

# Einkabellösungen für Satellitenempfang

K. Jungk, Straubenhardt

**Die Verteilung von Satellitenprogrammen über Multischaltersysteme direkt in der 1. Sat-ZF (950 – 2150 MHz) ist mit Abstand am weitesten verbreitet. In sternförmigen Verteilnetzen ist damit individueller Teilnehmerzugriff auf mehrere Satelliten mit fast unbegrenzter Bandbreite möglich. Baumnetze weisen diese Vorzüge nicht auf, denn in ihnen müssen alle Teilnehmer das koaxiale Verteilmedium gemeinsam nutzen, wodurch sich Einschränkungen bezüglich Programmvielfalt und Flexibilität ergeben. Doch inzwischen sind auch leistungsfähige Lösungen für die Nutzung älterer Baumnetze verfügbar.**

TV-Gerät programmieren und schon kann das erweiterte Programmangebot genutzt werden. Eine wenig verbreitete Alternative ist die Transcodierung digitaler DVB-S-Signale in das DVB-T-Format. Dann lässt sich das in neueren Flachbild-Fernsehapparaten vorhandene DVB-T-Frontend sowohl zum Empfang der digitalen terrestrischen sowie auch der transcodierten Satellitenprogramme nutzen, ohne Beistellgerät und zusätzliche Fernbedienung. Allerdings sind tiefe Eingriffe in das satellitenbasierte Quellsignal und ein Remultiplexing zu einem DVB-Transportstrom erforderlich, was mit erheblichen Kosten verbunden ist.

Für den Hausbesitzer ist es vorteilhaft, dass in der Regel kein Eingriff in die bestehende Verteilanlage notwendig ist, denn es wird ihr ja nicht mehr als bisher abverlangt. Eine Ausnahme können Verstärker sein, die wegen der höheren Kanallast stärker intermodulationsgefährdet sind. Die Nachteile einer solchen Kanalaufbereitung liegen in deren Kosten bei der Anschaffung und im laufenden Betrieb (Stromverbrauch, Service). Schließlich ist für jedes Programm ein Modul, bestehend aus HF-Teil, Demodulator (analog oder digital) und PAL-Modulator, erforderlich (Bild 2). Gewisse Einsparungen sind bei der Verwendung von Digitalmodulen (Frontend) möglich, die den Transportstrom aller Programme auf einem Transponder bereitstellen, aus dem sich dann

## 1 Argumente für den Einsatz der Einkabel-Technologie

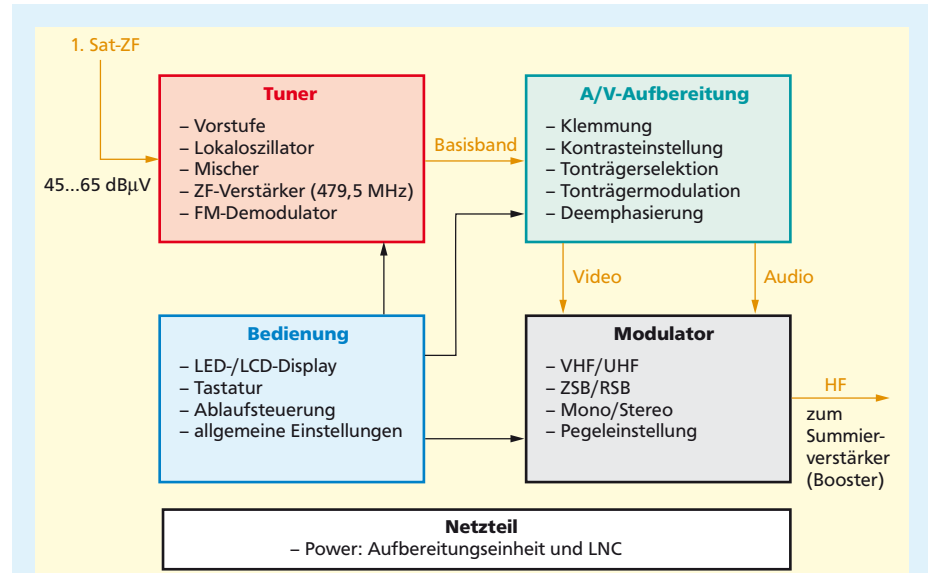
In vielen älteren Mehrfamilienhäusern sind noch koaxiale Verteilsysteme anzutreffen, die in Baumstruktur nur dafür ausgelegt sind, den traditionellen terrestrischen Frequenzbereich von 47 MHz – 860 MHz (Kanäle 2–69; UKW) mit relativ wenigen Programmen zu dem Teilnehmer zu bringen. Ein Umbau solcher Baumnetze auf die zukunftssichere Sternstruktur mit dämpfungsarmen und hoch geschirmten Koaxialkabeln verursacht in aller Regel hohe Kosten sowie größere Unbequemlichkeiten für den Teilnehmer. Sollten überhaupt Leerrohre von Stockwerk zu Stockwerk existieren, sind sie doch stets zu dünn, um mehrere Kabel (wie es bei der Sternstruktur notwendig wäre) aufzunehmen – es muss also geschlitzt, verlegt, verputzt und neu tapeziert werden. Ein Horror für Eigentümer und Mieter.

