



Satellitenempfang Teil 7

Das einfachste denkbare Verteilsystem besteht aus einem durchgehenden Stück Koaxial-Kabel zwischen LNB und Receiver mit jeweils einem F-Stecker an den Enden. Diese Minimallösung ist im Prinzip für einen Teilnehmer und einen Satelliten ausreichend. Wenn jedoch mehrere Teilnehmer in mehreren Räumen unabhängig voneinander Satellitenprogramme von einem oder zwei Satelliten sehen wollen, sind zusätzliche Komponenten erforderlich, deren Wirkung man kennen muss, um eine technisch „saubere“ Anlage aufbauen zu können.

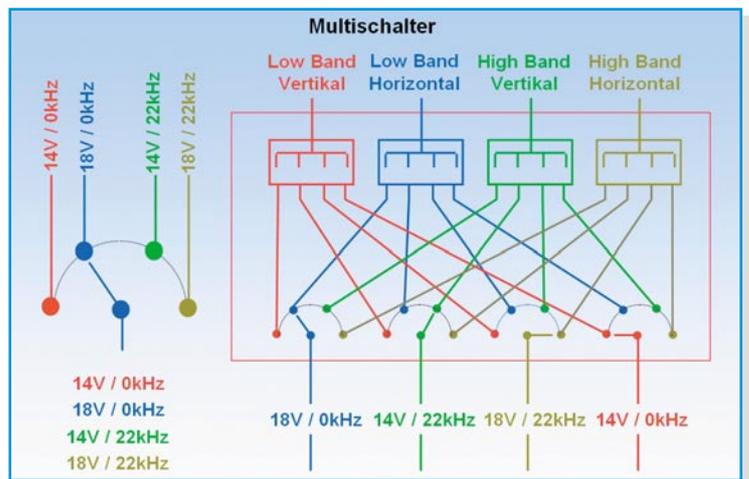
Drehscheibe Multischalter

Wir hatten schon mehrfach darauf hingewiesen, dass sternförmige Netz-Topologien zu bevorzugen sind. Dabei führt von jeder Teilnehmersteckdose ein eigenes Koaxial-Kabel zum Sternpunkt. Dort erfüllt der Multischalter die Aufgabe der individuellen Verteilung von 4 (Ein-Satelliten-Empfang) oder 8 (Zwei-Satelliten-Empfang) Sat-ZF-Spektren an jeden Teilnehmer. Welches der 4 (oder 8) Spektren auf seine Leitung aufgeschaltet wird, hängt von einer Signalisierung ab, die vom Teilnehmerreceiver über das Koaxial-Kabel „seinem“ Multischalterausgang übermittelt wird. Abbildung 1 zeigt das Prinzipschaltbild eines passiven (verstärkerlosen) Multischalters mit 4 Eingängen, der die Steuerspannungszustände 14 V/0 kHz (14 V_{DC} ohne überlagerte 22-kHz-Wechselspannungskomponente), 18 V/0 kHz, 14 V/22 kHz und 18 V/22 kHz in entsprechende Schalterpositionen umsetzen

kann. Diese vier Schaltkriterien wurden bereits in Teil 2 dieser Folge in Verbindung mit Abbildung 19 näher beschrieben, wo sie zum Umschalten eines Universal-Single-LNBs auf das entsprechende Empfangsband dienen. Für mehr als 4 Sat-ZF-Ebenen sind zusätzliche Signalisierungs-

möglichkeiten erforderlich. Das dazu verwendete Master-Slave-Kommunikationssystem DiSEqC (Digital Satellite Equipment Control = Digitale Steuerung von Satellitenkomponenten) wird später im Zusammenhang mit dem Empfang von mehr als einem Satelliten beschrieben.

Bild 1:
Das Prinzipschaltbild eines Multischalters mit vier Sat-ZF-Eingängen und vier Teilnehmerausgängen



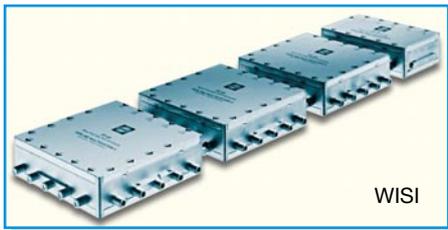


Bild 2: 24-Teilnehmer-Multischalter-Kaskade mit Vorverstärker

Moderne Multischalter verwenden Pin-Dioden-Anordnungen zum Schalten der Hochfrequenz und sind damit verschleißfrei. Bei seinem Weg durch den Multischalter wird das Signal gedämpft. Die meisten Multischalter sind aktiv, d. h. integrierte Verstärker wirken den Verteil- und Schaltverlusten entgegen. Außerdem steigt oft mit zunehmender Frequenz die Verstärkung (Preemphase). Damit wird das frequenzabhängige Dämpfungsverhalten des Koaxial-Kabels mit einer bestimmten Länge kompensiert: Weil der Dämpfungszuwachs im Sat-ZF-Bereich (typ. 20dB@950MHz–30dB@2150MHz) bei guten Koaxial-Kabeln ca. 10 dB beträgt, genügt eine Preemphase von 3 dB für ca. 30 m Kabel. Üblicherweise wird ein terrestrisches Antennensignal bis 860 MHz mit dem jeweiligen Sat-ZF-Spektrum zu jedem Teilnehmer durchgeschleift. Der Multischalter benötigt dafür einen 5. oder 9. Eingang.

