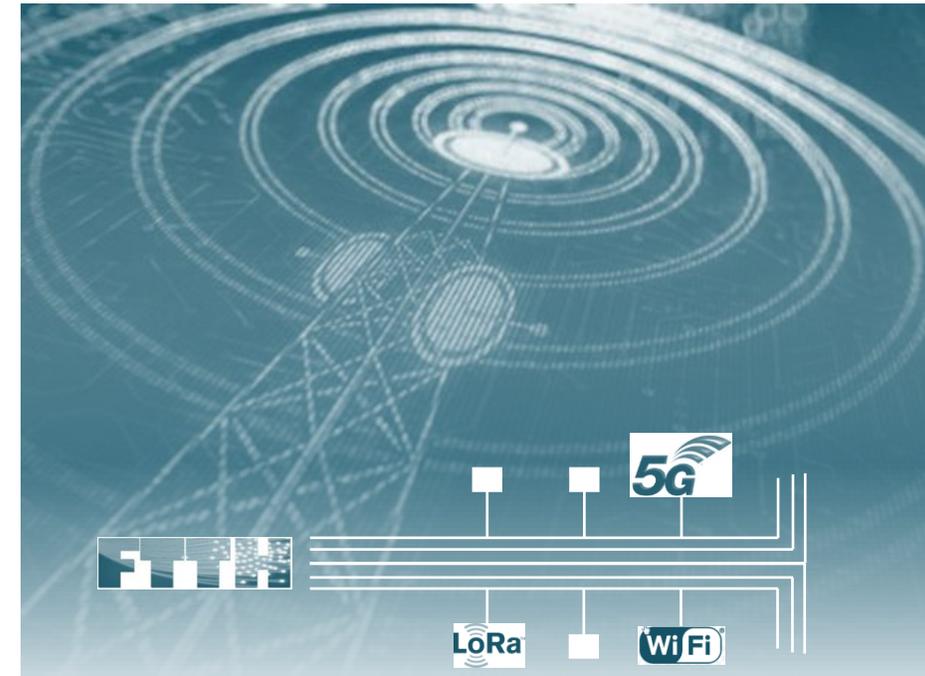


Technische Grundlagen der 5G Technologie

Im Rahmen der 18. öffentlichen Sitzung
des Ausschusses Regionale Entwicklung,
Wirtschaft und ÖPNV des
Landkreis Lüchow-Dannenberg



Fokus
**Frequenznutzung, Use Cases,
Geschäftsmodell, Netzplanung**



LATUS
CONSULTING

Jürgen KRAFT
Managing Consultant

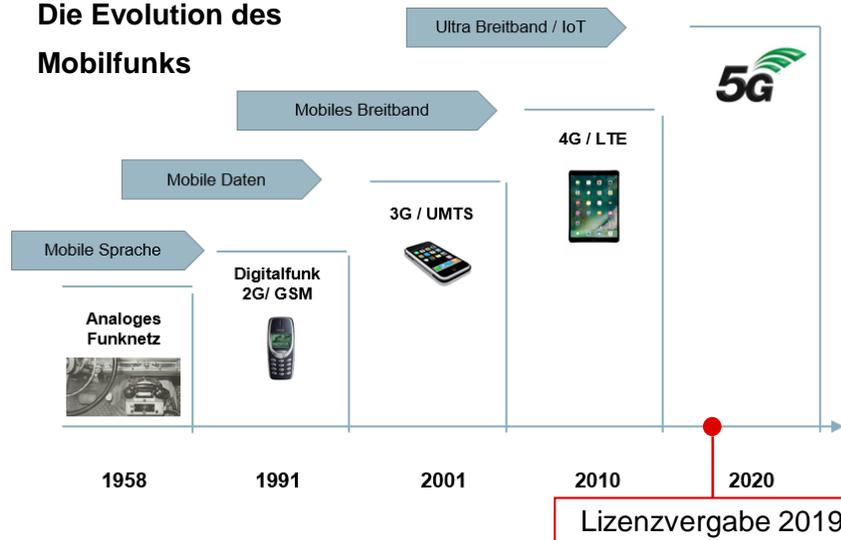
20. Februar 2020
V 1.0

- 1. Markt und Herausforderungen**
2. Funksysteme und Einordnung
3. Was kann 5G leisten ?
4. Frequenzzuteilung, -nutzung und –vergabe (3,4-3,8 & 26 GHz)
5. Use Cases
6. 5G und Glasfaser
7. LATUS consulting & Überblick Leistungsportfolio

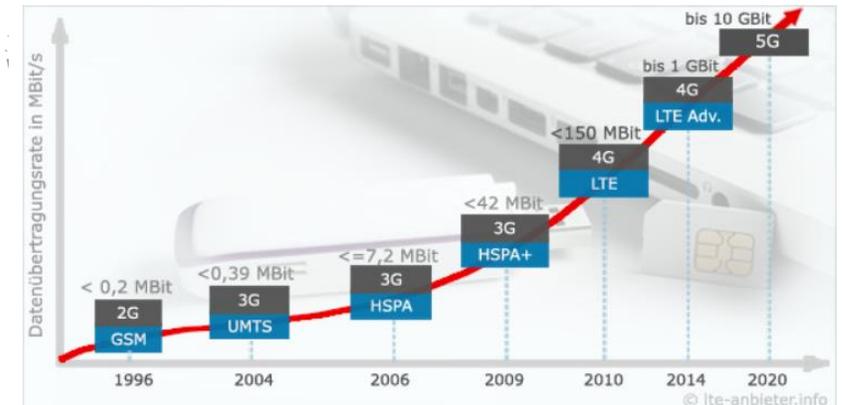
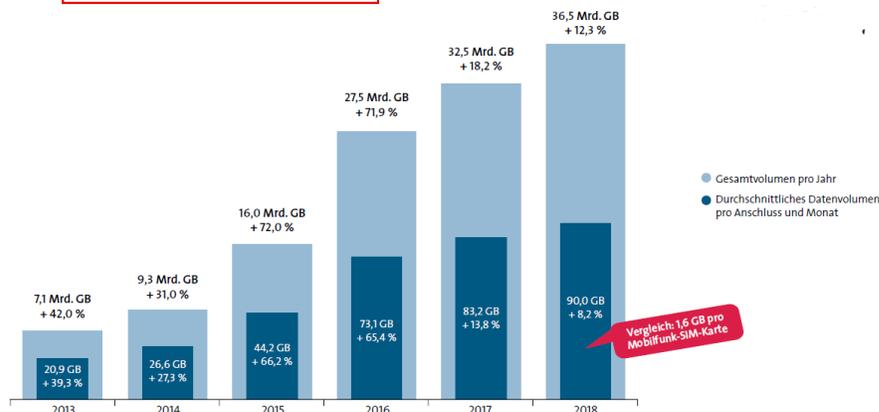
Markt und Herausforderungen

Mit 5G können Industrie und Versorger neue Märkte erschließen und vom Breitbandausbau profitieren. Die ersten Lizenzen sind in 2019 vergeben worden.

Die Evolution des Mobilfunks



- ▶ 5G Entwicklung ist ein evolutionärer Prozess. Volle Standardisierung wird für 2020 erwartet
- ▶ Die Leistungsmerkmale 5G unterscheiden sich deutlich von 4G. Die Umsetzung des neuen Standards erfolgt fließend.
- ▶ Der neue Standard ist auch Ausdruck eines starken Anstiegs beim Datenaustausch.
- ▶ IoT Anwendungen lassen die Endgerätezahl explodieren und erfordern günstige Technik, Industrie 4.0 erfordert Echtzeitdatenübertragung und Autonomes Fahren benötigt höchste Netzverfügbarkeiten
- ▶ Das durchschnittliche Datenvolumen pro SIM-Karte beträgt heute ca. **20kBit/s** (im Festnetz sind es ca. **500kBit/s**, bei FTTx ca. **2.000 kBit/s**)
- ▶ Das Verhältnis des transportierte Datenvolumen Mobilfunk / Festnetz liegt bei ca. **Faktor 20**

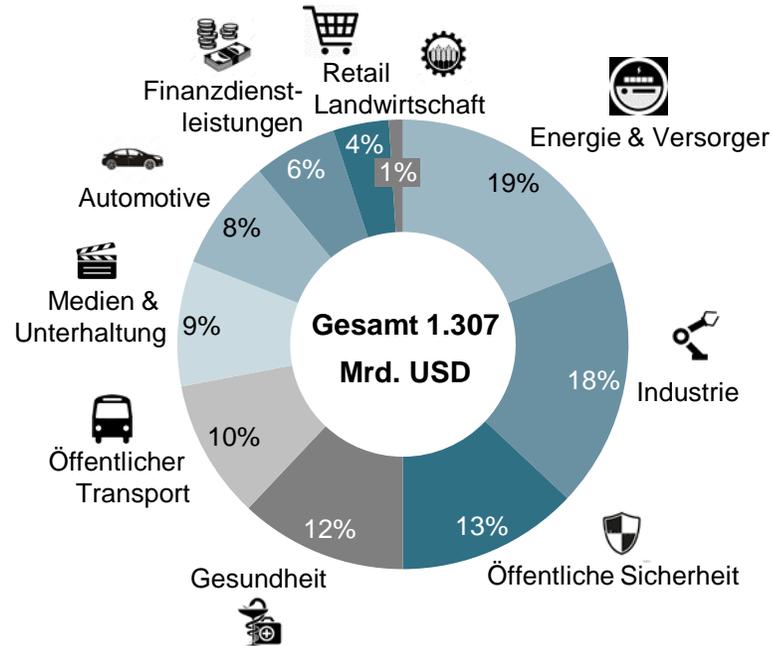


Markt und Herausforderungen

Marktprognosen 5G

Die 5G Marktprognosen sind positiv. 2026 werden globale 5G-basierte Umsätze auf 1.307 Mrd. USD steigen. Wesentliche Treiber sind Energie, Versorger und Industrieanwendungen.

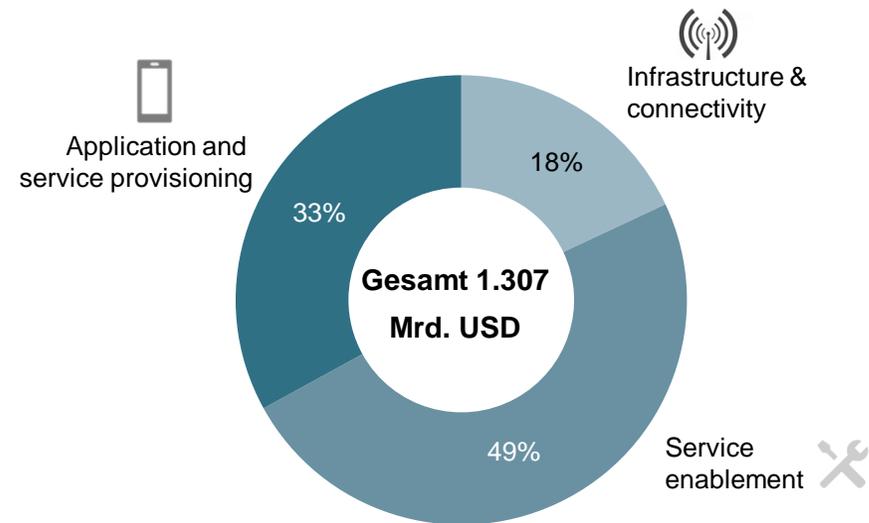
5G Umsätze 2026 IKT Markt gesamt*



- ▶ 5G Umsätze werden für das Jahr 2026 mit global 1.307 Mrd. USD prognostiziert
- ▶ Das größte Potential liegt im Segment Energie & Versorger, es folgen Produktion, öffentliche Sicherheit und das Gesundheitswesen

