

# Mobilfunk & IoT

## NB-IoT, LTE-M & RedCap

Lange Zeit dominierte im Mobilfunk der Weg zu immer höheren Datenraten und höchster Performance. Das Internet of Things (IoT) erfordert andere Charakteristiken, wie höchste Energie-Effizienz für autark arbeitende Sensoren mit Batteriebetrieb, größte Reichweiten für Deep-Indoor und geringe Endgeräte-Kosten.

Um diesen Anforderungen des IoT gerecht zu werden und konkurrierenden Low Power Wide Area Network (LPWAN) Technologien etwas entgegen setzen zu können, wurden in LTE zwei neue 3GPP Evolutionszweige spezifiziert: NB-IoT und LTE-M.

Viele neue Features wurden seitdem entwickelt, um die Funkübertragung und Netzarchitektur für IoT-Anwendungen zu optimieren. 5G setzt diese Entwicklung fort, integriert NB-IoT & LTE-M und setzt mit RedCap neue Akzente. RedCap ermöglicht Breitband- und Critical-IoT in 5G und reduziert Komplexität, Preis & Energieverbrauch der Endgeräte.

Dieses Training beschreibt die Evolution des Mobilfunks für IoT mit den 3GPP IoT-Zweigen NB-IoT, LTE-M und RedCap. Die Optimierung der Funkübertragung sowie der Netzarchitektur wird erläutert. Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen NB-IoT, LTE-M und RedCap, aber auch Konkurrenzsystemen, werden aufgezeigt, Leistungsfähigkeiten und Grenzen diskutiert.

### Kursinhalt

- Internet of Things (IoT)
- Massive IoT vs. Critical IoT
- Industrial IoT & Broadband IoT
- Narrowband-IoT (NB-IoT)
- LTE-M for Enhanced Machine-Type Communication
- RedCap (Rel. 17)
- Enhanced RedCap (Rel. 18)
- Low Power Wide Area Network (LPWAN)
- Cellular LPWAN vs. Non-Cellular LPWAN
- Geräte-Kategorien für NB-IoT & LTE-M
- UE Cat-1, Cat-0, Cat-M1, Cat-M2, Cat-NB1, Cat-NB2
- UE Power Classes für NB-IoT, LTE-M & RedCap
- Power Save Mode (PSM)
- Extended Discontinuous Reception (eDRX)
- Early Data Transmission (EDT)
- Small Data Transmission (SDT)
- Wake-Up Signal (WUS)
- Frequenzbänder von NB-IoT, LTE-M & RedCap
- Reichweite von NB-IoT & LTE-M
- NB-IoT & LTE-M Einbindung in das 5G Netzwerk
- LTE & 5G Netzwerk Optimierung für das Cellular IoT
- Control Plane & User Plane Optimierung
- Non-IP Data Delivery (NIDD)
- Service Capability Exposure Function (SCEF)
- Network Exposure Function (NEF)
- NB-IoT & LTE-M vs. Sigfox & LoRa
- Ambient IoT

**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 5G schon kennen und mehr über das Cellular Internet-of-Things und die Charakteristiken und Unterschiede von NB-IoT, LTE-M & RedCap wissen wollen.

### Voraussetzungen

Gute LTE- und 5G-Kenntnisse, entsprechend der Kurse Mobilfunk heute, LTE, LTE-Advanced & 5G und/oder 5G Mobilfunk, sind notwendig.

### Dieser Kurs im Web



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

### 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>3 Tage</b>	<b>€ 2.195,-</b>	
<b>Online Training</b>	<b>3 Tage</b>	<b>€ 2.195,-</b>	
<b>Termin/Kursort</b>	Kursprache Deutsch		
26.05.-28.05.25	München	17.11.-19.11.25	München
26.05.-28.05.25	Online	17.11.-19.11.25	Online

