# **Private 5G Netzwerke**

## Durchstarten in die Welt der 5G Technik

Mobilfunk war bisher eine Provider-Technologie. Öffentliche Netzbetreiber bieten Privat- und Firmen-Kunden 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 Das ausführliche deutschsprachige digitale Unterlagenpaket, bestehend aus PDF und E-Book, ist im Kurspreis enthalten.

#### Zielgruppe

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

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.

Stand 04.03.2025

#### **Dieser Kurs im Web**



■ Alle tagesaktuellen Informationen und Möglichkeiten zur Bestellung finden Sie unter dem folgenden Link: www.experteach.at/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. Termine in Deutschland 5 Tage € 2.795,-**Online Training** 5 Tage € 2.795,-Termin/Kursort Kurssprache Deutsch 23.06.-27.06.25 Wmünchen 22.09.-26.09.25 Conline 23.06.-27.06.25 Online 01.12.-05.12.25 München 22.09.-26.09.25 WMünchen 01.12.-05.12.25 WOnline





# Inhaltsverzeichnis

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

1	Mobilfunk Basics	5.3	Schutz der Teilnehmer-Identität	9.3	Private 5G Netze: Betriebsmodelle
1.1	Mobilfunk: Die Anfänge	5.4	Authentication		SNPN: Isoliertes Privates 5G Netzwerk
1.2	Zellulare Mobilfunknetze		Start der Authentication		SNPN mit RAN-Sharing
1.2.1		5.4.2	Authentication Vector & Schlüsselverteilung	9.3.3	Privates 5G Netzwerk, teilweise integriert
1.2.2	Handover & Roaming UE Status & Aufenthaltsort	5.4.3	Gegenseitige Authentication	9.3.4	Virtuelles Privates Netzwerk: Network Slice
		5.5	Verschlüsselung & Integritätsprüfung	9.4 9.5	Multicast & Broadcast Services MBS
1.3	Koordination der Funkschnittstelle	5.5.1	Start Verschlüsselung & Integritätsprüfung		Positionsbestimmung mit 5G
1.3.1	Duplexübertragung	5.5.2	Integritätsprüfung		Anforderungen & 3GPP Roadmap
1.3.2	Multiplexverfahren Zellularer Mobilfunk: von 1G bis 6G	5.5.3	Verschlüsselung		5GS Architektur: Funktionen für Positioning
1.4 1.5	3GPP Standardisierung & Evolution	5.5.4	5G Sicherheitsalgorithmen Sicherheit im 5G Netzwerk	9.5.3	UE Positioning Methoden Positioning Summary
1.5	SOPP Standardisterding & Evolution	5.6		9.5.4	
2	EG Standardiciorung & Hea Casos	5.7	SEPP: Security Edge Protection Proxy	9.6 9.7	Spektrum für Privates 5G Time Sensitive Networking TSN
2.1	5G Standardisierung & Use Cases Anforderungen an 5G/IMT-2020	6	5G Frequenzen & Lizenzen		Time Sensitive Networking 13N  Time Sensitive Communication in 5G
2.2	5G Anwendungen/Use Cases	6.1	Frequenzen & Netzabdeckung		Zeitsynchronisation im 5GS für TSN Support
			·	3.7.2	Zeitsynchronisation im 303 für 13N Support
2.3 2.4	5G Betreiber/Lizenzen 5G Standardisierung	6.2 6.3	5G Spektrum & Nutzungsmöglichkeiten 5G Bänder: Frequenzbereich FR 1 & 2	10	WLAN vs. 5G / Konvergenz der Netzwerke
2.4	5G Zeitplan & Evolution	6.4	5G Frequenzvergabe in Deutschland	10.1	WLAN/WiFi
