

compart: hochverfügbar

WEIL JEDER DAS BEDÜRFNIS HAT,
SICH ZU VERBINDEM

Egal wie weit dein Partner entfernt ist.



compart.
Infrastruktur für eine digitale Welt.



compart.

Infrastruktur für eine digitale Welt

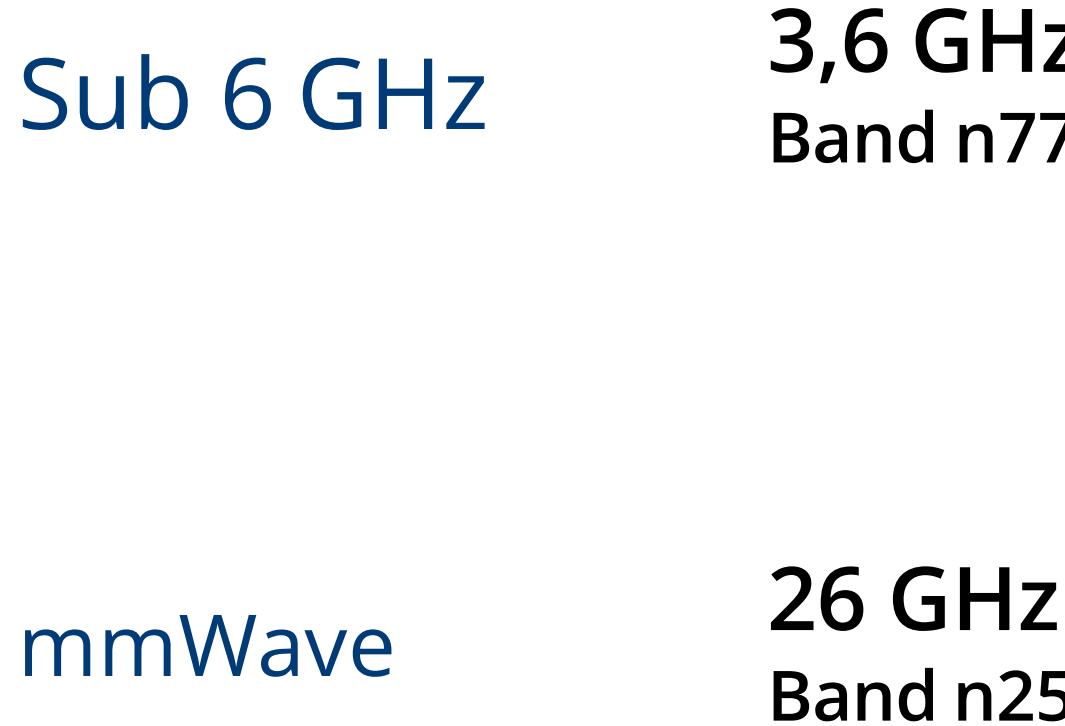
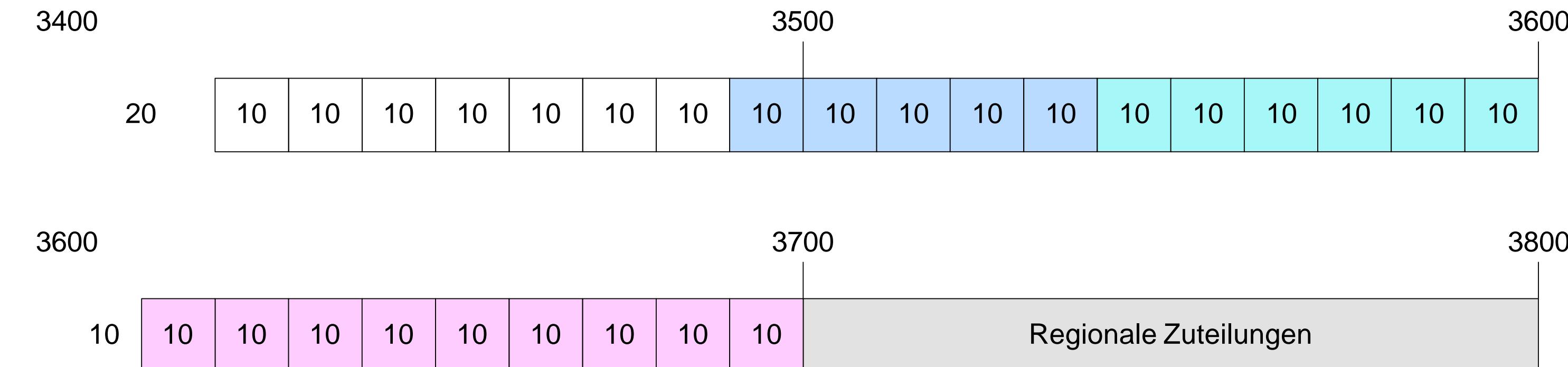
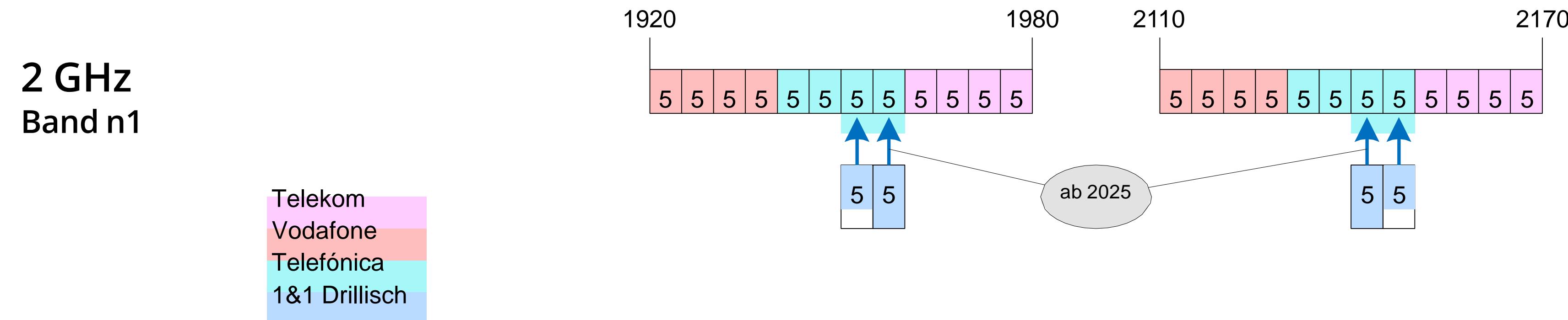


5G CAMPUS



5G ist mehr als nur schneller Mobilfunk. Es revolutioniert ultra-niedrige Latenznetze für die Industrie 4.0 und ermöglicht Echtzeit-Anwendungen. Mit 5G-Campusnetzen können Unternehmen maßgeschneiderte, sichere und zukunftssichere Funknetze im Frequenzbereich 3,6/3,7 GHz nutzen.

ERGEBNISSE DER FREQUENZAUKTION 2019



Quelle: <https://www.bundesnetzagentur.de/mobilesbreitband>

NEUES TERRAIN 5G SELBSTGEBAUT!

- „5G-Campusnetze“
- <https://www.bundesnetzagentur.de/lokalesbreitband>



The screenshot shows the "Regionale und lokale Netze" section of the Bundesnetzagentur website. It includes links for frequencies in the 26 GHz band, 3.7-3.8 GHz band, and 2.4-5.8 GHz band, each with sub-links for applications, lists of licensees, fee formulas, and hearings.

Regionale und lokale Netze

Frequenzen für das Betreiben regionaler und lokaler drahtloser Netze zum Angebot von Telekommunikationsdiensten

Frequenzen im Bereich 26 GHz

- Antragsunterlagen für lokale, breitbandige Frequenznutzungen
- Liste der Frequenzzuteilungsinhaber
- Gebührenformel für lokale, breitbandige Frequenznutzungen
- Anhörung

Frequenzen im Bereich von 3,7 GHz bis 3,8 GHz

- Antragsunterlagen für lokale Campusnetze
- Liste der Frequenzzuteilungsinhaber
- Gebührenformel für lokales Breitband
- Anhörung

Frequenzen in den Bereichen 2,4 GHz, 5 GHz und 5,8 GHz

- Der Allgemeinheit zugeteilte Frequenzen in den Bereichen 2,4 GHz, 5 GHz und 5,8 GHz

RAHMENBEDINGUNGEN MID-BANDS

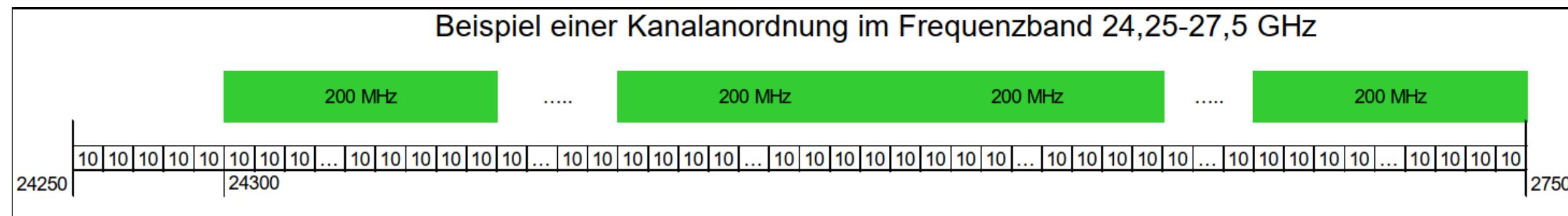
- Die zugeteilten Frequenzblöcke umfassen ganzzahlige Vielfache von 10 MHz.
 - max. 100 MHz
 - Zeitduplex-Modus (TDD)
 - Grundsätzlich kein Schutzabstand zu benachbarten 5G Netzen erforderlich
 - Gebot der Betreiberabsprache
 - evtl. Schutzabstand zu öffentlichem 5G
 - Frequenznutzungskonzept erforderlich
 - „Use-it-or-lose-it“ nach 12 Monaten