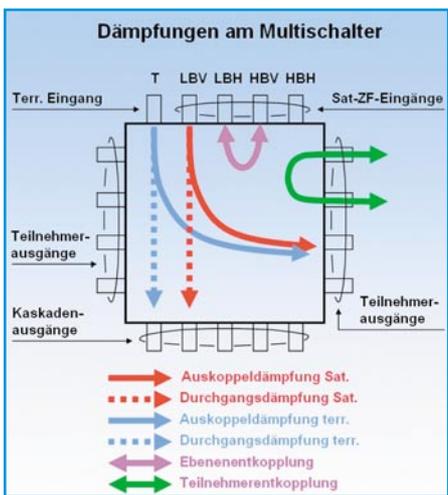
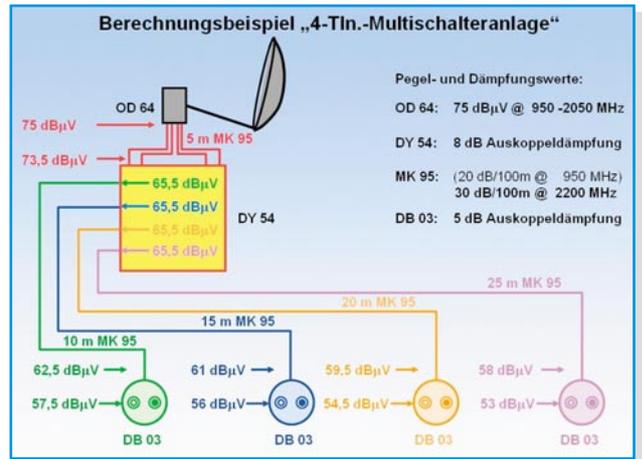


Bild 3: Dämpfungsverhältnisse an einem Multischalter

Zusätzlich zur Dämpfungsverzerrung der Sat-ZF-Bänder kommt es im Multischalter zu einem „Übersprechen“ von einem Sat-ZF-Band auf die anderen. Die Entkopplung der Bänder (Ebenenentkopplung) sollte so hoch wie möglich sein, ca. 20 dB und mehr sind in der Praxis anzutreffen. Auch die Teilnehmer sollten sich gegenseitig so wenig wie möglich stören können. Dafür sorgt eine hohe Teilnehmerentkopplung, typisch sind Werte zwischen 20 und 25 dB. Bei kaskadierbaren Multischaltern (Abbil-

Bild 4: Pegelberechnungen an einer Multischalteranlage



dung 2) spielt die Stamm-Durchgangsdämpfung eine Rolle für den Pegel, den der nachfolgende Multischalter an seinem Eingang vorfindet. Bei Stand-alone-Multischaltern gibt es natürlich keine Durchgangsdämpfung. Abbildung 3 fasst das Gesagte zusammen.

Nicht nur die Kenntnis der Dämpfungswerte des Multischalters ist für die Pegelplanung von Anlagen notwendig. Man muss auch wissen, wie stark alle anderen Komponenten im Signalpfad dämpfen, um rechnerisch ermitteln zu können, ob an der Teilnehmerdose ein ausreichend starkes Signal zur Verfügung steht. Ein einfaches durchgerechnetes Beispiel (ohne terrestrisches Signal) mit allen notwendigen Angaben – Ausgangspegel LNB, Koax-Kabel-Dämpfung und -Längen, Auskoppeldämpfung des Multischalters (auch Verteildämpfung genannt), Auskoppeldämpfung der Antennensteckdose – zeigt Abbildung 4. Da Satellitenreceiver einwandfrei in einem Pegelbereich von 45 bis 75 dBµV arbeiten, sind die Ausgangspegel an den Dosen also im „grünen Bereich“.

