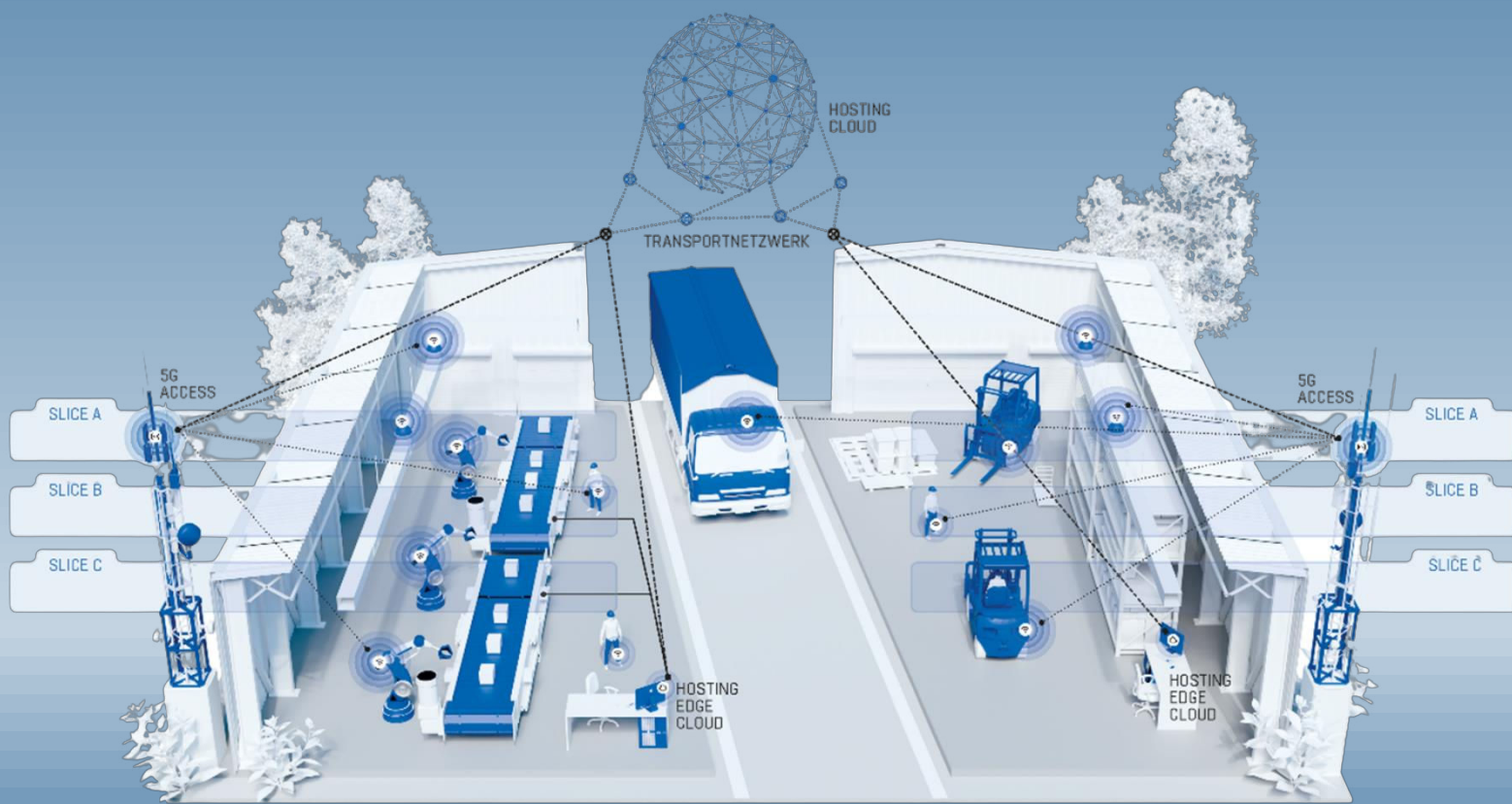


Effektive Planung von 5G Campusnetzen

Strategien, Herausforderungen und Best Practices für eine zukunftssichere Netzwerkinfrastruktur



Zuverlässigkeit, kurze Reaktionszeiten sowie die Optimierung und Automatisierung betriebseigener Prozesse – immer mehr Unternehmen nutzen unabhängige Campusnetze zur internen Kommunikation zwischen Menschen und/oder Maschinen. Unternehmen profitieren durch lokale Kontrolle, Datensicherheit und maßgeschneiderte Anpassungen der 5G Campusnetze. Die STF Gruppe verfügt über moderne Planungstools, mit denen 5G Campusnetze in 3D effizient geplant werden können. Beispiele illustrieren den erfolgreichen Einsatz, etwa in einer Automobilfabrik und im Chemiepark Marl.

