

Mobilfunk

Die 5G – Evolution

Teil 1: Das 5G-Ökosystem, Anwendungsfelder und Standardisierungsprozess
von Dr. Franz-Joachim Kauffels

5G ist eine transformative Technologie mit weitreichender Bedeutung für ein großes Spektrum von Anwendungsbereichen. Man kann durchaus sagen, dass nicht nur Menschen, sondern auch alle Geräte, bei denen das sinnvoll ist, eine aufgabenorientierte Mobilfunkanbindung bekommen werden.

Diese Dimension der drahtlosen Kommunikation ist neu und erschließt bislang kaum realisierbare Anwendungsfelder. Die quantitative Leistungssteigerung um den Faktor 1000 und die mögliche Versorgung von Milliarden menschlichen und maschinellen Teilnehmern wird wirkungsvoll durch qualitative Verbesserungen in Reaktions-



fähigkeit und Zuverlässigkeit unterstützt. Marktforschungsunternehmen sagen enorme Wertschöpfungsmöglichkeiten voraus. Die Entwicklung ist schon weiter vorangekommen, als viele denken. In diesem Teil betrachten wir die Entwicklung der Mobilfunktechnologie, den Standardisierungsprozess, Anwendungsbereiche und das 5G Ökosystem.

Die Technik von 5G ist nicht völlig neu, sondern das Ergebnis einer stetigen Weiterentwicklung der Mobilfunktechnologie mit den Generationen LTE, LTE Advanced und LTE Advanced Pro.

weiter auf Seite 5

Bluetooth

Bluetooth Beacons – Möglichkeiten und Potentiale

von Dipl.-Inform. Thomas Steil

Bluetooth hat sich in den letzten Jahren rasant verbreitet und nahezu jeder Mensch trägt ein Bluetooth fähiges Gerät in Form eines Smartphones oder Tablets bei sich, das diesen Standard unterstützt. Hier bieten Beacons (zu Deutsch: Signalfener oder Leuchtturm), basierend auf Bluetooth Low Energy

(BLE), eine Vielzahl interessanter Möglichkeiten in der Interaktion zwischen Mensch und Infrastruktur.

Dieser Artikel bietet einen Überblick über die vorhandenen Standards, Protokolle und Geräte und beleuchtet die Potentiale dieser relativ neuen Technologie. Die-

se reichen weit über die Möglichkeiten von Retail oder Indoor-Tracking hinaus und ermöglichen eine effiziente Nutzung von Gebäude-Infrastrukturen, die einerseits Kosten einsparen kann und andererseits die Nutzung näher am echten Bedarf orientiert.

weiter auf Seite 21

Geleit

WLAN wird immer wichtiger, kann es das überhaupt leisten?

ab Seite 2

Standpunkt

Im Dschungel vernetzter Cloud-Anbieter und Cloud-Services

ab Seite 16

Aktuelles Seminar

**Sommerschule - Intensiv-
Update auf den neuesten
Stand der Netzwerktechnik**

ab Seite 3

Neuer Report

**UCC-Lösungen im Wett-
bewerb – Cisco versus
Microsoft**

auf Seite 19

Aktuelle Sonderveranstaltungen

**UCC-Lösungen im Wettbewerb – Cisco versus Microsoft
WebRTC & webbasierte Kollaboration**

auf Seite 18 und Seite 20

Geleit

WLAN wird immer wichtiger, kann es das überhaupt leisten?

In einem seiner letzten Vorträge als Chief Scientist von Baidu zeigte sich Dr. Andrew Ng, seines Zeichens vermutlich der weltweit führende Experte für Künstliche Intelligenz, völlig überrascht ob der Frage, dass es noch Leute gibt, die einen "normalen" Desktop-Computer haben. In seiner Welt dominieren die Laptops und generell Mobilgeräte. Mit dieser Sichtweise ist er nicht alleine. Die Hersteller von WLAN-Access Points und Netzwerk-Komponenten berichten weltweit über einen Trend hin zum WLAN-Zugang. Natürlich gibt es weiterhin Kabel-gebundene Desktops, aber man muss ernsthaft die Frage stellen, welchen Stellenwert diese in fünf Jahren haben werden. Natürlich braucht ein WLAN auch Kabel, MESH-Lösungen gelten im professionellen Markt weiterhin als unbrauchbar, aber diese Kabel liegen an völlig anderen Stellen. Das wirft die interessante Frage auf, wie man denn für ein Neugebäude vorgehen würde. Dies ist allerdings für neue Gebäude nicht die einzige spannende Frage, wie der Artikel über Beacon Technologien im aktuellen Netzwerk Insider zeigt. Ist das nicht alles kalter Kaffee und haben wir das nicht ausführlich schon vor ein paar Jahren diskutiert? Ja, haben wir, aber die Zahlen sprechen im Moment klar für einen deutlichen Trend zum WLAN.

Stellen wir also den WLAN-Sekt kalt und bereiten die Feiern vor? Das Problem in der neuen rosaroten WLAN-Welt ist definitiv, dass die aktuelle Technologie nie für eine solch intensive Nutzung geschaffen wurde. Und mit dem Aufkommen von immer mehr Teilnehmern, vor allem aus Internet of Things Anwendungen, stößt diese Technologie an seine Grenzen. Anders formuliert: auch mit allen MU-MIMO Verrenkungen bekommen wir mehr Teilnehmer als wir verkraften können. Zwar haben wir im 5GHz Band ausreichend Kanäle zur Verfügung (über 2,4 GHz brauchen wir an dieser Stelle wirklich nicht zu sprechen, Friede seiner Asche, RIP), aber die Limitierungen der Technik bleiben bestehen:

- Überbuchungen einer Zelle können zu einem extrem instabilen Betrieb führen
- Roaming erfolgt durch den Access Point und nicht den Teilnehmer, weiterhin kleben Teilnehmer viel zu lange an einzelnen Access Points, Mikro-Zellen-Architekturen sind damit für mobile Teilnehmer fast unbenutzbar



- wir haben sehr unterschiedliche Anforderungen an Bandbreite zwischen den Teilnehmern: von Gigabit bis Kilobit
- Sprache und Video über WLAN stoßen weiterhin auf mögliche Qualitätsprobleme. Auch wenn wir im LAN in der Regel nicht zwingend QoS brauchen (eventuell als Hilfsmittel der Datenstrom-Klassifizierung), im WLAN ist es ein unverzichtbares Muss
- Ausleuchtungsprobleme und Interferenzen sind technisch einfach unvermeidbar
- Die Physik gibt weiterhin die Grenzen vor: Gigabit wird auch in Zukunft nur in sehr kleinen Zellen gehen und die Ausbreitung der Signale wird von vielen kleinen Faktoren beeinflusst

Auch die Vorträge auf dem ComConsult Netzwerk Forum 2017 machten klar: WLAN entwickelt sich technisch weiter, aber bei allen Fortschritten kommt es an seine Grenzen.

So weit so gut. Was nun? Nun, es gibt eine Reihe von Möglichkeiten damit umzugehen. Alle sollten Teil einer WLAN-Zukunfts-Strategie sein:

- Altlasten müssen zwingend aus dem Netz und zwar so schnell wie möglich
- Der Gastzugang sollte generell in Frage gestellt werden
- Eine Funk-technische Abschirmung von Gebäuden sollte in Betracht gezogen werden

- Mobilfunk muss als eine Alternative der Zukunft gesehen werden

Speziell der letzte Punkt muss an dieser Stelle unterstrichen werden:

- **es kann keine tragfähige WLAN-Zukunfts-Strategie ohne Mobilfunk-Einbeziehung geben.**

Das ist natürlich nicht frei von den damit verbundenen Problemen:

- generell werden wir viele Geräte haben, die sowohl als auch können. Wer trifft die Entscheidung wie und wo welches Gerät welche Technologie benutzt? Auch die Provider sehen dies als Thema, aber in der umgekehrten Richtung. Für sie ist WLAN eine zusätzliche Option
- für neue Gebäude ist in jedem Fall zu diskutieren, ob diese nicht komplett nach außen abgeschirmt werden sollten. Wir werden in Zukunft erhebliche und sehr ernst zu nehmende Frequenz-Überschneidungen aus dem Mobilfunk haben. Ein Unternehmen braucht seine Frequenz-Hoheit und seinen eigenen Frequenzplan. Dazu kommen noch Sicherheits-orientierte Argumente. Das geht nicht, wenn von außen eine völlig unplanbare Frequenzbelegung erfolgt
- das kann nur erfolgreich sein, wenn mehrere Provider eine Gebäude-interne Versorgung beim Kunden aufbauen, aber auch dann wird es sehr unterschiedliche Qualität je nach Standort geben, die eine Planung schwer, wenn nicht unmöglich machen
- Niemand kann im Moment die Wirtschaftlichkeit einer intensivierten Mobilfunk-Nutzung für die nächsten Jahre vorhersagen
- Geräte, die mit Mobilfunk arbeiten und als Ziel Unternehmens-interne Anwendungen haben, kommen damit von außen und sind somit auch immer ein Sicherheits-Thema. Wir müssen in Zukunft mobile Endgeräte unabhängig vom Standort mit einer einheitlichen Sicherheits-Technik auch aus Netzwerk-Sicht versorgen können. Dies wird eine Diskussion von Cloud-Security und Produkten wie Cloud-Gateways unvermeidbar machen

WLAN wird immer wichtiger, kann es das überhaupt leisten?

Damit sind wir natürlich beim Thema 5G. 5G wird nicht vor 2020 kommen, vermutlich erst in 2022 und es wird wie immer erst einmal Ballungsräume betreffen. Aber es ist eine völlig neue Technologie, die dann auch Mikrozellen mit größeren Zellen hierarchisch kombinieren wird. Damit ist diese Technologie in der Lage sehr unterschiedliche Anforderungen vom Kbit bis in den höheren Gigabit-Bereich sehr individuell in

Abhängigkeit von dem Bedarf eines Teilnehmers zu erfüllen. Eine wettbewerbsfähige Endgeräteversorgung wird nur über Mikrozellen möglich sein. Damit sind wir wieder bei der Frage der Integration von Providern in Gebäude (die übrigens zu so simplen und überraschenden Fragen wie dem verfügbaren Platz im Verteilerraum führt). Es kann keine WLAN-Strategie ohne die Einbeziehung von 5G geben.

Wir haben das Thema auf dem ComConsult Netzwerk Forum 2017 diskutiert und wir widmen ihm auf der Sommerschule 2017 ob dieser Brisanz einen vollen Tag. Das Thema wird immer weiter an Bedeutung gewinnen, es wird Zeit sich mit ihm zu beschäftigen.

Ihr
Dr. Jürgen Suppan

Aktuelles Intensiv-Seminar

Sommerschule – Intensiv-Update auf den neuesten Stand der Netzwerktechnik 03.07. - 07.07.2017 in Aachen

Die ComConsult Akademie veranstaltet vom 03.07. bis 07.07.2017 ihr Intensiv-Seminar "Sommerschule – Intensiv-Update auf den neuesten Stand der Netzwerktechnik" in Aachen.

Die Sommerschule 2017 bringt Sie in 5 Intensiv-Tagen auf den letzten Stand der Netzwerk- und Kommunikations-Technik. Ausgehend von einer aktuellen Bedarfsanalyse bewerten wir neue Technologien, zeigen deren Potenziale auf und geben umsetzbare Empfehlungen für die Zukunft Ihrer Netzwerke und Infrastrukturen.

Wir analysieren für Sie:

Die IT-Zukunft und ihr Bedarf für Netzwerke

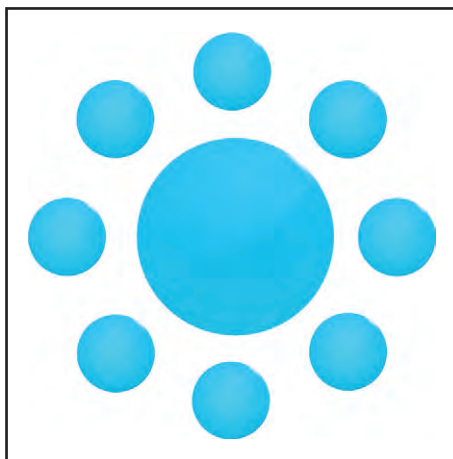
- welche konkreten Anforderungen an Netzwerke und IT-Infrastrukturen gibt es für die nächsten Jahre?
- wie kann Zukunfts-sicher investiert werden?

Agilität und Skalierbarkeit

- mit welchen Verfahren und Architekturen kann schnell auf einen sich ändernden Bedarf reagiert werden?
- wie können Skalierbarkeit und Routing erfolgreich kombiniert werden?

Die Zukunft der Netzwerke, das Ende der Hardware, die Rolle der Software

- welche Rolle spielt der Hardware-Switch in Zukunft?
- auf welche ASIC-Eigenschaften muss beim Kauf geachtet werden?
- wo suchen die Hersteller in Zukunft Alleinstellungsmerkmale?
- gibt es wieder eine Chance für ein rein Standard-basiertes Netzwerk?



Was bedeuten VXLAN und Geneve für die Architektur von Netzwerken

- warum werden sie gebraucht?
- müssen diese Verfahren im Switch unterstützt werden?
- wie geht man damit um?
- wer plant die Nutzung und wer hat die Betriebsverantwortung?

Das neue Layer 2 und seine Herausforderungen

- Layer 2 nur noch mit Software-Switches im Hypervisor?
- Layer 3 in Hardware?
- wer gestaltet das Gesamtkonzept?

Kampf um das "neue" Layer 3

- wieso auf einmal BGP, gehört ihm die Zukunft?
- was ist mit IS-IS und OSPF?
- welche Kriterien sind unverzichtbar?
- was bedeutet VXLAN-/Geneve-Unterstützung im Layer 3?

Netzwerk-Sicherheit und die Cloud

- warum gewinnt Netzwerk-Sicherheit so an Bedeutung?
- welche neuen Ansatzpunkte gibt es?
- Sicherheit mit, durch oder in der Cloud?

Positionierung der Cloud

- müssen wir die Cloud einbeziehen?
- wie sieht die Verbindung aus?
- wie werden Netzwerke in der Cloud gestaltet?

Das WLAN der Zukunft und die Abgrenzung zum Mobilfunk

- WLAN kommt an seine Grenzen, warum ist das so?
- wie sehen Lösungen zur besseren Skalierung aus?
- Mobilfunk wächst in eine neue Dimension: was ist die Perspektive und was bedeutet das für das WLAN?

Die Zukunft von Telefon und Video

- was bedeutet Ende von ISDN?
- wie sieht die Kommunikation der Zukunft funktional aus?
- wie kann das zu Cloud-Angeboten abgegrenzt werden?

Die Sommerschule 2017 wendet sich an fortgeschrittene Teilnehmer und bietet in 5 Intensivtagen die Möglichkeit sich in die neuesten Entwicklungen und aktuellsten Trends einzuarbeiten. Top Experten werden das Programm der Sommerschule gestalten und systematisch die Erfahrungen laufender Projekte und neuester Technologie-Entwicklungen einarbeiten. Treffen Sie einige der besten Experten, die die deutsche Netzwerk-Landschaft zu bieten hat.

Anmeldung an kundenservice@comconsult-research.de



Frühbucherphase bis zum 31.05.2017

Hiermit melde ich mich verbindlich zur **ComConsult Sommerschule 2017** an.

Seminar

vom 03. - 07.07.2017 in Aachen
zum Preis von € 2.290,-- netto*
(*gültig bis 31.05.2017)

Bitte reservieren Sie für mich ein Hotelzimmer



vom _____ bis zum _____ 17

im Novotel Aachen City

Sonderpreis von € 114,23 pro Übernachtung inkl. Frühstück

Vorname, Nachname

Firma

Straße

PLZ, Ort

Telefon, Fax

E-Mail

Ich habe die Seminarbedingungen zur Kenntnis genommen.

Unterschrift

ComConsult Research GmbH
Krantzstraße 7
52070 Aachen
Tel. 02408/955 - 300
kundenservice@comconsult-research.de
www.comconsult-akademie.de

ComConsult
Akademie The logo icon for ComConsult Akademie, featuring a stylized blue silhouette of a city skyline with a prominent tower.

Mobilfunk

Die 5G – Evolution

Teil 1: Das 5G-Ökosystem, Anwendungsfelder und Standardisierungs- prozess

Fortsetzung von Seite 1



Dr. Franz-Joachim Kauffels ist Technologie- und Industrie-Analyst und Autor. Seit über 30 Jahren unabhängiger, kritischer und oft unbequemer Bestandteil der Netzwerkszene. Verfasser von über 20 Büchern in über 70 Ausgaben sowie über 2000 Artikeln, Videos und Reports.

Natürlich ist 5G aus der Sicht eines normalen Verbrauchers eine schöne neue Mobilfunkgeneration mit wiederum verbesserter Sprachqualität und noch schnelleren Möglichkeiten zur Datenübertragung, die z.B. zu noch intensiveren Video-Erlebnissen in UHD führen und neue Anwendungen in AR und VR unterstützen. Betrachtet man das allerdings nur aus dieser Perspektive, sieht man lediglich die Spitze des Eisbergs. Wesentlich an 5G sind die völlig neuen Möglichkeiten zur Unterstützung der M2M-Kommunikation und der für kommerzielle Funknetze noch nie da gewesene Grad an Realzeitfähigkeit und Zuverlässigkeit bei missionskritischen Anwendungen wie z.B. autonomen Fahrzeugen. In einem anderen Teil der Reihe werden wir die Techniken für 5G näher beleuchten. Eigentlich noch spannen-

der sind aber die Möglichkeiten und die aktuelle Entwicklung, auch in der Standardisierung. Ohne diese zusätzlichen Möglichkeiten wäre 5G nicht dazu geeignet den neuen Herausforderungen der IT wirkungsvoll entgegen zu treten. (siehe Abbildung 1)

Bevor wir uns diesen Themen zuwenden, gehen wir der Frage nach, wie revolutionär 5G tatsächlich sein wird.

1. 5G als transformative General Purpose Technologie

Die Druckerpresse, die Dampfmaschine, die Beherrschung der Elektrizität, Telefon und das Internet sind Entdeckungen oder Erfindungen, die jeweils eine Reihe sozio-ökonomischer Bewegungen ausgelöst ha-

ben. Es sind „General Purpose Technologien“, eben Entwicklungen, die man letztlich für sehr viele sehr unterschiedliche Zwecke nutzen kann. GPTs sind häufig Katalysatoren für transformative Änderungen, die Arbeitsprozesse neu definieren und die Regeln für Wettbewerbsvorteile ändern. Die Effekte, die von solchen Innovationen ausgehen, können einen extremen Bereich abdecken, von positiven Einflüssen auf die Produktivität von Menschen und Maschinen oder zur Förderung besserer Lebensumstände für die gesamte Weltbevölkerung bis hin zu hinlänglich bekannten negativen Einflüssen wie z.B. Arbeitslosigkeit oder Umweltverschmutzung. Gutenberg entwickelte 1440 die Druckerpresse. Zuvor konnten Bücher nur abgeschrieben werden. Erst die Massen-Herstellung von Büchern konnte politische und religiöse Ideen durch Europa verbreiten. Vor der Erfindung der Dampfmaschine mussten Fabriken in die Nähe von Flüssen gebaut werden, um an Energie für die durch Wasserkraft betriebenen Maschinen zu kommen. Mit der Dampfmaschine mussten die Maschinen für die Fabrikation um ein System von Transmissionsgurten angeordnet werden. Erst die Erfindung der Elektrizität erlaubte es, die Maschinen mit eigenen Netzteilen auszustatten und deutlich günstiger anzuordnen. Dadurch wurde die automatisierte Herstellung weltweit revolutioniert. Vor der Erfindung des Telegraphen 1880 konnten Nachrichten nur so schnell befördert werden, wie ein Mensch mit ihnen reisen konnte. Der Telegraph eliminierte praktisch die Zeitbeschränkungen bei der Fernkommunikation und bildete die Basis für die heutigen modernen Kommunikations-Infrastrukturen. Weitere GPTs sind Eisenbahn, Auto und Internet.