**Verwaltungsvorschrift
für
Frequenzzuteilungen
für lokale Frequenznutzungen im
Frequenzbereich 3.700-3.800 MHz**

RAHMENBEDINGUNGEN HIGH-BANDS

- Die zugeteilten Frequenzblöcke umfassen ganzzahlige Vielfache von 200 MHz
 - möglich auch 50, 100, 150 MHz
 - max. 800 MHz



- Zeitduplex-Modus (TDD)
- Schutz gegen störende Abstrahlung auf benachbarte Kanäle und außerhalb des Bandes
 - Schutz insbesondere des passiven Erderkundungsfunkdienstes 23,6-24 GHz
- Frequenznutzungskonzept erforderlich
 - „Use-it-or-lose-it“ nach 12 Monaten



Verwaltungsvorschrift

für

**Frequenzzuteilungen
für lokale, breitbandige
Frequenznutzungen im
Frequenzbereich 24,25 - 27,5 GHz**

(VV Lokales Breitband 26 GHz)

Bundesnetzagentur

Bitte Adresse wählen / please choose address:

- Referat 223 Mainz (for foreign countries)
- Berlin
- Eschborn
- Hannover (Bremen)
- Karlsruhe (Reutlingen)
- Köln
- Leipzig

Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen
Außenstelle Köln
Dienstleistungszentrum 4
Stolberger Straße 112
50933 Köln
GERMANY
Fax: +49 (0) 89 7104413 3619 Email: Kurzeit.Koeln@BNetzA.de

Antragsteller / Gebührenzahler:
applicant/fee payer

Land country: Germany

Telefon: telephone: +49 231 98979 24

Verwendungszweck: purpos of use/event: Event

Zuteilungsgebiet: assignment area: Pierbusch 13

Veranstaltungsort: venue: Pierbusch 13; 44536 Lünen

Kontakt vor Ort: contact person on site: Christian Happe; siehe oben

* : Angaben sind zwingend erforderlich
* This information is mandatory

Wenn Sie die Daten online übermitteln, drucken Sie die erste Seite des Formulars aus. Unterschreiben dieses mit Datum und senden die Seite an die oben genannte Faxnummer.
If you transmit the data online please print the first page of the form, sign and date it, and send it by fax to the fax number given above.

Hiermit bitte ich um Zuteilung der Frequenzen und bestätige die Richtigkeit der Angaben
I confirm the correctness of the information. Please assign the requested frequencies

Unterschrift
Unterschrift in Druckbuchstaben
signature
signature in block letters

Datum
date

Seite 2 von 4 der Frequenzerteilung mit Datum vom: 17.10.2023 Frequenzerteilungsnummer: R223-23-0380

5 Frequenzen /Technische Date

Frequenz (MHz)	Zughörige Frequenz (MHz)	Bandbreite kHz/MHz	Senderausgangsleistung* (W/dBW)	Maximaler Antennengewinn (dB)	Antennenhöhe über Grund	übertragenes Signal (Sprache, Daten) bzw. andere Systemeigenschaften
3750,00000		100 MHz	1 W	0 dBi	5 m	5G Demo

* Die maximale zulässige effektive Strahlungsleistung (ERP) ergibt sich aus der maximal zulässigen Senderausgangsleistung und dem maximalen

Zuteilungsnummer: R223-23-0380

die Frequenz/en gemäß Punkt 5 dieser Urkunde zur eigenen Nutzung für

Kurzzeitnutzungen

mit Wirkung vom 17.10.2023 bis 20.10.2023

zugeteilt. Ein Schutz vor Beeinträchtigungen durch andere bestimmungsgemäße Frequenznutzungen kann nicht gewährleistet werden. Insbesondere sind bei gemeinschaftlicher Frequenznutzung gegenseitige Beeinträchtigungen nicht auszuschließen und hinzunehmen. Die Nutzung der Frequenzen durch Dritte, die nicht Inhaber einer Frequenzerteilung sind oder deren Verhalten dem Zuteilungsinhaber nicht zugerechnet werden kann, ist untersagt.

2 Verwendungszweck / Bezeichnung der Veranstaltung

Event 5G Demo

3 Zuteilungsgebiet

Pierbusch 13 in Lünen

Zuteilungsgebiet (Summe) über alle Veranstaltungsorte in km²:

0,5

4 Veranstaltungsort

Aufstellungsort (Straße und Hausnummer, PLZ, Ort oder Beschreibung des Streckenverlaufs)

44536 Lünen

Ekahau Private 5G HYP-I-TRIANEL-HAMM 5G Campusnetzplaner

https://campusnetzplaner.kn.e-technik.tu-dortmund.de

tu technische universität
dortmund
CNI Communication Networks Institute
Prof. Dr.-Ing. Christian Wietfeld

Campusnetzplaner Kurzbeschreibung Unsere Zielsetzung Über Uns Impressum Datenschutzhinweise

gefördert durch:
Ministerium für Wirtschaft,
Industrie, Klimaschutz und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen

5G.CAMPUS

5G Campusnetzplaner

Suche...
13, Pierbusch, Im Berge Ost, Lipp...
© OpenStreetMap contributors

Konfiguration Ihres 5G-Campusnetzes

In nur wenigen Schritten zur Planungshilfe für Ihr lokales 5G-Netz:

Schritt 1: Wählen Sie mit der Maus die Grenzen Ihres Wunschgebiets in der Karte. Die **Suchfunktion oben links** hilft Ihnen bei der einfachen Standortfindung.

Schritt 2: Konfigurieren Sie Frequenzbereich, Bandbreite, Laufzeit und Flächenanteile.

Schritt 3: Die Zuteilungsgebühr berechnet sich automatisch nach der **BNetza-Gebührenformel** für lokales Breitband des jeweiligen Frequenzbereichs.

Gebiet zurücksetzen

Veröffentlichte Zuteilungsinhaber anzeigen*
 3,7-3,8 GHz 26 GHz Beide Frequenzbereiche

Flächenanteile vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie erfolgreich abgerufen!

Frequenzbereich: 3,7-3,8 GHz

Fläche [km²]: 0,00829

Bandbreite [MHz]: 100

Blockgröße [MHz] (als Schrittweite der Bandbreite): 10

Laufzeit [Jahre]: 10

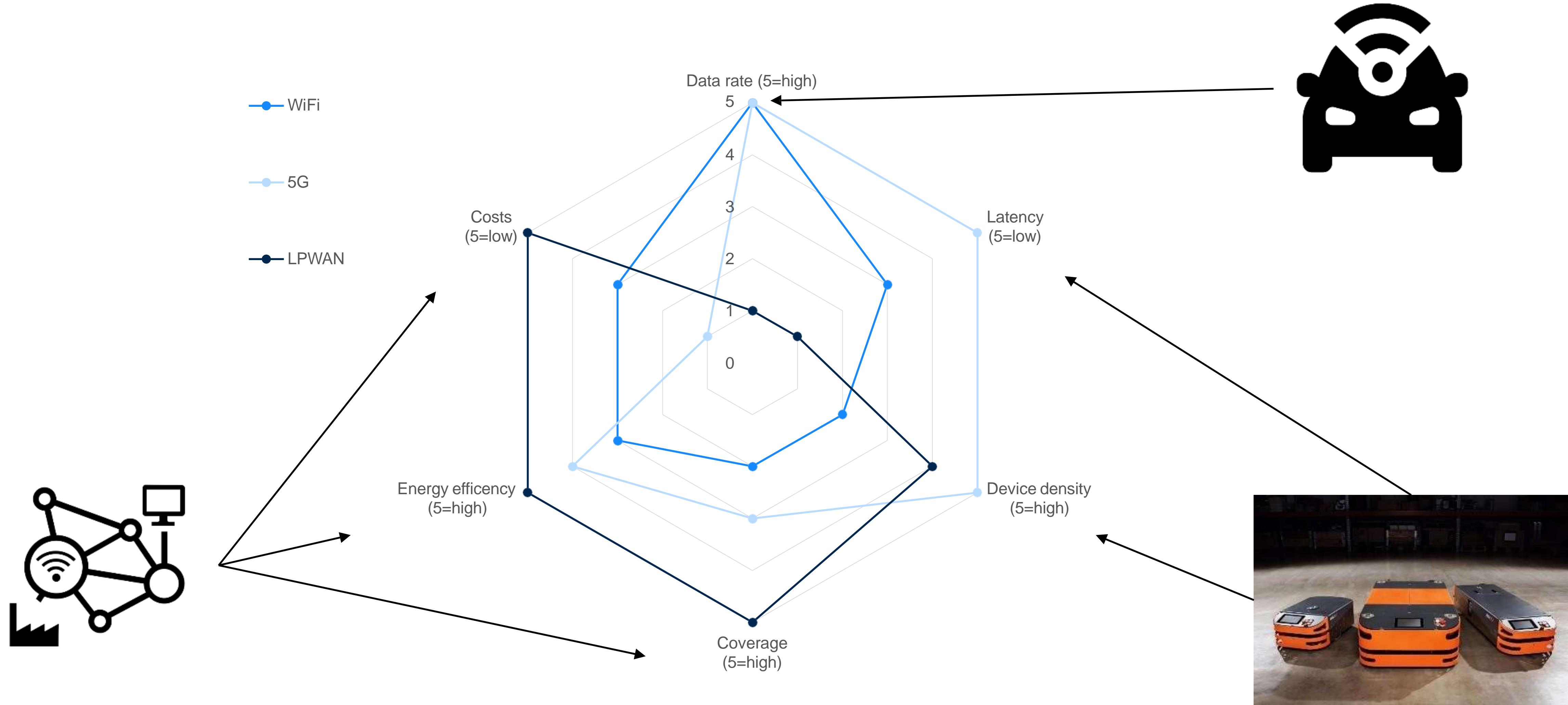
Anteil Siedlungs- und Verkehrsfläche [%]: 0

