

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlegende Begriffe und Konzepte im Mobilfunk und im Mobile Business	1
	Business	1
1.1	Einführung und Lernziele	1
1.2	Mobile Business	1
1.3	Mobilfunk	4
1.4	Treiber im Mobile Business	5
1.4.1	Mobile Breitbandzugänge	5
1.4.2	Smartphones und Tablets	6
1.4.3	Tarifstrukturen	7
1.4.4	Mobile Apps und Mobile Games	7
1.4.5	Steigende Mediennutzung	8
1.4.6	Maschine-zu-Maschine-Kommunikation und Internet der Dinge	9
1.5	Geschichte der Mobilkommunikation	10
1.5.1	Die Anfänge	10
1.5.2	Optische Telegrafen	10
1.5.3	Mobilkommunikation auf Basis elektromagnetischer Wellen	13
1.5.4	Mobile Telefonie	16
1.6	Fragen	24
	Literatur	24
2	Allgemeine Grundlagen des Mobilfunks	25
2.1	Einführung und Lernziele	25
2.2	Systeme und Netze des Mobilfunks	26
2.2.1	Mobilfunknetze und Festnetze	26
2.2.2	Architektur eines Mobilfunknetzes	27
2.2.3	Das Radio-Netzwerk: Basisstationen und Mobilfunkzellen	28
2.2.4	Das Kern-Netz	31
2.2.5	Systeme zum Netzmanagement, zur Netzüberwachung und Abrechnung	32
2.3	Die SIM-Karte und die Authentifizierung der Teilnehmer	33
2.4	Prozeduren und Abläufe im Mobilfunkbetrieb	36

2.4.1	Identifikation des Netzes	36
2.4.2	Anmeldung am Netz	37
2.4.3	Teilnehmer-Authentifizierung	38
2.5	Abläufe bei mobiler Telekommunikation	40
2.5.1	Abgehendes Gespräch im Mobilfunknetz	41
2.5.2	Ankommendes Gespräch im Mobilfunknetz	42
2.5.3	Kurznachrichten und Cell-Broadcast	43
2.5.4	Mobile Datenübertragung	44
2.5.5	Handover (Übergabe) von Basisstation zu Basisstation	46
2.5.6	Roaming	48
2.6	Fragen	50
	Literatur	51
3	Technische Grundlagen des Mobilfunks	53
3.1	Einführung und Lernziele	53
3.2	Funksignale und Datenübertragung	54
3.2.1	Elektromagnetische Wellen	54
3.2.2	Die Ausbreitung von elektromagnetischen Wellen	57
3.2.3	Antennen	60
3.2.4	Reichweite und Abdeckungsbereich einer Funkzelle	65
3.2.5	Bewegte Objekte und der Doppler Effekt	67
3.3	Datenübertragung durch elektromagnetische Wellen	69
3.3.1	Modulation	69
3.3.2	Fehlerquellen und Fehlerkorrektur	77
3.3.3	Vielfach-Nutzung: Medienzugriffsverfahren und Multiplexverfahren	80
3.4	Fragen	90
	Literatur	92
4	Lizenzierte Mobilfunksysteme	93
4.1	Einführung und Lernziele	93
4.2	Die Entwicklung der Standards der digitalen Mobilkommunikation	94
4.3	GSM Überblick	95
4.3.1	GSM-Systemarchitektur	95
4.3.2	GSM-Funkschnittstelle	97
4.3.3	GSM Besonderheiten und Ausblick	100
4.4	Systeme der dritten Generation	101
4.4.1	Die Architektur von W-CDMA-Netzen	101
4.4.2	Die 3G-Radioschnittstelle	102
4.5	Systeme der vierten Generation nach dem LTE-Standard	104
4.5.1	LTE-Netzwerk Architektur	104
4.5.2	Die LTE-Funkschnittstelle	106

