

# Die 5G Evolution

## Auf dem Weg nach 6G

5G hat den Anspruch, der eine globale Mobilfunk-Standard für alle Anwendungen und alle Nutzergruppen zu sein. 5G bietet höchste Performance hinsichtlich Datenrate, Latenzzeit, QoS und Sicherheit.

Was gut ist, kann immer noch verbessert werden. Daher unterliegt die 5G Standardisierung einer kontinuierlichen Evolution. Neue Ideen, Anforderungen, Einsatzmöglichkeiten und Optimierungsoptionen werden in 3GPP diskutiert, ausgefeilt und alle ein bis zwei Jahre in einem neuen 3GPP Release verabschiedet.

Dieses 5G Training zeigt die sukzessive Entwicklung von 5G in Richtung der nächsten Mobilfunk-Generation (6G = IMT-2030). Neueste Entwicklungen und Trends werden diskutiert. Aufbauend auf den 5G Start mit Release 15 werden zentrale Evolutionsschritte der Funkschnittstelle, des Netzwerks und der Services in den Releases 16, 17 & 18 sowie Planungen zu Release 19 thematisiert und abschließend ein Ausblick auf 6G gegeben.

#### Kursinhalt

- 5G Highlights Release 16, 17, 18 & 19 / 5G-Advanced
- 5G QoS Konzept (5QI)
- Verstärkung der 5G Funkschnittstelle New Radio
- Neue 5G Frequenzen, Frequenzbereiche (NR > 52,6 GHz) & Bänder
- Mehr Bandbreite, höhere Peak Raten
- Kürzere Latenzzeiten
- New Radio Unlicensed NR-U
- Higher Order Modulation (1024QAM)
- Multiple Transmission & Reception Points mTRP
- Dynamic Spectrum Sharing DSS
- Coverage Enhancements: mehr Reichweite, bessere Abdeckung
- Verbesserte Handover-Typen
- Enhanced URLLC
- Evolution der Netz-Architektur
- 5G Satellitensysteme für weltweites 5G: Non Terrestrial Networks
- Konvergenz der Netzwerke: 5G + WLAN + Festnetz
- Non-3GPP Access / WLAN vs. 5G
- Maschinen-Kommunikation mit 5G: Cellular IoT/Industrial IoT
- Ambient IoT
- RedCap & eRedCap UEs (Rel. 17 & 18)
- Green 5G
- Artificial Intelligence AI/Machine Learning ML
- Private 5G Netzwerke (P5G/Campus-Netze) & Betriebsmodelle
- Positioning: Ortung in 5G
- Time Sensitive Communication TSC
- 5G für Autonomes Fahren: eV2X
- 5G BOS Funk/5G Public Safety Networks
- Future Railway Mobile Communication System FRMCS
- 5G für Flugverkehr: ATG
- 5G für Drohneinsatz UAS/UAV
- Evolutionsstufen von 5G nach 6G
- 6G Ausblick (IMT-2030 and beyond)
- 6G Frequenz-Planungen
- 6G Forschung & Förderungsprogramme

**E-Book** Sie erhalten das ausführliche deutschsprachige Unterlagenpaket aus der Reihe ExperTeach Networking – Print, E-Book und personalisiertes PDF! Bei Online-Teilnahme erhalten Sie das E-Book sowie das personalisierte PDF.

#### Zielgruppe

Dieses 5G Training richtet sich an alle, die mit initialem 5G (3GPP Release 15) bereits vertraut sind und nun die weitere Evolution von 5G in Richtung 6G, neue Trends, Features und Entwicklungsschritte kennenlernen wollen.

#### Voraussetzungen

Gute 5G Kenntnisse, entsprechend dem Kurs 5G Mobilfunk – Architektur & Funk für öffentliche & private Netze oder Private 5G Netzwerke – Durchstarten in die Welt der 5G Technik, sind unbedingt notwendig.

#### Dieser Kurs im Web



Alle tagesaktuellen Informationen und Möglichkeiten zur Bestellung finden Sie unter dem folgenden Link: [www.experteach.de/go/MO5V](http://www.experteach.de/go/MO5V)

#### Vormerkung

Sie können auf unserer Website einen Platz kostenlos und unverbindlich für 7 Tage reservieren. Dies geht auch telefonisch unter 06074 4868-0.