<https://campusnetzplaner.kn.e-technik.tu-dortmund.de/>

ÜBERSICHT ZUTEILUNGSINHABER (STAND: 15.08.2023)

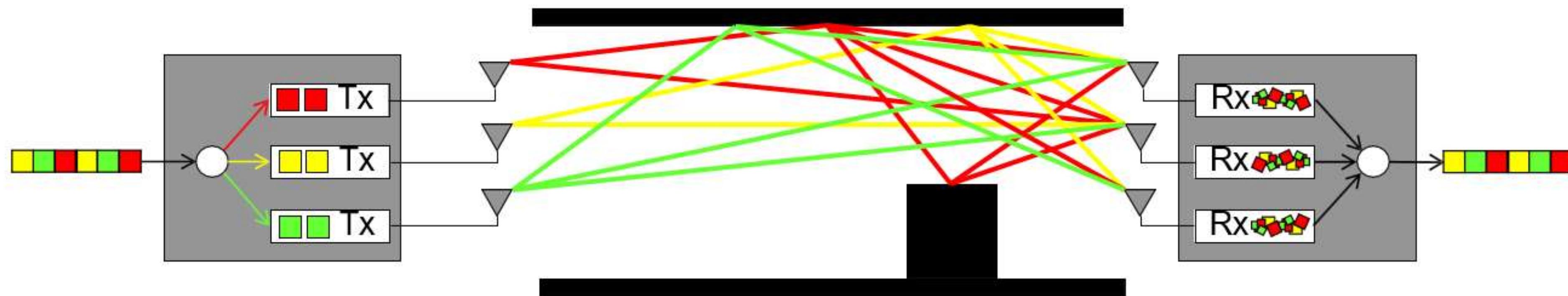
- Die Bundesnetzagentur veröffentlicht eine Liste der Frequenzzuteilungsinhaber in den Bereichen
 - 3,7 – 3,8 GHz
 - Anträge auf Zuteilung: 343
 - Zuteilung von Frequenzen: 341
 - 26 GHz
 - Anträge auf Zuteilung: 17
 - Zuteilung von Frequenzen: 17
- Ziel: Frühzeitige Identifikation von Störpotenzialen angrenzender Netze
 - Wird monatlich aktualisiert

FUNKTECHNOLOGIEN IM VERGLEICH



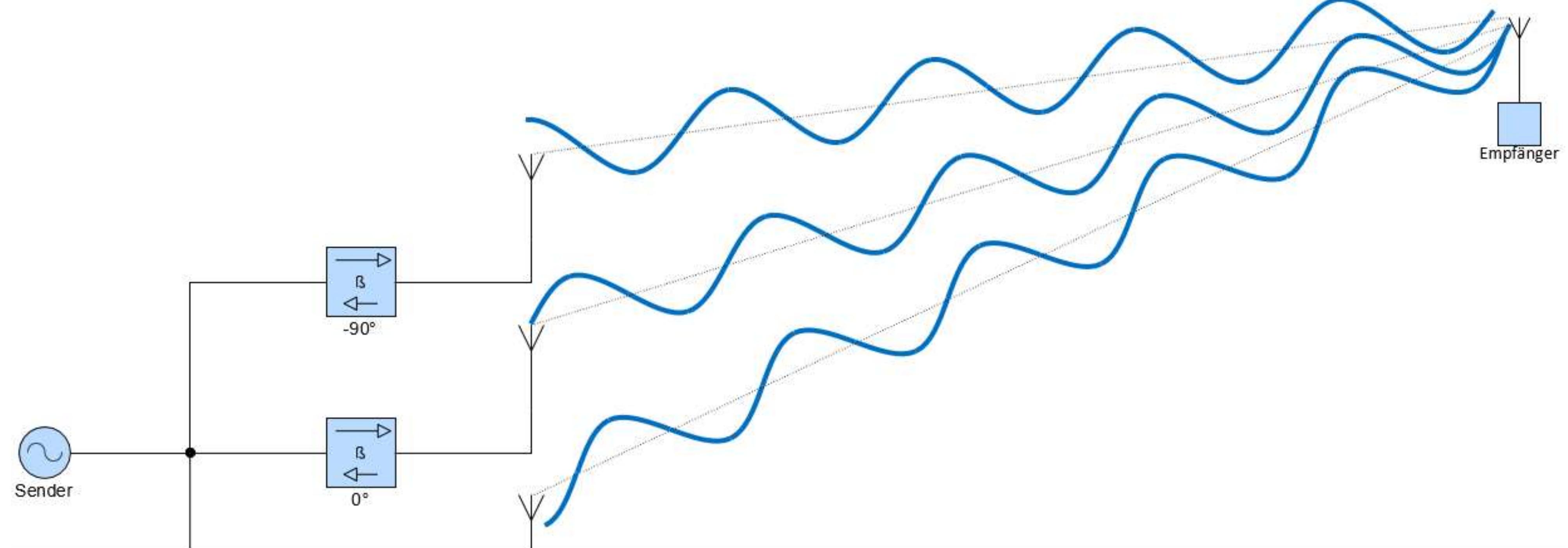
MULTIPLE INPUT MULTIPLE OUTPUT

- MIMO = Parallele Übertragung mehrerer Datenströme (Spatial Streams) auf einer Frequenz über mehrere Sender und Empfänger
 - Idee: Mehrwegeausbreitung als Vorteil nutzen
 - Technisch derzeit machbar: 8 parallele Streams
- Geplant: „Massive MIMO“ mit bis zu 6 Antennen