Verteilen und Zusammenführen

Auch in Multischalteranlagen, wo in der einfachsten Ausführung jeder Teilnehmer über eine eigene Zuführung an den im Sternpunkt befindlichen Multischalter angeschlossen wird, kann das Verteilen der Hochfrequenz an mehrere Antennendosen an einem Teilnehmerausgang sinnvoll sein. Wenn z. B. im Wohnzimmer zwei oder mehr Antennensteckdosen installiert sein sollen, wo der Receiver je nach wechselndem Standort an die eine oder andere eingesteckt wird, ist die Verteilung auf die Dosen sinnvoll. Natürlich darf bei solchen Anordnungen, wo mehrere Dosen mit einem Multischalterausgang verbunden sind, nur jeweils ein Receiver betrieben werden, weil es sonst zu Konflikten bei der Auswahl von Satellit, Band und Polarisationsrichtung kommt. Prinzipiell kann die Aufteilung der HF-Energie durch Verteiler (Abbildung 5) oder Abzweiger (Ab-

bildung 6) erfolgen. Dies muss gleichspannungsgekoppelt geschehen. Abzweiger unterbrechen in der Regel den Zuführungspfad gleichspannungsmäßig, dann

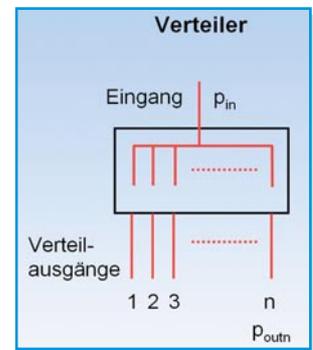


Bild 5: Ein Verteiler mit n Ausgängen

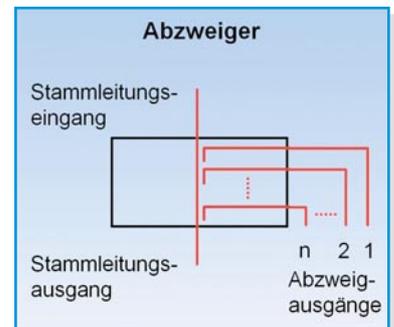


Bild 6: Ein Abzweiger mit n Ausgängen

sind für solche Anwendungen Verteiler heranzuziehen. Im Verteiler sind für diesen Zweck im Signalweg Dioden integriert, die eine gegenseitige Gleichspannungskopplung der Receiver unterbinden (Abbildung 7, Abbildung 8). Dies sollte ja eigentlich auch nicht möglich sein, weil voraussetzungsgemäß nur ein einziger Receiver an die Dosen in diesem Multischalterzweig angeschlossen werden darf. Die Entkopplung der Dosen ist deshalb unerheblich. Es ist zu beachten, dass an den Dioden in Flussrichtung ca. 0,7 V abfallen. Wegen der gekrümmten Diodenkennlinie kann es bei hohen Signalspannungen zu

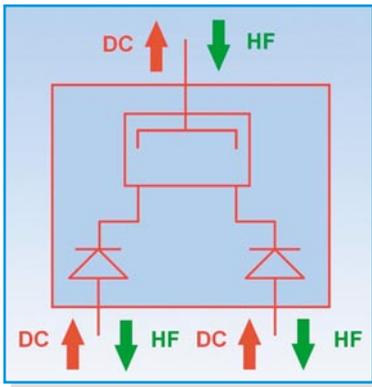


Bild 7: Ein breitbandiger Zweifachverteiler mit integrierten Dioden

Intermodulationen kommen. Wir werden uns diesem Thema ausführlicher im Zusammenhang mit der Beschreibung von Verstärkern widmen.



Bild 8: Ein breitbandiger Verteiler mit Dioden in F-Ausführung.

Eine zweite Möglichkeit, mehrere alternative Receiveranschlüsse an einem Multischalterausgang zu schaffen, ist das „Durchschleifen“ von einer Dose (mit gleichspannungsgekoppeltem Sat-ZF-Ausgang) zur anderen. Die komfortabelste Lösung besteht darin, jeder Dose einen eigenen Multischalterausgang zu spendieren. Das treibt natürlich die Kosten für den Multischalter und das Kabel in die Höhe. Ersatzweise kann man auch nur die jeweils benötigte Dose am Multischalter anschließen, um Ausgänge zu sparen. Abbildung 9 fasst die Möglichkeiten zusammen.

