

# 5G Mobilfunk

## Architektur & Funk für öffentliche & private Netze

LTE war und ist eine einzige Erfolgsgeschichte. Nun setzt 5G an, LTE nachzuzufolgen und zu übertreffen. 5G bietet noch mehr Leistungsfähigkeit, höhere Qualität und Sicherheit als LTE und offeriert höchste Flexibilität, um Anforderungen unterschiedlichster Anwendergruppen und Anwendungen zu genügen.

Über den traditionellen Einsatz in öffentlichen Mobilfunknetzen hinaus wird 5G massiv auch für private Netzwerke eingesetzt. Industrieunternehmen, Forschungseinrichtungen, Häfen und Flughäfen haben sich lokale 5G Frequenzen gesichert und mit dem Aufbau von 5G Campus-Netzwerken begonnen. Auch für mittelständische Unternehmen bieten sich diese an, um anspruchsvolle Industrie 4.0 und IoT-Szenarien in die Praxis umzusetzen.

Dieses 5G Training führt Sie in die Thematik ein – die Anforderungen an 5G, die Einsatzbereiche, Standardisierung in 3GPP und Evolution aus LTE. Die Grundlagen von 5G werden ausführlich erklärt: Netzarchitektur, Identitäten, Sicherheit, Spektrum & Funkübertragung, Leistungsfähigkeit & Grenzen sowie spezifische 5G Features. Aspekte öffentlichen 5G Mobilfunks werden ebenso erläutert wie Besonderheiten und Varianten privater 5G Campus-Netzwerke.

### Kursinhalt

- 5G Anwendungen & Anwendergruppen
- Öffentliche & private Netzwerke (Campus-Netze)
- 3GPP Evolution & 5G Standardisierung
- Das 5G Netzwerk (5GS)
- Das 5G UE
- Das 5G Funknetzwerk NG-RAN (gNB)
- Das 5G Core Network 5GC
- AMF, AUSF, NSSF, NEF, PCF, SMF, UDM, UDR, UPF
- 5G Identitäten (SUPI, SUCI, PEI & 5G GUTI)
- Sicherheit im 5G System
- 5G Spektrum (öffentlich, privat & unlicenziert)
- Lizenzen für öffentliche & private 5G Netze in Deutschland
- Low, Mid & High Bands
- 5G & Gesundheit (optional)
- 5G Funkschnittstelle New Radio
- NR Koordination: OFDMA, FDD & TDD
- Modulation & Kodierung
- Carrier Aggregation & Dual-Connectivity
- Massive MIMO
- Latenzzeiten
- Peak Raten
- Mobile Edge Computing (MEC)
- Network Slicing
- Varianten privater Netzwerke (5G Campus)
- Isolierte & integrierte private Netzwerke
- Virtuelle private Netzwerke als Network Slice
- Migration: 5G Standalone & Non-Standalone
- Release 16 & 17 Highlights
- Integration von NB-IoT & LTE-M in 5G
- 5G & Autonomes Fahren: eV2X
- Evolution von 5G in Richtung 6G

**E-Book** Das ausführliche deutschsprachige digitale Unterlagenpaket, bestehend aus PDF und E-Book, ist im Kurspreis enthalten.

### Zielgruppe

Dieses 5G Training richtet sich an alle, die mit LTE bereits vertraut sind und nun den Nachfolgestandard 5G, seine Architektur und Funktionsprinzipien sowie seinen Einsatz in öffentlichen und privaten Netzwerken, verstehen wollen.

### Voraussetzungen

Grundlegende LTE-Kenntnisse, entsprechend der Kurse Mobilfunk heute – Von GSM über LTE bis 5G oder LTE, LTE-Advanced & 5G – Alles zum aktuellen Mobilfunk, sind notwendig

### Dieser Kurs im Web



Alle tagesaktuellen Informationen und Möglichkeiten zur Bestellung finden Sie unter dem folgenden Link: [www.experteach.at/go/MO5G](http://www.experteach.at/go/MO5G)

### 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>€ 2.495,-</b>
<b>Termine in Österreich</b>	<b>4 Tage</b>	<b>€ 2.495,-</b>
<b>Termine in der Schweiz</b>	<b>4 Tage</b>	<b>€ 3.390,-</b>
<b>Online Training</b>	<b>4 Tage</b>	<b>€ 2.495,-</b>
<b>Termin/Kursort</b>	Kurs Sprache Deutsch	
20.05.-23.05.25	Düsseldorf	07.10.-10.10.25  München
20.05.-23.05.25	Online	07.10.-10.10.25  Online
30.06.-03.07.25	Frankfurt	07.10.-10.10.25 Zürich
30.06.-03.07.25	Online	03.11.-06.11.25  Frankfurt
28.07.-31.07.25	München	03.11.-06.11.25  Online
28.07.-31.07.25	Online	09.12.-12.12.25  Hamburg
26.08.-29.08.25	Online	09.12.-12.12.25  Online
26.08.-29.08.25	Wien	

Stand 07.05.2025



# Inhaltsverzeichnis

## 5G Mobilfunk – Architektur & Funk für öffentliche & private Netze

- 1 Warming Up: Von 1G bis 6G**
  - 1.1 Anfänge des Mobilfunks
  - 1.2 Zellularer Mobilfunk: von 1G bis 6G
  - 1.3 3GPP Evolution
  
