



Kabelnetz- Handbuch

Richtlinien und Hinweise für
die Planung und Installation von
Multimedia-Kabelnetzen

6. überarbeitete und aktualisierte Ausgabe

**Deutsches Institut für
Breitbandkommunikation GmbH**
www.dibkom.org

6. überarbeitete und aktualisierte Ausgabe - Juli 2011

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-9811630-7-0

© 2011 dibkom GmbH, 39418 Staßfurt

Sämtliche Rechte - insbesondere das Übersetzungsrecht - an Text und Bildern vorbehalten. Fotomechanische und elektronische Vervielfältigungen nur mit Genehmigung des Herausgebers. Jeder Nachdruck, auch auszugsweise, und jede Wiedergabe der Abbildungen, auch in verändertem Zustand sind verboten.

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

Druck: Salzland Druck GmbH & Co. KG, 39418 Staßfurt

Printed in Germany - Imprimé en Allemagne

An der Erstellung dieses Handbuchs haben mitgewirkt:

Carsten Engelke	ANGA Verband Deutscher Kabelnetzbetreiber e.V.	Berlin
Eberhard Gauger	Gauger Consult	Baltmannsweiler
Peter Kruse	Kabel Deutschland Breitband Services GmbH	Mainz
Klaus Lohse	dibkom	Hildesheim
Frank Müller	rf-elektronik	Augsburg
Prof. Dr.-Ing. Dieter Schwarzenau	Hochschule Magdeburg-Stendal (FH)	Magdeburg
Helmut Schweizer	CMC – Cable Master Consulting	Gilsberg

Herausgeber:

Deutsches Institut für Breitbandkommunikation GmbH
Hohenexlebener Straße 19
39418 Staßfurt

Registergericht: Amtsgericht Magdeburg
Registernummer: HRB 113509

Geschäftsführung:
Dipl.-Ing. Thomas Lange

Telefax: (03925) 2886 28 Telefon: (03925) 2886 0
Web: www.dibkom.org E-Mail: info@dibkom.org

Verzeichnis der Inserenten

Adams Consult	287
Anedis	11
AS&T	131
Astro	59
ATX.....	13
Axing	15
Beda	17, 59
Blankom.....	297
Blankom Digital	17
Cabelcon	19
DCT Delta.....	287
DHS ELMEA Tools	131
Diamond	328
Dibkom TZ.....	295
Dibkom	3
Draka	25
Eutelsat.....	7
FRK	297
GSS.....	9
Kathrein	21
KWS	221
Normann.....	27
Mr. Net Group.....	281
Promax	221
WISI.....	23

Weitere Publikationen aus der dibkom-edition



Multimedia-Handbuch, 2. Auflage

Das Multimedia-Handbuch ist die Ergänzung zum Kabelnetz-Handbuch. Es ist als Lehrbuch geeignet und ein Nachschlagewerk für Fachkräfte auf dem Gebiet der Installation beim Teilnehmer (NE5). Es wird auch ausführlich auf die Kabelmodem-Technik und die Telefonie in Kabelnetzen eingegangen.

Das Buch ist zur Vorbereitung der dibkom-Multimedia-Personenzertifizierung gedacht, es eignet sich aber auch zum Selbststudium. Den fachkundlichen Kapiteln sind Übungen angefügt, die es ermöglichen, das Verständnis des behandelten Stoffes zu prüfen.