Die einem Ausgang eines Verteilers

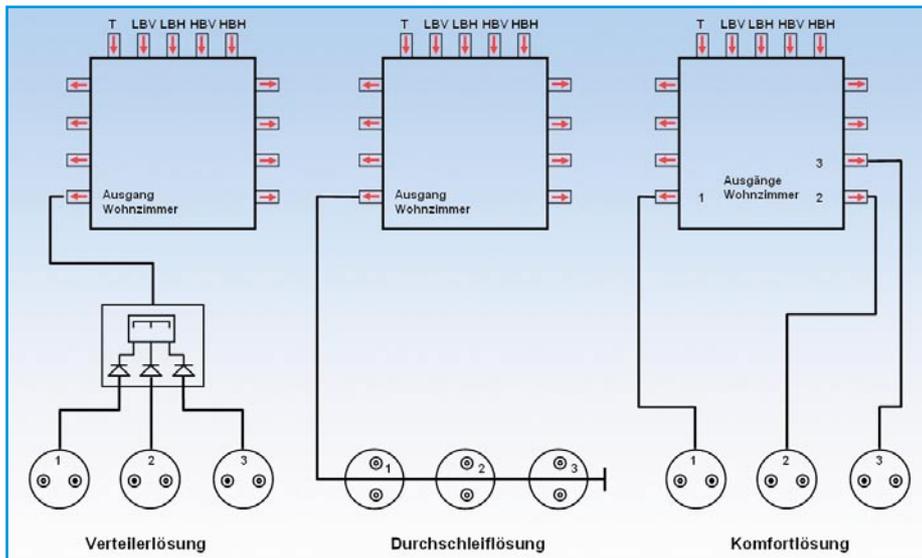


Bild 9: Mehrere Steckdosen im Wohnzimmer geben Flexibilität bei der Einrichtung: drei Möglichkeiten.

entnommene Hochfrequenzenergie ist natürlich kleiner als die in seinen Eingang eingespeiste. Diesen Sachverhalt spiegelt die so genannte Verteildämpfung wider.

Sie nimmt mit der Zahl der Ausgänge zu. Im Idealfall der verlustfreien symmetrischen Verteilung auf n Ausgänge gilt:

$$\frac{p_{in}}{dB} = -10 \log\left(\frac{1}{n}\right) = p_{in} - p_{outn}$$

In der Praxis treten jedoch Effekte wie Wirbelstromverluste in den Ferritkernen der Wickelgüter, Skin-Effekt, ohmsche Widerstände usw. auf, wodurch die realen Verteildämpfungen mit zunehmender Frequenz höher ausfallen (Tabelle 1).

Die praktischen Werte sind Katalogangaben für die Zwei-, Drei- und Vierfach-Verteiler DM 02, DM 03, DM 04 der Firma Wilhelm Sihn jr. GmbH & Co. KG (WISI).

Betriebs man einen Verteiler invers, d. h. speist man in seine Ausgänge ein, steht am Eingang die Summe der Einspeiseleistungen. Man spricht von einem Combiner im Gegensatz zum Splitter.

Eine weitere Möglichkeit, ein HF-Signal mehreren Teilnehmern zuzuführen, bietet der Abzweiger. Wie der Name bereits sagt, werden von der ihn durchlaufenden HF-Welle zu diesem Zweck Bruchteile abgezweigt. Bei den Abzweigern wird zwischen leitungsgekoppelten (strip line, relativ schmalbandig) und transformatorischen (breitbandig) unterschieden. Abzweiger in Strip-Line-Richtkopplertechnik beruhen auf dem (im Allgemeinen unerwünschten) Übersprechen zwischen benachbarten (gekoppelten) Leitungen. Richtkoppler sind allseitig angepasste vierarmi-

Tabelle 1:			
Ausgänge	a _v /dB theoretisch	a _v /dB praktisch 5–500 MHz	a _v /dB praktisch 500–1000 MHz
2	3,01	3,2 DM 02	3,7 DM 02
3	4,77	5,5 DM 03	5,9 DM 03
4	6,02	7,0 DM04	7,4 DM 04

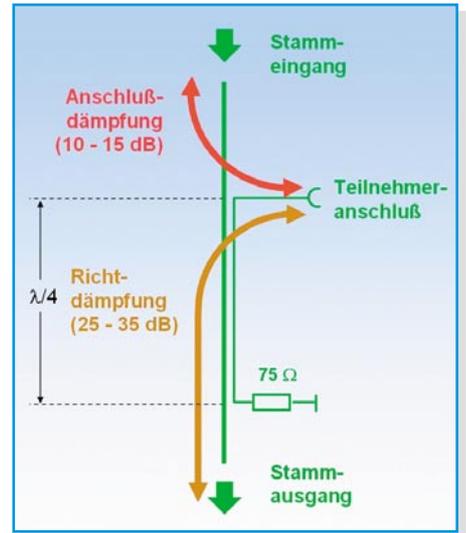


Bild 10: Prinzipieller Aufbau eines Strip-Line-Richtkopplers

ge Verbindungen, bei denen die in einen Arm eingespeiste Leistung nur zu zwei weiteren Armen übertragen wird. Abbildung 10 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Richtkopplers in Strip-Line-Technik. Die Stammleitung bildet den Hauptarm, der Abzweig den Nebenarm. Der große Vorteil des Richtkopplers liegt nun darin, dass die Dämpfung zwischen Teilnehmeranschluss und Stammleitungsausgang (Richtdämpfung) größer ist als zum Stammleitungseingang. Das bewirkt eine hohe Entkopplung der Teilnehmer, d. h. deren gegenseitige Störbeeinflussung ist gering. Abbildung 11 illustriert das. Die Teilnehmerentkopplung berechnet sich aus der Summe von Richt- und Anschlußdämpfung auf dem Signalpfad zwischen den Abzweigausgängen zu den Teilnehmern, hier also 30 dB + 11 dB = 41 dB. Die EN 50083 fordert eine Teilnehmerentkopplung > 42 dB, was leicht eingehalten wird, weil die Verbindungsleitung zur Teilnehmerdose, diese selbst und das Empfängeranschlusskabel zu beiden Teilnehmern zusätzliche Dämpfungsbeiträge in die Gesamtentkopplung einbringen.

