

# **Kabel und Satellit**

Der Übergang in die multimediale Welt

LfM-Technik

Band 5

Ulrich Freyer / Andreas Jaske

## **Kabel und Satellit**

Der Übergang in die multimediale Welt

*Was kommt auf Sie zu?  
Die Variante eines Vorworts*

Diese Veröffentlichung ist weder ein Lehrbuch noch ein Roman, sondern versteht sich als Ratgeber für den Rundfunkteilnehmer auf dem Weg vom „guten alten Dampfradio“ in die schöne neue digitale und multimediale Welt, wie sie bei Kabel und Satellit auf uns alle zukommt. Deshalb wird auch kein spezifisches Fachwissen benötigt, sondern lediglich ein paar Erinnerungen an den Physikunterricht und das Interesse an der Sache.

Ausgehend von der bisher typischen Situation erfahren Sie, welche Möglichkeiten die Zukunft von Kabel und Satellit bereithält. Dabei geht es zuerst um die leicht verständlichen Erklärungen der Gegebenheiten, dann aber auch um die Darstellung der bereits begonnenen Entwicklung in Richtung digitale Welt. Es werden die Vorteile und die Nachteile analysiert, aber auch Entscheidungshilfen gegeben. Damit soll erreicht werden, dass Sie eine an Ihren Belangen orientierte Entscheidung treffen können. Dabei ist stets das optimale Kosten-Nutzen-Verhältnis vorrangig.

Herausgeber:

**Landesanstalt für Medien  
Nordrhein-Westfalen (LfM)**

› Zollhof 2

› 40 221 Düsseldorf

› Telefon: 0211/77007-0

› Telefax: 0211/727170

› E-Mail: [info@lfm-nrw.de](mailto:info@lfm-nrw.de)

› Internet: [www.lfm-nrw.de](http://www.lfm-nrw.de)

Verantwortlich:

Dipl.-Ing. Ulrich Freyer, Dipl.-Ing. Andreas Jaske

Redaktion:

Dagmar A. Rose

Lektorat:

Jutta Fink

Gestaltung:

disegno visuelle kommunikation, Wuppertal

[www.disenjo.de](http://www.disenjo.de)

Druck:

Boerje Halm, Wuppertal

Januar 2004

Alle Rechte vorbehalten.

Nachdruck nur mit Genehmigung des Herausgebers.

<b>Inhaltsverzeichnis</b>			
<b>1 Das Starterpaket</b>	<b>7</b>		
1.1 Die grundlegenden Begrifflichkeiten	8		
1.2 Die Arten der Versorgung	9		
1.3 Recht und Gesetz sind hilfreich	10		
<b>2 Kabelnetze – Rundfunk und Dienste aus der Steckdose</b>	<b>11</b>		
2.1 Die Gegenwart der Kabelnetze	12		
2.2 Die technischen Anforderungen an Kabelnetze	16		
2.3 Bisherige Struktur der Kabelnetze in Nordrhein-Westfalen	18		
2.4 Neue Struktur der Kabelnetze in Nordrhein-Westfalen	20		
2.5 Die Zukunft der Kabelnetze in Nordrhein-Westfalen	22		
2.6 Die Übergangsszenarien von analog auf digital	25		
2.7 Nachrüstung oder Umrüstung von Kabelnetzen	26		
2.8 Die Lösung typischer Probleme	28		
<b>3 Rundfunk und Dienste vom Satelliten</b>	<b>29</b>		
3.1 Der Satellit als Relaisstation	30		
3.2 Das Konzept für den Satellitenempfang	33		
3.3 Die Satellitenantenne als unbekanntes Wesen	34		
3.4 Ohne Verbindung zwischen Antenne und Empfänger geht es nicht	40		
3.5 Der Empfang mehrerer Satelliten	41		
3.6 Gemeinschaftsempfang vom Satelliten	43		
3.7 Der Satellitenempfänger	45		
3.8 Nachrüstung/Umrüstung von Satellitenempfangsanlagen	49		
3.9 Die Lösung typischer Probleme	50		
<b>4 Fragen und Antworten</b>	<b>51</b>		
4.1 Thema: Aufbau und Betrieb von Kabelnetzen	52		
4.2 Thema: Satellitenempfangsanlagen	53		
4.3 Thema: Einspeisung von analogen Programmen in Kabelnetze	54		
4.4 Thema: Vorgehensweise bei Störungen	55		
4.5 Thema: Umprogrammierung von Empfängern	56		
<b>5 Das Glossar – Wichtige Begriffe kurz erklärt</b>	<b>57</b>		
<b>6 Technische Daten</b>	<b>67</b>		
<b>7 Literatur- und Quellenverzeichnis</b>	<b>71</b>		



# Das Starterpaket

### 1.1 Die grundlegenden Begrifflichkeiten

Was versteht man unter dem Begriff „Rundfunk“? Grundsätzlich gilt folgende Begriffsbestimmung:

Rundfunk ist die für die Allgemeinheit bestimmte Veranstaltung und Verbreitung von Darbietungen aller Art in Wort, Ton und Bild, unter Benutzung elektromagnetischer Schwingungen ohne Verbindungsleitung oder mittels eines Leiters. Der Begriff schließt auch verschlüsselte Darbietungen ein und gilt ebenso für Fernsehtext.

Diese Definition stammt aus dem Rundfunk-Staatsvertrag und bedeutet vereinfacht ausgedrückt, dass zum Rundfunk nicht nur der Hörfunk – also das Radio – zählt, sondern der Begriff auch das Fernsehen einschließt. Dabei spielt es keine Rolle ob die Programme drahtlos per Funkwelle oder über Leitungen – also Kabelnetze – empfangen bzw. verteilt werden. Auch die Verschlüsselung von Programmen oder vergleichbare Verfahren gehören zum Bereich des Rundfunks, wie auch der Fernsehtext, allgemein als Videotext bekannt.

### 1.2 Die Arten der Versorgung

Die gesetzliche Definition „Rundfunk“ sagt nichts über die technische Realisierung aus. Grundsätzlich können wir Rundfunk als einseitig gerichtete Verteilung von Programmen von einer Stelle an möglichst viele Teilnehmer verstehen. Die in der Fachsprache auch verwendete Bezeichnung „point-to-multipoint“ charakterisiert die Verbindung von einer sendenden Stelle zu einer großen Zahl von Empfängern sehr deutlich.

Rundfunkprogramme können auf drei unterschiedlichen Wegen zum Teilnehmer gelangen:

- Terrestrische Sender
- Satelliten
- Kabelnetze

Die terrestrischen Sender stellen den klassischen Fall dar. Sie sind an geeigneten Stellen aufgebaut und strahlen ihre Signale rundum ab, wobei die Stärke in den verschiedenen Richtungen unterschiedlich sein kann.

Die für die Abstrahlung von Rundfunkprogrammen vorgesehenen Satelliten werden auf einer vorgegebenen Lage in etwa 36.000 km oberhalb des Äquators positioniert und können daher gegenüber terrestrischen Sendern erheblich größere Flächen auf der Erde mit Programmen versorgen.

Kabelnetze bieten „Rundfunk aus der Steckdose“. Die Rundfunkprogramme werden an einer zentralen Stelle empfangen und dann über ein mehr oder weniger aufwändiges Leitungssystem bis zu den Antennensteckdosen in den Wohnungen verteilt.

### 1.3 Recht und Gesetz sind hilfreich

In Deutschland sind für den Rundfunk die Bundesländer zuständig. Diese wichtige Feststellung ist im Artikel 70 Abs. 1 des Grundgesetzes formuliert und durch den Begriff Föderalismus gekennzeichnet. Es gibt deshalb in jedem Bundesland eigene gesetzliche Vorgaben für den Rundfunk. Dabei müssen wir zwischen dem öffentlich-rechtlichen Rundfunk und dem privaten Rundfunk unterscheiden. In jedem Bundesland gibt es nur jeweils eine öffentlich-rechtliche Rundfunkanstalt. Deren Betrieb wird durch die Rundfunkgebühren der Teilnehmer finanziert.

Die öffentlich-rechtliche Rundfunkanstalt in einem Bundesland wird als Landesrundfunkanstalt bezeichnet. Sie verbreitet üblicherweise mehrere Hörfunk- und Fernsehprogramme und basiert auf einem entsprechenden Landesgesetz. In Nordrhein-Westfalen ist der Westdeutsche Rundfunk (WDR) die Landesrundfunkanstalt. Es gilt für ihn das Gesetz über den Westdeutschen Rundfunk Köln.

Auch der private Rundfunk arbeitet nicht ohne Rechtsgrundlage. Da in einem Bundesland auch mehrere private Rundfunkveranstalter möglich sind, gibt es in jedem Bundesland eine als öffentlich-rechtliche Einrichtung organisierte Landesmedienanstalt.

In Nordrhein-Westfalen ist dies die Landesanstalt für Medien Nordrhein-Westfalen (LfM). Sie wird aus einem kleinen Anteil der Rundfunkgebühr finanziert und ist für die Lizenzierung, Kontrolle und Beratung der privaten Rundfunkveranstalter zuständig. Außerdem gilt dies auch für die Einspeisung von Rundfunkprogrammen in Kabelnetze. Die Rechtsgrundlage für die LfM ist das Landesmediengesetz Nordrhein-Westfalen (LMG NRW).

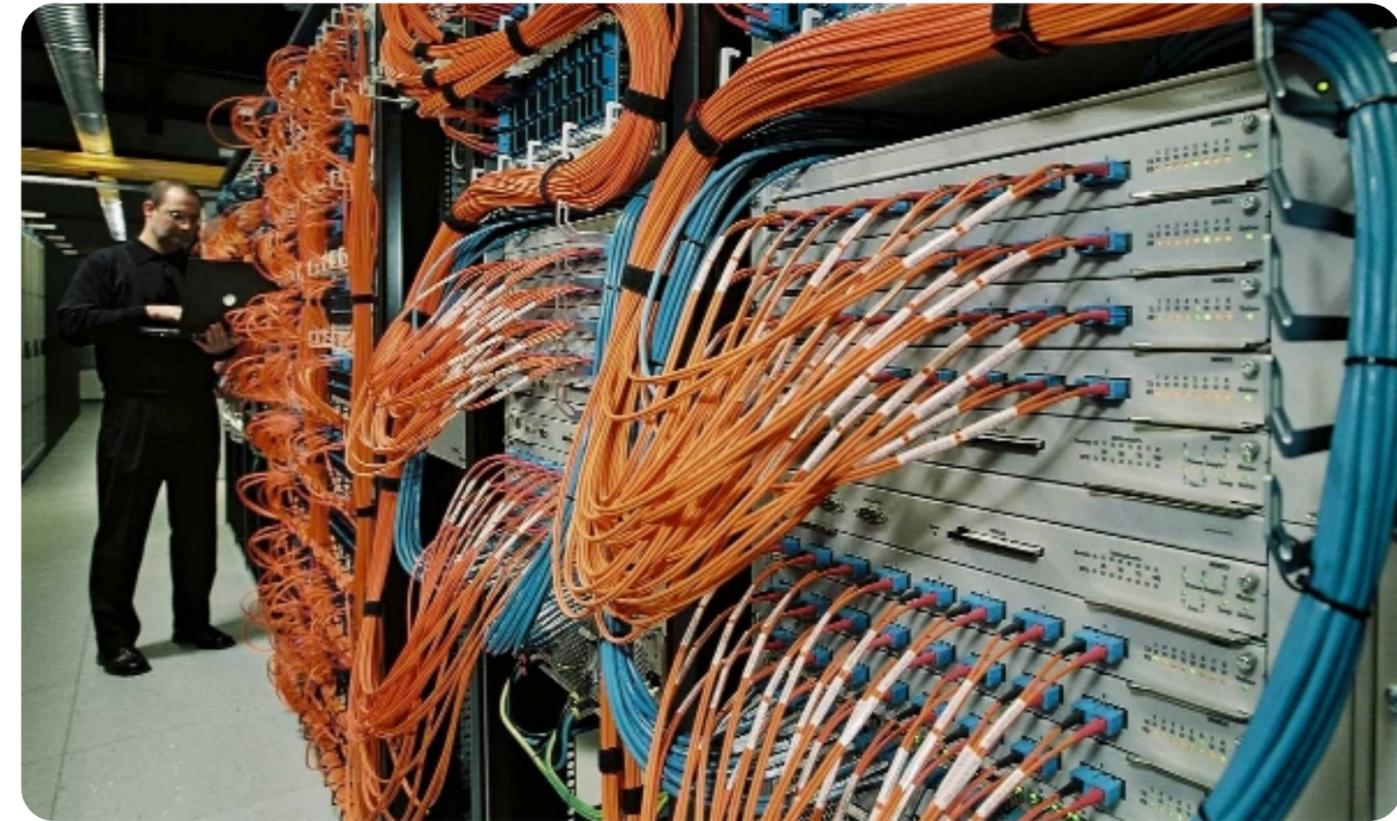
Es gibt auch zahlreiche Regelungen für den Rundfunk, die in allen Bundesländern gelten sollen. Für derartige bundeseinheitliche Feststellungen dienen Staatsverträge. Diese gelten erst, wenn ihnen alle Landesparlamente zugestimmt haben. Staatsverträge haben in jedem Bundesland Gesetzeskraft.

Als Beispiel für Staatsverträge seien die beiden öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten „Zweites Deutsches Fernsehen“ (ZDF) und „DeutschlandRadio“ (DR) angeführt, die beide bekanntlich ihre Programme bundesweit verbreiten. Für sie wurden folgende Staatsverträge beschlossen:

- ZDF-Staatsvertrag (ZDF-StV)
- Staatsvertrag über die Körperschaft des öffentlichen Rechts DeutschlandRadio (DR-StV)

Alle anderen Belange des Rundfunks sind im Rundfunk-Staatsvertrag festgelegt. Dabei werden auch die Vorgaben aus Direktiven der Europäischen Kommission berücksichtigt, für welche auf diese Weise die Umsetzung in nationales Recht erfolgt.

Die Gesetze und Staatsverträge stellen keine statischen Gebilde dar. So werden Gesetze durch Novellierungen und Staatsverträge durch Änderungen aktualisiert, sobald ein Bedarf gegeben ist. Der auf diese Weise erstellte Rechtsrahmen regelt Rechte und Pflichten aller am Rundfunk Beteiligten und schafft Transparenz. Damit ist Planungssicherheit gegeben, weil willkürliche Entscheidungen nicht erfolgen können. Bei strittigen Fällen sind alle Verfahren unseres Rechtsstaates verfügbar.



Kabelnetze –  
Rundfunk und Dienste  
aus der Steckdose

2.1 Die Gegenwart der Kabelnetze

Kabelnetze sind leitungsgebundene Verteilsysteme von einem zentralen Einspeisepunkt zu den Teilnehmeranschlüssen. Dabei soll jeder Teilnehmer wahlfrei auf alle Programme und Dienste zugreifen können.

Bei den gegenwärtigen Kabelnetzen wird im Regelfall kanalselektive Aufbereitung verwendet. Der Empfang der Programme und Dienste erfolgt dabei von terrestrischen Sendern und Satelliten. In einer Kopfstation erfolgt dann die Auswahl der zu verteilenden Programme und Dienste. Dies erfolgt derart, dass pro verfügbaren Kanal entweder ein analoges Programm oder gleichzeitig mehrere digitale Programme übertragen werden.

Das gesamte zu verteilende Paket von Programmen und Diensten steht dann am zentralen Einspeisepunkt des Kabelnetzes zur Verfügung. Hinter diesem Punkt ist eine Veränderung des Angebots nicht mehr möglich, sondern nur noch die Verteilung zu den Antennensteckdosen bei den Teilnehmern.

Beim Empfang terrestrischer Sender handelt es sich um den Frequenzbereich 47...862 MHz. Die Bereiche Lang-, Mittel- und Kurzwelle werden üblicherweise nicht für die Einspeisung in Kabelnetze verwendet. Zum Empfang der Bänder VHF I, UKW, VHF III und UHF IV/V ist jeweils eine Antenne erforderlich, wobei deren Ausrichtung auf die Senderstandorte erfolgen muss. Deren Signale werden mit Hilfe entsprechender Weichen zusammengefasst. Danach erfolgt die Auswahl der Programme in der Kopfstation.

Beim Satellitenempfang ist als Empfangsbereich 10,7...12,75 GHz gegeben. Diese großen Frequenzen können über Koaxialkabel nicht unmittelbar übertragen werden. Es erfolgt deshalb die Umsetzung auf die Satelliten-Zwischenfrequenz (Sat-ZF) im Bereich 950...2150 MHz. In der Kopfstation werden daraus die zu verteilenden Programme ausgewählt.

Für die Übertragung in Kabelnetzen wird für den Hörfunk der UKW-Bereich (87,5...108 MHz) genutzt, beim Fernsehen sind es das VHF-Band I (47...68 MHz), das VHF-Band III (174...230 MHz), der untere Sonderkanalbereich (111...174 MHz), der obere Sonderkanalbereich (230...300 MHz), der erweiterte Sonderkanalbereich [= Hyperband] (302...470 MHz), das UHF-Band IV (470...606 MHz) sowie das UHF-Band V (606...862 MHz). Wird auch die Satelliten-Zwischenfrequenz (Sat-ZF) verteilt, dann kommt der Bereich 950...2150 MHz hinzu.

Kanal	Kanalgrenzen [in MHz]	Bezeichnungen / Nutzungen
K 2	47 ... 54	<b>Band I (VHF)</b> TV (7-MHz-Raster) oder Rückkanal
K 3	54 ... 61	
K 4	61 ... 68	
UKW	87,5 ... 108	<b>Band II (UKW - Hörfunk)</b>
S 2	111 ... 118	<b>Unterer Sonderkanalbereich (USB)</b> TV (7-MHz-Raster) 9 Kanäle
S 3	118 ... 125	
S 4	125 ... 132	
S 5	132 ... 139	
S 6	139 ... 146	
S 7	146 ... 153	
S 8	153 ... 160	
S 9	160 ... 167	
S 10	167 ... 174	
K 5	174 ... 181	<b>Band III (VHF)</b> TV (7-MHz-Raster) 8 Kanäle
K 6	181 ... 188	
K 7	188 ... 195	
K 8	195 ... 202	
K 9	202 ... 209	
K 10	209 ... 216	
K 11	216 ... 223	
K 12	223 ... 230	
S 11	230 ... 237	<b>Oberer Sonderkanalbereich (OSB)</b> TV (7-MHz-Raster) 10 Kanäle
S 12	237 ... 244	
S 13	244 ... 251	
S 14	251 ... 258	
S 15	258 ... 265	
S 16	265 ... 272	
S 17	272 ... 279	
S 18	279 ... 286	
S 19	286 ... 293	
S 20	293 ... 300	
<b>z. Zt. keine Dienste in Kabelnetzen</b>		
S 21	302 ... 310	<b>Hyperband</b>  <b>Erweiterter Sonderkanalbereich (ESB)</b> TV (8-MHz-Raster) 18 Kanäle
S 22	310 ... 318	
S 23	318 ... 326	
S 24	326 ... 334	
S 25	334 ... 342	
S 26	342 ... 350	
S 27	350 ... 358	
S 28	358 ... 366	
S 29	366 ... 374	
S 30	374 ... 382	
S 31	382 ... 390	
S 32	390 ... 398	
S 33	398 ... 406	
S 34	406 ... 414	
S 35	414 ... 422	
S 36	422 ... 430	
S 37	430 ... 438	
S 38	438 ... 446	
S 39	446 ... 454	
S 40	454 ... 462	
S 41	462 ... 470	

Tabelle 2.1-1: Kanalraster in Kabelnetzen

Kanal	Kanalgrenzen [in MHz]	Bezeichnungen / Nutzungen
K 21	470 ... 478	<b>Band IV (UHF)</b> TV (8-MHz-Raster) 17 Kanäle
K 22	478 ... 486	
K 23	486 ... 494	
K 24	494 ... 502	
K 25	502 ... 510	
K 26	510 ... 518	
K 27	518 ... 526	
K 28	526 ... 534	
K 29	534 ... 542	
K 30	542 ... 550	
K 31	550 ... 558	
K 32	558 ... 566	
K 33	566 ... 574	
K 34	574 ... 582	
K 35	582 ... 590	
K 36	590 ... 598	
K 37	598 ... 606	
K 38	606 ... 614	
K 39	614 ... 622	
K 40	622 ... 630	
K 41	630 ... 638	
K 42	638 ... 646	
K 43	646 ... 654	
K 44	654 ... 662	
K 45	662 ... 670	
K 46	670 ... 678	
K 47	678 ... 686	
K 48	686 ... 694	
K 49	694 ... 702	
K 50	702 ... 710	
K 51	710 ... 718	
K 52	718 ... 726	
K 53	726 ... 734	
K 54	734 ... 742	
K 55	742 ... 750	
K 56	750 ... 758	
K 57	758 ... 766	
K 58	766 ... 774	
K 59	774 ... 782	
K 60	782 ... 790	
K 61	790 ... 798	
K 62	798 ... 806	
K 63	806 ... 814	
K 64	814 ... 822	
K 65	822 ... 830	
K 66	830 ... 838	
K 67	838 ... 846	
K 68	846 ... 854	
K 69	854 ... 862	

Für den Aufbau von Kabelnetzen sind unterschiedliche Komponenten erforderlich. Dazu gehören neben dem Kabel auch Weichen, Verstärker, Verteiler, Antennensteckdosen, Stecker und andere passive oder aktive Bauteile bzw. Baugruppen. Sie sind durch technische Spezifikationen gekennzeichnet, welche bei der Anlagenplanung berücksichtigt werden müssen.

Jedes Kabelnetz stellt eine verzweigte Kettenschaltung der eingesetzten Komponenten dar. Daher spielt die Anpassung dieser Komponenten eine wesentliche Rolle. Für die Schnittstellen wurde ein Wert von 75 Ohm festgelegt. Abweichungen von diesem Wert bedeuten Fehlanpassung und führen zu unerwünschten Störeffekten wie Schattenbildern („Geisterbilder“) oder zu unvollständiger bzw. falscher Darstellung der Zeichen im Videotext.

Bei Kabelnetzen sind folgende Strukturen unterscheidbar:

- Reihennetz
- Sternnetz
- Baumnetz

Bei dem auch als Stammleitungsnetz bezeichneten Reihennetz liegen alle Antennensteckdosen hintereinander in einer Leitung. Von der Funktion her handelt es sich um eine Kettenschaltung. In einem Sternnetz werden vom zentralen Einspeisepunkt alle Antennensteckdosen einzeln über Leitungen angeschlossen. Auf diese Weise ist jeder Anschluss individuell erreichbar und eine gegenseitige Beeinflussung nicht möglich. Das Baumnetz stellt eine Kombination aus Reihennetz und Sternnetz dar. Die Verbindung der Antennensteckdosen mit dem zentralen Einspeisepunkt erfolgt hier über verzweigte Leitungsstrukturen. Auf diese Weise kann bei vielen Antennensteckdosen der Aufwand für die Verkabelung gegenüber reinen Sternnetzen klein gehalten werden. Andererseits ist aber auch die gegenüber Reihennetzen aufgezeigte Abhängigkeit der Antennensteckdosen voneinander geringer.

Aus den Bildern ist der unterschiedliche Aufwand zwischen den verschiedenen Netzstrukturen ersichtlich.

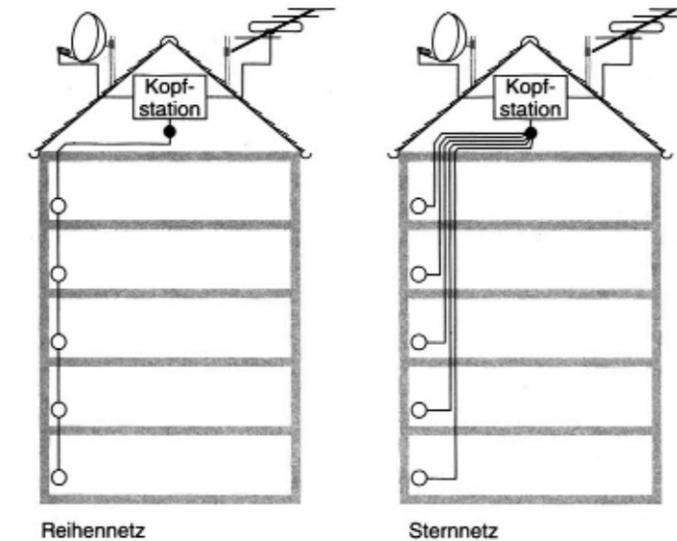


Bild 2.1-1: Vergleich Reihen- und Sternnetz

Die in Kabelnetzen eingespeisten analogen Hörfunk- und Fernsehprogramme können mit allen gängigen Radio-geräten oder Stereoanlagen bzw. Fernsehgeräten empfangen werden, soweit die Geräte einen entsprechenden Antennenanschluss aufweisen. Bei Fernsehgeräten, die älter als zehn Jahre sind, ist unter Umständen der Empfang im Hyperband nicht möglich. Zum Empfang digitaler Programme ist eine Set-Top-Box erforderlich. Der nachgeschaltete Fernseher dient dann nur noch als Monitor zur Wiedergabe von Bild und Ton.

### 2.2 Die technischen Anforderungen an Kabelnetze

Bei Kabelnetzen sind die Frequenzbereiche 47...862 MHz und 950...2150 MHz (bei Sat-ZF-Verteilung) von Bedeutung. Diese Frequenzbereiche können einzeln aber auch gleichzeitig genutzt werden. Die Bandbreiten der passiven und aktiven Komponenten müssen deshalb entsprechend bemessen sein. Den Abschluss jedes Kabelnetzes stellen die Antennensteckdosen beim Teilnehmer dar. Von hier erfolgt dann mit steckbaren Koaxialkabeln die Verbindung zu den Geräten (wie Fernsehempfänger, Videorecorder, Stereoanlage, Set-Top-Box, ...).

Die hochfrequente Verbindung zwischen allen Komponenten eines Kabelnetzes erfolgt durch Koaxialkabel (in Kurzform auch als Koaxkabel bezeichnet). Die Anschlüsse zu den Geräten erfolgen durch steckbare Verbindungen, weil diese ohne Werkzeuge lösbar sind.

Koaxialkabel bestehen aus einem Innenleiter, der in einem definierten Abstand konzentrisch von einem Außenleiter umgeben ist. Dadurch wird der Innenleiter vollständig umschlossen, was eine Selbstabschirmung bewirkt. Dies reduziert die Abstrahlung von Störsignalen, verringert gleichzeitig aber auch die Einstrahlung hochfrequenter Signale.

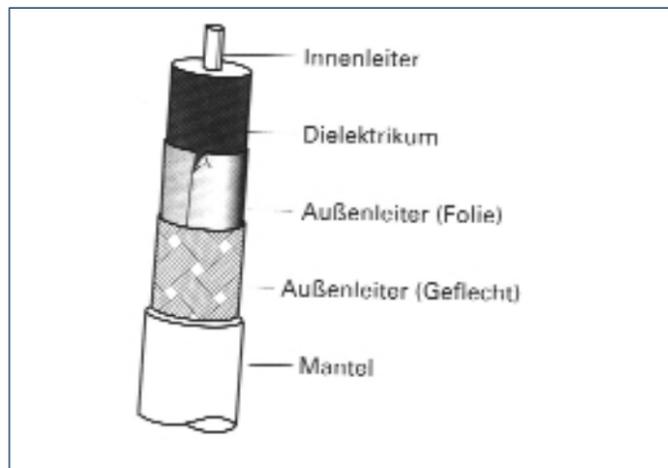


Bild 2.2-1: Koaxialkabel

Eine wesentliche Kenngröße für jedes Koaxialkabel ist sein Wellenwiderstand  $Z_0$ . Es handelt sich hierbei um den Widerstandswert, der an beiden Seiten der Leitung wirksam sein muss, damit die Signalübertragung ohne Beeinflussung erfolgt. Für Kabelnetze gilt dabei stets der Wert 75 Ohm.

Ein weiteres Kriterium von Koaxialkabeln ist deren abschirmende Wirkung. Diese wird durch das Schirmdämpfungsmaß  $a_K$  beschrieben und in Dezibel (dB) angegeben. Je größer der dB-Wert, desto weniger störende Abstrahlung tritt auf. Als kleinster erforderlicher Wert für das Schirmdämpfungsmaß gilt 75 dB. Bei neuen Installationen sollten jedoch möglichst Kabel mit größerem Schirmdämpfungsmaß zum Einsatz kommen. Inzwischen sind auch Werte über 100 dB auf dem Markt verfügbar.

In vielen Kabelnetzen werden Verstärker eingesetzt. Diese haben die Aufgabe, die bei der Verteilung stets auftretende Dämpfung des Signals zu kompensieren. Dabei ist die Frequenzabhängigkeit zu beachten.

Die untere Grenzfrequenz dieser Verstärker liegt bei 47 MHz. Bei der oberen Grenzfrequenz sind derzeit noch drei Varianten üblich:

- 450 MHz (VHF und Sonderkanäle)
- 606 MHz (VHF, UHF-Band IV und Sonderkanäle)
- 862 MHz (VHF, UHF-Band IV, UHF-Band V und Sonderkanäle)

Das Verstärkungsmaß ist entweder fest vorgegeben (z. B. 20 dB) oder kann eingestellt werden. Das vom Verstärker selbst hervorgerufene Rauschen stellt ein wichtiges Kriterium dar. Es wird durch das Rauschmaß charakterisiert, in Dezibel (dB) angegeben und soll möglichst kleine Werte aufweisen.

