

WiMAX



Johannes Maucher hat 1995 sein Studium der Elektrotechnik/ Nachrichtentechnik an der Universität Ulm abgeschlossen. Dort blieb er für weitere 5 Jahre als wissenschaftlicher Assistent am Institut für Informationstechnik. Seine Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zu dieser Zeit bezogen sich auf Kanalcodierung und Kryptologie. Daneben arbeitete er in Projekten, in denen die Grundlagen für den späteren UMTS-Standard gelegt worden sind. Nach Abschluss seiner Promotion im Oktober 1999 wurde Johannes Maucher von der Firma Ascom in Mägenwil/Schweiz angestellt. Als Forschungs- und Entwicklungsingenieur, später als Projektmanager, bearbeitete er dort Projekte, die auf dem 3-GPP-UMTS Standard aufbauten. Seit September 2004 ist Johan-

nes Maucher als Professor an der Hochschule der Medien in Stuttgart angestellt. Dort leitet er die Vorlesungen und Projekte im Bereich Drahtlosnetze, Mobilkommunikation und Mobile Anwendungen.



Jörg Furrer studierte Technische Informatik an der Zentralschweizerischen Fachhochschule in Luzern. Sein Studiumsabschluss erfolgte 1998 als Dipl. Ing. HTL. Im Anschluss war Jörg Furrer bei Siemens Building Technologies im Bereich Feldbus- und Embedded Systems als Entwicklungsingenieur tätig, bevor er seine Studien 1999 an der Northwestern University in Chicago, USA, fortsetzte. In dieser Zeit spezialisierte er sich in den Bereichen Kommunikationstechnik und Netzwerke. Als Forschungsassistent war er in diversen Projekten im Bereich der QoS in Drahtlosnetzen tätig. Nach Abschluss des M.Sc. kehrte Jörg Furrer 2001 in die Schweiz zurück und arbeitet seither als Forschungs- und Entwicklungsingenieur sowie als Projektmanager bei der Firma

Ascom (Schweiz) AG. Die bearbeiteten Projekte liegen vorwiegend in den Bereichen Protokoll- und Systementwicklung für Drahtlosnetze, insbesondere auch für Ad-Hoc-Netze. Seit Sommer 2005 leitet er den Technologiebereich für Kommunikationssysteme.

Johannes Maucher · Jörg Furrer

WiMAX

Der IEEE-802.16-Standard:
Technik, Anwendung, Potenzial

Johannes Maucher
maucher@hdm-stuttgart.de

Jörg Furrer
joerg.furrer@gmail.com

Lektorat: Dr. Michael Barabas
Copy-Editing: Annette Schwarz, Ditzingen
Satz: Verlagsservice Hegele, Heiligkreuzsteinach
Umschlaggestaltung: wsp-design, Heidelberg
Druck und Bindung: Koninklijke Wöhrmann B.V., Zutphen, Niederlande

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN-10: 3-936931-33-X
ISBN-13: 978-3-936931-33-4

1. Auflage 2007
Copyright © 2007 Heise Zeitschriften Verlag GmbH & Co. KG, Hannover

Alle deutschsprachigen Rechte vorbehalten. Kein Teil dieses Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren), auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Bei der Zusammenstellung wurde mit größter Sorgfalt vorgegangen. Fehler können trotzdem nicht völlig ausgeschlossen werden, so dass weder Verlag noch der Autor für fehlerhafte Angaben und deren Folgen eine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung übernehmen. Warennamen sowie Marken- und Firmennamen werden ohne Gewährleistung der freien Verwendbarkeit benutzt. Die in diesem Buch erwähnten Software- und Hardwarebezeichnungen sind in den meisten Fällen auch eingetragene Warenzeichen und unterliegen als solche den gesetzlichen Bestimmungen. Der Verlag übernimmt keine Gewähr dafür, dass beschriebene Programme, Schaltungen, Baugruppen etc. funktionsfähig und frei von Schutzrechten Dritter sind. Für Verbesserungsvorschläge und Hinweise auf Fehler ist der Verlag dankbar.