Eine praktische Ausführung dreier hintereinander geschalteter Richtkoppler zeigt das Platinenfoto eines Eingangskopplfeldes zur Aufteilung eines LNB-Signals auf die Eingänge von Sat-Aufbereitungsmodulen (Abbildung 12). Zur Durchlei-

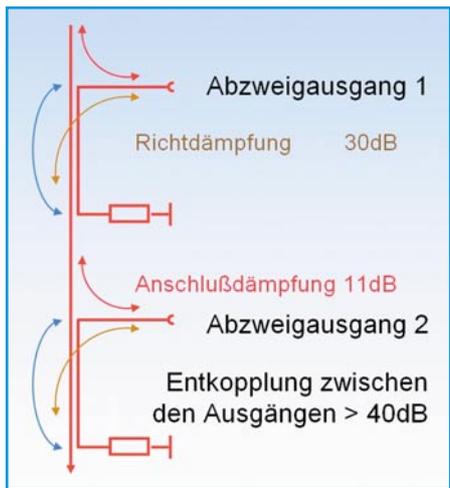


Bild 11: Zur Entkopplung der Ausgänge eines Zweifachrichtkoppler-abzweigers

tung der LNB-Versorgungsspannung besteht der gelb gestrichelte Gleichspannungspfad von jedem Abzweigausgang zum Eingang des Koppelfeldes.

Während bei Richtkopplern mit abschnittsweise parallel verlaufenden Leitungen (strip line) die Wirkungsweise schwierig zu veranschaulichen ist (Theorie der gekoppelten TEM-Wellenleitungen), ist dies bei dem transformatorisch arbeitenden Differentialrichtkoppler recht plausibel. Abbildung 13 zeigt, dass eine Anregung vom Teilnehmeranschluss sich über die mit dem Stammleitungsausgang verbundenen Windungen des Differentialübertragers in gegensinnige Spannungen umsetzt, die sich schwächen. Dagegen wird das Nutzsignal am Stammleitungseingang in Bezug auf den Stammleitungsausgang in unterstützender Weise transformiert. Eine praktische Ausführung zeigt Abbildung 14. Die Durchgangsdämpfung liegt bei typ. 9,5 dB, die Abzweigdämpfung zwischen 1,3 und 2,3 dB und die Richtdämpfung zwischen 20 und 32 dB. Bei Anlagenplanungen muss man also das Datenblatt heranziehen.

