

5G UND FIBRE-TO-THE-HOME – VERTRÄGT SICH MOBILFUNK MIT FESTNETZ?

5G, die fünfte Generation der Mobilfunktechnologie, ist angetreten, um die Welt zu verändern. Ihre hohen Geschwindigkeiten, geringe Latenzzeiten und Möglichkeiten der Maschinenkommunikation sollen Dienste wie intelligente Städte und Gebäude, virtuelle Realität, E-Gesundheit, selbstfahrende Autos und viele andere Dienste Wirklichkeit werden lassen. Die Bereitstellung eines 5G-Netzwerks kann jedoch ohne die richtige Rollout-Strategie sehr kostspielig sein. In diesem Artikel möchten wir daher beleuchten, ob und warum Glasfaser und 5G perfekt für den gleichzeitigen Einsatz geeignet sind. Das gilt unter Kostengesichtspunkten, insbesondere bei der gemeinsamen Nutzung derselben Infrastruktur für Festnetz- und Mobilfunkdienste, aber auch aus technischer Sicht.

WAS WIRD BEI 5G AUS TECHNISCHER SICHT NEU UND ANDERS?

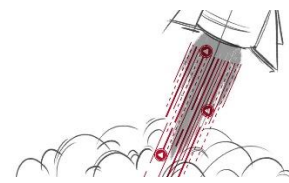
5G verspricht bis zu 100-mal schneller zu sein als der Vorgängerstandard LTE. So sollen in späteren Ausbaustufen Downloads mit einer Geschwindigkeit von bis zu 10 Gigabit pro Sekunde je Funkzelle möglich sein. Bei 5G soll dabei zunächst eine Kombination aus drei technologischen Ansätzen helfen, um die Anforderungen in Bezug auf die übertragbaren Datenraten erfüllen zu können:

- Zum einen ist es Grundidee, die Größe der Mobilfunkzellen zu verkleinern, da dies ein äußerst effektiver Weg ist, um die Netzwerkkapazität zu vergrößern. Durch eine derartige Verdichtung kann die Spektraleffizienz (Verhältnis zwischen Datenübertragungsrate und Bandbreite des Signals) erhöht werden und die Übertragungsraten je Mobilfunkzelle steigen. In diesem Zusammenhang spricht man auch von der Nutzung von sogenannten „Small Cells“ (Kleinzellen), deren Einsatz erfordert, dass im Gegensatz zu den vorherigen Mobilfunkstandards bei 5G deutlich mehr (kleinere) Mobilfunkantennen in kürzeren Abständen zu installieren sein werden.
- Zum anderen wird die nutzbare Bandbreite bei 5G durch die Einbeziehung von Frequenzen im Frequenzspektrum von 30 bis 300 GHz (sogenannte Millimeterwellen oder auch „mmWave“) erhöht. Dadurch können nicht nur die zur Verarbeitung der mmWave-Signale benötigten Bausteine wie die Antenne sehr klein gehalten werden. Die mmWave-Technologie eignet sich auch bestens zur Erkennung von Objekten und zur Messung von deren Entfernung, Geschwindigkeit und Winkel. Sie arbeitet berührungslos und ist in der Lage, bestimmte Materialien wie Kunststoff oder Kleidung zu durchdringen und äußerst unempfindlich gegenüber Umgebungsbedingungen wie Regen, Nebel, Staub und Schnee. Dies trägt nicht zuletzt den Anforderungen aus der Sensorik des IoT Rechnung.
- Zu guter Letzt wird es deutliche Verbesserungen im Bereich der sogenannten MIMO-Antennentechnik geben. MIMO ist dabei der Oberbegriff für Verfahren, die Funkverbindung mit mehreren parallel genutzten Antennen verbessern. Mehrere Antennen liefern ein besseres Empfangssignal, vergrößern die mögliche Distanz oder erhöhen insgesamt den Datendurchsatz.

Diese drei technologischen Kniffe zusammengenommen werden am Ende für eine insgesamt gesteigerte Datenübertragungsrate je Mobilfunkzelle sorgen. In Bezug auf die Latenzzeit liegen die Verzögerungswerte heutiger 4G-Systeme bei rund fünfzehn Millisekunden. Durch Veränderungen und Verbesserungen in den Datenübertragungsprotokollen bei 5G sollen diese auf dann nur noch eine Millisekunde sinken können. Verbesserungen im Bereich der Energieeffizienz und Kosten je übertragenem Bit werden sich durch die Nutzung der mmWave-Technologie und durch eine deutlich kostengünstigere Kleinzellen-Technik ergeben müssen. So sollen dieses Kosten im Idealfall um das 10-fache bis 100-fache niedriger ausfallen.

WARUM GEHEN 5G UND GLASFASERNETZE GUT ZUSAMMEN?

