

5G Campus Netze

Maßgeschneiderte Mobilfunklösungen
für die industriellen Vernetzungsbedarfe
der Zukunft



ERLEBEN, WAS VERBINDET.



Das erwartet Sie heute

5G Strategie,
Frequenzen
und Ausbau

Motivation zum
digitalen Wandel –
Connected Worker

Von der Anwendung
zur Netzlösung

Übersicht über
Campuslösungen



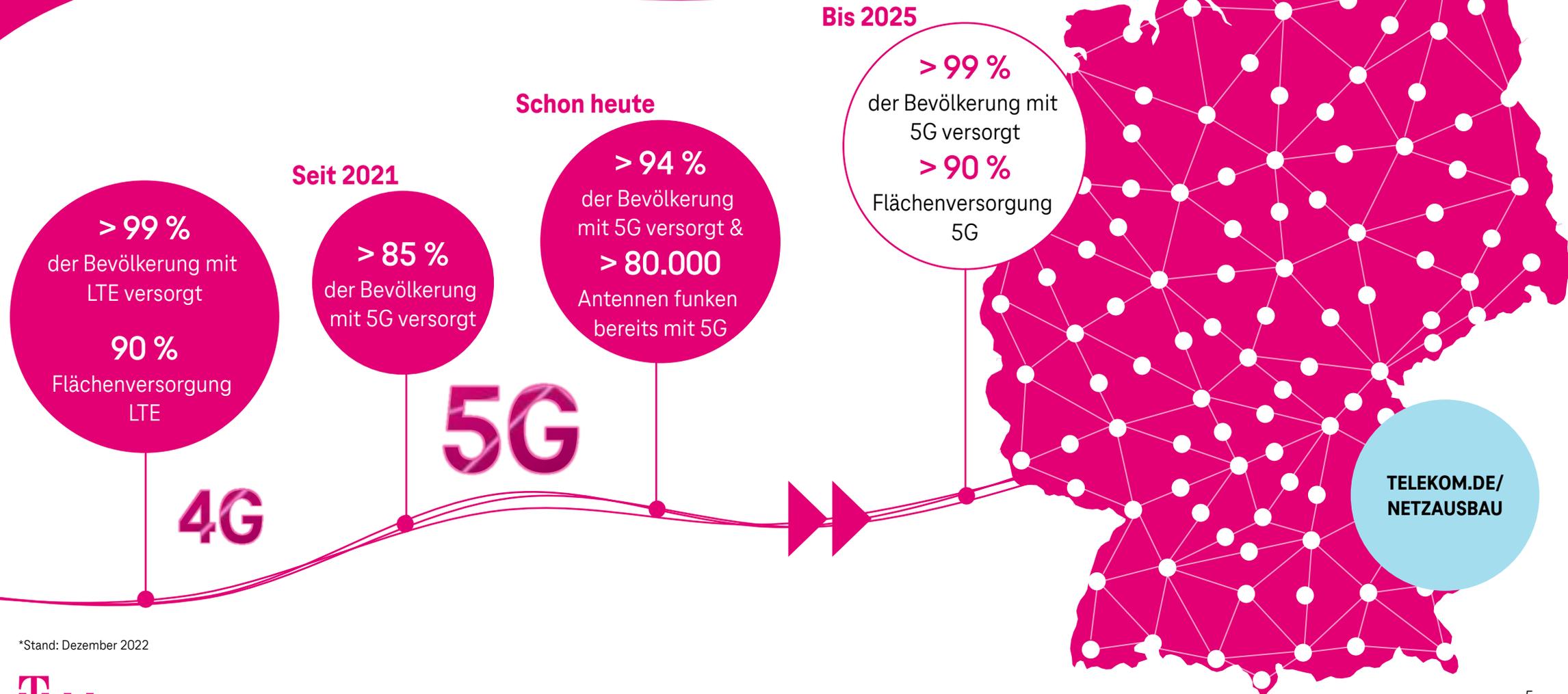
5G Strategie, Frequenzen und Ausbau



Zielbild: 5G ermöglicht mehr Bandbreite, mehr Vernetzung und mehr Zuverlässigkeit



Die Telekom hat das größte 5G Netz Deutschlands*



*Stand: Dezember 2022

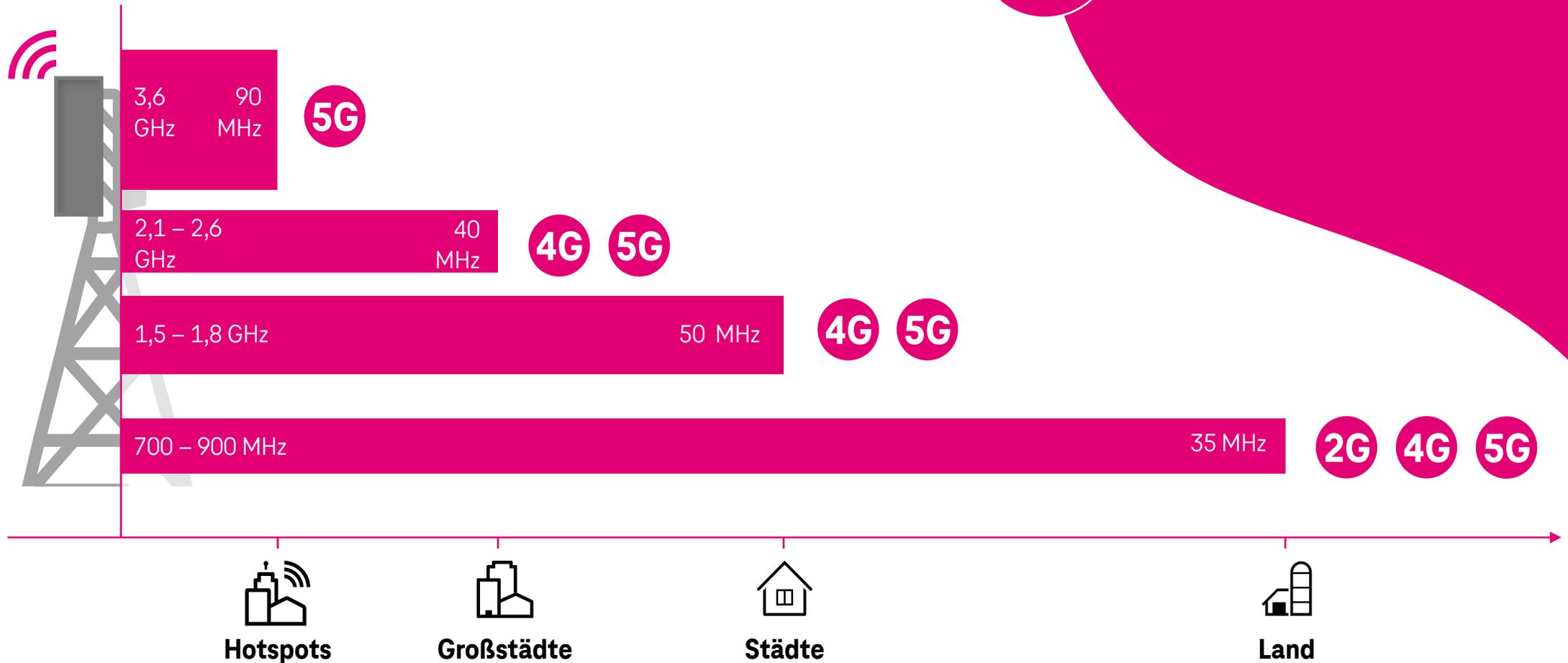


TELEKOM.DE/
NETZAUSBAU

Wie wir Mobilfunk ausbauen



5G-Ausbau auf allen Frequenzen



5G: mehr Geschwindigkeit für Land und Stadt



Ländlich: 225 Mbit/s



Stadt: 600-800 Mbit/s

Einsatz von
2,1 GHz

Für den Ausbau auf dem Land und im städtischen Gebiet wird die 2,1 GHz-Frequenz genutzt. Aufgrund ihrer großen Reichweite wird die 2,1 GHz-Frequenz vor allem für die Flächenversorgung eingesetzt. Im ländlichen Bereich werden die Geschwindigkeiten dadurch teilweise mehr als verdoppelt. Hier können Kunden jetzt mit bis zu 225 Mbit/s surfen. In städtischen Gebieten sind es 600-800 Mbit/s in der Spitze.



