

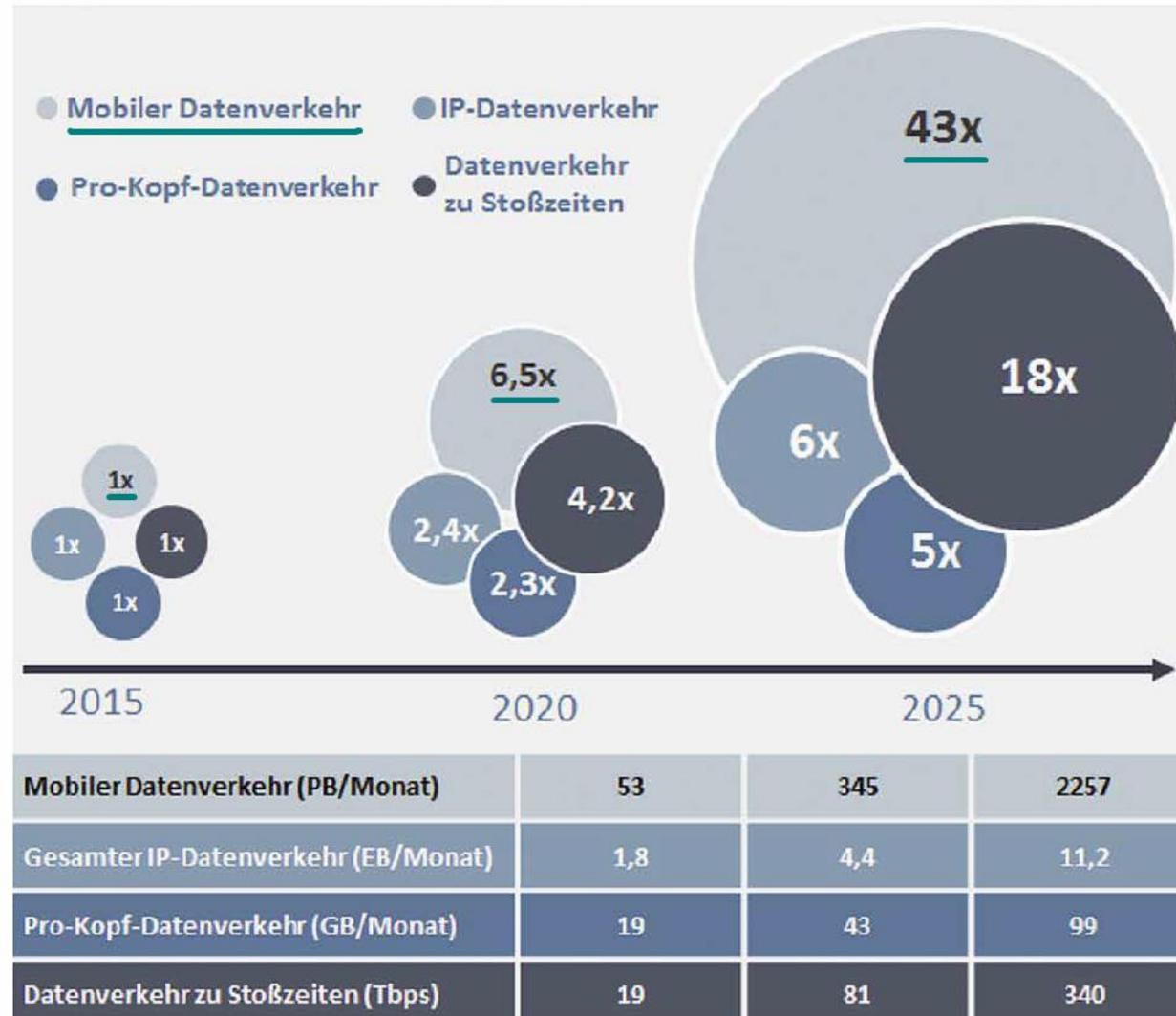
Von der Glasfaser zu 5G: Was sollten kommunale Unternehmen beachten?

Tim Brauckmüller

Entwicklung mobiler Datenverkehr in Deutschland

Abb. 1:
Schätzung der Entwicklung
des Datenverkehrs
2015–2025 in Deutschland

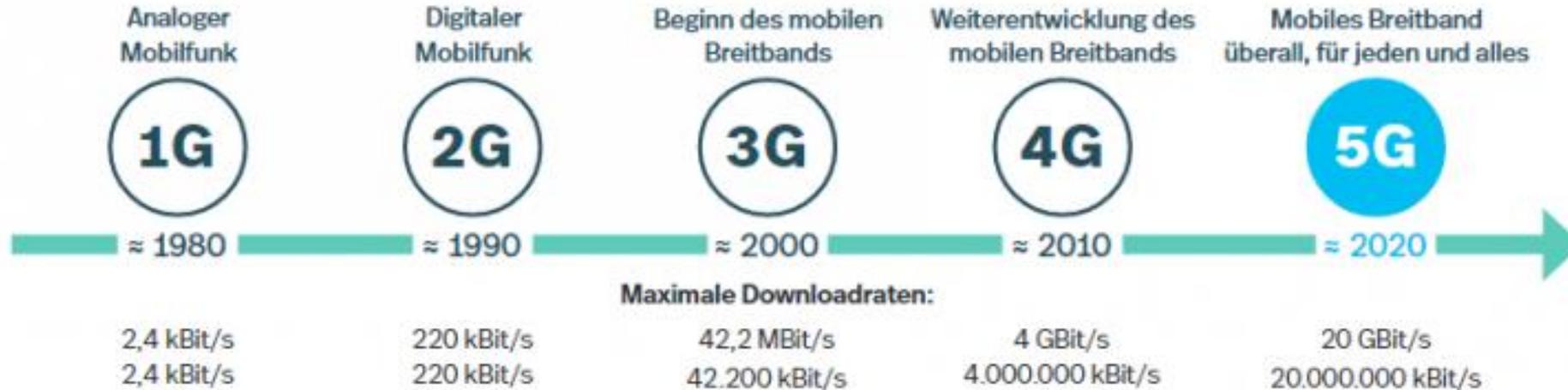
Quelle: Fraunhofer FOKUS, 2016,
Netzinfrastrukturen für die Gigabit-
Gesellschaft