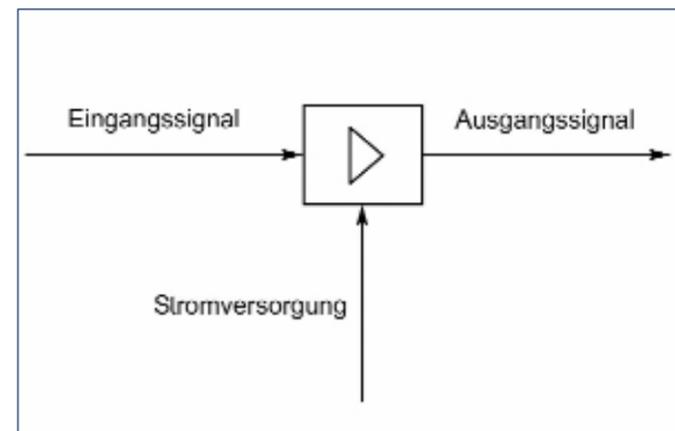


Bild 2.2-2a: Verstärker (schematische Darstellung)

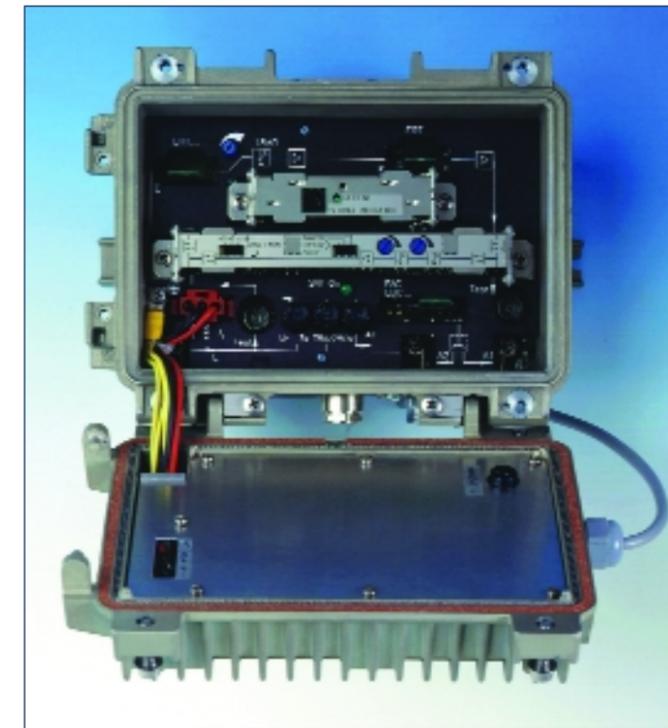


Bild 2.2-2b: Verstärker (Bild)

Die Eingänge und Ausgänge der Verstärker sind mit Steckverbindungen ausgestattet. Bis 862 MHz handelt es sich dabei um DIN/IEC-Buchsen, während es bei der Satelliten-Zwischenfrequenz (Sat-ZF) F-Buchsen sind.

Sollen mehrere Räume mit einem Kabelanschluss versehen werden, dann wird ein Verteiler benötigt. Es handelt sich dabei um eine passive oder aktive Baugruppe, die eine ankommende Leitung auf zwei oder mehr abgehende Leitungen aufteilt und zwar unter Beibehaltung des Wellenwiderstands von 75 Ohm. In der Praxis kann auf diese Weise eine Stammlinie auf zwei, drei, vier oder acht Stammlinien übergehen, wobei die gegenseitige Beeinflussung der Ausgänge möglichst klein sein sollte. Die reine Signalaufteilung an mehrere Ausgänge ist allerdings stets mit Verlusten behaftet. Zwischen dem Eingang und jedem Ausgang ist deshalb die Verteildämpfung zu berücksichtigen, deren Wert möglichst klein sein sollte. Bei den aktiven Baugruppen erfolgt die Kompensation dieser Dämpfung durch einen integrierten Verstärker.

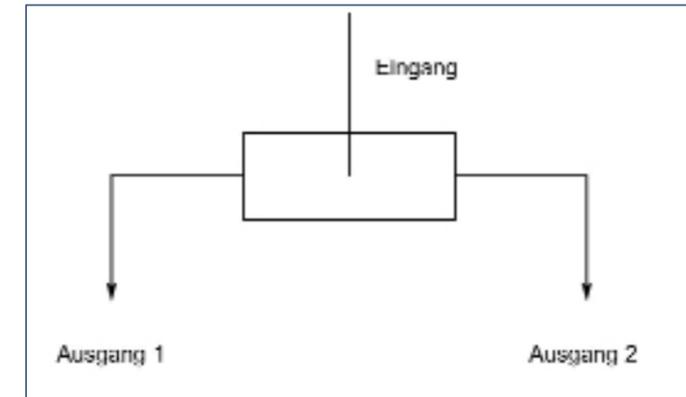


Bild 2.2-3a: Verteiler (schematische Darstellung)



Bild 2.2-3b: Verteiler (Bild)

Das Maß der gegenseitigen Beeinflussung der Ausgänge wird durch die Kopplungsdämpfung beschrieben. Diese wird häufig auch fälschlicherweise als Entkopplungsdämpfung bezeichnet. Je größer der in Dezibel (dB) angegebene Wert der Kopplungsdämpfung, desto geringer ist die Verkopplung der beiden Ausgänge.

Die Dämpfungswerte zwischen dem Eingang und den Ausgängen sind im Regelfall für alle Ausgänge gleich. Dies gilt ebenso für die Kopplungsdämpfung zwischen den Ausgängen.

Bei den Teilnehmern werden Antennensteckdosen als Abschlusspunkte der Kabelnetze verwandt. Wird nur das Signal im Bereich 47... 862 MHz verteilt, dann weist die Antennensteckdose zwei DIN/IEC-Steckverbindungen auf und zwar für den Hörfunk (Kennzeichnung: R) und das Fernsehen (Kennzeichnung: TV). Wird im Kabelnetz auch die Sat-ZF verteilt, dann weist die Antennensteckdose zusätzlich noch eine Steckverbindung vom Typ F auf.

Es gibt auf dem Markt auch Antennensteckdosen, die zwei gleichwertige Steckverbindungen für die Sat-ZF aufweisen. Damit können gleichzeitig zwei Geräte angeschlossen werden, die als Eingangssignal die Sat-ZF benötigen. Als Beispiel seien analoge und digitale Satellitenempfänger oder Satellitenempfänger mit zwei Empfangsteilen (so genannte Twin-Empfänger) angeführt.



Bild 2.2-4: Antennensteckdose mit Sat-ZF-Anschluss

Grundsätzlich muss bei jeder Antennensteckdose zwischen Durchgangsdose und Enddose unterschieden werden. Durchgangsdosen werden für eine Reihenschaltung in einer Stammleitung verwendet und weisen jeweils einen Anschluss für eine ankommende und abgehende Leitung auf. Deshalb ist für solche Antennensteckdosen die Durchgangsdämpfung eine wichtige Kenngröße. Dadurch wird ersichtlich, wie stark das Ausgangssignal gegenüber dem Eingangssignal reduziert ist.

Bei Enddosen handelt es sich um die letzte Antennensteckdose in einer Stammleitung. Diese haben funktionsbedingt nur einen Anschluss für eine ankommende Leitung.

### 2.3 Bisherige Struktur der Kabelnetze in Nordrhein-Westfalen

Die nordrhein-westfälischen Kabelnetze der Kabel Deutschland GmbH wurden im Juli 2000 mehrheitlich an die Kabel NRW GmbH verkauft, die sich inzwischen in ish GmbH umbenannt hat. Diese Kabelnetze versorgen zurzeit ca. 4,2 Mio. angeschlossene Wohneinheiten (WE) mit Hörfunk- und Fernsehprogrammen.

Die Firma ish verfügt zurzeit über 14 Breitbandkommunikations-Verteilstellen (BKVtStn). An diesen Standorten werden die via Satellit (z. B. ASTRA, Eutelsat) übertragenen Hörfunk- und Fernsehprogramme empfangen und in ein Kanalraster (beim Fernsehen) bzw. Frequenzraster (beim Hörfunk) aufbereitet, soweit der Programmveranstalter mit der Firma ish einen Einspeisevertrag abgeschlossen hat und die Vorgaben des Landesmediengesetzes Nordrhein-Westfalen bzw. Rundfunk-Staatsvertrags erfüllt sind. Das jeweilige Programmpaket wird dann über eine Richtfunkverbindung (AMTV) an übergeordnete Breitbandkommunikations-Verstärkerstellen (üBKVrStn) [insgesamt 124] herangeführt. An den Standorten der üBKVrStn befinden sich im Regelfall Rundfunkempfangsstellen zum Empfang terrestrischer Hörfunk- und Fernsehprogramme. Diese Programme werden in das über AMTV herangeführte Kanal- bzw. Frequenzraster eingefügt. Dies kann an jeder üBKVrSt auch für leitungsgebundene Studiosignale erfolgen. Grundsätzlich muss festgehalten werden, dass an der üBKVrSt letztmalig die Möglichkeit besteht, das Frequenz- bzw. Kanalraster zu ändern (d. h. Programme hinzufügen und/oder herausnehmen).

Neben den über AMTV versorgten üBKVrStn gibt es auch 26 eigenständige üBKVrStn. Diese sind gegenüber den an BKVtStn angeschlossenen Verstärkerstellen zusätzlich mit einer Satellitenempfangsanlage ausgestattet, um auch die via Satellit abgestrahlten Hörfunk- und Fernsehprogramme empfangen zu können.

Von den üBKVrStn werden benutzerseitige Breitbandkommunikations-Verstärkerstellen (bBKVrStn) angesteuert, die wiederum das gesamte Programmpaket über Leitungssysteme mit Verstärkern (A-, B- und C-Linien) an die jeweiligen Hausübergabepunkte (HÜP) weiterleiten. Ein Hausübergabepunkt versorgt die Netzebene 4 (NE 4). Dabei handelt es sich um die Hausverteilanlage (HVtA).

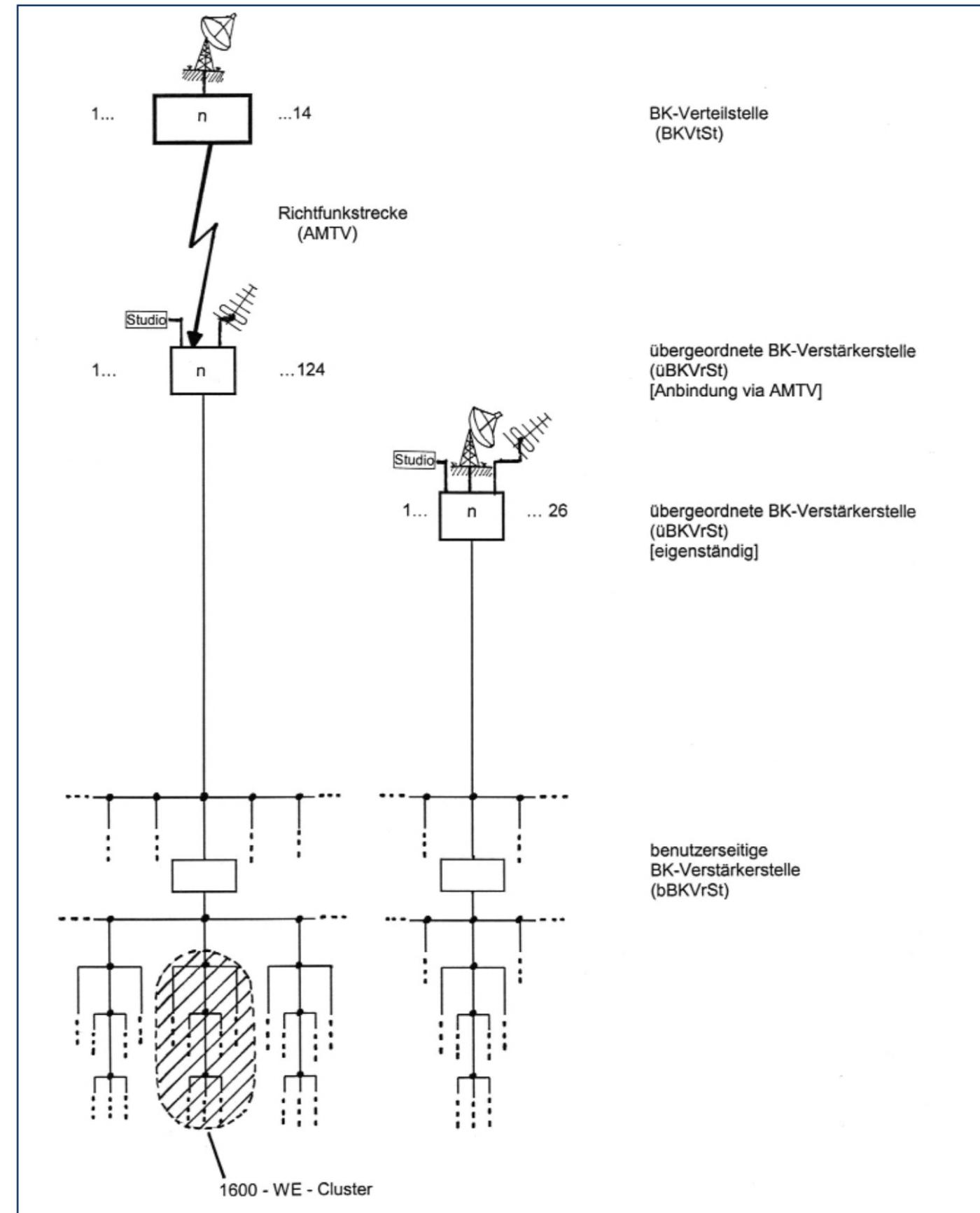


Bild 2.3-1: Bisherige Struktur der Kabelnetze in NRW

2.4 Neue Struktur der Kabelnetze in Nordrhein-Westfalen

Am Standort Kerpen (bei Köln) sind in der als Network Operation Center (NOC) bezeichneten Betriebszentrale die Satellitenempfangsanlagen und die Aufbereitungstechnik untergebracht. Das NOC entspricht somit in etwa einer Breitbandkommunikations-Verteilstelle (BKVtSt) der bisherigen Struktur.

Die vom Satelliten empfangenen Hörfunk- und Fernsehprogramme werden dort – sofern sie nicht schon in digitaler Form empfangbar sind – digitalisiert und in Regional-Ringe (RR) eingespeist. Diese Regional-Ringe können ihrerseits bis zu 14 übergeordnete Auskoppereinheiten [engl.: Content Hubs (CH)] mit dem aufbereiteten Paket von Programmen/Diensten versorgen.

Am Content Hub werden die an der Rundfunkempfangsstelle terrestrisch empfangbaren Hörfunk- und Fernsehprogramme digitalisiert und mit den digitalen Programmen und Diensten aus den Regional-Ringen in den Primär-Ring [engl.: Primary Ring (PR)] eingespeist. Weiterhin besteht die Möglichkeit, digitale Studiosignale in den Primär-Ring einzuspeisen. Es ist auch hier festzustellen, dass am Content Hub letztmalig die Möglichkeit besteht, das Angebot von Programmen und Diensten zu ändern.

Der Primär-Ring wiederum versorgt bis zu 10 Primär-Auskoppereinheiten [engl.: Primary Hubs (PH)], in denen die Signale wieder analogisiert werden. Die Primär-Auskoppereinheiten speisen jeweils einen Sekundär-Ring [engl.: Secondary Ring (SR)].

Am Sekundär-Ring sind bis zu fünf Sekundär-Auskoppereinheiten [engl.: Secondary Hubs (SH)] angeschlossen, die wiederum bis zu fünf Glasfaser-Knotenpunkte [engl.: Fiber Nods (FN)] mit den analogen Programmen/Diensten versorgen.

An den Glasfaser-Knotenpunkten erfolgt der Übergang von der Glasfaserleitung auf das bisherige Kupferkabel der Netzebene 3 (NE 3). Ein Glasfaser-Knotenpunkt versorgt ca. 1600 Wohneinheiten (WE), es gilt deshalb auch die Bezeichnung 1600-WE-Cluster.

Nach dem Glasfaser-Knotenpunkt wird also die bisherige Netzstruktur weiter verwendet. Dabei handelt es sich im Regelfall um die Teile der Netze nach den benutzerseitigen BK-Verstärkerstellen (bBKVrStn).

Da in der neuen Struktur die Netze bis 862 MHz ausgebaut werden, ist es notwendig, auch die NE 4 (Hausverteilanlagen) entsprechend zu erweitern. Außerdem bedarf es der Prüfung, ob die Grenzwerte der Störstrahlung eingehalten werden. Im Bedarfsfall sind Nachbesserungen erforderlich.

Die neue Netzstruktur ermöglicht durch die Erweiterung des Frequenzbereichs mehr Programme/Dienste als bisher. Durch die gewählte Konzeption der Ringleitungen erhöht sich die Betriebssicherheit, da die Einspeisung der Programme/Dienste jeweils aus zwei Richtungen möglich ist, was im Störfall Unterbrechungen der Versorgung verhindern lässt.

Durch die neue Netzstruktur wird allerdings die Zahl der Einspeisepunkte, an denen die Pakete der Programme/Dienste zusammengestellt werden können, erheblich reduziert. Deshalb bedarf es noch fachtechnischer Abklärungen, wie die Einspeisung der terrestrisch empfangbaren Programme gemäß den medienrechtlichen Vorgaben erfolgen kann.

Gegenüber der bisherigen Struktur der Kabelnetze der Firma ish werden bei der neuen Struktur keine Richtfunkverbindungen mehr zwischen den Verteilstellen und üBKVrStn verwendet, sondern ringförmige Netzkonfigurationen aus Glasfaserleitungen.

Bisher wurde die neue Struktur der Kabelnetze in den Bereichen Bochum, Dortmund, Düsseldorf und Köln realisiert.

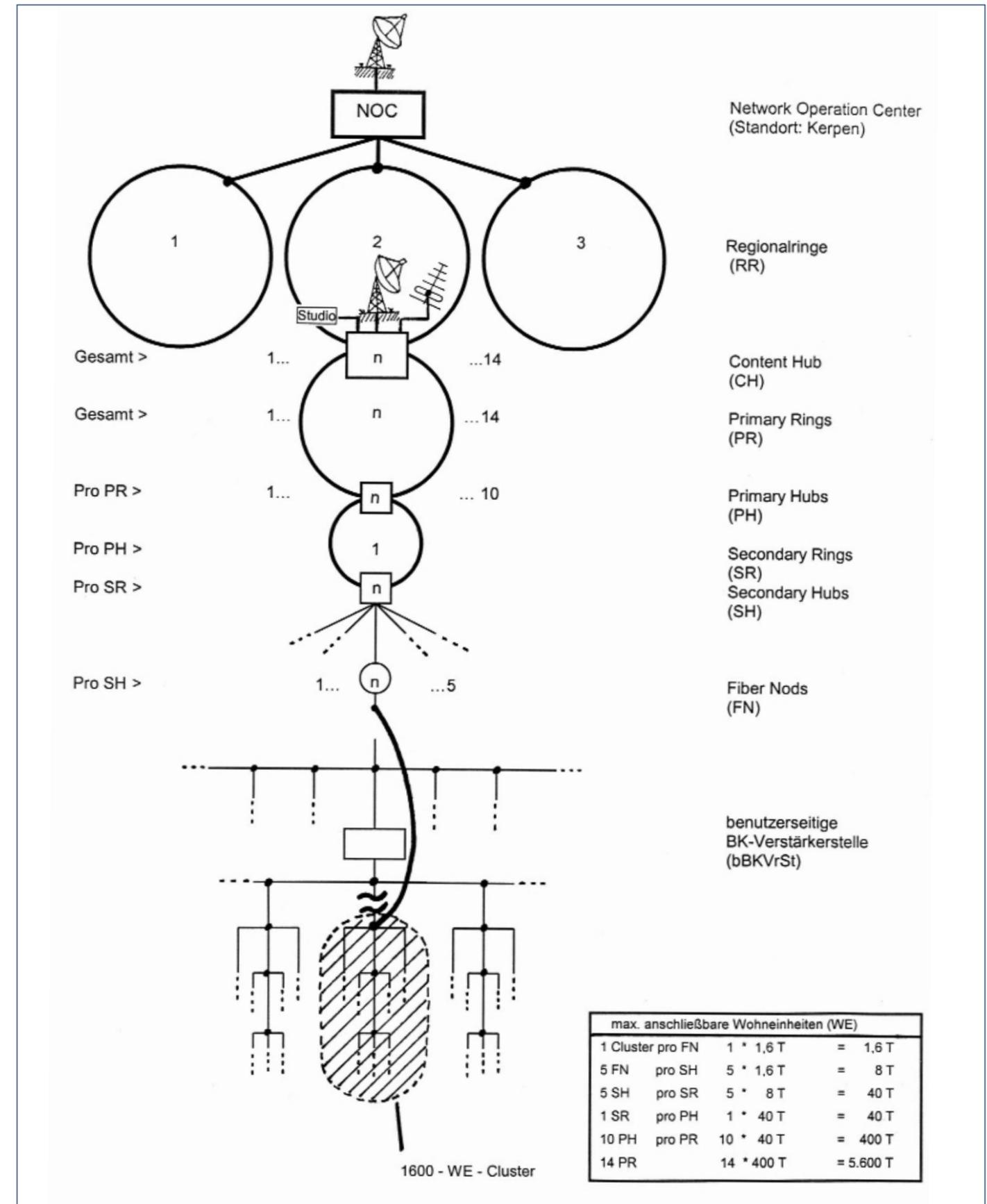


Bild 2.4-1: Neue Struktur der Kabelnetze in NRW

2.5 Die Zukunft der Kabelnetze in Nordrhein-Westfalen

Neben der Firma ish planen weitere Kabelnetzbetreiber, ihre Kabelnetze in den nächsten Jahren bedarfsorientiert auszubauen, um weitere digitale Programmpakete sowie interaktive Dienste, Internet-Zugang und ggf. auch Kabeltelefonie in diesen Netzen anbieten zu können.

In den von der Firma ish unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten ausgewählten Kabelnetzen werden die Frequenzbereiche 5...65 MHz sowie 470...862 MHz zur Übertragung von digitalen Programmpaketen und digitalen Diensten umgerüstet. In diesen Kabelnetzen wird der Bereich 5...65 MHz künftig als Rückkanal für interaktive Dienste wie z. B. Kabeltelefonie oder Internet-Zugang genutzt. Der bislang für die Übertragung von analogen Fernsehprogrammen genutzte Frequenzbereich 47...68 MHz (VHF-Band I) kann künftig dafür nicht mehr genutzt werden. Im VHF-Band I werden zurzeit unter anderem auch die Programme ARD und ZDF übertragen. Damit diese gesetzlich bestimmten Programme auch weiterhin empfangen werden können, ist ihre Verlagerung in das VHF-Band III vorgesehen. Ebenso ist eine zeitlich befristete Verlegung analoger Fernsehprogramme vom VHF-Band III in das Hyperband bzw. auf die unteren Kanäle des UHF-Bandes IV geplant.

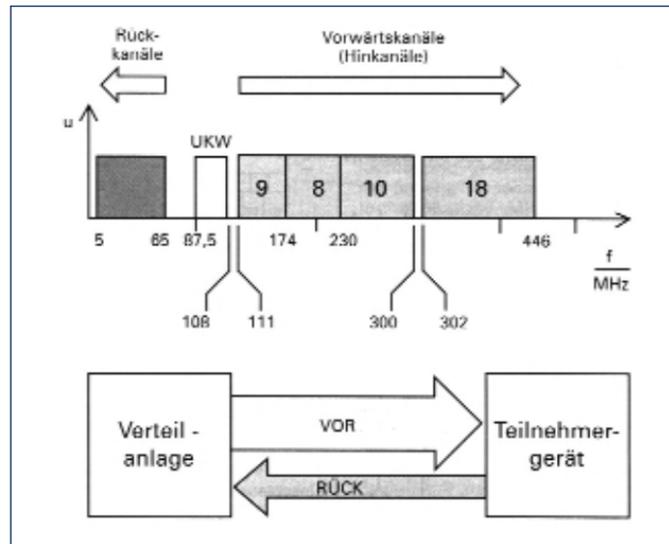


Bild 2.5-1: Rückkanäle

Der Frequenzbereich 470...862 MHz (UHF-Band IV und UHF-Band V) soll in den ausgebauten Kabelnetzen künftig für weitere digitale Programmpakete, digitale Dienste, Kabeltelefonie und Internet-Zugang genutzt werden. Um die kostenpflichtigen Dienste nutzen zu können, muss am Hausübergabepunkt bzw. in der Wohnung ein so genanntes Kabelmodem installiert werden. An diese technische Funktionseinheit kann neben dem PC auch ein Telefon bzw. eine Telefonanlage angeschlossen werden. Durch entsprechende Verträge mit dem Kabelnetzbetreiber wird der Nutzungsrahmen für die Dienste festgelegt.

Zum Empfang der digitalen Programme ist ein Fernsehempfänger mit integriertem Decoder (iDTV), ein Multimedia-Computer (MM-PC) oder eine Set-Top-Box notwendig. Der Vorteil bei Nutzung der Set-Top-Box besteht darin, dass die vorhandenen Fernsehgeräte und Videorecorder weiter verwendet werden können.

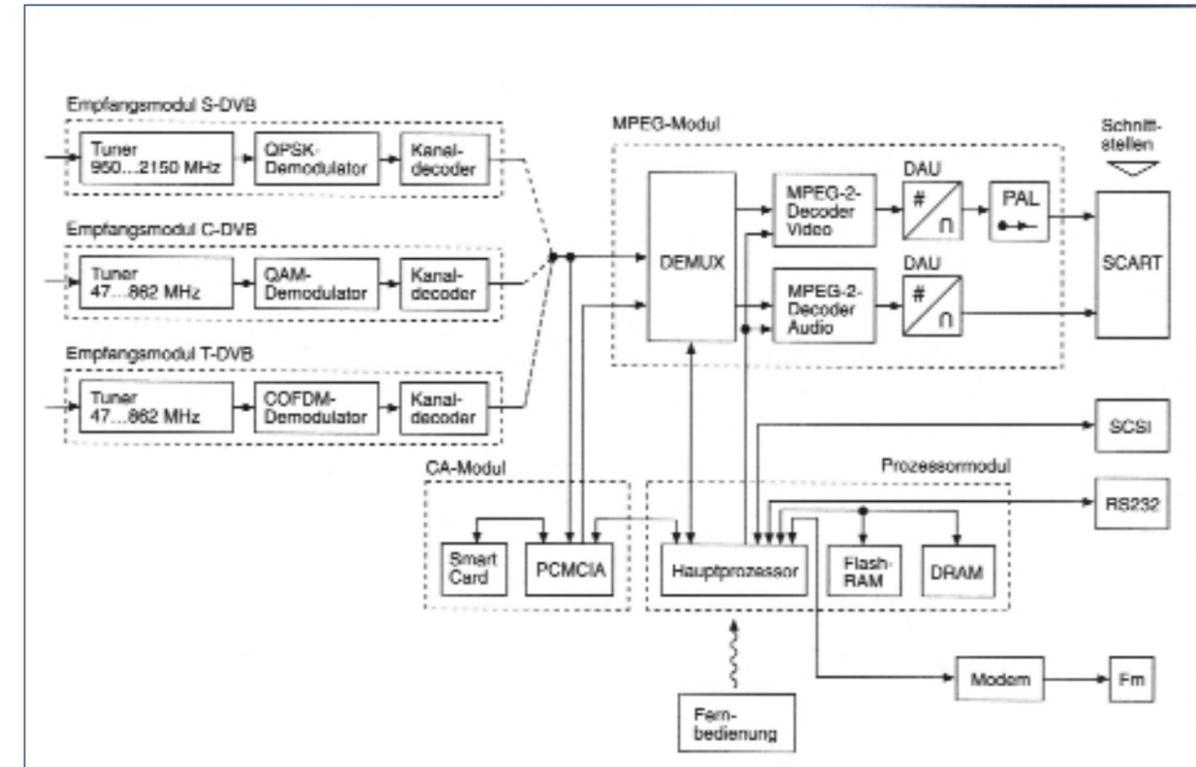


Bild 2.5-2a: Set-Top-Box (Funktionsprinzip)



Bild 2.5-2b: Set-Top-Box (Bild)

Die Set-Top-Box wird über ein Koaxialkabel mit der Antennensteckdose verbunden und das Ausgangssignal meist über ein SCART-Kabel zum Fernsehgerät geleitet. Über ein separates SCART-Kabel kann ein Videorecorder angeschlossen werden. Weiterhin bestehen Anschlussmöglichkeiten für die Stereoanlage zur Wiedergabe der analogen Audiosignale. Immer häufiger werden Set-Top-Boxen mit einem digitalen Audioausgang ausgestattet, der entweder als Koaxialanschluss (orange Cinchbusche) oder optischen Ausgang ausgeführt ist. Mit Hilfe eines entsprechenden Cinchkabels bzw. Lichtwellenleiters kann dieser digitale Audioausgang an einen Dolby-Surround-Verstärker angeschlossen werden.

In rückkanalfähigen Kabelnetzen sind auch interaktive Dienste realisierbar. Bei diesen sind folgende Formen unterscheidbar:

- Programmbezogene Dienste
- Kabeltelefonie
- E-Commerce (= elektronischer Handel)
- Telematik
- Informationsdienste (z. B. Videotext plus)

Der einfachste programmbezogene Dienst ist die als Pay-per-View (PPV) bezeichnete Variante des Bezahlfernsehens (Pay-TV). Dabei handelt es sich um die Bestellung gewünschter Programmbeiträge über den Rückkanal. Es sind aber auch unmittelbare Beeinflussungen des Programmablaufs realisierbar (z. B. Auswahl zwischen verschiedenen Kamerapositionen) oder die direkte Mitwirkung der Teilnehmer an Befragungen oder Abstimmungen. Ebenso kann der Abruf von Begleitmaterial oder Informationen zu Programmbeiträgen erfolgen.

Kabeltelefonie bedeutet die Nutzung von Verteilanlagen als eigenständiges Telefonnetz. Damit sind Verbindungen im eigenen Netz möglich, über entsprechende Schnittstellen am zentralen Einspeisepunkt aber auch zu anderen Netzen. Kabeltelefonie kann sich unter Umständen als kostengünstige Variante gegenüber anderen Festnetzen herausstellen.

Als zukunftssträchtiger Bereich wird E-Commerce gesehen. Es handelt sich um einen Sammelbegriff für alle Vorgänge, die Handel, Einkauf und Geldverkehr betreffen. Als typische Anwendungen sind bereits elektronischer Einkauf [electronic shopping] und elektronische Konto-führung [electronic banking] bekannt.

Es sind aber auch Auktionen, Tauschgeschäfte, Aktienhandel oder ähnliche interaktive Maßnahmen realisierbar.

Unter den Begriff „Telematik“ fallen alle Verfahren der Fernüberwachung und Fernsteuerung. Auf diese Weise kann zum Beispiel die Fernablesung von Zählerständen für Wasser, Gas, Strom und andere Verbräuche realisiert werden, ebenso die Einstellung der Heizungstemperatur oder das Einschalten/Ausschalten von Geräten. Für die Durchführung von Maßnahmen ist auch eine entsprechende Quittierung möglich.

