

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| 1 Einleitung..... | 1 |
| 2 Analoges Fernsehen | 9 |
| 2.1 Abtastung einer Schwarz-Weiß-Bildvorlage | 13 |
| 2.2 Horizontal- und Vertikal-Synchronimpuls | 14 |
| 2.3 Hinzunehmen der Farbinformation..... | 16 |
| 2.4 Übertragungsverfahren | 19 |
| 2.5 Verzerrungen und Störungen | 21 |
| 2.6 Signale in der Vertikalaustastlücke..... | 23 |
| 2.7 Messungen an analogen Videosignalen..... | 27 |
| 3 Der MPEG-2-Datenstrom | 35 |
| 3.1 Der Packetized Elementary Stream (PES)..... | 38 |
| 3.2 Das MPEG-2-Transportstrompaket | 42 |
| 3.3 Informationen für den Empfänger | 46 |
| 3.3.1 Synchronisierung auf den Transportstrom..... | 47 |
| 3.3.2 Auslesen der aktuellen Programmstruktur..... | 48 |
| 3.3.3 Der Zugriff auf ein Programm | 50 |
| 3.3.4 Zugriff auf verschlüsselte Programme..... | 51 |
| 3.3.5 Programmsynchronisation (PCR, DTS, PTS) | 53 |
| 3.3.6 Zusatz-Informationen im Transportstrom (PSI / SI / PSIP) | 56 |
| 3.3.7 Nicht-private und private Sections und Tabellen | 56 |
| 3.3.8 Die Service Information gemäß DVB (SI) | 66 |
| 3.4 PSIP gemäß ATSC | 80 |
| 3.5 ARIB-Tabellen gemäss ISDB-T | 82 |
| 3.6 DMB-T (China) Tabellen | 84 |
| 3.7 Weitere wichtige Details des MPEG-2 Transportstromes | 84 |
| 3.7.1 Die Transport Priority..... | 85 |
| 3.7.2 Die Transport Scrambling Control Bits..... | 85 |
| 3.7.3 Die Adaptation Field Control Bits..... | 86 |
| 3.7.4 Der Continuity Counter | 86 |

| | |
|---|------------|
| 4 Digitales Videosignal gemäß ITU-BT.R601 (CCIR601)..... | 87 |
| 5 High Definition Television – HDTV | 93 |
| 6 Transformationen vom Zeitbereich in den Frequenzbereich und zurück | 99 |
| 6.1 Die Fouriertransformation | 100 |
| 6.2 Die Diskrete Fouriertransformation (DFT)..... | 103 |
| 6.3 Die Fast Fouriertransformation (FFT) | 105 |
| 6.4 Praktische Realisierung und Anwendung der DFT und FFT..... | 106 |
| 6.5 Die Diskrete Cosinustransformation (DCT) | 107 |
| 6.6 Signale im Zeitbereich und deren Transformierte im Frequenzbereich..... | 110 |
| 6.7 Systemfehler der DFT bzw. FFT und deren Vermeidung | 113 |
| 6.8 Fensterfunktionen | 116 |
| 7 Videocodierung gemäß MPEG-2 und MPEG-4..... | 119 |
| 7.1 Videokomprimierung..... | 119 |
| 7.1.1 Zurücknahme der der Quantisierung von 10 auf 8 Bit | 123 |
| 7.1.2 Weglassen der H- und V-Lücke | 123 |
| 7.1.3 Reduktion der Farbauflösung auch in vertikaler Richtung (4:2:0)..... | 125 |
| 7.1.4 Weitere Schritte zur Datenreduktion | 125 |
| 7.1.5 Differenz-Plus-Code-Modulation von Bewegtbildern..... | 126 |
| 7.1.6 Diskrete Cosinustransformation mit nachfolgender Quantisierung..... | 132 |
| 7.1.7 Zig-Zag-Scan und Lauflängencodierung von Null-Sequenzen | 139 |
| 7.1.8 Huffmann-Codierung..... | 140 |
| 7.2 Zusammenfassung | 140 |