Was bedeutet 5G?

A Geschwindigkeitsexplosion – Die Bandbreite wächst mit jedem neuen Mobilfunkstandard deutlich.
5G ist mehr als acht Millionen Mal schneller als 1G.

Die Evolution des Mobilfunks

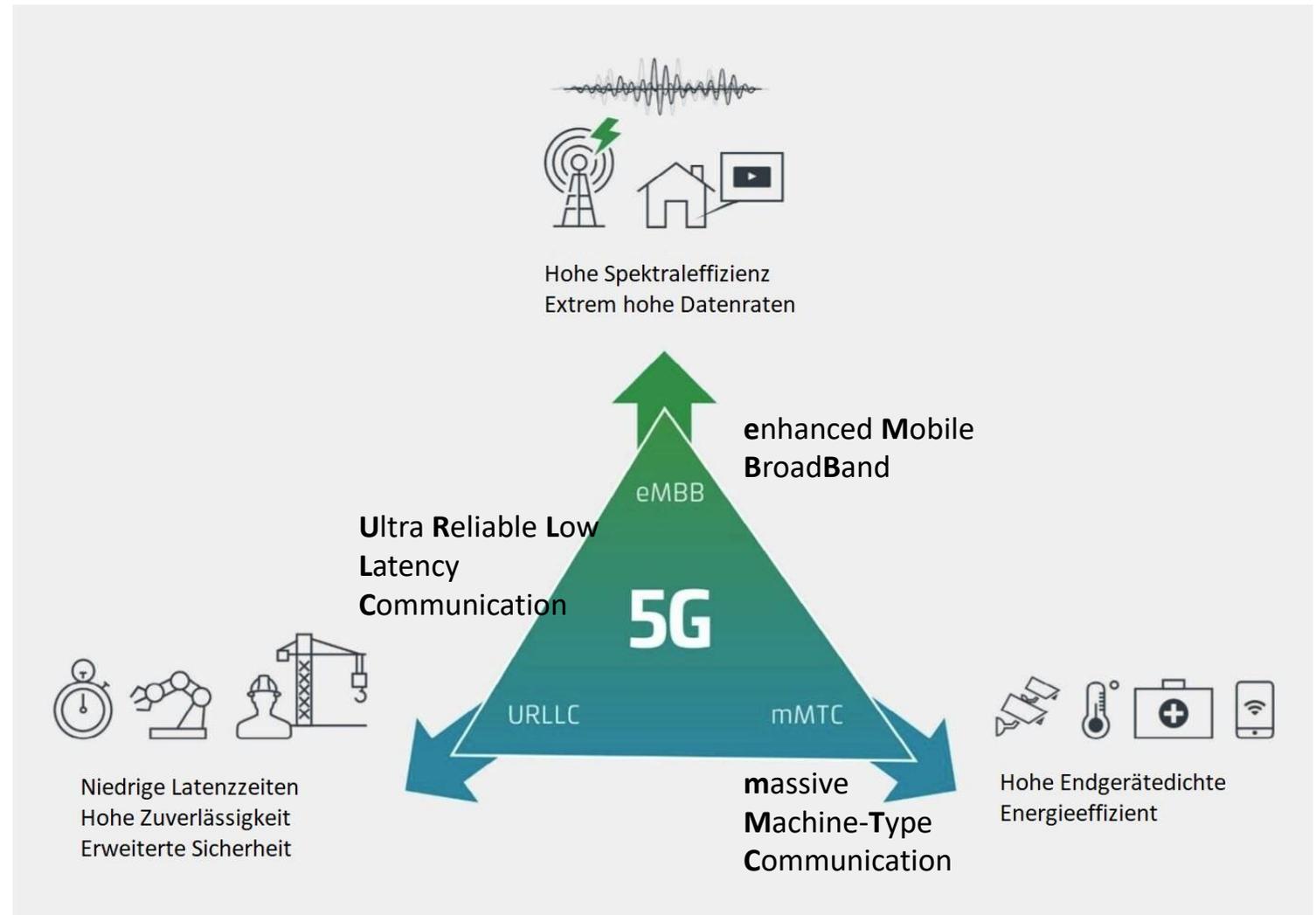


Quelle: Ericsson

Neue Anwendungsfelder mit 5G

Nicht nur hohe Datenraten,
sondern auch neue
Anwendungsfelder werden
möglich durch:

- eMBB
z.B. UHD, 3D-Video
- URLLC
z.B. taktiles Internet, car-to-x
- mMTC
z.B. Sensoren, intelligente Logistik



Neue Technologien wie **Massive MIMO** und **Beamforming** erhöhen extrem die Spektraleffizienz durch Streams mit der gleichen Frequenz im selben räumlichen Sektor

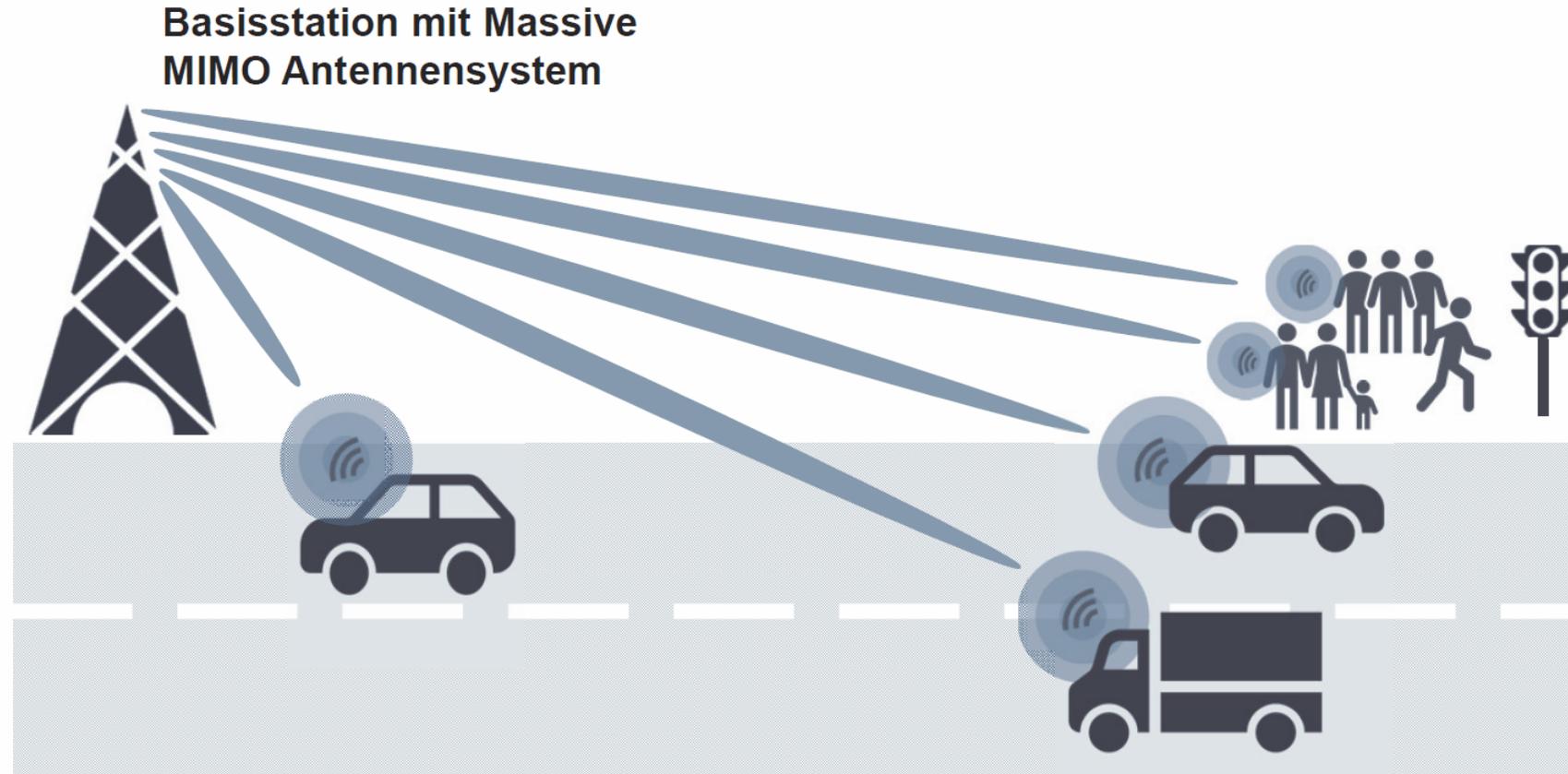


Abbildung 4: Funktionsweise von Massive MIMO mit Beamforming
Quelle: Bundesregierung

- Für 5G sind Frequenzen in verschiedenen Frequenzbereichen vorgesehen:
 - 700 MHz (bereits versteigert)
 - 2GHz (wird versteigert)
 - 3,6 GHz (wird zum Teil versteigert 3,4 – 3,7 GHz)
 - 26 GHz (wird voraussichtlich auf Antrag vergeben)
- Zwischen 3,7 und 3,8 GHz werden 100 MHz Kanalbandbreite zur lokalen/regionalen Nutzung bereit gestellt. Dieser Frequenzbereich wird auf Antrag vergeben und NICHT versteigert.
(Antragsverfahren ist in Vorbereitung Stand 08.10.2018)