An dieser Stelle setzen die zahlreichen Alternativen an, mit denen sich Programme aus dem All über eine betagte häusliche Verteilstruktur zum Fernsehgerät bringen lassen. Oftmals sind diese Alternativen jedoch mit funktionalen Einschränkungen sowie einer geringeren Bild- und Tonqualität verbunden – und das bei teilweise erheblichen Kosten.

Vor der Entscheidung für eine der nachfolgend beschriebenen Techniken gilt es also zunächst, eine Grundsatzfrage zu beantworten: Es muss nämlich entschieden werden, ob der Satellitenempfang teilnehmerseitig mit einem herkömmlichen Fernsehgerät möglich sein soll oder ob zusätzlich ein Receiver eingesetzt werden kann. Diese Entscheidung hat erhebliche Auswirkungen auf die Bandbreite, die das Verteilsystem verkraften muss.

## 2 Satellitenprogramme im terrestrischen Frequenzband

Am bequemsten ist es für den Teilnehmer an einer in die Jahre gekommenen terrestrischen Verteilanlage, wenn ihm die neuen analogen und/oder digitalen Satellitenprogramme in PAL gewandelt im Empfangsfrequenzbereich seines Fernsehapparates (VHF, UHF) an der Antennensteckdose angeboten werden (Bild 1). Er braucht dann keinen Beistellreceiver, sondern muss nur die neuen Frequenzen am



### 1 Die wesentlichen Baugruppen einer analogen Kanalaufbereitung

### 2 Typische kompakte Kanalaufbereitung für analoge und digitale Programme

Foto: Wisi



#### Autor

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

mehrere gleichartige Module bedienen, indem sie jeweils einen Programmstrom herauslösen und diesen auf einen PAL-Kanal transcodieren.