ISBN 978-3-9811630-4-9

Preis: 36,80 € (D) 37,80 € (A)

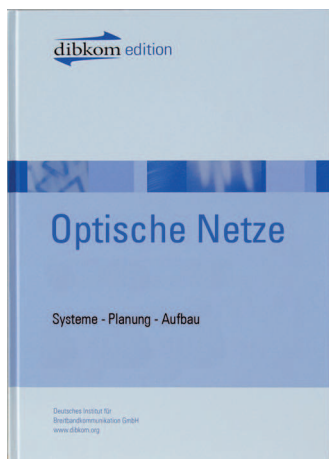


BK-Handbuch, 1. Auflage

Der heutige Ausbau der BK-Anlagen auf bis zu 862 MHz und die Erweiterung des Rückwegs ist nicht ohne die in den 80er Jahren gelegten Grundlagen der BK-Technik verständlich. Daher werden in dem Buch neben der aktuellen BK-Technik, auch die BK-300- und BK-450-Systeme behandelt und an diesen unter anderem die grundsätzlichen Wirkungsweisen der »Funktionalen Einheitstechnik« erläutert.

ISBN 978-3-9811630-5-6

Preis: 36,80 € (D) 37,80 € (A)



Optische Netze, 1. Auflage

Ein Autorenteam aus Forschung, Entwicklung und Anwendung hat die Themen aus Theorie und Praxis auf mehr als 250 Seiten zusammengestellt. Ausgehend von den unterschiedlichen Netzstrukturen werden die passiven und aktiven optischen Komponenten beschrieben, die optische Messtechnik behandelt und auch die praktischen Ausführungen der Netzinstallationen berücksichtigt.

Das Buch ist als Nachschlagewerk, für das Selbststudium, die Begleitung von Schulungen und für die Vorbereitung zur Zertifizierung durch die dibkom vorgesehen.

ISBN 978-3-9811630-6-3

Preis: 36,80 € (D) 37,80 € (A)



dibkom-Taschenbuch, 1. Auflage

Hier werden für den praktischen Einsatz vor Ort hilfreiche Informationen des Kabelnetz- und Multimedia-Handbuches in komprimierter Form zusammengefasst und zusätzlich um weitere nützliche Tabellen und Datensammlungen ergänzt.

Mit 251 Seiten im DIN-A6-Format kann dieses Nachschlagewerk überall zum Einsatz kommen.

ISBN 978-3-9811630-2-5

Preis: 14,90 € (D) 15,30 € (A)

Weitere Informationen unter www.dibkom.org – Bestellungen an: info@dibkom.org oder Fax +49(0) 3925 2886 28 oder im Buchhandel

Zur sechsten Auflage

Die vorliegende Auflage des Kabelnetz-Handbuchs wurde inhaltlich und redaktionell überarbeitet, um die aktuellen Entwicklungen der Kabelnetztechnik zu berücksichtigen ohne dabei den Seitenumfang des Buchs zu stark zu erweitern.

Der bisherige Anhang „Werkzeuge und Messgeräte“ wurde deshalb aus dem Buch herausgenommen und steht nun auf der *dibkom*-Internetseite in der Rubrik «Downloads» zum Herunterladen bereit. Auf dieser Webseite stellt die *dibkom* künftig Informationen zur Verfügung, die für den im Bereich der Breitbandkommunikation Tätigen von Interesse sind.

In der vorliegenden Ausgabe wurde insbesondere der Abschnitt über den Potenzialausgleich erheblich erweitert, um den Elektrofachkräften mehr Hinweise für eine gesetzeskonforme Ausführung dieser wichtigen Schutzmaßnahme zu geben.

Weil die Eindämmung von Ingress-Störungen in den Kabelanlagen immer wichtiger wird, wurde das Kapitel über den BK-Rückweg überarbeitet und an den Stand der aktuellen Technik angepasst.

Die Beschreibung der Messtechnik zur Überprüfung der Störstrahlung von Kabelanlagen entsprechend den Forderungen der SchuTSEV ist in der vorliegenden Auflage völlig überarbeitet worden und nimmt nun auch auf die heutigen Möglichkeiten der automatisierten Messungen Rücksicht.

Auch nach dem Erscheinen der fünften Auflage sind viele Anregungen und Hinweise zur Weiterentwicklung des Handbuchs eingegangen. Hierfür einen herzlichen Dank an alle Leser und den Mitgliedern des *dibkom*-Beirats.