Von besonderer Bedeutung ist auch die Nutzung von Verteilanlagen für den Internet-Zugang, weil hier für die über den Rückkanal abgefragten Informationen Bitraten bis 2 Mbit/s im Vorwärtskanal zur Verfügung stehen. Auf diese Weise ist es möglich, einen relativ schnellen Download durchführen zu können, besonders bei großen Datenmengen. Dieser Vorteil besteht bei dem „normalen“ Telefonnetz nicht. Beim ISDN beträgt die Bitrate im Vorwärtskanal maximal 128 kbit/s, im Regelfall sind es jedoch nur 64 kbit/s.

Eine weitere interessante Entwicklung ist die Nutzung der Teilnehmer-Anschlussleitung zum ersten Netzknoten des ISDN. Das Konzept wird als Digital Subscriber Line (DSL) bezeichnet und bedeutet einen Vollduplex-Betrieb, der ergänzend zum bisherigen Telefonkanal realisierbar ist, und zwar ohne gegenseitige Beeinflussung.

Bei DSL ist wegen der Betriebsart ein Kanal vom Netzknoten zum Teilnehmeranschluss als Vorwärtskanal (Hinkanal) und ein weiterer Kanal vom Teilnehmeranschluss zum Netzknoten als Rückkanal gegeben. Abhängig von der Bitrate des Vorwärtskanals sind verschiedene Varianten unterscheidbar. Weisen Vorwärts- und Rückkanal gleiche Bitraten auf, dann handelt es sich um SDSL [symmetrical DSL]. Da DSL in den meisten Fällen für Abrufdienste konzipiert ist, wird für den Rückkanal im Regelfall eine geringere Bitrate als im Vorwärtskanal benötigt. Dies führt zum System ADSL [asymmetrical DSL], wobei der Vorwärtskanal eine Bitrate bis 6 Mbit/s aufweist. Sollen noch größere Bitraten übertragen werden, muss auf HDSL [high bit rate DSL] oder VDSL [very high bit rate] übergegangen werden.

DSL - Varianten:

- SDSL [symmetrical DSL]  
d. h. die Bitrate im Vorwärtskanal ist gleich der Bitrate im Rückkanal
- ADSL [asymmetrical DSL]  
d. h. die Bitrate im Vorwärtskanal ist größer als die Bitrate im Rückkanal
- HDSL [high bit rate DSL]  
d. h. die Bitrate im Vorwärtskanal ist viel größer als die Bitrate im Rückkanal
- VDSL [very high bit rate DSL]  
d. h. die Bitrate im Vorwärtskanal ist sehr viel größer als die Bitrate im Rückkanal

## 2.6 Die Übergangsszenarien von analog auf digital

In den nächsten Jahren soll sich in Kabelnetzen das Angebot an digitalen Programmen und Diensten weiter erhöhen. Die Kabelnetzbetreiber werden weitere Angebote zusammenstellen. Als Beispiel seien Fremdsprachenprogramme erwähnt, die gegen Bezahlung zur Verfügung stehen. Neben solchen Pay-TV-Angeboten ist eine Einspeisung weiterer frei empfangbarer Programme mit werbefinanzierten Programmen denkbar.

Die Mehrheit der privaten Programmveranstalter der bisher analog eingespeisten Fernsehprogramme wird einen abrupten Wechsel von analoger zur digitalen Einspeisung vermeiden, da sonst die Gefahr besteht, Zuschauer/Marktanteile zu verlieren. Es ist daher davon auszugehen, dass für einen überschaubaren Zeitraum die Mehrzahl der bislang analog in Kabelnetze eingespeisten Fernsehprogramme sowohl analog als auch digital (Simulcast) in Kabelnetze eingespeist werden.

Sobald die Mehrheit der an Kabelnetze angeschlossenen Wohneinheiten über ein digitales Empfangsgerät (z. B. Set-Top-Box) verfügt, werden die Programmveranstalter zunehmend ihre Fernsehprogramme nur noch digital in die Kabelnetze einspeisen lassen, um die Kosten der Einspeisung zu minimieren. Die Empfangsgeräte kann der Kabelnetzbetreiber bereitstellen, es ist jedoch eher von einem Mietmarkt und einem Kaufmarkt auszugehen.

2.7 Nachrüstung oder Umrüstung von Kabelnetzen

Viele Kabelnetze, insbesondere ältere Antennenanlagen, die in den achtziger Jahren an das BK-Netz der damaligen Deutschen Bundespost angeschlossen wurden, sind für die künftige digitale Multimediawelt nicht geeignet und müssen daher nach- bzw. umgerüstet werden.

An dieser Stelle muss nochmals darauf hingewiesen werden, dass Kabelnetze zur interaktiven Nutzung (z. B. für Kabeltelefonie oder Internet-Zugang) grundsätzlich zu erneuern sind, da über den für Telefonie oder Internet-Zugang erforderlichen Rückkanal Sendevorgänge des Teilnehmers zum Kabelnetzbetreiber erfolgen. Hierbei werden Sendepiegel maximal bis 105 dB(µV) benötigt, um die Signale zum Kabelnetzbetreiber übertragen zu können. Damit diese andere Kabelnetze oder Funkdienste nicht stören, muss die jeweilige Hausverteilanlage ausreichend abgeschirmt sein.

Hierbei ist zu beachten, dass neben dem Koaxialkabel auch Verteiler und Antennensteckdosen ein Schirmdämpfungsmaß von mindestens 75 dB erfordern. Weiterhin müssen Verstärker den Frequenzbereich bis 862 MHz verstärken und rückkanalfähig sein.

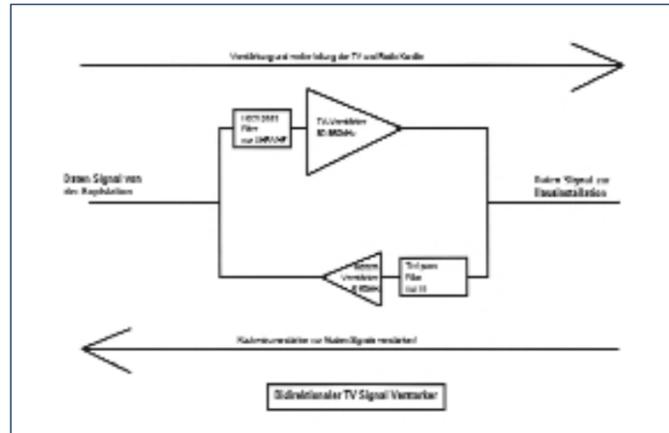


Bild 2.7-1: Aufbau eines rückkanalfähigen Verstärkers

Da ein Telefon oder ein PC nicht ohne weiteres ein Signal in das Kabelnetz senden kann, wird eine Funktionsgruppe benötigt, welche diese Aufgabe übernimmt. Diese wird als Kabelmodem bezeichnet, wobei der Begriff Modem als Kurzbezeichnung für Modulator / Demodulator steht. Der Modulator wird für den Sendevorgang benötigt, während der Empfang einen Demodulator erfordert.

Im Regelfall stellt der Kabelnetzbetreiber dem neuen Telefon- oder Internetkunden ein Kabelmodem zur Verfügung.



Bild 2.7-2a: Kabelmodem

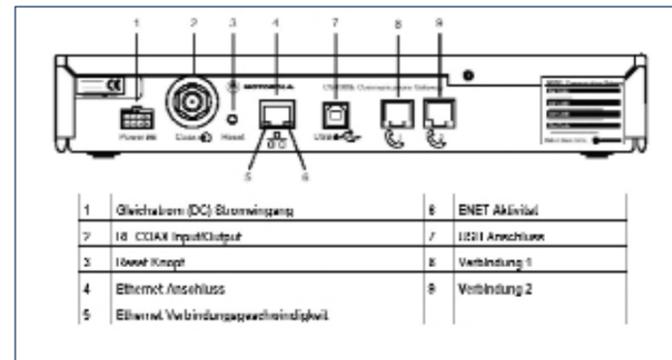


Bild 2.7-2b: Kabelmodem mit Anschlussmöglichkeiten

Das Kabelmodem verfügt über eine Koaxialbuchse (F-Buchse) und ist mit einer USB- und/oder Ethernet-Schnittstelle zum Anschluss eines PCs ausgerüstet. Sofern der Kabelnetzbetreiber Telefondienste über sein Netz anbietet, wird dem Kunden ein Kabelmodem mit zusätzlichen Anschlussmöglichkeiten für analoge Telefone bzw. Telefonanlagen zur Verfügung gestellt. ISDN-fähige Telefone bzw. Telefonanlagen können nicht angeschlossen werden.

Daten eines Kabelmodems:

- Standard: DOCSIS1.0/1.1 oder EuroDOCSIS 1.1
- Frequenzbereich: 88...862 MHz Vorwärtsrichtung (Downstream)  
5...65 MHz Rückwärtsrichtung (Upstream)
- Downstream: bis zu 43 Mbit/s (theoretische Bandbreite)
- Upstream: bis zu 10 Mbit/s (theoretische Bandbreite)

Die Bandbreite für den Down- und Upstream wird vom jeweiligen Kabelnetzbetreiber festgelegt. Je nach Tarif wird eine Bandbreite für den Downstream zwischen 128 kbit/s und 2 Mbit/s angeboten.

Bei der Installation des Kabelmodems an das Kabelnetz ist zu beachten, dass nur der Datenausgang einer speziellen Antennensteckdose, die vom Kabelnetzbetreiber installiert wurde, verwendet werden darf. Sofern künftig neben dem bisherigen Programmangebot weitere digitale Programmbouquets empfangen werden sollen, die im UHF-Band IV und UHF-Band V (470...862 MHz) übertragen werden, ist zu prüfen, ob der Verstärker, die Verteiler und die Antennensteckdosen für diesen Frequenzbereich geeignet sind. Ebenso ist eine Überprüfung des Koaxialkabels sinnvoll und notwendig, da durch ein unzureichend abgeschirmtes, brüchiges oder schlecht verlegtes Koaxialkabel einerseits die Verluste auf diesem Kabel mit zunehmender Frequenz stark ansteigen und dies andererseits zu stärkeren Reflexionen führen kann.

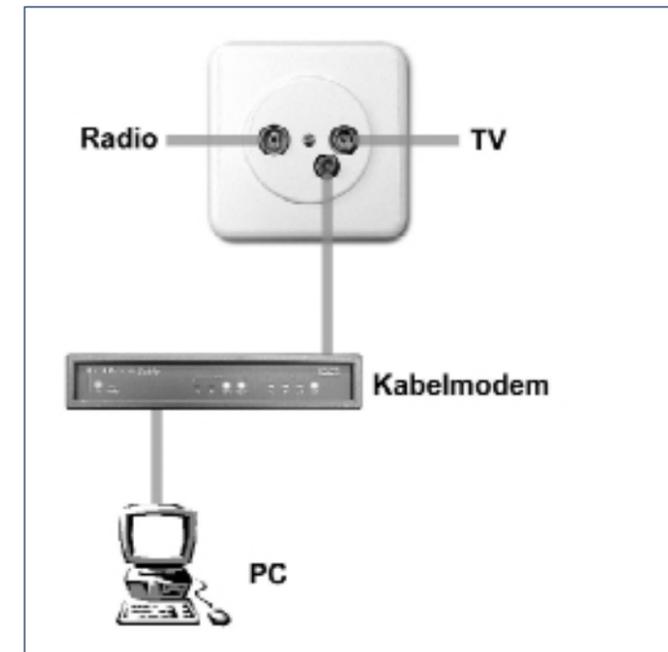


Bild 2.7-3: Anschluss eines Kabelmodems an einer Antennensteckdose mit Datenausgang

Diese Verluste und Reflexionen zeigen sich beim Empfang eines analogen Fernsehprogramms als „Schnee“ bzw. Schattenbilder auf dem Bildschirm. Im Teletext (Videotext) eines gestörten Fernsehprogramms können einzelne Buchstaben und Zeilen auf einer Textseite fehlen oder durch unleserliche Zeichen ersetzt werden.

Beim Empfang digitaler Programme sind die Auswirkungen einer Störung des Signals sehr viel gravierender. Der Digital-Empfänger ist in diesem Fall unter Umständen nicht mehr in der Lage, die auftretenden Fehler ausreichend zu korrigieren, sodass die Umwandlung des digitalen Signals in das für die Wiedergabe erforderliche analoge Signal mit Störungen behaftet ist. Im Extremfall kann der Digital-Empfänger die fehlerhaften digitalen Signale nicht mehr richtig verarbeiten, sodass weder Bild- noch Tonwiedergabe erfolgt.

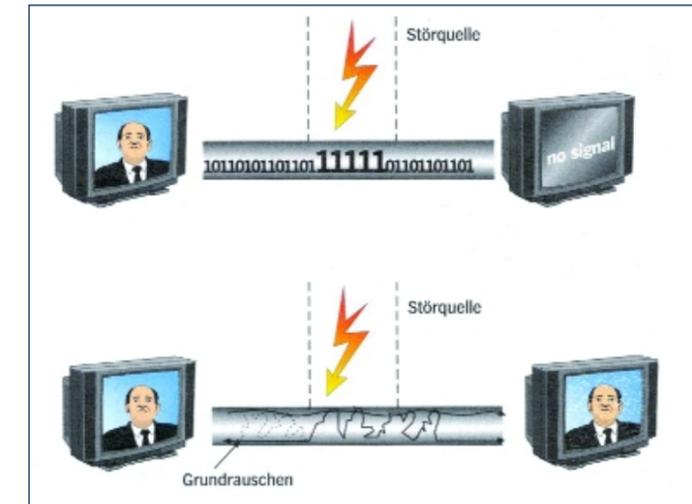


Bild 2.7-4: Schematische Darstellung der Störeinwirkung bei digitalem und analogem Fernsehprogramm

### 2.8 Die Lösung typischer Probleme

#### Rauschen („Schnee“) im Fernsehbild

Sofern in einer Hausverteilanlage mehrere Antennensteckdosen hintereinander geschaltet werden (Reihenstruktur) oder über einen Verteiler das BK-Signal an die Antennensteckdosen verteilt wird (Sternstruktur), sollte ein Verstärker am Hausübergabepunkt angebracht werden, der das BK-Eingangssignal um mindestens 20 dB verstärkt.

Sollte nur an einem Fernsehgerät Rauschen oder „Schnee“ im Bild beobachtet werden, dann kann es sich um Defekte der Antennensteckdose, des Antennenanschlusskabels oder des Empfängers handeln.

#### Schattenbilder im Fernsehbild; Fehlerhafte Videotext-Darstellung

Sind in einem Fernsehbild Schattenbilder zu erkennen oder wird der Videotext fehlerhaft dargestellt, dann deuten diese Störungen auf eine Reflexion hin. Diese kann durch ein unsachgemäß verlegtes Koaxialkabel (z. B. durch einen Knick) entstehen. Daher sollte bei der Verlegung des Koaxialkabels darauf geachtet werden, dass der vom Hersteller vorgegebene Biegeradius (z. B. 35 mm für Koaxialkabel LCD 95 der Fa. Kathrein) nicht unterschritten wird. Des Weiteren können Reflexionen entstehen, wenn in einer Durchgangsdose, die als Enddose genutzt wird, der Abschlusswiderstand von 75 Ohm fehlt.

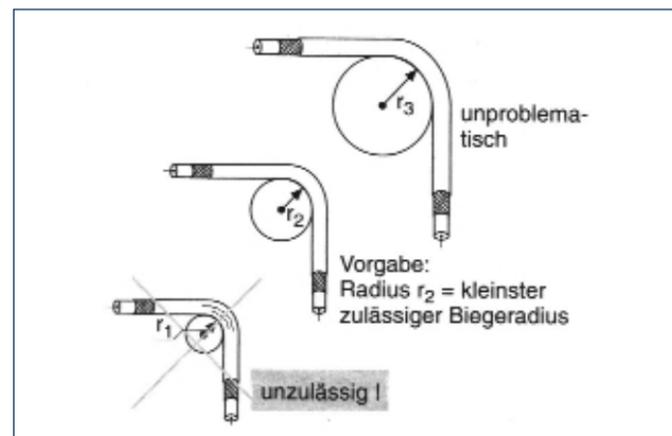


Bild 2.8-1: Biegeradius des Koaxialkabels

#### Störungen im Bild; Zwei Programme in einem Bild

Ist ein Fernsehprogramm nur mit Störungen zu empfangen oder sind in einem Fernsehbild zwei unterschiedliche Programme zu sehen, dann kann mangelhafte Abschirmung der Hausverteilanlage die Ursache sein. Dadurch können unter Umständen terrestrische Sender (z. B. Fernsehsender) oder Funkdienste (z. B. Polizei, Feuerwehr, Amateurfunk, etc.) in die Hausverteilanlage einstrahlen und die Störungen verursachen. Umgekehrt werden durch fehlerhafte Hausverteilanlagen Störungen terrestrischer Frequenzen hervorgerufen. Dies kann dazu führen, dass die Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post (RegTP) die Hausverteilanlage beanstandet und bis zur Behebung des Mangels die Abschaltung der Anlage verfügt. Vorstehende Aussagen gelten auch für die Anschlusskabel zu den Empfängern.

#### Kein Empfang im UHF-Bereich

Sollte der Empfang von Fernsehprogrammen im UHF-Bereich (470...862 MHz) nicht oder nur eingeschränkt möglich sein, dann kann dies durch Verstärker in der Hausverteilanlage bedingt sein, die nur bis 450 MHz verstärken.



## Rundfunk und Dienste vom Satelliten

### 3.1 Der Satellit als Relaisstation

Die für Rundfunkzwecke verwendeten Satelliten sind von der Erde aus gesehen feststehend, also geostationär. Ihre Position befindet sich ca. 36.000 km über dem Äquator. Genaugenommen ist die Bezeichnung „geostationärer Satellit“ nicht ganz richtig, denn der Satellit steht nicht still, sondern umkreist die Erde längs der Äquatorlinie. Seine Umlaufgeschwindigkeit ergibt sich allerdings wegen der gewählten Höhe so, dass er genau einen Tag für einen Umlauf benötigt. Der Satellit dreht sich also synchron mit der Erde, weshalb die Bezeichnung „geosynchroner Satellit“ richtiger ist. Von der Erde aus betrachtet befindet sich der Satellit ständig in derselben Orbitposition.



Bild 3.1-1: Satellit mit Blick zur Erde

Im Prinzip stellt jeder Satellit zur Übertragung von Rundfunkprogrammen und Diensten eine autarke Relaisstation im Weltraum dar. Mit Hilfe einer als Erdfunkstelle bezeichneten sendenden Bodenstation werden dem Satelliten über eine gerichtete Funkverbindung die Signale zugeführt. Der Satellit empfängt diese und setzt sie ohne weitere Änderung in einer als Transponder bezeichneten Funktionseinheit auf eine andere Frequenz um. Danach erfolgt die Abstrahlung zur Erde und zwar gerichtet, um vorgegebene Gebiete zu versorgen. Die Funkverbindung von der Erde zum Satelliten wird als „Uplink“ (Aufwärtsstrecke) bezeichnet, während die Funkverbindung vom Satelliten zur Erde konsequenterweise „Downlink“ (Abwärtsstrecke) heißt.

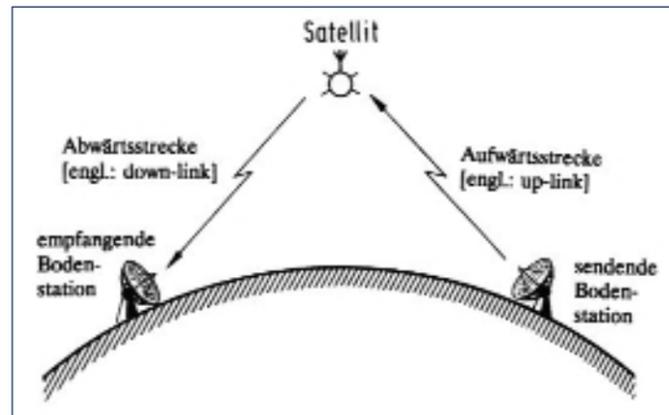


Bild 3.1-2: Uplink und Downlink

Die Energieversorgung der Satelliten erfolgt über Solarzellen, die als Panele am Satelliten angebracht sind und so gesteuert werden, dass ihre aktiven Seiten ständig zur Sonne zeigen. Da solche Anordnungen nicht in beliebiger Größe realisierbar sind, stehen bei Satelliten nur etwa 10 kW elektrischer Leistung zur Verfügung. Aus diesem Grund ist verständlicherweise auch die Strahlungsleistung für den Downlink begrenzt. Befindet sich der Satellit auf der sonnenabgewandten Seite der Erde, dann erfolgt sein Betrieb über eingebaute Akkumulatoren, welche über die Solarzellen aufgeladen werden.

Satelliten können auf der Äquatorbahn verschiedene Positionen aufweisen. Sie werden als Orbitpositionen bezeichnet und als Längengrad angegeben. Der Bezug ist der Nullmeridian, also der durch Greenwich (England) verlaufende Längengrad 0°. Es erfolgt außerdem die Angabe, ob sich die Orbitposition östlich oder westlich des Nullmeridians befindet. Die Hauptorbitposition für die ASTRA-Satelliten lautet 19,2° Ost. Dies bedeutet, dass sich diese Satelliten auf dem Längengrad 19,2° östlich des Nullmeridians auf der Äquatorbahn befinden.

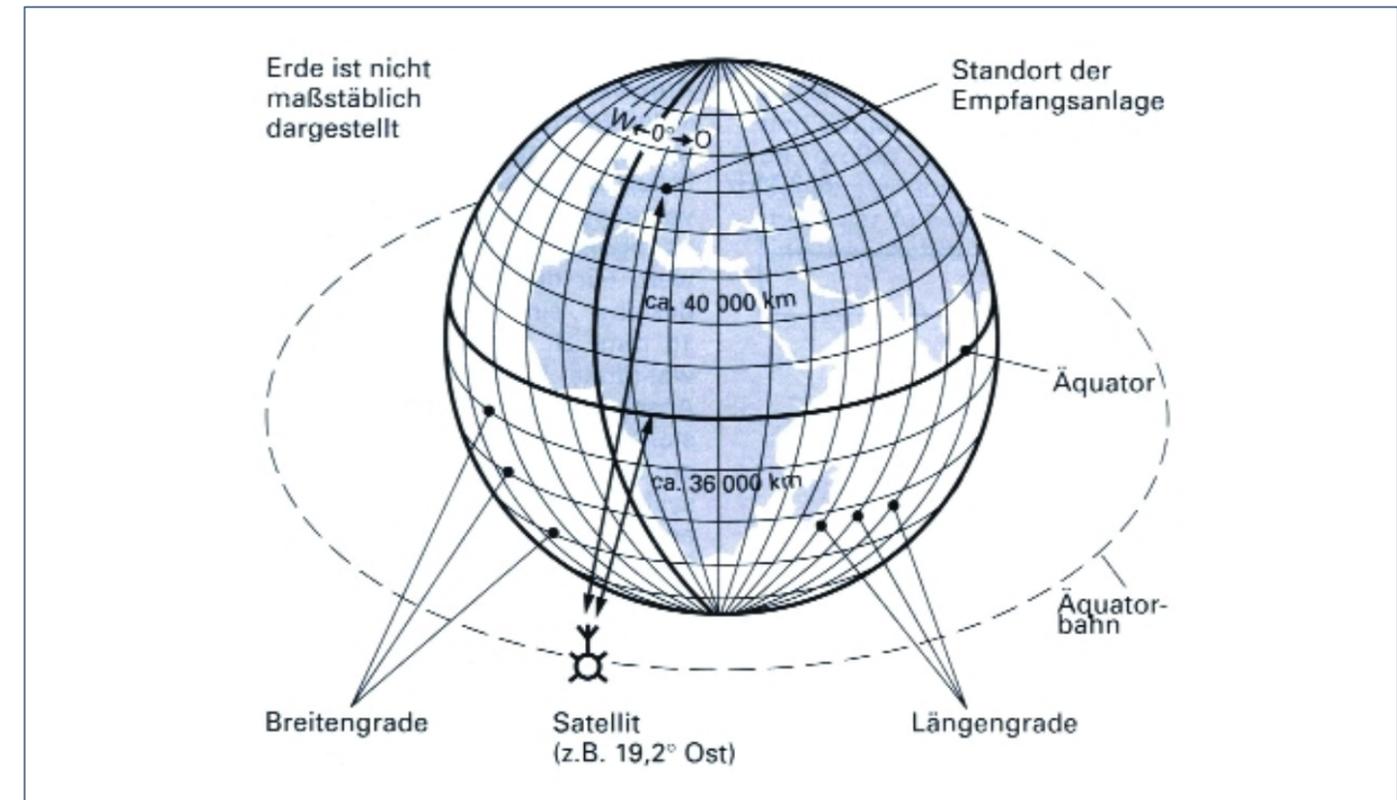


Bild 3.1-3: Erde mit Längen- und Breitengraden und Äquatorbahn der Satelliten

Der zur Übertragung von Rundfunkprogrammen und Diensten genutzte Frequenzbereich 10,7...12,75 GHz, also eine Bandbreite von 2,05 GHz, kann aus technischen Gründen nicht mit einem Satelliten abgedeckt werden. Bedingt durch die begrenzte Energieversorgung können je nach Satellit und Transponderkapazität nur 14 bis 21 Transponder genutzt werden, sodass pro Satellit nur eine Bandbreite von etwa 0,5 GHz zur Übertragung von Rundfunkprogrammen und Diensten bereitsteht. Um die gesamte Übertragungskapazität dennoch nutzen zu können, ist der frequenzgestaffelte Einsatz mehrerer Satelliten möglich. Diese befinden sich dabei auf derselben Orbitposition, was als Ko-Positionierung bezeichnet wird.

Die für Europa wichtigsten Satelliten sind die der ASTRA- und Eutelsat-Familie. Neben den Haupt-Orbitpositionen 19,2° Ost für ASTRA und 13,0° Ost für Eutelsat werden seit einiger Zeit auch Satelliten der ASTRA- und Eutelsat-Familien auf anderen Orbitpositionen platziert. Hierbei nutzen die ASTRA-Satelliten u. a. die Orbitpositionen 23,5° Ost und 28,2° Ost, bei den Eutelsat-Satelliten sind es u. a. die Orbitpositionen 7° Ost, 10° Ost und 16° Ost.

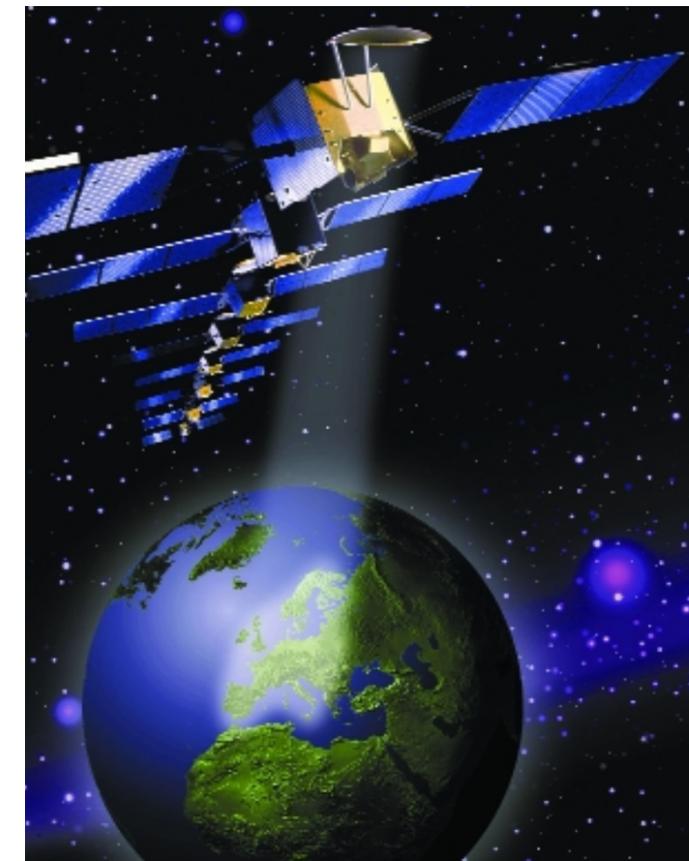


Bild 3.1-4: Ausleuchtzone des ASTRA-Satellitensystems

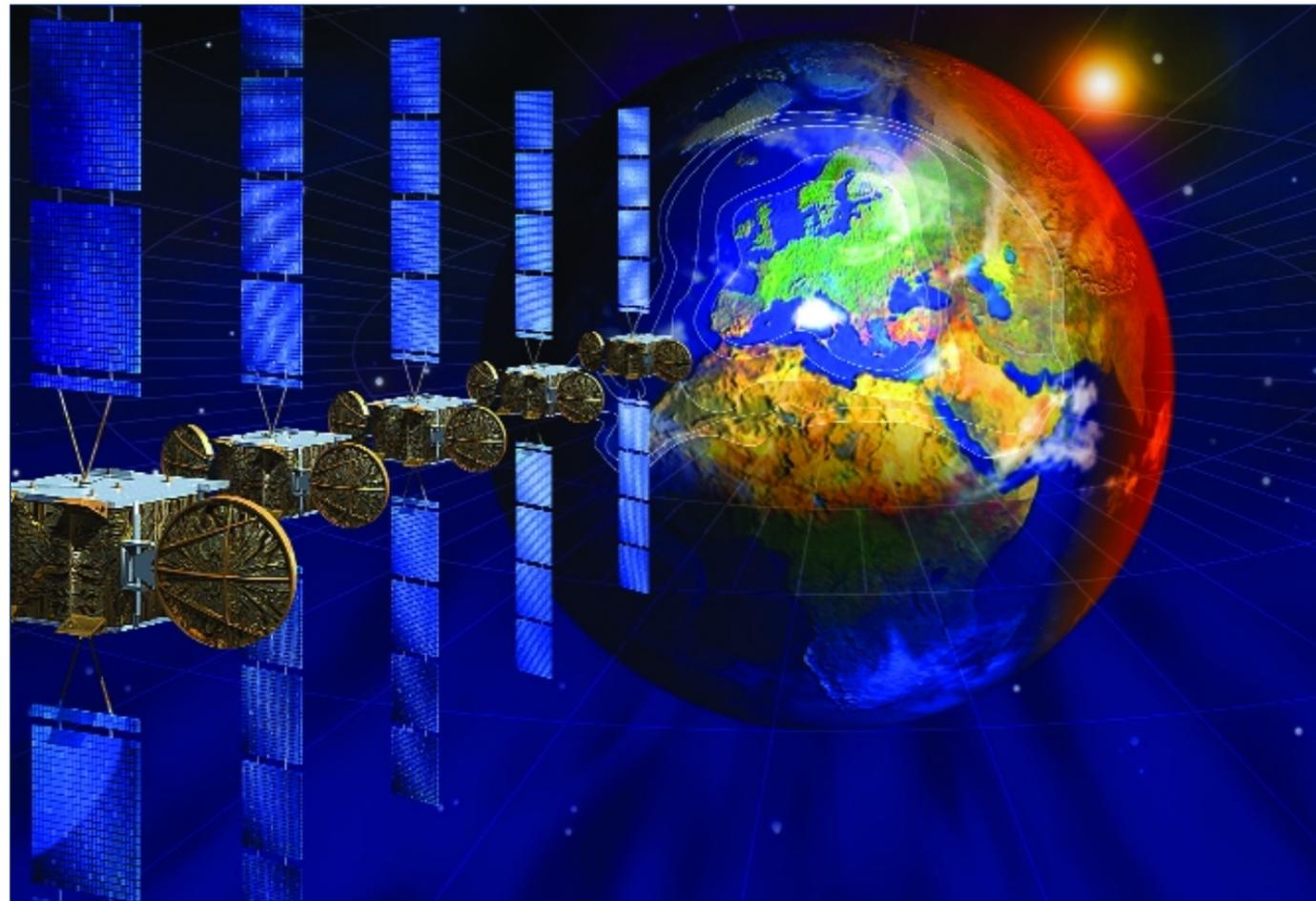


Bild 3.1-5: Ausleuchtzone des Eutelsat-Satellitensystems

Bedingt durch die große Entfernung vom Satelliten zur Antenne der Satellitenempfangsanlage beträgt die Dämpfung des vom Satelliten abgestrahlten Signals über 200 dB. Die zur Erde gelangende hochfrequente Energie bewirkt dort eine Leistungsflussdichte. Es handelt sich um die pro Quadratmeter auftreffende hochfrequente Leistung im logarithmierten Maß Dezibel (dB). Für den einwandfreien Empfang muss ein Mindestwert bei der Leistungsflussdichte erreicht bzw. überschritten werden. Innerhalb der Ausleuchtzone [engl.: footprint] ist der Empfang mit einer feststehenden Antenne möglich. Die Größe und Form der Ausleuchtzone hängen von den beim Satelliten verwendeten Antennen ab. Je weiter der Empfangsort von der Mitte der Ausleuchtzone entfernt liegt, umso größer muss der Durchmesser des Parabolspiegels sein.