### 3 Preis der Bequemlichkeit

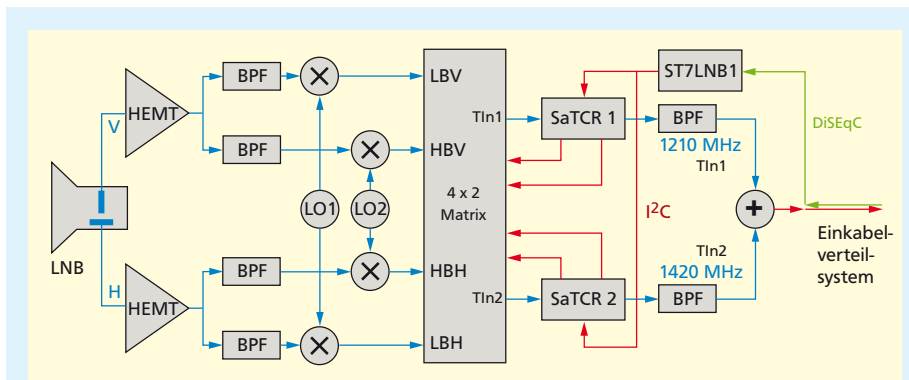
Die Wandlung digital abgestrahlter Satellitenprogramme in das analoge PAL-Format weist eine Reihe von Nachteilen auf, mit denen man sich den Fortbestand des alten Baumnetzes erkaufen muss. Hier wäre an erster Stelle die relativ geringe Zahl verfügbarer Programme zu nennen. Der Fernsehfrequenzbereich ist bekanntlich in mehrere Bänder aufgeteilt und diese wiederum in eine gewisse Anzahl von Kanälen:

- 3 Kanäle im Band I (Kanal 2 bis 4; 47 MHz – 68 MHz),
- 8 Kanäle im unteren Sonderkanalbereich (Kanal S3 bis S10; 118 MHz – 174 MHz),
- 8 Kanäle im Band III (Kanal 2 bis 12; 174 MHz – 230 MHz),
- 10 Kanäle im oberen Sonderkanalbereich (Kanal S11 bis S20; 230 MHz – 300 MHz),
- 17 Kanäle im Band IV (Kanal 21 bis 37; 470 MHz – 606 MHz) und
- 32 Kanäle im Band V (Kanal 38 bis 69; 606 MHz – 862 MHz).

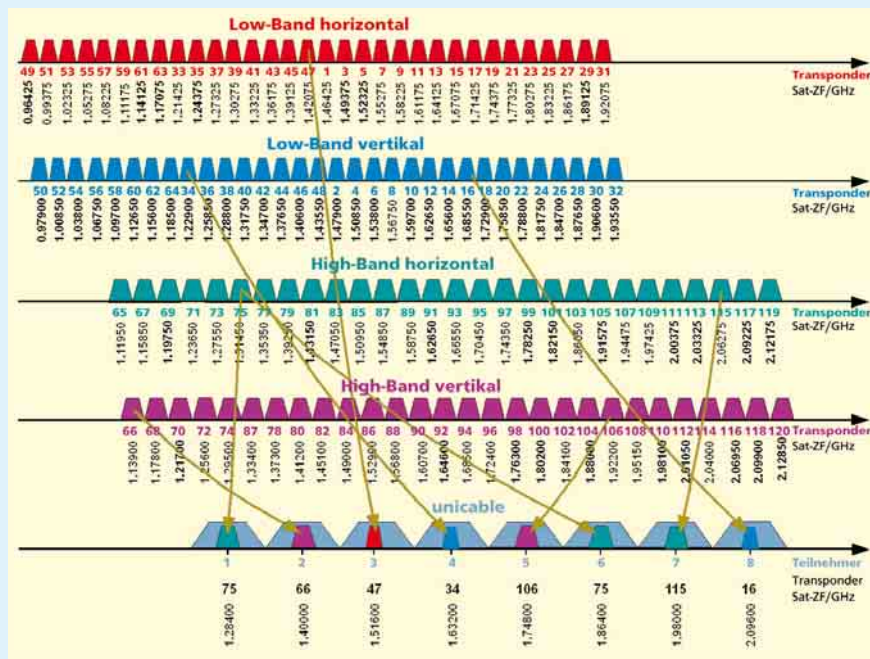
Die theoretische Obergrenze liegt also bei 78 PAL-Programmen, was angesichts des in die Tausende gehenden Angebots des Satelliten doch recht bescheiden ist.