Großstadt: 1 Gbit/s

Einsatz von
3,6 GHz

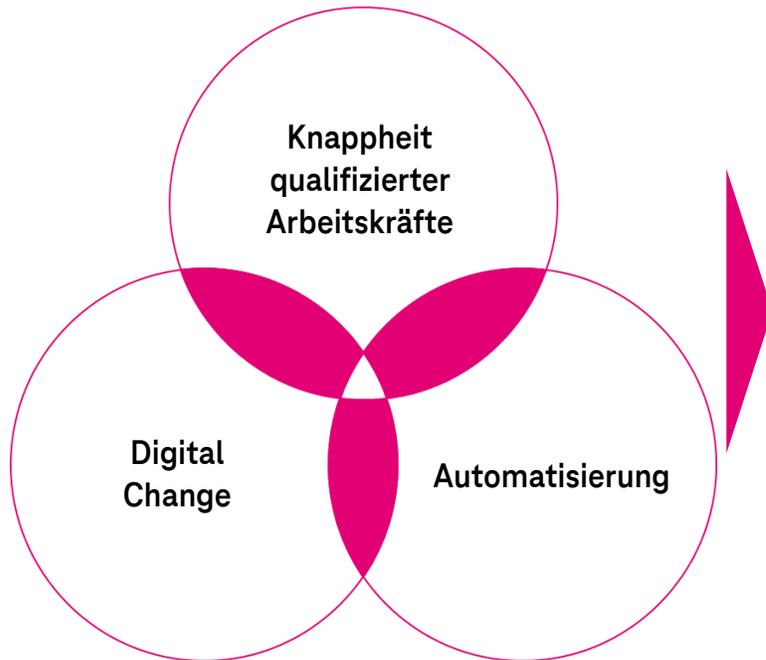
In Großstädten wird 5G auf der 3,6 GHz-Frequenz ausgebaut: Hohe Frequenzen bieten höhere Geschwindigkeiten. Gleichzeitig reichen diese Frequenzen nicht besonders weit. Frequenzen mit kürzeren Reichweiten spielen ihre Stärken im städtischen Umfeld aus und sorgen so für die gleichzeitige Versorgung sehr vieler Kunden und für noch höhere Geschwindigkeiten.

Motivation zum digitalen Wandel



3 Megatrends führen zu einem erhöhten Bedarf an Kommunikationsnetzwerken

Megatrends



Kundenbedürfnisse



Connected Worker & Remote Experten



Vernetzte Maschinen und Werkzeuge

Herausforderungen

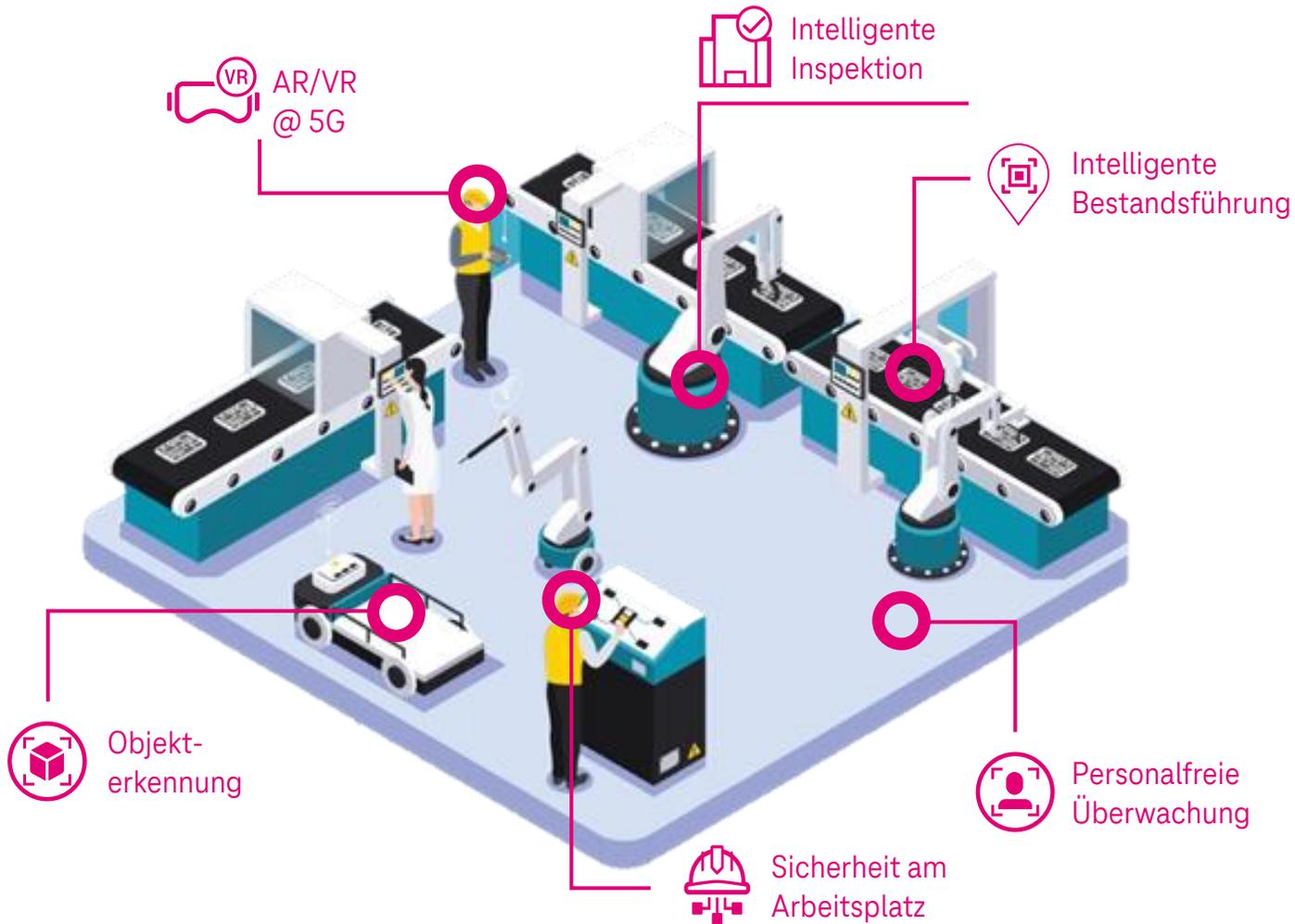
- Fehlende oder lückenhafte Netzabdeckung (indoor / outdoor)
- Mobile ununterbrochene Datenverbindung (handover)
- Unzureichende Quality of Service
- Sicherheitsbedenken
- Hohe Anforderungen an die Netzverfügbarkeit und Störungsbeseitigungszeiten



Vernetzte Produktion



Vernetzte Produktion mit 5G



Die Industrie 4.0 wurde von vielen Produzenten bereits übernommen. Oft reicht das jedoch nicht aus, um den, durch Marktumstände verursachten, **steigenden Kosten- und Termindruck** abzufangen. **Kostenintensive Verzögerungen** in der Produktionslinie entstehen weiterhin:

- **Arbeitsunfälle** gefährden die Gesundheit der Arbeitskräfte und führen zu langen Ausfallzeiten.
- Die fehlerhafte Bedienung von Gerätschaften, sowie das vorsätzliche Entwenden von Arbeitsmaterialien resultieren häufig in **teuren Verzögerungen im Fertigstellungsprozess**.
- Die Missachtung notwendiger Sicherheitsvorkehrungen führt zu kostspieligen **Produktionsstopps**.