Um den zur Verfügung stehenden Frequenzbereich wirkungsvoll zu nutzen, wird bei der Satellitenübertragung von Rundfunkprogrammen und Diensten mit verschiedenen Polarisierungen gearbeitet, was die Doppelnutzung der Frequenzen ermöglicht. Die elektromagnetischen Wellen werden dabei gleichzeitig waagrecht (horizontal) und senkrecht (vertikal) zur Ausbreitungsrichtung abgestrahlt. Bedingt durch diese unterschiedlichen Lagen ist eine gegenseitige Beeinflussung der Signale nicht gegeben. Als Kurzbezeichnung für die Polarisationsrichtungen haben sich H und V durchgesetzt.

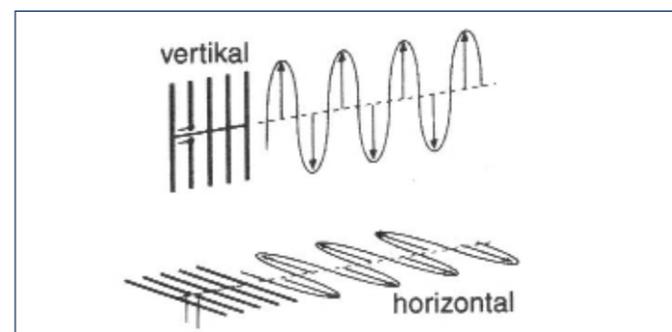


Bild 3.1-6: Horizontale und vertikale Polarisation

### 3.2 Das Konzept für den Satellitenempfang

Bei der Übertragung von Programmen und Diensten via geostationärer Satelliten handelt es sich stets um gerichtete Funkverbindungen. Die Empfangsantenne muss deshalb eine ausgeprägte Richtwirkung aufweisen und auf den gewünschten Satelliten ausgerichtet sein. Ansonsten ist entweder überhaupt kein Empfang möglich, oder nur mit unzureichender Qualität. Bei den Empfangsantennen handelt es sich meistens um Parabolantennen, bei denen ein entsprechender Parabolspiegel als Reflektor dient.

Bei der Ausrichtung solcher Empfangsantennen müssen wegen der räumlichen Abhängigkeit zwei Winkel betrachtet werden, nämlich der Elevationswinkel (El-Winkel) und der Azimutwinkel (Az-Winkel). Es sind auch die Bezeichnungen „Erhebungswinkel“ bzw. „Richtungswinkel“ möglich.

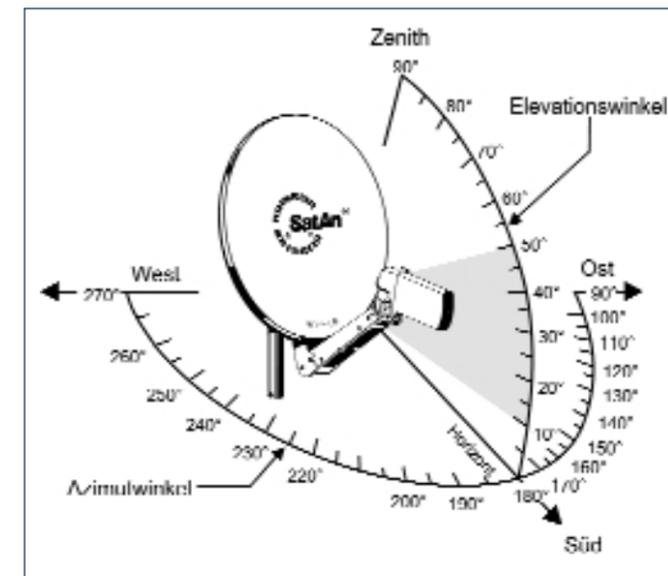


Bild 3.2-1: Elevationswinkel und Azimutwinkel

Der Elevationswinkel gibt an, um wie viel Grad die Parabolantenne von der vertikalen Position nach hinten geneigt werden muss, damit die Hauptkeule der Antenne auf die Orbitposition des gewünschten Satelliten trifft.

Die Parabolantenne muss auf der nördlichen Erdhalbkugel (also auch in Europa) in Richtung Süden ausgerichtet werden. Diese Einstellung entspricht dem Azimut-Referenzwert von 180°. Für den Empfang der ASTRA-Satelliten (Orbitposition 19,2° Ost) muss in Deutschland ein Elevationswinkel zwischen 27° (Schleswig-Holstein)

und 34° (Baden-Württemberg / Bayern) eingestellt werden. Die genauen Werte für einzelne Empfangsorte können Tabellen entnommen werden.

Der Azimutwinkel gibt an, um wie viel Grad die Parabolantenne aus der Südrichtung nach Osten oder Westen gedreht werden muss, damit die Hauptkeule der Antenne auf die Orbitposition des gewünschten Satelliten trifft.

Die Definition des Azimutwinkels zeigt, dass bei Winkelangaben unbedingt zwischen diesem und der Orbitposition unterschieden werden muss. Während die Orbitposition eines geostationären Satelliten eine feste Größe ist – also dessen Parkplatz im All beschreibt – gilt für jeden Empfangsort und jeden Satelliten ein unterschiedlicher Azimutwinkel.

Mit Hilfe der sphärischen Geometrie (komplexe mathematische Formeln) ist der Wert des Elevationswinkels und des Azimutwinkels für jeden Standort, bezogen auf jeden Satelliten, exakt berechenbar.

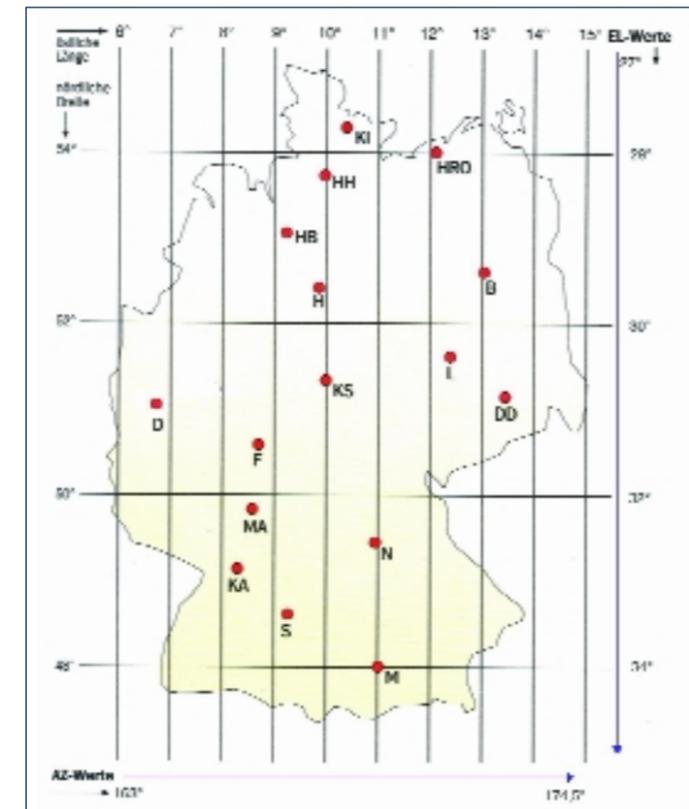


Bild 3.2-2: Azimut- und Elevationswerte in Deutschland für die Orbitposition 19,2° Ost

### 3.3 Die Satellitenantenne als unbekanntes Wesen

Für den Satellitenempfang kommen bei Empfangs- und Verteilanlagen im Regelfall nur Offset-Antennen zum Einsatz. Diese bestehen aus zwei Hauptkomponenten, der Speiseeinheit und dem Parabolspiegel (häufig auch nur als Spiegel bezeichnet) mit der Halterung für die Speiseeinheit. Jede Speiseeinheit besteht aus einem oder mehreren LNBs [engl.: low noise blockconverter], die das empfangene SHF-Signal in die Satelliten-Zwischenfrequenz (Sat-ZF) im Bereich 950...2150 MHz umsetzen.

Der Parabolspiegel der Satellitenantenne fokussiert die eintreffenden hochfrequenten Wellen zum Brennpunkt, in dem die Speiseeinheit positioniert ist. Die Stärke der Fokussierung hängt unmittelbar vom Durchmesser des Spiegels ab. Grundsätzlich gilt: Je größer der Spiegel, desto stärker die Fokussierung.

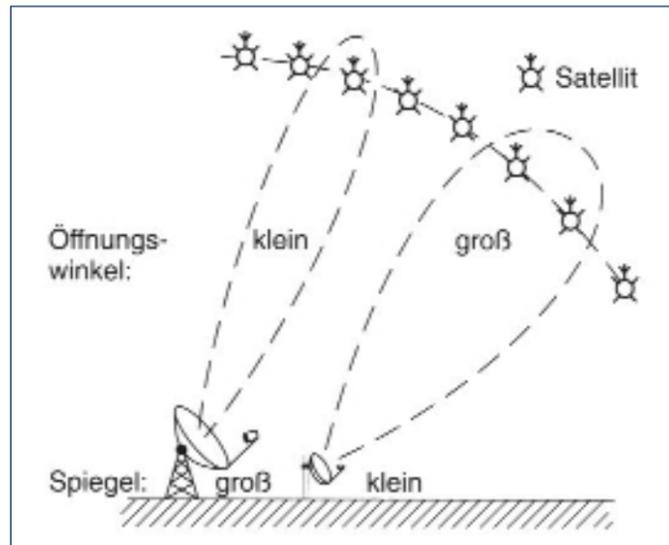


Bild 3.3-1: Abhängigkeit zwischen dem Durchmesser der Parabolantenne und dem Öffnungswinkel

Mit zunehmender Spiegelgröße wird der Öffnungswinkel allerdings kleiner. Dies verhindert den gleichzeitigen Empfang von zwei Satelliten auf benachbarten Orbitpositionen.

Für Empfangs- und Verteilanlagen sind im Regelfall Durchmesser des Parabolspiegels von 60...180 cm von Interesse. Die Auswahl muss sich daran orientieren, welcher Satellit empfangen werden soll. Bei den für Rundfunk typischen Satelliten der ASTRA-Familie (Orbitposi-

tion: 19,2° Ost) und Eutelsat-Familie (Orbitposition: 13° Ost) stellen 60-cm-Spiegel die kleinste sinnvolle Lösung dar.

Sollen dagegen andere Satelliten empfangen werden, deren Orbitposition mehr östlich oder westlich davon liegen, dann sind größere Spiegel erforderlich, um ein für den Empfang ausreichendes Signal gewährleisten zu können.



Bild 3.3-2: Parabolantenne

Bei Angaben über empfohlene Spiegeldurchmesser ist zu berücksichtigen, dass dabei üblicherweise von einer optimalen Funkwellenausbreitung zwischen Satellit und Empfangsantenne ausgegangen wird. Diese ist aber bei der etwa 40.000 km langen Übertragungsstrecke nur in Ausnahmefällen gegeben. Die Wellenausbreitung in dem für die Satellitenübertragung verwendeten SHF-Bereich wird durch Regen, Nebel und Schnee beeinträchtigt. Die hierbei auftretende atmosphärische Dämpfung des Satellitensignals kann bei zu kleiner Antenne ein unzureichendes Empfangssignal bewirken. Beim analogen Fernsehen machen sich dann schwarze oder weiße „Fische“ im Bild bemerkbar, beim digitalen Fernsehen fällt dagegen entweder das Bild ganz aus oder einzelne Bildpartien werden fehlerhaft angezeigt. Es sollte deshalb stets durch Verwendung eines entsprechend größeren Spiegels eine „Schlechtwetterreserve“ geschaffen werden, damit auch bei ungünstigen Wettersituationen eine gute Bildqualität verfügbar bleibt.

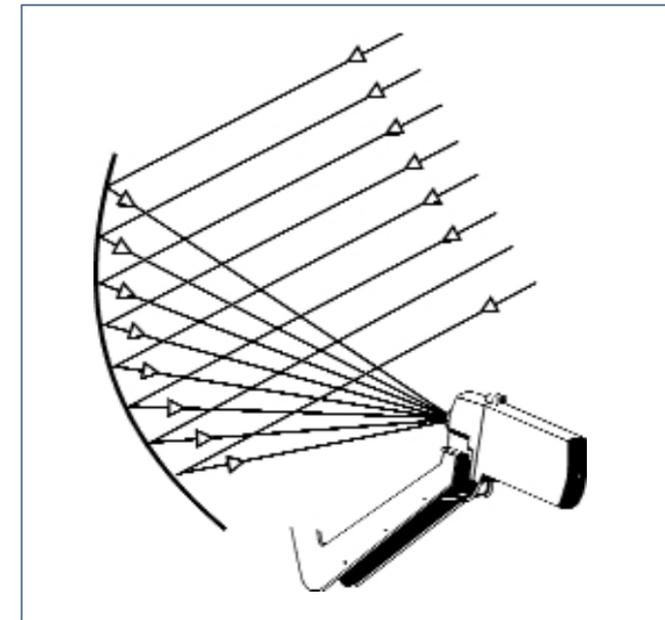


Bild 3.3-3: Parabolantenne (Prinzip der Fokussierung)

Der im Brennpunkt des Spiegels montierte LNB wandelt das empfangene SHF-Signal zuerst in eine hochfrequente Spannung und setzt es nach ausreichender Vorverstärkung (ca. 40...50 dB) in die Sat-ZF (950...2150 MHz) um. Dieses ist insofern notwendig, weil eine Übertragung des Frequenzbereichs 10,7...12,75 GHz durch ein Koaxialkabel nicht möglich ist. Das Koaxialkabel weist nämlich in diesem Frequenzbereich eine so starke Dämpfung auf, dass bereits nach wenigen Metern die Signalqualität unzureichend ist.

Aufgrund der Entfernung des Satelliten zur Parabolantenne und der damit verbundenen Dämpfung des abgestrahlten Signals tritt am LNB nur ein sehr schwaches Signal vom Satelliten auf. Dieses wird vom LNB je nach Ausführung um den Faktor 10.000 bis 100.000 (entspricht 40...50 dB) verstärkt. Daher ist es extrem wichtig, dass der LNB selbst über eine äußerst geringe Störleistung („low noise“) verfügt, damit das Signal nicht im Rauschen des Verstärkers untergeht und somit nicht mehr vom Empfänger erkannt wird. Eine wesentliche Kenngröße ist neben dem Verstärkungsfaktor das vom Verstärker selbst hervorgerufene Rauschen. Dies wird durch das Rauschmaß [engl.: noise figure] beschrieben, und zwar im logarithmierten Maß Dezibel (dB). Je kleiner der dB-Wert für das Rauschmaß, desto rauschärmer ist der Verstärker. Typische Werte für das Rauschmaß eines LNBs liegen derzeit im Bereich 0,3...0,8 dB.

Der LNB muss als Empfangseinheit auch in der Lage sein, beide Polarisierungsebenen zu unterscheiden und separat weiterzuleiten. Dafür ist der als Polarisier bezeichnete Wellenebenen-Umschalter zuständig, der am Eingang des LNBs vorgeschaltet ist. Die Umschaltung erfolgt automatisch mittels eines 14-V / 18-V-Steuersignals vom Satellitenempfänger. Sendet er das 14-V-Signal, empfängt der LNB die vertikal polarisiert ausgestrahlten Signale, beim 18-V-Signal werden vom LNB die horizontal polarisierten Signale durchgelassen.

Da ein LNB nicht den gesamten Frequenzbereich für Satellitenempfang in einem Schritt in die Sat-ZF umsetzen kann, erfolgt die Unterteilung in das untere Band [engl.: lowband] (10,7...11,7 GHz) und das obere Band [engl.: highband] (11,7...12,75 GHz). Mit Hilfe lokaler Oszillatoren (LO) kann jedes dieser Bänder in die Sat-ZF umgesetzt werden. In der Praxis haben sich als Oszillatorfrequenzen 9,75 GHz (für das untere Band) und 10,6 GHz (für das obere Band) durchgesetzt. Daraus folgt:

#### Unteres Band [engl.: lowband]:

Empfangsbereich:	10,7 ... 11,7 GHz
Oszillatorfrequenz:	9,75 GHz
Zwischenfrequenzbereich:	0,95 ... 1,95 GHz

#### Oberes Band [engl.: highband]:

Empfangsbereich:	11,7 ... 12,75 GHz
Oszillatorfrequenz:	10,6 GHz
Zwischenfrequenzbereich:	1,1 ... 2,15 GHz

#### Beispiel:

Das Programm RTL Television wird auf der Frequenz 11,229 GHz abgestrahlt. Auf welchen Wert der Sat-ZF ist der Satellitenempfänger einzustellen?

$$\begin{array}{rcl} \text{Empfangsfrequenz} - \text{Oszillatorfrequenz} & = & \text{Sat-ZF} \\ 11,229 \text{ GHz} & - & 9,75 \text{ GHz} & = & 1,479 \text{ GHz} \end{array}$$

Es ist also die Einstellung auf 1,479 GHz am Satellitenempfänger erforderlich.

Die Umschaltung zwischen den Bändern und den Polarisationsarten erfolgt durch im LNB integrierte elektronische Schalter. Diese werden mit Hilfe nachfolgender Signale ferngesteuert.

- **Schaltspannung 14 V / 18 V:**  
Die Satellitenempfänger schalten durch Wechsel der Schaltspannung (14 und 18 Volt) zwischen der horizontalen und vertikalen Polarisation um.
- **22-kHz-Signal**  
Um vom unteren Band (10,7...11,7 GHz) in das obere Band (11,7...12,75 GHz) umzuschalten, sendet der Satellitenempfänger ein 22-kHz-Signal zum LNB.
- **DiSEqC (Digital Satellite Equipment Control)**  
Um eine möglichst große Zahl unabhängiger Schaltkriterien zu erreichen, wurde von dem Satellitenbetreiber Eutelsat und dem Hersteller Philips ein als „Digital Satellite Equipment Control“ (DiSEqC) bezeichnetes digitales Steuerungsverfahren für Satelliteneinrichtungen entwickelt.

Beim DiSEqC-Verfahren wird mit digitalen Steuerungssignalen gearbeitet, wobei die Darstellung der Zustände 0 und 1 für die einzelnen Bits durch ein getastetes 22-kHz-Signal erfolgt.

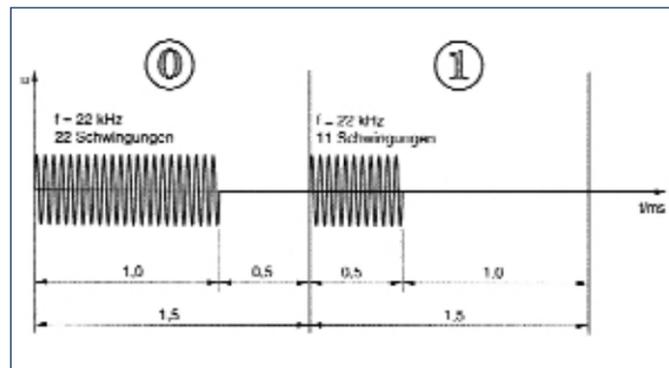


Bild 3.3-4: DiSEqC-Bitstruktur Öffnungswinkel

Bei der Steuerung in Empfangs- und Verteilanlagen durch DiSEqC handelt es sich um ein sogenanntes Master/Slave-Konzept, wobei der Satellitenempfänger als Master (= Meister) den nachfolgenden Komponenten wie Multischalter, LNB u. a. als Slaves (= Sklaven) entsprechende Befehle erteilt.

Das DiSEqC-System ist sehr leistungsfähig und wird in Leistungsebenen – auch als Level bezeichnet – unterteilt. Diese sind durch zwei Ziffern nach der Bezeichnung DiSEqC gekennzeichnet:

**Erste Ziffer** – Sie gibt die Art der Kommunikation im DiSEqC-System an.

- 1 Unidirektionale Kommunikation zwischen dem Satellitenempfänger und den gesteuerten Funktionseinheiten. Damit ist nur die Übertragung von Befehlen vom Satellitenempfänger zu den Funktionseinheiten möglich.
- 2 Bidirektionale Kommunikation zwischen dem Satellitenempfänger und den gesteuerten Funktionseinheiten. Neben der Übertragung von Befehlen vom Satellitenempfänger zu den Funktionseinheiten ist dabei auch die Übertragung von Rückmeldungen (also Antworten) von den Funktionseinheiten zum Satellitenempfänger möglich.

**Zweite Ziffer** – Sie gibt den Umfang der möglichen Kommunikation im DiSEqC-System an.

- 0 Es können Schaltvorgänge für vier Satelliten mit jeweils beiden Bändern und Polarisierungen sowie für einige Optionen ausgelöst werden.
  - 1 Neben den Steuerungsbefehlen gemäß Ziffer 0 sind zusätzlich Befehle für solche Empfangs- und Verteilanlagen übertragbar, bei denen die Teilnehmer-Anschlussdosen nur über ein Kabel versorgt werden.
  - 2 Neben den Steuerungsbefehlen gemäß Ziffer 1 sind zusätzlich Befehle für den Betrieb drehbarer Satellitenantennen übertragbar.
  - 3 Neben den Steuerungsbefehlen gemäß Ziffer 2 sind weitere Befehle übertragbar.

Folgende DiSEqC-Varianten sind üblich:

- DiSEqC 1.0
- DiSEqC 1.1
- DiSEqC 1.2
- DiSEqC 1.3
- DiSEqC 2.0
- DiSEqC 2.1
- DiSEqC 2.2
- DiSEqC 2.3

Um DiSEqC einsetzen zu können, müssen die analogen oder digitalen Satellitenempfänger und die gesteuerten Funktionseinheiten dafür technisch ausgelegt sein. Zur Kenntlichmachung sind deshalb diese Geräte und Komponenten mit dem DiSEqC-Logo versehen, welches auch die Angabe der jeweiligen DiSEqC-Variante beinhaltet.



Bild 3.3-5: DiSEqC-Logo

**Universal-LNBs**

Ein Universal-LNB kann den gesamten Frequenzbereich für Satellitenempfang 10,7...12,75 GHz verarbeiten. Er arbeitet mit zwei unterschiedlichen Frequenzen für den lokalen Oszillator. Für das untere Band (10,7...11,7 GHz) sind es 9,75 GHz während es sich für das obere Band (11,7...12,75 GHz) um 10,6 GHz handelt.

Der einfachste LNB ist der **Universal-Single-LNB**. Dieser weist einen Sat-ZF-Ausgang auf und kann wahlweise horizontal oder vertikal polarisierte Aussendungen im unteren oder oberen Band auf die Sat-ZF umsetzen. Für die Umschaltung sind zwei interne Umschalter vorhanden. Es steht also nur jeweils eines der Bänder mit einer der beiden Polarisierungen als Sat-ZF-Signal für die weitere Verteilung zur Verfügung. Der Universal-Single-LNB eignet sich zum kostengünstigen Empfang aller analog und digital abgestrahlten Satellitenprogramme für eine Ein-Teilnehmer-Anlage.



Bild 3.3-6a: Universal-Single-LNB

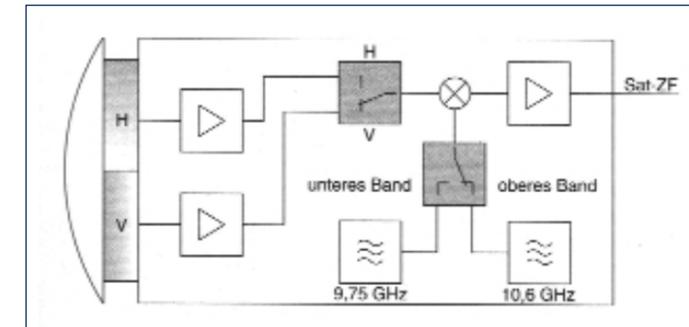


Bild 3.3-6b: Universal-Single-LNB (Funktionsprinzip)

Sollen zwei Satellitenempfänger an einen LNB angeschlossen werden, dann ist ein **Universal-Twin-LNB** erforderlich. In diesem sind zwei Universal-Single-LNBs zu einer Funktionseinheit zusammengefasst. Der Universal-Twin-LNB verfügt über zwei getrennte Ausgänge. An jedem sind die vom Universal-Single-LNB bekannten Ausgangssignale realisierbar.



Bild 3.3-7a: Universal-Twin-LNB

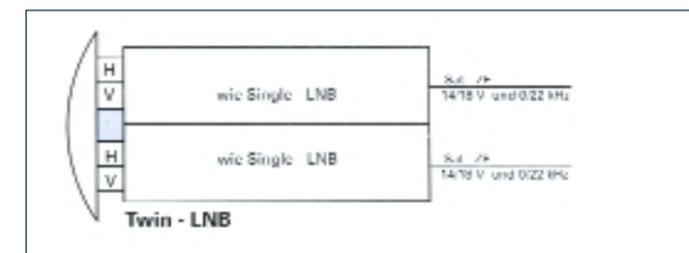


Bild 3.3-7b: Universal-Twin-LNB (Funktionsprinzip)

Für Mehrteilnehmer-Anlagen ist ein **Universal-Quattro-LNB** erforderlich. An diesem stehen gleichzeitig folgende Sat-ZF-Signale für die weitere Verteilung über Multi-schalter zur Verfügung:

- Unteres Band, horizontale Polarisation
- Unteres Band, vertikale Polarisation
- Oberes Band, horizontale Polarisation
- Oberes Band, vertikale Polarisation



Bild 3.3-8a: Universal-Quattro-LNB

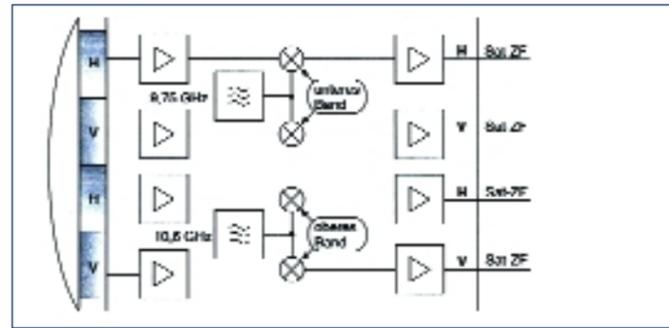


Bild 3.3-8b: Universal-Quattro-LNB (Funktionsprinzip)

Eine Variante des Universal-Quattro-LNB ist der **Universal-Quad-LNB**. Er verfügt über einen integrierten Multi-schalter und vier Ausgänge. An jedem sind die vom Universal-Single-LNB bekannten Ausgangssignale realisierbar. An dem Universal-Quad-LNB können deshalb bis zu vier Satellitenempfänger angeschlossen und unabhängig voneinander betrieben werden.

Art des LNB	Zahl der Ausgänge	ZF-Signale am LNB-Ausgang	Bemerkung
Universal-Single-LNB	1	Wahlweise: <input type="checkbox"/> Unteres Band, horizontale Polarisation <input type="checkbox"/> Unteres Band, vertikale Polarisation <input type="checkbox"/> Oberes Band, horizontale Polarisation <input type="checkbox"/> Oberes Band, vertikale Polarisation	LNB nur für einen Empfänger geeignet
Universal-Twin-LNB	2	Wahlweise: <input type="checkbox"/> Unteres Band, horizontale Polarisation <input type="checkbox"/> Unteres Band, vertikale Polarisation <input type="checkbox"/> Oberes Band, horizontale Polarisation <input type="checkbox"/> Oberes Band, vertikale Polarisation	LNB für zwei Empfänger geeignet
Universal-Quattro-LNB	4	Ausgang 1: Unteres Band, horizontale Polarisation Ausgang 2: Unteres Band, vertikale Polarisation Ausgang 3: Oberes Band, horizontale Polarisation Ausgang 4: Oberes Band, vertikale Polarisation	LNB für Mehr-Teilnehmer-Anlage geeignet
Universal-Quad-LNB	4	Wahlweise: <input type="checkbox"/> Unteres Band, horizontale Polarisation <input type="checkbox"/> Unteres Band, vertikale Polarisation <input type="checkbox"/> Oberes Band, horizontale Polarisation <input type="checkbox"/> Oberes Band, vertikale Polarisation	LNB für vier Empfänger geeignet

Tabelle 3.3-1: LNB-Varianten

Neben den bekannten Parabolantennen werden auch Flachantennen (u. a. wegen des geringen Platzbedarfs) zum Empfang von ASTRA- bzw. Eutelsat-Programmen eingesetzt. Flachantennen sind im Prinzip mit den gleichen Kenngrößen beschreibbar wie jeder Parabolspiegel. Ihre Arbeitsweise ist jedoch völlig anders als bei den „Schüsselantennen“.