Warum kann ausgerechnet 5G zu einer solch bedeutenden transformativen Technologie werden? Die Abbildung 2 fasst



Abbildung 1: Herausforderungen der nächsten Jahre.

Grafik: forbes.com

Die 5G – Evolution: Teil 1 - Das 5G-Ökosystem, Anwendungsfelder und Standardisierungsprozess



Abbildung 2: Transformation unserer Welt durch verbundene intelligente Plattformen
 Quelle: Qualcomm Investor Präsentation anlässlich der Ankündigung der Übernahme von NXP

das gut zusammen. In den letzten 30 Jahren hat man eigentlich primär daran gearbeitet, Menschen untereinander zu verbinden. Diese Verbindungen wurden immer komfortabler, besser und letztlich auch billiger. Das Smartphone (genau genommen das iPhone) war dann die bahnbrechende Erfindung, die die Menschen nicht nur untereinander, sondern auf komfortable Weise auch mit digitalen Dienstleistungen verbunden hat. Die Benutzer-zentrierte Kommunikation war geboren. Das kann man jetzt substantiell auch nicht mehr wesentlich verbessern. Mittlerweile hat sich aber das IoT entwickelt. Und das ist nicht nur ein Konzept für die Verbindung hochwertiger und komplexer Maschinen in entfernten Fabriken untereinander, sondern vielmehr auch ein Konzept für Dutzende Helferlein im täglichen Leben, es werden täglich mehr. Dadurch entsteht sozusagen um jeden Menschen herum eine Umgebung von sehr unterschiedlichen Geräten vom Wärmehändler bis zum autonomen Fahrzeug. Die Herausforderung ist es, Menschen systematisch mit ihren Umgebungen zu verbinden. Dabei ist aber eines definitiv notwendig:

- ein Spektrum unterschiedlicher Verbindungsklassen in Quantität und Qualität

Das wird sofort klar, wenn man z.B. die Anforderungen des Streamens von Musikstücken mit der Kommunikation eines autonomen Fahrzeugs mit seiner Umgebung vergleicht.

Und genau das wird 5G bieten!

Auch viele Analytiker sehen in 5G das Potential, ebenfalls zu einer GPT mit weitreichender Wirkung zu werden. Es gibt eine Vielzahl von Anwendungsfällen, die die Produktivität betreffen und die wirtschaftliche Aktivität in einem breiten Bereich industrieller Sektoren erhöhen werden. 5G

wird die bisherige Mobilfunk-Technologie kontinuierlich deutlich erweitern und stärken. Bestimmte Analysen gehen davon aus, dass dies zu einem substantiellen wirtschaftlichen Wachstum auf der ganzen Welt führen kann. Auch wenn 5G noch einige Jahre benötigen wird, um sich völlig zu entfalten, darf man nicht übersehen, dass es bereits heute kommerzielle Anwendungen im Testbetrieb gibt, die schon vor 2020 zu deutlich positiven Ergebnissen führen werden.

Es gibt eine Reihe von Prognosen führender Marktforschungsinstitute, was die Aussichten von 5G betrifft. Spannend sind eigentlich nicht die Zahlen an sich, sondern die erhebliche Größenordnung und natürlich die Frage, wie diese Prognosen erreicht werden können bzw. mit welchen Anwendungen und Technologien das geschehen soll. Bevor wir uns das genauer ansehen, blicken wir einmal auf einen Satz Prognosen, als Beispiel von IHS:

In 2035 wird 5G 12,3 Mrd US\$ globalen wirtschaftlichen Output unterstützen. Das ist in etwa äquivalent zu den Konsumausgaben der US-Amerikaner in 2016 und mehr als die Konsumausgaben von China, Japan, Deutschland, UK und Frankreich in 2016 zusammen.

Die globale 5G Wertschöpfungskette wird 3,5 Trillionen (Billiarden) US\$ in 2035 generieren und dabei 22 Millionen Jobs schaffen. Das ist mehr als der Wert der gesamten mobilen Wertschöpfungskette bis heute und ungefähr der kombinierte Umsatz der Top 13 der 2016 Fortune Global 1000, zu denen z.B. Walmart, China National Petroleum, Royal Dutch Shell, Exxon Mobile, VW, Toyota, Apple, Berkshire Hathaway und Samsung gehören.

Die 5G Wertschöpfungskette investiert durchschnittlich jährlich 200 Mrd. US\$ um

die technologische Basis im Rahmen der Infrastruktur für Netzwerk- und Business-Anwendungen technisch auszuweiten und zu stärken.

Schließlich wird 5G für ein lang anhaltendes Wachstum des globalen Brutto-Sozialprodukts sorgen. Der Gesamt-Betrag zum globalen GDP wird äquivalent zu dem einer Volkswirtschaft z.B. der Größe Indiens sein.

Bei diesen Prognosen fällt natürlich auf, dass der Zeitraum, in dem sich dies alles entwickeln soll, mit fast 20 Jahren sehr lang ist. Natürlich sind durch die Länge viele Aussagen mit erheblichen Unsicherheiten belegt, die sich in sehr unterschiedlicher Weise über die Zeit abhängig von den Randbedingungen manifestieren können. Andererseits gibt es mit derart langlaufenden Prognosen auch ganz positive Erfahrungen. Selbst „wüste“ Prognosen, die etwa 1990 hinsichtlich des Internet-Handels für 2010 gemacht wurden, wurden von der Realität massiv in den Schatten gestellt. Begünstigend war hier u.a. die fulminante Entwicklung der Smartphones, die 1990 beim besten Willen nicht abzusehen war.

Es liegt auch kaum ein Sinn darin, diese Prognosen und ihr Eintreffen wie ein Buchhalter penibel zu verfolgen und in eine Kladde einzutragen.

Vielmehr ist es spannend, sich anzusehen:

- welche Technologien, Geschäftsideen und Leistungsangebote in naher und fernerer Zukunft tatsächlich zu dem genannten Wachstum beitragen können
- welche technischen Voraussetzungen dafür erfüllt sein müssen
- welche besondere Rolle speziell 5G-Technologie hierbei spielt und was vielleicht auch schon mit einer erweiterten LTE-Technologie zu erreichen sein wird
- welche Phasen der 5G Entwicklung es geben wird und wie sie sich im Einzelnen auswirken

2. Nutzungsarten für 5G, erster Überblick

Man kann drei grundsätzliche Arten der Nutzung von 5G identifizieren, die letztlich dazu beitragen werden, dass 5G zu einer GPT wird:

Enhanced Mobile Broadband EMBB. Zwei wesentliche Eigenschaften von EMBB werden die Akzeptanz von 5G und seine Nutzung erheblich voranbringen. Zum einen wird die zellulare Funkabdeckung in einen breiteren Bereich von Gebäuden ausgedehnt, wie z.B. Bürogebäu-

Die 5G – Evolution: Teil 1 - Das 5G-Ökosystem, Anwendungsfelder und Standardisierungsprozess

de, Industrieanlagen, Shopping Malls und größere Tagungsorte. Diese werden heute, wenn überhaupt recht umständlich und teuer mit Staffeln von WLANs oder Repeatern für Mobilfunk erschlossen. Je ausgedehnter ein Gebäude und je rigider seine innere Struktur ist, desto problematischer wird die Mobilversorgung heute. Die andere wesentliche Möglichkeit ist die Versorgung einer signifikant größeren Anzahl von Endgeräten mit hohen Datenvolumen. Diese Verbesserungen im Netzwerk ermöglichen eine deutlich effizientere Datenübertragung mit geringeren Kosten pro übertragenem Bit und sind somit eine deutliche Triebkraft für die Steigerung der Nutzung von Breitbandanwendungen in mobilen Netzen.

Massives Internet of Things (MIoT). 5G setzt auf früheren Investitionen in die Machine-to-Machine-Kommunikation und IoT-Anwendungen auf, um signifikante Fortschritte in der Economy of Scale zu erzielen, die Akzeptanz und Nutzung über alle Sektoren hinweg verbessert. Die wesentlich verbesserte Energie Effizienz (Akku-Laufzeit) von 5G, die Möglichkeit, in lizenzierten und lizenzfreien Bereichen arbeiten zu können und die Fähigkeit, dichtere und flexiblere Abdeckungen zu erreichen wird die Kosten für MIoT-Anwendungen deutlich senken. Das wird wiederum den Maßstab, in dem MIoT verwendet werden kann, verändern und die Akzeptanz mobiler Technologien für MIoT deutlich erhöhen. (siehe Abbildung 3)

Mission Critical Services (MCS). MCS eröffnet neue Märkte für die Mobiltechnologie. Dieser signifikante Wachstums-

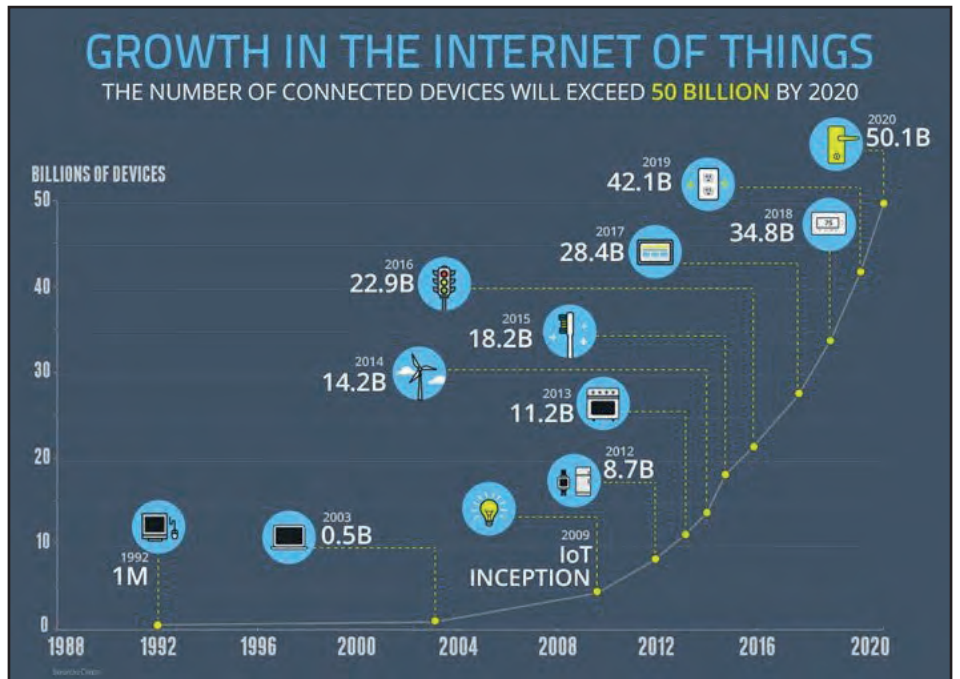


Abbildung 3: Wachstum im IoT

Quelle: Cisco Visual Networking Index

bereich für 5G wird Anwendungen unterstützen, die hohe Zuverlässigkeit und Konnektivität mit sehr geringer Latenz, starker Sicherheit und Hochverfügbarkeit benötigen. Dies erlaubt es, ultra-zuverlässige drahtlose Verbindungen aufzusetzen, wie man sie für Anwendungen wie autonome Fahrzeuge oder Fernsteuerung komplexer Automations-Geräte benötigt, für die Fehler oder Ausfall keine Option sind. Ein oberflächlicher Blick auf die Abbildung 4 zeigt sofort, dass die heutige Mobilfunktechnologie auch nicht annä-

hernd in der Lage ist, Anforderungen, wie sie sich z.B. im Zusammenhang mit autonomen Fahrzeugen oder Telemedizin ergeben, zu erfüllen.

5G wird Mobilfunk zu einer GPT machen.

Nach einer Initialphase erreicht eine GPT einen kritischen Adaptionspunkt, der zu transformativen, oftmals disruptiven Änderungen in Industrien und ganzen Volkswirtschaften führt. Es gibt verschiedene Gemeinsamkeiten bei GPTs, primär die

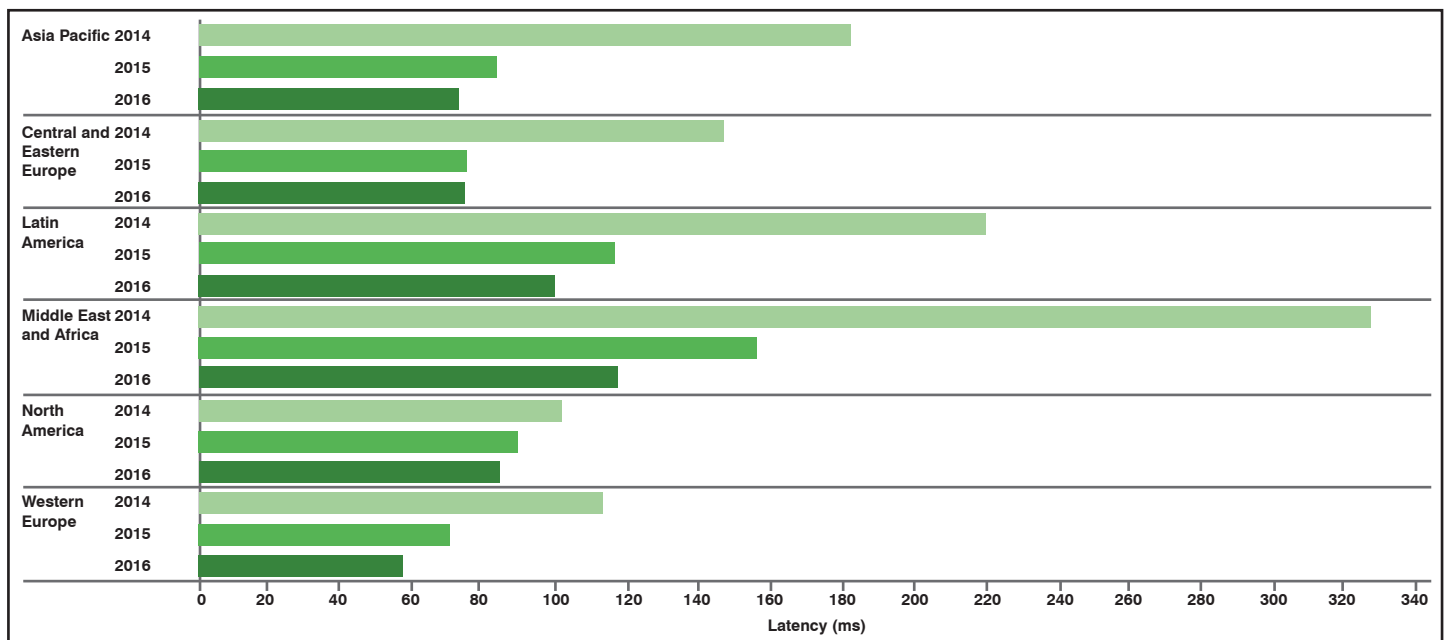


Abbildung 4: Durchschnittliche Latenz bei mobiler Kommunikation

Quelle: Cisco Global Cloud Index

Die 5G – Evolution: Teil 1 - Das 5G-Ökosystem, Anwendungsfelder und Standardisierungsprozess



Abbildung 5: Smart City – Big Data

Quelle: Cisco Global Cloud Index

Anwendbarkeit auf viele (unterschiedliche) Industrien, die kontinuierliche Verbesserung über die Zeit und die Fähigkeit, neue Innovationen zu ermöglichen. GPTs führen zu vielen und nachhaltigen Einflüssen über einen breiten Bereich von Industrien, die häufig die Wettbewerbsfähigkeit neu definieren und Gesellschaften umformen. Führende Marktforscher nehmen an, dass 5G das Zeug dazu hat, zu einer GTP zu werden, wenn die Mobilkommunikation tief in Geräte, Maschinen und Prozesse eingebettet sein wird.

3. Die Entwicklung der Mobilfunktechnologie

Die digitale Mobiltechnologie hat sich in den letzten Jahrzehnten deutlich verbessert und verbindet heute nicht nur Personen untereinander, sondern auch Menschen sowohl im privaten als auch beruflichen Bereich mit ihrem digitalen Umfeld. Dies ist nicht nur in Industriestaaten zu spüren. In längst nicht allen Ländern der Erde sind so viele Lichtjahre an Kabeln verlegt wie z.B. in Deutschland. Viele Gebiete in Entwicklungsländern oder aufstrebenden Volkswirtschaften können erst mit Mobiltechnologie sinnvoll erschlossen werden und den Menschen grundsätzliche, für uns längst selbstverständliche Dienste wie z.B. Electronic Banking oder schlicht Internet-Zugang bringen. Im Laufe der Entwicklung konnten die Datenraten deutlich gesteigert und damit neue Dienste wie VoD implementiert werden. Dies ist aber längst noch nicht das Ende der Fahnenstange. Heutige M2M und IoT-Technologien sind für spezielle Anwendungen wie z.B. die Steuerung der Beleuchtung in einer Stadt geschrieben. Sie wurden mit bestehenden Technologien in all ihren Grenzen imple-

mentiert. Möchte man aber z.B. von einer nett beleuchteten Stadt zu einer Smart City kommen, die z.B. auch autonomen Fahrzeugen hinreichende Daten schnell genug anbietet, reichen heutige Techniken kaum, vor allem weil sie nicht im Hinblick auf unbedingte Zuverlässigkeit und Latenz-Armut gebaut wurden. Wenn es ein paar Sekunden dauert, bis eine Laterne einen Steuerbefehl bekommt, ist das nicht weiter tragisch. Das Auslösen eines Nothaltes eines autonomen Fahrzeugs an einem plötzlich auftretenden Stauende sollte schon deutlich schneller gehen. Statistisch gesehen, werden Mobiltechnologien heute primär für persönliche Anwendungen, vor allem Smartphones, genutzt. Einfach auch, weil sie das ganz gut können. Sollen sie in einem nennenswerten Maß in industrielle und andere wirtschaftlich relevante Anwendungen Einzug halten und dort die mehrfach genannten Effekte auslösen, müssen deutliche Verbesserungen vorgenommen werden. Alle bisherigen Technologien bis einschließlich LTE Advanced haben den Weg vorbereitet. 5G wird die technologische Plattform sein, die Autos und Städte, Krankenhäuser und Wohnungen und natürlich Personen mit allem, was sie informationstechnisch umgibt, in sinnvoller Weise verbindet. Man darf aber auch nie vergessen, dass bei Konzepten wie Smart Cities auch enorme Datenmengen entstehen. (siehe Abbildung 5)

Man erwartet, dass die geplanten Fortschritte in 5G explizit verschiedene Mengen von Use-Cases des IoT unterstützen. Das erleichtert die Standardisierung nicht grade und wird sie letztlich auch kaum beschleunigen. Es wird Bereiche der Standards geben, die für MIoT-Anwendungen zweckgebunden sind oder mis-

sionskritische Anwendungsfälle, die z.B. autonome Fahrzeuge, industrielle Anwendungen oder Telemedizin umfassen. Diese Expansion von Möglichkeiten wird als Bestandteil eines einheitlichen Designs definiert. Dies bedeutet, dass die gleiche 5G Infrastruktur einen weiten Bereich von Anwendungsfällen abdecken kann. Diese erweiterte Diffusion in Industrien und Prozesse, in denen Wireless heute nur eine untergeordnete Bedeutung hat, positioniert die 5G-Mobiltechnologie für einen tiefen und nachhaltigen Einfluss auf einen breiten Bereich von Sektoren.

Allerdings wird die 5G-Technologie einen neuen Grad von Komplexität hinsichtlich Vorschriften und Regulierungen erzeugen, wenn neue Geschäftsmodelle entstehen und die alten Methoden der Auslieferung von Gütern und Dienstleistungen entweder dramatisch geändert oder vollständig abgeschafft werden. Bereiche, wo die Modernisierung von Regeln und Vorschriften die Voraussetzung für 5G-Readiness sind, wären öffentliche Sicherheit, Cyber-Sicherheit, Schutz persönlicher Daten, Zuordnung von Spektralbereichen, öffentliche Infrastruktur, Gesundheitswesen, Erziehung, Training und Entwicklung. Die Herausforderung dabei ist, die Änderungen so zu gestalten, dass sie mit der permanenten technologischen Entwicklung Schritt halten können.

