



Internet of Things in der Schweizer Bau- und Bauausrüstungs-Industrie

Fakten, Szenarien, Ideen

Version: 1.2
Status: Final
Autoren: Christoph Schmid
Carlo Hächler
Jürg R. Kuster
Daniel Schmid
Datum: 01.09.2015

Im Auftrag der Metall Zug AG



Inhaltsverzeichnis

1	Management Summary	5
2	Projektaufgabenstellung und Vorgehen.....	7
2.1	Einleitung und Dank.....	7
2.2	Projektaufgabenstellung	7
2.3	Vorgehen.....	9
3	Untersuchte Geschäftsfelder in der Bau- und Bauausrüstungs-Industrie	9
3.1	Tätigkeitsgebiete der Informanten	9
3.2	Untersuchte Internet of Things Anwendungen am Bau.....	9
4	Ist-Situation und Szenarien pro Geschäftsfeld	10
4.1	Der Bau an der Schwelle zur 4. Industriellen Revolution	10
4.2	Gebäudeautomatisierung.....	11
4.2.1	Umfassendes Management aller Gebäudefunktionen	11
4.2.2	Situationen und Szenarien für die Gebäudeautomatisierung.....	12
4.2.3	Ideen für Anbieter	13
4.3	Haushaltgeräte	13
4.3.1	Nutzen und Komfort im Alltag.....	13
4.3.2	Situation und Szenarien für Haushaltgeräte.....	14
4.3.3	Ideen für Anbieter	15
4.4	Aufzüge und Fahrtreppen.....	15
4.4.1	Vertikale Mobilität.....	15
4.4.2	Situation und Szenarien für Aufzüge und Fahrtreppen	15
4.4.3	Ideen für Anbieter	16
4.5	Heizung, Lüftung, Klima.....	16
4.5.1	Komfort beim Wohnen und am Arbeitsplatz.....	16
4.5.2	Situation und Szenarien für Heizung, Lüftung und Klima.....	16
4.5.3	Ideen für Anbieter	17
4.6	Elektroinstallation	17
4.6.1	Sicherstellung von Energieversorgung und Gebäude-Kommunikation	17
4.6.2	Situation und Szenarien für Elektroinstallations-Unternehmen	17
4.6.3	Ideen für Anbieter	19
4.7	Zutritts-Systeme	19
4.7.1	Sicherheit am Bau	19
4.7.2	Situation und Szenarien für Zutrittssysteme	20
4.7.3	Ideen für Anbieter	20
4.8	Facility Management	20

4.8.1	Allgemein.....	20
4.8.2	Situation und Szenarien.....	20
4.8.3	Ideen für Anbieter	21
4.9	Energieversorgung.....	21
4.9.1	Energiewende.....	21
4.9.2	Situation und Szenarien für Energieversorger	22
4.9.3	Situation und Szenarien für Energieverbraucher	23
4.9.4	Ideen für Anbieter von Geräten.....	23
4.10	Telekommunikation.....	23
4.10.1	Telekom als Treiber für Innovation.....	23
4.10.2	Situation und Szenarien für Telekom-Lösungen.....	23
4.10.3	Ideen für Anbieter	25
5	Globale Anbieter, Allianzen und Trends	25
5.1	Globale Anbieter	25
5.1.1	Apple (Apple Inc.).....	25
5.1.2	ARM (ARM Ltd.).....	26
5.1.3	Bosch (Robert Bosch GmbH).....	26
5.1.4	Google (Google Inc.).....	27
5.1.5	IBM (International Business Machines Corporation)	28
5.2	Globale Allianzen.....	28
5.2.1	Übersicht.....	28
5.2.2	ABB, Bosch, Cisco	29
5.2.3	Qivicon	30
5.2.4	LoRa Alliance.....	30
6	Neue innovative Möglichkeiten am Bau dank IoT	30
6.1	Sicher wohnen und arbeiten.....	30
6.2	Smart Home	31
6.3	Energieeffizienz	31
7	Voraussetzungen	33
7.1	Informationssicherheit	33
7.2	Offenheit der Systeme.....	33
7.3	Branchen-Normen und gesetzliche Vorgaben	34
8	Szenario IoT am Bau Schweiz	34
9	Zusammenfassung der Ergebnisse und Empfehlungen	35
9.1	Ergebnisse der Studie.....	35
9.2	Empfehlungen	37

9.3	Plattform unabhängiger Unternehmen zur Förderung des IoT am Bau in der Schweiz	37
10	Die Autoren der Studie	39
11	Glossar	40
12	Quellenverzeichnis	42
13	Abbildungsverzeichnis.....	45

1 Management Summary

In diesem Bericht sind die Resultate der Erhebungen zum Thema Internet of Things in der Schweizer Bau- und Bauausrüstungs-Industrie zusammengefasst, welche von Februar bis Mai 2015 im Auftrag der Metall Zug AG durch die CGZ Consulting Gruppe Zürich AG durchgeführt wurden.

Breitbandtelekommunikation verhalf Internet-basierten Technologien weltweit zum Durchbruch. In der Bau- und Bauausrüstungsindustrie ergeben sich völlig neue Lösungen unter Einsatz von Internet of Things basierten Technologien mit einem Universum von Zusatznutzen für Kunden, Gerätehersteller und Dienstleistungsunternehmen. Internet of Things basierte Technologie bildet die Voraussetzung für die Neuausrichtung von Hardware-basierten Lösungen auf kundenorientierte Lösungen und ist Teil der 4. Industriellen Revolution, die durch neue Formen kollaborativer Zusammenarbeit zwischen allen Stakeholdern, besonders auch in der Bau- und Bauausrüstungsindustrie, im Energiebereich und in vielen weiteren Bereichen der Volkswirtschaft in den nächste 5 bis 10 Jahren weltweit und besonders auch in der Schweiz an Bedeutung gewinnen werden.

Von den vielen Anwendungen des Internet of Things wird erwartet, dass in den nächsten fünf bis zehn Jahren der grösste Teil im Bereich intelligenter Lösungen am Bau zur Anwendung kommt. Aufgrund der durchgeführten Erhebungen konnten folgende Fakten und Trends bestätigt werden:

1. Die Schweiz ist im internationalen Vergleich bisher langsam in der konkreten Implementierung der Möglichkeiten des IoT am Bau.
2. Die verstärkte Ausbreitung der neuen IoT- gestützten Lösungen am Bau in der Schweiz wird bereits in den nächsten 3 bis 5 Jahren erwartet.
3. Erfolgreicher Einsatz von IoT basierten Lösungen am Bau bedingen einen Paradigmenwechsel: Weg von der „Silolösung“ der Anbieter, hin zu kollaborativen Ansätzen, um den vollen Nutzen der neuen Technologie zu erzielen und den Produkten und Dienstleistungen Zugang zum Markt und zu den Chancen im Wettbewerb zu ermöglichen, der vermehrt auch durch verstärkte horizontale und vertikale Kooperationen gekennzeichnet ist.
4. Die Technologie des IoT ist heute grundsätzlich verfügbar von Seiten der ICT Infrastruktur, sowohl bezüglich der Hardware, zum Beispiel mit energieeffizienten Mikroprozessoren, mit Netzen der Telecom Carrier und mit der Reife des Internets und der Kommunikationsprotokolle.
5. Ein erster Schritt in der Nutzung des IoT am Bau besteht in der Anbindung der Geräte ans Internet über eine IP Adresse. Der nächste Schritt ist die Einbindung des Produkts in den Geschäftsprozess des Kunden oder des Dienstleistungsanbieters. Das erst bringt entlang der Wertschöpfungskette den entscheidenden und nachhaltigen Nutzen.
6. Die Telecom Industrie wird eine sehr aktive Rolle spielen in der IoT Umgebung und in etablierte Geschäftsfelder eindringen (Energie, Unterhalts-Service und Dienstleistungen). Die Telekom Industrie bereitet sich darauf vor, nicht nur die technische Infrastruktur für das Funktionieren der Netzinfrastruktur des IoT bereitzustellen, sondern wird mit neuen Geschäftsmodellen und Dienstleistungsangeboten in bisher „geschützte“ Bereiche der „Old Industries“ eindringen, zum Beispiel in den Utility Bereich durch Verkauf von Energie an Endkunden.
7. Besonders wichtige Ansatzpunkte für Verbesserungen im Rahmen der verstärkten Zusammenarbeit unter den Unternehmen und Bildungsinstituten bezüglich IoT Lösungen am Bau liegen im Bereich der Steigerung der Energieeffizienz.

8. Schlüsselfaktor für die erfolgreiche Ausbreitung der IoT- Anwendungen am Bau ist die Sicherheit von Datenübertragung und –Speicherung. Die meisten heute angebotenen IoT Lösungen am Bau können von Hackern relativ leicht geknackt werden.
9. Der wichtigste Engpass für die Ausbreitung der IoT Lösungen am Bau liegt in der Schweiz bei der ungenügenden Zusammenarbeit zwischen den Unternehmen der Bau- und Bauausrüstungsindustrie.
10. Ein weiterer Engpass beruht auf dem zögerlichen Vorgehen innerhalb vieler Unternehmen in der Freigabe von Ressourcen und in der zielgerichteten und konzertierten Förderung von Entwicklung, Produktion und Vermarktung der neuen IoT- gestützten Möglichkeiten durch das Top- Management. Der Nutzen für die Kunden und das wirtschaftliche Potential der neuen Technologie für das eigene Unternehmen wird vielfach vom Management unterschätzt.

Die Erhebungen und durchgeführten Experteninterviews haben bestätigt, dass IoT-basierte Lösungen mit wenigen Ausnahmen am Bau in der Schweiz bisher nur sehr zögerlich eingeführt und umgesetzt werden. Der limitierende Faktor ist offensichtlich nicht die bereits verfügbare Technologie des Internet of Things, sondern das Management der Unternehmen, der Entwicklungs-Abteilungen und der Marketing-Abteilungen. Das „Silo-Denken“ ist in der Schweiz ausgeprägt. Viele Unternehmen wägen sich in ihrer technologischen Nische immer noch in Sicherheit und glauben, weiterhin durch proprietäre Lösungen ihren Marktanteil schützen zu können. Oft sprechen Ausrüster der Bauindustrie zwar heute medienwirksam über neue IoT basierte Lösungen, sind aber nicht in der Lage, mit der Entwicklung in den nächsten 3 bis 5 Jahren Schritt zu halten. Weitere Gründe für die nur zögerliche Ausbreitung von IoT basierten Lösungen am Bau liegen auch im Bereich mangelnder Aufklärung aller möglichen Nutzer der neuen Technologie. Die Vielfalt von proprietären Lösungen auf der Feldebene, eine Vielzahl von Bussystemen am Bau und bisher ungenügende Harmonisierungsbemühungen sind weitere Gründe für die nur zögerliche Ausbreitung IoT basierter Lösungen am Bau in der Schweiz.

Treiber der Entwicklung IoT- basierter Lösungen der nächsten drei bis fünf Jahre in der Schweiz sind unter anderem Telecom-Unternehmen, die sich mit Telecom-basierten Angeboten neu in den Markt drängen. Utilities suchen im Zusammenhang mit der Energiewende neue Formen von wertschöpfenden Dienstleistungen und Geschäftsmodellen. Der Trend geht hier in Richtung einer 2-Weg-Kommunikation zwischen Energie-Bezüger und Energie-Lieferant. Solche Lösungen sind unter der Bezeichnung „Energy-Shedding“ in den USA bereits im Einsatz. Allerdings bestehen in der Schweiz noch erhebliche Hürden bezüglich des Datenschutzes.

Entscheidend für künftige IoT-basierte Lösungen ist die rasche Lösung der Datensicherheits-Problematik. Es wäre jedoch gefährlich, wenn sich die Unternehmen mit Berufung auf das Datenschutz Thema abwartend in Passivität hüllen würden. Die Anwendung von Internet of Things am Bau erlaubt grundsätzlich die Erhöhung der Personensicherheit im residentiellen Bereich („Safe Living“), kombiniert mit neuen Lösungen für das Altwerden in den eigenen 4 Wänden. Im kommerziellen Bereich („Safe Working“) ergeben sich neue Lösungen zur Erhöhung der Sicherheit am Arbeitsplatz.

Die neue Situation, die durch Internet of Things am Bau für die Industrie geschaffen wurde, bedingt auch neue Lösungen bei der Entwicklung der Produkte und Märkte, neue Ansätze für „kollaborative Lösungen“, die der Treiber der nächsten, vierten industriellen Revolution sein werden. Unter dem Paradigma Open Source Lösungen (Offenlegung des Quell-Codes zur Vermeidung von Missbrauch) und der universellen Verfügbarkeit von Daten wird die Zusammenarbeit zwischen den Anbietern eine neue Bedeutung erhalten. Open Source und Cloud basierte Lösungen wie zum Beispiel die Google

Plattform "Brillo" und Protokolle wie "Weave" werden zur Entwicklung sicherer Lösungen für Ausrüstungen am Bau beitragen. Im Gegensatz zu früher, wo proprietäre Lösungen einen gewissen Schutz des eigenen Marktes ermöglichten, wird neu in der offenen Umgebung die Zusammenarbeit zwischen den Anbietern bezüglich der Standards erfolgsentscheidend für die Marktfähigkeit der Produkte. Es ist für die Anbieter nun erfolgsentscheidend, das bisher zum Teil ausgeprägte „Silo-Denken“ zu überwinden.

Um die Ausbreitung von IoT-basierten Lösungen am Bau in der Schweiz in den nächsten 3 bis 5 Jahren zu beschleunigen, empfehlen wir die Zusammenarbeit unter den Anbietern in der Bau- und Bauausrüstungsindustrie rasch zu verstärken durch Schaffen einer Plattform für den Austausch zu allen Fragen der Entwicklung und Umsetzung von IoT-basierten Lösungen am Bau. Der interdisziplinäre Austausch der teilnehmenden Unternehmen unter Einbezug von führenden Universitäten und Fachhochschulen und von bereits bestehenden Allianzen auf diesem Gebiet wird die Entwicklung in der Schweiz beschleunigen. Die Plattform soll den beteiligten Unternehmen und Organisationen Nährboden für Innovationen sein, Anregung und Inspiration geben für die Entwicklung von IoT-basierten Lösungen zur Erhöhung des Kundennutzens, zur Verbesserung der Datensicherheit und zur Erhöhung der Energieeffizienz am Bau. Sodann muss ein wesentlicher Beitrag geleistet werden zur Harmonisierung der Protokolle.

Swissness steht unter anderem für saubere Energie, ein stabiles politisches System, Rechtssicherheit, verbunden mit Sicherheit zum Leben und Arbeiten sowie eine bürger- und unternehmensfreundliche Datenschutz-Gesetzgebung. Auf der Grundlage dieser typisch schweizerischen Voraussetzung bestehen gute Chancen für die Förderung der Entwicklung zukunftsweisender Lösungen im Rahmen der vorgeschlagenen Unternehmensgruppierung.

2 Projektaufgabenstellung und Vorgehen

2.1 Einleitung und Dank

Die vorliegende Studie wurde im Auftrag der Metall Zug AG (Holding) durchgeführt. Sie ist Teil einer Industrie-Initiative, die von Heinz M. Buhofer, Präsident des Verwaltungsrates der Metall Zug AG (Holding) initiiert wurde im Rahmen des Technologie-Clusters Zug.

An dieser Stelle möchten wir allen danken, die zu dieser Arbeit beigetragen haben und die uns bereitwillig wertvolle Informationen zur Verfügung gestellt haben zum Stand und zur zukünftigen Entwicklung des Internet of Things in der Bau- und Bauausrüstungs-Industrie der Schweiz.

Ein besonderer Dank gilt Patrick Warnking, Country Manager Google Schweiz, sowie den Herren Dr. Jürg Werner, CEO Metall Zug AG (Holding), Herrn Dirk Hoffmann, CEO V-Zug AG und Herrn Stephan Keller, Direktor Entwicklung V-Zug AG für ihre tatkräftige Unterstützung dieser Studie.

2.2 Projektaufgabenstellung

Im Rahmen einer kompakten und auf das Wesentliche fokussierten Erhebung galt es, den Stand und die mutmassliche Entwicklung von IoT-Anwendungen in der Bau- und Bauausrüstungs-Industrie im Markt Schweiz zu erkennen mit Zeithorizont 5 bis 10 Jahre. Ausgehend von Fakten der Ist-Situation waren mutmassliche Szenarien der zukünftigen Entwicklung zu erkennen und daraus Ideen abzuleiten für die IoT-Anwendungen in ausgewählten Bau- und Bauausrüstungs-Bereichen. Die Hauptanwendungsgebiete des Internet of Things liegen in den Bereichen Bau- und Bauausrüstung, Automobil-Industrie und Gesundheitswesen. Der bedeutendste Anwendungsbereich ist mit grossem Abstand der Baubereich.

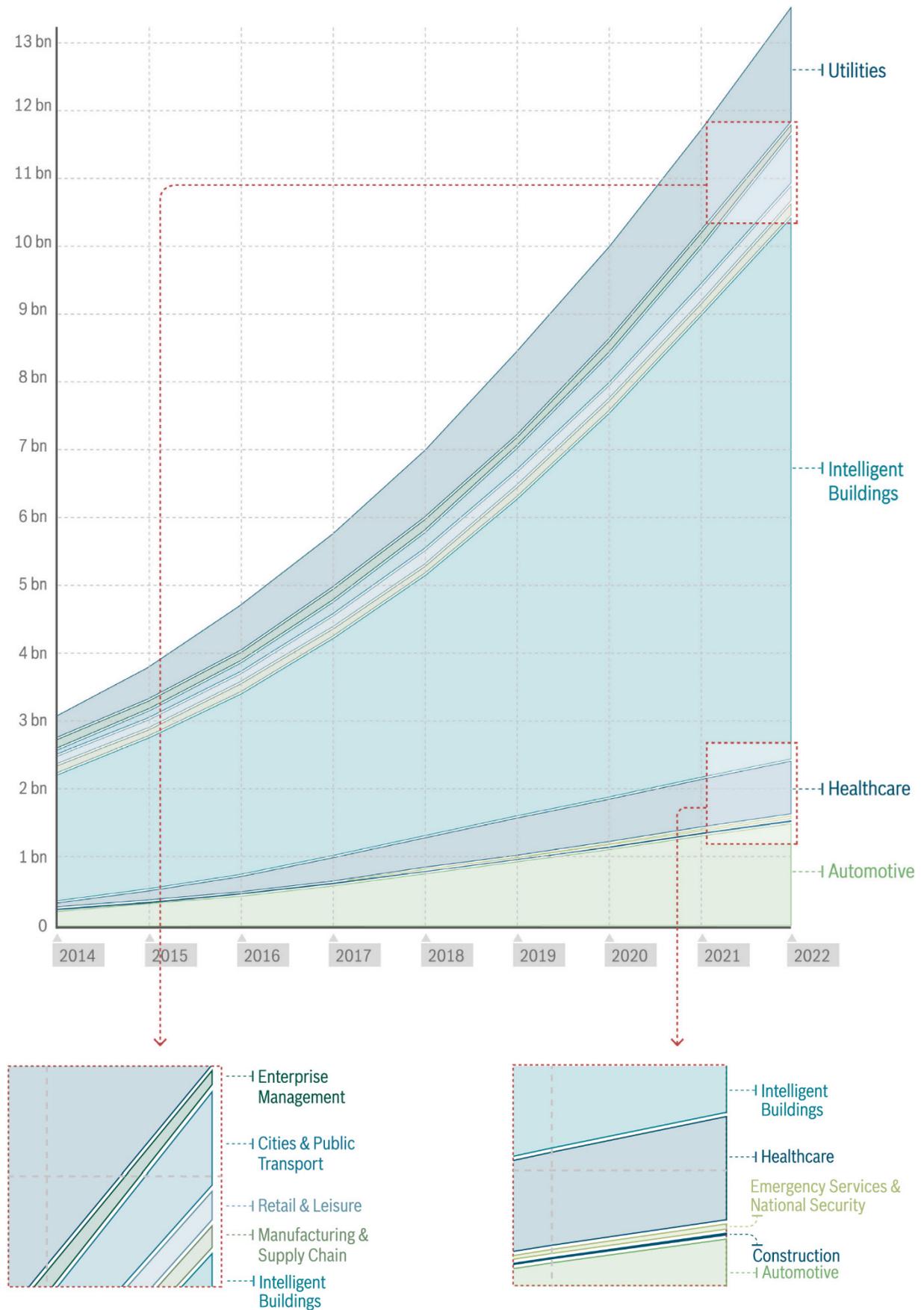


Abbildung 1: Anzahl vernetzter Geräte im Jahr 2022 [1, p. 12]

Besondere Aufmerksamkeit galt den Aspekten:

- Erhöhung von Kundennutzen/Kundenerlebnis (Customer Benefits/Customer Experience)
- Smart Home Anwendungen
- Sicherheit beim Leben und Arbeiten (Safety)
- Datensicherheit (Integrität, Vertraulichkeit, Authentizität, Verfügbarkeit)
- Erhöhung der Energie-Effizienz im Gebäude

2.3 Vorgehen

Zur Lösung der gestellten Aufgabe wurde ein Projekt-Team gebildet unter Leitung von Christoph Schmid, CGZ.