Um Risiken zu minimieren und neue Umsatzströme zu erschließen, können neue Technologien wie IoT, Analytik, Künstliche Intelligenz, Mixed Reality und digitale Zwillinge genutzt werden.

Sicherheit am Arbeitsplatz

Herausforderung

- Arbeitsunfälle führen zu Verzögerungen in der Produktionslinie
- Diese passieren nicht selten durch menschliches Versagen und haben schwerwiegende Folgen für die Einzelperson und den Betrieb
- Permanente Einhaltung der Aufsichtspflicht ist schwer realisierbar

Lösung

- Durch intelligente Kameras & Sensoren wird das Werkzeug erst in Betrieb genommen, sobald das Fachpersonal die erforderliche Schutzkleidung trägt
- Werkzeuge und Maschinen stoppen automatisch bei störenden Faktoren
- Personen ohne Schutzkleidung und unbemannte kritische Zonen werden gemeldet

Kundennutzen

- Deutliche Verringerung des Verletzungsrisikos und Reduzierung von Ausfall-/ Krankheitstagen
- Minimierung von Verzögerungen Arbeitsablauf
- Sicherstellung des gesetzlich notwendigen Arbeitsschutzes in Echtzeit inklusive digitaler Dokumentation und Archivierung

Business Impact bei Referenzkunden

- 11% weniger Stillstände
- 70% schnellere Behebung von Ausfällen zur Optimierung des Arbeitsablaufes
- ~15% Senkung der Versicherungskosten
- Vorfälle in den Bereichen Gesundheit, Sicherheit und Umwelt konnten um 15% reduziert werden
- 80% Genauigkeit bei der Erkennung von Sicherheitsverstößen.



Vernetzte Produktion

Connected Production

AR/VR @ 5G

Herausforderung

- Die reine 2D-Visualisierung des Herstellungsprozesses limitiert die Vorstellungskraft für das finale Ergebnis oder der technischen Zusammenhänge
- Die Simulation von Gefahren und das Training des korrekten Verhaltens erfordern in der Praxis einen hohen Zeit- und Personaleinsatz

Lösung

- Mit AR/VR werden nicht darstellbare Details sichtbar (z.B. Einblick in laufende Maschinen)
- Simulation gefährlicher Situationen ohne Material- oder Körperschäden
- Fernunterstützung durch Fachleute an anderen Standorten kann angeboten werden, um bei der Lösung komplexer Probleme zu unterstützen

Kundennutzen

- Verbessertes Kunden- und Nutzererlebnis durch Vorvisualisierung von fertiggestellten Produkten
- Effizienzsteigerung durch schnelle Lösungsfindung aus der Ferne
- Langfristige Senkung der Trainingskosten
- Zeitliche und räumliche Trainingsflexibilität
- Reduzierung von Reisekosten

Business Impact bei Referenzkunden

- 20% Produktivitätssteigerung, durch einen verbesserten Experteneinsatz
- 50% Zeitersparnis beim Onboarding und Wissenstransfer



Vernetzte Produktion

Connected Production

Vernetzte Produktion: Ihre Vorteile auf einen Blick

Sicherheit am Arbeitsplatz

- Rechtzeitige, individuelle Alarmierung bei Fehlverhalten verringert Arbeitsunfälle
- Höhere Produktivität durch weniger Stillstand
- Sicherstellung des gesetzlichen Arbeitsschutzes in Echtzeit



Intelligente Bestandsführung

- Tagesgenaue Transparenz über gesamten Material- und Maschinenbestand
- Weniger Schwund und Kosten für Neubeschaffung
- Langfristige Senkung der Betriebskosten durch optimale Kapazitätsplanung des Bestandes



Personalfreie Überwachung

- Reduzierung von Kosten- und Personalaufwänden
- Schnelle Reaktion auf Vorfälle verkürzen Ausfallzeiten und Verzögerungen
- Minimierung von Haftungsrisiken durch erhöhte Sicherheit und digitale Dokumentation von Beweismitteln im Schadensfall



AR/VR @ 5G

- Verbessertes Nutzererlebnis durch Vorvisualisierung von fertiggestellten Produkten
- Effizienzsteigerung durch schnelle Lösungsfindung aus der Ferne
- Langfristige Senkung der Trainingskosten



Objekterkennung

- Höhere Effizienz durch frühzeitiges Erkennen von fehlplatzierten Objekten
- Digitale Erfassung von Inzidenzen
- Einhaltung gesetzlicher Sicherheitsstandards



Intelligente Inspektion

- Steigerung der Produktionsqualität und -Sicherheit durch Schwachstellen-Analyse
- Sofortige Erkennung und Begrenzung von Schäden
- Einsparung von Personalkosten und gezieltere Auslastung vorhandener Ressourcen



Von der Anwendung zur Netzlösung



Die Summe der Use Cases bestimmt die Technologien und Anforderungen an das Netz

Verbesserungspotentiale, Anwendungen, Use-Cases, ...

- Weniger Stillstands Zeiten, schnellere Reaktionszeit bei Bandstopps
- Mehr Output durch Zykluszeitoptimierung
- Reduktion von Unterbrechungen bei SW- oder HW-Fehlern
- Schnelleres Erkennen von Prozessfehlern
- Verbesserte Systemintegration, Closed Loop Konnektivität
- Automatisierter Qualitätsnachweis, Prozessdatenzeugnis
- Transparenz über den gesamten Produktionsprozess
- Reduktion von Wartungsarbeiten am Produktionssystem
- Schnellere Anlaufphase beim Produktionsstart

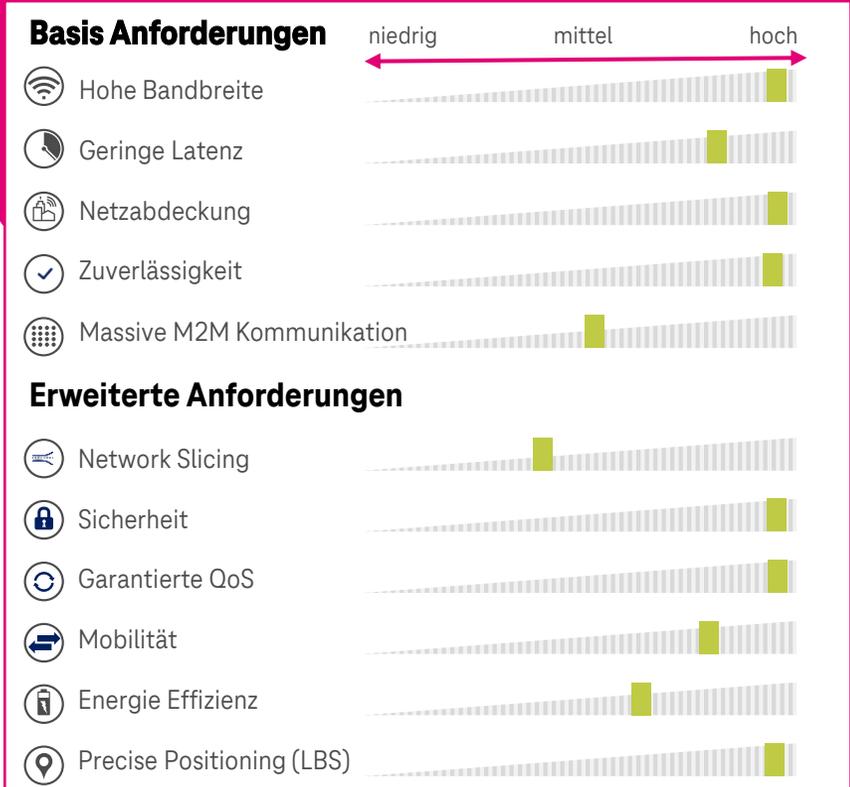
Ermittelte Digital-Technologien zur Lösung der Use-Cases

