

## Das Ende naht – Abschaltung analoger Satellitenprogramme am 30. April 2012

Der Titel dieses Artikels will keine apokalyptischen Weltuntergangsszenarien heraufbeschwören, aber die beschlossene Abschaltung der analogen TV-Programmausstrahlung aus dem Orbit am 30. April 2012 um 3:00 Uhr nachts erfordert zügiges Handeln. In allen Haushalten, die bis zu diesem Zeitpunkt ihren Satellitenempfang noch nicht digitaltütig gemacht haben, wird nur noch Rauschen auf dem Bildschirm erscheinen. Nach Schätzungen des Fachverbands Satellit und Kabel im ZVEI sind in den verbleibenden knapp 50 Wochen bundesweit noch 4 Millionen Haushalte umzustellen, das sind pro Arbeitstag mehr als 16.000 Haushalte. Wenn jetzt nicht zügig mit der Modernisierung der Altanlagen begonnen wird, läuft den Privathaushalten, der Wohnungswirtschaft und den Kabelnetzbetreibern die Zeit davon. Fachhandel und -handwerk werden dann nicht in der Lage sein, den Umrüststau reibungslos abzubauen, und in vielen Haushalten wird der Bildschirm „zappenduster“. In der Informationskampagne „klardigital 2012“ (Bild 1) appellieren die Landesmedienanstalten, ARD, ZDF, RTL, ProSiebenSat.1 und der VPRT gemeinsam an alle Betroffenen, sich dieser Herausforderung unverzüglich zu stellen.



Bild 1: Unter [www.klardigital.de](http://www.klardigital.de) sind vielfältige Informationen zur Vorbereitung auf den 30.04.2012 erhältlich.

**Analog oder digital?** Nach einer Erhebung des Branchenverbands Bitkom weiß jeder achte Befragte nicht, ob er analoge oder digitale TV-Programme empfängt. Das kann er aber mit einem einfachen Test herausfinden. Dazu muss die Videotextseite 198 der öffentlich-rechtlichen Sender oder von Sat1, RTL oder Pro7 aufgerufen werden. Je nachdem, ob die Videotextseite analog oder digital bezogen wurde, erscheint eine der Botschaften nach Bild 2 oder Bild 3. Die Information, man empfangt seine Fernsehprogramme analog, muss nicht unbedingt heißen, die Empfangsanlage sei noch nicht digitaltütig. Auf jeden Fall ist aber der verwendete Receiver nur für Analogprogramme ausgelegt.

**Was ist zu tun?** Viele der Satellitenempfangsanlagen mit Aktualisierungsbedarf sind aus nachvollziehbaren Gründen noch nicht auf dem Stand der Technik. Der Hauptgrund dürfte in der Scheu vor der aufwendigen und teuren Umstellung des Verteilsystems von

der veralteten Baum- auf eine Stern- oder Etagensternstruktur mit hochwertigen Koaxialkabeln liegen. Hier muss gebohrt, geschlitzt, gemeißelt, verputzt, tapeziert und gestrichen werden – ein Horror für alle Beteiligten, die vielleicht auch noch nicht unter ausreichendem Leidensdruck standen. Schließlich wird heute immer noch eine große Programmvierfalt im teuren Simulcastbetrieb, d.h., sowohl analog als auch digital ausgestrahlt.

**Einfachste Lösung! Zufriedenstellende Programmvierfalt?** Als einfachste Reaktion auf das Ende der Analogprogramme aus dem Orbit könnte man den analogen Sat-Empfang ganz einstellen und die inzwischen ebenfalls rein digitalen terrestrischen Programme (DVB-T: Digital Video Broadcast Terrestrial) über eine terrestrische Antenne empfangen und in das bestehende Verteilsystem einspeisen. Die Teilnehmer benötigen dann einen DVB-T-Receiver, der bereits in vielen Flachbildfernsehern integriert ist. Allerdings sind zurzeit mit Ausnahme von Ballungsgebieten nur die öffentlich-rechtlichen Programme Das Erste, Eins Plus, ZDF, Ki.Ka/ZDFneo, 3sat, zdf-infokanal, Phoenix, Arte und die lokalen dritten Programme (am Ort des Autors SWR-Fernsehen BW, Bayerisches Fernsehen, HR-Fernsehen, WDR-Fernsehen) on air. Man kann also in der Regel mit zwölf freien Pro-

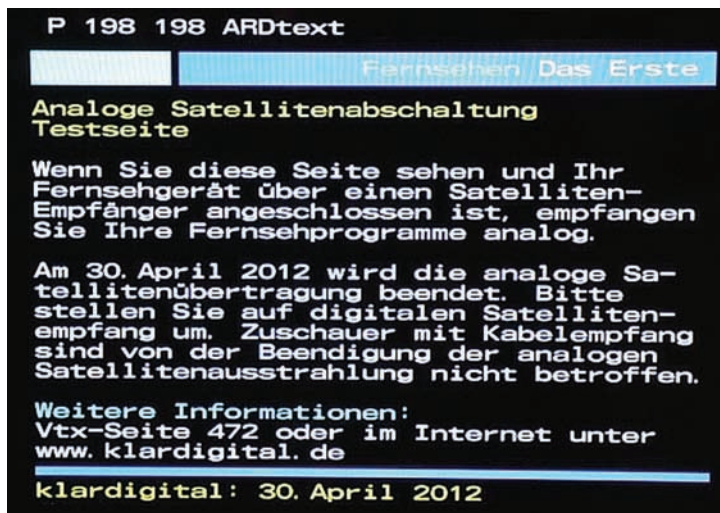


Bild 2: Liefert der Sat-Receiver auf Bildschirmtextseite 198 diese Aussage, ist er nicht digitaltauglich, die Empfangsanlage möglicherweise auch nicht.

