIN EN 50136-2 (VDE 0830-5-2): 2011-05	Alarmanlagen - Alarmübertragungsanlagen und -einrichtungen - Teil 2: Anforderungen an Übertra- gungseinrichtungen (ÜE); Deutsche Fassung prEN 50136-2:2011;Norm-Entwurf
DIN EN 50136-1 (VDE 0830-5-1): 2012-08	Alarmanlagen - Alarmübertragungsanlagen und -einrichtungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen an Alarmübertragungsanlagen; Deutsche Fassung EN 50136-1:2012
E DIN EN 50136-3 (VDE 0830-5-3): 2012-07	Alarmanlagen - Alarmübertragungsanlagen und -einrichtungen - Teil 3: Anforderungen an Über- tragungszentralen (ÜZ); Deutsche Fassung prEN 50136-3:2011;Norm-Entwurf
DIN CLC/TS 50136-4 (VDE V 0830-5-4): 2005-07	Alarmanlagen - Alarmübertragungsanlagen und -ein- richtungen - Teil 4: Anzeige- und Bedieneinrichtung; Deutsche Fassung CLC/TS 50136-4:2004
DIN CLC/TS 50136-7 (VDE V 0830-5-7): 2005-07	Alarmanlagen - Alarmübertragungsanlagen und -einrichtungen - Teil 7: Anwendungsregeln; Deutsche Fassung CLC/TS 50136-7:2004

3.5.2 Domäne Entertainment

Existierende Normen aus dem Bereich Entertainment sind unter anderem:

Tabelle 4: Normen – Entertainment

Norm	Titel
E DIN EN 62481-1: 2013-02	Digital living network alliance (DLNA) Interoperabilitäts-Richtlinien für Geräte im Heimnetzwerk - Teil 1: Architektur und Protokolle (IEC 100/1992A/CDV:2012); Englische Fassung FprEN 62481-1:2012 Norm-Entwurf
DIN IEC 62481-2: 2008-02	Digital living network alliance (DLNA) Interoperabilitäts-Richtlinien für Geräte im Heimnetzwerk - Teil 2: Medien-Formate (IEC 62481-2:2007); Text Englisch
DIN EN 62481-3: 2011-09	Digital living network alliance (DLNA) Interoperabilitäts-Richtlinien für Geräte im Heimnetzwerk - Teil 3: Verbindungsschutz (IEC 62481-3:2010); Englische Fassung EN 62481-3:2011
DIN EN 60065 (VDE 0860):2011-07	Audio-, Video- und ähnliche elektronische Geräte – Sicherheitsanforderungen
DIN EN 55013 (VDE 0872-13): 2013-11	Ton- und Fernseh-Rundfunkempfänger und verwandte Geräte der Unterhaltungselektronik - Funkstöreigenschaften - Grenzwerte und Messverfahren
DIN EN 55020 (VDE 0872-20): 2007-09	Ton- und Fernseh-Rundfunkempfänger und verwandte Geräte der Unterhaltungselektronik Störfestigkeitseigenschaften – Grenzwerte und Prüfverfahren
DIN EN 61305-x	Hi-Fi-Geräte und -Anlagen für den Heimgebrauch – Verfahren zur Messung und Angabe der Leistungskennwerte

3.5.3 Domäne Gesundheit/AAL/Wellness

Existierende Normen aus dem Bereich Medizin sind unter anderem:

Tabelle 5: Normen - Medizinische Geräte

Norm	Titel
DIN EN 60601-1-2 (VDE 0750-1-2): 2011-07	Medizinische elektrische Geräte – Teil 1-2: Allgemeine Festlegungen für die Sicherheit einschließlich der wesentlichen Leistungsmerkmale – Ergänzungsnorm: Elektromagnetische Verträglichkeit – Anforderungen und Prüfungen (IEC 60601-1-2:2007, modifiziert)
DIN EN 60601-1-11 (VDE 0750-1-11): 2011-03	Medizinische elektrische Geräte – Teil 1-11: Allgemeine Festlegungen für die Sicherheit einschließlich der wesentlichen Leistungsmerkmale – Ergänzungsnorm: Anforderungen an medizinische elektrische Geräte und medizinische elektrische Systeme für die medizinische Versorgung in häuslicher Umgebung (IEC 60601-1-11:2010)

Existierende Normen aus der Medizintechnik, die in AAL-Aktivitäten

Berücksichtigung finden:

Tabelle 6: Normen - Medizintechnik, die in AAL-Aktivitäten Berücksichtigung finden

Norm	Titel
DIN EN 80001-1 (VDE 0756-1):2011-11	Anwendung des Risikomanagements für IT-Netzwerke, die Medizinprodukte beinhalten
DIN EN 60601-1-2 (VDE 0750-1-2):2011-07	Medizinische elektrische Geräte – Teil 1-2: Allgemeine Festlegungen für die Sicherheit einschließlich der wesentlichen Leistungsmerkmale – Ergänzungsnorm: Elektromagnetische Störgrößen – Anforderungen und Prüfungen (IEC 62A/746/CD:2011)
DIN EN 60601-1-11 (VDE 0750-1-11): 2011-03	Medizinische elektrische Geräte – Teil 1-11: Allgemeine Festlegungen für die Sicherheit einschließlich der wesentlichen Leistungsmerkmale – Ergänzungsnorm: Anforderungen an medizinische elektrische Geräte und medizinische elektrische Systeme für die medizinische Versorgung in häuslicher Umgebung (IEC 60601-1-11:2010).

Existierende Normen aus dem Bereich der Hilferufanlagen, die in AAL-Aktivitäten Berücksichtigung finden:

Tabelle 7: Normen - Hilferufanlagen, die in AAL Berücksichtigung finden

Norm	Titel
DIN VDE 0833 (VDE 0833)	Gefahrenmeldeanlagen für Brand, Einbruch und Überfall
DIN VDE 0834 (VDE 0834)	Rufanlagen in Krankenhäuser, Pflegeheime und ähnlichen Einrichtungen
DIN VDE 0826 (VDE 0826)	Überwachungsanlagen
DIN EN 50134 (VDE 0830)	Personen-Hilferufanlagen

Existierende Anwendungsregeln:

Tabelle 8: Anwendungsregel - AAL

Anwendungsregel	Titel
VDE-AR-E 2757-1: 2013-05	Begriffe zu AAL
VDE-AR-E 2757-2: 2011-08	Service Wohnen zu Hause – Anforderungen an Anbieter kombinierter Dienstleistungen
VDE-AR-E 2757-3: 2012-01	Service Wohnen zu Hause – Anforderungen an die Installateure von AAL-Komponenten
VDE-AR-E 2757-4: 2012-01	Qualitätskriterien für Anbieter, Dienstleistungen und Produkte für technikunterstütztes Leben (AAL)
VDE-AR-M 3756-1: 2009-10	Qualitätsmanagement für Telemonitoring in medizinischen Anwendungen

3.5.4 Domäne Energiemanagement

Smart Metering

DLMS – Device Language Message Specification

DLMS ist eine internationale Normenreihe, die von der IEC (International Electrotechnical Commission) verwaltet wird und der Abfrage von Verbrauchszählern beim Endverbraucher dient (engl. Automatic Meter Reading, AMR). Die Spezifikation wird von der DLMS User Association, einem internationalen Firmenkonsortium mit über 60 Mitgliedern und den Arbeitsgruppen IEC TC57 WG09, IEC TC13 WG14 und CEN TC294 WG2 entwickelt.

DLMS definiert verschiedene Transportprotokolle sowie so genannte „Kommunikationsobjekte“ für Strom-, Gas-, Wasser- und Wärmezähler und trifft Festlegungen für die Anwendungsebene. Diese Schichtung entsprechend dem OSI-Modell erlaubt grundsätzlich die Übertragung über beliebige Netzwerk-Transportprotokolle.

DLMS sieht auch die Anbindung von Zählern über das M-Bus-Protokoll vor. Insgesamt eignet sich der Standard daher für die lokale Kommunikation, die Kommunikation mit Zählern (primäre Ebene) und die Fernübertragung von Verbrauchsdaten (tertiäre Ebene).

Es sind bereits Verbrauchszähler von vielen Herstellern erhältlich.

Normen dieser Reihe sind:

Tabelle 9: Normen - DLMS

Norm	Titel
DIN EN 61334-4-41: 1997-09	Verteilungsautomatisierung mit Hilfe von Trägersystemen auf Verteilungsleitungen - Teil 4: Datenkommunikationsprotokolle; Hauptabschnitt 41: Anwendungsprotokolle –Verteilungsleitungen Nachrichtenspezifikation (IEC 61334-4-41:1996); Deutsche Fassung EN 61334-4-41:1996
DIN EN 61334-6: 2001-05	Verteilungsautomatisierung mit Hilfe von Trägersystemen auf Verteilungsleitungen - Teil 6: A-XDR-Kodierungsregel (IEC 61334-6:2000); Deutsche Fassung EN 61334-6:2000, Text Englisch

Norm	Titel
DIN EN 62056-21: 2003-01	Messung der elektrischen Energie - Zählerstandsübertragung, Tarif- und Laststeuerung - Teil 21: Datenübertragung für festen und mobilen Anschluss (IEC 62056-21:2002); Deutsche Fassung EN 62056-21:2002, Text in Englisch
E DIN EN 62056-31 (VDE 0418-6-31): 2010-09	Messung der elektrischen Energie - Zählerstandsübertragung, Tarif- und Laststeuerung - Teil 31: Nutzung örtlicher Bereichsnetze mit Trägerfrequenz-Signalübertragung auf verdrehten Zweidrahtleitungen (IEC 13/1461/CDV:2010); Deutsche Fassung FprEN 62056-31:2010 Norm-Entwurf
DIN EN 62056-42: 2003-01	Messung der elektrischen Energie - Zählerstandsübertragung, Tarif- und Laststeuerung - Teil 42: Bitübertragungsschichtdienste und Verfahren für verbindungsorientierten asynchronen Datenaustausch (IEC 62056-42:2002); Deutsche Fassung EN 62056-42:2002, Text in Englisch
DIN EN 62056-46: 2007-08	Messung der elektrischen Energie - Zählerstandsübertragung, Tarif- und Laststeuerung - Teil 46: Anwendung des HDLC-Protokolls in der Verbindungsschicht (IEC 62056-46:2002 + A1:2006); Deutsche Fassung EN 62056-46:2002 + A1:2007, Text Englisch
DIN EN 62056-47: 2007-06	Messung der elektrischen Energie - Zählerstandsübertragung, Tarif- und Laststeuerung - Teil 47: COSEM Transportschichten für IPv4 Netzwerke (IEC 62056-47:2006); Deutsche Fassung EN 62056-47:2007, Text Englisch
E DIN EN 62056-5-3: 2011-10	Datenkommunikation der elektrischen Energiemessung - DLMS/COSEM - Teil 5-3: DLMS/COSEM-Anwendungsschicht (IEC 13/1468/CDV:2011); Englische Fassung FprEN 62056-5-3:2011 Norm-Entwurf
E DIN EN 62056-6-1: 2011-10	Datenkommunikation der elektrischen Energiemessung - DLMS/COSEM - Teil 6-1: COSEM Objekt Identifikation System (OBIS) (IEC 13/1465/CDV:2010); Englische Fassung FprEN 62056-6-1:2010 Norm-Entwurf

Norm	Titel
E DIN EN 62056-6-2: 2011-10	Datenkommunikation der elektrischen Energiemessung - DLMS/COSEM - Teil 6-2: COSEM Interface classes (IEC 13/1466/CDV:2010); Deutsche Fassung FprEN 62056-6-2:2010 Norm-Entwurf
DIN EN 61334-6: 2001-05	Verteilungsautomatisierung mit Hilfe von Trägersystemen auf Verteilungsleitungen - Teil 6: A-XDR-Kodierungsregel (IEC 61334-6:2000); Deutsche Fassung EN 61334-6:2000, Text Englisch
DIN EN 62056-21: 2003-01	Messung der elektrischen Energie - Zählerstandsübertragung, Tarif- und Laststeuerung - Teil 21: Datenübertragung für festen und mobilen Anschluss (IEC 62056-21:2002); Deutsche Fassung EN 62056-21:2002, Text in Englisch
E DIN EN 62056-31 (VDE 0418-6-31): 2010-09	Messung der elektrischen Energie - Zählerstandsübertragung, Tarif- und Laststeuerung - Teil 31: Nutzung örtlicher Bereichsnetze mit Trägerfrequenz-Signalübertragung auf verdrehten Zweidrahtleitungen (IEC 13/1461/CDV:2010); Deutsche Fassung FprEN 62056-31:2010 Norm-Entwurf
DIN EN 62056-42: 2003-01	Messung der elektrischen Energie - Zählerstandsübertragung, Tarif- und Laststeuerung - Teil 42: Bitübertragungsschichtdienste und Verfahren für verbindungsorientierten asynchronen Datenaustausch (IEC 62056-42:2002); Deutsche Fassung EN 62056-42:2002, Text in Englisch
DIN EN 62056-46: 2007-08	Messung der elektrischen Energie - Zählerstandsübertragung, Tarif- und Laststeuerung - Teil 46: Anwendung des HDLC-Protokolls in der Verbindungsschicht (IEC 62056-46:2002 + A1:2006); Deutsche Fassung EN 62056-46:2002 + A1:2007, Text Englisch
DIN EN 62056-47: 2007-06	Messung der elektrischen Energie - Zählerstandsübertragung, Tarif- und Laststeuerung - Teil 47: COSEM Transportschichten für IPv4 Netzwerke (IEC 62056-47:2006); Deutsche Fassung EN 62056-47:2007, Text Englisch

3.5.5 Normen und Spezifikationen Haustechnik und Smart Home allgemein

Existierende Normen aus dem Bereich Interoperabilität sind unter anderem:

Tabelle 10: Normen – Interoperabilität

Norm	Titel
ISO/IEC 14543-x-y	Die Normen der Reihe ISO/IEC 14543-x-y unterstützen konkurrierende Marktprodukte und stellen Interoperabilität zwischen den verschiedenen Teilen der Reihe („x“) her
E DIN EN 62676-2-2 (VDE 0830-7-5-22); 2012-09	Videoüberwachungsanlagen für Sicherungsanwendungen - Teil 2-2: Videoübertragungsprotokolle - IP-Interoperabilität auf Basis von HTTP- und REST-Diensten (IEC 79/382/CDV:2012); Deutsche Fassung FprEN 62676-2-2:2012 Norm-Entwurf
E DIN EN 62676-2-3 (VDE 0830-7-5-23); 2012-09	Videoüberwachungsanlagen für Sicherungsanwendungen - Teil 2-3: Videoübertragungsprotokolle - IP-Interoperabilität auf Basis von Webservices (IEC 79/383/CDV:2012); Deutsche Fassung FprEN 62676-2-3:2012 Norm-Entwurf
DIN EN 62457	Multimedia-Heimnetzwerke – Heimnetzwerk-Kommunikationsprotokoll über IP für Multimedia-Haushaltsgeräte
DIN EN 62481-3: 2011-09	Digital living network alliance (DLNA) Interoperabilitäts-Richtlinien für Geräte im Heimnetzwerk - Teil 3: Verbindungsschutz (IEC 62481-3:2010); Englische Fassung EN 62481-3:2011
ISO/IEC 18012-1: 2004-02	Information technology - Home electronic system - Guidelines for product interoperability - Part 1: Introduction Informationstechnik - Haus-Elektronik-System - Richtlinien für Produktinteroperabilität - Teil 1: Einführung

Existierende Normen aus dem Bereich Punkt-zu-Punkt-Verbindung und Netzwerke sind unter anderem:

Tabelle 11: Normen - Punkt-zu-Punkt-Verbindung und Netzwerke

Norm	Titel
DIN EN 50173	Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen
DIN EN 50173-4 (VDE 0800-173-4): 2013-04	Informationstechnik - Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen - Teil 4: Wohnungen; Deutsche Fassung EN 50173-4:2007 + A1:2010 + AC:2011 + A2:2012
DIN EN 50288	Kabelnormen (Kupferkabel)
DIN EN 60794	Kabelnormen (LWL-Kabel)
DIN EN 60603-7 (VDE 0627-603-7: 2012-08);2012-08	Titel (deutsch): Steckverbinder für elektronische Einrichtungen - Teil 7: Bauartspezifikation für ungeschirmte freie und feste Steckverbinder, 8polig (IEC 60603-7:2008 + A1:2011); Deutsche Fassung EN 60603-7:2009 + A1:2011
DIN EN 50174 (VDE 0800-174):2011-09	„Informationstechnik – Installation von Kommunikationsverkabelung

Existierende Normen aus dem Bereich Heim-Elektronik-System (HES) sind unter anderem:

Tabelle 12: Normen - Home Electronic Systems (HES)

Norm	Titel
DIN EN 50173-4 (VDE 0800-173-4): 2013-04	Informationstechnik - Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen - Teil 4: Wohnungen; Deutsche Fassung EN 50173-4:2007 + A1:2010 + AC:2011 + A2:2012
DIN EN 50173-4 Beiblatt 1:2011-06	Informationstechnik - Realisierung von RuK-Netzanwendungen mit Verkabelung nach EN 50173-4; Deutsche Fassung CLC/TR 50173-99-2:2010
DIN EN 50173-4 Beiblatt 2 (VDE 0800-173-4 Beiblatt 2):2013-04	Informationstechnik - Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen - Teil 4: Wohnungen; Beiblatt 2: Infrastruktur von Heimverkabelungen bis zu 50 m Länge zur gleichzeitigen oder nicht-gleichzeitigen Bereitstellung von Netzanwendungen; Deutsche Fassung CLC/TR 50173-99-3:2012

Norm	Titel
ISO/IEC TR 14543-4: 2002	Information technology -- Home Electronic System (HES) architecture -- Part 4: Home and building automation in a mixed-use building
ISO/IEC 14543-2-1: 2006	Information technology - Home Electronic Systems (HES) Architecture -- Part 2-1: Introduction and device modularity
ISO/IEC 14543-3-2: 2006	Information technology -- Home Electronic Systems (HES) Architecture -- Part 3-2: Communication layers -- Transport, network and general parts of data link layer for network based control of HES Class 1
ISO/IEC 14543-3-3: 2007	Information technology -- Home electronic system (HES) architecture -- Part 3-3: User process for network based control of HES Class 1
ISO/IEC 14543-3-4: 2007	Information technology -- Home electronic system (HES) architecture -- Part 3-4: System management -- Management procedures for network based control of HES Class 1
ISO/IEC 14543-3-5: 2007	Information technology -- Home electronic system (HES) architecture -- Part 3-5: Media and media dependent layers -- Power line for network based control of HES Class 1
ISO/IEC 14543-3-6: 2007	Information technology -- Home electronic system (HES) architecture -- Part 3-6: Media and media dependent layers -- Network based on HES Class 1, twisted pair
ISO/IEC 14543-3-7: 2007	Information technology -- Home electronic system (HES) architecture -- Part 3-7: Media and media dependent layers -- Radio frequency for network based control of HES Class 1
ISO/IEC 14543-5-1: 2010	Information technology -- Home electronic system (HES) architecture -- Part 5-1: Intelligent grouping and resource sharing for Class 2 and Class 3 -- Core protocol

Norm	Titel
ISO/IEC 14543-5-4: 2010	Information technology -- Home electronic system (HES) architecture -- Part 5-4: Intelligent grouping and resource sharing for HES Class 2 and Class 3 -- Device validation
ISO/IEC 14543-4-2: 2008	Information technology -- Home electronic system (HES) architecture -- Part 4-2: Communication layers -- Transport, network and general parts of data link layer for network enhanced control devices of HES Class 1
ISO/IEC 14543-4-1: 2008	Information technology -- Home electronic system (HES) architecture -- Part 4-1: Communication layers -- Application layer for network enhanced control devices of HES Class 1
ISO/IEC 14543-5-3: 2012	Information technology -- Home electronic system (HES) architecture -- Part 5-3: Intelligent grouping and resource sharing for HES Class 2 and Class 3 -- Basic application
ISO/IEC 14543-5-21: 2012	Information technology -- Home electronic system (HES) architecture -- Part 5-21: Intelligent grouping and resource sharing for HES Class 2 and Class 3 -- Application profile -- AV profile
ISO/IEC 14543-5-5: 2012	Information technology -- Home electronic system (HES) architecture -- Part 5-5: Intelligent grouping and resource sharing for HES Class 2 and Class 3 -- Device type
ISO/IEC 14543-5-22: 2010	Information technology -- Home electronic system (HES) architecture -- Part 5-22: Intelligent grouping and resource sharing for HES Class 2 and Class 3 -- Application profile -- File profile
ISO/IEC 14543-5-6: 2012	Information technology -- Home electronic system (HES) architecture -- Intelligent grouping and resource sharing for HES Class 2 and Class 3 -- Part 5-6: Service type
ISO/IEC 14543-3-10	Information technology -- Home Electronic Systems (HES) -- Part 3-10: Wireless Short-Packet (WSP) protocol optimized for energy harvesting -- Architecture and lower layer protocols

Existierende Normen aus dem Bereich Elektrische Systemtechnik für Heim und Gebäude (ESHG) sind unter anderem:

Tabelle 13: Normen - Elektrische Systemtechnik für Heim und Gebäude (ESHG)

Norm	Titel
DIN EN 50090-1 (VDE 0829-1): 2011-12	Elektrische Systemtechnik für Heim und Gebäude (ESHG) - Teil 1: Aufbau der Norm; Deutsche Fassung EN 50090-1:2011
DIN EN 50090-2-2 (VDE 0829-2-2): 2007-11	Elektrische Systemtechnik für Heim und Gebäude (ESHG) - Teil 2-2: Systemübersicht - Allgemeine technische Anforderungen; Deutsche Fassung EN 50090-2-2:1996 + Corrigendum 1997 + A1:2002 + A2:2007
DIN EN 50090-3-1: 1995-04	Elektrische Systemtechnik für Heim und Gebäude (ESHG) - Teil 3-1: Anwendungsaspekte; Einführung in die Anwendungsstruktur; Deutsche Fassung EN 50090-3-1:1994
DIN EN 50090-3-2: 2004-09	Elektrische Systemtechnik für Heim und Gebäude (ESHG) - Teil 3-2: Anwendungsaspekte - Anwendungsprozess ESHG Klasse 1; Deutsche Fassung EN 50090-3-2:2004, Text Englisch
DIN EN 50090-3-3: 2009-09	Elektrische Systemtechnik für Heim und Gebäude (ESHG) - Teil 3-3: Anwendungsaspekte - ESHG-Interworking-Modell und übliche ESHG-Datenformate; Englische Fassung EN 50090-3-3:2009
DIN EN 50090-4-1: 2004-06	Elektrische Systemtechnik für Heim und Gebäude (ESHG) - Teil 4-1: Medienunabhängige Schicht – Anwendungsschicht für ESHG Klasse 1; Deutsche Fassung EN 50090-4-1:2004, Text Englisch
DIN EN 50090-4-2: 2004-07	Elektrische Systemtechnik für Heim und Gebäude (ESHG) - Teil 4-2: Medienunabhängige Schicht - Transportschicht, Vermittlungsschicht und allgemeine Teile der Sicherungsschicht für ESHG Klasse 1; Deutsche Fassung EN 50090-4-2:2004, Text Englisch
DIN EN 50090-4-3: 2008-08	Elektrische Systemtechnik für Heim und Gebäude (ESHG) - Teil 4-3: Medienunabhängige Schicht - Kommunikation über IP (EN 13321-2:2006); Englische Fassung EN 50090-4-3:2007

Norm	Titel
DIN EN 50090-5-1: 2005-06	Elektrische Systemtechnik für Heim und Gebäude (ESHG) - Teil 5-1: Medien und medienabhängige Schichten - Signalübertragung auf elektrischen Niederspannungsnetzen für ESHG Klasse 1; Deutsche Fassung EN 50090-5-1:2005, Text Englisch
DIN EN 50090-5-2: 2004-09	Elektrische Systemtechnik für Heim und Gebäude (ESHG) - Teil 5-2: Medien und medienabhängige Schichten - Netzwerk basierend auf ESHG Klasse 1, Zweidrahtleitungen (Twisted Pair); Deutsche Fassung EN 50090-5-2:2004, Text Englisch
DIN EN 50090-5-3: 2007-06	Elektrische Systemtechnik für Heim und Gebäude (ESHG) - Teil 5-3: Medien und medienabhängige Schichten - Signalübertragung über Funk; Englische Fassung EN 50090-5-3:2006
DIN EN 50090-7-1: 2004-09	Elektrische Systemtechnik für Heim und Gebäude (ESHG) - Teil 7-1: Systemmanagement - Managementverfahren; Deutsche Fassung EN 50090-7-1:2004, Text Englisch
DIN EN 50090-8 (VDE 0829-8): 2001-04	Elektrische Systemtechnik für Heim und Gebäude (ESHG) - Teil 8: Konformitätsbeurteilung von Produkten; Deutsche Fassung EN 50090-8:2000
DIN EN 50090-9-1 (VDE 0829-9-1): 2004-11	Elektrische Systemtechnik für Heim und Gebäude (ESHG) - Teil 9-1: Installationsanforderungen - Verkabelung von Zweidrahtleitungen ESHG-Klasse 1; Deutsche Fassung EN 50090-9-1:2004
DIN EN 50491-2 (VDE 0849-2): 2011-01	Allgemeine Anforderungen an die Elektrische Systemtechnik für Heim und Gebäude (ESHG) und an Systeme der Gebäudeautomation (GA) - Teil 2: Umgebungsbedingungen; Deutsche Fassung EN 50491-2:2010
DIN EN 50491-3 (VDE 0849-3): 2010-03	Allgemeine Anforderungen an die Elektrische Systemtechnik für Heim und Gebäude (ESHG) und an Systeme der Gebäudeautomation (GA) - Teil 3: Anforderungen an die elektrische Sicherheit; Deutsche Fassung EN 50491-3:2009

Norm	Titel
DIN EN 50491-4-1 (VDE 0849-4-1): 2012-11: 2012-11	Allgemeine Anforderungen an die Elektrische System- technik für Heim und Gebäude (ESHG) und an Systeme der Gebäudeautomation (GA) - Teil 4-1: Anforderungen an die funktionale Sicherheit für Produkte, die für den Einbau in ESHG/GA vorgesehen sind; Deutsche Fas- sung EN 50491-4-1:2012
DIN EN 50491-5-1 (VDE 0849-5-1): 2010-11	Allgemeine Anforderungen an die Elektrische System- technik für Heim und Gebäude (ESHG) und an Systeme der Gebäudeautomation (GA) - Teil 5-1: EMV-Anfor- derungen, Bedingungen und Prüfungen; Deutsche Fassung EN 50491-5-1:2010
DIN EN 50491-5-2 (VDE 0849-5-2): 2010-11	Allgemeine Anforderungen an die Elektrische System- technik für Heim und Gebäude (ESHG) und an Systeme der Gebäudeautomation (GA) - Teil 5-2: EMV-Anfor- derungen an ESHG/GA für den Gebrauch in Wohnbe- reichen, Geschäfts- und Gewerbebereichen sowie in Kleinbetrieben; Deutsche Fassung EN 50491-5-2:2010
DIN EN 50491-5-3 (VDE 0849-5-3): 2010-11	Allgemeine Anforderungen an die Elektrische System- technik für Heim und Gebäude (ESHG) und an Systeme der Gebäudeautomation (GA) - Teil 5-3: EMV-Anforde- rungen an ESHG/GA für den Gebrauch im Industriebe- reich; Deutsche Fassung EN 50491-5-3:2010
E DIN EN 50491-6-1 (VDE 0849-6-1): 2011-09	Allgemeine Anforderungen an die Elektrische System- technik für Heim und Gebäude (ESHG) und an Systeme der Gebäudeautomation (GA) - Teil 6-1: ESHG-Instal- lationen - Installation und Planung; Deutsche Fassung prEN 50491-6-1:2011 Norm-Entwurf

3.5.6 Mandate – Smart Home

Ein eigenes Normungsmandat für den Bereich „Smart Home + Building“ existiert bisher noch nicht, jedoch werden Teilbereiche auch in bisherigen Mandaten bereits thematisiert.

Beispiele hierfür sind:

- M/490 Standardization mandate to support European Smart Grid deployment (Abschlussbericht: <http://www.cenelec.eu/aboutcenelec/whatwedo/technologysectors/smartgrids.html>)
- M/487 Standardization mandate in the field of security standards (Sicherheit, Interoperabilität)
- M/480 Standardisation mandate for the elaboration and adoption of standards for a methodology calculating the integrated energy performance of buildings and promoting the energy efficiency of buildings, in accordance with the terms set in the recast of the Directive on the energy performance of buildings (2010/31/EU)
- M/468 Standardisation concerning the charging of electric vehicles (Laden von Elektrofahrzeugen)
- M/441 Standardisation Mandate in the field of measuring instruments for the development of an open architecture for utility meters involving communication protocols enabling interoperability (Smart Metering)
- M/403 Standardisation mandate in the field of Information and Communication Technologies
- M/331 Standardisation mandate in support of digital TV and interactive services

4 AKTUELLER STATUS SMART HOME

4.1 Markt

4.1.1 Potenzial – Der Wachstumsmarkt Smart Home als Lösungsbeitrag für gesellschaftliche Herausforderungen

Smart Home + Building eröffnet in wirtschaftlicher, gesellschaftlicher und ökologischer Hinsicht beachtliche Potenziale für die Zukunft. Eine intelligente Haus- und Gebäudetechnik mit integrierten Systemen wie z. B. für die Gebäudeautomation, dem Brandschutz oder der Energieverteilung sind unverzichtbar, wenn es darum geht, Gebäude sicherer, wirtschaftlicher, effizienter und damit – last but not least – komfortabler zu gestalten. Damit steht das Smart Home nicht nur im Zentrum eines innovativen Massenmarkts, sondern ist jenseits seiner technischen Aspekte ein Thema von und für Politik und Gesellschaft. Die intelligente Haus- und Gebäudetechnik eröffnet zugleich Lösungsansätze für globale Herausforderungen in den Bereichen Klimaschutz, Ressourcenknappheit, Alterung der Gesellschaft, Gesundheit, Kommunikation und Sicherheit.

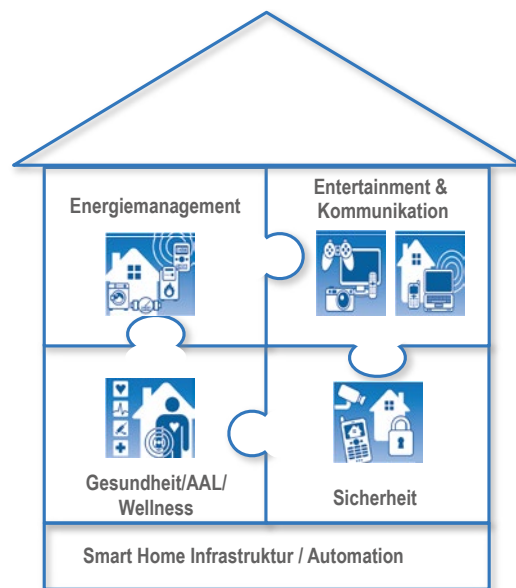
Gerade am Standort Deutschland bietet sich die Chance, die vorhandene Kompetenz in wichtigen Schlüsseltechnologien sowie in der Systemintegration für die Erschließung des Wachstumsmarkts Smart Home zu bündeln. Bisher konnten Smart-Home-Produkte und Dienstleistungen noch nicht die Schwelle zum Massenmarkt überschreiten – und dies, obwohl viele technologische und infrastrukturelle Voraussetzungen dafür bereits gegeben sind und es nicht an Initiativen für die Entwicklung des Smart-Home-Markts gefehlt hat. Die Gründe dafür sind vielfältig, wobei der wichtigste in der thematischen und technischen Vielfalt der Smart-Home-Produkte und Anwendungen selbst liegen könnte.

4.1.2 Herausforderung – Die Vielfalt der Branchen und Domänen im Smart-Home-Markt

Auf der Basis der klassischen Hausautomation kann unter einem Smart Home die intelligente und komfortorientierte Steuerung für Geräte unterschiedlicher Domänen verstanden werden, wie vor allem dem Energiemanagement, der Sicherheit, der Gesundheit/AAL und des Entertainments. Dabei bietet ein Smart Home dem Nutzer die Möglichkeit, diese Steuerung auch mobil über ein Tablet oder Smartphone vorzunehmen. Beispiele sind der mobile Zugang zum aktuellen Unterhaltungsprogramm (über gespeicherte Fernsehbeiträge, Videos, Fotos und Musik etc.). Möglich wird aber auch die mobile Steuerung grundlegender Haus- oder Wohnungsfunktionen wie der Heizung, Klimaanlage oder Lüftung. Dabei sind die optimale Nutzung der Eigenenergie und die Befriedigung des individuellen Sicherheitsbedürfnisses sicherlich Hauptfaktoren für Mehrwerte aus Kundensicht. Zusätzlich wird die Transformation der Energiewirtschaft hin zu

einer Dezentralisierung des Energiemarktes neue Marktrolle entstehen lassen, die wiederum Schnittstellen zum Bereich Smart Home aufweisen und somit durchaus als Beschleuniger für eine Marktentwicklung angesehen werden können. Zunehmend werden aber auch technische Assistenzsysteme und der Begriff Ambient Assisted Living (AAL) mit dem Smart Home verbunden.