#### Garantierte Kurstermine

Für Ihre Planungssicherheit bieten wir stets eine große Auswahl garantierter Kurstermine an.

#### Ihr Kurs maßgeschneidert

Diesen Kurs können wir für Ihr Projekt exakt an Ihre Anforderungen anpassen.

Training	Preise zzgl. MwSt.	
<b>Termine in Deutschland</b>	<b>4 Tage</b>	<b>€ 2.595,-</b>
<b>Online Training</b>	<b>4 Tage</b>	<b>€ 2.595,-</b>
<b>Termin/Kursort</b>	Kursrsprache Deutsch	
14.10.-17.10.24	München	17.02.-20.02.25 Online
14.10.-17.10.24	Online	03.06.-06.06.25 München
17.02.-20.02.25	München	03.06.-06.06.25 Online

Stand 30.06.2024

# Inhaltsverzeichnis

## Die 5G Evolution – Auf dem Weg nach 6G

<b>1 Warming Up: 5G Summary</b>	<b>3.8</b> Dynamic Spectrum Sharing	<b>5.9.1</b> Time Sensitive Communication in 5G
<b>1.1</b> 5G Intro	<b>4</b> <b>Network &amp; Device Enhancements</b>	<b>6</b> <b>Neue Einsatzgebiete &amp; Dienste</b>
<b>1.1.1</b> 5G Use Cases	<b>4.1</b> Konvergente Netze: 5G mit WLAN & Festnetz	<b>6.1</b> Überblick: Neue Einsatzgebiete & Dienste
<b>1.1.2</b> 5G Betreiber	<b>4.2</b> Neue 5G UE Power Klassen	<b>6.2</b> 5G für autonomes Fahren: C-V2X
<b>1.1.3</b> Der 5G Zeitplan	<b>4.3</b> 5G für alle Performance Level	<b>6.2.1</b> Autonomes Fahren
<b>1.2</b> 5G Netzwerk Architektur & Aufgaben	<b>4.4</b> 5G und das Internet of Things	<b>6.2.2</b> Cellular V2X Kommunikation
<b>1.2.1</b> 5G User Equipment	<b>4.4.1</b> Cellular IoT: LTE-M & NB-IoT	<b>6.2.3</b> 5G System Architektur für V2X
<b>1.2.2</b> 5G Radio Access Network	<b>4.4.2</b> CIoT Integration in das 5G System	<b>6.2.4</b> Cellular V2X Features
<b>1.2.3</b> 5G Core Network	<b>4.4.3</b> Weitere Cellular IoT Evolution	<b>6.3</b> 5G für BOS/Public Safety Networks
<b>1.2.4</b> Network Slicing	<b>4.5</b> RedCap UEs	<b>6.3.1</b> Proximity Services ProSe
<b>1.2.5</b> Mobile Edge Computing	<b>4.5.1</b> RedCap UEs – Rel. 17	<b>6.3.2</b> Multicast & Broadcast Services MBS
<b>1.2.6</b> 5G Sicherheit	<b>4.5.2</b> RedCap UEs – Release 18	<b>6.3.3</b> Mission-Critical Services MCX
<b>1.3</b> 5G QoS: PDU Session & QoS Flow	<b>4.6</b> Ambient IoT (Rel. 19)	<b>6.3.4</b> LTE/5G-basierte MCX Funknetze
<b>1.3.1</b> PDU Session	<b>4.7</b> NG-RAN Evolution/Optimierung	<b>6.4</b> 5G für die Bahn: FRMCS
<b>1.3.2</b> QoS Architektur in 5G	<b>4.7.1</b> Backhaul-Option: IAB	<b>6.5</b> 5G für Flugverkehr: Air to Ground ATG
<b>1.3.3</b> QoS Flow & QoS Profil	<b>4.7.2</b> Open RAN	<b>6.5.1</b> ATG: Alternative zur Satelliten-Anbindung
<b>1.3.4</b> 5QI: QoS Charakteristiken & Anwendungen	<b>4.7.3</b> Enhanced URLLC Features	<b>6.5.2</b> ATG Beispiele: Gogo & EAN