5 4 3 2 1 0

für Doris und Maja

Johannes Maucher

für meine Eltern

Jörg Furrer

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis	xv
1 Einleitung	1
2 Systemarchitektur und Anwendungsszenarien	11
2.1 Allgemein	11
2.2 Backhaul-Anwendungen	12
2.3 Last Mile BWA	14
2.4 Zellulare Systeme für Mobilien BWA	17
2.5 Nischenanwendungen	18
3 Konkurrierende und komplementäre Systeme	21
3.1 DSL	21
3.2 TV-Kabel/DOCSIS	24
3.3 WLAN	26
3.3.1 IEEE-802.11-Standardfamilie	26
3.3.2 IEEE-802.11s-Mesh-Topologie	28
3.3.3 WLAN mit Thin Access Clients	29
3.4 Evolution GSM, GPRS, EDGE, UMTS	31
3.5 HSDPA/HSUPA	34
3.6 Von IS-95 über CDMA-2000 zu 1xEVDO	36
3.7 WiBro	38
3.8 IEEE 802.20	39
3.9 Proprietäre MBWA-Systeme	41
3.9.1 Flash-OFDM	41
3.9.2 IPWireless	44
3.9.3 Wireless Local Loop (WLL)	44
3.10 WiMAX-Integration in zukünftige heterogene Netze	45
4 Physikalische Funkübertragung	49
4.1 Interferenz und Rauschen	51
4.2 Line-Of-Sight-Ausbreitungsdämpfung	52

4.2.1	Bedingung für LOS-Verbindung	53
4.2.2	Freiraumdämpfung	53
4.3	Non-Line-Of-Sight-Ausbreitungsdämpfung	54
4.3.1	Mittlere Übertragungsdämpfung	56
4.3.2	Abschattungsdämpfung	56
4.3.3	Multipfad-Fading	57
4.3.3.1	Multipfad-Delay-Spread	57
4.3.3.2	Dopplerverschiebung	60
4.3.4	Intersymbolinterferenz	60
4.4	Kanalmodellierung für WiMAX-Systeme	62
4.4.1	Kanalmodelle für WiMAX mit festen Sende- und Empfangsstationen	62
4.4.1.1	Mittlere Übertragungsdämpfung und Abschattungsdämpfung im Suburban-Bereich ..	63
4.4.1.2	Mittlere Übertragungsdämpfung und Abschattungsdämpfung im Urban-Bereich	64
4.4.1.3	SUI-Modelle für Multipfadprofil und Multipfad-Fading	67
4.4.2	Kanalmodelle für WiMAX mit mobilen Endgeräten	69
4.5	Link Budget	70
5	Der IEEE-802.16-Protokollstack	75
5.1	Referenzmodell	75
5.2	Datenmodell	77
6	Physikalische Schicht in IEEE 802.16	79
6.1	Funktionale Blöcke der physikalischen Schicht	81
6.1.1	Duplexing	82
6.1.1.1	Frequency Division Duplex (FDD)	83
6.1.1.2	Time Division Duplex (TDD)	83
6.1.2	Vielfachzugriffsverfahren	84
6.1.3	Modulation	86
6.1.4	Kanalcodierung	90
6.1.4.1	Blockcodes	90
6.1.4.2	Faltungscodes	96
6.1.4.3	Terminierung von Faltungscodes	101
6.1.4.4	Decodierung von Faltungscodes mit dem Viterbi-Algorithmus	102
6.1.4.5	Serielle Codeverkettung	106
6.1.4.6	Trellis-codierte Modulation	107
6.1.5	Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) ..	110
6.1.5.1	Grundlegende Eigenschaften und Einsatzgebiete	110

