Einkabel-Verteilsysteme

K. Jungk, Straubenhardt

Vor gut 15 Jahren fanden Satellitenprogramme für Jedermann ihren Weg zu den Receivern. Dazu diente sehr oft das vorhandene Koaxialkabelnetz für terrestrische Rundfunkprogramme. Da die Bandbreite solcher Einkabelnetze jedoch nicht ausreichte, konnten manche Programme nicht empfangen werden. Ursache waren die systembedingten Einschränkungen des Einkabel-Prinzips. Im Folgenden werden einige noch immer auftretende Probleme beschrieben, Lösungsvorschläge unterbreitet und Alternativen genannt.

1 Terrestrische Einkabelnetze für den Satellitenempfang

1.1 Technische Grenzen

Die Signalübertragung von der Antenne zum Receiver erfolgte mit der ersten Satelliten-Zwischenfrequenz (1. Sat-ZF = 950 MHz bis 2150 MHz) über das vorhandene Koaxialkabelnetz, das meist als Baumstruktur ausgeführt war. Dies widersprach allerdings jeder technischen Logik, denn die Bandbreite derartiger Einkabelnetze endete bei der Frequenz, bei der die Satellitenprogramme begannen. Zudem ließen sich zunächst zwei, später vier Sat-ZF- Bänder von gut 1 GHz Bandbreite trotz kräftiger Preemphase nicht vollständig über den ursprünglichen Übertragungsbereich von 47 bis 860 MHz hinaus zu den Teilnehmern übertragen.

Um ein Spektrum von 950 MHz bis anfangs 1750 MHz, später erweitert auf 2150 MHz, ohne Verzicht auf beliebte Programme an die Antennendose einer Einkabelanlage zu bringen, wurden einiges versucht. Zwar ordnete der Satellitenbetreiber ASTRA die Frequenzen der Programme möglichst so an, dass mit einer oder zwei Blockumsetzungen in die 1. Sat-ZF die allgemein interessantesten Sender abgedeckt waren. Aber mit der wachsenden Zahl deutschsprachiger Programme stieß dieses Konzept an seine Grenzen und die Teilnehmer in Einkabelanlagen mussten sich damit abfinden, dass ihnen der Zugang zu einigen attraktiven Programmen verschlossen blieb. Der erst vor kurzer Zeit vollzogene Umzug der beliebten Programme der Pro 7/Sat 1 Media AG auf einen neuen Transponder gab vielfältigen Anlass zur Klage.

1.2 DECT-Telefone offenbaren Schirmungsprobleme

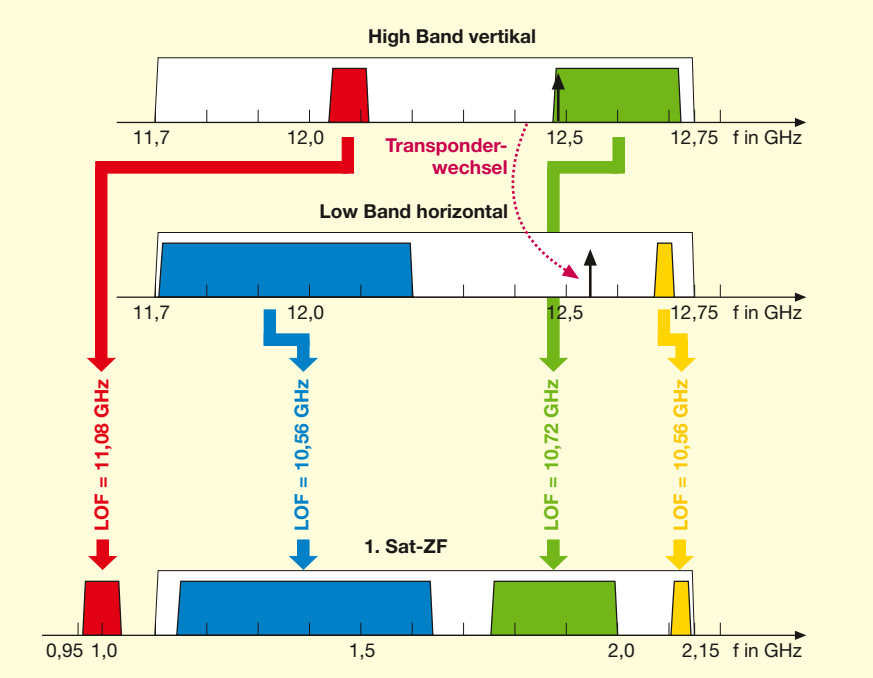
In der „guten alten analogen Zeit“ war für die aus der ASTRA-Orbitalposition 19,2° Ost abgestrahlten Programme Pro 7, Kabel 1 und Sat 1 die Welt in Multischalter- und Einkabelanlagen noch in Ordnung. Ihre Frequenzen in der 1. Sat-ZF hatten einen weiten Abstand von den Betriebsfrequenzen der schnurlosen Telefone nach DECT-Standard (DECT: Digital European Cordless Telephone) von 1880 bis 1900 MHz. Der Sender n-tv war damals mit seiner 1. Sat-ZF von 1891,25 MHz das Hauptleid tragende analoge Satellitenprogramm. Mit der digitalen Verbreitung von Pro 7, Kabel 1, Sat 1, N 24 sowie einigen Werbeprogrammen in einem gemeinsamen Bouquet über den ASTRA-Transponder 104 (12480 MHz Downlinkfrequenz, 1880 MHz in der 1. Sat-ZF, Polarisation: Vertikal) fingen die Probleme an. Die Klagen vieler Teilnehmer über mehr oder weniger starke Empfangsaussetzer häuften sich. Kein Wunder, denn die 1. Sat-ZF dieses Transponders überschneidet sich vollständig mit dem Betriebsfrequenzbereich der allgegenwärtigen DECT-Telefone.