Bild 6: Smart-Home-Domänen: Energiemanagement, Entertainment/Kommunikation, Gesundheit/AAL/Wellness, Sicherheit und Smart-Home-Automation/Gebäudeautomation



bis zu fünf Domänen impliziert, dass sich unterschiedliche Branchen um den Markt und die Gunst der Käufer bemühen: Telekommunikations-, Energie- und Versorgungsunternehmen, Anbieter von Gebäudetechnik, Hersteller von Unterhaltungselektronik und Haushaltsgeräten sowie IT-, Hardware- und Software-Unternehmen, die als sogenannte Smart-Home-Enabler fungieren. Insgesamt lässt sich feststellen, dass die Unternehmen der jeweiligen Branchen vor speziellen Chancen stehen, Smart Home zu einem interessanten Geschäftsfeld zu entwickeln – aber auch vor individuellen Hürden.

Eine zentrale Herausforderung müssen jedoch alle Beteiligten gemeinsam meistern: die Entwicklung eines adäquaten Geschäftsmodells oder auch die Anpassung ihres eigenen gegenwärtigen Geschäftsmodells. In den meisten der genannten Branchen hat Deutschland im weltweiten Vergleich eine große Strahlkraft. Aus diesem Grund können die Chancen für deutsche Unternehmen, im Weltmarkt für Smart-Home-Systeme eine führende Rolle einzunehmen, als sehr gut bewertet werden. Doch zeigt sich auch im Zukunftsmarkt Smart Home die zunehmende Innovationsdynamik des internationalen Marktes.

4.1.3 Rückblick - Die Entwicklungsphasen des Smart-Home-Markts

Wenn man einen Rückblick auf die bisherige Entwicklung des Smart Home wagt, wird eine weitere Besonderheit des Smart-Home-Marktes deutlich. Erstmals relevant wurde das Smart Home Ende der 1980er Jahre. Es entstanden vielfältige, konkurrierende Smart-Home-Standards, zumeist entwickelt durch Unternehmen der Konsumgüter- wie auch der Elektroindustrie. Jedoch lähmte der Wettbewerb zwischen den unterschiedlichen Standards für Bussysteme die weitere Entwicklung. Statt einer zügigen Einigung auf einheitliche Standards kam es zu einem „Battle of Standards“, der europäischen Fortschritte in der Entwicklung und Vermarktung der Smart-Home-Technologien lange behinderte. So favorisierte vor allem die Konsumgüterindustrie den EHS-Standard (European Home Systems-Standard). Im Fokus des Interesses stand hier ein Geschäftsmodell mit großen Wertschöpfungsbeiträgen der Technologie in den Endgeräten. Eine Folge davon war, dass sehr viele Ressourcen in die Entwicklung von Plug & Play -Anwendungen mit Autokonfiguration flossen. Ende der 90er Jahre führte Microsoft UPnP (Universal Plug & Play) ein. UPnP sollte die Schwierigkeiten zwischen unterschiedlichen Systemen zu kommunizieren umgehen, und dem Nutzer die Vernetzung seiner Geräte erleichtern. Heute spezifiziert das UPnP-Forum den Standard und zertifiziert Geräte, die diesem Standard entsprechen. 2013 wurden jedoch erhebliche Sicherheitslücken einer UPnP-Bibliothek bekannt. Die Elektroindustrie legte hingegen den Schwerpunkt auf den Bereich Elektrohandwerk und –hardware und bevorzugte die Standards BatiBus und EIB. Diese schienen eher dafür geeignet, Endnutzer zum Einbau entsprechender Komponenten durch das Handwerk zu motivieren und damit dessen Wertschöpfungsanteile zu vergrößern.

Auch die europäische Einigung auf den Busstandard KNX Ende der 90er Jahre konnte keine Marktdynamik erzeugen. Zwar entwickelte sich ein Markt für das gewerblich genutzte Smart Building; beim Smart Home jedoch blieb die Nachfrage eher verhalten, sowohl im B2B-Bereich wie etwa bei den Wohnungsbaugesellschaften ebenso wie bei privaten Interessenten, wenn auch aus unterschiedlichen Gründen. Die darauffolgende Smart-Home-Phase ist eng mit der Diskussion um technische Assistenzsysteme und dem Begriff Ambient Assisted Living (AAL) verbunden. Angesichts des beschleunigten demographischen Wandels eröffnete sich erstmals ein großes Anwendungsgebiet und ein beachtliches Marktpotenzial für die Smart-Home-Technologie. Wieder investierte man in Smart-Home-Technologien, und wieder wurden die Erwartungen an den Markt enttäuscht. Auch der Bereich AAL wurde bisher nicht der erhoffte Türöffner zum Smart-Home-Massenmarkt. Aktuell wird das Smart Home eng mit den Herausforderungen der Energiewende diskutiert. Die Notwendigkeit des Aufbaus von Smart Grids und die Einführung von Smart Meters wird als Chance gesehen, auch der Smart-Home-Technologie im privaten Wohngebäude zum Durchbruch zu verhelfen. Dementsprechend sind nun auch große Energiekonzerne in dem Markt vertreten.

Zugleich aber wurde der Smart-Home-Bereich durch die zunehmende Zahl der Akteure, Branchen und Anwendungsbereiche noch unübersichtlicher. Während früher die Investitionsbereiche der

heute involvierten Branchen klar gegeneinander abgegrenzt waren, betreten heute höchst unterschiedliche Anbieter mit immer mehr Standardansätzen den Markt.

4.1.4 Chancen – Der Smart-Home-Markt und seine Kundenbedarfe

Der Vielfalt der Smart-Home-Akteure entspricht ein breites Spektrum von Smart-Home-Technologien und Standards. Umso seltener gelingt es, die Interessen der Kunden bei der Steuerung eines Smart Homes zu bündeln. Daher kann die gemeinsame Etablierung von domänenübergreifenden Smart-Home-Lösungen ein Schlüssel zum Markterfolg des Smart Home sein.

Diese Aussage wird gestützt durch eine Studie der Unternehmensberatung Capgemini Consulting [CG 2011] zu den Kundenwünschen und -bedarfen. Auch hier zeigte sich: ein zentrales Erfolgskriterium ist die Kombination von Anwendungen und Steuerungsoptionen über Domänengrenzen hinweg. In der Studie zeigten 39 Prozent der Befragten Interesse an Smart-Home-Produkten, die Anwendungen über drei Domänen des Smart Home zusammenführen. Und 21 Prozent der Befragten präferierten sogar Funktionen, die vier Segmente des derzeitigen Smart-Home-Angebots zusammenführen. Noch immerhin 20 Prozent nennen eine Mehrfachverknüpfung als wichtiges Erfolgskriterium. Je mehr also ein Smart-Home-Produkt die Komplexität einer Haussteuerung reduziert und damit den Komfort erhöht, umso größer ist der Mehrwert und damit der Kaufanreiz aus Sicht des Kunden.

Ein ähnliches Bild ergab sich bei der Befragung im Rahmen der Leitfadengespräche des Deutschen Dialog Instituts mit den Unternehmen, die sich an der Entwicklung des „Zertifizierungsprogramms Smart Home + Building“ beteiligen. Sie setzten die Domänen-Kombination Energiemanagement/Gebäudetechnik auf Platz 1 für eine zentrale Rolle bei der Smart-Home-Markterschließung. Auf den nächsten Plätzen folgten die Kombinationen Energiemanagement/Sicherheit und Sicherheit/Gebäudetechnik. Die Unternehmen wurden auch nach ihren Erfahrungen mit den Kundenmotivationen zur Anschaffung der Systeme befragt. Dabei gaben sie dem Thema Komfort die höchste Priorität, gefolgt von den Themen Kostenkontrolle/Kostensenkung, Sicherheit, Spaß und Verringerung des ökologischen Fußabdrucks.

Die Relevanz des Smart-Home-Marktes steht für alle beteiligten Akteure außer Frage. Viele Experten erwarten einen großen Markt für „intelligentes Wohnen“. Laut der repräsentativen Forsa-Umfrage „DFH Trendbarometer 2012“ [DFH 2012], die von der Deutsche Fertighaus Holding AG in Auftrag gegeben wurde, halten 57 Prozent der Deutschen die Integration innovativer Hausautomation bei einem Hausbau für wichtig. Mehr als die Hälfte (51 Prozent) der Befragten, die in Kürze ein Haus bauen möchten, wären bereit, für mehr Sicherheit, Komfort und eine höhere Energieeffizienz zwischen 4.000 und 8.000 Euro in intelligente Haustechnik zu investieren. 64 Prozent aller Befragten und sogar 84 Prozent der zukünftigen Bauherren halten eine Haustechnikfunktion für sinnvoll, die einen permanenten Überblick über den Energieverbrauch

liefert. 39 Prozent sehen in einer automatischen und optimal an das Wetter angepassten Regelung der Heizungsanlage eine deutliche Erleichterung ihres Alltags.

Neben Funktionen für eine verbesserte Energieeffizienz stehen bei zukünftigen Bauherren aber auch Systemkomponenten hoch im Kurs, die im Alltag die Sicherheit und den Komfort erhöhen. Laut der Forsa-Umfrage empfinden 66 Prozent der Befragten es als starke bis sehr starke Erleichterung, wenn eine intelligente Haustechnik bei Einbruch oder Rauchentwicklung selbstständig die Polizei oder die Feuerwehr ruft. 43 Prozent der Befragten bewerten es als sehr hilfreich, wenn die Belüftung des Hauses und die Bewässerung des Gartens – auch während des Urlaubs – automatisch erfolgt.

Die deutsche Wohnungswirtschaft steht dem Thema Smart Home jedoch oft noch abwartend gegenüber. Bei den im Markt befindlichen Systemen handelt es sich zumeist um geschlossene Lösungen einzelner Anbieter, die nur mit den Komponenten eines Herstellers erweiterbar sind, also nur proprietäre Lösungen des Herstellers bieten. Hinzu tritt die Fokussierung der meisten Anbieter auf einzelne Anwendungen. Eine Kombination verschiedener Anwendungen ist so erschwert bis unmöglich. Bei Investitionszyklen von 10 bis 15 Jahren fehlt aus Sicht der Wohnungswirtschaft unter diesen Randbedingungen die Investitionssicherheit.

Eine weitere Herausforderung für Smart-Home-Produkte besteht aus der Perspektive der Wohnungswirtschaft dadurch, dass sich der Fokus zunehmend auf die Nachrüstung des Wohnungsbestands richtet. So wurden in Deutschland nach Aussage der Deutschen Energie-Agentur (dena) im Jahr 2010 nur ca. 180.000 Neubauwohnungen errichtet (bei 300.000 im Jahr 2001 und bis zu 700.000 in den 90er Jahren). Dem gegenüber steht ein Altbestand von über 40 Millionen Wohnungen. Im Hinblick darauf werden Systeme erforderlich, die speziell für eine einfache und kostengünstige Nachrüstung geeignet sind.

Eben diese Einschätzung zeigen sich anhand der Unternehmensbefragung im Rahmen des Zertifizierungsprogramms Smart Home + Building:

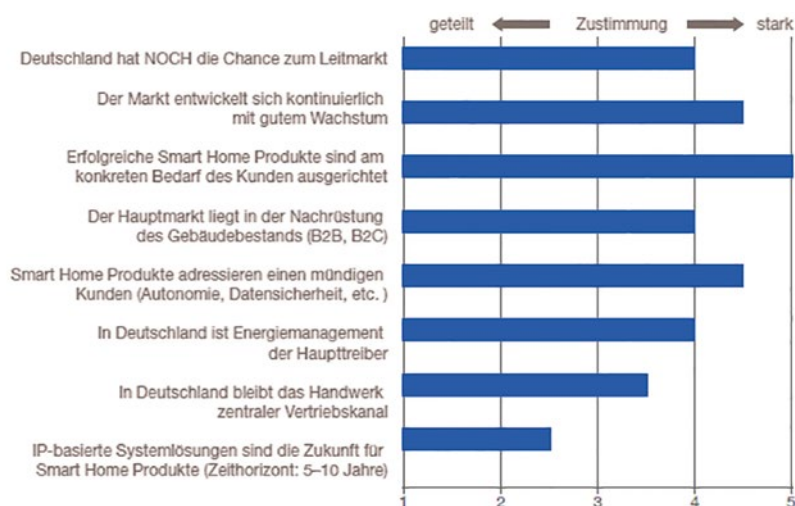


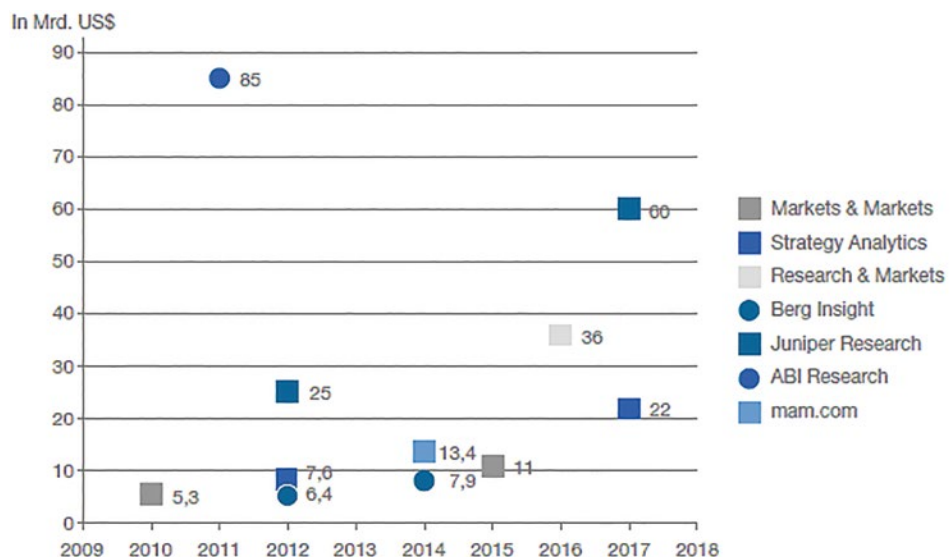
Bild 7: Einschätzung von 30 führenden Unternehmen im Bereich Smart Home + Building zum deutschen Markt; Originalgrafik des DDI auf Grundlage der Leitfadengespräche im Alignmentverfahren

4.1.5 Ausblick - Auf dem Weg zum Smart-Home-Massenmarkt

Marktprognosen zum Zukunftsmarkt Smart Home weisen aufgrund dieser Angebots- und Nachfragestrukturen hohe Schwankungsbreiten auf. Eine Metastudie aus dem Jahr 2012 des Deutschen Dialog Instituts im Rahmen des Zertifizierungsprogramms Smart Home + Building wertete 375 frei verfügbaren Berichte, Präsentationen, Positionspapiere und Fachartikel zum Zukunftsmarkt Smart Home aus. Doch nur zwei (!) Quellen berücksichtigten die Kundenperspektive. Ausgangspunkt der Prognosen war vielmehr die Markteinschätzung anhand der Verbreitung bestimmter Technologien oder Komponenten. De facto rückten damit jedoch Prognosen zum Smart Grid oder zum Smart Meter in den Mittelpunkt, weniger der Markt für das integrierte Smart Home. Damit werden oft Kriterien, die als Infrastrukturen einen Smart-Home-Markt positiv befördern können, mit einer Prognose zur Entwicklung des Smart-Home-Marktes selbst gleichgesetzt. Die hieraus entstehende Unsicherheit bzgl. der Belastbarkeit der vorliegenden Prognosen ist entsprechend groß.

Dieses Bild bestätigt sich bei einer Analyse der vorliegenden Marktprognosen nach Branchen und Domänen- Kombinationen. Einzelne Branchen werden in den vorliegenden Marktprognosen zum integrierten Smart Home nicht berücksichtigt, so etwa die Bereiche Sicherheit und Gesundheit. Die Prognosen beziehen sich zudem auf teils unterschiedlich zugeschnittene Teilmärkte, so dass eine Vergleichbarkeit nicht gewährleistet ist bzw. eine Zusammenführung der Zahlen nicht-valide Werte herbeiführen muss. Die Studien basieren zudem meist auf Analysen aus der Sicht einzelner Branchen oder kombinieren Prognosen zu Teilmärkten, die exemplarisch für den Smart-Home-Markt gesetzt werden. Jenseits der fraglichen Validität der globalen Marktprognosen (siehe Bild 8) ist daher auch grundsätzlich in Frage zu stellen, ob in den verfügbaren, offen zugänglichen Studien die relevanten Absatzmärkte erfasst werden.

Bild 8: Home-Marktprognosen kommerzieller Anbieter weisen signifikante Unterschiede auf; Originalgrafik DDI



Eine Untersuchung der weltweit realisierten Smart-Home-Projekte zeigt auch unterschiedliche Anwendungsschwerpunkte. In den USA liegt der Fokus auf AAL/Gesundheit und Sicherheit, in Europa eher beim Energiemanagement. Während in China und Südkorea Entertainment und Lifestyle im Vordergrund stehen, definiert sich in Japan das Thema eher über den fabrikmäßigen Bau von Häusern mit einem integrierten Smart-Home-Konzept. Aufgrund der Nähe zur Smart City als Klammer für Smart Home und weitere „smarte“ Anwendungen und Technologien macht die Analyse entsprechender Projekte Sinn. Pilotprojekte zum Thema Smart City sind im asiatischen Raum (China, Japan und Südkorea) und auch im Nahen Osten (Vereinigte Arabische Emirate) bereits weit verbreitet.

Die in der Grafik (siehe Bild 8) aufgezeigten stark gestreuten Werte zur internationalen Marktentwicklung sind, wie erläutert, quantitativ wenig belastbar. Bei einer angemessen vorsichtigen Annäherung lassen sich jedoch insgesamt einige qualitative Rückschlüsse zum Smart-Home-Markt bis 2015 ziehen. Das aus heutiger Sicht zentralste Hemmnis für eine dynamische Marktentwicklung ist der bestehende 'Battel of Standards'. Eine zahlenmäßige Reduktion der bestehenden Standards oder eine flächendeckende Einführung einer IP-Schnittstelle wird von Experten erst für die nächsten 5 bis 10 Jahre prognostiziert. Der entscheidende Schritt zu einer beginnenden dynamischen Markterschließung kann daher in der Gewährleistung von Interoperabilität zwischen den heute existierenden Lösungen mittels einer Brückentechnologie liegen. Bestehende Insellösungen für App-gesteuerte Anwendungen können zusätzlich als Markttöffner eine unterstützende Wirkung einnehmen. Dabei ist für den Endkunden die Plug & Play -Fähigkeit von Smart-Home-Geräten ein zentraler Kaufanreiz. Langfristig kann die Plug & Play -Fähigkeit von Smart-Home-Geräten zum Nachfragevorteil für Smart-Home-Unternehmen werden.

Aus der Perspektive des Endkunden bestehen jedoch weitere elementare Anforderungen für eine positive Kaufentscheidung, die für die mittel- und langfristigen Erfolge im Markt von hoher Bedeutung sein werden. Dies sind zum Beispiel Aspekte wie die Zukunftssicherheit (Aus- und Abwärtskompatibilität) und die modulare Erweiterbarkeit der Smart-Home-Produkte, etwa mit Blick auf Systemerweiterungen für unterschiedliche Bedürfnisse in einzelnen Lebensphasen. Der Smart-Home-Markt wird daher sicherlich ein breites Produkt-Portfolio aufweisen, das sich zudem für den internationalen Markt kulturell differenziert gestalten wird. Da für die Markterschließung zunächst vor allem die Aus- und Nachrüstung des Gebäudebestands von ausschlaggebender Bedeutung ist, wird – last but not least – gerade auch die Preisgestaltung für nachrüstbare Paketlösungen für Endkunden wie für Wohnungsbaugesellschaften über die Dynamik der Marktentwicklung mit entscheiden.

Zusammengefasst ist festzuhalten, dass sich eine Marktdynamik für den Smart-Home-Markt insbesondere dann entfalten wird, wenn:

- durch Normen erzielte Interoperabilität zwischen Smart-Home-Lösungen gewährleistet ist;
- leichte Bedienbarkeit;
- ein erkennbarer Mehrwert;
- erkennbarer Kundennutzen;
- modulare Paketlösungen für Smart-Home-Lösungen angeboten werden;
- die Plug & Play -Fähigkeit der einzelnen Geräte als ein langfristiges Ziel anvisiert wird;
- die Investitionskosten bei der Nachrüstung im Wohnungsbestand angemessen gestaltet sind;
- die Produktgestaltung den kulturspezifischen Kundenwünschen entspricht;
- und zunächst Insellösungen als Markttöffner gezielt eingesetzt werden.

5.1 Umfeld

Der Wunsch nach einem modernen Zuhause lässt den Anspruch an die Technik stark wachsen. Das Bedürfnis nach Entertainment, Sicherheit und Energiemanagement muss durch die elektrischen Gerätschaften, Hard- und Software umgesetzt werden.

Durch einfache Vernetzung der Geräte, sowie gegebenenfalls Anbindung an das Internet, soll eine Kommunikation unter den verschiedensten Systemen ermöglicht werden. Geräte sollen nicht mehr als Insellösungen nebeneinander stehen, sondern auf einer Ebene eine gemeinsame Semantik besitzen, um den Austausch von Meldungen und Informationen zu gewährleisten.

Diese interoperable Kommunikation lässt eine Vielzahl an Möglichkeiten zu, die heutige private Welt des Bewohners komfortabler und intelligenter zu gestalten.

Nachfolgend wird die Smart-Home-Architektur beschrieben und ein Einstieg in die Technologie gegeben. Die ausführliche Darstellung der Technologien werden dem Anhang beigelegt.

5.2 Architektur Smart Home

Die technische Implementierung von intelligenten Systemen im Smart Home verwendet viele unterschiedliche Technologien und baut oftmals auf vielen Teilsystemen auf. Gerade die Integration bestehender Systeme muss bei der allgemeinen Architektur eines Smart Home besonders beachtet werden.

Bei der Definition einer Smart-Home-Architektur erleichtert die Berücksichtigung bestehender Arbeiten auf europäischer Ebene die Diskussion und Akzeptanz; nicht nur in Deutschland. Die allgemeinen Standardisierungsarbeiten im Energiebereich beschreiben hierbei ein Modell, auf dessen Basis eine Integration des Smart Home in eine harmonisierte Energielandschaft in Europa möglich ist.

Die im Bereich Smart Grid definierte Referenzarchitektur erlaubt eine Integration verschiedener Spezifikationen in eine sehr allgemein gehaltene Struktur, die eine Aufteilung nach Funktionalität, Komplexität und Einsatzbereich vorsieht. (Verweis zu SGAM – http://europa.eu/rapid/press-release_IP-13-633_en.htm). Das ursprüngliche Mandat für die Smart Grid Coordination Group, unter welcher dieses Modell erstellt wurde, ist Ende 2012 ausgelaufen und wurde Anfang 2013 um zwei weitere Jahre verlängert. In dieser zweiten Amtsperiode soll eine standardisierte Weise herausgearbeitet werden, um Technologien in das Referenzmodell zu übertragen (Verweis auf Methodology Working Group der SG-CG).

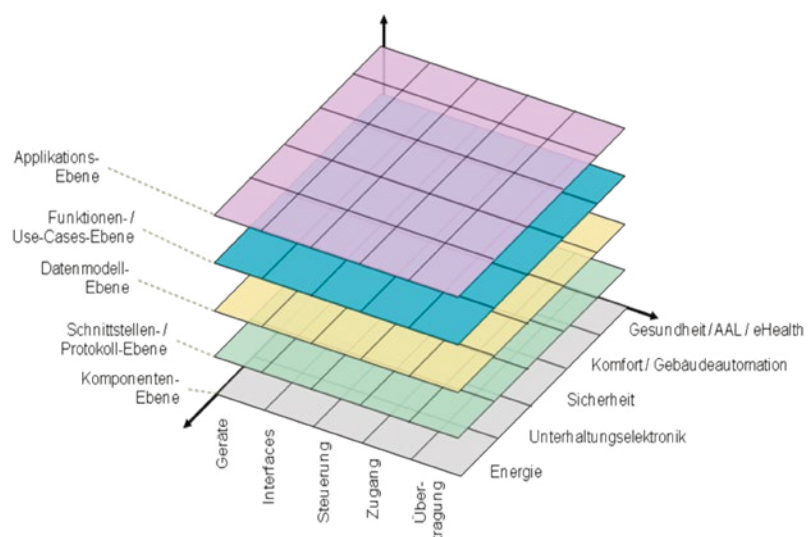
In Anlehnung an das SGAM definiert die Smart-Home-Referenzarchitektur einen allgemeinen Rahmen. Die Visualisierung und technische Charakterisierung von Smart Home Lösungen erfolgt dabei auf verschiedenen Abstraktionsebenen. Jede dieser Ebenen (Komponenten-, Schnittstelle-, Datenmodell-, Funktions- und Applikations- bzw. Geschäftsebene) wird durch die Gesamtheit der Smart Home Domänen (Energie, Komfort/ Gebäudeautomation, Entertainment, Sicherheit, Gesundheit/AAL/Wellness) einerseits und durch die ebenen-spezifischen Smart-Home-Zonen (Gerät, Interface, Steuerung, Zugang, Übertragung) andererseits aufgespannt.

Geräte und alles was man physisch anfassen kann wird in der Komponentenebene definiert. Über eine Kommunikationsebene können zwei Komponenten über Schnittstellen miteinander kommunizieren. Die Kommunikationsebene ist entsprechend des ISO/OSI Layer-Modells unterteilt.

Zonen grenzen die Aspekte der Funktionalität von der Umwelt ab. So können die einem Gerät zugrunde liegenden Abläufe zur Gewährleistung bestimmter Funktionen als Prozess verstanden werden. Diese Geräte oder Einheiten müssen in einem intelligenten Heim Informationen austauschen, was sich der Komplexität nach in weitere Zonen unterteilen lässt.

Die unterschiedlichen Anwendungsdomänen sind aufgrund der unterschiedlichen Geschäftsfelder historisch getrennt. Diese laufen in einem Smart Home zusammen und müssen unabhängig ihres Aufbaus für den Endverbraucher angebunden werden.

Bild 9: Markt-Architekturmodell
(3D-Modell)



5.3 Smart Home – Ist zu Soll

Aktuell sind in vielen Wohnungen technische Insellösungen vorzufinden, die bereits in sich smarte Funktionen anbieten. Diese Insellösungen sind oftmals bereits in sich integriert, wie z. B. eine Alarmanlage. Solche smarten Insellösungen gibt es auch vermehrt im Bereich der Heizung, der Photovoltaik oder der Beschattung. Da diese Insellösungen aktuell nicht miteinander kommunizieren und oftmals auch nicht mit den technischen Integrationsschnittstellen ausgestattet sind, verfügen sie nicht über die notwendige Smart-Home-Architektur.

Das folgende Bild 10 zeigt auf, wie diese Insellösungen nebeneinander vorhanden sind. Sie nutzen weder die gleiche Verkabelungsinfrastruktur, noch verfügen Sie über einheitliche zentrale Steuerungsmöglichkeiten.

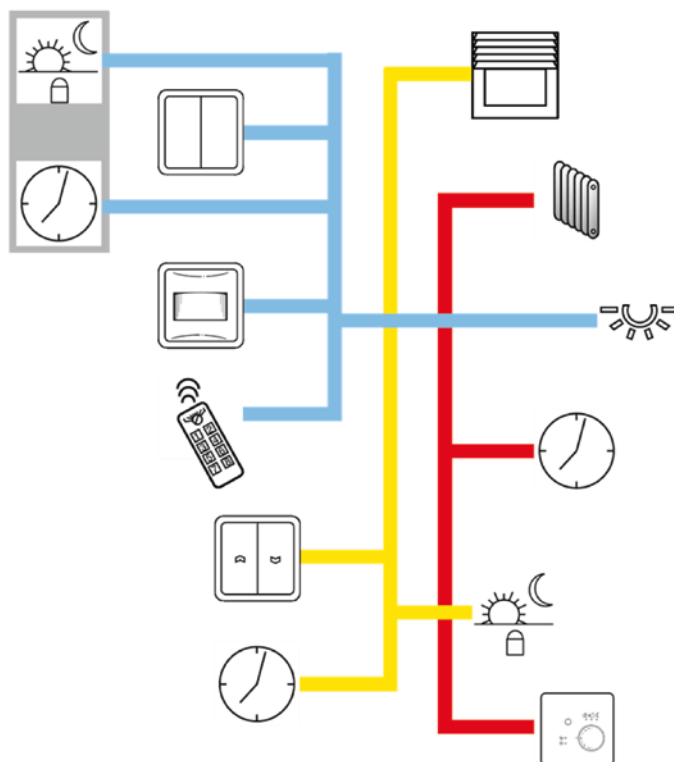


Bild 10: Architektur
Insellösungen – IST

Ein echtes Smart Home erfordert hingegen die Integration und Interoperabilität aller vorhandenen Teilsysteme. Alle Sensoren, Aktoren und Steuerungszentralen sind über einen Installationsbus angeschlossen und mittels einer abgestimmten Software-Plattform (ein Framework wie z.B. OSGi und EEBus) integriert. Die Aktoren sind zusätzlich an die notwendige Stromversorgung angeschlossen. Das Bild 11 gibt einen Überblick, wie eine Smart-Home-Architektur aussehen muss (= SOLL):

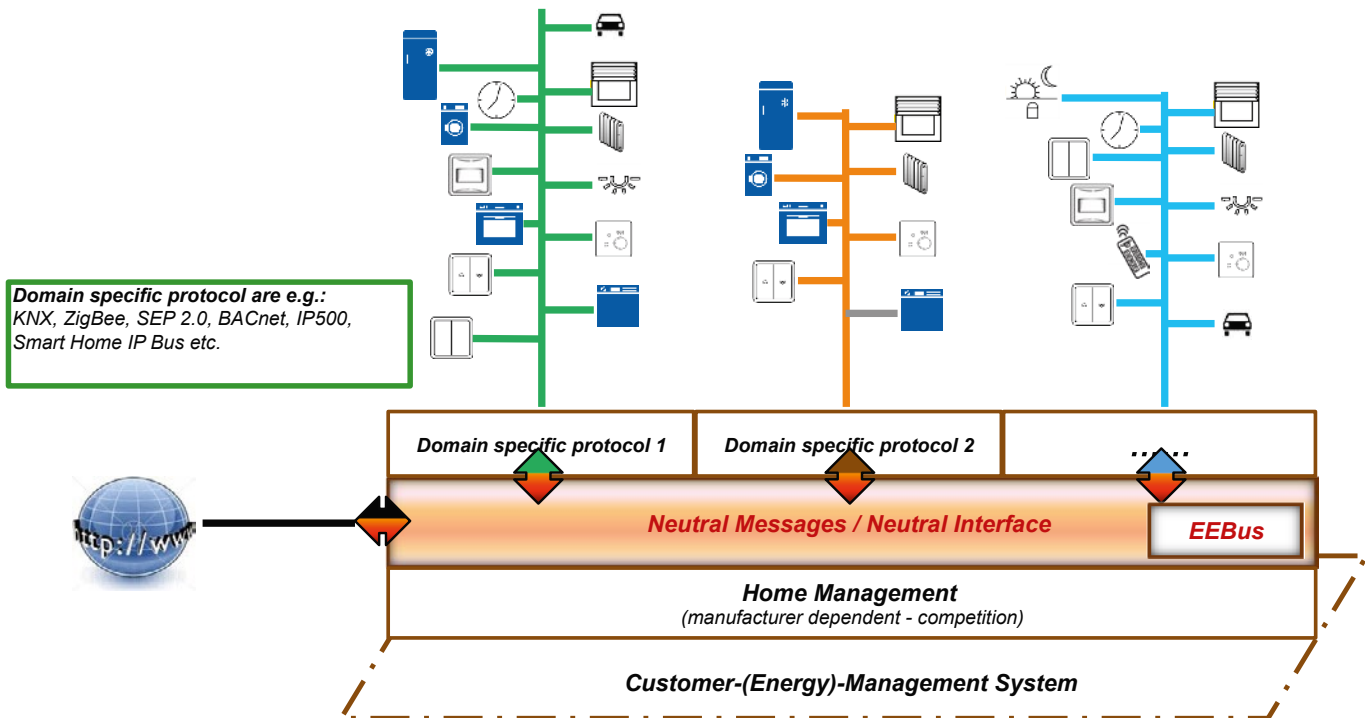


Bild 11: Grundsätzliche Architektur eines Smart Homes – SOLL

Das Bild 11 zeigt exemplarisch die Umsetzung einer modernen Topologie in einem Smart Home. Die angeführten Systeme wie z. B. KNX/LON/LCN/ZigBee/... sind nur Platzhalter für jedes beliebige BUS-System und sollen auch nicht bestimmte Übertragungsmedien wie z. B. Funk/ Draht / Powerline/... repräsentieren.

Deutlich soll nur werden, dass es in Zukunft eine Möglichkeit geben wird, die gesamten Systeme untereinander zu verbinden und somit eine bidirektionale Kommunikation zu ermöglichen. Auch die angeführten Anwendungen wie Hausgeräte/KFZ/Wechselrichter/Wärmepumpe/Jalousie/... sollen nicht darstellen, dass sie unbedingt mit den im Bild zugeordneten Systemen ihre Informationen übertragen. Denn zum großen Teil sind die Systeme für die Anwendungen noch gar nicht festgelegt worden.

5.3.1 Sensoren & Aktoren

Für Smart-Home-Lösungen ist die Interaktion mit Sensoren und Aktoren grundlegende Voraussetzung.