Auch beim Abzweiger sind aus Energie-

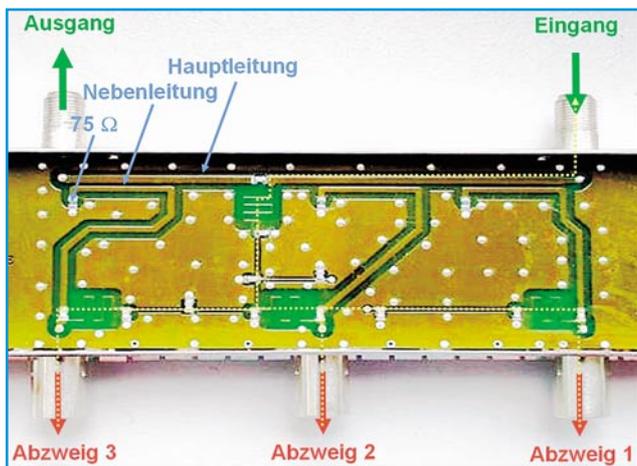


Bild 12: Strip-Line-Richtkopplerabzweiger in einem Eingangsteilfeld

Bild 13: Ein Richtkoppler-abzweiger mit Differentialübertrager

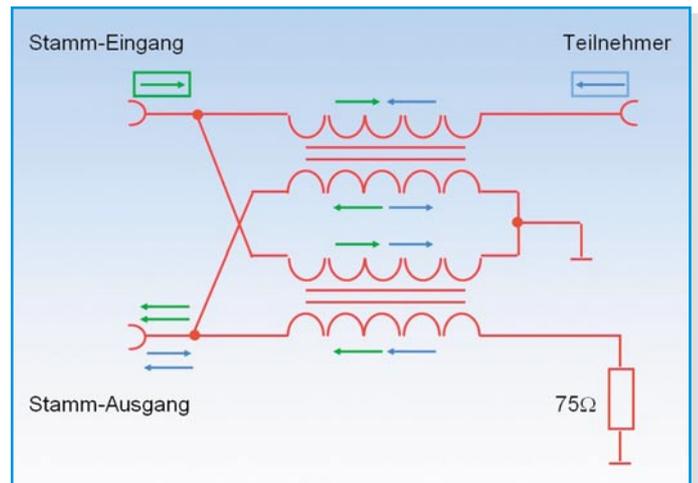


Bild 14: Ein breitbandiger Abzweiger mit einem Ausgang in F-Ausführung



Sie hat in der Regel zwei oder drei Ausgänge und enthält Verteiler oder Abzweiger und oft auch frequenzselektive Schaltungen (Filter) mit Spulen, Kondensatoren und Widerständen. Mit Filterdosen kann – nach dem Motto „jedem das Seine“ – sichergestellt werden, dass jedes Empfangsgerät nur die Signale aus dem Frequenzbereich erhält, für den es vorgesehen ist. Die Unterdrückung der nicht relevanten Frequenzanteile mit hoher Sperrtiefe verhindert wirkungsvoll so genannte Außerbandstörungen. Außerdem werden Rauschbeiträge aus den nicht genutzten Nachbarbereichen abgeschnitten.

Es gibt Dosen für den Anschluss an ein oder zwei Verteilernetzkabel (Einkabel- oder Zweikabel Dosen). Eine Übersicht gibt Abbildung 15. Die Zweikabel Dosen sind im Grunde zwei elektrisch getrennte Dosen in einem gemeinsamen Dosengehäuse. In den Antennensteckdosen findet sich je nach Typ die Technik der bereits beschriebenen Verteiler oder Abzweiger wieder. Man unterscheidet weiter Stich- und Durchgangsdosen mit oder ohne Gleichspannungskopplung

Während die Stichdose mit integriertem Verteiler (Abbildung 16) am Ende einer Stichleitung, also typischerweise als

gründen die abgezweigten Signale schwächer als das Eingangssignal. Am Stamm-Ausgang eines idealen Abzweigers steht die Eingangsenergie abzüglich der abgezweigten zur Verfügung. Eine hohe Durchgangsdämpfung im Stamm korrespondiert also mit einer niedrigen Abzweigdämpfung und umgekehrt. In Pegelwerten ausgedrückt bedeutet dies:

$$\frac{a_a}{dB} = -10 \cdot \log \left(1 - 10^{\frac{-a_d}{10}} \right)$$

Dabei stellt a_a die Abzweigdämpfung und a_d die Durchgangsdämpfung dar. Einige Werte zeigt Tabelle 2.

Es sei noch einmal betont, dass die Tabellenwerte nur Richtwerte, ausgehend von idealen Verhältnissen, sind. In der Praxis gibt es frequenzabhängige Verluste, die erhebliche Abweichungen von den Tabellenwerten hervorrufen können. Bei der Anlagenberechnung sind deshalb stets Herstellerangaben zu verwenden.

Antennensteckdosen

Die qualifizierte, stoßstellenfreie Schnittstelle am Übergang vom Verteilensystem zum Endgerät bildet die Antennensteckdose.

Tabelle 2:

a_a/dB	a_d/dB
16,4	0,1
9,6	0,5
6,9	1,0
4,3	2,0
3,0	3,0
2,2	4,0

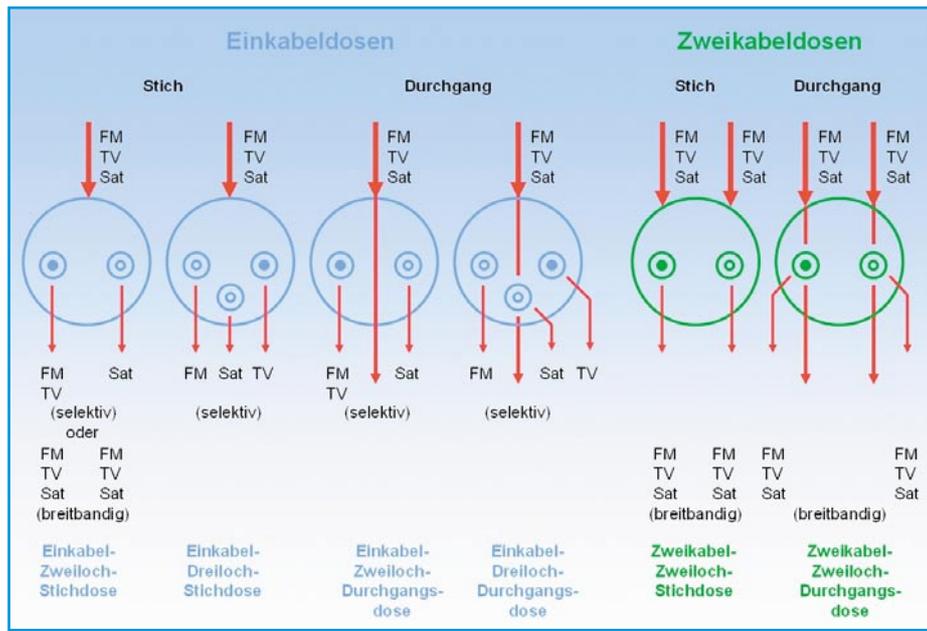


Bild 15: Eine kleine Übersicht über die wichtigsten Antennensteckdosentypen. Die Variantenzahl ist riesig.