In der Vergangenheit haben wir einen exponentiellen Anstieg der Menge des Verkehrs, der durch Mobilnetze befördert wurde, feststellen können. Nach dem bekannten Visual Networking Index von Cisco hat sich der Verkehr von 2010 auf 2011 verdoppelt. Extrapoliert man das einfach über das gesamte Jahrzehnt,

Die 5G – Evolution: Teil 1 - Das 5G-Ökosystem, Anwendungsfelder und Standardisierungsprozess

wird sich der globale mobile Verkehr zwischen 2010 und 2020 um den Faktor 1000 erhöhen. Das liegt hauptsächlich an der massiven Verbreitung mobiler Endgeräte und deren wachsendem Datenhunger. Besonders Smartphones tragen zu dieser Entwicklung bei. Ein weiterer wichtiger Faktor für das erschütternde Verkehrswachstum ist der steigende Bedarf nach immer hochwertigeren Multi-Media Anwendungen mit UHD (4K)- Video und 3D. Je nach Land liegt der Anteil des mobilen Videos am mobilen Gesamtverkehr zwischen 50 und 70 %. Da das Social Networking für immer mehr Benutzer eine entscheidende Komponente ihres Lebens ist, führt grade die Integration hochqualitativer Video-Anwendungen zu weiteren Verkehrsteigerungen. Der Sprachverkehr spielt dabei schon längst eine untergeordnete Rolle, bereits 2009 wurde er in den Mobilnetzen vom Datenverkehr überholt und schon 2015 hatte er auf Basis von VoIP einen Anteil von nur noch 0,4%. Schon 2013 gab es 6,8 Mrd. Mobilfunkverträge, was einer globalen Durchdringung von 96% entspricht. Diese Anzahl kann eigentlich nur noch mit der Weltbevölkerung wachsen. Bis 5G im Markt angekommen sein wird, ist mit etwa einer Milliarde neuer Kunden zu rechnen.

Wie schon häufiger berichtet, ist das aber nur eine Dimension des Wachstums. Das IoT trägt die Vision mit sich, dass alles und jedes miteinander vernetzt ist. Sehen wir einmal von der industriellen Umgebung ab, die ihren eigenen Regeln folgt, wird vor allem die Anzahl der kommunizierenden Geräte pro Nutzer steigen. Vielfach denken wir dabei nur an die üblichen Verdächtigen wie Smartphones oder Tablets. Es zeichnet sich aber jetzt schon ab, dass wir in der Zukunft von immer mehr Helferlein umgeben sein werden. Nehmen wir als Beispiel nur einige Produkte des Anbieters Withings, der sich letztlich der Förderung eines gesunden und aktiven Lebens widmet, einer der titanischen Märkte überhaupt. Über die intelligente Haarbürste mag man ja noch schmunzeln. Es gibt aber auch einen intelligenten Wecker, der mit bestimmten Lichtstimmungen für ein schnelleres Einschlafen und ein sanfteres Wachwerden sorgen soll. Natürlich mit passender Musikuntermalung in dem Fall von Spotify. Damit nicht genug gibt es einen Sensor, den man unter die Matratze legt und Vitalfunktionen aufzeichnet. Mit der passenden App analysiert kann man so Schlafstörungen analysieren und den Schlaf optimieren. Noch hat der Wecker eigene Lichtquellen und man kann das Handy mit einem Kabel anschließen. In der Zukunft möchte der Wecker aber mit der intelligenten Licht- und Rolladensteu-

erung der Home Automation kommunizieren und diese natürlich wieder mit ihren Sensoren und Aktoren. Warum soll sich die Musik aus dem Wecker quälen, wo es doch die futuristische Raumbeschallung gibt, wo natürlich jeder der vielen Lautsprecher eine Funkverbindung zur Zentrale hat? Natürlich kommuniziert der Wecker auch mit der intelligenten Zahnbürste um festzustellen, ob sie auch einsatzbereit ist. Damit das Ganze auch geordnet abläuft, übernimmt z.B. Alexa zur Sicherheit die Kontrolle. Die wesentlichen Ergebnisse werden natürlich unter Berücksichtigung der am Vortag gesammelten Vitaldaten zu einem Bericht zusammengefasst, der dem Nutzer noch vor der Morgenzeitung auf dem mobilen Endgerät angezeigt wird. Dieses winzige Beispiel zeigt, dass wir in Zukunft sozusagen von vielen Helferlein umringt sein werden, die letztlich eines gemeinsam haben: sie benötigen dringend Funkverbindungen, sonst funktioniert rein nichts. Alle diese Geräte und noch viele mehr gibt es bereits heute. Sie werden sich permanent verbessern und ausbreiten. Und das ist nur der vergleichsweise harmlose Bereich des Schlafzimmers. Natürlich steht es uns nach wie vor frei, einfach die Augen zu schließen. Der Autor schläft dann auch gut :-).

Das ist aber hinsichtlich der Anforderungen alles noch gar nichts gegenüber der Unterstützung der autonomen Mobilität. Alle Hersteller haben schon heute Kraftfahrzeuge im Programm, die vielfältige

Unterstützungsfunktionen anbieten. Das Ziel ist es aber, in recht kurzer Zeit vollständig autonom fahrende Mobile anbieten zu können. Auch das ist nicht wirklich extrem weit weg. Durch Fortschritte in derameratechnik und der künstlichen Intelligenz kommen fast täglich neue Berichte über sensationelle Erfolge. So hat der für seine Kamera-Chips bekannte Hersteller Ambarella Anfang 2017 ein Auto völlig eigenständig problemlos von Rom nach China fahren lassen. Italiens Regierungschef Renzi ist in Rom ein paar Runden mitgefahren.

Durch die Videos bei Mobilnutzern wird sich wie bereits dargestellt der Gesamtverkehr in etwa um den Faktor 1000 steigern. Durch das IoT wird sich die Anzahl der Endgeräte von Milliarden auf Trillionen erhöhen, von denen viele allerdings nur einen geringen und/oder gelegentlichen Bandbreitebedarf haben. Wirklich spannend ist aber, dass die M2M-Kommunikation im Rahmen der autonomen Mobilität die Latenzanforderungen deutlich erhöht, es gibt unterschiedliche Ansätze aber im Großen und Ganzen sollte die Latenz für derartige Anwendungen unter 1 ms liegen. Mit viel gutem Willen hätte man die bisherigen Mobil-Lösungen wie LTE sowohl für mehr Benutzer als auch für eine größere Last ausbauen können. Die Latenzanforderungen führen aber auf die Notwendigkeit, eine in wesentlichen Teilen neuartige Mobiltechnologie auf die Beine zu stellen. (siehe Abbildung 6)

Seminar

Frühbucherphase bis zum 31.05.17

Sommerschule – Intensiv-Update auf den neuesten Stand der Netzwerktechnik
03.07. - 07.07.2017 in Aachen

Das technologische Umfeld von Netzwerken befindet sich in einem der intensivsten Änderungsprozesse der letzten 20 Jahre. Das betrifft das Rechenzentrum, neue IT-Architekturen, neue Client-Technologien bis hin zu Unified Communications. Hand in Hand mit dem Bedarf ändern sich Netzwerk-Technologien selber. Zukunftsorientiertes und wirtschaftlich optimales Design muss dieses Gesamtbild berücksichtigen. Die ComConsult Sommerschule 2017 analysiert und diskutiert diese Änderungen und ihre Auswirkungen speziell auf die Netzwerk-Infrastrukturen. Top Experten werden das Programm der Sommerschule gestalten und systematisch die Erfahrungen laufender Projekte und neuester Technologie-Entwicklungen einarbeiten.

Preise: € 2.290,- netto* - gültig bis zum 31.05.17, dann regulärer Preis € 2.490,- netto



Buchen Sie über unsere Web-Seite

www.comconsult-akademie.de

Die 5G – Evolution: Teil 1 - Das 5G-Ökosystem, Anwendungsfelder und Standardisierungsprozess

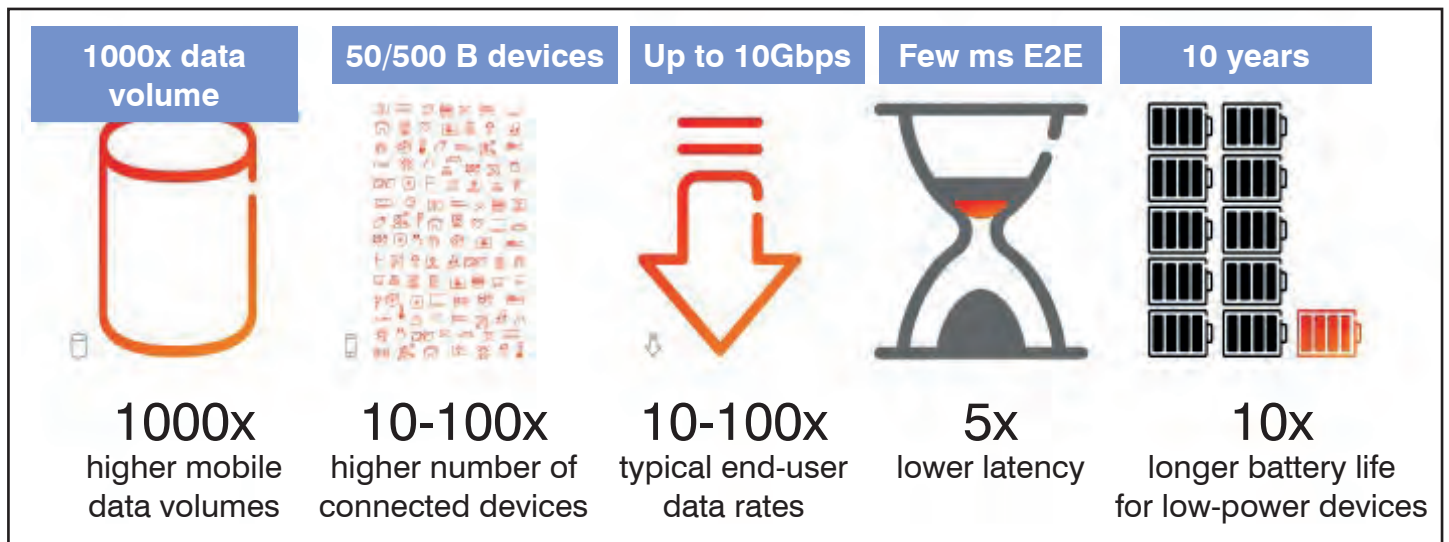


Abbildung 6: Technische Ziele von 5G

Quelle: METIS Projekt

Die deutlich steigende Dichte von menschlichen und maschinellen Teilnehmern in der Größenordnung von Trillionen und die Steigerung der Leistung um den Faktor 1000 führen zum Anspruch eines allgegenwärtigen mobilen Breitbandnetzes mit extremer Kapazität, hochgradiger Unterstützung von Energie-Effizienz und weitreichendem QoS-Support. Daher wird die nächste „Mobilfunk“-Generation die erste Instanz eines wirklich konvergiernten drahtlosen und leistungsgestützten Netzes sein, die dem Benutzer den Eindruck vermittelt, dass er unmittelbar an ein optisches Netz angeschlossen ist.

Jede neue Generation mobiler Netzwerk-Technologie hat die Voice Qualität, den Durchsatz für Daten, Effizienz und Kapazitätsbedarfe entlang eines aktuellen Satzes mobiler Breitbandanwendungen verbessert. Die aktuelle 5G Entwicklung möchte hier einen Schritt weitergehen und nicht nur die Benutzererfahrung hinsichtlich der mobilen Breitband-Dienste verbessern, sondern auch die speziellen Anforderungen von Massive IoT (MlIoT) und Mission Critical Services (MCS) erfüllen. Einige der ersten Verbesserungen durch 5G werden sicher dadurch erzielt, dass die Benutzererfahrung für mobile Breitbanddienste verbessert wird. Sie betreffen Anwendungsfälle, bei denen der Mensch im Mittelpunkt steht und auf Multi-Media-Inhalte, -Dienstleistungen und -Daten zugreifen möchte. Hier wird Video sicherlich wie auch schon bei LTE eine sehr wichtige Rolle spielen. Letztlich ist es von entscheidender Bedeutung, dass 5G-Netzwerke deutlich effizienter arbeiten werden und somit die Kosten pro übertragbarem Bit senken. Dadurch kann man neue Dienste einführen, wie VR oder AR-Anwendungen, die sehr Bandbreite-intensiv

sind. Die neue Generation mobiler Breitbanddienste wird die bisherigen Funktionen um neue Anwendungsbereiche erweitern, für die hohe Leistung, schnelle Reaktionsfähigkeit und hohe Zuverlässigkeit wichtig sind. Natürlich wird es auch wieder Differenzierungen geben, z.B. nach Hot Spot oder Wide Area Anwendungen. Hot Spot Anwendungen erfordern eine hohe Datenrate, geringe Latenz und hohe Zuverlässigkeit, haben aber den Vorzug, dass sich die Nutzer nicht schnell oder gar nicht bewegen. Echte mobile Wide Area Anwendungen müssen hohe Mobilität unterstützen. Die anderen Anforderungen werden auch hier höher sein als bisher, man kann es aber entspannter als bei Hotspots sehen. MlIoT und MCS Anwendungen gehen hinsichtlich ihrer Anforderungen teilweise ganz andere Wege als mobile Broadband. MCS benötigt ultra zuverlässige und latenzarme Kommunikation und hat stringente Anforderungen an Durchsatz, Latenz und Verfügbarkeit. Anwendungen wie autonome Fahrzeuge, drahtlose Kontrolle industrieller Fertigungsprozesse, Telemedizin oder Distributionsautomatisierung lassen keinen Spielraum für Ausfälle, Verzögerungen oder gar Fehler. MCS hat also extrem hohe Leistungsanforderungen. Beim MlIoT kann es aber eher darum gehen, dass eine sehr große Anzahl vernetzter Geräte geringe Volumina nicht-zeitsensitiver Daten verschicken. Allerdings verlangt man hier eine wirklich lange Akku-Lebensdauer.

4. Kurzer Überblick über den Standardisierungsprozess

Ungefähr alle 10 Jahre gibt es eine neue Mobilfunk-Generation. 4G wurde 2011 eingeführt, also rechnet man mit 5G in

2020. Es zeigt sich aber schon jetzt, dass der Bedarf enorm ist. Gleichzeitig existieren schon sehr erfolgreiche Pilotprojekte. So werden wir eingeschränkte oder spezialisierte 5G-Varianten schon viel früher sehen. Verizon bietet in den USA bereits in diesem Jahr in verschiedenen Städten 5G-Pilot-Lösungen an, generell wird der Schwerpunkt aber zunächst eher auf drahtlosen Festverbindungen in ländlichen Bereichen liegen. Die Standardisierung einer neuen 5G Luftschnittstelle hat seit einer Sitzung des Radiocommunication Sectors der International Telecommunication Union (ITU-R) bei der World Radiocommunication Conference WRC in 2015 Fahrt aufgenommen. Die Ziele orientieren sich daran, dass man den Nutzern eine Nutzer-Erfahrung geben möchte, die sich von der an einem optischen Netz nicht unterscheidet. Das bedeutet 10 Gbps für stationäre Nutzer oder solche, die sich langsam bewegen und 1 Gbps für mobile Benutzer mit Bewegungsgeschwindigkeiten bis zu 300 km/h. Die Round Trip Delay Latenz der aktuellen Mobilfunkgeneration 4G LTE Advanced liegt bei 20 ms. Das muss für 5G unter 1 ms. sinken.

Globale Standards sind eine fundamentale Voraussetzung dafür, dass allgegenwärtige Konnektivität unter der Sicherung weltweiter Interoperabilität, Harmonisierung unterschiedlicher Anbieter und der Erreichung von Economy of Scale erzielt werden kann. ITU-R ist für die Definition von IMT-Spezifikationen (International Mobile Telecommunications) für die nächste Mobilfunkgeneration verantwortlich. Dies hat schon bei zwei früheren Varianten gut funktioniert, nämlich IMT-2000 für 3G und IMT-Advanced für 4G. Die 5G-Spezifikationen gedeihen

Die 5G – Evolution: Teil 1 - Das 5G-Ökosystem, Anwendungsfelder und Standardisierungsprozess

momentan ganz gut, primäres Thema bei den Welt-Mobilfunk-Konferenzen (WRC) ist aber aktuell die Erschließung neuer Frequenzbereiche für 5G. Hier möchte man z.B. auch in bislang lizenzfreie Bereiche, in denen heute WLANs betrieben werden, eindringen. Noch wichtiger ist aber eine deutliche Anreicherung des Millimeterwellenbereiches. Bei höheren Trägerfrequenzen wie z.B. 38 GHz lassen sich, wie wir schon von entsprechenden WLAN-Varianten (802.11ad) wissen, höhere Nutz-Datenraten mit geringerem Aufwand erzielen. Leider ist die physikalische Wellenausbreitung bei diesen Frequenzen problematisch. Aber auch geringere Trägerfrequenzen sind interessant, weil man mit ihnen z.B. Gebäude deutlich besser versorgen kann. Andererseits muss man auch Trägerfrequenzen nutzen, die nur schmale Bereiche zwischen etablierten Funkdiensten bilden, z.B. für eine M2M-Kommunikation mit geringeren Bandbreite- und QoS-Anforderungen. In der allgemeinen Berichterstattung wird viel zu wenig darauf hingewiesen, dass die Bereitstellung geeigneter Frequenzen absolut entscheidend für einen Funkdienst ist. Mit 5G möchte man sehr viele, sehr unterschiedliche Ziele von der gelegentlichen, z.B. wöchentlichen schmalbandigen kurzen Kommunikation eines Sensors mit seiner Zentrale bis hin zur Anbindung autonomer Fahrzeuge mit einer Geschwindigkeit von bis zu 300 km/h mit dauerhafter Gigabit-Datenrate und strengen Latenzanforderungen abdecken. Also benötigt man auch viele unterschiedliche Frequenzbereiche hinreichender Breite und Kapazität. In 2015 war die letzte wirklich große WRC, aber es gibt immer wieder eine fast unübersichtliche Anzahl von Treffen der Arbeitsgruppen. Neben ITU-R ist auch 3GPP extrem und nachhaltig aktiv. Mit der permanenten Weiterentwicklung von LTE zu LTE Advanced wurden technologisch gesehen sehr viele Grundlagen und hilfreiche Technologien erarbeitet, die in die 5G-Standardisierung einfließen werden. Wir werden das später nochmals aufgreifen. Es zeichnet sich ab, dass wegen des drängenden Bedarfs viele Anwendungs-Entwicklungen, die zu einem späteren Zeitpunkt auf 5G laufen werden, zunächst mit LTE und LTE Advanced starten. In den USA sieht es so aus, dass Verizon für seine Feldversuche und Pilotinstallationen mit einer eigenständigen Spezifikation vorgeschrieben ist, die schon recht weit geht. Gleichzeitig hat die Frequenz-Kontrollbehörde FCC eine Reihe passender Frequenzen freigegeben. Mittlerweile haben sich viele interessierte Unternehmen vom Chiphersteller über Infrastruktur-Lieferanten bis hin zu Lösungsanbietern an-

geschlossen. Die internationale Standardisierung ist nach Ansicht des Autors einfach zu langsam. Für viele Teilbereiche gibt es schon jetzt passende technologische Lösungen von Chips über Transceiver, Antennen, Basisstationen bis hin zu SDN- und NFV-Software. Das hat durchaus das Potential, deutlich vor einer internationalen Standardisierung marktreif zu werden. Damit sind natürlich auch ggf. unangenehme Konsequenzen verbunden. Dieser Bereich ist ja noch halbwegs übersichtlich. Wirklich wirt wird es bei den Industrie-Konglomeraten rund um die autonome Mobilität. Es gibt fast beliebig zusammengestellte Kombinationen aus Kfz-Hersteller, Chip-Anbieter, Funk-Technik-Anbieter, Anbieter für Spezial-SW & Co. Mittlerweile eigentlich fast so viele wie Kfz-Hersteller. Damit entstehen neue Probleme. Bleibt das weiter so, entstehen z.B. Probleme für Smart Cities. Wie kann der Betreiber eines Parkhauses dafür sorgen, dass nicht nur „intelligente“ VWs bei ihm einparken können, sondern auch Mercedes oder ausländische Autos? Er wird keine Freude daran haben, 20 oder mehr unterschiedliche Lösungen mit jeweils eigenen Formaten dauerhaft zu unterstützen. Heute ist dieses Problem noch völlig offen. Es hat schon in den 1980er Jahren Initiativen gegeben, die Kommunikation von elektronischen Komponenten in Kfz zu normen, Stichwort CAN (Car Area Network). 1983 wurde der CAN-Bus von Bosch entwickelt und 1986 zusammen mit Intel vorgestellt. Das CAN ist als ISO 11898 international standar-

disiert und wurde kontinuierlich auch im Hinblick auf höhere Leistung weiterentwickelt. Es wird spannend zu sehen, ob es vielleicht eine Weiterentwicklung dieses Standards zu einer Art 5G Unterverteilung geben wird. Das ist aber schon fast ein nachgelagertes Problem. In Europa wird die Entwicklung der Kommunikation von Fahrzeugen vom 3GPP vorangetrieben, einfach als systematische Erweiterung von 4G. Entsprechende Dokumente zeigen jedoch aktuell viele Wünsche aber wenig Konkretes. Eine europäische Entwicklung eben. In den USA gibt es eher die Diskussion, ob man die Fahrzeugkommunikation mit 5G machen soll oder mit DSRC, einer Weiterentwicklung von WLANs (Dedicated Short Range Communications), die bereits von der US-Regierung ausgiebig getestet wurde. Das System dient der Kommunikation zwischen Kfz und stationären Baken oder anderen Kfz. Anwendungen sind die Verhütung von Kollisionen, intelligente Navigation und Mauterfassung. Das deutsche Maut-System basiert auf einer DSRC-Implementierung mit Infrarot. Überwiegend ist aber die Kommunikation bei 5,9 GHz definiert. Es gibt aber auch hier mindestens drei sehr unterschiedliche Varianten (EU, US, Japan, standardisiert von ETSI, IEEE und ISO TC204). Insgesamt sprechen Industrie-Analysten schon von einem „Format-Krieg“, wobei die asiatischen Fronten noch etwas im Nebel liegen.