	6.1.5.2	OFDM-Signalerzeugung und -Empfang	112
	6.1.5.3	Vor- und Nachteile der OFDM-Übertragungstechnik	115
6.2		WirelessMAN-SC für Einträger-Übertragung zwischen 10 und 66 GHz	116
	6.2.1	Rahmenformate	116
	6.2.1.1	Aufbau der FDD-Downlink-Rahmen	116
	6.2.1.2	Aufbau der TDD-Downlink-Rahmen	123
	6.2.1.3	Aufbau der TDD- und FDD-Uplink-Rahmen	124
	6.2.1.4	Minimale Zeiteinheit für Burst-Zuteilung	126
	6.2.2	Verwürfelung	127
	6.2.3	Kanalcodierung	127
	6.2.3.1	Reed-Solomon-Code als äußerer Code	128
	6.2.3.2	Innerer Faltungscode für Codierung vom Typ 2	130
	6.2.3.3	Innerer Parity Check Code für Codierung vom Typ 3	132
	6.2.3.4	Codierung vom Typ 4: Block Turbo Code (BTC)	132
	6.2.4	Modulation	135
	6.2.5	Transmission Convergence Sublayer	137
	6.2.6	Anordnung von Codeblöcken innerhalb eines Bursts	139
6.3		WirelessMAN-SCa für Einträger-Übertragung zwischen 2 und 11 GHz	140
	6.3.1	Rahmenformate	141
	6.3.2	Kanalcodierung	143
	6.3.2.1	Reed-Solomon-Code	143
	6.3.2.2	Interleaving zwischen äußerem und innerem Code	144
	6.3.2.3	Trellis-codierte Modulation	145
	6.3.2.4	Block Turbo Code	151
	6.3.2.5	Convolutional Turbo Code	154
	6.3.3	Modulation	157
6.4		WirelessMAN-OFDM für Mehrträger-Übertragung zwischen 2 und 11 GHz	158
	6.4.1	Rahmenformate	158
	6.4.2	Kanalcodierung und Modulation in WirelessMAN-OFDM	159
	6.4.2.1	Äußerer Reed-Solomon-Code mit innerem Faltungscode	160
	6.4.2.2	Block Turbo Code (BTC)	161
	6.4.2.3	Convolutional Turbo Code (CTC)	164
	6.4.2.4	Interleaving	165
	6.4.3	Subträgerkonstellation in WirelessMAN-OFDM	166

6.4.4	Zuteilung der Subträger und Subchannelization-Option	166
6.4.5	Abbildung der Modulationssymbole auf die OFDM-Subträger	168
6.5	WirelessMAN-OFDMA für Mehrträger-Übertragung zwischen 2 und 11 GHz	171
6.5.1	Zuordnung der Subträger an Subkanäle	172
6.5.1.1	Downlink	173
6.5.1.2	Uplink PUSC und optionales PUSC	179
6.5.1.3	Empfohlene Anwendung der verschiedenen Datensymboltypen	181
6.5.2	Rahmenformate	182
6.6	Antennentechnologie in IEEE 802.16	184
6.6.1	Diversität und Gewinn durch Multi-Antennen-Technik ..	184
6.6.2	Space Time Coding über Multiple-Input-Single-Output-(MISO-)Kanal	186
6.6.2.1	Allgemeines Prinzip des Space Time Coding (STC)	186
6.6.2.2	Space Time Coding in IEEE 802.16	187
6.6.3	Räumliches Multiplexing für Multiple-Input-Multiple-Output-(MIMO-)Kanäle	190
6.6.3.1	Allgemeines Prinzip Räumliches Multiplexing und MIMO	190
6.6.3.2	Räumliches Multiplexing und MIMO in IEEE 802.16	192
6.6.4	Adaptive Antennensysteme (AAS)	194
6.6.4.1	Allgemeines Prinzip der Adaptiven Antennensysteme	194
6.6.4.2	Adaptive Antennensysteme in IEEE 802.16	197
6.7	Kontrollmechanismen der Physikalischen Schicht	200
6.7.1	Kanalzustandsmessungen	200
6.7.2	Synchronisierung	201
6.7.3	Power Control	201
7	Medium Access Control in IEEE 802.16	203
7.1	Einführung	203
7.1.1	Funktionsprinzip der IEEE-802.16-MAC-Schicht	203
7.1.2	Betriebsarten	204
7.1.2.1	Punkt-zu-Mehrpunkt-Betrieb	204
7.1.2.2	Mesh Mode	205
7.1.3	Service Flows und MAC-Verbindungen	206
7.1.4	Quality of Service	207
7.1.5	Adressierung und Identifikatoren	208

