

# Private 5G Netzwerke

## Durchstarten in die Welt der 5G Technik

Mobilfunk war bisher eine Provider-Technologie. Öffentliche Netzbetreiber bieten Privat- und Firmenkunden Mobilfunk-Versorgung im Idealfall flächendeckend und international.

5G hat den Anspruch die eine Funktechnik für alle möglichen Anwendergruppen und Anwendungen zu sein. Hierzu gehören neben öffentlichen 5G Netzwerken auch private 5G Netzwerke bzw. 5G Campus Netzwerke.

Dieses 5G Training soll allen, die an privaten 5G (P5G) Netzwerken interessiert sind, am Aufbau von P5G Netzwerken partizipieren wollen oder mit diesen arbeiten werden, das nötige Rüstzeug geben, um die 5G Technik und das 5G Netzwerk zu verstehen. Ziel ist dabei ein generelles Verständnis von 5G, um erfolgreich und auf Augenhöhe mit Kollegen, Geschäftspartnern und Herstellern/Betreibern kommunizieren zu können.

### Kursinhalt

- Mobilfunk Grundlagen
- Zellulare Systeme, Handover, Roaming
- Multiple Access & Duplex Transmission
- Mobilfunk-Evolution von 1G bis 6G
- 5G Nutzungsprofile
- 5G Standardisierung & Zeitplan
- 3GPP Evolution
- Das 5G Netzwerk
- Das 5G UE & die USIM
- Das 5G Funknetz NG-RAN mit gNB
- Das Core Network 5GC & seine Funktionen
- 5G Identitäten
- Sicherheit im 5G System
- Der 5G Handover
- 5G Funkschnittstelle New Radio
- 5G Frequenzbereiche & Bänder
- Lizenzen für 5G Campus Netzwerke
- Multiple Access: OFDMA Grundlagen
- Duplex Transmission: FDD & TDD
- Modulation & Kodierung
- Carrier Aggregation
- 5G Antennen & Massive MIMO
- Latenzzeiten
- Peak Raten & realistische Datenraten
- Mobile Edge Computing
- Network Slicing
- WLAN vs. 5G
- Netzwerk-Konvergenz: 5G + WLAN + Festnetz
- 5G Industrial IoT
- NB-IoT & LTE-M
- RedCap
- P5G Betriebsmodelle
- Positioning: Ortung in 5G
- Time Sensitive Communication
- Weitere Anwendungsfälle für 5G
- Evolution von 5G Richtung 6G

**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

Dieser Kurs wendet sich an alle, die an privaten 5G Netzwerken interessiert sind und ein tiefergehendes Verständnis der 5G Technologie benötigen.

### Voraussetzungen

Sie sollten die Grundlagen der Telekommunikation kennen und Funktechnik-Kenntnisse (z.B. aus TETRA, GSM, LTE oder WLAN) haben. Ideal ist die vorherige Teilnahme am Kurs Mobilfunk heute – Von GSM über LTE bis 5G.

### Dieser Kurs im Web



Alle tagesaktuellen Informationen und Möglichkeiten zur Bestellung finden Sie unter dem folgenden Link: [www.experteach.de/go/MP5G](http://www.experteach.de/go/MP5G)

### 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>5 Tage</b>	<b>€ 2.795,-</b>	
<b>Online Training</b>	<b>5 Tage</b>	<b>€ 2.795,-</b>	
<b>Termin/Kursort</b>	Kurssprache Deutsch		
03.02.-07.02.25	München	24.03.-28.03.25	Online
03.02.-07.02.25	Online	23.06.-27.06.25	München
24.03.-28.03.25	München	23.06.-27.06.25	Online