Sensoren sind das erste technische Bauteil am Anfang der Messkette. Sie sind im Bereich der Messtechnik zu finden und nehmen chemische oder physikalische Einheiten wie z. B. Temperatur, Feuchtigkeit, Helligkeit und Druck auf. Diese können mit einem Mikroprozessor ausgestattet sein, der einen geringen Energieverbrauch besitzt. Solche Mikroprozessoren werden weitläufig

als Smarte Sensoren bezeichnet, da sie eine gewisse Intelligenz besitzen. Dadurch lassen sich nach Erfassen der Messgröße, die Information für eine höhere Ebene direkt am Messpunkt in eine geeignete Größe umformen.

Den Sensoren stehen die Aktoren gegenüber. Diese führen Aktionen aufgrund eines elektrischen Steuersignals aus. Sie stellen ein Teilgebiet der Antriebstechnik dar. Aktoren wandeln elektrische Signale in mechanische Arbeit oder andere physikalische Größen um. Zu finden sind die Antriebselemente z. B. in Tür- oder Fenstersensoren.

Sensoren und Aktoren kommunizieren z. B. über sogenannte Bussysteme, zu denen KNX und LON zählen. Unter bestimmten Regeln findet über dieses System jeder Austausch von Befehlen und Informationen innerhalb der privaten Räumlichkeiten statt.

5.3.2 Datenaufkommen unterschiedlicher Use Cases im Smart Home

Es sind verschiedene Nutzertypen und Anwendungsszenarien auszumachen, die ein anwendungsspezifisches Datenaufkommen bedeuten und somit einen entsprechenden Datendurchsatz im Hausnetz erfordern. Das folgende Bild stellt acht unterschiedliche Bereiche aus Smart Home und ihre typischerweise anfallenden Datenvolumen dar:

Anwendungsszenario	Unterhaltungselektronik	Telekommunikation	Energieversorgung	Sicherheit	Komfort	Hausgeräte	Elektromobilität	Smart Metering
Beispiele für Geräte	 IPTV, Fernsehen, Video, Fotos, Audio, Spielekonsole	 Telefon, Smartphone, Tablet, Notebook, PC	 Dezentrale Stromerzeuger, HKL, Energiemanagementsysteme, elektrische und thermische Speicher, Smart Meter	 Tür, Fenster, Rauch, Alarm, Einbruch, Zutritt, Anwesenheit	 Beleuchtung, Temperatur, Anwesenheit, Tür, Fenster,	 Waschmaschine, Trockner, Geschirrspüler, Kühlschrank, Kühltruhe	 Elektroauto, Elektroroller, Pedelec	 Strom, Gas, Wärme, Wasser, Smart Meter Gateway
Datenaufkommen	Hoch (MBit/s)	Mittel (kBit/s)	Mittel (kBit/s)	Niedrig (Bit/s)	Niedrig (Bit/s)	Niedrig (Bit/s)	Niedrig (Bit/s)	Niedrig (Bit/s)
Sicherheit	Niedrig	Hoch	Hoch	Hoch	Niedrig	Mittel	Mittel	Hoch
Verfügbarkeit	Niedrig	Mittel	Hoch	Hoch	Mittel	Mittel	Mittel	Hoch
Stromverbrauch (Kommunikationsknoten)	Hoch	Mittel	Mittel	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Niedrig
Reguliert	Nein	Nein	Nein	(Ja) / Teilweise	Nein	Nein	Nein	Ja
Eigentümer	Hausbesitzer / Mieter	Hausbesitzer / Mieter	Hausbesitzer / Mieter, ggf. Energieversorger	Hausbesitzer, Mieter, ggf. Betreiber	Hausbesitzer / Mieter	Hausbesitzer / Mieter	Hausbesitzer / Mieter	Energieversorger

Bild 12: Datenaufkommen unterschiedlicher Smart-Home-Bereiche

Die reine Datenkommunikation der Gebäudeautomatisierungs-Komponenten (Steuerzentrale, Sensoren und Aktoren) kommt mit einem sehr geringen Datenaufkommen aus.

5.3.3 Gateway

Im klassischen Sinne verbindet ein Gateway in der Hausautomation unterschiedliche Systemen. Die einzelnen Systeme sind dabei von sich aus nicht zwingend interoperabel. Aus diesem Grund greift man auf Gateways zurück, welches über eine Middleware die unterschiedlichen Systeme miteinander verbinden, so dass in der Regel Informationen resp. Signale bidirektional ausgetauscht werden können. Die Technologievelfalt hat in den letzten Jahren dazu geführt, dass vermehrt Gateways mit mehr als zwei BUS-Systemen angeboten werden.

Die steigenden Anforderungen hinsichtlich der Vernetzung unterschiedlicher Domänen in übergreifende Gesamtlösungen wird dem klassischen, stationären Gateway weiterhin seine Rechtfertigung bieten. Vor allem die Vernetzung der Smart Meter Welt (mit dem SMG (Smart Meter Gateway)) mit der Welt des Energiemanagement resp. der klassischen Home Automation wird neuartige Anforderungen an implementierte Schnittstellen und Sicherheitssysteme mit sich bringen (WAN/M-BUS/HAN CLS (Hinweis auf BSI TR3109)). Zusätzlich wird die Verbindung ins WAN ebenfalls immer öfter verlangen, dass Gateways zusätzlich Routerfunktionalitäten abbilden. Hierdurch öffnen sich gleichzeitig bis dato primär lokale Systeme resp. Technologien zur Außenwelt (www).

6 USER STORIES UND USE CASES

Für die Beschreibung von User Stories und Use Cases wurde folgendes Beschreibungsformat beschlossen:

Die User Story ist eine rein textuelle Beschreibung einer im Allgemeinen domänen-übergreifenden Smart-Home-Anwendung aus der Sicht des Benutzers. Eine User Story kann in mehrere, weniger komplexe Use Cases zerlegt werden. Die Beschreibung der Use Cases erfolgt aus der Sicht unterschiedlicher Akteure, z. B. Benutzer, System, Gerät, Funktion. Aus den Use Cases werden in Form von Sequenz-Diagrammen folgende Informationen zusammengetragen: Definition und Ableitung der Funktionen und Daten, Kommunikationspartner und Fluss-Richtungen. (Bezug auf TR 62746-2)

6.1 Beispiel User Story

Eine User Story kann als rein textliche Beschreibung vorliegen. Zur besseren Übersicht der Abfolge der einzelnen Schritte aus Sicht der Akteure ist eine Darstellung in Tabellenform von Vorteil. Dazu wurde ein Template erstellt, in das unter Angabe zusätzlicher Informationen der Ablauf der User Story eingetragen wird.

Die folgende Beispiel-User Story „Flexibler Start einer Waschmaschine“ zeigt exemplarisch die Darstellung einer User Story.

Tabelle 14: Beispiel-User Story „Flexibler Start einer Waschmaschine“

Identifikation

Name	Flexibler Start Waschmaschine
Ident Nr.	US_1
User Story	

Definition

Initiierender Akteur	SD (Waschmaschine)
Vorbedingung	Die Verbindung zum CM ist gegeben. Die Service Provider Plattform ist aktiv und hält Stromtarife bereit.
Nachbedingung	Die aktuellen Stromtarife sind auf der Home Service Plattform hinterlegt.

Funktionalität

	Customer Manager (CM)	Smart Device (hier: Waschmaschine)
Prozessablauf	–	• Der Benutzer bereitet die Waschmaschine vor (legt Wäsche ein, füllt Waschpulver auf) und • wählt das gewünschte Waschprogramm aus • legt Endzeit fest (z. B. 20 h) • wählt ggf. Optimierung aus (z. B. günstigster Tarif, Umwelt-Aspekte,...) • schaltet die Maschine in Startbereitschaft
	–	• Die Waschmaschine informiert den CM über den Start eines neuen Programms • die vorgewählte späteste Abschlusszeit • die gewählte Anreizgröße ggf. (z. B. Strom-preis) • den zu erwartenden Energieverbrauch und • die Dauer des Waschvorgangs
	Der CM bestimmt den Ablaufplan anhand der vorliegenden Informationen: Die gewählte Optimierung Tarifinformationen Energie-Profile des Providers Der zu erwartende Energieverbrauch anderer Waschmaschinen Der zu erwartende Energieverbrauch der anfordernden Waschmaschine Der CM sendet die berechnete Startzeit an die Waschmaschine	–
	–	Waschmaschine startet
Alternative Prozessabläufe	–	

Die User Stories ermöglichen dem Fachexperten die Beschreibung der Funktionalen Zusammenhänge eines konkreten Anwendungsfalles in seiner Sprache, ohne durch Hürden einer formalen Schablone aufgehalten zu werden. Der Use Case-Autor extrahiert aus den eher inhomogenen User Stories u. a. einen Satz von Rollen und Akteuren, die gemeinsam als Basis für die Use Cases verwendet werden. So entsteht eine Zuordnung (Mapping) von zonenspezifischen Akteursnamen (z. B. Marktakteursnamen, juristische Akteursnamen, ...) zu logischen Akteuren.

6.2 Beispiel Use Cases

Das unter Kapitel 6.1 gezeigte Beispiel „Flexibler Start einer Waschmaschine“ kann in Use Cases unterteilt werden. Diese können in Form von Sequenzdiagrammen dargestellt werden, wobei die einzelnen Kommunikationsschritte zwischen den Akteuren durch kommentierte Pfeile angegeben sind.

Im Folgenden werden als Beispiele für Use Cases diese aus der User Story abgeleiteten Use Cases in Form von Sequenzdiagrammen gezeigt.

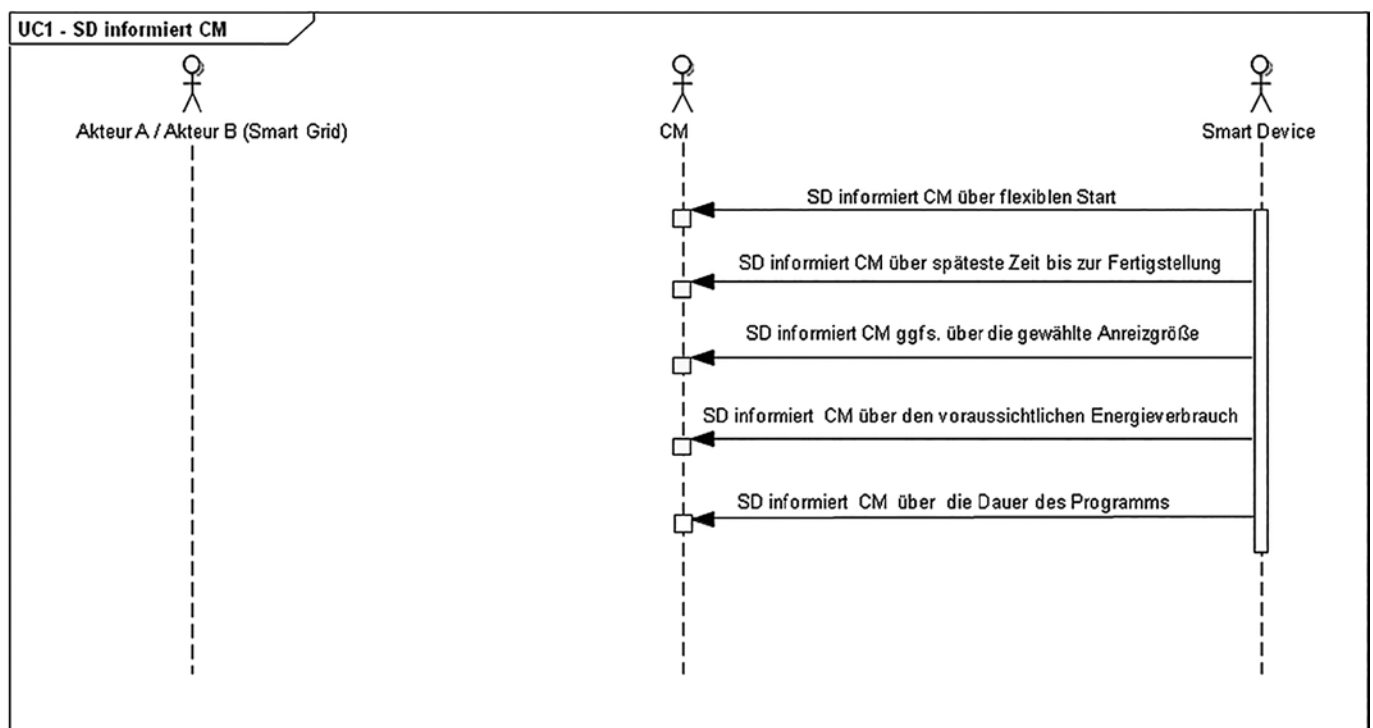


Bild 13: Use Case 1 – SD informiert CM

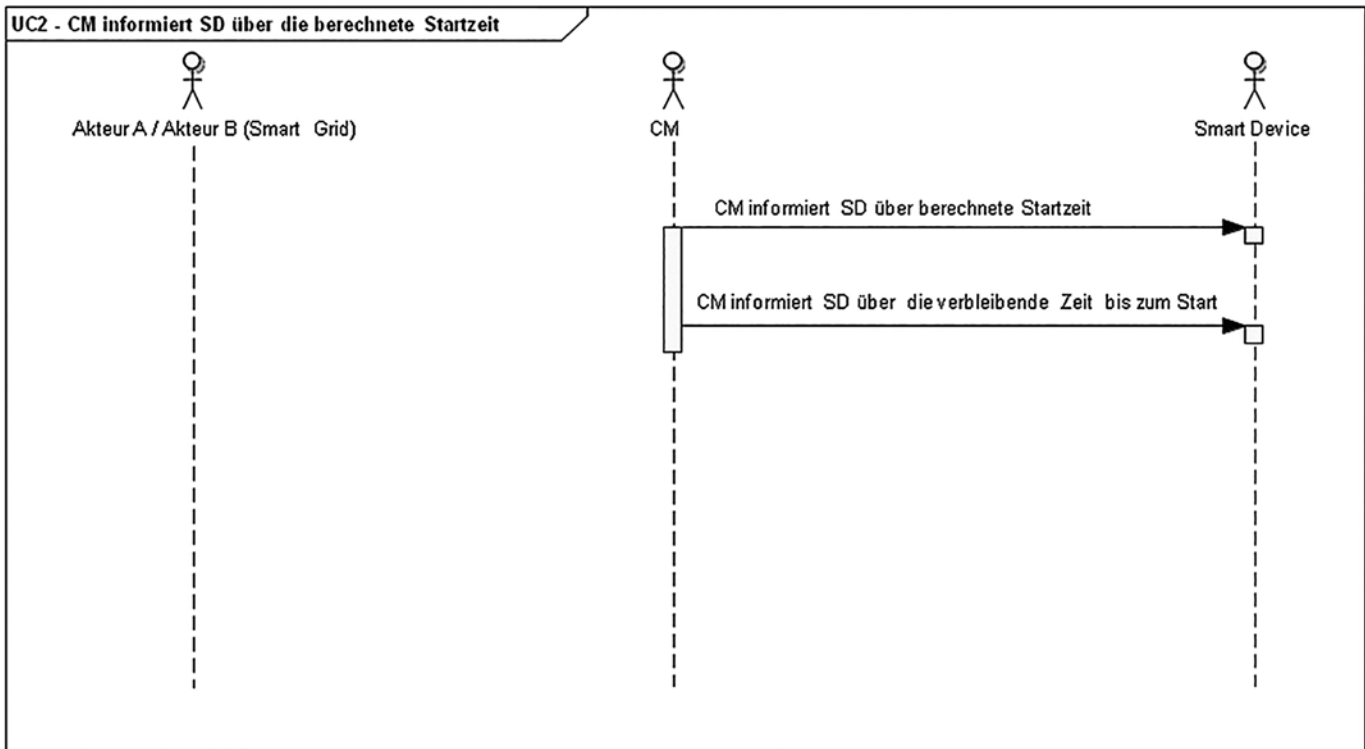


Bild 14: Use Case 2 – CM informiert SD über die berechnete Startzeit

Aus den Use Cases werden weiterhin die zwischen Akteuren ausgetauschten Daten identifiziert und die Notwendigkeit von Vertraulichkeit, Verfügbarkeit (Quality of Service) und Integrität (Authentizität und Nichtabstreitbarkeit) nach den Datenschutz- und Datensicherheitsanforderungen benannt.

Die Sensibilität für die Sicherheit im Smart Home steigt, sowohl beim Nutzer als auch im Markt. Hierbei muss zwischen der funktionalen Sicherheit und der IT-Sicherheit unterschieden werden. Die funktionale Sicherheit bezieht sich hierbei, wie der Name bereits erkennen lässt, auf die sichere Ausführung der Funktionalitäten der jeweiligen Anwendungsfälle, während die IT-Sicherheit sich eher auf die Sicherung von Daten und Informationen konzentriert.

7 SICHERHEIT UND SCHUTZ IM SMART HOME + BUILDING

Die zwei Bereiche verschmelzen zum Teil, wenn beispielsweise eine kritische Funktionalität vernetzt betrieben werden soll. Aufgrund der zunehmende Vernetzung ist für das Smart Home der Zukunft daher eine ganzheitliche Betrachtung dieses Themenkomplexes und ein interoperables Sicherheitskonzept elementar.

Die folgende Ausführung ist teilweise der Artikelserie „Funktionaler Sicherheit“ [6] von Kobes und Rolle, die im Frühjahr 2013 in der Elektronik erschienen ist, entnommen.

7.1 Allgemein

In diesem Kapitel wird der Sicherheitsbegriff sowie die grundsätzliche Vorgehensweise erläutert.

In unsere technische Umgebung halten immer mehr mikrorechnerbasierte Systeme Einzug – und sie übernehmen dabei auch Sicherheitsfunktionen (siehe Bild 15): Sie wachen über den richtigen Druck im Reaktionskessel von Anlagen der chemischen Industrie, sie sorgen dafür, dass Eisenbahnzüge auf dem richtigen Gleis mit der richtigen Geschwindigkeit fahren, sie kontrollieren die Kräfte im Bremssystem in unserem Automobil, lösen bei Bedarf den Airbag aus und sie verhindern Unfälle im Umgang mit Maschinen. Wir sprechen von eingebetteten Systemen, wobei die erwähnten Sicherheitsfunktionen eine Teilmenge ihrer Aufgaben bilden.

Die Menschen möchten auf die Technologien in ihrem privaten Umfeld vertrauen können und erwarten eine verlässliche Technik. Funktionale Sicherheit und IT-Sicherheit sind die Werkzeuge des Ingenieurs, um hinreichende Verlässlichkeit zu garantieren, dass die Sicherheitsfunktionen trotz unerwarteter Ereignisse richtig ausgeführt werden.

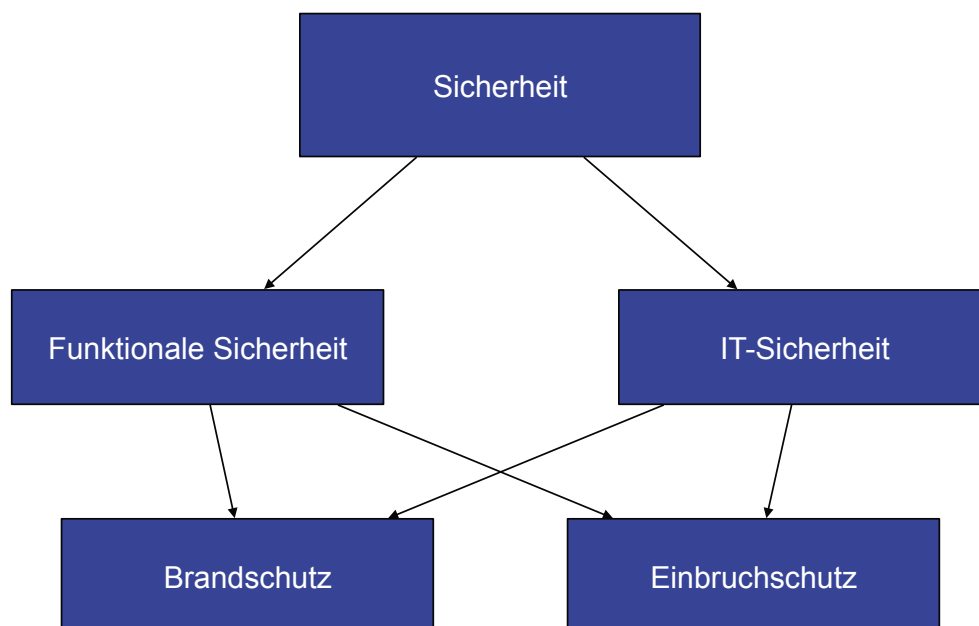


Bild 15: Sicherheitsstruktur

1 Quelle:
Artikelserie „Funktionaler
Sicherheit“ von Kobes und
Rolle siehe [6]

7.1.1 Funktionale Sicherheit und IT-Sicherheit

Funktionale Sicherheit bedeutet hierbei die Fähigkeit, die festgelegten Sicherheitsfunktionen zuverlässig und spezifikationsgemäß auszuführen. Die Auslegungsgrundsätze für Systeme, die diese Fähigkeit aufweisen sollen, sind Gegenstand der siebenteiligen Reihe der Internationalen Sicherheitsgrundnormen IEC 61508, sie wurde in das deutsche Normenwerk als Reihe DIN EN 61508 (VDE 0803) übernommen, siehe auch [7] bis [8] sowie [9].

„Sicherheitsbezogene Systeme“ werden in der Norm „Systeme“ genannt, die Sicherheitsfunktionen ausführen. Sie sind auch unter „sicherheitsgerichtete Systeme“ oder „sichere Systeme“ bekannt.

Auch wenn die zwei Bereiche IT Sicherheit und funktionale Sicherheit an bestimmten Stellen verschmelzen, haben beide Bereiche einen anderen Fokus und können in keinem Fall gleichgesetzt werden. Der Schutz von Personenbezogenen Daten hat beispielsweise keine Auswirkung auf die Funktionalität, während der „Absturz“ einer kritischen Funktion keine Auswirkung auf die IT-Sicherheit hat. An bestimmten Stellen ist eine interdisziplinäre Zusammenarbeit und Betrachtung jedoch wichtig.

Im Rahmen der internationalen Normung wird gerade ein Rahmen für eingebettete Systeme, die Eigenschaften der IT-Sicherheit aufweisen sollen, erarbeitet, da hierzu noch kein „Stand der Technik“ existiert. Hier sei auf die künftige Normenreihe IEC 62443 hingewiesen.

Es kommt durch Anwendungsgebiete, in denen eingebettete Systeme eingesetzt werden, häufig zu Verständnisproblemen, da sie das Erreichen von Sicherheit auf ihrer eigenen Art umsetzen. Diese „Sicherheitsphilosophie“ stimmt mit der Betrachtungsweise der funktionalen Sicherheit und IT-Sicherheit nicht unbedingt überein. Insbesondere die Vorgehensweise der klassischen Elektrotechnik zur Einhaltung der Sicherheit ist hier zu nennen.

In der Praxis behindern diese Verständigungsschwierigkeiten die angemessene Umsetzung von funktionaler und IT-Sicherheit in neuen Anwendungsgebieten und somit den Einsatz von eingebetteten Systemen in der gewünschten Umgebung. Es existiert jedoch keine allgemeingültige „Sicherheitsphilosophie“ für alle Bereiche.

7.1.2 Sicherheitsbegriff und grundsätzliche Vorgehensweise

Der ISO/IEC Guide 51 dient den Komitees der beiden internationalen Normungsorganisationen ISO (International Standardisation Organisation) und IEC (International Electrotechnical Commission) als Anleitung zum Erstellen von Sicherheitsnormen. In Deutschland wurde er als DIN 820-120 übernommen [10]. Er definiert u. a. den Begriff Sicherheit (Safety) als „Freiheit von unvertretbarem Risiko“. Das Adjektiv „unvertretbar“ weist darauf hin, dass nicht die Freiheit von sämtlichen Risiken, also „absolute“ Sicherheit, das Ziel technischer Auslegungen ist, denn die wäre nicht erreichbar. Welche Risiken vertretbar sind, hängt u. a. von gesellschaftlichen Wertvorstellungen ab und muss im Rahmen der Risikobewertung geklärt werden, die nach Guide 51 ein Teilschritt im Prozess der Risikobeurteilung ist.

Die Vorgehensweise zum Erreichen von Sicherheit in diesem Leitfaden stellt sich wie in Bild 16 dar. Die im linken Ast dargestellte Risikoreduzierung hat zu erfolgen durch:

- Sichere Konstruktion,
- Schutzeinrichtung oder
- Informationen zur Sicherheit, z. B. Hinweise in der Bedienungsanleitung,

mit Vorrang für die jeweils erstgenannte Maßnahme, so wie es auch in verschiedenen gesetzlichen Vorschriften vorgeschrieben ist.

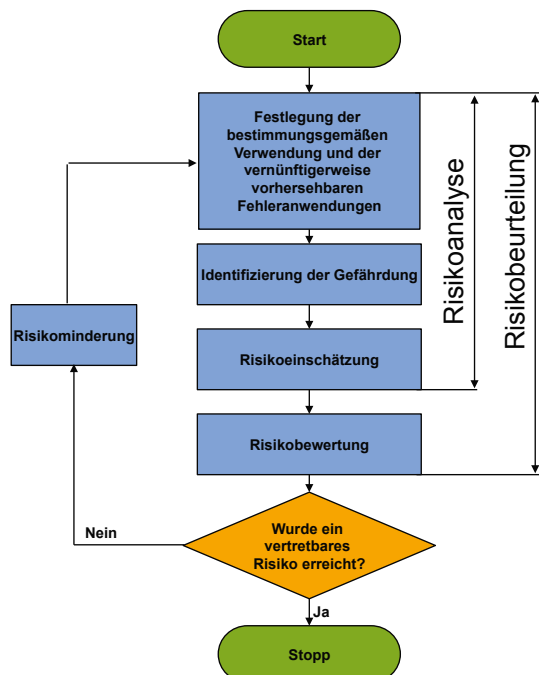


Bild 16: Flussdiagramm zur Risikoreduzierung nach ISO/IEC Guide 51 [6]

1 Quelle:
Artikelserie „Funktionaler Sicherheit“ von Kobes und Rolle siehe [6]

In den einzelnen Branchen wird die Vorgehensweise nach Guide 51 unterschiedlich umgesetzt. Das liegt an den unterschiedlichen Ausfallmodellen und Modellen von Gegenmaßnahmen. In jeder Branche, die sich mit Sicherheit beschäftigt, existiert mehr oder weniger ausgeprägt ein Modell

- vom Ablauf eines Schadensereignisses (Schadensmodell, Modell 1),
- davon, wie das damit verbundene Risiko zu reduzieren ist (Modell 2),
- vom Versagen dieser Risikoreduzierung (Ausfallmodell, Modell 3) und
- davon, welche Maßnahmen hiergegen zu treffen ist (Modell 4).

Man denkt sozusagen gleich in eine bestimmte Richtung: Der Ingenieur, der Tragwerke oder drucktragende Teile auslegt, befürchtet, dass diese den wirkenden Kräften einmal nicht Stand halten könnten. Dies ist sein Modell vom Ablauf eines Schadenereignisses (Modell 1). Er versucht dem mit Sicherheitszuschlägen bei seinen Auslegungen zu begegnen, was als sichere Konstruktion zu klassifizieren ist (Modell 2). Schutzeinrichtungen oder Informationen zur Sicherheit übergeht er, denn sind Risse in der Decke über uns sichtbar, ist es nutzlos, einen Schutzhelm zu suchen oder eine Anleitung zu lesen.

Ebenso gibt es Modelle, wie diese Risikoreduzierung – also eine Konstruktion trotz Sicherheitszuschlägen – versagen könnte, z. B. infolge von Korrosion (Modell 3). Ebenso gibt es Vorstellungen, wie dem entgegenwirkt werden kann, etwa durch Beschichtungen (Modell 4).

7.2 Die Modelle der klassischen Elektrotechnik

Der Guide 104 der IEC dient den Komitees dieser Organisation als Leitfaden zur Erstellung von Sicherheitsnormen [11]. Er enthält in seinem Anhang A eine Aufzählung möglicher Gefährdungen, z. B. elektrischer Schlag, Brand, Explosion oder Gefährdungen mechanischer Natur wie scharfe Kanten oder Instabilität. Diese Aufzählung bildet eine Checkliste, die die Normungskomitees für ihr zu normendes Produkt oder die zu normende Produktfamilie teilweise übernehmen. In der Produktnorm werden diese Gefährdungen einzeln abgehandelt; Es wird auch von gefährdungsbasierten Normen (hazard based standard) gesprochen. Hierzu gehören z. B. die DIN EN 60950-1 (VDE 0805-1) [12] und die DIN EN 62368 (VDE 0868-1) [13] für Geräte der IT und der Heimelektronik, sowie die DIN EN 61010-1 (VDE 0411-1) [14] für Prüf-, Mess- und Automatisierungstechnik. Eingebettete Systeme fallen teilweise auch unter diese Normen, allerdings beschäftigen diese sich überwiegend nicht mit den programmgesteuerten Funktionen dieser Systeme. Der Geltungsbereich dieser Normen sowie derjenigen zur Installations- und Niederspannungstechnik sei im Folgenden als „klassische Elektrotechnik“ bezeichnet.

Mit der oben genannten Aufzählung ist das Schadensmodell der klassischen Elektrotechnik grob umrissen (Modell 1). Vielfach wird es jedoch als sogenanntes 3-Block-Modell weiter ausgeführt.

Es geht von der Vorstellung aus, dass der Eintritt eines Schadens mit einem Energiefluss verbunden ist. In der DIN EN 62368-1 (VDE 0868-1) [13] ist dieses Modell grafisch beschrieben.

Ein gutes Beispiel hierfür ist ein elektrisches Gerät mit Metallgehäuse, das am Netz angeschlossen ist. Das Netz sei die Energiequelle und damit der erste Block. Nehmen wir an, die Isolation des Gerätes ist schadhaft geworden, so dass Netzspannung am Gehäuse anliegt, was den zweiten Block zur Energieübertragung bildet. Eine Person berührt dieses, in der Person findet die Wirkung statt und stellt somit den dritten Block dar. Das Unheil pflanzt sich sozusagen anhand einer Wirkungskette fort. Als Gegenmaßnahme sieht das Modell der klassischen Elektrotechnik vor, diese Wirkungskette mit Hilfe von Schutzmaßnahmen zu unterbrechen (Modell 2). Der Guide 104 beschreibt folgende Schutzmaßnahmen:

Schutz unter normalen Bedingungen, d. h. in diesem Beispiel, Konstrukteur und Hersteller haben für eine zuverlässige Isolation zu sorgen.

Schutz unter den Bedingungen eines Einzelfehlers. Auch wenn der Isolationsfehler aufgetreten ist, darf keine Spannung am Gehäuse anliegen.

Um die zweite Bedingung zu erfüllen, kommt als Schutzmaßnahme der Anschluss des Metallgehäuses an den Schutzleiter in Frage, so dass bei Auftreten des Isolationsfehlers das Überstromschutzorgan („Sicherung“) die Spannung automatisch abschaltet (ein Gerät nach Schutzklasse 1). Als alternative Schutzmaßnahmen bieten die meisten Normen verstärkte oder doppelte Isolation an (Gerät nach Schutzklasse 2) sowie den Betrieb des Gerätes mit ungefährlicher Kleinspannung (SELV, PELV, Gerät nach Schutzklasse 3). Das Erkennen der zusätzlichen Schutzmaßnahme in der verstärkten Isolierung setzt ein gewisses Abstraktionsvermögen voraus, so dass es für den Normenanwender eigentlich verständlicher wäre, diese Maßnahme als sichere Konstruktion zu klassifizieren. Ähnliches gilt für die Geräte mit Kleinspannung. Jedoch sieht die klassische Elektrotechnik als Modell der Risikoreduzierung ausschließlich Schutzmaßnahmen, und die im Guide 104 festgelegte Terminologie bestätigt dies.

Aus den verschiedensten Gründen können die Schutzmaßnahmen ausfallen. Über diese Gründe wird keine allgemeine Vorstellung in den Normen geäußert. Sie werden sozusagen vom gefährbringenden Ereignis überlaufen (Ausfallmodell, Modell 3).

Um sich wiederum gegen den Ausfall der Schutzmaßnahmen zu schützen, werden in der Regel zwei Schutzmaßnahmen vorgesehen (Modell 4). Nach Guide 104 wird hierfür die Terminologie „Schutz unter normalen Bedingungen und Schutz unter den Bedingungen eines Einzelfehlers“ verwendet. Gelegentlich liest man auch „Basisschutz und zusätzlicher Schutz“ oder „Beherrschung des ersten Fehlers“. Wurden diese Schutzmaßnahmen richtig eingesetzt und sind sie zudem hinreichend voneinander unabhängig, so fallen sie auch unabhängig voneinander aus. Die Wahrscheinlichkeit hierfür ist gering. Somit wird erfahrungsgemäß durch zwei voneinander unabhängige Schutzmaßnahmen die notwendige Risikoreduzierung erreicht.