Inhalt

Einleitung.....	4
Was ist ein Campusnetz?	4
Technologische Komponenten	5
Nicht-öffentlich/privat], öffentlich oder hybrid?	6
Einsatzgebiete in der Industrie.....	8
Implementierung eines 5G Campusnetzes	8
Die Praxis in Deutschland.....	9
Vergabeprozess der Frequenzen 3.700-3.800 MHz.....	11
Analyse von Kennzahlen.....	11
Planung im 3D Modell.....	12
Case Study.....	13
Innovative 5G-Infrastrukturplanung und Realisierung im Chemiepark Marl.....	13
5G Campusnetz für eine Automobilfabrik.....	14
Zusammenfassung.....	15
Über die STF Gruppe.....	15

Einleitung

In Mittelstand und Industrie gewinnt die Digitalisierung der Steuerung und Überwachung von automatisierten Prozessen zunehmend an Bedeutung. Mit drahtlosen Sensoren ausgestattete Maschinen und Produktionslinien senden in Echtzeit Daten über Leistung, Temperatur, Vibrationen und andere kritische Parameter. Dies ermöglicht eine sofortige Reaktion auf Probleme, die frühzeitiges Handeln und eine hohe Gesamtanlagenproduktivität ermöglichen.

Eine Voraussetzung für diese oftmals mit Industrie 4.0 betitelte Transformation ist eine drahtlose Vernetzung, die anhand verschiedener Technologien umgesetzt werden kann. Dabei werden folgende Anforderungen an die Infrastruktur der Kommunikationstechnik gestellt: Bandbreite, geringe Latenz, hohe Verfügbarkeit und hohe Datensicherheit. Eine zuverlässige und effektive Lösung bieten 5G Campusnetze, die eine sichere und performante Grundlage für Anwendungen mit den o.g. Anforderungen bieten und auch IoT-Anwendungen ermöglichen. Technologisch gesehen handelt es sich dabei um ein Mobilfunknetz, das von Unternehmen in Eigenregie geplant, aufgebaut und betrieben werden kann.

Was ist ein Campusnetz?

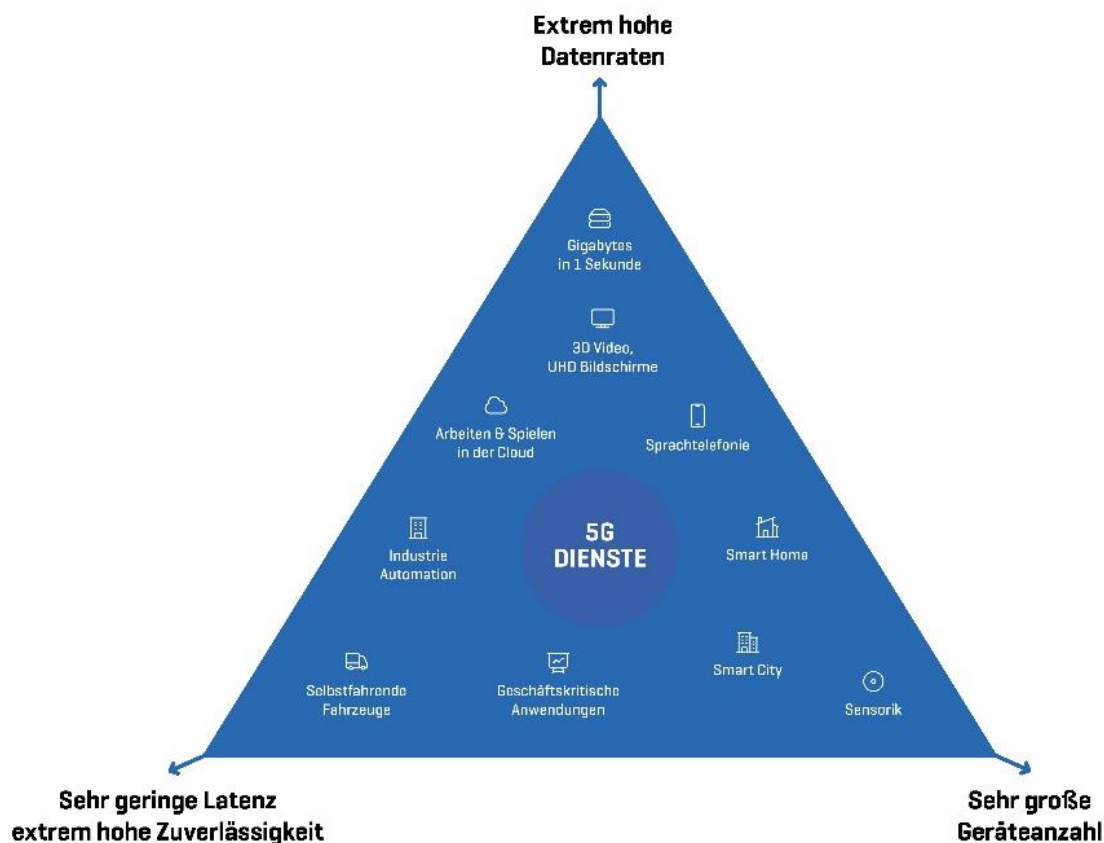
Ein 5G-Campusnetz ist ein nicht-öffentliches – auch privates genannt – Mobilfunknetz, das speziell auf die Bedürfnisse eines Unternehmens oder einer Institution zugeschnitten ist. Im Gegensatz zu öffentlichen Mobilfunknetzen, die von Mobilfunkanbietern betrieben werden, handelt es sich bei Campusnetzen um lokal betriebene Netzwerke, die in einem definierten geografischen Bereich – wie einem Firmengelände, einem Industriepark oder einem Forschungscampus – installiert werden. Diese Netzwerke bieten die Vorteile von 5G, wie hohe Datenraten, niedrige Latenz und die Fähigkeit, eine große Anzahl von Geräten zu vernetzen, und ermöglichen es Unternehmen, ihre kritischen Kommunikationsinfrastrukturen unabhängig und sicher zu betreiben. Dabei kann der Betreiber selbst entscheiden, ob das Campusnetz autark und ohne Verbindung zum Internet betrieben werden soll, oder ob es über das Internet mit weiteren Standorten des Betreibers verbunden werden soll.