Stand 03.07.2024



# Inhaltsverzeichnis

## Private 5G Netzwerke – Durchstarten in die Welt der 5G Technik

<b>1 Mobilfunk Basics</b>	<b>5.3</b> Schutz der Teilnehmer-Identität	<b>9.3</b> Private 5G Netze: Betriebsmodelle
<b>1.1</b> Mobilfunk: Die Anfänge	<b>5.4</b> Authentication	<b>9.3.1</b> SNPN: Isoliertes Privates 5G Netzwerk
<b>1.2</b> Zellulare Mobilfunknetze	<b>5.4.1</b> Start der Authentication	<b>9.3.2</b> SNPN mit RAN-Sharing
<b>1.2.1</b> Zelle, Zellgröße, Kapazität & Reichweite	<b>5.4.2</b> Authentication Vector & Schlüsselverteilung	<b>9.3.3</b> Privates 5G Netzwerk, teilweise integriert
<b>1.2.2</b> Handover & Roaming	<b>5.4.3</b> Gegenseitige Authentication	<b>9.3.4</b> Virtuelles Privates Netzwerk: Network Slice
<b>1.2.3</b> UE Status & Aufenthaltsort	<b>5.5</b> Verschlüsselung & Integritätsprüfung	<b>9.4</b> Multicast & Broadcast Services MBS
<b>1.3</b> Koordination der Funkschnittstelle	<b>5.5.1</b> Start Verschlüsselung & Integritätsprüfung	<b>9.5</b> Positionsbestimmung mit 5G
<b>1.3.1</b> Duplexübertragung	<b>5.5.2</b> Integritätsprüfung	<b>9.5.1</b> Anforderungen & 3GPP Roadmap
<b>1.3.2</b> Multiplexverfahren	<b>5.5.3</b> Verschlüsselung	<b>9.5.2</b> 5GS Architektur: Funktionen für Positioning
<b>1.4</b> Zellulärer Mobilfunk: von 1G bis 6G	<b>5.5.4</b> 5G Sicherheitsalgorithmen	<b>9.5.3</b> UE Positioning Methoden
<b>1.5</b> 3GPP Standardisierung & Evolution	<b>5.6</b> Sicherheit im 5G Netzwerk	<b>9.5.4</b> Positioning Summary
<b>2 5G Standardisierung &amp; Use Cases</b>	<b>5.7</b> SEPP: Security Edge Protection Proxy	<b>9.6</b> Spektrum für Privates 5G
<b>2.1</b> Anforderungen an 5G/IMT-2020	<b>6 5G Frequenzen &amp; Lizenzen</b>	<b>9.7</b> Time Sensitive Networking TSN
<b>2.2</b> 5G Anwendungen/Use Cases	<b>6.1</b> Frequenzen & Netzabdeckung	<b>9.7.1</b> Time Sensitive Communication in 5G
<b>2.3</b> 5G Betreiber/Lizenzen	<b>6.2</b> 5G Spektrum & Nutzungsmöglichkeiten	<b>9.7.2</b> Zeitsynchronisation im 5GS für TSN Support
<b>2.4</b> 5G Standardisierung	<b>6.3</b> 5G Bänder: Frequenzbereich FR 1 & 2	<b>10 WLAN vs. 5G / Konvergenz der Netzwerke</b>
<b>2.5</b> 5G Zeitplan & Evolution	<b>6.4</b> 5G Frequenzvergabe in Deutschland	<b>10.1</b> WLAN/WiFi
<b>2.6</b> Flexibilität als 5G Markenkern	<b>6.5</b> Lokale Lizenzen für 5G Campus Netzwerke	<b>10.1.1</b> WLAN als IEEE Standard 802.11
<b>3 Das 5G Netzwerk</b>	<b>6.6</b> NR-Unlicensed als Option für Private 5G	<b>10.1.2</b> WLAN Evolution/Varianten
<b>3.1</b> Überblick: Das 5G System 5GS	<b>7 5G Funkschnittstelle: New Radio NR</b>	<b>10.1.3</b> WiFi 6 & WiFi 7
<b>3.2</b> Das 5G User Equipment	<b>7.1</b> New Radio Überblick	<b>10.2</b> Technischer Vergleich: WLAN vs. 5G
<b>3.2.1</b> 5G USIM	<b>7.2</b> 5G Duplexübertragung	<b>10.3</b> Einsatz auf dem Campus: WLAN vs. 5G
<b>3.2.2</b> 5G UE Power Class	<b>7.3</b> 5G Multiple Access: OFDMA	<b>10.4</b> Konvergente Netze: 5G mit WLAN & Festnetz