Projektleitung CGZ: Christoph Schmid, Dipl. Ing. ETH/S.I.A., lic. oec. publ.

Projektteam CGZ: Carlo Hächler, Dipl. Ing. FH/STV
Jürg R. Kuster, MBA
Daniel Schmid

Projektleitung Metall Zug AG: Stephan Keller, Dipl. Ing. ETH, Direktor Entwicklung

Die Erhebungen wurden im Rahmen von halbstrukturierten Interviews mit ausgewiesenen Experten der Bau- und Bauausrüstungsindustrie und mit führenden schweizerischen Universitäten und Fachhochschulen durchgeführt. Die Erhebungen wurden durch Internet Search ergänzt.

3 Untersuchte Geschäftsfelder in der Bau- und Bauausrüstungs-Industrie

3.1 Tätigkeitsgebiete der Informanten

Die Informanten wurden selektiv aus folgenden Geschäftsgebieten ausgewählt:

- Ausrüster und Dienstleister im residentiiellen und/oder kommerziellen Bereich
- Utilities/Telecom
- Universitäten und Fachhochschulen
- Regulatory Bodies/Regierungsstellen
- Internetunternehmen/Softwareunternehmen/ICT-Unternehmen

3.2 Untersuchte Internet of Things Anwendungen am Bau

- Aufzüge und Fahrtreppen
- Haushaltgeräte
- Heizung, Lüftung, Klima
- Zutrittskontrollen, Schliesssysteme
- Elektroplanung und -Installation
- Gebäudeautomatisierung
- Smart Home Lösungen
- Stromerzeugung und -Verteilung
- Schaltanlagen, Niederspannungsschaltanlagen
- Facility Management
- Telekom
- Internet Plattformen

4 Ist-Situation und Szenarien pro Geschäftsfeld

4.1 Der Bau an der Schwelle zur 4. Industriellen Revolution

Der Markt für Ausrüstungen und Dienstleistungen am Bau ist stark segmentiert und strukturiert. Der residential-Markt (Einfamilien-Häuser, Miet- und Eigentumswohnungen) ist unteres Komplexitätsniveau und der commercial-Markt (Büros, Industrieanlagen, Öffentlicher Bau, Transport und Infrastruktur) ist oberes Komplexitäts-Niveau.

Bei der Beurteilung des Einsatzes von IP-basierten Lösungen am Bau ist zu berücksichtigen, dass Entscheidungen im Rahmen eines komplexen Business-Patterns gefällt werden. Bestimmend für Ausrüstungen am Bau sind neben der Bauherrschaft Immobilien-Entwickler, Architekten, Bauplaner, Logistik Planer, Elektro-Planer und Elektro-Installateure, FM-Spezialisten, sowie Mieter und industrielle und kommerzielle Nutzer der Immobilien.

Erfolgreiche Immobilien-Entwickler simulieren im Hinblick auf optimale wirtschaftliche Ausgestaltung der Baute heute in der Konzeptphase von Immobilienkomplexen die Prozesse der demnächstigen Nutzer. Auch das Facility Management wird im Hinblick auf optimale Nutzung und Wartung der Immobilie bereits in der Frühphase der Planung einbezogen. [2]

Wir befinden uns gegenwärtig an der Schwelle zur 4. Industriellen Revolution, die besonders auch die Bau- und Bauausrüstungsindustrie der Schweiz erfasst.

| Von Industrie 1.0 bis Industrie 4.0

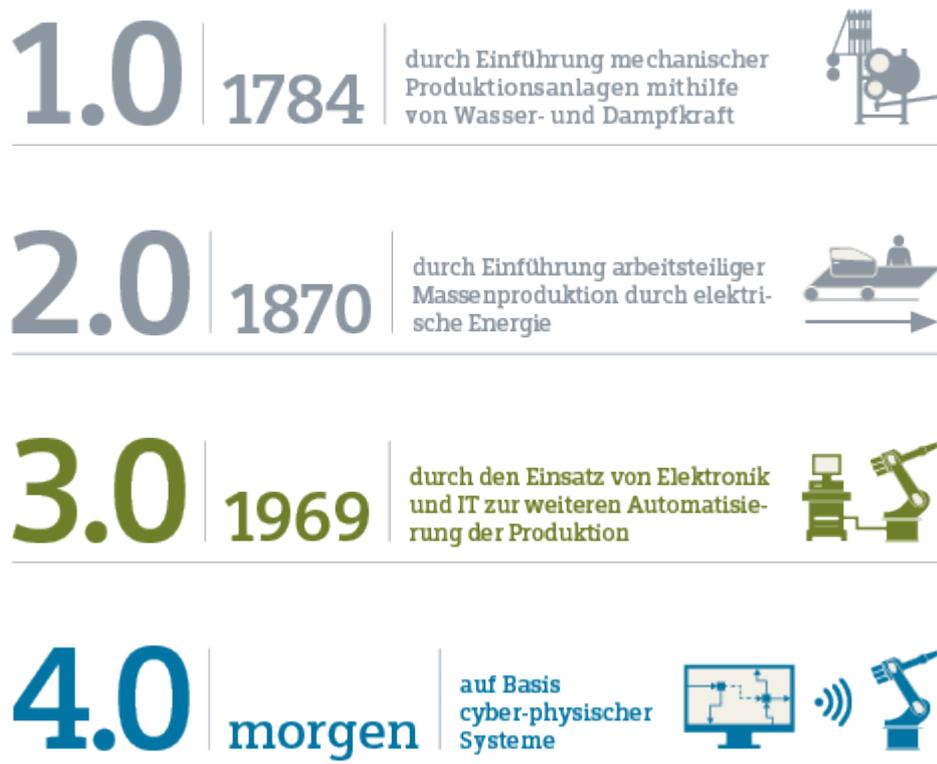


Abbildung 2: An der Schwelle zur vierten industriellen Revolution [3, p. 13]

Grundsätzlich hat sich die Geschwindigkeit, mit der Industrielle Innovationen am Markt adoptiert wurden in den vergangenen Jahren stark beschleunigt. Während im 20. Jahrhundert für die volle Penetration des Marktes mit neuen Lösungen noch 30 bis 50 Jahre und mehr benötigt wurden,

haben Cell Phones, Internet und Smart Phones die Penetration des Marktes, zum Beispiel in USA, innert weniger Jahre geschafft.

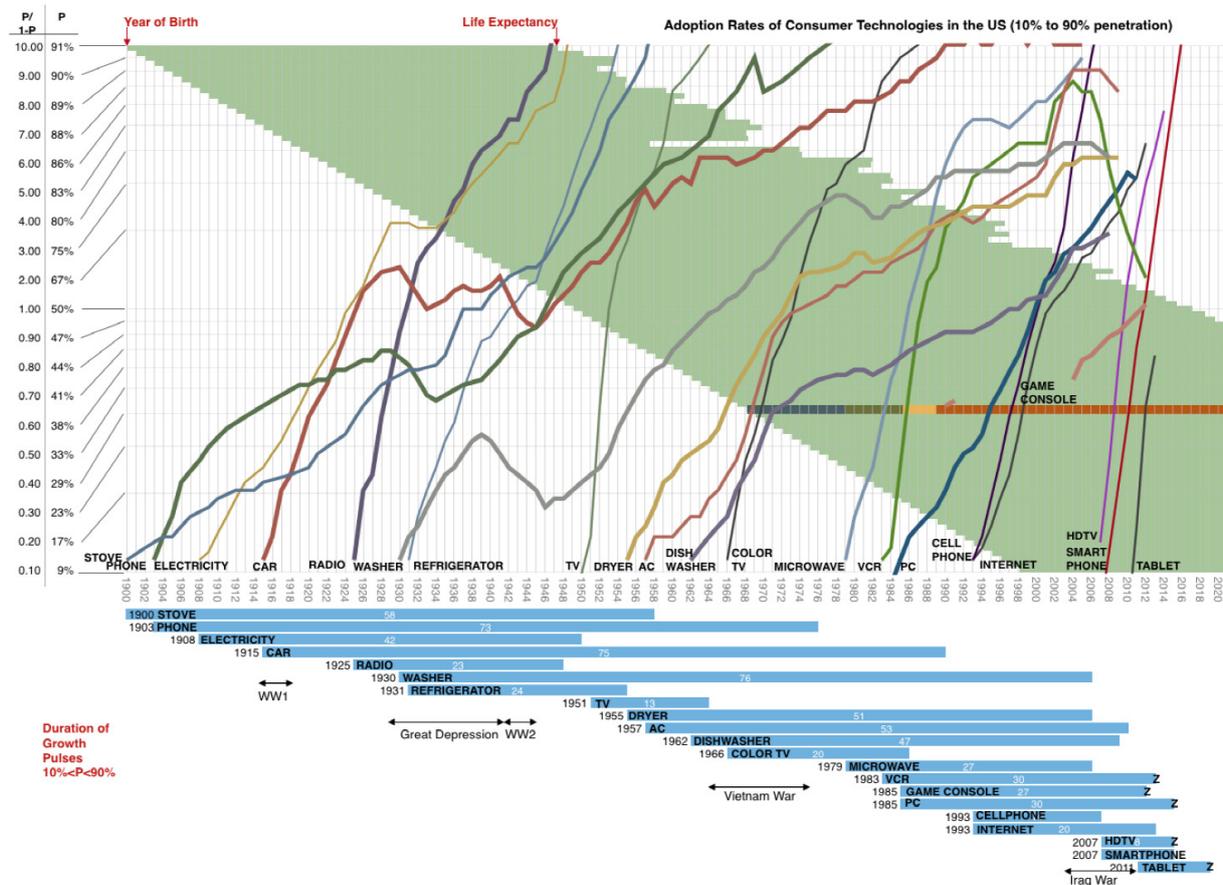


Abbildung 3: Adoption neuer Technologien in den USA [4]

Bei verschiedenen Stake-Holdern am Bau ist heute in der Schweiz eine Zögerlichkeit festzustellen bezüglich der Raschheit der Anwendung von IP-basierten Lösungen. Dies nicht zuletzt deshalb, weil Änderungen in Richtung IP-basierter Technik Änderungen bei den eingesetzten Produkten und in der eigenen Organisation, in den Kundenprozessen und in der Supply Chain zur Folge haben. Viele der Anbieter fühlen sich durch ihre proprietären Lösungen scheinbar immer noch geschützt in ihrer Marktposition. Eine Verschanzung in der eigenen proprietären Lösung, im eigenen "Silo", ist unter dem Paradigma der Offenheit der IP basierten Systeme für übergreifende Optimierung erwartungsgemäss bereits mittelfristig mit Marktanteilsverlust und Erlösminderung verbunden.

4.2 Gebäudeautomatisierung

4.2.1 Umfassendes Management aller Gebäudefunktionen

Die bestmögliche Nutzung einer Immobilie hängt von einer Vielzahl von Parametern ab. Um den höchsten Nutzen bei gleichzeitig bester Wirtschaftlichkeit zu gewährleisten, müssen die Systeme am Bau laufend optimiert werden. Gebäudeautomatisierungssysteme übernehmen diese Aufgabe und sorgen für Energieeffizienz und nutzungsgerechte Bedingungen.

Der Trend geht in Richtung vollständiger Integration aller Systeme inklusive der Energieversorgung. ABB hat Lösungen entwickelt, die die Integration der verschiedensten Systeme ermöglicht.

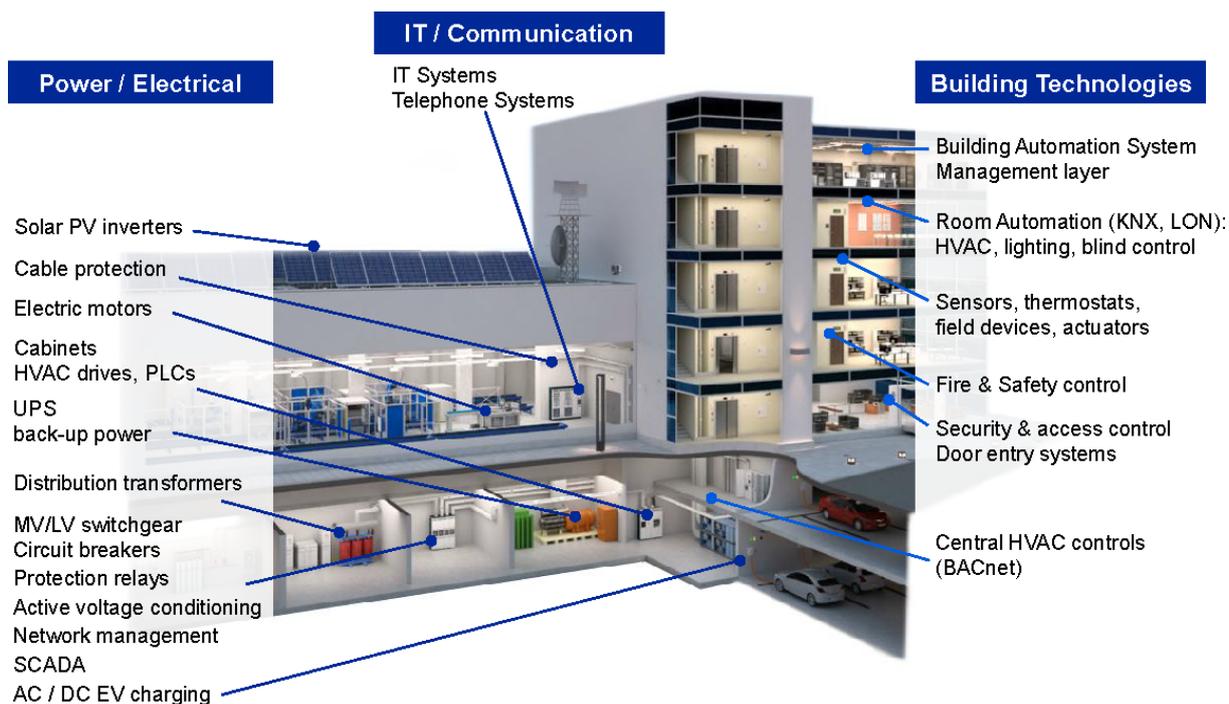


Abbildung 4: Integration der Systeme am Bau dank Internet of Things [5, p. 18]

4.2.2 Situationen und Szenarien für die Gebäudeautomatisierung

Am Markt ist eine Vielzahl von Gebäudeautomatisierungs-Systemen im Einsatz, unter anderem von ABB, Siemens und weiteren weltweit tätigen Anbietern wie Honeywell und Schneider Electric. Die Steuerung aller Geräte am Bau erfolgt im oberen kommerziellen Anspruchssegment in der Regel im Rahmen einer dreistufigen Hierarchie: Feldebene (Geräte), Automation Level (Logistik und Steuerung) und Management Level (übergeordnete Optimierung, Alarmierung und Kommunikation mit Stakeholdern).

Viele Ausrüster von Geräten der Gebäudeausrüstung arbeiten heute noch stark in ihrer proprietären Welt. Die Zusammenarbeit mit andern Ausrüstern am Bau im Hinblick auf die Vereinheitlichung der Standards ist stark verbesserungsfähig.