Ein besonderer Dank gilt der *dibkom*-Mannschaft für die Umsetzung vom Manuskript zum Buch, Helmut Schweizer, Peter Kruse und Georg Schwöppe, die wieder mit einer Vielzahl von Hinweisen und redaktioneller Zuarbeit zur Verbesserung und Aktualisierung der vorliegenden Ausgabe beigetragen haben.

Ein Dank gilt auch den Inserenten dieser Ausgabe, die mit ihren Anzeigen die Entstehung dieses Buches unterstützen.

Klaus Lohse

Hildesheim, im Juli 2011

Vorwort

Um den Kunden neue, interessante Anwendungen anbieten zu können, werden heute vielerorts Kabelnetze erweitert und rückwegfähig ausgebaut. Mit diesen neuen Diensten wird von den Netzen auch eine höhere Zuverlässigkeit gefordert, was eine solide und fachgerechte Arbeit bei der Netzerweiterung voraussetzt.

Qualifikation, Weiterbildung, fachliche Schulung sowie der Nachweis der Fähigkeiten sind eine wichtige Voraussetzung für die auszuführenden Arbeiten. Die ANGA, der Verband Deutscher Kabelnetzbetreiber e.V., die Kabel Deutschland GmbH, Europas größter Kabelnetzbetreiber, sowie der Fachverband Satellit & Kabel im ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V. begrüßen und unterstützen mit diesem Handbuch die Initiative der *dibkom*, Handwerker und Installationsbetriebe zu zertifizieren, damit die Arbeiten in den Kabelnetzen mit der notwendigen Sachkenntnis und Qualität durchgeführt werden.

Grundlage einer Zertifizierung ist eine solide Ausbildung, welche auch die jüngsten technischen Entwicklungen im Bereich der Breitbandkabelnetze berücksichtigt. Das vorliegende Handbuch soll dabei helfen, die notwendigen Kenntnisse zu umreißen und zu vermitteln, Hinweise auf weiterführende Lernangebote zu geben und auf eine Zertifizierung vorzubereiten. Es ist darüber hinaus als Nachschlagewerk für alle gedacht, die mit Breitbandkabelnetzen zu tun haben.

Dieses Handbuch ist in enger Kooperation zwischen der Kabel Deutschland, der ANGA, dem ZVEI und dem ZVEH entstanden.

Den Autoren danken wir für Ihren Einsatz und die geleistete Arbeit sowie dafür, dass sie die gestellte Aufgabe unter Einbringung Ihrer langjährigen Erfahrungen aus der Praxis innerhalb des engen Zeitrahmens mit diesem für die Branche bislang einzigartigen Ergebnis abschließen konnten.

ANGA
Verband Deutscher
Kabelnetzbetreiber e.V.




Thomas Braun
Präsident

Kabel Deutschland GmbH




Lorenz Glatz
Chief Technical Officer
(CTO)

Fachverband Satellit &
Kabel im ZVEI – Zentral-
verband Elektrotechnik-
und Elektronikindustrie e.V.




Herbert Strobel
Vorsitzender

Zentralverband der
Deutschen Elektro- und
Informationstechnischen
Handwerke (ZVEH)