7.2	MAC-Nachrichten und Header-Formate	209
7.2.1	MAC-PDU-Format	209
7.2.1.1	Generic MAC Header	210
7.2.1.2	Bandwidth Request Header	212
7.2.1.3	MAC Subheader	213
7.2.2	MAC-Managementnachrichten	213
7.3	MAC-Mechanismen für die Konstruktion von MAC PDUs	216
7.3.1	Fragmentierung und Packing	217
7.3.1.1	Fragmentierung in IEEE 802.16	217
7.3.1.2	Packing in IEEE 802.16	219
7.3.2	Padding	224
7.3.3	Fehlererkennung und CRC-Berechnung	224
7.3.3.1	Paritätsprüfung	225
7.3.3.2	Prüfsumme	226
7.3.3.3	Zyklische Redundanzprüfung (CRC)	227
7.3.3.4	Fehlererkennung in IEEE 802.16	229
7.3.4	Datenverschlüsselung	229
7.3.5	Concatenation	230
7.4	Bandbreitenmanagement	231
7.4.1	Rahmenformat und Burst-Intervalle	231
7.4.1.1	Rahmenstruktur für den Kanalzugriff	231
7.4.1.2	Downlink-Unterrahmen	232
7.4.1.3	Uplink-Unterrahmen	233
7.4.1.4	Transmission Opportunity	235
7.4.2	MAP-Nachrichten und Informationselemente	236
7.4.2.1	DL-MAP- und UL-MAP-Nachrichten	236
7.4.2.2	Informationselemente	238
7.4.3	Mechanismen zum Anfordern von Bandbreite	243
7.4.3.1	Bandwidth Requests	245
7.4.3.2	Unicast Polling	246
7.4.3.3	Multicast/Broadcast Polling – Contention-Based Bandwidth Requests	247
7.4.3.4	Piggybacked Requests	251
7.4.3.5	Unsolicited Scheduling	252
7.4.3.6	Poll-Me und Slip-Indicator Bits	253
7.4.4	Scheduling	254
7.4.4.1	Uplink Request/Grant Scheduling	254
7.4.4.2	Outbound Transmission Scheduling	255
7.5	Radio Link Control	256
7.5.1	ARQ – Automatische Wiederholungsanfrage	256
7.5.1.1	ARQ-Protokolle	257
7.5.1.2	ARQ in IEEE 802.16	260

7.5.2	Kanal-Deskriptoren und Burst-Profile	263
7.5.2.1	Kanal-Deskriptor-Nachrichten	264
7.5.2.2	Änderung der Kanal-Deskriptoren	265
7.5.3	Burst-Profil-Management und Periodisches Ranging ...	267
7.5.3.1	Downlink Burst Profile Management	267
7.5.3.2	Periodisches Uplink Ranging	269
7.5.3.3	OFDMA-basiertes Periodisches Ranging	271
7.6	Eintritt ins System und Initialisierung	271
7.6.1	Ablauf der Netzeintritts- und Initialisierungsprozedur ..	272
7.6.1.1	Downlink-Kanalakquisition und -synchronisierung	274
7.6.1.2	Bestimmen der Uplink-Sendeparameter	275
7.6.1.3	Initial Ranging	276
7.6.1.4	Bestimmen der Minimalfunktionalität zwischen SS und BS	279
7.6.1.5	Authentifizierung und Schlüsselaustausch	280
7.6.1.6	Registrierung	280
7.6.1.7	Konfiguration der IP-Einstellungen	282
7.6.1.8	Verbindungsaufbau	282
7.7	Multicast	283
7.7.1	Multicast-Polling-Gruppen	283
7.7.2	Downlink-Multicast-Dienste	283
8	Quality of Service	285
8.1	Was ist QoS?	285
8.2	QoS-Referenzmodell	288
8.3	QoS-Konzepte in IEEE 802.16	291
8.4	Service Flows	293
8.4.1	Service-Flow-Typen und -Aktivierung	295
8.4.2	Service-Flow-Autorisierung	297
8.4.3	Service Flow Management	300
8.4.4	Serviceklassen	302
8.5	Scheduling-Dienste	302
8.5.1	Unsolicited Grant Service	303
8.5.2	Real-Time Polling	305
8.5.3	Non-Real-Time Polling	306
8.5.4	Best Effort	307
9	Service-Specific Convergence Sublayer	309
9.1	Funktionalität	309
9.2	Traffic Classification	309