3,6 GHz



Regionale & Lokale Zuteilung

- Insbesondere zur Versorgung des ländlichen Raums

Zuteilungsregime

- Einzelzuteilung im Antragsverfahren

Frequenzbereiche

- 3,7 bis 3,8 MHz etc.
- Siehe Übersicht

Regionale Frequenzuteilungen: Übersicht

Frequenzen	Zuteilung/Auktion	Anwendung & Nutzung
450 MHz	Einzelzuteilung 2018	Kritische Infrastrukturen
3,7-3,8 GHz	Einzelzuteilung 2018/2019	5G lokale/regionale Netze
5,4 GHz	Allgemeinzuteilung 2018	Regionales WLAN
5,8 GHz	Allgemeinzuteilung 2017	Gewerblich öffentlicher Funk
26 GHz	Einzelzuteilung 2018/2019	5G lokale/regionale Netze

Beispiel: 3,7 bis 3,8 MHz

- Für regionale und lokale, grundstücksbezogene Nutzungen In- und Outdoor

Sinn & Zweck

- Versorgung von regionalen und lokalen Nutzern
- Lokale Netze für kommunale Wirtschaft und ihre individuellen Bedürfnisse
- Autarke Telekommunikationsnetze
- Möglichkeit zur Installation von Indoor- und Outdoor-Netzen
- Auch für zukünftige Geschäftsmodelle

Zuteilungen per Einzelzuteilung 2018/2019

Status Quo des Verfahrens

- Anhörung der interessierten Akteure bis 28. September 2018
- Weiteres Vorgehen wird durch BNetzA festgelegt

Weitere Bedingungen & Möglichkeiten zur Nutzung

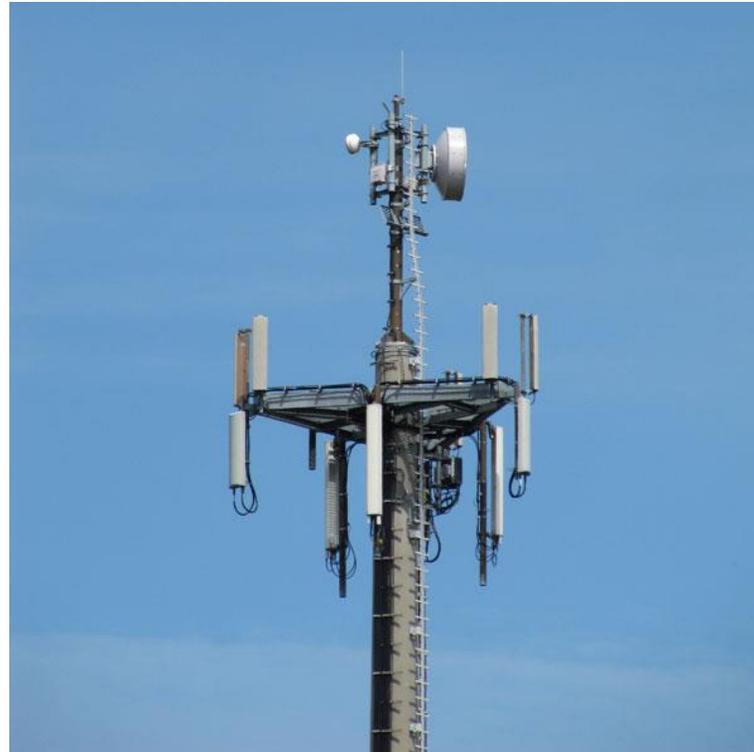
- Möglichkeit zu Vereinbarungen über National Roaming zwischen den Zuteilungsinhabern
- Möglichkeit der Nutzung dieser Frequenzen durch Rechteinhaber der 3,4-3,7 MHz-Frequenzen als Zusatzkapazität, wenn und solange keine regionale Nutzung vorgesehen ist