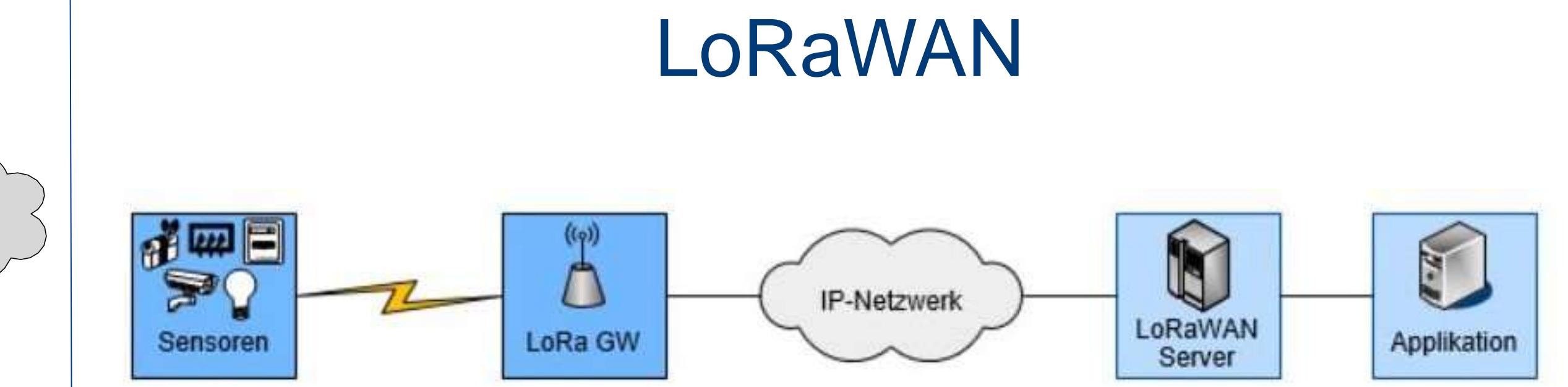
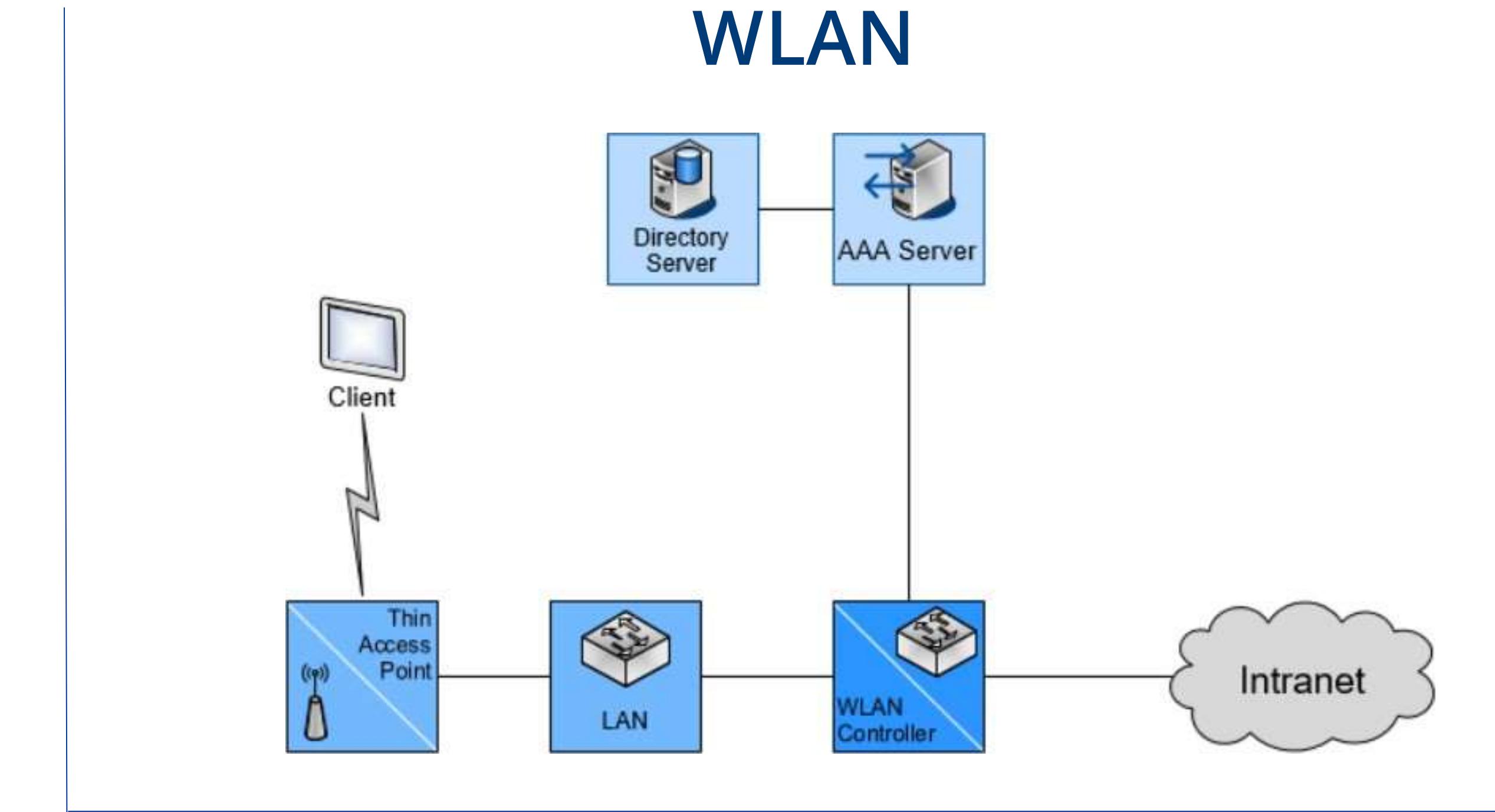
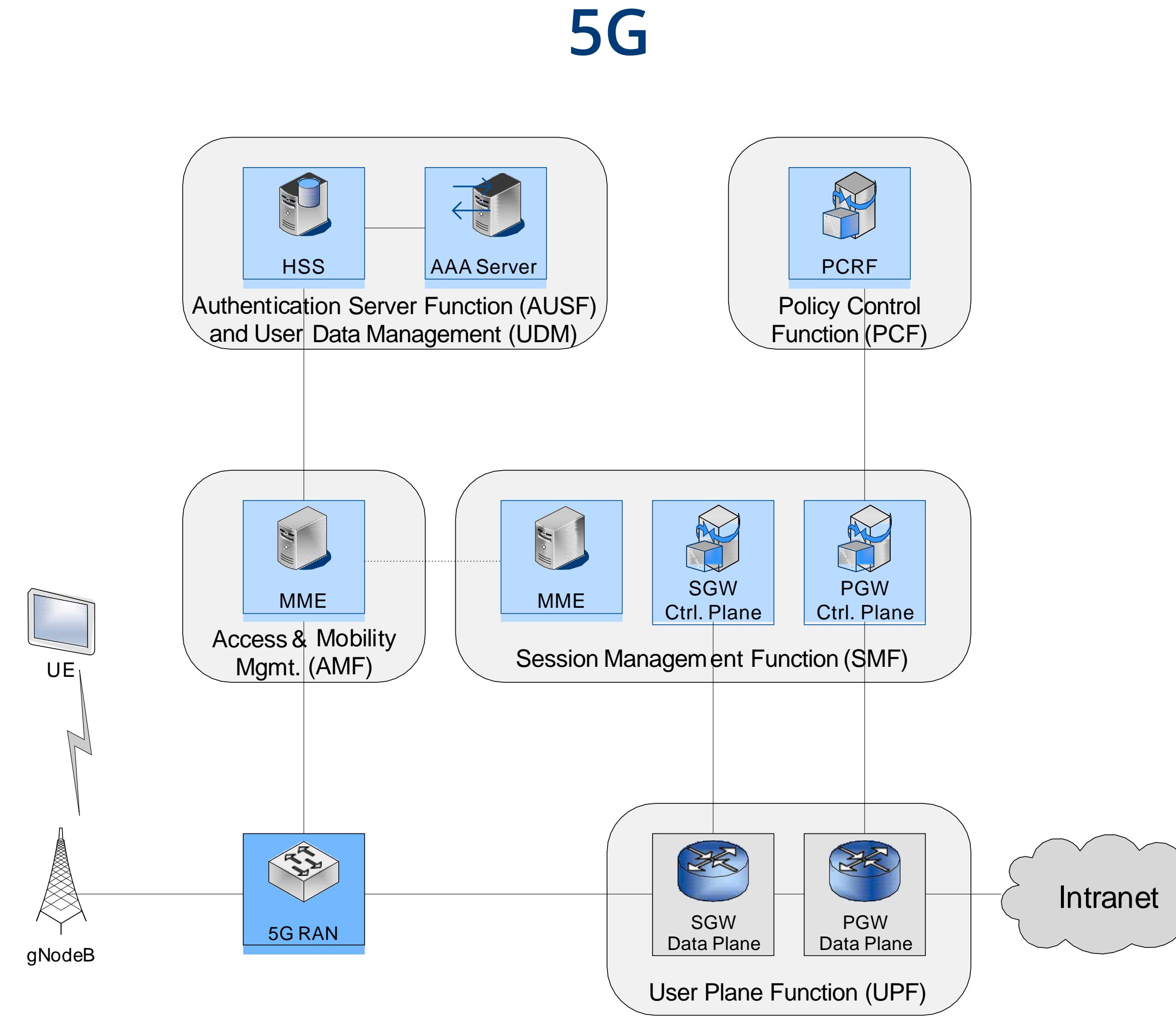


BEAMFORMING

- Phased Array: Richtwirkung elektrisch mittels phasenverschobener Speisung
 - Verstellen der Sende- und Empfangsrichtung „beliebig“ schnell
- Beam Sweeping: Wiederholtes Aussenden desselben Frame in alle möglichen Richtungen



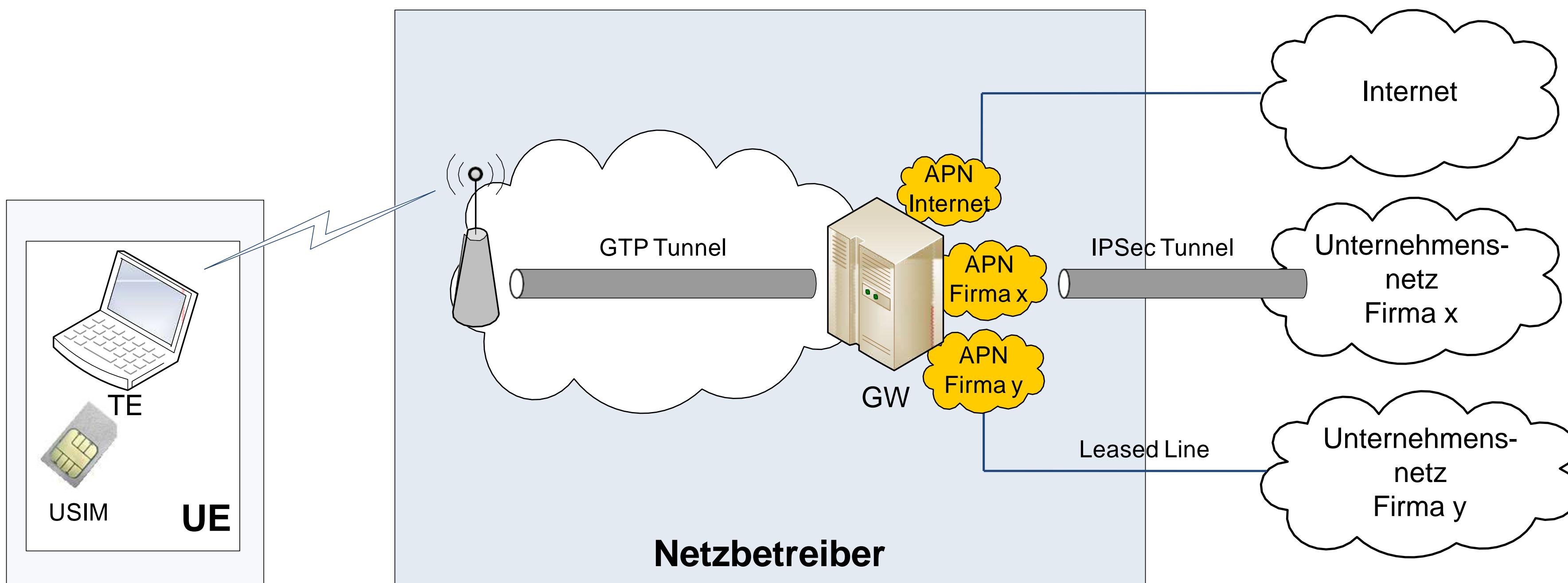
5G – AUFWENDIGER ALS WLAN!



