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 Funksystem 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

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.

Kursziel

Sie werden vertraut gemacht mit den dem Mobilfunk-Standard LTE, seiner Netzarchitektur, Funk-Transmission, Frequenzen, Sicherheitsprinzipien und Evolution nach 5G. Sie werden die LTE QoS und verschiedene LTE-Anwendungen kennenlernen und verstehen, wie Leistungsfähigkeit, Effizienz und Flexibilität sukzessive in Richtung auf 5G hin gesteigert werden.

Stand 27.10.2026

Dieser Kurs im Web

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

Premium Print Paket

Zu diesem Kurs können sie optional das hochwertige Premium Print Paket zum Preis von € 225,- (zzgl. MwSt) erwerben.

Training	Preise zzgl. MwSt.
Termine in Deutschland	**5 Tage CHF 3.295,-**
Online Training	**5 Tage CHF 3.295,-**
Termin/Kursort	Kurssprache Deutsch
19.04.-23.04.27 München	11.10.-15.10.27 München
19.04.-23.04.27 Online	11.10.-15.10.27 Online

LTE, LTE-Advanced & 5G

Inhaltsverzeichnis

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

1 Mobilfunk-Basics & LTE Einführung
1.1 Mobilfunk Grundlagen
1.1.1 Zellulare Mobilfunknetze
1.1.2 Handover & Roaming
1.1.3 Wo ist der Teilnehmer?
1.1.4 Koordination der Funkschnittstelle
1.2 Zellularer Mobilfunk: von 1G bis 6G
1.3 LTE Ziele
1.4 LTE Standardisierung
1.5 LTE Meilensteine

2 LTE Architektur: Das Evolved Packet System EPS
2.1 EPS – Überblick
2.2 LTE User Equipment UE
2.3 Evolved UTRAN
2.4 Evolved Packet Core EPC
2.5 EPS Interfaces & Zusammenfassung
2.6 IP Multimedia Subsystem IMS

3 LTE Identitäten & Sicherheit
3.1 LTE Identitäten
3.2 Sicherheitsfunktionen in LTE
3.2.1 IMEI Check
3.2.2 Vertraulichkeit der Teilnehmeridentität
3.2.3 Der Authentication Vector
3.2.4 Gegenseitige Authentifizierung
3.2.5 Start Verschlüsselung & Integritätsprüfung
3.2.6 Integritätsprüfung
3.2.7 Verschlüsselung
3.2.8 LTE Sicherheitsalgorithmen

4 LTE Anwendungen & QoS
4.1 LTE Anwendungen
4.2 EPS Bearer
4.3 QoS in LTE & QCI
4.4 Sprachtelefonie in LTE: CSFB oder VoLTE
4.5 SMS und LTE

5 LTE Funkschnittstelle E-UTRA
5.1 E-UTRA Überblick
5.2 E-UTRA Transmission: OFDMA
5.3 E-UTRA UL Transmission: SC-FDMA
5.4 Bandbreite & Ressourcenvergabe
5.5 Adaptive Modulation & Kodierung
5.6 MIMO: Multi-Antennen-Transmission
5.7 LTE Datenraten
5.8 Duplex Übertragung: FDD & TDD
5.9 LTE Frequenzen
5.10 Zusammenfassung

6 Evolution nach 5G: LTE-Advanced (Pro)
6.1 3GPP Evolution: LTE-Advanced (Pro)

7 Self Organising Networks SON
7.1 SON – Ziele
7.2 SON Funktionen
7.3 SON Architektur
7.4 Automatic Neighbour Relation ANR

8 Heterogene Netze HetNets
8.1 Heterogene Netze: Überblick
8.2 Makro-, Mikro-, Piko- oder Femto-Zelle?
8.3 Femto-Zellen
8.4 HetNet Ausbau: Chancen & Herausforderungen

9 ICIC, eICIC & CoMP: Rettung für den Zellrand
9.1 Das Problem: Inter-Zell Interferenzen
9.2 Inter-Cell Interference Coordination ICIC
9.3 Enhanced ICIC
9.4 Coordinated Multi-Point CoMP

10 D2D- & Gruppen-Kommunikation für BOS
10.1 Direktkommunikation: Device-to-Device D2D
10.2 Proximity Services ProSe
10.3 ProSe Architektur & Interfaces
10.4 ProSe Direct Discovery
10.5 ProSe Direktkommunikation
10.6 GCSE: Gruppen-Kommunikation
10.7 Mission Critical Push To Talk MC-PTT
10.8 Sidelink für Cellular V2X
10.9 FRMCS: Der GSM-R Nachfolger

11 Carrier Aggregation
11.1 Carrier Aggregation
11.2 Supplementary Downlink
11.3 FDD-TDD Carrier Aggregation
11.4 Dual-Connectivity
11.5 Multi-RAT Dual Connectivity

12 MIMO-Evolution
12.1 Release 10: 8x8 MIMO
12.2 Active Antenna Systems AAS
12.3 Full-Dimensional MIMO = Massive MIMO

13 Higher Order Modulation HOM
13.1 LTE Modulationsverfahren
13.2 256QAM & 1024QAM

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
16.1 eSIM für M2M
16.2 Vorteile der eSIM
16.3 Standardisierung der eSIM
16.4 Remote SIM Provisioning
16.5 Global SIM

17 Neue Frequenzbereiche
17.1 Frequenzen & Netzabdeckung
17.2 World Radiocommunication Conference 2015
17.3 Neue LTE Frequenzbänder
17.4 Frequenz-Auktion 2015
17.5 Weltweite Nutzung der LTE Bänder

18 LTE in unlizenzierten Bändern
18.1 Unlizenzierte Bänder
18.2 LTE-WLAN Radio Level Aggregation LWA
18.3 LTE unlizenziert: LTE-U & LTE-LAA
18.3.1 LTE-U
18.3.2 LTE-LAA: License-Assisted Access
18.4 LWA vs. LTE-LAA

19 5G
19.1 Die 5. Mobilfunk-Generation 5G
19.1.1 5G Nutzung
19.1.2 5G Betreiber
19.1.3 Der 5G Zeitplan
19.1.4 Zentrale 5G Komponenten
19.2 5G Netzwerk Architektur
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 Identitäten & Sicherheit
19.3.1 Teilnehmer- & Equipment- Identitäten
19.3.2 AKA, Verschlüsselung & Integritätsprüfung
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
19.8 Ausblick: 5G Evolutionsschritte
19.8.1 3GPP Release 16 Highlights
19.8.2 3GPP Release 17 Highlights
19.8.3 5G-Advanced: 5G Evolution in Richtung 6G
19.9 Die Zukunft: Wie geht's weiter?

20 Optional: Mobilfunk & Gesundheit
20.1 Elektromagnetische Wellen
20.2 Thermische & nicht-thermische Effekte
20.3 Funk Spektrum & Nutzung
20.4 Grenzwerte für Mobilfunk
20.5 Studien zum Thema Mobilfunk & Gesundheit
20.6 Fakes & Fakten

ExperTeach AG
Kronenstrasse 11 · 8735 St. Gallenkappel · Telefon: +41 55 420 2591 · Fax: +41 55 420 2592 · info@experteach.ch · www.experteach.ch