- AR für Werker-Assistenz
- Computer Vision, KI für Qualitätsüberwachung
- Maschinen-Prozessdaten Aufzeichnung
- FTS / AGV für „Milk-Run“, automatisierte Warenannahme
- SW-OTA Produktionssystem
- Software-Betankung des Produktes
- Predictive Maintenance
- Predictive Quality



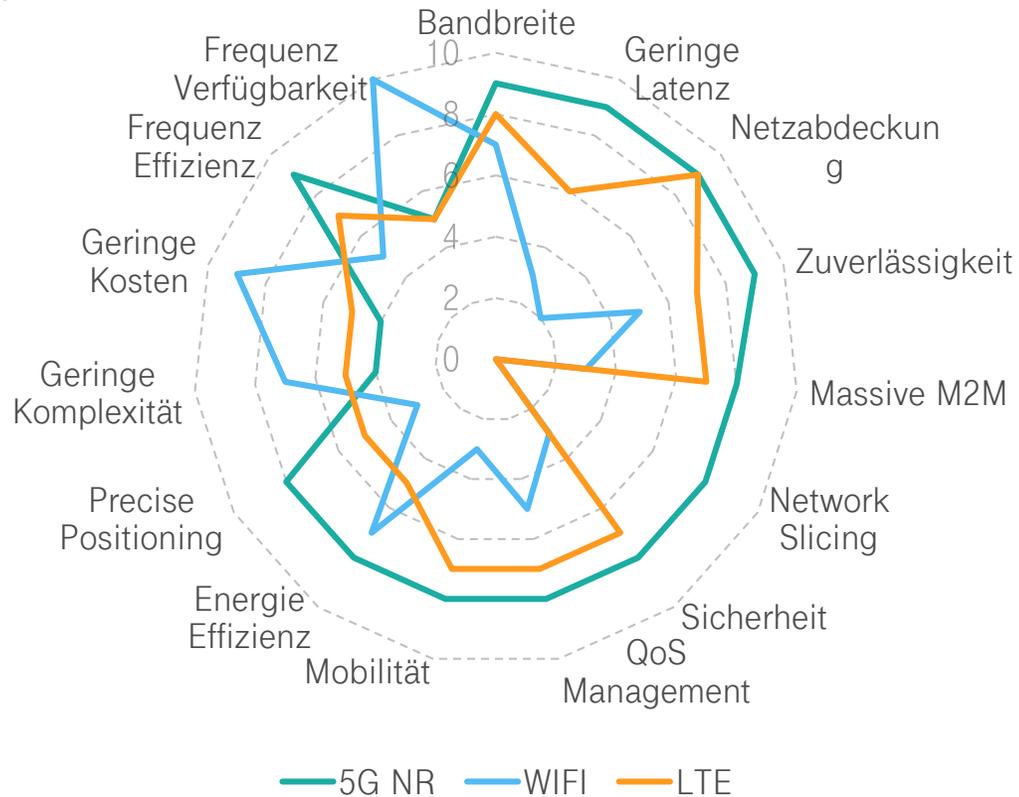
Anforderungen

an Technik und Dienste



Das richtige Netz für die Summe der digitalen Technologien: Die verschiedenen Technologie-Profile in der Übersicht

Technologie-Profil



Ergebnis und weitere Randbedingungen

1. Es gibt ein oder mehrere geeignete Netze für die Summe der Use-Cases.
2. Die Use-Cases, die sich aus der Prozessdigitalisierung ergeben, generieren den Geschäftswert des Netzwerkes.

Campus Empfehlung

Siehe die nachfolgenden Schritte

Übersicht über die verschiedenen Campuslösungen

T...



Campus-Netze Portfolio

auf Basis des öffentlichen Netzes (Dual Slice)

Telekom-Spektrum bei 3,61 – 3,7 GHz



Campus-Netz S

Verbesserter öffentlicher Mobilfunk vor Ort durch zusätzliche Infrastruktur auf dem Campus (indoor und outdoor)

- Reine Mobilfunk-Versorgungsverbesserung
- Betrieb über das öffentliche Telekom Mobilfunknetz
- Unterstützung sämtlicher Tablets, Smartphones, industrieller Router, ...



Campus-Netz M

Nutzung der regionalen Industrie Frequenzen + virtuelles privates Netz (IP VPN)

- Geteilte Ressource für öffentliches und (virtuelles) privates Netz
- Mobile IP VPN über das Telekom Mobilfunknetz mit verschlüsselter Verbindung zur Firmen IT

Industriespektrum* bei 3,7 – 3,8 GHz



Campus-Netz M mit Industriefrequenzen

Nutzung der regionalen Industrie Frequenzen + virtuelles privates Netz (IP VPN)

- Dedizierte Ressource für privates Netz
- Campus IP VPN über das Telekom Mobilfunknetz mit verschlüsselter Verbindung zur Firmen IT
- Redundanzoptionen für erhöhte Verfügbarkeit
- SLA optional

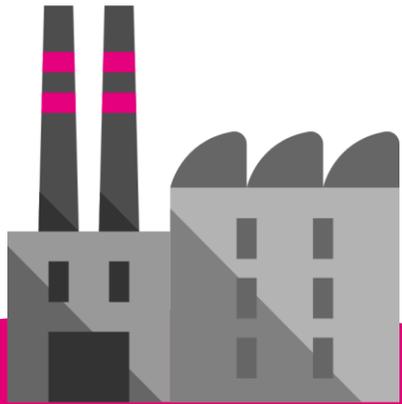
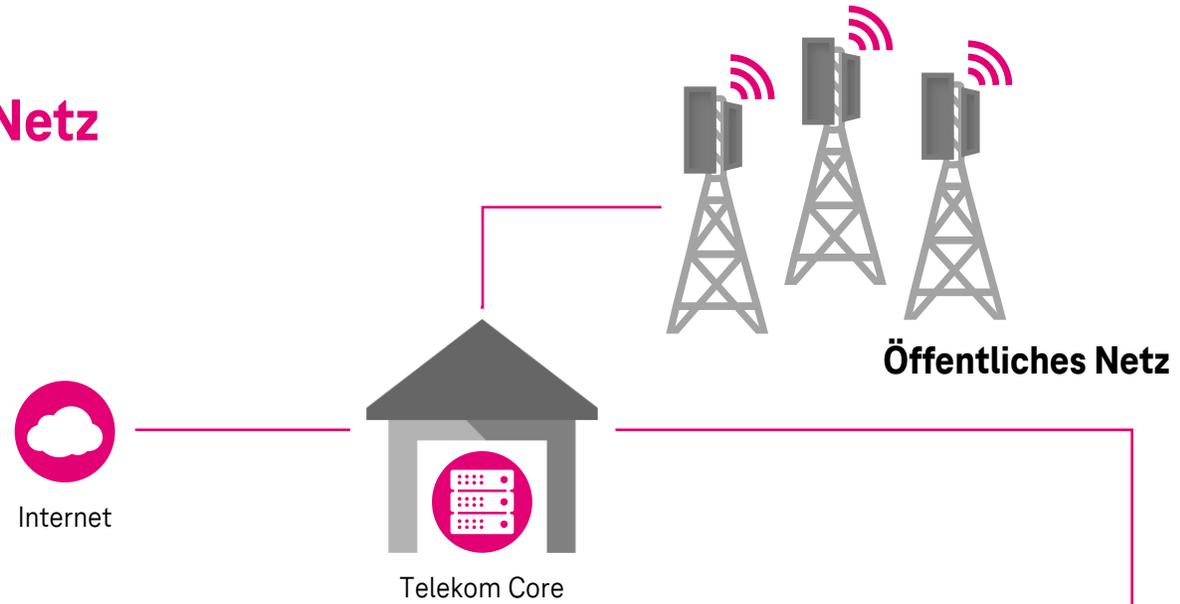