HSS: Home Subscriber Server; AAA: Authentication, Authorization, Accounting; PCRF: Policy and Charging Rules Function; MME: Mobility Management Entity; SGW: Serving Gateway; PGW: Packet Data Network Gateway; RAN: Radio Access Network

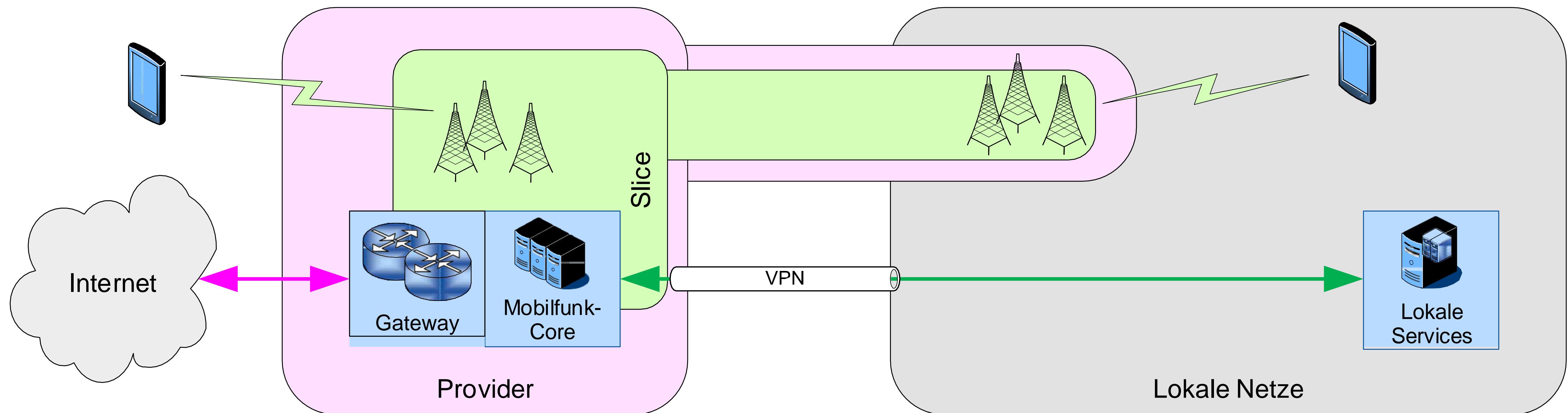
SZENARIO 1: SICHERER ZUGRIFF ÜBER MOBILFUNKNETZ

- Privater Access Point Name(APN)
 - Direkte Verbindung zum Unternehmensnetz (ohne VPN Technik im Endgerät)
 - Nutzbar in 2G (GPRS), 3G (UMTS / HSDPA) und 4G Mobilfunknetzen
 - Häufig für IoT- oder M2M-Kommunikationen genutzt



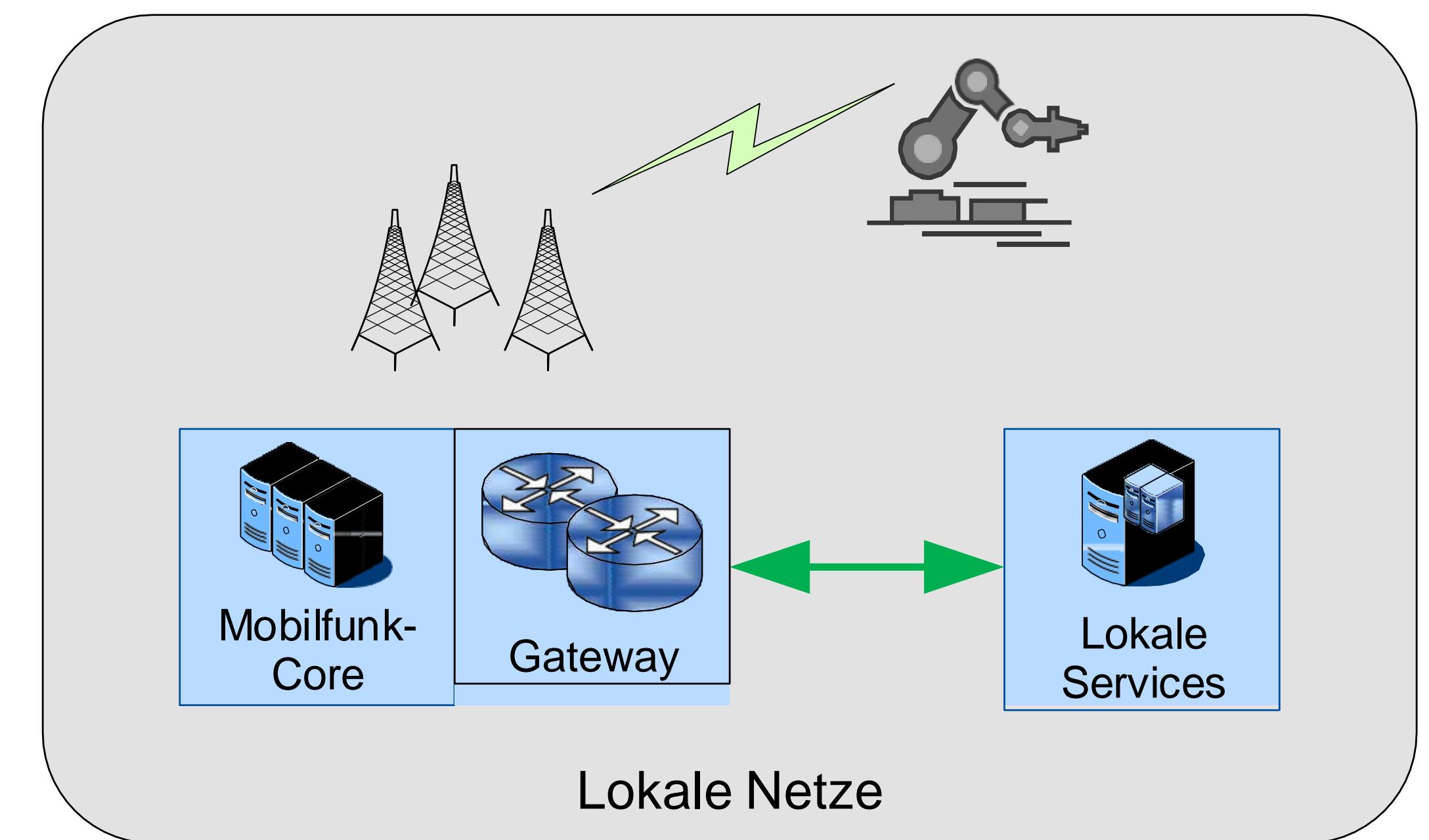
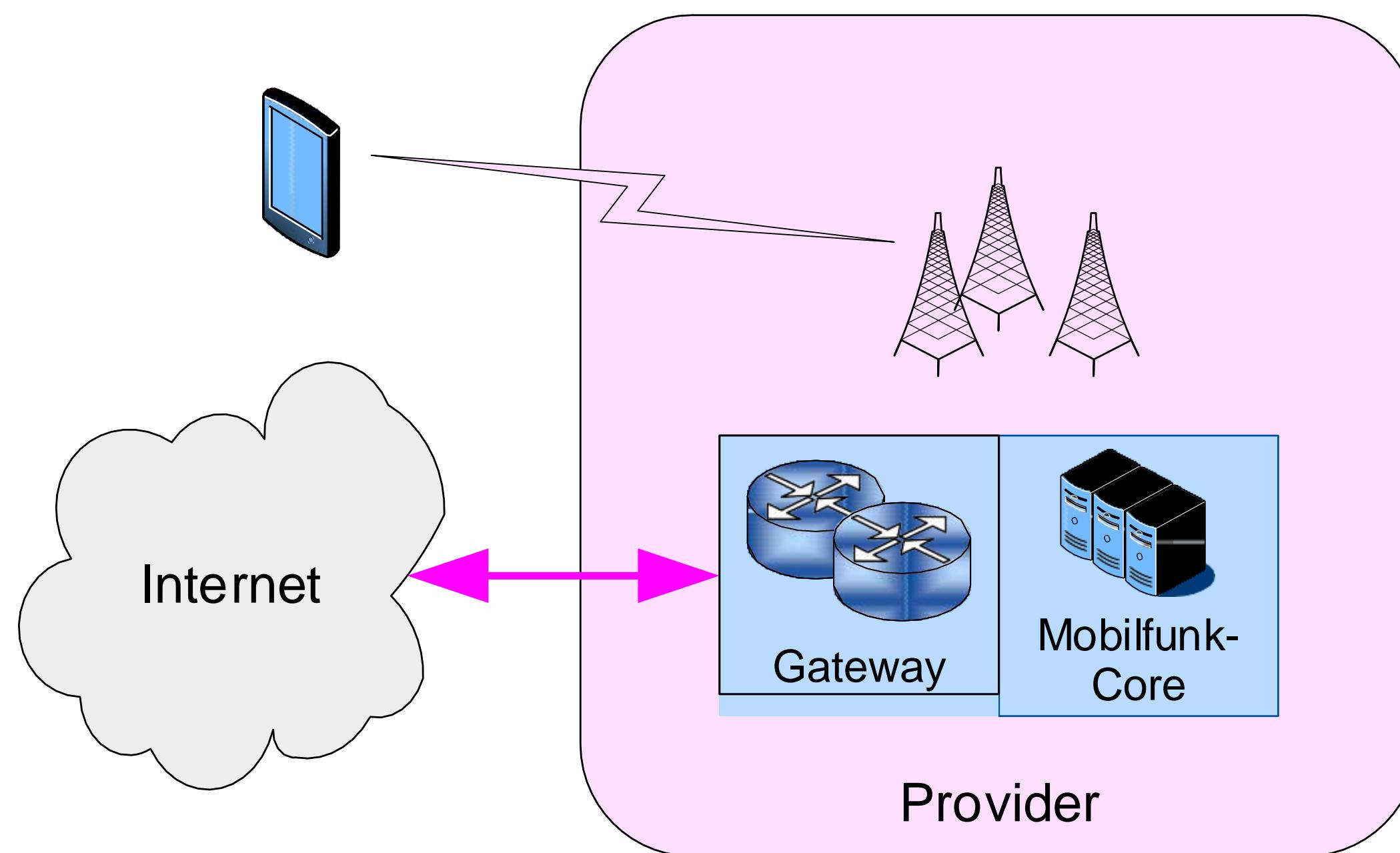
SZENARIO 2: SLICE (Virtualisierung in 5G)