Ein zentraler Aspekt von 5G-Campusnetzen ist die kontrollierte Datenhoheit. Unternehmen können die volle Kontrolle über ihr Netzwerk behalten, was insbesondere bei sensiblen Daten oder sicherheitsrelevanten Anwendungen von großer Bedeutung ist. Sie haben die Möglichkeit, Netzwerkressourcen gezielt für spezifische Anwendungen zu reservieren, um sicherzustellen, dass geschäftskritische Prozesse ohne Verzögerungen ablaufen.

Campusnetze bieten Unternehmen auch die Möglichkeit, Netzwerkanpassungen vorzunehmen, die auf spezifische Anforderungen zugeschnitten sind. So können Unternehmen beispielsweise Netzwerke mit hoher Bandbreite und niedriger Latenz für automatisierte Fertigungslinien oder Echtzeitüberwachung einsetzen, während andere Teile des Netzwerks weniger intensive Anwendungen bedienen.

Vorteile von 5G-Campusnetzen im Überblick

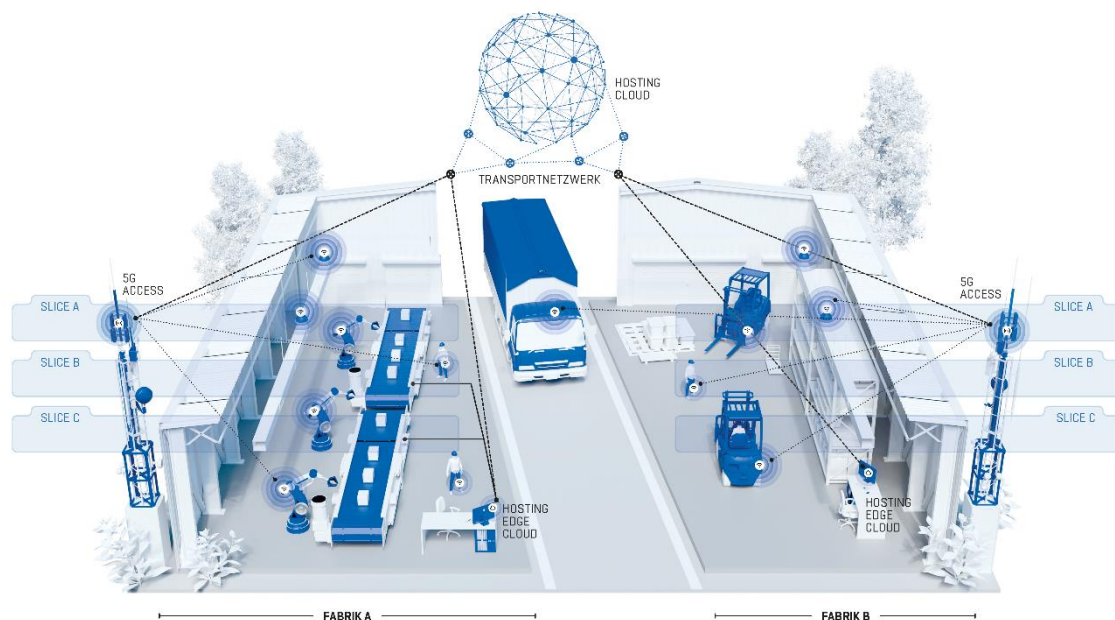
- | **Lokale Kontrolle:** Volle Autonomie über Netzwerkbetrieb und Datenmanagement.
- | **Hohe Sicherheit:** Datenschutz und Netzwerksicherheit sind unternehmensseitig kontrollierbar.
- | **Maßgeschneiderte Lösungen:** Netzwerke können auf individuelle Anforderungen angepasst werden, von Bandbreite bis Latenz.
- | **Unabhängigkeit:** Keine Abhängigkeit von öffentlichen Netzwerken oder Mobilfunkanbietern, was die Netzstabilität und Ausfallsicherheit erhöht.



Technologische Komponenten

Ein 5G-Campusnetz besteht aus mehreren wesentlichen technologischen Bausteinen, die zusammenarbeiten, um die spezifischen Anforderungen eines Unternehmens zu erfüllen. Grundsätzlich kann man zwischen dem 5G Zugangsnetz (5G RAN) und dem 5G Transport-Netz (Core) unterscheiden. Je nach Hersteller gibt es verschiedene Hardware-Komponenten, die z.B. sich in unterschiedlicher Sendeleistung, der Möglichkeit externe, passive Antennen anzuschließen oder auch in der Anschlussmöglichkeit unterscheiden können. Im Folgenden ist eine Auswahl von Komponenten eines 5G Campusnetzes aufgelistet.