Die aktuelle Situation in der Standardisierung kann man wie folgt charakterisieren.

Sonderveranstaltung

Wireless und Mobility 18.10. - 19.10.2017 in Bonn

Seit etwa zwei Jahren scheint sich die Taktrate, in der neue Ideen, Architekturen, Technologien, Anforderungen und Lösungsmöglichkeiten im Rahmen der IT auf die Betroffenen niederprasseln, deutlich zu erhöhen.

Das IoT, autonome Mobilität und neue Arbeitsplatzmodelle verändern die Anforderungen an flächendeckende Wireless Infrastrukturen dramatisch. Neue WLAN-Techniken und 5G Mobilkommunikation führen zu einem neuen Universum für die Versorgung von menschlichen und maschinellen Teilnehmern. Die Sonderveranstaltung widmet sich mit herausragenden Referenten diesem hoch dynamischen Problemkreis.

Moderatoren: Dr. Franz-Joachim Kauffels, Dr. Joachim Wetzlar
Preise: € 1.990,- netto



Buchen Sie über unsere Web-Seite

www.comconsult-akademie.de

Die 5G – Evolution: Teil 1 - Das 5G-Ökosystem, Anwendungsfelder und Standardisierungsprozess

LTE hat die ersten acht Jahre seiner Marktexistenz hinter sich. Es ist also sozusagen grade voll erblüht. Es gibt eine Reihe interessanter Weiterentwicklungen, nämlich LTE Advanced (LTE A) und LTE Advanced Pro (LTE A Pro). Viele Erweiterungen von LTE A Pro sind faktisch wichtige Bausteine für 5G und enthalten verschiedene kritische Eigenschaften von 5G und können demgemäß auch schon für verschiedene Vorläufer-5G-Anwendungen genutzt werden.

Es gibt verschiedene wichtige Standardisierungsaktivitäten für 5G. Das 3rd Generation Partnership Project 3GPP arbeitet aktuell an Rel. 15, das in 2018 fertig werden sollte. Man erwartet, dass Rel. 15 die erste Spezifikation für eine neue 5G Luftschnittstelle (5G New Radio oder 5G NR) sowie die Netzwerk-Architektur der nächsten Generation (5G NextGen) enthält. Die Entwicklung von 5G wird dann mit Rel.16 und weiteren fortgeführt, aber Release 15 wird 2018/19 die ersten kommerziellen Lösungen basierend auf einem globalen Standard ermöglichen. Parallel dazu hat die ITU die Mobilfunk-Konferenz IMT 2020 als offizielle Stelle für das, was als 5G spezifiziert wird, festgelegt. Die Spezifikationen, die zwischenzeitlich von 3GPP erarbeitet wurden, werden vor dem offiziellen Release der formalen IMT-2020 Spezifikationen, die in 2020 beendet werden sollen, in die Arbeiten der ITU einfließen. Es ist aber jetzt schon abzusehen, dass es lange bevor diese Spezifikationen abgeschlossen sein werden, kommerzielle Pre-Standard 5G Installationen und Lösungen geben wird. Dafür ist die Technologie heute schon viel zu weit. Es gibt bereits heute eine signifikante Menge vor-kommerzieller

(experimenteller) Arbeiten im gesamten Mobilfunk-Ökosystem von Chip- und Geräte-Herstellern bis hin zu Netzwerk Infrastruktur Providern. Verschiedene Carrier haben längst mit Feldversuchen begonnen, vor allem Verizon hat gleich einen ganzen Satz von Spezifikationen herausgebracht, die es auch interessierten Dritten erlauben, an den Versuchen teilzunehmen. SK Telekom (Südkorea) und Korea Telekom starten 2018. Verschiedene Prognosen gingen bislang davon aus, das erste 5G Radio Access Network Angebote in 2019 beginnen und in 2022 eine weit reichende Verfügbarkeit gewährleistet sein wird. Verizon hat aber schon in 2017 in einigen US-Städten mit dem Probebetrieb bei ausgewählten Kunden begonnen. Es zeichnet sich schon jetzt ab, dass die Preise für 5G Radios in den Endgeräten nicht höher sein werden als die für LTE-Lösungen, einfach weil die Chiphersteller ohnehin Multiband-Transceiver für LTE, LTE-Advanced, WiFi und 5G herstellen werden. Blickt man genauer auf die Technik, lassen sich viele Baugruppen wie Filter, Antennen, Verstärker oder Antennenswitches mehrfach verwenden, was natürlich für einen Chip hoch interessant ist. (siehe Abbildung 7)

Allerdings gibt es durchaus Initiativen, die dem allgemeinen Lauf der Standardisierung vorgeifen. In den USA hat das schon Tradition. Bei LTE hatte AT&T frühzeitig Technologien, Übertragungsverfahren und Wünsche an Frequenzbereiche in Richtung der US-Kontrollbehörde FCC definiert. Das waren Hunderte Seiten, die letztlich dazu geführt haben, dass AT&T sozusagen seinen Willen bekom-

men hat. Auch jetzt ist AT&T wieder auf die gleiche Weise an die FCC herangetreten. Das hat aber den Hauptkonkurrenten Verizon nicht ruhen lassen. Es wurden nicht nur eine Reihe sehr interessanter Entwicklungspartner wie Cisco, Intel, LG, Ericsson, Nokia, Qualcomm und Samsung mit ins Boot genommen, sondern auch viele Quadratmeter Spezifikationen erstellt. Sie hatten vor allem das Ziel, Herstellern von Chips und weiterem Equipment zu ermöglichen, gemeinsam in eine Richtung zu arbeiten. Das „Verizon 5G Technical Forum“, kurz V5GTF stellt sich neben den allgemeinen Standardisierungsprozess des 3GPP, um schneller am Markt sein zu können. AT&T hat aber auch schon angekündigt, dass auch sie in 2017 aggressiver Richtung Markt gehen.

Eine andere Gruppierung ist die Next Generation Mobile Networks Alliance NGMN, auf die wir gleich noch kommen. Hier haben sich Hersteller und Provider vereinigt, u.a.: AT&T, Bell, BT, China Mobile, Chungwa Telecom (Taiwan), Deutsche Telekom, Hongkong Telekom, KPN, KT (Korea), Liberty Global, Ligado Networks, NTT docomo, Orange, SingTel, SK Telekom, Sprint, T-Mobile US (Nasdaq:TMUS), TELE2 (Schweden), TIM (Telecom Italia), Telefonica, Telekom Austria, Telia (Schweden), TELUS (Canada) Turkcell, US Cellular, Verizon, VimpelCom und Vodafone.

5. Anwendungsbereiche für 5G

Wie schon eingangs bemerkt, fallen die Anwendungsbereiche von 5G in drei Segmente, nämlich EMBB, MIoT und MCS. Wir werden jetzt Anwendungen

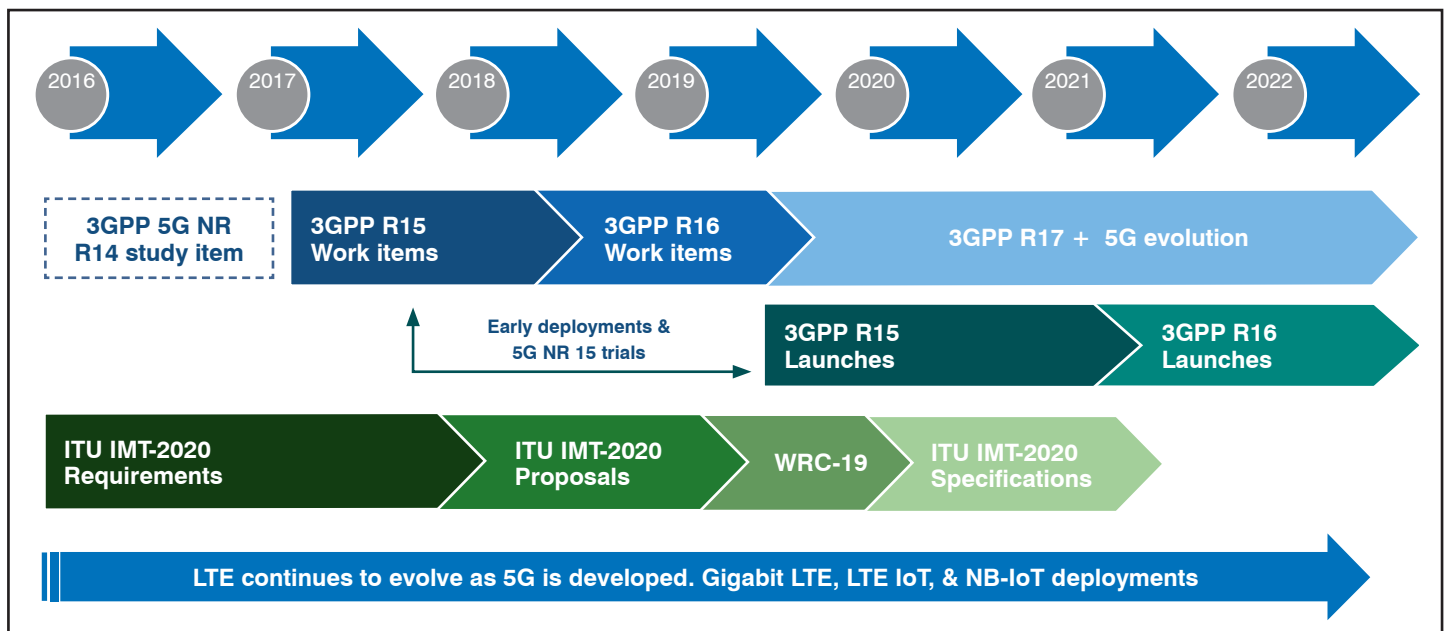


Abbildung 7: 5G & Co Timeline

Die 5G – Evolution: Teil 1 - Das 5G-Ökosystem, Anwendungsfelder und Standardisierungsprozess

kurz zusammenfassend auflisten. Die Liste ist allerdings nicht vollständig, sondern eher eine Menge von Stichproben, die aufgrund der heutigen Technologie-Entwicklung abgeschätzt werden können. Es ist aber ganz klar, dass sich hier im Laufe der Zeit noch viel Neues ergeben wird, wenn sich die Technologien und Anwendungen gegenseitig befruchten, so wie wir das in der Vergangenheit schon sehr häufig gesehen haben.

5.1 Enhanced Mobile Broadband EMBB

Zwei wesentliche Facetten von EMBB werden die Annahme der Technologie und die Wertschöpfung in der 5G Ökonomie wesentlich beeinflussen. Zum einen ist da die Ausweitung der zellularen Abdeckung auf einen wesentlich weiteren Bereich von Strukturen wie Bürogebäude, Industrieparks, Shopping Malls und ausgedehnte Tagungsorte. Der andere wichtige Punkt ist die deutlich erweiterte Kapazität für die Handhabung wesentlich größerer Menge von Endgeräten, die jedes für sich gesehen hohe Leistungsanforderungen haben, auf einem relativ begrenzten Raum. Das Resultat dieser zwei Verbesserungen ist es, dass Nutzer eine verbesserte und konsistentere Benutzererfahrung haben werden und ihre bevorzugten mobilen Breitband-Dienste unabhängig vom Ort nutzen können. Anwendungsbereiche / Formen:

- Verbesserte drahtlose Breitband Abdeckung in Innenräumen
- Verbesserte drahtlose Breitband Abdeckung im Freien
- Feste drahtlose Breitband Versorgung (z.B. DSL-Ersatz)
- Teamwork / Kollaboration in Unternehmen
- Training / Ausbildung
- Angereicherte und Virtuelle Realität (AR/VR)
- Erweiterung des Mobile Computing
- Verbesserte Systeme für digitale Unterschriften

Die EMBB Anwendungen werden höchst wahrscheinlich als erste einen Einfluss im Markt haben. Sie sind größtenteils eine Erweiterung existierender 4G Wertschöpfungselemente und sollten den Markt schnell erreichen, sobald 5G verfügbar wird. Sie haben allerdings als Erweiterungen prinzipiell bestehender Dienste nicht das Potential, in großem Rahmen völlig neuartige Wertschöpfung zu erzeugen.

5.2 Massive Internet of Things MlOT

5G baut auf früheren Investitionen in M2M-Kommunikation und traditionelle IoT-Anwendungen auf, um signifikante Gewinne entlang der Economy of Scale zu erzeugen, die die Adaption und Nutzung über alle Sektoren hinweg vorantreiben.

ben. Verbesserte Low-Power Anforderungen, die Möglichkeit, in lizenzierten und lizenzfreien Bereichen zu arbeiten und eine deutlich verbesserte Abdeckung führen alle zusammen zu deutlich geringeren Kosten im MlOT. Das wiederum wird die Skalierung des MlOT-Konzeptes erweitern und dadurch zu einer wesentlich verbesserten Annahme mobiler Technologien für MlOT-Anwendungen führen. Einige Anwendungsbereiche:

- Verfolgung von Vermögenswerten
- Intelligente Landwirtschaft
- Intelligente Städte
- Überwachung von Energie- und Versorgungseinrichtungen
- Physikalische Infrastruktur
- Intelligentes Zuhause
- Fernüberwachung
- Beacons

Viele dieser Anwendungen existieren schon heute als eine Mischung älterer Generationen von Zellulartechnologie und drahtlosen Low-Power Technologien in lizenzfreien Bereichen. Die aktuelle Roadmap für LTE enthält speziell für derartige Zwecke gebaute zellulare Technologie wie Cat-M1 (eMTC) und Cat NB1 (NB-IoT), die damit beginnen, systematische Erweiterungen mit Low-Power-Übertragungstechnologie in den stetig wachsenden IoT-Markt einzubringen. Diese Technologien bilden die Grundlage für 5G MlOT und werden weiter für die Low Power Übertragung optimiert. Außerdem werden sie lizenzierte und lizenzfreie Spektralbereiche nutzen können. Im Gegensatz zu EMBB wird sich durch diese Möglichkeiten ein erhebliches neues Marktpotential mit deutlichen Wertschöpfungsmöglichkeiten ergeben, sobald die 5G-Module verfügbar sind.

5.3 Mission Critical Services MCS

Hochverfügbarkeit und Verbindungen mit sehr geringer Latenz bei gleichzeitig sehr hohen Anforderungen an Sicherheit und Verfügbarkeit gab es bisher in der drahtlosen Übertragungstechnologie für kommerzielle Anwendungen überhaupt nicht. Hier finden sich:

- Autonome Fahrzeuge
- Drohnen
- Industrie-Automatisierung
- Überwachung entfernter Patienten / Telemedizin
- Intelligente Versorgungsnetze

Die Realisierung der genannten Anwendungsfälle mit Mobiltechnologie oder die Anwendungen selbst sind überwiegend völlig neu. Das Potential, Anwendungen mit hoher Zuverlässigkeit und geringer Latenz mit auf weitem Bereich verfügbaren Netzen mit strenger Sicherheit unter-

stützen zu können, erzeugt signifikante Wachstumsmöglichkeiten. Viele der Anwendungsfälle befinden sich noch in den Kinderschuhen und/oder in Entwicklung. Das Wachstum ist daher letztlich auch vom Innovationswillen und der Definition geeigneter Regulierungen abhängig. Im Ergebnis könnte die Entwicklung daher etwas länger dauern, aber das hängt auch sehr stark vom Einzelfall und auch der Interessenlage ab. Angesichts der massiven Implikationen mancher dieser Anwendungsfälle kann der gesamte Einfluss auf die Gesellschaft bedeutend sein.

Die bis hier dargestellte Sichtweise ist relativ grob. Es existieren durchaus weitere und auch detailliertere Ideen. Eine sehr ausgeprägte Vorstellung hat die MGNM. Wir sehen sie auf der Abbildung 8 die selbst erklärend ist und an dieser Stelle nicht mehr weiter erläutert werden soll.

6. Zwischenfazit: Entwicklung des 5G Ökosystems

Es gibt verschiedene Einflussfaktoren, die zum Erfolg und relativen Wachstum des 5G Ökosystems beitragen. Das umfasst neben technischen und regulatorischen Entwicklungen auch Fragen zur Nutzung, anwendungsspezifischen Treibern und Hinderungsgründen.