<b>1.4</b> 5G Funkschnittstelle, Frequenzen & Lizenzen	<b>4.8</b> Weltweites 5G: Non Terrestrial Networks	<b>6.5.3</b> ATG Standardisierung in 3GPP
<b>1.4.1</b> 5G Spektrum/Frequenzbänder	<b>4.9</b> Automatisierte Netzwerk Planung & Optimierung	<b>6.6</b> 5G für Drohnen-Einsatz: UAV/UAS
<b>1.4.2</b> 5G Lizenzen in Deutschland	<b>4.9.1</b> SON in 5G	<b>6.6.1</b> Gesetzliche Regelungen zu UAS
<b>2</b> <b>5G Evolutionspfad</b>	<b>4.9.2</b> Network Data Analytics Function NWDAF	<b>6.6.2</b> UAS in 5G
<b>2.1</b> Die ersten 5G Evolutionsschritte	<b>4.10</b> AI/ML im NG-RAN	<b>7</b> <b>Zusammenfassung &amp; 6G Ausblick</b>
<b>2.1.1</b> 3GPP Release 16 Highlights	<b>4.11</b> Green 5G: Energie-Einsparungen	<b>7.1</b> Zusammenfassung
<b>2.1.2</b> 3GPP Release 17 Highlights	<b>5</b> <b>Industrial IoT &amp; Private 5G Netzwerke</b>	<b>7.2</b> 6G Ausblick
<b>2.2</b> 5G Advanced: 5G Evolution in Richtung 6G	<b>5.1</b> 5G für alle Wirtschaftszweige	<b>7.2.1</b> Erwartungen/Anforderungen an 6G
<b>2.2.1</b> Release 18 Highlights	<b>5.2</b> Industrial IoT	<b>7.2.2</b> 6G Anwendungs-Ideen
<b>2.2.2</b> Release 19 Pläne	<b>5.3</b> 5G Campus/Private 5G Netzwerke	<b>7.2.3</b> 6G Funk-Transmission/Frequenzen
<b>3</b> <b>New Radio Enhancements</b>	<b>5.3.1</b> Private 5G Netze vs. Festnetz & WLAN	<b>7.2.4</b> 6G Förderprogramme
<b>3.1</b> Neue Frequenzen	<b>5.3.2</b> Private vs. Öffentliche Netzwerke	<b>7.2.5</b> 6G Forschung / Demos
<b>3.1.1</b> Neue FR 1 Bänder	<b>5.3.3</b> Private 5G Netzwerke – Varianten	<b>7.2.6</b> What's next?
<b>3.1.2</b> Neue FR 2 Bänder	<b>5.3.4</b> SNPN – Isoliertes Privates Netzwerk	
<b>3.1.3</b> Bänder für spezielle Anwendungsgebiete	<b>5.3.5</b> Privates 5G Netzwerk, teilweise integriert	
<b>3.2</b> New Radio – unlizenziiert	<b>5.3.6</b> Virtuelles Privates Netzwerk: Network Slice	
<b>3.2.1</b> Unlizenziierte Frequenzen	<b>5.4</b> LAN-type Services	
<b>3.2.2</b> WLAN – Konkurrenz & Komplement	<b>5.5</b> Konvergente Kommunikations-Infrastruktur	
<b>3.2.3</b> LTE-LAA & NR-U	<b>5.6</b> 5G QoS für BOS & 5G Campus	
<b>3.3</b> WRC-23	<b>5.7</b> Positionsbestimmung mit 5G	
<b>3.4</b> Higher Order Modulation	<b>5.7.1</b> Anforderungen & 3GPP Roadmap	
<b>3.5</b> Bandbreite, Peak Rate & Latenzzeit	<b>5.7.2</b> 5GS Architektur: Funktionen für Positioning	
<b>3.5.1</b> NR Bandbreiten	<b>5.7.3</b> UE Positioning Methoden	
<b>3.5.2</b> Höhere Peak Raten (Rel. 17)	<b>5.7.4</b> Positioning Summary	
<b>3.5.3</b> Kürzere Latenzzeiten (Rel. 17)	<b>5.8</b> Spektrum für Privates 5G	
<b>3.6</b> Massive MIMO Enhancement	<b>5.9</b> Time Sensitive Networking TSN	
<b>3.7</b> Coverage Enhancements		