Auf der Geräte-Ebene ist heute eine Vielzahl von einzelnen Geräten im Einsatz, die mit unterschiedlichen Technologien und Protokollen angesteuert werden. Teilweise verfügen die Geräte bereits über eine IP-Adresse, zum Teil sind proprietäre Standards im Einsatz. Die Vielzahl von heute installierten Geräten auf der Feldebene macht es notwendig, heute eine Übersetzung der unterschiedlichsten Bus-Standards und Geräteprotokolle vorzunehmen. Beispiel für eine integrierte, zukunftsgerichtete und IP konvergente Lösung, die auf der mittleren „Automationsebene“ die unterschiedlichen Protokolle der Feldgeräte „übersetzt“:

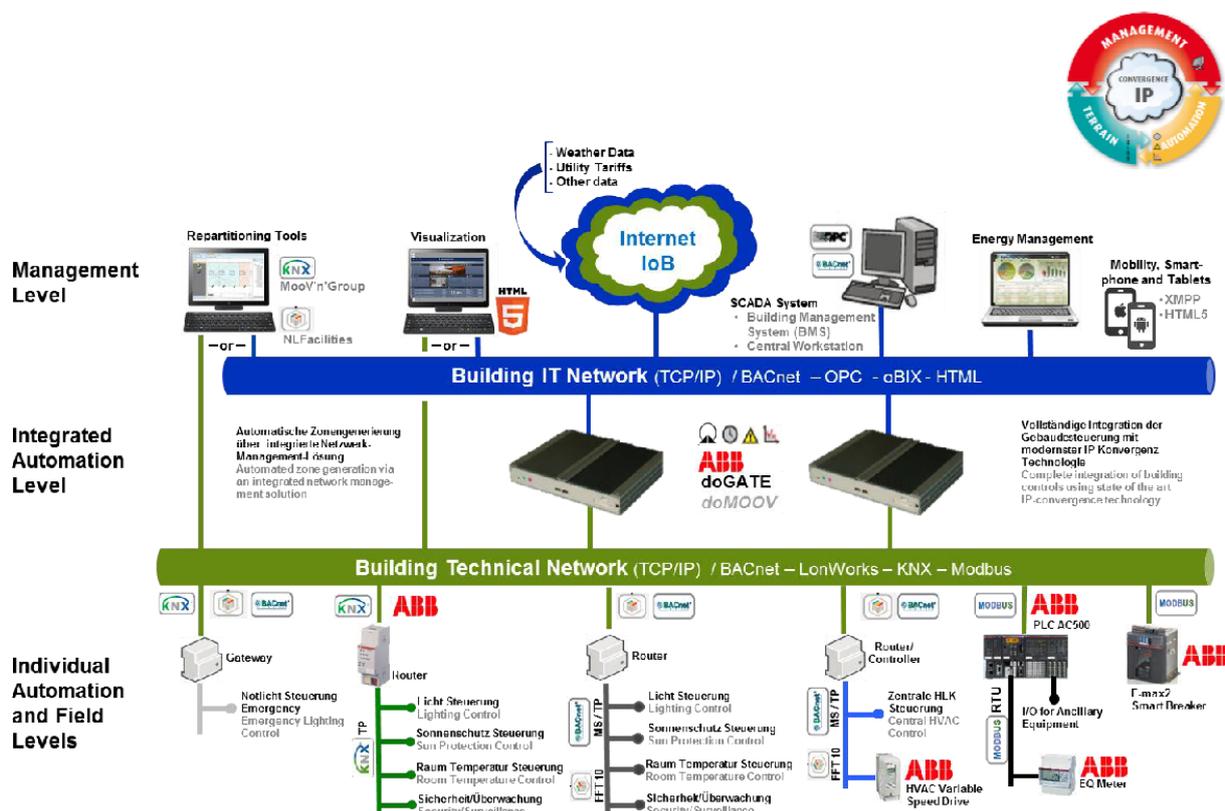


Abbildung 5: Überwindung einer Vielzahl von Protokollen auf der Feldebene durch einen Integrations-Level am Beispiel von ABB Newron [5, p. 20]

In der überwiegenden Meinung der befragten Experten handelt es sich hierbei um eine Übergangslösung. Der langfristige technologische Trend in den nächsten 5 bis 10 Jahren geht in Richtung von direkt durch die Hersteller IP-fähig ausgerüsteter Geräte und Systeme am Bau. Die heute in vielen Fällen nötigen Zwischenebenen zur Übersetzung von unterschiedlichsten Protokollen und Schnittstellen werden auf längere Sicht an Bedeutung verlieren und nur noch für Altinstallationen und für Nachrüstungen von Gebäudeautomatisierungssystemen im Einsatz bleiben.

Die heute in der Regel dreistufige Architektur der Gebäudeautomatisierungssysteme wird somit mittelfristig also auf nur zwei Ebenen komprimiert werden und direkt durch IP Adressen angesprochen werden können: Automation/Leitebene/Gerätemanagement und Feldebene/Geräte. [6]

4.2.3 Ideen für Anbieter

Mit den Möglichkeiten des Internet of Things erschliessen sich gerade jetzt entscheidend neue Möglichkeiten für die Hersteller von Gebäudeautomatisierungssystemen, sowohl im residentiellen, wie auch im für die Schweiz besonders wichtigen kommerziellen Bereich, um die Wettbewerbsfähigkeit ihrer Produkte in den kommenden Jahren entscheiden zu verbessern. Besonders die Aspekte **Energie-Effizienz**, **Datensicherheit** und **Endkunden-Nutzen/Kunden-Erlebnis** bilden entscheidende Zielgrößen für Verbesserungen und für die Gewinnung von Wettbewerbsvorteilen.

4.3 Haushaltgeräte

4.3.1 Nutzen und Komfort im Alltag

Im residentiellen Bereich sind Haushaltgeräte nützliche Helfer, die aus dem Alltag nicht mehr wegzudenken sind. In Küche und Waschraum sind heute leistungsfähige Geräte im Einsatz, die es erlauben, den Haushalt komfortabel und effizient zu bewirtschaften. Ein moderner Haushalt ist nicht

mehr vorstellbar ohne Waschmaschine, Tumbler, Kühlschrank, Tiefkühltruhe, Kochherd, zum Teil schon mit Induktionsheizung, Mikrowelle, Steamer, und eine Vielzahl von Kombigeräten. Im weitesten Sinne gehören zu Haushaltgeräten auch Dampfbügeleisen, Staubsauer, Rasenmäher, Bewässerungsanlagen und Belichtungssteuerungen.

4.3.2 Situation und Szenarien für Haushaltgeräte

Internet of Things erlaubt die intelligente Vernetzung und Steuerung von Haushaltgeräten. Dadurch entsteht eine Vielzahl von neuen Möglichkeiten zur Verbesserung von Komfort, Arbeitseffizienz und Energie-Effizienz der Hausbewohner.

Die Nutzung des Internet of Things im residentiellen Bereich wird unter Smart Home zusammengefasst. In diesem Bereich wurden schon früh unter dem Einsatz von Internet of Things Lösungen für einzelne Geräte entwickelt. Die Komplexität der Lösungen ist im residentiellen Bereich wesentlich geringer als im kommerziellen Bereich. Der residentielle Bereich ist in gewisser Hinsicht ein Vorläufer für die wesentlich komplexeren Anwendungen im kommerziellen und industriellen Bereich. Mit der Verbreitung von Smartphones wurde die entscheidende Voraussetzung für die Steuerung von Smart Home Applikationen geschaffen. Heute können viele entsprechend ausgerüstete Geräte von Smartphones und Tablet gesteuert werden. Smart Home umfasst neben dem Teilaspekt Haushaltgeräte-Automation auch die Teilaspekte Hausautomation, Smart Metering, vernetzte Unterhaltungselektronik sowie Sicherheit.

Es ist zu erwarten, dass innert weniger Jahre eine grosse Vielzahl von neuen Lösungen im Bereich Smart Home für Haushaltgeräte entwickelt wird. Durch die Nutzung von Big Data, ergeben sich zusätzliche Möglichkeiten für die übergeordnete Steuerung und Energieoptimierung der Geräte im Haushalt.

Im Schweizer Markt sind führende Anbieter wie V-Zug, Miele und BSH Bosch Siemens Hausgeräte bereits zum Teil mit IP-basierten Lösungen für die Steuerung von Haushaltgeräten über Tablets und Mobiltelefone in Küche und Waschraum am Markt, besonders im High End Segment.



Abbildung 6: Küchengeräte der V-Zug AG im Premiumsegment [7]

Dabei erfolgt die Internetanbindung der Geräte über eine kabelgebundene RJ 45 Anbindung der Geräte oder über Wireless. Jedes Gerät besitzt eine Internet-Adresse, über welche Betriebsdaten mit dem Hersteller ausgetauscht werden können. Diese Entwicklung steht jedoch noch am Anfang und in

der Schweiz sind aktuell schätzungsweise noch unter 1% der installierten Geräte mit einer IP-Adresse ausgerüstet. [8]

4.3.3 Ideen für Anbieter

Durch die Entwicklung von Smart Home Lösungen für Haushaltgeräte, die einen hohen Kundennutzen generieren, kann sich der Hersteller von Haushaltgeräten am Markt gegenüber von Mitbewerbern differenzieren. Das Kundenerlebnis muss sich durch intuitive Benutzerführung und durch Einfachheit auszeichnen. Alle Anwendungen folgen dem Prinzip „plug and play“.

Eine zweite Welt von Nutzen, die sich im Haushaltgerätebereich neu durch Internet of Things eröffnet, ist der Service der Haushaltgeräte. Grundsätzlich ergeben sich durch entsprechende Schnittstellen und Internetanbindung der Haushaltgeräte an hauseigene Router die Möglichkeiten der Fernüberwachung, der frühzeitigen Störungserkennung und der prädiktiven Wartung. Im Gegensatz zur präventiven Wartung, bei der Komponenten vorsorglich ausgewechselt werden, ermöglicht die prädiktive Wartung den Ersatz von Komponenten erst kurz bevor die Funktion nicht mehr gewährleistet wird. Durch Anbindung an die ERP Systeme der Hersteller und Service-Anbieter kann die Supply Chain mit in den Service Prozess einbezogen werden. Dadurch ergeben sich für den Benutzer wesentlich weniger Unterbrüche bei der Benutzung und hohe Verfügbarkeit der Geräte. Weiter können die Anbieter und Entwickler von Haushaltgeräten durch die Sammlung von Gerätedaten ihre Produkte laufend verbessern. Im Bereich der Softwareentwicklung ist dieses Vorgehen schon seit Jahren Standard.

4.4 Aufzüge und Fahrtreppen

4.4.1 Vertikale Mobilität

Mit zunehmender Urbanisierung der Gesellschaft wird auch in Zukunft Bauen weiterhin verdichtet werden. Vertikale Mobilität gehört zu den Schlüssel-Voraussetzungen am Bau, vorab im kommerziellen Bereich und im Bereich Urban Living.

4.4.2 Situation und Szenarien für Aufzüge und Fahrtreppen

Aufzugsanlagen sind bereits heute, allerdings nur rund 1% der installierten Anlagen, mit IP-Adressen versehen. Die Kommunikation erfolgt typischerweise über GPRS über einen VPN-Tunnel mit SSL-Verschlüsselung. Typischerweise laufen Anwendungen auf Mobil-Plattformen wie iOS und Android sowie im Browser. Da Aufzugssysteme hohe Sicherheitsanforderungen aufweisen und zudem oft mit Zutrittssystemen gekoppelt sind sowie mit der Identität des Benutzers (Schindler Port System), werden in der Regel eigene VPN-Server in eigenen Rechenzentren für die Datenauswertung und -Speicherung eingesetzt.



Abbildung 7: Schindler Port System [9]

Einzelne Anbieter im Aufzugsmarkt setzen Cloud-Lösungen ein. Besonders bei Aufzugssystemen ist die Überwachung der Betriebszustände im Hinblick auf die Personensicherheit von grosser Wichtigkeit. Es sind zurzeit Systeme in Entwicklung, bei denen eine grosse Anzahl von Daten zu den Aufzugsanlagen einerseits lokal und andererseits über dedizierte Server ausgewertet wird. Dies im Hinblick auf einwandfreies Funktionieren, auf Verbesserung des Service-Geschäfts und Verfügbarkeit im Emergency-Fall. Bezüglich Energie-Effizienz werden bereits Smart-Grid-Ansätze mit Load-Shedding verfolgt (intelligente Zu- und Abschaltung verschiedener Energiequellen). Solche Lösungen sind in den USA schon im Einsatz. Heute werden von einzelnen Aufzugs-Anbietern proprietäre Lösungen verfolgt, von anderen Anbietern offene Cloud-Lösungen. [10]

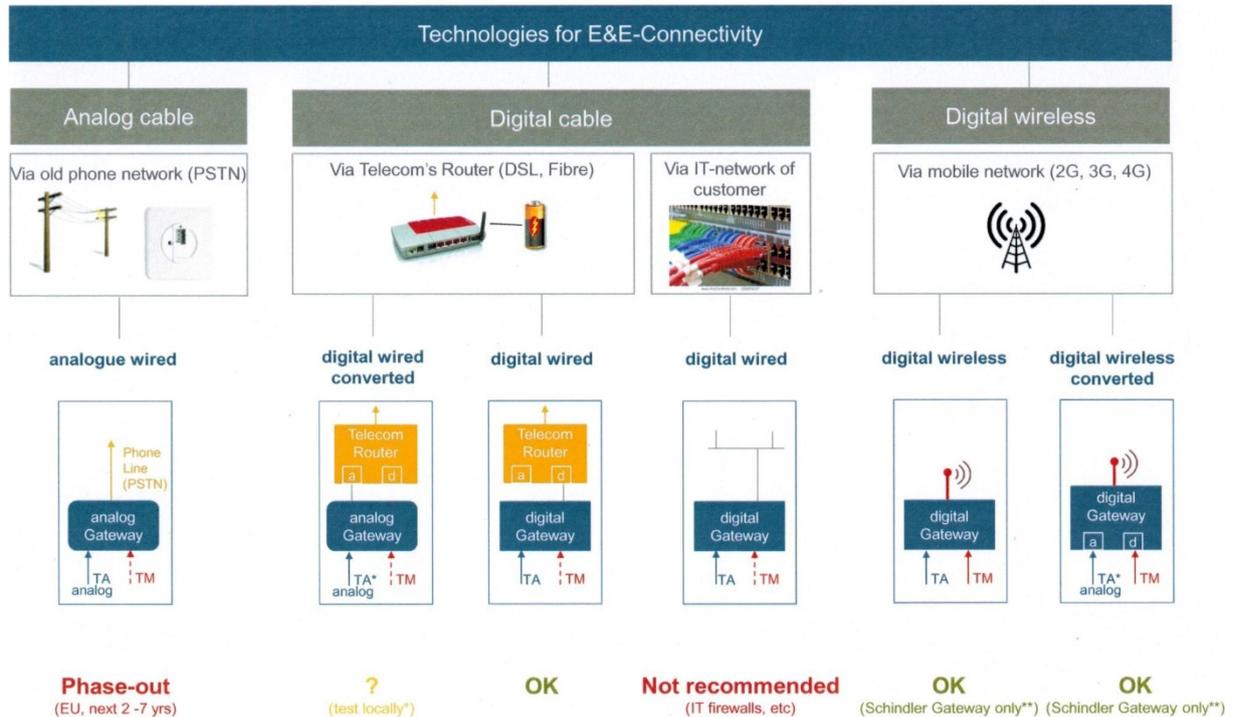


Abbildung 8: Technische Optionen bei der Vernetzung von Aufzugsanlagen [10]

4.4.3 Ideen für Anbieter

Der Aufzugsbereich besitzt Schnittstellen zu Gebäudesicherheit und Zutrittssystemen und in Zukunft werden tendenziell offene Lösungen an Bedeutung gewinnen. Heute noch weit verbreitete analoge Systeme werden durch voll digitale Systeme abgelöst werden. Die weltweit grosse Population von alten Aufzügen wird einen grossen Bedarf für Modernisierung und Nachrüstung aufweisen.

4.5 Heizung, Lüftung, Klima

4.5.1 Komfort beim Wohnen und am Arbeitsplatz

Heizung, Lüftung und Klima gehören zur Grundausrüstung am Bau, sowohl im residentiellen als auch im kommerziellen Bereich. In diesem Bereich wurden schon früh erste Lösungen entwickelt für die Optimierung des Raumklimas und die Reduktion des Energieverbrauchs.

4.5.2 Situation und Szenarien für Heizung, Lüftung und Klima

Heizung, Lüftung und Klima gehören zu den Haupt-Energiekonsumenten am Bau. Einerseits verschieben sich heute die Energiequellen von fossiler Verbrennung über elektrische Heizung zu Wärme-/Kraft-Kopplung, Erdsondenheizung/ Wärmepumpen und Solarlösungen. [11] Andererseits ergeben sich durch laufend weiterentwickelte Smart Home Applikationen neue Komfort-Lösungen

für den Endkunden. In gewissem Umfang bestehen erste Ansätze bei Elektroheizungen für das Energy-Shedding in Zusammenarbeit mit Utilities.

Grosses Energie-Einsparpotenzial besteht im Bereich der Altbauten, einerseits bei nicht energieeffizienten Geräten und andererseits bei schlechten Isolationswerten. [11]

Viele Anbieter von Gebäudeleittechnik (ABB, Siemens, Honeywell, Schneider Electric) und viele grossen Plattform-Anbieter (Google, Apple, Microsoft) arbeiten an Applikationen für Smart Home-Lösungen im Bereich Heizung, Lüftung, Klima. Nest ist ein gutes Beispiel für das Wachstumspotential in diesem Geschäftsbereich. Das Hauptprodukt des Google Nest-Systems sind ein intelligenter Thermostat und ein intelligenter Rauchmelder. „Es wird geschätzt, dass Nest zur Zeit über 40.000 Thermostate pro Monat mit großen Wachstumsraten verkauft.“ [12] (Siehe auch Abschnitt 5.1.4)



Abbildung 9: Intelligenter Nest Thermostat [13]

4.5.3 Ideen für Anbieter

Im residentiellen Smart Home Bereich ist der Markt durch Lösungen grosser Anbieter schon relativ gut abgedeckt. Neue IoT-basierte Technologien wie Energy-Shedding bieten zusätzliche Möglichkeiten, die noch bedeutendes Wachstumspotential versprechen.

Im kommerziellen und industriellen Bereich besteht ein grosses Potential für zusätzliche Lösungen. Es handelt sich hier jeweils um customized Solutions, die individuell auf die Komplexität grosser Bauwerke abgestimmt sind.

4.6 Elektroinstallation

4.6.1 Sicherstellung von Energieversorgung und Gebäude-Kommunikation

Eine funktionierende Elektroinstallation ist die Voraussetzung für IoT Lösungen am Bau. Elektroplaner und Elektroinstallateure sind wichtige Partner für alle Ausrüster von elektrischen Geräten. Das Engineering von elektrotechnischen und informatikgestützten Ausrüstungen am Bau erfolgt durch spezialisierte Elektroplaner. Die Planungen für verschiedene spezialisierte Bereiche der Hausinstallation laufen schliesslich bei der Elektroplanung zusammen.

4.6.2 Situation und Szenarien für Elektroinstallations-Unternehmen

Alle Hausgeräte werden bezüglich Starkstromanschluss und bezüglich Datenkommunikation durch elektrische Installationen funktionsfähig gemacht:

- Haushaltgeräte in Küche und Waschaum
- Beleuchtung, Beschattungssysteme
- Heizung, Lüftung, Klima
- Audio, Video
- Datennetzwerk, Router, Switch, Access-Points, Telefonie
- Zutrittssysteme, Überwachung, Brandschutz, Alarmsysteme
- Aufzüge, Fahrtreppen
- Alternativenergie

Im residentiellen Bereich besteht ein weiter Bereich von verschiedenen Ausbau-Standards bezüglich der Elektro-Installation. Alte Gebäude verfügen in der Regel nur über die Stromversorgung der einzelnen Geräte, die lokal bedient werden. In neueren und gut ausgebauten Gebäuden im residentiellen Bereich werden elektrische Geräte über Bus-Systeme angesteuert und überwacht. [14]

Eine hohe Bedeutung hat im kommerziellen und industriellen Bereich die Steuerung der Energieverbraucher, vor allem der Grossverbraucher im Hinblick auf effizientes Energiemanagement (siehe Abschnitt 4.9).