Auf der Suche nach der Ursache wurden regelmäßig Einstrahlungen in das Verteilsystem oder in den Receiver als Fehlerquelle ausgemacht. Die gesamte Übertragungskette vom LNB über Multischalter, Stecker/Buchsen, Koaxialkabel, Antennensteckdose, Empfängeranschlusskabel und Receiver war stets nicht durchgängig hoch genug geschirmt. Hier rächte es sich, aus Kostengründen auf hochwertiges Material verzichtet zu haben. Zum Glück ist in vielen Fällen ein schlecht geschirmtes Empfängeranschlusskabel oder eine wohnungsweite laienhafte Verkabelung in Eigenregie mit Material in Baumarktqualität die relativ einfach abstellbare Hauptursache der Störung.

1.3 Probleme bei Transponderwechseln

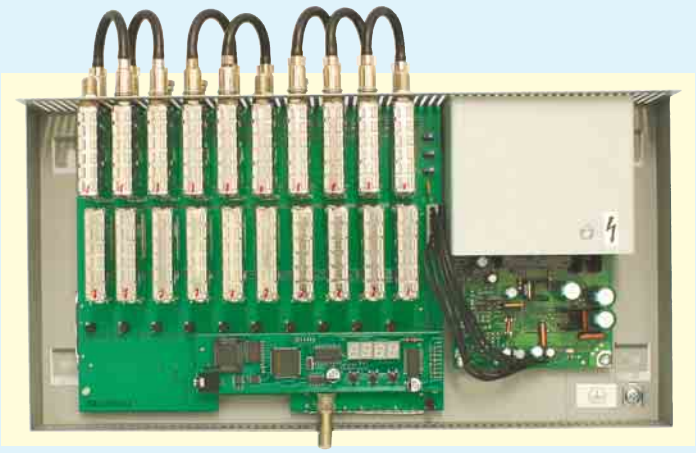
Seit dem 1. April 2007 sahen die Zuschauer von Pro 7, Kabel 1, Sat 1 und N 24 gelegentlich einen Informationsbalken im Bild eingeblendet, der auf eine Verschiebung des Programms auf einen neuen Transponder hinwies. Der noch immer auf den alten Sendeplätzen von Pro 7 und N 24 gegebene Tipp, den Sendersuchlauf des Receivers zu starten, dürfte für den Durchschnittszuschauer zu karg sein. Auf der Internetseite www.prosieben.de sind dagegen detailliertere Anweisungen zu finden. Hier erfährt man, dass Pro 7, Kabel 1, Sat 1 sowie N 24 zusammen mit 9 Live nun auf folgendem neuen Sendeplatz ausgestrahlt werden:

- Transponder: 107
- Downlinkfrequenz: 12544,75 MHz
- Polarisation: Horizontal
- Symbolrate: 22000 MSym/s
- FEC: 5/6



❶ **Funktionsschema des Disicon-4-Blockumsetzers (LNB)** Geschickte Auswahl der Frequenzbereiche ermöglicht Erfassen der meisten für Deutschland interessanten Programme

Autor
Karsten Jungk, Straubenhardt, ist freier Fachjournalist und Mitglied der internationalen Vereinigung für Elektronik-Fachjournalisten UIPRE.



❷ Selektiver SAT-ZF-Kanalumsetzer, mit dem zehn Transponder in beliebige Sat-ZF-Lagen gebracht werden können
Foto: Polytron

Tafel ❶ Ausgewählte Frequenzabschnitte mit zugehörigen Oszillatorfrequenzen

Polarisation	Downlinkabschnitt/GHz	1.-Sat-ZF-Abschnitt/GHz	LOF/GHz
Vertikal	12,035 – 12,107	0,955 – 1,027	11,08
Vertikal	12,464 – 12,716	1,744 – 1,996	10,72
Horizontal	11,704 – 12,205	1,144 – 1,645	10,56
Horizontal	12,676 – 12,709	2,116 – 2,149	10,56

Mit Hilfe der Bedienungsanleitung seines Receivers wird es dem technisch durchschnittlich begabten Zuschauer wohl in den meisten Fällen gelingen, den neuen Sendeplatz zu finden und die Programme des Pakets an die gewünschten Stellen in der Favoritenliste zu verschieben. Oft genug gelingt es ihm aber nicht.