In der Praxis lässt sich der Fernsehfrequenzbereich auch nicht lückenlos ausnutzen, denn die in Programmaufbereitungen eingesetzten Modulatoren sind aus Kostengründen oft nicht für den Nachbarkanalbetrieb geeignet. Ihr Spektrum weist um den Träger herum zwei Seitenbänder auf und nicht, wie bei normalen Fernsehsendern üblich, ein beschnittenes unteres Seitenband (Restseitenband). Bei Zweiseiten-Bandmodulatoren überdeckt das untere Seitenband einen großen Teil des unteren Nachbarkanals. Es ist also mindestens je ein „Schutzkanal“ zwischen zwei Nutzkanälen notwendig, um Bild- und Tonstörungen zu vermeiden. Restseitenbandmodulatoren blenden das untere Seitenband mit einem sogenannten Nyquistfilter bis auf einen Rest aus, woher auch ihr Name rührt. Zudem fallen bei der Umformung in ein PAL-Signal viele im Original-Satellitensignal enthaltene Zusatzinformationen unter den Tisch. So wird aus Stereo oder digitalem Surround-Sound oftmals schnöder Mono-Begleitton mit mäßigem Signal-Rausch-Abstand. Untertitel, Programminformationen, Steuersignale für Videorecorder, Bildschirmtext und manches mehr gehen also prinzip- oder kostenbedingt verloren.

Noch ein paar Worte zu den Betriebskosten. Beispiel: Werden 20 Programme über 20 Aufbereitungsmodulen mit je 10 W Leistungsaufnahme in das analoge PAL-Format umgesetzt, dann liegt der jährliche Energieverbrauch da-



3 Blockschaltbild eines im LNB integrierten Sat-Channel-Routers für zwei Teilnehmer



4 Beispiel eines Unicable-Umsetzschemas

8 Teilnehmer können sich Programme aus den 4 Sat-ZF-Ebenen aussuchen und zuspitzen lassen

für bei 1752 kWh. Bei heutigen Strompreisen von 25 C/kWh sind somit pro Jahr 438 € als reine Stromverbrauchskosten zu zahlen. Hinzu kommen Wartungs- und Reparaturkosten, die mit derart komplexen Empfangssystemen verbunden sind. Daraus wird deutlich, dass Kanalaufbereitungen wirtschaftlich nur vertretbar sind, wenn eine größere Anzahl von Teilnehmern über sie versorgt wird.

### 4 Umgang mit Grenzen klassischer Verteilssysteme

Die Verteilungen für terrestrische Rundfunkprogramme (TV und Radio) sind eigentlich für die dabei übliche obere Frequenzgrenze von 860 MHz ausgelegt. Das heißt aber nicht zwangsweise, dass damit nicht auch höhere Frequenzen – insbesondere von den passiven Komponenten des Verteilsystems (Kabel, Verteiler, Abzweiger, Dosen) – übertragen werden

können. Als Notbehelf genügt es vielfach, die schwächsten Elemente in der Verteilung auszutauschen und das Signal mit ausreichend hohem Pegel speziell bei den hohen, stärker gedämpften Frequenzen in das Verteilsystem „hineinzupressen“. Damit lässt es sich trotz höherer Dämpfung sowie schlechterer Anpassung und geringerer Schirmwirkung leben – Hauptsache die Wände müssen nicht aufgerissen werden, um satellitentaugliche Kabel in Sterntopologie zu verlegen.

Dennoch leidet jede alternative Lösung auf der Grundlage bestehender Baumverteilungen unter den eingeschränkten Bandbreiteverhältnissen. Entweder lassen sich wenig Transponder für viele Teilnehmer oder viele Transponder für wenige Teilnehmer bereitstellen. Die erste Lösung beruht auf der selektiven Transponderumsetzung in der 1. Sat-ZF zu einer Programmauswahl für beliebig viele Teilnehmer. Die zweite Variante ordnet hingegen jedem Teilnehmer einen Frequenzbereich in

der 1. Sat-ZF zu, auf dem er das von ihm über DiSEqC-Kommandos angeforderte Programm inhaltlich unangetastet geliefert bekommt. Hierfür sind Verteilgeräte erforderlich, die unter zahlreichen Bezeichnungen, wie Sat-Channel-Router (SCR) oder Unicable-Multischalter, ebenso wie auch dafür eingerichtete Receiver im Handel sind.