| 7.3 Aufbau des Videoelementarstroms | 143 |
| 7.4 Modernere Videokomprimierungsverfahren | 146 |
| 7.5 MPEG-4 Advanced Video Coding | 146 |
| 8 Komprimierung von Audiosignalen gemäß MPEG und Dolby..... | 157 |
| 8.1 Das digitale Audioquellensignal..... | 157 |
| 8.2 Geschichte der Audiokomprimierung..... | 159 |
| 8.3 Das psychoakustische Modell des menschlichen Ohres..... | 160 |
| 8.4 Grundprinzip der Audiocodierung..... | 165 |
| 8.5 Teilbandcodierung bei MPEG Layer I, II | 168 |
| 8.6 Transformationscodierung bei MPEG Layer III und Dolby..... | 170 |
| 8.7 Mehrkanalton..... | 172 |

| | |
|--|------------|
| 8.8 Neue Entwicklungen – MPEG-4 | 172 |
| 9 Videotext, Untertitel und VPS gemäß DVB..... | 175 |
| 9.1 Videotext und Untertitel | 176 |
| 9.2 Video Program System (VPS)..... | 179 |
| 9.3 WSS – Wide Screen Signalling..... | 183 |
| 9.4 Praktische Beispiele..... | 184 |
| 10 Digitale Videostandards und Schnittstellen im Vergleich..... | 187 |
| 10.1 MPEG-1 und MPEG-2, Video-CD und DVD, M-JPEG und MiniDV..... | 187 |
| 10.2 MPEG-3, MPEG-4, MPEG-7 und MPEG-21 | 190 |
| 10.3 Physikalische Schnittstellen für digitale Videosignale..... | 194 |
| 10.3.1 "CCIR601" Parallel und Seriell | 195 |
| 10.3.2 Synchrone, parallele Transportstromschnittstelle (TS PARALLEL) | 196 |
| 10.3.3 Asynchrone serielle Transportstromschnittstelle (TS- ASI) | 199 |
| 10.3.4 SMPTE310-Schnittstelle | 199 |
| 10.3.5 DVI-Schnittstelle | 199 |
| 10.3.6 HDMI-Schnittstelle | 201 |
| 10.3.7 HD-SDI-Schnittstelle..... | 201 |
| 10.3.8 Gigabit-Ethernet-Schnittstelle als Transportstromverteiler | 201 |
| 11 Messungen am MPEG-2-Transportstrom..... | 203 |
| 11.1 Verlust der Synchronisation (TS-Sync-Loss) | 204 |
| 11.2 Fehlerhafte Sync-Bytes (Sync_Byte_Error) | 206 |
| 11.3 Fehlende oder fehlerhafte Program Association Table (PAT) (PAT_Error)..... | 206 |
| 11.4 Fehlende oder fehlerhafte Program Map Table (PMT) (PMT_Error)..... | 207 |
| 11.5 Der PID_Error | 208 |
| 11.6 Der Continuity_Count_Error | 209 |
| 11.7 Der Transport_Error | 211 |
| 11.8 Der Cyclic Redundancy Check-Fehler | 211 |
| 11.9 Fehler der Program Clock Reference..... | 212 |
| 11.10 Der Presentation Time Stamp Fehler (PTS_Error)..... | 214 |
| 11.11 Fehlende oder fehlerhafte Conditional Access Table (CAT_Error) | 215 |
| 11.12 Fehlerhafte Wiederholrate der Service Informationen (SI_Repetition_Error)..... | 216 |
| 11.13 Überwachung der Tabellen NIT, SDT, EIT, RST und TDT | 217 |
| 11.14 Nicht referenzierte PID (unreferenced_PID) | 218 |

| | |
|---|------------|
| 11.15 Fehler bei der Übertragung zusätzlicher Service Informationen SI_other_Error | 218 |
| 11.16 Fehlerhafte Tabellen NIT_other, SDT_other_Error, EIT_other_Error) | 219 |
| 11.17 Überwachung eines ATSC-konformen MPEG-2-Transportstroms | 219 |