- Provider installiert Basisstationen beim Kunden
- Bereitstellung eines Kundenspezifischen Slice
- Endgeräte verbinden sich über Providernetz mit lokalen Services
 - sowohl im Unternehmen als auch im öffentlichen Raum

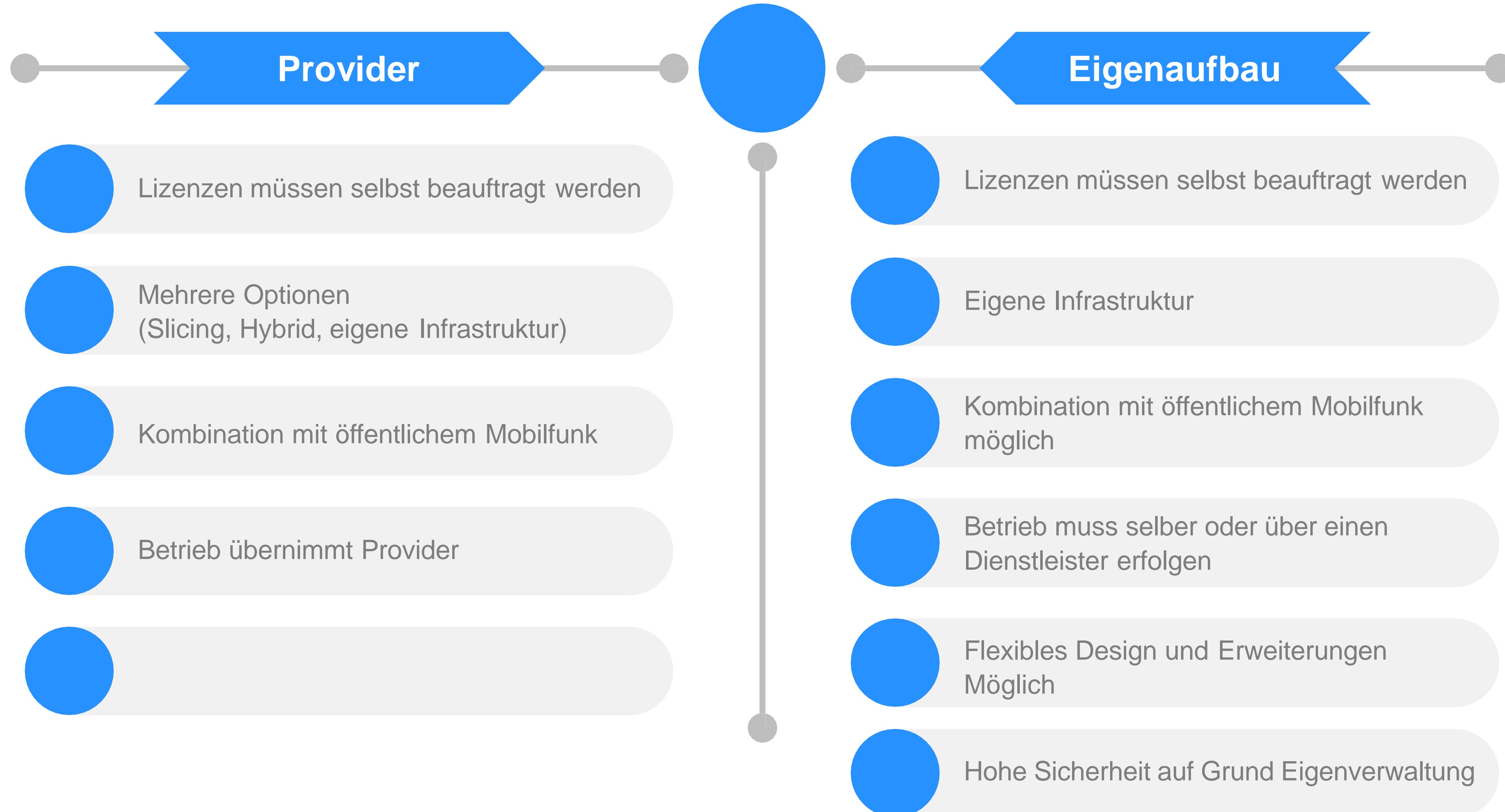


SZENARIO 3: GETRENNTE WELTEN

- Unternehmen betreibt eigenes 5G-Netz
- Roaming weder möglich noch gewünscht

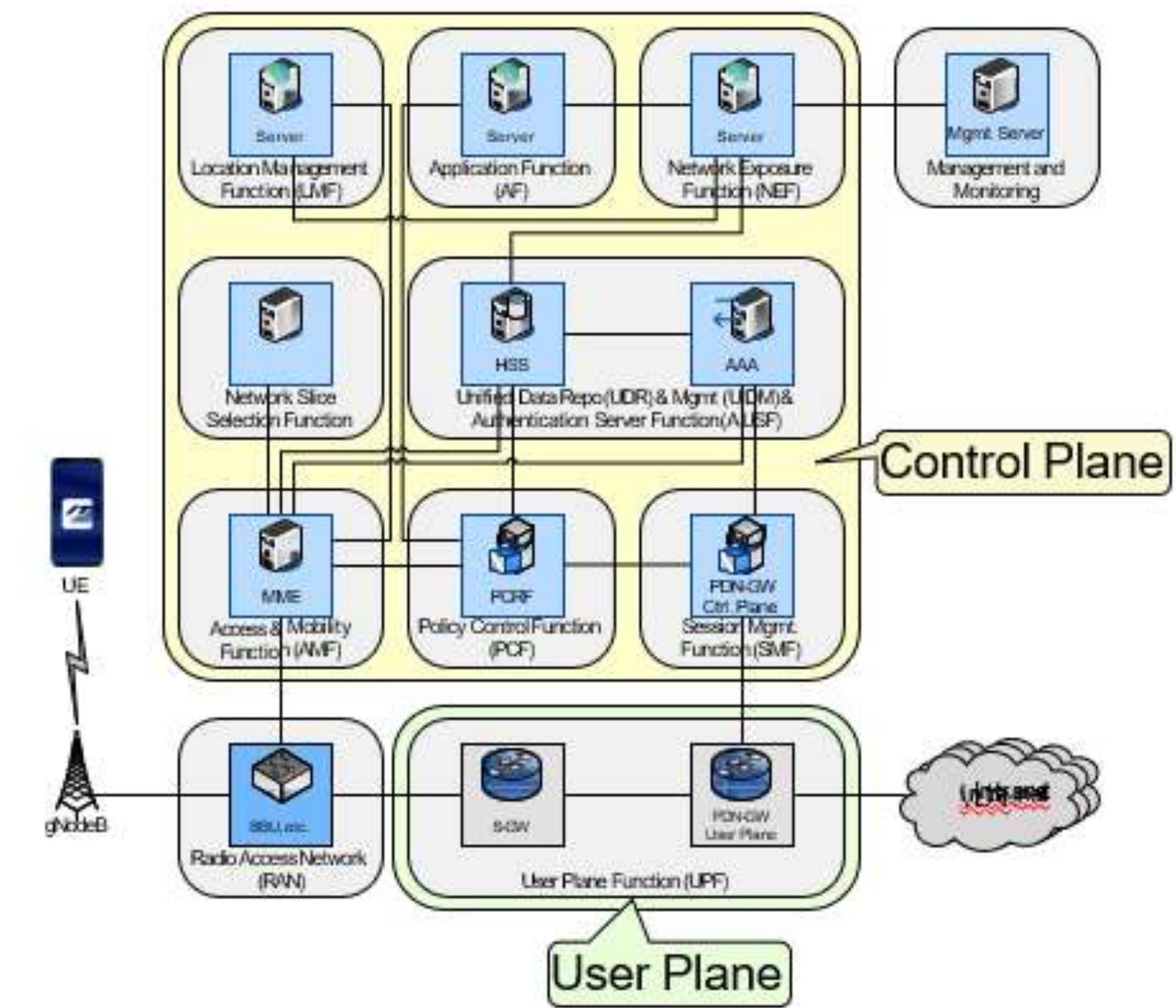


5G-IMPLEMENTIERUNG – PROVIDER VS. EIGENAUFBAU



ELEMENTE DES 5G-MOBILFUNKNETZES

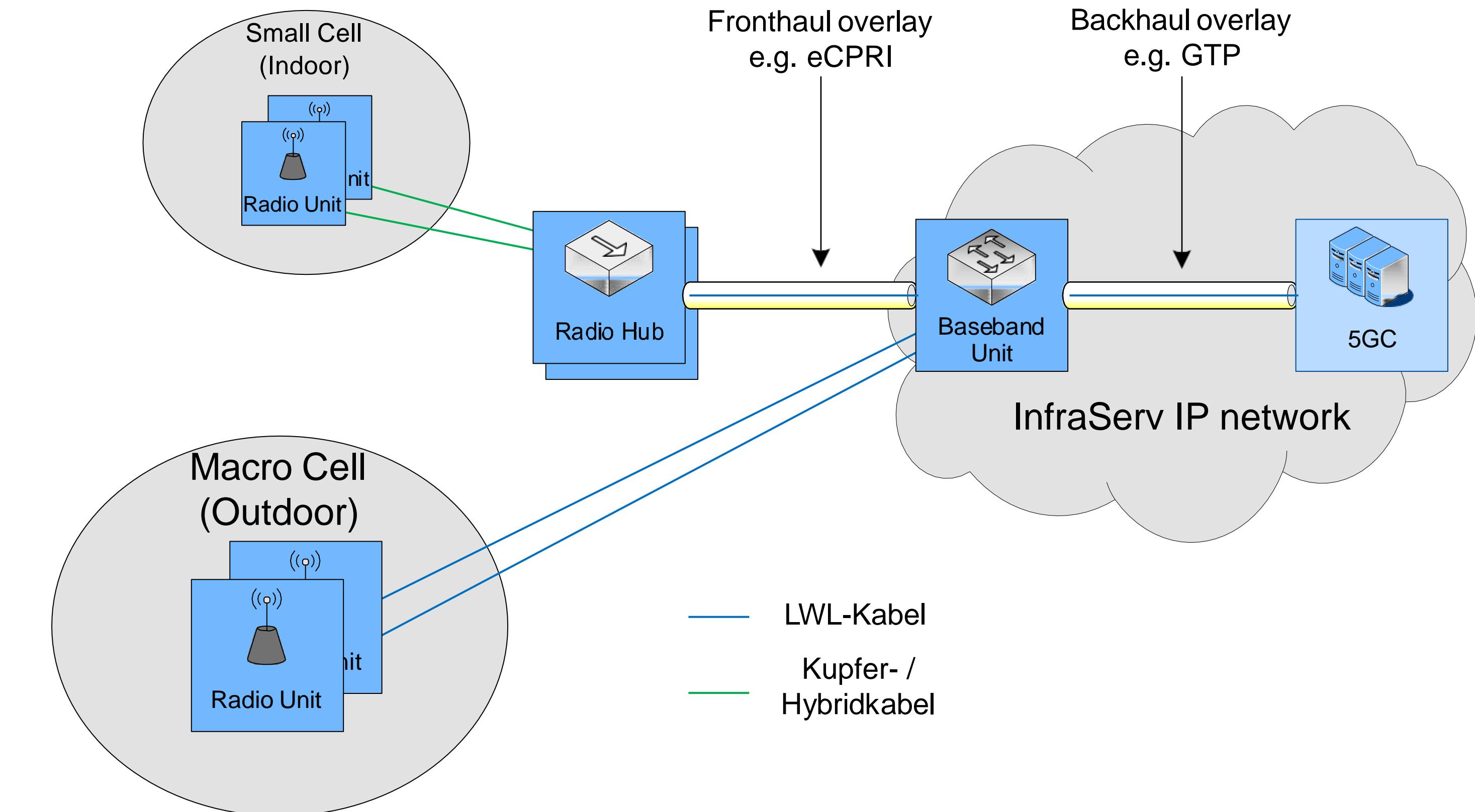
- Radio Access Network (RAN)
 - User Plane Function (UPF)
 - Packet Routing / Forwarding
 - QoS Handling
 - Packet Inspection
 - Session Management Function (SMF)