7.2.1 Grenzen der Vorgehensweise der klassischen Elektrotechnik

Wie die folgenden Beispiele zeigen, kann die genannte Vorgehensweise in bestimmten Fällen unzureichend sein:

Kommen nicht ausreichend zuverlässige Schutzmaßnahmen zur Anwendung, wird das System auch unter den Bedingungen eines Einzelfehlers möglicherweise nicht mehr beherrscht. Diese Möglichkeit ist speziell dann zu betrachten, wenn die Schutzmaßnahmen auf elektronischen Mitteln beruhen, typischerweise mit einem eingebetteten Mikrorechnersystem. Ihr Ausfallverhalten ist, im Gegensatz z. B. zu einem Relais, nicht mehr einfach vorhersagbar. Hier bieten sich die Ausfallmodelle nach DIN EN 61508 (VDE 0803) an sowie deren Modelle zur Vermeidung und Beherrschung solcher Ausfälle.

Der Entwurf des Systems sieht zwei gestaffelte, scheinbar unabhängige Schutzmaßnahmen vor, jedoch wird eine versteckte Abhängigkeit zwischen diesen übersehen. Eine solche liegt vor, wenn ein Ereignisablauf beide Schutzmaßnahmen überwinden kann. Um ein allseits bekanntes Beispiel zu verwenden: Ein Erdbeben zerstört zunächst einen Kernreaktor und macht dessen Regelsystem betriebsunfähig. Das Schutzsystem zur Reaktornotkühlung tritt daraufhin spezifikationsgemäß in Tätigkeit, um diese Fehlerbedingungen zu beherrschen. Das gleiche Erdbeben löst jedoch auch einen Tsunami aus, der die Dieselaggregate der Reaktornotkühlung einige Minuten später zerstört und damit auch diese Schutzmaßnahme ausfallen lässt. Ein ähnlicher Fall liegt vor, wenn in einem Niederspannungsnetz vom Typ TN-C der PEN-Leiter durchtrennt wird. An den ordnungsgemäß an den Schutzleiter angeschlossenen Metallgehäusen liegt jetzt eine wahrscheinlich gefährliche Spannung an und keine der Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag ist wirksam.

Bereits während der Analysephase in der Systemauslegung sollte versucht werden, solche Ereignisabläufe zu untersuchen, mögliche Abhängigkeiten zu erkennen und zu bewerten. Im Falle des PEN-Leiters hat dies dazu geführt, dass das zuständige Normungskomitee konstruktive Eigenschaften des PEN-Leiters vorgeschrieben hat, mit dem Ziel, die Wahrscheinlichkeit des Auftretens dieses Falls und damit sein Risiko hinreichend zu verringern.

Bei Schutzmaßnahmen in der Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate (nach DIN EN 61508 (VDE 0803) weniger als eine Anforderung pro Jahr) können redundante Teilsysteme zwischen den wiederkehrenden Prüfungen unerkannt ausfallen, so dass sie im Anforderungsfall nicht zur Verfügung stehen, obwohl sie voneinander unabhängig sind.

Selbstdiagnosefähigkeit der Systeme, Fehleraufdeckungsmöglichkeiten im Rahmen der wiederkehrenden Prüfungen sowie die Festlegung deren Intervalle bedürfen bei Systemen in der Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate einer eingehenden Betrachtung.

7.3 Modelle der funktionalen Sicherheit

Die Definition der funktionalen Sicherheit lautet nach DIN EN 61508-4 (VDE 0803-4):2011, 3.1.12 [15]: „Teil der Gesamtsicherheit, bezogen auf die EUC und das EUC-Leit- oder Steuerungssystem, der von der korrekten Funktion des sicherheitsbezogenen E/E/PE-Systems und anderer risikomindernder Maßnahmen abhängt.“

EUC bedeutet „Equipment under Control“, also beispielsweise ein Rührkesselreaktor in einer chemischen Fabrik, und das EUC-Leit- oder Steuerungssystem ist die zugehörige Instrumentierung mit Automatisierungssystem. E/E/PE steht für „elektrisch, elektronisch und programmierbar elektronisch“ und bezeichnet die eingesetzte Technologie; die ist heute üblicherweise programmierbar elektronisch, also die Verwendung eines mikrorechnerbasierten, eingebetteten Systems zur Ausführung der Sicherheitsfunktion. An der Abfassung der IEC 61508 haben sich viele Fachleute aus der chemischen Industrie beteiligt und die Wortwahl entsprechend beeinflusst. In anderen Anwendungsgebieten wäre das Equipment under Control beispielsweise der Antrieb eines Eisenbahntriebwagens, eine Einrichtung zur Weichenstellung oder eine Stanzmaschine. Der Begriff „korrekte Funktion“ weist auf die spezifikationsgemäße Ausführung der Sicherheitsfunktion hin.

Der Trennung von „EUC-Leit- oder Steuerungssystem“ und „sicherheitsbezogenes E/E/PE-System“ liegt die Vorstellung eines „normalen“ Automatisierungssystems zugrunde, das von einem sicherheitsbezogenen Schutzsystem überwacht wird, welches zur Abwendung von Gefahren eingreift.

7.3.1 Die Modelle im Überblick

Über den Ablauf eines Schadensereignisses wird in denjenigen Normen zur funktionalen Sicherheit, die allgemeineren Charakter haben, z. B. in der Sicherheitsgrundnorm DIN EN 61508, keine allgemeine Vorstellung geäußert (Modell 1). Stattdessen wird angenommen, dass eine Risikoanalyse die notwendigen Sicherheitsfunktionen zur Reduzierung des Risikos festlegt. Um diese zu erfüllen, sind, abhängig von der Zuordnung einer Sicherheitsfunktion auf die sicherheitsbezogenen Systeme, möglicherweise elektronische Steuerungen notwendig. Das ist die Vorstellung von der Risikoreduzierung (Modell 2). In Normen zur funktionalen Sicherheit allerdings, die sich stärker an der Anwendung orientieren – also fachspezifischen Umsetzungen, Produktfamilien- oder -normen –, werden die Schadensquellen und risikomindernden Maßnahmen mehr oder weniger beschrieben, d. h., die Modelle 1 und 2 näher ausgeführt.

Vom Versagen der risikoreduzierenden Maßnahmen (dazu gehört das E/E/PES-sicherheitsbezogene System) wird in der DIN EN 61508 eine klare Vorstellung entwickelt (Modell 3). Folgende Ausfallmodelle sind angegeben:

Zufällige Ausfälle von Bauteilen. Zufall bedeutet hier, dass wir mit den uns zur Verfügung stehenden Mitteln keine Ursache und keinen Zusammenhang zwischen den Ausfällen erkennen können.

Systematische Ausfälle. Das sind Ausfälle, die auf eine bestimmte Ursache zurückgeführt werden können und meistens durch die Begrenztheit des menschlichen Geistes entstehen. Diejenigen, die ein System entwerfen, machen Fehler. Diejenigen, die eine Risikoanalyse anfertigen, schätzen Gefahren falsch ein und/oder übersehen Abhängigkeiten. Diejenigen, die die Sicherheitsspezifikation schreiben, geben Sicherheitsfunktionen unzureichend an, und diejenigen, die die Instandhaltung planen oder ausführen, unterschätzen Fehlerquellen oder die Möglichkeiten zur technischen Umsetzung der Maßnahmen in der betrieblichen Umgebung. Eine weitere Art systematischer Ausfälle kann dadurch entstehen, dass das System außerhalb seiner Spezifikation betrieben wird, z. B. bei zu hoher Umgebungstemperatur oder die Bediener suchen nach Manipulationsmöglichkeiten, „tricksen“ das System sozusagen aus.

Ebenfalls besitzt die Disziplin der funktionalen Sicherheit eine klare Vorstellung davon, welche Maßnahmen gegen diese Arten von Ausfällen zu treffen sind (Modell 4):

Die **Maßnahmen gegen zufällige Ausfälle** von Bauteilen sehen vor, die Anzahl der Ausfälle zu begrenzen, da man Zufälle nicht gänzlich verhindern kann. Dabei wird von jeder Art von Bauteil (Transistor, Widerstand, IC, Relais usw.) das Ausfallverhalten beobachtet, d. h., es wird erfasst, wie oft und in welcher Art es ausfällt, z. B. Kurzschluss oder Unterbrechung. Die Ergebnisse dieser in der Regel langjährigen Beobachtungen werden in Form einer Statistik zusammengefasst. Einige dieser Statistiken sind öffentlich zugänglich, z. B. IEC/TR 62380 [16] oder die Siemens-Werksnorm SN 29500, andere werden unternehmensintern geführt. Auf der Grundlage dieser Statistiken und mit Hilfe von Rechenverfahren, die in der DIN EN 61508-2 und anderen Normen zur funktionalen Sicherheit beschrieben sind, wird das zukünftige Verhalten in Bezug auf zufällige Ausfälle vorhergesagt. Das System muss nun so ausgelegt werden, dass diese Vorhersage unter einer vorgegebenen Grenze liegt.

Die systematischen Ausfälle sollen durch ein Managementsystem vermieden werden, genannt „Safety Lifecycle“ oder „Sicherheitslebenszyklus“. Die funktionale Sicherheit geht davon aus, dass es schwierig ist, das Verhalten des Systems durch eine Prüfung vollständig aufzudecken – im Gegensatz zu den oben genannten klassischen Sicherheitsnormen, die in der Regel die vollständige Prüfbarkeit annehmen. Durch ein Managementsystem soll erreicht werden, dass Fehler nicht erst aus dem fertigen System heraus geprüft werden müssen oder dort verbleiben, sondern gar nicht erst hineinkommen. Ferner werden bestimmte Techniken zur Vermeidung systematischer Fehler vorgeschrieben, z. B. umfangreiche Prüfungen oder das Verbot bestimmter Programmierarten. All diese Techniken sind in der DIN EN 61508-7 [17] zusammenfassend dargestellt. Es ist also nicht ausreichend, alleine das Arbeiten nach einem Qualitätssicherungssystem nachzuweisen. Insbesondere die Vorschriften, welche sich auf die Entwicklung beziehen, machen es für einen Hersteller schwierig, laufende Altprodukte nachträglich für die Verwendung in Sicherheitsfunktionen zu qualifizieren:

Falls während des Einsatzes des Systems trotz dieser Maßnahmen dennoch zufällige oder systematische Ausfälle auftreten, muss das System hiergegen eine gewisse Toleranz aufweisen, für die ebenfalls bestimmte Techniken vorgeschrieben sind. Dies muss auch für die Software nachgewiesen werden [18].

Auch die Architektur Anforderungen seien hier genannt. Die DIN EN 61508-2 [19] schreibt, in Abhängigkeit von den Anforderungen, eine gewisse Mehrkanaligkeit vor, so dass allein das Vorrechnen von Wahrscheinlichkeiten nicht unbedingt ausreichend ist. An dieser Stelle wirkt also die aus der klassischen Elektrotechnik bekannte Vorgehensweise der gestaffelten Schutzmaßnahmen (Beherrschung des n-ten Fehlers) nach.

7.3.2 Grenzen der Modelle

Es stellt sich die Frage: Sind die der DIN EN 61508 zugrundeliegenden Modelle 3 und 4, also das Ausfallmodell der risikomindernden Maßnahmen und das Modell der hiergegen zu ergreifenden Maßnahmen, so allgemeiner Natur, dass alle anderen Vorgehensweisen als Untermenge aufgefasst werden können?

Zunächst ist zu bemerken, dass die Anwendung dieser Modelle für „einfache Systeme“, d. h. für Systeme, deren Ausfallverhalten eindeutig vorhergesagt werden kann, schlicht übertriebenen Aufwand bedeutet. Für den richtigen Anschluss des Schutzleiters an ein Metallgehäuse oder für die Auslegung von Ohrenschildern ist zum Erreichen des Sicherheitszieles weder ein probabilistischer Ansatz noch ein Qualitätsmanagementsystem erforderlich.

Die Anwendung des Ausfallmodells mit zufälligen Ausfällen und seine Fortführung zu einer Vorhersage mit Wahrscheinlichkeiten stößt bei bestimmten Bauteilen auf Schwierigkeiten. Zum einen werden einige Bauteile in so geringen Serien gefertigt, dass eine statistische Beobachtung unmöglich ist; zum anderen gibt es Bauteile, die in der Praxis fast nur systematisch ausfallen. Ein Beispiel hierfür sind Stellventile in Anlagen der chemischen Industrie. Für die dort verwendeten speziellen Medien werden sie oft einzeln angefertigt. Ein wichtiges Bauteil in vielen dieser Ventile ist die mechanische Rückstellfeder: Sie fällt meist aufgrund systematischer Einflüsse aus, z. B. aggressive Umgebung, im Winter festgefroren oder ähnliches. Es ist nicht zulässig, solche Ausfälle in eine allgemeine Statistik einfließen zu lassen, denn sie berücksichtigt nicht die Bedingungen, unter denen sie sich wiederholen. An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass die meisten deutschen Experten die richtige Systemauslegung für wichtiger halten als statistische Nachweise.

Es wird deutlich, dass eine nutzbringende Anwendung der Vorgehensweise der funktionalen Sicherheit wie in der DIN EN 61508, die oben genannten Ausfallmodelle voraussetzt.

7.4 Einbinden der Risikoanalyse in die Norm

Der klassische Ansatz zur Erstellung einer Sicherheitsnorm ist der, dass das erstellende Normungskomitee mit den in ihm vertretenen Fachleuten eine Risikoanalyse anfertigt und das Ergebnis in der Norm mitteilt, nämlich in Form der darin niedergelegten Sicherheitsanforderungen. Der Hersteller, der ein Produkt nach der Norm herstellen möchte, prüft, ob dieses im Anwendungsbereich der Norm liegt und dass die bei der Erstellung der Norm getroffenen Voraussetzungen auch für sein Produkt gelten. Sodann beachtet er bei dessen Auslegung die Sicherheitsanforderungen der Norm.

Die DIN EN 61508-1[7] schreibt als Sicherheitsgrundnorm, die sich an alle Fachgebiete richtet, hingegen nur vor, dass der Hersteller eine Risikoanalyse anzufertigen, ihr Ergebnis zu dokumentieren und für die Systemauslegung zu verwenden hat. Dieses ist Bestandteil des Sicherheitslebenszyklus. Die DIN EN 61508-5 [20] nennt informativ einige Beispiele für Risikoanalysen.

Normungskomitees, die anwendungsbezogene Normen zur funktionalen Sicherheit erarbeiten, werden, je nachdem wie stark das Produkt im Rahmen der angestrebten Vereinheitlichung spezifiziert werden kann, einen Ansatz zwischen diesen beiden Extrempunkten wählen. Beispielsweise können für die Risikoanalyse bestimmte Randbedingungen vorgeschrieben werden, so dass die Risikoanalysen der Hersteller vergleichbar werden, was dem einzelnen Hersteller mehr Rechtssicherheit gibt und ihn in die Lage versetzt, seine Risikoanalyse mit seinen Zulieferern zu koordinieren. Die ISO 26262 für funktionale Sicherheit für Kraftfahrzeuge ist hierfür ein Beispiel [21].

7.4.1 Gestufte Anforderung

Die im Lebenszyklus der DIN EN 61508-1 vorgeschriebene Risikoanalyse stellt die zu erreichende Risikoreduzierung fest. Dazu werden bei den meisten Verfahren zur Risikoanalyse die Parameter Schwere und Wahrscheinlichkeit des zu erwartenden Schadens verwendet; vielfach kommen noch weitere hinzu, die beispielsweise ausdrücken, ob man sich einem auftretenden Schadensereignis noch entziehen oder dieses abwenden kann. Die zu erreichende Risikoreduzierung wird mit Hilfe von vier möglichen Stufen ausgedrückt, den sogenannten Safety Integrity Levels, kurz SIL. SIL 1 ist die geringste Risikoreduzierung, SIL 4 die höchste. Diese gestuften Anforderungen werden auf die Unterpunkte des Modells 4 der funktionalen Sicherheit, Maßnahmen gegen das Versagen der Risikoreduzierung, angewendet:

SIL-abhängige Anforderung zur Beherrschung zufälliger Bauteilausfälle: Die Sicherheitsintegrität wird als Wahrscheinlichkeit aufgefasst, mit der die Sicherheitsfunktion ausgeführt wird. Den Zusammenhang zwischen dem in der Risikoanalyse ermittelten SIL und den erforderlichen Wahrscheinlichkeitswerten stellen die Tabellen 2 und 3 der DIN EN 61508-1:2011 her. Der Hersteller eines Systems muss nun mit Hilfe der oben erwähnten Datenbanken und Berech-

nungsverfahren nachweisen, dass dieses die geforderten Wahrscheinlichkeitswerte voraussichtlich erbringen wird.

SIL-abhängige Anforderungen zur Vermeidung systematischer Ausfälle: Die für den Entwurf und die Ausführung des Gesamtsystems zuständige DIN EN 61508-2 und die für die Software zuständige DIN EN 61508-3 fordern die einzusetzenden Techniken in Abhängigkeit von den zu erreichenden SILs. Diese sind in mehreren Tabellen festgelegt. Das gleiche gilt für die Techniken, mit denen Fehlertoleranz erreicht wird.

SIL-abhängige Architekturanforderungen: In diese geht, ebenfalls SIL-abhängig, der erforderliche Redundanzgrad (1, 2 oder 3 parallele Kanäle) ein. Der Hersteller von Systemen, die solche Anforderungen erfüllen, muss in der Lage sein, Diagnosemechanismen einzurichten, die Fehler in den Kanälen erkennen und die Aufdeckungswahrscheinlichkeit einschätzen können. Sodann muss ein Systemverhalten bei Erkennung eines Fehlers verwirklicht werden („Degradations-Strategie“).

Die Stufung von Anforderungen als Ergebnis einer individuellen Risikoanalyse sucht man in den klassischen Sicherheitsnormen der Elektrotechnik meist vergeblich. Ein Schutzleiteranschluss wird stets in der gleichen, in der Norm vorgeschriebenen Qualität ausgeführt – gleichgültig, ob damit zu rechnen ist, dass das Metallgehäuse eines Gerätes oft von Laien berührt wird oder nur gelegentlich durch Reinigungspersonal. Eine derartige Stufung von Anforderungen ist schlicht nicht üblich und würde wohl auch nicht zu nennenswerten Unterscheidungen und wirtschaftlichen Vorteilen führen.

7.5 Funktionale Sicherheit

Funktionale Sicherheit ist ein sicherheitstechnisches Querschnittsthema mit hoher Bedeutung für den VDE. Die Grundsätze für die Auslegung sicherheitsgerichteter Steuerungen befinden sich in der IEC 61508 (in Deutschland VDE 0803). DKE-Komitees begleiten ihre Fortschreibung sowie Übernahme in die verschiedenen Fachgebiete.

Wenn sicherheitsgerichtete Steuerungen ihre Sicherheitsfunktionen zuverlässig erbringen, sprechen wir von funktionaler Sicherheit.

Die Definition für „funktionale Sicherheit“ aus der DIN EN 61508-4:2011 (VDE 0803-4) lautet:

„Teil der Gesamtsicherheit, bezogen auf die EUC und das EUC-Leit- oder Steuerungssystem, der von der korrekten Funktion des E/E/PE-sicherheitsbezogenen Systems und anderer risikomindernder Maßnahmen abhängt.“

Für die sicherheitsgerichteten Steuerungen wird in der IEC 61508 (VDE 0803) der Ausdruck E/E/PE sicherheitsbezogenes System (safety-related system) verwendet.

E = elektrisch. Beispiel: große Schützen- oder Relaissteuerung

E = elektronisch. Beispiel: verdrahtungsprogrammierte Steuerung

PE = programmierbar elektronisch. Steuerung mit Mikrorechner, Stand der Technik

Die ersten beiden Möglichkeiten nur noch Instandhalter wichtig.

7.6 Informationssicherheit

IT-Sicherheit beschäftigt sich mit dem Schutz von IT-Systemen vor unerlaubten Handlungen. IT-Sicherheit ist damit etwas anderes als funktionale Sicherheit. Im deutschen Sprachgebrauch wird auch von „Informationssicherheit“ gesprochen, im englischen von „Security“, „Information security“ oder „Cyber-Security“. Eine Definition von „Information Security“ findet sich in ISO/IEC 27001:2009, 2.19. In deren deutschen Übernahme, der DIN ISO/IEC 27001, lautet die entsprechende Stelle:

2.19 Informationssicherheit

Aufrechterhaltung der Vertraulichkeit (2.9), Integrität (2.25) und Verfügbarkeit (2.7) von Informationen

ANMERKUNG Zusätzlich können auch andere Eigenschaften wie Authentizität (2.6), Zurechenbarkeit (2.2), Nicht-Abstreitbarkeit (2.27) und Verlässlichkeit (2.33) einbezogen werden.

7.6.1 Informationssicherheit im Smart Home

Beim Smart Home steht die Privatperson im Vordergrund. Im Gegensatz dazu wird beim Smart Building das Gebäude in den Fokus gestellt. Die Mechanismen zur Signalisierung sollten dennoch gleich sein.

Auch im Smart-Home-Bereich steigt die Sensibilität für das Thema Informationssicherheit: Die Sicherheit der Erfassung, Speicherung, Verarbeitung und Übermittlung von Daten und Informationen ist eine elementare Voraussetzung für moderne und zukunftssichere Smart Home Systeme - vor allem ihrer Marktakzeptanz.

Die Erfassung, Bearbeitung und Berücksichtigung all dieser Aspekte für eine Smart-Home-Konformitätsbewertung erfordert eine gründliche und ganzheitliche Bearbeitung dieses

Themenkomplexes. Im Rahmen der Erarbeitung der vorliegenden Normungs-Roadmap wurde daher eine Expertengruppe IT-Sicherheit gegründet, die das Thema IT-Sicherheit hinsichtlich der einzelnen Fragestellungen analysiert, strukturiert und Lösungsvorschläge für die Normungs-Roadmap erarbeitet.

Dabei werden die funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen aus den einzelnen Smart Home Bereichen wie Sicherheit, Komfort, Home Automation, Klima/Heizung/Lüftung, Energiemanagement, Telemedizin oder Ambient Assisted Living (AAL) in enger Zusammenarbeit und Abstimmung mit den jeweils zuständigen Standardisierungs- und Normungsgremien gesammelt und zusammengeführt. Die Anforderungen auf allen Ebenen eines Smart Home Systems, vom einzelnen Sensor bis zum Cloud-Management System mit ihren jeweiligen Anforderungen, sollen hierbei berücksichtigt werden.

Für die Normung stellt sich hierbei die Herausforderung, aus den vielen unterschiedlichen Technologien und Insellösungen eine möglichst interoperable und sichere Gesamtlösung zu kreieren, über die ein breites Spektrum von Anwendungsfällen aus Endverbraucher, Hersteller und Service Provider Sicht ermöglicht wird. Die Interoperabilität der unterschiedlichen Technologien im Smart Home soll hierbei über eine Middleware/Gateway-Funktionalität hergestellt werden. Der WAN Schnittstelle dieser Gateways kommt aus IT-Sicherheitsperspektive eine besondere Bedeutung zu, da sie für lokale Geräte eine sichere Möglichkeit bieten muss, um über das WAN zu kommunizieren.

In die Sicherheitsbetrachtung sollen schon bestehenden Normen (z. B. aus der Smart Grid Domäne die IEC 62351, IEC 27002 / 27019 und die Ergebnisse der SGIS) einbezogen werden. Besondere Beachtung gilt außerdem den deutschen und europäischen Datenschutzanforderungen da es sich bei Präsenz-, Diagnostischen Daten als auch bei den TV-Sehgewohnheiten um sensitive Informationen handeln kann.

Ziel ist es, einheitliche Sicherheitsanforderungen und Normen für alle genannten Produkt- und Anwendungsbereiche im Smart Home zu entwickeln um der Gefahren aus einer zunehmend vernetzten und interoperablen Anwendungswelt adäquat zu begegnen.

In die Normungs-Roadmap Version 2.0, deren Veröffentlichung für Ende 2014 geplant ist, werden die Ergebnisse dieser Arbeit dann einfließen.

Die Anforderung an die gewählten Sicherheitsmechanismen für die Kommunikation innerhalb und außerhalb des Smart Home, orientieren sich an den Grundzielen der Informationssicherheit: Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit, wobei die verschiedenen Anwendungsfälle differenziert zu betrachten sind: Personenbeziehbare Daten stellen beispielsweise eher hohe Anforderungen an die Vertraulichkeit, während für Safety-relevante Daten die Integrität und Verfügbarkeit der Daten im Fokus steht.

7.6.2 Kommunikationssicherheit

Einen Teilaspekt der Informationssicherheit im Smart Home stellt die Kommunikationssicherheit dar, welche die Anforderungen an alle Maßnahmen und Systeme, die den Transport von Daten zwischen zwei Geräten organisieren, beschreibt. Kommunikationssicherheit kann sich dabei sowohl auf Verschlüsselung des Transportwegs als auch auf die Zuverlässigkeit des Transports beziehen. Für die Verschlüsselung des Transportweges gibt es je nach Kommunikationsmedium eine Reihe von Normen und Spezifikationen: Für die Sicherung von IP Verbindung wird meist TLS verwendet. Eine Sicherung der Verbindung über TLS 1.2 mit Perfect Forward Secrecy wird hierbei vom BSI empfohlen[22]. AES-128 findet eine weite Verbreitung als Verschlüsselungsmethode und wird auch in vielen Funktechnologien für die Verschlüsselung eingesetzt. Auch bei TLS 1.2 wird für die symmetrische Verschlüsselung meistens AES-128 verwendet. Für schmalbandige Systeme sollte AES-128 in einem Mode betrieben werden, der kein Padding erfordert. Die Zuverlässigkeit der Kommunikation muss folgende Aspekte berücksichtigen:

- Störanfälligkeit der Kommunikation durch erwünschte Teilnehmer
- Störanfälligkeit der Kommunikation durch unerwünschte Teilnehmer
- Maßnahmen zur Informationsübermittlung bei Störung eines Transportweges
- Maßnahmen zur Erkennung und Meldung bei Abbruch einer Kommunikationsverbindung.

Je nach Sicherheitslevel und Anwendungsbereich sind dafür entsprechende Maßnahmen zu ergreifen und im Zuge der Weiterentwicklung der Normen im Smart Home zu manifestieren.

Insbesondere müssen bereits erarbeitete Resultate aus der Normung im Bereich der professionellen Brand- und Einbruchstechnik, sowie der Energiebranche und Automatisierungstechnik beachtet und adaptiert (Feinspezifikationen und Profilierung) werden.

Das Sicherheitskonzept sollte dabei auch das Thema Datensparsamkeit mit einbeziehen, unter der Maxime – „Daten die nicht versendet werden, können auch nicht missbräuchlich genutzt werden“. Entsprechende Empfehlung könnten hier erarbeitet und in den unterschiedlichen Anwendungsfällen berücksichtigt werden. An der Schnittstelle kann dieses Thema über entsprechende Filter umgesetzt werden. Dem Benutzer sollte bei bestimmten Geräten auch die Möglichkeit eingeräumt werden zwischen verschiedenen „Datensparsamkeits-Modi“ (beispielsweise keiner, einer unidirektional oder einer bidirektional WAN Kommunikation) umzuschalten.

Eine weitere Herausforderung für die Normung wird sein, ausreichende Sicherheit für Anwendungsfälle zu etablieren, in denen kleine Sensoren und Geräte im Fokus stehen: Diese verfügen aus Kostengründen oft nicht über die Rechenleistung für asymmetrische Verfahren oder eine sichere Hardware, beispielsweise für die Speicherung von private Keys aus einer PKI. Meistens existiert auch keine Eingabemöglichkeit für Pre-Shared Keys, weshalb in der Vergangenheit aus Kostengründen und Nutzerfreundlichkeit hierbei im Bereich der Sicherheit gespart wurde. Zur Implementierung einer hinreichenden „Ende-zu-Ende-Sicherheit“, wird die Normung hierauf Antworten finden müssen.

7.6.3 Kommunikation über Technologie-Grenzen

Wie bereits erwähnt, ist die Herstellung von Interoperabilität eines der wichtigsten Ziele der Normung und entscheidend für den Erfolg des Smart Home. Für die Auflösung der Technologiegrenzen zwischen den unterschiedlichen Insellösungen muss eine sichere „Übertragungsbrücke“ in Form einer Middleware bzw. eines Gateways realisiert werden, um die sichere Übersetzung zwischen den Technologiedomänen zu gewährleisten. Im Rahmen der Sicherheitsbetrachtung müssen die unterschiedlichen Kommunikationstechnologien für bestimmte Sicherheitsstufen qualifiziert werden. Gerade die Brücke zwischen WAN und LAN muss in der Normung mit großer Sorgfalt betrachtet werden, um das lokale Netz vor Angriffen über die WAN Schnittstelle zu schützen. Beispielsweise gehört die Anbindung an eine Cloud oder einen Service Provider, sowie der Remote Zugriff über das Internet durch den Benutzer auf sein Zuhause zu den Anwendungsfällen, bei denen die WAN Schnittstelle in besonderen Maße abzusichern ist.

7.6.4 Schutzprofil für ein Smart Meter Gateway

Die zunehmend dezentrale Einspeisung fluktuierender, erneuerbarer Energien sowie die aufkommende Elektromobilität erfordert eine Umgestaltung der Energieversorgungssysteme. So müssen beispielsweise durch ein geeignetes lokales und übergeordnetes Energiemanagement vorhandene Flexibilität zu Harmonisierung von Erzeugung und Verbrauch genutzt sowie stationäre und mobile Energiespeicherkapazitäten ergänzt und in das Versorgungssystem integriert werden. Speziell das Laden von Elektrofahrzeugen kann zu bestimmten Tageszeiten erhebliche Spitzenlasten erzeugen, wenn es nicht durch ein geeignetes Energiemanagement so gut wie möglich gesteuert wird. Heute bereits verfügbare, recht genaue Vorhersagen der Erzeugung erneuerbarer Energien müssen speziell in den Verteilnetzen stärkere Verwendung finden.

Abhilfe sollen nach Vorgabe der Europäischen Union in Zukunft intelligente Netze („Smart Grids“) schaffen, die eine flexiblere und gleichzeitig sichere Energieversorgung ermöglichen können. Im Zuge der Einrichtung solcher Smart Grids kommen beim Verbraucher intelligente Messsysteme (Smart-Metering-Systeme) zum Einsatz. Durch deren Nutzung erhalten Verbraucher eine höhere Transparenz über den eigenen Energieverbrauch und die Möglichkeit, die Energiekosten über den laufenden Stromverbrauch zu senken.

Aufgrund der Verarbeitung und Zusammenführung personenbezogener Verbrauchsdaten in Messsystemen sowie möglicher negativer Rückwirkungen auf die Energieversorgungssicherheit ergeben sich hohe Anforderungen an den Datenschutz und die Datensicherheit. Bekannt gewordene Hackerangriffe auf intelligente Messsysteme, unter anderem in den USA, und neuere Gefährdungen, wie etwa die Schadsoftware Stuxnet, machen die Notwendigkeit für sichere Lösungen für die Einführung intelligenter Messsysteme in Deutschland deutlich.

In Umsetzung ihres Energiekonzepts wird die Bundesregierung stufenweise für eine intelligente Anbindung von Verbrauchern und Erzeugern an das Energienetz sorgen. Der Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien soll bis 2020 auf mindestens 35 Prozent und bis 2050 auf mindestens 80 Prozent steigen.

Vor dem Hintergrund der möglichen Bedrohungen hält die Bundesregierung gesetzlich verpflichtende Anforderungen an die Sicherheitsarchitektur von intelligenten Netzen für erforderlich, um sicherzustellen, dass von Anfang an Datenschutz und Datensicherheit gewährleistet werden. Daher wurde das BSI durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie im September 2010 mit der Erarbeitung eines Schutzprofils (Protection Profile, PP) sowie im Anschluss einer Technischen Richtlinie (TR) für die Kommunikationseinheit eines intelligenten Messsystems (Smart Meter Gateway) beauftragt, um einen einheitlichen technischen Sicherheitsstandard für alle Marktakteure zu gewährleisten. Sowohl im Energiewirtschaftsgesetz (EnWG), als auch im Energiepaket, das vom Deutschen Bundestag am 30. Juni 2011 beschlossen wurde, sind Schutzprofil und Technische Richtlinie verankert. Das BSI hat seit Anfang 2011 in enger Abstimmung mit dem Bundesbeauftragten für den Datenschutz und die Informationsfreiheit (BfDI), der Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) und der Bundesnetzagentur (BNetzA) einen Entwurf zum Schutzprofil für die Kommunikationseinheit eines intelligenten Messsystems (Protection Profile for the Gateway of a Smart Metering System) erarbeitet. In mehreren Kommentierungsrunden konnten Verbände aus den Bereichen Telekommunikation, Energie, Informationstechnik, Wohnungswirtschaft und Verbraucherschutz das Schutzprofil umfangreich kommentieren und so an der Weiterentwicklung maßgeblich mitwirken.

Seitens der Normung wurden diverse Gremien bei der DKE etabliert, um die nationalen, regulatorischen Anforderungen der Technischen Richtlinie sowohl auf metrologischer Seite als auch im Bereich „Energiemanagement im Smart Home“ mit dem internationalen Normungsaktivitäten in Einklang zu bringen. Diese Arbeiten sind derzeit (Stand Oktober 2013) noch im Gange und von großer Bedeutung, um die nationalen, gesetzlichen Anforderungen und die globalen Anforderungen seitens der Normung miteinander zu harmonisieren. Zum anderen existieren Ansätze in der Normung, das Smart Meter Gateway als gesicherte Kommunikationsstrecke unter anderem für das Residential Gateway, zu nutzen, um Mehrwertdienst (z. B. AAL) aus der Smart Home Domäne abwickeln zu können.