Stand 07.05.2025



# Inhaltsverzeichnis

## Mobilfunk & IoT – NB-IoT, LTE-M & RedCap

<b>1</b>	<b>Das Internet of Things</b>	<b>4.6</b>	NB-IoT Reichweite	<b>10.1</b>	Cellular IoT: NB-IoT & LTE-M Summary
<b>1.1</b>	Das Internet of Things IoT: Definition	<b>4.6.1</b>	NB-IoT DL Reichweite	<b>10.2</b>	Cellular IoT Evolution ab Release 14
<b>1.2</b>	Chancen und Herausforderungen	<b>4.6.2</b>	NB-IoT UL Reichweite	<b>10.3</b>	RedCap Summary
<b>1.3</b>	Anwendungsfelder	<b>4.7</b>	Cat-NB1 UE (Rel. 13)	<b>10.4</b>	Ambient IoT
<b>1.3.1</b>	Massive IoT	<b>4.8</b>	Cat-NB2 UE (Rel. 14)	<b>10.5</b>	IoT in 5G - für alle Performance Level
<b>1.3.2</b>	Critical IoT	<b>4.9</b>	NB-IoT Verstärkung ab Rel. 14		
<b>1.3.3</b>	Broadband IoT				
<b>1.3.4</b>	Industrial IoT				
<b>1.4</b>	Zugangs-Technologien im Überblick	<b>5</b>	<b>Embedded SIM &amp; Remote SIM Provisioning</b>		
<b>1.4.1</b>	Anbindung als Kriterium	<b>5.1</b>	eSIM für IoT im Mobilfunk		
<b>1.4.2</b>	Reichweite als Kriterium	<b>5.2</b>	Vorteile der eSIM		
<b>1.5</b>	Low Power Wide Area Networks LPWAN	<b>5.3</b>	GSMA Standardisierung der eSIM		
<b>1.5.1</b>	Non-Cellular LPWAN	<b>5.4</b>	Integrated SIM (iSIM)		
<b>1.5.2</b>	Cellular LPWAN / Cellular IoT	<b>5.5</b>	eSIM Architektur		
<b>1.6</b>	Meilensteine, Markt-Status & Prognosen	<b>5.6</b>	Alternative: Global SIM		
<b>2</b>	<b>IoT im Mobilfunk: Anforderungen &amp; Lösungen</b>	<b>6</b>	<b>LTE &amp; 5G Netzwerk-Modifikationen</b>		
<b>2.1</b>	Evolutionspfad für das CloT	<b>6.1</b>	Features zur Netzwerk Optimierung		
<b>2.2</b>	Anforderungen & Ziele	<b>6.2</b>	LTE Netzwerk Optimierung für das Cellular IoT		
<b>2.3</b>	Reduzierte Kosten, Komplexität & Größe	<b>6.2.1</b>	SCEF: Service Capabilities Exposure Function		
<b>2.4</b>	Reduzierter Energie-Bedarf	<b>6.2.2</b>	User Plane Optimierung		
<b>2.5</b>	Steigerung der Reichweite	<b>6.2.3</b>	Control Plane Optimierung		
<b>2.6</b>	Netzwerk Optimierung für hohe Endgeräte-Dichte	<b>6.3</b>	5G Support für das Cellular IoT		
<b>2.7</b>	LPWAN Varianten in 3GPP: LTE-M & NB-IoT	<b>6.4</b>	Security für NB-IoT & LTE-M		
<b>2.8</b>	IoT Konzept in 5G	<b>7</b>	<b>Vergleich mit LPWAN Konkurrenz-Systemen</b>		
<b>3</b>	<b>LTE-M</b>	<b>7.1</b>	LPWAN Vergleich		
<b>3.1</b>	Überblick LTE-M	<b>7.2</b>	CloT vs. Non-Cellular LPWAN Systeme		
<b>3.2</b>	Kompatibilität zu LTE	<b>7.3</b>	Cellular IoT Stärken/Vorteile		
<b>3.3</b>	Daten-Transmission				
<b>3.4</b>	LTE-M Reichweite	<b>8</b>	<b>Optimierungsschritte ab Release 15</b>		
<b>3.4.1</b>	Anforderung an LTE-M Reichweite	<b>8.1</b>	5G RRC States: RRC-Inactive für Cellular IoT		
<b>3.4.2</b>	DL Reichweite: MCL Berechnung	<b>8.2</b>	Small Data Transmission SDT		
<b>3.4.3</b>	UL Reichweite	<b>8.2.1</b>	Early Data Transmission EDT (Rel. 15)		
<b>3.4.4</b>	Daten-Rate vs. Reichweite	<b>8.2.2</b>	Preconfigured UL Resource PUR (Rel. 16)		
<b>3.5</b>	Cat-M1 UE (Rel. 13)	<b>8.2.3</b>	SDT in 5G (Rel. 17)		
<b>3.6</b>	Cat-M2 UE (Rel. 14)	<b>8.3</b>	Weltweites IoT durch 5G Satellitensysteme		
<b>3.7</b>	Cat-M Verstärkung ab Rel. 14				
<b>4</b>	<b>NB-IoT</b>	<b>9</b>	<b>RedCap</b>		
<b>4.1</b>	NB-IoT Überblick	<b>9.1</b>	RedCap Motivation & Überblick		
<b>4.2</b>	Bandbreite & Betriebs-Modi	<b>9.2</b>	RedCap - Technische Grundlagen		
<b>4.3</b>	NB-IoT Frequenzen	<b>9.2.1</b>	Reduzierte Fähigkeiten		
<b>4.4</b>	Physikalische Kanäle & reelle Datenrate	<b>9.2.2</b>	RedCap: Energie sparen - Batterie schonen		
<b>4.5</b>	Power Classes für NB-IoT	<b>9.3</b>	RedCap - Release 17		
		<b>9.4</b>	eRedCap – Release 18		
		<b>10</b>	<b>Zusammenfassung &amp; Ausblick</b>		