4.5.3	LTE-Besonderheiten	112
4.5.4	Erweiterungen und Anwendungen von LTE	117
4.6	Mobilfunk der 5. Generation (5G)	125
4.6.1	5G Überblick	125
4.6.2	Anforderungen an 5G	125
4.6.3	Technische Lösungen in 5G	127
4.6.4	5G-Frequenzbänder und Bandbreiten	128
4.6.5	5G-Architektur	132
4.6.6	Sichere Kommunikation und Internet der Dinge in 5G	134
4.6.7	Virtuelle Strukturen in 5G	135
4.6.8	Cloud Edge Computing	135
4.7	Fragen	136
	Literatur	137
5	Lizenzfreie Kommunikationstechniken	139
5.1	Einführung und Lernziele	139
5.2	Lizenzfreie Funkfrequenzen	140
5.3	Radio Frequency Identification (RFID)	141
5.3.1	Transponder	142
5.3.2	Lesegeräte	146
5.3.3	Backend-System	147
5.3.4	RFID Betriebsfrequenzen	148
5.4	NFC	149
5.5	Optische Erfassung mittels Barcode und Mobile Tagging	152
5.6	Bluetooth	153
5.6.1	Bluetooth „Classic“	153
5.6.2	Bluetooth Low Energy	155
5.6.3	iBeacon	157
5.7	Zigbee	158
5.8	WLAN	162
5.8.1	WLAN Übersicht	162
5.8.2	WLAN Funktechnik	165
5.8.3	WLAN und IoT	167
5.8.4	WLAN-Nutzung	168
5.8.5	Vergleich der Personal- und Local-Area Technologien im Internet of Things	168
5.9	Low Power Wide Area Netze	170
5.9.1	LoRaWAN	172
5.9.2	SigFox	173
5.10	Fragen	174
	Literatur	176

6	Mobile Endgeräte	177
6.1	Einführung und Lernziele	177
6.2	Geschichte der mobilen Endgeräte	178
6.2.1	Entstehung der Bezeichnung „Handy“	178
6.2.2	Ausgewählte mobile Endgeräte in der historischen Entwicklung	178
6.3	Endgeräteklassen	194
6.3.1	Klassifizierungsmerkmale	194
6.3.2	Geräteklassen	196
6.4	Mobile Betriebssysteme	198
6.4.1	Apple iOS, iPadOS, watchOS, tvOS	198
6.4.2	Android OS	201
6.5	Endgeräte für Maschine-zu-Maschine und Kritische Kommunikation	203
6.5.1	Kritische Kommunikation	204
6.5.2	Internet of Things	206
6.6	Fragen	209
	Literatur	210
7	Akteure und Ecosystems im Mobile Business	215
7.1	Einführung und Lernziele	215
7.2	Akteure in der Mobilfunkindustrie	216
7.2.1	Regulierung und Standards	216
7.2.2	Netzaufbau und Netzbetrieb	220
7.2.3	Vertrieb und Kundenbetreuung	224
7.3	Entwicklung der App Economy und Mobile Business Ecosystems	227
7.4	Mobile Business Ecosystem und Platform Economies	228
7.4.1	Entwicklung der Mobile Platform Ecosystems	230
7.4.2	Auswirkungen auf Netzbetreiber	233
7.5	Fragen	237
	Literatur	238
8	Mobile Anwendungssysteme	241
8.1	Einführung und Lernziele	241
8.2	Kunden-Apps	242
8.2.1	Mobiles Marketing	242
8.2.2	Mobile Commerce	245
8.2.3	Mobile Ticketing	246
8.2.4	Mobile Payment	249
8.2.5	Mobile Entertainment	253
8.2.6	Mobile Health & Fitness	255
8.3	Business Apps	255
8.3.1	Mobiles CRM	256
8.3.2	Mobiles SCM	256
8.3.3	Mobiles Human Resource Management	258

8.4	Apps für Maschinen	260
8.4.1	Maschine zu Maschine Kommunikation	260
8.4.2	Gebäudemanagement und Smart Metering	262
8.4.3	Umwelt- und Katastrophenschutz	264
8.4.4	Autonomes Fahren	264
8.5	Mobile Geschäftsprozesse	267
8.5.1	Kundenzentrierte Geschäftsprozesse	268
8.5.2	Mitarbeiterzentrierte Geschäftsprozesse	269
8.6	Technologien zur Identifikation und zur Ortung von mobilen Endgeräten	271
8.6.1	Ortung von mobilen Endgeräten	272
8.6.2	Netzbasierte Ortung (Tracking)	272
8.6.3	Terminalbasierte Ortung (Positioning)	275
8.6.4	Ortung mittels Personal Area Networks	276
8.6.5	Personalisierung	278
8.7	Fragen	279
	Literatur	280
9	Sicherheit und Gesundheit	283
9.1	Einführung und Lernziele	283
9.2	Schutzziele	284
9.3	Angriffsmöglichkeiten im Mobilfunksystem	285
9.3.1	Sicherheit im öffentlichen Mobilfunk	285
9.3.2	Sicherheit im WLAN	287
9.4	Schutzmaßnahmen	289
9.4.1	Organisatorische Schutzmaßnahmen	289
9.4.2	Mobile Device Management in Unternehmen	290
9.4.3	Nutzungsformen privater mobiler Endgeräte in Unternehmen	291
9.5	Mobilfunk und Gesundheit	293
9.6	Fragen	296
	Literatur	297