[Quelle: siehe [23]]

7.6.5 Sicherheitsarchitektur mit Datenschutzzonen

Viele Daten, die im Bereich der Wohnung verarbeitet und gespeichert werden, sind personenbeziehbar bzw. personenbezogen. Um ungewollte Rückschlüsse auf das Verhalten des Bewohners zu vermeiden, ist ein Datenschutzkonzept im Smart Home unerlässlich. Das Prinzip „Privacy-by-Design“ und damit die Vertraulichkeit müssen ein wesentliches Entwurfsziel sein. Dies ist sowohl für die Nutzerakzeptanz als auch durch rechtliche Vorgaben notwendig.

Zur Reduktion der Komplexität einer Sicherheitsbetrachtung wird in der Sicherheitsarchitektur eine Aufteilung in Datenschutzzonen vorgeschlagen. Für den privaten Wohnbereich wird – besonders im Zweckbau und Mietwohnungen – die Betriebsführungsverantwortung nicht immer beim Nutzer liegen. Eine Trennung von Nutzer und (Datenschutz-)Verantwortlichem ist daher vorgesehen.

Datenschutzzonen sind beispielsweise:

- Raum
- Wohnung
- Gebäude (Wohn-, Geschäfts-...)
- Unternehmensbereiche mit Schutzanforderungen für Cloud-Dienste
(u. a. Datenspeicherung und Datenverarbeitung personenbezogener Daten)
- Anwendungs-Software-Module innerhalb eines Gerätes

Die Kommunikation zwischen Datenschutzzonen findet über sichere Kanäle statt. Für eine Schutzzone gibt es einen Verantwortlichen Betreiber, der u. a. Verfügbarkeit und Datenschutz sicherstellt. Für eine Wohnung kann dies der Eigentümer, ein beauftragter Dritter oder der Bewohner sein. Für Datenschutzzonen können die Umgebungsbedingungen beschrieben werden, die als Annahmen in eine Risikoanalyse eingehen.

Ziel ist dieses Architekturkonzeptes ist die Ermöglichung sowohl von vertrauenswürdigen Cloud-Betrieb als auch die Verwendung von „Apps“ auf Geräten, wenn dies Anforderungen an die Trennung ausreichend umgesetzt und geprüft wurden.

7.7 Brandschutz

Neben der Sicherheit und dem Schutz von Daten, muss auch die Sicherung der Nutzer und des Inventars innerhalb von Gebäuden gewährleistet werden, dies wird von der Konsortium als sehr wichtig angesehen und wird in der Version 2.0 mit eingebracht.

Die in Deutschland geltenden Brandschutzbestimmungen sind entsprechend der Bauordnungen der deutschen Bundesländer sowie der Europäischen Bauproduktenverordnung einzuhalten.

Die Brandschutzsicherheit im Smart Home kann dabei durch die Einbindung intelligenter Brandmelde- und Brandbekämpfungssysteme sowie die Nutzung von hochklassifizierten Bauprodukten in Bezug auf das Brandverhalten (z. B. Kabel mit verbessertem Verhalten im Brandfall) erhöht werden.

7.7.1 Brandmeldeanlagen

Um den Brandschutz für Personen im privaten Haushalt sicherzustellen, muss die Brandmeldeanlage (BMA) ein Bestandteil des Sicherheitskonzeptes sein. Sie ist eine Gefahrenmeldeanlage die Feuer, Rauch und Wärme frühzeitig erkennt. Werden Ereignisse von einem oder mehreren Brandmeldern ausgelöst, werden diese von der Brandmeldeanlage über ein Kabel- oder Funknetzwerk empfangen, ausgewertet und weitere Schutzmaßnahmen eingeleitet.

Mit den BMA müssen laut der DIN 14675 Brandmeldeanlagen –Aufbau und Betrieb: April 2012 (5.1 Schutzziele) mindestens folgende Schutzziele erreicht werden:

- Entdeckung von Bränden in der Entstehungsphase;
- schnelle Information und Alarmierung der betroffenen Menschen;
- automatische Ansteuerung von Brandschutz- und Betriebseinrichtungen;
- schnelle Alarmierung der Feuerwehr und/oder anderer hilfeleistender Stellen;
- eindeutiges Lokalisieren des Gefahrenbereiches und dessen Anzeige.

Bei der Planung, Projektierung, Installation und Wartung sind folgende Vorschriften und Richtlinien zu beachten:

- DIN 14675:2012-04 - Brandmeldeanlagen - Aufbau und Betrieb
- VdS 2095:2010-05 - VdS-Richtlinien für automatische Brandmeldeanlagen - Planung und Einbau
- DIN VDE 0833-2 VDE 0833-2:2009-06 - Gefahrenmeldeanlagen für Brand, Einbruch und Überfall - Teil 2: Festlegungen für Brandmeldeanlagen

7.8 Einbruchschutz

Der private Wohnraum erfährt durch die Vernetzung einen Zugewinn an Sicherheit. Durch die Vielzahl an Sensoren im Haushalt können vielfältige Szenarien, wie zum Beispiel Anwesenheit, simuliert werden.

Die zeitabhängigen Rollladensteuerung kann so vor Einbruch schützen.

7.8.1 Einbruchmeldeanlagen

Eine Einbruchmeldeanlage (EMA) überwacht über Sensoren Personen und Objekte. Weitere Aufgaben sind Gefahrenmeldungen auszuwerten und diese zu signalisieren. Sie dienen der Erkennung und Meldung von Einbrüchen.

Bei der Planung, Projektierung, Installation und Wartung sind folgende Vorschriften und Richtlinien zu beachten:

- DIN EN 50131-1 VDE 0830-2-1:2010-02 - Alarmanlagen - Einbruch- und Überfallmeldeanlagen - Teil 1: Systemanforderungen;
Deutsche Fassung EN 50131-1:2006 + A1:2009
- VdS 2311:2010-11- VdS-Richtlinien für Einbruchmeldeanlagen - Planung und Einbau

Eine anspruchsvolle Smart-Building-Lösung fasst eine enorme Vielzahl von Funktionen, Gewerken, Branchen und Akteuren unterschiedlichster Vorbildung zusammen.

In den sehr individuellen Kundenwünschen für die Vernetzung von Geräten und Diensten im Gebäude werden sie in einem neuen Maße gezwungen, zusammenzuarbeiten und technische und organisatorische Schnittstellen zu vereinbaren.

Neben einer Vielzahl noch zu lösender technischer Aufgabenstellungen stellt die zielgerichtete Aus- und Weiterbildung von Menschen in allen Positionen der Wertschöpfungskette zum Smart Home / Smart Building eine besondere Herausforderung dar. Denn die aktuellen Akteure im Gebäudemarkt sind in Ihrer beruflichen Ausbildung bislang – wenn überhaupt – nur in engen Segmenten auf die Smart-Building-Integration vorbereitet worden.

Überlässt man die Ausbildung dem Zufall, ist anzunehmen, dass Akteure mit „Halbwissen“ Smart-Home-Lösungen schaffen, die die Kundenwünsche nicht befriedigen oder sogar frustrieren.

So würde es viele wertvolle Jahre kosten, bis das vielversprechende Geschäftsfeld den ungewünschten Evolutionsschritt über frustrierte Kunden und die marktwirtschaftliche Verdrängung der Umsetzer und Neuanfang überwunden hätte. Erschwerend wirkt sich aus, dass gerade die Innovationsrate im Gebäude sich als sehr träge erweist. Neubau und Renovationszyklen bewegen sich im Mehrere-Jahrzehnte-Bereich! Die Bereitschaft zu einem Neuanfang nach einer unbefriedigenden Lösung wird in der Regel erst nach vielen Jahren entstehen.

Es ist demnach von wirtschaftlich großer Bedeutung für alle Marktpartner, dass im Rahmen eines Smart-Building-Qualifizierungskonzepts die Akteure flächendeckend und zügig in die Lage versetzt werden, Smart-Home-Lösungen integrativ zu beraten, anzubieten, zu planen, zu realisieren und nachzubetreuen.

8.1 Zielgruppen

In einer Smart-Building-Qualifizierung können folgende wesentliche Zielgruppen mit Einfluss auf die erfolgreiche Umsetzung unterschieden werden:

- Mitarbeiter bei Herstellern und Service-Providern (Vertrieb, Support, Service, ...)
- Planer, Fachplaner
- Bauingenieure
- Ausführende Gewerke
- Architekten
- Vertrieb im Groß- und Einzelhandel
- Wohnungswirtschaft
- Bauherren und Nutzer

Die Zielgruppen unterscheiden sich in einer Qualifizierung gravierend hinsichtlich

- ihrer Kern-Branche
- ihrer Vorbildung
- ihrer Technik-Nähe
- ihrer Fähigkeit zum Selbststudium
- ihrer Anforderungen an die thematische Breite
- ihrer Anforderungen an die thematischen Tiefe

8.2 Anforderungen an ein Smart-Building-Qualifizierungsmodell

Vor den genannten Hintergründen lassen sich folgende Anforderungen an ein Smart-Building-Qualifizierungsmodell zusammenfassen:

Ein geeignetes Smart-Building-Qualifizierungssystem für Beschäftigte zeichnet sich aus durch

Erläuterungen

Stufenweise Einführung

Mit Blick auf die zügig geforderte Kompetenz bei den aktuellen Aktiven im Smart-Building-Markt sollte eine Qualifizierung in folgenden Schritten eingeführt werden:

Schritt 1: Qualifizierung für Beschäftigte

Schritt 2: Übernahme von Inhalten in die Erstausbildung / Studieninhalte

Gliederung in „Sockelseminare für Alle“ und „Spezialisierungsseminare“ als Auswahl

Mit der enormen thematischen Bandbreite und der Vielfalt technischer Lösungsansätze wird schnell deutlich, dass es kaum möglich sein wird, einzelne Akteure mit allen Themen in beliebiger Tiefe auszubilden.

Es ist nicht realistisch, dass die Realisierung anspruchsvoller Smart-Home-Projekte eine Dienstleistung „aus einer Hand“ sein kann. Es ist wichtig, die Qualifizierungsinhalte zu strukturieren in Grundkompetenzen / Kerndisziplinen und eine Auswahl an Spezialisierungen

Modularen Aufbau

Die Weiterbildung Beschäftigter muss in Einklang mit betrieblichen Notwendigkeiten stehen. Lehrgänge im Mehrere-Wochen-Bereich überfordern die Betriebe zeitlich wie finanziell.

Dezentrale Veranstaltungsorte mit mehreren Alternativterminen pro Jahr	Unternehmer tun sich leichter, Mitarbeiter zu Weiterbildungen anzumelden, wenn sie ohne Anreise am Vorabend und ohne große Reisezeiten verbunden sind. Weiterhin werden gern Zeiten für Weiterbildung genutzt, in denen die betriebliche Auftragslage Spielraum dafür bietet. Für Unternehmen ist daher auch die terminliche Flexibilität bedeutsam.
Quereinstiegsoption für den Einzelnen entsprechend seiner Vorkenntnisse	Ein Qualifizierungssystem wird kaum Akzeptanz erhalten, wenn es Teilnehmer dazu nötigt, Kurse zu besuchen, zu denen das Know-how bereits vorliegt oder anderweitig erworben wurde. Ein gutes Smart-Home-Qualifizierungssystem für Beschäftigte ist daher offen in der Anerkennung von Vorleistungen und Weiterbildungen außerhalb der Qualifizierungen.
Integration von Hersteller-Kursen	Je Hersteller-spezifischer der Weiterbildungsinhalt oder je kleiner die Innovationszyklen, desto mehr Aufwand muss für die Aktualisierung der Bildungszentren bzgl. Trainingsequipment, Software und Trainer-Weiterbildung betrieben werden. Mit der Anerkennung und sinnvollen Implementation von Hersteller organisierten Schulungen gewinnt das Trainingskonzept an Aktualität. Der Hersteller kann seinerseits Grundlagen-Kenntnisse als Eingangsvoraussetzung seiner Veranstaltungen setzen und damit seinen Aufwand für die Trainingsorganisation auf seine Produktspezifikation konzentrieren.
Aussagekräftige Abschlüsse	Weiterbildung wird nur dann in Anspruch genommen, wenn der Nutzen für Teilnehmer wie für den Betrieb deutlich ist. Der Abschluss muss unterscheiden zwischen Querschnitts -Training und Tiefen-Training.
Werbewirksame Zertifikate für das Unternehmen	Unternehmer senden ihre Mitarbeiter bevorzugt in solche Kurse, nach denen auch der Betrieb seinen Kunden die gewonnene Zusatzkompetenz nach Außen werbewirksam darstellen kann.
Anerkennung und Forderung von möglichst vielen bedeutenden Marktbeteiligten	Berufliche Weiterbildung gewinnt, wenn sich möglichst viele Beteiligte auf Standard-Ausbildungs-module einigen. Das Ergebnis sind große Durchdringung im Markt, flächendeckendes regionales Angebot mit großer Terminauswahl, niedrige Entfernungshürden, kontinuierliche Pflege der Inhalte hohe Ausbildungsqualität. Hersteller wie Fachverbände sind gefordert in einheitliche Richtungen zu weisen.
Integriert E-Learning- und Blended-Learning-Konzepte	Viele Inhalte lassen sich räumlich unabhängig erarbeiten. Wichtig ist dabei, dass der Lerner nicht sich selbst überlassen wird. Die Integration von (verdaulichen) Selbst-Lern-Phasen mit regelmäßigen Präsenztreffen und Online-Konferenzen stellt höhere Anforderungen an Teilnehmer wie Trainer und Bildungszentrum, hilft aber Abwesenheitszeiten aus dem Betrieb zu verringern und Reisekosten zu reduzieren. Reine E-Learning-Ansätze, in denen der Lerner sich selbst überlassen bleibt haben in der Vergangenheit nur wenig Erfolg gezeigt und sollten nur in ausgewählten Bereichen zum Einsatz kommen.

Zentrales verantwortliches
Gremium

Ein Weiterbildungskonzept muss technische Weiterentwicklungen und Marktveränderungen zeitnah aufnehmen. Bleibt die Pflege und Weiterentwicklung dem einzelnen Trainer oder der einzelnen Bildungsstätte überlassen, sind die Abschlüsse schnell mehr vergleichbar.

Als Lösungsansatz hat sich in verschiedenen Zusammenhängen bewährt, ein Gremium zu definieren, das sich für die Weiterentwicklung von Kurskonzepten und Inhalten und die Organisation von Train-The-Trainer-Veranstaltungen verantwortlich ist. In den Best-Practice-Beispielen (siehe unten) sind dies die KNX Association für KNX und das ELKOnet-Expertengremium für die Experten- / Spezialistenkurskonzepte).

Alternativ kann ein solches Gremium die Qualität der Ausbildungen auch über zentrale Prüfungsrichtlinien sicherstellen. Die Ausgestaltung der Kurse kann auf diese Weise den Weiterbildungsdienstleistern überlassen werden (Analog Facharbeiter- / Gesellenprüfungen, Zentral-Abitur, ...).

8.3 Best-Practice-Beispiele

8.3.1 Qualifizierungssystem der KNX

Mit seinem heutigen Markterfolg kann KNX als eines der wenigen Hersteller-übergreifenden Systeme mit seinem Vorgänger EIB als Modell für die Implementation eines Qualifizierungsmodells dienen. Wettbewerber im Markt der Installationsgeräte fanden sich gemeinsam unter dem Dach der EIB Association zusammen und verabschiedeten nicht nur Zertifizierungsregeln für EIB-Produkte sondern auch Zertifizierungsregeln für EIB-Schulungsstätten, EIB-Schulungen und erreichten es, dass Ausschreibungen den Nachweis von zertifiziertem EIB-Personal als Bedingung für die Vergabe forderten. Das Verfahren wurde uneingeschränkt 1999 auch in den KNX-Standard übernommen, in dem EIB, BatiBus und EHSA zu KNX zusammengefasst wurden.

Hersteller betreiben Herstellerschulungen, als Eingangsvoraussetzung wird jedoch der Nachweis der Teilnahme an einer EIB-Grundqualifikation an zertifizierten Schulungszentren gefordert. Solide Qualifikation wurde schon von Beginn an als entscheidender Schlüssel zum Erfolg des Systems gesehen und fest verankert. Die Qualität der Ausbildung wird durch die Vorgabe von Prüfungsrichtlinien und deren Überwachung an Schulungszentren sichergestellt.



Bild 17: Qualifizierungssystem der KNX Association - von Beginn an fest im Standard verankert (Bild: Saßmannshausen)

8.4 Best-Practice-Beispiel 2: Qualifizierungssystem ELKOnet

Im ELKOnet-Verbund von Bildungszentren kann Weiterbildung für Beschäftigte in modularer Form abgerufen werden. Die Module umfassen eine Dauer zwischen einem Tag bis zu fünf Tagen. Für jedes besuchte Weiterbildungsmodul erhält der Teilnehmer einen Eintrag in seinen Weiterbildungspass (Skill-Card).

Wurden alle Module des Pflicht-Bereichs durchlaufen, wird der Titel „Spezialist/Spezialistin (ELKOnet) für ...“ vergeben.

Wurde zusätzlich Weiterbildung aus dem Wahlbereich betrieben, wird der Titel „Experte/Expertin für ... vergeben“.

Bild 18: ELKOnet-Qualifizierung am Beispiel Industrieautomation

(Quelle: ELKOnet)

Experte/in (ELKOnet) für Industrieautomation ab 24 ELKOnet-Punkten					
Spezialist/in (ELKOnet) für Automatisierungstechnik 18 ELKOnet-Punkte		Auswahl Ergänzungsmodulen nach regionalem Angebot			
Vorbereitung und Prüfung zum/r Automatisierungstechniker/in (ZVEI)	3	Industrielle Vernetzung	5	Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal)	3
Level 3 "SPS Automatisierungslösungen"	5	Messtechnik-Prüfungen nach DIN EN 60204 (DIN VDE 0113) / Maschinenrichtlinie / Distributed Safety	≥ 1	Regeln mit SPS	3
Level 2 "SPS Programmierung Erweiterte Funktionen"	5	Frequenzumrichter-Technik	≥ 2	Graph7	2
Level 1 "SPS Programmierung Elementare Funktionen"	5	Industrielle Kommunikation	2	Visualisierung / HMI	3



Bild 18: ELKOnet-Qualifizierung am Beispiel Industrieautomation: Wurden die Module der linken Säule (Pflichtbereich) durchlaufen, ist der Abschluss „Spezialist/in (ELKOnet) für Automatisierungstechnik“ erreicht. Ergänzende Weiterbildungen führen zum Abschluss Experte/in für Automatisierungstechnik (Quelle: ELKOnet).

Viele Module schließen mit einem Kenntnissnachweis ab.

Kann ein Betrieb nachweisen, dass er einen Spezialisten oder Experten beschäftigt, so erhält der Betrieb das Recht, den Titel „Spezialistenbetrieb für ...“ bzw. „Expertenbetrieb für ...“ zu führen.

Die Module sind abgestimmt an allen ELKOnet-Standorten abrufbar. Auch vergleichbare Kenntnisse in Herstellerseminaren werden angerechnet.

8.5 Entwurf eines Smart-Home-Qualifizierungskonzepts

Ausgehend von den oben genannten Überlegungen könnte eine Smart-Home-Qualifizierung wie folgt aufgebaut sein:

Smart-Home-Experte, Spezialisierungsrichtung ...				
Smart_Home-Spezialist	...Spezialisierung A	...Spezialisierung B	...Spezialisierung C	
Grundlagen Smart Home 3	Vertiefung A-3	Vertiefung B-3	Vertiefung C-3	
Grundlagen Smart Home 2	Vertiefung A-2	Vertiefung B-2	Vertiefung C-2	
Grundlagen Smart Home 1	Vertiefung A-1	Vertiefung B-1	Vertiefung C-1	
Vorkenntnisse aus Ausbildung/Studium und beruflicher Praxis				

Bild 19: Entwurf für ein modulares Smart-Home-Qualifizierungssystem mit den Abschlüssen a) Smart-Home-Spezialist und b) Smart-Home-Experte in mehreren Vertiefungsrichtungen (Quelle: Saßmannshausen)

Zur Vereinfachung der Darstellung wurde der Begriff Smart Home in den Vordergrund gestellt. Gleichbedeutend lässt sich das System auch auf Smart Building erweitern.

8.5.1 Grundkompetenzen / Kerndisziplinen

Für die Grundlagenthemen in der Spezialistensäule (siehe Bild 19) kommen aus heutiger Sicht in Betracht:

- Überblickswissen Smart Home / Smart Building
- Nutzer und Ihre Anforderungen, Nutzen
- Einordnung der Bedeutung für Energiewende und alternde Bevölkerung
- Smart-Home-Realisierung bedeutet Team-Arbeit: Wer macht was beim Smart Home?
- Grundkenntnisse der Gebäudeautomation
- Übertragungsmedien und ihre Eigenschaften
- Grundkenntnisse der Datennetzwerktechnik
- Überblick Systeme und ihre Eigenschaften
- Geltende Normen, Vorschriften und Bestimmungen
- ...

8.5.2 Spezialisierungskompetenzen für Experten

Die Vertiefungskompetenzen sollten einerseits hinreichend Freiraum bieten, um möglichst vielen Hauptaktivitätsfeldern gerecht zu werden, andererseits sollte die Zahl der Vertiefungsrichtungen für die Marktpartner überschaubar bleiben. Es bietet sich beispielsweise eine Gliederung nach Hauptgeschäftsfeldern / Branchen an, z. B.

- Experte/Expertin Smart Home, Spezialisierung Elektrotechnik
- Experte/Expertin Smart Home, Spezialisierung Heizung-Klima-Lüftung
- Experte/Expertin Smart Home, Spezialisierung Haushaltsgeräte
- Experte/Expertin Smart Home, Spezialisierung Unterhaltungselektronik
- Experte/Expertin Smart Home, Spezialisierung AAL
- Experte/Expertin Smart Home, Spezialisierung Sicherheitstechnik
- Experte/Expertin Smart Home, Spezialisierung Smart-Home-Planung
- usw.

9 HANDLUNGSBEDARF UND EMPFEHLUNGEN

Es gibt eine große Anzahl im Wettbewerb stehender Anbieter mit unterschiedlichen Ansätzen für eine intelligente Gebäudeautomation. Die entwickelten Gebäudeautomationslösungen stellen komplexe Systeme dar, deren Einsatz mehr Komfort, höhere Energieeffizienz und eine deutlich verbesserte Sicherheit bedeuten. Die europäischen Anbieter sind mit einem großen Sortiment an funktionierenden Lösungen und wirtschaftlich einsetzbaren Komponenten gut aufgestellt. Dennoch warten alle Akteure seit mehr als 10 Jahren auf den großen Durchbruch am Massenmarkt. Nach wie vor sind Smart-Home-Lösungen beim Verbraucher als Luxus für betuchte Hausbesitzer eingestuft. Alle Akteure sind sich einig, dass fehlende Normen und Spezifikationen, sowie mangelnde Konvergenz und mangelnde Nutzendarstellung den Durchbruch seit über 10 Jahren verhindern. Aus diesem Grund sieht das Konsortium die vorliegende Normungs-Roadmap als wesentlichen Bestandteil einer Markterschließungsstrategie.

Die Energiewende und die rasante Verbreitung von Smart Phones mit diversen Komfort-, Gesundheits- und Entertainment-Apps haben die Bedingungen für ein Durchstarten des Smart-Home-Marktes in den letzten zwei Jahren grundlegend und positiv verändert. Aktuelle Umfragen zeigen eindeutig auf, dass die Anwender sich zunehmend mit dem Thema Energieeffizienzsteigerung durch Gebäudeautomation beschäftigen. Dennoch bestehen weiterhin viele Hindernisse, die den Durchbruch erneut verhindern könnten. So erfordert intelligente Gebäudeautomation einen domänenübergreifenden Ansatz und intuitiv bedienbare und stabile Systeme, die ergonomische Spezifikationen erfüllen. Die fehlende Interoperabilität und mangelnde Konvergenz der verschiedenen Branchenteilnehmer, die unterschiedlich verwendeten Begrifflichkeiten, nicht abgestimmte Use Cases, sowie fehlende Spezifikationen verunsichern die Käufer. Das Thema Datenschutz ist ebenfalls von zentraler Bedeutung. Auch fehlen noch immer Spezialisten, die Anwender in Themen intelligenter Heimvernetzungs-Lösungen (Smart-Home-Systeme), AAL-Systemen, Smart-Metering-Konzepten und ITK-Vernetzungs-Lösungen beraten, ihnen diese verkaufen und installieren. Entsprechende Qualifizierungsangebote sind auszubauen. Der Anwender verlangt nach Investitionssicherheit und einfacher Bedienung bei transparentem Nutzen.

Aktuell sind folgende Normungs-Roadmaps vom VDE|DKE erstellt und in der Abarbeitung:

- Normungs-Roadmap AAL 1.0 (2.0 ist in Arbeit)
- Normungs-Roadmap Elektromobilität 2.0
- Normungsroadmap E-Energy / Smart Grids 2.0

Die kumulierten Erfahrungen des VDE|DKE im Zusammenhang mit der Erstellung und Umsetzung dieser o. a. „smarten“ Normungsroadmaps sind in die jüngste Fassung der Normungsroadmap E-Energy / Smart Grids 2.0 eingeflossen. Für die anstehende Normungs-Roadmap Smart Home 2.0 empfiehlt sich die gleiche Normungs-Methodik, die in der Normungsroadmap E-Energy / Smart Grids 2.0 dargestellt wird.

Die Methodik richtet dazu die Aktivitäten auf die gewünschten Funktionalitäten und Use Cases, die ein komplexes System lösen soll. Die Vorgehensweise muss dabei domänenübergreifend erfolgen. Die Use Cases eines Smart-Home-Systems sind in den letzten Jahren, anders als bei dem jungen Thema Smart Grid, bereits vielfältig definiert. Allerdings erfordert die Integration von E-Mobility- und E-Energy / Smart Grids -Themen in ein Smart-Home-System eine Anpassung und auch neue Use Cases.

Das folgende Bild 20 ist aus der Normungsroadmap E-Energy / Smart Grids 2.0 und wird zur analogen Anwendung empfohlen:

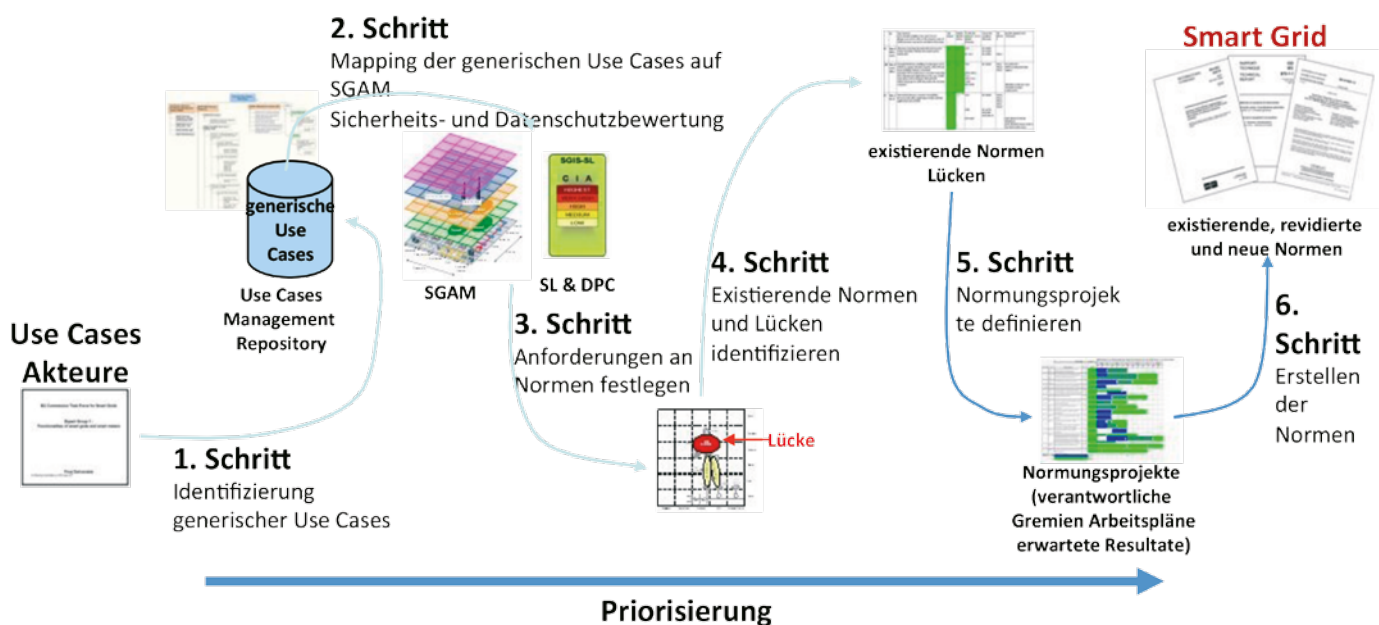


Bild 20: Nachhaltiger Prozess zur Normung [23]

Durch eine gemeinsam abgestimmte Domänenbeschreibung und eine detaillierte Festlegung der Use Cases auf Funktions-, Informations-, Kommunikations- und Komponentenebene, schafft diese Methodik eine Integration der unterschiedlichen an einer Normung beteiligten Gremien. Es geht um die Definitionen von Anforderungen für Anwendungen, Reduktionen der Komplexität, eine Konsensbildung und die Schaffung eines gemeinsamen Verständnisses.

Die Integration der vielen unterschiedlichen Teilsysteme/Domänen eines Smart Homes mit den entsprechenden Fachkreisen ist voranzutreiben.

Es wird empfohlen, dass Deutsche Unternehmen, sowie die vielfältigen Smart-Home-Initiativen mit ihren umfangreichen Erfahrungen intensiv in den Prozess eingebunden werden.

Analog zur Vorgehensweise bei der Normungsroadmap E-Energy / Smart Grids 2.0 wird die Einbeziehung aller Interessierten über die Einrichtung eines offen zugänglichen Webportals empfohlen.

Es gibt bereits eine Vielzahl an internationalen und nationalen Normen im Umfeld der Gebäudeautomatisierung, die es zu berücksichtigen gilt. Die Umsetzung erfordert eine Mitarbeit auf nationaler und internationaler Ebene. Dabei müssen die Herstellung der Interoperabilität und die Schaffung einer ergonomischen Benutzerschnittstelle im Mittelpunkt der Normung stehen.

Betrachtet man die Forschungsschwerpunkte der EU-Kommission, zeichnet sich ab, dass unter dem Stichwort „Smart Cities“ die verschiedenen Normungsaktivitäten „AAL“, „E-Energy / Smart Grids“, „Elektromobilität“ und auch „Smart Home“ vernetzt und partiell zusammengeführt werden sollten. So werden die Nutzung gemeinsamer Infrastrukturen in einem Smart Home, die Nutzung vergleichbarer Herangehensweisen, gleicher Methoden und Normen eine Verbindung von Smart-Home-Systemen, Smart-Metering-Installationen, Energiemanagement-Gateways, AAL-Systemen und Elektromobilitäts-Lösungen erreichen.

Viele Abkürzungen sind direkt im Text erklärt und werden deshalb hier nicht noch einmal aufgeführt.