Es gibt durchaus verschiedene, fast schon philosophisch unterschiedliche, Visionen für 5G:

- Super-effizientes Mobilnetz mit besserer Leistung bei geringeren Investitionskosten
- Super-schnelles Mobilnetz für die Clustering der nächsten Generation von „Small Cells“ wenigstens im Stadtbereich
- Konvergiertes Fiber-Wireless Netz unter heftiger Nutzung des Millimeterwellen-Bereichs
- Latenz < 5ms EtE, mehr als 100 Geräte/qm möglich

Wie auch 4G/LTE wird sich 5G nach seiner Einführung sofort weiterentwickeln. Für den Start können wir Folgendes erwarten:

- Minimale Datenraten von mehreren 10 Mbps für mehrere 10.000 Nutzer parallel
- Minimal 1 Gbps simultan für alle Nutzer auf dem gleichen Flur, Ziel 10 Gbps
- Mehrere 100.000 simultane Verbindungen für Sensoren
- Spektrale Effizienz erheblich besser als bei 4G
- Generell verbesserte Abdeckung
- Verbesserte Signalisierungs-Effizienz
- Latenz deutlich geringer als bei LTE
- Deutlich verbesserte Energie-Effizienz, min. Faktor 10 gegenüber LTE

Die 5G – Evolution: Teil 1 - Das 5G-Ökosystem, Anwendungsfelder und Standardisierungsprozess

Im nächsten Teil der Serie werden wir die tragenden technologischen Säulen von 5G systematisch betrachten. Ohne weitere Erläuterung stellen wir jetzt noch kurz die wichtigsten Techniken zusammen, mit denen 5G diese ambitionierten Ziele erreichen wird:

- Umfangreiche Nutzung von Millimeterwellen sowohl indoor als auch outdoor, 28,38,60 und 72,73 GHz-Bänder, zusätzlich 90 GHz Bänder und mehr für Backhaul
- Simultane Nutzung lizenzierter und lizenzfreier Frequenzbereiche
- Massives MIMO
- Mehrstufige Kombinationen von Hauptversorgern und dichten Small Cells
- Proaktives Content Caching an den Netzkanten (wie z.B. Cisco Fog Computing)
- Fortschrittliches Interferenz- und Mobility-Management
- Effiziente Unterstützung von „IoT-Teilnehmern“
- Wireless Multiple-Hop Networks
- Network Virtualization
- Kognitive Radio Technologie (Smart Radio) erlaubt verschiedenen Radio-Technologien die effiziente gleichzeitige Nutzung des gleichen Spektrums durch adaptives Suchen nach unbenutzten Teilen des Spektrums und deren Nutzung.
- Dynamische Ad Hoc Wireless Networks (DAWN)
- Vandermode-Subspace Frequency Division Multiplexing für Smart Radio
- IPv6

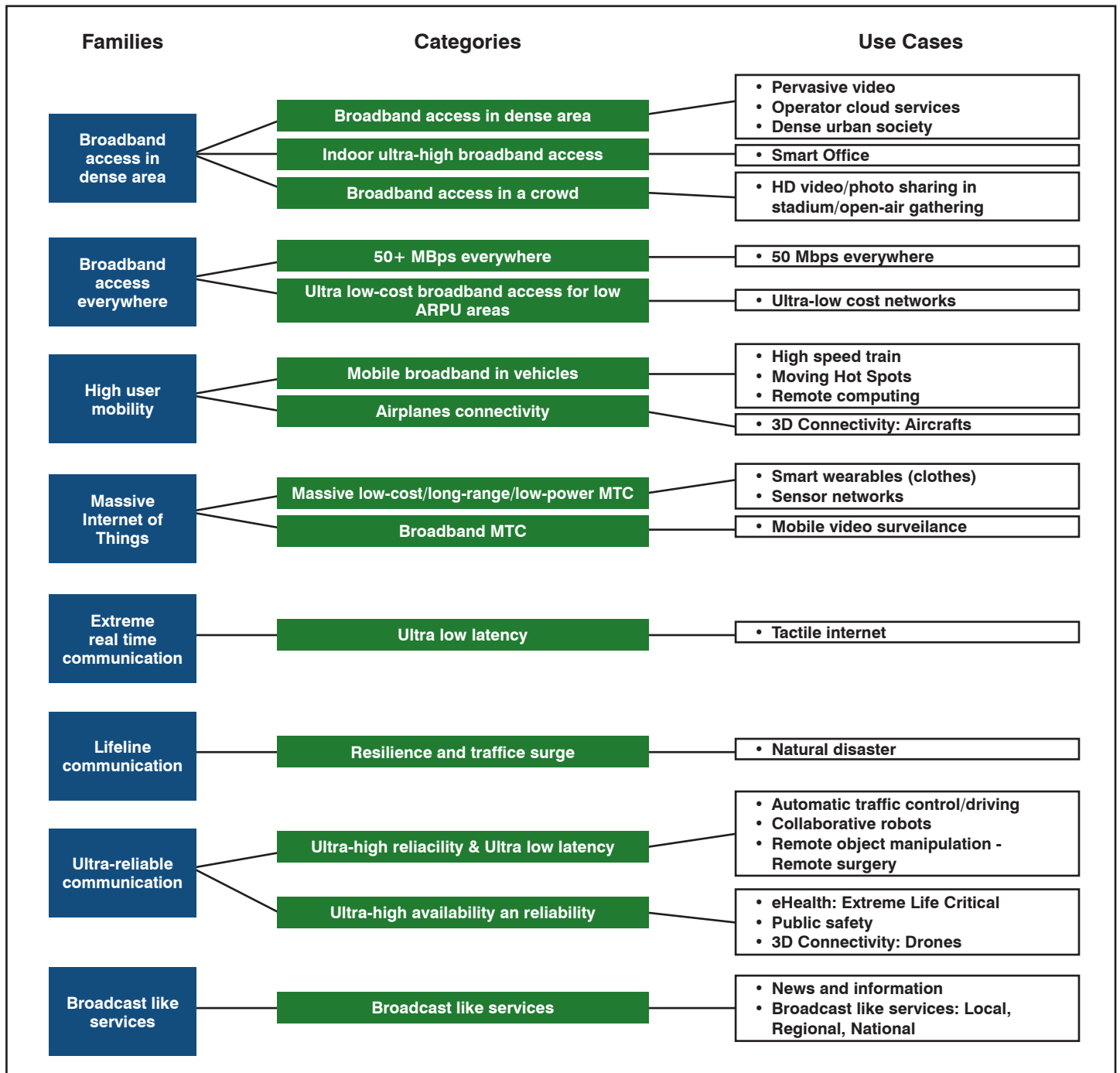


Abbildung 8: Anwendungsfamilien, Kategorien und Anwendungsfälle nach MGMN

Quelle: MGMN

Die 5G – Evolution: Teil 1 - Das 5G-Ökosystem, Anwendungsfelder und Standardisierungsprozess

LTE Netze sind jetzt seit acht Jahren in Betrieb. Die Global Mobile Suppliers Association (GSA) hat im Oktober 2016 bekannt gegeben, dass insgesamt 537 kommerzielle LTE-Netze aktiv sind. Das repräsentiert eine erhebliche Menge von Investitionen für Betreiber von Mobilnetzen über den größten Teil der letzten Dekade und sie alle möchten natürlich einen Return of Investment erzielen. Es gibt ein sehr starkes Interesse an 5G und seinen erheblich erweiterten Möglichkeiten und die Tatsache, dass viele der Erweiterungen von LTE Advanced und LTE Advanced Pro als Grundlage für zukünftige 5G Netzwerk Upgrades genutzt werden können ist ein signifikanter Vorteil. Während Marktforschungsunternehmen davon ausgehen, dass einige Betreiber einen eher konservativen Ansatz hinsichtlich der Netzwerk Upgrades verfolgen, gibt es dennoch eine wachsende Anerkennung der Tatsache, dass der wirkliche Unterschied zwischen 5G und den vorhergehenden Generationen von Mobiltechnologien vor allem darin liegt, dass die neueste Evolutionsstufe eine signifikant größere Anzahl von Anwendungsfällen unterstützt. Während bisherige Mobilfunkgenerationen die Benutzererfahrung für Verbraucher und in gewissem Maße Nutzern in Unternehmen erhöhen wollten, zielt 5G auf die gesam-

te Industrie. Wenn Mobilnetzbetreiber und andere Player im 5G Ökosystem es schaffen, Unternehmen in industriellen Sektoren wie Herstellung, Energieversorgung, Gesundheitswesen, Transportwesen und weiteren auszubilden und zu motivieren, haben sie das Potential, hinreichendes Interesse an 5G und seinen Möglichkeiten zu erzeugen und damit einen etwas aggressiveren Netzausbauzyklus anzustoßen.

7. Konsequenzen für Unternehmen und Organisationen

Was Provider und assoziierte Leistungsanbieter machen müssen, ist klar: investieren, was das Zeug hält und gleichzeitig Interessenten für die neuen Anwendungsbereiche mobilisieren. Chipentwickler und Infrastrukturanbieter sind schon seit Jahren in diesem Bereich extrem aktiv.

Für („normale“) Unternehmen und Organisationen ergibt sich die Notwendigkeit, frühzeitig zu prüfen, welchen Nutzen sie speziell für ihre Anwendungen aus 5G ziehen können und welche Variante da am praktischsten sein könnte. Automobilhersteller haben es schon vorgemacht, sie sehen in der Digitalisierung fast aller Funktionen um das Auto herum ihre Zukunft. Aber

in verschiedenen anderen Bereichen hat sich noch nicht viel bewegt.

Der Autor ist der festen Überzeugung, dass 5G wirklich eine GPT wird, wie die Dampfmaschine, die Beherrschung der Elektrizität usw. Nach einer Inkubationsperiode erreicht eine GPT eine kritische Masse, die zu transformativen, manchmal sogar disruptiven Änderungen in ganzen Industrien oder sogar Volkswirtschaften führen können. Die Aufgabe ist schlicht:

Jeder sollte sich eine für ihn und seine möglichen Leistungen passende Stelle in der Wertschöpfungskette des 5G-Ökosystems suchen!

Und dafür ist es notwendig, nicht darauf zu warten, bis die letzten Feinheiten der 5G-Standardisierung in trockenen Tüchern sind und uns die Provider mit Leistungsangeboten überschütten, sondern bereits jetzt Projekte zu durchdenken und unter Nutzung bestehender Techniken wie LTE Advanced mit ihrer Pre-Implementierung zu beginnen.

Im nächsten Teil der Reihe kommen wir zu den zehn tragenden technologischen Säulen von 5G.

Report



Wireless-Systeme der nächsten Generation – Anwendungen, Systeme, Anforderungen

Der Report hat abgesehen von einer Einleitung fünf Kapitel. Im **ersten Kapitel** betrachten wir die Entwicklung der Anwendungen und die sich daraus ergebenden Anforderungen genauer. Das **zweite Kapitel** ist der aktuell neu verfügbaren WLAN-Technik, primär 802.11ac ab „Wave 2“, gewidmet. **Kapitel drei** beleuchtet die Entwicklung kleinerer Funkzellen, Mikrozellen oder Arbeitsplatz-Zellen im Millimeterwellen-Bereich (50 – 60 GHz-Bänder). Mit vergleichsweise geringem Aufwand können hier Multi-Gigabit Datenraten erzielt werden, aber eben mit einer recht begrenzten Ausdehnung der Zelle. Der bereits länger bestehende Standard IEEE 802.11ad wurde durch WiGig® zu neuem Leben erweckt. Was die Zukunft der drahtlosen Übertragung in der Zukunft ganz bedeutend prägen wird, ist die Entwicklung von LTE und LTE Advanced hin zu 5G Mobilfunk, die wir im **vierten Kapitel** darstellen. Hier wird die Messlatte für private Versorgungsinfrastrukturen immer höher gesetzt.

Gleichzeitig könnte es vermehrt zu Konflikten kommen, wenn die Provider auch mit LTE in die bisher den lizenzfreien WLAN-Systemen vorbehaltenen Frequenzbereiche eindringen möchten. Diese Diskussion ist längst noch nicht ausgestanden. Das **fünfte Kapitel** stößt dann in den Bereich der in absehbarer Zukunft neu hinzu kommenden Techniken und Verfahren, auch im Hinblick auf die Koexistenz mit 5G, vor. Hierbei werden auch die sich jeweils im Rahmen der Technologien ergebenden Anforderungen an die Infrastruktur diskutiert.

Dieser Report ist ein unverzichtbares Hilfsmittel für alle, die sich mit der Schaffung von Wireless Versorgungsstrukturen für die Anforderungen der digitalen Zukunft rüsten. Die Studie hilft, die neuen drahtlosen Übertragungstechniken und ihre Wechselwirkungen besser einzuschätzen und die passende Infrastruktur vorzubereiten.

Autor: Dr. Franz-Joachim Kauffels

Preis: € 349,- netto



Bestellen Sie über unsere Web-Seite

www.comconsult-akademie.de

Standpunkt

Im Dschungel vernetzter Cloud-Anbieter und Cloud-Services

Der Standpunkt von Dr. Simon Hoff greift als regelmäßiger Bestandteil des ComConsult Netzwerk Insiders technologische Argumente auf, die Sie so schnell nicht in den öffentlichen Medien finden und korreliert sie mit allgemeinen Trends.

Wir kennen es vom ganz alltäglichen Outsourcing: Es wird eine Dienstleistung ausgeschrieben und ein Anbieter bietet zusammen mit einem Subunternehmer an. Dieser könnte natürlich seinerseits auf die Dienste eines anderen Unterauftragnehmers zurückgreifen. Mit dem Effekt, dass ggf. ein recht großes Geflecht an beteiligten Dienstleistern entsteht, welches im schlimmsten Fall für den Auftraggeber unsichtbar ist. Natürlich berücksichtigt man so etwas in der Ausschreibung ganz genau und legt beispielsweise die Anzahl von Subunternehmen und insbesondere die Tiefe und Breite des möglichen Geflechts, d.h. die Frage, ob und wie ein Subunternehmer seinerseits auf Subunternehmer zurückgreifen darf, sehr genau fest.

Selbstverständlich haben wir solche Geflechte auch bei Cloud-Diensten, nur in einer deutlich höheren Komplexität und Dynamik, die schlimmstenfalls dafür sorgt, dass an einem einzelnen Cloud-Dienst letztendlich ein weltumspannendes Geflecht von Dienstleistern aus unterschiedlichsten Rechtsräumen beteiligt ist und die eigenen (vielleicht sogar ausgesprochen kritischen) Daten munter um den Erdball verteilt werden könnten.

Ein Beispiel verdeutlicht die Grundproblematik: Nehmen wir an, wir wollen eine Anwendung, z.B. eine CRM-Anwendung als Software as a Service (SaaS) einkaufen. Viele Anbieter von Anwendungen bieten schließlich neben einer klassischen Installation auf Servern on Premises die jeweilige Anwendung auch als Cloud-Dienst an.

Nehmen wir in unserem Beispiel nun weiterhin an, dass die CRM-Anwendung als Web-Anwendung realisiert würde (bestehend aus Web-Servern, Komponenten für das Management der Nutzer der Anwendung, Web-Anwendungs-Servern und Datenbankservern), die dann natürlich auf einer entsprechenden Plattform in der Cloud bereitgestellt werden müsste. Hier könnte der Anbieter der CRM-Anwendung natürlich auf die Idee kommen,



seinerseits die Plattform für die Web-Anwendung bei einem anderen Cloud-Anbieter als Plattform as a Service (PaaS) einzukaufen. Nun ist also ein zweiter Cloud-Anbieter im Spiel, den wir auch vielleicht nicht unmittelbar wahrnehmen würden, wenn wir nicht zielgerichtet den Cloud-Anbieter für die CRM-Lösung fragen würden.

Natürlich benötigt man für die Realisierung der Web-Anwendung auch Load Balancer, Reverse Proxies, eine SSL-Terminierung und eine entsprechende Sicherheitsinfrastruktur bestehend aus Web Application Firewall (WAF), einer konventionellen Firewall-Infrastruktur (ggf. ergänzt um Intrusion-Prevention-Funktionen) und vielleicht sogar ein System für das Security Information and Event Management (SIEM). Der Cloud-Anbieter, der die Plattform für die betrachtete Web-Anwendung bereitstellt, könnte hier vielleicht, insbesondere für spezielle Sicherheitskomponenten wie SIEM, als Security as a Service auf einen anderen Cloud-Anbieter zurückgreifen, und wir hätten den dritten Cloud-Anbieter im Spiel. Außerdem, wer PaaS anbietet, muss noch lange nicht die Infrastruktur in Form von Servern, Netzwerk und Speicher bereitstellen. Das könnte ja per Infrastructure as a Service (IaaS) ein vierter Anbieter sein.

Dieses Beispiel ist alles andere als exotisch und es gibt natürlich weitere, durchaus noch komplexere Geflechte. Spannend ist nun die Frage, welchen Weg die eigenen Daten in dem skizzierten Beispiel der CRM-Anwendung nehmen können, bis sie letztendlich in einem (hoffentlich sichereren) Speicher

angekommen sind. Dabei ist im Vorfeld z.B. natürlich zu klären, ob die Daten dabei vielleicht sogar Rechtsräume verlassen. Selbst wenn Anwendung, Plattform und Infrastruktur in Deutschland gehostet werden, gilt dies auch für das SIEM im genannten Beispiel? Wenn nein, ist das nicht nur für personenbezogene Daten als besonders kritisch zu bewerten. Die Problematik, die sich hinter dem skizzierten Beispiel verbirgt, ist also, dass wir nicht nur für den Cloud-Anbieter, den wir als Nutzer der betrachteten CRM-Anwendung unmittelbar sehen, folgende (und weitere) Fragestellungen in Konzeption, Planung, Beschaffung, Umsetzung, Betrieb und Außerbetriebnahme berücksichtigen müssen:

- In welchen Rechtsräumen können sich die eigenen Daten bewegen? Wie sind die eigenen Daten bei dem jeweiligen Cloud-Dienstleister geschützt, nach welchen Standards zur Informationssicherheit arbeitet der jeweilige Anbieter? Kann der Anbieter ein entsprechendes Sicherheitskonzept für seine Dienstleistung vorlegen?
- Wie wirkt sich die Verteilung von Aufgaben für eine Anwendung auf unterschiedliche Cloud-Anbieter auf Antwortzeiten, Performance und Verfügbarkeit aus?
- Wie erfolgt die Mandantentrennung bei den verschiedenen Cloud-Anbietern und wie werden auf eine sichere Weise Mandantendaten vor Zugriffen durch die Cloud-Anbieter selbst geschützt? Wie kann im gesamten Geflecht die Mandantentrennung durchgängig sichergestellt werden? Wie erfolgen Administration, Monitoring und Protokollierung im Cloud-Anbieter-Geflecht?
- Wie weisen die verschiedenen vernetzten Cloud-Anbieter eine nachhaltige Informationssicherheit nach? Wie kann ich als Endkunde in diesem Geflecht von Anbietern überhaupt eine umfassende Auditierungsmöglichkeit vertraglich verankern und umsetzen?
- Wie werden Changes zwischen Endkunden und der Kette der beteiligten Cloud-Anbieter abgestimmt? Wie wird sichergestellt, dass sich Seiteneffekte eines Changes nicht durch das gesamte Geflecht der beteiligten Cloud-Anbieter ausbreiten können?

Im Dschungel vernetzter Cloud-Anbieter und Cloud-Services

- Wie und wann erfolgen Meldungen zu (Security) Incidents und Schwachstellen, wann landen Meldungen beim Endkunden in der Kette und wie bringt der Endkunde selbst Meldungen ein?
- Wie erfolgt die Datensicherung und wie kann eine Wiederherstellung von Daten bei vernetzten Cloud-Anbietern erfolgen? Wie erfolgt das Notfallmanagement in diesem Geflecht von Dienstleistern? Wie sind die Prozesse abgestimmt?
- Wie kann eine Kündigung der Cloud-Dienstleistung erfolgen und wie bekommen wir aus dem Dschungel der Cloud unsere Daten wieder heil zurückmigriert (vielleicht nur, um sie dann wieder in der Cloud zu versenken)?

Die Beantwortung solcher und anderer

Fragen und die Verankerung in einem entsprechenden Vertragswerk und den eigenen IT-Prozessen wird dadurch erschwert, dass die beteiligten Cloud-Anbieter natürlich mehrere Kunden bedienen und daher nicht selten ein Einblick in die Interna und Meldungen erst einmal so aufbereitet werden müssen, dass andere Kunden nicht kompromittiert werden. Als Folge, sieht und hört man als einzelner Kunde eines Cloud-Anbieters nicht allzu viele interessante Dinge und der Cloud-Anbieter ist leider eine mehr oder weniger geschlossene Black Box (inklusive des Netzwerks dahinter).

Bei einem klassischen Outsourcing-Vorhaben würde man hier natürlich mit der entsprechenden Ruhe und Ausdauer verhandeln, Verträge gestalten, Integrationen vornehmen und Prozesse anpassen. Nur ist diese Ruhe und Ausdauer bei Cloud-

Anwendungen ggf. radikal bis hin zu wenigen bequemen Clicks verkürzt und die Nutzung der Dienste ist viel dynamischer. Ich erlebe es in meiner Projektpraxis immer häufiger, dass Cloud-Dienste gerne „schnell mal eben“ im schlimmsten Fall sogar an der IT vorbei beschafft werden (sogenannte Schatten-IT). Leider wird in der Schatten-IT oft noch weniger über Informationssicherheit und entsprechende Risiken nachgedacht als in der „richtigen“ IT.