<b>3.2.3</b> 5G UE Power Control	<b>7.3.1</b> OFDMA Grundlagen/Nutzung in LTE & 5G	<b>10.5</b> Konklusion: 5G mit 5G NR + WLAN + Festnetz
<b>3.3</b> 5G Radio Access Network NG RAN	<b>7.3.2</b> Skalierbare Bandbreiten in 5G	<b>11 Industrial IoT</b>
<b>3.3.1</b> Funktionale Aufspaltung des gNB	<b>7.3.3</b> 5G Bandbreiten für FR1 & FR2	<b>11.1</b> Industrial IoT Überblick
<b>3.3.2</b> Distributed RAN vs. Centralized RAN	<b>7.4</b> Sicherung der 5G Funkübertragung	<b>11.2</b> Funk-Technologien für das Internet of Things
<b>3.3.3</b> Open-RAN (O-RAN)	<b>7.5</b> 5G Timing & Latenz-Zeiten	<b>11.3</b> 5G für alle Performance Level
<b>3.3.4</b> 5G Basisstations-Klassen/Sendeleistung	<b>7.6</b> Signalqualität: RSRP, RSRQ & RSSI	<b>11.4</b> LTE-M & NB-IoT
<b>3.3.5</b> 5G Non-Standalone vs. 5G Standalone	<b>7.7</b> Link Adaptation: Modulation & Kodierung	<b>11.4.1</b> Cellular IoT Gerätekategorien
<b>3.4</b> 5G Core Network 5GC	<b>7.8</b> Handover in 5G	<b>11.4.2</b> CloT Integration in das 5G System
<b>3.4.1</b> UPF & SMF	<b>7.9</b> Mobilfunk Antennentypen	<b>11.4.3</b> Weitere Cellular IoT Evolution
<b>3.4.2</b> AMF	<b>7.10</b> MIMO: Multi-Antennen-Transmission	<b>11.5</b> RedCap UEs
<b>3.4.3</b> AUSF & UDM	<b>7.10.1</b> MIMO in NR	<b>11.5.1</b> RedCap UEs – Rel. 17
<b>3.4.4</b> PCF & NEF	<b>7.10.2</b> Massive MIMO	<b>11.5.2</b> RedCap UEs – Release 18
<b>3.4.5</b> NSSF, SMSF & 5G-EIR	<b>7.11</b> 5G Datenraten	<b>11.6</b> Ambient IoT
<b>3.4.6</b> UDR & UDSF	<b>7.12</b> Carrier Aggregation & Dual-Connectivity	<b>12 Zusammenfassung &amp; Ausblick</b>
<b>3.5</b> Charging im 5GS: Die CHF	<b>7.13</b> NR Summary	<b>12.1</b> 5G Zusammenfassung
<b>3.6</b> 5G Interfaces/Service Based Architecture	<b>8 QoS in 5G Netzwerken</b>	<b>12.2</b> Die 5G Evolution
<b>3.7</b> Network Slicing	<b>8.1</b> 5G Anwendungen erfordern QoS	<b>12.3</b> Ausblick: Neue Einsatzgebiete & Dienste
<b>3.8</b> Mobile Edge Computing	<b>8.2</b> PDU Session	<b>12.4</b> Wie geht's weiter?
<b>3.9</b> IP Multimedia Subsystem IMS / Voice over NR	<b>8.3</b> QoS Architektur in 5G	<b>13 Optional: Mobilfunk &amp; Gesundheit</b>
<b>4 5G Kennungen</b>	<b>8.4</b> QoS Flow & QoS Profil	<b>13.1</b> Elektromagnetische Wellen
<b>4.1</b> Hierarchische Gliederung der Kennungen	<b>8.5</b> 5QI: QoS Charakteristiken & Anwendungen	<b>13.2</b> Thermische & nicht-thermische Effekte
<b>4.2</b> Teilnehmer- & Equipment- bezogene Identitäten	<b>9 Private 5G: Betriebsmodelle &amp; Features</b>	<b>13.3</b> Funk Spektrum & Nutzung
<b>4.3</b> Location-basierte Identitäten	<b>9.1</b> 5G für alle Wirtschaftszweige	<b>13.4</b> Grenzwerte für Mobilfunk
<b>5 5G Sicherheit</b>	<b>9.2</b> Private 5G Netzwerke / 5G Campus	<b>13.5</b> Studien zum Thema Mobilfunk & Gesundheit
<b>5.1</b> Überblick 5G Sicherheit	<b>9.2.1</b> Private 5G Netze vs. Festnetz & WLAN	<b>13.6</b> Fakes & Fakten
<b>5.2</b> Überprüfung des Endgerätes	<b>9.2.2</b> Private vs. Öffentliche Netzwerke	