- | **Baseband Units:** Diese sind das Herzstück des Netzwerks und sorgen für die drahtlose Kommunikation zwischen den Endgeräten und dem Netz. Sie können so konfiguriert werden, dass sie eine hohe Kapazität und Abdeckung bieten, insbesondere in Bereichen mit vielen Geräten.
- | **Core:** Das Kernnetzwerk verwaltet den Datenverkehr und gewährleistet, dass alle Verbindungen stabil und sicher sind. Hier wird das **Network Slicing** gesteuert, wodurch unterschiedliche Anwendungen separate, priorisierte, optimierte Verbindungen erhalten.
- | **Aktive Antennen:** Moderne 5G-Antennen [auch Micro- oder Pico-Radios genannt] unterstützen Technologien wie Massive MIMO, die mehrere Geräte gleichzeitig bedienen und die Netzkapazität signifikant erhöhen.
- | **Edge Computing:** Eine zentrale Komponente, die Rechenleistung näher an den Ort der Datennutzung bringt. Dies reduziert Latenzen erheblich, was für Echtzeitanwendungen wie autonome Maschinen oder vernetzte Produktionslinien entscheidend ist.



Nicht-öffentlich/privat), öffentlich oder hybrid?

Beim Aufbau eines Campusnetzes stehen verschiedene Modelle und Herangehensweisen zur Verfügung. Zentrale Fragen dabei sind: Wer besitzt die aktiven Komponenten und wer ist für deren Betrieb verantwortlich? Campusnetze lassen sich grundsätzlich in drei Kategorien einteilen: privat (nicht-öffentlich), öffentlich und hybrid. Dabei ist entscheidend, ob ein Unternehmen oder eine Institution das Netz eigenständig errichtet und betreibt oder ob diese Aufgaben von einem Mobilfunkanbieter übernommen werden. Darüber hinaus existieren auch kombinierte Ansätze.

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die unterschiedlichen Varianten von Campusnetzen und erläutert deren spezifische Merkmale.

	nicht-öffentlich (privat)	öffentlich	hybrid
Definition	Ein vollständig unabhängiges, von einem Unternehmen oder einer Institution betriebenes 5G-Netz. Hierbei handelt es sich um ein lokal verwaltetes Netz, das nicht mit öffentlichen Mobilfunknetzen verbunden ist. Die SIM-Karten werden vom Unternehmen administriert. Das Unternehmen legt fest, welches Endgerät Zugang zum Campusnetz erhält. Öffentliche SIM-Karten haben hier keinen Zugang.	Ein 5G-Netz, das vollständig von einem Mobilfunkanbieter betrieben wird, jedoch exklusive Kapazitäten und Funktionen für ein bestimmtes Unternehmen oder einen Campus bereitstellt. Unternehmen nutzen die Infrastruktur des Mobilfunkanbieters, erhalten jedoch zugesicherte Kapazitäten und Dienstleistungen. Die SIM-Karten werden vom Netzbetreiber bereitgestellt.	Ein hybrides Netzwerk kombiniert ein nicht-öffentliches/privates 5G-Campusnetz mit einem öffentlichen Mobilfunknetz. Teile des Netzwerks werden von einem Mobilfunkanbieter bereitgestellt, während andere Teile lokal und unabhängig verwaltet werden. Hier gibt es verschiedene Stufen der hybriden Nutzung, z.B. RAN-Sharing.
Vorteile	Volle Kontrolle über das Campusnetz, was eine maßgeschneiderte Verwaltung und hohe Datensicherheit ermöglichen. Unternehmen können spezifische Anforderungen an Bandbreite, Latenz und Kapazität individuell anpassen, ohne auf externe Netzbetreiber angewiesen zu sein.	Geringere Investitionskosten und minimaler Aufwand für das Unternehmen, da der Mobilfunkanbieter das Netz verwaltet. Ideal für Unternehmen, die keine eigene Netzwerkinfrastruktur aufbauen oder betreiben wollen, aber dennoch von den Vorteilen eines 5G-Campusnetzes profitieren möchten.	Flexibilität durch die Möglichkeit, Ressourcen aus beiden Welten zu nutzen. Unternehmen können ihr privates Netzwerk für besonders sensible Anwendungen verwenden, während öffentliche Netzkapazitäten für weniger kritische Anwendungen zugänglich sind. Außerdem lassen sich Kosten reduzieren, da nicht das gesamte Netzwerk selbst betrieben werden muss.
Anwendung	Besonders geeignet für Unternehmen mit strengen Datenschutzanforderungen oder sehr spezifischen betrieblichen Anforderungen, z.B. in der Industrie, der Forschung oder der Automobilproduktion	Für Unternehmen, die keine vollständige Kontrolle über das Netzwerk benötigen, jedoch Zugang zu hohen Bandbreiten und maßgeschneiderten Diensten wünschen. Besonders attraktiv für kleine bis mittelgroße Unternehmen oder Institutionen mit weniger kritischen Anforderungen.	Geeignet für Unternehmen, die hohe Flexibilität benötigen, aber gleichzeitig ihre Kosten und den Verwaltungsaufwand minimieren möchten. Häufig in Unternehmen mit verteilten Standorten oder Campusstrukturen im Einsatz.

Neben dem Aufbau eines Campusnetzes mit ausschließlich aktiven Radioeinheiten gibt es aktuelle auch Projekte in der Industrie, bei denen ein Campusnetz als passives Netz in der Ausführung 2x2 MIMO geplant wird. Dabei besteht die Möglichkeit, öffentliche und nicht-öffentliche Funknetze auf ein passives Antennensystem zu schalten und damit zu kombinieren. Diese Art des Campusnetze kann z.B. eingesetzt werden, wenn noch keine konkreten Use Cases definiert wurden und eine Grundversorgung mit einem 5G Campusnetz hergestellt werden soll. Dabei sollte beachtet werden, dass ein Aufbau in dieser Form mit mindestens 2x2 MIMO erfolgt und nicht als SISO.