Campus-Netz L

Öffentliches + dediziertes privates Netz durch lokales Core Netzwerk auf dem Campus

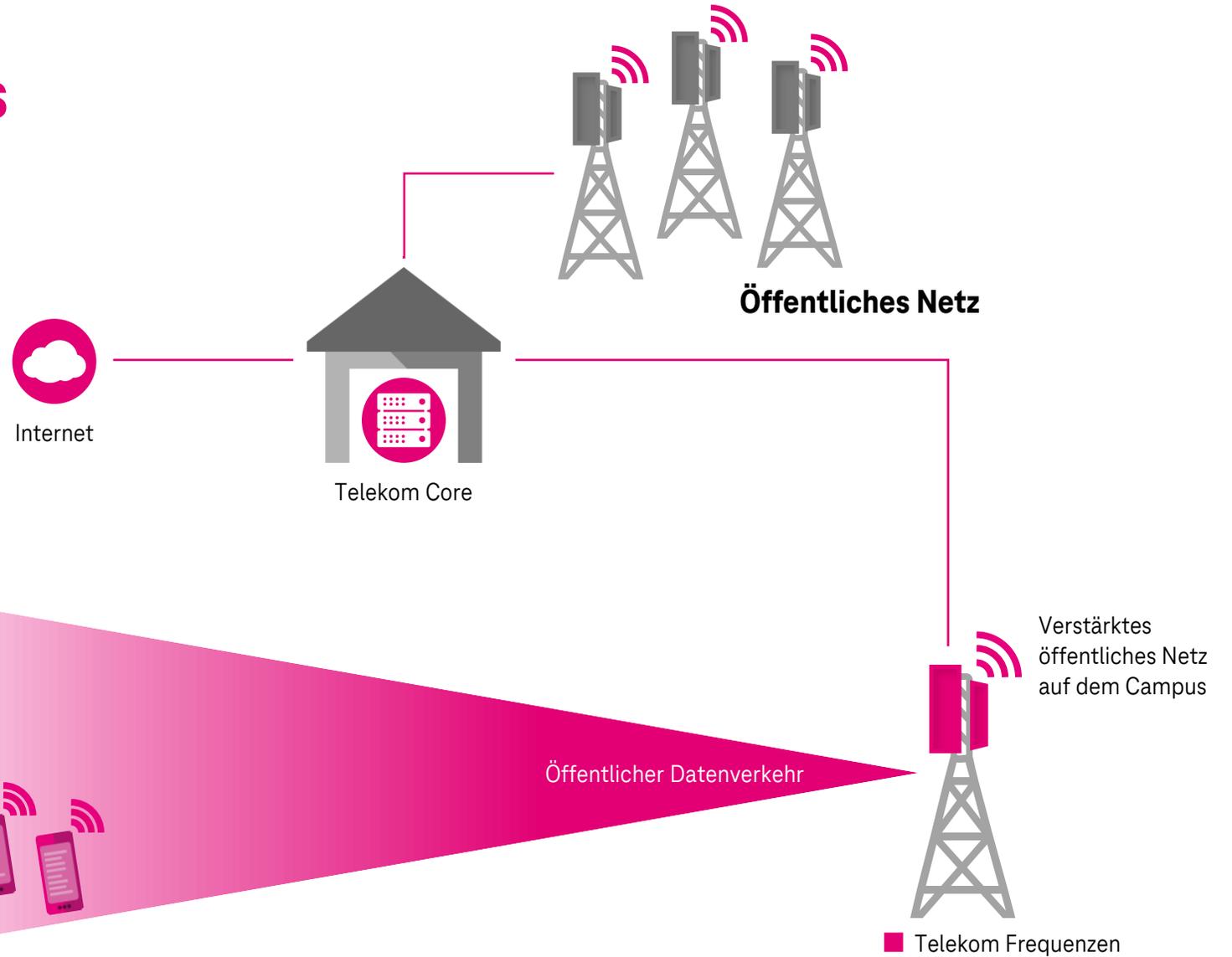
- Dediziertes privates Netz (inkl. eigenem Core-Netz) mit zugesicherten Netzressourcen
- Direkte Anbindung an lokales Rechenzentrum: Datenverarbeitung vor Ort
- Höchste Qualität durch Service Level Agreement
- Kombinierbar mit Edge-Cloud für noch niedrigere Latenzen