Ganz ehrlich: Die sichere Nutzung von vernetzten Cloud-Anwendungen und -Diensten ist eine der größten Herausforderungen, der ich persönlich in der Informationssicherheit bisher begegnet bin. Vielleicht wäre hier natürlich noch das Internet of Things (IoT) zu nennen, nur partizipiert das IoT zu einem erschreckenden Anteil von der Cloud, mit allen eben diskutierten Effekten.

Sonderveranstaltung



Zielgerichtete Angriffe auf Ihr Unternehmen: Vorgehensweise, Risiken, Erkennung, Gegenmaßnahmen 29.06.2017 in Bonn

Ein zielgerichteter Angriff von Hackern, der oft in der ersten Phase auf E-Mail Services basiert, auf Ihr Unternehmen oder Ihre Behörde ist momentan eine der größten existierenden Bedrohungen. Solche Angriffe sind überraschend einfach, wirkungsvoll und häufig erfolgreich. Das Resultat ist im Extremfall eine komplette Kompromittierung aller Daten und Rechner eines Unternehmens oder einer Behörde und zusätzlich eine damit verbundene Reputations-Schädigung im Falle einer Veröffentlichung durch den Angreifer. Diese Sonderveranstaltung erklärt wie die Angriffe ablaufen, wie Sie sich auf diese vorbereiten und erfolgreich reagieren können.

Die Diskussion um die Einflussnahme von Hackern auf die amerikanische Wahl hat uns gezeigt:

- wie einfach solche Angriffe funktionieren
- warum sie erfolgreich sind
- warum auch Unternehmen mit einem hohen Sicherheitsanspruch und etablierten Sicherheitslösungen betroffen sind

Die Grundsystematik des Angriffs läuft dabei oft wie folgt ab:

- Ein Mitarbeiter erhält eine Phishing Mail, die entweder bereits einen Anhang mit Schadsoftware enthält oder einen Link auf eine schadenstiftende Web-Seite. Wenn nun der Nutzer den Anhang öffnet oder auf den Link klickt, wird der Schadcode ausgeführt. Das Ergebnis ist die Infektion des Rechners des Nutzers mit einem Trojaner über den der Angreifer aus der Ferne die Kontrolle über den Rechner erhält. Ein solcher Trojaner heißt dann auch feinsinnig Remote Administration Tool (RAT).
- Der Angreifer erhält über das RAT damit alle Rechte, die der Nutzer des Rechners auch hat. Ist dies ein Administrator oder eine hohe Führungskraft, ist bereits zu Beginn der Schaden hoch.
- Gleichzeitig gewinnt der Angreifer mit dem übernommenen Rechner wichtige Detailinformationen zur IT der angegriffenen Institution.
- Durch Ausnutzen von Schwachstellen im Netz und in IT-Systemen kann der Angreifer nun andere Systeme angreifen, höhere Privilegien erlangen und die Kontrolle ausweiten. Dem eigentlichen Angriffsziel wird sich dabei oft schrittweise genähert.
- Auf dieser Basis werden dann Daten gestohlen, verändert oder wesentliche Elemente der IT sabotiert.
- Danach werden die Spuren des Angriffs verwischt.

Referent: Dr. Simon Hoff

Preis: € 1.090,- netto

 Buchen Sie über unsere Web-Seite
www.comconsult-akademie.de

Aktuelle Sonderveranstaltung

UCC-Lösungen im Wettbewerb – Cisco versus Microsoft

22.05.2017 in Bonn

Die ComConsult Akademie veranstaltet am 22.05.2017 ihre Sonderveranstaltung "UCC-Lösungen im Wettbewerb – Cisco versus Microsoft" in Bonn.

Seit Jahren führen die Hersteller Cisco und Microsoft mit ihren Produkten „Skype for Business“ (ehem. Lync) und „Unified Communications Manager“ sowie dem zugehörigen Client- und Lösungsportfolio diverse nationale und internationale Benchmarks zum Thema Unified Communications und Collaboration (UCC) an.

Doch was macht diese UCC-Lösungen so besonders? Was unterscheidet diese Lösungen von ihren Mitbewerbern? Welche Unterschiede ergeben sich im direkten Vergleich? Und vor allem: wer hat sich im Kampf um Marktanteile einen echten Vorteil erarbeiten können?

Kernaspekte des Vergleichs sind:

- Das Lösungs-Portfolio
- Die Architektur
- Die Funktionalitäten
- Die Wirtschaftlichkeit
- Die Strategie

Erfahrene Experten aus der IT-Beratung führen Sie durch das Tagesprogramm und geben Ihnen einen Blick hinter die Kulissen zur Entstehung des gleichnamigen, brandaktuellen Technologie-Reports, den Sie in Verbindung mit der Veranstaltung zum Vorzugspreis erwerben können. Freuen Sie sich auf spannende Einblicke und Diskussionen und legen Sie heute die Grundlage für eine bewusste und informierte Entscheidung bei der Wahl Ihrer



zukünftigen Enterprise-UCC-Lösung.

Folgende Themen werden in dieser Veranstaltung behandelt

Einführung „Cisco vs. Microsoft“

- Warum „Cisco vs. Microsoft“?
- Was sind die Inhalte?
- Welche Aspekte wurden untersucht?
- Wie wurde bewertet?

Herstellerportraits im Vergleich

- Herstellerprofile Cisco und Microsoft
- Produktwelten im Überblick
- Herstellerstrategien

Architekturen und Deployment-Varianten

- Welche Szenarien wurden untersucht?
- Wie sehen die jeweiligen Referenzarchitekturen der Hersteller aus?
- Was sind die wesentlichen Unterschiede zwischen den Architekturen?

- Welcher Hersteller bietet die größere Flexibilität?

Dienste und Funktionen im Vergleich

- Wie realisieren die Hersteller Funktionalitäten in unterschiedlichen Szenarien?
- Welche UCC-Funktionen werden geboten?
- Wie unterscheiden sich die Hersteller funktional?
- Was ist die bessere Telefonie-Lösung?
- Welche Enterprise-Funktionalitäten fehlen den Herstellern?
- Wie werden die Lösungen betrieben?

Cloud-Angebote für Kollaboration im Vergleich

- Welche Dienste bietet Office365?
- Wie stellt sich Cisco mit WebEx und Spark auf?
- Was sind wesentliche Vor- und Nachteile der Lösungen?

Konferenzen 2.0 – wie entwickelt sich die Team-Zusammenarbeit?

- Sind Video-Konferenzen tot?
- Wie sieht der Konferenzraum von morgen aus?
- Welche Tools braucht das Projekt-Team von heute?

Ausblick und Marktentwicklung

- Wie entwickelt sich der UCC-Markt?
- Sind reine UCC-Lösungen überhaupt noch zeitgemäß?
- Wie werden sich die Portfolios der beiden Hersteller entwickeln?
- Diskussion & Feedbackrunde
- Abschluss der Veranstaltung


Anmeldung an kundenservice@comconsult-research.de

UCC-Lösungen im Wettbewerb – Cisco versus Microsoft

Ich buche die Sonderveranstaltung
UCC-Lösungen im Wettbewerb – Cisco versus Microsoft
22.05.2017 in Bonn

zum Preis von € 1.090,-- netto

inklusive gleichnamigen Report zum Sonderpreis von 338,- € netto

 Buchen Sie über unsere Web-Seite
www.comconsult-akademie.de

Vorname

Nachname

Firma

Telefon/Fax

Straße

PLZ, Ort

eMail

Unterschrift

Neuer Report

Report-Neuerscheinung

UCC-Lösungen von Cisco versus Microsoft im Vergleich

Im Mai erscheint bei der ComConsult Research GmbH der neue Report "UCC-Lösungen im Wettbewerb – Cisco versus Microsoft".

Der Technologie-Report analysiert die Stärken und Schwächen der beiden Lösungswelten mit „Skype for Business“ von Microsoft auf der einen Seite und „Unified Communications Manager“ von Cisco auf der anderen Seite und erörtert und bewertet Architekturen, Funktionalitäten und Anwendungsfälle in verschiedenen Szenarien. Dieser Report gibt Ihnen als Entscheider wichtige Informationen an die Hand, um Ihre UCC-Produktstrategie neu auszurichten und zu begründen.

Cisco vs. Microsoft – nie war dieses Thema im UCC-Markt aktueller als heute. Nachdem UC heute als etabliert betrachtet werden kann, erweitern sich die Lösungen am Markt sukzessive um neue Funktionen: webbasierte Kollaborationstools, virtuelle Meetingräume in der Cloud und die bedarfsorientierte Integration von Zusatzanwendungen aus dem eigenen oder fremden Ökosystemen in die eigene Kommunikationslösung. Die-



se Entwicklung wird getragen von Standards wie WebRTC. Gleichzeitig versuchen die Hersteller aber, ihre Marktanteile gegen die Angebote der Wettbewerber zu sichern und im konsolidierenden Markt neue Marktanteile zu erringen. Ein Kampf der Ökosysteme zeichnet sich ab, der von kaum einem anderen Hersteller so lautstark proklamiert wird, wie von den Kontrahenten Cisco und Microsoft. Dieser Report untersucht, wie sich dieser Kampf

der Giganten um User und Marktanteile in Form von Produkten niederschlägt.

Experten der ComConsult betrachten für Sie ausgewählte Bestandteile der Produktportfolios, verglichen Architekturen und bewerten Funktionalitäten und Use Cases. Zudem wird der Frage nachgegangen, ob man an den Cloud-Lösungen der Hersteller heute überhaupt noch vorbeikommt. Der Report umfasst hierzu die folgenden Themenfelder:

- Herstellerportraits und Produktportfolios
- Produktauswahl und Architektur
- Bewertung von Diensten und Funktionen
- Analyse typischer Use-Cases
- Kommerzielle Aspekte

Dieser Report bietet Ihnen einen tiefen Einblick in die Produktwelten und Strategien der Hersteller. Er beleuchtet die Portfolios der Hersteller aus verschiedenen (Kunden-)Perspektiven und arbeitet Stärken und Schwächen in verschiedenen Szenarien und Anwendungsfällen heraus. Damit bildet er eine optimale Informations- und Entscheidungsgrundlage für Strategieentscheidungen und Beschaffungsvorhaben.

Sparen Sie 15% beim Reportkauf.
In Verbindung mit der Buchung der gleichnamigen
Sonderveranstaltung zahlen Sie nur 338,- netto.

Bestellung an kundenservice@comconsult-research.de

UCC-Lösungen im Wettbewerb – Cisco versus Microsoft


Ich bestelle den Report*
UCC-Lösungen im Wettbewerb – Cisco versus Microsoft
 zum Preis von € 398,- netto
 *lieferbar ab 22.05.2017

Vorname _____ Nachname _____

Firma _____ Telefon/Fax _____

Straße _____ PLZ,Ort _____

eMail _____ Unterschrift _____

 Bestellen Sie über unsere Web-Seite
www.comconsult-akademie.de

Aktuelle Sonderveranstaltung

WebRTC & webbasierte Kollaboration

23.05.2017 in Bonn

Die ComConsult Akademie veranstaltet am 23.05.2017 ihre Sonderveranstaltung "WebRTC & webbasierte Kollaboration" in Bonn.

WebRTC und Social Collaboration haben in den vergangenen drei Jahren einen rasanten Aufstieg erlebt. Daher ist es nun an der Zeit diesen Trend näher zu betrachten.

Zu den Kernthemen unserer Veranstaltungsreihe gehören natürlich all die Fragen, die einen erfolgreichen Umstieg und den Einsatz dieser neuen Technologie-Plattform bedingen:

- Was ist eigentlich WebRTC und wie grenzt es sich zu bekannten Web-Anwendungen wie Microsoft Office 365 oder Cisco WebEx ab?
- Welche technischen Voraussetzungen werden sowohl auf der Client- als auch auf der Serverseite vorausgesetzt?
- Warum gibt es eigentlich einen Bedarf nach einer neuen Technologie?
- Welche Auswirkungen wird eine webbasierte Kommunikation auf unsere Art Informationen auszutauschen haben?
- Was bedeutet dies für die sozialen Aspekte der Kommunikation in unseren Unternehmen?
- Wie sehen die Produkte aus, die heute schon aus Basis von WebRTC zur Verfügung stehen und welche Märkte werden dabei ins Auge gefasst?
- Warum ist gerade der Contact-Center-Markt so begierig auf diese neue Art der Kundenbetreuung?



Die Veranstaltung behandelt folgende Themen:

Einführung: Standards & Technik

- Die WebRTC-Entwicklungsgeschichte von Google bis Microsoft • Was bedeutet HTML5? Was macht Javascript?
- Welche Codecs werden genutzt?
- Was benötige ich für WebRTC?
- Welche Browser kann ich einsetzen?

Anwendungen & Einsatzszenarien

- Warum sind Contact Center für WebRTC besonders gut geeignet?
- Was sind die Einsatzszenarien jenseits des Contact Centers?
- Webcollaboration & Videoconferencing mit einfachen Mitteln
- Plattform-unabhängiges Design von Kommunikationslösungen

WebRTC als Enterprise Architektur

- Welche Front- & Backend-Server werden benötigt?
- Wo kommt ein SBC zum Einsatz und was muss er können?
- Was ist ein Reverse Proxy?
- Wo und wie nutze ich STUN / TURN?

WebRTC Programmierung

- Grundlegendes Programmierkonzept von WebRTC • Was benötige ich für meine WebRTC-Anwendung?
- Wie sieht eine serverseitige Implementierung aus?

Office 365

- Welche webbasierten Dienste bietet Office365? • Was macht Microsoft zum Thema WebRTC?
- Was leistet Microsoft Teams?
- On-Premise oder O365 – eine Glaubensfrage?

Kommunikationslösungen mit WebRTC

- Welche Lösungen bieten die UC-Hersteller? Wie sieht die Architektur aus?
- Was macht der ContactCenter Markt?
- Welche SBC Produkte eignen sich für WebRTC?

Social Collaboration

- Was ist Social Collaboration?
- Wieviel Social braucht das Unternehmen?
- Abgrenzung von Social Collaboration zu UC-Lösungen

Web Collaboration

- Welche Plattformen gibt es?
- Nutzbare Funktionen und Anwendungen
- Abgrenzung zu VoIP & UC


Anmeldung an kundenservice@comconsult-research.de

WebRTC & webbasierte Kollaboration

Ich buche die Sonderveranstaltung
WebRTC & webbasierte Kollaboration
23.05.2017 in Bonn

zum Preis von € 1.090,-- netto

Bitte buchen Sie mir ein Hotelzimmer

 Buchen Sie über unsere Web-Seite
www.comconsult-akademie.de

Vorname

Nachname

Firma

Telefon/Fax

Straße

PLZ, Ort

eMail

Unterschrift

IT-Endgeräte

Bluetooth Beacons – Möglichkeiten und Potentiale

Fortsetzung von Seite 1



Dipl.-Inform. Thomas Steil ist bei der ComConsult Beratung und Planung GmbH für die konzeptionelle Planung in den Bereichen Netze und IT-Infrastruktur zuständig. Neben seiner Tätigkeit als Berater und Projektleiter ist er Autor diverser deutscher und englischsprachiger Artikel.



Stand der Technik und Funktion

Beacons sind eine sehr junge Technologie und kamen erstmals 2013 als Produkt auf den Markt, sind aber in Form von Bluetooth Low Energy bereits seit 2009 Teil des Bluetooth Standards 4.0. Sie nutzen das 2,4GHz RF-Band, in welchem sie in festen Intervallen, beispielsweise einmal pro Sekunde, ihre ID senden. Die Reichweite beträgt hierbei bis zu 80m. Diese Signale können dann von einem Bluetooth fähigen Gerät empfangen und ausgewertet werden. Dabei erhält der Sender allerdings keinerlei Rückmeldung, ob das Signal von einem Gerät empfangen wurde, genau wie der Leuchtturm, der nicht weiß, ob er von Schiffen gesehen wird oder nicht.

Es fehlte lange Zeit ein konkretes Anwendungsgebiet für diese Technologie. Erst mit der Vorstellung der iBeacons von Apple im Jahr 2013 wurde ein Interesse an dieser Technologie geweckt. Dies führte zu einer Vielzahl von weiteren Beacon-Protokollen, wobei das bekannteste neben iBeacon das Eddystone-Protokoll der Firma Google von 2015 sein dürfte. Doch auch wenn das iBeacon-Protokoll an sich proprietär ist, sind nahezu alle Geräte, unabhängig vom Betriebssystem, in der Lage iBeacons zu verwenden. So wird das iBeacon Protokoll seit iOS 7 und Android 4.3 unterstützt. Auch Windows-Phones haben keine Probleme die iBeacon Signale zu empfangen.

Das Konkurrenzprotokoll Eddystone geht da sogar noch einen Schritt weiter und lässt den interessierten Anwender das gesamte Protokoll online bei GitHub (Google, 2017) einsehen. Darüber hinaus liefern viele Hersteller der Beacons eigene Softwareentwicklungsumgebungen mit ihren Geräten aus, die es ermöglichen, innerhalb kürzester Zeit eine eigene App unter Verwendung von Beacons zu entwickeln. So zeigt Abbildung 1 eine selbst entwickelte Android-App zum Auslesen der Beacon-Werte, die mit Hilfe des mitgelieferten Software Development Kits (SDK) entwickelt wurde.

Ein weiteres nennenswertes Protokoll ist AltBeacon der Firma Radius Networks, das ebenfalls quelloffen vorliegt und erstmals 2014 vorgestellt wurde. Ob sich dies jedoch gegen die Übermacht der Global-Player Apple und Google durchsetzen kann, bleibt abzuwarten. Aktuell sind Eddystone und iBeacon die am häufigsten anzutreffenden Varianten.

Der Bluetooth Low Energy Standard nutzt, wie das normale Bluetooth, das 2,4GHz ISM Band. Allerdings nutzt Bluetooth Low Energy hier nur 40 Kanäle gegenüber 79 beim normalen Bluetooth. Von den 40 Kanälen mit einer Bandbreite von zwei MHz werden drei als Advertising-Kanäle verwendet (2402 MHz, 2426 MHz und 2480 MHz) wie in Abbildung 2 dargestellt.

Um eine Koexistenz von Bluetooth Low Energy mit anderen Wireless-Technologien zu gewährleisten verfügt Bluetooth Low Energy ebenfalls über Adaptive Frequency Hopping (AFH) (Chen, Elvino, & Subbarayan, 1996) und (Cormio & Kauschik, 2010).

Darüber hinaus bietet BLE die Möglichkeit des Channel-Blacklistings an, um die Interferenz mit benachbarten WLAN-Infrastrukturen zu minimieren. Aufgrund der geringen Datenmenge sind die verbleibenden Kanäle ausreichend um die Informationen zuverlässig zu übertragen.

Abbildung 3 zeigt die freien Kanäle für die Nutzung von Beacons bei gleichzeitiger Nutzung der WLAN-Kanäle 1,6 und 11.