gleichspannungsgekoppelte Ausführung, in Multischalterverteilungen eingesetzt wird, werden Durchgangsdosen in eine Stammleitung eingeschleift. Am Ende einer Stammleitung darf übrigens wegen zu geringer Entkopplung keine Stichdose verwendet werden. Vielmehr gehört an das Stammende ebenfalls eine Durchgangsdose, deren Stammanschluss mit einem 75-Ohm-Widerstand abgeschlossen werden muss (um Reflexionen zu vermeiden). Die Teilnehmerentkopplung setzt sich bei Stichdosen aus der Verteildämpfung der Dosen, der Dämpfung der Kabel zwischen den jeweiligen Teilnehmern und dem Multischalter sowie der Entkopplung der Teilnehmerausgänge zusammen (Abbildung 17). Die Entkopplung zwischen den Ausgängen einer Dose liegt je nach Ausführung (Widerstandskopplung, Richtkoppler und/oder Filter) zwischen 6 und 40 dB.

In höherwertigen Durchgangsdosen werden fast ausschließlich Richtkoppelabzweiger verwendet. Die Pegel- und

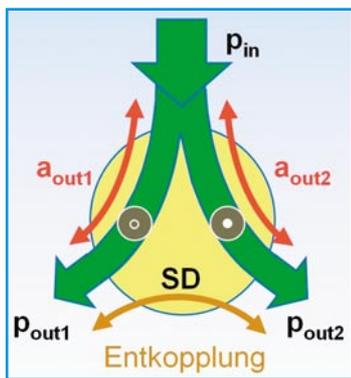


Bild 16: So verteilt sich die Leistung in einer Stichdose mit symmetrischen Ausgängen.

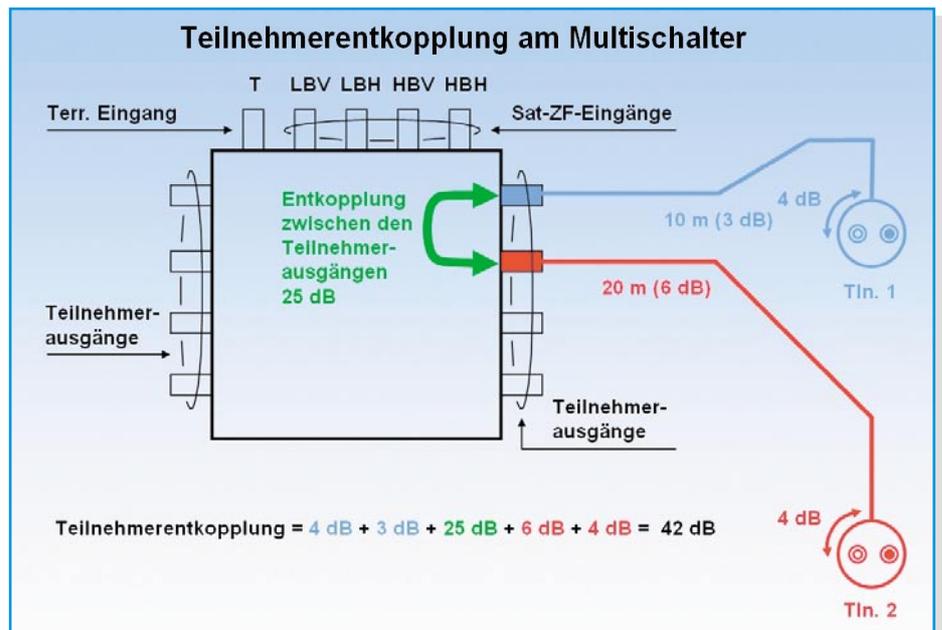


Bild 17: Die Teilnehmerentkopplung am Multischalter ist die Summe aller Dämpfungen auf dem Verbindungspfad zwischen ihnen.

Dämpfungsverhältnisse an den Dosenanschlüssen zeigt Abbildung 18. Ein Berechnungsbeispiel für die Entkopplung zwischen den Ausgängen zweier benachbarter Dosen gibt Abbildung 19.

Dämpfer und Entzerrer

Wie bereits angesprochen, dämpfen die passiven Komponenten des Verteilsystems frequenzabhängig – zunehmend mit zunehmender Frequenz. Ein ursprünglich ausgewogenes Spektrum (also eines, bei dem alle Frequenzkomponenten mit gleicher Amplitude vorliegen) ist deshalb nach dem Durchlaufen des Verteilsystems „schieflagig“.