Abkürzung/Akronym	Bedeutung
AAL	Ambient Assisted Living
AES	Alarmempfängsstellen
AG	Arbeitsgruppe
ANSI	American National Standards Institute
API	Application-Programming-Interface
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
BACnet	Building Automation und Control Networks
BIBBs	BACnet Interoperabilitätsbausteine
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
BSI	Bundesamt für Sicherheit in der Informatik
CCD	Continuity of Care Document
CCR	Continuity of Care Record
CD-R	Compact Disc – Recordable
CDA	Clinical Document Architecture
CE	Consumer Electronics
CECED	Conseil Européen de la Construction d'Appareils Domestiques
CEPT	European Conference of Postal and Telecommunications
CEN	European Committee for Standardization
CENELEC	European Committee for Electrotechnical Standardization
CHAIN	CECED Home Appliances Interoperating Network
CL	CLICK
CLICK	Connected Living Innovation Component Kit
CORBA	Common Object Request Broker Architecture

Abkürzung/Akronym	Bedeutung
CSMA/CD	Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection
CWMP	CPE WAN Management Protocol (TR-069)
DAI-Labor	Distributed Artificial Intelligence Laboratory
DECT	Digital Enhanced Cordless Telecommunications
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
DIN	Deutsches Institut für Normung
DKE	Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik
DLNA	Digital Living Network Alliance
DPWS	Devices Profile for Web Services
DSL	Digital Subscriber Line
DVB	Digital Video Broadcasting
DVB-C	Digital Video Broadcasting – Cable
DVB-J	Digital Video Broadcasting – Java
DVB-S	Digital Video Broadcasting – Satellite
DVB-T	Digital Video Broadcasting – Terrestrial
ebXML	Electronic Business using eXtensible Markup Language
EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution
EDIFACT	Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport
eCall	Emergency call
EG	Europäische Gemeinschaft
EHRcom	Electronic Health Record Communication
EHS	European Home System
EIA	Electronic Industries Alliance
EIB	Europäische Installationsbus

Abkürzung/Akronym	Bedeutung
EKG	Elektrokardiographie
EMG	Energie Management Gateway
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
EN	Europäische Norm
EPG	Electronic Program Guide
ES	ETSI Standard
ESHG	Elektrische Systemtechnik für Heim und Gebäude
ETS	ETSI Technical Specification
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
EVG	Elektronische Vorschaltgeräte
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
FTP	File Transfer Protocol
GFSK	Gaussian Frequency Shift Keying
GSM	Global System for Mobile Communications
HANs	Home Area Networks
HGI	Home Gateway Initiative
HLKK	Heizung Lüftung Klima Kältetechnik
HL7	Health Level Seven
http	Hypertext Transfer Protocol
ICF	International Classification of Functioning, Disability and Health
IDL	CORBA Interface Definition Language
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie

Abkürzung/Akronym	Bedeutung
IP	Internet Protocol
IP500	Internet Protocol 500
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISO	International Organization for Standardization
ITU	International Telecommunication Union
IrDA	Infrared Data Association
JTC	Joint Technical Committee
JVM	Java Virtual Machine
KNX	„Konnex“ (kein Akronym)
LAN	Local Area Network
LLCP	Logical Link Control Protocol
LTE	Long Term Evolution
LON	Local Operating Network
LR-WPAN	Low-Rate Wireless Personal Area Network
M2M	Machine-to-Machine
MAC	Medium Access Control
M-Bus	Metering Bus
MHP	Multimedia Home Platform
NAS	Network Attached Storage
NDEF	NFC Data Exchange Format
NFC	Near Field Communication
OASIS	Organization for the Advancement of Structured Information Standards
OEMG	Open Energy Management Gateway

Abkürzung/Akronym	Bedeutung
OMG	Object Management Group
OSGi	Open Service Gateway Initiative
PDA	Personal Digital Assistant
PHMR	Personal Healthcare Monitoring Report
PHY	Physical Layer
PICS	Protocol Implementation Conformance Statement
PID	Patient Information Segment
PLC	Powerline Communication
PnP	Plug and Play
ProfiBus	Process FieldBus
RF	Radio Frequency
SDK	Software Development Kit
SG	Strategic Group
SGB	Sozialgesetzbuch
SIP	Session Initiation Protocol
SMG	Smart Meter Gateway
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
SOA	Service Oriented Architecture
SOAP	Simple Object Access Protocol
SSL	Secure Socket Layer
SWEX	Software Execution Environment Task Force
TC	Technical Committee
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
TIA	Telecommunications Industry Association
TLS	Transport Layer Security

Abkürzung/Akronym	Bedeutung
TP	Twisted Pair
TU	Technische Universität
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
UPnP	Universal Plug and Play
URC	Universal Remote Console
USB	Universal Serial Bus
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VPN	Virtual Privat Network
WAN	Wide Area Network
WAVE	Wireless Access in Vehicular Environments
WG	Working Group
WHO	World Health Organization
WLAN	Wireless Local Area Network
WPAN	Wireless Personal Area Network
WS	Web-Services-Specification
WSDL	Web Services Description Language
XD*	(Oberbegriff für XDS, XDR und XDM)
XDM	Cross-enterprise Document Media Interchange
XDR	Cross-enterprise Document Reliable Interchange
XDS	Cross-Enterprise Document Sharing
XML	Extensible Markup Language
XPHR	Exchange of Personal Health Record Content
ZAP	ZigBee Application Profiles

A.1 Technologien

Die hier im Anhang beschriebenen Technologien stellen unvollständige Listen der vorhandenen Frameworks und Kommunikationssysteme im Bereich „Smart Home“ dar.

A.1.1 AirPlay

AirPlay ist eine Protokollsammlung der Firma Apple für die Übertragung von audiovisuellen Inhalten. Es können Audio, Fotos, Videos und Bildschirmhalte unter Benutzung des HTTP Live Streaming Protokolls gestreamt werden. Mithilfe von AirPlay können auch Split-Screens realisiert werden. Ursprünglich den eigenen Produkten vorbehalten, kann der AirPlay-Protokoll-stack mittlerweile von anderen Hard- und Softwareherstellern lizenziert werden.

AirPlay baut auf IP auf und verwendet hierbei eine Reihe von weiteren Internetstandards wie HTTP, XML, RTP, RTSP und SDP. AirPlay nutzt Bonjour (Apples Implementierung von Zeroconf) für das Auffinden von AirPlay-fähigen Geräten und Diensten. Sogenannte Controller können Streams von Servern auf Anzeige- oder Abspielgeräte umleiten und letztere Remote kontrollieren. AirPlay-Server benutzen HTTP Digest Authentication für die Absicherung der Inhalte. Für eine zusätzliche Sicherheit sorgen Verschlüsselung via AES und Schlüsselaustausch auf Basis von HTTPS. HTTP Cookie realisiert ein einfaches DRM System. AirPlay kann als parallele Entwicklung zu UPnP-AV bzw. DLNA angesehen werden.

A.1.2 BACnet

BACnet (Building Automation and Control Networks) ist ein Netzwerkprotokoll für die Gebäudeautomation. Die Entwicklung erfolgte unter der Leitung der ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers). Das Ziel ist die Erstellung eines einheitlichen firmenneutralen Standard für die Datenkommunikation im Bereich der Gebäudeautomation zu erstellen. BACnet ist als ANSI/ASHRAE-Norm 135 und als ISO-Norm 16484-5 umgesetzt worden.

Durch die Verwendung der normativ definierten BACnet Interoperability Building Blocks wird die Interoperabilität zwischen Geräten verschiedener Hersteller erreicht. Diese Blocks definieren, welche Services und Prozeduren zur Realisierung bestimmter Anforderungen des Systems unterstützt werden müssen.

Die Norm DIN EN ISO 16484-5:2013-09 definierte Dienste für die Kommunikation zwischen den Geräten u. a. für gemeinsame Datennutzung, Alarm- und Ereignisverarbeitung, Verarbeitung von Wertänderungen, Geräte- und Netzwerk-Management. Von der Norm werden für die unterschiedlichen Daten entsprechende Objekttypen definiert (beispielsweise für Gerät (Device Object), analoger Eingang, digitaler Eingang, analoger Ausgang, digitaler Ausgang).

Das BACnet-Protokoll besteht aus vier Schichten, die im Falle von BACnet/IP folgenden Aufbau haben:

Application Layer (Schicht 7, Anwendung), Network Layer (Schicht 6, 5, 4, 3, Vermittlung), Virtual MAC Layer (VMAC) (Schicht-2-Sicherung, für BACnet MAC-Adressen mit mehr als 6 Byte: ZigBee, IPv6) und BACnet Virtual Link Layer (BVLL) (Schicht 2, 1, Sicherung und Bitübertragung).

Außer BACnet/IP sind für die beiden unteren Schichten folgende Alternativen vorgesehen: Point-To-Point über RS-232, Master-Slave/Token-Passing über RS-485, ARCNET, Ethernet, LonTalk, ZigBee.

A.1.3 Bluetooth

Bluetooth ist ein in den 90er Jahren ursprünglich von der Firma Ericsson entwickelter Industriestandard (IEEE 802.15.1) zur Kommunikation über Funk. Da Bluetooth das lizenzfreie ISM-Band (2,402 GHz bis 2,48 GHz) verwendet, kann die Technologie weltweit ohne Zulassung eingesetzt werden. Da eine Bluetooth-Kommunikation durch Technologien wie beispielsweise WLAN gestört werden kann, wird zur Reduzierung von Störungen ein Frequenzsprungverfahren eingesetzt. Dabei wird das Frequenzband in 79 Stufen mit 1 MHz Abstand eingeteilt, die ca. 1600-mal pro Sekunde gewechselt werden. Bluetooth erreicht seit der Version 2.0 eine maximale Übertragungsrate von 2,1 Mbit/s. Bei Klasse 1 wird bei einer maximalen Leistung von 100 mW eine Reichweite von ca. 100 m erreicht. [24]

A.1.4 Connected Living Innovation Component Kit (CLICK)

Das Connected Living Innovation Component Kit (CLICK) (siehe Bild 21) ist eine Entwicklung des DAI-Labor (Distributed Artificial Intelligence Laboratory) der TU Berlin im Kontext des Innovationszentrums Connected Living mit dem Ziel, eine offene, interoperable Smart-Home-Plattform zu schaffen. CLICK ist ein technologischer Baukasten für unterschiedliche Heimvernetzungszenarien, der Komponenten für eine vollständige Smart-Home-Lösung bereithält.

CLICK (CL) enthält eine Geräteabstraktionsschicht, die über verschiedene Netzprotokolle angeboten wird (CL-Bus). Dies erlaubt interoperable Anwendungen, Dienste (unterstützt vom Connected Living Software-Development-Kit (CL-SDK)), und eine Laufzeitumgebung, die Live-Deployment, zu entwickeln. Das Connected Living Home-Control-Center (HCC) bietet dem Nutzer einen zentralen Zugang auf die vernetzte Heimumgebung.

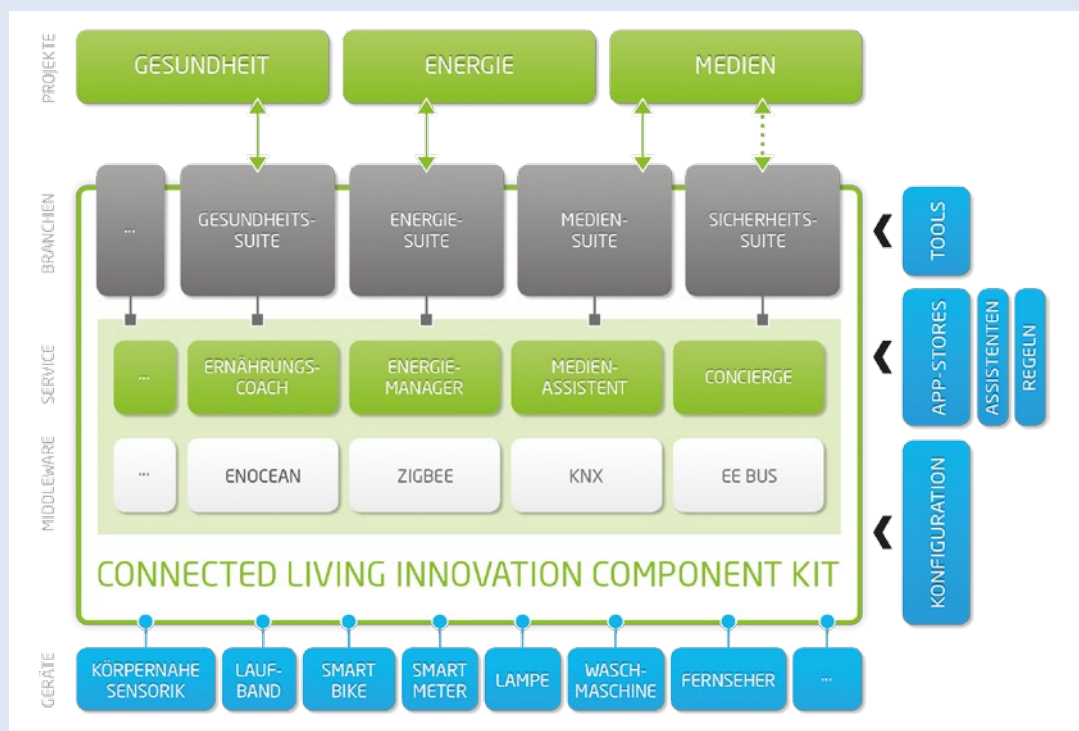


Bild 21: Connected Living Innovation Component Kit (CLICK)[25]

Bild 22: Connected Living
– Workflow[25]

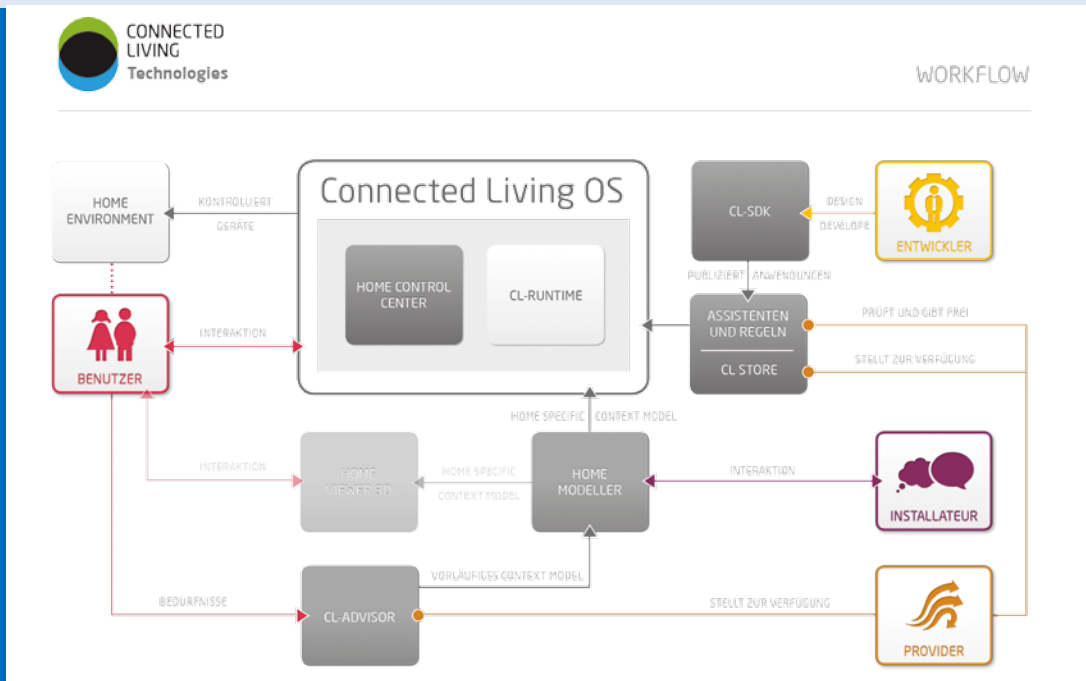
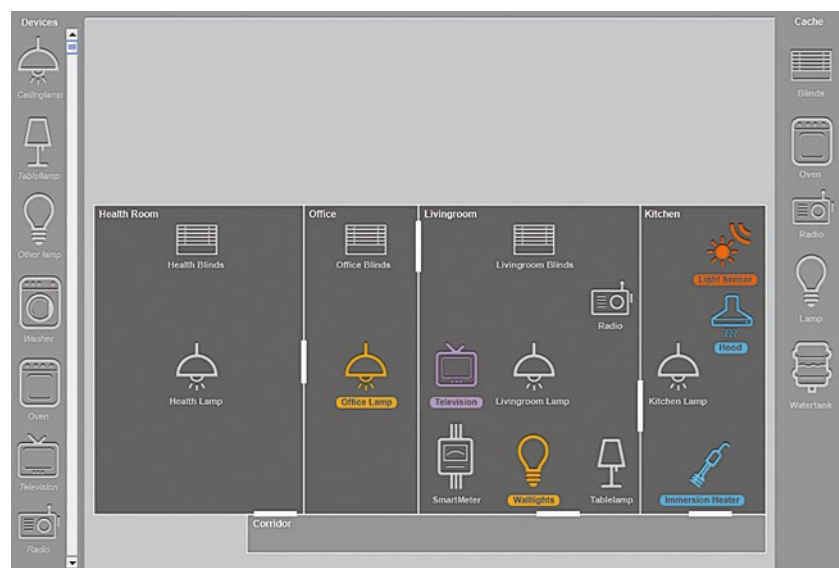


Bild 23: Connected-Living-
Home-Modellierer-Werk-
zeug [25]



Zielgruppenspezifische Werkzeuge erlauben es, sowohl Anwendern wie Installateuren und Entwicklern, ein Smart Home zu planen, umzusetzen und dafür vielfältige Dienste zu entwickeln (siehe Bild 22).

Der Connected-Living-Advisor hilft dem Anwender, basierend auf seinen Vorstellungen und Zielen eine Smart-Home-Lösung zu planen und zeigt auf, welche Schritte zur Installation des Systems nötig sind. Neben den Anwendungszielen des Nutzers werden zu der Planung Informationen zur Art des Gebäudes und der technischen Ausstattung erhoben.

Das Connected Living-Home Modellierer-Werkzeug (siehe Bild 23) ermöglicht eine komfortable Konfiguration der Heimumgebung für die Connected-Living-Assistenten. Im ersten Schritt wird mit dem Home-Modeller die Wohnung im Sinne ihrer Räume definiert. Im zweiten Schritt erfolgt die Konfiguration der vernetzten Geräte und derer Protokolle.

Der Connected Living Home-User-Rule-Editor ermöglicht dem Nutzer die Erstellung und Überwachung von intelligenten Automationsregeln für die vernetzte Heimumgebung. Der Editor ist ein Teil des Connected-Living Home-Control-Centers und basiert auf dem gleichen intuitiven Interaktionskonzept. Mit komfortablen Interaktionstechniken wie „Drag & Drop“ können schnell verständliche und übersichtliche Regeln erstellt werden, die wiederkehrende Prozesse automatisieren.

Mit dem Connected Living-Software-Development-Kit (CL-SDK) erhalten Entwickler einen geführten Einstieg in die Programmierung von Assistenten für die Connected-Living-Lösung. Mit wenigen Angaben zu Beginn der Entwicklung startet das eigene Projekt mit einem einfachen, lauffähigen Assistenten, der sich in Funktionalität und Interaktionsdesign erweitern lässt. Das CL-SDK integriert eine Anbindung an den Connected-Living-Store, so dass sich der eigene Assistent mit wenigen Klicks veröffentlichen lässt.

Der Connected-Living-Store bietet eine zentrale Plattform zur Bereitstellung von Assistenten und Regeln. Entwickler können ihre neu erstellten Assistenten und Regeln direkt aus dem Connected-Living-SDK in den Connected-Living-Store hochladen. Dabei werden die Assistenten und Regeln vollautomatisch installiert.

In diesem Store befindet sich auch der neue Smart-Home-Energy-Assistent (SHEA), der eine Überwachung und Optimierung des Energieverbrauchs im Haushalt in Form von Elektrizität, Raumwärme und Warmwasser sowie der damit verbundenen Kosten und Treibhausgas-Emissionen ermöglicht. Um die gebäudespezifische Energiebilanz zu verbessern und das Energiebewusstsein der Bewohner zu schärfen, stellt der SHEA umfangreiche Metering-Funktionen sowie ein frei konfigurierbares Regelwerk zur automatischen Optimierung des innerhäuslichen Energiebedarfs zur Verfügung. Im Rahmen des Smart Metering überwacht der SHEA die verbundenen Energieverbraucher und protokolliert deren Verbrauchsdaten. Auf Wunsch werden dem Bewohner diese Daten als Grafik über beliebig skalierbare Zeitintervalle dargestellt. In übersichtlicher Form können so Lastverläufe nachvollzogen und analysiert werden. Diese können als Entscheidungsgrundlage für Verhaltensänderungen, den Austausch veralteter oder energiehungriger Geräte und die Konfiguration von SHEA-Regeln verwendet werden.

Das Connected Living Home-Control-Center bietet dem Nutzer einen zentralen Zugang auf die vernetzte Heimumgebung. Eine übersichtliche Benutzeroberfläche präsentiert die angeschlossenen Geräte und bietet intuitive Konfigurations- und Steuerungsmöglichkeiten. Neben den Geräten findet man im Home-Control-Center die installierten Connected Living-Assistenten – die Mehrwertdienste der Heimumgebung. Das mit dem IF-Award 2012 (International Forum Design GmbH) preisgekrönte Design und intuitive Interaktionskonzept sorgen für eine komfortable und einfache Bedienung.

Durch die Bündelung des CLICK zur Connected Living-Systemlösung wurde auch die technologische Basis der Connected Living-Projekte nachhaltig gestärkt. Künftige Connected Living-Projekte profitieren somit von den Werkzeugen und Software-Lösungen.

A.1.5 DALI

DALI steht für „Digital Addressable Lighting Interface“ und ist eine auf IEC Normen basierendes Steuerungsprotokoll zur Regelung von digital steuerbaren lichttechnischen Einrichtungen wie beispielsweise Transformatoren und Leistungsdimmern. Diese müssen mit einer DALI-Schnittstelle ausgestattet sein. Die Kommunikation basiert auf dem DALI-Protokoll und deckt den Informationsaustausch einschließlich Kontroll-Meldungen ab. Jeder Teilnehmer wird über seine DALI-Kurzadresse angesteuert. Durch den bidirektionalen Datenaustausch kann sowohl der Zustand einer Leuchteinrichtung gesteuert als auch sein Status abgefragt werden. Ein DALI-Steuergerät ermöglicht die Steuerung von bis zu 64 Geräten und kann als Subsystem über DALI-Gateways in der Gebäudeautomation eingesetzt werden.

A.1.6 DECT

DECT steht für „Digital Enhanced Cordless Telecommunications“ und wurde ursprünglich für die kabellose Telefonie entwickelt. DECT ist ein aussichtsreicher Standard für Smart Phone basierte Kontroll- und Sicherheitssysteme. DECT ist ein weltweit genutzter Standard, der in 110 Ländern verfügbar ist. Für die Funkübertragung werden Frequenzen um 1,9 GHz verwendet, und die Modulation erfolgt als GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying).

Durch die dezentrale Struktur von DECT und die implementierte automatische Organisation der Funkkanäle sind DECT-Systeme gut geeignet für den Aufbau kleinräumiger zellulärer Funknetze. Durch Einsatz mehrerer Basisstationen sind auch höhere Teilnehmerzahlen möglich, wobei ein Wechsel der Basisstation innerhalb eines mehrzelligen Funknetzes automatisch durch Weiterleitung an eine andere Zelle erfolgt.

A.1.7 DECT ULE

ULE steht für „Ultra Low Energy“ und ist ein neuer, extrem energiesparsamer Funkstandard. ULE basiert auf dem langjährigen und zuverlässigen DECT-Standard.

Wie DECT operiert auch ULE in eigenen, exklusiven Frequenzbereichen (1.880-1.900 MHz), wodurch Interferenzen mit anderen geläufigen Funktechnologien (wie WLAN, Bluetooth) vermieden werden.

Mit ULE bekommt der millionenfach bewährte DECT-Standard ganz neue Anwendungsgebiete in den Bereichen Haus-Automation, Sicherheit sowie Klimakontrolle. Insbesondere in den neuen Märkten der Haus- und Gebäude-Automatisierung besteht laut Meinung von Analysten ein enormes Wachstumspotential, da die Technologie über einige Vorteile gegenüber ihren Mitbewerbertechnologien verfügt:

- Reichweite der Funkstrahlung von bis zu 50 Metern innerhalb von Gebäuden, außerhalb bis zu 300 Metern
- Sicherheit durch Standard-Verschlüsselung sowie Authentifizierung
- Exklusiver Frequenzbereich weltweit (110 Länder)
- Sparsamster Stromverbrauch im Bereich Mikroampere
- Offener Standard unabhängig von Herstellern
- Konformitätsbewertung gewährleistet Interoperabilität unterschiedlicher Geräte von unterschiedlichen Anbietern

Um die ULE Technologie weltweit einzuführen und bekannt zu machen wurde Anfang 2013 der international Industrieverband tätig.

„ULE Alliance“, mit Sitz in Bern, wurde gegründet. Mitglieder sind namhafte Produkthersteller sowie Semiconductor-Anbieter.

A.1.8 DLNA

Digital Living Network Alliance (DLNA) ist ein Industrieverband, der ein Zertifizierungsprogramm für Multimedia Geräte im Heimbereich ins Leben gerufen hat. Dafür haben sich unterschiedliche Hersteller (Samsung, Sony, Intel, Panasonic, Microsoft, HP, und andere) aus den Bereichen Konsumelektronik- und Mobilkommunikation zusammengeschlossen, um Richtlinien für das Zusammenspiel von Multimediageräten zu entwickeln. Das Ziel der Konformitätsbewertung ist eine herstellerübergreifende Definition von Funktionalitäten, die auf diversen Multimediageräten verwendet werden können (siehe Bild 24). Das Zertifizierungsprogramm bedient sich allgemeiner Standards wie zum Beispiel HTTP, Internet Protokoll (IP), JPG, MPG und anderer für die Darstellung von Bild, Video und Audio. Diese Technologien selbst unterliegen eigenen Standardisierungsverfahren bei diversen internationalen Einrichtungen.

Somit ist DLNA weder eine Technologie noch ein Standard im klassischen Sinn. DLNA definiert Richtlinien, welche für eine Konformitätsbewertung notwendig sind.

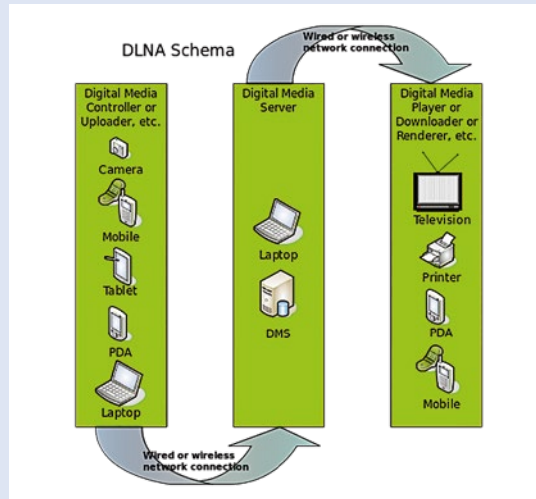


Bild 24:
DLNA-Schema [26]

A.1.9 EEBus

EEBus beschreibt ein offenes, standardisiertes und konsensorientiertes Vernetzungskonzept. Startend mit der Verbindung von Smart Grid und Smart Consumern, entwickelt sich der Ansatz über Smart Home und Smart Building zu einem ganzheitlichen Konzept für nahezu alle Smart Devices. Der EEBus kann dabei als Framework für einen Customer Manager (CM) zur Überbrückung der Lücke zwischen High-Level (Energie) Management Systemen und Low-Level Kommunikationstechnologien betrachtet werden. Er bietet eine einheitliche Schnittstelle für die Einbeziehung von Geräten mit unterschiedlichen Kommunikationstechnologien.

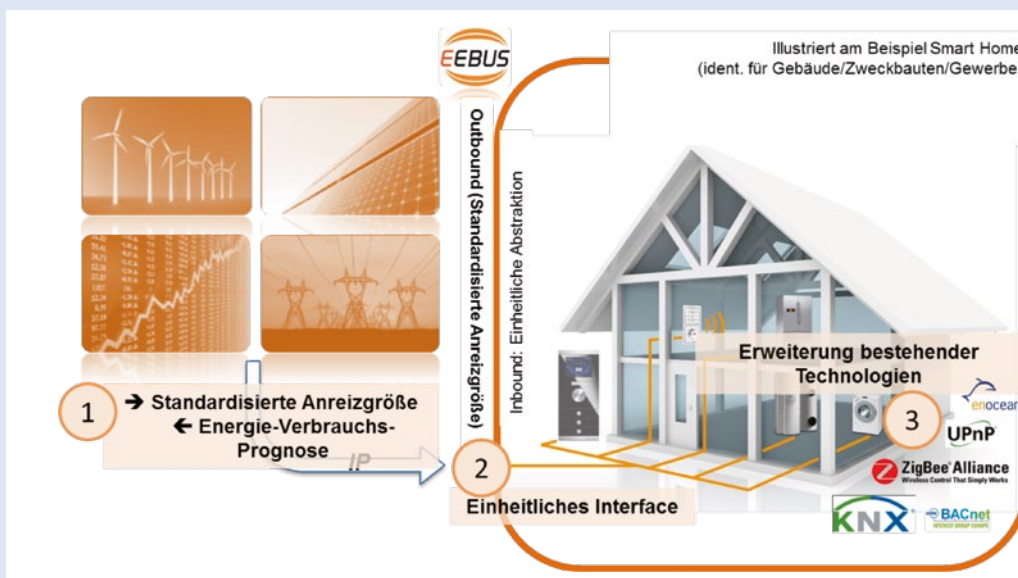


Bild 25: Das EEBus-Konzept [27]

Im EEBus-Konzept hat der Customer Manager die Aufgabe Kommandos umzusetzen und zu den Geräten weiterzuleiten sowie die Aktionen zu koordinieren (z. B. dass bei über das WAN übermittelten hohen Energiepreisen ein Abschalten oder Dimmen von Geräten im Haushalt oder die Nutzung von Energieprofilen erfolgt, um zusätzlich Energie einzusparen). Sein Standard bezieht die dafür relevanten – aber heute noch nicht existierenden – Funktionsbereiche, wie beispielsweise Leistungsmessung, Lastmanagement und Preisinformationen, mit ein. Hierzu sind standardisierte Beschreibungen erforderlich, die angeben, in welcher Weise ein Endgerät am Energiemanagement teilnehmen kann. Darüber hinaus werden im Rahmen der Standardisierungsarbeit der EEBus Initiative zusätzlich Inhalte für eine gewerkespezifische, interoperable Kommunikation definiert. Diese bzw. die dazu erforderlichen Erweiterungen der entsprechenden Standards werden in Abstimmung mit den beteiligten Organisationen (z. B. KNX Assoziation) vorangetrieben.

Hierdurch wird eine Konnektivität von Geräten erreicht, die typischerweise von verschiedenen Herstellern mit unterschiedlichen Schnittstellentechnologien in Netzwerke eingebracht werden. Eine wesentliche Grundannahme für das Konzept ist, dass im Allgemeinen keine direkte Verbindung zwischen dem WAN und den Geräten in einem Haushalt oder Gebäude besteht.

Der EEBus unterstützt als Middleware den bidirektionalen Austausch von Steuer- und Messdaten zwischen Haushaltsgeräten und Energieversorgern. Durch Erweiterung um weitere etablierte Standards ist die Interoperabilität von Geräten mit standardisierten Schnittstellen sichergestellt.

Der EEBus kann bei vielen Anwendungen und in unterschiedlichen Bereichen eingesetzt werden. Die vor dem Hintergrund der Energiemanagement Use Cases entstandenen Funktionen können auch in anderen Bereichen angewandt werden, wie beispielsweise Gebäudeautomation oder Komfort und Sicherheit. Letztendlich ist ein Ein- und Ausschalten von Geräten aufgrund energiesystemischer Notwendigkeit beim Gerät nicht anders umzusetzen als im Rahmen der klassischen Gebäudeautomation. Der Unterschied liegt in der Motivation der Handlung: Beim Energiemanagement erfolgt diese aus Sicht makroökonomischer Notwendigkeiten, bei der Gebäudeautomatisierung aufgrund eines konkreten Nutzerwunsches.

Der EEBus hat keinen festen Satz von Geräte-Typen, sondern nutzt einen Satz von Merkmalen zur Beschreibung von Geräten. Dieser Ansatz hat den Vorteil hoher Flexibilität bei der Definition von Geräten. Dadurch können beliebige Kombinationen von Merkmalen unterstützt werden.

Zu beachten ist, dass beim EEBus zwischen reinen Datenmodellen zur Kommunikation und der tatsächlichen Implementation unterschieden werden kann. Die Datenmodelle und Schnittstellen sind völlig unabhängig von der Implementation, d. h. der EEBus könnte auch in JAVA oder in jeder anderen Programmiersprache implementiert werden.

A.1.10 eNet

eNet ist ein Funksystem für die Smart-Home-Anwendung. Das proprietäre System wurde von den Firmen GIRA und JUNG in Zusammenarbeit mit der Fa. INSTA entwickelt. Das System arbeitet bidirektional, so dass Sensoren und Aktoren ihre Informationen und Status untereinander austauschen können. Zur Übertragung wird die Frequenz von 868,3 MHz genutzt (ISM-Band) die Übertragungsrate beträgt 16,384 kBit/s. Als Modulationsverfahren wurde FSK, auf Basis der Manchestercodierung gewählt. Die Topologie ist frei wählbar und es können bis zu 250 Teilnehmer pro Installation eingebunden werden. Für das System ist ein eNet Server erhältlich mit dessen Hilfe auch umfangreiche Visualisierungen, über eine Browserdarstellung in HTML5 möglich sind (auf PC, Tablet, Smart-Phone).

Grundsätzlich ist die Organisationsform jedoch dezentral und der Sendezyklus liegt bei nur 0,1 %/h. Das Verbinden von Sensoren und Aktoren findet über einfache Teach-IN Mechanismen statt wobei unter Verwendung des eNet-Servers auch umfangreiche Parametrierungen zur Individualisierung (z. B. Zeitschaltuhren, Verknüpfungen, Szenen, Anwesenheitssimulationen, ...) des

Systems möglich sind. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, das System über das WAN zu parametrieren und zu warten oder auch aus der Ferne zu bedienen (LTE, UMTS, GSM, etc.).

Die Reichweite des Systems entspricht den üblichen Reichweiten für Funksysteme und liegt im Freifeld bei 100 m und im Gebäude bei 30 m. Bei diesem System besteht jedoch die Möglichkeit, die Reichweite durch Repeater (über ein dafür vorgesehenes Gerät oder mittels Aktivierung in spannungsversorgter Aktorik) zu erweitern. Mit der möglichen Anzahl von Teilnehmern, lassen sich bis zu 1000 Einzelkanäle und 100 Szenen realisieren. Die Stromversorgung der Sensoren erfolgt über Batterie und/oder mittels Energie-Harvesting-Technologie. Dabei beträgt die Lebensdauer der Batteriezellen je nach Sendehäufigkeit zwischen 2 und 8 Jahren, da die Sendeleistung 25 mW / < 0,1 % beträgt.