Bild 3.3-9: Flachantenne

Flachantennen bestehen aus einer großen Zahl von in einer Fläche angeordneten Empfangselementen. Dahinter befindet sich ein Koppelnetzwerk. Den Abschluss bilden Polarisator und LNB.

Typische Flachantennen haben eine Kantenlänge von 38...48 cm. Die Empfangsergebnisse sind mit denen der Parabolspiegel mit 65...80 cm Durchmesser vergleichbar. Die Nebenkeulen sind allerdings systembedingt meistens größer.

Die Ausrichtung von Flachantennen erfolgt in gleicher Weise wie bei den Parabolantennen, nach Elevationswinkel und Azimutwinkel. Dabei kann die Antenne als liegendes oder auf die Spitze gestelltes Quadrat montiert sein. Während bei der „normalen“ Flachantenne Einzeldipole nebeneinander in einer Zeile liegen und sich auch in Zeilen übereinander befinden, ändert sich bei der Karoform in jeder Zeile die Zahl der Einzeldipole. Auf

diese Weise ist eine optimale Form der Zusammenschaltung realisierbar, sodass sich derartige Antennen durch erheblich kleinere Nebenkeulen auszeichnen.

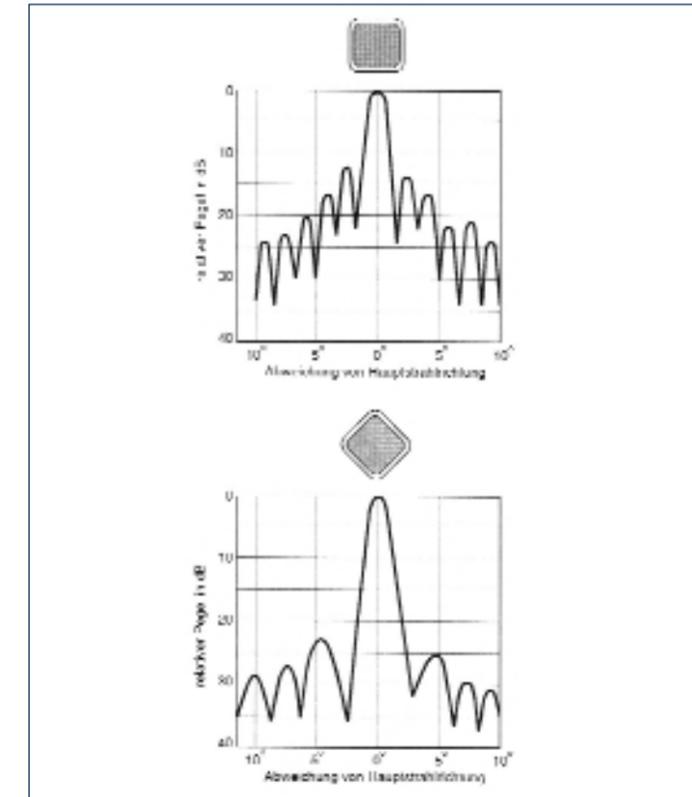


Bild 3.3-10: Strahlungsdiagramm von Flachantennen

Der Standort von Satellitenantennen muss so gewählt werden, dass theoretisch Sichtverbindung zu dem Satelliten gegeben ist, der empfangen werden soll. Hierbei ist zu beachten, dass auf der Nordhalbkugel der Erde der Parabolspiegel in Richtung Süden ausgerichtet werden muss. Hingegen ist der Parabolspiegel auf der Südhalbkugel der Erde in Richtung Norden auszurichten.

Dabei ist der erforderliche Azimutwinkel und Elevationswinkel zu berücksichtigen. Im Gegensatz zu terrestrischen Antennen müssen Satellitenantennen nicht unbedingt möglichst hoch montiert werden. Der Standort kann sogar auf dem Erdboden sein, wenn Hindernisse so positioniert sind, dass sie den Empfang nicht nennenswert beeinflussen.

### 3.4 Ohne Verbindung zwischen Antenne und Empfänger geht es nicht

Zwischen der Parabolantenne und dem Satellitenempfänger muss eine Verbindung durch ein Koaxialkabel mit 75 Ohm Wellenwiderstand hergestellt werden. Ein wesentliches Kriterium dieser Kabel ist die Dämpfung pro Längeneinheit. Je kleiner der Dämpfungsfaktor, desto besser ist das Kabel für die Sat-ZF geeignet.

In dem nachfolgenden Beispiel werden zwei Koaxialkabel der Firma Kathrein mit unterschiedlichem Durchmesser des Innenleiters verglichen:

Typ	LCD 61	LCD 95
Durchmesser des Innenleiters	0,75 mm	1,13 mm
Dämpfung bei		
f = 800 MHz	26 dB/100 m	17 dB/100 m
f = 1000 MHz	29 dB/100 m	19 dB/100 m
f = 1350 MHz	34 dB/100 m	22 dB/100 m
f = 2050 MHz	43 dB/100 m	28 dB/100 m

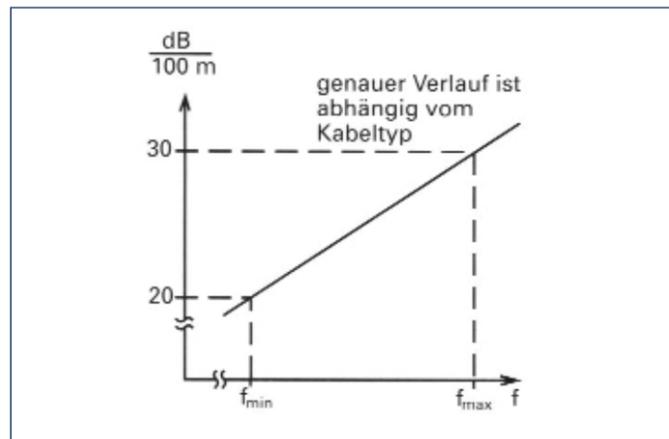


Bild 3.4-1: Frequenzabhängige Dämpfung des Koaxialkabels

Um die Vorgaben für die maximal zulässige Störstrahlung und Einstrahlungsfestigkeit erfüllen zu können, sind bei den Kabeln mindestens 75 dB Schirmdämpfungsmaß erforderlich. Zu bevorzugen sind deshalb Kabel, bei denen dieser Wert 85 dB und mehr beträgt.

Für die Verbindung der Kabel mit Geräten und Baugruppen werden F-Stecker verwendet. Bei der Montage des Steckers ist darauf zu achten, dass die Abschirmung des Koaxialkabels ordnungsgemäß angebracht wird, um das Schirmdämpfungsmaß (größer oder gleich 75 dB) auch beim Steckverbinder einzuhalten.



Bild: 3.4-2: F-Stecker

### 3.5 Der Empfang mehrerer Satelliten

Beim Satelliten-Rundfunkempfang ist vorrangig zu beachten, von welchen Satelliten Programme empfangen werden sollen, weil es sich um verschiedene Orbitpositionen handeln kann. Im deutschsprachigen Raum spielen die Satelliten der ASTRA-Familie (Orbitposition: 19,2° Ost) und der Eutelsat-Familie (Orbitposition: 13° Ost) die wichtigste Rolle. Da der Platz einer Orbitposition für die Ko-Positionierung mehrerer Satelliten begrenzt ist, nutzen die Satellitenbetreiber auch andere Orbitpositionen, z. B. ASTRA 28,2° Ost und Eutelsat 10° West.

Prinzipiell können die auf Europa abstrahlenden Satelliten mit Hilfe einer drehbaren Satellitenantenne empfangen werden. Der Durchmesser des Parabolspiegels sollte dabei im Bereich 0,9...1,5 m liegen, die Einstellung auf den gewünschten Satelliten erfolgt mit einem Steuergerät. Allerdings erfordern solche Sat-Anlagen entsprechende Investitionen. Es empfiehlt sich daher, die Belegung der einzelnen Satelliten zu studieren, um einen Überblick zu gewinnen, welche Programme und Dienste empfangen werden sollen.

Die Belegung der ASTRA- und Eutelsat-Satelliten auf den Orbitpositionen 19,2° Ost bzw. 13° Ost ist für den europäischen Markt konzipiert. Zum Empfang dieser Satelliten werden entweder zwei Parabolspiegel, die auf jeweils eine der Orbitpositionen ausgerichtet sind, oder ein Parabolspiegel mit zwei LNBS benötigt. Dafür gilt die Bezeichnung Mehrfachspeisung [engl.: multifeed] oder auch Schielung. In den Fachmärkten werden solche Empfangseinrichtungen angeboten.



Bild 3.5-1: Mehrfachspeisung für zwei Orbitpositionen

Bei einer nachträglichen Installation muss beachtet werden, dass nur Parabolspiegel mit Multifeedhalterung mehrere LNBS aufnehmen können. Eine nachträgliche Montage einer solchen Halterung ist nicht immer möglich.

Damit beide Orbitpositionen in gleicher Qualität empfangen werden können, ist es notwendig, den Parabolspiegel mit Mehrfachspeisung mittig zwischen die Orbitpositionen 19,2° Ost und 13° Ost auszurichten.

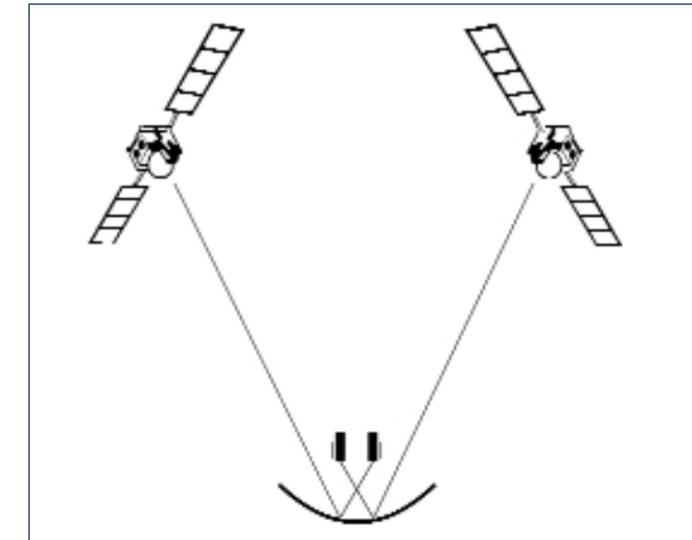


Bild 3.5-2: Mehrfachspeisung für zwei Orbitpositionen (Funktionsprinzip)

Sofern zwei Satelliten von sehr unterschiedlichen Orbitpositionen gleichzeitig empfangen werden sollen, ist es empfehlenswert, zwei Parabolspiegel anzubringen und entsprechend auszurichten. Es ist natürlich auch der Einsatz einer drehbaren Antenne möglich.

Unabhängig davon, ob zwei Orbitpositionen mit Hilfe eines Parabolspiegels mit Mehrfachspeisung oder von zwei Parabolspiegeln empfangen werden sollen, müssen über Multischalter mit je 8 Sat-ZF-Eingängen die Signale der beiden Universal-Quattro-LNBS an die Satellitenempfänger verteilt werden.

Ein Empfang von drei oder mehr Orbitpositionen ist durch eine Kombination der o. a. Multischalter mit jeweils einem DiSeqC-Optionsschalter (pro Satellitenempfänger) möglich. Der Optionsschalter ist ein einfacher Multischalter und verfügt über zwei Eingänge und einen Ausgang.

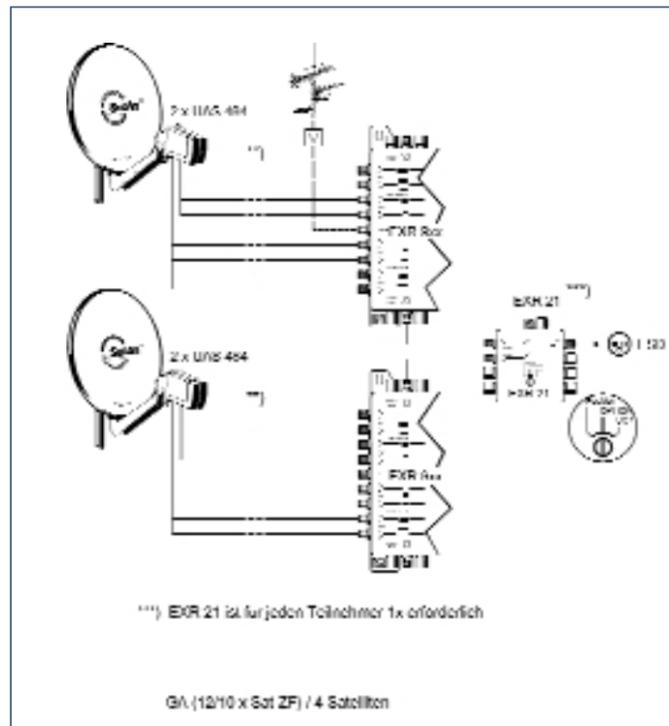


Bild 3.5-3: Parabolantennen mit Multischalter und Options-/Positionsschalter

Sollen relativ viele Orbitpositionen empfangen werden, dann ist eine drehbare Sat-Antenne zu bevorzugen. Diese hätte allerdings den Nachteil, dass nur jeweils eine Orbitposition eingestellt werden kann und damit alle angeschlossenen Teilnehmer nur die Programme des ausgewählten Satelliten empfangen können. Deshalb erscheint eine drehbare Sat-Antenne nur für eine Einzelteilnehmer-Anlage sinnvoll.

Die bereits erwähnten Multischalter [engl.: multi switch] sind technische Funktionseinheiten, mit denen der Teilnehmer wahlweise auf unterschiedliche Sat-ZF-Bereiche zugreifen kann. Es handelt sich um eine Anordnung elektronischer Schalter in Matrixform, die in der Lage sind, das breitbandige Signal zu verarbeiten. Durch geeignete Schaltungstechnik wird Rückwirkungsfreiheit zwischen den Eingängen und Ausgängen sichergestellt. Multischalter ermöglichen es, dass jeder Teilnehmer auf dieselbe Sat-ZF zugreifen kann, es ist aber auch jede beliebige andere Kombination des Zugriffs möglich.

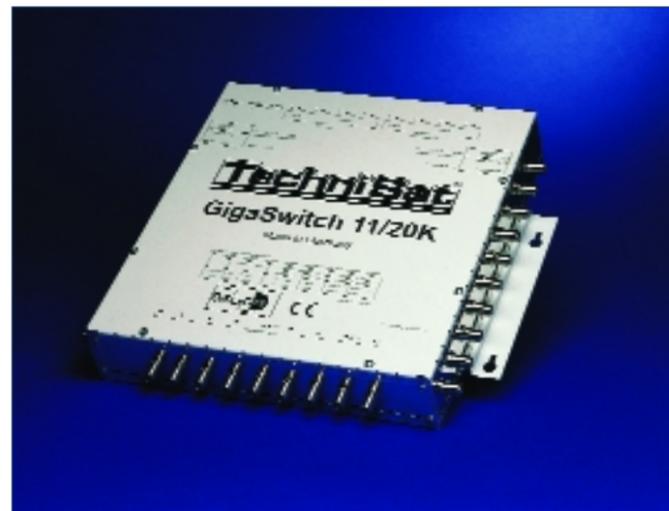


Bild 3.5-4a: Multischalter

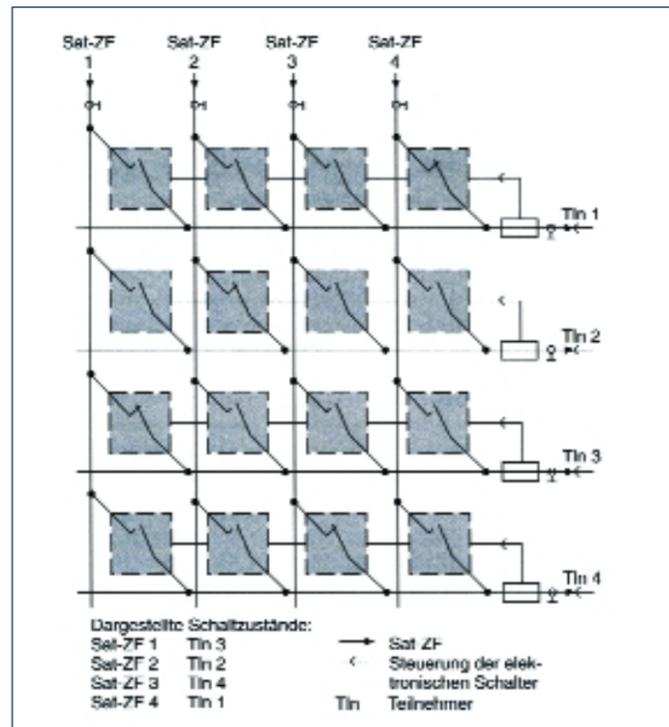


Bild 3.5-4b: Multischalter (Funktionsprinzip)

### 3.6 Gemeinschaftsempfang von Satelliten

Werden mehrere Satellitenempfänger von einer Satellitenempfangsanlage versorgt, dann liegt Gemeinschaftsempfang vor. Hierbei werden die von einem oder mehreren LNBs empfangenen Satellitensignale auf die Satelliten-Zwischenfrequenz (Sat-ZF) umgesetzt und über Multischalter an die angeschlossenen Satellitenempfänger verteilt.

Die grundsätzliche Aufgabe einer Sat-ZF-Verteilanlage besteht darin, jedem Teilnehmer mit Hilfe eines analogen und/oder digitalen Satellitenempfängers den Zugriff auf alle Programme bzw. Dienste zu ermöglichen, die mit den vorhandenen Parabolantennen empfangen werden können.

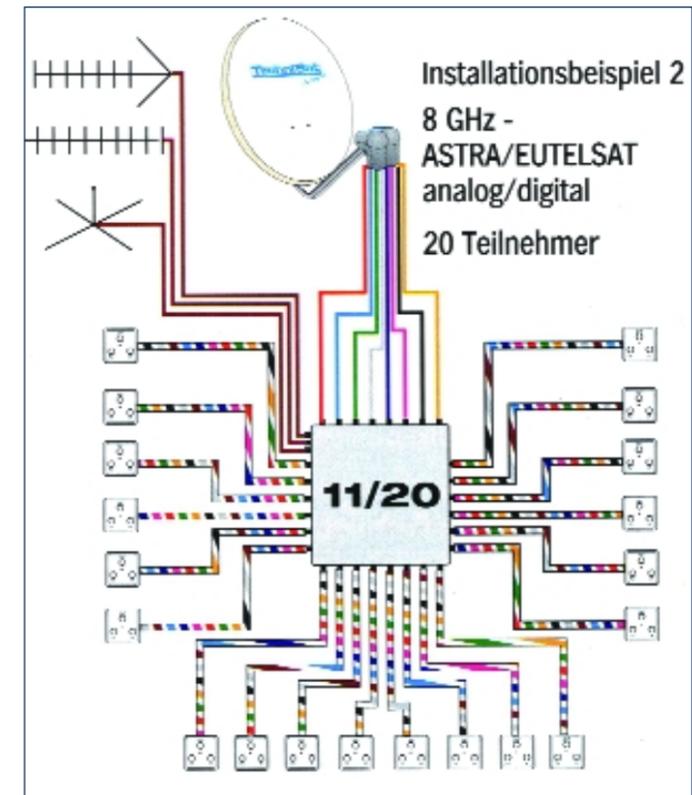


Bild 3.6-1: Sat-ZF-Verteilanlage mit 20 Satellitenempfängern

Bei größeren Sat-ZF-Verteilanlagen werden mehrere Multischalter hintereinander geschaltet. Dafür gilt die Bezeichnung Kaskadierung. Im Regelfall wird pro Etage ein Multischalter eingesetzt. Bei Kaskadierung einer größeren Zahl von Multischaltern ist unter Umständen die Zwischenschaltung von Verstärkern erforderlich, damit an den Ausgängen jedes Multischalters für die Satellitenempfänger ausreichende Signalpegel zur Verfügung stehen.

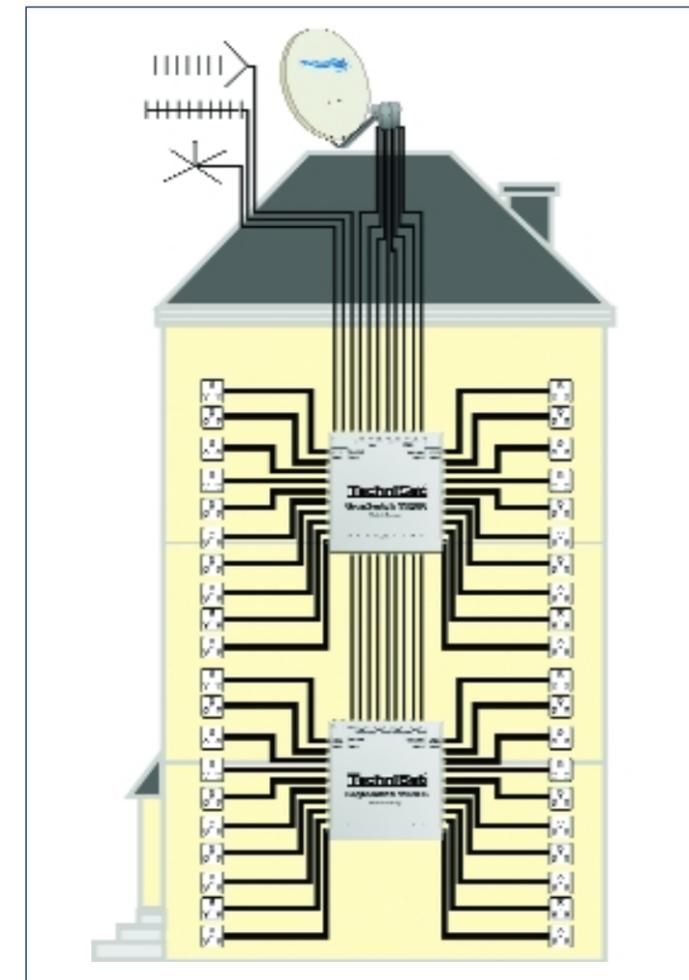


Bild 3.6-2: Sat-ZF-Verteilanlage mit 40 Satellitenempfängern

Über geeignete Verteiler können auch mehrere Wohnblöcke mit der Sat-ZF versorgt werden.

Digitale Sat-Verteilung über ein Koaxialkabel (Ein-Kabel-Verteilung)

In vielen Wohnanlagen wurden Koaxialkabel als Reihen- bzw. Baumnetze verlegt. Diese Strukturen eignen sich zur Übertragung von terrestrisch empfangbaren Programmen und zum Anschluss an das Breitbandkabelnetz, da hierdurch allen Teilnehmern die gleichen Programme bereitgestellt werden können.

Ein Reihen- bzw. Baumnetz ist für die herkömmliche Sat-ZF-Verteilung nur bedingt geeignet, da die angeschlossenen Satellitenempfänger zum Empfang der unterschiedlichen Bänder bzw. Polarisationen Steuersignale (14-V/18-V, 22 kHz oder DiSeqC-Befehle) zum LNB leiten müssten und sich dadurch gegenseitig stören würden.

Eine elegante Lösung des geschilderten Problems ist die so genannte DisiCon-Verteilung. Die Sat-ZF-Verteilung für digitale Programme in einem Reihen- bzw. Baumnetz erfolgt hier durch ein spezielles Frequenzversatz-LNB [DisiCon-LNB].

Voraussetzung für die DisiCon-Verteilung ist ein Reihen- bzw. Baumnetz mit 75 Ohm Koaxialkabel, das für die Übertragung der Sat-ZF (950...2150 MHz) geeignet ist und ein Schirmdämpfungsmaß von mindestens 75 dB aufweist. Sollte in der Hausverteilanlage noch ein älteres Koaxialkabel verlegt sein, das die diese Bedingungen nicht erfüllt, insbesondere nicht für den Frequenzbereich bis 2150 MHz ausgelegt ist, muss dieses Koaxialkabel ersetzt werden. Weiterhin werden Antennensteckdosen mit Sat-ZF-Ausgang, eine Parabolantenne mit DisiCon-LNB sowie entsprechende Digital-Satellitenempfänger benötigt, die für den Empfang der DisiCon-Signale geeignet sind. Diese Digital-Satellitenempfänger sind entweder werkseitig für den Empfang der DisiCon-Signale eingestellt oder können je nach Hersteller durch ein Software-Update via Satellit (durch Aktivierung des Suchlaufs) oder Internet (Homepage des Herstellers) umgestellt werden. An eine DisiCon-Verteilanlage können bis zu acht DisiCon-Satellitenempfänger angeschlossen werden.

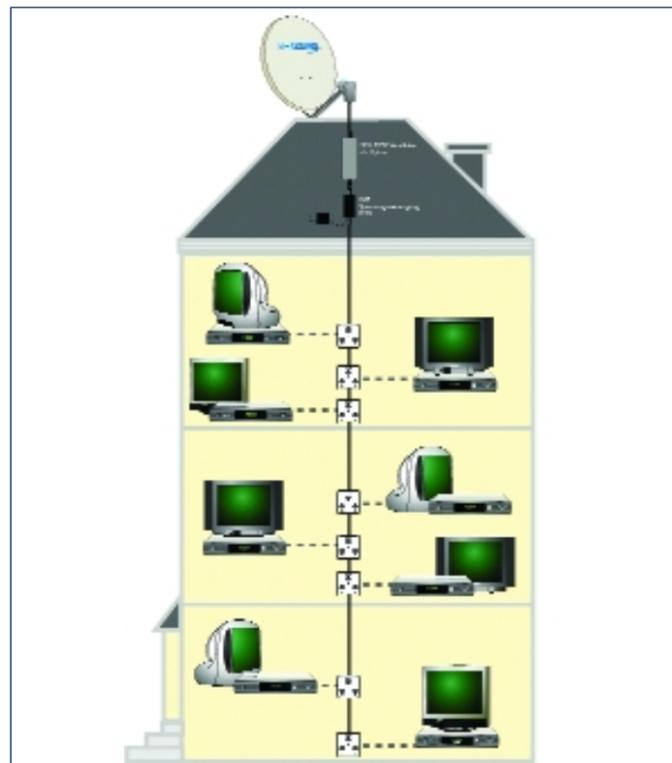


Bild 3.6-3: DisiCon-Verteilanlage

Mit dem DisiCon4-LNB der Firma TechniSat können zum Beispiel folgende Satellitenfrequenzen empfangen werden:

Vertikal:			
12,035...12,107 GHz	->	Bandbreite:	72 MHz
12,464... 12,716 GHz	->	Bandbreite:	252 MHz
Horizontal:			
11,704...12,205 GHz	->	Bandbreite:	501 MHz
12,676...12,709 GHz	->	Bandbreite:	33 MHz

Die Frequenzbereiche wurden so ausgewählt, weil in diesen die wesentlichen Programme für den deutschsprachigen Raum übertragen werden und der Gesamtumfang dieser Bandbreite von 858 MHz problemlos in den Sat-ZF-Bereich passt.



Bild 3.6-4: DisiCon-LNB

### 3.7 Der Satellitenempfänger

Da Fernsehempfänger die Satelliten-Zwischenfrequenz (Sat-ZF) nicht empfangen können, wird zum Empfang der Sat-ZF ein externer Satellitenempfänger benötigt. Der Fernsehempfänger wird über die standardisierte SCART-Schnittstelle angeschlossen und dient beim Satellitenempfang als Monitor.

Es gibt allerdings auch Fernsehempfänger, bei denen der Satellitenempfänger bereits integriert ist.

Bei Satellitenempfängern wird zwischen analogen und digitalen Empfängern unterschieden. Die analogen Satellitenempfänger können nur analoge Programme und Dienste empfangen. Mit digitalen Satellitenempfängern, auch Set-Top-Boxen genannt, können nur digitale Programme und Dienste im DVB-S Standard empfangen werden. Einzelne Hersteller haben sich entschlossen, digitale Satellitenempfänger mit einem analogen Satellitenempfänger auszustatten.

Neben den vorstehend angeführten Satellitenempfängern gibt es ADR-Empfänger zum Empfang der ASTRA-Digital-Radio-Programme. Diese Empfänger gibt es als Einzelgeräte, aber auch in Kombination mit einem analogen Satellitenempfänger.

ADR-Empfänger ermöglichen den Empfang von Hörfunkprogrammen, die auf digitalen Unterträgern von analogen Satelliten-Fernsehsatelliten übertragen werden. Sie benötigen deshalb die Sat-ZF als Eingangssignal. Das am Ausgang auftretende Audiosignal ist für die Wiedergabe über die Stereo-Anlage vorgesehen. Zurzeit werden über 60 frei empfangbare Hörfunkprogramme abgestrahlt. Aktuelle Frequenzlisten können über die Homepage des Satellitenbetreibers SES ([www.ses-astra.com](http://www.ses-astra.com)) abgerufen werden.

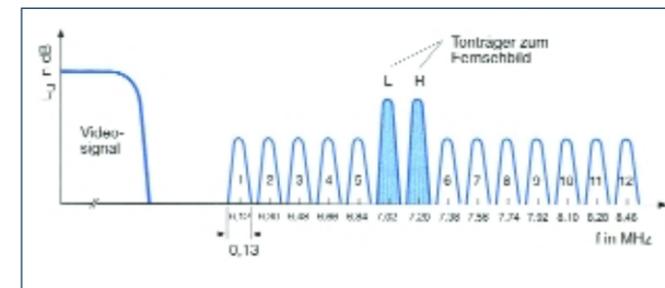


Bild 3.7-1: Transponder mit ADR-Unterträgern

Im Zuge der Digitalisierung des Rundfunks werden immer mehr Rundfunkprogramme und Dienste nur noch digital via Satellit abgestrahlt. Bei der Neuanschaffung eines Satellitenempfängers sollte deshalb auf die digitale Empfangsmöglichkeit geachtet werden.