Architektur ohne Campus-Netz

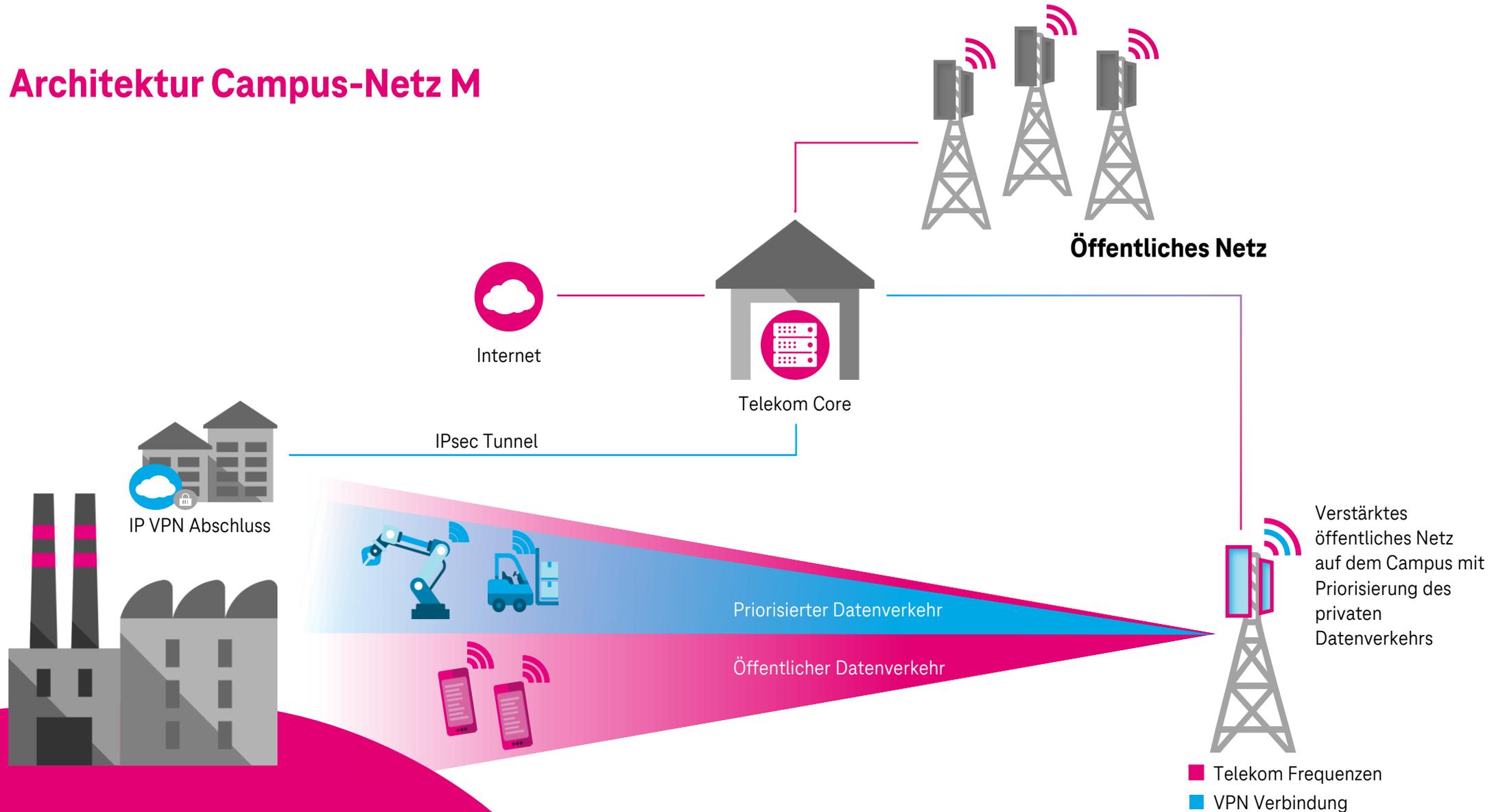


■ Telekom Frequenzen

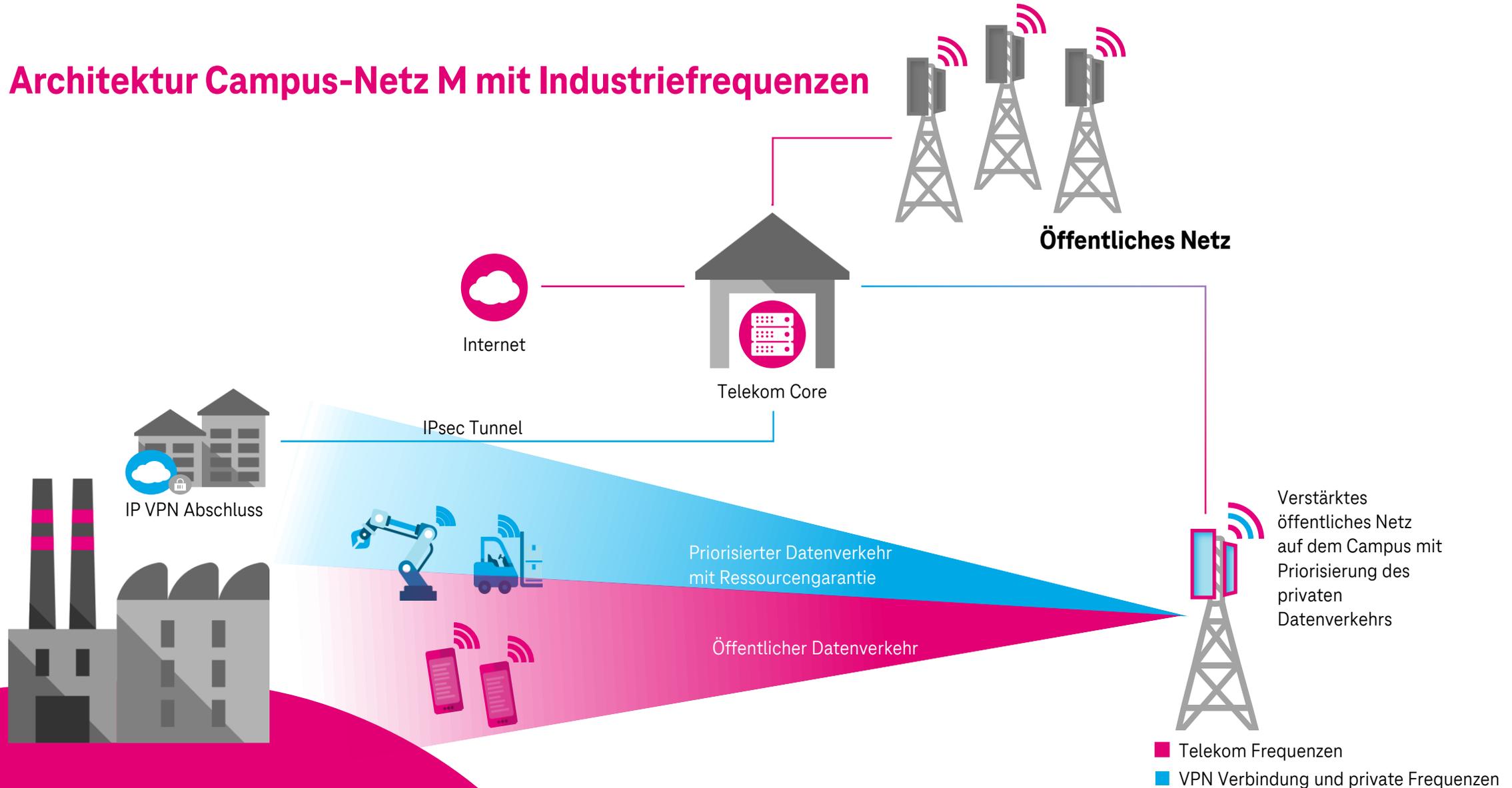
Architektur Campus-Netz S



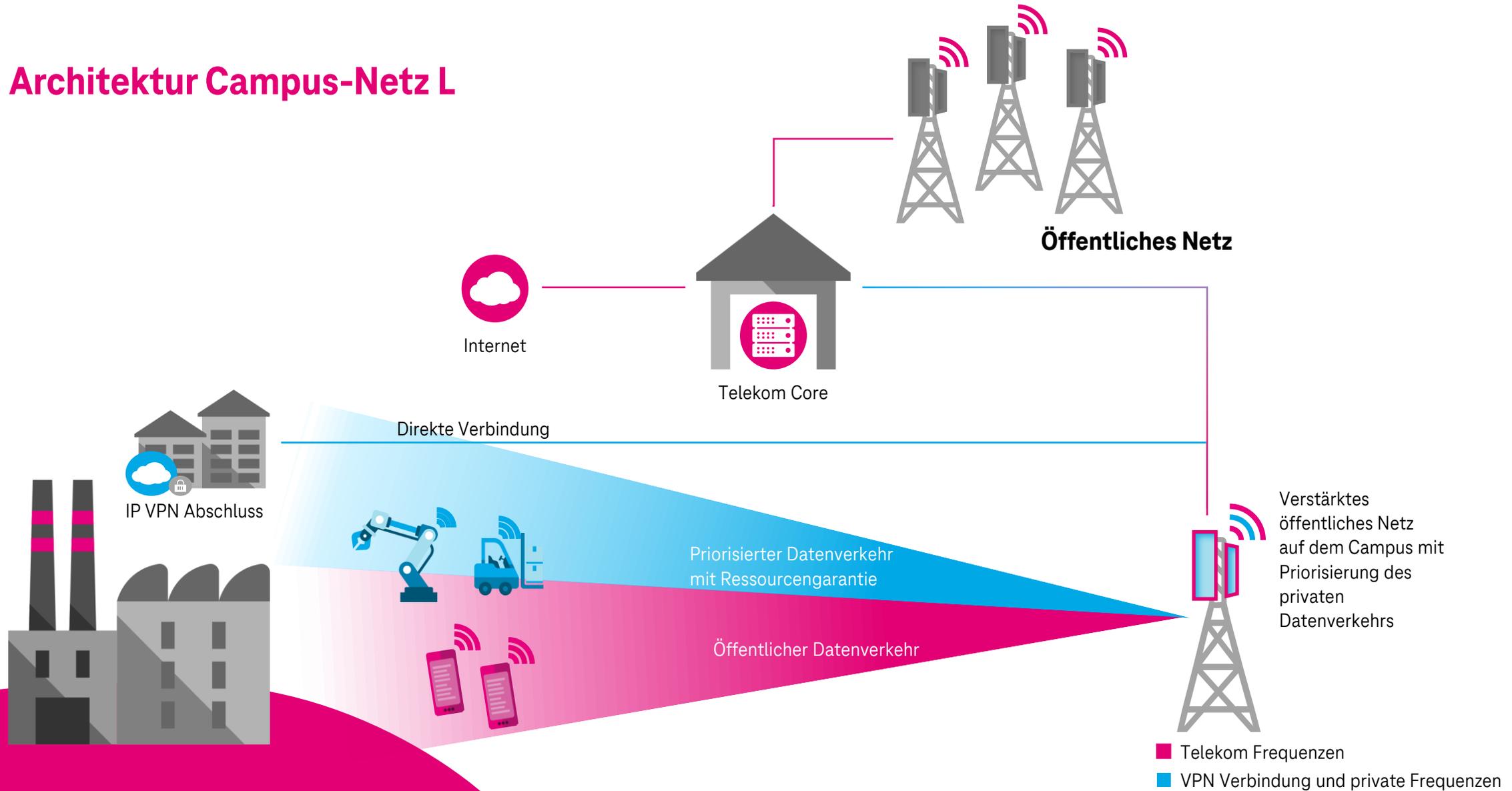
Architektur Campus-Netz M



Architektur Campus-Netz M mit Industriefrequenzen



Architektur Campus-Netz L



Campus-Netze Portfolio

Isoliertes Netz

Industriespektrum* bei 3,7 – 3,8 GHz



5G SA

Campus-Netz Private

Rein privates Netz durch lokales Core Netzwerk auf dem Campus

- Ausschließliche Verwendung für innerbetriebliche Kommunikation
- Keine Anbindung an das öffentliche Mobilfunknetz / Roaming
- Nutzung des 5G Industriespektrums