9.3	Paket-Header-Komprimierung	311
9.3.1	Prinzip der Header-Komprimierung	312
9.3.2	Header-Komprimierungsmechanismen	314
9.3.3	Header-Komprimierung in IEEE 802.16	315
9.3.3.1	Header Suppression im ATM CS	316
9.3.3.2	Header Suppression im Packet CS	317
10	Systemsicherheit	319
10.1	Einleitung	319
10.2	Bestandteile der IEEE-802.16-Sicherheitsarchitektur	321
10.2.1	Das RSA-Public-Key-Verfahren	321
10.2.2	Public-Key-Infrastruktur und Digitale Zertifikate nach X.509	323
10.2.3	Hashed Message Authentication Code (HMAC)	324
10.2.4	Symmetrische Datenverschlüsselung und Block Cipher	325
10.2.5	Security Association	325
10.3	Authentifizierung	326
10.3.1	Authentifizierung beim Netzeintritt	327
10.3.2	Erneuerung der Authentifizierung und des Authorization Keys	329
10.4	Schlüsselmanagement	329
10.4.1	Schlüsselhierarchie	329
10.4.2	TEK-Schlüsseltransport	331
10.5	Datenverschlüsselung	332
10.6	Beurteilung	333
11	Mobilität	335
11.1	Herausforderung Mobilität	335
11.2	IEEE 802.16e	338
11.2.1	Scalable OFDMA PHY	338
11.2.2	Power Control	341
11.2.3	Hybrid ARQ	342
11.2.4	Handover	345
11.2.4.1	Hard Handover	345
11.2.4.2	Soft Handover/Macro Diversity	348
11.2.5	Energiesparender Betrieb	353
11.2.5.1	Sleep Mode	353
11.2.5.2	Idle Mode	356
11.3	End-to-End-Systemarchitektur	358

12	WiMAX-Forum, Zertifizierung und Regulierung	365
12.1	Das WiMAX-Forum	365
12.2	WiMAX-Profil	367
12.2.1	WirelessMAN-OFDM-Systemprofil	368
12.2.2	WirelessMAN-OFDM-MAC-Profil	369
12.2.3	WirelessMAN-OFDM-PHY-Profil	370
12.2.4	WirelessMAN-OFDM-RF-Profil	371
12.3	Zertifizierung	372
12.4	Mögliche Frequenzbänder	373
12.5	Lizenzvergabe in Deutschland	375
13	Fazit	379
Anhang 1: Lineare und logarithmische Darstellung von Leistungswerten		381
Leistungsangaben in dB und dBm		381
Verstärkung und Dämpfung		381
Antennengewinn		382
Anhang 2: Rechenoperationen in Finiten Körpern		383
Primkörper		383
Erweiterungskörper		384
Anhang 3: PHY-Information im Uplink und Downlink Channel Descriptor		387
Literaturverzeichnis		393
Index		397