 - Auswahl und Steuerung der UPF
 - IP-Adresszuweisung
 - Zuweisung von QoS-Profilen an das RAN
 - Access and Mobility Function (AMF)
 - Authentisierung von Endgeräten (UE)
 - Verbindungs- und Mobilitäts-Management
 - setzt Mobilitäts-Vorgaben der PCF um
 - Policy Control Function (PCF)
 - Regeln für QoS, Roaming, Mobilität, Slicing der Endgeräte
 - Authentication Server Function (AUSF)
 - Schlüsselverwaltung
 - AAA Server auf EAP-Basis



PRAKTISCHER AUFBAU INDOOR & OUTDOOR

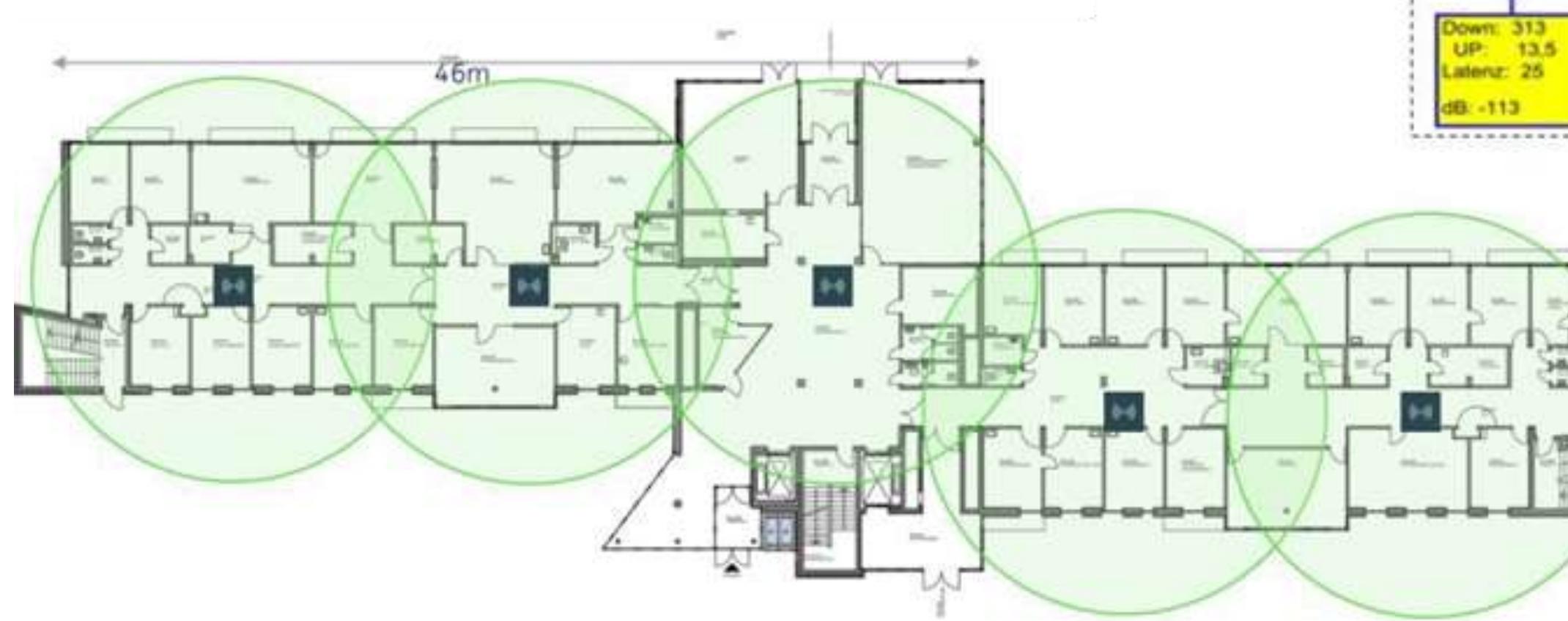
- Indoor
 - Antennenanbindung per Kupferkabel oder Hybridkabel (herstellerabhängig)
 - Sendeleistung vergleichbar zu WLAN
 - Aussehen vergleichbar zu WLAN