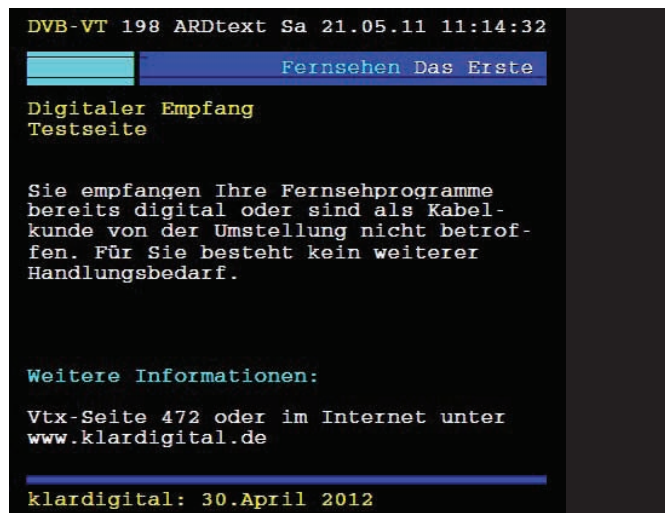


Bild 3: Alles im grünen Bereich!

grammen in Standardauflösung auf drei Kanälen rechnen. Verschlüsselte und hoch aufgelöste Programme sucht man (noch) vergebens. Ob das auf Dauer zufriedenstellt?

**Volle Vielfalt kommt nur vom Satelliten!** Für kleinere Anlagen wie z. B. für Einfamilien- oder Reihenhäuser ist die ausreichend große Sat-Antenne (typ. 75–90 cm Durchmesser) mit Quadro-LNB und daran angeschlossenen Multischalter die optimale Wahl. Jeder Ausgang des Multischalters wird über ein separates Koaxialkabel mit der dazugehörigen Antennendose verbunden. Dieser Artikel will das Konzept einer modernen Multischalteranlage erläutern, aber auch wirtschaftliche Alternativen dazu aufzeigen. Letztere sind besonders dann gefragt, wenn aus Kosten- oder Aufwandsgründen das vorhandene, evtl. nur eingeschränkt oder gar nicht Sat-ZF-taugliche Baum- oder Sternnetz weiter verwendet werden soll.

**Die moderne Multischalteranlage.** Nahezu alle heutigen für den Direktempfang von Radio und Fernsehen ausgelegten Satelliten strahlen auf zwei Frequenzbändern – Low Band (LB: 10,7–11,7 GHz) und High Band (HB: 11,7–12,75 GHz). Dabei wird die elektromagnetische Sendewelle jeweils vertikal (V) und horizontal (H) polarisiert. Wir haben es also mit vier Empfangsbändern zu tun: LB-V, LB-H, HB-V und HB-H. Im Brennpunkt des Parabol-Antennenreflektors setzt der LNB (Low Noise Block Converter) die vier Empfangsbänder in die sogenannte 1. Sat-ZF um. Dabei gelten die Zuordnungen: LB-V/LB-H: 0,95–1,95 GHz und HB-V/HB-H: 1,1–2,15 GHz. Diese vier Spektren werden auf vier Eingänge des Multischalters gelegt. Die Receiver der Teilnehmer wählen jeweils das Band mit dem gewünschten Programm. Dazu ist eine Signalisierung über das Koaxialkabel, welches die Antennendose mit einem der Multischalterausgänge verbindet, erforderlich. Das Kabel erfüllt also eine zweifache Aufgabe: Übermittlung des Auswahlbefehls an den Multischalter für die Anwahl des gewünschten Sat-ZF-Bandes und dessen Transport zum Sat-Receiver. Bei einfachen Anlagen für den Empfang eines Satelliten genügt zur Auswahl eines der vier Sat-ZF-Bänder eine Kombination aus zwei Gleichspannungspegeln (14 V: vertikal, 18 V: horizontal) mit oder ohne eine überlagerte 22-kHz-Wechselspannungskomponente (0 kHz: Low Band, 22 kHz: High Band). Bei Multischalteranlagen für zwei oder mehr Satelliten kommt das sogenannte DiSEqC-Verfahren zur Anwendung (Digital Satellite Equipment Control). All dies eben im Schnelldurchgang Geschilderte lässt sich detailliert in einer Serie „Satellitenempfang“ mit elf Folgen in den ELVjournal-Ausgaben 5/04 bis 3/06 nachlesen.

**Alle Programme an ausreichend vielen Dosen.** Das sternförmige Verteilungssystem der Multischalteranlage kann alle Übertragungsformate, die auf dem Satelliten zur Anwendung kommen, zum Teilnehmer transportieren.

Dabei ist es gleichgültig, ob es sich um freie oder verschlüsselte, normal oder hoch aufgelöste Programme handelt. Quadro-LNB und Multischalter für alle Sat-ZF-Bänder und das terrestrische Frequenzband sind also die absolut zukunftsichere Wahl. Allerdings hat sich in älteren Multischalteranlagen die Anzahl der Dosen im Nachhinein als zu gering erwiesen. So ist für moderne Sat-Receiver mit zwei Tunern, von denen einer einen PVR (Personal Video Recorder) und der andere den TV-Bildschirm unabhängig vom anderen mit Programmen beliefern kann, eine zweite Antennendose erforderlich. Was tun, wenn aber nur eine vorhanden ist?