* Quelle: Ericsson / ADL 2018

5G Umsätze 2026 nach Wertschöpfung*



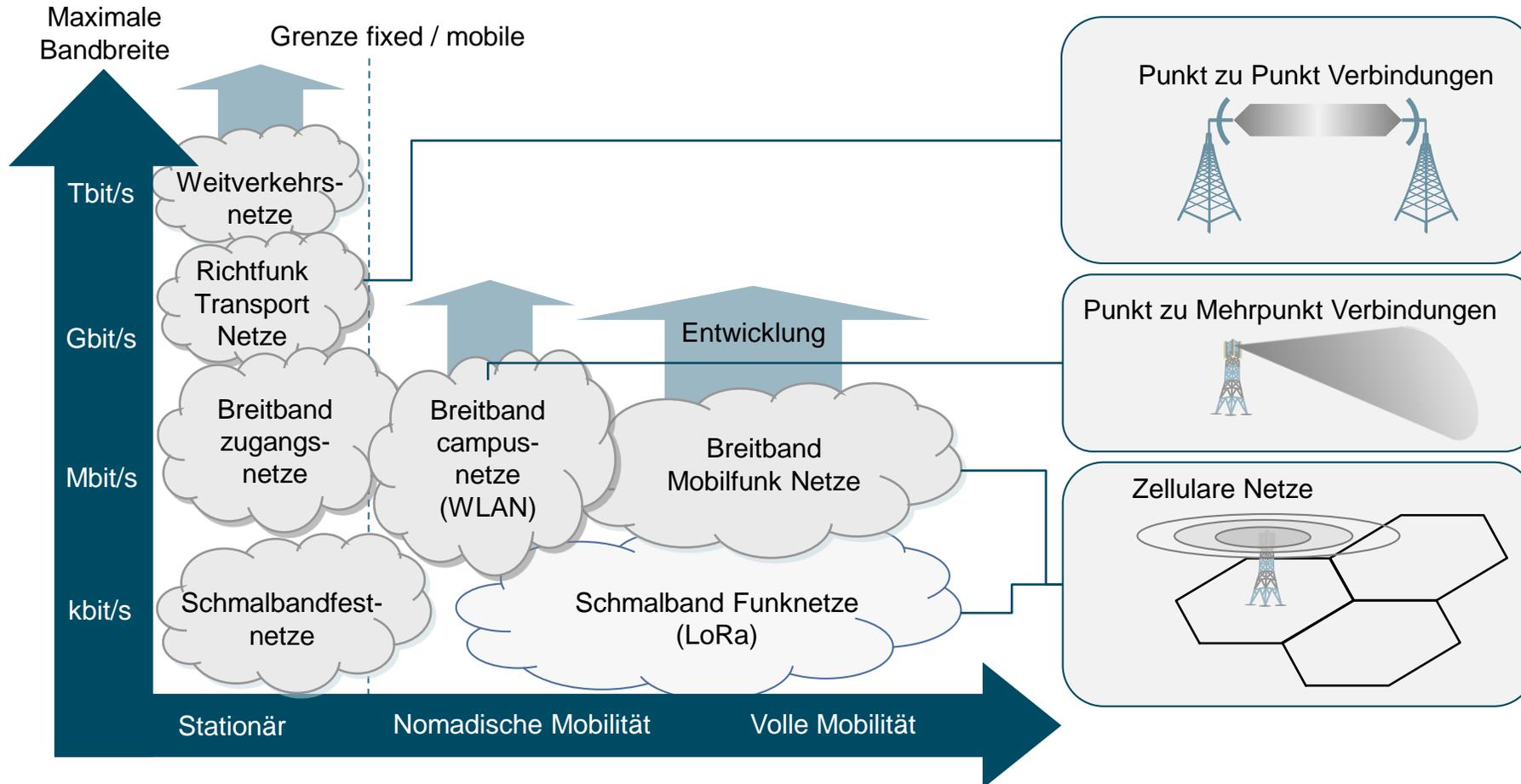
- ▶ In der 5G Wertschöpfung werden die höchsten Umsätze im Bereich Dienste und Dienstbetrieb erwartet
- ▶ Es wird erwartet, dass Telco-Betreiber rund 90% des Infrastrukturmarktes, rund 50% des Dienstemarktes und 20% des Anwendungsmarktes adressieren können
- ▶ Service Enablement: "enables communication service providers to connect with customers, define their business models with over-the-top players and enter new verticals with new business models"

1. Markt und Herausforderungen
- 2. Funksysteme und Einordnung**
3. Was kann 5G leisten ?
4. Frequenzzuteilung, -nutzung und –vergabe (3,4-3,8 & 26 GHz)
5. Use Cases
6. 5G und Glasfaser
7. LATUS consulting & Überblick Leistungsportfolio

Funksysteme und Einordnung

Einordnung

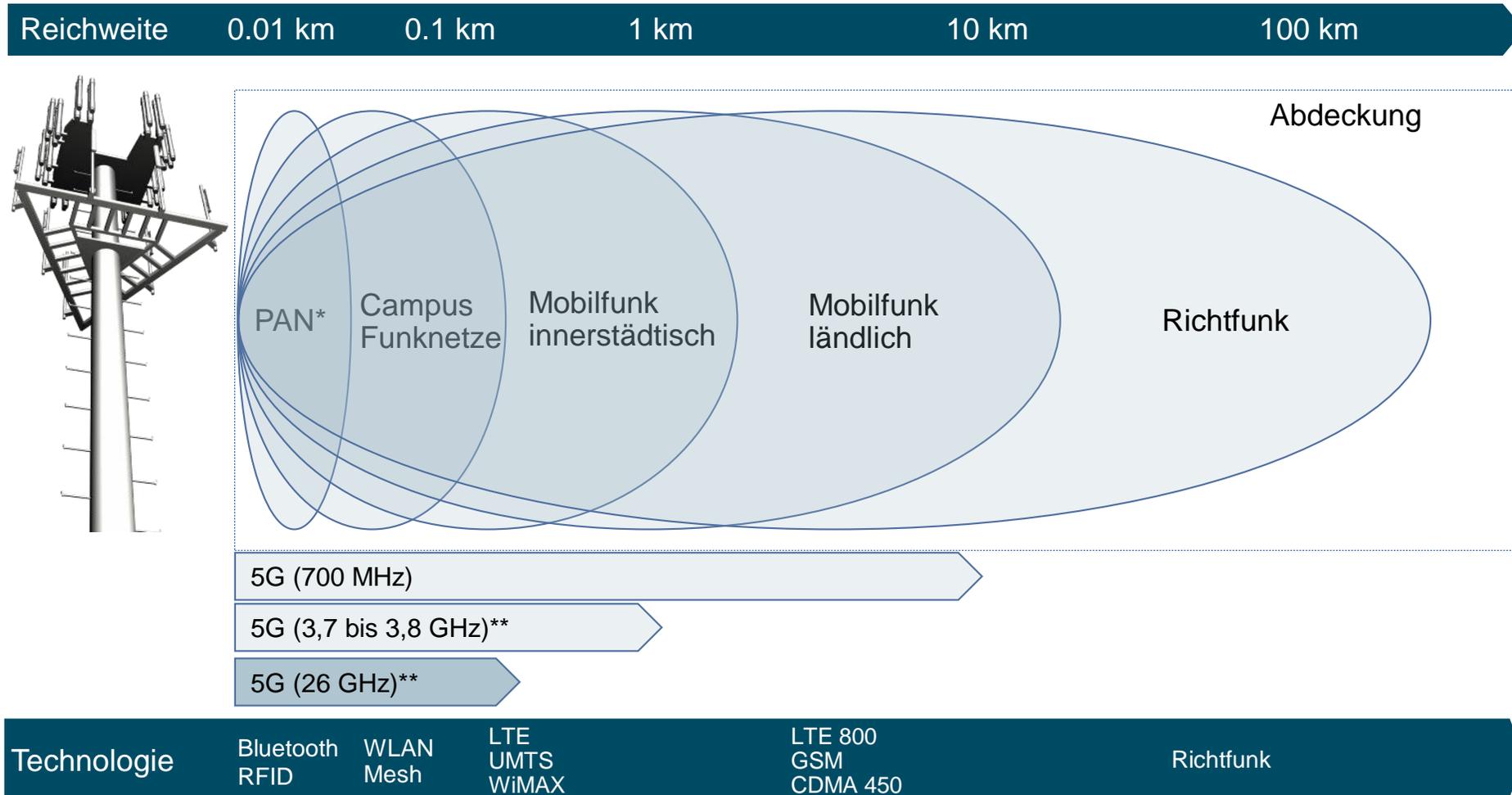
Auch bei Funksystemen gibt es unterschiedliche Topologien. Eine Unterscheidung nach Art der Mobilität ist sinnvoll.



Funksysteme und Einordnung

Typische Reichweiten

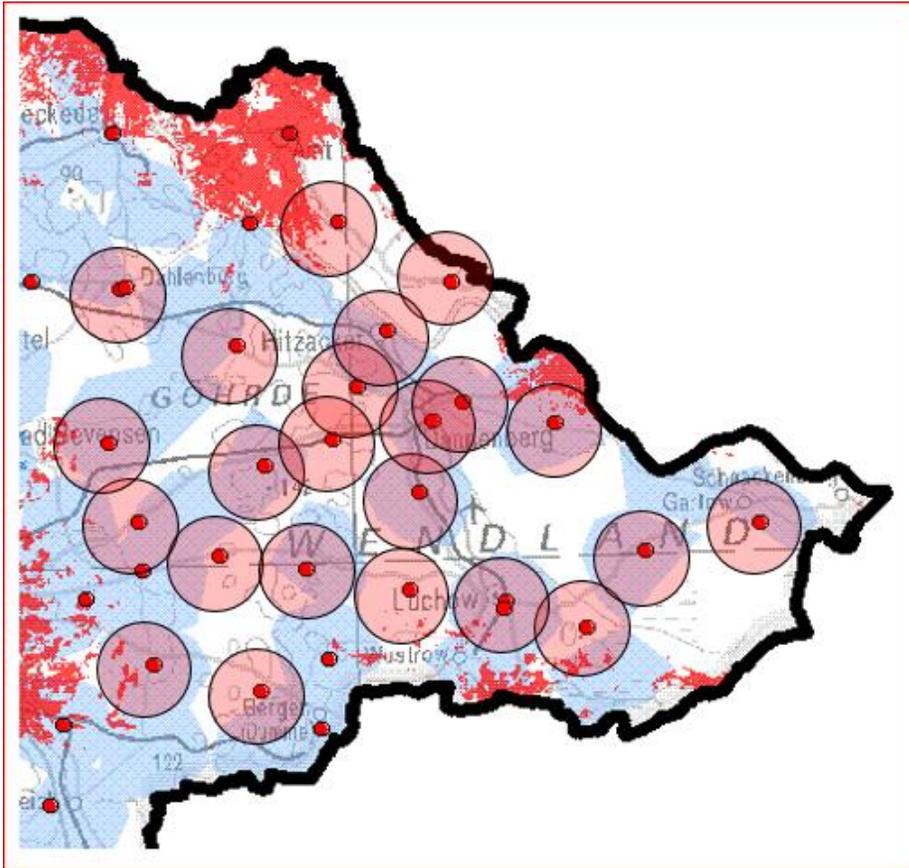
Reichweiten der verschiedenen Funksysteme unterscheiden sich dramatisch.



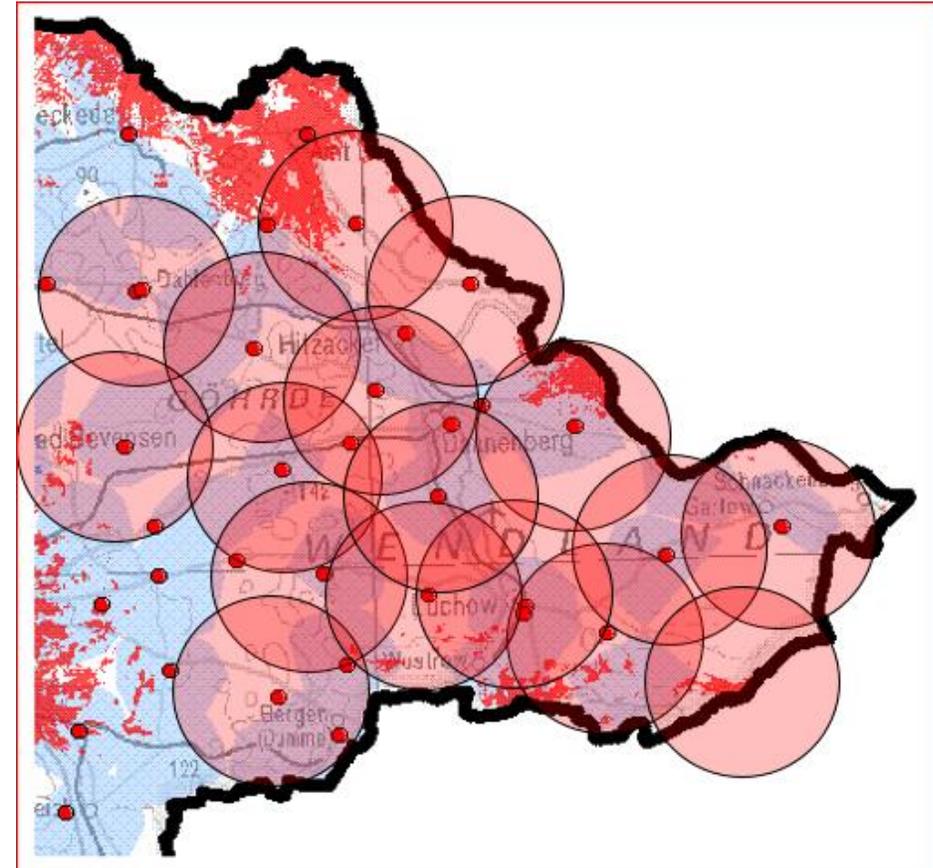
Funksysteme und Einordnung

Typische Reichweiten

Je niedriger die Frequenz der Mobilfunkstation, desto größer ist die Reichweite bzw. Abdeckung.