Einsatzgebiete in der Industrie

Neben zeitkritischer Kommunikation zwischen Maschinen oder dergleichen mit Menschen lassen sich verschiedenste Objekte in einer Produktionsumgebung tracken und steuern. Auch die Erfassung von Sensordaten von Gegenständen und Waren in einer Fabrik lässt sich über ein 5G Campusnetz realisieren. Insbesondere in der Logistik und Fernsteuerung ergeben sich dadurch neue Anwendungsfälle. So können sich beispielsweise autonome Transportfahrzeuge (FTS) automatisiert auf einem Produktionsgelände bewegen. Im Gegensatz zu einer Fernsteuerung über WLAN oder LTE befindet sich die „Intelligenz der Steuerung“ bei einem 5G Campusnetz nicht im jeweiligen Fahrzeug, sondern lässt sich durch virtuelle Netzwerkfunktionen in das 5G Campusnetz verschieben. Dadurch können baugleichen, selbstfahrenden Transportfahrzeugen verschiedene und zeitunabhängige Aufgaben zugewiesen werden. Weitere Use Cases ergeben sich beispielsweise durch die Bereitstellung und Distribution individueller Software über das 5G Campusnetz oder autonomes Fahren im Umfeld der Automotive-Produktion. Bei Ersterer kommt es auf hohe Übertragungsraten an, die durch Handover im Netz unterbrechungsfrei fortgeführt werden müssen. Autonomes Fahren setzt eine Kommunikation in Echtzeit voraus, um z.B. Kollisionen mit anderen Fahrzeugen zu verhindern. Campusnetze ermöglichen die dafür nötige, geringe Latenz (< 20 ms).

Weitere Einsatzgebiete können z.B. automatisierte Diagnosesysteme sein, die Produkte untersuchen und bewerten, oder auch Fahrzeuge aller Art, die vor der Einfahrt in eine Wartungshalle einer Diagnose unterzogen werden (z.B. Schienenfahrzeuge).

Je nach Variante ist ein Campusnetz in vorab definierten Arealen wie Produktionshallen, Gebäuden oder Betriebshöfen für definierte interne Teilnehmer verfügbar. Entscheidet sich ein Unternehmen für die Nutzung eines nicht-öffentlichen Campusnetzes, wird zusätzlich die Datensicherheit erhöht, weil die Daten auf unternehmenseigenen Servern gespeichert werden können. Im Gegensatz zu WLAN-Netzen sind Campusnetze gleichzeitig weniger störanfällig, haben niedrige Latenzen und garantieren kontinuierlich hohe Datenraten – ein maßgeblicher Erfolgsfaktor bei der Vernetzung von Anlagen, Maschinen, Robotern und Fahrzeugen.

Implementierung eines 5G Campusnetzes

Vor Aufbau und Inbetriebnahme eines Campusnetzes ist zunächst eine Genehmigung durch die Bundesnetzagentur erforderlich. Dazu muss vom Antragsteller eine entsprechende Expertise nachgewiesen werden, die sich ein Unternehmen auch extern dazuholen kann.

Für diese komplexere Konzeptionierung und den Aufbau eines Campusnetzes sollten Mobilfunkplaner mit entsprechender Expertise herangezogen werden, die sowohl bei der Analyse der vorhandenen Infrastruktur als auch der Antragsstellung unterstützend zur Seite stehen. Neben der Angabe der geplanten Funkstandorte mit Antennenhöhen, -ausrichtung und Sendeleistung muss der Bundesnetzagentur ein Frequenznutzungskonzept vorgelegt werden.

Häufig lassen sich vorhandene Kabelwege oder strukturelle Ethernet- und Glasfaser-Verkabelung wiederverwerten. In jedem Fall muss die Verkabelung des Campusnetzes von der Netzverkabelung separiert werden, da diese eigene Netzwerk-Komponenten und Signale verwendet.

Die Frequenzen werden von der Bundesnetzagentur für bis zu 10 Jahre befristet zugeteilt und beschränken die Nutzung eines Campusnetzes auf einen klar abgrenzbaren Bereich wie beispielsweise Firmen- oder Krankenhausgelände. Nach der Implementierung eines Campusnetzes sollten klare Verantwortlichkeiten für den laufenden Betrieb definiert werden, um Ausfällen vorzubeugen und Wartungen und Reparaturen mit Technik-Herstellern zu koordinieren.

Bei der Implementierung eines 5G Campusnetzes kommt es auch auf einen bedarfsgerechten, kundenorientierten Aufbau an. So muss z.B. sichergestellt werden, dass Bereiche auch später bei der Wartung des Netzes begehbar sind, ohne die Produktion oder andere Betriebsabläufe zu stören.

Wenn eine Entscheidung auf Basis der Kosten getroffen werden soll, dann ist eine vorgeschaltete Konzeptplanung mit Grobkostenschätzung zu empfehlen. Die Ergebnisse daraus fließen dann in eine spätere Detailplanung mit ein.