## 5 Selektive Transponderumsetzung

Das Prinzip der teilnehmerspezifischen Verteilfrequenz kann schon im LNB angewendet werden (Standard SCR CENELEC EN 50494). Betrachten wir den prinzipiellen Aufbau eines Einkabel-LNBs für zwei Teilnehmer in Bild 3. Wie ein normaler Quadro-LNB setzt er die vier verschiedenen Frequenzbänder des Satelliten (Low Band horizontal LBH, Low Band vertikal LBV, High Band horizontal HBH, High Band vertikal HBV) in die 1. Sat-ZF um. Die vier Spektren werden jetzt auf die Eingänge eines Multischalters geleitet. Wenn dessen zwei Ausgänge direkt zwei Teilnehmern zugeleitet würden, hätten wir es mit einem Twin- oder einem halben Quad-LNB zu tun und bräuchten zur Verteilung also zwei Koaxialkabel. An dieser Stelle kommt das Einkabel-Prinzip zur Wirkung. Jedem Ausgang des internen Multischalters 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. So können mehrere Teilnehmer mit der vollen Programmviefalt über ein gemeinsames Koaxialkabel versorgt werden. In den Unicable-Spezifikationen sind z. B. vier Frequenzbereiche (IF Channels) vorgesehen, von denen vier Receiver ihre angeforderten Satellitenkanäle zugewiesen bekommen:

- IF Channel 1 (1680 MHz);
- IF Channel 2 (1420 MHz);

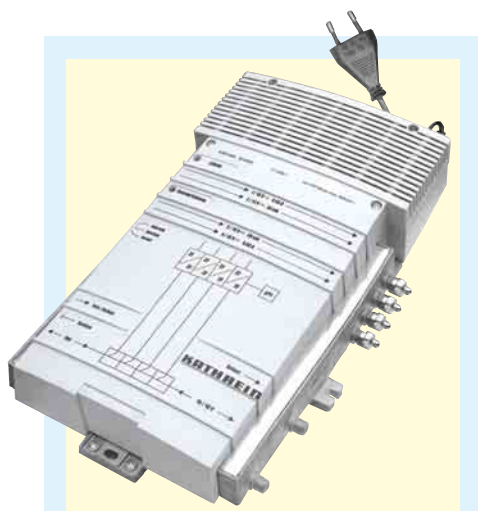
- IF Channel 3 (2040 MHz) und
- IF Channel 4 (1210 MHz).

Die Signalisierung erfolgt über die üblichen Gleichspannungen mit oder ohne 22-kHz-Überlagerung und Erweiterungen zum DiSEqC-1.0-Befehlssatz. An den Mittenfrequenzen eines SaTCR-LNBs mit vier IF-Channels erkennt man, dass insbesondere Kanal 3 aufgrund seiner Lage bei 2040 MHz so manches ältere Verteilsystem überfordern dürfte. Ein dem LNB nachgeschalteter Verstärker mit entsprechender Leistung und Preemphase (Pegelanstieg in Richtung hoher Frequenzen) mit Rückweg für die DiSEqC-Signale kann erforderlich sein.