Netzabdeckung bei > 2GHz

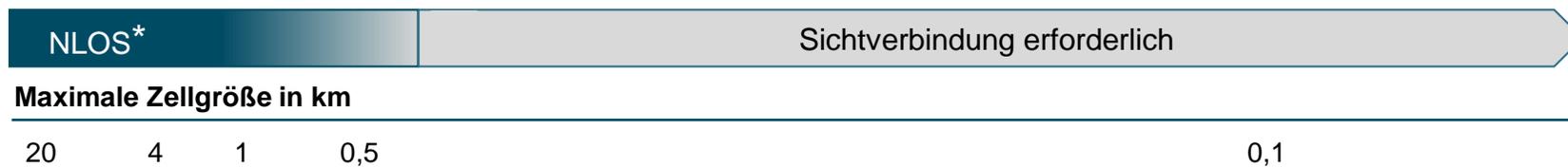
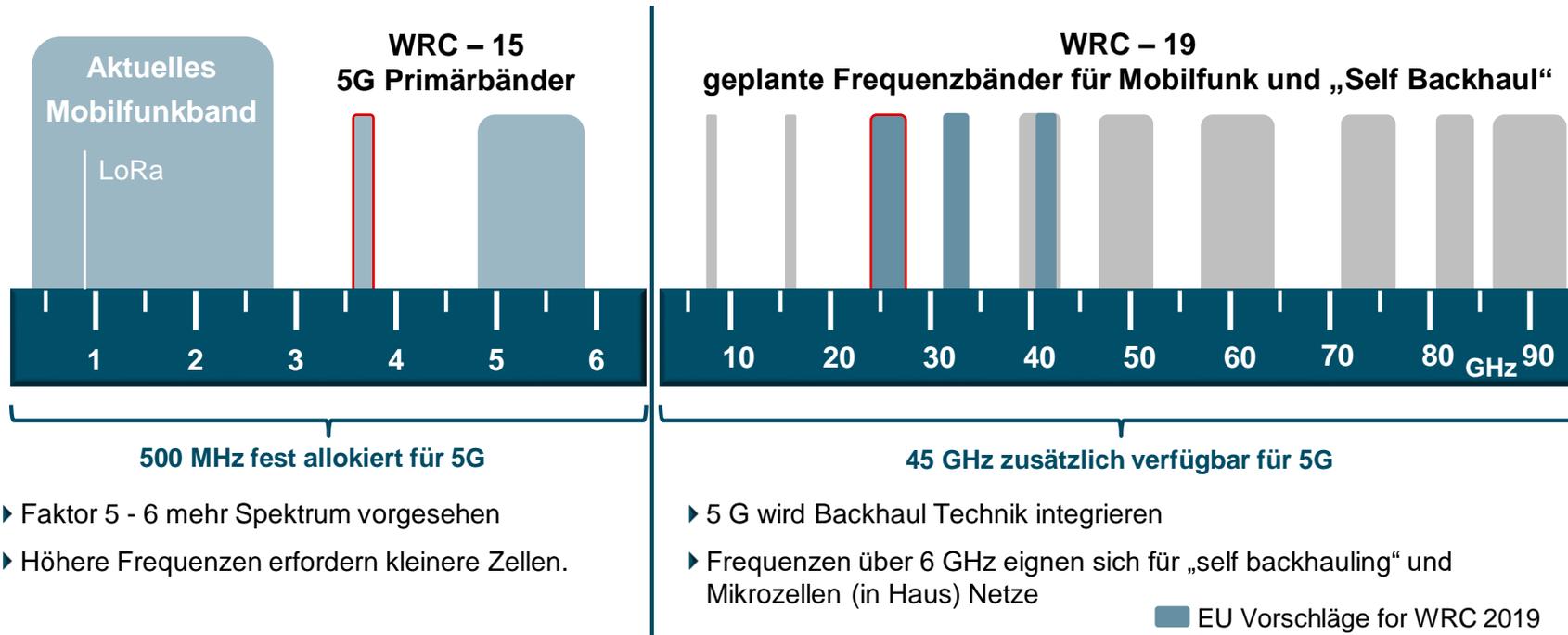


Netzabdeckung bei < 1GHz

Funksysteme und Einordnung

Geplante Spektrum Allokation

Die für Breitbandmobilfunk geeignete Ressource Spektrum ist endlich. Es müssen Kompromisse eingegangen werden. Hohe Frequenzen benötigen Sichtverbindungen. LoRa in Europa läuft im ISM Band 868 MHz

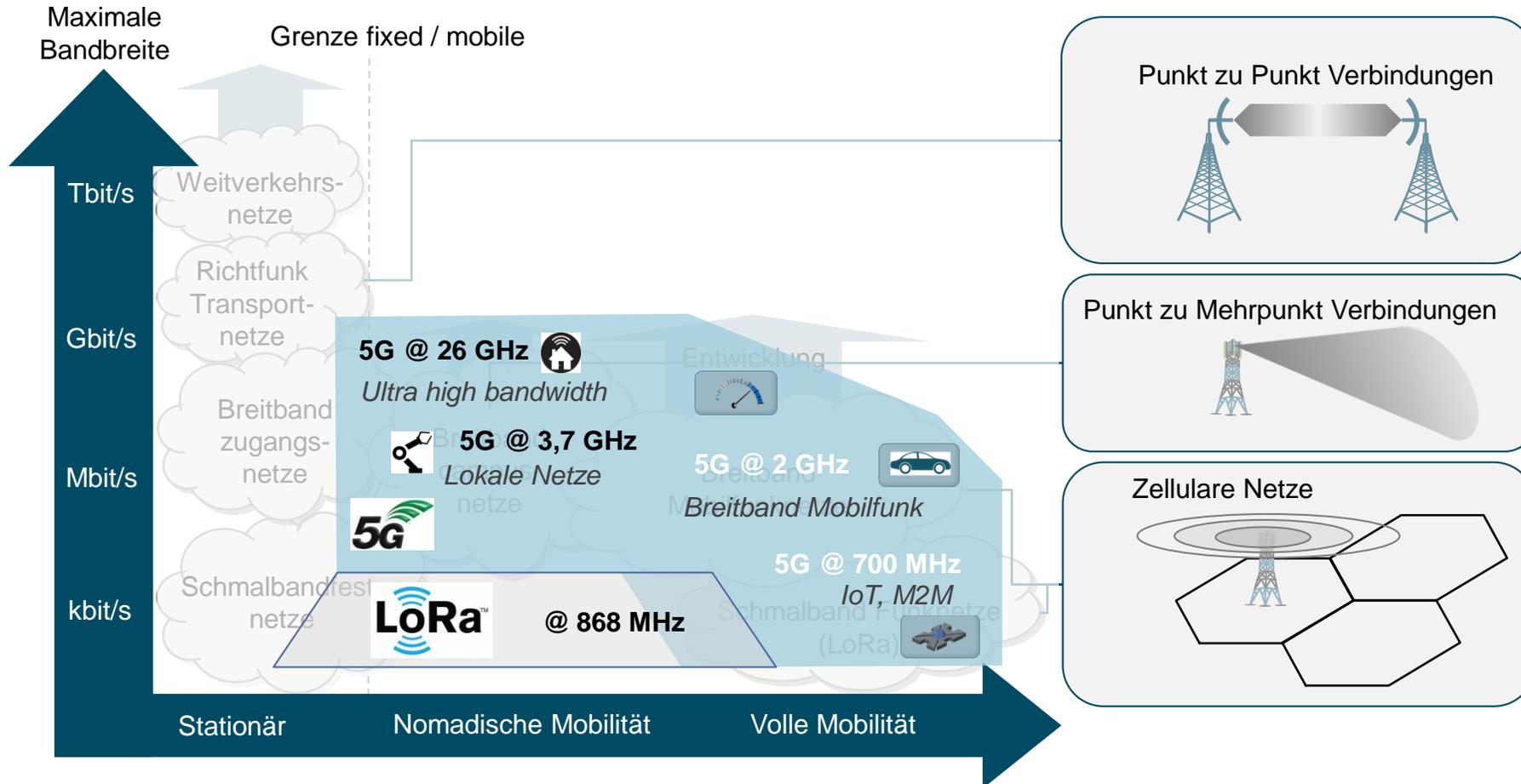


*Non line of Sight

Funksysteme und Einordnung

5G, LoRa & Co.

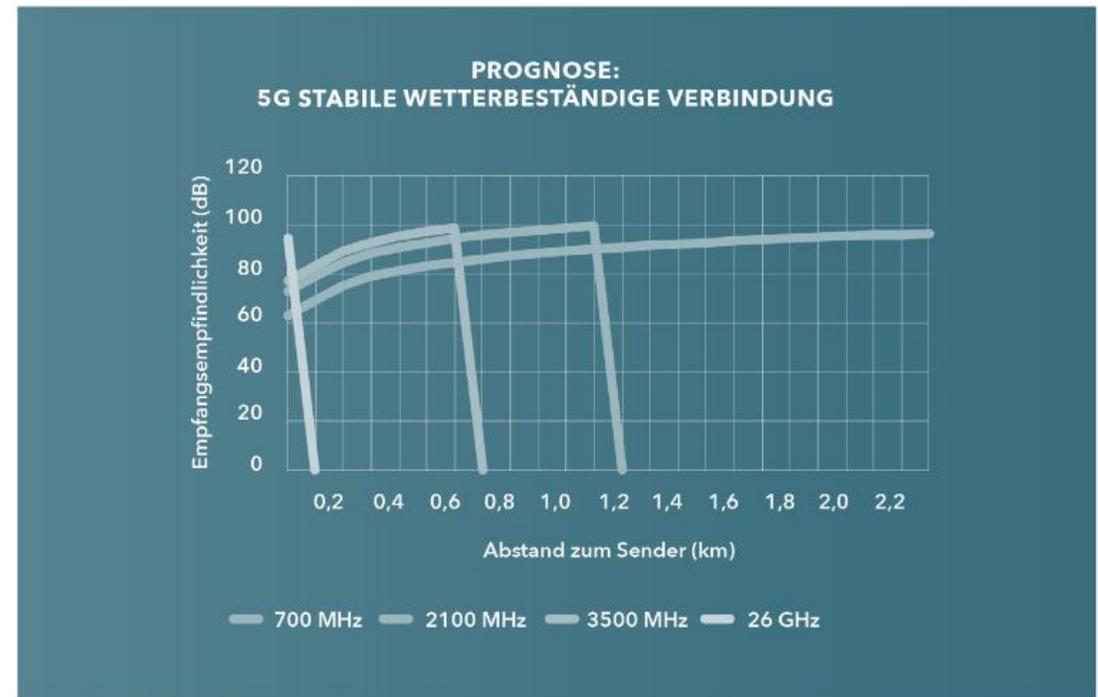
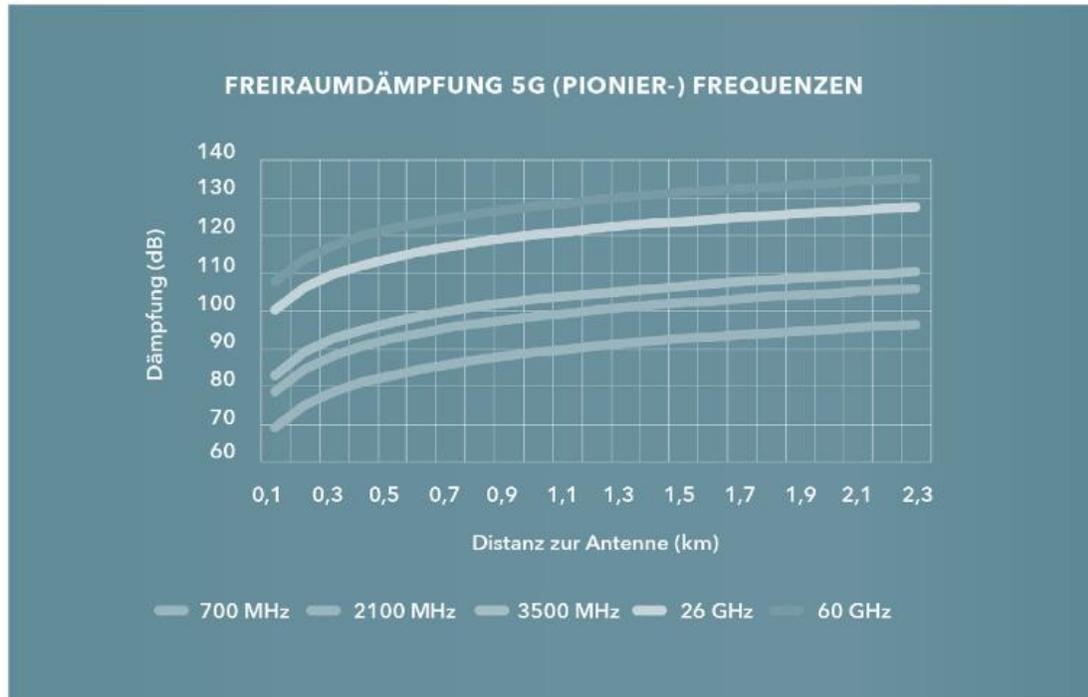
Als erster (Mobil-)funkstandard deckt 5G mehr Felder ab als breitbandige Mobilität. Dafür sind allerdings auch sehr unterschiedliche Frequenzbänder notwendig. LoRa wurde entwickelt für kostengünstige IoT Anwendungen.



