

## **Dibkom stellt 4. Auflage des Kabelnetz-Handbuchs zur ANGA Cable 2007 vor**

Eberhard Gauger

Zur ANGA Cable 2007 stellt das Deutsche Institut für Breitbandkommunikation, kurz dibkom genannt, die vierte Auflage seines Kabelnetz-Handbuchs – "Richtlinien und Hinweise für die Planung und Installation von Multimedia-Kabelnetzen" vor, das sich in der Zwischenzeit mit über 7.000 verkauften Exemplaren als hoch geschätztes Standardwerk für alle im Bereich von Multimedia-Kabelnetzen Tätigen etabliert hat. Dieses Handbuch findet Anwendung in der handwerklichen Aus- und Weiterbildung, zum Selbststudium und dient der Vorbereitung zur Zertifizierung von Fachkräften durch die dibkom.

Bei der Erstellung der vierten Auflage dieses Standardwerkes wurden in die Überarbeitung einiger Kapitel u.a. die Erfahrungen aus den durchgeführten Schulungen und Zertifizierungsprüfungen bzw. -audits eingebracht, um die teilweise doch recht komplexen Themen für den Praktiker noch verständlicher darzustellen. Zusätzlich wird in der neuen Auflage der besonders wichtige Punkt des Potenzialausgleichs bei der Zusammenschaltung von Energie- und Kommunikationsnetzen anhand verschiedener praktischer Beispiele erläutert. Hinweise zu den Gefahrenquellen und zur sicheren Installation runden dieses neu aufgenommene Themengebiet umfänglich ab. Auch bei der Messtechnik für Kabelnetze hat die Entwicklung nicht halt gemacht und in der Zwischenzeit eine ganze Fülle neuer und sehr komfortabler Messgeräte und -systeme auf den Markt gebracht.

Die vierte Auflage des Kabelnetz-Handbuchs, die jetzt einen Gesamtumfang von über 280 Seiten umfasst, gliedert sich in die folgenden sechs Hauptkapitel:

- Grundlagen zu Signalen, Signalqualitäten und Netzstrukturen
- Operative, gesetzliche und regulatorische Vorschriften
- Geräte und Komponenten für Kabelnetze
- Systemtechnik am Beispiel der BK-Technik
- Planung und Dokumentation
- Messtechnik allgemein und an analog und digital modulierten Signalen

Daneben haben die Kapitel

- Abnahme der Anlagen
- Praxistipps einschließlich Fehlersuche
- Fachliche Handwerker Ausbildung und Umgang mit Kunden
- dibkom-Zertifizierung

sowie der Serviceteil mit

- Literaturhinweisen,
- Abkürzungsverzeichnis,
- wichtigen Web-Adressen,
- Stichwortverzeichnis,
- Anhang A zu "Normen, Vorschriften, Verordnungen und Empfehlungen" sowie der
- Anhang B "Abnahmeprotokolle der Kabel Deutschland GmbH"

einen ergänzenden Charakter und laden zum gezielten Nachschlagen ein.

Im Grundlagenkapitel werden zunächst die Signalarten in Verteilrichtung und im Rückkanal von Kabelnetzen sowie die wesentlichen Parameter für analoge und/oder digitale Signale anhand vieler Bilder, Tabellen sowie mathematischer Formeln vorgestellt.

Unter der Überschrift "Netzstrukturen" werden die verschiedenen Energienetzsysteme und deren Zusammenwirken mit Kommunikationsnetzen, u.a. mit den hier behandelten Multimedia-Kabelnetzen, vorgestellt. Ein erster Teil befasst sich in sehr anschaulicher Weise, quasi zur Auffrischung der Kenntnisse des Elektroinstallateurs, mit den verschiedenen Netzformen für die Verteilung elektrischer Energie

