

Einsatzkritische mobile Kommunikation: Die Zukunft von 5G, hybriden Netzen und LTE (Teil 1)

Von Bernhard Klinger*

Auch der professionelle Mobilfunk für einsatzkritische Anwendungen wird in Zukunft breitbandig sein. Zu klären ist allerdings, wann, wie und mit welchen Technologien. Damit einher geht die Frage nach den Leistungsmerkmalen der Zukunftstechnologien, die breitbandige Anwendungen in der einsatzkritischen Kommunikation ermöglichen sollen. Um diesen Fragestellungen nachzugehen, bedarf es zunächst einer Definition, was überhaupt „einsatzkritisch“ beziehungsweise „missionskritisch“ bedeutet.

Definition kritischer Einsätze (Missionen)

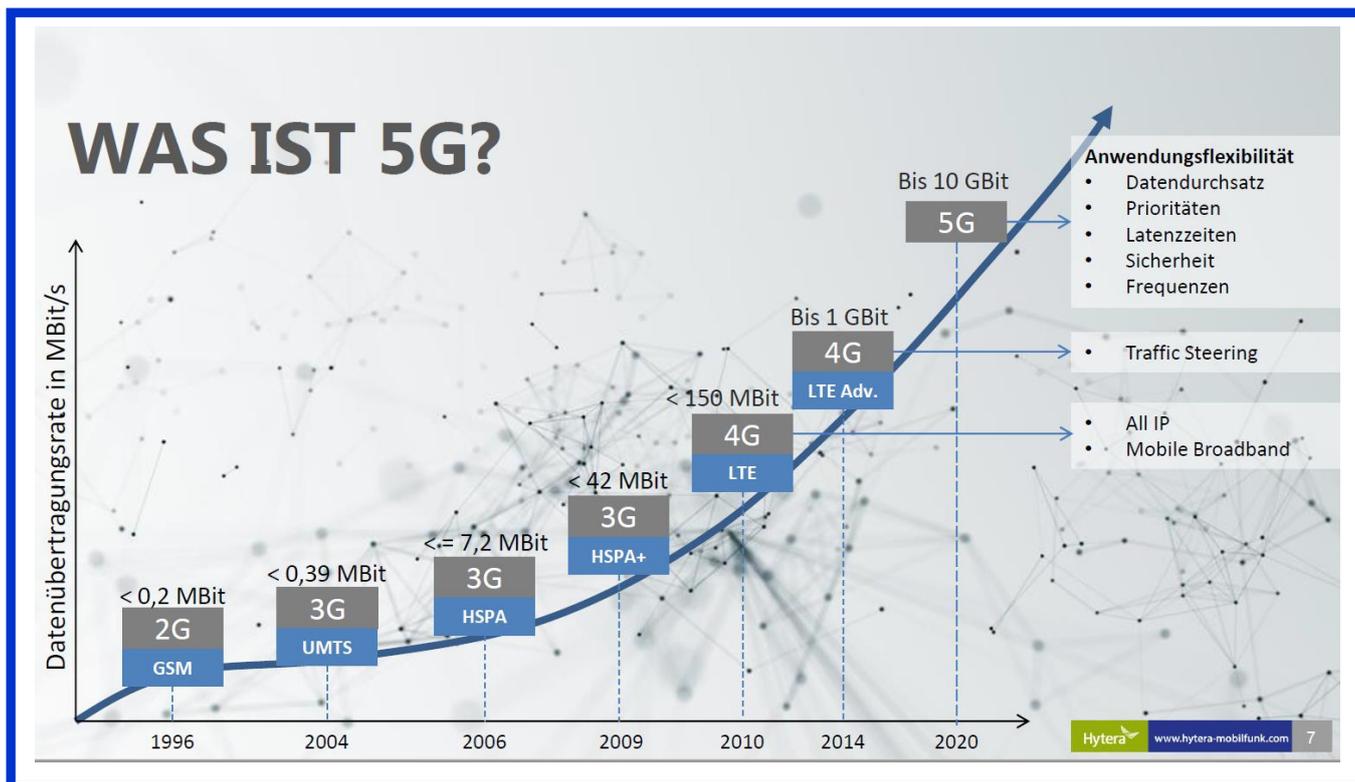
Eine Mission wird als kritisch eingestuft, wenn durch ihr Versagen ein oder mehrere Menschenleben gefährdet werden, oder wenn ein Gut bedroht wird, dessen Verlust oder Beeinträchtigung erheblichen Schaden für Gesellschaft oder Wirtschaft bedeutet. Kommunikation gilt per Definition als einsatzkritisch, wenn sogar eine geringfügige Störung der Kommunikation Menschenleben gefährden würde oder erheb-