Analyse des Problems. Ausgehend von dem zuvor geschilderten Problem besteht also die Frage, was zu tun ist, wenn sich der neue Transponder trotz einer sorgfältigen und richtigen Vorgehensweise einfach nicht finden lässt. Ursache ist in den meisten Fällen eine Satellitenanlage nach dem Einkabelprinzip mit den systembedingten Einschränkungen. Beispielsweise schlagen beim Anlagenreceiver vom Typ Technisat Digital in einer Satelliten-Gemeinschaftsanlage, die das Signal des Einkabel-Blockumsetzers (LNB) vom Typ Technisat Disicon 4 verteilt, alle Programmierungsversuche fehl.

Der Knackpunkt bei diesem Problem ist der zuvor genannte Blockumsetzer (LNB). Dieser wurde entwickelt, um die wichtigsten deutschsprachigen Programme innerhalb eines baumförmigen Verteilsystems zu einer größeren Anzahl von Teilnehmern zu leiten. Meist besteht dieser Wunsch, wenn man alte Verteilanlagen aus den Zeiten des analogen terrestrischen Rundfunks, wo alle Programme im Frequenzbereich von 47 bis 862 MHz relativ dicht „aufgereiht“ waren, in unveränderter Form für die Verteilung des Sat-ZF-Bereichs von 950 bis 2150 MHz nutzen möchte.

Obwohl sich solche Anlagentypen eigentlich nicht für die Verteilung der heute üblichen vier Satellitenspektren (Low Band Vertikal, Low Band Horizontal, High Band Vertikal und High Band Horizontal) im Frequenzbereich 950 bis 2150 MHz eignen, hat man sie dennoch mit der sogenannten Einkabellösung dafür „missbraucht“. Die hohen Dämpfungen bei der Übertragung von Frequenzen, die vollständig oberhalb des ursprünglichen Arbeitsbereichs der Anlage liegen, sind durch hohe Einspeisepegel und eine Anhebung des Pegels mit wachsender Frequenz (Preemphase) nur leidlich zu kompensieren. An der Tatsache, dass nur ein einziges Spektrum von 950 bis 2150 MHz übertragen werden kann (dies entspricht dem Eingangsfrequenzbereich heutiger Satellitenreceiver) lässt sich nichts ändern. Somit war man gezwungen, diese Bandbreite durch Frequenzabschnitte aus den zuvor genannten vier Spektren zu füllen, in denen die attraktivsten Programme lagen.

Dies war mit dem Disicon-4-LNB gut gelungen (Bild ❶). Er setzt aus dem vertikalen und dem horizontalen Highband jeweils zwei Blöcke ohne Frequenzüberschneidungen so in die 1. Sat-ZF um, dass die darin enthaltenen Programme über ein Kabel ohne Multischalter oder sonstige Komponenten in eine baumförmige Verteilstruktur eingespeist werden können. Die Umsetzung der ausgewählten Frequenzabschnitte mit den dazugehörigen Oszillatorfrequenzen (LOF: Local Oscillator Frequency) zeigt Tafel ❶.

In diesen Frequenzbereichen fanden sich bisher nahezu alle wichtigen deutschsprachigen Programme, obwohl ihre Bandbreite nur etwa 25% der gesamten Bandbreite des Satelliten entspricht. Die Lage der Programme in der 1. Sat-ZF war natürlich eine andere, als bei der Umsetzung mit einem Standard-LNB über die Oszillatorfrequenzen 9,75 GHz für Low Band und 10,6 GHz für das High Band. Der alte Sendeplatz von Pro 7, Kabel 1, Sat 1 und N 24 auf Transponder 104 (12,480 GHz, vertikal) war in dieser Auswahl enthalten. Jedoch wird der neue Sendeplatz auf Transponder 107 (12,54475 GHz, horizontal) vom genannten LNB nicht erfasst, wie Bild ❶ verdeutlicht.

2 Abhilfe

Es bestehen verschiedene Möglichkeiten, die Probleme vollständig oder teilweise zu lösen.