Zuteilungszeitraum

- Grundsätzlich bis zu 10 Jahre
- Maximal bis Ende 2040

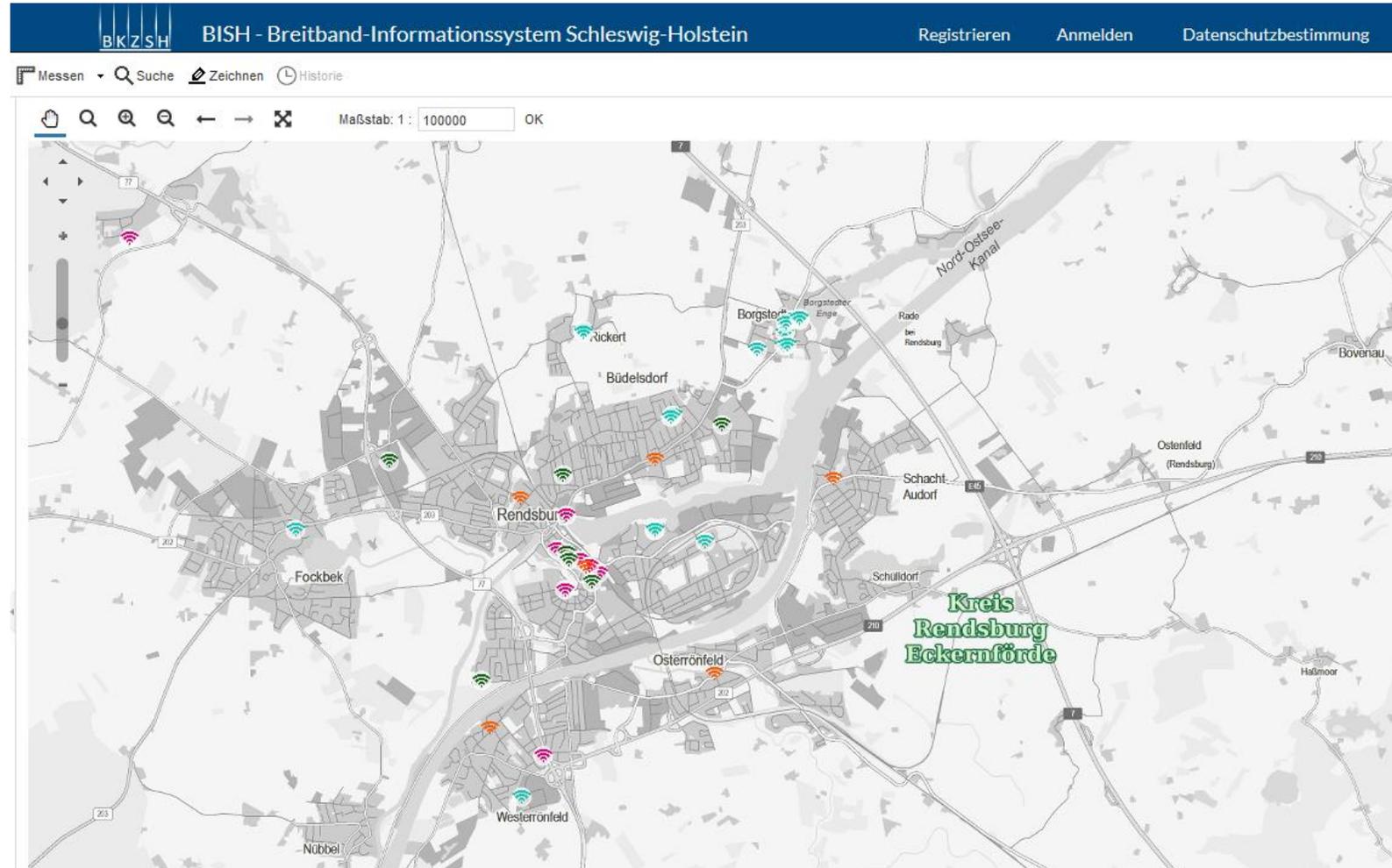
- Antragsbefugnis
 - Grundstücks- oder Gebäudeeigentümer
 - Sowie etwaige Mieter, Pächter, o.A.
 - Ausschluss von Frequenzinhabern der 700 MHz- oder 3,6 GHz-Frequenzen (bundesweite Rechte)
 - Weitere Voraussetzungen für Outdoor-Netze
- Antragsstellung
 - Schriftlicher Antrag bei der BNetzA
 - Nennung des Grundstücks bzw. Gebäudes
 - Nutzungszeitraum
 - Nutzungszwecks
 - Sowie weitere Bedingungen

- Was ist wichtig beim kommunalen Ausbau?
- Wie kann die Kommune unterstützen?