- Outdoor
 - Antennenanbindung per Glasfaser und zusätzlicher Stromversorgung
 - meist Richtantennen, die korrekt auszurichten sind
 - Höhere Sendeleistung und Reichweite als indoor

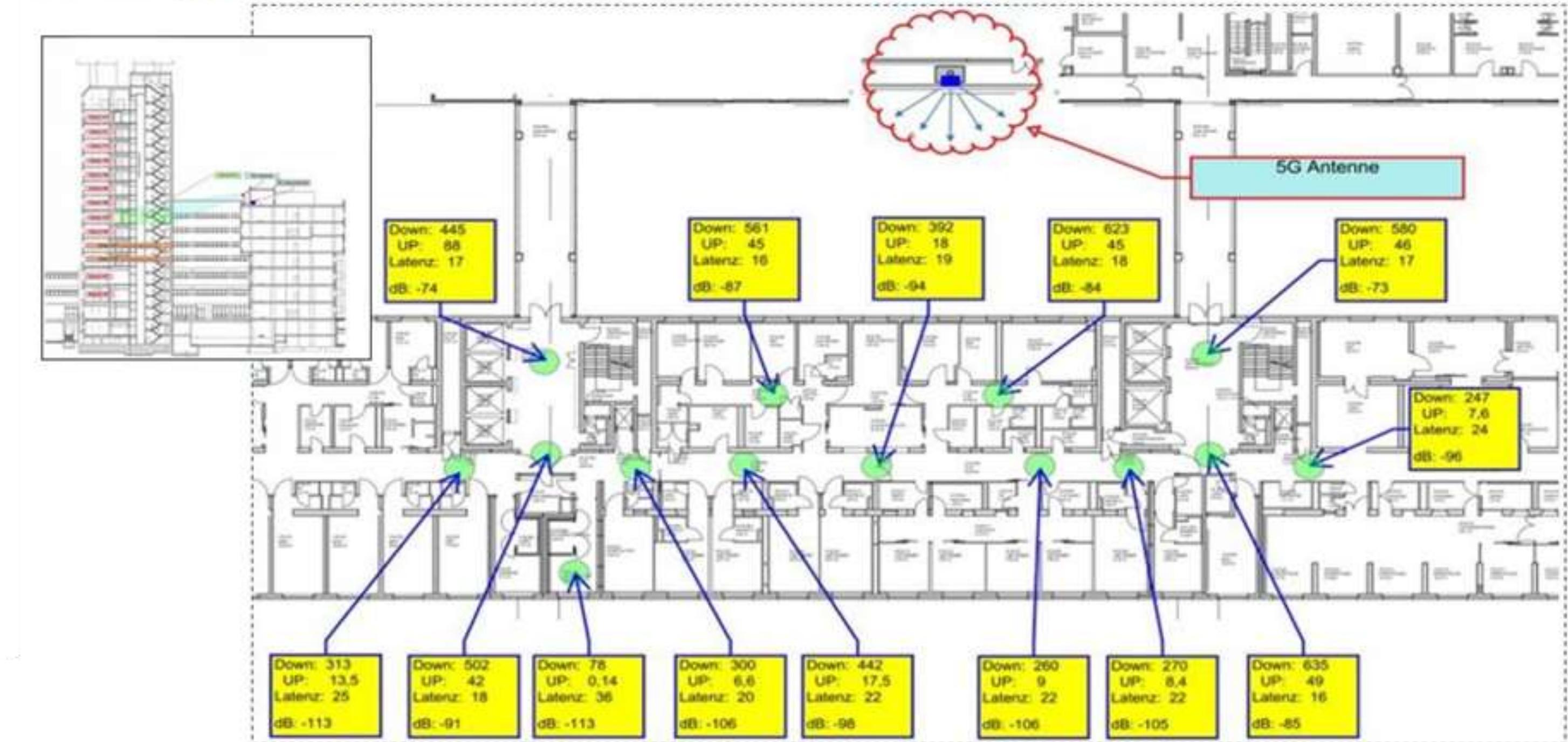


REALISIERUNG 5G-CAMPUSNETZ

Versorgungsoptionen



Messergebnisse 5. Stock

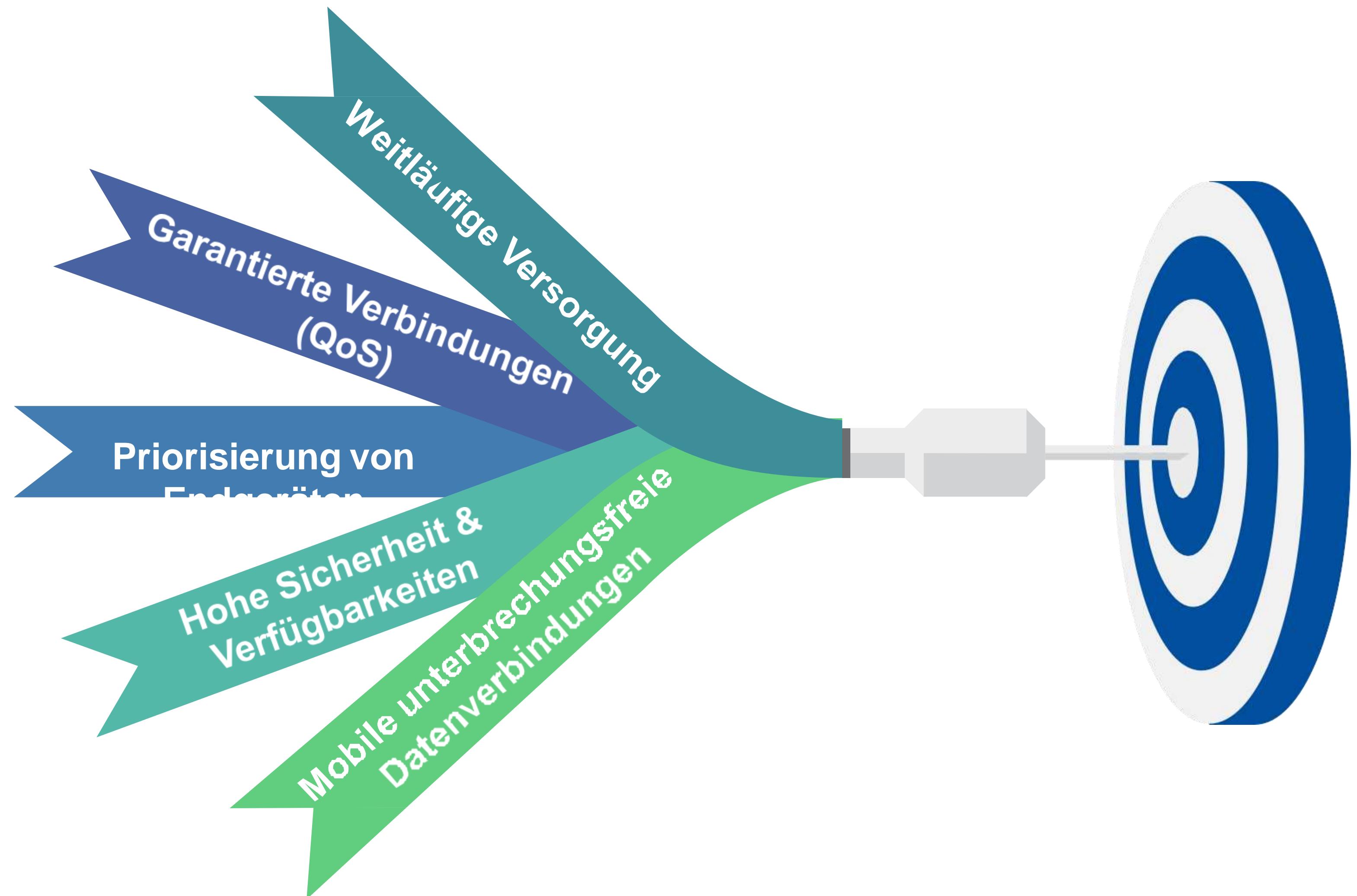


REALISIERUNG 5G-CAMPUSNETZ

Versorgungsoptionen



LOHNT SICH EIN 5G-CAMPUSNETZ?





Danke für Ihre Aufmerksamkeit.

compart.
Kontaktdaten

Christian Happe
c.happe@compart-it.de

Compart IT-Solutions GmbH
Pierbusch 13
44536 Lünen

Telefon +49 (231) 9 89 79 - 0
Telefax +49 (231) 9 89 79 - 70
www.compart-it.de