1. Die beste Lösung wäre es, ein neues sternförmiges Verteilsystem zu schaffen, das über einen Multischalter im Sternpunkt verfügt. Dieser schaltet jeden Teilnehmer an

Tafel ❷ ASTRA-Programme (Auswahl) Im horizontalen High-Band von ASTRA fehlt deutschen Durchschnittszuschauern kaum ein Programm

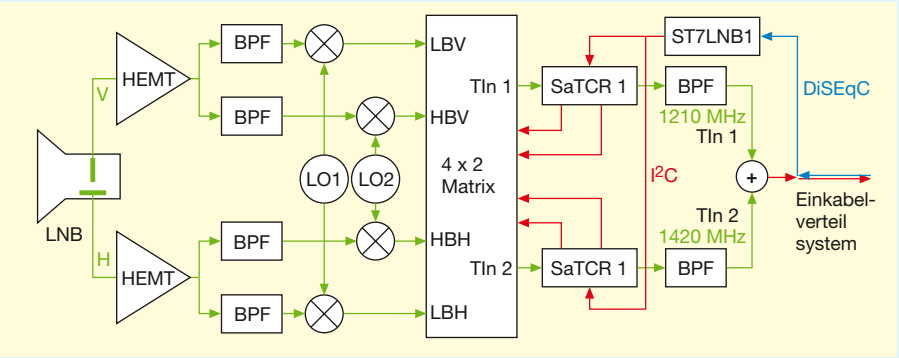
Sendername	Satellit	Pol.	Transponder	Frequenz in GHz	Symbol rate	FEC	Sendername	Satellit	Pol.	Transponder	Frequenz in GHz	Symbol rate	FEC
1-2-3.tv	ASTRA 1H	H	103	12,4605	27500	3/4	RBB Berlin	ASTRA 1H	H	85	12,1095	27500	3/4
3sat	ASTRA 1H	H	77	11,9535	27500	3/4	RBB Brandenburg	ASTRA 1H	H	85	12,1095	27500	3/4
9Live	ASTRA 1L	H	107	12,5450	22000	5/6	RNF plus	ASTRA 1H	H	87	12,1485	27500	3/4
Anixe HD	ASTRA 1L	H	119	12,7220	22000	2/3	RTL 2	ASTRA 1H	H	89	12,1875	27500	3/4
ARD-Das Erste	ASTRA 1H	H	71	11,8365	27500	3/4	RTL 2 Österreich	ASTRA 1H	H	91	12,2260	27500	3/4
Bahn TV	ASTRA 1L	H	113	12,6330	22000	5/6	RTL Österreich	ASTRA 1H	H	91	12,2260	27500	3/4
Bayerisches Ferns.	ASTRA 1H	H	71	11,8365	27500	3/4	RTL Shop	ASTRA 1H	H	89	12,1875	27500	3/4
BR-alpha	ASTRA 1H	H	71	11,8365	27500	3/4	RTL Television	ASTRA 1H	H	89	12,1875	27500	3/4
Das Vierte	ASTRA 1H	H	103	12,4605	27500	3/4	Sat.1	ASTRA 1L	H	107	12,5450	22000	5/6
Eins Extra	ASTRA 1H	H	85	12,1095	27500	3/4	Sat.1 HD	ASTRA 1L	H	119	12,7220	22000	2/3
Eins Festival	ASTRA 1H	H	85	12,1095	27500	3/4	SR Fernsehen	ASTRA 1H	H	93	12,2660	27500	3/4
Eins Plus	ASTRA 1H	H	85	12,1095	27500	3/4	SWR Fernsehen BW	ASTRA 1H	H	71	11,8365	27500	3/4
Entertainment Ch.	ASTRA 1L	H	113	12,6330	22000	5/6	SWR Fernsehen RP	ASTRA 1H	H	85	12,1095	27500	3/4
Euronews	ASTRA 1H	H	91	12,2260	27500	3/4	Super RTL	ASTRA 1H	H	89	12,1875	27500	3/4
Eurosport	ASTRA 1H	H	91	12,2260	27500	3/4	Super RTL Österreich	ASTRA 1H	H	91	12,2260	27500	3/4
GoTV	ASTRA 1H	H	115	12,6630	22000	5/6	tv gusto	ASTRA 1H	H	103	12,4605	27500	3/4
hr-fernsehen	ASTRA 1H	H	71	11,8365	27500	3/4	TV Shop Deutschl.	ASTRA 1H	H	87	12,1485	27500	3/4
Jamba! TV	ASTRA 1H	H	103	12,4605	27500	3/4	TW1	ASTRA 1H	H	115	12,6630	22000	5/6
Kabel Eins	ASTRA 1L	H	107	12,5450	22000	5/6	VOX	ASTRA 1H	H	89	12,1875	27500	3/4
KI.KA	ASTRA 1H	H	77	11,9535	27500	3/4	VOX Österreich	ASTRA 1H	H	91	12,2260	27500	3/4
K-TV	ASTRA 1L	H	113	12,6330	22000	5/6	WDR - Aachen	ASTRA 1G	H	111	12,6040	22000	5/6
LoveNight TV	ASTRA 1H	H	89	12,1875	27500	3/4	WDR - Bielefeld	ASTRA 1H	H	101	12,4210	27500	3/4
MDR Fernsehen	ASTRA 1H	H	85	12,1095	27500	3/4	WDR - Bonn	ASTRA 1G	H	111	12,6040	22000	5/6
MDR Sachsen	ASTRA 1H	H	101	12,4210	27500	3/4	WDR - Dortmund	ASTRA 1H	H	101	12,4210	27500	3/4
MDR Sachsen-Anh.	ASTRA 1H	H	101	12,4210	27500	3/4	WDR - Düsseldorf	ASTRA 1H	H	101	12,4210	27500	3/4
MDR Thüringen	ASTRA 1H	H	101	12,4210	27500	3/4	WDR - Duisburg	ASTRA 1G	H	111	12,6040	22000	5/6
MEGAVISION	ASTRA 1H	H	103	12,4605	27600	3/4	WDR - Essen	ASTRA 1H	H	101	12,4210	27500	3/4
MTV Österreich	ASTRA 1H	H	91	12,2260	27500	3/4	WDR - Köln	ASTRA 1H	H	101	12,4210	27500	3/4
N24	ASTRA 1L	H	107	12,5450	22000	5/6	WDR - Köln	ASTRA 1G	H	111	12,6040	22000	5/6
NDR Fernsehen	ASTRA 1H	H	85	12,1095	27500	3/4	WDR - Münster	ASTRA 1H	H	101	12,4210	27500	3/4
NDR Hamburg	ASTRA 1H	H	101	12,4210	27500	3/4	WDR - Siegen	ASTRA 1H	H	101	12,4210	27500	3/4
NDR Schleswig Hols.	ASTRA 1H	H	101	12,4210	27500	3/4	WDR - Wuppertal	ASTRA 1G	H	111	12,6040	22000	5/6
NDR Meckl.-Vorp.	ASTRA 1H	H	101	12,4210	27500	3/4	WDR Fernsehen	ASTRA 1H	H	71	11,8365	27500	3/4
n-tv	ASTRA 1H	H	89	12,1875	27500	3/4	Yavido Clips	ASTRA 1H	H	87	12,1485	27500	3/4
Phoenix	ASTRA 1H	H	71	11,8365	27500	3/4	ZDF	ASTRA 1H	H	77	11,9535	27500	3/4
ProSieben	ASTRA 1L	H	107	12,5450	22000	5/6	ZDF Dokukanal	ASTRA 1H	H	77	11,9535	27500	3/4
ProSieben HD	ASTRA 1L	H	119	12,7220	22000	2/3	ZDF Infokanal	ASTRA 1H	H	77	11,9535	27500	3/4
Radio Bremen TV	ASTRA 1H	H	93	12,2660	27500	3/4	ZDF Theaterkanal	ASTRA 1H	H	77	11,9535	27500	3/4