Funksysteme und Einordnung

Freiraumdämpfung und Wetterbeständigkeit der Verbindung

Freiraumdämpfung (FRD) und Wetterbeständigkeit (WBK) der Funkverbindungen sind frequenzspezifisch und abhängig von der Distanz zum Sender sehr unterschiedlich.

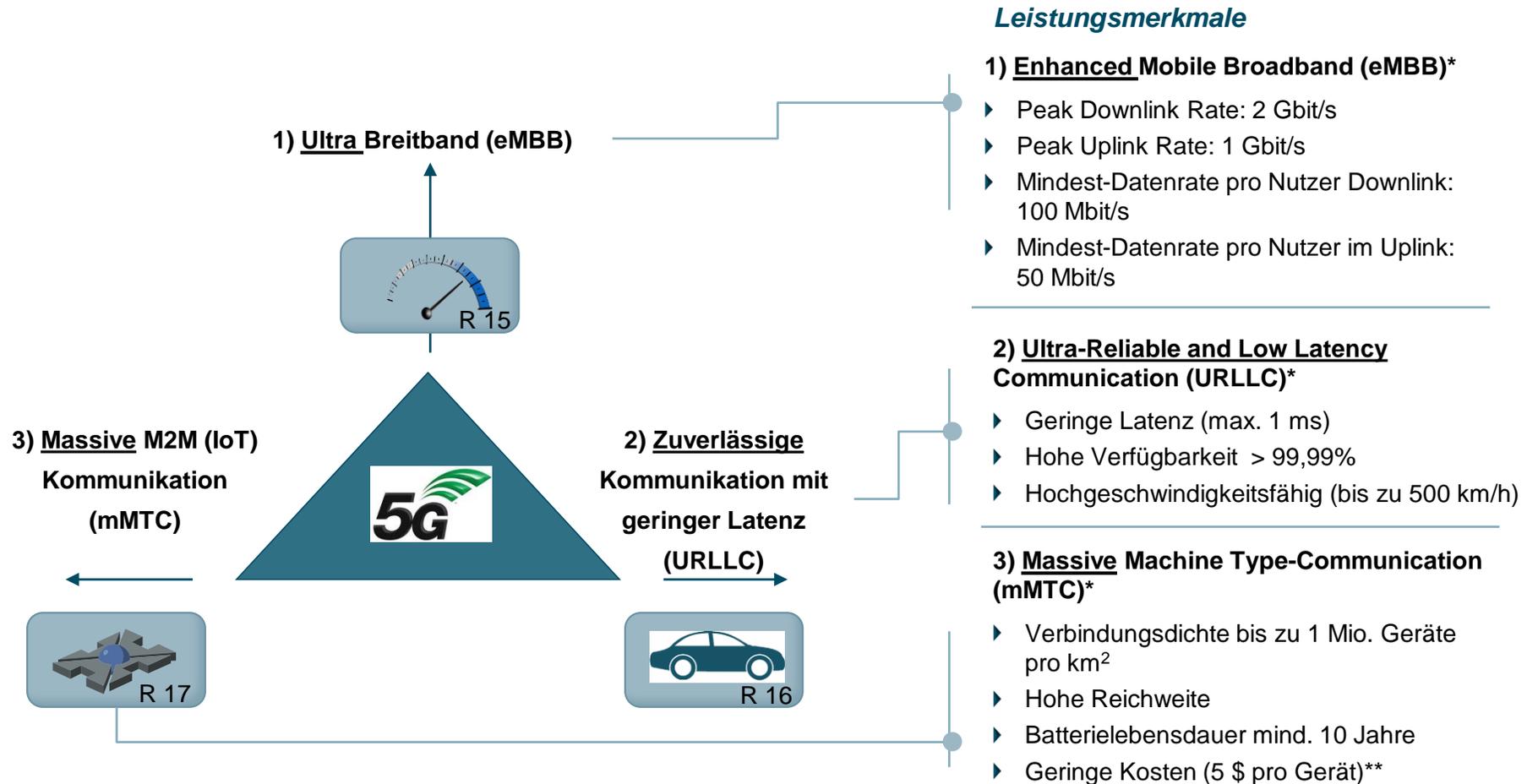


1. Markt und Herausforderungen
2. Funksysteme und Einordnung
3. **Was kann 5G leisten ?**
4. Frequenzzuteilung, -nutzung und –vergabe (3,4-3,8 & 26 GHz))
5. Use Cases
6. 5G und Glasfaser
7. LATUS consulting & Überblick Leistungsportfolio

Was kann 5G leisten ?

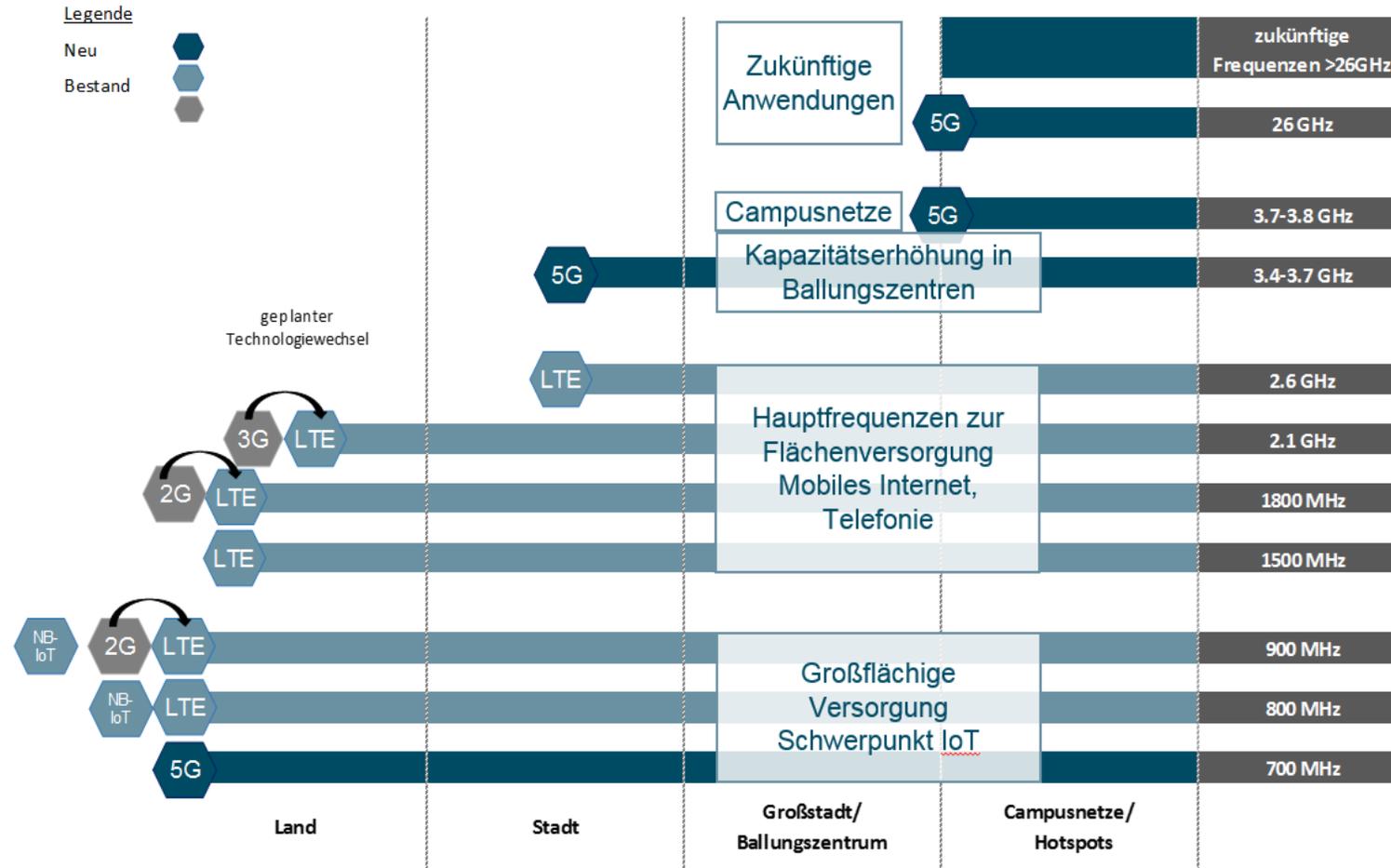
5G Service-Typen

Mit 5G werden umfangreiche sehr unterschiedliche Anforderungen der vernetzten Gesellschaft in einem Standard umgesetzt.



Was kann 5G leisten ?

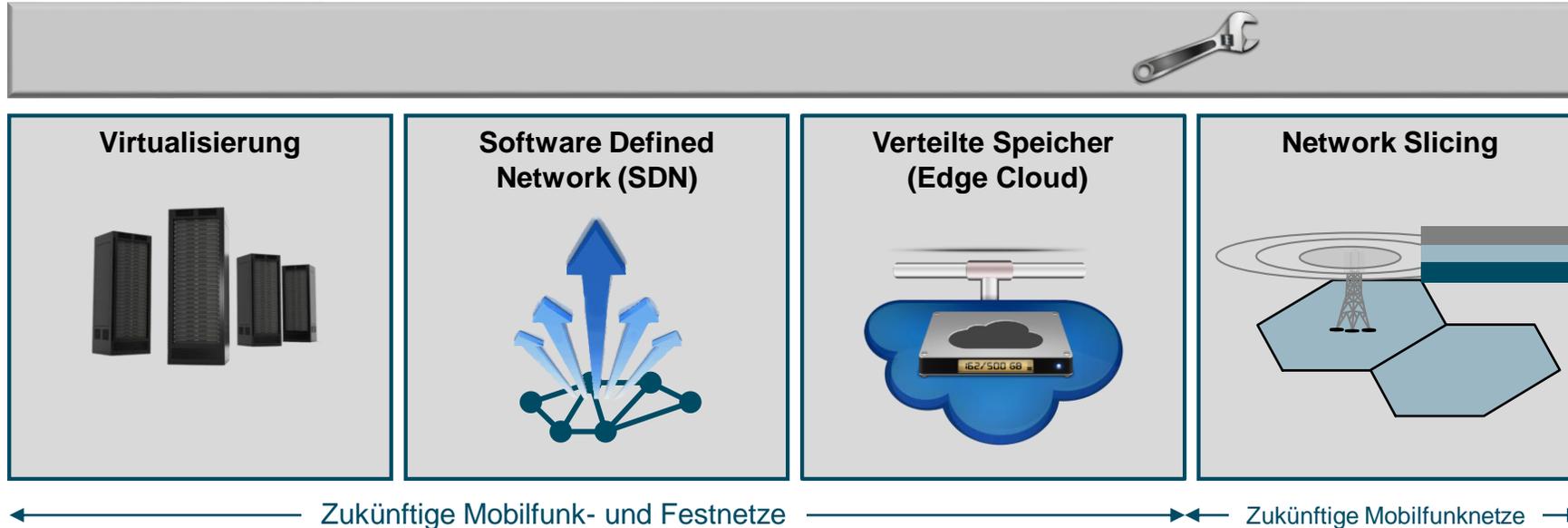
5G deckt mehr Felder ab als nur breitbandige Mobilität, daher auch sehr unterschiedliche Frequenzbänder vorgesehen. Der 3.4 – 3.8 GHz Bereich ist ein sogenanntes Pionierband.



Was kann 5G leisten ?

Technische Neuerungen

Um die Anforderungen in einem Netz umzusetzen sind umfangreiche Veränderungen an der Architektur der Netze notwendig.



