



dibkom- Taschenbuch

Deutsches Institut für
Breitbandkommunikation GmbH
www.dibkom.org

Herausgeber:

Deutsches Institut für Breitbandkommunikation GmbH
Hohenerxlebener Straße 19
39418 Staßfurt

Registergericht: Amtsgericht Magdeburg
Registernummer: HRB 13509

Geschäftsführung:
Dipl.-Ing. Karl-Heinz Kürbis

Telefon: (03925)28860
Telefax: (03925)288628
E-Mail: info@dibkom.org
Web: www.dibkom.org

1. Auflage / Mai 2008

ISBN 978-3-9811630-2-5

Für alle in dieser Dokumentation gemachten Angaben wird keine Gewähr hinsichtlich der Freiheit von gewerblichen Schutzrechten (Patente, Gebrauchsmuster, Warenzeichen) übernommen. Auch die wiedergegebenen Gebrauchsnamen, Handelswaren und Warenbezeichnungen dürfen nicht als frei zur allgemeinen Benutzung im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung betrachtet werden.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass für direkt oder indirekt zitierte Standards, Richtlinien und Vorschriften keine Gewähr im Hinblick auf Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernommen wird. Es sind gegebenenfalls bei eigenen Anwendungen die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

Die Vervielfältigung in jeder Form - auch auszugsweise - ist nicht gestattet

Verzeichnis der Inserenten in alphabetischer Reihenfolge

Adams Consult GmbH & Co. KG
Anedis GmbH
ANGA Services GmbH
AS&T GmbH
ASTRO Strobel Kommunikationssysteme GmbH
ATX Incorporated
AXING AG
bedea BERKENHOFF & DREBES GMBH
Cablecon
DCT DELTA GmbH
DHS EIMea Tools GmbH
DIAMOND GmbH
Fachverband Rundfunkempfangs- und Kabelanlagen
Grundig SAT Systems GmbH
H+E Dresel
Kabel Baden-Württemberg GmbH & Co. KG
Kabelkiosk
KATHREIN-Werke KG
KWS-Electronic GmbH
MR.NET services GmbH & Co. KG
Normann Engineering GmbH
PPC
PrimaCom AG
PROMAX Deutschland GmbH
SAT-Kabel
Satelliten- und Kabelfernsehanlagen/Industriervertretung GmbH
Scientific-Atlanta Central Europe GmbH
Sunrise Telecom Germany GmbH
Thomas & Betts Vertriebs GmbH
Triax-Hirschmann Multimedia GmbH
WISI Communications GmbH & Co. KG

Vorwort

Das vorliegende Taschenbuch aus der **dibkom**-edition erscheint nicht als dritte Auflage des Kabelnetz-Taschenbuchs, sondern unter dem neuen Titel **dibkom**-Taschenbuch. Der Herausgeber und die Autoren haben sich dazu entschlossen, um damit dem neuen erweiterten Inhalt gerecht zu werden.

Die Weiterentwicklung der Kabelfernsehtetze zu multimedialen interaktiven Kommunikationsnetzen machte es notwendig, hierauf bei der Überarbeitung des bisherigen Kabelnetz-Taschenbuchs Rücksicht zu nehmen und diesem Umstand mit Informationen aus den Bereichen der Daten- und Videoübertragung Rechnung zu tragen. Der Abschnitt zu EuroDOCSIS wurde erweitert und die übrigen Themen des bisherigen Taschenbuchs wurden den aktuellen Entwicklungen angepasst.

Die Realisierung dieses Taschenbuchs wäre nicht ohne die Unterstützung der Mitautoren des Kabelnetz-Handbuchs und des Multimedia-Handbuchs möglich gewesen. Deshalb diesen Kollegen einen herzlichen Dank.

Einen besonderer Dank auch an die **dibkom**-Geschäftsführung für die Umsetzung vom Manuskript zum Buch, Herrn Schweizer für die vielen Hinweise aus der Praxis der Seminare und den Inserenten, ohne deren freundliche Unterstützung das Projekt nicht hätte realisiert werden können.