den Ausläufern des Sterns individuell auf das von ihm angewählte Sat-ZF-Spektrum durch. Damit könnten alle Teilnehmer alles sehen – egal welche Frequenzänderungen in Zukunft noch vorgenommen werden.

2. Falls der Installationsaufwand (schlitzen, bohren, gipsen, tapezieren usw.) als zu hoch angesehen wird, gibt es eine zweitbeste Lösung. Mit Hilfe von selektiven Umsetzern lassen sich Transponder individuell aus der bereichsweise abgemischten Downlinkfrequenzlage in eine frei wählbare Lage in der 1. Sat-ZF verschieben. Ein Beispiel dafür ist der Umsetzer TSM 1000 von Polytron. Er ermöglicht es, ein Spektrum in der 1. Sat-ZF beliebig mit den gewünschten Programmen zusammenzustellen, unterliegt aber nicht den Einschränkungen bei blockweiser Umsetzung mehrerer Transponder. Jedoch setzt auch hier die Physik bei 32 Transpondern eine Grenze. Der große Vorteil liegt neben der freien Wahl des Transponders darin, dass keinerlei Eingriffe in das Verteilnetz notwendig sind.
3. Sollte eine selektive Umsetzung eventuell aus Kostengründen nicht in Frage kommen, bietet sich die drittbeste Lösung an. Wer in einer Einkabelanlage nicht auf den Transponder 107 mit Pro 7, Kabel 1, Sat 1 und N 24 verzichten möchte, kann sich mit ersatzweiser Einspeisung des horizontalen Highbands aus einem Universal-Quadro-LNB behelfen. Ein Blick in die zugehörige Sendertabelle von ASTRA zeigt, dass hier inzwischen die meisten deutschsprachigen Digital-TV-Programme anzutreffen sind. Ausnahmen sind z. B. der Spielfilmsender Tele 5, die Musikprogramme VIVA und MTV sowie der Sportsender DSF. Eine Übersicht über die wichtigsten mit dieser Lösung empfangbaren unverschlüsselten Programme zeigt Tafel ❷.