| 12 Bildqualitätsanalyse an digitalen TV-Signalen | 221 |
| 12.1 Methoden zur Bildqualitätsmessung..... | 223 |
| 12.1.1 Subjektive Bildqualitätsanalyse..... | 224 |
| 12.1.2 Double Stimulus Continual Quality Scale Method DSCQS | 225 |
| 12.1.3 Single Stimulus Continual Quality Scale Method SSCQE.. | 225 |
| 12.2 Objektive Bildqualitätsanalyse | 225 |
| 12.3 Zusammenfassung und Ausblick | 231 |
| 13 Grundlagen der Digitalen Modulation..... | 233 |
| 13.1 Einführung | 233 |
| 13.2 Mischer | 235 |
| 13.3 Amplitudenmodulation | 237 |
| 13.4 IQ-Modulator | 239 |
| 13.5 Der IQ-Demodulator..... | 247 |
| 13.6 Anwendung der Hilbert-Transformation bei der IQ-Modulation | 252 |
| 13.7 Praktische Anwendungen der Hilbert-Transformation | 255 |
| 13.8 Kanalcodierung/Fehlerschutz | 256 |
| 13.9 Analoge Modulationsverfahren im Vergleich | 261 |
| 13.9.1 Amplitudenmodulation | 262 |
| 13.9.2 Varianten der Amplitudenmodulation | 265 |
| 13.9.3 Frequenzmodulation | 266 |
| 13.9.4 Phasenmodulation..... | 270 |
| 13.10 Bandbegrenzung modulierter Trägersignale..... | 271 |
| 13.11 Zusammenfassung | 274 |
| 14 Übertragung von digitalen Fernsehsignalen über Satellit - DVB – S/S2..... | 275 |
| 14.1 Die DVB-S-Systemparameter..... | 278 |
| 14.2 Der DVB-S-Modulator | 281 |
| 14.3 Faltungscodierung..... | 285 |
| 14.4 Signalverarbeitung im Satelliten..... | 291 |
| 14.5 Der DVB-S-Empfänger | 292 |
| 14.6 Einflüsse auf der Satellitenübertragungsstrecke | 296 |
| 14.7 DVB-S2 | 299 |

| | |
|--|------------|
| 15 DVB-S/S2 - Messtechnik..... | 309 |
| 15.1 Einführung | 309 |
| 15.2 Messung der Bitfehlerverhältnisse..... | 310 |
| 15.3 Messungen an DVB-S/S2-Signalen mit einem Spektrumanalyzer... | 312 |
| 15.3.1 Näherungsweise Ermittlung der Rauschleistung N | 314 |
| 15.3.2 C/N, S/N und E_b/N_0 | 316 |
| 15.3.3 Ermittlung des E_b/N_0 | 316 |
| 15.4 Modulation Error Ratio (MER) | 319 |
| 15.5 Messung des Schulterabstands..... | 319 |
| 15.6 DVB-S-Empfänger-Test | 320 |
| 16 Die Breitbandkabelübertragung gemäß DVB-C..... | 323 |
| 16.1 Der DVB-C-Standard | 324 |
| 16.2 Der DVB-C-Modulator..... | 326 |
| 16.3 Der DVB-C-Empfänger..... | 327 |
| 16.4 Störeinflüsse auf der DVB-C-Übertragungsstrecke..... | 329 |
| 17 Die Breitbandkabelübertragung nach ITU-T J83B..... | 333 |
| 17.1 J83B-Übertragungsparameter | 335 |
| 17.2 J83B-Basisband-Eingangssignale..... | 336 |
| 17.3 Forward Error Correction | 336 |
| 17.4 Berechnung der Nettodatenrate | 338 |
| 17.5 Rolloff-Filterung..... | 339 |
| 17.6 Fall-off-the-Cliff..... | 339 |
| 18 Messungen an digitalen TV-Signalen im Breitbandkabel..... | 341 |
| 18.1 DVB-C/J83A, B, C-Messem Empfänger mit Konstellationsanalyse | 342 |
| 18.2 Erfassung von Störeinflüssen mit Hilfe der Konstellationsanalyse .. | 346 |