Abkürzungsverzeichnis

AAA	Authorisation, Authentication, Accounting	Funktionsbündel, das die Autorisierung, Authentifizierung und Abrechnungsmechanismen umfasst
AAS	Adaptive Antennensysteme	Phased Array Antenna mit adaptiv einstellbarem Antennengewinn, auch Beamforming genannt
ADSL	Asynchronous Digital Subscriber Line	Heute meistverbreitete DSL-Variante
AMC	Adaptive Modulation and Coding	
AP	Access Point	
ARQ	Automatic Repeat Request	Verfahren, mit dem falsch detektierte oder verloren gegangene Pakete erkannt und neu angefordert werden
ASN	Access Service Network	Zugriffsnetz
ASP	Access Service Provider	Provider, der Dienste des Zugriffsnetzes bereitstellt
AWGN	Additive White Gaussian Noise	Kanalmodell, in dem Rauschen als gaußverteilter Zufallsprozess verstanden wird
BE	Best Effort Service	
BER	Bit Error Rate	
BMD	Bounded Minimum Distance Decoding	Suboptimales Verfahren zur Decodierung von FEC-Codes
BPSK	Binary Phase Shift Keying	Modulationsverfahren
BS	Base Station	Basisstation
BSS	Base Station Subsystem	Bezeichnung des Radiozugriffsnetzes in GSM
BTC	Block Turbo Code	Verfahren zur Kanalcodierung
BWA	Broadband Wireless Access	Breitbandiges und drahtloses Zugriffssystem
CAZAC	Constant Amplitude Zero Auto-Correlation	Sequenz mit konstanter Amplitude und der Eigenschaft, dass ihre Autokorrelation den Wert Null ergibt
CBC	Cipher Block Chaining	Gängiger Block Cipher Operationsmodus
CCIR	Co-Channel Interference Reduction	Verfahren zur Unterdrückung der Interferenz von Nachbarkanälen
CCM	Counter Mode with CBC-MAC	Block Cipher Operationsmodus mit Integritätsschutz

CDMA	Code Division Multiple Access	Kanalzugriffsverfahren, Trennung durch Codes
CRC	Cyclic Redundancy Check	
CS	Circuit-Switched	Leitungsvermittelt
CSN	Connectivity Service Network	Kernnetz zwischen Zugriffsnetz und externen Netzen
CTC	Convolutional Turbo Code	Verfahren zur Kanalcodierung
DCD	Downlink Channel Descriptor	MAC-Managementnachricht, die Eigenschaften der DL-Übertragung beschreibt
DFS	Dynamic Frequency Selection	Algorithmus für automatische Auswahl der bestmöglichen Trägerfrequenz
DFT	Discrete Fourier Transformation	Diskrete Fourier-Transformation
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	
DIUC	Downlink Interval Usage Code	Bestimmt das Burst-Profil innerhalb eines Bursts im Downlink-Unterrahmen
DL	Downlink	Abwärtsstrecke
DOCSIS	Data Over Cable Service Interface Specification	
DSL	Digital Subscriber Line	
ECB	Electronic Code Book Mode	Der triviale Block Cipher Operationsmodus
EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution	Erweiterung des GSM-Standards
EIRP	Equivalent Isotropic Radiated Power	Gibt an, wie viel Leistung eine gerichtete Antenne in die Hauptrichtung ausstrahlt
ErtPS	Extended rPS	
ETSI	European Telecommunications Standards Institute	Europäische Standardisierungsbehörde für Telekommunikation
FBSS	Fast Base Station Switching	Verfahren für Zellwechsel
FCH	Frame Control Header	Feld im Header eines PHY-Rahmens
FDD	Frequency Division Duplex	Trennung von Up- und Downlink durch Zuweisung disjunkter Frequenzbänder
FDM	Frequency Division Multiplex	Kanaltrennung durch Zuweisung disjunkter Frequenzbänder
FDMA	Frequency Division Multiplex Access	Zugriffsverfahren, in dem die Kanäle durch disjunkte Frequenzbänder getrennt sind
FEC	Forward Error Correction	Kanalcodierung
FFT	Fast Fourier Transformation	Abbildung eines Signals vom Zeit- in Frequenzbereich
FHSS	Frequency Hopping Spread Spectrum	