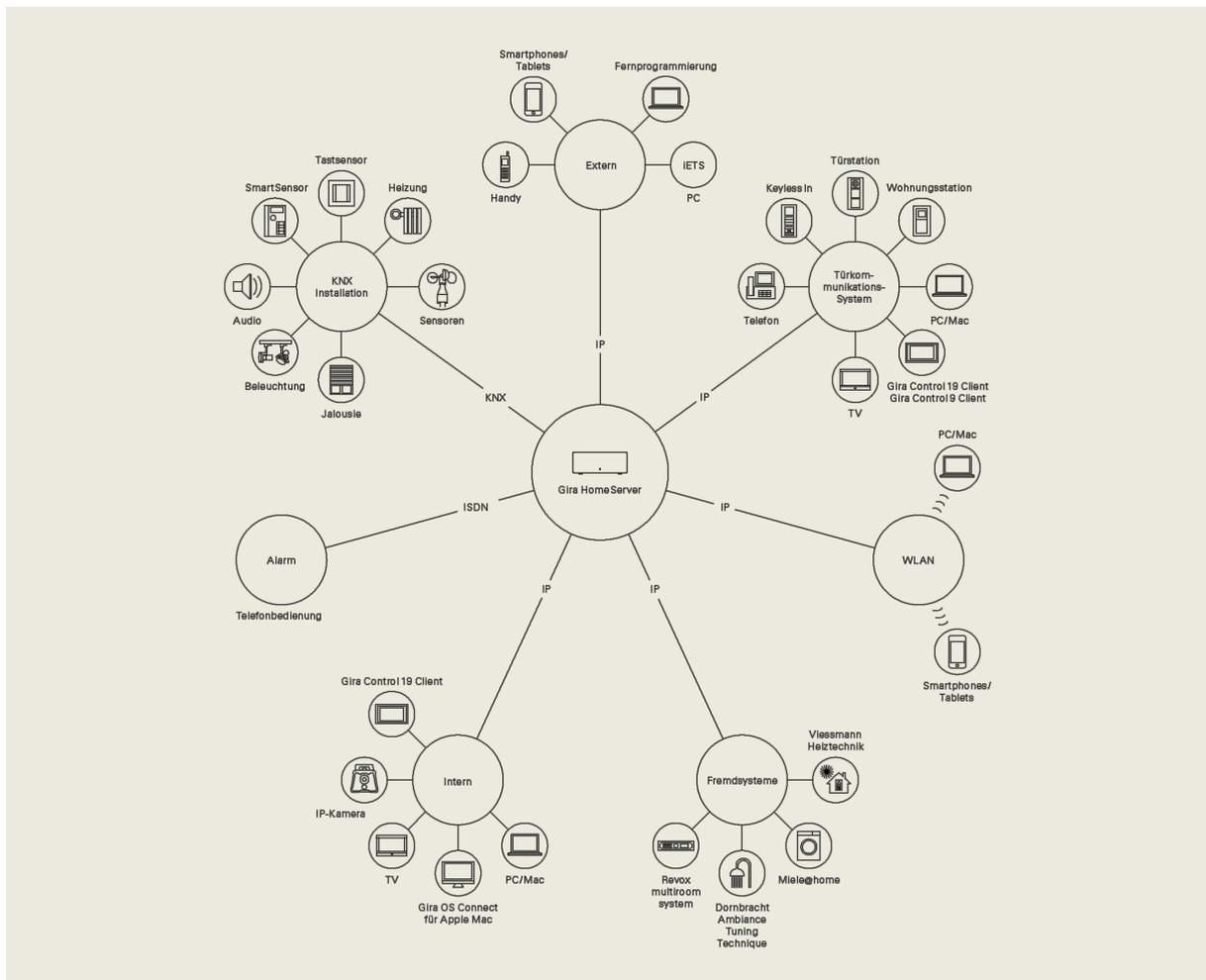


Abbildung 10: Verbindung von herkömmlicher Haustechnik (zum Beispiel KNX-/EIB-Installationen) mit dem Internet am Beispiel des Gira HomeServer [15]

In der Schweiz sind eine Vielzahl von Bus-Systemen im Einsatz, unter anderem LON, KNX, Insta-Bus, Siemens, Profibus und BNC-Bus. Weit verbreitet ist der KNX-Bus, ein Zweidraht-System. Einzelne Systeme wie zum Beispiel Alarmauslösung erfolgen über ISDN. IP-basierte Verbindungen bestehen

vor allem im Bereich Türkommunikation, Audio, Video sowie für Fremdsysteme im Bereich Heizung.
[14] [16]

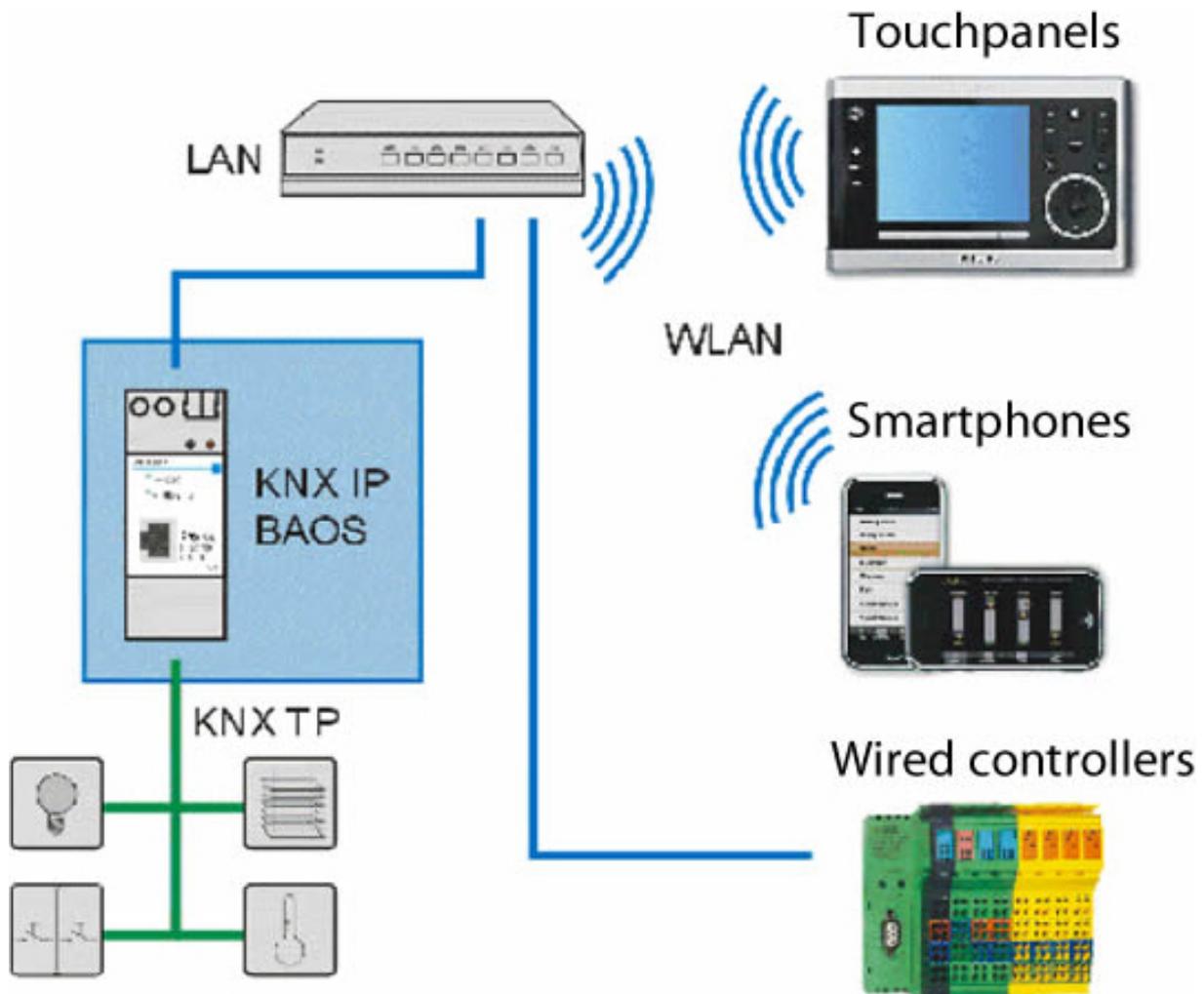


Abbildung 11: Typisches Anwendungs-Szenario des KNX IP BAOS zur Verbindung von KNX mit dem TCP-/IP-Netzwerk [17]

Im kommerziellen und industriellen Bereich werden im Zusammenhang mit komplexen Gebäudeleitsystemen und Gebäude IT-Netzwerken auch vorab TCP/IP-basierte Netzwerke und BAC-Net, beziehungsweise LON-Works und - LON Bus verwendet.

In zukünftigen Neubauten werden in den nächsten Jahren zunehmend Ethernet basierte Verkabelungen realisiert. In Altbauten besteht ein grosser Nachrüstbedarf.

4.6.3 Ideen für Anbieter

Mit einem gebäudeinternen Datennetzwerk wie Ethernet oder WLAN sind alle Voraussetzungen geschaffen, um alle Funktionalitäten für Smart-Home Applikationen am Bau zu nutzen. Der Bereich Elektro-Planung und Elektro-Installation wird im Hinblick auf die Verkabelung von Ethernet-Infrastruktur und Anschluss der Geräte an Bedeutung zunehmen.

4.7 Zutritts-Systeme

4.7.1 Sicherheit am Bau

Unter dem Einfluss sich häufender gewalttätiger Ausschreitungen und terroristischer Bedrohungen steigt das Bedürfnis der Nutzer einer Immobilie bezüglich Sicherheit bei der Arbeit und beim

Wohnen. Ursächlich ist diese Sicherheit unmittelbar gekoppelt mit der Zutrittskontrolle, Überwachung und Alarmierung. Bereits heute sind Remote-Lösungen verfügbar, die eine Fernabfrage und -Steuerung von Massnahmen ermöglichen und so direkt oder indirekt zur Sicherheit der Menschen im Gebäude beitragen. Alarmsysteme tragen zudem dazu bei, dass in einem Ernstfall sehr rasch Interventionen eingeleitet werden können. In einer angstfreien Umgebung zu arbeiten oder zu wohnen ist eine wichtige Voraussetzung für das Wohlfühlen und die Leistungsfähigkeit der Nutzer einer Immobilie.

4.7.2 Situation und Szenarien für Zutrittssysteme

Zutrittssysteme haben sich in den vergangenen Jahren von mechanischen Systemen (Schlüssel) zu digitalen Systemen entwickelt und zu umfassenden Sicherheitslösungen am Bau. Wichtige Treiber waren dabei die Sicherheit, die Benutzerfreundlichkeit, die Verwaltung von Sicherheitslösungen und die Überwachung der Zutritte, sowie Zeiterfassungssysteme in Industrie- und Dienstleistungsunternehmen.

Der Schweizer Marktführer Kaba hat mit seinem intelligenten Schlüsselsystem (LEGIC) Pionierarbeit geleistet, welches im kommerziellen Bereich für Büros, Hotels, im Public Bereich und im Bereich Verwaltung, sowie im residentiellen Bereich eingesetzt wird. Die heute eingesetzten Schliesssysteme werden durch eine Vielzahl von Bus-Systemen unterstützt. Kaba hat Lösungen für Microsoft Windows, Java-Umgebungen und Webbrowser entwickelt. Im Weiteren laufen Kaba-Systeme auf mobilen Plattformen, wie Android (Google) und iOS (Apple). Die verwendeten Lösungskomponenten sind durchwegs OpenSource, das heisst der Quellcode der Applikationen kann jederzeit auf Sicherheitsrisiken kontrolliert werden. [18]

4.7.3 Ideen für Anbieter

Zukünftige Entwicklungstrends liegen in der verstärkten Zusammenarbeit mit anderen Ausrüstern am Bau durch Integrationen zwischen den verschiedenen Produkten. So arbeitet Kaba zum Beispiel eng mit dem finnischen Aufzugsbauer Kone zusammen. In Zukunft ist aufgrund der neuen Möglichkeiten, die das Internet of Things mit sich bringt, mit einer weiteren Standardisierung der Schnittstellen zu rechnen.

4.8 Facility Management

4.8.1 Allgemein

Das Facility-Management (FM), definiert in DIN EN15221-1, umfasst die professionelle Abwicklung von Dienstleistungen am Bau. Die Bewirtschaftung von Immobilien verbunden mit umfangreichen Service-Dienstleistungen am Bau haben sich ausgehend von Hauswartungen in den letzten Jahren sehr stark entwickelt und finden heute Anwendung vorab im kommerziellen Bereich (Banken, Versicherungen, Dienstleistungsunternehmen, Spitäler, öffentlicher Bau, etc.), teilweise auch im residentiellen Bereich. Da nicht zum Kerngeschäft gehörende Funktionen von den meisten Unternehmen heute ausgelagert werden, ist der Trend zum Facility-Management zusätzlich unterstützt worden.

4.8.2 Situation und Szenarien

Technisches Facility-Management ist Nutzniesser der neuen Möglichkeiten, die sich durch IoT am Bau ergeben. Service und Unterhalt sowie Energie-Verbrauch können optimiert werden. Die Brutto-Rendite des Gebäudes kann direkt und indirekt beeinflusst werden. Facility-Management ist ein wichtiger Player bei der zukünftigen Nutzung von IoT-basierten Lösungen am Bau, bei der betrieblichen Nutzung, bei werterhaltenden Ersatzinvestitionen oder bei Neubauten, wo das Facility-Management bereits in einer Frühphase der Planung miteinbezogen wird. Schnittstellen zu den

Möglichkeiten von IoT am Bau bestehen besonders beim technischen Facility-Management, bei dem es um die Wartung von technischen Ausrüstungen am Bau geht, wie Kälteanlagen, Heizungen, Lüftungs- und Klimaanlage sowie weiterer technischer Ausrüstungen am Bau, zum Beispiel im Bereich der Gebäudeleittechnik oder im Bereich der Aufzugsanlagen.

Es besteht ein bedeutendes Potential für die vermehrte Nutzung von IoT-basierten Systemen am Bau. Einzelne Systeme sind bereits heute IP-basiert, wie zum Beispiel Alarmsysteme, Zutrittssysteme oder Werkssicherheitssysteme. Neuere Bauten sind bezüglich der Infrastruktur wesentlich besser ausgerüstet als Altbauten, die zum Teil mit Systemen nachgerüstet werden müssen. Erste Ansätze für kundenorientierte IP-basierte Lösungen liegen unter anderem im Bereich von CRM- und Helpdesk-Lösungen, die bereits IP-basiert sind. Heutige IP-basierte Lösungen laufen zum Teil auf Windows, OS X und Linux-Plattformen sowie auf den Mobile-Plattformen Android und iOS. Häufig verwendete Bussysteme am Bau sind KNX-Bus und LON-Bus. Nach Meinung unserer Gesprächspartner werden sich in den nächsten 2 bis 5 Jahren IoT-basierte Lösungen am Bau stark durchsetzen. Grundsätzlich werden OpenSource-Lösungen bevorzugt im Hinblick auf die Sicherheit der Lösung. Generell besteht ein Bedarf an erhöhter Sicherheit bei der Datenübertragung und -Speicherung. [19]

4.8.3 Ideen für Anbieter

Die wichtigsten Ansätze für zukünftige Verbesserungen des Facility- Management durch IoT-basierte Lösungen am Bau sind einerseits höhere Integration der unterschiedlichen technischen Lösungen auf der Feld- und Management-Ebene. Andererseits liegt ein sehr grosses Potential bei der Energieoptimierung am Bau, wo durch intelligente Steuerung der Verbraucher und andererseits durch Energie-Optimierung der grossen Leistungsbezüger, zum Beispiel durch Energy-Shedding von elektrischer Energie, Kosten eingespart werden können. Voraussetzung für die breite Nutzung von IoT am Bau liegt laut FM-Betreibern bei der Datensicherheit, speziell zum Beispiel bei Banken und Spitälern oder im Bereich der öffentlichen Verwaltung. Im Bereich des kommerziellen FM besteht ein hoher Bedarf, die Performance des Gebäudes und Vorgänge am Bau wie Alarmierung und Interventionen zusammenfassend darzustellen. Heute werden die aus verschiedenen Systemen stammenden Daten oft in mühsamer Arbeit von Hand zusammengestellt. Neu sind IoT-basierte Systemlösungen in der Lage, diese Aufgaben zu automatisieren. Im Hinblick auf den hohen Margendruck, dem FM-Anbieter ausgesetzt sind, wird im Hinblick auf neue IoT-basierte Lösungen eine Reduktion des FM-Personals erwartet.

4.9 Energieversorgung

4.9.1 Energiewende

Mit der durch den schweizerischen Bundesrat beschlossenen und eingeleiteten Energiewende ist die schweizerische Energieversorgung vor eine völlig neue Situation gestellt worden und in kritische Bedrängnis geraten. Das gleiche gilt auch für die europäische Energieversorgung. Die Energieerzeugung und der Stromhandel wurden europaweit dereguliert. Dies hatte zur Folge, dass der Strompreis pro Megawatt-Stunde in Europa massiv zusammenbrach und heute die Produktionskosten nicht mehr deckt. Eine Megawattstunde Elektrisch kostete auf dem freien Markt 2012 90 Euro (zum Kurs von CHF 1,60), heute (2015) 35 Euro (zeitweise praktisch zu pari). Die Folge waren massive Wertberichtigungen auf den Anlagepositionen bei den Stromerzeugern (Atomkraftwerke, Fossile Kraftwerke, Wasserkraftwerke, Pumpspeicherwerke), welche heute in vielen Fällen überschuldet wären, vor allem wenn man die erwarteten Kosten eines dannzumaligen Rückbaus als Rückstellung in den Bilanzen berücksichtigen würde, was de facto nicht der Fall ist. Eine von den Politikern nicht in Rechnung gesetzte Folge der Deregulierung ist der hemmungslose Konsum von elektrischem Strom aufgrund des tiefen Preises und der damit verbundenen Umweltbelastung, welche die Politiker nicht vorausgesehen haben oder bewusst verdrängt haben.

Anders als die Stromerzeugung und der Stromhandel ist der Stromtransport in der Schweiz staatlich reguliert durch die ELCOM. Der Stromverkauf an Endkunden erfolgt in der Schweiz über rund 900 regionale Elektrizitätswerke. Die politisch induzierte Quersubventionierung von alternativen Energieerzeugungs-Technologien durch Einspeisungsvergütungen hat den Energiemarkt zusätzlich neu aufgemischt bezüglich der Preis-Strukturen. Dazu kommt, dass die schweizerischen aber auch die europäischen Netze technisch nicht in der Lage sind, die produzierte alternative Energie zu übertragen. Ferner wird ausgerechnet dann, wenn Alternativ-Energie saisonal im Überfluss vorhanden ist, die alternative Energie nicht benötigt. Im Sommer besteht ein Überangebot an Photovoltaik- und Windenergie, die aber im Sommer die Nachfrage weit übersteigt. Im Winter, dann, wenn ein hoher Bedarf an Energie besteht, liefern alternative Energien in der Regel nicht ausreichend Strom. Erst mit brauchbaren technischen Lösungen zur möglichst lokalen Energiespeicherung am Ort der Erzeugung von alternativer Energie (Tag/Nacht, Sommer/Winter) kann diese Problematik entschärft werden. Sodann wurde die bereits bisher feststellbare „Verschmutzung“ elektrischer Versorgungsnetze durch die unkontrollierte Einspeisung alternativer Energie wesentlich verstärkt. Die Bewirtschaftung der Netze im Spannungsfeld von Angebot und Nachfrage wird zunehmend sehr schwierig.

4.9.2 Situation und Szenarien für Energieversorger

Im Bemühen, die neue Situation zu meistern und die bestmögliche Versorgung mit elektrischer Energie sicher zu stellen sind die Energieversorger zur Zeit intensiv bemüht, neue Lösungen und Produkt- und Dienstleistungsangebote zu entwickeln. Als erste Schritte ist festzustellen, dass Energieverteiler von der konventionellen Tagstrom-/Nachtstrom-Lösung abrücken und über Rundsteuerungs-Techniken beginnen, situativ Grossverbraucher in den Gebäuden zu- und abzuschalten. Ebenso sind Entwicklungen feststellbar, die vom konventionellen Stromableser zu „Smart-Metering“ gehen. So baut das EKZ Elektrizitätswerk Zürich als Lieferant von Energie für rund 350'000 Abnehmer zurzeit 55'000 Smart-Meters ein.