| 18.2.1 Additives weißes gauß'sches Rauschen (AWGN) | 346 |
| 18.2.2 Phasenjitter | 349 |
| 18.2.3 Sinusförmiger Interferenzstörer..... | 350 |
| 18.2.4 Einflüsse des IQ-Modulators | 350 |
| 18.2.5 Modulation Error Ratio (MER) - Modulationsfehler | 353 |
| 18.2.6 Error Vector Magnitude (EVM) | 355 |
| 18.3 Messung der Bitfehlerverhältnisse (BER) | 355 |
| 18.4 Messungen mit einem Spektrumanalyzer..... | 356 |
| 18.5 Messung des Schulterabstandes..... | 359 |
| 18.6 Messung der Welligkeit im Kanal bzw. Kanalschräglage | 359 |
| 18.7 DVB-C/J83ABC-Empfänger-Test..... | 359 |

| | |
|--|------------|
| 19 Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex (COFDM) | 361 |
| 19.1 Warum Mehrträgerverfahren? | 363 |
| 19.2 Was ist COFDM? | 366 |
| 19.3 Erzeugung der COFDM-Symbole | 371 |
| 19.4 Zusatzsignale im COFDM-Spektrum | 380 |
| 19.5 Hierarchische Modulation..... | 382 |
| 19.6 Zusammenfassung | 383 |
| 20 Die terrestrische Übertragung von digitalen TV-Signalen über | |
| DVB-T | 385 |
| 20.1 Der DVB-T-Standard..... | 388 |
| 20.2 Die DVB-T-Träger | 389 |
| 20.3 Hierarchische Modulation..... | 395 |
| 20.4 DVB-T-Systemparameter des 8/7/6-MHz-Kanals..... | 397 |
| 20.5 DVB-T-Modulator und Sender | 407 |
| 20.6 Der DVB-T-Empfänger | 410 |
| 20.7 Störeinflüsse auf der DVB-T-Übertragungsstrecke..... | 415 |
| 20.8 DVB-T-Gleichwellennetze (SFN) | 424 |
| 20.9 Mindestens notwendiger Empfängereingangspegel bei DVB-T | 432 |
| 21 Messungen an DVB-T-Signalen..... | 439 |
| 21.1 Messung der Bitfehlerverhältnisse..... | 441 |
| 21.2 Messungen an DVB-T-Signalen mit einem Spektrumanalyzer .. | 443 |
| 21.3 Konstellationsanalyse an DVB-T-Signalen | 447 |
| 21.3.1 Weißes Rauschen (AWGN = Additive White Gaussian Noise) | |
| | 447 |
| 21.3.2 Phasenjitter | 448 |
| 21.3.3 Interferenzstörer..... | 449 |
| 21.3.4 Echos, Mehrwegeempfang | 449 |
| 21.3.5 Dopplereffekt..... | 449 |
| 21.3.6 IQ-Fehler des Modulators..... | 449 |
| 21.3.7 Ursache und Auswirkung von IQ-Fehlern bei DVB-T | 452 |
| 21.4 Messung des Crestfaktors | 462 |
| 21.5 Messung des Amplituden-, Phasen- und Gruppenlaufzeitganges | |
| | 462 |
| 21.6 Messung der Impulsantwort..... | 463 |
| 21.7 Messung des Schulterabstandes..... | 464 |
| 22 DVB-H/DVB-SH – Digital Video Broadcasting for Handhelds.... | 469 |
| 22.1 Einführung | 469 |
| 22.2 Konvergenz zwischen Mobilfunk und Broadcast | 471 |
| 22.3 DVB-H – die wesentlichen Parameter..... | 473 |

| | |
|--|------------|
| 22.4 DSM-CC Sections | 474 |
| 22.5 Multiprotocol Encapsulation (MPE)..... | 475 |
| 22.6 DVB-H – Standard | 476 |
| 22.7 Zusammenfassung | 480 |
| 22.8 DVB-SH | 483 |
| 23 Digitales Terrestrisches Fernsehen gemäß ATSC (Nordamerika) | 487 |
| 23.1 Der 8VSB-Modulator | 492 |