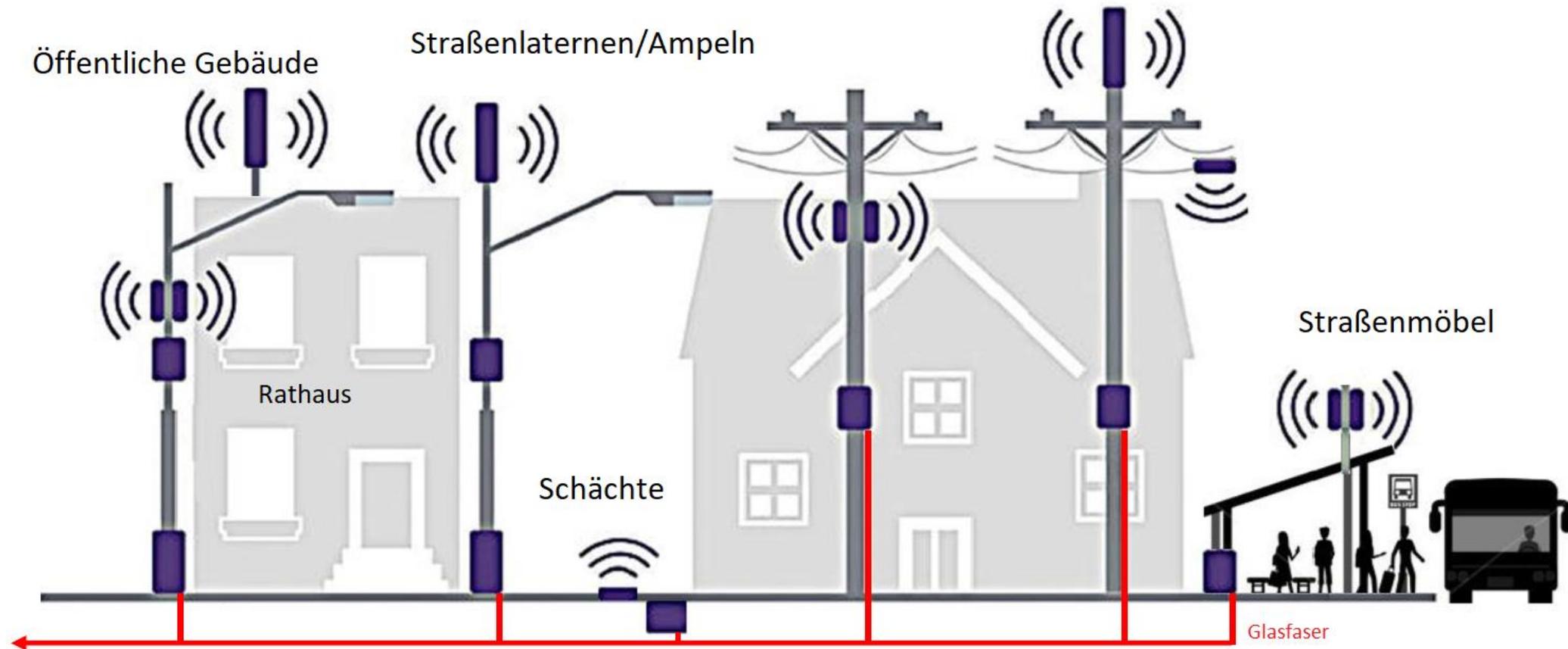


Infrastrukturen Kartographieren

- Identifizieren der kommunalen Infrastruktur
- Kartographieren möglicher 5G Standorte...
- ...und vorhandene Glasfaser sowie Leerrohre zur Anbindung der 5G Standorte
- Was sind mögliche 5G Standorte?



Potentielle 5G Standorte



Quelle: Microlab

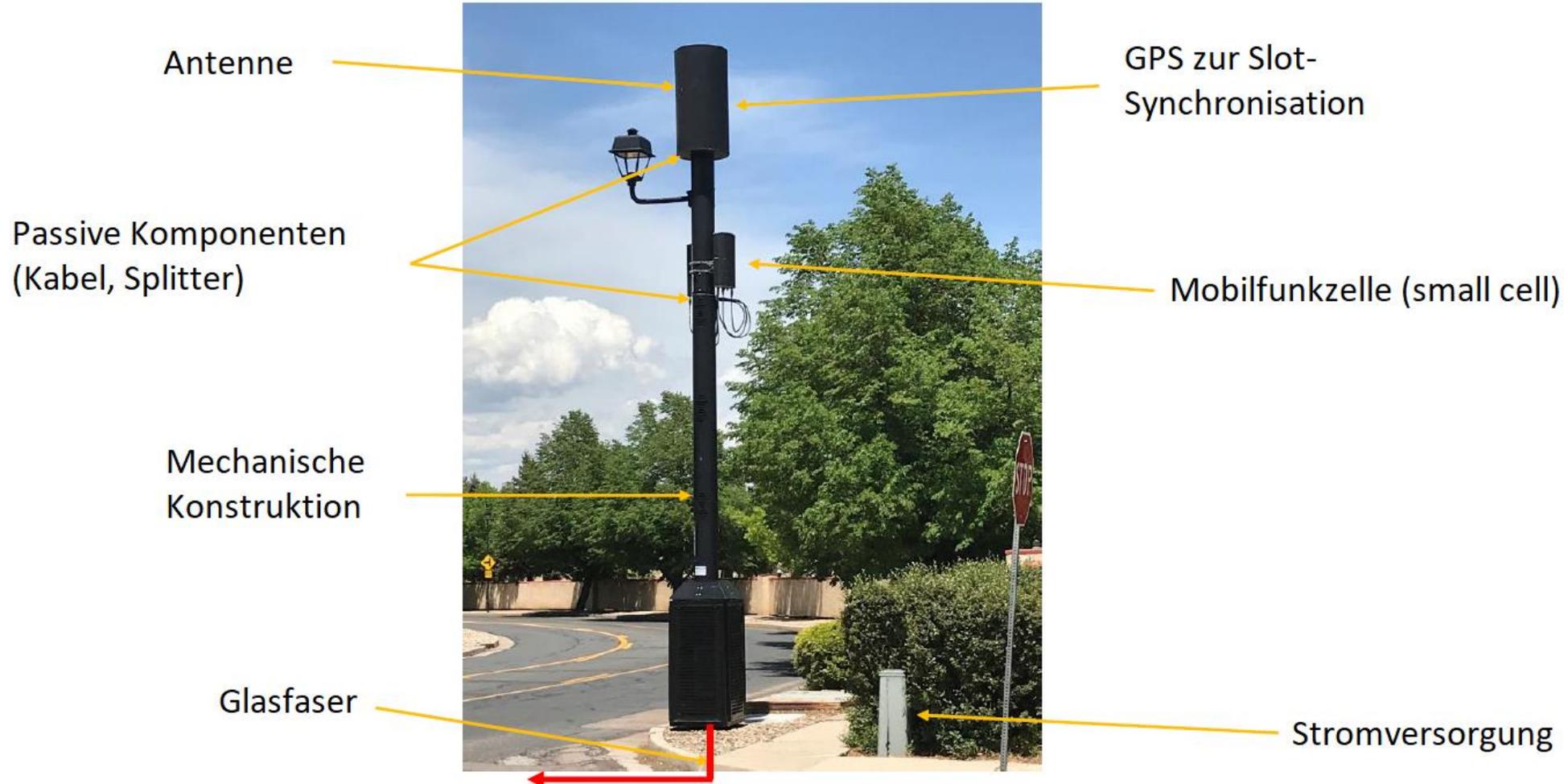
5G Standort Indikatoren (Teil 1)