2.1 Selektive Transponderumsetzung

Wenn aus Aufwandsgründen die Entscheidung gegen die Installation eines sternförmigen Koaxial-Verteilnetzes gefallen ist, dann kann die selektive Transponderumsetzung ihre Vorteile voll ausspielen. Am Beispiel der Lösung TSM 1000 lässt sich dies gut verdeutlichen (Bild ❷). Sie umfasst zehn Umsetzerzüge, jeweils bestehend aus einem Eingangsumsetzer, der einen individuell wählbaren zu empfangenden Transponder in eine



❸ **Blockschaltbild eines Satellite Channel Routers (SRC)** Router schickt Teilnehmern die gewünschten Programme auf ihnen zugeordneten Frequenzen in der 1. Sat-ZF.

Quelle: ST-Microelectronics

ZF-Lage umsetzt, und einem Ausgangsumsetzer, der den Transponder in eine beliebige Wunschposition in der 1. Sat-ZF weiterschiebt. Für jeden Kanal ist ein Dämpfungsregler eingebaut, um Pegelunterschiede auszugleichen.

Ergänzung durch einen Bandpass spart Geld. Auf den ersten Blick könnte nun angenommen werden, dass drei selektive Transponderumsetzer erforderlich sind, um eine umfassende Auswahl zu ermöglichen. Aber bedingt durch die günstige Gruppierung vieler für Deutschland interessanter Transponder in frequenzmäßiger Nachbarschaft auf dem horizontalen Highband von ASTRA 19,2° Ost gibt es ein erhebliches Sparpotential.

Als Ergänzung für die Einkabellösung bietet der Hersteller der beschriebenen selektiven Umsetzer einen Bandpass an, der die Bezeichnung SAB 07 trägt. Er lässt die meisten digitalen deutschsprachigen Programme (inklusive Premiere) auf 14 Transpondern ohne Umsetzung passieren. Weitere gewünschte Transponder werden vom selektiven Umsetzer im Sat-ZF-Bereich zwischen 1750 und 2150 MHz umgesetzt. Anschließend gelangen diese gezielt umgesetzten Signale und die vom Bandpass ausgeschnittenen Signale als „neue“ Sat-ZF in das vorhandene Baumnetz und stehen jedem Teilnehmer zur Verfügung. So ist es möglich, mehr als 60 TV-Programme, das komplette Premiere-Paket sowie die HDTV-Programme von Pro 7, Sat 1, Anixe HD sowie Premiere HD zu empfangen, ohne dass dafür ein spezieller Receiver erforderlich wäre.

2.2 Sat-Channel-Router-Lösungen

Einen anderen Ansatz verfolgt das Satellite-Channel-Router-Konzept des Herstellers ST-Microelectronics. Es beruht auf zwei LNB-Chips (SaTCR-1) sowie einem DiSEqC-Slave-Microcontroller (ST7LNB1) zu deren Steuerung. Der Hersteller sieht in seinen Spezifikationen LNB-Chips mit 2 bis 8 Frequenzbereichen in der 1. Sat-ZF vor. Damit Teilnehmer den Receiver nicht von Hand auf die eingesetzten LNB-Chips einstellen müssen (was technisches Hintergrundwissen voraussetzt), wurde ein Verfahren implementiert, das die verwendeten Chips selbsttätig erkennt.

Besonders bemerkenswert daran ist die Realisierung einer Methode für bidirektionale Kommunikation mit dem LNB, obwohl der Standard DiSEqC 1 dies wegen fehlenden Rückkanals nicht vorsieht. Man bedient sich dazu eines Signalisierungsträgers (RF tone), dessen Lage innerhalb des Zwischenfrequenz-Kanals (IF-Channel) als logisch „True“ (Wahr: auf der Kanalmitte) oder „False“ (Falsch: 24 MHz oberhalb der Kanalmitte) interpretiert wird. Die Lage dieses „Antwortträgers“ wird detektiert indem der Receiver bei abgeschaltetem Sat-Eingangssignal seinen IF-Channel durchscannt. Ein vollständiger Scan über die ganze Bandbreite von 950 – 2150 MHz gestattet es dem Receiver so, die Bandpassmittenfrequenzen (und damit die maximale Teilnehmerzahl) zu ermitteln und frequenzabhängige Dämpfungsverluste auszugleichen.