Digitale Satellitenempfänger können in zwei Kategorien eingeteilt werden:

- Free-to-Air (FTA)-Empfänger
- Conditional-Access-Empfänger (für Bezahlfernsehen [engl.: pay television (Pay-TV)])

FTA-Empfänger können nur frei empfangbare digitale Programme und Dienste empfangen. Sie werden auch als Zapping-Boxen bezeichnet.

Soll hingegen bei Diensten oder Programmen sichergestellt werden, dass nur berechtigte Teilnehmer auf diese zugreifen können, dann ist dies mit Conditional Access (CA) möglich. Der Begriff kann mit „bedingter Zugriff“ übersetzt werden. Jedes CA-Verfahren basiert auf Verwürfelung [engl.: scrambling] und Verschlüsselung [engl.: encryption] des DVB-Transportstroms.

Die Verwürfelung bedeutet, dass die Bitfolge im Datenstrom nach einem als Common Scrambling bezeichneten standardisierten Rechengang verändert wird. Auf der Empfangsseite muss dieser Vorgang verständlicherweise wieder rückgängig gemacht werden, weil das Endgerät ein verwürfeltes Signal nicht verarbeiten kann.

Die Entwüfelung [engl.: descrambling] kann allerdings nur erfolgen, wenn der richtige „Schlüssel“ zur Verfügung steht. Dessen Bereitstellung erfolgt stets zweiteilig: Einerseits werden elektronische Schlüsselwörter von der Quelle zum Teilnehmer übertragen, andererseits benötigt der Teilnehmer eine entsprechende Chipkarte, die er in den „Entwürfeler“ steckt. Passen die übertragenen Schlüsselwörter zu den Daten auf der Chipkarte, dann wird der Entwüfelung freigeschaltet.

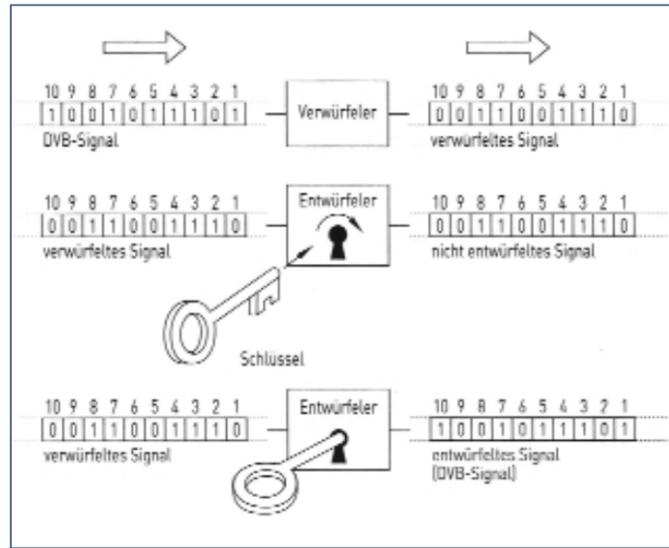


Bild 3.7-2: Conditional Access (Prinzip)

Für die Verschlüsselung gibt es eine große Zahl möglicher Varianten, sodass eine ausreichende Sicherheit gegen Piraterie gegeben ist. Die Entschlüsselung und Entwüfelung findet in einer als Conditional Access Module (CAM) bezeichneten Baugruppe statt. Für jede Verschlüsselung ist ein spezifisches CAM erforderlich. Damit jedes Endgerät für jedes beliebige Conditional Access System (CAS) verwendbar ist, benötigt das CAM eine definierte Steckverbindung am Endgerät. Nur auf diese Weise ist der gewünschte Freiheitsgrad, aber auch die medienrechtlich geforderte Diskriminierungsfreiheit realisierbar.

Die zum Anschluss des CA-Modules geeignete standardisierte Schnittstelle trägt die Bezeichnung „Common Interface“ (CI). Über sie wird einerseits der verschlüsselte/verwürfelte DVB-Transportstrom dem CA-Module zugeführt, andererseits kommt von dieser der entwüfelte DVB-Transportstrom über die Schnittstelle CI zurück.

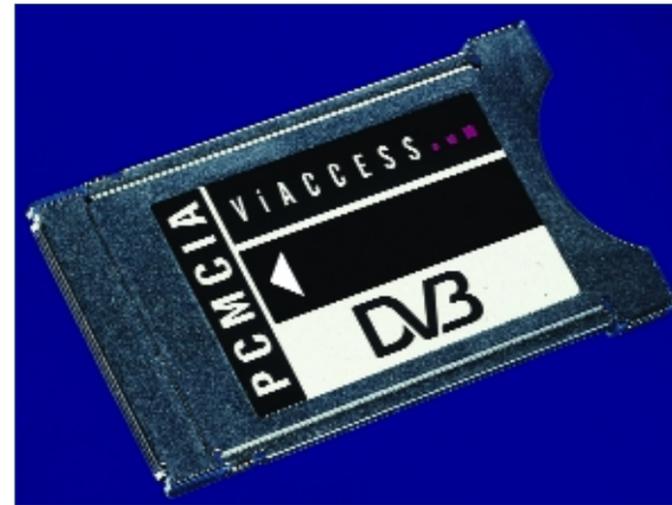


Bild 3.7-4: Conditional Access Module (CAM)

Sollen Dienste oder Programme empfangen werden, die unterschiedliche CA-Systeme verwenden, dann müssen entweder die dafür benötigten CA-Module jeweils umgesteckt werden, oder es wird ein Empfänger mit mehreren Schnittstellen CI verwendet, sodass die Module fest gesteckt bleiben können.

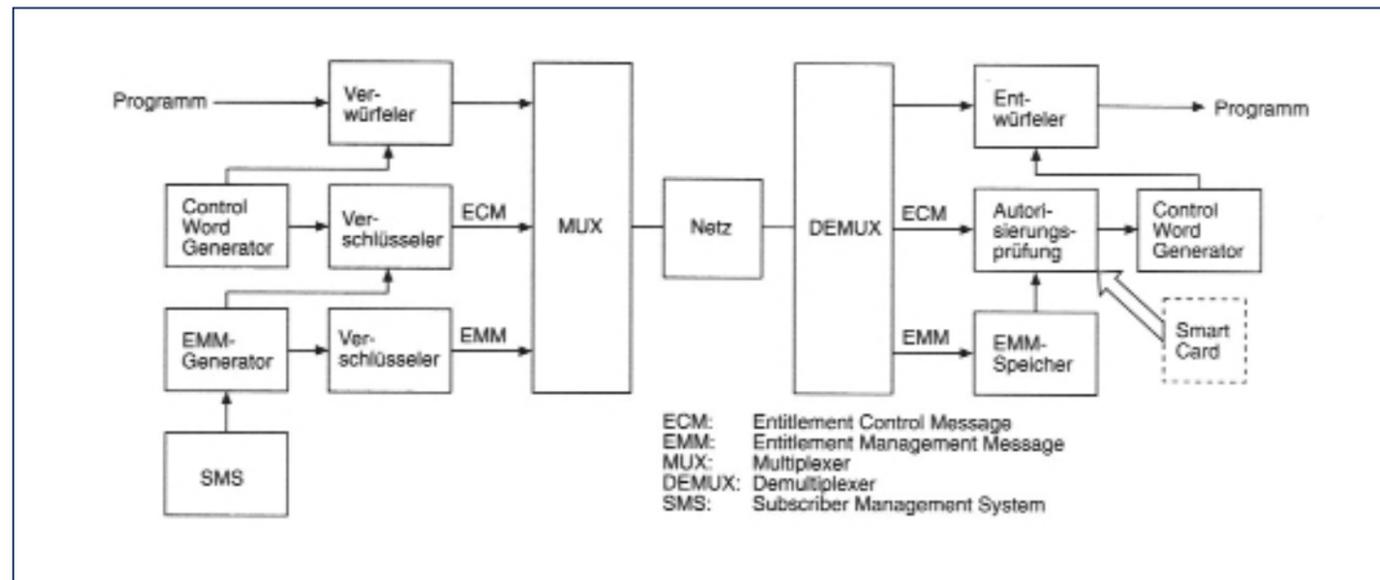


Bild 3.7-3: CA-System (Funktionsprinzip)

Wird ein CA-System vorrangig verwendet, dann bieten sich Empfänger mit fest eingebautem CA-Module an. Für diese Integration gilt auch die Bezeichnung „embedded CA“. Solche Empfänger können zusätzlich auch noch eine oder mehrere Schnittstellen CI aufweisen.

Folgende Verschlüsselungsverfahren werden zurzeit genutzt:

- Betacrypt
- Conax
- Cryptoworks
- DMV
- Irdeto, Irdeto 2
- Nagravision
- Power VU
- Seca; Seca 2
- Sky Pilot
- Viaccess; Viaccess 2
- Videoguard

**Simulcrypt und Multicrypt**

Bei DVB gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten für die Realisierung eines offenen CA-Systems. In beiden Fällen wird der Common Scrambling Algorithmus verwendet und jedem autorisierten Teilnehmer der jeweils richtige elektronische Schlüssel verfügbar gemacht.

Beim **Multicrypt**-Verfahren fügt jeder Pay-Anbieter seinem Programmsignal die CA-Kennung seines CA-Systems hinzu. Bei den übertragenen Programmsignalen ist also nur jeweils eine Kennung eines beliebigen CA-Systems zulässig. Das Empfangsgerät muss, je nach dem welches Programmsignal empfangen werden soll, mit einem CA-Modul bzw. embedded CA und der Chipkarte des entsprechenden Pay-Anbieters ausgestattet sein. Sollen Programmsignale unterschiedlicher Verschlüsselungsverfahren empfangen werden, dann muss das Empfangsgerät über eine Schnittstelle Common Interface (CI) verfügen, damit die verschiedenen CA-Module eingesteckt werden können. Idealerweise verfügt ein Empfangsgerät über mehrere Schnittstellen CI, weil dann die verschiedenen CA-Module ständig eingesteckt bleiben können.



Bild 3.7-5: Set-Top-Box mit mehreren Conditional Access Modulen

Beim **Simulcrypt**-Verfahren werden dem Programmsignal die CA-Kennungen aller verwendeten CA-Systeme hinzugefügt. Das Simulcrypt-Verfahren wird für den Einsatz von zwei oder mehr Verschlüsselungsverfahren (z. B. Seca und Viaccess) bei einem Programmsignal genutzt. Auf diese Weise ist die Entschlüsselung sowohl mit einer Set-Top-Box mit Seca-CA-Modul, als auch mit einer Set-Top-Box mit Viaccess-CA-Modul möglich. Es muss allerdings zwischen Teilnehmer und Programmveranstalter eine Vertragsbeziehung bestehen und in der Set-Top-Box die entsprechende Chipkarte eingelegt sein. Das Simulcrypt-Verfahren wird von Programmveranstaltern wie z. B. Canal Satellite France eingesetzt, wenn Fernsehmärkte erreicht werden sollen, in denen sich unterschiedliche Verschlüsselungsverfahren durchgesetzt haben.

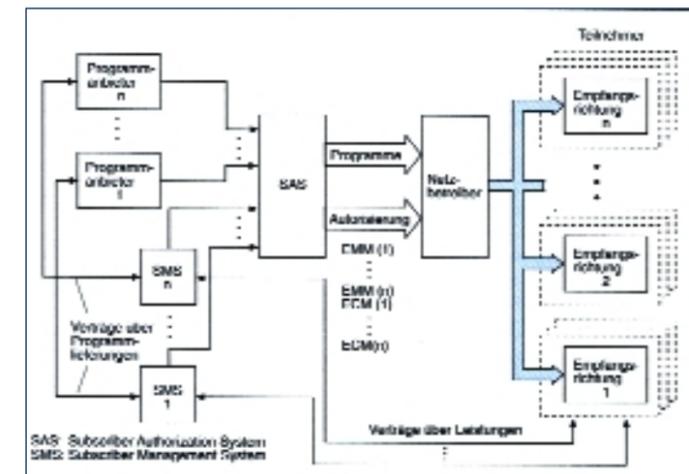


Bild 3.7-6: Simulcrypt-Verfahren



Bild 3.7-7: Set-Top-Box mit Festplatte

Die Set-Top-Boxen werden immer weiter entwickelt und mit zusätzlichen Leistungsmerkmalen wie z. B. digitalem Audioausgang (S/PDIF), USB-Schnittstelle und/oder Festplatte angeboten. Die mit einer Festplatte ausgestattete Set-Top-Box wird auch als STB mit PVR [engl.: Personal Video Recorder] bezeichnet. Die Festplatten haben Speicherkapazitäten bis 160 GB und eignen sich zum mehrtägigen Aufzeichnen von digitalen Programmen und Diensten. Mit PVRs kann aufgezeichnet und gleichzeitig wiedergegeben werden. So kann zum Beispiel ein Fußballanhänger, der etwas später nach Hause kommt, ein Fußballspiel, das mit dem PVR aufgenommen wird, in voller Länge anschauen, ohne erst die vollständige Aufnahme des Spiels abwarten zu müssen oder ein Teil des Spiels zu verpassen. Dieser Vorteil gegenüber einem üblichen Videorecorder ist bedingt durch die Arbeitsweise der vom PC bekannten Festplatte. Sofern der PVR über ein eigenes Empfangsteil verfügt, kann zeitgleich eine Sendung aufgezeichnet und eine andere Sendung angeschaut werden. Einzelne PVR-Hersteller bieten auch Wechselfestplatten zum Archivieren der Beiträge an.

Jede Set-Top-Box verfügt über einen mehr oder weniger leistungsfähigen Prozessor mit entsprechender Peripherie. Dieser Prozessor benötigt wie jeder Computer ein Betriebssystem. Gegenüber dem Computermarkt – hier ist das Betriebssystem „Windows“ von Microsoft marktbeherrschend – gibt es bei den Set-Top-Boxen kein einheitliches oder standardisiertes Betriebssystem, also auch keine einheitliche Basis für die Anwendungssoftware. Dieses hat zur Folge, dass bislang nur Endgeräte für interaktive digitale Programme und Dienste angeboten werden, die ausschließlich für proprietäre Plattformen geeignet sind. Diese Set-Top-Boxen können also nur die interaktiven Programme und Dienste des jeweiligen Plattformbetreibers empfangen.

Damit künftig interaktive digitale Programme und Dienste mit allen Set-Top-Boxen empfangen werden können, wurde die „Multimedia Home Platform“ (MHP) entwickelt und europäisch standardisiert.

Die Multimedia Home Platform ist eine Anpassungssoftware für DVB-Endgeräte. Der wichtigste Bestandteil ist die Software-Schnittstelle „Application Programming Interface“ (API), welche die Anwendungssoftware auf jedem Betriebssystem lauffähig macht. Auf diese Weise ist es möglich, dass die Hersteller von Endgeräten beliebige Betriebssysteme und Hardwareausstattungen verwenden und die Diensteanbieter beliebige Anwendungen schreiben können.

Die MHP-API ist eine offene Schnittstelle. Dies bedeutet, dass sie von jedem Interessierten genutzt werden kann, ohne in Abhängigkeit von Dritten zu kommen. MHP basiert auf der Programmiersprache Java, deshalb benötigen die Endgeräte eine Java Virtual Maschine (JVM).

Für MHP wurden aus Gründen der Zweckmäßigkeit folgende Profile festgelegt:

- Enhanced Broadcasting (unidirektionale Abwicklung von Diensten)
- Interactive Broadcasting (bidirektionale Abwicklung von Diensten)
- Internet Access (möglichst breitbandiger Zugang zum Internet)

Enhanced Broadcasting ist am einfachsten realisierbar, da es sich um dasselbe Konzept handelt wie bei der Übertragung von Programmen. Für Interactive Broadcasting wird dagegen auf jeden Fall ein Rückkanal benötigt, um den Betrieb in beiden Richtungen abwickeln zu können. Dieser kann bei Kabelnetzen nachgerüstet werden, ansonsten lässt er sich über das Telefon-Festnetz oder über Mobilfunknetze realisieren. Letzteres gilt auch für den Empfang interaktiver Programme und Dienste via Satellit und über das digitale terrestrische Fernsehen (DVB-T).

Durch MHP ist es möglich, unterschiedliche Dienste abwickeln zu können, die mit allen MHP-konformen Endgeräten empfangbar sind. Zu den typischen MHP-Anwendungen zählen:

- Elektronischer Programmführer (EPG)
- Videotext Plus
- Aktuelle Nachrichten (News Ticker)
- Aktuelle Börsendaten (Stock Ticker)
- Sportinformationen (Sport News)
- Auskunfts- und Buchungsdienste
- E-Commerce
- Internet-Zugang
- Programmbegleitende Informationen
- Spiele
- Wetten

### 3.8 Nachrüstung/Umrüstung von Satellitenempfangsanlagen

Eine Nachrüstung/Umrüstung einer älteren Satellitenempfangsanlage, mit der bislang ausschließlich analoge Programme und Dienste empfangen wurden, ist nur in einem begrenzten Maße möglich.

Grundsätzlich wird zum Empfang digitaler Programme und Dienste ein digitaler Satellitenempfänger benötigt. Weiterhin muss der alte LNB, der nur den Frequenzbereich von 10,7...11,7 GHz (Unteres Band) empfangen kann, gegen ein Universal-LNB getauscht werden, da im Frequenzbereich von 11,7...12,75 GHz (Oberes Band) zurzeit die meisten digitalen Programme und Dienste verbreitet werden.

Beim Tausch des LNBs ist darauf zu achten, dass die Größe der LNB-Halterung an der Parabolantenne mit dem neuen LNB übereinstimmt. Dieses ist wichtig, weil die angebotenen LNBs je nach Hersteller und Typ unterschiedliche Durchmesser haben. Sofern keine LNBs mit der entsprechenden Größe verfügbar sind, muss die Halterung mechanisch angepasst werden.

Auf Grund von Witterungseinflüssen kann die Parabolantenne oxidiert sein. Dieses führt unweigerlich zu einer Verschlechterung des empfangenen Signals, da durch die Oberfläche der Parabolantenne die empfangenen Satellitensignale auf das LNB reflektiert werden. Es sollten daher nur gut erhaltene Parabolantennen verwendet werden.

Sofern die Satellitenfamilien ASTRA (19,2° Ost) und Eutelsat (13° Ost) künftig empfangen werden sollen, ist ein Austausch der alten Parabolantenne gegen eine Parabolantenne mit einer Multifeedhalterung und vormontiertem LNB für die Mehrfachspeisung die kostengünstigste Lösung.

Neben Parabolantenne und Satellitenempfänger müssen auch vorhandene Multischalter sowie das Koaxialkabel überprüft und im Bedarfsfall ausgetauscht werden. Die Multischalter müssen neben dem Frequenzbereich 10,7...11,7 GHz (unteres Band) auch den Frequenzbereich 11,7...12,75 GHz (oberes Band) übertragen können.

Da die neueren Satellitenempfänger neben der Schaltspannung 14 V / 18 V und dem 22-kHz-Steuersignal auch DiSEqC-Steuerungsbefehle übertragen können, sollte die Satellitenempfangsanlage auf DiSEqC umgestellt werden. Dieses ist insbesondere notwendig, wenn der Empfang von mehr als einer Satellitenposition (z. B. ASTRA (19,2° Ost) und Eutelsat (13° Ost)) vorgesehen ist.

Sofern das Koaxialkabel älter als 10...15 Jahre ist und/oder über keine doppelte Abschirmung verfügt, wird ein Austausch dringend empfohlen, da ältere Koaxialkabel eine höhere Dämpfung haben und somit die Signalqualität verschlechtern. Ohne ausreichende Abschirmung des Koaxialkabels können äußere Störeinflüsse die Sat-ZF derart beeinträchtigen, dass kein oder nur ein unzureichender Empfang möglich ist. Ebenso können über unzureichend abgeschirmte Koaxialkabel Funkdienste gestört werden.

Durch unsachgemäße Verlegung des Koaxialkabels können die Signale erheblich beeinträchtigt werden. Ein typischer Fall ist die Unterschreitung des zulässigen Biegeradius. Diese führt beim analogen Empfang zu erhöhtem Grundrauschen, das sich im Bild als Kriseln („Schnee“) bemerkbar macht. Beim Empfang digitaler Signale ist Totalausfall des Bilds möglich, weil der Fehlerschutz nicht beliebig viele fehlerhaft übertragene Bits kompensieren kann.

### 3.9 Die Lösung typischer Probleme

#### Der Satellitenempfang ist bei Regen oder Schnee beeinträchtigt oder fällt ganz aus.

- Durch Regen bzw. Schneefall werden die Satellitensignale zusätzlich gedämpft. Weiterhin besteht die Möglichkeit, dass Schnee in der Parabolantenne liegen bleibt und dadurch ebenfalls den Empfang der Satellitensignale beeinträchtigt. Eine Lösung dieses Problems könnte der Austausch der Parabolantenne durch eine Antenne mit größerem Durchmesser des Parabolspiegels sein, da diese für ein größeres Eingangssignal am LNB sorgt und somit für ungünstige Witterungsverhältnisse eine Reserve schafft.
- Es kann auch ein Fehler im LNB vorliegen. Durch Alterung bedingt werden unter Umständen die empfangenen Satellitensignale nicht mehr ausreichend verstärkt, sodass nur noch bei klarer Sicht zum Satelliten der Pegel des Ausgangssignals ausreichend ist und ein rauschfreies Bild ermöglicht. Eine andere Fehlerursache könnte die unzureichende Isolierung der Übergänge vom LNB zum Koaxialkabel sein. Es kann Feuchtigkeit eindringen und zu Korrosion führen. Zur Behebung des Fehlers sollten der LNB und die Anschlüsse zum Koaxialkabel geprüft und im Bedarfsfall erneuert werden. Neuere LNBs sind wesentlich empfindlicher, rauschärmer und verstärken das Satellitensignal. Nur mit einem einwandfrei arbeitenden LNB können Satellitensignale in guter Qualität empfangen werden.

#### Beim Empfang analoger Satellitenprogramme ist dauerhaft starkes Kriseln (Schnee) im Bild und der Empfang digitaler Satellitenprogramme ist nur eingeschränkt möglich.

- Die Ursache des Mangels kann eine nicht korrekt ausgerichtete Parabolantenne sein. Es ist auch die Verdrehung durch Windeinfluss möglich. Durch Nachjustierung der Parabolantenne können die Satellitensignale wieder einwandfrei empfangen werden.
- Eine weitere Fehlerursache könnte ein altes, nicht ausreichend abgeschirmtes oder defektes Koaxialkabel sein. In diesem Fall ist es möglich, dass äußere Störeinflüsse auf das Satellitensignal einwirken.
- Die Verlegung des Koaxialkabels mit zu geringem Biegeradius kann ebenfalls zu Störungen des Satellitensignals führen.

#### Starke Schwankungen der Empfangsqualität

- Die Ursache des Mangels kann ein Baum sein, der in den letzten Jahren gewachsen ist und nunmehr die freie Sicht auf den zu empfangenen Satelliten zeitweise einschränkt. Abhilfe wäre durch die Verlegung der Parabolantenne an einen anderen Empfangsort mit uneingeschränkter Sicht zum empfangenen Satelliten möglich.
- Eine weitere Fehlerursache könnte sein, dass ein Kran oder ein Baugerüst die freie Sicht auf den zu empfangenen Satelliten zeitweise einschränkt. Sollte der Kran oder das Baugerüst über einen längeren Zeitraum den Empfang der Satellitenprogramme behindern, wäre eine andere Position für die Parabolantenne in Erwägung zu ziehen.
- Ebenso könnte eine nicht ausreichend befestigte Parabolantenne, die durch Windeinflüsse geringfügig gedreht wird, die Ursache des Fehlers sein. Dies ist durch Überprüfung der Halterung der Parabolantenne feststellbar. Im Bedarfsfall muss die Halterung ausgetauscht werden.

#### Es können nur horizontal oder vertikal polarisiert abgestrahlte Satellitenprogramme empfangen werden.

- Die Ursache des Fehlers könnte in der Umschaltung des LNBs liegen. Der LNB benötigt zum Umschalten der Polarisations Ebenen eine Schaltspannung (14 V / 18 V). Sofern durch den Satellitenempfänger die Schaltspannung nicht geändert wird, kann durch den LNB auch keine Änderung der Polarisations Ebene durchgeführt werden. Ebenso kann ein Defekt im LNB vorliegen. Sofern Multischalter verwendet werden, können auch diese den Fehler verursachen.
- Durch Überprüfung des Satellitenempfängers und des LNBs kann die Fehlerursache ermittelt werden. Reparatur oder Austausch des defekten Satellitenempfängers oder LNBs beheben die Fehlerursache. Im Bedarfsfall müssen auch die Multischalter dahingehend überprüft werden, ob an allen Ausgängen nur eine Polarisations Ebene empfangbar ist.

#### Es können nur wenige digitale Satellitenprogramme empfangen werden.

- Die Ursache des Fehlers könnte an einem alten LNB liegen, der nur den Frequenzbereich 10,7...11,7 GHz (unteres Band) empfangen kann. Durch den Austausch des vorhandenen LNBs gegen ein Universal-LNB kann auch das obere Band 11,7...12,75 GHz empfangen werden, in dem zurzeit die meisten digitalen Satellitenprogramme platziert sind.



## Fragen und Antworten

#### 4.1 Thema: Aufbau und Betrieb von Kabelnetzen

##### **Was ist beim Aufbau eines Kabelnetzes zu beachten?**

Bei der Planung eines neuen Kabelnetzes zur Verteilung von Programmen und Diensten sollte darauf geachtet werden, dass durch Leerrohre von dem zentralen Einspeisepunkt in die Wohnungen ein Sternnetz realisiert werden kann. Die Leerrohre sollten einen möglichst großen Durchmesser aufweisen, damit neben dem Koaxialkabel auch Telefonkabel und für künftige Anwendungen ein Netzwirkabel durchgeführt werden können. Anschlussmöglichkeiten sollten in mehreren Räumen eingeplant werden, damit die Empfänger an unterschiedlichen Stellen an das Kabelnetz anschließbar sind.

Die Verteiler, das Koaxialkabel und die Antennensteckdosen müssen einen Wellenwiderstand von 75 Ohm aufweisen, das Schirmdämpfungsmaß soll größer als 75 dB sein und für die Dämpfung aller Komponenten sind möglichst kleine Werte anzustreben. Der Einsatz von Verstärkern ist besonders bei einem größeren Hausverteilnetz notwendig, um die Dämpfungen des Verteilers, des Koaxialkabels sowie der Antennensteckdosen auszugleichen. Die Verstärker sollten bis 862 MHz verstärken und ein möglichst geringes Eigenrauschen aufweisen.

#### 4.2 Thema: Satellitenempfangsanlagen

##### **Sollte man heute noch einen analogen Satellitenempfänger kaufen?**

Da die Digitalisierung des Rundfunks schnell voranschreitet, kann damit gerechnet werden, dass in wenigen Jahren nur noch einige Programme und Dienste analog via Satellit abgestrahlt werden. Es ist deshalb der Kauf eines digitalen Satellitenempfängers zu empfehlen. Hier steht eine Palette von kostengünstigen Zapping-Boxen für Free-TV bis zu MHP-Set-Top-Boxen mit Common Interface und integrierter Festplatte bis 160 GB für interaktives Fernsehen auf dem Markt zur Verfügung.

Der Erwerb eines digitalen Satellitenempfängers ist eine zukunftssichere Investition.

##### **Ist der Empfang von Programmen via Satellit kostengünstiger als über einen Kabelanschluss?**

Diese Frage kann nicht generell mit „Ja“ oder „Nein“ beantwortet werden. Es ist die Gegenüberstellung der Kosten eines Kabelanschlusses mit den Anschaffungs-, Installations- und Betriebskosten einer Satellitenempfangsanlage für den individuellen Fall über einen Zeitraum von rund 10 Jahren erforderlich.

Zu der Gegenüberstellung gehört auch die Abklärung welche analoge und/oder digitale Programme und Dienste empfangen werden sollen.

Weiterhin gibt es auch noch folgende Fragestellungen:

- Sollen Programme oder Dienste (inkl. Pay-Angebote) via Satellit empfangen werden, die nicht ins Kabelnetz eingespeist sind?
- Soll der Kabelanschluss auch als Internetzugang dienen?

Aus den bisherigen Erkenntnissen lässt sich die Tendenz ableiten, dass Satellitenempfang dann kostengünstiger ist, wenn nur wenige Endgeräte versorgt werden sollen. Mit zunehmender Zahl der Endgeräte wird der Empfang via Kabel rentabler.

##### **Dürfen Parabolantennen angebracht werden, obwohl ein Kabelanschluss vorhanden ist?**

Nach derzeitiger Rechtslage haben nur in Deutschland lebende ausländische Mitbürger Anspruch auf eine fachgerecht installierte Parabolantenne, um die Programme aus ihrem Heimatland empfangen zu können, sofern diese nicht ins Kabelnetz eingespeist werden.

Generell bedarf die Anbringung einer Parabolantenne der Genehmigung durch den Hauseigentümer. Dabei kann es sich auch um eine Eigentümergemeinschaft oder Wohnungsgesellschaft handeln. Sofern eine Parabolantenne an ein denkmalgeschütztes Gebäude oder an ein Haus in einem historischen Ortskern angebracht werden soll, ist zusätzlich die Genehmigung der jeweiligen Stadtverwaltung erforderlich.

#### 4.3 Thema: Einspeisung von analogen Programmen in Kabelnetze

##### **Wie viele analoge Fernsehprogramme können in die Kabelnetze der Firma ish eingespeist werden?**

In die Kabelnetze der Firma ish können zurzeit 33 analoge Fernsehprogramme eingespeist werden. In einigen Kabelnetzen sind nicht alle verfügbaren Kanäle technisch ausgebaut. Dort verringert sich die Anzahl der eingespeisten analogen Fernsehprogramme auf 32 bzw. 31.