- TN-System
- TT-System
- IT-System,

die ihrerseits wieder verschiedene Untergruppen bilden. Für Neuinstallationen wird dem TN-S-System mit seiner durchgängig fünfadrigen Leitungsinstallation und mit einem vermaschten Potenzialausgleich eine eindeutige Präferenz eingeräumt. Dies hauptsächlich auch deswegen, weil damit eine EMV-gerechte Elektroinstallation für Datenetze, wozu in der Zwischenzeit auch die Multimedia-Kabelnetze gehören, erzielt werden kann. Da Neutralleiter N und Schutzleiter PE voneinander getrennt sind, fließen auch bei unsymmetrischer Belastung durch zwei Verbraucher keine Ausgleichströme über den PE-Leiter. Damit ist z.B. auch eine Beeinflussung eines an beide Verbraucher angeschlossenen, geschirmten Koaxialkabels ausgeschlossen (Bild 1).

Des Weiteren wird in diesem neuen Unterkapitel näher auf das Entstehen verschiedener Ströme eingegangen, die sich in vernetzten Systemen aus Energie- und Kommunikationsnetzen bilden können. Diese im Fehlerfall oder im Nicht-Fehlerfall entstehenden Ströme, wie

- Ableitströme,
- Berührungsströme,
- Summenströme,
- Ausgleichsströme

und die damit zusammenhängenden Wirkungen auf Personen und Einrichtungen sowie die für die Schutzklassen I und II zulässigen Grenzwerte werden anhand verschiedener Bilder und Tabellen veranschaulicht. Die Summenbildung von Ableitströmen durch verschiedene Endgeräte der Schutzklasse II, die durch die Verbindung der Geräte untereinander und mit der Multimedia-Anschlussdose (MMADo) über Koaxialkabel entsteht, ist in Bild 2 dargestellt.

Eine Beschreibung der verschiedenen Fehlerarten in interaktiven Multimedianezen und der entsprechenden Schutzmaßnahmen runden dieses Kapitel ab. Dazu gehören insbesondere die Schutzklassen I, II und III der angeschlossenen Geräte und die im Energieverteilnetz eingebauten Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (Residual Current Protective Device, RCD, früher bekannt als FI-Schutzschalter).

Das Kapitel "Vorschriftenwesen" wie auch das gesamte Kabelnetz-Handbuch wird sehr stark vom Thema „Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)“ bestimmt. Dabei wird immer wieder auf die ausschließliche Verwendung von aktiven und passiven Geräten sowie von Koaxialkabeln und Empfänger-Anschlusskabeln mit der "Klasse-A"-Kennzeichnung (Bild 3) hingewiesen. Darüber wird geräteseitig die Einhaltung der im EMV-Gesetz verankerten Vorschriften sichergestellt.

Unter der Überschrift "Sicherheit" werden die Bereiche Arbeitssicherheit, Elektrische Sicherheit und Brandschutz behandelt. Dazu gehören Themen wie die richtige Verwendung des Werkzeugs und der elektrischen Betriebsmittel, die korrekte Ausführung des Potenzialausgleichs bei der Installation von Kabelnetzen in Gebäuden sowie die Brandschutz-Vorschriften und die daraus abgeleiteten Ausführungsformen zum Verlegen von Leitungen in Gebäuden und Räumen.

Nach einer ausführlichen Behandlung der praktischen Durchführung von Installationen in Gebäuden und Wohnungen, folgen kurze Hinweise zu Normen und deren Beschaffung (die aktuell gültigen Normen sind im Anhang A aufgeführt), zu Gewährleistungsfragen sowie zu QoS-Vorgaben für Verträge und Kooperationen.