Immer mehr hochauflösende Flachbild-TV-Geräte verfügen zudem über einen IP-Anschluss (IP: Internet Protocol) in Gestalt einer RJ45-Buchse. Damit können neuzeitliche Programmergänzungen wie HbbTV oder gar die Wiedergabe von IPTV aus dem Internet über das häusliche LAN (Local Area Network) genutzt werden. Aber auch hier ist neben der Antennensteckdose in der Regel kein LAN-Anschluss vorhanden. Aus diesen misslichen Situationen gibt es die im Folgenden beschriebenen Auswege.

**Weitere Antennendosen.** Wie bereits erwähnt, zeichnen sich viele Multischalteranlagen der 1. Generation durch eine spartanische Dimensionierung aus. Im schlimmsten Fall wurde jedem Haushalt eine Antennendose im Wohnzimmer zugestanden. Eine zweite Dose daneben und je eine weitere in Schlaf-, Gäste- und/oder Kinderzimmer(n) würden die Neuverlegung von Kabeln zwischen einem Multischalter mit mehr Ausgängen und den neuen Dosen erforderlich machen. Das Gleiche gilt für die nachträgliche Bereitstellung eines LAN-Anschlusses. Das dafür erforderliche Schlitzzen, Stemmen, Bohren, Gipsen, Verputzen und Tapezieren ist ein schmutziger und lärmender Albtraum, den sich jeder gerne ersparen würde.

An einem typischen Anlagenbeispiel aus der Mitte der 1990er-Jahre wollen wir die mögliche Vorgehensweise studieren. Die vorliegende Satellitenanlage bietet vor der Umrüstung in jeder Wohnung eines Vierfamilienhauses an jeweils einer Antennensteckdose im

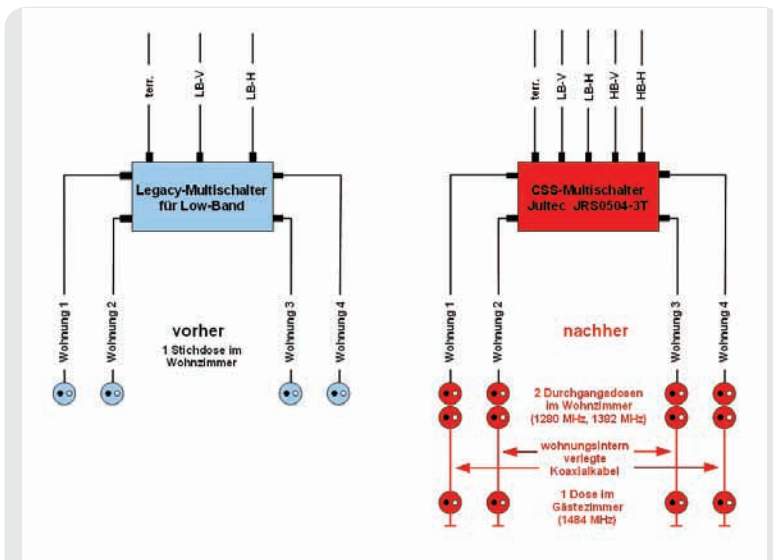


Bild 4: Dies ist die pfiffige Art, eine alte Multischalteranlage mit wenigen Teilnehmerdosen zu modernisieren. Das Ergebnis: Alle Programme und mehr Anschlussmöglichkeiten, ohne neue Kabel zwischen Multischalter und den neuen Dosen verlegen zu müssen.



Bild 5: State of the Art: Diese teilnehmergesteuerte Einkabellösung (JESS-Multischalter) kann über zwei Stammlösungen jeweils zwölf Teilnehmer mit allen Programmen von vier Satelliten versorgen.

Wohnzimmer die beiden unteren Sat-ZF-Bänder LB-V und LB-H (Bild 4 links). Daraus folgt, dass zunächst einmal der LNB gegen eine Universal-Type auszutauschen ist, die den ebenfalls zu tauschenden Multischalter mit allen vier Sat-ZF-Bänder speist. Danach hätte jeder Teilnehmer alle Programme (ab 30.04.2012 nur digitale) an seiner einzigen Antennendose im Wohnzimmer anliegen. Mit einem geeigneten Digitalreceiver und Bildschirm könnte er nun alle freien und verschlüsselten Programme in Standard- und Hochauflösung betrachten.

Weitaus intelligenter wäre jedoch der Austausch des alten Multischalters gegen eine sogenannte CSS-Type (CSS: Channel Stacking System). Darunter versteht man einen Multischalter, der mehrere dafür ausgelegte Receiver an jeder seiner Ableitungen mit Programmen versorgen kann. Der Trick besteht darin, dass der CSS-Multischalter jedem der Receiver auf einer fest zugewiesenen Frequenz (User Band) gerade den Ausschnitt aus einem der vier Sat-ZF-Bänder zuspielet, in dem der Transponder mit dem gewünschten Programm liegt. Die CSS-Receiver bleiben also auf die Mittenfrequenz der ihnen zugeordneten User-Bänder fest abgestimmt und lösen nur noch aus dem Transportstrom des ihnen angelieferten Transponders den gewünschten Programmstrom heraus. Dazu muss im Sat-Receiver

eine Erweiterung des bereits erwähnten DiSEqC-Befehlssatzes nach der Europeanorm EN50494 implementiert sein. Mit JESS (Jultec Enhanced Stacking System) hat der deutsche Multischalterhersteller Jultec gemeinsam mit SES Astra, Technisat und Kathrein eine abermalige Erweiterung für bis zu 64 Satelliten und maximal 16 Teilnehmer an einem Kabel definiert. Erste JESS-Multischalter für vier Satelliten an einem Zwölf-Teilnehmer-Strang hatte Jultec im Mai auf der Fachmesse ANGA Cable in Köln vorgestellt (Bild 5).