##### **Welche Programme sind in Nordrhein-Westfalen vorrangig zu berücksichtigen?**

Zurzeit gelten folgende Fernsehprogramme in Nordrhein-Westfalen als gesetzlich bestimmt und müssen vorrangig eingespeist werden:

- ARD (WDR)
- ZDF
- WDR Fernsehen (mit dem für die Region vorgesehenen Fensterprogramm)
- 3sat
- arte
- Der Kinderkanal (KiKa)
- Phoenix
- Offener Kanal (soweit am Standort von der LfM zugelassen)

Beim Hörfunk handelt es sich gegenwärtig um folgende Programme:

- Eins live
- WDR 2 (mit dem für das Gebiet vorgesehenen Regionalprogramm)
- WDR 3
- WDR 4
- WDR Radio 5
- Deutschlandfunk
- DeutschlandRadio Berlin
- Lokaler Hörfunk (für das jeweilige Verbreitungsgebiet)

Sollte die Übertragungskapazität des jeweiligen Kabelnetzes nicht ausreichen, um alle Programme einzuspeisen, die eingespeist werden sollen, dann legt die LfM für 17 analoge Kanäle die Belegung fest.

##### **Warum werden nicht alle bisher analog eingespeisten Fernsehprogramme auch digital eingespeist?**

Prinzipiell können die zurzeit analog eingespeisten Fernsehprogramme auch digital eingespeist werden. Allerdings müssen ausreichend Kanäle verfügbar sein bzw. weitere Kanäle entsprechend ausgebaut werden. Des Weiteren muss die zusätzliche digitale Einspeisung zwischen dem jeweiligen Programmveranstalter und dem Kabelnetzbetreiber vertraglich vereinbart werden. Sofern diese Bedingungen erfüllt sind, steht einer zusätzlichen digitalen Einspeisung nichts im Wege.

##### **Wann werden alle frei empfangbaren Fernsehprogramme, die über Satellit digital abgestrahlt werden, auch in das Kabelnetz eingespeist?**

Grundsätzlich können Fernsehprogramme – egal ob sie analog oder digital in das Kabelnetz eingespeist werden sollen – nur dann eingespeist werden, wenn der jeweilige Programmveranstalter mit dem Kabelnetzbetreiber einen Einspeisevertrag abgeschlossen hat und der LfM die Weiterverbreitung angezeigt wurde. Sofern diese Bedingungen erfüllt sind, stehen einer analogen oder digitalen Einspeisung nur die gegebenenfalls unzureichenden Übertragungskapazitäten entgegen. Einige Kabelnetze wurden deshalb bereits bis 862 MHz ausgebaut. In diesen Kabelnetzen bestehen ausreichende Übertragungskapazitäten, um eine Vielzahl digitaler Programme einzuspeisen.

In den bisher noch nicht ausgebauten Kabelnetzen müssen die vorhandenen Übertragungskapazitäten entsprechend aufgeteilt werden. Neben den Kanälen für die gesetzlich bestimmten analogen Fernsehprogramme und digitalen Programmbouquets der öffentlich-rechtlichen Programmveranstalter ARD und ZDF legt die LfM die Belegung für 17 Kanäle mit analogen Fernsehprogrammen fest. Der Kabelnetzbetreiber kann die übrigen Kanäle unter Berücksichtigung der Vorgaben des Landesmediengesetzes Nordrhein-Westfalen frei belegen. Daher besteht auch in diesen Kabelnetzen – sofern der Kabelnetzbetreiber diese Kanäle entsprechend ausgebaut hat – die Möglichkeit der Einspeisung weiterer analoger Fernsehprogramme. Dies gilt ebenso für weitere digitale Programme und Dienste. Allerdings gilt auch hier, dass ohne Einspeisevertrag und Weiterverbreitungsanzeige eine Einspeisung nicht erfolgen kann.

#### 4.4 Thema: Vorgehensweise bei Störungen

##### **Der Empfang von Kabelprogrammen wird gestört.**

Hier gibt es eine Reihe möglicher Fehlerquellen. In vielen Fällen liegt die Ursache in einer unzureichend abgeschirmten Hausverteilanlage, sodass Funkdienste (z. B. Amateurfunk, Taxifunk, Polizeifunk, ...) aber auch terrestrische Hörfunk- und Fernsehsender den Empfang der Programme aus dem Kabelnetz stören können. Vielfach sind dabei die Anschlusskabel als Fehlerquelle feststellbar.

Durch einen Fachbetrieb sollte die Hausverteilanlage überprüft werden und eine erforderliche Instandsetzung erfolgen. Sollten bei der Überprüfung der Hausverteilanlage keine Fehler festgestellt werden oder die Störungen trotz Fehlerbehebung nach wie vor vorhanden sein, dann kann die Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post (RegTP) angefordert werden, um die Störungen zu lokalisieren.

Die RegTP ist wie folgt erreichbar:

Regulierungsbehörde für  
Telekommunikation und Post (Reg TP)  
Telefon: 0180/3 23 23 23  
(Bundeseinheitliche Rufnummer für Störungsmeldungen)

##### **Warum muss ein Programmveranstalter einen Einspeisevertrag mit dem Kabelnetzbetreiber abschließen?**

Durch einen Einspeisevertrag werden einerseits die Entgelte für die Einspeisung eines Hörfunk- oder Fernsehprogramms in das jeweilige Kabelnetz festgelegt. Andererseits regelt ein Einspeisevertrag die Freistellung Dritter von Urheberrechten. Der Programmveranstalter bescheinigt dem Kabelnetzbetreiber im Einspeisevertrag, dass er durch den Erwerb der Vermarktungsrechte eines Films oder eines Sportereignisses (z. B. Fußballweltmeisterschaft) die Berechtigung hat, den Film bzw. das Sportereignis innerhalb seines Programms in Kabelnetze einspeisen zu dürfen. Der bisherige Urheberrechtseigentümer kann durch diese Freistellung deshalb keine Forderungen an den Kabelnetzbetreiber stellen.

Für jeden Programmbeitrag (z. B. Film oder Musiktitel) gibt es einen Urheber. Dieser kann für die Verbreitung ein angemessenes Entgelt verlangen.

##### **Kann man zwischen verschiedenen Kabelnetzbetreibern wählen?**

Die Wahlmöglichkeit zwischen unterschiedlichen Kabelnetzbetreibern besteht nur in Ausnahmefällen. Sie ist auch nur dann gegeben, wenn von den betroffenen Kabelnetzen Übergabepunkte im Haus installiert sind oder installiert werden können. Als Beispiel sei Köln mit den Kabelnetzen der Firmen ish und NetCologne aufgezeigt.

##### **Gibt es die Möglichkeit, Programmangebote von unterschiedlichen Kabelnetzbetreibern abzurufen?**

Die vom Telefon bekannte Nutzung verschiedener Netze über einen Anschluss („Call by Call“) ist bei Programmen und Diensten noch nicht möglich. Es können allerdings Kabelnetzbetreiber von anderen Anbietern Programme oder Dienste übernehmen und diese gegen Entgelt ihren Kunden anbieten.

#### 4.5 Thema: Umprogrammierung von Empfängern

##### **Wie kann ich an meinem Fernsehgerät und/oder Video-recorder neue Kanäle einstellen?**

Viele dieser Geräte haben einen automatischen Programmsuchlauf. Durch die Betätigung dieses Suchlaufs können alle Kanäle nach den empfangbaren Programmen durchsucht werden. Moderne Geräte verfügen über eine automatische Senderspeicherung. Die Vorgehensweise zum Suchen und Speichern der Programme ist in der Bedienungsanleitung des jeweiligen Geräts beschrieben.

Bei einer Änderung der Kanalbelegung werden im Regelfall nur die bisher verfügbaren Kanäle mit anderen Programmen belegt. Sofern Programme bestimmte Speicherplätze belegen sollen (z. B. ARD Speicherplatz 1, ZDF Speicherplatz 2, ...), muss ein Tausch der Speicherplätze durchgeführt werden. Auch diese Vorgehensweise ist aus der Bedienungsanleitung ersichtlich.

Für den Fall, dass durch den Kabelnetzbetreiber die Übertragungskapazitäten verändert werden (z. B. Abschaltung des VHF-Band I (K 2 ... K 4), Ausbau der UHF-Kanäle Band IV/V (K 21 ... K 69)) und eine Änderung/Ergänzung der bisherigen Kanalbelegung erfolgt, wäre ein neuer Programmsuchlauf erforderlich.

##### **Wie kann ich mit einer Kabel-Set-Top-Box (d-Box) neue digitale Programme empfangen?**

Die d-Box wird über ein Menü gesteuert. Unter dem Untermenü „Einstellungen“ können mit Hilfe des Start-Assistenten u. a. alle verfügbaren digitalen Programme gespeichert werden. Da nicht alle angezeigten Programme frei empfangbar sind, wird von den Anbietern der verschlüsselten Programme bzw. vom Kabelnetzbetreiber eine entsprechende Chipkarte benötigt, um im Rahmen eines kostenpflichtigen Abonnements festzulegen, welche Pay-Programme freigeschaltet werden sollen.



## Glossar

**Wichtige Begriffe kurz erklärt**

**access control system**

Ein access control system stellt sicher, dass verschlüsselte Programme und/oder Dienste nur berechtigten Personen zugänglich sind. Es besteht aus Hauptelementen: Signalverschlüsselung und Generierung der elektronischen „Schlüssel“, welche die Empfänger und das Abonnementverwaltungs-System für die Zugangskontrolle und die Abrechnung benötigen.

**ADR**

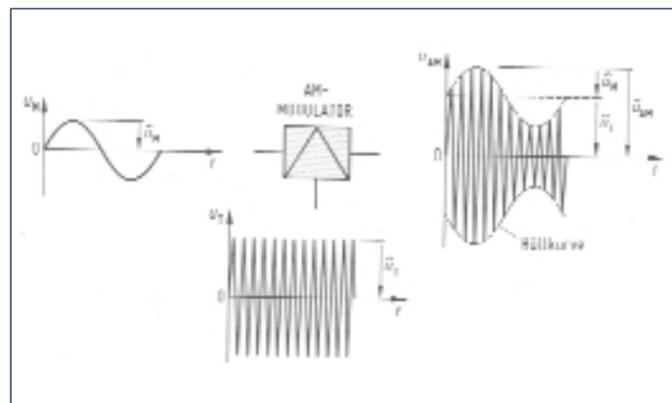
ASTRA Digital Radio (ADR) ist ein Übertragungssystem, das Hörfunkprogramme auf Tonunterträger analoger Satelliten-Fernsehsatelliten digital überträgt. Mit diesem System werden frei empfangbare öffentlich-rechtliche und private Hörfunkprogramme in nahezu „CD-Qualität“ über die ASTRA-Satelliten abgestrahlt. Zum Empfang ist ein spezieller ADR-Empfänger erforderlich.

**All-or-nothing-effect**

Als „all-or-nothing-effect“ wird der plötzliche Ausfall des Signalempfangs bei digitaler Übertragung im Gegensatz zu allmählicher Verschlechterung bei analoger Übertragung bezeichnet. Dieser Effekt tritt auf, wenn das Signal mehr Fehler enthält, als das Fehlerkorrekturverfahren (FEC) korrigieren kann. Der Vorteil digitaler Übertragung gegenüber analoger Übertragung liegt darin, dass die Übertragungsqualität bis zu diesem Punkt unverändert gut bleibt.

**AM (Amplituden-Modulation)**

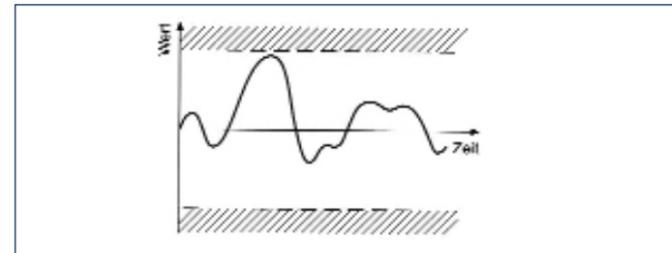
AM wird als Abkürzung für den Begriff Amplituden-Modulation verwendet. AM kommt bei allen Rundfunk-sendungen im Kurz-, Mittel- und Langwellenbereich, aber auch beim analogen terrestrischen Fernsehen für das Bildsignal zum Einsatz.



**Analog**

[engl.: analog(ue)]

Darstellungen der Verläufe physikalischer Vorgänge. Ein analoges Signal kann innerhalb eines vorgegebenen Wertebereiches zu jedem beliebigen Zeitpunkt jeden beliebigen Wert annehmen. Es ist daher – im Gegensatz zum digitalen Signal – wert- und zeitkontinuierlich.



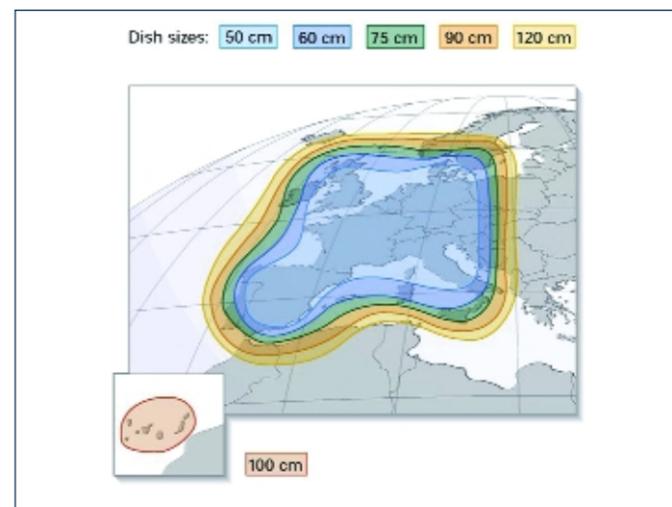
**ASTRA**

ASTRA ist der Name eines Satellitensystems. Dieses wird durch die Société Européenne des Satellites S.A. (SES) mit Sitz in Luxemburg betrieben. Von verschiedenen Orbitpositionen (z. B. 19,2° Ost und 28,5° Ost) versorgen die ASTRA-Satelliten Europa mit analogen und digitalen Rundfunkprogrammen und Diensten.

**Ausleuchtzone**

[engl. footprint]

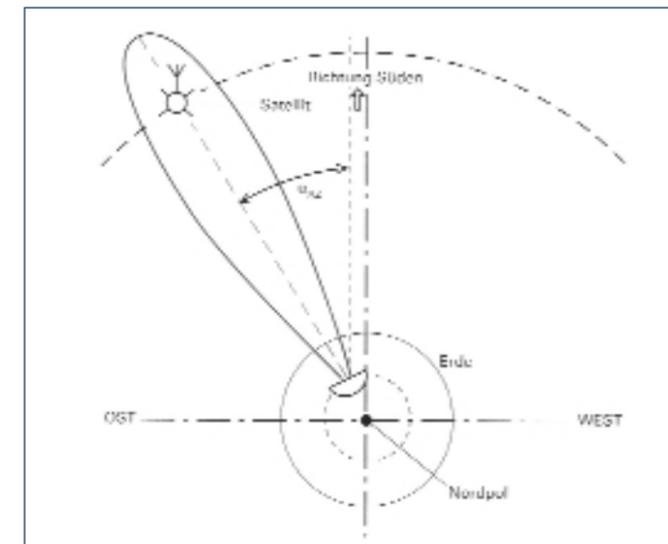
Schematische Darstellung der von einem Satelliten auf der Erde abgedeckten Region.



Ausleuchtzonen des ASTRA-Satellitensystems mit Angabe der Parabolspiegelgröße

**Azimut**

Der Azimut bezeichnet, vom Betrachter aus gesehen, die östliche oder westliche Himmelsrichtung, in der sich ein bestimmter Satellit befindet.



**Bandbreite**

Die Bandbreite ist die Differenz zwischen einer oberen und einer unteren Grenzfrequenz. Sie wird in Hertz (Hz) angegeben.

**bBKVrSt**

Abkürzung für benutzerseitige Breitbandkommunikations-Verstärkerstelle. Diese verstärkt in Kabelnetzen Signale und stellt sie für die weitere Verbreitung über das Leitungsnetz zur Verfügung.

**Betacrypt**

Betacrypt ist ein digitales Verschlüsselungsverfahren.

**BER (bit error rate)**

[dtsch.: Bitfehlerrate]

Die Bitfehlerrate ist das Verhältnis der fehlerhaft empfangenen Bits zu den gesamt übertragenen Bits bei einer digitalen Übertragung. Je niedriger die Rate, desto besser das Signal.

Beispiel: Eine Fehlerrate von  $10^{-4}$  bedeutet ein fehlerhaftes Bit, bezogen auf 10 000 gesendete Bits.

**Bit (binary digit)**

Das Bit ist die kleinstmögliche Einheit digitaler Information, gekennzeichnet durch Ziffern 0 und 1.

**Bitrate**

[engl.: bit rate]

Die Bitrate ist die Übertragungsgeschwindigkeit bei der Übertragung digitaler Signale. Es handelt sich um die Anzahl der pro Sekunde seriell übertragenen Bits. Die Angabe erfolgt in bit/s, kbit/s, Mbit/s oder Gbit/s.

**bit stream**

[dtsch.: Bitstrom]

Der „bit stream“ stellt eine beliebige Folge von Bits dar.

**BKVTSt**

Abkürzung für Breitbandkommunikations-Verteilstelle. Sie verteilt über Richtfunk die via Satellit empfangenen Hörfunk- und Fernsehprogramme an die angeschlossenen Breitbandkommunikations-Verstärkerstellen.

**Bouquet**

Als Bouquet bezeichnet man die Zusammenfassung mehrerer Programme und/oder Dienste zu einer Vermarktungseinheit.

**Byte**

Einheit für Datenworte mit 8 bit Länge.

1 Byte = 1 B = 8 bit; 1 KB = 1024 B; 1 MB = 1024 KB; 1 GB = 1024 MB

**CAM (conditional access modul)**

Das CAM enthält alle Komponenten, die für den Entwürfeler [engl.: descrambler] und die Freischaltung des Teilnehmers notwendig sind.

**CAS (conditional access system)**

[dtsch.: Zugriffkontrollsystem]

Ein CAS ermöglicht den Zugriff des autorisierten Nutzers auf Programme und Dienste, die aus urheberrechtlichen sowie kommerziellen Gründen verschlüsselt sind.

**CI (common interface)**

CI ist eine europäisch standardisierte Schnittstelle für digitale Empfänger zum Anschluss eines CAM. Dieses Modul enthält alle Komponenten, die für den Entwürfeler [engl.: descrambler] und die Freischaltung des Teilnehmers notwendig sind.

**C/N (carrier to noise)**

[dtsch.: Trägersignal-Rauschsignal-Abstand]  
Der C/N-Wert gibt an, um wie viel Dezibel (dB) das Nutzsignal über dem Rauschsignal liegt. Je größer der Wert, desto besser der Empfang.

**d-box**

Bezeichnung für den in Deutschland und Österreich eingesetzten Digital-Empfänger für den Empfang der Pay-Programme von Premiere sowie allen frei empfangbaren digitalen Programmpaketen im DVB-Standard. Es gibt zwei Versionen: d-box 1 und d-box 2.

**Dämpfung**

Dämpfung bedeutet den Verlust von Signalstärke. Sie wird üblicherweise in Dezibel [dB] angegeben. Dämpfung tritt z. B. bei Verbindungskabeln zwischen Antenne und Empfänger, sowie bei der Signalübertragung zwischen Sende- und Empfangsantenne auf.

**Datenreduktion**

Mit Hilfe der Datenreduktion werden digitalisierte Audio- und Videosignale auf einen Bruchteil ihrer Datenrate reduziert und zwar ohne subjektive Verschlechterung der Signalqualität.

**Datenkompression**

Für Datenreduktion ebenfalls verwendete Bezeichnung.

**Decoder**

Ein Decoder ist eine technische Funktionseinheit, die eine Codierung rückgängig macht, also ein codiertes Signal in ein uncodiertes Signal wandelt. Für die Decodierung muss allerdings der für die Codierung verwendete Code genutzt werden, weil sonst die einwandfreie Funktion nicht gegeben ist. Das Gegenteil des Decoders ist der Coder/Encoder.

**descrambling**

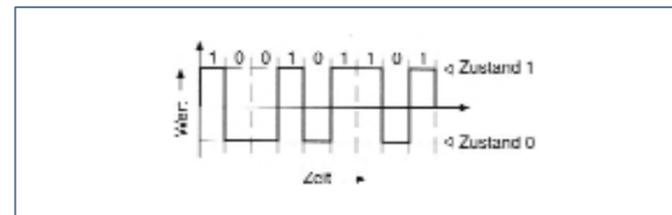
[dtsch.: Entwürfelung]  
Rückgewinnung des ursprünglichen Signals aus einem verwürfelten digitalen Signal, bei dem also die Bitfolgen auf der Sendeseite reproduzierbar geändert werden. Das Gegenstück von „descrambling“ ist „scrambling“.

**Dienst**

[engl.: service]  
Übertragung definierter Informationsstrukturen mit festgelegten Signalformen und Übertragungsverfahren als Punkt-zu-Punkt- oder Punkt-zu-Multipunkt-Verbindung.

**Digital**

Wert- und zeitdiskrete Verläufe physikalischer Größen (z. B. Spannungen). Im Regelfall werden darunter zweiwertige Signale verstanden, die in einem festen Zeittakt auftreten. Es ist dabei gegenüber der Vielwertigkeit analoger Signale nur noch eine Zweiwertigkeit gegeben. Der zum Begriff „digital“ gegensätzliche Begriff ist „analog“.



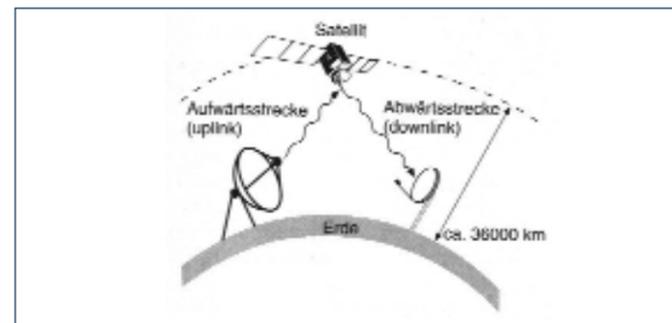
**DiSEqC (digital satellite equipment control)**

Digitales Steuerungssystem, das im Gegensatz zu den bisherigen analogen Steuersignalen (14/18 Volt und 0/22 kHz) eine viel größere Anzahl Schaltmöglichkeiten zur Steuerung und Überwachung von Funktionseinheiten (z. B. LNBS, Multischalter, ...) in einer Empfangsanlage anbietet.



**downlink**

[dtsch.: Abwärtsstrecke]  
Übertragung der Signale vom Satelliten zu Satelliten-Empfangsstationen.



**DVB (digital video broadcasting)**

Übertragung digitaler Fernsehprogramme und Dienste.



**DVB-S (digital video broadcasting via satellite)**

[dtsch.: Digitales Fernsehen über terrestrische Sender]  
Verbreitung digitaler Fernsehprogramme und Dienste über Satellit.

**DVB-C (digital video broadcasting via cable)**

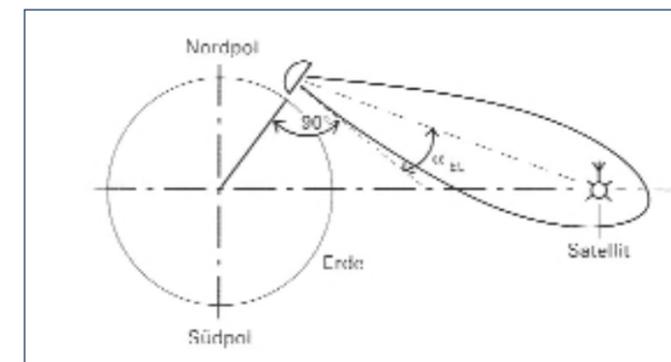
[dtsch.: Digitales Kabelfernsehen]  
Verbreitung digitaler Fernsehprogramme und Dienste in Kabelanlagen.

**DVB-T (terrestrial digital video broadcasting)**

[dtsch.: Terrestrisches digitales Fernsehen]  
Verbreitung digitaler Fernsehprogramme und Dienste über terrestrische Sender.

**Elevation**

Neigung (z. B. einer Parabolantenne), bezogen auf die Horizontale.



**Elevationswinkel (Erhebungswinkel)**

Der Elevationswinkel gibt an, um wie viel Grad die Parabolantenne gegenüber der Horizontalen geneigt werden muss, damit ein bestimmter Satellit empfangen werden kann. In Deutschland müssen zum Empfang der ASTRA-Satelliten auf der Orbitposition 19,2° Ost Elevationswinkel zwischen 27° im Norden Deutschlands und 34° im Süden Deutschlands eingestellt werden.

**EPG (electronic programme guide)**

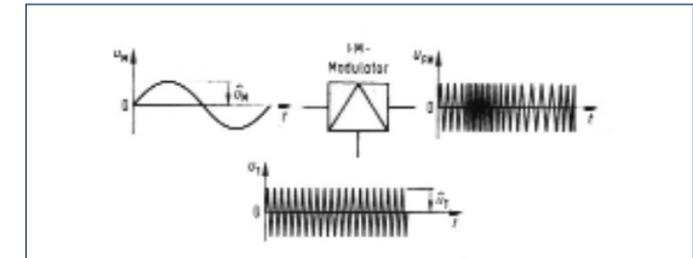
[dtsch.: elektronischer Programmführer]  
Interaktives Verfahren zur Anzeige von Detailinformationen über Programme und/oder Dienste, im Rahmen einer auf die Betriebssoftware der Set-Top-Box (STB) basierenden Anwendungssoftware beim digitalen Fernsehen. Der Zugang zum EPG erfolgt im Regelfall über den Navigator. In der Praxis wird nicht immer eindeutig zwischen EPG und Navigator unterschieden.

**Ethernet**

Produktname für ein von verschiedenen Firmen entwickeltes Konzept für ein lokales Datennetz [engl.: local area network (LAN)]

**FM (Frequenzmodulation)**

FM ist ein analoges Modulationsverfahren, bei dem die Frequenz als Parameter des Trägersignals im Rhythmus des zu übertragenden Nutzsignals verändert wird.



**FTA (free-to-air)**

FTA bezeichnet den freien Empfang von Programmen, also ohne Entschlüsselung und Bezahlung. Der Gegensatz dazu ist Pay-TV und Pay-per-View.

**FEC (forward error correction)**

FEC ist ein Fehlerschutz im Vorwärtskanal. Bei der Übertragung digitaler Signale wird das Nutzsignal mit redundanten Anteilen ergänzt. Damit ist auf der Empfangsseite Erkennung und Korrektur von Übertragungsfehlern möglich.

**footprint**

[dtsch.: Ausleuchtzone]  
Schematische Darstellung der von einem Satelliten auf der Erde abgedeckten Region, meistens mit Angabe der benötigten Größe der Parabolantenne.

**Free-TV**

Frei empfangbare öffentlich-rechtliche und private Fernsehprogramme. Für solche Programme ist kein gesondertes Entgelt erforderlich. Das Gegenstück ist Pay-TV.

**Frequenz**

Anzahl der Schwingungen eines Signals pro Sekunde. Als Maßeinheit wurde Hertz (Hz) festgelegt, wobei 1 Hz = 1 Schwingung/Sekunde gilt. Ein Kilohertz (kHz) entspricht tausend Schwingungen pro Sekunde, ein Megahertz (MHz) einer Million Schwingungen, ein Gigahertz (GHz) einer Milliarde Schwingungen.

**Glasfasertechnik**

[engl.: fibre optics]  
Optische Datenübertragung im Bereich Ultraviolett (UV). Als Übertragungsmedium werden Lichtwellenleiter (LWL) eingesetzt.

**GPS (global positioning system)**

GPS ist ein weltweit verfügbares satellitengestütztes Ortungs- und Navigationssystem. Es besteht aus 21 umlaufenden Betriebssatelliten, die sich auf sechs Bahnen in ca. 20.000 km Höhe bewegen. GPS arbeitet im Frequenzbereich 1,5...1,6 GHz. Für die einwandfreie Funktion muss ein GPS-Empfänger mindestens vier Satelliten gleichzeitig „sehen“ können.

**highband (oberes Band)**

Der für Satellitenübertragung verwendete Frequenzbereich 11,70...12,75 GHz.

**Hub**

(sprich: happ)  
Auskoppeleinheit in einem Kabelnetz, die den Anschluss mehrerer Subsysteme ermöglicht.

**HÜP**

Abkürzung für Hausübergabepunkt. Er ist die Schnittstelle zwischen dem Kabelnetz und der Hausverteilanlage.

**Intelsat**

Internationaler Satellitenbetreiber.

**Interaktives Fernsehen**

[engl.: interaktive TV]  
Fernsehen, bei dem der Zuschauer aktiv ins Geschehen eingreifen kann, z. B. durch Beteiligung am Programm, Auswahl einer bestimmten Kameraposition bei Sportübertragungen, Beteiligung an Spielen oder Wetten,... Für interaktives Fernsehen ist ein Rückkanal erforderlich.

**K<sub>u</sub>-Band**

Frequenzband für Satellitensignale im Bereich von 10,7...12,75 GHz, bestehend aus dem unteren und dem oberen Band.

**LNB (low noise blockconverter)**

Siehe: Universal-LNB.

**lowband (unteres Band)**

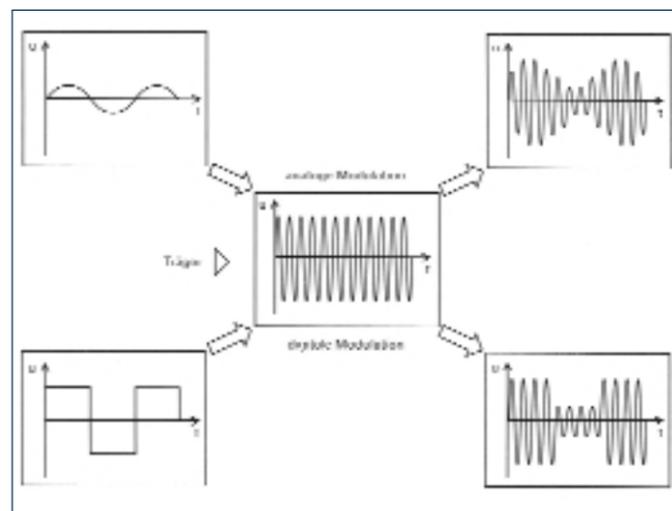
Der für Satellitenübertragung verwendete Frequenzbereich 10,7...11,7 GHz.