Besonderheit des Systems ist die einfache Inbetriebnahme, bei der jederzeit rückwirkungsfrei zwischen simpler Zuordnung mittels Programmierknopf und komfortabler PC-Konfiguration gewechselt werden kann. Diese Freiheit besteht von der kleinsten Applikation bis zur Systemvollausslastung.

eNet-Geräte werden in den Bauformen Unterputz (UP), Aufputz (AP) , Reiheneinbau (REG) und als Einbauvarianten (EB) für Zwischendecken angeboten.

Alle Geräte sind VDE und ESHG normkonform und es wird empfohlen, die Installation von einem Installationsfachbetrieb ausführen zu lassen.

Mit eNet ist eine gewerkübergreifende (integrale) Planung möglich (Beleuchtung, Beschattung, Tore/Türen, etc.).

A.1.11 EnOcean

EnOcean ist eine drahtlose Kommunikationstechnologie für Heim- und Gebäudeautomation. Durch Anwendung von Energy Harvesting Methoden können dafür geeignete Komponenten wie beispielsweise Sensoren und Lichtschalter ohne externe Energieversorgung oder Batterien betrieben werden.

Das Grundprinzip von Energy Harvesting basiert darauf, dass bei mechanischen oder thermischen Vorgängen Energie erzeugt wird, die zur Übertragung von Funksignalen genutzt wird.

Die Entwicklung dieser Technologie wird von der im Jahre 2008 von einer Gruppe von Firmen gegründeten EnOcean-Allianz vorangetrieben. Die beteiligten Firmen kommen aus Europa und den USA (u. a. EnOcean GmbH mit Sitz in Oberhaching bei München, Texas Instruments, MK Electric). Maßgeblich gesteuert wird EnOcean durch Siemens.

Die EnOcean-Technologie ist derzeit noch nicht standardisiert. Über Lizenzierung durch die EnOcean-Allianz kann diese zur Verfügung gestellt werden. Eine internationale Standardisierung insbesondere für die drahtlosen Überwachung und Steuerung im Bereich der Gebäudeautomation wird von der EnOcean-Allianz angestrebt.

Das EnOcean-Protokoll besteht aus sechs Schichten des OSI-Referenzmodells, wobei die Sitzungsschicht nicht definiert ist.

A.1.12 Ethernet

Ethernet ist ursprünglich für kabelgebundene Datennetze konzipiert (LAN) und spezifiziert sowohl die Software- als auch Hardware-Komponenten. Die Datenübermittlung geschieht in Form von Datenframes, und es werden Übertragungsraten von 10 Mbit/s und 100 Mbit/s (Fast Ethernet) über 1 Gbit/s (Gigabit-Ethernet) bis hin zu 100 Gigabit/s erreicht (siehe Tabelle 15). Die Ethernet-Technologie entspricht im Wesentlichen der IEEE-Norm 802.3 und definiert die zu verwendenden Kabeltypen und Stecker und spezifiziert die physikalische Schicht und die Data-Link-Schicht des OSI-Modells (Layer 1 und 2).

Ethernet ist die meistverwendete Technik für lokale Datennetze und ermöglicht die Nutzung von Netzwerkprotokollen wie beispielsweise TCP/IP. Jeder Netzteilnehmer ist über seine MAC-Adresse, einer 48-Bit-Kennung, eindeutig bezeichnet. Dadurch ist sichergestellt, dass alle Systeme im Datennetz unterschiedliche Adressen haben.

Tabelle 15: Leistungsmerkmale ausgewählter Ethernet-Varianten

Ethernet [Varianten]	Brutto-Daten-übertra- gungsrate [bit/s]	max. Reichweite [m]	Übertragungsmedien [Typ]
100 Base-TX	100 Mbit/s	100	CAT5-UTP verdrehtes Kupferkabel
100 Base-FX	100 Mbit/s	400/2000	Multimode-/Singlemode-Glasfaserkabel
1000 Base-T/TX	1 Gbit/s	100	CAT5e/CAT6-UTP verdrehtes Kupferkabel
1000 Base-SX/LX	1 Gbit/s	550/2000	Multimode-/Singlemode-Glasfaserkabel
1 GBase-T	10 Gbit/s	100	CAT6a/CAT7-UTP verdrehtes Kupferkabel
10 GBase-LX4	10 Gbit/s	300/10000	Multimode-/Singlemode-Glasfaserkabel

A.1.13 HGI-Smart-Home-Task-Force und SWEX

Die HGI (Home-Gateway-Initiative) fokussiert auf die Beschreibung der Architektur und Schnittstellen für modulare Zugangstechnologien zwischen Breitband- und Heimnetzwerk (Home-Gateway). Diese Beschreibung erfolgt in Form von Requirements, die als de-facto Standard für Home-Gateways anzusehen sind. Der Kern der Standards ist die Überbrückung zwischen WAN, LAN und WLAN (Home Gateway Technical Requirements: Residential Profile). Darüber hinaus werden Anforderungen an das Remote Management QoS sowie deren Testbarkeit spezifiziert. Ein weiterer wichtiger Standard ist die Definition eines modularen Software Execution Environments (SWEX), welches das Home-Gateway zur Ausführungsinstanz von zur Laufzeit nachladbarer Software macht. Einmal jährlich werden Test-Events organisiert, zu denen HGI-Mitglieder angeregt werden, die Konformanz (compliance) ihrer Produkte unter Beweis zu stellen.

Im Smart-Home-Kontext arbeitet die HGI-Smart-Home-Task-Force an der Erweiterung der HGI-Architektur, um die Anbindung weiterer Netzwerktechnologien an das Home-Gateway, die Bereitstellung eines Device Abstraction Layers für die technologieunabhängige Kontrolle von Geräten in der Heimumgebung durch Anwendungen, Dienste und Nutzerschnittstellen und die Ermöglichung von M2M-Kommunikation (ETSI M2M). Damit will die HGI das Home-Gateway für die Domänen Home Energy Management (HEM), Ambient Assisted Living/eHealth, Alarms/Security, Comfort und Media/NG Communications ertüchtigen. Das SWEX wird den Device Abstraction Layer in seine Architektur übernehmen und die SWEX-Konformitätstests erweitern.

A.1.14 IP500

IP500 ist ein drahtloser Standard für smarte Geräte in Gebäuden, deren besonderer Fokus auf Sicherheit und Zuverlässigkeit liegt. Die IP500 Alliance, die den Standard definiert und entwickelt hat, setzt sich aus internationalen Marktführern in den Bereichen Brandschutz, Zutrittskontrolle und Alarmierung zusammen. Mitglieder sind unter anderem Assa Abloy, Bosch, Hekatron/Securiton, Honeywell, Siemens, Tyco, UTC.

Der IP500 Standard ist nicht nur ein Kommunikationsprotokoll, sondern eine ganzheitliche Lösung. Um sicherheitsrelevante Normen wie DIN EN 54-25 oder DIN EN 50131-5-3 sowie VdS-Zertifizierungen erfüllen zu können, wurden auf allen Ebenen der Kommunikation besondere Maßnahmen getroffen, um eine zuverlässige, robuste, sichere und energieeffiziente Kommunikation zu realisieren.

Auf Netzwerk-Ebene wird durch diverse Network Services zu Deployment, Session Key Management, BACnet Management, Monitoring etc. sichergestellt, dass alle Geräte sicher und interoperabel miteinander kommunizieren sowie nur zulässige Geräte an der Kommunikation teilnehmen können. Sämtliche Kommunikation ist zwingend verschlüsselt, im drahtlosen Netzwerk mit AES128, im drahtgebundenen Netzwerk mit IPsec. Alle Network Services können auf beliebigen Geräten außerhalb des drahtlosen Netzwerkes gehostet werden. Als Netztopologie wird asynchrones Meshing verwendet (siehe Bild 26), um einerseits die Zuverlässigkeit zu erhöhen und andererseits den Kommunikationsaufwand zu minimieren.

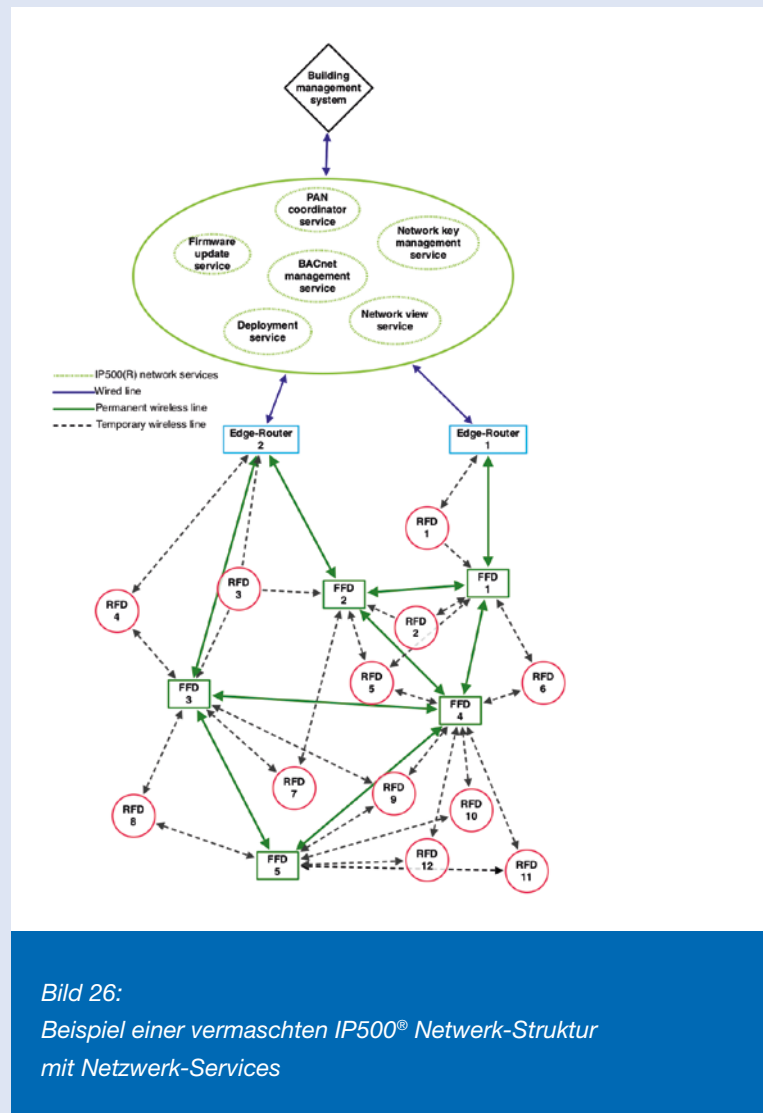


Bild 26:

Beispiel einer vermaschten IP500® Netzwerk-Struktur mit Netzwerk-Services

IP500 vereint mehrere international anerkannte Standards und ergänzt sie um Mechanismen, die den Zielen der IP500 Alliance dienen. So baut der IP500 Standard auf IEEE 802.15.4 – 2006 mit der Modulation O-QPSK auf. Der IEEE Standard operiert im regionsspezifischen Sub GHz Frequenzbändern, die für Short Range Devices (SRD) spezifiziert sind. Der IP500 Standard bietet hier nicht nur die höchste Performance (Datenrate) sondern auch die höchste Durchdringung und damit Reichweite in Gebäuden. Die Festlegung auf eine Modulationsart stellt die Interoperabilität auf Funk-Ebene sicher. IEEE 802.15.4 definiert auch die Teilnehmer am drahtlosen Netzwerk, Reduced Function Devices (RFD), Full Function Devices (FFD) und Edge Router (ER). Letzterer dient als Management-Instanz und bildet den Übergang in andere Netze, wie z. B. LAN.

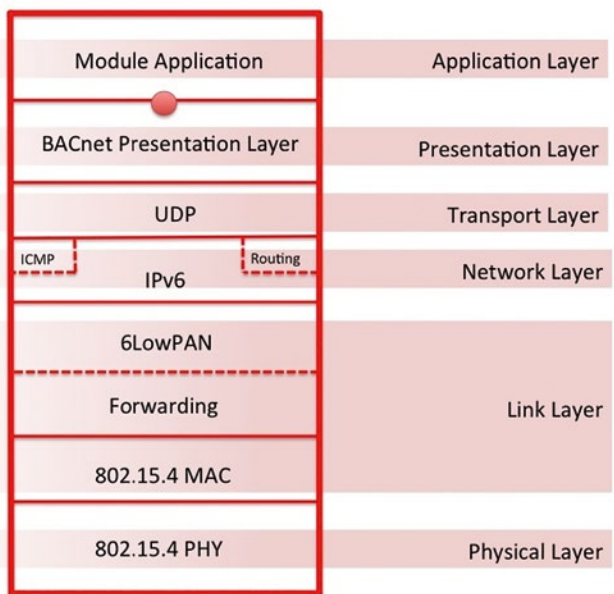


Bild 27: IP500® Module Protocol Stack

IP500 nutzt IPv6 (siehe Bild 27) und ist somit zukunftssicher. Jedes Gerät besitzt eine eigene IPv6 Adresse und ist darüber eindeutig zu identifizieren. Um die Kommunikation im drahtlosen Netz zu optimieren, wird 6LowPAN verwendet, das vor allem die durch IPv6 generierten Daten auf ein Minimum reduziert, um Übertragungskapazitäten zu optimieren.

Auf Applikations-Ebene wird auf jedem Modul BACnet implementiert. Sämtliche Geräteinformationen müssen in BACnet codiert werden. Der Austausch von Informationen und die Steuerung von Geräten finden über BACnet Services statt. Das BACnet Management Modul der Network Services steuert die Kommunikation zentral und stellt sicher, dass sich alle Geräte transparent in eine BACnet Installation einfügen können.

Um die Kommunikation innerhalb BACnet interoperabel zu gestalten, hat die IP500 Alliance eine Interoperabilitäts-spezifikation definiert, die Basisinformationen (mandatory Functions) und erweiterte Informationen (optional Features) festlegt, wie diese in BACnet zu definieren sind. Somit sind diese Informationen herstellerunabhängig und damit voll interoperabel verfügbar. Darüber hinaus kann jedes Gerät

weitergehende, beliebige BACnet Informationen enthalten, damit Hersteller zusätzliche Features implementieren können.

Somit bietet der IP500 Standard eine Turn-Key-Lösung für Hersteller von Produkten für die Gebäudeautomation, die ohne großen Entwicklungsaufwand ihre Produkte voll interoperabel in ein IP500 Wireless Netzwerk anbinden wollen.

A.1.15 KNX

Der KNX Standard wurde 2002 auf technischer Grundlage des Bussystem EIB (Europäische Installationsbus, INSTABUS seit 1990), EHS (European Home Systems) und BatiBUS entwickelt und erfüllt den

- European Standard (CENELEC EN 50090 and CEN EN 13321-1);
- International Standard (ISO/IEC 14543-3);
- Chinese Standard (GB/Z 20965);
- US Standard (ANSI/ASHRAE 135).

Durch diesen Umstand ist KNX kompatibel zu EIB Geräten. Das von KNX verwendete Kommunikationsprotokoll ist offen und darf daher von Drittanbietern implementiert werden. KNX wurde entwickelt, um alle wichtigen Anlagen in der Gebäudetechnik anbinden zu können. Damit kann gewerkübergreifend („integral“) geplant und ausgeführt werden. Jeder Hersteller muss seine Geräte zertifizieren lassen, so dass alle Geräte zueinander kompatibel sind.

Das KNX-System besteht aus Busteilnehmern (Sensoren und Aktoren) und einem Bus, der alle Busteilnehmer für den Telegrammverkehr verbindet. Sensoren erfassen physikalische Größen, wandeln diese in Telegramme um und senden die Telegramme über den Bus. Die Aktoren setzen die empfangenen Telegramme in Aktionen um. Inzwischen ist es allerdings

üblich, dass die meisten Busteilnehmer sowohl sensorische als auch aktorische Eigenschaften besitzen. Der KNX-Standard spezifiziert folgende Übertragungsmedien: Twisted Pair (TP), Powerline (PLC), Radio Frequency (RF) und auch IP/Ethernet (KNX/netIP).

Es wird keine zentrale Stelle zur Steuerung benötigt, da die Logik zur Steuerung in den Busteilnehmern gespeichert wird (Multi-Master-System). Die Topologie zum Aufbau eines EIB/KNX Systems wurde so konzipiert, dass das System sowohl für Einzellösungen, als auch für komplexe Gebäudesteuerungen eingesetzt werden kann.

Durch die Möglichkeit, einen „Gebäudeserver“ als Busteilnehmer hinzuzufügen, können selbst sehr komplexe Regelungen realisiert werden. Die Topologie von KNX unterteilt den Bus in Linienabschnitte, Linien und Bereiche. An einen Linienabschnitt können bis zu 64 Busteilnehmer angeschlossen werden. Mittels Linienverstärker kann ein Linienabschnitt um weitere 3 Linienabschnitte erweitert werden. Dies ist dann der Maximalausbau einer Linie. Durch Linienkoppler können bis zu 15 Linien zu einem Bereich zusammengeschlossen werden.

Bereichskoppler ermöglichen es, bis 15 Bereiche miteinander zu verbinden. Daraus ergibt sich eine theoretische maximale Anzahl von 57.600 Busteilnehmern. Die Programmierung der Busteilnehmer erfolgt mittels einer Software, die es ermöglicht, die Busteilnehmer zunächst entsprechend ihres Platzes in der Bustopologie (Bereich, Line, ...) zuzuordnen.

Die Engineering Tool Software (ETS) ist für alle über 300 Hersteller von Busgeräten dieselbe. Diese Hersteller bieten inzwischen über 7.000 zertifizierte Produktgruppen an. Darüber hinaus kann eine zweite Zuordnung Auskunft über den tatsächlichen Standort des Busteilnehmers geben (Gebäudeansicht, Etage, Büro, ...).

Ebenfalls kann die Sensor/Aktor-Steuerung definiert werden. Durch dieses Konzept erhält man ein sehr flexibles und komplex einsetzbares System.

A.1.16 KNX/RF

KNX/RF hat den offenen KNX-Standard um die Möglichkeit Komponenten per Funk zu steuern erweitert. Auf der Frequenz von 868,3 MHz werden die Informationen im Modulationsverfahren FSK übertragen. Die Sendeleistung beträgt 1 - 25 mW. KNX/RF unterscheidet Geräte, die nur senden können und Geräte, die sowohl Daten senden als auch empfangen können. Da Geräte, die nur Daten senden können, nicht durchgehend aktiv sein müssen, können sie energieeffizient realisiert werden und gegebenenfalls auch nur durch eine Batterie mit Strom versorgt werden. Geräte, die ständig empfangsbereit sind, müssen i. d. R. mit einer festen Stromversorgung ausgestattet werden. Die Datenrate beträgt max. 16,4 kbit/s bei einer Reichweite von 100 m (im Freifeld) und 30 m (im Gebäude). Die max. Anzahl an Geräten beträgt 57.600. Mesh-Networks sind nicht möglich. Projektiert wird ebenfalls mit der ETS.

A.1.17 LCN

Der Firmenname LCN steht für „Local Control Network“. Das Bus-System besteht aus LCN-Modulen, die über 4-Draht-Leitungen miteinander verbunden sind und bildet ein dezentral organisiertes Netzwerk. Die Module sind in die Stromversorgungsleitungen der einzelnen Geräte geschaltet und können somit Daten über den Energieverbrauch erfassen. Neben Schutz-, Phasen- und Neutralleiter ist ein weiterer Leiter vorhanden, der zusammen mit dem Neutralleiter der Datenübertragung dient.

Die Module können durch entsprechende Zusätze als Sensor oder Aktor fungieren und lassen sich in linien-, stern- oder baumförmiger Topologie zusammenschalten. Pro Segment sind bis zu 250 Teilnehmer möglich, und es können bis zu 120 Segmente zusammengefasst werden. Die Programmierung mittels PC oder Laptop kann über einen LCN-Koppler von jedem Modul aus erfolgen. Über ein Gateway ist eine Verbindung zu einem lokalen Netzwerk oder zum Internet möglich.

A.1.18 LON

LON (Local Operating Network) ist ein standardisierter Feldbus, der hauptsächlich in der Gebäudeautomation eingesetzt wird. Die LON-Technologie wurde von der Echelon Corporation entwickelt und ist seit 2008 als internationale Norm in der 14908-Normenreihe umgesetzt. Vorangetrieben und organisiert wird die LON-Technologie durch die LonMark International. Das Konzept von LON basiert auf dem Ansatz der dezentralen Automatisierung, der vorsieht, dass die Informationen möglichst lokal verarbeitet werden. Zentrales Element der Hardware ist der Neuron-Chip, der drei 8-Bit-Prozessoren für die Aufgabenbereiche Media-Access-CPU (Verbindung zum Netzwerk, Network-CPU (Kodierung und Dekodierung) und Applikations-CPU (Anwender-Software) enthält. Zur eindeutigen Identifizierung im Netz hat jeder Neuron-Chip eine einmalige ID-Nummer (48 Bit). Das LON-Talk-Protokoll legt die Schichten 2 bis 7 fest. Für die unterste Schicht 1 sind verschiedene Transceiver wie beispielsweise Funk und Powerline vorgesehen. Um die Kommunikation mit Geräten von verschiedenen Herstellern sicherzustellen, sind bestimmte Variablen-Typen vorgegeben. Diese werden mit Standard Network Variables Types bezeichnet. LON kann über den OSGi-Framework in Gateways eingebunden werden.

A.1.19 M-Bus

Der M-Bus ist ein standardisierter Feldbus für die Erfassung von Verbrauchsdaten, der entweder kabelgebunden oder über eine Funkverbindung arbeitet. Die kabelgebundene Übertragung erfolgt seriell über eine verpolungssichere Zweidrahtleitung, über die die angeschlossenen Zähler (Slaves) auch versorgt werden können.

Im Bus-System ist ein Teilnehmer als Master festgelegt. Die Datenübertragung vom Master zu den Slaves erfolgt über eine Modulation der Versorgungsspannung (24 Volt/36 Volt), während die Übertragung zum Master durch Modulation der Stromaufnahme der Slaves geschieht. Die maximale Datenübertragungsrate beträgt 9600 Baud. Für die Verkabelung ist keine Topologie vorgeschrieben. Es können bis zu 250 Zähler pro Segment angeschlossen werden. Durch Einsatz von Repeatern können auch größere Anlagen verschaltet werden.

A.1.20 M2M

Machine-to-Machine (M2M) ist ein weiter Sammelbegriff für eine Reihe von Technologien, die erlauben, dass Geräte untereinander End-to-End direkt kommunizieren, dass Geräte von Applikationen oder Managementsoftware direkt ferngesteuert werden können oder dass Geräte von sich aus mit Remoteanwendungen kommunizieren. Die benutzten Netzwerktechnologien und die verwendeten Kommunikationsprotokolle sind dabei nicht näher spezifiziert.

Die Ursprünge von M2M lassen sich zurückführen auf Anwendungen bei der Computer-Netzwerk-Automation wie Telemetrie-anwendungen oder industrielle Kontrollsysteme. Mit dem Aufkommen von Mobilfunknetzen wurde M2M einfacher zu realisieren, kann kurzfristig oder kurzlebig eingesetzt werden und erlaubt auch mobile oder mobilitätsunterstützende Anwendungen. Typische Anwendungen sind zu finden in den Bereichen Gesundheitsmonitoring, dem Tracking von Personen, Waren oder Fahrzeugen, der Messwerterfassung aus unterschiedlichsten Sensornetzwerken, der Industrieautomation oder dem Ambient Assisted Living.

Die Herausforderung im Heimkontext für M2M sind das automatische Deployment und Auffinden von Geräten im Heimnetzwerk sowie die geregelte und abgesicherte Kommunikation mit der Außenwelt. Das bedeutet insbesondere, dass Kommunikationsprotokolle und Standardschnittstellen benutzt und auch geschaffen werden müssen, die eine manuelle Konfiguration überflüssig machen und die Kommunikation durch Homegateways hindurch erlauben (siehe auch HGI: M2M Reference

Point). Auch das ETSI hat eine Reihe von Spezifikationen zu Anforderungen, Architektur, Sicherheit und Management von M2M-Communications verabschiedet und dabei Bereiche wie eHealth, Smart Energy- und Automotive-Anwendungen näher betrachtet.

A.1.21 NFC, RFID

Near Field Communication (Nahfeldkommunikation, NFC) ist eine Sammlung von Standards für die kabellose Übertragung von Daten über kurz Entfernungen (wenige Zentimeter) und einer maximalen Übertragungsrate von 424 kBit/s. Diese Technik wird unter anderem beim Pairing von Geräten, bei der Authentifikation oder bei Lösungen zum Mobile Payment eingesetzt. NFC basiert auf Radio-Frequency Identification (RFID) Standards und erfüllen als Punkt-zu-Punkt-Netzwerktyp die Kriterien für ein Personal Area Network (PAN).

Obwohl die Reichweite von NFC nur einige Zentimeter beträgt, ist sie auf eine sichere Datenübertragung spezialisiert und stellt eine Erweiterung des RFID dar.

A.1.22 OGEMA

OGEMA (Open Energy Management Gateway) ist eine offene Softwareplattform für Energiemanagement-Anwendungen. Als OGEMA Application Programming Interface (API) ist der Standard öffentlich zugänglich; alle Entwickler und Hersteller können ihre Ideen für automatisierte effizientere Energienutzung mit Hilfe von Software auf der Gateway-Plattform realisieren.

Das OGEMA Framework stellt eine Art Betriebssystem für Energiemanagement dar, welches es ermöglicht, auf einem Gateway-Rechner Software-Anwendungen aus verschiedenen Quellen auszuführen. Außerdem können durch die Installation entsprechender Software-Treiber grundsätzlich alle Systeme der Gebäude- und Heimautomation eingebunden werden. Anwendungen und Kommunikationstreiber sind dabei durch Datenmodelle verbunden, die in der OGEMA Spezifikation definiert sind. Das OGEMA Gateway agiert als Firewall zwischen den öffentlichen und den privaten Kommunikationssystemen und beinhaltet eine umfangreiche Rechteverwaltung und -kontrolle, die den Zugriff der Anwendungen und Treiber auf den jeweils notwendigen Rahmen eingrenzt und so für Vertrauen und Transparenz bei den Anwendern sorgt.

Beispiele für Anwendungen, die auf dem Framework installiert werden können, beinhalten die Fahrplanerstellung und Steuerung von Haushaltsverbrauchern wie elektrischen Warmwassererzeugern, Spülmaschinen etc., um Tiefpreisphasen kommender zeitvariabler Tarife auszunutzen, oder zur Eigenverbrauchsoptimierung von PV-Anlagen. Auch die Einbindung dezentraler Erzeuger und flexibler Lasten in ein virtuelles Kraftwerk ist möglich. Andere Applikationen in Bürogebäuden, Heizung, Klimatisierung und Beleuchtung passen sich an die Raumnutzung an. In einer Reihe von Smart Grid-Feldtests wurde die Eignung des Frameworks für diese Art von Energiemanagementanwendungen unter Beweis gestellt und wertvolle Erkenntnisse für die Weiterentwicklung gesammelt.

Die Java-basierte API des OGEMA Frameworks mit Beispiel Quellcode wird auf der Website der OGEMA Allianz veröffentlicht. Die Lizenz der OGEMA Referenzimplementierung ermöglicht die Nutzung des Frameworks für kommerzielle Anwendungen und Treiber ohne Einschränkungen. Eine Zertifizierung ist erforderlich, wenn das OGEMA Logo verwendet werden soll.

A.1.23 openHAB

OpenHAB (Open Home Automation Bus) ist eine herstellernerneutrale, quelloffene, Hardware- und Protokoll-agnostische Softwareplattform, die verschiedene Bussysteme, Geräte und Kommunikationsprotokolle über sogenannte „Bindings“ integriert.

Die Basis von OpenHAB ist die OSGi-basierte Laufzeitumgebung, die durch die benötigten Bindings in Form von OSGi-Bundles erweitert wird. Die Hersteller- und Technologie-übergreifende Kommunikation erfolgt über den „openHAB Event Bus“, der es ermöglicht, Kommandos zu senden und zu empfangen sowie Status-Updates zu erhalten. Das „Item Repository“ hält den aktuellen Zustand der Geräte für den Zugriff durch Nutzerschnittstellen bereit. Ergänzt wird die OpenHAB-Laufzeit durch die „Automation Logic“, die ebenfalls auf dem Item Repository arbeitet, und die die Definition und Überwachung von Automationsregeln übernimmt.

Derzeit gibt es ca. 40 Bussystem-, Geräte-, Protokoll- und Dienst-Bindings, die von der Unterstützung einzelner Lampen über KNX oder Bluetooth bis hin zu Cloud-Diensten wie Dropbox oder Google Calendar reichen. Es stehen außerdem Clients für Webbrowser, Android oder iOS zur Verfügung. Vervollständigt wird OpenHAB durch den „openHAB Designer“, der die Konfiguration der Laufzeitumgebung unterstützt.

A.1.24 OSGi

OSGi (Open Services Gateway Initiative) ist eine Spezifikation für eine Java-basierte Softwareplattform, die es ermöglicht Anwendungen und Dienst zu modularisieren (Bundles, Services) und dynamisch zur Laufzeit zu deployen und upzudaten (Software-Lifecycle). Die Spezifikation wird gepflegt von der OSGi Alliance, einem Industriekonsortium, welches aus mehr als 150 großen und kleineren Unternehmen besteht, und ist mittlerweile in seiner fünften Version veröffentlicht.

Die Core-Spezifikation wird ergänzt um das OSGi Compendium, welches weitere nützliche Erweiterungen der Kernfunktionalität spezifiziert, die den Umgang mit Themen wie Logging, Remote Access und Administration, verschiedene Netzwerktechnologien, Konfiguration uvm. vereinheitlicht.

Es gibt verschiedene, kommerzielle und quelloffene, und unterschiedlich feature-complete Implementierungen der Spezifikation (OSGi-Frameworks), die in vielfältigen Anwendungsdomänen eingesetzt werden, u. a. in der Automobilindustrie, der Gebäudeautomation, bei Residential (Home) Gateways, bei Mobilgeräten oder auch als integrierte Entwicklungsumgebung.

Im Bereich Smart Home beschäftigt sich die OSGi Residential Expert Group mit der Erarbeitung und Pflege von Spezifikationen von Funktionalität und Schnittstellen, die dem Handling von Geräten und in Heimumgebungen anzutreffenden Netzwerken zugutekommen, u. a. eine Device Abstraction layer oder dem Resource Monitoring and Management. Für die Kommunikation von OSGi-Anwendungen mit ZigBee-Geräten wird die ZigBee API spezifiziert. Der UPnP-Standard wird bereits im Core unterstützt.

A.1.25 TCP/IP

TCP/IP ist eine Familie von Netzwerkprotokollen, auf der die Kommunikation im Internet basiert. Die Abkürzung steht für Transmission Control Protocol/Internet Protocol.

TCP/IP bildet ein Framework für Computer-Netzwerkprotokolle. Die Kommunikation zwischen Teilnehmern im Netz wird durch definierte Netzwerkprotokolle ermöglicht. Dabei wird festgelegt, wie die Daten formatiert, übertragen, weitergeleitet und empfangen werden.

Durch TCP/IP wird die Kommunikation zwischen beliebigen Teilnehmern im Netz ermöglicht:

- Das Transmission Control Protocol regelt bei der Kommunikation die Datenflusssteuerung, ist zuständig für die Datensicherheit und legt die Maßnahmen bei einem Datenverlust fest.
- Unter TCP wird der Datenstrom aufgeteilt und mit einem Header versehen. Beim Empfänger werden die einzelnen Datenpakete wieder korrekt zusammengesetzt.

Das Internet Protocol regelt die Adressierung und Vermittlung der Datenpakete im Netzwerk. Jeder Teilnehmer im Netz hat eine individuelle IP-Adresse. Diese besteht bei IPv4 aus 4 Byte, die durch Punkte getrennt sind. Bei IPv6 sind es 16 Byte, wobei in der Darstellung jeweils 2 Byte durch 4 Hexadezimalzahlen wiedergegeben werden und die 8 x 2 Byte durch Doppelpunkte getrennt sind.

Das TCP/IP-Protokoll besteht aus den folgenden vier Schichten:

Application Layer: Hierunter sind verschiedene Protokolle zu finden, wie das Hypertext Transfer Protocol (HTTP) zur Übertragung von Daten im Netz, das File Transfer Protocol (FTP) zur Übertragung von Dateien über IP-Netzwerke zwischen Server und Client sowie das Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) zum Senden von E-Mails.

Transport Layer: Der Transport Layer unterstützt das Transmission Control Protocol (TCP).

Network Layer: Der Network Layer regelt die korrekte Zustellung der Datenpakete wie sie vom IP adressiert sind und hat maßgeblichen Einfluss auf das Routing.

Data Link Layer: Der Data Link Layer legt u. a. Kanalzugriffsmechanismen fest. Diese sind für die Übermittlung der IP-adressierten Datenpakete erforderlich.

A.1.26 UPnP

Universal Plug & Play (UPnP) ist eine Sammlung von Standards des UPnP-Forums zur Beschreibung von netzwerkfähigen Geräten und der Protokolle zu deren Kontrolle. Die UPnP-Welt besteht aus Geräten, die ihre Dienste anbieten, und Control Points, Nutzeroberflächen oder andere Programme, die diese Dienste nutzen. Aufbauend auf etablierten Internetstandards wie IP, UDP, TCP, HTTP, SOAP und XML werden Protokolle für das Auffinden von Geräten und deren Dienste im Heimnetzwerk (SSDP – Simple Service Discovery Protocol) und für das Kontrollieren der Geräte (analog zu Funktionsaufrufen; via SOAP (ursprünglich für Simple Object Access Protocol)) sowie das Verschicken von Änderungsnachrichten („Eventing“; mit Hilfe von GENA: General Event Notification Architecture) definiert.