lichen Schaden für Gesellschaft oder Wirtschaft bedeuten könnte. Die Anforderungen an Netze für die einsatzkritische Kommunikation lauten folgendermaßen: garantierte Verfügbarkeit; ausreichend verfügbare Übertragungskapazität insbesondere im Einsatzfall, z. B. bei Großschadenslagen; keine Blockierung des Netzes durch Dritte; Funkversorgung überall dort, wo sie benötigt wird – auch im ländlichen Raum; Ausfallsicherheit der Komponenten z. B. durch redundante Technik und autarke Stromversorgungen; gegen Vandalismus und Naturkatastrophen gesicherte Standorte; Netzsicherheit in Bezug auf die Zugangssicherung gegen Angriffe von außen, also gegen Abhören von Sprache und das Abfangen von Daten sowie vor Datenmanipulation; einsatzgerechte Kommunikationsdienste wie z. B. Gruppenruf und verdrängender Notruf, Direct Mode und der garantierte Rufaufbau in weniger als 500 ms. Gerade bei einsatzkritischen Anwendungen sind auch Schnittstellen bzw. Konnektivität zu Leistellen, Datenbanken und Anwendungen von hoher Bedeutung.



Fotos und Grafik: Hytera Mobilfunk GmbH





Eignung von 5G für einsatzkritische Anwendungen

Mit dem Stichwort „Zukunftstechnologien für die mobile Kommunikation“ wird unweigerlich der 5G-Standard assoziiert. Ist 5G aber auch für einsatzkritische Anwendungen geeignet? Entwickelt wird der 5G-Standard, also das Mobilfunknetz der 5. Generation, seit 2016 vom „3rd Generation Partnership Project“, kurz 3GPP genannt. Das 3GPP ist eine weltweite Kooperation von Gremien für die Standardisierung im Mobilfunk. Zwar stand bei den 3G- und 4G-Varianten zunächst die Steigerung der Datenübertragungsrate im Fokus, doch bereits bei den 4G-Varianten hat man durch einen erstmals durchgängigen All-IP Ansatz sowie eine intelligente Datenverkehrssteuerung den Weg für 5G geebnet. Diese Entwicklung verdeutlicht: Ziel der 5G-Entwicklung war nicht mehr allein die Erhöhung der Datenübertragungsrate, sondern primär die anwendungsgerechte Flexibilität. Dies gilt für die Flexibilität z. B. in Bezug auf Datendurchsatz, Prioritäten, Latenzen (also den Verzögerungszeiten bzw. Reaktionszeiten), Sicherheit und bei den Frequenzen.

Laut 3GPP steht 5G für einen Datendurchsatz von bis zu 10 Gbps pro Verbindung. Demnach soll 5G auch in der Lage sein, bis zu 1 Millionen Geräte pro Quadrat kilometer zu unterstützen. Die Zuverlässigkeit von 5G wird mit bis zu 99,999 Prozent angegeben. Die Latenz-

zeit (Reaktionszeit) soll bis zu kürzer als 1 ms liegen und Funksensoren bis zu 15 Jahre ohne Batteriewechsel auskommen. Ob und wann diese herausragenden Werte tatsächlich erreicht werden, bleibt aber bisweilen abzuwarten.

Hohe Flexibilität durch „Network Slicing“

5G ist schneller und flexibler als 4G. Zwar ermöglicht 4G bereits die mobile Breitbanddatenübertragung, unterstützt jedoch nicht die Vielzahl der zukünftig erforderlichen Anwendungsfälle. Die hierzu erforderliche Flexibilität bietet aber 5G mit dem sogenannten „Network Slicing“. Was bedeutet dieser Begriff? Das Netz der fünften Generation ist mehr als „nur ein“ Netz; es handelt sich vielmehr um parallel betriebene virtuelle Netze auf Basis der gleichen physikalischen Infrastruktur. Diese virtuellen Netze werden „Slices“ (zu deutsch: Scheiben) genannt. Die Slices zeichnen sich durch unterschiedliche Eigenschaften aus. Sie lassen sich so konstruieren bzw. parametrisieren, dass sie den spezifischen Anforderungen einer bestimmten Anwendung entsprechen. So ermöglicht Network-Slicing für die unterschiedlichsten Anwendungsszenarien ein Netz nach Bedarf, das flexibel und effizient den vielseitigen Anwendungen der Zukunft entspricht: Eine Logistik-Anwendung etwa benötigt einen anderen Bedarf an Datenraten, Geschwindigkeiten und

Kapazitäten als Mobilitätsanwendungen oder die Nutzung von Unterhaltungsmedien.