Aus Sicht der Energieverteiler geht die Entwicklung jedoch in Richtung bidirektionaler Zusammenarbeit zwischen Stromverbraucher und Stromlieferant. Solche Lösungen sind in den USA vor allem in Kalifornien heute bereits im praktischen Alltagseinsatz. Über IoT-basierte Lösungen wird aktives Energy-Shedding betrieben, wobei eine situative Kommunikation besteht zwischen dem Energieverbraucher (ich brauche Energie, die ich zum besten Preis kaufen möchte) und dem Energie-Anbieter (ich habe verfügbare Energie, die ich zum Preis X anbiete). IoT-basierte Lösungen bieten also ideale Voraussetzungen für diese zukunftsgerichtete Entwicklung.

Zurzeit ist jedoch festzustellen, dass aus Sicht unserer Interview-Gesprächspartner die Raschheit, mit der IoT basierte Lösungen entwickelt und umgesetzt werden, in der Schweiz viel zu gering ist. Verhinderer sind zum Teil im Management der Energieanbieter selbst zu finden. Weitere Verhinderer sind unter anderem behördliche Vorschriften, sowie mangelnde Sicherheit der Datenübertragung und Datenspeicherung im Hinblick auf den Persönlichkeitsschutz. Zudem erkennen die (im Kantonsbesitz befindlichen) Energieerzeuger und -Verteiler plötzlich Konkurrenz aus dem eigenen Lager der schweizerischen Staatsunternehmen, zum Beispiel von Swisscom, die neue Telecom basierte Lösungen anbieten für das Energiemanagement, für Datenspeicherung in speziell entwickelten Low Energy Datennetzwerken oder die Smart Home Applikationen für den residentiellen Kunden auf den Markt bringen. Regulatorisch ist die Energieversorgung- und Verteilung kontrolliert vom BFE Bundesamt für Energie, von ELCOM / ESTI Eidgenössisches Starkstrom Inspektorat, einem Bereich von Electrosuisse, (früher SEV) /VSEI Verein Schweizerischer Elektro Installateure. [14] [20]

4.9.3 Situation und Szenarien für Energieverbraucher

Energie ist heute sehr billig in der Schweiz. Das führt dazu, dass Energie seitens der Verbraucher grosszügig verwendet wird, ja, dass eine eigentliche Verschwendung von Energie stattfindet. Da die Energie in Zukunft vermutlich teurer werden wird, lohnt es sich aus Sicht des Verbrauchers, sowohl mit elektrischer als auch mit thermischer Energie sparsamer umzugehen. Dazu bieten IoT basierte Lösungen am Bau mit direkten Einflussmöglichkeiten des Betreibers oder des Nutzers der Immobilie ideale Voraussetzungen. Besonders auch im Bereich der thermischen Energieerzeugung mittels Öl- und Gas gefeuerten Hochleistungs-Warmwasser- und Dampfkesseln für Einsatz in kommerziellen und industriellen Gebäuden wird in den nächsten 3 bis 5 Jahren eine starke Zunahme des Einsatzes von IoT basierten Lösungen zur massgeblichen Reduktion des Energieverbrauchs erwartet. [21]

Festzustellen ist bei der Bevölkerung allerdings eine gewisse Zurückhaltung in der Verwendung neuer IoT basierter Technologien. Mit dem Generationswechsel von Baby Boomer zu X-Generation (nach 1955 geboren) zu Y-Generation (nach 1980 geboren) zu M-Generation (nach 1999 geboren) zu Z-Generation (nach 2005 geboren) wird sich dies jedoch ändern, da jüngere Generationen mit den neuen Technologien aufgewachsen und ihnen gegenüber viel aufgeschlossener sind.

4.9.4 Ideen für Anbieter von Geräten

Für Ausrüster am Bau bieten sich im Hinblick auf die Nutzung von IoT fundamental neue Möglichkeiten. Einerseits kann bei entsprechender Ausrüstung und Produktgestaltung ein aktiver Beitrag zur Unterstützung zur Energieeffizienz und für die Datensicherheit am Bau geleistet werden. Andererseits bieten sich viele Möglichkeiten zur Differenzierung des Produktes gegenüber der Konkurrenz durch Schaffung von Alleinstellungsmerkmalen und für neue Formen des Kundennutzens. Gelingt es den Ausrüstern rasch genug, Produktlösungen zu entwickeln und am Markt einzuführen, welche mit den vielen Schnittstellen und Auflagen kompatibel sind, dann hat das Unternehmen gute Chancen, um profitables Umsatzwachstum zu generieren. Hinzu kommt, dass innovative Produkt- und Dienstleistungslösungen auch ausstrahlen und so zur Verbesserung der Marktstellung und Markengeltung des Unternehmens wesentlich beitragen. Klar ist aufgrund der durchgeführten Erhebung, dass Schweizer Hersteller viel zu wenig rasch an der Umsetzung und Markteinführung der neuen Möglichkeiten des Internet of Things am Bau arbeiten.

4.10 Telekommunikation

4.10.1 Telekom als Treiber für Innovation

Die Telekom Industrie befindet sich in einer Poolposition. Zum einen ist die Telekom-Industrie Motor für viele Innovationen und Voraussetzung für das Internet of Things, zum anderen besitzt die Telecom Industrie ein de facto Monopol bei der Bereitstellung von Kabel- und Funknetzen. Allerdings ist auch ihr Kerngeschäft Telefonie in Zukunft bedroht. Telefonieren wird immer günstiger und wird in Zukunft zunehmend durch internetbasierte Dienste ersetzt werden. Aus dieser Situation heraus ist die Telekom-Industrie gezwungen, neue wertschöpfende Dienstleistungen zu entwickeln. Die Telecom-Industrie wird deshalb ein aktiver Mitgestalter neuer Lösungen auch für den Einsatz von IoT am Bau sein.

4.10.2 Situation und Szenarien für Telekom-Lösungen

Der Schweizer Telekom-Markt ist gekennzeichnet durch die Dominanz von Swisscom. Weitere Player sind Cablecom, die Mobilfunkbetreiber Sunrise und Orange, neu Salt. Swisscom betreibt seit längerem eine aktive Politik der Vorwärtsintegration in Richtung des Angebots von Kundenlösungen mit Swisscom Energy Solutions AG, einem Unternehmen, an dem unter anderem auch die Bündner Repower beteiligt ist. Mit Swisscom Energy Solutions können grosse Energieverbraucher wie Wärmepumpen, Elektro-Speicherheizungen und Wasserboiler systemgesteuert mit Energie versorgt

werden. Der Joint Venture Partner Repower ist unter anderem auch Kraftwerk Besitzer und kann so Kunden angebotsoptimiert mit Energie beliefern.

Mit dem "Tiko" Dienstleistungsangebot werden in Zusammenarbeit mit Kraftwerken wie Repower oder EKS Schaffhausen und in Zusammenarbeit mit Heizkesselherstellern wie Hoval Energie Grossverbraucher in Gebäuden zu- oder abgeschaltet, je nach Lastsituation. Laut Informationen auf der Website können so bis zu 60% der Heizenergie eingespart werden.

Im Hinblick auf den breiten Einsatz von IoT in der Schweiz im Bereich von B2B Lösungen, zum Beispiel am Bau, hat Swisscom Enterprise Customers Business Process Solutions & Services ein eigenes Datennetz LPN in Betrieb genommen.

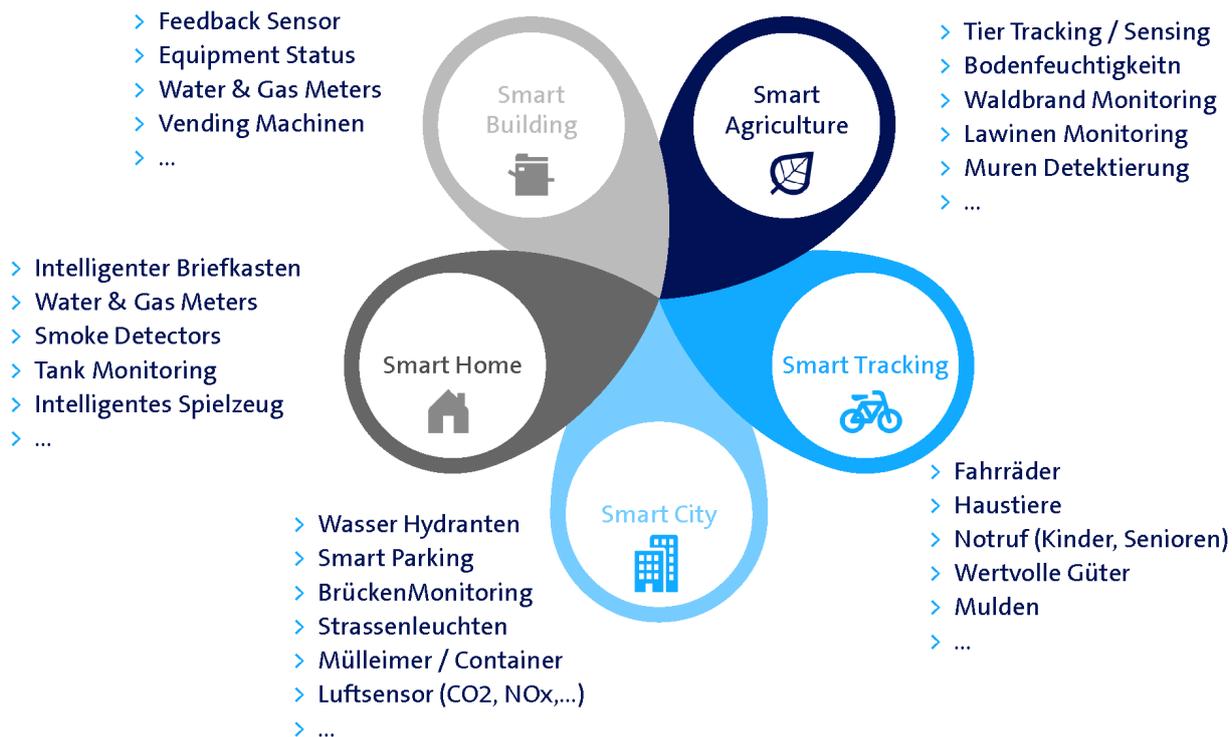


Abbildung 12: Anwendungsmöglichkeiten für das Swisscom Low Power Network [4]

Ein LPN basiert auf dem Versand kleiner Datenpakete, die nur periodisch übermittelt werden. Der Vorteil: eine grosse Reichweite bei minimalem Strom- bzw. Batterieverbrauch. Damit ist das LPN wie geschaffen für «mobile» Objekte, die auf möglichst leichte und kleine Batterien mit langen Akkulaufzeiten angewiesen sind. Auf einen Schlag werden damit unzählige neue M2M/IoT-Anwendungen, -Produkte und -Dienstleistungen realisierbar.

Mit dieser zurzeit in den Städten Zürich und Genf in Pilotierung befindlichen Netzwerklösung werden weitere Voraussetzungen geschaffen, um IoT am Bau und M2M Lösungen effizient und kostengünstig zu unterstützen. Obwohl das LPN im Moment nur in den Städten Zürich und Genf im Pilotbetrieb ist, rechnen wir damit, dass das Netzwerk in den nächsten 2 bis 5 Jahren voll ausgebreitet sein wird und damit IoT am Bau aktiv unterstützen wird. [4]



Abbildung 13: Eigenschaften des Swisscom LPN Low Power Networks [4]

4.10.3 Ideen für Anbieter

Die Telekom-Voraussetzungen für IoT Lösungen, die durch Swisscom erfolgreich geschaffen wurden sind eine Einladung für alle Ausrüster und Dienstleister am Bau, die Technologie des LPN für ihre Lösungen zu benutzen. Mit diesen Lösungen sind wichtige Voraussetzungen geschaffen worden, um zukunftsweisende IoT Lösungen rasch zu realisieren und auf den Markt zu bringen.

5 Globale Anbieter, Allianzen und Trends

5.1 Globale Anbieter

Globale Anbieter sind die entscheidenden Treiber für die Ausbreitung von IoT-Lösungen im Bereich Bau und Bauausrüstung. Globale Anbieter verfügen über die Marktmacht und die finanziellen Ressourcen, nicht nur Lösungen zu entwickeln, sondern auch in den Marktregionen der Welt umzusetzen. Aus diesem Grund sind sie auch in der Schweiz wichtige Treiber für die Ausbreitung von IoT-Lösungen. Nachstehend die globalen Anbieter in alphabetischer Reihenfolge:

5.1.1 Apple (Apple Inc.)

Apple Inc. ist ein kalifornisches Unternehmen mit Sitz in Cupertino und mit einem Marktwert von über 700 Milliarden US\$ [22] das wertvollste Unternehmen der Welt. Als Hersteller von Hard- und Software sieht Apple im Internet of Things, hauptsächlich im Bereich Smart Home, einen zukunftsprägenden Markt.



Abbildung 14: Vorstellung von "Apple HomeKit" an der hauseigenen Entwicklerkonferenz WWDC am 02. Juni 2014 [23]

Mit „Apple HomeKit“ hat Apple 2014 ein Produkt vorgestellt [24], welches Entwicklern ermöglicht, Software zu schreiben, die Smarthome-Geräte erkennen, konfigurieren und steuern kann. Weiter erlaubt „Apple HomeKit“ die Kommunikation mit anderen Protokollen mittels eines Gateways. [25] Apple-typisch steht „HomeKit“ jedoch nur für die hauseigenen Plattformen „Apple OS X“ und „Apple iOS“ zur Verfügung und dient vor allem der Stärkung des eigenen Ökosystems.

Apple ist durch die Grösse des Unternehmens ein wichtiger Player im Bereich Smart Home. Gerade in der Schweiz erfreuen sich die teuren Apple Produkte einer grossen Verbreitung und spielen somit als Steuergeräte für Smart Home-Applikationen eine wichtige Rolle.

5.1.2 ARM (ARM Ltd.)

ARM Ltd. ist ein Unternehmen mit Sitz in Cambridge, welches die ARM-Mikroprozessor-Architektur entwickelt und lizenziert. Prozessoren mit der ARM-Architektur arbeiten sehr energieeffizient, kommen deshalb in vielen mobilen Geräten wie Smartphones und Tablets zum Einsatz und gehören zu den weltweit meist verbreiteten Mikroprozessoren. [26] Da jedes mit dem Internet verbundene Gerät einen Mikroprozessor benötigt, zeigt ARM grosses Interesse am Internet of Things auf Hardware-Ebene.

Mit dem Produkt „ARM mbed“ brachte ARM zusammen mit Partnern im September 2009 eine Open Source Plattform für mit dem Internet verbundene Geräte auf den Markt. [27] Im Rahmen dieses Projekts entwickelte ARM zusammen mit dem Schweizer Unternehmen u-blox AG mit Sitz in Thalwil, welches Halbleiterbausteine entwickelt, ein Prototyping-Kit für IoT-Anwendungen. [28]



Abbildung 15: Prototyping-Kit für IoT-Anwendungen [28]

5.1.3 Bosch (Robert Bosch GmbH)

Die Robert Bosch GmbH ist ein deutsches weltmarktführendes Unternehmen in den Bereichen Elektrotechnik, Elektrowerkzeuge, Automobilzulieferung und Hausgeräte. Mit der Gesellschaft Bosch Software Innovations GmbH verfolgt Bosch das Ziel, die Entwicklung des Internet of Things im Enterprise Segment voranzutreiben.

Bosch ist mit ihrer Software Innovations Gruppe intensiv damit beschäftigt, IoT-Lösungen für verschiedene Wirtschaftszweige zu entwickeln, unter anderem im Bereich Automotive und Bau. Dabei profitiert Bosch unter anderem von ihrer bedeutenden Marktstellung als Hersteller von Haushaltgeräten. Das langjährige Joint Venture mit Siemens, BSH Bosch Siemens Hausgeräte, wurde Ende 2014 gesamthaft von Bosch übernommen und realisiert jährlich einen Umsatz von rund 10 Milliarden Euro.

5.1.4 Google (Google Inc.)

Google Inc. ist ein Internet-Unternehmen aus Kalifornien. Als einer der Big Player im Bereich Internet of Things hat Google eine mehrgleisige Strategie im Hinblick auf das Internet of Things.

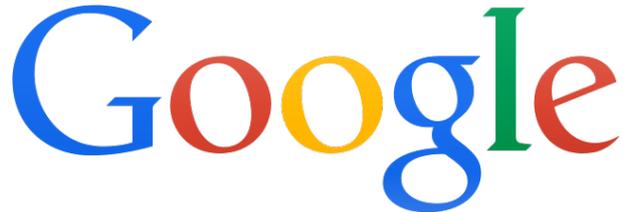


Abbildung 16: Logo des Unternehmens Google Inc. [44]

Einerseits besitzt das Unternehmen mit dem Produkt „Google Cloud Platform“ einen grossen und modernen Backbone für eigene Services wie auch für Services anderer Firmen, die sich einmieten können. Andererseits hat Google im Januar 2014 das Unternehmen „Nest Labs Inc.“ übernommen, welches selbständig lernende Rauchmelder und Thermostaten für den residentiellen Smart Home Bereich entwickelt und vertreibt. Weiter lancierte Google im Herbst 2014 das Open-Source-Forschungsprojekt „Physical Web“, welches sich mit der Idee beschäftigt, jedem physikalischen Objekt eine Web-Adresse (URL) zuzuweisen, um es ansprechen zu können.

Ende Mai 2015 stellte Google an der hauseigenen Entwicklerkonferenz Google I/O 2015 das Projekt "Brillo" und das Protokoll "Weave" vor. [29] Projekt "Brillo" ist eine Entwickler-Vorschau eines Betriebssystems für IoT-Geräte, welches auf Android basiert und dahingehend optimiert wurde, möglichst energieeffizient [30] und auf möglichst vielen verschiedenen Hardware-Architekturen zu operieren. [31] "Weave" ist ein Protokoll, welches eine sichere Kommunikation zwischen IoT-Geräten ermöglicht, sowohl lokal als auch über die Cloud. Vorteile des Protokolls sind die Anbindung an die Google Play Dienste, wodurch Android-Geräte (Smartwatches, Smartphones, Smart TVs) befähigt werden, über Weave mit IoT-Geräten zu kommunizieren. Weiter sei auch eine Implementierung für Apples mobiles Betriebssystem iOS problemlos möglich:

“Phone to device to cloud: Weave provides seamless and secure communication between devices both locally and through the cloud. It's integrated into Google Play services, so support is built-in to Android and also easily available for iOS.” [31]

Ein weiterer Vorteil des Protokolls ist laut Google:

“Interoperate across manufacturers: The Weave program will drive interoperability and quality through a certification program that device makers must adhere to. As part of this program, Weave provides a core set of schemas that will enable apps and devices to seamlessly interact with each other.” [31]

Auch die Geräte des zugekauften Unternehmens Nest werden Weave verwenden, damit sie ohne Probleme mit Geräten anderer Hersteller kommunizieren können:

“Compatible with Nest: Nest and Nest ecosystem devices will also use Weave, so they can easily and securely interoperate with devices from other manufacturers.” [31]

Zusammengefasst lautet der Anspruch von Weave:

„Weave, the IoT protocol for everything“ [31]

"Brillo" wird voraussichtlich im 3. Quartal 2015 verfügbar sein, "Weave" im 4. Quartal. [29]



Abbildung 17: Vorstellung von Google Weave an der Entwicklerkonferenz Google I/O 2015 [32]

Neben Projekt "Brillo" und dem Protokoll "Weave" ist Google weiter auch Teil der Non-Profit-Organisation „Thread Group“, welche sich mit der Standardisierung des Internet of Things beschäftigt.