Da die unterschiedlichen Beacon-Protokolle alle Teil des Bluetooth Low Energy Standards sind, ist der Aufbau sehr ähnlich. In der folgenden Abbildung wird daher stellvertretend das iBeacon Datenpaket näher erläutert. Dieses ist ein Teil der Bluetooth Low Energy Payload, die wieder-

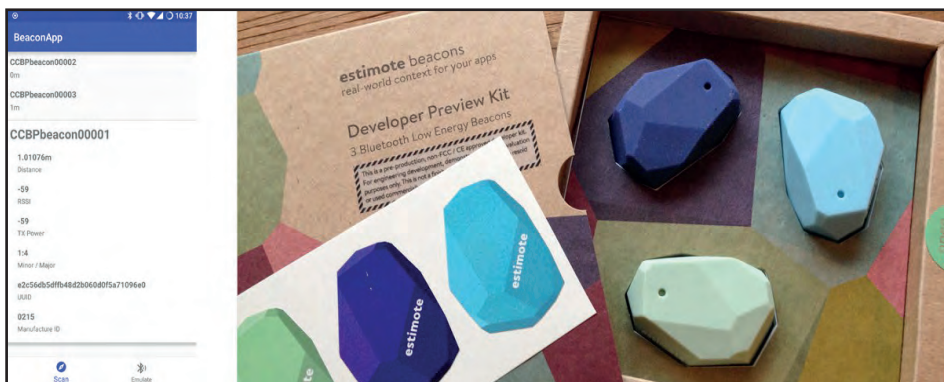


Abbildung 1: Selbst entwickelte Debug App (links); estimate Developer Kit (rechts)

Bluetooth Beacons – Möglichkeiten und Potentiale

rum ein Teil der Protocol Data Unit (PDU) des eigentlichen BLE-Frames ist. Somit sind 31 von 47 Bytes für die iBeacon Daten innerhalb eines BLE-Frames nutzbar. Die Datenmenge erscheint gering, allerdings setzt das Konzept von Beacons voraus, dass die Intelligenz in der App und nicht in dem Beacon selbst steckt.

Unabhängig von den einzelnen Protokollen bieten Beacons immer mehrere Informationen, die sie in festen Intervallen aussenden. Dies sind die Werte für den Universally Unique Identifier (UUID), Major, Minor und TX Power. Ersteres hat einen Datenumfang von 128bit. Major und Minor jeweils 16bit. Somit ergeben sich 160bit an Nutzdaten, die man mit Hilfe eines Beacons übertragen kann. Dies ermöglicht eine gute Strukturierung unterschiedlicher Informationen für eine Vielzahl von Anwendungen. So kann beispielsweise die UUID auf die Firma verweisen, Major auf ein Gebäude und Minor auf eine bestimmte Position innerhalb des Gebäudes.

Eine entscheidende Information wird im letzten Byte übertragen. Der Wert TX Power ist dafür verantwortlich, dass das Endgerät die Entfernung zum Beacon schätzen kann. Das Gerät überträgt dort die Angabe zur eigenen Signalstärke in Form des Zweierkomplements. Somit ergibt beispielsweise der Wert $0xC8 = 200$, Zweierkomplement = $256-200 = -56$ dBm den Dämpfungswert des Beacon-Signals. Dies ist ein Indikator für die Empfangsfeldstärke „Received Signal Strength Indicator (RSSI)“ und gibt an, wie stark das Signal ein sollte, wenn es einen Meter vom Objekt gemessen wird. Hierbei werden natürlich nicht die wirklich vorhandenen Begebenheiten berücksichtigt. So kann eine Wand oder eine Person zwischen Beacon und Empfänger die gemessene Feldstärke stark beeinflussen. Für den Empfänger des Signals ist dabei nicht zu erkennen, ob das Signal weit entfernt ist, es sich um das Echo eines eigentlich näheren Signals handelt oder ob sich ein Hindernis zwischen Sender und Empfänger befindet.

Dies hat direkten Einfluss auf die Ausstattung der Umgebung mit Beacons. Es müssen genug Beacons für das Gerät sichtbar sein, um bei bekannter Beaconposition die eigene Position mittels Trilateration zu schätzen. Trilateration schätzt, im Gegensatz zur Triangulation, die Position nicht mit Hilfe von Winkeln, sondern des Abstandes zu drei Punkten. Daher muss auch auf eine sinnvolle Positionierung der Beacons geachtet werden. Will man beispielsweise eine Indoor-Navigation ermöglichen, bietet es sich an, die Beacons in einer Höhe zu montieren, die dafür sorgt, dass vorbeigehende Menschen

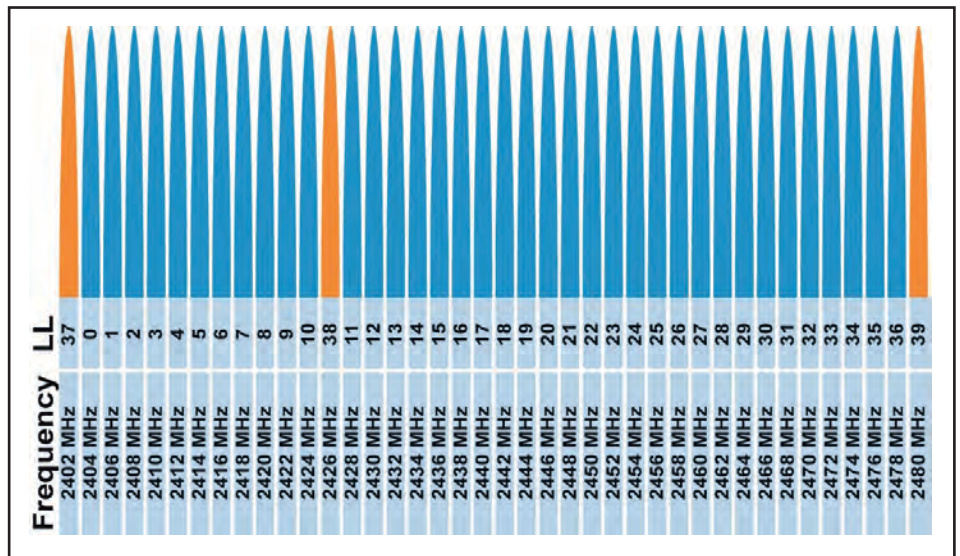


Abbildung 2: Kanalaufteilung von BLE im 2,4 GHz Band mit Advertising Kanälen (orange)

Quelle: <http://www.connectblue.com>

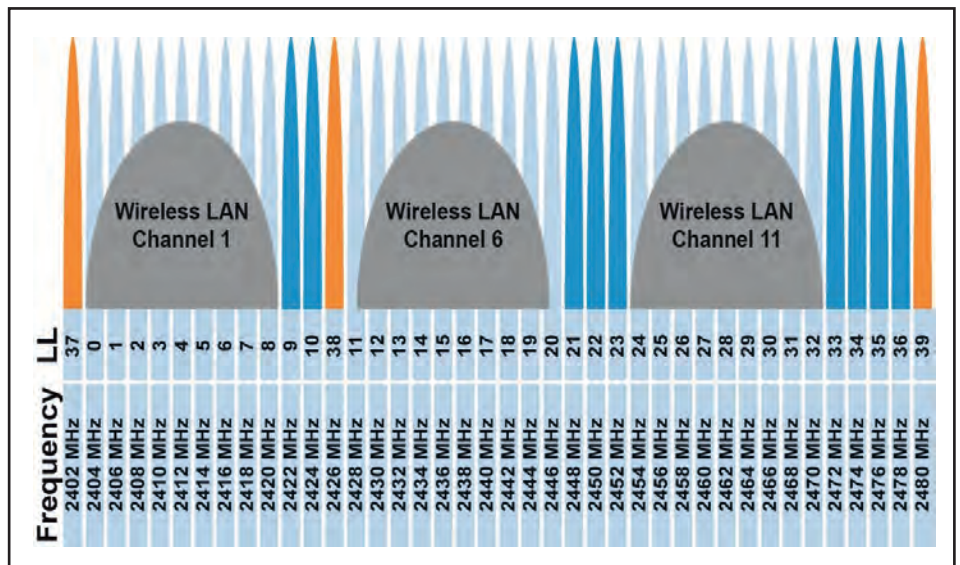


Abbildung 3: Freie BLE Frequenzen bei gleichzeitiger Nutzung von WLAN

Quelle: <http://www.connectblue.com>

die Beacons nicht verschatten und dadurch zu stark schwankenden Empfangsfeldstärken führen. Allerdings gilt hier nicht immer, dass mehr Beacons eine bessere Abdeckung ermöglichen. Wenn man zu viele Beacons installiert, kann dies zu einem Übersprechen führen und sich dadurch die Positionsschätzung verschlechtern. Hierzu empfehlen (Li, Jian, & Chunan, 2015) einen Abstand der Beacons, der dem Zweifachen der gewünschten Positionsgenauigkeit entspricht. Dabei handelt es sich natürlich nur um einen groben Richtwert, der in einem konkreten Fall abweichen kann. Wenn man beispielsweise eine große Halle mit Signalen versorgen möchte und dabei die Möglichkeit hat die Beacons deutlich über den Besuchern zu

platzieren, können die Beacons ihre maximale Reichweite von bis zu 80 Metern besser ausnutzen und man kommt vermutlich mit deutlich weniger Beacons aus um eine Positionsbestimmung zu ermöglichen.

Um eine Position innerhalb einer Beacon Struktur zu bestimmen, muss einerseits die App über das Wissen verfügen wo sich die Beacons befinden, andererseits ein Algorithmus dafür sorgen, dass die App erkennt, ob es sich bei dem empfangenen Signal um eine direkte Verbindung, ein Echo oder ein abgeschwächtes Signal handelt. Diese Information ist essentiell für eine genaue Positionsbestimmung. Darin unterscheiden sich auch Beaconhersteller stark, die in den mitgelieferten Ent-

Bluetooth Beacons – Möglichkeiten und Potentiale

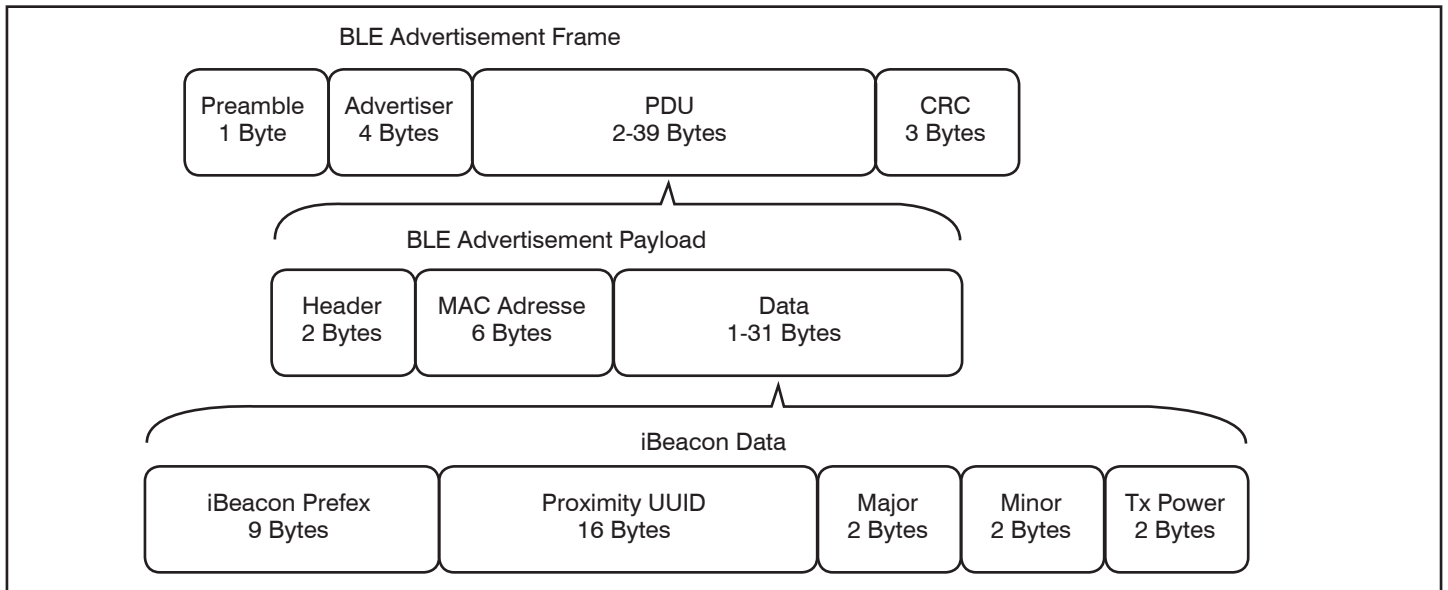


Abbildung 4: Datenstruktur des iBeacon Frames innerhalb von Bluetooth Low Energy

wicklungsumgebungen unterschiedliche Ansätze bereits implementiert haben, um diese falschen Signale zu erkennen, zu korrigieren oder ganz zu verwerfen. In der

Literatur findet sich hierzu der Begriff Pedestrian Dead Reckoning (PDR), der aufgrund einer Vielzahl von Informationen die aktuelle Position schätzt. Denn die meis-

ten Geräte wie Mobiltelefone oder Tablets verfügen über eine Vielzahl von Sensoren. Neben dem GPS-Sensor, der für die Indoor-Navigation wertlos ist, haben die meisten Geräte ein Gyroskop verbaut, das die Beschleunigungswerte des Geräts misst. Diese Information kann dazu verwendet werden um die Position innerhalb der Beacon-Struktur genauer zu bestimmen, indem unwahrscheinliche Ergebnisse aussortiert werden. Wenn man ein Beacon mit einer bestimmten Stärke empfangen hat und das darauffolgende Signal deutlich schwächer ist, kann das Gyroskop wichtige Zusatzinformationen liefern. Sollten die Gyroskop Daten darauf hindeuten, dass man sich nur minimal bewegt hat, ist es wahrscheinlicher, dass die geringere Empfangsstärke auf eine Verschattung des Signals oder ein Echo hindeutet, statt auf eine zurückgelegte Strecke.

Große Hardwarevielfalt

Aufgrund des sehr geringen Energiebedarfs lassen sich batteriebetriebene Beacons bis zu fünf Jahre mit einer Batterie betreiben. Der geringe Formfaktor der Beacons ermöglicht darüber hinaus die nahezu unsichtbare Montage an beliebigen Orten. Da die Kosten der einzelnen Beacons je nach Ausführung zwischen 5 und 30 Euro liegen, ist eine lückenlose Abdeckung sehr preiswert zu realisieren und dabei unabhängig von bestehender IT-Infrastruktur. Eine Vielzahl unterschiedlicher Hersteller bieten hierzu Produkte an. Eine kleine Auswahl ist in Abbildung 5 dargestellt. Dabei gibt es nicht nur unterschiedliche Designs, sondern auch Beacons für den Outdoor Bereich, die Wind und Wetter standhalten können oder an öffentlichen



Abbildung 5: Auswahl an Beacons unterschiedlicher Hersteller (nicht vollständig)

Quelle: www.bluetooth.com

Bluetooth Beacons – Möglichkeiten und Potentiale

Orten platziert werden können und einem gewissen Grad von Vandalismus standhalten können.

Sollte man aber ein Netz komplett neu planen, bieten verschiedene Hersteller mittlerweile die Möglichkeit, Beacons und WLAN zu kombinieren. Dabei fungiert der Access-Point nicht nur als eigener Beacon, sondern kann auch die Beacons in der Umgebung überwachen und bei Ausfall oder schwachem Batteriestand den Betreiber benachrichtigen. So bietet die Firma Aruba einen Beacon Sensor an, der die Beacons in seiner Umgebung überwacht und die aktuellen Daten per WLAN an den Betreiber weiterleitet.

Datenschutz

Beacons sind auch aus datenschutzrechtlicher Perspektive interessant. Da sie lediglich ein Signal aussenden und nichts selbst direkt empfangen, ist eine Installation auch in sensiblen Bereichen möglich und sinnvoll, denn Beacons sammeln und speichern keine Daten. Die Angst, dass ein Beacon im Vorbeigehen das „Geld vom Konto stehlen könnte“ ist daher unbegründet, denn ein Beacon ist dumm! Es hat keinerlei Informationen über sein Umfeld und kann selbst nur sehr begrenzt Informationen übertragen. Es weiß auch nicht, ob es überhaupt ein Gerät in der Nähe gibt, das die Informationen empfängt und verarbeitet. Diese Einfachheit kann aber auch als Vorteil verstanden werden, der sich nicht nur auf den Preis, sondern auch auf den Datenschutz auswirkt.

Beim Einsatz von Beacons muss man verschiedene Szenarien unterscheiden, die im Folgenden auch durch Beispiele erläutert werden:

- Die Beacons sind fest installiert und kommunizieren über eine App auf einem mobilen Endgerät mit dem Nutzer.
- Die Beacons sind mobil und werden von der WLAN Infrastruktur erfasst und verarbeitet. Dabei können die Beacons sowohl von Personen getragen werden, als auch an Ressourcen befestigt werden.
- Eine Kombination von festen und mobilen Beacons

Fest installierte Beacons

Die aktuell am häufigsten verwendete Nutzung von Beacons ist die Festinstallation, die dem Nutzer mittels einer App lokationsbezogene Daten liefert. Dies ist meist im Einzelhandel zu finden und wird in der Regel dazu genutzt, den Kunden mit Angeboten und Hinweisen, in der Regel Werbung, zu versorgen und gleichzeitig Daten über das Kaufverhalten zu sammeln. Aber

es gibt mittlerweile auch eine Vielzahl von Museums- oder Stadtführern, die den Besucher mit ortsrelevanten Informationen auf seinem Endgerät versorgen, sobald er sich innerhalb des entsprechenden Umfelds aufhält.

Eine weitere Möglichkeit ist die bereits erwähnte Indoor-Navigation, die es ermöglicht den Benutzer innerhalb der Infrastruktur zu leiten. Beispielsweise bietet das Terminal 2 des Flughafens von San Francisco ein Leitsystem für blinde Passagiere mit Hilfe der Beacon-Technologie an. Der Passagier benötigt lediglich ein Smartphone und die App (indoors, 2017). Dies ist auch denkbar für Messen, Gebäude mit Publikumsverkehr oder öffentliche Räume. Die steigende Zahl von flexiblen Arbeitsplätzen, sogenannten „Shared Offices“ also Büroarbeitsplätzen, die bei Bedarf angemietet werden, können von der Beacon Technologie profitieren. Die App kann nicht nur dazu genutzt werden um einen Arbeitsplatz zu buchen und dann zu einem freien Arbeitsplatz geführt zu werden, sondern auch um die exakte und faire Abrechnung für die genutzte Infrastruktur zu ermöglichen. Hierzu muss die App nur erfassen wie lange man sich in der Nähe des Beacons, das den Arbeitsplatz kennzeichnet, aufhält.

Mobile Beacons

Aber nicht nur ein mobiles Endgerät kann mit fest installierten Beacons kommunizieren. Man kann auch den umgekehrten oder kombinierten Ansatz verwenden und die Beacons mobil einsetzen, die dann von den fest installierten Access-Points empfangen werden und so Daten über den Träger des Beacons an das System übertragen. Auch hierfür gibt es sinnvolle Anwendungsfälle.

So könnte ein Patient im Krankenhaus ein Beacon in sein Patientenarmband integriert erhalten und wäre dadurch innerhalb des Gebäudes zu lokalisieren. Er könnte also dort aufgerufen werden, wo er sich gerade befindet. Ob nun im Wartebereich der Station, der Cafeteria oder seinem Zimmer ist dabei völlig unerheblich. Ebenso könnte man damit aber auch die Position von Patienten überwachen wo es sinnvoll erscheint. Beispielsweise bei Demenzpatienten oder Kindern, die bestimmte Bereiche, aus Gründen der eigenen Sicherheit, nicht verlassen sollen.

Auch ein Tracking der Position des medizinischen Personals kann sinnvoll sein. In einem Notfall könnten so automatisch die Personen in unmittelbarer Nähe benachrichtigt werden, da das System weiß, wer

den kürzesten Weg zurücklegen muss. Voraussetzung ist allerdings, dass der Träger des Beacons für diesen Gewinn an Bequemlichkeit oder Sicherheit seine Position immer automatisch mitteilt. Das muss dann in der Entscheidung des Einzelnen liegen und den betreffenden Personen verständlich mitgeteilt werden.

Problemloser ist das Tracking von Material. Man kann, um beim Beispiel des Krankenhauses zu bleiben, beispielsweise Betten, Rollstühle, oder OP-Wagen mit Beacons ausrüsten, um sie zu lokalisieren und die Nutzung zu optimieren. Es muss niemand mehr herumlaufen und ein Teil suchen, wenn diese Komponenten in der Software erfasst wurden und sich bei Wunsch die aktuelle Position abfragen lässt. Eine intelligente Software könnte aber auch benachrichtigen, dass der Patient in seinem Bett liegt und sich gerade auf dem Weg zum OP befindet und voraussichtlich in 3 Minuten eintreffen wird. Daraus könnte das System dann eine Benachrichtigung für alle relevanten Personen generieren.