Indikator	Erläuterung
Gebäudehöhe	Die Anbringung von Sendeanlagen oberhalb von 10 Metern kann genehmigungspflichtig sein. Wenn die Sendeanlagen mehr als 10 Meter über ein genehmigtes Gebäude ragen, ist ggfs. eine zusätzliche Baugenehmigung notwendig.
Neuer Standort	Für eine Standortbescheinigung der Bundesnetzagentur für neue Standorte mit mindestens 10 Watt (EIRP) Sendeleistung erfolgt durch die Bundesnetzagentur eine Standortbewertung. Hierbei wird der Standort von der Bundesnetzagentur selbst funktechnisch bewertet und alle Funkanlagen aus dem Umkreis der neuen Funkanlage, die auf den Standort einwirken, betrachtet. Die Mindestabstände und Anforderungen an den Sendestandort können von der BNetzA durch Messung oder rein rechnerisch ermittelt werden. Für neue Standorte mit einer Sendeleistung von weniger als 10 Watt (EIRP) ist lediglich eine Meldung an die BNetzA erforderlich.
Standortbescheinigung bereits vorhanden	Liegt eine Standortbescheinigung vor, ist der Betreiber dafür verantwortlich, dass die bescheinigte Sendeleistung eingehalten wird. Soll die Sendeleistung eines vorhandenen Standortes erhöht werden, muss vor Inbetriebnahme eine neue Bescheinigung beantragt werden.

5G Standort Indikatoren (Teil 2)

Indikator	Erläuterung
Glasfaseranschluss vorhanden	<p>Es ist davon auszugehen, dass mehr Fasern pro Standort benötigt werden, je höher der Frequenzbereich ist. Es ist davon auszugehen, dass ein Standort mindestens 2 Fasern benötigt. An einem Versorgungsstrang mit 20 5G-Stationen sind mindestens 40 Fasern vorzusehen oder zumindest ein entsprechend dimensionierter Bauraum. Allgemein ist es sinnvoll, eine möglichst hohe Faserreserve und ggfs. Rohrreserve vorzuhalten. Hierzu macht u. a. das Materialkonzept des Bundes Vorschläge.</p>
Wegerecht Standortmeldung	<p>Der Eigentümer des Gebäudes, der Freifläche oder des Standortes sollte dokumentiert werden, um eine direkte Anfrage zu ermöglichen. Es gibt zwei Möglichkeiten:</p> <ol style="list-style-type: none"><li data-bbox="315 929 1454 976">1. Der Standort wird bei der Bundesnetzagentur gemeldet.<li data-bbox="315 986 1888 1033">2. Der Standort wird bei den Standortplanern des Mobilfunkbetreibers gemeldet. <p>Hierbei sind Daten zu verschiedenen Parametern anzugeben, z.B. wie viele Fasern zur Verfügung stehen, ob ein Stromanschluss am Installationsort vorhanden ist oder ob Strom zugeführt werden kann, welche Art von Leitung zur Verfügung steht, ob es an einem vorhandenen Stromzählerpunkt bereits einen gemeldeten Nutzer gibt und ob dieser bereit ist, den Zählerpunkt durch einen Stromzähler zu erweitern, der für Abrechnungszwecke geeignet ist (MID-Konform).</p>

Beispielhafter Aufbau einer Small Cell



Verdichtung der Mobilfunkzellen

- Die regionalen Frequenzen bei 3,7-3,8 GHz erfordern eine Verdichtung der Standorte um eine lückenlose, kapazitive Versorgung zu gewährleisten! Das wiederum erfordert eine verdichtete Glasfaser Infrastruktur.

	traditional	cmWave	mmWave
	400 MHz	3 GHz 6 GHz	10 GHz 30 GHz 90 GHz
mehr Kapazität und höhere Verdichtung der Standorte 			
Carrier BW & Capacity	n*20 MHz ≤1 Gb/s	n*100 MHz 5-10 Gb/s	1-2 GHz >10 Gb/s
Cell size & Density	 Macro 20/km ²	 Small 100/km ²	 Ultra-Small 300/km ²