Multi Edge Computing: kürzere Reaktionszeit

Darüber hinaus verfügt 5G über Multi Edge Computing (MEC). Beim MEC verlagert sich die Berechnung des Datenverkehrs und der Services von einer zentralen Cloud zur Netzwerkperipherie – und somit deutlich näher zum Nutzer. Anstatt alle Daten zur Verarbeitung in eine zentrale Cloud zu senden, werden die Daten bereits im sogenannten Netzwerk-Edge (also wörtlich am Netzwerkrand) analysiert, verarbeitet und gespeichert. Die nutzernahe Erfassung und Verarbeitung der Daten verringert die Latenz (Verzögerungszeit) deutlich und ermöglicht eine Echtzeitreaktion des Systems für Anwendungen mit hoher Bandbreite.

Man stelle sich einen Server in einem zentralen Rechenzentrum, einen Server im regionalen Backbone des Netzes sowie einen weiteren Server nahe beim Sender vor: Je näher die Verarbeitung der Daten beim Nutzer erfolgt, desto schneller ist die Reaktionszeit des Systems. Denn die Übertragung der Daten auf dem Übertragungsweg dauert in der Regel länger als die Verarbeitung der Daten in einem Rechner. Im Umkehrschluss bedeutet das: je kürzer der Übertragungsweg desto schneller die Reaktionszeit des Systems.

5G New Radio: gewaltige Veränderung in der mobilen Kommunikationstechnik

Als „Herzstück“ von 5G wird oftmals die Luftschnittstelle – auch „5G New Radio“ genannt – bezeichnet. Denn 5G ist die erste Mobilfunktechnologie, die in jedem Frequenzband zwischen 450 MHz und 90 GHz betrieben werden kann – und das mit nur einer Luftschnittstelle. Das enorme Spektrum wird dabei in drei Bandfamilien aufgeteilt: in Frequenzen bis 1 GHz, den sogenannten „low bands“, Frequenzen zwischen 1 und 6 GHz, den „mid bands“, und Frequenzen über 24 GHz, den „high bands“ oder auch „mmWaves“ (Millimeterwellen). Unterhalb von 6 GHz werden



Bandbreiten bis zu 100 MHz und oberhalb von 6 GHz Bandbreiten bis zu 400 MHz unterstützt. Im Unterschied zu den Standards des kommerziellen Mobilfunks bis 4G muss 5G nicht nur mit lizenzierten Frequenzen arbeiten, sondern kann sich auch Frequenzen mit anderen Diensten z. B. in lizenzfreien Bändern teilen. Die Luftschnittstelle „5G New Radio“ treibt somit eine enorme Veränderung in der mobilen Kommunikationstechnik voran.

Was bedeuten diese Eigenschaften im Hinblick auf die Frage, ob 5G für einsatzkritische Anwendungen geeignet ist? Die Anforderungen an einsatzkritische Kommunikation lauten Verfügbarkeit, Sicherheit und einsatzgerechte Dienste. Aufgrund seiner Flexibilität in Bezug auf die Dienste, den Datendurchsatz sowie bei den Frequenzen ist der 5G-Standard für einsatzkritische Anwendungen im Grundsatz durchaus geeignet. Allerdings sind die Anforderungen an die Verfügbarkeit, also an Funkversorgung, Redundanz und Ausfallsicherheit, die Sicherheit der Standorte sowie der Schutz vor Abhören und Datenmanipulation technologieunabhängig und bedürfen in jedem Fall einer sorgfältigen Betrachtung.

** Der Autor:
 Bernhard Klinger ist stellvertretender Vorsitzender des PMeV und Vice President der Hytera Mobilfunk GmbH, einem Mitgliedsunternehmen des PMeV.
 Klinger@pmev.de*

Teil 2 dieses Beitrags folgt in der „PMeV-Kompakt“ 02/2019 am 07. März 2019. In der Fortsetzung zeigt der Autor die Bedeutung von Standardisierung und Regulierung für den Erfolg von 5G auf und legt die Notwendigkeit der Koexistenz von Schmalbandsystemen und Breitbandnetzen dar.

Auch diese Veröffentlichungen könnten Sie interessieren:

„Kommerzielle Mobilfunknetze: für einsatzkritische Anwendungen geeignet?“

PMeV-Kompakt 04/2018 (Teil 1) und PMeV-Kompakt 05/2018 (Teil 2):

Zum Download auf der PMeV-Homepage unter kompakt042018.pmev.de bzw. kompakt052018.pmev.de