Ingolf Jakobi
Hauptgeschäftsführer

Inhalt

1	Ziele des Handbuches	26
2	Grundlagen der Kabelnetz-Technik	28
2.1	Historische Entwicklung der Kabelnetze	28
2.2	Signale in Kabelnetzen	29
2.3	Rechnen mit Pegeln	40
2.4	Signalqualität	43
2.5	Netzstrukturen	55
3	Energienetze	60
3.1	Zusammenschaltung von Energienetzen und Kommunikationsnetzen	60
3.2	Netzformen nach DIN VDE 0100	60
3.3	Ursachen für die Entstehung von Ableitströmen	67
3.4	Ursachen für die Entstehung von Ausgleichsströmen	70
3.5	Oberschwingungen im Versorgungsnetz	71
3.6	Unterschiedliche Erdpotenziale von Gebäuden	72
3.7	Fehlerarten in interaktiven Multimediaanlagen	72
3.8	Öffentlich zugängliche Steckdosen	79
3.9	Die Technischen Regeln Elektroinstallation (TREI)	80
4	Operative, gesetzliche und regulatorische Vorschriften	84
4.1	Übersicht	84
4.2	Grundlegende EMV-Vorschriften	84
4.3	EMV-Vorschriften für Material	88
4.4	Sicherheitsvorschriften	92
4.5	Installationsrichtlinien	123
4.6	Hinweise zu Normen	128
4.7	QoS-Vorgaben für Verträge und Kooperationen	129
4.8	Gewährleistung	130
5	Material	132
5.1	Vorbemerkung	132
5.2	Verstärker	132
5.3	Verstärker für bidirektionale Übertragung	136
5.4	Verstärkerausführungen	137
5.5	Koaxialkabel	145
5.6	Koaxiale Stecker und Steckverbindungen	149
5.7	Passive Geräte	155
5.8	Beispiel für die Installation eines NE-4-Verstärkerschranks	168
5.9	Besondere Ausführungsformen für bestimmte Kabelnetzbetreiber	169
5.10	Installationsrohre	172
6	Systemtechnik	178
6.1	Einführung	178
6.2	Das BK-Netz	178
6.3	Besonderheiten im BK-Vorwärtsweg	182
6.4	Einspeisung von Zusatzprogrammen in die NE4	183
6.5	Der BK-Rückweg (5 – 65 MHz)	185
6.6	Netzebene 4	193
6.7	Rückwegmessverfahren der KDG	196
6.8	Schnittstellenparameter	198
6.9	Signalqualität an der TAD	203
6.10	Hinweise zur Dimensionierung der NE4	207
7	Planung und Dokumentation	212
7.1	Planung	212
7.2	Bestandsaufnahme und Bewertung der Altanlage	212

7.3	Netzstrukturen.....	213
7.4	Dokumentationsausführung	214
7.5	Kennzeichnung der Wohnungsanschlusskabel	214
7.6	Foto-Dokumentation	220
8	Messtechnik	222
8.1	Allgemeine Hinweise zu Messgeräten und Messverfahren	222
8.2	Messgeräte	224
8.3	Grundsätzliche Messverfahren	225
8.4	Messen und Einstellen im Vorwärtsweg	239
8.5	Messen und Einstellen im Rückweg	242
8.6	Messen analoger und digitaler Signalpegel.....	247
8.7	Messen des Träger-Rauschabstandsmaßes C/N.....	250
8.8	Qualitätsparameter von analog modulierten Signalen.....	251
8.9	Messen von digital modulierten Signalen	256
8.10	Messen an MPEG-2-Signalen	269
8.11	EMV-Messungen.....	271
8.12	Strom-Messung mit einer Stromzange	278
9	Abnahme der Anlagen	282
9.1	Absprachen mit dem Auftraggeber	282
9.2	Erläuterungen zum Mess- und Abnahmeprotokoll.....	282
10	Praxistipps	288
10.1	Fehlersuche	288
10.2	Streitfälle	291
11	Handwerker Ausbildung	292
11.1	Fachliche Ausbildung	292
11.2	Schulungseinrichtungen.....	292
11.3	Umgang mit Kunden	293
12	Zertifizierung	296
13	Verzeichnisse	298
13.1	Abkürzungen	298
13.2	Normen	302
13.3	Richtlinien und Empfehlungen	310
13.4	Literatur	311
13.5	Bezugsquellen.....	313
13.6	Web-Adressen	314
13.7	Frequenzpläne	315
13.8	Hinweise zur gegenwärtigen und künftigen Nutzung der Frequenzbereiche:	318
13.9	Quellen zu Texten und Bildern	319
14	Stichwortverzeichnis	320