Nach der Ausschreibung sind weitere Dienstleistungen erforderlich:



Je nachdem, ob mit einem 5G Campusnetz sowohl Outdoor- als auch Indoor-Bereiche versorgt werden sollen, kommen weitere, detaillierte Planungsschritte hinzu.

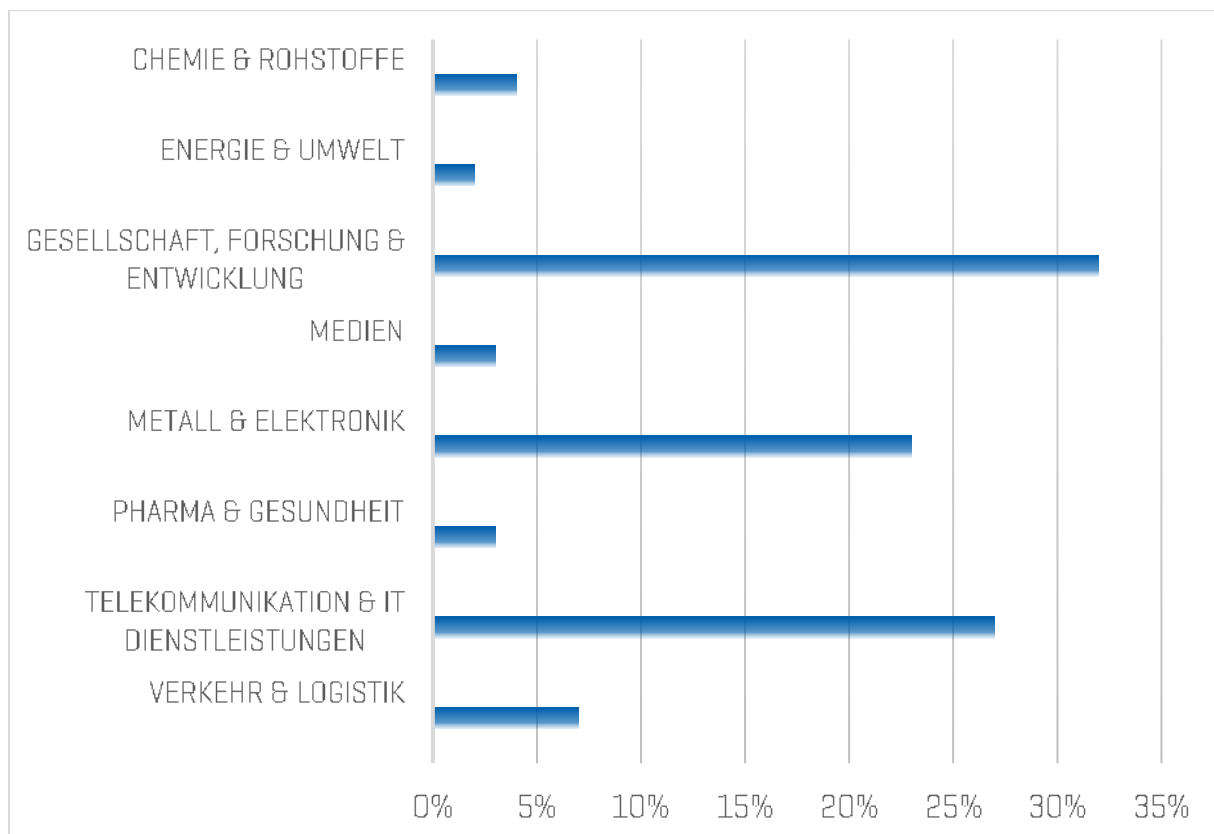
Die Praxis in Deutschland

Die folgenden Informationen wurden der „Übersicht der Zuteilungsinhaber für Frequenzzuteilungen für lokale Frequenznutzungen im Frequenzbereich 3.700-3.800 MHz“ der Bundesnetzagentur entnommen:

Frequenzen im Bereich von 3.700 bis 3.800 MHz werden für lokale Anwendungen auf Grundlage der "Verwaltungsvorschrift für Frequenzzuteilungen für lokale Frequenznutzungen im Frequenzbereich 3.700-3.800 MHz (VV Lokales Breitband)" vergeben. Diese Verwaltungsvorschrift sowie die

zugehörigen Antragsunterlagen sind auf der Webseite der Bundesnetzagentur unter www.bundesnetzagentur.de/lokalesbreitband verfügbar.

Dieses Dokument bietet eine Übersicht über die Anzahl der eingereichten Anträge und erteilten Frequenzzuteilungen sowie eine Liste der Frequenzzuteilungsinhaber. Bis heute wurden insgesamt 433 Anträge für lokale 5G-Netze gestellt und 431 Frequenzzuteilungen durch die Bundesnetzagentur genehmigt. Die Zuteilungen verteilen sich dabei auf folgende Branchen:



Quelle:

https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OffentlicheNetze/LokaleNetze/Zuteilungsinhaber3,7GHz.pdf?__blob=publicationFile&v=2

<https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/Telekommunikation/Frequenzen/OffentlicheNetze/LokaleNetze/lokalenetze-node.html>

Vergabeprozess der Frequenzen 3.700-3.800 MHz

Die Bundesnetzagentur hat in dem Papier „Verwaltungsvorschrift für Frequenzzuteilungen für lokale Frequenznutzungen im Frequenzbereich 3.700-3.800 MHz [VV Lokales Breitband]“ die Vorgehensweise bei der Beantragung beschrieben und den Prozess aufgezeigt.