Klaus Lohse
Hildesheim

Eberhard Gauger
Baltmannsweiler

Mai 2008

Inhalt

1	Allgemeines	13
1.1	Arithmetik und Geometrie.....	13
1.1.1	Mathematische Zeichen (Auswahl)	13
1.1.2	Gleichungen	14
1.1.3	Einfache geometrische Flächen	15
1.1.4	Trigonometrische Funktionen.....	17
1.1.5	Einfache geometrische Körper	19
1.1.6	Griechisches Alphabet.....	20
1.2	SI-Einheiten	21
1.2.1	Physikalische Einheiten.....	21
1.2.2	Internationale Einheiten.....	24
1.2.3	SI-Einheiten-Vorsätze.....	27
1.3	Zahlensysteme der digitalen Übertragungstechnik	28
1.3.1	Duales Zahlensystem	28
1.3.2	Bitwertigkeit	28
1.3.3	Oktales und hexadezimals Zahlensystem.....	29
1.3.4	Einheiten und Vorsätze in der Digitaltechnik.....	31
1.4	Logische Verknüpfungen in der Digitaltechnik	32
1.5	Logarithmen.....	34
2	Fernsehnormen	35
2.1	Fernsehnormen für analoge Übertragung (ITU-R Recommendation BT.470).....	35
2.2	Fernsehnormen für digitale Übertragung	37
2.2.1	ETSI-Dokumente	37
2.2.2	DVB-S.....	37
2.2.3	DVB-S2.....	39
2.2.4	DVB-C	41
2.2.5	DVB-T.....	42
3	Verstärkung, Dämpfung und Pegel	45
3.1	Verstärkung und Dämpfung.....	45
3.2	Absolute Pegel	46
3.3	Umrechnungen	47
3.3.1	Umrechnung von dB(mV) in dB(μ V).....	47
3.3.2	Umrechnung von dB(pW) in dB(μ V).....	49

3.4	Umrechnung von dB(mW) in dB(mW/Hz) und dB(pW) in dB(pW/Hz)	49
3.4.1	Umrechnung von dB in Faktoren für V_P , V_U , D_U	50
3.5	Umrechnung von dB(mW) in mW	51
3.6	Umrechnung von Dipolspannung in Feldstärke	52
4	Qualitätsparameter	53
4.1	Träger-Rauschabstand C/N	53
4.2	Signal-Rauschabstand S/N	54
4.3	Bildqualität	54
4.4	Signalqualität an der Teilnehmeranschlussdose bzw. Multimedia-Antennensteckdose nach DIN EN 60728-1.....	55
5	Passive Komponenten	60
5.1	Koaxialkabel.....	60
5.2	Symmetrische Leitungen	68
5.2.1	Bezeichnungsschlüssel	68
5.2.2	Kennwerte symmetrischer Kabel	70
5.3	Verteiler, Abzweiger, TAD.....	71
5.3.1	Typische Kennwerte von passiven Bauteilen	73
5.4	Fernspeisung	75
5.5	Stecker und Steckverbindungen.....	76
5.5.1	Montage von Crimp-Steckern	76
5.5.2	Montage von F-Steckern in Kompressions-Technik... ..	77
5.5.3	Stecker-Kabel-Referenz	80
6	Verstärker	83
6.1	Umrechnung von CTB und CSO	83
6.2	Störprodukte bei kaskadierten Verstärkern unter Praxis-Bedingungen.....	84
6.3	Hinweise zu Kabelentzerrern	86
6.4	Hinweise zum Umgang mit Verstärkern	87
7	BK-Technik	88
7.1	Frequenzbereiche in BK-Anlagen.....	88
7.2	Technische Richtlinien 1TR8-1 und 1TR8-3.....	92
7.3	Rückweg in BK-Anlagen	101
7.3.1	Formel für Rückwegverstärkung.....	101
7.3.2	Praktisches Beispiel zur Verstärkungseinstellung	102
8	EMV	104

8.1	Störfestigkeit, Störspannung, Störstrahlung.....	104
8.2	EMV-Kennzeichnungen.....	104
8.3	Maximal zulässige Pegel in der Netzebene 4/5	105
8.4	SchuTSEV	105
9	Sicherheit.....	107
9.1	Potenzialausgleich.....	107
9.1.1	Allgemeine Hinweise zum Potezialausgleich	107
9.1.2	Durchmesserbestimmung von Potenzialausgleichs- und Erdungsleitungen aus Kupfer-Volldraht.....	109
9.1.3	Elektrischer Widerstand eines gestreckten runden Drahtes	109
9.2	Elektrische Sicherheit.....	110
9.2.1	Netzformen nach DIN VDE 0100.....	111
9.2.2	Ausgleichsströme	115
9.3	Arbeiten an Elektroinstallationen.....	117
10	Optische Übertragungstechnik	119
10.1	Glasfaserleitungen (GfIn)	119
10.2	Wellenlängen-Multiplex	119
10.3	Behandlung von Glasfaserkabeln	121
10.4	Optische Steckverbindungen.....	121
10.4.1	Bauformen	121
10.4.2	Dämpfungswerte	122
10.4.3	Reinigung von optischen Steckern.....	122
10.5	Optische Splitter und Abzweiger	123
10.6	Laser-Sicherheit	124
11	EuroDOCSIS	125
11.1	Grundsätzliche Festlegungen.....	125
11.2	Belegte Frequenzen im Rückweg	132
11.3	Sicherheit und Privacy.....	134
11.4	PacketCable	134
12	Strukturierte Verkabelung.....	136
12.1	Normung und Begriffe	136
12.1.1	Kabel-Klassen und Komponenten-Kategorien	138
13	Funktechnik im WLAN-Bereich	139
13.1	Für ISM freigegebene Frequenzbereiche.....	139
13.2	Verschlüsselung bei WLAN-Übertragung.....	140
13.3	Freiraumdämpfung	141