Doch kommen wir wieder zu unserem Umrüstbeispiel. In (Bild 4 rechts) ersetzte CSS-Type JRS0504-3T des bereits erwähnten Herstellers Jultec den alten Low-Band-Multischalter. Weil jetzt an jedem seiner Ausgänge drei Transportkanäle (User Bands) mit den Mittenfrequenzen 1280 MHz, 1382 MHz und 1484 MHz zur Verfügung stehen, können auch drei CSS-Receiver darüber die gewünschten Programme empfangen. Nach dem Austausch der alten Antennen-Stichdose gegen eine diodenentkoppelte Twin-Durchgangsdose, von der ein wohnungsintern zu verlegendes Kabel zur dritten Dose (ebenfalls eine diodenentkoppelte, am Stammausgang terminierte Durchgangsdose) in der Wohnung z. B. im Gästezimmer führt, lassen sich jetzt also an jedem Strang drei CSS-Satellitenreceiver betreiben. Aus Dämpfungsgründen sollten den Receivern mit zunehmender Entfernung zum CSS-Multischalter abnehmende Transportfrequenzen zugeordnet werden. Zu Pegelproblemen dürfte es trotz der Verluste der Durchgangsdosen im Stamm nicht kommen, weil der typische Ausgangspegel im CSS-Modus um ca. 10 dB über dem im Legacy-Modus liegt. Wird nur ein herkömmlicher Receiver (Legacy Type) ohne CSS-Funktion an einem Strang betrieben, schaltet der CSS-Multischalter den betreffenden Ausgang automatisch in den Legacy-Modus und bedient den Receiver mit einem kompletten Sat-ZF-Band.

Wir haben in diesem Beispiel also mit geringstmöglichem Aufwand eine Altmultischalteranlage für das Low Band digitaltauglich gemacht und, ohne zusätzliche Leitungen vom Multischalter in die Wohnungen zu verlegen, die Zahl der Antennendosen verdreifacht. Jetzt wird im Wohnzimmer ein Twin-Receiver und im Gästezimmer ein Single-Receiver mit allen Programmen eines Satelliten aus Low und High Band versorgt.

**Sat-ZF plus IP.** Wenn am Ort des TV-Geräts ein IP-Anschluss für den Zugriff via LAN auf das Internet, den häuslichen DLNA-UPnP-Server mit der Film-, Foto- und Musiksammlung oder die IP-Kamera an der Wohnungstür fehlt, hat man drei Möglichkeiten:

**1. WLAN.** Das Wireless LAN hat als Funknetz den Nachteil, dass die erzielbare Übertragungsrate von der Auslastung der für alle WLAN-Modems verfügbaren Funkfrequenzen abhängt. Wenn sich der Nachbar also einen Film aus dem Internet „saugt“, kann die Übertragungskapazität, die man selbst gerne verfügbar hätte, längere Zeit blockiert sein.

**2. Separat verlegte Twisted-Pair-LAN-Kabel** vom DSL-Router zur betreffenden Antennensteckdose. Dies ist sicher die leistungsfähigste Lösung, soll hier aber wegen des großen Verlegeaufwands nicht weiter verfolgt werden.

**3. Doppelnutzung bestehender Leitungsinfrastrukturen.** Hier kommt als gängigster Ansatz die Verwendung von Power-LAN-Modems infrage, die das haus- oder wohnungsweite 230-V-Stromnetz als Transportmedium für die IP-Daten mitbenutzen. Das funktioniert in den meisten Fällen ganz gut, kann aber durch die Netzspannung überlagernde Störungen, wie sie etwa das Bürstenfeuer eines Staubsaugermotors verursacht, die Datenrate drosseln oder die Übertragung ganz zum Erliegen bringen.

In dieser Hinsicht eignet sich gerade das geschirmte Koaxialkabel der Antennenanlage hervorragend, um im unteren Frequenzbereich (<47MHz) parallel zur Übertragung der Sat-ZF- und terrestrischen Empfangssignale eine sichere und störteste IP-Kommunikation abzuwickeln. Dieser Gedanke stand bei der Skytronic GmbH (www.skytronic.de) aus dem schwäbischen Schorndorf Pate, als mit der Entwicklung eines Multischalters mit integrierter LAN-Funktionalität begonnen wurde. Auf der ANGA Cable 2011 war es so weit. Skytronic konnte die ersten Multischalter für ein oder zwei Satelliten mit acht Teilnehmerausgängen und integrierter co@xLAN-Elektronik vorstellen (Bild 6).

Wenn also ohnehin die Umrüstung der Sat-Empfangsanlage auf Digitalempfang ansteht, warum also nicht den alten Multischalter gegen eine co@xLAN-Ausführung (Bild 7) und die alten Stichdosen gegen die co@xLAN-Doppeldosen mit integriertem Modem (Bild 8) tauschen? Die RJ45-Buchse im Multischalter muss nun noch über einen Switch mit dem DSL-Router verbunden werden, und schon steht das heimische LAN mit Übertragungsgeschwindigkeiten bis 200 Mbit/s. Die im Multischalter und in der aktiven Teilnehmerdose erforderliche Modemtechnik bezieht Skytronic vom Aachener Power-LAN-Spezialisten Devolo. Sie ermöglicht einen konfigurationsfreien Plug-&-Play-Betrieb.