- 2 5G – Anforderungen, Anwendungen & Standardisierung**
  - 2.1 5G Anforderungen
  - 2.2 5G Anwendungen
  - 2.3 5G Betreiber
  - 2.4 5G Standardisierung
  - 2.5 5G Zeitplan & Evolution
  - 2.6 Flexibilität ist der Schlüssel
  
- 3 Das 5G Netzwerk SGS**
  - 3.1 Überblick: Das 5G System SGS
  - 3.2 Das 5G User Equipment
  - 3.3 5G Radio Access Network NG RAN
    - 3.3.1 Funktionale Aufspaltung des gNB
    - 3.3.2 D-RAN vs. C-RAN
    - 3.3.3 Open-RAN & virtual RAN
    - 3.3.4 5G Base Station Classes
    - 3.3.5 Deployment Optionen
  - 3.4 5G Core Network 5GC
    - 3.4.1 UPF & SMF
    - 3.4.2 AMF
    - 3.4.3 AUSF & UDM
    - 3.4.4 PCF & NEF
    - 3.4.5 NSSF, SMSF & 5G-EIR
    - 3.4.6 5G Datenspeicher: UDR & UDSF
  - 3.5 Charging im SGS: Die CHF
  - 3.6 5G Interfaces
  - 3.7 Interworking mit dem EPC
  - 3.8 Non-3GPP Access / WLAN
  - 3.9 IP Multimedia Subsystem IMS
  
- 4 5G Identitäten**
  - 4.1 Hierarchische Gliederung
  - 4.2 Teilnehmer- & Equipment- bezogene Identitäten
  - 4.3 Location-basierte Identitäten
  
- 5 5G Sicherheit**
  - 5.1 Überblick 5G Sicherheit
  - 5.2 PEI Check
  - 5.3 Schutz der Teilnehmer-Identität
  
- 5.4 Authentisierung**
  - 5.4.1 Start der Authentisierung
  - 5.4.2 Authentication Vektor & Schlüsselverteilung
  - 5.4.3 Gegenseitige Authentisierung
  - 5.5 Verschlüsselung & Integritätsprüfung
    - 5.5.1 Start Verschlüsselung & Integritätsprüfung
    - 5.5.2 Integritätsprüfung
    - 5.5.3 Verschlüsselung
    - 5.5.4 5G Sicherheitsalgorithmen
  - 5.6 SEPP: Security Edge Protection Proxy
  
- 6 5G Spektrum**
  - 6.1 Frequenzen & Netzabdeckung
  - 6.2 WRC 2015 & 2019
  - 6.3 5G Spektrum & Nutzungsmöglichkeiten
  - 6.4 5G Bänder - 3GPP spezifiziert
  - 6.5 Absorption im Millimeterwellen Bereich
  - 6.6 5G Frequenzvergabe in Deutschland
    - 6.6.1 Öffentliche Netze: Frequenz-Auktion 2019
    - 6.6.2 Lokale Lizenzen für Campus Netzwerke
  
- 7 New Radio NR**
  - 7.1 New Radio Überblick
  - 7.2 Duplexübertragung
  - 7.3 New Radio Multiple Access: OFDMA
    - 7.3.1 E-UTRA & NR Transmission: OFDMA
    - 7.3.2 Skalierbare Bandbreiten
  - 7.4 5G Timing & Latenz-Zeiten
  - 7.5 Link Adaptation: Modulation & Kodierung
  - 7.6 MIMO: Multi-Antennen-Transmission
    - 7.6.1 MIMO in NR
    - 7.6.2 Massive MIMO
  - 7.7 5G Datenraten
  - 7.8 Carrier Aggregation & Dual-Connectivity
  - 7.9 NR Summary
  
- 8 5G Schlüssel-Aspekte**
  - 8.1 5G Schlüssel-Aspekte – Überblick
  - 8.2 5G Peak Raten
  - 8.3 QoE – bessere Nutzer-Erfahrung
    - 8.3.1 CoMP
    - 8.3.2 Ultra-Dense Network UDN
    - 8.3.3 Integrated Access & Backhaul IAB
  - 8.4 Latenzzeit & Mobile Edge Computing
  - 8.5 Network Slicing
  - 8.6 Migration von 4G nach 5G
  
- 8.7 DSS & HetNet**
  
- 9 Release 16 – Zentrale Erweiterungen**
  - 9.1 3GPP Release 16 als 5G Phase 2
  - 9.2 NR-U: 5G in unlizenziertem Spektrum
  - 9.3 5G für IoT Anwendungen: Cellular IoT
  - 9.4 5G & Autonomes Fahren: Cellular V2X
  - 9.5 5G Private/Campus Netzwerke
    - 9.5.1 Private Netzwerke vs. Öffentliche Netzwerke
    - 9.5.2 Private 5G Netzwerke – Betreibermodelle
    - 9.5.3 SNPN – Isoliertes Privates Netzwerk
    - 9.5.4 Privates Netzwerk, teilweise integriert
    - 9.5.5 Virtuelles Privates Netzwerk als NW Slice
  
- 10 Zusammenfassung & Ausblick**
  - 10.1 Zusammenfassung
  - 10.2 New Radio Summary
  - 10.3 Ausblick: 3GPP Release 17
  - 10.4 Wie geht's weiter?
  
- 11 Optional: Mobilfunk & Gesundheit**
  - 11.1 Elektromagnetische Wellen
  - 11.2 Thermische & nicht-thermische Effekte
  - 11.3 Funk Spektrum & Nutzung
  - 11.4 Grenzwerte für Mobilfunk
  - 11.5 Studien zum Thema Mobilfunk & Gesundheit
  - 11.6 Fakes & Fakten