In einem herkömmlichen Funkzugangnetz (Radio Access Network, RAN) hat jeder Zellenstandort seine eigene Basisbandeinheit (BBU), die Benutzer- und Steuerdaten verarbeitet. Jeden Zellenstandort in einem dichten 5G-Netz mit einer eigenen BBU auszustatten, ist jedoch kostspielig, ineffizient und sehr komplex in der Verwaltung. Aus diesem Grund wird für fortschrittliche 4G-Netze eine zentralisierte RAN-Architektur vorgeschlagen und für 5G der flexible Cloud-RAN-Ansatz (C-RAN) eingeführt:



- Im vollständig zentralisierten Fall werden alle BBUs von ihrem individuellen Zellenstandort zu einem zentralen Punkt verlegt (dem sogenannten BBU-Pool). Sie sind vom Remote Radio Head (RRH) getrennt, der sich immer noch auf der Ebene der Zellenstandorte befindet. Eine solche Topologie ermöglicht eine bessere spektrale Effizienz (aufgrund der Koordination zwischen den Zellen), eine bessere Energieeffizienz, eine enge Koordination, eine bessere Energieeffizienz, niedrigere Betriebskosten und eine erleichterte Virtualisierung.
- Im Gegenzug ergeben sich aber sehr strenge Anforderungen für die Verbindung zwischen den RRHs und dem BBU-Pool (sogenannter „Fronthaul“). Dieser „Fronthaul“ muss nun Bandbreiten bis zu mehreren 10 Gbit/s bereitstellen, abhängig von der Topologie des Zugangsnetzes, der MIMO-Dimension und der festgelegten funktionalen Aufteilung.

Um die für beide Architekturansätze benötigten Geschwindigkeiten in Kombination mit geringen Latenzanforderungen bewältigen zu können, werden leistungsfähige Glasfaserverbindungen benötigt.

Zusätzlich zur Entwicklung in der Zugangsnetzstruktur spielt speziell in 5G-Netzen auch noch Edge Computing eine zentrale Rolle. Dies ist eine Technologie, die Berechnung, Datenspeicherung und Dienste näher an den Ort bringt, an dem sie tatsächlich benötigt werden. Im Fall von 5G bedeutet dies, sie näher an die Zellenstandorte zu bringen. Dies verbessert die Reaktionszeit und spart Bandbreite. Edge-Computing ist einer der wesentlichen Vorteile von 5G und wird Technologien wie „Vehicle to Everything“ und industrielle Automatisierung ermöglichen. Daraus ergibt sich, dass Datenübertragung mit Lichtgeschwindigkeit und geringe Latenz entscheidende Faktoren sind, um dies zu verwirklichen.

Ein so verdichtetes 5G-Netzwerk benötigt also zwangsläufig auch ein skalierbares, leistungsfähiges und zukunftssicheres Transportnetz, das in der Lage ist, die wachsende Bandbreite für die kommenden Jahrzehnte auch zu bewältigen. Allein basierend auf diesen Argumenten können wir also bereits hier den Schluss ziehen, dass Glasfaser und 5G zwangsläufig Hand in Hand gehen.

Gut ist dabei, dass insbesondere die Ausbaustrukturen und -merkmale von FTTB/H ideal mit denen eines 5G-Netzes einhergehen. Kostenseitig betragen daher die zusätzlichen Investitionskosten in ein FTTB/H-Netz, um es 5G-fähig zu machen, nur um 5 % der Ausbaukosten für das FTTB/H-Netz selbst. Der Hauptgrund für diese geringen Zusatzkosten liegt darin, dass Bauarbeiten wie der Grabenaushub – der größte Kostentreiber – nur einmal durchgeführt werden müssen. Darüber hinaus bedeutet die Einsparung von Bereitstellungskosten, dass mehr Ressourcen zur Verfügung stehen, um die Abdeckung in Gebieten zu verbessern, die möglicherweise weniger interessant für die Bereitstellung sind, wie z. B. in ländlichen Gemeinden. Dies fördert die Marktdurchdringung und erschwert der Konkurrenz den Markteintritt. Trotz dieser Synergien haben viele Betreiber einen „traditionellen“ Arbeitsablauf, bei dem Fest- und Mobilfunknetze separat geplant und bereitgestellt werden.

FAZIT

Ein konvergenter Ausbau von 5G- und FTTB/H-Infrastrukturen macht sowohl netztechnisch wie auch wirtschaftlich Sinn. Die Kombination mehrerer Technologien und Anforderungen in einem Netzwerk machen die Planungsphase dabei allerdings erheblich komplexer. So erfordert der Einsatz in dicht besiedelten Gebieten einen anderen Ansatz als in ländlichen oder sogar vorstädtischen Gebieten. In letzterem ist die gemeinsame Nutzung von Infrastruktur besonders wichtig, da weniger Wohnungen und Unternehmen miteinander verbunden werden müssen, was den Geschäftsnutzen belastet. Andererseits ist der Einsatz in dichten Gebieten eine Herausforderung, da der Untergrund gesättigt sein könnte und ein Einsatz aus der Luft in Betracht gezogen werden sollte.

In der Konsequenz muss also eine um das Vielfache höhere Zahl von Faktoren berücksichtigt werden, um einen optimierten Plan eines konvergierten 5G/FTTH-Netzes zu erstellen, der am Ende auch baufähig und zukünftigen Herausforderungen gewachsen ist. Eine solche Planung ist nur mit automatisierten Lösungen für die Netzwerkplanung möglich, da manuelle Designs nicht nur zu viel Zeit beanspruchen würden, sondern insbesondere in dieser wichtigen ersten Planungsphase deutlich zu fehleranfällig wären.

Betreiber wie auch Infrastrukturgesellschaften sollten sich daher frühzeitig Planungskompetenz im Bereich automatisierter, konvergenter Netzplanung aufbauen und/oder sichern, um deutliche Synergiepotentiale adressieren und heben zu können.