- ▶ Ausgenommen dem RF Modul sind alle Netzwerkfunktionen virtualisiert
- ▶ Dies ermöglicht den Gebrauch von Standard-Hardware und eine variable Allokation von Daten, die verarbeitet und geroutet werden

- ▶ Netzwerkfunktionen werden auf Softwarebasis abgebildet
- ▶ Jeder Knoten des Netzwerks kann dynamisch an die Leistungsanforderungen der Applikationen angepasst werden

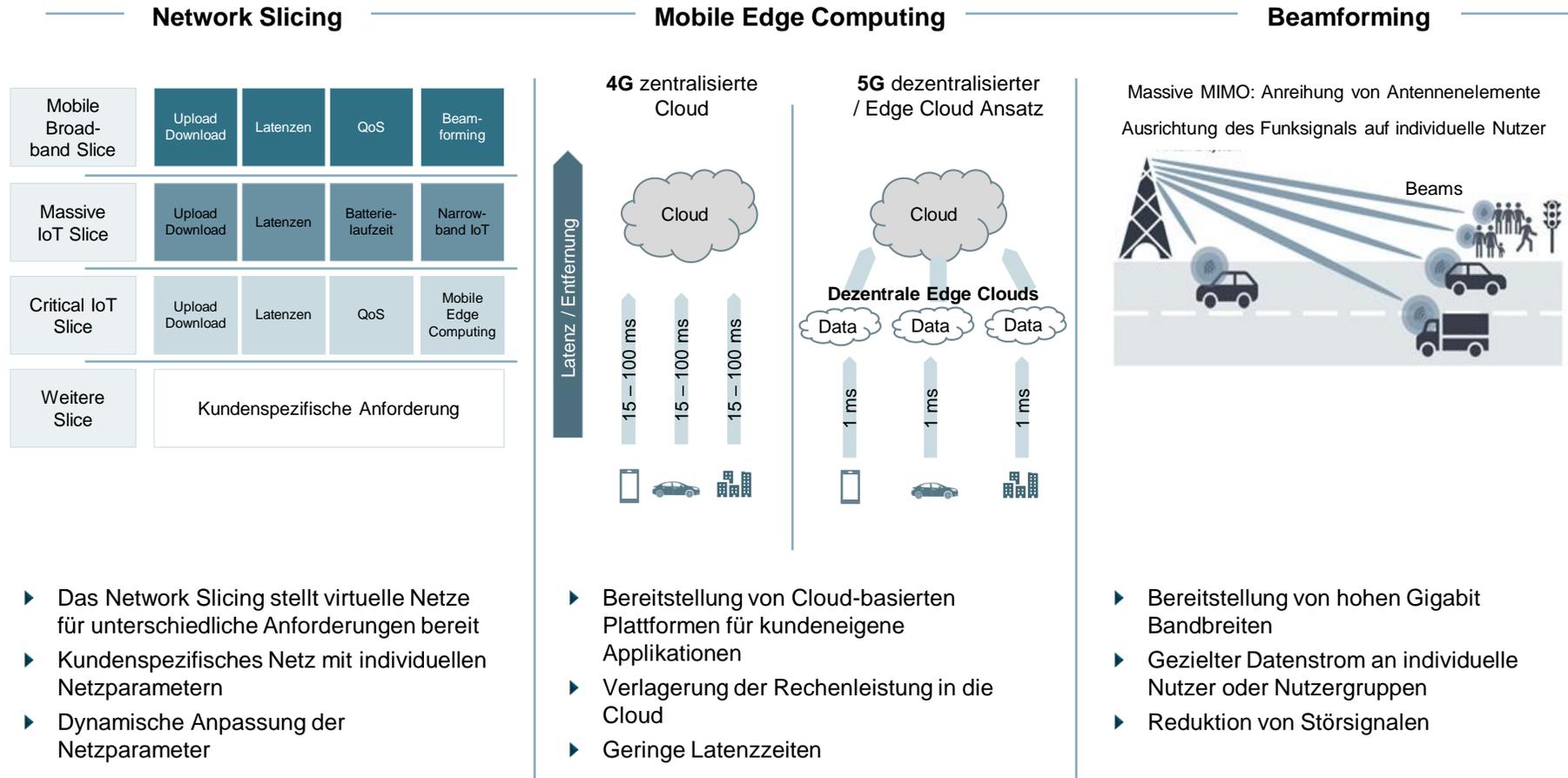
- ▶ Informationen über Netz und Routing sind lokal gespeichert und redundant, wodurch Latenz verringert und die Verfügbarkeit gesteigert werden
- ▶ Kundendaten können bzw. müssen lokal zwischengespeichert werden, um den Verkehr zu reduzieren

- ▶ Network slicing ermöglicht virtuelle Funknetzwerke
- ▶ Leistungsparameter und Modulation können an verschiedene Anforderungen in einer Zelle angepasst werden

Was kann 5G leisten ?

Technik Enabler

Neben den verschiedenen Frequenzen liegt die Flexibilität von 5G in der Nutzung der Technologien Network Slicing, Mobile Edge Computing und Beamforming (mMIMO).



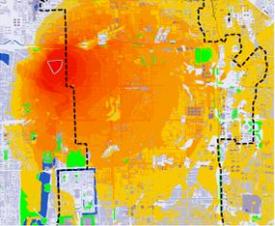
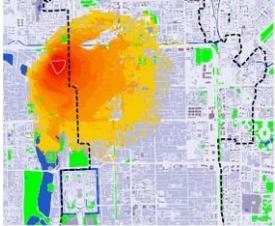
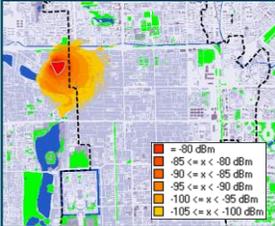
* Quelle: Vodafone 2018, Bundesregierung 2017

1. Markt und Herausforderungen
2. Funksysteme und Einordnung
3. Was kann 5G leisten ?
4. **Frequenzzuteilung, -nutzung und -vergabe (3,4-3,8 & 26 GHz)**
5. Use Cases
6. 5G und Glasfaser
7. LATUS consulting & Überblick Leistungsportfolio

Frequenzzuteilung und -nutzung

5G @ 3,7 - 3,8 GHz

Mehr Bandbreite bedeutet höhere Frequenzen, höhere Frequenzen = mehr Funkzellen.

	700/800/900 MHz	2 GHz	3,4 – 3,8 GHz
Spektrum**	▶ Vergabe von typischerweise 2x 10 MHz Blöcken (up/down).	▶ Vergabe von typischerweise 2 x 20 MHz Blöcken (up/down).	▶ Vergabe von 10 MHz Blöcken
Zellgröße*	▶ bis zu 15 km und mehr	▶ 0,5 bis 5 km	▶ 0,2 bis 2 km***
			

- 3,4
- ▶ Bundesweite Mobilfunkfrequenzen
 - ▶ Versteigerungsprozess seit 19. März 2019
 - ▶ Vergabe in Blöcken bis zu 100 MHz
 - ▶ Strenge Versorgungsauflagen bis Ende 2022:
 - ▶ 98% der Haushalte und Bundesautobahnen mit 100 Mbit/s
 - ▶ Fahrgaststarke Bahnstrecken mit 50 Mbit/s

VERSTEIGERT

- 3,7 Lokale 5G-Mobilfunkfrequenzen 3,8 GHz
- ▶ Für Indoor- und Campusnetze für IoT, Industrie etc.
 - ▶ n x10 MHz Vergabe**** ohne Versteigerung für nur 10 Jahre
 - ▶ Lenkungsgebühren: $1.000 \text{ €} + B \cdot t \cdot 5 (6a_1 + a_2)$
 - ▶ Nur für geschlossene Nutzergruppen
 - ▶ Nicht für Telekommunikationsanwendungen für die Öffentlichkeit
 - ▶ **5G Innovationswettbewerb im Rahmen der 5x5G-Strategie**
 - ▶ **Aber: Ausbaupflichtungen**
 - ▶ Nicht genutzte Spektren können nach 12 Monaten von den Mobilfunkanbietern „temporär“ beantragt werden
 - ▶ Später Erweiterung auf größere Flächen

Vergabe läuft seit 21.11.2019

* Maximale Entfernung Sender - Empfänger
 ** Frequenzbereich pro Anbieter
 *** nur bei Sichtverbindung
 ****Umfassende Planung und Nachweis der Zuverlässigkeit, Fachkunde und Leistungsfähigkeit notwendig
 B=Bandbreite, t=Laufzeit, a₁=Siedlungsflächen, a₂=andere Flächen

Frequenzen und Frequenzvergabe

Konkretisierung Rahmenbedingungen - Antragsunterlagen 3,7 -3,8 GHz

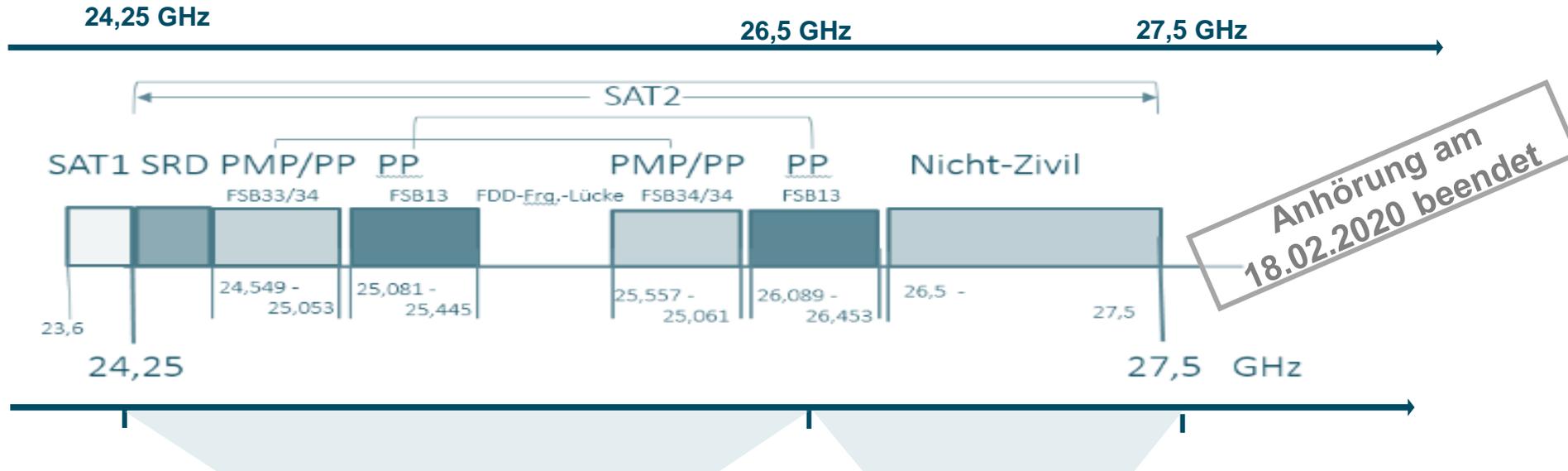
Zur Antragstellung sind Unterlagen in 5 Kategorien in definiertem Umfang, Detaillierungsgrad, Dateiformat bzw. Geoinformationen mit definierten Koordinatensystem einzureichen.

Gebietszuteilung / Festsetzung der standortbezogenen Nutzungsparameter der Basisstationen	Frequenznutzungs-konzept	Bestätigung der Antragsberechtigung	Bestätigung der Fachkunde, Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit (FaLeiZu)	Betreiberabsprachen & Auszug Handelsregister
<ul style="list-style-type: none">▶ Antrag auf Gebietszuteilung und Festsetzung der standortbezogenen Nutzungsparameter der Basisstationen▶ Koordinaten sind mit Bezug auf das Referenzsystem WGS 84 anzugeben▶ Gebietszuteilung: Excel, 2 Blätter pro Antrag▶ Info Basisstaton: Excel 1 Blatt pro Station▶ Automatisierte Prüfung	<ul style="list-style-type: none">▶ Nutzungsbeginn und – ende sind der BNetzA anzuzeigen▶ Ein anwendungsbezogenes Frequenznutzungskonzept ist vorzulegen▶ Das Use-it-or-Lose-it-Verfahren greift 12 Monate nach Frequenzzuteilung▶ Die BNetzA ist berechtigt Berichte über Status des Netzausbaus und der Frequenzauslastung anzufordern sowie Vor-Ort-Messungen durchzuführen▶ Format: offen	<ul style="list-style-type: none">▶ Eine Antragsberechtigung ergibt sich aus Eigentum oder sonstigem Nutzungsrecht (z.B. Miete oder Pacht) sowie Beauftragung eines Berechtigten▶ Der Antragsteller muss bestätigen, dass er zum Kreis der Berechtigten zählt. Falsche Angaben führen zum Widerruf der Zuteilung▶ Der Zuteilungsinhaber ist immer – auch bei der Übertragung auf Dritte – für die Einhaltung der Zuteilung verantwortlich▶ Die Antragsberechtigung muss über die gesamte Laufzeit der Zuteilung vorliegen.	<ul style="list-style-type: none">▶ Oberstes Ziel ist die effiziente und störungsfreie Frequenznutzung▶ Der Antragsteller muss die Erfüllung der o.g. subjektiven Voraussetzungen für eine Frequenzzuteilung darlegen▶ Die BNetzA kann die Vorlage entsprechender nachweise verlangen	<ul style="list-style-type: none">▶ Betreiberabsprachen sind essentielle Voraussetzung für eine störungsfreie Frequenznutzung vor Ort
<ul style="list-style-type: none">▶ Infos siehe Anlage 3	<ul style="list-style-type: none">▶ Anforderungen an das Frequenznutzungskonzept siehe Anlage 4	<ul style="list-style-type: none">▶ Details zur Antragsberechtigung siehe Anlagen 5a und 5b (3 Seiten .doc)	<ul style="list-style-type: none">▶ Details zur Antragsberechtigung siehe Anlagen 5a und 5b (3 Seiten .doc)	<ul style="list-style-type: none">▶ Details und Beispiele für mögliche Inhalte siehe Anlage 6

Frequenzzuteilung und -nutzung

5G @ 24,25 – 27,5 GHz

Die Frequenznutzung gilt für Telekommunikationsanwendungen für die Öffentlichkeit. Es werden Spektren von 200 MHz zugeteilt. Es sind ausschließlich TDD*-Nutzungen möglich.