Die Standards sind im Kern unabhängig von Hersteller, Anwendungsdomäne oder physikalischem Übertragungsmedium, definieren aber Mechanismen zur Erweiterung. Standardgerätetypen definieren notwendige Dienste dieser Geräte und werden von den UPnP Forum Working Committees ständig weiterentwickelt. Die größte Verbreitung haben bisher die Standards für Audio- und Videogeräte (UPnP AV Architecture) erfahren. Sowohl für Geräte, die multimediale Inhalte bereitstellen, als auch für solche, die diese Inhalte anzeigen oder abspielen können. Weitere Organisationen wie die DLNA bauen ihre Standards auf der UPnP Device Architecture und UPnP-AV auf.

Für den Smart-Home-Markt sind die Arbeiten der folgenden Working Committees besonders interessant:

E-Health & Sensors Working Committee (EHS): bearbeitet die Datenmodelle und Schnittstellen von Sensoren für die Interoperabilität mit Gesundheitsinformationssystemen.

Home Energy Management and Smart Grid (HEMS): überarbeitet und erweitert existierende und neue Gerätespezifikationen und Protokolle, um sie für die Entwicklung von Smart-Grid-Anwendungen zu befähigen. Neben den technischen Standards stehen auch strategische und Marketing-Aspekte im Mittelpunkt der Arbeit.

Home Automation and Security Working Committee (AUTOMATION): hat Standards für Gerätetypen entwickelt wie Sicherheitskameras, Licht, Jalousien, Heizung, Lüftung und Klimaanlage. Weitere Spezifikationen für Heimsicherheitssysteme und zur Kontrolle von Energieerzeugungsanlagen stehen noch aus.

Ausgewählte UPnP-Standards wurden von der International Standards Organization (ISO) und der International Electrotechnical Commission (IEC) übernommen und unter der Normenreihe ISO/IEC 29341-x veröffentlicht.

A.1.27 WLAN (Wi-Fi)

WLAN (Wireless Local Area Network) ist die Bezeichnung für ein lokales Funknetz gemäß dem Standard IEEE 802.11 und zeichnet sich durch hohe Datenraten und Datensicherheit, sowie durch im Verhältnis zu WPAN höhere Sendeleistungen und entsprechend größere Reichweiten aus (siehe Tabelle 16). Durch die WiFi-Zertifizierung wird die Interoperabilität zwischen allen IEEE 802.11 basierenden Geräten sichergestellt.

Für die Funkübertragung der Daten wird das Modulationsverfahren OFDM verwendet. Für die Kommunikation werden Frequenzen um 2,4 GHz oder im Bereich von ca. 5,2 - 5,7 GHz genutzt. Die maximalen Brutto-Übertragungsraten gehen von 11 Mbit/s (Standard 802.11b) über 54 Mbit/s (802.11 a, g und h) bis zu 600 Mbit/s (802.11n).

Da die Funkübertragung von anderen mitgelesen werden kann, ist eine Verschlüsselung der Daten erforderlich. Diese wird im Sicherheitsstandard 802.11i festgelegt, wobei durch AES-Verschlüsselung ein hohes Maß an Sicherheit erreicht wird.

Abhängig vom Einsatzbereich und je nach Hardwareausstattung können WLAN-Einrichtungen in unterschiedlichen Modi betrieben werden. Im Infrastruktur-Modus koordiniert ein Wireless Access Point oder ein drahtloser Router die Clients, während beim Ad-hoc-Modus alle Teilnehmer gleichberechtigt sind, wodurch sich lokale Netze mit geringer Teilnehmerzahl vergleichsweise einfach aufbauen lassen.

Tabelle 16: Datendurchsatz und Reichweiten verschiedener WLAN-Standards

WLAN [Varianten]	Brutto-Daten- übertragungsrate [bit/s]	Typischer Datendurchsatz [bit/s]	Reichweite unter Laborbedingungen [m]
802.11	2 Mbit/s	1 Mbit/s	≤ 100 m
802.11a	54 Mbit/s	23 Mbit/s	≤ 120 m
802.11b	11 Mbit/s	4 Mbit/s	≤ 140 m
802.11g	54 Mbit/s	20 Mbit/s	≤ 140 m
802.11n	300 – 600 Mbit/s	120 – 300 Mbit/s	≤ 250 m

A.1.28 X10 (Protokoll)

X10 ist ein stromleitungsbasiertes Heimnetzungsprotokoll, das es ermöglicht, z. B. einfache Schaltvorgänge über die bestehende Hausinstallation ferngesteuert zu bewirken. Die Kommunikation erfolgt über Steuersignale mit 120 kHz, die – zur Vermeidung von Störungen, wie sie beim Phasenanschnitt entstehen (Dimmer) – nur während der Nulldurchgänge der Netzspannung gesendet werden. Für X10 gibt es auch Lösungen auf Funkbasis.

A.1.29 ZigBee

ZigBee ist ein Standard für Funknetze, der von der ZigBee-Allianz entwickelt wurde und der auf dem Standard IEEE 802.15.4 basiert. ZigBee ist besonders interessant für Haus- und Energie-Management, weil es die entsprechenden Anwendungsprofile für eine Kommunikation zwischen Endgeräten (high level device) unterstützt. Dies sind insbesondere die ZigBee Home Automation und das ZigBee Smart Energy Profil.

ZigBee ist ausgelegt für die Funkkommunikation auf kurzen Strecken (bis 100 Meter) und arbeitet im ISM-Frequenzband (Industrial, Scientific and Medical Band) sowie im Sub-GHz-Bereich. Die Datenrate liegt im Bereich von 20 bis 250 kBit/s.

Die kostengünstige Implementierung ermöglicht eine weite Verbreitung von ZigBee für Anwendungen zur drahtlosen Steuerung und Überwachung.

Das von der ZigBee-Allianz definierte ZigBee-Protokoll betrifft die oberen Schichten des Übertragungsprotokolls, während die beiden unteren Schichten durch die IEEE 802.15.4 definiert sind.

Das ZigBee-Protokoll besteht aus folgenden Schichten:

Application Layer: Hauptaufgaben des Application Layers sind das Suchen von Geräten und die Definition der Rolle der Geräte innerhalb des Netzwerks sowie die Festlegung der unterstützten Dienste. Verwaltung der Mapping-Tabelle für die Verbindung zweier Geräte mit den entsprechenden Diensten und Anfragen sowie die Weiterleitung von Nachrichten zwischen Geräten. Die vollständige Beschreibung eines Gerätes mit allen Merkmalen und Eigenschaften sind dort vorzufinden.

Network Layer: Der Network Layer regelt Aufbau und Anpassung des Netzwerks sowie die Vergabe von Netzwerkadresse und ist zuständig für die Sicherheit des zu übertragenden Frames und das Routing von Frames in einem Netzwerk.

IEEE 802.15.4 Data Link Layer: Der Data Link Layer kontrolliert den Kanalzugriff und regelt die Datenübertragung und Synchronisation.

IEEE 802.15.4 Physical Layer: Über den Physical Layer können folgende Frequenzbereiche eingestellt werden: für den europäischen Raum 868 MHz, für USA und Australien 915 MHz und für einen weltweiten Betrieb die ISM-Frequenz 2,4 GHz.

A.1.30 Z-Wave

Z-Wave ist ein drahtloser Kommunikationsstandard, der insbesondere für Heimautomation und Energie Management konzipiert wurde. Entwickelt wurde der Standard von der Z-Wave Allianz und der dänischen Firma Zen-Sys, die 2008 von Sigma Design übernommen wurde.

Der Allianz gehören viele namhafte Hersteller an, die sich vorrangig für eine Produkt- und Protokoll-Standardisierung einsetzen.

Z-Wave ist kein offener Standard, sondern herstellerbezogen. Das bedeutet, dass nur Sigma Design den Stack implementiert, wodurch Kompatibilitätsprobleme vermieden werden, dafür aber auch kein offener Zugang gegeben ist.

Z-Wave arbeitet im ISM-Band im Bereich um 900 MHz (in Europa 868,42 MHz und in den USA 908,42 MHz) und verwendet Gaussain FSK für die Modulation. Es ist für den Halbduplex-Betrieb ausgelegt und für eine zuverlässige Übermittlung von kurzen Nachrichten von einem Zentralknoten zu weiteren Knoten im Netzwerk konzipiert.

Das System ist für kurze Reichweiten entwickelt worden. Diese reichen im Freifeld bis ca. 200 m, während sie in Gebäuden typischerweise bei 30 m liegen.

Die Übertragungsrate liegt mit 9,6 kBit/s bzw. 40 kBit/s deutlich unter der maximal erreichbaren Datenrate von ZigBee.

Das Z-Wave Protokoll besteht aus den folgenden fünf Schichten:

Application Layer: Der Application Layer steuert die Umsetzung von Befehlen und Antworten der Command-Klassen, auf denen die Kommunikation im Z-Wave-Netzwerk basiert.

Routing Layer: Der Routing Layer dient der Überwachung der Netzwerk-Topologie und der Aktualisierung der Routing-Liste und ist regelt das Routing von Frames zwischen den Knoten.

Transfer Layer: Der Transfer Layer regelt den Datenaustausch sowie die Rücksendung zwischen Knoten und ermöglicht über Paritäts-Checks und Acknowledgements eine sichere und fehlerfreie Datenübertragung.

Bei der Übertragung von Commands im Netzwerk werden folgende Frames unterschieden:

Singlecast Frame (Sendung zu einem bestimmten Knoten, wobei ein Acknowledgement möglich ist), Acknowledgement Frame (nur Acknowledgement) sowie ohne Acknowledgement Multicast Frame (Sendung zu mehreren Knoten) und Broadcast Frame (Sendung zu allen Knoten im Netzwerk).

MAC-Layer: Der MAC-Layer regelt den Kanalzugriff durch Kontrolle des genutzten Frequenzbandes und ist dafür zuständig, dass Paket-Kollisionen vermieden werden.

Physical Layer: Für die Übertragung wird das ISM-Band um 900 MHz genutzt (in Europa 868,42 MHz). Modulationsart ist GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying).

B.1 Glossar / Begriffsbestimmungen Quelle:

Begriff	Erläuterung
Smart Home spezifisch	
Smart Home	Ein Smart Home ist eine intelligente Vernetzung von Komponenten, Geräten und Systemen in der Wohnung, im Haus oder im Büro mit einer zentralen Steuerungseinheit, einer mobilen Bedieneinheit und einer Schnittstelle ins Wide Area Network (WAN) für eine Fernsteuerung von außen und für eine Fernwartung.
Smart-Home-Domäne	Angesichts der Vielfalt von Vernetzungsmöglichkeiten in einem Haus ist eine Differenzierung in Smart-Home-Domänen wie Energiemanagement, Entertainment, Sicherheit, Gesundheit/AAL und Gebäudeautomation zweckmäßig.
User Story	Eine User Story ist eine rein textuelle Beschreibung einer im Allgemeinen domänen-übergreifenden Smart-Home-Anwendung aus der Sicht des Benutzers.
Use Case	Ein Use Case ist ein spezifischer Anwendungsfall oder Ablauf aus der Sicht eines „Akteurs“, der Mensch, System, Gerät oder Funktion sein kann. Eine User Story wie oben definiert lässt sich formal aus ein oder mehreren Use Cases zusammengesetzt darstellen.
Use Case Beschreibungsformat	Für Use Cases gibt es standardisierte Beschreibungsformate. Sie können sich grafisch als Sequenzdiagramme darstellen.
Use Case - generisch	Generische Use Cases sind ein Extrakt aus ähnlichen Use Cases mit verallgemeinerten und auf das Wesentliche reduzierten Geräte- und Schnittstellen-Charakteristika. Generische Use Cases sind die Grundlage für Gap-Analysen im Normungsbereich.
Use Case Repository	Ein Use Case Repository ist eine Datenbank, in der Use Cases in standardisierter Form beschrieben zugreifbar sind und ihre Vergleichbarkeit vereinfacht wird. Die Verdichtung zu generischen Use Cases findet hier statt.
Use Case Sequenzdiagramm	Ein Sequenzdiagramm ist die grafische Darstellung von Funktionen und Daten, Kommunikationspartnern und Fluss-Richtungen in einem Use Case.

Quelle siehe [28]

Begriff	Erläuterung
Smart-Home-Systemarchitektur	Eine Smart-Home-Architektur ist eine logische Anordnung von Funktionen in Hardware oder Software, die erforderlich sind um ein Smart Home, wie oben definiert, zu realisieren. Sie ist proprietär, wenn sie nur für Produkte oder Lösungen eines einzelnen Unternehmens oder einer geschlossenen Gruppe von Unternehmen geeignet ist. Sie ist offen, wenn sie auf Spezifikationen und Normen beruht und konkurrierenden Ansätzen erlaubt, kompatibel aufzusetzen und sich weiterzuentwickeln.
Systemarchitektur im Europäischen Mandat M/490	M/490 ist das Normungsmandat zu Smart Grid. Im Rahmen dieser Aktivitäten wurde auch die Schnittstelle zum Haus und die notwendige Systemarchitektur für Energie- und Lastmanagement im Haus definiert. Diese Architektur ist auch für Anwendungen in den Nicht-Energie-Domänen geeignet.
Interoperabilität	Interoperabilität ist eine grundlegende Anforderung an die vernetzten Komponenten, Geräte oder Systeme in einem Smart Home. Das European Telecommunications Standards Institute (ETSI) definiert Interoperabilität als die Fähigkeit von Systemen, Geräten, Anwendungen oder Komponenten, miteinander zu funktionieren, Ressourcen und Informationen auszutauschen und zu verwenden. Ein Bericht der ETSI differenzierte Interoperabilität wie folgt: Protokoll-Interoperabilität, Dienst-Interoperabilität, Anwendungs-Interoperabilität und Interoperabilität aus Anwendersicht.
Interoperabilität aus Protokoll-/Schnittstellen-Sicht	Bei der Interoperabilität aus Protokoll- bzw. Schnittstellen-Sicht liegt der Fokus auf der Kommunikationsschnittstelle zwischen den verteilten Systemen oder Komponenten, die in all ihren Aspekten (Protokoll, Daten, Dienste etc.) definiert wird. In welcher Form dies einer Applikation bereitgestellt wird – ob direkt, oder gekapselt in Form von Software-Funktionsblöcken – wird hier nicht zwangsläufig festgelegt. Dadurch kann jedes der verteilten Systeme (oder Komponenten) eine vollständig andere innere Architektur haben und trotzdem interoperabel sein.

Begriff	Erläuterung
Interoperabilität aus Applikations-Sicht	Bei der Interoperabilität aus Applikations-Sicht wird die Kommunikation in verteilten Systemen in der Regel durch Software-Funktionsbibliotheken gekapselt, die der Applikation in Form einer stabilen und wohl definierten API zur Verfügung gestellt werden. Sind durch diese APIs verschiedene Systeme ansprechbar, spricht man von einer Middleware. Die verwendete Middleware stellt sicher, dass alle beteiligten Kommunikationsschnittstellen (Protokoll, Daten, Dienste) wohldefiniert sind und einheitlich genutzt werden können.
Informationssicherheit	Informationssicherheit gewährleistet primär die Vertraulichkeit, die Integrität und die Verfügbarkeit von Informationen beim Erfassen, Speichern, Verarbeiten, Übertragen und bei der Ausgabe. Als sekundäres Ziel liefert die Informationssicherheit einen Nachweis der Authentizität (Echtheit) und der Herkunft und gewährleistet die Verbindlichkeit von Informationen oder einer Kommunikation. Die Informationssicherheit stellt sicher, dass Informationen geschützt sind, Sicherheitsverstöße erkannt werden und schnell auf Sicherheitsvorfälle reagiert werden kann. Die Maßnahmen der Informationssicherheit sind geeignet, die Datensicherheit zu gewährleisten.
Datensicherheit	Ziel der Datensicherheit bei Smart-Home-Geräten ist die technische Umsetzung von Maßnahmen zum Datenschutz, um die Persönlichkeitsrechte des Einzelnen zu schützen.
Plug & Play	Plug & Play-Fähigkeit eines Gerätes lässt sich technisch in vier Phasen gliedern: addressing, d. h. das Gerät hat eine eindeutige Adresse discovery, d. h. das Gerät macht sich im Netzwerk bekannt description, d. h. die Fähigkeiten des Gerätes sind im Netzwerk bekannt control, d. h. die Fähigkeiten des Gerätes sind von außen nutzbar. Plug & Play-Anforderungen müssen aus der Marktsicht definiert werden, denn die Bandbreite einer möglichen Plug & Play -Funktionalität im Smart Home ist groß.

Begriff	Erläuterung
Normung und Standardisierung	
Normung	Normung ist die planmäßige, durch die interessierten Kreise gemeinschaftlich im Konsens durchgeführte Vereinheitlichung von materiellen und immateriellen Gegenständen zum Nutzen der Allgemeinheit. (Zitat aus DIN 820-3:2010-07) Aus dem englischen Sprachgebrauch kommt der Begriff de-jure-Standard, der sich mit dem deutschen Begriff „Norm“ deckt. Im Gegensatz dazu steht der de-facto-Standard („Industriestandard“), der nicht durch wenigstens ein nationales Normungsverfahren erarbeitet wurde.
Standardisierung	Standardisierung ist eine technische Regelsetzung ohne zwingende Einbeziehung aller interessierten Kreise und ohne die Verpflichtung zur Beteiligung der Öffentlichkeit. In der Deutschen Normungsstrategie wird der Erarbeitungsprozess von Spezifikationen zur Unterscheidung von der (voll konsensbasierten) Normung im Deutschen als Standardisierung bezeichnet. (Zitat aus DIN 820-3:2010-07)
Weißbuch Normung und Standardisierung	Das Weißbuch ist eine Zusammenstellung der aktuell geltenden Normen, Spezifikation und verwendeten Technologien im Smart-Home-Bereich und ist der Ausgangspunkt für eine Normungs-Roadmap.
Normungs-Roadmap Smart Home + Building	Die Normungs-Roadmap Smart Home + Building setzt auf dem Weißbuch auf und beschreibt die notwendigen Aktivitäten zur Schließung von Normungslücken, die sich angesichts der als kundenrelevant eingestuften User Stories und Use Cases aufgetan haben.

Begriff**Erläuterung**

Prüfung und Konformitätsbewertung

Test und Prüfung - Definition	Ein Test ist die Untersuchung der Eigenschaften eines Gerätes oder Systems nach definierten Vorgaben. Eine Prüfung ist eine Sequenz von definierten Tests entsprechend einem als vollständig eingestuften Satzes von standardisierten Vorgaben.
Test und Prüfung - Anforderungen	Prüfungen und Tests im Bereich Smart Home erfolgen auf Basis von Anforderungen, die im Einzelnen zu definieren und abzustimmen sind. Neben der Einhaltung von Spezifikationen, Schnittstellenstandards und Sicherheitsanforderungen muss die Interoperabilität von Komponenten, Geräten und Systemen sichergestellt werden. Für Smart Home als vernetztes System mit Internet-Anbindung sind zusätzlich die Informations- und Datensicherheit, die funktionale Sicherheit und der Datenschutz zu berücksichtigen.
Test und Prüfung - Verfahren	Interoperabilität: Durch Einsatz einer standardisierten Testsuite werden die aus User Stories entwickelten Use Cases auf den zu prüfenden Geräten oder Systemen durchlaufen. Mit einer Testschnittstelle werden Kommunikationsvorgänge (Protokoll, Daten, Dienste) im Hinblick auf Konformität und Interoperabilität geprüft. Informations- und Datensicherheit: Mit einem Testverfahren auf Basis von Sicherheitsstandards werden die geforderten Sicherheits- und Schutzeinrichtungen der Geräte und Systeme geprüft und bewertet. Als Prüfmethode kommen Dokumenten- und Sichtprüfungen, Labortests und Schwachstellentests zum Einsatz.

Begriff	Erläuterung
Konformitätsbewertung	Konformitätsbewertung ist in der internationalen Norm ISO/IEC 17000: 2004 „Konformitätsbewertung - Begriffe und allgemeine Grundlagen“ definiert als „Darlegung, dass festgelegte Anforderungen bezogen auf ein Produkt, einen Prozess, ein System, eine Person oder eine Stelle erfüllt sind“. Eine besondere Bedeutung hat Konformitätsbewertung in Europa im geregelten Bereich bei der Bewertung von Produkten auf Übereinstimmung mit den Anforderungen einer EU-Richtlinie. EU-Richtlinien gemäß Art. 95 EG-Vertrag für den Europäischen Binnenmarkt legen für zahlreiche Produkte Mindestanforderungen an die Sicherheit fest, die vom Hersteller erfüllt werden müssen. Durch ein „Konformitätsbewertungsverfahren“ muss der Hersteller nachweisen, dass er die in der Richtlinie oder den Richtlinien enthaltenen grundlegenden Sicherheitsanforderungen eingehalten hat. Das Konformitätsbewertungsverfahren muss vom Hersteller für jedes Produkt vor dem erstmaligen Inverkehrbringen durchgeführt werden. Am Ende stellt der Hersteller eine EG-Konformitätserklärung für sein Produkt aus, in der er erklärt, dass das Produkt zu den Anforderungen der entsprechenden Richtlinie(n) konform ist. Nur im Sektor „Medizinprodukte“ besteht die Besonderheit, dass im Rahmen der Konformitätsbewertung nicht nur die Produktsicherheit nachgewiesen werden muss, sondern zusätzlich auch die medizinisch-technische Leistungsfähigkeit von Medizinprodukten, so wie sie vom Hersteller in der Produktkennzeichnung einschließlich der Werbung als medizinische Indikation ausgelobt ist.
Zertifizierung	Als Zertifizierung bezeichnet man ein Verfahren, mit dessen Hilfe die Einhaltung bestimmter Anforderungen nachgewiesen wird. Zertifizierung ist ein Teilprozess der Konformitätsbewertung. Zertifizierungen werden oft zeitlich befristet von unabhängigen Zertifizierungsstellen wie z. B. DQS, TÜV, VDE oder DEKRA vergeben und hinsichtlich der Standards unabhängig oder proprietär kontrolliert.
Zertifizierungsplattform	Eine Zertifizierungsplattform beschreibt die Gesamtheit aus Ressourcen und Regelwerk, die notwendig ist, um zur Durchführung von Prüfungen und Zertifizierungen nach festgelegten Kriterien zu kommen.
Zertifizierungsprogramm	Ein Zertifizierungsprogramm enthält ein Regelwerk, um Prüfungen und Zertifizierungen nach zuvor festgelegten Kriterien zu ermöglichen.

Begriff	Erläuterung
Zertifizierungsprozess	Prozess (als Teil eines Zertifizierungsprogramms), den eine Komponente, ein Gerät oder ein System durchlaufen muss, um zertifiziert zu werden und damit ein Prüfsiegel zu erhalten.
Prüfzeichen / Prüfsiegel	Als Prüfzeichen oder Prüfsiegel werden grafische oder schriftliche Markierungen an Produkten, Maschinen und Fahrzeugen bezeichnet, die die Einhaltung bestimmter Sicherheits- oder Qualitätskriterien anzeigen. Je nach Gegenstand werden sie nach einmaliger oder regelmäßig wiederkehrender Prüfung angebracht bzw. erneuert. Prüfzeichen sind Bestandteil der Warenkennzeichnung. Sie werden aufgrund gesetzlicher Vorgaben oder von den Produzenten freiwillig angebracht. Eines der bekanntesten Prüfsiegel ist die sogenannte TÜV-Plakette, die im Rahmen der Hauptuntersuchung an Kraftfahrzeugen angebracht wird, oder das Zertifikatszeichen GS (Geprüfte Sicherheit).

Normungsorganisationen

CEN http://www.cen.eu/	Das Europäische Komitee für Normung (CEN; engl. European Committee for Standardization) ist eine private, nicht gewinnorientierte Organisation, deren Mission es ist, die europäische Wirtschaft im globalen Handel zu fördern, das Wohlbefinden der Bürger zu gewährleisten und den Umweltschutz voranzutreiben. Dies soll mit Hilfe einer effizienten Infrastruktur zur Entwicklung, Verwaltung und Verteilung von europaweit kohärenten Normen und Spezifikationen geschehen, die allen interessierten Kreisen zugänglich sind. CEN ist eine der drei großen Normungsorganisationen in Europa.
CENELEC http://www.cenelec.eu/	Das Europäische Komitee für elektrotechnische Normung (CENELEC; engl.: European Committee for Electrotechnical Standardization) ist eine der drei großen Normungsorganisationen in Europa. CENELEC ist zuständig für die europäische Normung im Bereich Elektrotechnik. Zusammen mit ETSI (Normung im Bereich Telekommunikation) und CEN (Normung in allen anderen technischen Bereichen) bildet CENELEC das europäische System für technische Normen

Begriff	Erläuterung
ETSI http://www.etsi.org	Das Europäische Institut für Telekommunikationsnormen (ETSI; engl.: European Telecommunications Standards Institute) ist eine der drei großen Normungsorganisationen in Europa. ETSI ist ein gemeinnütziges Institut mit dem Ziel, europaweit einheitliche Spezifikationen im Bereich der Telekommunikation zu schaffen. Es wurde 1988 auf Initiative der Europäischen Kommission gegründet. Das Institut hat 655 Mitglieder aus über 50 Ländern, darunter Netzbetreiber, Diensteanbieter, Verwaltungen, Anwender und Hersteller. Sitz des Instituts ist Sophia Antipolis in der Nähe von Nizza (Frankreich).
ISO http://www.iso.org	Die Internationale Organisation für Normung – kurz ISO (engl. International Organization for Standardization) – ist die internationale Vereinigung von Normungsorganisationen und erarbeitet internationale Normen in allen Bereichen mit Ausnahme der Elektronik und Elektrotechnik, für die die Internationale elektrotechnische Kommission (IEC) zuständig ist, und mit Ausnahme der Telekommunikation, für die die Internationale Fernmeldeunion (ITU) zuständig ist. Gemeinsam bilden diese drei Organisationen die WSC (World Standards Cooperation).
IEC http://www.iec.ch	Die Internationale Elektrotechnische Kommission, kurz: IEC (von engl. International Electrotechnical Commission), ist eine internationale Normungsorganisation mit Sitz in Genf für Normen im Bereich der Elektrotechnik und Elektronik. Einige Normen werden gemeinsam mit ISO entwickelt.
IEEE http://www.ieee.org	Das Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) ist ein weltweiter Berufsverband von Ingenieuren aus den Bereichen Elektrotechnik und Informatik mit Sitz in New York City. Er ist Veranstalter von Fachtagungen, Herausgeber diverser Fachzeitschriften und bildet Gremien für die Standardisierung von Techniken, Hardware und Software.

- [1] **Die deutsche Normungsroadmap E-Energy / Smart Grids [Online].** Verfügbar unter: <http://www.dke.de/de/infocenter/Seiten/ArtikelDetails.aspx?eslShopItemID=3ed62ad3-e1a5-4a52-bdf8-431a2b09f1f2> ; letzter Zugriff am 17.10.2013
- [2] **R. Glasberg, N. Feldner.** Band 1 Studienreihe zur Heimvernetzung Konsumentennutzen und persönlicher Komfort Ergebnisse der Arbeitsgruppe 8 „Service- und verbraucherfreundliche IT“ zum dritten nationalen IT-Gipfel 2008 [Online]. Verfügbar unter http://www.bitkom.org/files/documents/Studie_Konsumentennutzen.pdf, letzter Zugriff am 17.10.2013.
- [3] **Die deutsche Normungs-Roadmap AAL [Online].** Verfügbar unter: <http://www.dke.de/de/std/AAL/Seiten/AAL-NR.aspx>, letzter Zugriff am 17.10.2013.
- [4] **Apel, R. (Siemens), Benze, J. (T-S., Baumeister, J. (BSH), Harner, A. (DKE), Kellendonk, P. (Kellendonk), & U. a. Normungsroadmap E-Energy / Smart Grids 2.0, (S. 85), 2012**
- [5] **Die deutsche Normungs-Roadmap Elektromobilität [Online].** Verfügbar unter: <http://www.dke.de/de/infocenter/Seiten/ArtikelDetails.aspx?eslShopItemID=99bf66a4-ea6a-4839-a174-593a29ccce33>; letzter Zugriff am 17.10.2013
- [6] **VDE: Artikelreihe Sicherheit von Kobes und Rolle [Online].** Verfügbar unter: <http://www.vde.com/de/Technik/fs/Seiten/ArtikelreiheSicherheit.aspx>; letzter Zugriff am 17.10.2013
- [7] **DIN EN 61508-1 (VDE 0803-1):** 2011-02, Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Allgemeine Anforderungen (IEC 61508-1:2010). Deutsche Fassung EN 61508-1:2010.
- [8] **DIN EN 61508-7 (VDE 0803-7):** 2011-02, Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 7: Überblick über Verfahren und Maßnahmen (IEC 61508-7:2010); Deutsche Fassung EN 61508-7:2010.
- [9] **DKE: Muss bei der funktionalen Sicherheit auch die IT-Sicherheit beachtet werden?** <http://www.dke.de/de/DKE-Arbeit/Mitteilungen-zurNormungsarbeit/2011/Seiten/Erreichungder-funktionalenSicherheit.aspx>
- [10] **DIN V 820-120:1994-10,** Normungsarbeit – Teil 120: Leitfaden für die Aufnahme von Sicherheitsaspekten in Normen.
- [11] **IEC Guide 104:2010-08,** The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications.
- [12] **DIN EN 60950-1 (VDE 0805-1):**2011-01, Einrichtungen der Informationstechnik – Sicherheit – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60950-1:2005, modifiziert + Cor.:2006 + A1:2009, modifiziert). Deutsche Fassung EN 60950-1:2006 + A1:2009 + A1:2010.
- [13] **E DIN EN 62368-1 (VDE 0868-1):**2012-02, Einrichtungen für Audio/Video, Informations- und Kommunikationstechnik – Teil 1: Sicherheitsanforderungen (IEC 108/455/CD:2011).
- [14] **DIN EN 61010-1 (VDE 0411-1):**2011-07, Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 61010-1:2010). Deutsche Fassung EN 61010-1:2010.

- [15] **DIN EN 61508-4** (VDE 0803-4): 2011-02, Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 4: Begriffe und Abkürzungen (IEC 61508-4:2010). Deutsche Fassung EN 61508-4:2010.
- [16] **IEC/TR 62380:2004-08**, Reliability data handbook – Universal model for reliability prediction of electronics components, PCBs and equipment.
- [17] **DIN EN 61508-7** (VDE 0803-7): 2011-02, Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 7: Überblick über Verfahren und Maßnahmen (IEC 61508-7:2010); Deutsche Fassung EN 61508-7:2010.
- [18] **DIN EN 61508-3** (VDE 0803-3): 2011-02, Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 3: Anforderungen an Software (IEC 61508-3:2010). Deutsche Fassung EN 61508-3:2010.
- [19] **DIN EN 61508-2** (VDE 0803-2):2011-02, Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme - Teil 2: Anforderungen an sicherheitsbezogene elektrische/elektronische/programmierbare elektronische Systeme (IEC 61508-2:2010); Deutsche Fassung EN 61508-2:2010.
- [20] **DIN EN 61508-5** (VDE 0803-5):2011-02, Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme - Teil 5: Beispiele zur Ermittlung der Stufe der Sicherheitsintegrität (safety integrity level) (IEC 61508-5:2010); Deutsche Fassung EN 61508-5:2010
- [21] **ISO 26262** (Reihe):2011-11, Straßenfahrzeuge – Funktionale Sicherheit.
- [21] **Quelle:** https://www.bsi.bund.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/Presse2013/BSI_veroeffentlicht_Mindeststandard_fuer_verschluesselfentlich_Internetverbindungen_08102013.html Letzter Zugriff: 17.11.2013
- [22] **Quelle: Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, BSI**
- [23] **Apel, R. (Siemens), Benze, J. (T-S., Baumeister, J. (BSH), Harner, A. (DKE), Kellendonk, P. (Kellendonk), & U. a. Normungsroadmap E-Energy / Smart Grids 2.0, (S. 85), 2012**
- [24] **[Wikimedia Foundation Inc. 2008g]** (Brucke et al., 2008)
- [25] **Aus Vortrag:** CLICK_Beitrags_Smartes_Technik__Connected_Technologies_home_Connected_Living; Verfügbar unter: <http://www.connected-living.org/>
- [26] **Wikipedia;** Michael Pophal; Verfügbar unter: https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:DLNA_new.svg&filetimestamp=20110119010747; Letzter Zugriff: 17.10.2013
- [27] **Blänkner, M.** (Kellendonk G. Zertifizierungsprogramm Smart Home Building Architekturen/Technologien, 2012)
- [28] **Dialogplattform Smart Home;** Verfügbar unter: <https://www.dialogplattform-smarthome.de/portal.htm#threadsOverview?7e93613709281f42>; Letzter Zugriff: 18.10.2013



VDE VERBAND DER ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK INFORMATIONSTECHNIK e. V.

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik
Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Stresemannallee 15

60596 Frankfurt

Telefon: +49 69 6308-0

Telefax: +49 69 6308-9863

E-Mail: standardisierung@vde.com

Internet: www.dke.de