Alles für vier Teilnehmer. SaTCR-Chips werden auch in den Unicable-LNBs des Herstellers FTA Communications Technologies eingesetzt. Diese LNBs setzen die vier verschiedenen Frequenzbänder eines Satelliten (Low Band horizontal – LBH, Low Band vertikal – LBV, High Band horizontal – HBH, High Band vertikal – HBV) intern wie normale Quadro-LNBs in die 1. Sat-ZF um. Die vier Spektren werden jetzt auf die Eingänge eines Multischalters gegeben und nach Maßgabe der Steueranweisungen eines Microcontrollers auf die vier Ausgänge verteilt. Jedem dieser Ausgänge ist ein SCR-Chip (SCR: Satellite Channel Router) nachgeschaltet, der einen Kanal aus dem an seinem Eingang anliegenden Spektrum in eine bestimmte feste Sat-ZF-Lage bringt. Laut der Unicable-Spezifikationen sind vier Frequenzbereiche (IF Channels) vorgesehen, über die vier Receiver von ihnen angeforderte Satellitenkanäle zugewiesen bekommen: IF-Channel 1 (1680 MHz), IF-Channel 2 (1420 MHz), IF-Channel 3 (2040 MHz) und IF-Channel 4 (1210 MHz). Die Signalisierung erfolgt über die üblichen Gleichspannungen mit oder ohne 22-kHz-Überlagerung und Erweiterungen zum DiSEqC-1.0-Befehlssatz. Ein auf zwei Teilnehmer reduziertes Blockschaltbild zeigt Bild ❸. An den Mittenfrequenzen eines SaTCR-LNBs mit vier IF-Channels erkennt man, dass insbesondere Kanal 3 wegen seiner hohen Lage bei 2040 MHz manches ältere Verteilsystem überfordern dürfte. Ein dem LNB nachgeschalteter Verstärker mit entsprechender Leistung und Preemphase so-

Glossar verwendeter Fachbegriffe

Bandpass: Komponente in einem Signalweg, die ein bestimmtes Frequenzband durchlässt und andere Frequenzbereiche sperrt oder deutlich abschwächt

DiSEqC (Digital Satellite Equipment Control): digitale Steuersignaltechnik für Komponenten in Satelliten-Empfangsanlagen, die einen erweiterten Funktionsumfang ermöglicht

Downlink: Bezeichnung für die Verbindung von einem Satellit zu einer Erdstation; die Gegenrichtung heißt Uplink

IF-Channel (Intermediate Frequency Channel): festgelegter Frequenzbereich der Zwischenfrequenz in SaTCR-Anlagen, in dem der Teilnehmer seine Programme erhält

LNB (Low Noise Block Converter): schwach rauschender Blockumsetzer, der Satellitenempfang ermöglicht indem er ein Sat-Band aus dem Downlink-Frequenzbereich in die 1. Sat-ZF umsetzt

LOF (Local Oscillator Frequency): Oszillatorfrequenz (LOF) und Empfangsfrequenz (F_E) werden im LNB in die 1. Sat-ZF-Lage verschoben ($F_{1.Sat\text{-}ZF} = F_E - LOF$)

Multischalter: zentrales Element in einer sternförmigen Verteilstruktur; teilt jedem Receiver das von ihm angeforderte ZF-Band zu

Polarisation: Richtung und Größe der elektrischen Feldstärke; beschreibt die vom Satelliten zum Senden genutzten elektromagnetischen Wellen

Preemphase: absichtliche Vorverzerrung eines Frequenzgangs zur Anhebung (d. h. Verstärkung) hoher Frequenzen

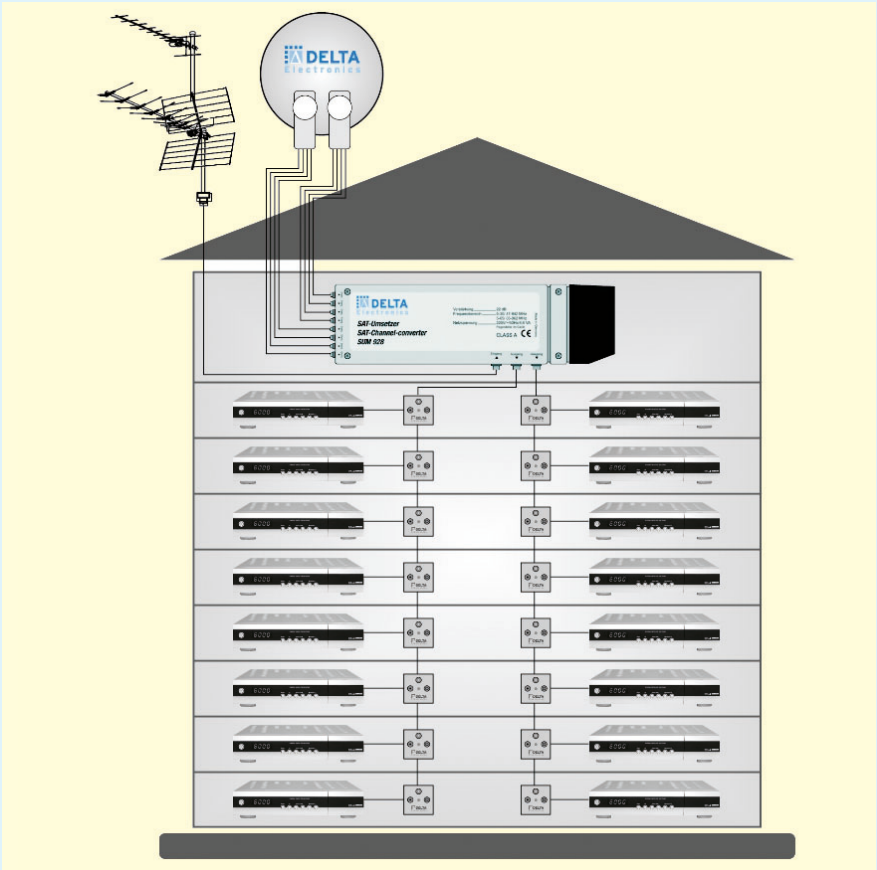
Receiver: Gerät aus der Unterhaltungselektronik; ermöglicht den Empfang von Fernseh- und Radioprogrammen