Alle wesentlichen aktiven und passiven Geräte und Komponenten für Kabelnetze, das sind u.a. Verstärker, Koaxialkabel und Steckverbinder sowie passive Bauteile und Installationsrohre, sind in einem weiteren, mit 40 Seiten recht umfangreichen Kapitel zusammengefasst. Neben der Beschreibung der charakterisierenden Merkmale von Verstärkern wie

- Rauschmaß,
- Rausch- und Intermodulationsabstand,
- Schleifenverstärkung bei rückkanalfähigen Verstärkern
- usw.,

wird sehr übersichtlich auf die verschiedenen Funktionselemente von Breitbandverstärkern eingegangen. Neben einer verbalen Beschreibung finden sich hier bildliche Darstellungen der gebräuchlichen Schaltsymbole und des Übertragungsverhaltens der einzelnen Funktionselemente. Anhand des Blockschaltbildes eines modularen, rückkanalfähigen Verstärkers (Bild 4) wird das Zusammenspiel der einzelnen Funktionsblöcke sehr anschaulich und für den Leser gut nachvollziehbar beschrieben.

Für Koaxialkabel, einer nach wie vor sehr wesentlichen Komponente in Kabelnetzen, werden zunächst die Grundlagen zu Aufbau, Dämpfung, Anpassung und Mikroreflexionen gelegt. Anschließend werden dann, mit Schwerpunkt auf Installationen im Innenbereich, die Kabeltypen für die verschiedenen Anwendungen beschrieben.

Beim heute gebräuchlichen und genormten F-Stecker empfehlen die Autoren des dibkom-Handbuchs die Verwendung von F-Steckern in Kompressionstechnik. Bei dieser Empfehlung stehen Eigenschaften dieser Technologie wie die Sicherheit in der Verarbeitung (durch die Verwendung hochwertiger Werkzeuge), die hohe HF-Qualität, die besten EMV-Ergebnisse und die Dichtheit gegenüber Feuchte ganz im Vordergrund. Gleichzeitig sieht man sich konform mit der Vorschrift des Netzbetreibers "Kabel Deutschland (KDG)", der in der Netzebene 4 (NE 4) nur noch F-Stecker in Kompressionstechnik erlaubt.

Zu Beginn des Kapitels „Systemtechnik“ werden die verschiedenen Ausbaustufen des deutschen BK-Netzes,

- BK 450,
- BK 862,
- BK 614 und der
- BK-Rückweg (5 – 65 MHz)

ausführlich beschrieben, bevor, mit Unterstützung von Bildern und Diagrammen, auf die Pegeldiagramme von Vorwärts- und Rückweg von Kabelnetzen eingegangen wird.

Ebenfalls im Kapitel "Systemtechnik" werden die Grundkenntnisse über die Kaskadierung von Verstärkern, über die Anwendung des so genannten Scherendiagramms sowie über die wesentlichen Schnittstellenparameter für analoge und digitale Rundfunksignale und Rückkanalsignale am Übergabepunkt (ÜP) vermittelt. Für die Qualität an der Teilnehmeranschlussdose (TAD) werden die neuesten Ergebnisse aus der europäischen Normung in der EN 60728-1:2007 in ausführlichen Tabellen für alle gängigen DVB-Modulationsverfahren und Coderaten dargestellt. Diese sind u.a. über Mindest- und Maximalpegel, über die maximal zulässigen Pegeldifferenzen sowie über den Träger-Rauschabstand für analog bzw. den hochfrequenten Signal-Rauschabstand für digital modulierte TV-Signale definiert. Die

praktische Dimensionierung eines typischen Hausnetzes (Netzebene 4) wird beispielhaft und Schritt für Schritt durchgeführt (Bild 5).

Unter dem Stichwort "Planung" wird auf am Markt verfügbare Software-Pakete verwiesen, wobei im begrenzten Rahmen dieses Handbuchs lediglich einige Mindestanforderungen an solche Planungstools erwähnt werden können. Es kommt jedoch klar zum Ausdruck, dass für heutige Kabelnetze, u.a. durch Vollbelegung des Frequenzspektrums, durch Digitalisierung und durch die hohen Qualitätsanforderungen der interaktiven Multimediadienste, eine händische Planung nur noch in einem sehr begrenzten Umfang, d.h. für sehr kleine Netze, möglich ist.