14	Datenübertragung.....	142
14.1	Das OSI-Schichtenmodell.....	142
14.2	Einrichtungen der Datenübertragung.....	143
14.3	Die Protokolle des Internets.....	145
14.4	IP-Adressen	147
14.4.1	Aufbau von IP-Adressen	147
14.4.2	Verwendung von IP-Adressen	148
14.4.3	Private IP-Adressen	150
14.5	Hinweise zu Voice over IP	151
14.5.1	Quality-of-Service (QoS)	151
14.5.2	Class-of-Service (CoS)	151
14.5.3	Media-Gateway-Control-Protocol (MGCP)	151
14.5.4	Session-Initiation-Protocol (SIP).....	152
14.5.5	Mean-Opinion-Score.....	152
14.5.6	Transmission-Rating-Factor	153
14.5.7	Codecs.....	153
15	Schnittstellen und Steckverbindungen.....	155
15.1	RJ-XX-Steckverbindungen	155
15.1.1	RJ-11	155
15.1.2	RJ-45 als Ausführung für Ethernet	155
15.1.3	Patchkabel mit RJ-45 für Ethernet.....	157
15.2	TAE	158
15.3	Universal Serial Bus (USB).....	160
15.3.1	Stecker und Kabelausführung	160
15.3.2	Funktion	162
15.3.3	Sonderform USB-On-The-Go	163
15.4	WLAN-Antennenschnittstelle	163
15.5	RS-232.....	164
15.5.1	Stecker und Kabelausführung	164
15.5.2	Funktion	166
15.6	PS/2	167
15.7	VGA	169
15.8	SCART	170
15.9	S-Video mit Hosiden-Steckverbinder	173
15.10	Digital Visual Interface (DVI).....	175
15.11	HDCP-Kopierschutz.....	177
15.12	HDMI-Steckverbinder	177

15.13	FireWire oder i.Link	178
16	Messtechnik.....	182
16.1	Messfehler durch Fehlanpassung	182
16.2	Bandbreiten-Korrekturfaktoren	183
16.3	Hilfsprogramme zum Testen von Datenverbindungen	185
16.3.1	Messen der Antwortzeit eines Host.....	185
16.3.2	LAN-Einstellungen prüfen.....	186
17	Installation	188
17.1	Installationszonen (DIN 18015 Teil 3)	188
17.2	Einziehen von Koaxialkabel in Installationsrohre	191
17.3	Brandschutzanforderungen an installierte Leitungen	193
17.4	Leerrohrnetze	193
18	Leerrohre	194
18.1	Kennwerte und Klassifizierung der Rohre	194
18.2	Beispiele für Elektro-Installationsrohre nach DIN EN 50086	197
19	Kennzeichnung von Wohnungen	201
19.1	Kennzeichnungsvorschrift	201
19.2	Kennzeichnungsschema für Wohnungsanschlusskabel.....	202
20	Dokumentation	206
21	Praxistipps	209
21.1	Fehlersuche.....	209
21.1.1	Fehlerursachen.....	209
21.1.2	Planungsabweichungen	209
21.1.3	Potenzielle Störquellen in der NE 4.....	210
21.1.4	Potenzielle Störquellen in der NE 5.....	211
21.2	Hinweise zur Anwendung von Normen und Berücksichtigung von Gesetzen	212
22	Literaturhinweise	213
23	Stichwortverzeichnis.....	215
Anhang A Abkürzungen, Normen und Adressen		221
A.1	Abkürzungen	221
A.2	Geräte-, Sicherheits- und EMV-Normen für CATV- Anlagen	225

A.3	Sonstige in diesem Taschenbuch zitierte Normen ...	228
A.4	ITU-Recommendations	229
A.5	Adressen.....	230
Anhang B DVB-T-Sender in Deutschland		233