- ▶ Für lokale, **grundstücksübergreifende** Anwendungen für die Nutzung im Rahmen der Bereitstellung von mobilem Breitband (z.B. Hotspots)
- ▶ Die Nutzung schließt auch eine Nutzung zur Überbrückung der „letzten Meile“ (FWA) im ländlichen Raum ein
- ▶ Das beantragte Gebiet soll lediglich die zu versorgende Fläche enthalten. Die Ausdehnung der Flächen die nicht versorgt werden können (z.B. durch Abschattung), ist dabei auf ein Mindestmaß zu reduzieren.
- ▶ Es ist eine frequenzeffiziente Nutzung des gesamten beantragten Gebiets zu gewährleisten.
- ▶ Es gibt keine Beschränkung der Antragsberechtigung.

- ▶ Vorrangig für lokale, **grundstücksbezogene** Anwendungen, z.B. für Industrieanwendungen oder land- und forstwirtschaftliche Anwendungen
- ▶ Anträge für lokale, grundstücksbezogene Frequenznutzungen insbesondere Zuteilungen für Grundstücke bzw. Betriebsgelände
- ▶ Darüber hinaus ist als ein Grundstück ein Teil der Erdoberfläche anzusehen, der durch die Art seiner wirtschaftlichen Verwendung oder nach seiner äußeren Erscheinung eine Einheit bildet, und zwar auch dann, wenn es sich im liegenschaftsrechtlichen Sinn um mehrere Grundstücke handelt. Von dieser Definition sind somit z. B. Industrieparks, Messengelände sowie land- und forstwirtschaftliche Flächen
- ▶ Lokale Anwendungen mit Grundstücksbezug haben im Teilbereich 26,5 - 27,5 GHz Vorrang vor grundstücksübergreifenden Anwendungen. Dies gilt auch für später zugeteilte lokale, grundstücksbezogene Anwendungen.

1. Markt und Herausforderungen
2. Funkssysteme und Einordnung
3. Was kann 5G leisten ?
4. Frequenzzuteilung, -nutzung und –vergabe (3,4-3,8 & 26 GHz)
- 5. Use Cases**
6. 5G und Glasfaser
7. LATUS consulting & Überblick Leistungsportfolio

Use Cases

5G Frequenzvergabe - Strategie der Bundesregierung

Die Bundesregierung fördert den 5G Ausbau. Ein Augenmerk liegt auf Kommunen und Industrie, die von der Vergabe regionaler Frequenzen profitieren sollen.

5 Aktionsfelder der Bundesregierung

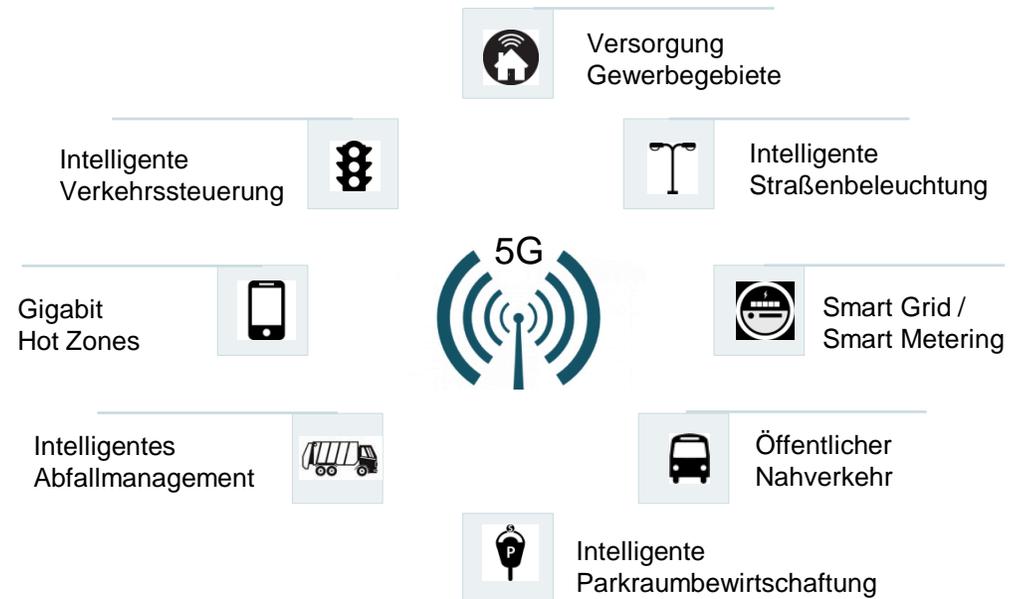
- 1 Netz-Rollout forcieren
- 2 Bedarfsgerechte Bereitstellung von Frequenzen
- 3 Kooperationsförderung zwischen Telekom- und Anwendungsindustrie
- 4 Koordinierte und gezielte Forschung
- 5 5G für Kommunen und Städte initiieren

Für Kommunen:

- ▶ 5G Wettbewerb ausschreiben
- ▶ Förderung der Projektplanung mit Unterstützung durch Industriepartner
- ▶ Ziel: maßgeschneiderte 5G-Anwendungen für Regionen entwickeln

Anwendungsbeispiele für Kommunen

5G

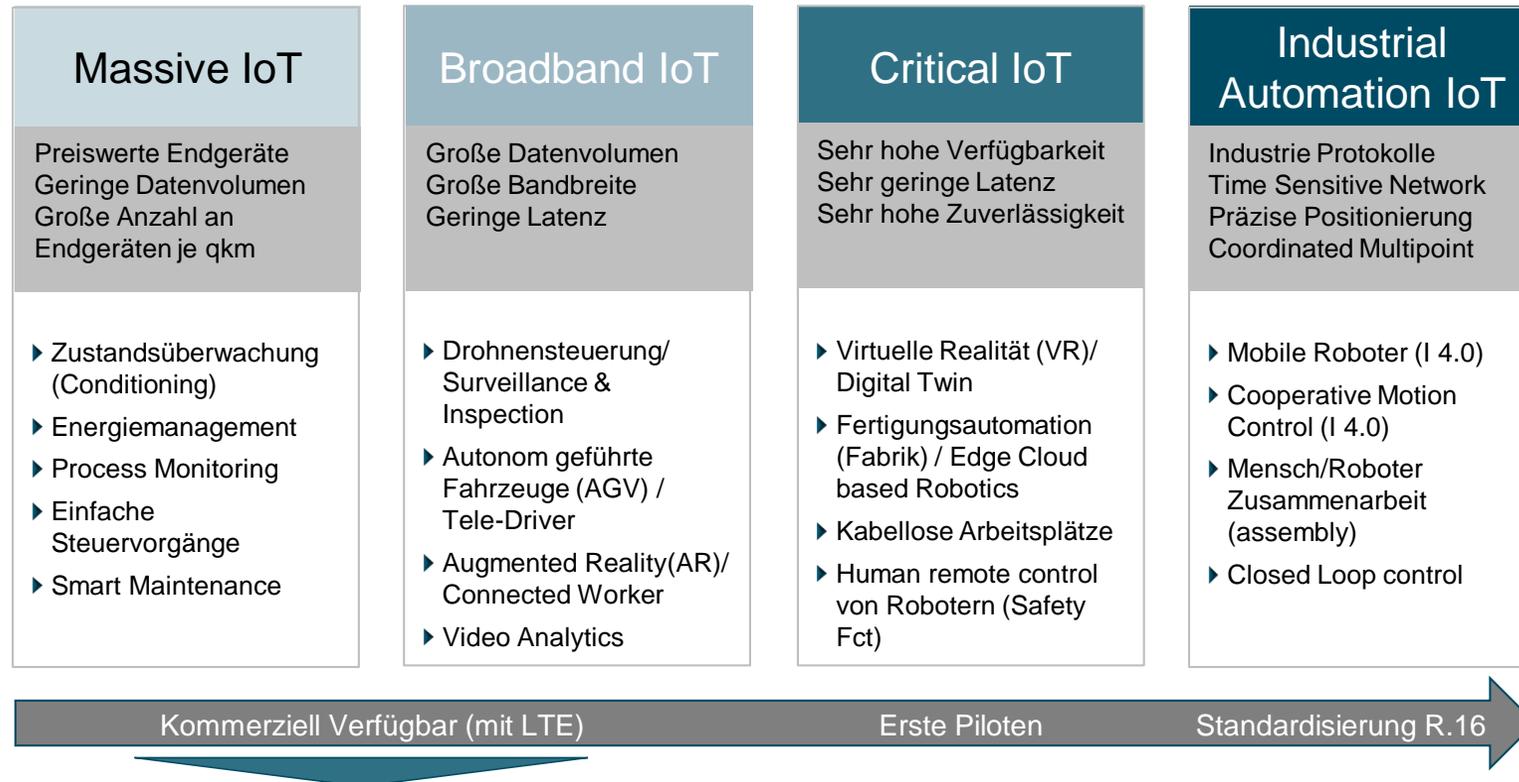


* Quelle: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2017

Use Cases

Anwendungsanalyse: Gruppierte Use Cases

5G Service Typen lassen sich in 4 Bereiche gruppieren. Mit Lokalen Netzen lassen sich die Anwendungen sinnvoll und nachhaltig umsetzen. Der Einstieg kann mit LTE erfolgen.



https://www.youtube.com/watch?v=4DKrcpa8Z_E&t=42s

*Quelle: LATUS, angelehnt an Ericsson/Nokia

Use Cases

Anwendungsanalyse: Überblick outdoor

5G @3,7 GHz ist nur für bestimmte Anwendungen sinnvoll. Ein Abgleich zum FTTH-Footprint zeigt Synergiepotenziale mit lokalen und zugelassenen Endkunden-Anwendungen.

Anwendung	 FTTB Hausstich	 Gigabit-hotspots	 Öffentliche Sicherheit	 Landwirtschaft ▶ Autonome LM	 Gewerbe-/Industriecampus ▶ Robotik ▶ AGV*	 Automotive	 Verkehrsfluss-/Parkraummanagement
Gesamtkapazität	▶ Gbit/s	▶ Gbit/s	▶ Gbit/s	▶ Mbit/s	▶ Gbit/s	▶ Gbit/s	▶ kbit/s
Zugesicherte Bandbreite pro Anwendung	▶ teilweise	—	▶ ja	▶ ja	▶ ja	▶ ja	—
Latenz	—	—	—	▶ wenige ms	▶ wenige ms	▶ wenige ms	—
Mobilität	—	▶ national	—	▶ lokal	▶ lokal	▶ national	▶ lokal
Coverage	▶ lokal	▶ lokal	▶ lokal	▶ lokal	▶ lokal	▶ national	▶ lokal
Übertragungssicherheit	▶ gering	▶ gering	▶ hoch	▶ hoch	▶ hoch	▶ hoch	▶ gering
Match Technologie & Freq.							
 @ 3,7 GHz							
 @ 26 GHz							
 @ 2,4/ 5 GHz							
							