FSH	Fragmentation Subheader	
FUSC	Full Usage of Subchannels	Verfahren für die Zuteilung von Subträgern an Subkanäle im OFDMA PHY
GF(q)	Galois Field	Endlicher Körper mit q Elementen
GMSK	Gaussian Minimum Phase Shift Keying	Modulationsverfahren
GPRS	General Packet Radio Service	Erweiterung des GSM-Standards
GSM	Global System for Mobile Communication	Von der ETSI spezifizierter Mobilfunkstandard
HARQ	Hybrid ARQ	Kombination aus Kanalcodierung (FEC) und ARQ
HFC	Hybrid Fiber Coax	Kabelnetzwerk, bestehend aus Glasfaserstrecken und Koaxkabel für den Hausanschluss
HMAC	Keyed-Hash Message Authentication Code	
H-NSP	Home Network Service Provider	Der Netzprovider, bei dem man angemeldet ist
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access	Erweiterung des UMTS-Standards
HSPA	High Speed Packet Access	Kombination von HSDPA und HSUPA
HSUPA	High Speed Uplink Packet Access	Erweiterung des UMTS-Standards
IDFT	Inverse Discrete Fourier Transformation	Abbildung eines Signals vom Frequenz- in Zeitbereich
IE	Information Element	
IFFT	Inverse Fast Fourier Transformation	Abbildung eines Signals vom Frequenz- in Zeitbereich
IMS	IP Multimedia Subsystem	3GPP UMTS Release 6 Subsystem für Kontroll- und Steuerungszwecke
IP	Internet Protocol	
IPSec	IP Security	
ISDN	Integrated Services Digital Network	Standard für Digitales Telekommunikationssystem
ITU	International Telecommunication Union	Weltweiter Verband für Telekommunikation
IV	Initialisation Vector	Startwert des Block Cipher Operationsmodus
LAN	Local Area Network	
LOS	Line of Sight	Funkausbreitung mit direkter Sichtverbindung zwischen Sender und Empfänger
MAC	Medium Access Control	
MAC	Message Authentication Code	
MAN	Metropolitan Area Network	

MBWA	Mobile Broadband Wireless Access	Mobiles, breitbandiges und drahtloses Zugriffssystem
MIMO	Multiple Input Multiple Output	Übertragungssystem mit mehreren Sende- und Empfangsantennen
MISO	Multiple Input Single Output	Übertragungssystem mit mehreren Sende- und einer Empfangsantenne
MP	Mesh Points	Relay-Knoten in Mesh Network
MPEG	Moving Picture Experts Group	
MS	Mobilstation	Mobiles Endgerät
NLOS	Non Line of Sight	Funkausbreitung mit direkter Sichtverbindung zwischen Sender und Empfänger
NNI	Network-to-Network Interface	
NRM	Network Reference Model	Logisches Modell für End-to-End-Architektur nach WiMAX-Forum-Spezifikation
nrtPS	Non-Real Time Polling Service	
OFDM	Orthogonal Frequency Divison Multiplex	Mehrträger-Modulationsverfahren
OFDMA	Orthogonal Frequency Divison Multiple Access	OFDM mit Kanaltrennung durch Zuweisung disjunkter Subträger
PAN	Personal Area Network	
PDU	Packet Data Unit	
PHS	Packet Header Suppression	
PHY	Physical Layer	Physikalische Schicht im Protokollstack eines Kommunikationssystems
PS	Physical Slot	Minimale Einheit innerhalb eines 802.16-Rahmens
PSH	Packing Subheader	
PSK	Phase Shift Keying	Modulationsverfahren
PMP	Point to Multipoint	Punkt-zu-Mehrpunkt-Übertragung
PTP	Point to Point	Punkt-zu-Punkt-Übertragung, Richtfunk
PUSC	Partial Usage of Subchannels	Verfahren für die Zuteilung von Subträgern an Subkanäle im OFDMA PHY
QAM	Quadrature Amplitude Modulation	Modulationsschema mit X möglichen Symbolen
QoS	Quality of Service	
QPSK	Quadrature Shift Keying	Modulationsschema mit vier möglichen Symbolen
R	Codiertrate	Anzahl uncodierte Bits/Anzahl codierte Bits bzgl. Kanalcodierung
RF	Radio Frequency	
RS	Reed-Solomon-Code	Verfahren zur Kanalcodierung

