

LTE, LTE-Advanced & 5G

Alles zum aktuellen Mobilfunk

LTE ist der erfolgreichste Mobilfunkstandard aller Zeiten. Im Jahr 2010 auf den Markt gebracht, ist LTE heute in fast allen Ländern der Welt verfügbar und es gibt viele Milliarden LTE-Verträge. LTE wurde und wird als LTE-Advanced und LTE-Advanced Pro in Richtung 5G weiterentwickelt.

Eine Vielzahl von Funktionen macht LTE flexibler, leistungsfähiger, kundenorientierter und kostengünstiger. Auf der Agenda stehen sehr hohe Datenraten (Gbit/s), intelligente heterogene Netzstrukturen mit Zellen von wenigen 10 m bis 100 km, neue Frequenzbereiche, das Cellular Internet of Things CIoT mit NB-IoT und LTE-M, Device-to-Device D2D Übertragung und Gruppenkommunikation für BOS, intelligente Antennensysteme und vieles mehr.

LTE entwickelt sich immer mehr zu dem einen Funkssystem für alle möglichen Nutzer und Anwendungsfälle.

Dieser Kurs beinhaltet eine Einführung in die LTE-Grundlagen, Meilensteine und Standardisierung, das LTE-Netz und die OFDMA-basierte Funkübertragung sowie die zentralen LTE-Advanced (Pro) Features. Die wichtigsten Evolutionsschritte in Richtung 5G, der aktuelle Stand, Möglichkeiten und Grenzen werden erläutert. Abschließend wird 5G skizziert: 5G-Anforderungen, 5G-Meilensteine, das 5G-Netz und die Grundlagen der 5G-Funkübertragung.

>

Kursinhalt

- LTE Standardisierung in 3GPP
- LTE Meilensteine
- LTE Netzwerk EPS
- Evolved Packet Core EPC
- LTE Funknetz E-UTRAN
- LTE Funkschnittstelle E-UTRA
- OFDMA & SC-FDMA
- Resource Block & Resource Element
- QoS Konzept mit ARP & QCI
- LTE-Advanced & LTE-Advanced Pro
- 3GPP Release 10 – 16
- Heterogene Netze HetNets
- Selbst-Organisierende Netze SON
- Optimierter Zellrand: ICIC, eICIC & CoMP
- Proximity Services ProSe mit D2D Kommunikation
- LTE für für Public Safety Networks / BOS
- Carrier Aggregation und Dual-Connectivity
- Supplementary Downlink SDL
- TDD-FDD Joint Operation
- MIMO Evolution & Massive MIMO
- Higher Order Modulation HOM
- Neue Geräte-Kategorien & Gigabit-LTE
- Cellular Internet of Things CIoT: NB-IoT & LTE-M
- Embedded SIM (eSIM/eUICC)
- Neue Frequenzbänder
- LTE in unlizenzierter Bänder: LTE-LAA
- 5G (IMT-2020) Anforderungen, Standardisierung & Meilensteine
- 5G Funkübertragung: New Radio NR
- 5G Netzwerk: NG RAN & 5GC
- 5G Spektrum

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

Zielgruppe

Der Kurs richtet sich an alle, die LTE und viele seiner Facetten sowie die aktuellen Evolutionsschritte von LTE-Advanced und LTE-Advanced Pro zu 5G näher kennenlernen und verstehen wollen.

Voraussetzungen

Grundkenntnisse in der Telekommunikation. GSM und/oder UMTS/HSPA Kenntnisse sind hilfreich.

Dieser Kurs im Web



Alle tagesaktuellen Informationen und Möglichkeiten zur Bestellung finden Sie unter dem folgenden Link: www.experteach.de/go/NGMO

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	€ 2.995,-	
Online Training	5 Tage	€ 2.995,-	
Termin/Kursort	Kursprache Deutsch		
13.10.-17.10.25	München	23.03.-27.03.26	München
13.10.-17.10.25	Online	23.03.-27.03.26	Online