Im Standard-Auslieferungszustand sind alle Teilnehmer gleichberechtigt (Peer to Peer: P2P). In dieser Betriebsart ist auch die Einspeisung des Signals aus dem DSL-Modem/Router in jede beliebige co@xLAN-Anschlussdose möglich. Es braucht dann also nicht unbedingt ein LAN-Kabel zum Multischalter verlegt zu werden. Für eine geschlossene Benutzergruppe z. B. in einem Einfamilienhaus ist dies die richtige Betriebsart. Wenn die Teilnehmer dagegen nicht miteinander kommunizieren, aber natürlich Zugriff auf das Internet haben sollen, z. B. in einer kleinen Pension oder bei einer wohnungsübergreifenden Installation, ist das Aufspielen einer angepassten Firmware erforderlich.

Um die zusätzliche LAN-/Internet-Funktionalität in bestehende, konventionelle Multischalteranlagen einzubringen, bietet Skytronic eine Einspeiseweiche mit vier Sat-ZF-Eingängen und RJ45-LAN-Buchse an. Sie wird den Multischalterausgängen nachgeschaltet, ihre Ausgänge werden mit den aktiven Skytronic-Dosen verbunden. Das funktioniert natürlich auch mit Quad-LNBs. Durchgangsdosen mit co@xLAN-Funktion für CSS-Anlagen sind in Vorbereitung. Für das Zeitalter der Konvergenz von IT, TK und UE hat Skytronic genau das richtige Produkt kreiert. Weitere Gestaltungsvarianten werden in Reaktion auf die Marktresonanz folgen. Der Preis ist, unter Berücksichtigung der Doppelfunktion „Sat-ZF-Verteilung plus schnelles LAN“, absolut ange-

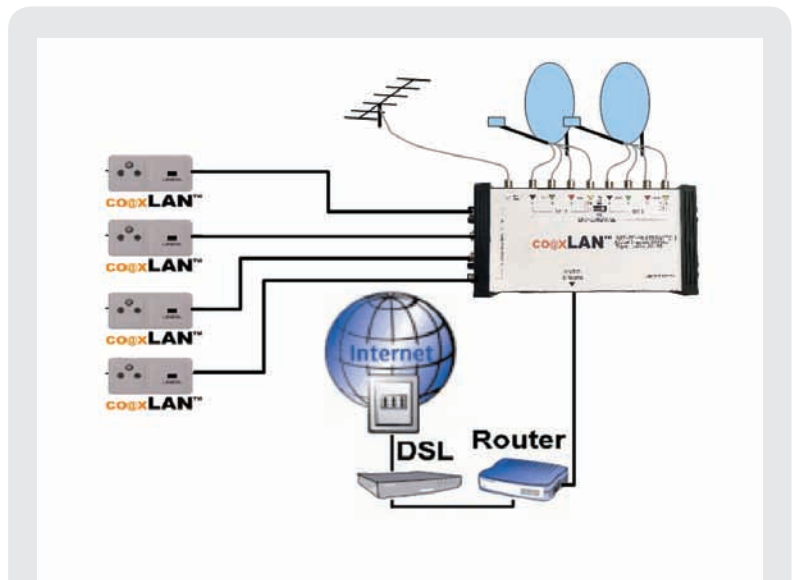


Bild 6: Die co@xLAN-Lösung von Skytronic nutzt das Koaxialkabel im Bereich 2 bis 30 MHz für die Herstellung von LAN-Anschlüssen. Multischalter und Steckdosen tauschen, Verbindung zum Internet herstellen, und schon gibt es neben jeder Antennensteckdose einen RJ45-LAN-Anschluss.

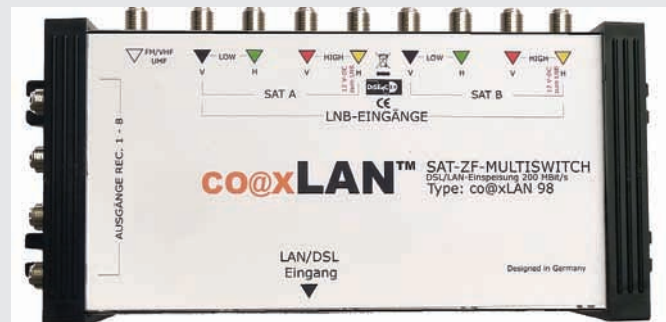


Bild 7: Der cLAN98 verfügt über acht Sat-ZF-Eingänge und einen terrestrischen sowie über acht Teilnehmerausgänge, die neben allen Sat-Programmen noch die LAN-Anbindung „huckepack“ mitliefern.

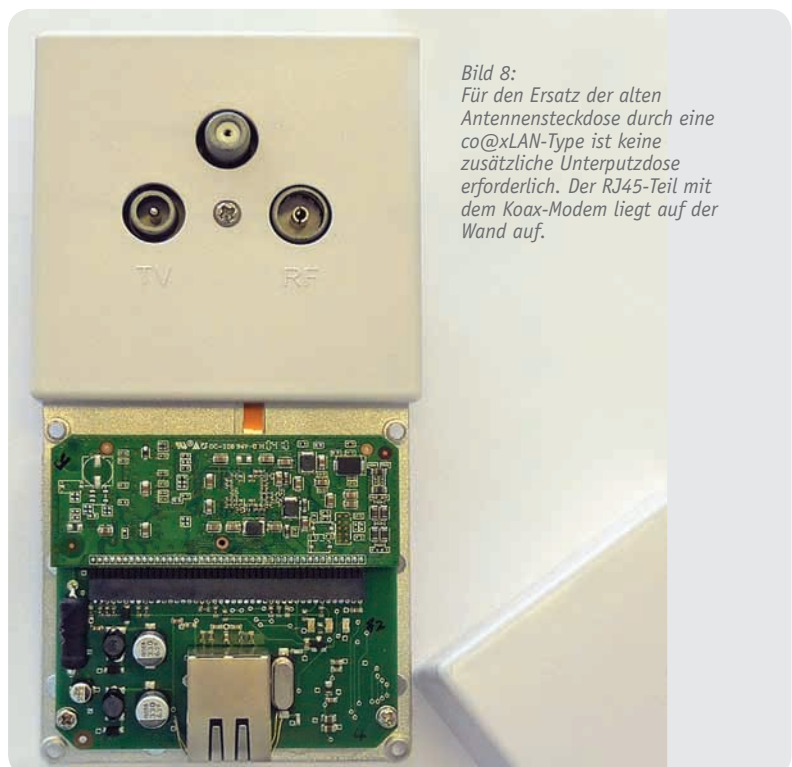


Bild 8: Für den Ersatz der alten Antennensteckdose durch eine co@xLAN-Type ist keine zusätzliche Unterputzdose erforderlich. Der RJ45-Teil mit dem Koax-Modem liegt auf der Wand auf.