Unicable ist ein geschützter Name und beruht auf den Channel Router Chips SaTCR-1 von ST Microelectronics in Verbindung mit ST7LNB1, einem DiSEqC-Slave-Microcontroller zu deren Steuerung. In den Hersteller-Spezifikationen werden SaTCR-LNBs mit 2 bis 8 Frequenzbereichen in der 1. Sat-ZF vorgesehen (Bild 4). Damit ein Receiver nicht vom Teilnehmer von Hand auf den eingesetzten SaTCR-LNB eingestellt werden muss, wurde ein Verfahren für selbsttätige Erkennung des verwendeten SaTCR-LNBs implementiert. Besonders durchdacht ist die Realisierung einer Methode zur bidirektionalen Kommunikation mit dem LNB, obwohl DiSEqC 1.0 dies wegen fehlenden Rückkanals nicht vorsieht. Man bedient sich dazu eines Signalisierungsträgers (RF tone), dessen Lage innerhalb des IF-Channels als logisch „TRUE“ (Wahr: auf 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 MHz–2150 MHz gestattet es dem Tuner, so die Bandpassmittenfrequenzen (und damit die maximale Teilnehmerzahl) zu ermitteln und frequenzabhängige Dämpfungsverluste auszugleichen.

An die Installation stellt die Unicable-Technik zwei Anforderungen: Für Unicable-Tauglichkeit müssen in älteren Anlagen unidirektionale Verteiler entfernt und stattdessen diodentkoppelte Dosen mit Gleichspannungsdurchgang eingesetzt werden. Bei Leitungslängen über 35 m ist ein Verstärker für die Pegelhebung erforderlich. Zudem ist es ratsam, dem am weitesten vom Einspeisepunkt entfernten Teilnehmer die niedrigste Frequenz zuzuordnen, um die Dämpfung so klein wie möglich zu halten.

Der amerikanische Chiphersteller Entropic hat mit einem eigenen Chipset die Zahl der gleichzeitig über ein einzelnes Koaxialkabel bedienbaren Teilnehmer auf zwölf erhöht. Dies wird als Channel Stacking Technology (CST) bezeichnet und liefert mit Hilfe von Regelungsmechanismen einen konstant hohen Pegel an der Teilnehmerdose – auch bei einem stark variierenden Abstand zum Einspeisepunkt.



5 Diese Einkabelmatrix war eines der ersten Systeme mit Unicable-Funktionalität auf den Markt

Foto: Kathrein

# Berücksichtigt die neue DIN VDE 0701-0702!

TIPP



Rechtliches und technisches Know-how im Überblick. Sie erfahren, welche Vorgaben bei der Umsetzung in der betrieblichen Praxis zu beachten sind.

Den Schwerpunkt bildet die ausführliche Darstellung der ordnungsgemäßen Vorbereitung und normgerechten Durchführung der Prüfungen.

Die DVD enthält u. a. Software-Testversionen, Mustervorlagen und sämtliche TRBS (Technische Regeln für Betriebssicherheit).

Bödeker, **Prüfung ortsfester und ortsveränderlicher Geräte**, 6., aktual. Aufl. 2008, 264 S., mit DVD, Broschur, Bestell-Nr. 3-341-01546-9, € 29,80



10 % Preisvorteil für ep-Abonnenten

shop huss

HUSS-MEDIEN GmbH  
10400 Berlin

Direkt-Bestell-Service:  
Tel. 030 42151-325 · Fax 030 42151-468  
E-Mail: [bestellung@huss-shop.de](mailto:bestellung@huss-shop.de)  
[www.huss-shop.de](http://www.huss-shop.de)

Preisänderungen und Liefermöglichkeiten vorbehalten

## Jetzt bestellen!

Ich bestelle zur Lieferung gegen Rechnung zzgl. Versandkosten zu den mir bekannten Geschäftsbedingungen beim **huss-shop**, HUSS-MEDIEN GmbH, 10400 Berlin

KUNDEN-NR. Ich bin ep-Abonnent   
(siehe Adressaufkleber oder letzte Warenrechnung)

Expl.	Bestell-Nr.	Titel	€/Stück
	3-341-01546-9	Bödeker, Prüfung ortsfester und ortsveränderlicher Geräte	29,80

Firma/Name, Vorname

Branche/Position/z. Hd.