Google ist durch die Grösse des Unternehmens und durch seine sprichwörtliche Innovationskraft ein wichtiger Player in der weiteren Entwicklung des Internet of Things. Über die hauseigenen Betriebssysteme Android (für Wearables, Mobiles, TVs und Autos) und Chrome OS (für Desktops) kann Google ein grosses Zielpublikum erreichen. Über 80% aller Mobiltelefone weltweit arbeiten mit dem Android Betriebssystem. Durch mit neuen Geräten zusätzlich gewonnene Daten ist es für Google möglich, die eigenen Produkte intelligenter zu gestalten und gleichzeitig die in vielen Produkten geschaltete Werbung besser auf den Konsumenten abzustimmen. Die Erfahrung im Umgang mit Big Data hat Google bereits unter Beweis gestellt.

5.1.5 IBM (International Business Machines Corporation)

IBM ist ein globaler Informatik-Technologieanbieter. Im Bereich IoT am Bau ist IBM vor allem als Anbieter von B2B Lösungen für die Industrie tätig. Unter anderem entwickelte IBM Lösungen für "White Goods" und im HLK- Bereich. Für die Unterstützung der gesamten Wertschöpfungskette ihrer B2B Kunden, zum Beispiel im Bereich des Service und für die Supply Chain der Ersatzteile wurden durch IBM Lösungen entwickelt. [33]

5.2 Globale Allianzen

5.2.1 Übersicht

Es besteht weltweit bereits eine grosse Anzahl von Allianzen zur Harmonisierung und Nutzung des Internet of Things.



Abbildung 18: Übersicht über die wichtigsten IoT-Allianzen [34]

5.2.2 ABB, Bosch, Cisco

Die Robert Bosch GmbH, ABB und Cisco Systems Inc. gründeten im Frühjahr 2015 das Gemeinschaftsunternehmens mozaik operations GmbH, das eine offene Softwareplattform für das „Smart Home“ entwickeln und betreiben soll. Die Plattform soll dazu beitragen, die bisherigen individuellen Lösungen für die Hausautomatisierung zu vereinheitlichen und geräteübergreifende Kompatibilität zu schaffen. Im Rahmen des Joint Venture wird eine Internet- basierte Plattform entwickelt, auf der Anbieter von Haushaltgeräten gegen Gebühr Smart Home Applikationen für Ihre Geräte entwickeln und betreiben können.



Abbildung 19: ABB's Haussteuerungs-Lösung "free@home" [35]

Die Plattform ist B2B orientiert und ausgerichtet auf Anwendungen im Bereich Home Automation & Energy Management (ABB), Haushaltgeräte, Heizung, Lüftung, Klima, Sicherheit, Haus und Garten/Power Tools (Bosch) sowie IP Netzdienste, Cloud- und Datensicherheitslösungen (Cisco). B2C Anwendungen werden durch Partner der Allianz zu erbringen sein.

In der Schweiz betreibt Bosch in Zusammenarbeit mit der ETH Zürich und der HSG St. Gallen das Bosch Internet of Things & Service Lab.

5.2.3 Qivicon

QIVICON ist eine von der Deutschen Telekom initiierte Allianz führender Industrie-Unternehmen in Deutschland mit dem Ziel, das Thema „Smart Home“ voranzutreiben und herstellerübergreifende Lösungen für Kunden zu entwickeln. Gemeinsam mit den Partnern EnBW, eQ-3, Miele und Samsung entwickelt die Deutsche Telekom eine Plattform, die Themenfelder wie Energieeffizienz, Sicherheit und Komfort für Menschen jeden Alters für zu Hause abdeckt. QIVICON ist mit unterschiedlichsten Produkten und Apps zahlreicher Marken kompatibel und jederzeit modular erweiterbar. Damit führt QIVICON nicht nur zu einem effizienteren Energieverbrauch, sondern auch zu einem erhöhten Mass an Sicherheit und zu mehr Komfort im täglichen Leben für Jung und Alt. QIVICON ist über die QIVICON Home Base mit jedem PC, Tablet oder Smartphone von zu Hause und unterwegs einfach zu bedienen. Weitere Informationen zu QIVICON erhalten Sie im Internet unter www.qivicon.de.

5.2.4 LoRa Alliance

Swisscom ist Mitglied der LoRa Alliance, der führender Technologieunternehmen angehören. Ziel ist die Beschleunigung der Nutzung von Low Power Wide Area Netzwerken. Die Allianz wird unter anderem von Bouygues, Cisco und IBM unterstützt.

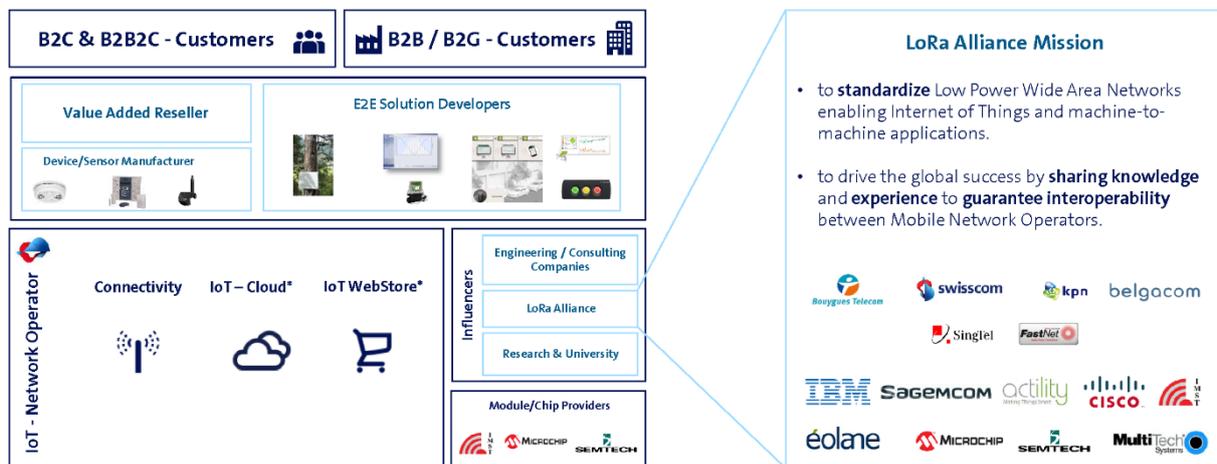


Abbildung 20: LoRa Alliance – ein wachsendes Ecosystem für Interkonnektivität [4]

6 Neue innovative Möglichkeiten am Bau dank IoT

Internet of Things erschliesst eine Vielzahl von neuen Lösungen am Bau und ermöglicht es, bestehende Produkte und Systeme am Bau benutzerfreundlicher, energieeffizienter und sicherer zu machen. Wir gehen einer global vernetzten, aber dezentral organisierten Wirtschaft und Gesellschaft entgegen (Jeremy Rifkin 2011), deren wichtige Komponente das Internet of Things ist.

6.1 Sicher wohnen und arbeiten

Die Sicherheit der Datenübertragung und Datenspeicherung am Bau ist heute in vielen Fällen nicht gegeben. Andererseits besteht ein grosser und akuter Bedarf für verbesserte Sicherheit beim Wohnen und Arbeiten.

Alternde Menschen möchten in Zukunft länger im eigenen Heim leben und nutzen dabei die Möglichkeiten von verbesserten Sicherheits- und Überwachungssystemen oder von zusätzlichen Dienstleistungen zur Gesundheitsversorgung im Bereich e-Health. Hier ist besonders auch der Schutz von vertraulichen Patientendaten einen Schlüsselfaktor, sowie Schnittstellen zu Alarmorganisationen von Spitälern und Notfallorganisationen, Ärztenetzen und Gesundheitszentren. Die neu sich erschliessenden Möglichkeiten werden zu neuen Formen des würdevollen Altwerdens in den eigenen 4 Wänden mit Familien- und Nachbarschaftshilfe führen.

Im Arbeitsbereich sind zunehmend Zutrittssysteme im Einsatz, oft verbunden mit anderen Systemen wie zum Beispiel Aufzügen, Zeiterfassung, Sicherheitsüberwachung der Mitarbeitenden, Brandschutz und Schutz vor Intrusion. Auch hier besteht ein bedeutendes Potential für neue, IoT basierte Lösungen am Bau.

Insgesamt besteht ein grosses Feld für innovative Verbesserungen im Bereich des sicheren Wohnens und Arbeitens, welches in den nächsten 3 bis 5 Jahren stark erschlossen wird.

6.2 Smart Home

In Wikipedia ist der Begriff Smart Home wie folgt definiert:

Smart Home dient als Oberbegriff für technische Verfahren und Systeme in Wohnräumen und -häusern, in deren Mittelpunkt eine Erhöhung von Wohn- und Lebensqualität, Sicherheit und effizienter Energienutzung auf Basis vernetzter und fernsteuerbarer Geräte und Installationen sowie automatisierbarer Abläufe steht.

Unter diesen Begriff fällt sowohl die Vernetzung von Haustechnik und Haushaltsgeräten (zum Beispiel Lampen, Jalousien, Heizung, aber auch Herd, Kühlschrank und Waschmaschine), als auch die Vernetzung von Komponenten der Unterhaltungselektronik (etwa die zentrale Speicherung und heimweite Nutzung von Video- und Audio-Inhalten).

Von einem Smart Home spricht man insbesondere, wenn sämtliche im Haus verwendeten Leuchten, Taster und Geräte untereinander vernetzt sind, Geräte Daten speichern und eine eigene Logik abbilden können. Geräte sind teilweise auch getagged, was bedeutet, dass zu den Geräten im Smart Home Informationen zum Beispiel über Hersteller, Produktnamen und Leistung hinterlegt sind. Dabei besitzt das Smart Home eine eigene Programmierschnittstelle, die (auch) via Internet angesprochen und über erweiterbare Apps gesteuert werden kann. [36]

Smart Home Applikationen werden dank der nun verfügbaren Möglichkeiten des IoT in naher Zukunft der nächsten 3 bis 5 Jahre stark an Verbreitung gewinnen. Die jüngeren Generationen, vor allem die Y-Generation (nach 1980 geboren) und die M-Generation (nach 1999 geboren) gehen mit den neuen Möglichkeiten sehr vertraut um, was eine beschleunigte Ausbreitung von neuen innovativen Lösungen zusätzlich unterstützt. Die Schaffung von zusätzlichem Komfort und „Benutzererlebnis“ ist der wichtigste Treiber für den Durchbruch neuer „Smart Home“ Applikationen.

6.3 Energieeffizienz

Offensichtlich sind zurzeit verschiedene Akteure damit beschäftigt, neue Modelle und IP- basierte Lösungen zur Steigerung der Energieeffizienz am Bau zu entwickeln und am Markt zu pilotieren. Zu den Akteuren gehören vorab die Utilities und Stromverteiler, aber auch Hersteller von Gebäudeleitsystemen und Schaltanlagen, sowie Telecom Unternehmen. Die Bündner Repower ist seit 2013 an Swisscom Energy Solutions AG beteiligt. Die Swisscom Tochter hat eine innovative Lösung entwickelt, für ein intelligentes Management des Stromverbrauchs. Die Lösung ist ein erster Schritt in die richtige Richtung. Energy Shedding (Dialog zwischen Energie- Nachfrager und Energie-Anbieter) ist allerdings noch nicht möglich. [37] Ausrüster im Bereich HLK streben thermische Energie-Autarkie der Gebäude an. [38]

Die Erhöhung der Energie- Effizienz ist ein prioritäres Anwendungsgebiet des IoT. Erste, oft zum Teil noch proprietäre technische Lösungen liegen vor und können umgesetzt werden. Der limitierende Faktor für die rasche Umsetzung der Verbesserungen liegt im Verhalten auf der Kundenseite, wie

auch zum Teil im Verhalten des Managements der Anbieter. Als Vorstufe zum Energy Load Sheddig können heute mit vorab proprietären Lösungen Grossverbraucher im Gebäude, wie Wärmepumpen, Elektro- Speicherheizungen, etc. zu- und abgeschaltet werden. Schon heute können ferner alternative Energiequellen für Eigenbedarf und für die Einspeisung ins Netz genutzt werden.

Ein gutes Beispiel für eine proprietäre Lösung zur Ansteuerung von Elektrogeräten im Home Bereich ist die Lösung der Zürcher Firma DigitalSTROM AG, die vor einigen Jahren schon früh gemeinsam mit der ETHZ entwickelt wurde.

Die DigitalSTROM Lösung basiert auf einer sehr einfachen Gerätevernetzung und -Kommunikation über die Stromleitung mit der Fähigkeit des im Gerät integrierten Chips, bis zu 150 W Geräteleistung schalten zu können. Die DigitalSTROM Lösung wird mittels mehrerer Apps gesteuert. Für die Schaltung höherer elektrischer Leistungen sind Schütze entwickelt worden, die direkt in den Elektro-Schaltschrank verbaut werden können. Diese Lösung ist, bedingt durch die Anbindung an das hauseigene Stromnetz, ein gutes Beispiel für eine erste Stufe der Entwicklung im residentiellen Bereich.

Der Trend geht in Richtung Direktansprache über IP, sodass die Geräte nicht nur im Rahmen von lokalen Smart Home Applikationen über Smartphones, Tablets und PCs angesteuert werden können, sondern über die IP Adresse direkt auch in den Serviceprozess und das ERP System der Serviceanbieter eingebunden werden. Die Geräte können zudem direkt durch Energieoptimierungsprogramme angesteuert werden.

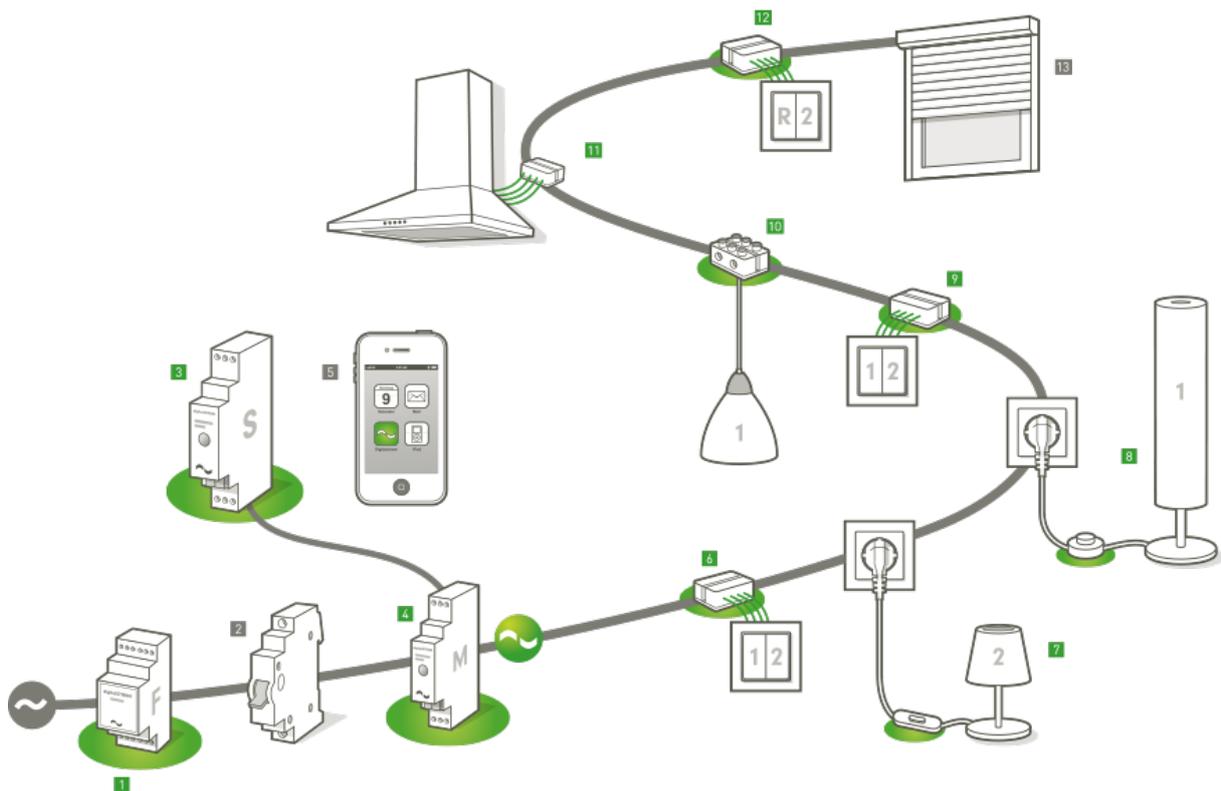


Abbildung 21: Schematische Darstellung der Schaltung von Energiebezugern im residentiellen Bereich am Beispiel der Lösung der DigitalSTROM AG [39]

Sowohl im anspruchsvolleren residentiellen Bereich wie auch im kommerziellen Bereich sind IP basierte Lösungen zur Verbesserung der Energieeffizienz auf Stufe Leitsystem verfügbar, während viele Produkte auf der Feldebene in den nächste 3 bis 5 Jahren für die Einbindung in IP basierte Netze aufgerüstet werden müssen.

7 Voraussetzungen

7.1 Informationssicherheit

Konventionelle Geräte und Ausrüstungen am Bau sind in aller Regel Insellösungen, die lokal zum Teil bereits über Kabel- und funkbasierte Steuerungen angesprochen werden können. Anders als die konventionellen, lokalen Installationen sind Gebäudeausrüstungen, die über IoT gesteuert werden einem externen Zugriff vermehrt ausgesetzt. Sie sind für externe Angriffe zusätzlich gefährdet. Die Sicherheit der IP-basierten Datenübertragung und die Sicherheit der Speicherung von Gebäudetechnik-Daten genießt deshalb oberste Priorität.