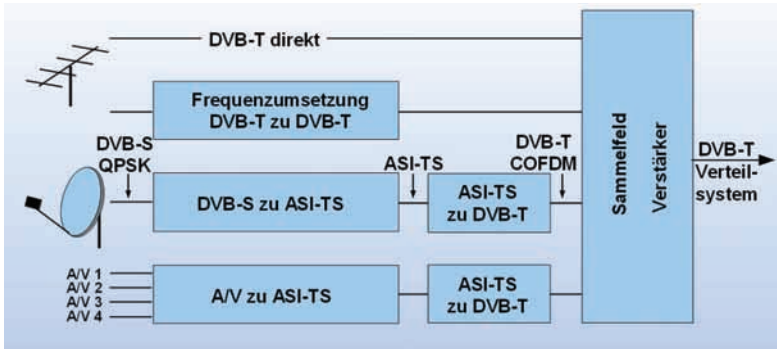


Bild 9: Mit einer solchen Aufbereitung lassen sich Programme jeglicher Herkunft in das DVB-T-Format umsetzen und gemeinsam mit den „nativen“ DVB-T-Programmen in einer Verteilanlage mit beliebiger Topologie und 860 MHz obere Grenzfrequenz zum Teilnehmer bringen.



Bild 10: DVB-T-Kopfstation von Promax

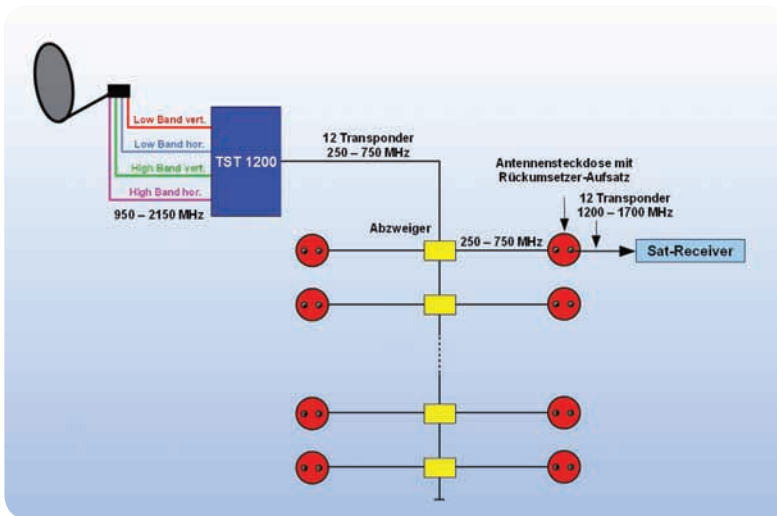


Bild 11: Die Anlage in Baumtopologie ist nicht tauglich für die hohen Sat-ZF-Frequenzen. Eine Transponderauswahl wird deshalb zum Transport über das Verteilnetz in den VHF/UHF-Bereich verschoben und an den Dosenausgängen wieder in die Sat-ZF-Lage hochgesetzt.

messen. Zu beziehen ist die Innovation über den gut sortierten Fachgroßhandel (z. B. [www.hedresel.de](http://www.hedresel.de)).

**Altanlagen in Baumstruktur** weisen neben ihrer häufigen topologischen Unzulänglichkeit (Baum statt Stern) meist auch Verteilmaterial auf, das bereits am Ende des UHF-Bereichs (860 MHz) hohe Dämpfungen verursacht und unzureichend geschirmt ist. Es wurde in der Vergangenheit dennoch mit der klassischen Einkabellösung „missbraucht“. Dazu reihte man Ausschnitte aus den vier Frequenzbändern des Satelliten mit den wesentlichen Programmen im Sat-ZF-Empfangsbereich herkömmli-

cher Satellitenreceiver aneinander, um sie dann mit starker Preemphase (zunehmende Betonung der hohen Frequenzen) in das Verteilsystem zu „pressen“. Diese Technik überfordert als unflexible Notlösung ein altes terrestrisches Verteilsystem und ist deshalb obsolet. Neu aufgeschaltete oder frequenzverschobene Programme waren zudem oft nicht oder nicht mehr zu empfangen, und die mittlerweile strengen Schirmdämpfungsanforderungen wurden insbesondere bei den hohen Frequenzen nicht eingehalten.

Als Konsequenz ist festzuhalten, dass die Verteilung der digitalen Sat-Programme bei möglichst niedrigen Frequenzen erfolgen sollte. Dazu gibt es zwei Möglichkeiten, die aber wegen ihres technischen Aufwands und ganzjährigen Stromverbrauchs für kleine Anlagen weniger sinnvoll sind.