| 23.2 8VSB-Brutto- und Nettodatenrate | 501 |
| 23.3 Der ATSC-Empfänger | 502 |
| 23.4 Störeinflüsse auf der ATSC-Übertragungsstrecke..... | 502 |
| 23.5 ATSC-M/H „Mobile DTV“ | 503 |
| 23.5.1 Kompatibilität zur bestehenden ATSC-Rahmenstruktur | 504 |
| 23.5.2 MPEG-4-Video- und Audio-Streaming..... | 506 |
| 23.5.3 ATSC-M/H-Multiplexer | 507 |
| 23.5.4 ATSC-M/H-Modulator | 510 |
| 23.5.5 Bildung von Gleichwellennetzen..... | 511 |
| 23.6 Closed Captioning | 513 |
| 23.7 Analog Switch-off | 515 |
| 24 ATSC/8VSB-Messtechnik | 517 |
| 24.1 Messung der Bitfehlerverhältnisse..... | 518 |
| 24.2 8VSB-Messungen mit Hilfe eines Spektrumanalysators..... | 519 |
| 24.3 Konstellationsanalyse an 8VSB-Signalen | 520 |
| 24.4 Ermittlung des Amplituden- und Gruppenlaufzeitganges..... | 522 |
| 25 Digitales Terrestrisches Fernsehen gemäß ISDB-T (Japan)..... | 525 |
| 25.1 Layer-Bildung..... | 528 |
| 25.2 Basisbandcodierung..... | 530 |
| 25.3 Änderungen in der Transportstromstruktur | 530 |
| 25.4 Blockschaltbild | 532 |
| 25.5 Kanaltabellen | 533 |
| 25.6 Leistungsfähigkeit von ISDB-T..... | 533 |
| 25.7 Weitere ISDB-Standards | 535 |
| 25.8 ISDB-T-Messtechnik..... | 536 |
| 25.9 Zusammenfassung | 537 |
| 26 Digital Audio Broadcasting - DAB..... | 539 |
| 26.1 Vergleich DAB und DVB..... | 540 |
| 26.2 DAB im Überblick..... | 544 |
| 26.3 Der physikalische Layer von DAB | 550 |
| 26.4 DAB – Forward Error Correction – FEC..... | 562 |

| | |
|---|------------|
| 26.5 DAB-Modulator und Sender..... | 568 |
| 26.6 DAB-Datenstruktur..... | 571 |
| 26.7 DAB-Gleichwellennetze..... | 577 |
| 26.8 DAB Data Broadcasting | 578 |
| 26.9 DAB+..... | 580 |
| 26.10 DAB-Messtechnik | 580 |
| 26.10.1 Test von DAB-Empfängern..... | 581 |
| 26.10.2 Messungen am DAB-Signal | 581 |
| 27 DVB-Datendienste: MHP und SSU..... | 585 |
| 27.1 Data Broadcasting bei DVB | 586 |
| 27.2 Object Carousels..... | 587 |
| 27.3 MHP = Multimedia Home Platform | 589 |
| 27.4 System Software Update – SSU | 591 |
| 28 T-DMB..... | 593 |
| 29 IPTV – Fernsehen über Internet | 595 |
| 29.1 DVB-IP | 597 |
| 29.2 IP-Schnittstelle ersetzt TS-ASI..... | 598 |
| 29.3 Zusammenfassung | 599 |
| 30 DRM – Digital Radio Mondiale..... | 601 |
| 30.1 Audio-Quellencodierung | 605 |
| 30.2 Fehlerschutz..... | 605 |
| 30.3 Modulationsverfahren..... | 606 |
| 30.4 Rahmenstruktur..... | 607 |
| 30.5 Störeinflüsse auf der Übertragungsstrecke | 608 |
| 30.6 DRM-Datenraten | 609 |
| 30.7 DRM-Sendestationen und DRM-Receiver | 610 |
| 30.8 DRM+..... | 611 |
| 31 Praxis digital-terrestrischer TV-Netze..... | 613 |
| 31.1 Die DVB-T-Gleichwellennetze Süd- und Ostbayern | 613 |
| 31.2 Playout Center und Zuführungsnetzwerke | 617 |
| 31.3 Technischer Aufbau der Senderstandorte..... | 617 |
| 31.3.1 Sender Wendelstein | 618 |