Match zu FTTH							

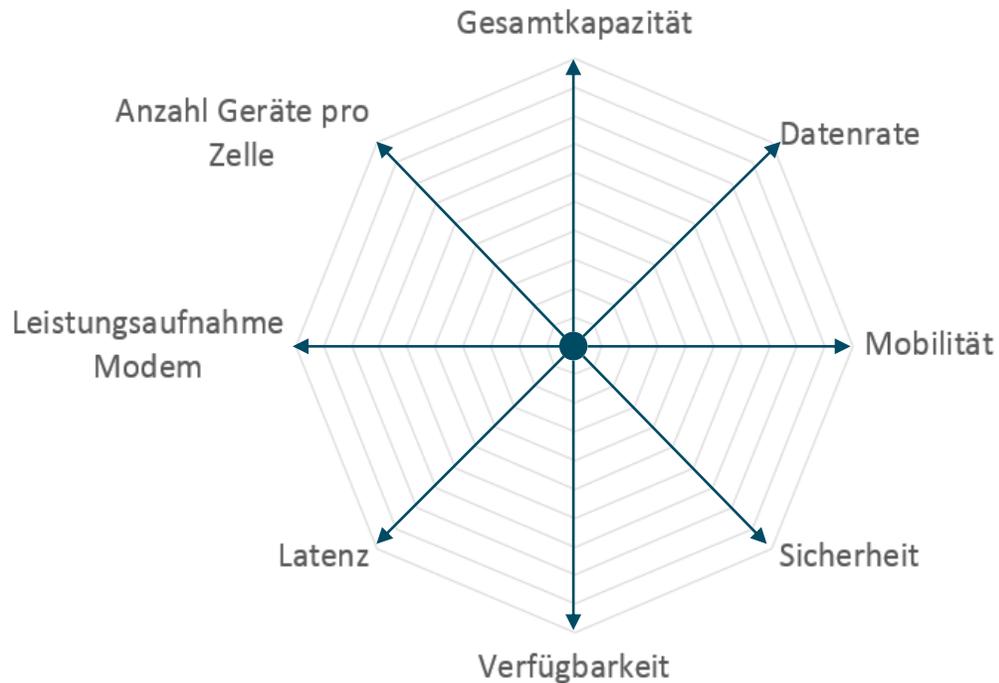
* Automated Guided Vehicle

Use Cases

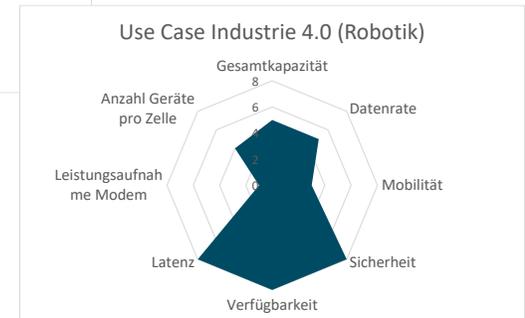
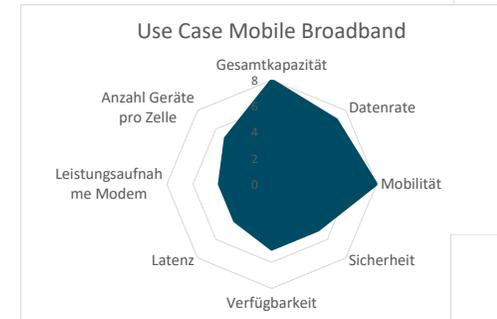
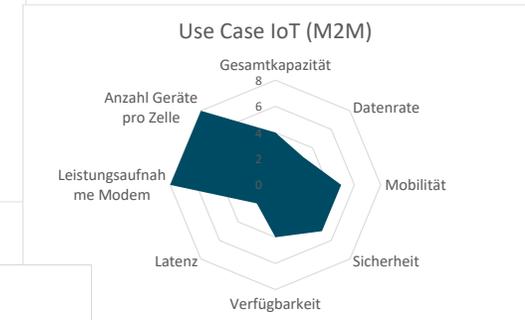
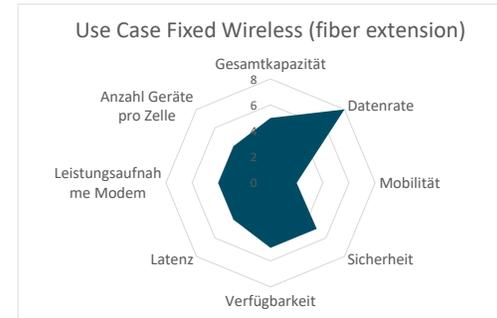
Anwendungsanalyse: KPI (beispielhaft)

Unterschiedliche Anwendungsszenarien verlangen unterschiedliche Frequenzen und funktionale Ausprägungen von Netzen. Eine Anforderungsanalyse ist deshalb unerlässlich.

Typische Anforderungskategorien



Beispielhafte Anwendungsszenarien

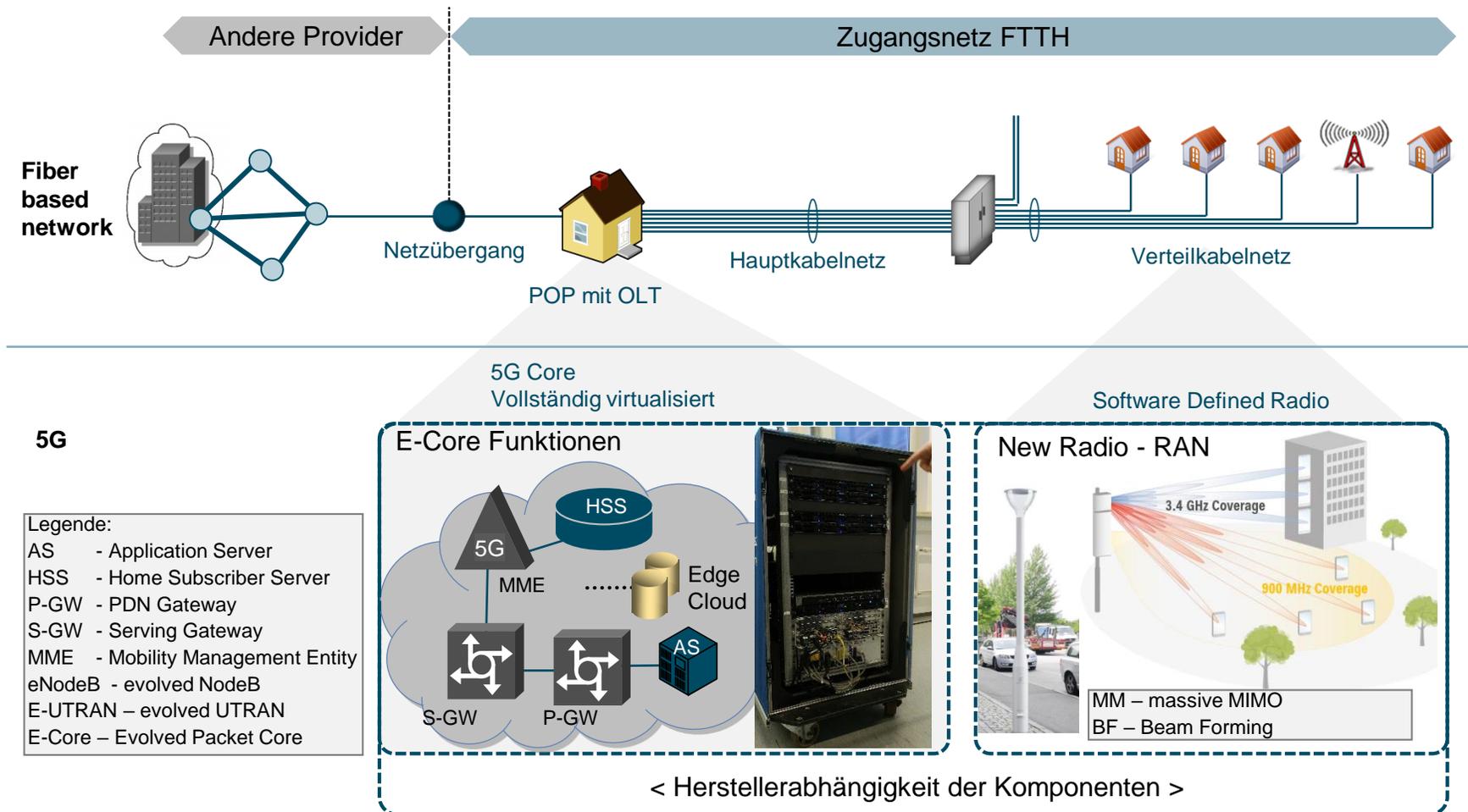


1. Markt und Herausforderungen
2. Funksysteme und Einordnung
3. Was kann 5G leisten ?
4. Frequenzzuteilung, -nutzung und –vergabe (3,4-3,8 & 26 GHz)
5. Use Cases
- 6. 5G und Glasfaser**
7. LATUS consulting & Überblick Leistungsportfolio

FTTH und 5G

Ein gemeinsames Netzmodell

Ein 5G Netz ist eine Ergänzung eines Glasfasernetzes um spezielle Komponenten zur Unterstützung von Mobilität und geringen Latenzen.

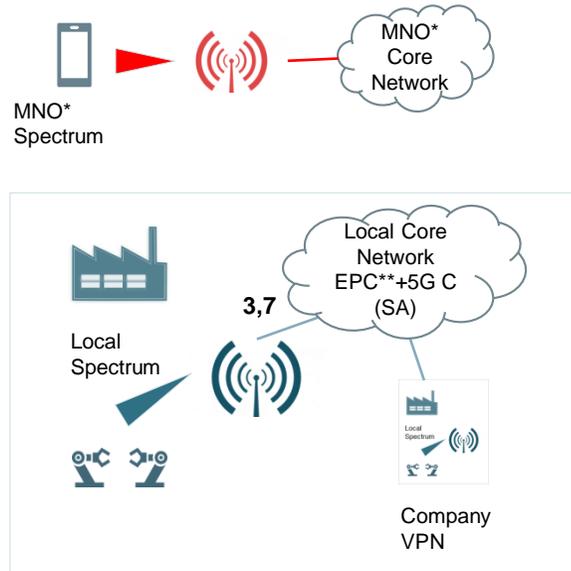


FTTH und 5G

Typische Netzausprägungen 5G (3,4 - 3,8 GHz)

Bei den Grundszenarien lokaler 5G Netze kann zwischen Insellösungen, integrierten Lösungen mit öffentlichen Netzen sowie rein öffentlichen Netzen unterschieden werden.

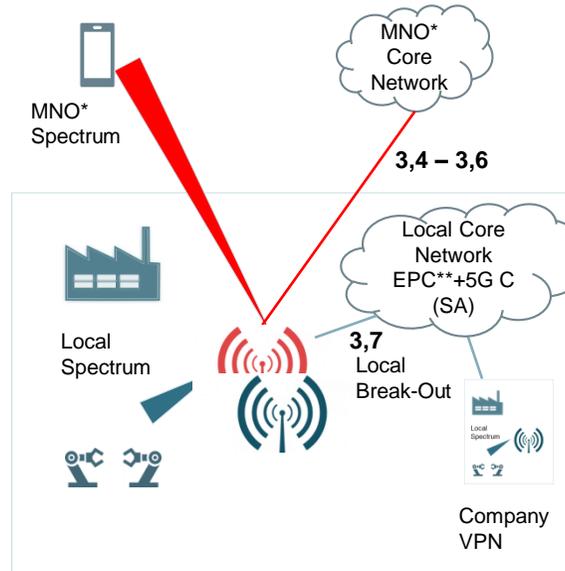
Insellösung - Lokales Netzwerk



- ▶ Geschlossenes Netzwerk, z.B. Firmen- oder Campus Netzwerk
- ▶ Anbindung an öffentliches Netz über (sicheres) Festnetz WAN oder VPN möglich

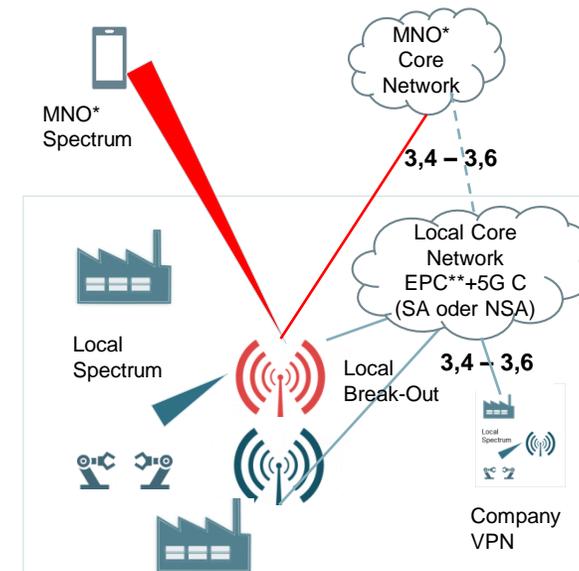
* Mobile Network Operator (nat. / regional),
 ** Enhanced Packet Core

Integrierte Lösung mit öffentlichem Netz



- ▶ Offenes Privates Firmen- oder Campus Netz über Antennenanlagen des öffentlichen Mobilfunknetzanbieters oder neu zu errichtender Antennen
- ▶ Synergieeffekte durch gleichzeitig verbesserte öffentliche Mobilfunkversorgung auf dem Campus