SaTCR (Satellite Channel Router): Verfahren zur Programmverteilung über ein gemeinsames Koaxialkabel; Teilnehmer (maximal 8) bekommen das von ihnen gewählte Programm auf einem zugewiesenen Frequenzband in der 1. Sat-ZF zugeteilt

Sat-ZF (Satelliten-Zwischenfrequenz): fester Frequenzbereich, auf den das von der Antenne kommende Empfangsspektrum (950 MHz bis 2150 MHz) heruntergemischt wird

Transponder: zusammengesetzter Begriff aus Transmitter und Responder; ein Transponder auf einem Satellit empfängt von einer Erdsation (Uplink) Datensignale für Fernsehen und sendet sie wieder aus, sodass Satellitenantennen im Sendegebiet des Satelliten sie empfangen können

Unicable: Mischform aus Einkabelsystem und Multischalter-Satblock-Verteilung; geeignet zum Betrieb einer begrenzten Anzahl von Receivern an einer gemeinsamen Antennenableitung



❹ **Anlagenbeispiel mit dem Sat-Umsetzer in Maximalausbau** Quelle: DCT Delta

wie mit Rückweg für die DiSEqC-Signale kann erforderlich sein. Für die Installation stellt Unicable zwei Anforderungen. Erstens müssen in älteren Anlagen unidirektionale Verteiler entfernt werden und bei Leitungslängen > 35 m ist ein Verstärker zur Pegelanhebung erforderlich. Mit einem Unicable-LNB haben vier Teilnehmer in einer Einkabelanlage vollen Zugriff auf alle Programme aus einer Orbitposition.

Alles für insgesamt 16 Teilnehmer. Die digitale Einkabellösung SUM 928 von DCT-Delta stellt an zwei Stammausgängen jeweils 8 Teilnehmern die uneingeschränkte Transpondervielfalt zur Verfügung. Dieser Sat-Umsetzer im stabilen Druckgussgehäuse besteht aus einem Eingangs-Matrix-Schalter für den Anschluss von bis zu 8 Sat-ZF-Empfangs-Ebenen und 2 · 8 ferngesteuerten selektiven Umsetzern. Das Ausgangssignal eines Umsetzers entspricht dem selektierten Satelliten-Transponder auf einer neuen, dem Teilnehmer zugeordneten festen Sat-ZF-Frequenz. Ausgangsseitig sind jeweils 8 Umsetzer zusammengeführt. Beide Summensignale (ggf. mit einem zusätzlich eingespeisten terrestrischen Programmpaket) werden nachverstärkt und stehen getrennt an den beiden Ausgängen an. Jeder Ausgang kann eine Stammleitung mit bis zu 8 Satelliten-Empfängern versorgen (Bild ❹). Die Anwahl der Sat-Empfangs-Ebene und die Selektion des gewünschten Transponders erfolgt komplett im Sat-Umsetzer und wird bei Programmwechsel vom Receiver initiiert. Das Steuerungsprotokoll nach DiSEqC 1.1 verfügt dafür über einen Befehlssatz, der um die Unicable-Spezifikation erweitert wurde. Dieser Befehlssatz ist z. B. in Satelliten-Receivern dieses Herstellers implementiert und wurde mit dem Sat-Umsetzer umfangreich getestet. Darüber hinaus werden bereits weitere Receiver mit „Unicable ready“ am Markt angeboten.

3 Fazit

Bequemlichkeit hat ihren Preis. Diese alte Weisheit wird auch bei Einkabellösungen zur Verteilung einer Selektion von Satellitenprogrammen in der 1. Sat-ZF deutlich – besonders dann, wenn durch einen Transponderwechsel Programme „verloren gehen“. Eine Alternative ist die selektive Transponderumsetzung, die eine Einkabellösung mit einer höheren Flexibilität bei der Transponderauswahl verbindet. Die zweifellos beste Lösung ist die Multischalterlösung, weil sie zukunftssicher, universell und transparent ist. Wenn auf den sternförmigen Verlegepfaden für das Koaxkabel noch ein Cat-6-Twisted-Pair-Kabel beigelegt wird, ist man nicht nur für die Verteilung von hochfrequent geträgerten Signalen gerüstet, sondern auch auf die Datenvernetzung nach TCP/IP-Protokoll vorbereitet. ■