**1. Transcodierung** ausgewählter Sat-Transponder aus dem QPSK-Format (DVB-S) in das in Breitbandkabelnetzen für digitale Programme übliche QAM-Format (DVB-C) oder das von digitalen terrestrischen Ausstrahlungen verwendete COFDM-Format (DVB-T). Die transcodierten Signale werden im terrestrischen Frequenzbereich übertragen und stellen deshalb ein älteres Verteilsystem in aller Regel vor keine besonderen Herausforderungen. Allerdings benötigen die Teilnehmer je nach dem gewählten Zielformat DVB-C oder DVB-T-Receiver. Die Tatsache, dass nahezu alle modernen hochauflösenden Flachbildschirme über zumindest einen DVB-T-Tuner verfügen und damit die nativen DVB-T-Programme sowie COFDM-transcodierte Sat-Programme ohne zusätzlichen Tuner empfangen können, spricht für das DVB-T-Zielformat.

Das Prinzip einer DVB-T-Aufbereitung zeigt (Bild 9). Darin symbolisiert die Satellitenantenne die Empfangsmöglichkeiten von Programmen aus dem geostationären Orbit (DVB-S) und die terrestrische Antenne die von Sendern mit Standorten auf der Erdoberfläche (DVB-T). Letztere brauchen nicht transcodiert zu werden, sondern sind allenfalls in der Frequenzlage zu verschieben.

Anders bei den Sat-Programmen. Bei ihnen gewinnt man den zu einem Programm bouquet eines Transponders gehörigen ASI-TS (Transport-Datenstrom über eine asynchrone serielle Schnittstelle: Asynchronous Serial Interface Transport Stream). Diesem werden die Programmströme einzelner Programme entnommen und ggfs. ergänzt mit den Programmströmen aus anderen Transpondern oder A/V-Quellen zu einem neuen „DVB-T-Wunsch-Transportstrom“ neu gemultipliziert. So können dann drei bis vier SDTV- oder zwei HDTV-Programme in freier Wahl zu einem DVB-T-Signal zur Verbreitung in einem VHF/UHF-Kanal verarbeitet werden. Es besteht auch die Möglichkeit, verschiedene Audio-/Videoquellen in einem ASI-TS zu bündeln und in einem DVB-T-Kanal in die Gebäudeverteilung einzuspeisen. Das ist besonders dort interessant, wo der Anlagenbetreiber den Teilnehmern spezifische Informationen oder Dienste verfügbar machen möchte, z. B. in Hotels (Angebote, Touristeninformationen, Pay-TV ...) und Wohnanlagen (Schwarzes Brett, Spielplatzkamera ...).

Als praktisches Beispiel einer DVB-T-Kopfstation sei die modulare Lösung des spanischen Hersteller Promax

genannt (Bild 10). Sie lässt sich mit bis zu sechs Sat-Twin-Einschüben, einem aktiven Sammelfeld und der Control-Unit mit LAN-Schnittstelle bestücken. Über Letztere ist die Fernüberwachung und -programmierung via Internetverbindung möglich. Durch die freie Wahl der DVB-T-Ausgangsparameter ist ein bis zu 2,4-mal höheres Datenvolumen als bei der gängigen DVB-T-Ausstrahlung der Rundfunkanstalten möglich. Damit ist die DVB-T-Wiedergabequalität praktisch identisch mit jener der DVB-S/S2-Quellen. Eine ausführliche Systembeschreibung findet sich unter: [www.promax-deutschland.de/downloads/DVB-T%20Kopfstation%20DEUTSCH.pdf](http://www.promax-deutschland.de/downloads/DVB-T%20Kopfstation%20DEUTSCH.pdf)

Ganz Entsprechendes gilt für eine Transcodierung oder Aufbereitung in das Zielformat DVB-C. Aus Kostengründen findet sie nur in den Kopfstellen größerer Verteilnetze Anwendung.

Das Herauslösen eines Programms aus einem DVB-S-Multiplex, um es als herkömmliches analoges PAL-Programm einzuspeisen (Reanalogisierung) ist technisch möglich, aber uneffizient und fragwürdig, weil dabei alle Vorteile der fortschrittlichen Digitaltechnik aufgegeben werden.

**2. Transparente Umsetzung in eine niedrige Transport-Frequenzlage.** Bei dieser Methode wird eine Auswahl von Sat-Transpondern aus der Sat-ZF-Lage (> 950 MHz) in den UHF-Bereich (< 860 MHz) verschoben und verteilt. Für den Empfang lassen sich normale Sat-Receiver verwenden, wenn vor deren Antenneneingang die verteilten Transponder wieder in die Sat-ZF-Lage hochgesetzt werden.

Dieses Konzept hat erstmals die Firma Polytron ([www.polytron.de](http://www.polytron.de)) zum Produkt durchentwickelt und auf der ANGA Cable 2010 mit TST 1200 als „Einkabel-lösung für nicht SAT-taugliche Verteilsysteme“ vorgestellt (Bild 11). TST 1200 verschiebt bis zu zwölf aus den vier Sat-ZF-Bändern frei wählbare Transponder in einen Frequenzblock zwischen 250 und 750 MHz zum Transport über jedes nicht Sat-ZF-taugliche Antennenverteilsystem bis zu den Antennensteckdosen. Hier findet in Aufsteckmodulen die Rückverschiebung in den Sat-ZF-Bereich 950 bis 2150 MHz statt, was den Betrieb handelsüblicher Sat-Receiver erlaubt. Bild 12 veranschaulicht das für den Auslieferungszustand des Gerätes. Die damit gegenwärtig empfangbaren Programme zeigt Bild 13. Ein pfiffiges Detail der Vorprogrammierung ist die Belegung der Plätze 1, 4, 8 und 10 derart, dass die damit verbundenen Transponder ARD Digital (1236 MHz, HBH), ZDF Vision (1354 MHz, HBH), ARD Digital (1510 MHz, HBH) und RTL Group (1588 MHz, HBH) nach der Rückumsetzung in die 1. Sat-ZF wieder in der gleichen Ausgangsfrequenzlage sind und damit von handelsüblichen, vorprogrammierten Sat-Receiver ohne Suchlauf empfangen werden können. Das erleichtert die Verifikation der Funktionstüchtigkeit der Anlage bei der Inbetriebnahme.