| 31.3.2 Sender Olympiaturm München..... | 633 |
| 31.3.3 Sender Brotjacklriegel | 636 |
| 31.4 Messungen in DVB-T-Gleichwellennetzen..... | 638 |
| 31.4.1 Messparameter..... | 638 |
| 31.4.2 Praktische Beispiele..... | 647 |

| | |
|--|------------|
| 31.4.3 Verhalten von DVB-T-Receivern..... | 653 |
| 31.4.4 Empfängertest und Simulation von Empfangsbedingungen in Gleichwellennetzen | 654 |
| 31.5 Netzplanung..... | 658 |
| 31.6 Auffüllen von Versorgungslücken..... | 659 |
| 31.7 Fall-off-the-Cliff..... | 662 |
| 31.8 Zusammenfassung | 663 |
| 32 DMB-T oder jetzt DTMB..... | 665 |
| 33 Rückkanaltechniken | 669 |
| 34 Display-Technologien | 671 |
| 34.1 Alte Wandlersysteme – die Nipkow-Scheibe | 673 |
| 34.2 Bildröhre..... | 675 |
| 34.3 Der Plasma-Bildschirm..... | 678 |
| 34.4 Der Flüssigkristall-Bildschirm..... | 680 |
| 34.5 Bewegungsspiegel-Systeme | 682 |
| 34.6 Organische Leuchtdioden | 682 |
| 34.7 Auswirkungen auf die Bild-Wiedergabe | 682 |
| 34.8 Kompensationsmaßnahmen | 684 |
| 34.9 Messtechnik | 685 |
| 34.10 Stand der Technik..... | 686 |
| 35 Neue Generation von DVB-Standards..... | 689 |
| 35.1 Übersicht über die DVB-Standards | 690 |
| 35.2 Eigenschaften der alten und neuen DVB-Standards..... | 691 |
| 35.3 Möglichkeiten und Ziele der neuen DVB-Standards..... | 692 |
| 36 Basisbandsignale für DVB-x2 | 695 |
| 36.1 Eingangssignalfomate | 695 |
| 36.1.1 MPEG-2-Transportströme – TS | 696 |
| 36.1.2 Generic Fixed Packetized Streams – GFPS..... | 696 |
| 36.1.3 Generic Continuous Streams – GCS..... | 697 |
| 36.1.4 Generic Encapsulated Streams – GSE..... | 698 |
| 36.2 Signalverarbeitung- und Aufbereitung im Modulator-Eingangsteil | 698 |
| 36.2.1 Single Input Stream | 699 |
| 36.2.2 Multiple Input Streams | 702 |
| 36.3 Standardspezifische Besonderheiten..... | 705 |
| 36.3.1 DVB-S2 | 705 |
| 36.3.2 DVB-T2..... | 706 |

| | |
|--|------------|
| 36.3.3 DVB-C2..... | 713 |
| 37 DVB-T2..... | 715 |
| 37.1 Einführung..... | 715 |
| 37.2 Theoretische maximale Kanalkapazität..... | 716 |
| 37.3 DVB-T2 - Übersicht..... | 718 |
| 37.4 Basisband-Interface..... | 719 |
| 37.5 Fehlerschutz..... | 719 |
| 37.6 COFDM-Parameter..... | 723 |
| 37.6.1 Normal Carrier Mode..... | 725 |
| 37.6.2 Extended Carrier Mode..... | 727 |
| 37.7 Modulationsverfahren..... | 729 |
| 37.7.1 Normale Konstellationsdiagramme..... | 729 |
| 37.7.2 Begriffsdefinition „Cell“ – Zelle..... | 730 |
| 37.7.3 Gekippte Q-delayed Konstellationsdiagramme..... | 731 |
| 37.8 Rahmenstruktur..... | 733 |
| 37.8.1 P1-Symbol..... | 735 |
| 37.8.2 P2-Symbole..... | 736 |
| 37.8.3 Symbol, Frame, Superframe..... | 738 |
| 37.9 Blockdiagramm..... | 738 |
| 37.10 Interleaver..... | 738 |
| 37.10.1 Interleaver-Arten..... | 739 |
| 37.10.2 DVB-T2-Time Interleaver-Konfiguartion..... | 740 |