Das Kapitel "Messtechnik" wurde anlässlich der Überarbeitung zur 4. Auflage vollkommen neu strukturiert und um das Modulationsverfahren 256 QAM ergänzt. Des Weiteren wurden neu auf den Markt gekommene Messverfahren und -geräte aufgenommen. Dadurch wurde der Umfang gegenüber der letzten Auflage mit jetzt über 50 Seiten fast verdoppelt.

Im Kapitel "Messtechnik" werden zu Beginn allgemeine Hinweise zu Messgeräten und Messverfahren gegeben, wobei in einer tabellarischen Übersicht bereits Messverfahren aufgeführt sind, die in der nächsten Publikation der "dibkom-edition", dem Multimedia-Handbuch (Erscheinungstermin: 4. Quartal 2007), enthalten sein werden.

An grundsätzlichen Messverfahren und -geräten werden dann

- Spektrum-Analysator
- Wobbelmessplatz
- Impulsreflektometer
- Messempfänger für analoge und digitale (DVB) Signale
- Prüfzeilenmessung
- Kabelsuchgeräte

beschrieben, bevor auf spezifische Messungen im Vorwärts- und im Rückweg eingegangen wird. Das von der KDG unter Verwendung eines Kammgenerators praktizierte Verfahren zum Einpegeln des Rückkanals in der NE4 wird als ein Beispiel für das Messen und Einpegeln im Rückkanal ausführlich beschrieben (Bild 6).

Die verschiedenen Messungen an DVB-Signalen wie

- Pegelmessung,
- Bitfehlerhäufigkeit (BER),
- Modulationsfehlerhäufigkeit (MER),
- Betrachtung und Auswertung der Konstellationsdiagramme,

die über eine Fülle von Bildschirmdarstellungen illustriert werden, bilden einen weiteren Schwerpunkt im Messtechnik-Kapitel. Dabei wird versucht, die erfreulicherweise zunehmende Anzahl von Messgeräten der verschiedenen Hersteller für die unterschiedlichen Messaufgaben in Kabelnetzen adäquat zu berücksichtigen.

Zuletzt werden im Handbuch die Hauptziele der dibkom vorgestellt, nämlich die Zertifizierung von Fachkräften, von Fachbetrieben und von Schulungseinrichtungen, die alle im Bereich von Breitband-Kabelnetzen tätig sind. Mit diesem Zertifizierungssystem will man erreichen, dass heutige und zukünftige Breitband-Kabelnetze die hohen Qualitätsanforderungen, die durch Vollbelegung, Digitalisierung und interaktive Nutzung entstehen, erfüllen und damit im Wettbewerb mit anderen Kommunikationsnetzen bestehen können. Nicht ohne Stolz kann die dibkom darauf verweisen, dass seit ihrer Gründung im Jahre 2002 bis heute über 1.800 Fachkräfte und ungefähr 150 Fachbetriebe die dibkom-Zertifikate mit Erfolg erworben haben.

Auch mit der vierten Auflage des Kabelnetz-Handbuchs ist es den Autoren gelungen, die Qualität und den Umfang dieses Kompendiums erneut zu steigern und damit den derzeit aktuellen Stand der Technik interaktiver Kabelnetze kompetent und praxisnah darzustellen.

Das Kabelnetz-Handbuch (ISBN 978-3-9811630-0-1) mit einem Umfang von über 280 Seiten im Format DIN A4, 263 Abbildungen und 72 Tabellen kann direkt bei der dibkom ([www.dibkom.org](http://www.dibkom.org)) zum Preis von € 29,80 (incl. MWSt. zuzüglich Versandkosten) bezogen werden.