Führende Technologie-Unternehmen wie Google haben diesem Umstand Rechnung getragen und haben Ihre Produkte wie zum Beispiel Nest durch hohe Verschlüsselung sicher gemacht. Auch das führende Schweizer-Unternehmen Kaba, welches auf dem Gebiet der Sicherheitstechnik tätig ist, hat für Zutritts- und Alarmsysteme hohe Sicherheitsstandards realisiert. Open Source und Cloud basierte Lösungen weisen das höchste Sicherheitsniveau auf bezüglich Datenübermittlung und Datenspeicherung. Um bei Ausfall der Cloud die Geräte und Systeme am Bau trotzdem betreiben zu können, muss bei Cloud basierten Systemen ein lokales Gerätemanagement möglich sein. [6]

Es ist erfolgsentscheidend für IoT-basierte Lösungen am Bau, dass die Verschlüsselung der Datenübertragung sichergestellt ist. Das gleiche gilt für die Datenspeicherung. Nicht nur bezüglich geschäftlicher Daten, sondern auch bezüglich des Personenschutzes im B2C-Geschäft. Im Hinblick auf die Datenschutz-Gesetzgebung ist diesem Thema genügend Aufmerksamkeit zu schenken. Kunden sind transparent zu informieren über gesammelte Daten und über Massnahmen zu deren Schutz. Heute sind Techniken bekannt, um durch Algorithmen die Anonymisierung der Daten zu garantieren (End-to-end-Verschlüsselung). Die ETHZ ist unter anderem auf dem Gebiet der Verschlüsselungstechnik weltweit führend. Zurzeit ist eine Vielzahl von Allianzen und Organisationen damit beschäftigt, Standardisierungen für das Internet der Dinge zu erarbeiten, unter anderen auch die deutsche SGET, Standardization Group for Embedded Technologies. [40]

7.2 Offenheit der Systeme

Eine der grossen Leistungen der Internet-Technologie war es, Grenzen aufzuheben und Menschen und Unternehmen einander näher zu bringen in einer Art, die man sich vor nicht allzu langer Zeit noch nicht vorstellen konnte. Mit verbundenen Geräten, Applikationen und dem Internet of Things wurde das Business Eco-System stärker verwoben als je zuvor. Das ist der Grund, warum Unternehmungen nun eine Haltung von Offenheit einnehmen müssen in allem was sie tun, beginnend bei ihren Produkten bis zu ihrer Unternehmenskultur, von ihren Beziehungen mit Partnern bis zu ihren Beziehungen mit ihren Wettbewerbern. Die Beziehungen mit den Wettbewerbern haben sich nun unter dem Paradigma der Internetrevolution gegenüber früher besonders stark geändert. Im Laufe der gerade anlaufenden 4. Industriellen Revolution nehmen Zusammenarbeit und Arbeitsteilung in der global vernetzten Welt neue Formen an. Beispiele sind in der ICT und Unterhaltungselektronikindustrie zuhauf zu finden. So besteht zwischen Apple und Samsung scharfer Wettbewerb im Bereich der Smart Phones. Trotzdem produziert Samsung die Displays für das iPhone.

Technologie-Gesellschaften haben früher alle Energie eingesetzt, um sich von anderen Lösungen abzugrenzen und so Ihren Marktanteil zu schützen. Selbst Giganten wie Microsoft und Oracle wurden berühmt für ihre stark eingezäunten Technologie-Gärten, die kaum mit anderen Lösungen integriert werden konnten. Dies alles änderte sich mit dem Aufkommen von Cloud-Computing und völlig neuen Lösungen wie „Software as a Service“ (SaaS) oder „Platform as a Service“ (PaaS). Erst mit dem Cloud Software Modell konnten Unternehmen „Best of Breed“ auslesen und ihren Kunden zu

Verfügung stellen, ohne lange Entwicklungszeiten und ohne den Bau eigener investitionsintensiver Datacenter.

Diese Offenheit in der Kultur des Unternehmens und der differenzierte Umgang mit den Wettbewerbern, die in Zukunft oft auch Partner sind unter dem Paradigma des Cloud Computing, von IoT und Industry 4.0, kann nicht über Nacht realisiert werden. Auch die Offenheit gegenüber Kunden und Partnern beginnt mit der internen Offenheit des Unternehmens und mit Person des CEO's, um dann auf das ganze Unternehmen, seine Kunden, Lieferanten und Partner ausgebreitet zu werden. [41]

7.3 Branchen-Normen und gesetzliche Vorgaben

Sowohl im kommerziellen Bereich wie auch im residenziellen Bereich der IoT-Anwendungen besteht heute eine Vielzahl von Standards und Busprotokollen, die sich zum Teil gegenseitig behindern:

Anbieter, die von der wachsenden Nachfrage nach IoT-Lösungen profitieren wollen, sehen sich dem Problem gegenüber, dass bei der Vernetzung eine Vielzahl von Standards sich gegenseitig behindern. Es ist noch nicht klar, welche Normen sich durchsetzen werden. Die Fernmeldeunion hat Empfehlungen publiziert, die EU hat eine IoT-Referenz-Architektur definiert, der amerikanische Ingenieurverband IEEE hat sich engagiert (P2413), Google hat die Thread Group etabliert, Intel portiert das Open Interconnect Consortium, und die im Dezember gestartete AllSeen Alliance kombiniert die Interessen von zahlreichen Firmen, darunter Cisco, Microsoft, Qualcomm und Sony.

[42]

8 Szenario IoT am Bau Schweiz

"Early Innovators" haben in der Schweiz schon vor mehreren Jahren erste Lösungen entwickelt für Smart Home Anwendungen am Bau. Allerdings haben diese Anwendungen nur geringe Marktpenetration erreicht. Die Schweiz war bisher langsam in der Nutzung der Möglichkeiten von IoT am Bau.

Aufgrund der durchgeführten Experteninterviews darf erwartet werden, dass die Marktpenetration von IoT Lösungen in der Schweizer Bau- und Bauausrüstungsindustrie in den nächsten 5 bis 10 Jahren stark zunehmen wird. Gründe sind die Reife des Internet und die Verfügbarkeit von leistungsfähigen Telecom Netzen als wesentliche technische Voraussetzungen für IoT Anwendungen am Bau. Internationale Allianzen und neu entstandene Plattformen für Cloud- basierte Applikationsentwicklung von IoT Anwendungen bilden weitere günstige technische Voraussetzungen für die verstärkte Nutzung von IoT basierten Lösungen am Bau in der Schweiz.

Schätzung der Marktpenetration für IoT am Bau (Neubau) in der Schweiz.

Quelle: Schätzung CGZ

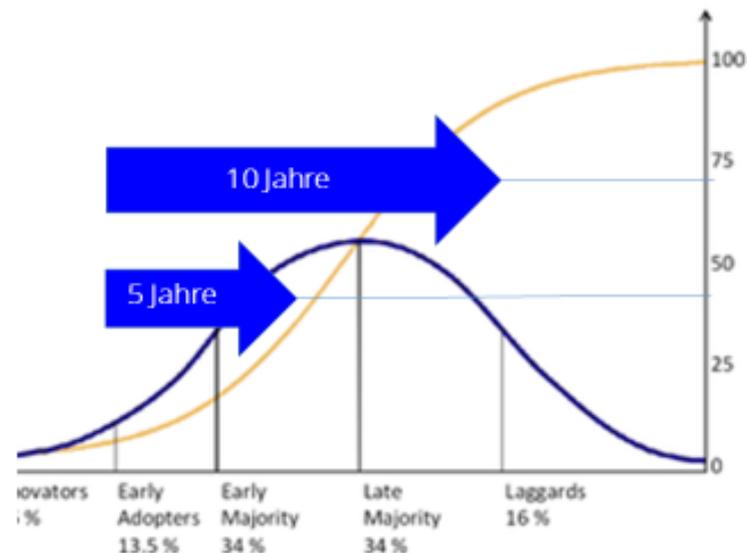


Abbildung 22: Szenario IoT am Bau in der Schweiz [43]

Zurzeit ist in der Schweiz ein "Window of Opportunities" weit offen zur verstärkten Nutzung von IoT- basierten Lösungen am Bau mit Zeithorizont 5...10 Jahre. Um Produkte und Dienstleistungen am Bau zu entwickeln und am Markt einzuführen, benötigen Unternehmen erfahrungsgemäss mindestens 2 bis 4 Jahre. Selbst wenn zurzeit bereits Grundlagen vorliegen, müssen Entwicklungen von IoT basierten Produkten und Dienstleistungen nun rasch an die Hand genommen werden, um innerhalb des Zeitfensters von 5 bis 10 Jahren erfolgswirksam am Markt realisiert werden zu können. Die Konnektivität der Lösungen muss von Beginn weg durch horizontale und vertikale Kooperation innerhalb der Branche sichergestellt werden.



Abbildung 23: Window of Opportunities für IoT Lösungen am Bau in der Schweiz [43]

9 Zusammenfassung der Ergebnisse und Empfehlungen

9.1 Ergebnisse der Studie

- Die Schweiz ist im internationalen Vergleich bisher langsam in der konkreten Implementierung der Möglichkeiten des IoT am Bau.
- Die verstärkte Ausbreitung der neuen IoT- gestützten Lösungen am Bau in der Schweiz wird bereits in den nächsten 3 bis 5 Jahren erwartet. (Early Adopters, Early Majority)
- IoT am Bau ist ein Anwendungsgebiet, bei dem viele Stakeholder zusammenarbeiten müssen, damit das System funktioniert: Telecom, Haushaltgerätehersteller, Planer für Haustechnik und Gebäudeautomation, Elektroplaner und -Installateure, Heizung, Lüftung, Klima, Beschattungssysteme, Zutritts und Sicherheitssysteme, Brandschutz und Intrusionsschutz, Aufzugsbauer, Alternativenergie am Bau, etc..
- Erfolgreicher Einsatz von IoT basierten Lösungen am Bau bedingen einen Paradigmenwechsel: weg von der „Silolösung“ der Anbieter, hin zu kollaborativen Ansätzen, um den vollen Nutzen der neuen Technologie zu erzielen und den Produkten und

Dienstleistungen Zugang zum Markt und zu den Chancen im Wettbewerb zu ermöglichen, der vermehrt auch durch verstärkte horizontale und vertikale Kooperationen gekennzeichnet ist.

- Die Technologie des IoT ist heute grundsätzlich verfügbar von Seiten der ICT Infrastruktur, sowohl bezüglich der Hardware, zum Beispiel mit energieeffizienten Mikroprozessoren, mit Netzen der Telecom Carrier und mit der Reife des Internets.
- Ein erster Schritt in der Nutzung des IoT am Bau besteht in der Anbindung der Geräte ans Internet über eine IP Adresse. Der nächste Schritt ist die Einbindung des Produkts in den Geschäftsprozess des Kunden oder des Dienstleistungsanbieters. Das erst bringt entlang der Wertschöpfungskette den entscheidenden und nachhaltigen Nutzen.
- Die Telecom Industrie wird eine sehr aktive Rolle spielen in der IoT Umgebung und in etablierte Geschäftsfelder eindringen (Energie, Service- Dienstleistungen). Neue Geschäftsmodelle sind im Entstehen.
- Besonders wichtige Ansatzpunkte für Verbesserungen im Rahmen der verstärkten Zusammenarbeit unter den Unternehmen und Bildungsinstituten liegen im Bereich der Steigerung der Energieeffizienz. Da rund 40% der national konsumierten Energie (Schweiz) am Bau zum Einsatz gelangt besteht ein bedeutendes Energie-Spar-Potential im Baubereich. IoT-basierte Lösungen können hier zu erheblichen Einsparungen verhelfen, die ein Energie-Spar-Potential von der Grössenordnung von 10% des nationalen Energiekonsums ermöglichen.
- Schlüsselfaktor für die erfolgreiche Ausbreitung der IoT- Anwendungen am Bau ist die sichere Datenübertragung und -Speicherung. Die meisten heute angebotenen IoT Lösungen am Bau könne von Hackern relativ leicht geknackt werden. Der Datenschutz im professionellen Bereich und der Schutz der Privatsphäre im Home Bereich werden rasch an Bedeutung zunehmen. Open Source und Cloud basierte Systeme bieten die höchste Sicherheit für Datenübertragung und Datenspeicherung. Gegenwärtig arbeiten verschiedene Instanzen an der Standardisierung der Datenübertragung und Speicherung von IoT- Anwendungen. Zum Teil wird die Verbreitung neuer technischer Lösungen noch durch regulatorische Rahmenbedingungen behindert.
- Ein grosser Treiber für die beschleunigte Ausbreitung des IoT am Bau ist die Möglichkeit, vom Mobiltelefon oder vom Tablett aus das eigene Heim überwachen und steuern zu können ist für viele Anwender ein neues und spannendes Erlebnis. Im Kommerziellen Bereich ergeben sich erhebliche Verbesserungen in der effizienten Bewirtschaftung und Nutzung von Immobilien.
- Obwohl die Technik des IoT bekannt und publiziert ist, bestehen bei vielen Stakeholdern am Bau Informationslücken. Entscheidungsträger, Developer, Planer, Immobilieninvestoren, Immobilienbetreiber, Generalunternehmer, Totalunternehmer, Bauunternehmer, Endkunden im residentiellen und kommerziellen Bereich, sowie Benutzer der Immobilie müssen zu den neu sich bietenden Möglichkeiten rasch besser aufgeklärt werden. Auch generationenbedingt ist der Kenntnisstand zu IoT am Bau in der Regel stark unterschiedlich zwischen Vertretern der Baby Boomer, der X-Generation, Y-Generation, und M-Generation.
- Der wichtigste Engpass für die Ausbreitung der IoT Lösungen am Bau liegt in der Schweiz bei der ungenügenden Zusammenarbeit zwischen den Unternehmen der Bau- und Bauausrüstungsindustrie.
- Ein weiterer Engpass beruht auf dem zögerlichen Vorgehen innerhalb vieler Unternehmen in der Freigabe von Ressourcen und in der zielgerichteten und konzertierten Förderung von Entwicklung, Produktion und Vermarktung der neuen IoT- gestützten Möglichkeiten durch das Top-Management.

9.2 Empfehlungen

- Um die Ausbreitung von IoT-basierten Lösungen am Bau in der Schweiz in den nächsten 3 bis 5 Jahren zu beschleunigen, empfehlen wir die Zusammenarbeit unter den Anbietern in der Bau- und Bauausrüstungsindustrie in der Schweiz rasch zu verstärken durch Schaffen einer Plattform für den Austausch zu allen Fragen der Entwicklung und Umsetzung von IoT-basierten Lösungen am Bau.
- Der Standort Schweiz hat gute Voraussetzungen, um die Ausbreitung des IoT am Bau zu fördern: Swissness steht unter anderem für saubere Energie, ein stabiles politisches System, Rechtssicherheit, verbunden mit Sicherheit zum Leben und Arbeiten sowie eine bürger- und unternehmensfreundliche Datenschutz-Gesetzgebung. Auf der Grundlage dieser typisch schweizerischen Voraussetzung bestehen gute Chancen für die Förderung der Entwicklung zukunftsweisender Lösungen im Rahmen der vorgeschlagenen Unternehmensgruppierung unter enger Zusammenarbeit mit technologieführenden, weltweit tätigen Ausrüstern, Technologie-Universitäten, Fachhochschulen und Verbänden.

9.3 Plattform unabhängiger Unternehmen zur Förderung des IoT am Bau in der Schweiz

- Die vorgeschlagene Plattform als Gruppierung von unabhängigen Unternehmen aus allen Bereichen der schweizerischen Bau- und Bauausrüstungsindustrie und den Bereichen Energie und Telecom soll ein Nährboden sein für industrielle Innovation von IP-basierten Lösungen am Bau.
- Aktuelle Schwergewichtsthemen sind aufgrund der durchgeführten Erhebung:
 1. Sicherheit der Datenübertragung und Datenspeicherung am Bau, sowohl im residentiiellen wie auch im kommerziellen Bereich.
 2. Sicherheit von Wohnen und Arbeiten und Sicherheit und Betreuung von alten Menschen für ein würdevolles Altwerden in den eigenen 4 Wänden.
 3. Reduktion der gegenwärtigen Vielfalt von Gerätestandards, Bussystemen und Übertragungsprotokollen. Vereinfachung der Interkonnektivität der vielen Systeme am Bau.
 4. Förderung von neuen Ansätzen zur Reduktion des Energiekonsums am Bau.
 5. Verbesserung von Service und Unterhalt der Geräte und Systeme am Bau. Entwicklung von präventiven zu prädiktiven Unterhalts- und Servicekonzepten. Unter anderem können in Zukunft Lösungen entwickelt werden mit Verfügbarkeitsgarantien für den Kunden und Endbenutzer. Integration der gesamten Wertschöpfungskette vom Kundenprozess (Anwenderprozess) über die Gerätesteuerung bis zum Serviceprozess und zur ERP-Integration des Geräte- oder Dienstleistungslieferanten.
- Eine weitere Aufgabe der vorgeschlagenen Gruppierung ist die verstärkte Information der Stakeholder, der Betreiber und Nutzer der Immobilien zu den Möglichkeiten des IoT am Bau. Publikationen und Fachtagungen sollen dazu beitragen, dass die Resultate der gemeinsamen Arbeiten in der geplanten Unternehmensgruppierung der Fachwelt und einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden.
- Universitäten und Fachhochschulen, sowie auch bereits bestehende spezialisierte Gruppierungen, die im Rahmen ihrer Zusammenarbeit Spezialgebiete der IoT Anwendung am Bau weiter entwickeln, sind für die Zusammenarbeit in der vorgesehenen Gruppierung willkommen. Die geplante Plattform soll offen sein für alle Ausrüster und Dienstleister im Zusammenhang mit der beschleunigten Einführung von IoT am Bau in der Schweiz.
- Für die vorgesehene Gruppierung ist eine sehr schlanke virtuelle Struktur vorgesehen. Die Mitglieder arbeiten gemeinsam in einer Reihe von Arbeitsgruppen an der Beschleunigung der Implementierung von IoT basierten Geräten, Systemen und Dienstleistungen. Die Leitung

und die Infrastruktur der Arbeitsgruppen (Räume für Sitzungen der Arbeitsgruppen) werden durch die teilnehmenden Mitgliedsfirmen gestellt.

- Die beteiligten Firmen steuern die Arbeiten über einen Vorstand, dem Vertreter der Mitgliedsfirmen angehören.