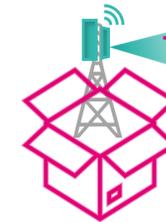
Zwei Varianten

(1) Network as a Service

- Das Eigentum für die genutzte Netzwerk-Hardware verbleibt bei Telekom
- Unterschiedliche SLA Stufen (Trial - Bronze – Silber – Gold)

(2) Hardware mit Eigentumsübergang

- Die Hardware geht in das Kundeneigentum über
- Unterschiedliche SLA Stufen Bronze – Silber – Gold



Telekom 5G Box To Go

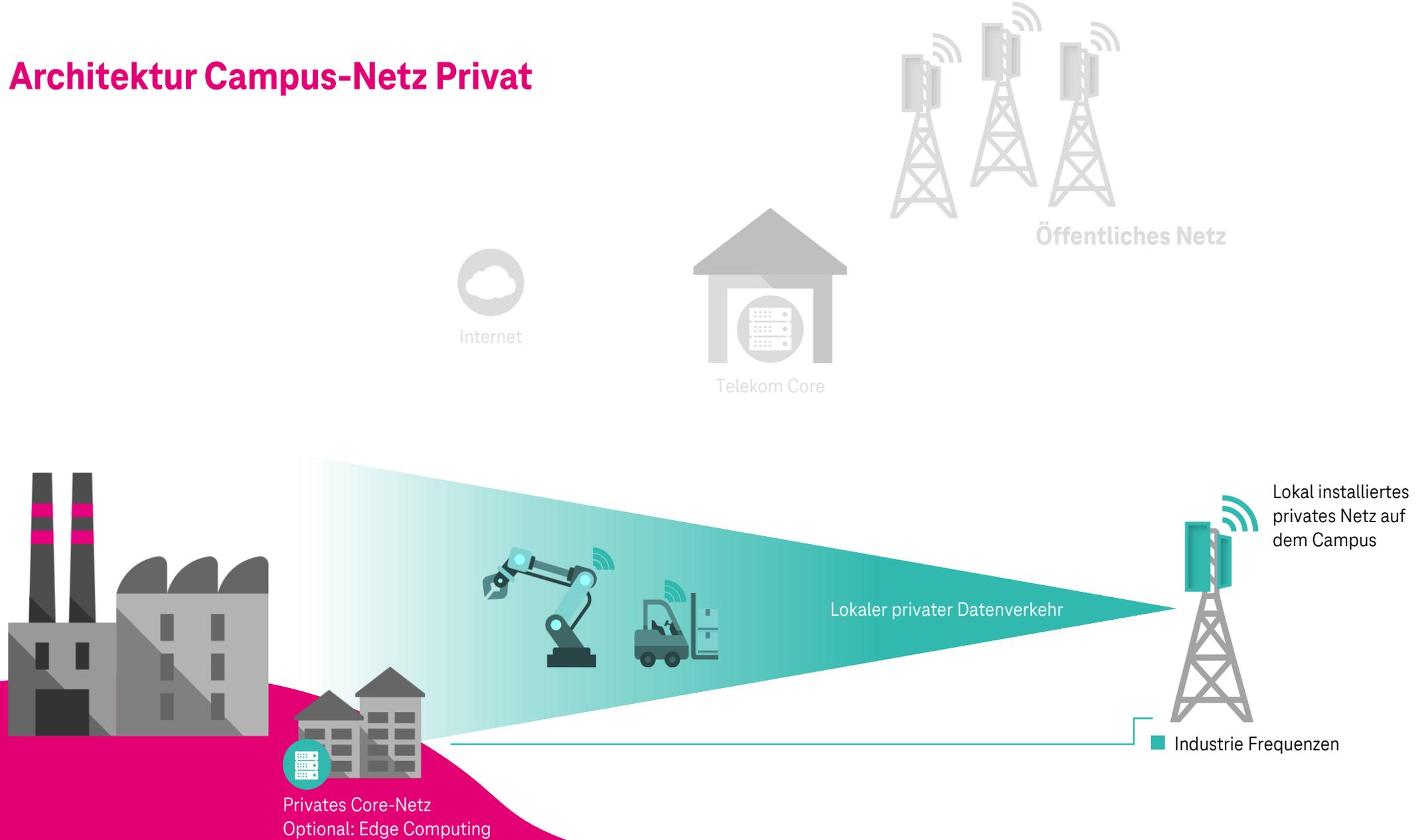
- 5G SA für den schnellen Einsatz
- Kunden-Trial-System mit zwei Devices



Voraussetzungen:

- Beantragung der Industriefrequenzen (3,7 Ghz) bei BNetzA
- Ausbau unabhängig von öffentlichem Netz
→ kurze Aufbauzeiten (3 Monate)