#### Kontakt dibkom:

Deutsches Institut für Breitband-Kommunikation GmbH  
Dipl.-Ing. Karl-Heinz Kürbis, GF  
Hohenerxlebener Str. 19  
39418 Staßfurt

Tel.: +49 3925 2886-0  
Fax: +49 3925 2886-28  
E-Mail: [kuerbis@dibkom.org](mailto:kuerbis@dibkom.org)  
[www.dibkom.org](http://www.dibkom.org)

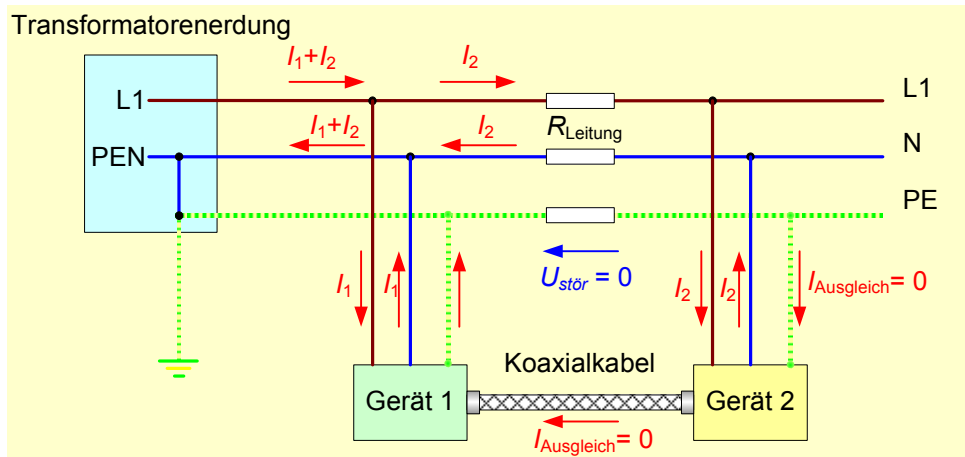
#### Kontakt Autor:

Gauger Consult  
Dipl.-Ing. Eberhard Gauger  
Ziegelstr. 25  
73666 Baltmannsweiler

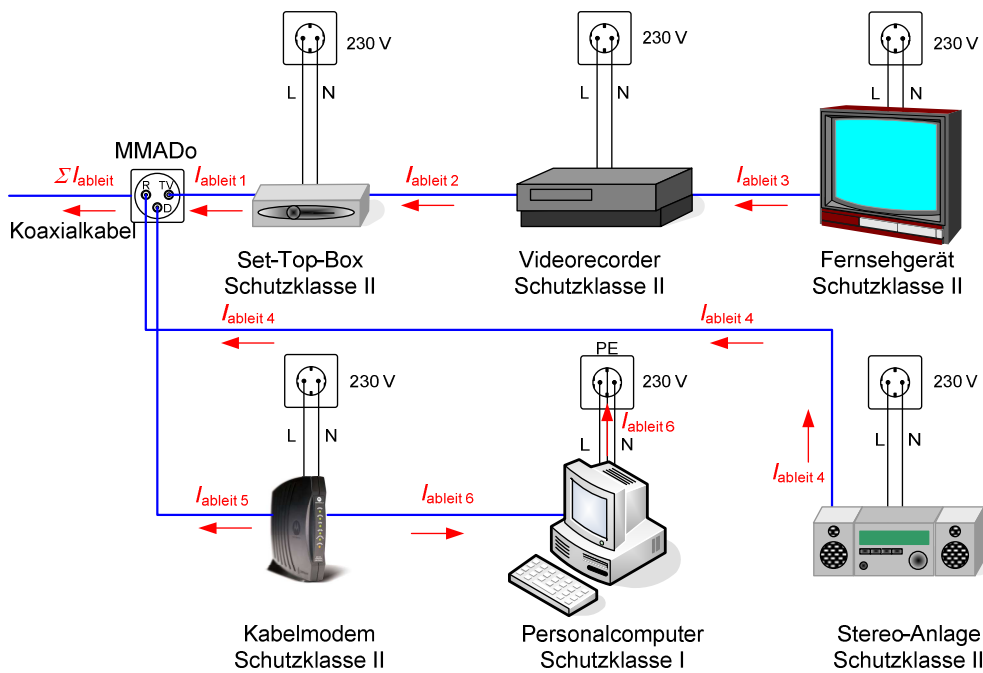
Tel.: +49 7153 3081812  
Fax: +49 7153 3081813  
E-Mail: [egauger@gauger-consult.de](mailto:egauger@gauger-consult.de)

**Bildvorschläge:**

Bilder können beim Autor des Artikels angefordert werden. Bitte gewünschtes Format angeben.