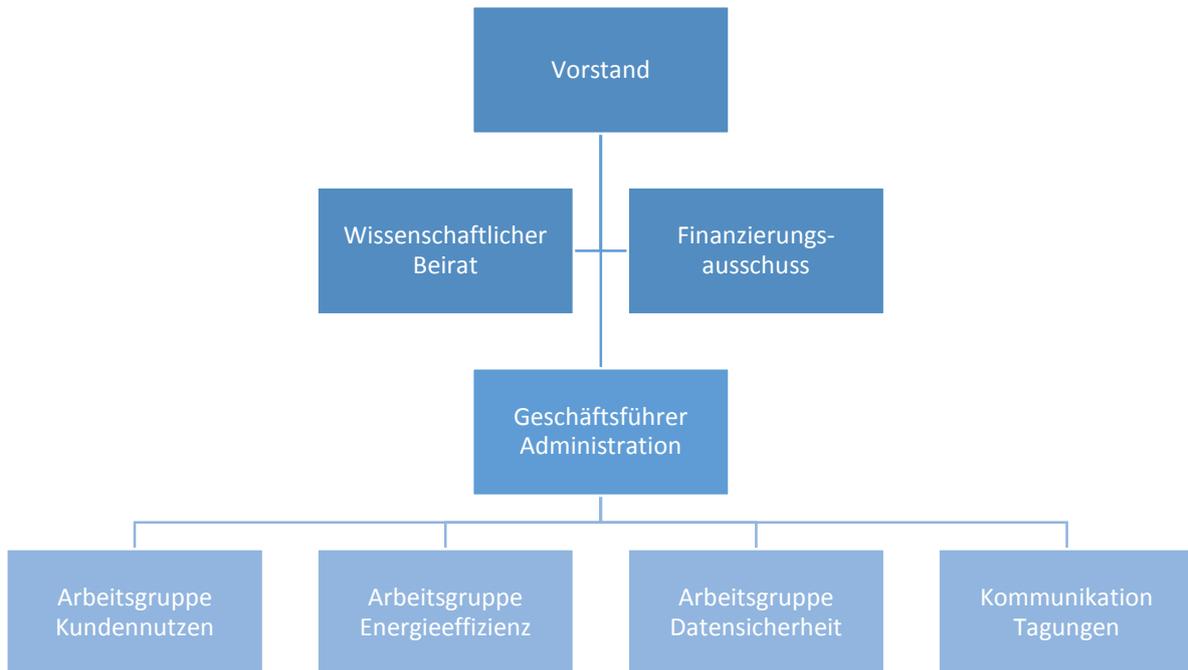


Abbildung 24: Organigramm-Vorschlag für die Gruppierung

- Die vorgeschlagene Plattform soll als „Innovations-Ecosystem“ den beteiligten Unternehmen und Organisationen Nährboden für Neuerungen sein, Anregung und Inspiration geben für die Entwicklung von IoT-basierten Lösungen zur Erhöhung des Kundennutzens, zur Verbesserung der Datensicherheit und zur Erhöhung der Energieeffizienz am Bau. Sodann wird ein wesentlicher Beitrag zu leisten sein zur Harmonisierung der Protokolle und der Vernetzung der Systeme.
- Der interdisziplinäre Austausch der teilnehmenden Unternehmen und die Förderung von kollaborativen Modellen unter Einbezug von führenden Universitäten und Fachhochschulen und von bereits bestehenden Allianzen auf diesem Gebiet soll das Ausbrechen aus den „Silos“ unterstützen und die Entwicklung und Ausbreitung von IoT-basierten Lösungen am Bau in der Schweiz stark beschleunigen.

10 Die Autoren der Studie



Christoph Schmid, Dipl. Ing. ETH, lic. oec. publ.

Christoph Schmid, Gründer und CEO der CGZ Consulting Gruppe Zürich AG, verfügt über langjährige Erfahrung als Unternehmensberater. Nach über 10 Jahren Erfahrung in verschiedenen Funktionen in der Industrie hat sich Christoph Schmid auf die Gebiete Ertragsverbesserung und nachhaltige Unternehmensentwicklung spezialisiert. Er ist Berater für führende Schweizerische und ausländische Unternehmen in den Bereichen Bauwirtschaft, Industrie und Dienstleistung.



Jürg R. Kuster, MBA

Jürg R. Kuster, Managing Partner der CGZ Consulting Gruppe Zürich AG, war lange Zeit in Führungspositionen im In- und Ausland tätig und berät seit vielen Jahren eine anspruchsvolle Kundschaft in Dienstleistung, Öffentlicher Verwaltung, Public Health und Industrie in Business Modelling, Process & Role Modelling, Organisationsentwicklung und Teamcoaching. Jürg Kuster ist Oekonom und verfügt über langjährige Erfahrung als Unternehmensberater in der Schweiz und im Ausland.



Carlo Hächler, Dipl. El. Ing. HTL/STV

Carlo Hächler, Managing Partner der CGZ Consulting Gruppe Zürich AG. Carlo Hächler verfügt über langjährige Industrieerfahrung, unter anderem im Bereich der Entwicklung von Sicherheitssystemen. Er hat erfolgreich Informatik- und Dienstleistungsunternehmen geführt und leitet heute den Bereich Management auf Zeit bei der CGZ Consulting Gruppe Zürich AG.



Daniel Schmid

Daniel Schmid ist Spezialist für IT und Netzwerke, besonders für Cloud basierte Lösungen. Er ist CIO der CGZ Consulting Gruppe Zürich AG und studiert Wirtschafts-Informatik.

11 Glossar

Begriff	Erläuterung
API	„Eine Programmierschnittstelle, genauer Schnittstelle zur Anwendungsprogrammierung, oder oft kurz API (englisch application programming interface, wörtlich ‚Anwendungs-programmier-schnittstelle‘), ist ein Programmteil, der von einem Softwaresystem anderen Programmen zur Anbindung an das System zur Verfügung gestellt wird.“ [43]
B2B	Business to Business Beziehung
B2B2C	Business to Business to Client Beziehung
B2C	Business to Client Beziehung
BACnet	BACnet (Building Automation and Control Networks) ist ein Netzwerkprotokoll für die Gebäudeautomation.
ELCOM	Die ELCOM ist die staatliche Regulierungsbehörde im Elektrizitätsbereich. Sie überwacht die Einhaltung des Schweizerischen Stromversorgungs- und Energiegesetzes
ERP	Enterprise-Resource-Planning (ERP) bezeichnet die unternehmerische Aufgabe, Ressourcen wie Kapital, Personal, Betriebsmittel, Material, Informations- und Kommunikationstechnik und IT-Systeme im Sinne des Unternehmenszwecks rechtzeitig und bedarfsgerecht zu planen und zu steuern.
ESTI	Eidgenössisches Starkstrominspektorat
Ethernet	Ethernet ist eine Technologie, die Software (Protokolle usw.) und Hardware (Kabel, Verteiler, Netzwerkkarten usw.) für kabelgebundene Datennetze spezifiziert
GPRS	Bezeichnung für den paketorientierten Dienst zur Datenübertragung in GSM-Netzen
HTML	Die Hypertext Markup Language (engl. für Hypertext-Auszeichnungssprache), abgekürzt HTML, ist eine textbasierte Auszeichnungssprache zur Strukturierung digitaler Dokumente wie Texte mit Hyperlinks, Bildern und anderen Inhalten
HVAC	Heating, Ventilation, Airconditioning
IEEE	Das Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) ist ein weltweiter Berufsverband von Ingenieuren, hauptsächlich aus den Bereichen Elektrotechnik und Informationstechnik mit juristischem Sitz in New York City. Er ist Veranstalter von Fachtagungen, Herausgeber diverser Fachzeitschriften und bildet Gremien für die Standardisierung von Techniken, Hardware und Software.
Industry 4.0	Industrie 4.0 ist ein Zukunftsprojekt im Bereich der Hightech-Strategie der deutschen Bundesregierung und der Industrie, mit dem in erster Linie die Informatisierung der Fertigungstechnik vorangetrieben werden soll.
IoT	Internet of Things

IP	Internet Protocol
IP	Intellectual Property
KNX	KNX ist ein Feldbus zur Gebäudeautomation. Auf dem Markt der Gebäudeautomation ist KNX der Nachfolger der Feldbusse EIB, BatiBus und EHS
LON	Local Operating Network (LON) ist ein Standard für einen Feldbus, der vorwiegend in der Gebäudeautomatisierung eingesetzt wird.
LPN	Low Power Data Network
M2M	Machine to Machine
OS	Operating System, Betriebssystem
OS	Open Source, Quellcode der Applikation wird offengelegt, um Missbrauch zu verhindern
PaaS	Als Platform as a Service (PaaS) bezeichnet man eine Dienstleistung, die in der Cloud eine Computer-Plattform für Entwickler von Webanwendungen zur Verfügung stellt. Dabei kann es sich sowohl um schnell einsetzbare Laufzeitumgebungen (typischerweise für Webanwendungen) aber auch um Entwicklungsumgebungen handeln
RJ45	RJ-Steckverbindungen sind von der US-amerikanischen Federal Communications Commission (FCC) genormte Steckverbindungen für Telekommunikations-Verkabelungen
SaaS	Software as a Service, kurz SaaS, ist ein Teilbereich des Cloud Computings. Das SaaS-Modell basiert auf dem Grundsatz, dass die Software und die IT-Infrastruktur bei einem externen IT-Dienstleister betrieben und vom Kunden als Service genutzt werden.
Smart Home	Smart Home dient als Oberbegriff für technische Verfahren und Systeme in Wohnräumen und -häusern, in deren Mittelpunkt eine Erhöhung von Wohn- und Lebensqualität, Sicherheit und effizienter Energienutzung auf Basis vernetzter und fernsteuerbarer Geräte und Installationen sowie automatisierbarer Abläufe steht.
SSL	Secure Sockets Layer, die alte Bezeichnung für Transport Layer Security, ein Netzwerkprotokoll zur sicheren Übertragung von Daten
TCP/IP	Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP) ist eine Familie von Netzwerkprotokollen
VPN	Virtual Private Network, ein privates (in sich geschlossenes) Rechnernetz, das auf einer öffentlichen Netzwerk-Infrastruktur aufgebaut ist

12 Quellenverzeichnis

- [1] Bosch Software Innovations GmbH, «Capitalizing on the Internet of Things - how to succeed in a connected world,» Februar 2014. [Online]. Available: <https://www.bosch-si.com/contact-forms/wp-iot-connected-world/wp-iot-connected-world-cf.php>. [Zugriff am 14 Juni 2015].
- [2] Halter AG, Interviewee, [Interview]. 26 Juni 2015.
- [3] Siemens AG, «Siemens-Jahresbericht 2013: Reportage Industrielösungen,» 2013. [Online]. Available: https://www.siemens.com/annual/13/de/download/pdf/Siemens_JB2013_Reportage_Industry.pdf. [Zugriff am 14 Juni 2015].
- [4] Swisscom (Schweiz) AG, Interviewee, [Interview]. 17 Juni 2015.
- [5] ABB Ltd., «ABB Building Automation: Building Space® w/ Newron Solutions,» 2015.
- [6] Siemens AG, Interviewee, [Interview]. 02 Juli 2015.
- [7] V-Zug AG, «Die Welt des Kochens,» [Online]. Available: http://www.vzug.com/ch/de/kitchen_Kueche_Einbaugeraete_Backofen_Steamer?mainCategory=kitchen. [Zugriff am 21 Juni 2015].
- [8] V-Zug AG, Interviewee, [Interview]. 04 Juni 2015.
- [9] Schindler Aufzüge AG, «The Port Technology,» Juni 2015. [Online]. Available: <http://www.theporttechnology.com/page/theporttechnology.html>. [Zugriff am 21 Juni 2015].
- [10] Schindler Aufzüge AG, Interviewee, [Interview]. 01 April 2015.
- [11] ID Gebäudetechnik AG, Interviewee, [Interview]. 24 Juni 2015.
- [12] Wikimedia Foundation, «Nest Labs - Wikipedia,» 10 März 2015. [Online]. Available: https://de.wikipedia.org/wiki/Nest_Labs. [Zugriff am 21 Juni 2015].
- [13] Nest Inc., «Nest Press Room,» 2015. [Online]. Available: <https://nest.com/press/>. [Zugriff am 21 Juni 2015].
- [14] EKZ Eltop, Interviewee, [Interview]. 24 April 2015.
- [15] Gira Giersiepen GmbH & Co. KG, «Intelligente Gebäudetechnik von Gira,» Mai 2015. [Online]. Available: http://download.gira.de/data2/204877_br_homeserver_d.pdf. [Zugriff am 21 Juni 2015].
- [16] Maréchaux Elektro AG, Interviewee, [Interview]. 30 April 2015.
- [17] T. Dr. Weinzierl, «Technology: KNX over IP – New Solutions for KNX Installations - KNXtoday,» 25 Juli 2014. [Online]. Available:

- <http://knxtoday.com/2014/07/4547/technology-knx-over-ip-new-solutions-for-knx-installations.html>. [Zugriff am 21.06.2015].
- [18] Kaba Management AG, Interviewee, [Interview]. 24 April 2015.
- [19] Bouygues SA, Interviewee, [Interview]. 29 April 2015.
- [20] Axpo Holding AG, Interviewee, [Interview]. 30 April 2015.
- [21] Ygnis AG, Interviewee, [Interview]. 18 August 2015.
- [22] Time Inc., «Here's the real reason Apple caved in on fees for its new music service - Fortune,» 22 Juni 2015. [Online]. Available: <http://fortune.com/2015/06/22/apple-swift-music/>. [Zugriff am 25 Juni 2015].
- [23] Device to Wear, «First Apple HomeKit devices coming next month,» 21 Mai 2015. [Online]. Available: <http://www.devicetowear.com/first-apple-homekit-devices-coming-next-month/>. [Zugriff am 25 Juni 2015].
- [24] Wikimedia Foundation, «iOS 8 - Wikipedia, the free encyclopedia,» 24 Juni 2015. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/iOS_8. [Zugriff am 25 Juni 2015].
- [25] Wikimedia Foundation, «iOS 8 - Wikipedia, the free encyclopedia,» 24 Juni 2015. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/iOS_8#HomeKit. [Zugriff am 25 Juni 2015].
- [26] Wikimedia Foundation, «ARM Limited - Wikipedia,» 02 Mai 2015. [Online]. Available: https://de.wikipedia.org/wiki/ARM_Limited. [Zugriff am 25 Juni 2015].
- [27] Wikimedia Foundation, «mbed - Wikipedia, the free encyclopedia,» 14 Juni 2015. [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/Mbed>. [Zugriff am 25 Juni 2015].
- [28] u-blox AG, «u-blox und ARM bringen Entwicklungskit für das „Internet der Dinge“ auf den Markt,» 28 Oktober 2013. [Online]. Available: <http://www.u-blox.com/de/press-and-events/press-release-archive/5802-u-blox-and-arm-introduce-cellular-development-kit-for-internet-of-things.html>. [Zugriff am 25 Juni 2015].
- [29] VentureBeat, «Google announces Brillo OS and Weave protocol for the Internet of Things,» 28 Mai 2015. [Online]. Available: <http://venturebeat.com/2015/05/28/google-announces-brillo-os-for-the-internet-of-things/>. [Zugriff am 28 Juni 2015].
- [30] Wikimedia Foundation, «Project Brillo - Wikipedia, the free encyclopedia,» 27 Juni 2015. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Project_Brillo. [Zugriff am 28 Juni 2015].
- [31] Google Inc., «Project Brillo,» 03 Juni 2015. [Online]. Available: <https://developers.google.com/brillo/>. [Zugriff am 28 Juni 2015].
- [32] Wired, «Google unveils Brillo, its answer for smartifying your home,» 28 Mai 2015. [Online]. Available: <http://www.wired.com/2015/05/google-unveils-brillo-answer-smartifying-home/>. [Zugriff am 28 Juni 2015].

- [33] IBM (International Business Machines Corporation), Interviewee, [Interview]. 24 Juni 2015.
- [34] Postscapes, «Handbook: Internet of Things Alliances,» März 2015. [Online]. Available: <http://postscapes.com/internet-of-things-alliances-roundup>. [Zugriff am 14 Juni 2015].
- [35] ABB Ltd., «ABB - free@home,» 2014. [Online]. Available: http://new.abb.com/docs/librariesprovider84/freeathome/ch_versionen/B2B_de.pdf. [Zugriff am 25 Juni 2015].
- [36] Wikimedia Foundation, «Smart Home - Wikipedia,» 19 Juni 2015. [Online]. Available: https://de.wikipedia.org/wiki/Smart_Home. [Zugriff am 25 Juni 2015].
- [37] Repower AG, Interviewee, [Interview]. 15 Mai 2015.
- [38] Arbonia AG, Interviewee, [Interview]. 07 August 2015.
- [39] DigitalSTROM AG, «System-Übersicht - DigitalSTROM AG,» 2014. [Online]. Available: <http://www.digitalstrom.ch/System/UEbersicht/>. [Zugriff am 25 Juni 2015].
- [40] SGET Standardization Group for Embedded Technologies, «SGET Standardization Group for Embedded Technologies,» 2015. [Online]. Available: <http://www.sget.org/>. [Zugriff am 31 August 2015].
- [41] VentureBeat, «Why openness is imperative for the new generation of tech companies and leaders | VentureBeat,» 12 Mai 2015. [Online]. Available: <http://venturebeat.com/2015/05/12/why-openness-is-imperative-for-the-new-generation-of-tech-companies-and-leaders/>. [Zugriff am 25 Juni 2015].
- [42] Neue Zürcher Zeitung AG, «Ein Netz der Netze rund ums Sofa - NZZ,» 22 Januar 2015. [Online]. Available: <http://www.nzz.ch/digital/ein-netz-der-netze-rund-ums-sofa-1.18465994>. [Zugriff am 25 Juni 2015].
- [43] CGZ Consulting Gruppe Zürich AG, Interviewee, [Interview]. 1 September 2015.
- [44] Wikimedia Foundation, «Programmierschnittstelle - Wikipedia,» 04 April 2015. [Online]. Available: <https://de.wikipedia.org/wiki/Programmierschnittstelle>. [Zugriff am 21 Juni 2015].
- [45] Wikimedia Foundation, «Google - Wikipedia,» 25 Juni 2015. [Online]. Available: <https://de.wikipedia.org/wiki/Google>. [Zugriff am 28 Juni 2015].

13 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anzahl vernetzter Geräte im Jahr 2022 [1, p. 12].....	8
Abbildung 2: An der Schwelle zur vierten industriellen Revolution [3, p. 13]	10
Abbildung 3: Adoption neuer Technologien in den USA [4]	11
Abbildung 4: Integration der Systeme am Bau dank Internet of Things [5, p. 18].....	12
Abbildung 5: Überwindung einer Vielzahl von Protokollen auf der Feldebene durch einen Integrations-Level am Beispiel von ABB Newron [5, p. 20]	13
Abbildung 6: Küchengeräte der V-Zug AG im Premiumsegment [7]	14
Abbildung 7: Schindler Port System [9]	15
Abbildung 8: Technische Optionen bei der Vernetzung von Aufzugsanlagen [10].....	16
Abbildung 9: Intelligenter Nest Thermostat [13]	17
Abbildung 10: Verbindung von herkömmlicher Haustechnik (zum Beispiel KNX-/EIB-Installationen) mit dem Internet am Beispiel des Gira HomeServer [15]	18
Abbildung 11: Typisches Anwendungs-Szenario des KNX IP BAOS zur Verbindung von KNX mit dem TCP-/IP-Netzwerk [17]	19
Abbildung 12: Anwendungsmöglichkeiten für das Swisscom Low Power Network [4]	24
Abbildung 13: Eigenschaften des Swisscom LPN Low Power Networks [4].....	25
Abbildung 14: Vorstellung von "Apple HomeKit" an der hauseigenen Entwicklerkonferenz WWDC am 02. Juni 2014 [23]	26
Abbildung 15: Prototyping-Kit für IoT-Anwendungen [28]	26
Abbildung 16: Logo des Unternehmens Google Inc. [44]	27
Abbildung 17: Vorstellung von Google Weave an der Entwicklerkonferenz Google I/O 2015 [32]	28
Abbildung 18: Übersicht über die wichtigsten IoT-Allianzen [34]	29
Abbildung 19: ABB's Haussteuerungs-Lösung "free@home" [35].....	29
Abbildung 20: LoRa Alliance – ein wachsendes Ecosystem für Interkonnektivität [4]	30
Abbildung 21: Schematische Darstellung der Schaltung von Energiebezügern im residentiellen Bereich am Beispiel der Lösung der DigitalSTROM AG [39]	32
Abbildung 22: Szenario IoT am Bau in der Schweiz [43].....	35
Abbildung 23: Window of Opportunities für IoT Lösungen am Bau in der Schweiz [43].....	35

Abbildung 24: Organigramm-Vorschlag für die Gruppierung 38