Architektur Campus-Netz Privat



Unterschiedliche Anforderungen an Technik und Dienste



Campusgelände

- Größe des Campus-Geländes
- Gebäude- / Gelände-Struktur
- Versorgung von Innen- und/ oder Außenbereichen



Anforderungen ans Netz

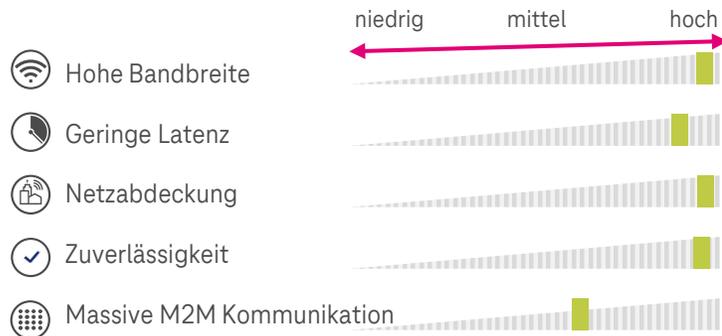
- Mobilfunkstandard (4G/5G)
- Bandbreite / RAN Kapazität
- Latenzzeiten/ Edge Cloud
- VPN oder lokales Core-Netz
- Datensicherheit



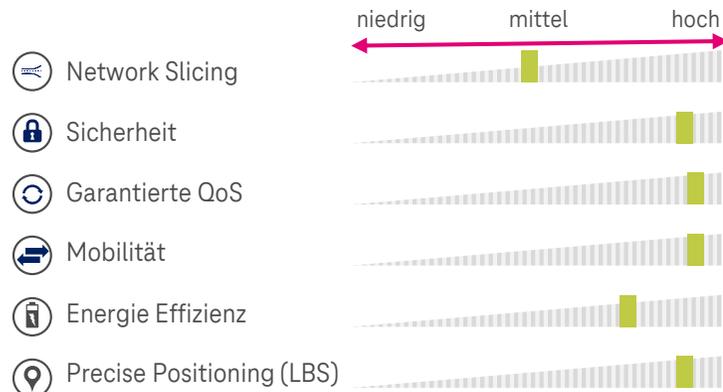
Verfügbarkeit & Service

- Verfügbarkeit
- Entstörzeiten / Service-Zeiten nach definierten Incident-Kategorien
- Persönlicher Service-Manager
- 24/7 Hotline

Basis Anforderungen



Erweiterte Anforderungen



Ihre Zukunft wird gefördert!

- Jetzt ist ein guter Zeitpunkt für **Investitionen in Digitalisierung**, denn Bund und Länder **fördern** Digitalisierungsprojekte in Unternehmen, Schulen und bei der öffentlichen Hand
- Für den Aufbau Ihres **5G Campus Netzes** sind **Förderungen** von bis zu 2 Mio. Euro möglich – unabhängig von der Unternehmensgröße
- Auch die Entwicklung und Implementierung **der Use Cases** in Ihrem Campus Netz werden mit **bis zu 65%** der Investitionssumme gefördert
- Wir unterstützen Sie bei der **Wahl der passenden Förderprogramme** und der **Umsetzung Ihrer Digitalisierungsvorhaben**

Unsere Unterstützungsangebote



App „Meine Förderung“ inklusive Quick-Check



Förder-Hotline: 0800 330 6001
(erreichbar von Montag bis Freitag zwischen 08:00 und 18:00 Uhr)



Website inklusive Quick-Check
<https://geschaeftskunden.telekom.de/vernetzung-digitalisierung/digitale-foerderung>



WIR machen Zukunft!

„WIR schieben Deutschland an und machen es krisenfest

- durch Ausbau von technischer Infrastruktur
- durch Digitalisierung von Arbeitsplätzen, Schulen, Krankenhäusern und Verwaltungen
- durch das Vorantreiben von Zukunftstechnologien und durch eine zukunftsorientierte Beratung.“

Campus-Netze in der Praxis



Indoor Campus-Netz für die Uniklinik in Bonn



Übertragung von hochauflösenden Radiologiebildern

- Campus-Netz M 5G (3,61 GHz)
- Realisiert im November 2020
- Netzabdeckung: Indoor mit Datenpriorisierung

Erleichterte Analyse

- Konsultationen vor Ort und remote über das Campus-Netz möglich
- Perspektivisch: Einsatz von mobilen medizinischen Geräten



Mehr Informationen zum Projekt finden Sie [hier](#).



Outdoor Campus Network at HHLA

HHLA

Sky



Digital port logistics: Drones secure Container Terminal Hamburg

- Campus Network M 4G (1.8 GHz)
- Realized in November 2021
- Coverage: Outdoor prioritization on radio interface
- Drones fly BVLOS
- One single control center to control and monitor a fleet of industrial drones

Use Cases:

- Increase safety on the port site by inspection of container gantry cranes, loading machines and asphalt surfaces with the flying robots
- Transport of small packages or urgent documents in the port (Spare part logistics)
- Development partnership for controlling drones via 5G





Indoor und Outdoor Campus-Netz für die Deutsche Messe AG



Innovatives 5G Testfeld

- Campus-Netz L 5G (3,61 + 3,7 GHz)
- Realisierung in 2021
- Netzabdeckung: Indoor und Outdoor
- 5G New Radio und Edge Computing

Ziele des smart venue

- Kerngeschäft erweitern
- Neugeschäft akquirieren
- Digitalisierung katalysieren



Mehr Informationen zum Projekt finden Sie [hier](https://youtu.be/1LlvzLOgmvQ)

<https://youtu.be/1LlvzLOgmvQ>



Campus M bei Kunststoff-Maschinenbauer Arburg




5G-Testfeld für vernetzte Produktion in der kunststoffverarbeitenden Industrie

- Campus-Netz M 5G (3,6 GHz)
- Realisiert: Juni 2022
- Abdeckung: Indoor 4G/5G (aktives DAS)
- Pilotkunde für Campus M 3,7 mit Industriefrequenz auf gleicher RAN Infrastruktur ohne weiteres Investment

Smart vernetzte Arburg-Maschinen für Industriekunden

- Maximale Zuverlässigkeit des öffentlichen 5G-Netzes vereint mit hoher Datensicherheit eines virtuellen privaten Netzes
- Erprobung innovativer Anwendungen für die Industrie
- Über das Campusnetz verbundene Maschinen kombiniert mit der ArburgXWorld als wertschöpfende Cloud-Komponente bieten großen Mehrwert für die Produktion der Zukunft



Mehr Informationen zum Projekt finden Sie [hier](#)



Telekom 5G Box to go für den Hamburger SV



5G-Standalone-Testsystem auf dem Trainingsgelände

- Telekom 5G Box to go (5G SA – 3.7GHz)
- Realisiert: Juli 2022
- Abdeckung: Outdoor (eine Außenantenne)

Innovative Trainingsanalyse mithilfe 5G

- Echtzeit-Analyse von Trainings- und Bewegungsabläufen der Spieler auf Tablets
- Maximale Sicherheit durch ein autarkes, internes Datennetz ohne Anbindung ans öffentliche Mobilfunknetz
- Realisieren und Testen erster 5G-SA-Anwendungsfälle
- Gesamtlösung aus 5G-Kernnetz, Antennen und Applikationsserver



Mehr Informationen zum Projekt finden Sie [hier](#)





**Zeit für Ihre
Fragen**



Vielen Dank!



ERLEBEN, WAS VERBINDET.