„Slicing“-Lösung mit öffentlichem Netz ***



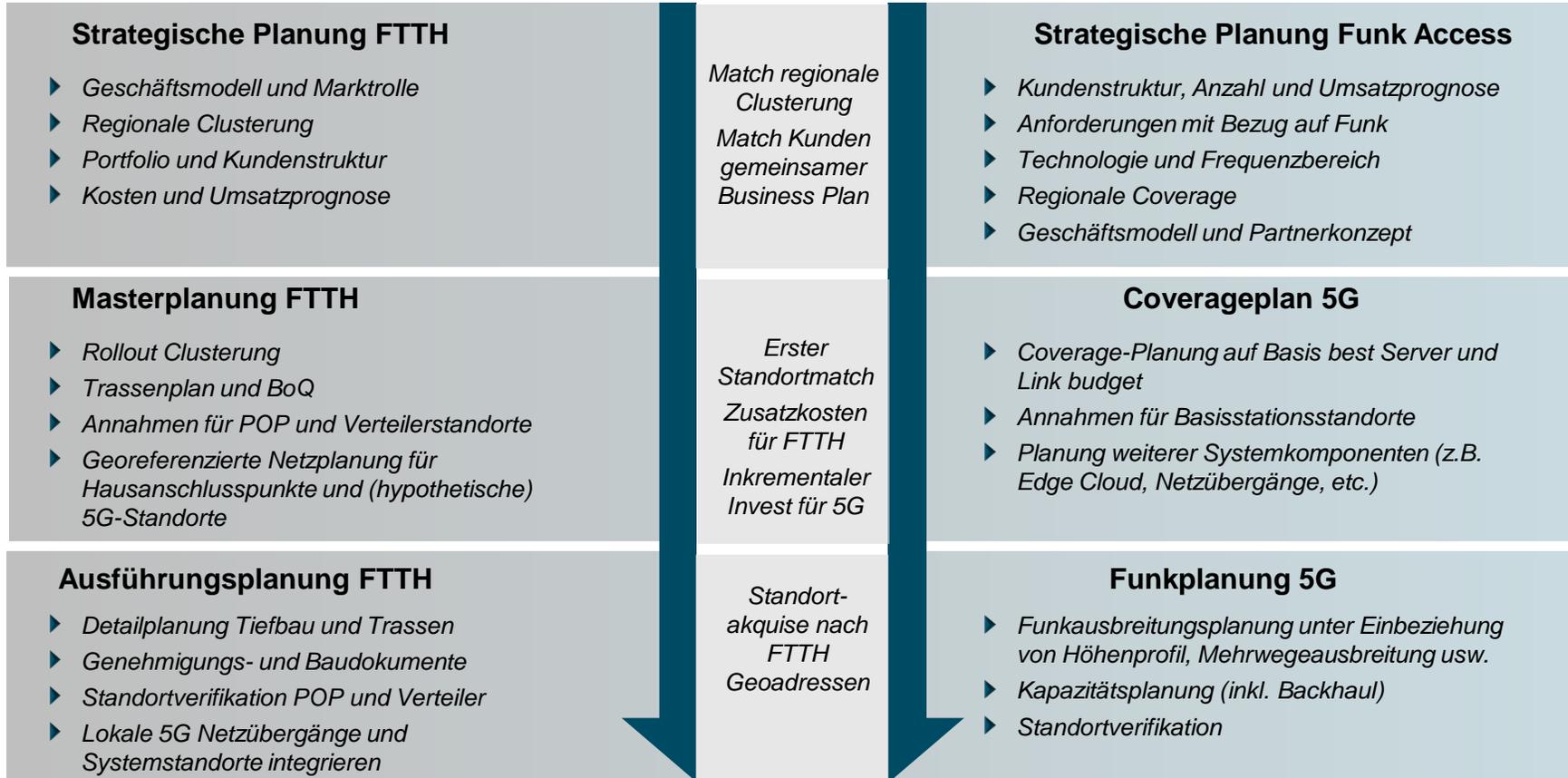
- ▶ Öffentliches Netz parallel zum privaten Netz (VPN) > Erweiterung des öffentlichen Mobilfunknetzes durch die „3+1“-Betreiber
- ▶ Immer lokal verbesserter öffentlicher Mobilfunk
- ▶ Private Anwendungen im lokalen Netz (logische Trennung mit Priorisierung oder rein lokaler Datenverkehr)

*** DTAG-Modelle S ,M und L ab Sept. 2019 geplant

FTTH und 5G

Synergetische Netzplanung

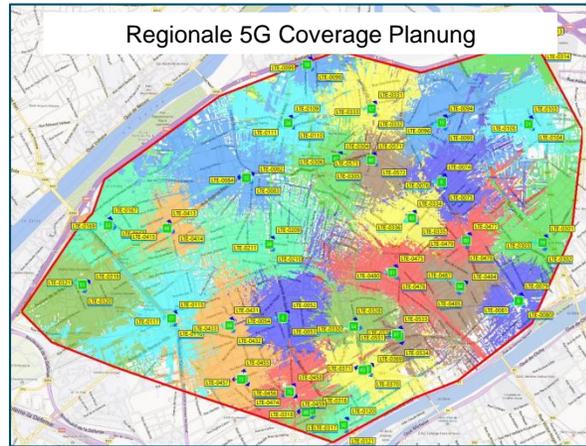
Durch die Synchronisation der Planungsschritte lassen sich zukünftig Synergiepotenziale heben. Auch bei FTTH-Bestandsnetzen sind umfangreiche Synergien nutzbar.



FTTH und 5G

Synergetische Netzbau

Bei einem synergetischen Netzbau sollten die Funkmasterplanung das Primat haben. Danach kann die Glasfaserplanung reale Optionen für Funkstandorte ermitteln.

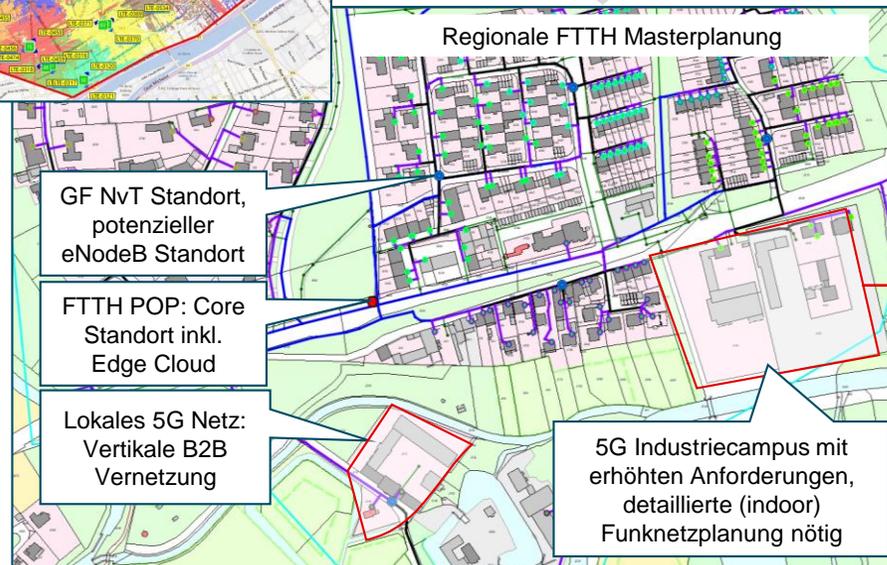


Vorgehen

- ▶ Coverage Planung Funk gemäß Versorgungsanforderungen (ergibt Suchradien für Funkstandorte)
- ▶ Abgleich Footprint FTTH mit 5G
- ▶ Abgleich FTTH Koordinaten mit eNodeB Suchkreisen

Synergienpotenziale

- ▶ Gemeinsame Standortoptimierung im FTTx Planungstool (georeferenziert)
- ▶ Aufgrund des dichten Glasfasernetzes ist die Auswahl geeigneter 5G Funkstandorte einfacher
- ▶ Netzübergänge Weitverkehr (auf IP Ebene) sind bereits vorhanden
- ▶ Core und Edge Cloud kann im lokalen im POP untergebracht werden

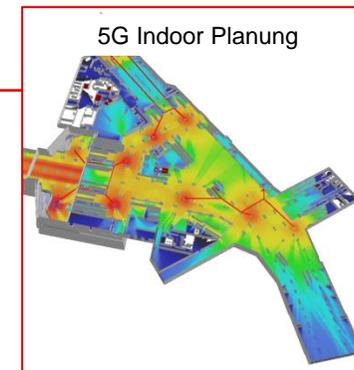


GF NvT Standort, potenzieller eNodeB Standort

FTTH POP: Core Standort inkl. Edge Cloud

Lokales 5G Netz: Vertikale B2B Vernetzung

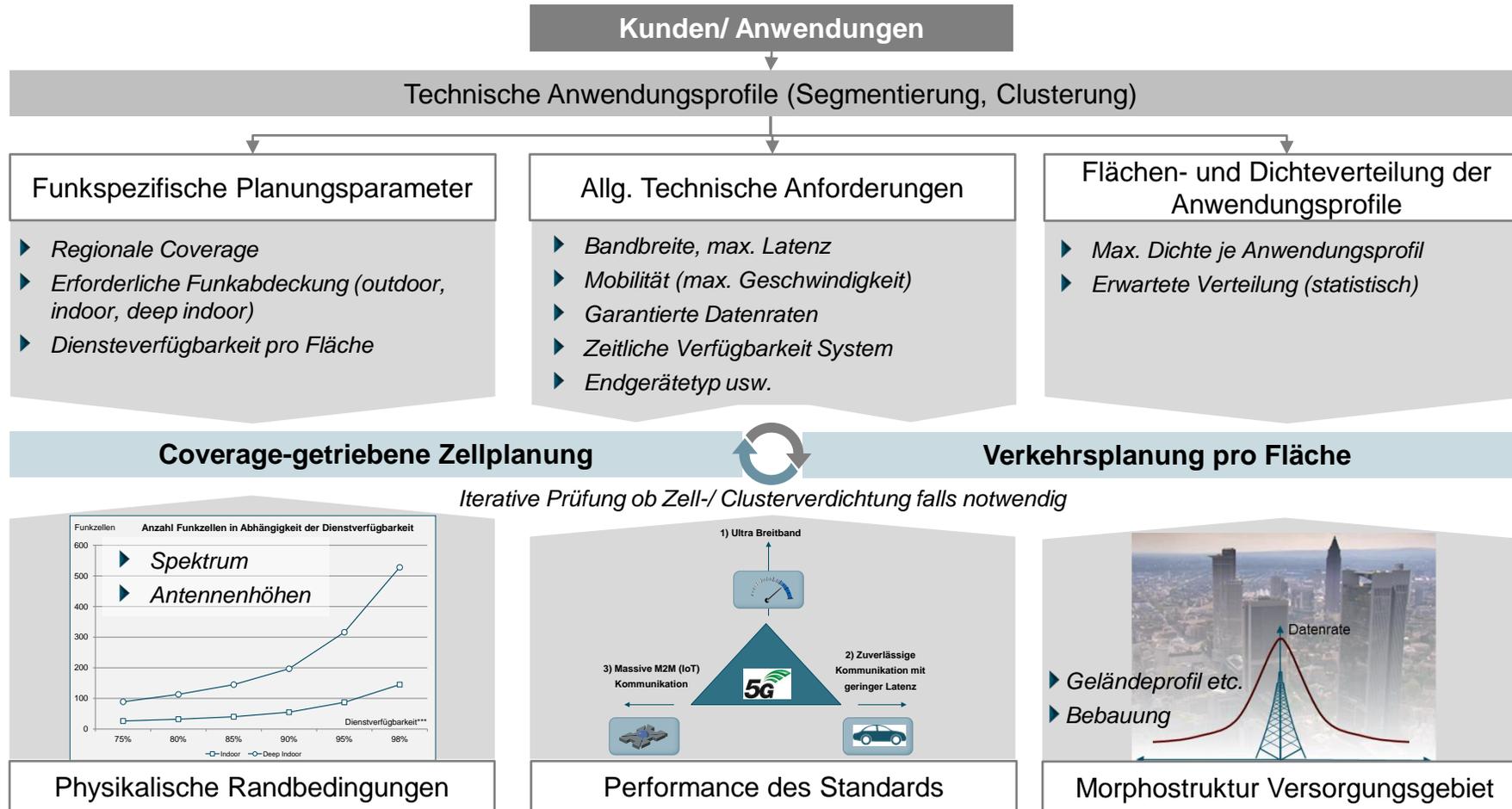
5G Industriecampus mit erhöhten Anforderungen, detaillierte (indoor) Funknetzplanung nötig



FTTH und 5G

Die Basis: Parameter der Funknetzplanung

Bei der Funknetzplanung müssen sehr viele Parameter beachtet werden. Der Ausgangspunkt sind die Anwendungen der Kunden.



1. Markt und Herausforderungen
2. Funksysteme und Einordnung
3. Was kann 5G leisten ?
4. Frequenzzuteilung, -nutzung und –vergabe (3,4-3,8 & 26 GHz)
5. Use Cases
6. Geschäftsmodell-Aspekte
7. 5G und Glasfaser
8. **LATUS consulting & Überblick Leistungsportfolio**

Warum LATUS consulting ?

Wer wir sind

LATUS consulting verknüpft Expertise in Markt, Strategieentwicklung und Technologie in einem ganzheitlichen Beratungsansatz.



Als Sektorspezialist in den Bereichen IT, Telekommunikation, Smart Mobility und Smart Energy sind wir der ideale Beratungspartner für alle Fragestellungen rund um:

- ▶ Entwicklung, Prüfung und Umsetzung ITK basierter Geschäftsmodelle und Strategien
- ▶ Markt, Vermarktung und Nutzung von ITK Leistungen und Systemen zur Steigerung von Effizienz und Innovationsfähigkeit.
- ▶ Analyse, Konzeption, Auswahl, Implementierung, Optimierung und Betrieb von IT und TK Kommunikationsplattformen und -systemen.
- ▶ Prozessoptimierung, Change Management und Restrukturierung von Unternehmen und Bereichen mit hohem ITK Wertschöpfungsanteil

Wir begleiten unsere Kunden in allen Phasen ihrer Vorhaben.



LATUS Referenzen

Kunden im Überblick nach Branchen (Auswahl)

LATUS ist mit aktuellen technischen & kommerziellen Begebenheiten in den einzelnen Branchen bestens betraut und hat bereits 100+ Firmen und Institutionen weltweit beraten.

Telekommunikation	Investoren / Banken	Energieversorger
Stadtwerke		Sonstige

Vielen Dank für Ihr Interesse.

Für Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.



Jürgen KRAFT
Managing Consultant
Mobil +49 172 413 62 18
Fax +49 2241 26154 81
mailto: juergen.kraft@latus-consulting.com

A graphic featuring a yin-yang symbol. The dark side contains the text 'Technology consulting' and the light side contains 'Commercial consulting'. A third, larger, semi-transparent circle overlaps both, containing the text 'Management consulting'.

LATUS consulting AG
Wilhelmstrasse 55-63
D – 53721 Siegburg

www.latus-consulting.de