Grundsätzlich besteht dieser Prozess aus zwei Teilen, dem Antrag auf Frequenzzuteilung und dem Frequenznutzungskonzept.

Im Antrag auf Frequenzzuteilung werden detailliert die standortbezogenen Nutzungsparameter der Basisstationen angegeben (z.B. Position, Antennentyp, -höhe, -ausrichtung, Antennengewinn sowie Sendeleistung der jeweiligen aktiven Einheit). Diese Angaben müssen für alle Outdoor-Stationen gemacht werden. Bei Indoor-Anlagen genügt die Angabe einer Station in der Mitte des jeweiligen Gebäudes.

Im Frequenznutzungskonzept müssen die geplanten Use Cases für das 5G Campusnetz dargestellt und erläutert werden. Außerdem muss die beantragte Bandbreite [bis zu 100 MHz] begründet werden.

Schließlich muss der Grundstückseigentümer oder ein Konsortium (z.B. ein Gewerbepark) den Antrag unterschreiben und abschicken. Die Erstellung der Antragsunterlagen kann auch als Dienstleistung angeboten und umgesetzt werden.

Analyse von Kennzahlen

Nach Inbetriebnahme liefert ein Campusnetz eine Vielzahl an aussagekräftigen Datensätzen. Spezialisierte Beratungsunternehmen unterstützen bei der Auswertung wichtiger Kennzahlen („KPIs“ – Key Performance Indicators), die eine Darstellung der aktuellen Performance ermöglichen. So lässt sich die Funktion des Netzes und potenzielle Störungen überprüfen und gleichzeitig die Effizienz der Unternehmensprozesse ständig analysieren und gegenüber dem Management legitimieren.

Unterstützend können statische oder mobile Messboxen eingesetzt werden, um die gewünschte Performance im laufenden Betrieb neutral zu überwachen und zu dokumentieren. Bei Abweichungen von der Norm können somit umgehend Meldungen generiert und Gegenmaßnahmen eingeleitet werden.

So kann z.B. ermittelt werden, wie groß die Erfolgsrate von Verbindungsversuchen der Geräte im Campusnetz ist. Bei mobilen Devices im 5G Campusnetz kann ausgewertet werden, ob die Handover von einer Funkzelle zur nächsten funktioniert und wie hoch die Erfolgsraten sind. Außerdem können die Datenraten und Laufzeiten ausgewertet werden. Diese Beispiel-KPI stellen dann einen Überblick über die Performance des 5G Campusnetzes dar. Darüber hinaus können weitere Parameter und KPI zur Funknetzoptimierung des 5g Campusnetzes gemessen und genutzt werden, um die Performance zu erhöhen und auf einem hohen Niveau zu halten.

Planung im 3D Modell

Durch den Einsatz modernster Technologien und Methoden können hochwertige, effiziente und kosteneffektive 5G Campusnetzwerke geplant werden, die den steigenden Anforderungen der digitalen Transformation gerecht werden.

Konnektivität für IoT:	Platzierung der Infrastruktur:	Planungszeit reduzieren:
Durch den Einsatz von 3D-Visualisierungen und digitalen Zwillingen wird die Netzabdeckung und Signalstärke für IoT-Geräte optimiert, insbesondere in Industrie 4.0-Szenarien. Dies verbessert die Effizienz und Verlässlichkeit der 5G Campusnetzwerke.	Detaillierte 3D-Darstellungen von Gebäuden helfen, Hindernisse zu erkennen und die Positionierung von Antennen anzupassen, um Interferenzen zu reduzieren. Dies führt zu einer stabilen Netzleistung und effizienten Nutzung der privaten 5G Frequenzen.	Die Verwendung von Simulationen und visuellen Funknetzplanungstools beschleunigt die Planung und ermöglicht schnelle Anpassungen. Dies verkürzt die Projektlaufzeiten und sorgt für eine effiziente Umsetzung der 5G Campusnetzplanung.

Kostenersparnis durch genaue Planung:	Netzqualität erhöhen:	Moderne Softwaretools:
Durch eine genaue Planung wird der Bedarf an Ressourcen und Hardware reduziert, was die Kosten senkt. Dies ist besonders vorteilhaft für Unternehmen, die in ihre IoT Netzwerke investieren.	Sorgfältige Planung gewährleistet hohe Geschwindigkeit, Kapazität und Zuverlässigkeit. Dies ist entscheidend für industrielle Anwendungen und verbessert die Nutzerzufriedenheit innerhalb eines 5G Campusnetzes.	Tools wie iBwave und BIM-Software in GIS-Umgebungen ermöglichen präzise Netzwerksimulationen und Analysen. Dies unterstützt erfolgreiche Implementierungen von 5G Netzwerken und gewährleistet eine hohe Planungsgenauigkeit.