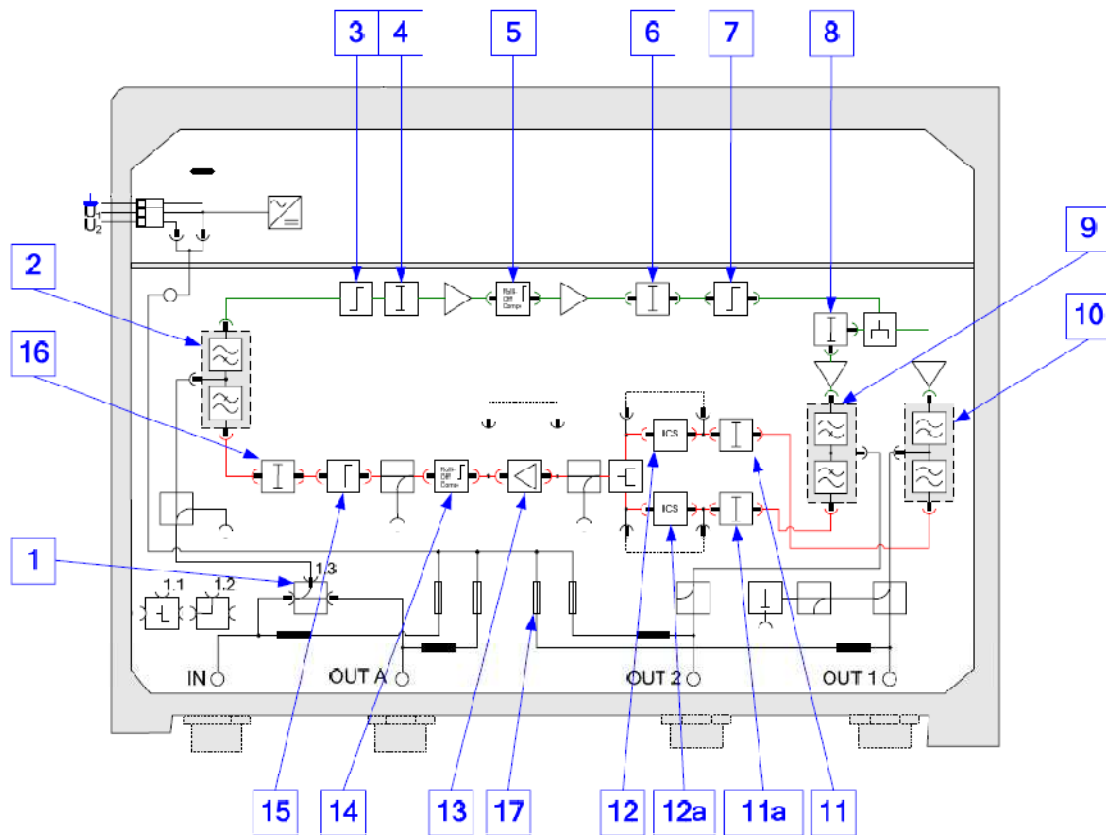
**Bild 1: TN-S-System ohne Ausgleichströme über das Koaxialkabel**