2.5	Flexibilität als 5G Markenkern	6.5	Lokale Lizenzen für 5G Campus Netzwerke		WLAN WIFI WLAN als IEEE Standard 802.11
2.0	וונאוטווונמנ מוט של וויומו ויכוואפוווו	6.6	NR-Unlicensed als Option für Private 5G		WLAN Evolution/Varianten
3	Das 5G Netzwerk	0.0	Mis-officensed als Option for Frivate 30		WiFi 6 & WiFi 7
3.1	Überblick: Das 5G System 5GS	7	5G Funkschnittstelle: New Radio NR	10.1.3	Technischer Vergleich: WLAN vs. 5G
3.2	Das 5G User Equipment	7.1	New Radio Überblick	10.3	Einsatz auf dem Campus: WLAN vs. 5G
3.2.1		7.2	5G Duplexübertragung	10.4	Konvergente Netze: 5G mit WLAN & Festnetz
	5G UE Power Class	7.3	5G Multiple Access: OFDMA	10.5	Konklusion: P5G mit 5G NR + WLAN + Festnetz
	5G UE Power Control	7.3.1	OFDMA Grundlagen/Nutzung in LTE & 5G	10.5	KONKIUSION. I SO IIIL SO III. I WLAIV I TESLIICIZ
3.3	5G Radio Access Network NG RAN	7.3.2	Skalierbare Bandbreiten in 5G	11	Industrial IoT
	Funktionale Aufsplittung des gNB	7.3.3	5G Bandbreiten für FR1 & FR2	11.1	Industrial IoT Überblick
3.3.2	Distributed RAN vs. Centralized RAN	7.3.3	Sicherung der 5G Funkübertragung	11.2	Funk-Technologien für das Internet of Things
	Open-RAN (O-RAN)	7.5	5G Timing & Latenz-Zeiten	11.3	5G für alle Performance Level
	5G Basisstations-Klassen/Sendeleistung	7.6	Signalqualität: RSRP, RSRQ & RSSI	11.4	LTE-M & NB-IoT
	5G Non-Standalone vs. 5G Standalone	7.7	Link Adaptation: Modulation & Kodierung		Cellular IoT Gerätekategorien
3.4	5G Core Network 5GC	7.8	Handover in 5G		CloT Integration in das 5G System
	UPF & SMF	7.9	Mobilfunk Antennentypen		Weitere Cellular IoT Evolution
3.4.2		7.10	MIMO: Multi-Antennen-Transmission	11.5	RedCap UEs
	AUSF & UDM		MIMO in NR		RedCap UEs - Rel. 17
	PCF & NEF		Massive MIMO		RedCap UEs – Release 18
	NSSF, SMSF &5G-EIR	7.11	5G Datenraten	11.6	Ambient IoT
	UDR & UDSF	7.12	Carrier Aggregation & Dual-Connectivity		
3.5	Charging im 5GS: Die CHF	7.13	NR Summary	12	Zusammenfassung & Ausblick
3.6	5G Interfaces/Service Based Architecture		•	12.1	5G Zusammenfassung
3.7	Network Slicing	8	QoS in 5G Netzwerken	12.2	Die 5G Evolution
3.8	Mobile Edge Computing	8.1	5G Anwendungen erfordern QoS	12.3	Ausblick: Neue Einsatzgebiete & Dienste
3.9	IP Multimedia Subsystem IMS / Voice over NR	8.2	PDU Session	12.4	Wie geht's weiter?
		8.3	QoS Architektur in 5G		
4	5G Kennungen	8.4	QoS Flow & QoS Profil	13	Optional: Mobilfunk & Gesundheit
4.1	Hierarchische Gliederung der Kennungen	8.5	5QI: QoS Charakteristiken & Anwendungen	13.1	Elektromagnetische Wellen
4.2	Teilnehmer- & Equipment- bezogene Identitäten		-	13.2	Thermische & nicht-thermische Effekte
4.3	Location-basierte Identitäten	9	Private 5G: Betriebsmodelle & Features	13.3	Funk Spektrum & Nutzung
		9.1	5G für alle Wirtschaftszweige	13.4	Grenzwerte für Mobilfunk
5	5G Sicherheit	9.2	Private 5G Netzwerke / 5G Campus	13.5	Studien zum Thema Mobilfunk & Gesundheit
5.1	Überblick 5G Sicherheit	9.2.1	· ·	13.6	Fakes & Fakten
	Überprüfung des Endgerätes	0.2.2	Private vs. Öffentliche Netzwerke		