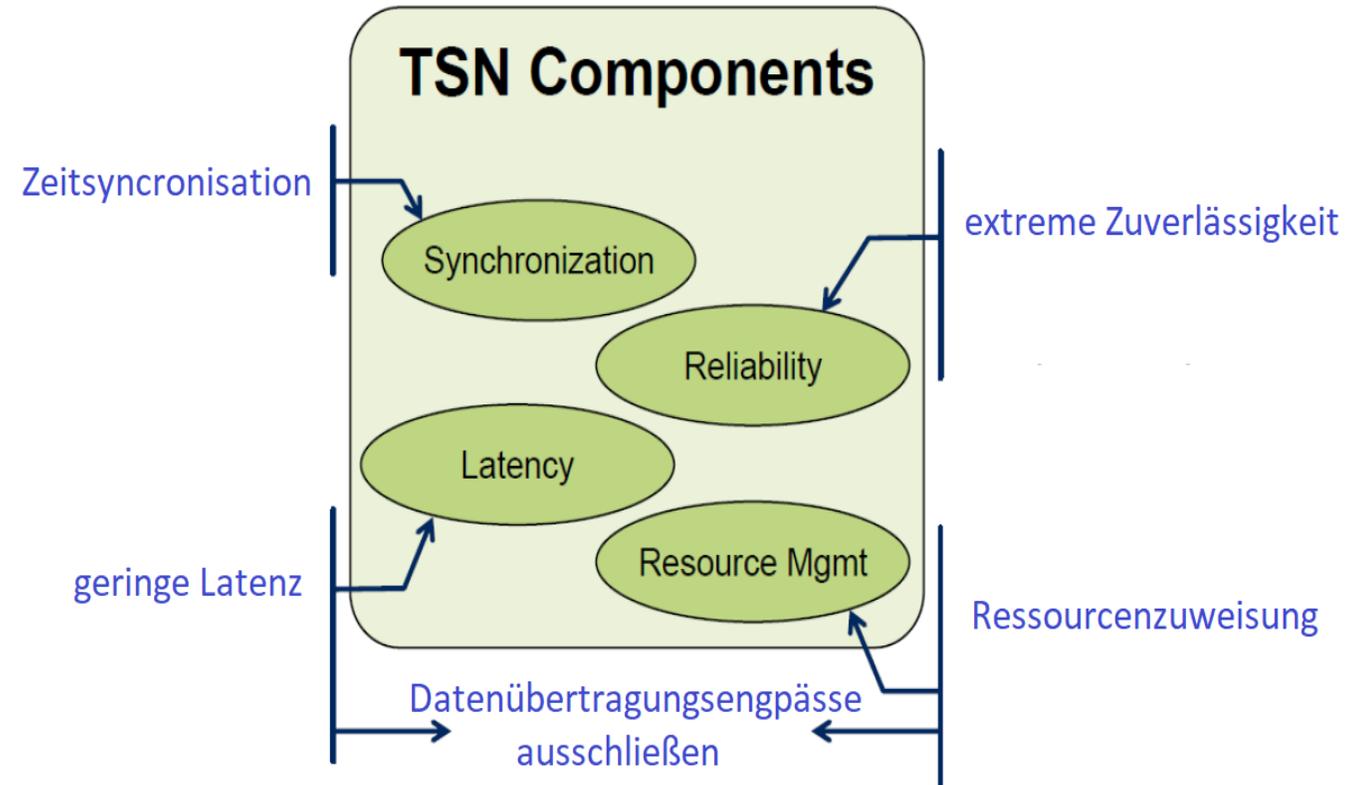
Vorgaben an die Glasfaser für 5G

- Die Datenraten in den Zugangsnetzen müssen so ausgelegt werden, dass die Anforderungen an TSN (802.1Q) erfüllt werden können:

- Fronthaul@25 Gbit/s
 - TSN
 - Dezierte Dark Fiber
- Midhaul@100 Gbit/s
 - Ethernet mit geringer Latenz
- Backhaul@>100 Gbit/s
 - Carrier-Class Ethernet

Dadurch ist eine Anbindung des Mobilfunkstandortes mit min. 100 Gbit/s in der verbauten Länge notwendig!

Time-Sensitive Networking



■ Chromatische Dispersion (CD):

In der Glasfaser werden die unterschiedlichen Wellenlängen eines Signales mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten übertragen, was zu einer Verbreiterung des Impulses führt. Durch diesen Effekt wird die Reichweite einer Glasfaser begrenzt.

■ Polarisationsmodendispersion (PDM):

Durch die Biegung und Torsion der Glasfaser wird die Glasfaser doppelbrechend. Durch die Doppelbrechung ergeben sich unterschiedliche Ausbreitungswege, die durch die Überlagerung zu einer Impulsverbreiterung führt.

Zunehmendes Risiko von CD- und PMD-Dispersionen

Mit den zunehmenden Datenaufkommen in 5G-Netzen auf über 10 Gbit/s werden häufig Distanzen von 10-25 km zu überbrücken sein.

Basierend auf den Erfahrungen mit FTTx-Netzen werden Dispersionseffekte ab 10 Gbit/s immer deutlicher, wenn die Reichweite von 10 km überschritten wird. Da die Mobilfunkbetreiber immer mehr C-RAN-Topologien im Feld verbauen, kommt der Fronthaul von optischen Netzwerken immer weiter in diese gefährliche Zone mit einem signifikanten Ansteigen der Bitfehlerrate (BER). Dies führt zu unerwarteten Ausfällen bei der Übertragung, die damit die Qualitätsanforderungen für einen Mobilfunkstandort unterschreiten und die Faser unbrauchbar für den Mobilfunkbetreiber macht.

Ende

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Sind noch Fragen offen?

Dann sprechen Sie uns an:

atene KOM GmbH

Agentur für Kommunikation, Organisation
und Management

Invalidenstraße 91
10115 Berlin

Tel. +49 (0)30 60 98 990-0

Fax +49 (0)30 60 98 990-99

www.atenekom.eu