Weil die zweimalige Verschiebung der ausgewählten Transponder völlig transparent, d. h. ohne jeglichen Eingriff in den Transportstrom erfolgt, ist die TST-1200-Lösung erheblich kostengünstiger als entsprechend leistungsstarke Transcodierungsalternativen, bei denen ja ein beträchtlicher Signalverarbeitungsaufwand zu treiben ist.

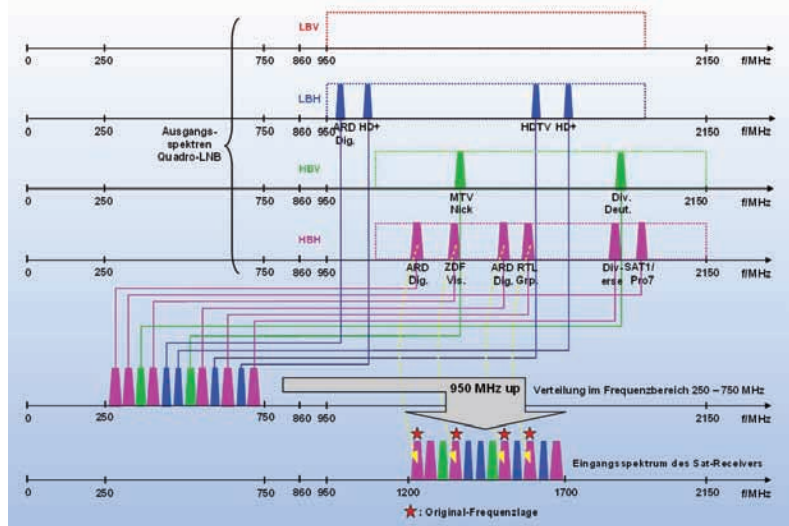


Bild 12: Das Umsetzungsschema im Auslieferungszustand der TST 1200

	Platz 1	Platz 2	Platz 3	Platz 4	Platz 5	Platz 6
Eing.freq./MHz	11836/1236	12545/1945	12480/1880	11954/1354	10744/994	11464/1714
Band	HBH	HBH	HBV	HBH	LBH	LBH
Transponder	ARD Digital	Sat 1/Pro 7	Div. deutsch	ZDF Vision	ARD Digital	HBH HD+
Programme	Das Erste BR FS Süd HR SWR BW WDR Köln BR@ BR FS Süd BR FS Nord	Sat 1 Pro 7 Kabel 1 N24 9Live	DSF Tele 5 Astro TV Sonnenklar HSE 24	ZDF 3Sat Ki.Ka ZDF Info ZDF Doku ZDF Theater	Eins Extra Eins Festival Eins Plus arte deutsch Phoenix	Pro 7 HD Sat 1 HD Kabel 1 HD
Verteilfrequenz /MHz	286	325	364	403	442	481
Receiver-Eing.freq./MHz	1236	1275	1314	1353	1392	1431
	Platz 7	Platz 8	Platz 9	Platz 10	Platz 11	Platz 12
Eing.freq./MHz	11973/1373	12110/1510	11362/1612	12188/1588	10832/1082	12460/1860
Band	HBV	HBH	LBH	HBH	LBH	HBH
Transponder	MTV / Nick	ARD Digital	HDTV	RTL Group	HD+	Diverse
Programme	Comedy Central MTV Nickelodeon Viva	SWR RP NDR MDR RBB	Das Erste HD ZDF HD arte deu. HD	RTL RTL 2 VOX Super RTL N-TV RTL-Shop	RTL HD VOX HD Anixe HD	Das Vierte Anixe SD Imusic TV Gusto 1-2-3 TV Daystar TV Dr. Dish
Verteilfrequenz /MHz	520	559	598	637	676	715
Receiver-Eing.freq./MHz	1470	1509	1548	1587	1626	1665

Bild 13: 60 Sat-Programme über eine terrestrische Verteilanlage

**Fazit.** Angesichts der bevorstehenden Umstellung auf voll digitale Satelliten-Programmübertragung in Standard- und Hochauflösung (SDTV und HDTV) ist noch eine Vielzahl von Bestandsanlagen mit einer maximalen Grenzfrequenz von 860 MHz an die neue Situation anzupassen. Der Aufwand dafür ist sicher einer der Gründe, dass dies bis heute noch nicht geschehen ist. Die gescheute Umstellung auf die für einen vollwertigen Sat-Empfang erforderliche sternförmige Multischalter-Verteiltopologie mit 2400 MHz Grenzfrequenz ist vermeidbar, indem man die wesentlichen Sat-Programme in den terrestrischen Frequenzbereich verlagert. Hier können sie ohne Änderungen am bestehenden Verteilnetz bis zur Teilnehmerdose transportiert werden.

Besteht jedoch bereits ein Sat-ZF-taugliches Sternnetz, ist die Multischalteranlage die universellste Lösung. Hier muss nur der LNB vier Sat-ZF-Bänder liefern und der Multischalter eines davon nach Anforderung eines Teilnehmers auf dessen Zuleitung legen können. Durch Nutzung der CSS-Technologie oder deren Erweiterung JESS lassen sich mehrere Sat-Receiver an einer Teilnehmerleitung betreiben. **ELV**