| 37.11 Pilote..... | 743 |
| 37.12 Sub-Slicing..... | 746 |
| 37.13 Time-Frequency-Slicing (TFS)..... | 746 |
| 37.14 PAPR Reduction..... | 747 |
| 37.15 Mehrantennensysteme SISO/MISO..... | 749 |
| 37.15.1 MISO nach Alamouti..... | 750 |
| 37.15.2 Modified Alamouti bei DVB-T2..... | 752 |
| 37.16 Future Extension Frames..... | 754 |
| 37.17 Auxilliary Data Streams..... | 754 |
| 37.18 DVB-T2-MI..... | 755 |
| 37.19 SFN's in DVB-T2..... | 755 |
| 37.20 Senderkennung in DVB-T2..... | 756 |
| 37.21 Leistungsfähigkeit..... | 757 |
| 37.22 Ausblick..... | 757 |
| 38 DVB-C2 – der neue DVB-Breitbandkabelstandard | 759 |
| 38.1 Einführung..... | 759 |
| 38.2 Theoretische maximale Kanalkapazität..... | 761 |
| 38.3 DVB-C2 – Übersicht..... | 762 |

| | |
|---|------------|
| 38.4 Basisband-Interface | 763 |
| 38.5 Fehlerschutz | 763 |
| 38.6 COFDM-Parameter | 764 |
| 38.7 Modulationsverfahren | 765 |
| 38.8 Definition einer Zelle (Cell) | 766 |
| 38.9 Interleaver | 767 |
| 38.10 Variable Coding and Modulation (VCM) | 768 |
| 38.11 Rahmenstruktur | 768 |
| 38.12 Kanalbündelung und Slice-Bildung | 769 |
| 38.13 Preamble-Symbole | 770 |
| 38.14 Pilote bei DVB-C2 | 773 |
| 38.15 PAPR-Reduktion | 773 |
| 38.16 Blockdiagramm | 775 |
| 38.17 Pegelverhältnisse im Breitbandkabel | 775 |
| 38.18 Leistungsfähigkeit | 775 |
| 38.19 Ausblick | 776 |
| 39 DVB-x2-Messtechnik | 777 |
| 39.1 DVB-S2 | 777 |
| 39.2 DVB-T2 | 778 |
| 39.3 DVB-C2 | 780 |
| 39.4 Zusammenfassung | 781 |
| 40 CMMB – Chinese Multimedia Mobile Broadcasting | 783 |
| 41 Weitere Übertragungsstandards | 785 |
| 41.1 MediaFLO | 785 |
| 41.2 UKW-FM-Hörfunk | 786 |
| 41.2.1 Kanalaraster und Modulationsverfahren | 787 |
| 41.2.2 Spektrum eines FM-modulierten Signales | 789 |
| 41.2.3 Stereo-Multiplex-Signal | 791 |
| 41.2.4 Radio-Daten-System | 795 |
| 41.2.5 Minimale Feldstärke und Nachbarkanal-Schutzabstände | 796 |
| 41.2.6 Störeinflüsse auf der UKW-FM-Übertragungsstrecke | 797 |
| 41.2.7 Messungen an UKW-FM-Stereo-Signalen | 798 |
| 41.3 IBOC – HD-Radio | 798 |
| 41.4 FMextra | 800 |
| 41.5 Auswirkungen der Digitalen Dividende auf BK- und DTV-Netze | 800 |
| 41.5.1 Anatomie der Mobilfunksignale | 801 |
| 41.5.2 Terrestrische TV-Netze und Mobilfunk | 802 |
| 41.5.3 Breitbandkabel-TV-Netze und Mobilfunk | 802 |

| | |
|---|------------|
| 41.5.4 Störfestigkeitsnorm für Ton- und Fernsehgrundfunkempfänger | 804 |
| 41.5.5 Zusammenfassung | 805 |
| 42 Digitales Fernsehen und digitaler Hörfunk weltweit | 807 |
| Literaturverzeichnis | 811 |
| Abkürzungsverzeichnis | 819 |
| TV-Kanaltabellen | 835 |
| Europa, Terrestrik und Kabel | 835 |
| Australien, Terrestrik | 838 |
| Nord-Amerika, Terrestrik | 839 |
| Nord-Amerika, Kabel | 841 |
| Sachverzeichnis | 847 |