Auch die Korrelation von Mensch und Material ermöglicht neue Mechanismen auf Grundlage der erhaltenen Daten. Es lässt sich beispielsweise protokollieren, welcher Techniker an welcher Position mit welchem Werkzeug gearbeitet hat und somit eine genaue Abrechnung erstellen.

Die flächendeckende Abdeckung eines Gebäudes mit Beacon Technologie bietet darüber hinaus eine Vielzahl neuer Nutzungskonzepte. Ein Meeting Raum, der nicht genutzt wurde, muss nicht gereinigt werden. Und ein Meeting Raum der nie genutzt wird, könnte vielleicht einer sinnvollereren Verwendung zugeführt werden. Hierfür könnten anonymisierte Daten genutzt werden um ein Nutzungsprofil der entsprechenden Fläche zu gewinnen wie in Abbildung 6 dargestellt.

Die nötige Infrastruktur zu einer solchen statistischen Erfassung der Gebäudenutzung ist kostengünstig und schnell installierbar. Und der mögliche Nutzen heute noch gar nicht in Gänze abzusehen.

Insbesondere die Fusion mit weiteren „intelligenten Sensoren“, wie beispielsweise Lampen mit eingebauten Infrarotsensoren, die erkennen, ob überhaupt ein Mensch in der Nähe ist, bieten enorme Möglichkeiten. Wenn diese Lampen dann noch mittels Power over Ethernet (PoE) mit Energie versorgt werden und über diese Leitung auch Daten zurückliefern können, werden sie zu Teilnehmern im Datennetz, die sowohl von zentraler Stelle aus gesteuert werden, als auch

Bluetooth Beacons – Möglichkeiten und Potentiale

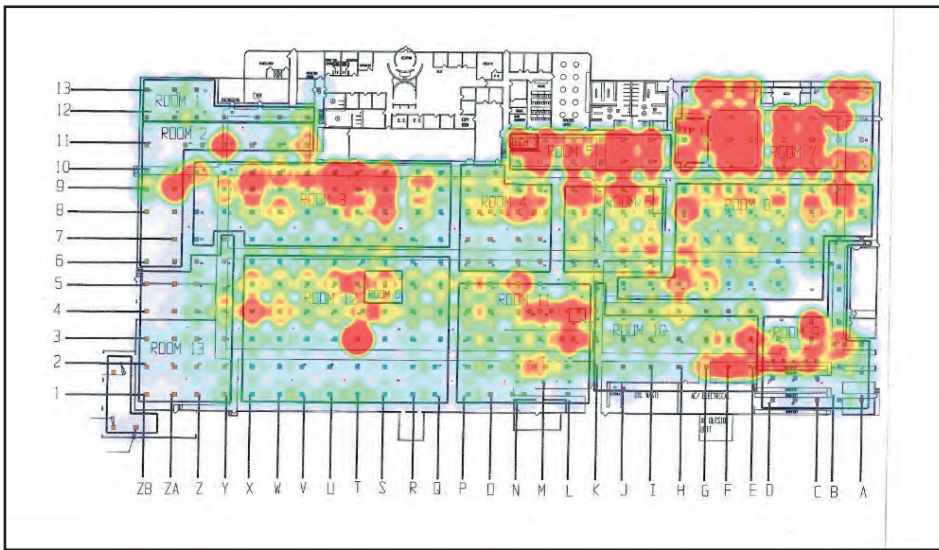


Abbildung 6: Heatmap eines Bürogebäudes mit Nutzungsprofilen der Räume (rot häufige Nutzung).
Quelle: Digital Lumens

mit dem Rest der Infrastruktur kommunizieren können. Dies würde eine sehr genaue Datengrundlage über das Nutzungsverhalten des Gebäudes liefern. Allerdings entstehen hierdurch zusätzliche Anforderungen an die Infrastruktur, die bei der Planung eines intelligenten Gebäudes (Smart Building) berücksichtigt werden müssen.

In diesem Rahmen spielt auch ZigBee nach IEEE-802.15.4 eine entscheidende Rolle und bietet eine Kommunikationsmöglichkeit zwischen einzelnen Komponenten des Gebäudes. Es wurde als drahtlose Netzwerktechnik für kurze Strecken entwickelt und wird heute von mehr als 200 Herstellern unterstützt. Es dient der Übertragung von Daten für Automatisierungstechnik, Sensoren oder der Güterüberwachung und bietet eine detaillierte Datenbasis aller beteiligten Komponenten. Diese Technologie benötigt jedoch zusätzliche Infrastruktur wie Router, die bei der Planung berücksichtigt werden müssen.

Eine intelligente Infrastruktur funktioniert allerdings auch nur, wenn man auch die gewonnenen Informationen sinnvoll nutzen kann. Hierzu wird eine spezialisierte Software benötigt, die einen Mehrwert aus den gesammelten Daten generiert. Diese Software muss in der Lage sein die Daten und Korrelation verschiedener Datenquellen für den Benutzer anschaulich zu visualisieren, so wie in Abbildung 6 dargestellt. Dort wurden die Aufenthaltszeiten von anonymisierten Personen mit dem Grundriss des Gebäudes in Verbindung gebracht, was intuitiv erkennen lässt, welche Teile des Gebäudes häufiger genutzt wurden. Aber diese Software muss auch so variabel sein, dass sie dem Nutzer ermöglicht, zukünftig auftretende Abhängigkeiten und

Korrelationen zu entdecken. Dadurch lässt sich der Nutzen der Infrastruktur optimieren und näher am wirklichen Bedarf orientieren.

Fazit und Ausblick

Aufgrund der hier beschriebenen Potentiale der Beacon-Technologie kann man leicht erkennen, dass ein Gebäude, das heute ohne Beacons realisiert wird, am Bedarf der Zukunft vorbeigeplant wird.

Denn gerade bei Bürogebäuden oder Gebäuden mit Publikumsverkehr ist der zusätzliche Nutzen enorm. Dieser reicht weit über die beschriebenen Möglichkeiten der Indoor-Navigation und der Gewinnung von Nutzungsprofilen hinaus, denn die Technologie ermöglicht es nicht nur dem Besucher standortrelevante Informationen zuzuspielen. Dies kann einerseits zu Marketingzwecken verwendet werden, andererseits aber auch wichtige Informationen in großen oder unübersichtlichen Gebäudestrukturen liefern, die den Besuchern einen echten Mehrwert bieten.

Aktuell ist es schwierig einzuschätzen wie sich die Beacon-Technologie weiterhin entwickeln wird. Dabei reicht die Bandbreite der Meinungen vom „Next Big Thing“ bis zu „Vaporware“. Es muss sich zeigen, ob die noch junge Technologie den hohen Erwartungen gerecht werden kann, oder nur ein Hype (Escherich & Chippendale, 2015) ohne relevanten Einfluss auf die technologische Landschaft darstellt. Der Markt bietet aktuell eine Vielzahl von unterschiedlichen Produkten, die sich vor allem in Form und Farbe unterscheiden. Aber auch bei der Funktion

gibt es ein paar Ausnahmen. Sogenannte „Tough-Beacons“ sind zur Installation in der freien Natur oder öffentlichen Plätzen geeignet und besonders widerstandsfähig was Umwelteinflüsse betrifft und ermöglichen hierdurch eine hohe Durchdringung des öffentlichen Raums zu einem geringen finanziellen Aufwand.

Fest steht aber, dass es schon jetzt einige beeindruckende Anwendungen gibt, die erfolgreich die Potentiale dieser jungen Technologie aufzeigen und erahnen lassen, welche Möglichkeiten die Zukunft bringen kann. Aufgrund des überschaubaren Investitionsbedarfs einer Beacon Infrastruktur wäre es ein Fehler diese Technologie bei einem Neu- oder Redesign nicht zu berücksichtigen, da die Möglichkeiten das finanzielle Risiko um ein Vielfaches übersteigen.

Die Möglichkeiten der Nutzung sind nur von der Kreativität der Entwickler begrenzt, benötigt wird aber eine integrative Planung.

Literaturverzeichnis

- Apple. (14. Februar 2017). Getting Started with iBeacon. Von <https://developer.apple.com/ibeacon/Getting-Started-with-iBeacon.pdf> abgerufen
- Chen, Q., Elvino, S., & Subbarayan, P. (1996). Multicarrier CDMA with adaptive frequency hopping for mobile radio systems. *IEEE journal on selected areas in communications*, 1852-1858.
- Cormio, C., & Kaushik, C. (2010). Common control channel design for cognitive radio wireless ad hoc networks using adaptive frequency hopping. *Ad Hoc Networks*, 430-438.
- Escherich, M., & Chippendale, R. (2015). Hype Cycle for Consumer Devices. Gartner Inc.
- Google. (14. 2 2017). GitHub. Von [GitHub Repository Eddystone: https://github.com/google/eddystone](https://github.com/google/eddystone) abgerufen
- indoors. (15. 02 2017). Von <https://indoors/sfo/> abgerufen
- Li, X., Jian, W., & Chunyan, L. (10 2015). A Bluetooth/PDR integration algorithm for an indoor positioning system. *Sensors* 15, S. 24862-24885.
- Palumbo, F., Barsocchi, P., Chessa, S., & Augusto, J. (2015). A stigmergic approach to indoor localization using Bluetooth Low Energy beacons. *Advanced Video and Signal Based Surveillance*

ComConsult Veranstaltungskalender

Crashkurs IT-Recht für Nichtjuristen, 24.04.2017 in Bonn**Garantietermin**

Basis-Kenntnisse im IT-Recht sind ein Muss für jeden Projektleiter oder Entscheider. Dieser Crash-Kurs bringt Sie in einem Tag auf den Stand des notwendigen Wissens: Vertragsrecht, Datenschutz, Lizenzrecht, Compliance, IT-Sicherheit und Haftung. Preis: € 1.090,- *

Der Client der Zukunft, 24.04. - 25.04.2017 in Bonn**Garantietermin**

Der klassische PC-Arbeitsplatz hat ausgesorgt. Längst verlässt sich eine Vielzahl der Mitarbeiter im Unternehmen tagtäglich auf ihr mobiles Arbeitsgerät. Die Gründe liegen nicht nur in der technischen Machbarkeit: auch unsere Arbeitsweise verändert sich unter den Einflüssen der Globalisierung und Digitalisierung. Doch was bedeutet das für die Software-Ausstattung der Clients und die zugehörigen IT-Infrastrukturen? In diesem Seminar entwickeln wir gemeinsam mit Ihnen Arbeitsplatzkonzepte, die den Anforderungen an den „Client der Zukunft“ gerecht werden. Preis: € 1.590,- *

Rechenzentrumsdesign – Technologien neuester Stand, 24.04. - 26.04.2017 in Bonn**Garantietermin**

Viele, teils revolutionäre Neuerungen führen aktuell dazu, dass Aufbau und Bereitstellung von Rechenzentrumsressourcen unter völlig neuen Gesichtspunkten zu betrachten sind. Angetrieben durch eine mittlerweile flächendeckende Server-Virtualisierung gewinnt die Idee eines „Software Defined Data Center“ zunehmendes Gewicht. Dadurch verändern sich sowohl die Ansprüche der Kunden als auch die eingesetzten Technologien der Betreiber. Das Seminar liefert eine Einschätzung aktueller und neuer RZ-Technologien und bietet Ihnen auf der Basis jahrzehntelanger Erfahrung bewährte Best-Practice-Hinweise. Preis: € 1.890,- *

Interne Absicherung der IT-Infrastruktur, 25.04. - 27.04.2017 in Bonn**Garantietermin**

Bedingt durch Netzkonvergenz, Mobilität und Virtualisierung hat die interne Absicherung der IT-Infrastruktur in den letzten Jahren enorm an Bedeutung gewonnen. Heterogene Nutzergruppen mit unterschiedlichstem Sicherheitsniveau teilen sich eine gemeinsame IP-basierte Infrastruktur und in vielen Fällen ist der Aufbau sicherer, mandantenfähiger Netze notwendig. Dieses Seminar identifiziert die wesentlichen Gefahrenbereiche und zeigt effiziente und wirtschaftliche Maßnahmen zur Umsetzung einer erfolgreichen Lösung auf. Alle wichtigen Bausteine zur Absicherung von LAN, WAN, RZ-Bereichen, Servern und Storage-Bereichen werden detailliert erklärt und anhand konkreter Projektbeispiele wird der Weg zu einer erfolgreichen Sicherheitslösung aufgezeigt. Preis: € 1.890,- *

IP-Wissen für TK-Mitarbeiter, 02.05. - 03.05.2017 in Düsseldorf**Garantietermin**

Dieses Seminar vermittelt TK-Mitarbeitern ohne Vorkenntnisse im Bereich LAN und IP das erforderliche Wissen zur Planung und zum Betrieb von VoIP-Lösungen. Die Inhalte sind so gegliedert, dass Sie die Grundlagen schnell verstehen. Es werden die wichtigsten VoIP-spezifischen Aspekte vorgestellt und unter praxisrelevanten Gesichtspunkten beleuchtet. Die Themen erstrecken sich von IP und LAN-Grundlagen hin zu praxisrelevanten Themen wie QoS, Jitter und Bandbreiten-Fragen. Ziel ist es dem IP-Unkundigen die wichtigen Grundlagen der Netzwerktechnik kompakt und praxisnah zu vermitteln. Preis: € 1.590,- *

Troubleshooting in vernetzten Infrastrukturen, 02.05. - 05.05.2017 in Aachen**Garantietermin**

Dieses Seminar vermittelt, welche Methoden und Werkzeuge die Basis für eine erfolgreiche Fehlersuche sind. Es zeigt typische Fehler, erklärt deren Erscheinungsformen im laufenden Betrieb und trainiert ihre systematische Diagnose und die zielgerichtete Beseitigung. Dabei wird das für eine erfolgreiche Analyse erforderliche Hintergrundwissen vermittelt und mit praktischen Übungen und Fallbeispielen in einem Trainings-Netzwerk kombiniert. Die Teilnehmer werden durch dieses kombinierte Training in die Lage versetzt, das Gelernte sofort in der Praxis umzusetzen. Als Protokoll-Analysator-Software kommt Wireshark zum Einsatz. Einer Verwendung selbst mitgebrachter Analyse-Software, mit deren Bedienung der Teilnehmer vertraut ist, steht nichts im Wege. Preis: € 2.290,- *

MDM: juristische Rahmenbedingungen und sicherheitstechnische Abhängigkeiten, wie Recht und Technik zusammenwachsen, 08.05. - 09.05.2017 in Frankfurt**Garantietermin**

Die Anforderung an IT-Abteilungen, mobile (und teilweise auch privat genutzte) Geräte wie Smartphones und Tablets in das Firmennetz einzubinden, wächst rasant. Dieses Seminar erläutert ausgehend von typischen technischen Implementierungen detailliert die rechtlichen Maßnahmen, um einerseits die IT-Sicherheit zu gewährleisten und auf der anderen Seite Verstöße gegen Datenschutzrecht, Persönlichkeitsrecht und Betriebsverfassungsrecht auszuschließen. Preis: € 1.590,- *

IT-Projektmanagement Kompaktseminar, 08.05. - 10.05.2017 in Aachen**Rabattaktion %**

Seminar über Projektmanagement in der IT. Es wird speziell auf die Anforderungen und Herausforderungen von IT-Projekten eingegangen. Lernen Sie wie Sie Projekte sauber aufsetzen und überwachen und mit welchen Methoden und Hilfsmitteln Sie die Termineinhaltung sicherstellen können. Preis: € 1.890,- *

Umfassende Absicherung von Voice over IP und Unified Communications, 08.05. - 10.05.2017 in Frankfurt**Garantietermin**

Dieses Seminar zeigt die Risiken beim Einsatz von Voice over IP und Unified Communications auf und gibt den Teilnehmern einen Überblick über die zu ergreifenden Sicherheitsmaßnahmen. Auf Grundlage von Best Practices aus dem Beratungsgeschäft sowie den marktrelevanten Standards, wie z.B. der „Technischen Leitlinie für organisationsinterne Telekommunikationssysteme mit erhöhtem Schutzbedarf“ (TLSTK II) des BSI, werden den Teilnehmern die Anforderungen an eine Sicherheitskonzeption für TK und UC vermittelt. Das Seminar richtet sich vorrangig an Sicherheitsverantwortliche, Planer, Architekten und Betreiber von TK- und UC-Systemen. Preis: € 1.890,- *

Zertifizierungen

ComConsult Certified Network Engineer

Lokale Netze für Einsteiger

08.05. - 12.05.17 in Aachen
18.09. - 22.09.17 in Aachen

TCP/IP-Netze erfolgreich betreiben

29.05. - 31.05.17 in Aachen
09.10. - 11.10.17 in Bremen

Internetworking

19.06. - 22.06.17 in Göttingen
13.11. - 16.11.17 in Aachen

Paketpreis für ein 5-tägiges, ein 4-tägiges und ein 3-tägiges Seminar € 6.000,--* (Einzelpreise: € 2.490,--*, € 2.290,--*, 1.890,--*)

ComConsult Certified Trouble Shooter

Trouble Shooting in vernetzten Infrastrukturen

02.05. - 05.05.17 in Aachen
26.09. - 29.09.17 in Aachen

Trouble Shooting für Netzwerk-Anwendungen

27.06. - 30.06.17 in Aachen
07.11. - 10.11.17 in Aachen

Paketpreis für beide Seminare inklusive Prüfung € 4.280,--*
(Seminar-Einzelpreis € 2.290,--* , mit Prüfung € 2.470,--*)

ComConsult Certified Voice Engineer

IP-Telefonie und Unified Communications erfolgreich planen und umsetzen

15.05. - 17.05.17 in Düsseldorf
16.10. - 18.10.17 in Frankfurt
Session Initiation Protocol

Basis-Technologie der IP-Telefonie

29.05. - 31.05.17 in Frankfurt
08.11. - 10.11.17 in Stuttgart

Umfassende Absicherung von Voice over IP und Unified Communications

08.05. - 10.05.17 in Frankfurt
10.07. - 12.07.17 in Düsseldorf
27.11. - 29.11.17 in Berlin

Optionales Einsteiger-Seminar:

IP-Wissen für TK-Mitarbeiter
02.05. - 03.05.17 in Düsseldorf
18.09. - 19.09.17 in Düsseldorf

Wir empfehlen die Teilnahme an diesem Seminar **"IP-Wissen für TK-Mitarbeiter"** all jenen, die die Prüfung zum ComConsult Certified Voice Engineer anstreben, ganz besonders aber den Teilnehmern, die bisher wenig bis kein Netzwerk Know How, insbesondere TCP/IP, DNS, SIP usw., vorweisen können.

Basis-Paket: Beinhaltet die drei Basis-Seminare

Grundpreis: € 5.100,--* statt € 5.670,--*

Optionales Einsteigerseminar: Aufpreis € 1.190,--* statt € 1.590,--*

* alle ausgewiesenen Preise sind netto-Preise

Impressum

Verlag:
ComConsult Research Ltd.
64 Johns Rd

Christchurch 8051
GST Number 84-302-181
Registration number 1260709
German Hotline of ComConsult-Research:
02408-955300

E-Mail: kundenservice@comconsult-research.de
<http://www.comconsult-research.de>

Herausgeber und verantwortlich
im Sinne des Presserechts:
Dr. Jürgen Suppan
Chefredakteur: Dr. Jürgen Suppan
Erscheinungsweise: Monatlich,
12 Ausgaben im Jahr

Bezug: Kostenlos als PDF-Datei
über den eMail-VIP-Service
der ComConsult Akademie

Für unverlangte eingesandte Manuskripte
wird keine Haftung übernommen
Nachdruck, auch auszugsweise
nur mit Genehmigung des Verlages
© ComConsult Research