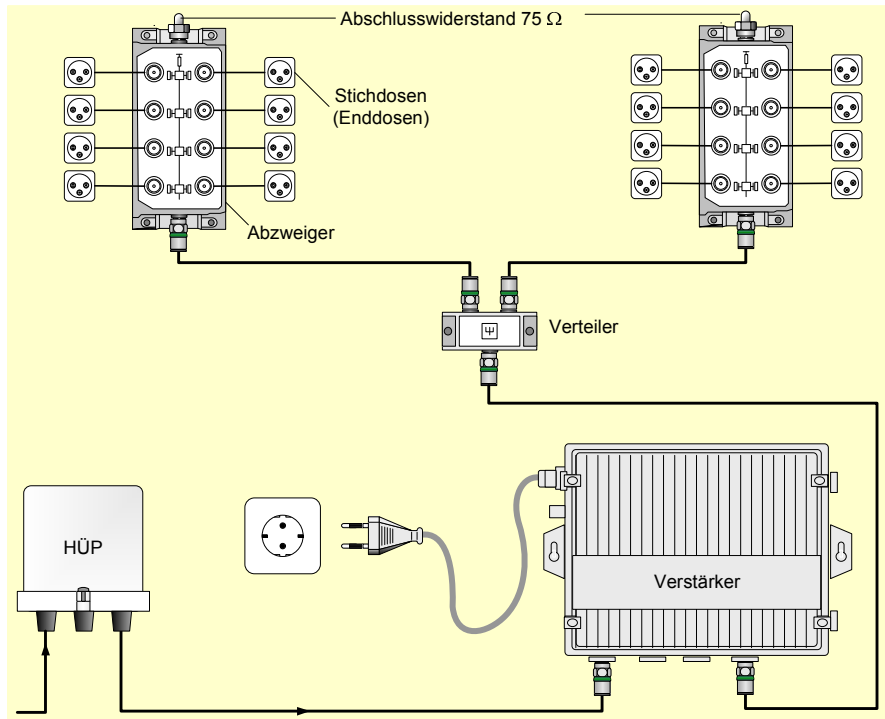
**Bild 2: Bildung von Summenströmen an der Multimedia-Anschlussdose durch Teilnehmerendgeräte**



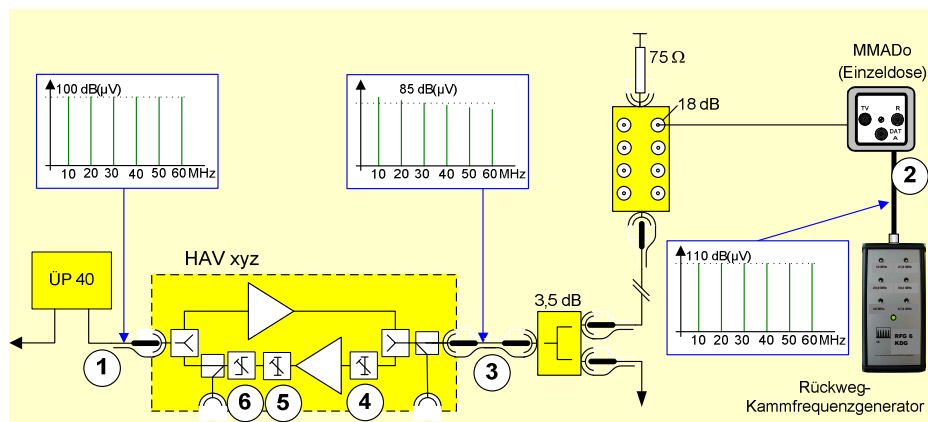
**Bild 3: Warenzeichen "Klasse A" zur Kennzeichnung von Geräten und Komponenten für Kabelnetze mit hohen Schirmungswerten**



**Bild 4: Beispiel eines modularen Breitbandverstärkers für Kabelnetze**  
(Quelle: Motorola)



**Bild 5: Standard-Hausverteilnetz mit 16 Anschlüssen**



**Bild 6: Rückwegverstärker-Einstellung nach dem Verfahren der KDG mit Hilfe eines Kammgenerators**