RSSI	Received Signal Strength Indicator	Indikator für Empfangsleistung eines Signals
RTG	Receive/Transmit Transition Gap	Freie Zeit im TDD-Rahmen für Umschalten von Empfangen auf Senden in BS und von Empfangen auf Senden in SS
RTP	Real-Time Protocol	
rtPS	Real-Time Polling Service	
SA	Security Association	
SAID	Security Association Identity	
SAP	Service Access Point	
SC	Single Carrier	Einträger-Übertragung
SDU	Service Data Unit	
SFC	Space Frequency Coding	Codierung in räumliche und spektrale Dimension
SHO	Soft Handover	Verfahren für Zellwechsel, bei dem die Mobilstation gleichzeitig mit mehreren Basisstationen verbunden ist
SIP	Session Initiation Protocol	
SISO	Single Input Single Output	Übertragungsverfahren mit einer Sende- und einer Empfangsantenne
SMS	Short Message Service	
SNR	Signal-to-Noise Ratio	Signal-Rauschleistungs-Verhältnis
SOFDMA	Scalable OFDMA	OFDMA mit skalierbarer Anzahl der Subträger
SOHO	Small Office, Home Office	
SS	Subscriber Station	Teilnehmerstation
STC	Space Time Coding	Codierung in räumliche und zeitliche Dimension
TCM	Trellis-codierte Modulation	Modulations- und Kanalcodierverfahren
TCP	Transmission Control Protocol	
TCS	Transmission Convergence Sublayer	Einheit zur Anpassung von Kanalcodierblöcken an physikalische Rahmenstruktur
TDD	Time Division Duplex	Trennung von Up- und Downlink durch Zuweisung disjunkter Zeitbereiche
TDM	Time Division Multiplex	Kanaltrennung durch disjunkte Zeitbereiche
TDMA	Time Division Multiple Access	Zugriffsverfahren, in dem Kanäle durch disjunkte Zeitbereiche getrennt sind
TFTP	Trivial File Transfer Protocol	
TSL	Transport Layer Security	
TTG	Transmit/Receive Transition Gap	Freie Zeit im TDD-Rahmen für Umschalten von Senden auf Empfangen in BS und von Senden auf Empfangen in SS
TTI	Transmit Time Interval	

UCD	Uplink Channel Descriptor	MAC-Managementnachricht, die Eigenschaften der UL-Übertragung beschreibt
UDP	User Datagram Protocol	
UGS	Unsolicited Grant Service	
UIUC	Uplink Interval Usage Code	Bestimmt das Burst-Profil innerhalb eines Bursts im Uplink-Unterrahmen
UL	Uplink	Aufwärtsstrecke
UMA	Unlicensed Mobile Access	Zugriff auf Mobilfunknetz über Zugriffsnetz, für das keine Lizenz benötigt wird
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System	
UNI	User-Network-Interface	
V-NSP	Visited Network Service Provider	Provider des aktuell besuchten Netzes
VoIP	Voice over IP	Paketorientierte Sprachübertragung über IP
WAP	Wireless Application Protocol	Mobiler Webzugriff
WiBRO	Wireless Broadband	Koreanischer MBWA-Standard
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access	Realisierungen des IEEE-802.16-Standards
WLAN	Wireless Local Area Network	
WLL	Wireless Local Loop	BWA-System