Case Study

Innovative 5G-Infrastrukturplanung und Realisierung im Chemiepark Marl



Die STF Gruppe realisierte für den Chemiepark Marl eine zukunftsweisende 5G-Standortversorgung, indem sie ihr umfassendes Produktportfolio und branchenführende Kompetenzen voll ausschöpfte. Im Zentrum des Projekts stand die Planung eines 5G Evaluation Labs, inklusive der gesamten erforderlichen Infrastruktur. Durch die innovative Nutzung digitaler 360° Site Surveys und 3D-Modellierung konnten optimale Standorte für Antennen identifiziert und bei der Bundesnetzagentur genehmigt werden. Unser speziell entwickelter Planungsprozess ermöglichte eine transparente Visualisierung

aller Planungsergebnisse, die dem Kunden als "gläserne Planungsmanufaktur" präsentiert wurden. Somit konnte der Kunde mit seinem bereitgestellten Login auf der GIS-Plattform den Planungsfortschritt verfolgen und die Ergebnisse schon während der Entstehung sehen und verfolgen.

Im Vorfeld der Ausschreibung wurden mögliche Use Cases mit dem Kunden definiert und die technischen Rahmenbedingungen im 5G Campusnetz lokalisiert und die Funknetzplanung daraufhin umgesetzt. Ein weiterer Schwerpunkt der Planung und Beratung war das Prüfen marktverfügbarer Systemtechnik-Hersteller. Hierbei ging es neben den für die Umsetzung benötigten aktiven Radio-Komponenten (Sendeleistung, Anbindung an das Core, Stromversorgung) auch um die Skalierbarkeit der zentralen Netzeinheiten, um eine evtl. spätere Erweiterung des Campusnetzes sicherzustellen.

Die STF ITech unterstützte zudem die Ausschreibung mit relevanten Planungsvorgaben und wichtigen Parametern der Systemtechnik und realisierte den Netzwerkaufbau, so dass die komplexe 5G Infrastruktur ganzheitlich und effektiv geplant und umgesetzt werden konnte.

Zum Abschluss wurde eine Abnahmemessung sowohl outdoor als auch indoor durchgeführt und die Messergebnisse wurden mit der Prädiktion verglichen. Außerdem wurden die gewünschte Versorgungsbereiche nachgewiesen und dokumentiert.

5G Campusnetz für eine Automobilfabrik

Für den Neubau einer Automobilfabrik plante STF ein 5G-Campusnetz, um große Datenmengen während der Produktion zu übertragen. Dabei sollten alle Fahrzeuge einen individuellen Software-Upload bekommen. Hier war die Herausforderung, dass der Upload zum einen durch die Netzkapazität abgebildet werden muss und zum anderen im Laufe der Produktion abgeschlossen werden muss. Während des SW-Uploads bewegten sich die Fahrzeuge durch die Produktion, so dass auch hochperformante Handover sichergestellt werden mussten.



Dabei wurden mit dem Kunden verschiedene Versorgungsbereiche definiert: Bereiche für ein High-Performance 5G Funknetz sowie Bereiche mit einer 5G Grundversorgung. Dabei gab es mehrere Herausforderungen, z.B. eine sehr hohe Dichte an Metallaufbauten und -anlagen, die die Funkausbreitung massiv behindern und dämpfen. Weiterhin gab es die Herausforderung, eine Balance zwischen der Anzahl benötigter Radio-Einheiten (entsprechend der benötigten Netzkapazität) und einer möglichst geringen Interferenz (entsprechend einem hohen Signal-Rausch-Abstand) zu planen.

Zusammenfassung

Die Digitalisierung industrieller Prozesse erfordert leistungsfähige drahtlose Kommunikation – 5G-Campusnetze bieten hierfür eine zukunftssichere Lösung. Sie ermöglichen in Echtzeit die Erfassung und Verarbeitung sensibler Produktionsdaten, was Ausfallsicherheit, Effizienz und Automatisierung fördert. Als private, lokal begrenzte Mobilfunknetze garantieren Campusnetze hohe Datenraten, geringe Latenzen, Datensouveränität und Unabhängigkeit von öffentlichen Netzbetreibern. Unternehmen können ihr Netz für die verschiedensten Anwendungsszenarien individuell konfigurieren, etwa für autonome Fertigung oder Echtzeitüberwachung.

„Campusnetze spielen eine zentrale Rolle in der digitalen Transformation. Sie schaffen die Grundlage, um moderne Technologien in unterschiedlichsten Anwendungsfeldern zu integrieren – mit dem Ziel, Prozesse effizienter zu gestalten, Kosten zu reduzieren und Innovationen voranzutreiben. Durch ihre zuverlässige, leistungsstarke und sichere Konnektivität leisten sie einen entscheidenden Beitrag zur Verwirklichung einer vernetzten und digitalisierten Welt.“



Uwe Kudlick, Technical Consultant und Projektmanager bei der STF Gruppe GmbH, ist langjähriger Experte für Planungsprojekte im Bereich Digitalisierung und Vernetzung.

Über die STF Gruppe

Die STF Gruppe ist ein in der DACH-Region aktives Ingenieurunternehmen. Seit 1997 bieten wir maßgeschneiderte und innovative Ingenieurleistungen für DAX- und Fortune 500 Unternehmen, den Mittelstand sowie öffentliche Auftraggeber an. Mit über 600 Mitarbeitenden an über 20 Standorten in Deutschland, Österreich und der Schweiz machen wir uns stark für unsere Kunden in den Leistungsfeldern Telekommunikation, Digitalisierung, IT und Fachplanungen der technischen Gebäudeausrüstung. Innovation und Qualität treiben unsere Arbeit an. Neue Technologien begeistern uns. Weitere Informationen finden Sie unter: www.stf-gruppe.de