Telefon/Fax

E-Mail

Straße, Nr./Postfach

Land/PLZ/Ort

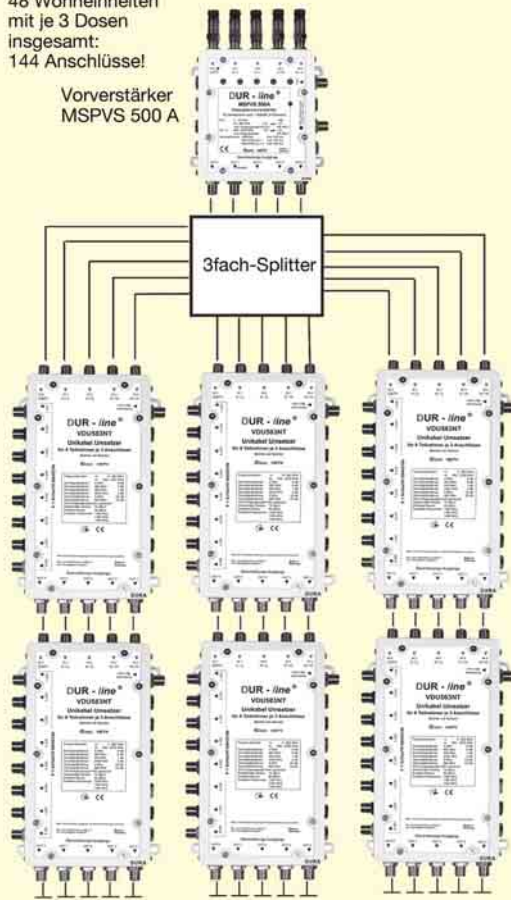
Datum/Unterschrift 0912 ep



**Montagebeispiel**

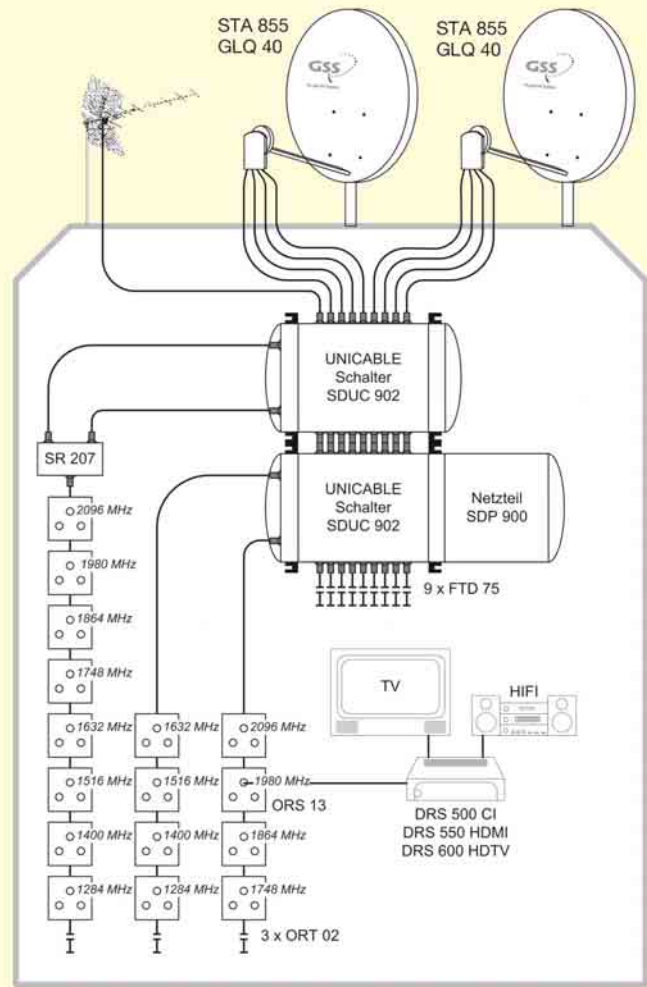
Beispiel für 48 Wohneinheiten mit je 3 Dosen insgesamt: 144 Anschlüsse!