**MCPC (multiple channel per carrier)**

Übertragungssystem, das für mehrere Kanäle nur einen Transponder nutzt.

**Modulation**

Beeinflussung eines Trägersignals zum Zweck der Übertragung von Nachrichten.



**Modem**

Modem ist eine Kurzbezeichnung für „Modulator/ Demodulator“. Es handelt sich um eine technische Funktionseinheit in einem Übertragungssystem, die einen Modulator und einen Demodulator enthält. Dadurch ist es für Sendung und Empfang geeignet. In der Praxis dienen Modems für den Übergang zwischen analogen und digitalen Systemen oder den Übergang zwischen unterschiedlichen digitalen Systemen.

**MPEG (moving picture experts group)**

MPEG ist eine internationale Expertengruppe für Bewegtbildübertragung, welche verschiedene als MPEG bezeichnete Standards für das Datenreduktionsverfahren zur Übertragung von Bewegtbildern [engl.: moving pictures] erarbeitet hat:

- MPEG-1: Bitrate bis 1,5 Mbit/s
- MPEG-2: Bitrate von 1,5 Mbit/s bis 40 Mbit/s [VHS- bis HDTV-Qualität]
- MPEG-4: Bitrate von 5 kbit/s bis über 1 Gbit/s [Multimediaanwendungen]

**Multischalter**

[engl.: multiswitch]  
Mit einem Multischalter werden die von einem oder mehreren LNBs ankommenden Sat-ZF-Signale auf mehrere Satellitenempfänger verteilt. Multischalter haben vier, acht oder 16 Eingänge für Sat-ZF-Signale, die wahlfrei an vier oder mehr Ausgänge geschaltet werden können. Dies erfolgt mit Hilfe der Steuersignale (14 V/18 V und 0/22 kHz oder DiSEqC) und betrifft die Frequenzbänder (unteres/oberes), die Polarisation (horizontal/vertikal) sowie die Orbitpositionen von Satelliten.

**Multicrypt**

System für die Übertragung von Programmen und/oder Diensten mit unterschiedlichen Verschlüsselungsverfahren. Für jedes CAS ist dabei eine andere Chipkarte erforderlich. Es ist jeweils das Umstecken der Karten erforderlich, soweit nicht mehrere Schnittstellen CI in der Set-Top-Box vorhanden sind.

**multifeed**

[dtsch.: Mehrfachspeisung]  
Empfang von zwei oder mehr Satelliten auf verschiedenen Orbitpositionen mit einer Satellitenantenne. Dafür sind zwei oder mehr LNBs vor dem Parabolspiegel montiert, wobei sich nur einer im Brennpunkt befindet.

**Multiplex**

Verfahren der gleichzeitigen Nutzung eines Übertragungskanal für die Übertragung mehrerer Signale ohne gegenseitige Beeinflussung.

**Orbitposition**

Position geostationärer Satelliten, angegeben in Grad östlich oder westlich des durch Greenwich verlaufenden Nullmeridians.

**PAL (phase alternating line)**

Standard für analoge Farbfernsehübertragung mit 625 Zeilen und dem Bildformat 4:3.

**Parabolspiegel**

Parabolisch geformter Reflektor einer Satellitenantenne. Je größer dieser Reflektor, desto größer ist der Gewinn der Satellitenantenne und damit auch die Schlechtwetterreserve.

**Pay-TV**

Entgeltpflichtige Fernsehprogramme und/oder Dienste.

**pay-per-view**

Entgeltpflichtiges Abonnementfernsehen für den Empfang eines definierten Programmbeitrags (z. B. Sportereignis, Film, Konzert).

**PCMCIA (personal computer memory card international association)**

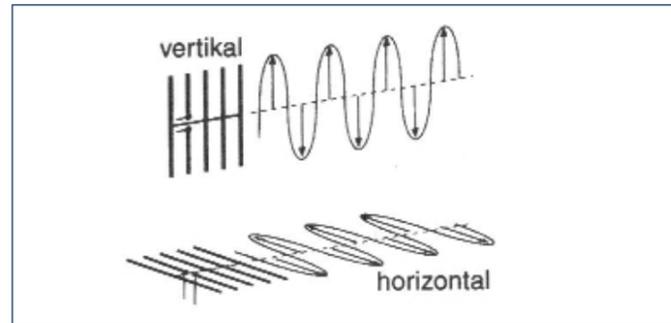
Die Vereinigung von Speicherkarten-Herstellern für PC´s hat den als PCMCIA bezeichneten Standard für Speicherkarten [engl.: memory cards] entwickelt. Dabei sind neben der eigentlichen Speicherung auch die Schnittstellen und Zugriffsverfahren berücksichtigt. PCMCIA-Karten haben wegen ihrer leichten Handhabbarkeit einen großen Einsatzbereich gefunden.

**PID (programm identifier)**

Mittels des PID-Codes werden aus einem digitalen Programmbouquet die Audio- und Videosignale des jeweiligen Programms herausgefiltert.

**Polarisation**

Die Polarisation gibt den Verlauf der elektrischen Feldlinien bezogen auf die Ausbreitungsrichtung des abgestrahlten Feldes an. Bei waagrecht zur Ausbreitungsrichtung verlaufenden Feldlinien liegt horizontale Polarisation vor, während es sich bei senkrechtem Verlauf um vertikale Polarisation handelt. Bei der Satellitenübertragung wird gleichzeitig horizontale und vertikale Polarisation verwendet, um das Frequenzspektrum optimal zu nutzen.



**Positionierer**

Technische Funktionseinheit zur Steuerung einer drehbaren Satellitenanlage.

**PSI (programme specific information)**

Mittels der PSI werden zusätzliche programmspezifische Informationen übertragen.

**QAM (quadratur amplitude modulation)**

[dtsch.: Quadratur-Amplitudenmodulation] Modulationsverfahren für die Übertragung von digitalen Programmen und Diensten in Kabelnetzen.

**QPSK (quadratur phase shift keying)**

[dtsch.: Vierwertige Phasenumtastung] Modulationsverfahren für die Übertragung von digitalen Programmen und Diensten über Satellit.

**Richtfunk**

Gerichtete Funkverbindung zwischen einer Sendestelle und einer Empfangsstelle. Zwischen den beiden muss Sichtverbindung bestehen.

**Rückkanal**

Der Rückkanal ist ein vom Teilnehmer zur sendenden Stelle gerichteter Übertragungskanal mit definierter Bandbreite oder Bitrate. Die Bandbreiten bzw. Bitraten von Rückkanal und Vorwärtskanal können unterschiedliche Werte aufweisen. Das Gegenstück vom Rückkanal ist der Vorwärtskanal.

**Satellit**

Autarke Funkstelle, die sich auf einer festen Umlaufbahn im Weltall bewegt. Sie empfängt Signale der Bodenstation, setzt sie auf eine andere Frequenz um und sendet diese entsprechend verstärkt zu einer bestimmten Region der Erde zurück.

**Satellitenempfänger**

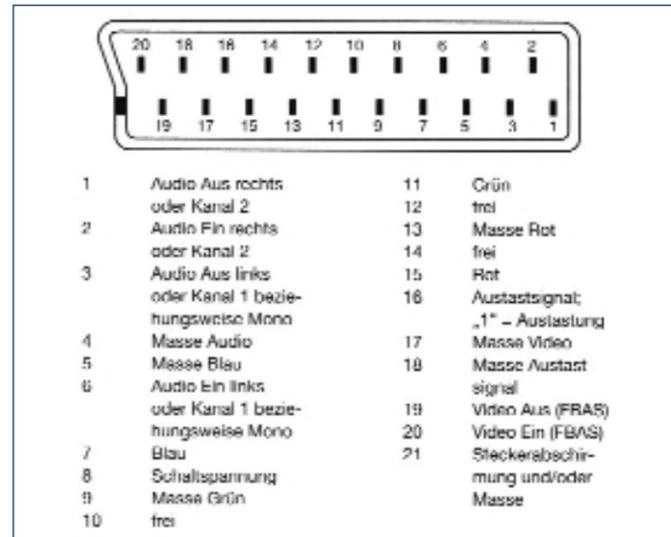
[engl.: satellite receiver] Empfangsgerät, welches die Sat-ZF-Signale vom LNB verarbeitet, um sie anschließend in Form von Video-/Audio-Signalen (über ein SCART-Kabel) dem TV-Gerät zur Verfügung zu stellen.

**Satelliten-Zwischenfrequenz (Sat-ZF)**

Die Sat-ZF ist der Frequenzbereich 950...2150 MHz, der für die Verteilung von Satellitensignalen vom LNB zum Satellitenempfänger verwendet wird.

**SCART (syndicat des constructeurs d' appareils radio recepteurs et televiseurs)**

Bezeichnung für eine vom Verband der französischen Radio- und Fernsehgeräte-Hersteller standardisierte Schnittstelle auf der Video- und Audioebene zur Verbindung des Fernsehgerätes mit peripheren Geräten (z. B. Videorecorder, Satellitenempfänger,...).



**SCART-Kabel**

21-polige Kabelverbindung auf Basis der SCART-Schnittstelle für Bild- und Tonübertragung, z. B. vom Satellitenreceiver oder Videorecorder zum Fernseher. Das SCART-Kabel ist auch für den Anschluss von Decodern geeignet.

**Schlechtwetterreserve**

Je größer der Reflektor einer Satellitenantenne, desto geringer ist das Risiko von schlechtem Empfang bei Regen oder Schneefall.

**scrambling**

[dtsch.: Verwürfelung] Veränderung von ursprünglichen Bitfolgen gemäß einer vorgegebenen Systematik. Die Nutzung der empfangenen Bitfolgen ist nur möglich, wenn die Verwürfelung rückgängig gemacht wird. Dies geschieht durch Entwürfelung [engl.: descrambling]. Im Sprachgebrauch wird nicht immer zwischen Verwürfelung [scrambling] und Verschlüsselung [encryption] unterschieden, so dass für Verwürfelung auch der Begriff Verschlüsselung zu finden ist.

**SCPC (single channel per carrier)**

Übertragungssystem (digital oder analog), das auf einem Transponder einen separaten Träger für jeden Kanal nutzt.

**SES (Société Européenne des Satellites)**

Betreiber des ASTRA-Satellitensystems.

**Set-Top Box (STB)**

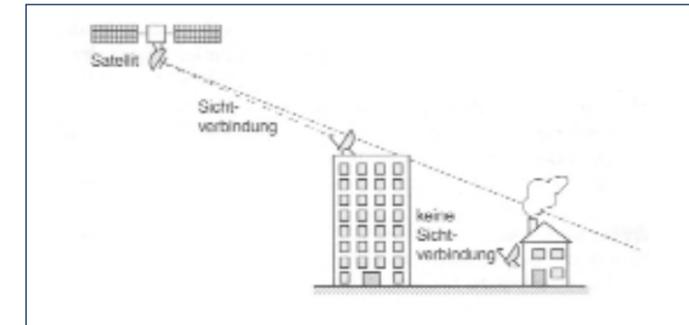
Empfänger für digitale Programme und Dienste, die im DVB-Standard via Satellit (DVB-S), Kabelnetz (DVB-C) oder terrestrische Sender (DVB-T) abgestrahlt werden. Die STB wird als Vorsatzgerät für z. B. Fernsehgeräte, Videorecorder, Stereoanlagen, ... benötigt und hat folgende Funktionen:

- Empfang digitaler Signale
- Demodulation
- Kanaldecodierung (Fehlererkennung/Fehlerschutz)
- Demultiplexierung (Rückgewinnung des Transport-Datenstroms, Entschlüsselung [optional])
- Quellendecodierung (Rückgewinnung des Programm-Datenstroms durch MPEG-2-Decoder, Entschlüsselung [optional])
- Digital-Analog-Umsetzung

Die Verbindung zum analogen Fernsehgerät erfolgt im Regelfall über einen SCART-Anschluss.

**Sichtverbindung**

Bei der Funkübertragung im Mikrowellenbereich ist eine von Hindernissen freie Strecke zwischen Sender und Empfänger erforderlich. Die Antenne des Empfängers muss also die des Senders „sehen“ können, damit ein ungestörter Empfang möglich ist.

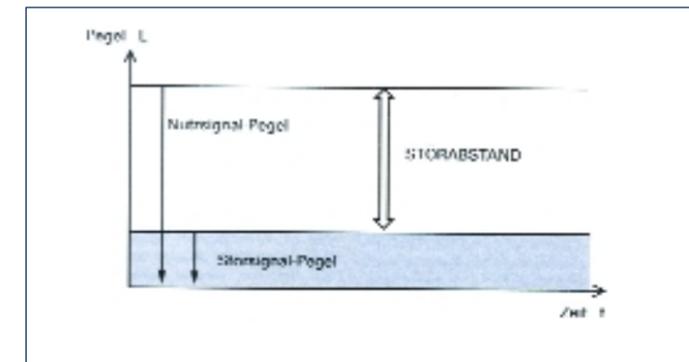


**Simulcrypt**

Verfahren beim digitalen Fernsehen, das den Empfang mit verschiedenen CA [conditional access]-Verfahren verschlüsselter Programme und Dienste mit nur einer Set-Top-Box (STB) möglich macht.

**Störabstand**

Abstand zwischen den Pegeln von Nutzsignal und Störsignal

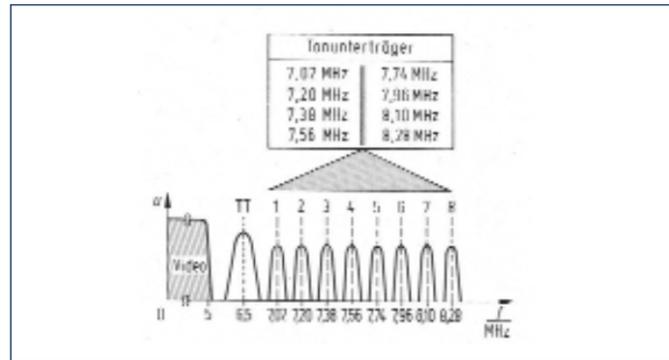


**Symbolrate**

Parameter für den Digitalempfang. Kennzeichnet die Datenübertragungsrate für ein MCPC- oder SCPC-Signal in Symbolen pro Sekunde, wobei ein Symbol aus einer festgelegten Zahl von Bit besteht. Die Angabe erfolgt meistens in MS/s (Mega-Symbole pro Sekunde)

**Tonunterträger**

Tonunterträger sind Frequenzen, auf denen der analoge Fernsehton (7,02 MHz und 7,20 MHz) übertragen wird. Weitere Tonunterträger können zur Übertragung analoger Hörfunkprogramme oder digitaler ADR-Programme genutzt werden.



**Transponder**

Baugruppe in einem Satelliten zur Verarbeitung (Selektion, Frequenzumsetzung, Verstärkung) eines analogen Fernsehprogramms oder eines digitalen Programmpakets. Moderne Satelliten verfügen über 20 bis 30 Transponder.

**Universal-LNB**

Ein Universal-LNB kann den Frequenzbereich 10,7... 12,75 GHz empfangen. Er arbeitet mit zwei unterschiedlichen Oszillatorfrequenzen, wobei für das untere Band (10,7...11,7 GHz) eine Oszillatorfrequenz von 9,75 GHz und für das obere Band (11,7...12,75 GHz) eine Oszillatorfrequenz von 10,6 GHz verwendet wird. Der Universal-LNB schaltet mit Hilfe des 0/22-kHz Steuersignals bzw. entsprechender DiSEqC-Befehle zwischen den Oszillatorfrequenzen um. Durch den Wechsel der Eingangsspannung (14 V / 18 V) bzw. entsprechender DiSEqC-Befehle schaltet der Universal-LNB zwischen der horizontalen und vertikalen Polarisation um.

**Universal-Single-LNB**

Der Universal-Single-LNB weist einen Sat-ZF-Ausgang auf und kann wahlweise horizontal oder vertikal polarisierte Aussendungen im unteren oder oberen Band auf die Sat-ZF umsetzen. Für die Umschaltung sind zwei interne Umschalter vorhanden. Es kann nur jeweils eines der Bänder mit einer der beiden Polarisationen am Ausgang zur Verfügung stehen. Der Universal-Single-LNB eignet sich zum Empfang aller analog und digital abgestrahlten Satellitenprogramme für eine Ein-Teilnehmer-Anlage.

**Universal-Twin-LNB**

Der Universal-Twin-LNB besteht aus zwei Universal-Single-LNBs in einem Gehäuse und ermöglicht somit den Anschluss von zwei Satellitenempfängern (z. B. Analogempfänger und Digitalempfänger), welche unabhängig voneinander angesteuert werden können.

**Universal-Quattro-LNB**

Der Universal-Quattro-LNB weist vier Ausgänge auf, an denen folgende Sat-ZF-Blöcke zur Verfügung stehen:

- Unteres Band / Horizontale Polarisation
- Unteres Band / Vertikale Polarisation
- Oberes Band / Horizontale Polarisation
- Oberes Band / Vertikale Polarisation

Der Zugriff auf die Ausgänge erfolgt durch externe Multi-schalter.

**Universal Quad-LNB**

Der Universal-Quad-LNB ist eine Variante des Universal-Quattro-LNB. Er weist integrierte Multischalter auf und hat vier gleichberechtigte Ausgänge. An diesen ist wahlfrei jede der vier Kombinationen von Band und Polarisation möglich. Deshalb können an einem Universal-Quad-LNB bis zu vier Satellitenempfänger angeschlossen werden.

**uplink**

[dtsch.: Aufwärtsstrecke]  
Übertragung von Signalen von der Erde zum Satelliten.

**üBKVrSt**

Abkürzung für übergeordnete Breitbandkommunikations-Verstärkerstelle. Diese verstärkt in Kabelnetzen Signale und stellt sie für nachfolgende Verteil- und Verstärkerstellen bereit. In der üBKVrSt kann letztmalig eine Änderung des Angebots von Programmen/Diensten erfolgen.

**Videocrypt**

Videocrypt ist ein Verschlüsselungsverfahren.

**14 V- / 18 V-Umschaltung**

Wird meist für die Umschaltung zwischen horizontaler und vertikaler Polarisation im LNB oder im Multischalter verwendet.

**0 / 22 kHz-Umschaltung**

Wird meist für die Umschaltung zwischen dem unteren und dem oberen Band im LNB oder im Multischalter verwendet.



# Technische Daten

Frequenzbereiche für Rundfunknutzung in Europa

Bezeichnung	Frequenzbereich	Nutzung
Langwellen (LW)	148,5 ... 283,5 kHz	Terrestrik; Hörfunk
Mittelwellen (MW)	526,5 ... 1606,5 kHz	Terrestrik; Hörfunk
Kurzwellen (KW)		
<input type="checkbox"/> 120-m-Tropenband	2300 ... 2495 kHz	Terrestrik; Hörfunk
<input type="checkbox"/> 90-m-Tropenband	3200 ... 3400 kHz	Terrestrik; Hörfunk
<input type="checkbox"/> 75-m-Tropenband	3950 ... 4000 kHz	Terrestrik; Hörfunk
<input type="checkbox"/> 49-m-Band	5950 ... 6200 kHz	Terrestrik; Hörfunk
<input type="checkbox"/> 41-m-Band	7100 ... 7300 kHz	Terrestrik; Hörfunk
<input type="checkbox"/> 31-m-Band	9500 ... 9900 kHz	Terrestrik; Hörfunk
<input type="checkbox"/> 25-m-Band	11650 ... 12050 kHz	Terrestrik; Hörfunk
<input type="checkbox"/> 19-m-Band	13600 ... 13800 kHz	Terrestrik; Hörfunk
<input type="checkbox"/> 16-m-Band	17550 ... 17900 kHz	Terrestrik; Hörfunk
<input type="checkbox"/> 13-m-Band	21450 ... 21850 kHz	Terrestrik; Hörfunk
<input type="checkbox"/> 11-m-Band	25670 ... 26100 kHz	Terrestrik; Hörfunk
Ultrakurzwellen (UKW)	87,5 ... 108 MHz	Terrestrik; Hörfunk
Band I (VHF)	47 ... 68 MHz	Terrestrik, Kabel; Fernsehen
Band III (VHF)	174 ... 230 MHz	Terrestrik, Kabel; Fernsehen
Band IV (UHF)	470 ... 606 MHz	Terrestrik, Kabel; Fernsehen
Band V (UHF)	606 ... 862 MHz	Terrestrik, Kabel; Fernsehen
Sat-ZF-Bereich	950 ... 2150 MHz	Sat-ZF-Verteilung
C-Band	3,7 ... 4,2 GHz	Satellit
K <sub>U</sub> -Band		
Unteres K <sub>U</sub> -Band (11-GHz-Band)	10,7 ... 11,7 GHz	Satellit
Mittleres K <sub>U</sub> -Band (12-GHz-Band)	11,7 ... 12,5 GHz	Satellit
Oberes K <sub>U</sub> -Band (12,5-GHz-Band)	12,5 ... 12,75 GHz	Satellit
K <sub>a</sub> -Band	18 ... 20 GHz	Satellit

K<sub>U</sub>-Band (10,7...12,75 GHz)

Unteres Band [engl.: lowband]:

Empfangsbereich: 10,7 ... 11,7 GHz  
 Oszillatorfrequenz: 9,75 GHz  
 Zwischenfrequenzbereich: 0,95 ... 1,95 GHz

Oberes Band [engl.: highband]:

Empfangsbereich: 11,7 ... 12,75 GHz  
 Oszillatorfrequenz: 10,6 GHz  
 Zwischenfrequenzbereich: 1,1 ... 2,15 GHz

Modulationsverfahren

Modulationsverfahren	Wellenbereiche/ Nutzungen
Amplitudenmodulation (AM)	LW
AM	MW
AM	KW
Frequenzmodulation (FM)	UKW
Vierwertige Phasenumtastung (QPSK)	Digitale Satellitenübertragung
Quadratur-Amplitudenmodulation (QAM)	Digitale Kabelübertragung

Pegel und Größenverhältnisse

Da Empfangs- und Verteilanlagen stets eine Ketten-schaltung verschiedener Funktionseinheiten darstellen, ist die Verwendung unmittelbarer Spannungsangaben nicht zweckmäßig, weil dies bei Berechnungen im Gesamtsystem stets zu aufwändigen Multiplikationen führt.

Durch den Übergang auf eine logarithmierte Angabe kann diese durch einfache Addition ersetzt werden. Es gilt dann die Bezeichnung Pegel. Abgeleitet von der englischen Bezeichnung „level“ wird das Formelzeichen „L“ verwandt.

Grundsätzlich stellt jede Pegelangabe das logarithmierte Verhältnis zweier gleichartigen Größen dar. Das Ergebnis ist deshalb eigentlich dimensionslos. Zur Kennzeichnung als Pegelangabe wurde deshalb eine Pseudomaßeinheit geschaffen. Diese heißt Dezibel (dB) und ist wie folgt für Leistungen und Spannungen definiert:

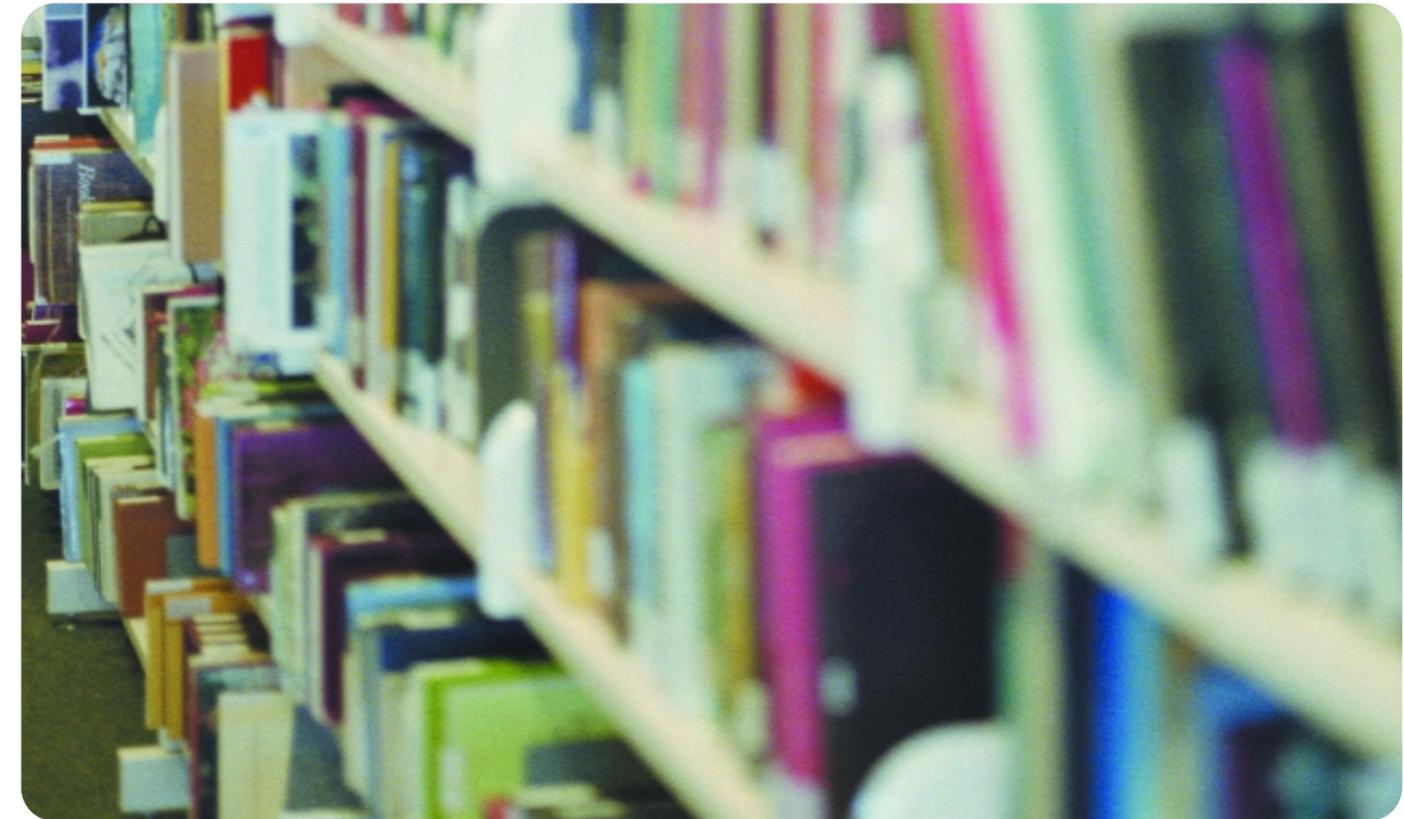
$$L_p = 10 \cdot \lg \left( \frac{P_2}{P_1} \right) \text{ dB}$$

$$L_U = 20 \cdot \lg \left( \frac{U_2}{U_1} \right) \text{ dB}$$

Dabei gilt der Index 1 für Größen am Eingang einer Funktionseinheit, während für die Größen am Ausgang der Index 2 gilt. Ist die Spannung oder Leistung am Ausgang größer als am Eingang, dann liegt Verstärkung vor und es ergibt sich ein positiver Wert. Bei kleinerer Spannung oder Leistung am Ausgang gegenüber dem Eingang gilt die Bezeichnung Dämpfung und die Pegelangabe ist negativ. In der nachfolgenden Tabelle sind die auf Leistung und Spannung bezogenen Pegel und die damit verbundenen Größenverhältnisse zusammengestellt:

dB	$P_2/P_1$		$U_2/U_1$	
100	10 000 000 000	:1	100 000	:1
90	1 000 000 000	:1	31 622	:1
80	100 000 000	:1	10 000	:1
70	10 000 000	:1	3 162	:1
60	1 000 000	:1	1 000	:1
50	100 000	:1	316	:1
40	10 000	:1	100	:1
30	1 000	:1	31,6	:1
20	100	:1	10	:1
15	31,6	:1	5,62	:1
10	10	:1	3,16	:1
9	7,9	:1	2,82	:1
8	6,3	:1	2,5	:1
7	5	:1	2,3	:1
6	4	:1	2	:1
5	3,16	:1	1,78	:1
4	2,5	:1	1,59	:1
3	2	:1	1,4	:1
2	1,59	:1	1,26	:1
1	1,26	:1	1,22	:1
0	1	:1	1	:1
-1	0,8	:1	0,89	:1
-2	0,63	:1	0,79	:1
-3	0,5	:1	0,71	:1
-4	0,4	:1	0,63	:1
-5	0,32	:1	0,56	:1
-6	0,25	:1	0,5	:1
-7	0,2	:1	0,45	:1
-8	0,16	:1	0,4	:1
-9	0,13	:1	0,36	:1
-10	0,1	:1	0,32	:1
-15	0,032	:1	0,18	:1
-20	0,01	:1	0,1	:1
-30	0,001	:1	0,03	:1
-40	0,000 1	:1	0,01	:1
-50	0,000 01	:1	0,003	:1
-60	0,000 001	:1	0,001	:1
-70	0,000 000 1	:1	0,000 3	:1
-80	0,000 000 01	:1	0,000 1	:1
-90	0,000 000 001	:1	0,000 03	:1
-100	0,000 000 000 1	:1	0,000 01	:1

Hinweis: Die Zahlwerte sind gerundet



# Literatur- und Quellenverzeichnis

### *Weiterführende Literatur*

Diese wird u. a. von folgenden Verlagen angeboten:

- Carl Hanser Verlag, München
- Verlag Technik, Berlin
- Hüthig Verlag, Heidelberg
- R.v.Decker's Verlag, Heidelberg

### *Bildquellen*

- Kathrein Werke AG
- Société européenne des Satellites S.A. (SES)
- Eutelsat
- TechniSat
- Ulrich Freyer, LfM

### *Internet-Adressen von Firmen, die Produkte für den Kabel- und Satellitenempfang herstellen*

[www.ankaro.de](http://www.ankaro.de)

[www.astro-kommunikationssysteme.de](http://www.astro-kommunikationssysteme.de)

[www.blankom.de](http://www.blankom.de)

[www.hirschmann.de](http://www.hirschmann.de)

[www.kathrein.de](http://www.kathrein.de)

[www.schwaiger.de](http://www.schwaiger.de)

[www.technisat.de](http://www.technisat.de)

[www.wisi.de](http://www.wisi.de)

[www.zehnder-sat.de](http://www.zehnder-sat.de)