Stand 23.05.2025



EXPERTeACH



Inhaltsverzeichnis

LTE, LTE-Advanced & 5G – Alles zum aktuellen Mobilfunk

1 Mobilfunk-Basics & LTE Einführung	8 Heterogene Netze HetNets	16.1 eSIM für M2M
1.1 Mobilfunk Grundlagen	8.1 Heterogene Netze: Überblick	16.2 Vorteile der eSIM
1.2 Zellularer Mobilfunk: von 1G bis 6G	8.2 Makro-, Mikro-, Piko- oder Femto-Zelle?	16.3 Standardisierung der eSIM
1.3 LTE Ziele	8.3 Femto-Zellen	16.4 Remote SIM Provisioning
1.4 LTE Standardisierung	8.4 HetNet Ausbau: Chancen & Herausforderungen	16.5 Global SIM
1.5 LTE Meilensteine		
2 LTE Architektur: Das Evolved Packet System EPS	9 ICIC, eICIC & CoMP: Rettung für den Zellrand	17 Neue Frequenzbereiche
2.1 EPS – Überblick	9.1 Das Problem: Inter-Zell Interferenzen	17.1 Frequenzen & Netzabdeckung
2.2 LTE User Equipment UE	9.2 Inter-Cell Interference Coordination ICIC	17.2 World Radiocommunication Conference 2015
2.3 Evolved UTRAN	9.3 Enhanced ICIC	17.3 Neue LTE Frequenzbänder
2.4 Evolved Packet Core EPC	9.4 Coordinated Multi-Point CoMP	17.4 Frequenz-Auktion 2015
2.5 EPS Interfaces & Zusammenfassung		17.5 Weltweite Nutzung der LTE Bänder
2.6 IP Multimedia Subsystem IMS		
3 LTE Identitäten & Sicherheit	10 D2D- & Gruppen-Kommunikation für BOS	18 LTE in unlizenzieren Bändern
3.1 LTE Identitäten	10.1 Direktkommunikation: Device-to-Device D2D	18.1 Unlizenzierte Bänder
3.2 Sicherheitsfunktionen in LTE	10.2 Proximity Services ProSe	18.2 LTE-WLAN Radio Level Aggregation LWA
3.2.1 IMEI Check	10.3 ProSe Architektur & Interfaces	18.3 LTE unlizenziiert: LTE-U & LTE-LAA
3.2.2 Vertraulichkeit der Teilnehmeridentität	10.4 ProSe Direct Discovery	18.3.1 LTE-U
3.2.3 Der Authentication Vector	10.5 ProSe Direktkommunikation	18.3.2 LTE-LAA: License-Assisted Access
3.2.4 Gegenseitige Authentisierung	10.6 GCSE: Gruppen-Kommunikation	18.4 LWA vs. LTE-LAA
3.2.5 Start Verschlüsselung & Integritätsprüfung	10.7 Mission Critical Push To Talk MC-PTT	
3.2.6 Integritätsprüfung	10.8 Sidelink für Cellular V2X	
3.2.7 Verschlüsselung	10.9 FRMCS: Der GSM-R Nachfolger	19 5G
3.2.8 LTE Sicherheitsalgorithmen		19.1 Die 5. Mobilfunk-Generation 5G
4 LTE Anwendungen & QoS	11 Carrier Aggregation	19.1.1 5G Nutzung
4.1 LTE Anwendungen	11.1 Carrier Aggregation	19.1.2 5G Betreiber
4.2 EPS Bearer	11.2 Supplementary Downlink	19.1.3 Der 5G Zeitplan
4.3 QoS in LTE & QCI	11.3 FDD-TDD Carrier Aggregation	19.1.4 Zentrale 5G Komponenten
4.4 Sprachtelefonie in LTE: CSFB oder VoLTE	11.4 Dual-Connectivity	19.2 5G Netzwerk Architektur
4.5 SMS und LTE	11.5 Multi-RAT Dual Connectivity	19.2.1 5G User Equipment
		19.2.2 5G Radio Access Network
		19.2.3 5G Core Network 5GC
		19.2.4 Network Slicing
		19.2.5 Mobile Edge Computing
		19.3 5G Sicherheit
		19.4 5G Spektrum
		19.5 5G Funkschnittstelle: New Radio
		19.5.1 OFDMA: Skalierbare Subcarrier
		19.5.2 NR Bandbreiten
		19.5.3 5G Peak Raten
		19.5.4 kürzere Latenzzeiten
		19.5.5 NR Duplexübertragung: TDD & FDD
		19.5.6 Massive MIMO
		19.5.7 Carrier Aggregation in NR
		19.6 Migration von LTE nach 5G
		19.7 Zusammenfassung & Ausblick
6 Evolution nach 5G: LTE-Advanced (Pro)	12 MIMO-Evolution	20 Optional: Mobilfunk & Gesundheit
6.1 3GPP Evolution: LTE-Advanced (Pro)	12.1 Release 10: 8x8 MIMO	20.1 Elektromagnetische Wellen
	12.2 Active Antenna Systems AAS	20.2 Thermische & nicht-thermische Effekte
	12.3 Full-Dimensional MIMO = Massive MIMO	20.3 Funk Spektrum & Nutzung
		20.4 Grenzwerte für Mobilfunk
		20.5 Studien zum Thema Mobilfunk & Gesundheit
		20.6 Fakes & Fakten
7 Self Organising Networks SON	13 Higher Order Modulation HOM	
7.1 SON – Ziele	13.1 LTE Modulationsverfahren	
7.2 SON Funktionen	13.2 256QAM & 1024QAM	
7.3 SON Architektur		
7.4 Automatic Neighbour Relation ANR	14 Neue UE Kategorien: Schritt für Schritt Richtung 5G	
	14.1 Rel. 10: Das 4G-Ziel ist erfüllt!	
	14.2 Rel. 11, 12 & 13: Der Weg nach 4,5G	
	14.3 Rel. 14 & 15: Gigabit-LTE	
	15 Cellular Internet of Things: NB-IoT & LTE-M	
	15.1 Das Internet of Things IoT	
	15.2 Funktechniken für das IoT	
	15.3 LTE Evolution für das IoT	
	15.4 LTE-M	
	15.5 NB-IoT	
	15.6 LTE-M & NB-IoT: Zusammenfassung & Ausblick	
	16 Embedded SIM & Remote SIM Provisioning	