Vorverstärker MSPVS 500 A



6 Beispiel einer Einkabel-Lösung für insgesamt 144 Teilnehmer

Quelle: Dura-Sat



7 Beispiel für den Zwei-Satellitenempfang über Einkabel-Technik

Quelle: DSS

**6 Ansatz mit externen Einkabel-Multischaltern**

Natürgemäß wird durch die eingegengten Platzverhältnisse im LNB eine Erweiterung des zuvor geschilderten Prinzips auf mehr als vier Teilnehmer behindert. Ein anderer Ansatz besteht deshalb darin, die Funktionalität von Multischalter und SCR aus dem LNB heraus in externe „Einkabel-Multischalter“ zu verlegen.

Ein Beispiel hierfür ist die Einkabelmatrix UFO-Micro-Einheit (Bild 6) von Kathrein. Dabei wird das Sat-ZF-Band zwischen 1040 MHz und 1480 MHz in 12 Abschnitte von je

40 MHz aufgeteilt und anschließend jeder dieser Abschnitte einem von 12 Teilnehmern zugeordnet. Die Receiver fordern über einen UFO-Micro-Befehlssatz (Erweiterung von DiSEqC 1.1) ein beliebiges Programm über den Eingangsmultischalter (Matrix) an, das ihnen dann auf dem jeweils zugeteilten Frequenzband übermittelt wird.

Die Zuweisung eines Frequenzbandes erfolgt beim Einschalten eines Receivers zufällig, weil ein Teilnehmer nicht wissen soll, was der andere schaut. Eine solche Einkabelmatrix versorgt 4 Teilnehmer, sodass der Vollausbau für 12 Teilnehmer also mit drei Einheiten erreicht ist.

Einen etwas anderen Ansatz verfolgt der Hersteller Dura-Sat mit seinem Konzept. Die VDU 583 NT Kaskade mit Entropic-Chipsatz stellt an seinen 8 Ausgängen jeweils drei Sat-Receiver ein Empfangssignal zur Verfügung. Wenn jeder Wohneinheit ein Ausgang zugeordnet wird, ist die Privatsphäre gewahrt. Wird der VDU 583 NT wie ein Multischalter in einem Sternnetz eingesetzt, verdreifacht man damit die Anzahl der anschließbaren Receiver. Während bisher an der Teilnehmerleitung eines Multischaltersystems nur der Betrieb eines Receivers möglich war, lässt sich mit geringstem Aufwand (Tausch Multischalter gegen VDU 583 NT) z. B. ein Twin-Receiver und eine Sat-Empfangskarte für den PC versorgen. Das Verteilnetz ist durch weitere Kaskaden erweiterbar. Ein Mischbetrieb an einer Teilnehmerleitung ist nicht möglich. Entweder lassen sich daran ein Einkabel-Receiver oder ein klassischer Receiver ohne Einkabel-Befehlssatzerweiterung betreiben. Das Anlagenbeispiel in Bild 6 ist für 144 Receiver ausgelegt. Inzwischen sind auch bereits Unicable-Multischalter mit 8 Eingängen für den Empfang von zwei Satelliten erhältlich. Beispielhaft hierfür ist das in Bild 7 dargestellte Anlagenschema.

**7 Installationsbeispiele**

Heutzutage hat fast jeder Antennenhersteller eine zeitgemäße Einkabellösung in seinem Produktprogramm. Durch kaskadierbare Einkabel-Bausteine lassen sich viele Teilnehmer versorgen. Es müssen nur ausreichend viele Stammleitungen existieren, weil die Zahl der Teilnehmer pro Stammleitung durch die ihnen zugewiesenen Frequenzbereiche begrenzt ist.

Anzeige

megacom

ist ein deutscher Hersteller für

Ortungssysteme

zum Auffinden verunfallter Personen, zu einem hervorragenden Preis-Leistungs-Verhältnis.

Nähere Infos unter Telefon 04191 90850 oder [www.megacom-gmbh.de](http://www.megacom-gmbh.de)