Die Pegeldifferenz zwischen den schwächer gedämpften tiefen und den stärker gedämpften hohen Frequenzen bezeichnet man als Schief- oder Schräglage (tilt). Sie auszugleichen, ist die Aufgabe eines Entzerrers (Equalizer). Es gibt Entzerrer zur Kompensation eines festen Schräglagenwertes (Festentzerrer) und einstellbare. Die Entzerrung wird bewirkt, indem der Entzerrer die niedrigen Frequenzen stärker als die hohen dämpft und damit die vorhandene Schiefelage ausgleicht. Im Gegensatz zum Entzerrer senken Dämpfer den Pegel frequenzunabhängig. Auch hier gibt es Dämpfungsglieder für die Pegelreduktion um einen festen Wert und einstellbare (Dämpfungssteller). Der Einsatz von Dämpfern und/oder Entzerrern kann z.B. in der ersten Sat-ZF notwendig werden, wenn ein Satellitenempfänger Übersteuerungserscheinungen zeigt. Die prinzipielle Wirkungsweise von Dämpfern und Entzerrern zeigt Abbildung 20.

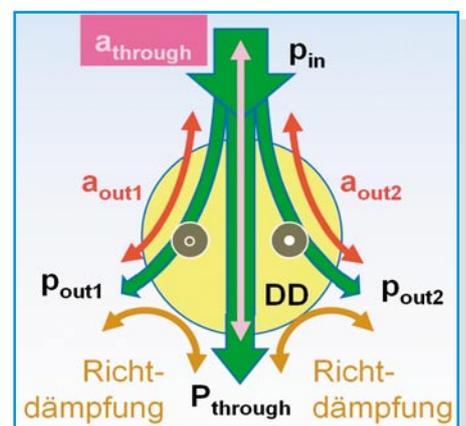


Bild 18: Leistungsverteilung in einer Durchgangsdose (Abzweigdose)

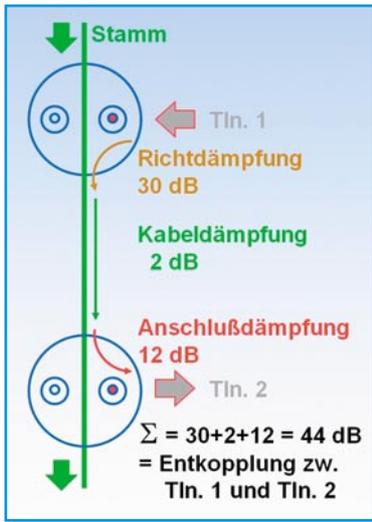


Bild 19: Entkopplung zweier Teilnehmer an benachbarten Richtkopplerdosen

Filter

Filter können aus einem breitbandigen Signalgemisch (Spektrum) Anteile mit einer gewissen Bandbreite ausfiltern. Man unterscheidet zwischen Tief-, Hoch- und Bandpässen sowie Bandsperren. Im Durchlassbereich sollen Filter eine geringe Dämpfung aufweisen und einen möglichst geradlinigen Frequenzgang (geringe Welligkeit) aufweisen, im Sperrbereich eine hohe Sperrdämpfung. Idealerweise ist der Übergang zwischen Sperr- und Durchlassbereich steil. Abbildung 21 zeigt, was gemeint ist. Passive Filter aus Spulen und Kondensatoren können in beiden Richtungen betrieben werden: zum abschnittswisen Zerlegen eines Frequenzbandes oder zum Zusammenfügen nicht überlappender Frequenzabschnitte.

Abbildung 22 zeigt ein Beispiel für eine Filterkombination, die in der Anfangszeit des Satellitendirektempfangs häufiger anzutreffen war. In einer Einteilnehmer-Anlage mit einem LNB mit Einkabel-Sat-ZF-

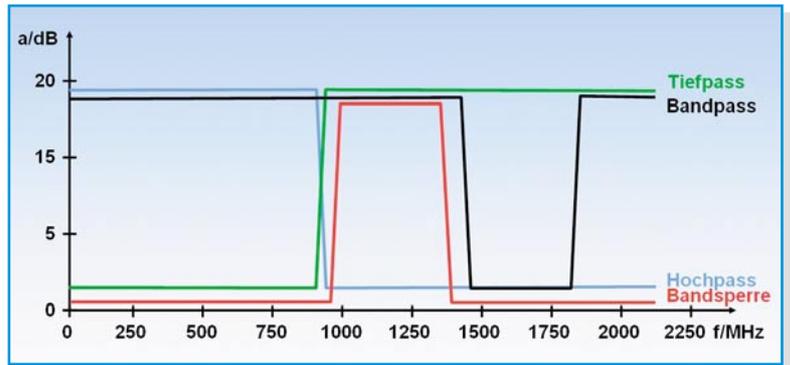


Bild 21: Die wichtigsten Selektionsmittel: Hoch-, Tief- und Bandpass sowie Bandsperre

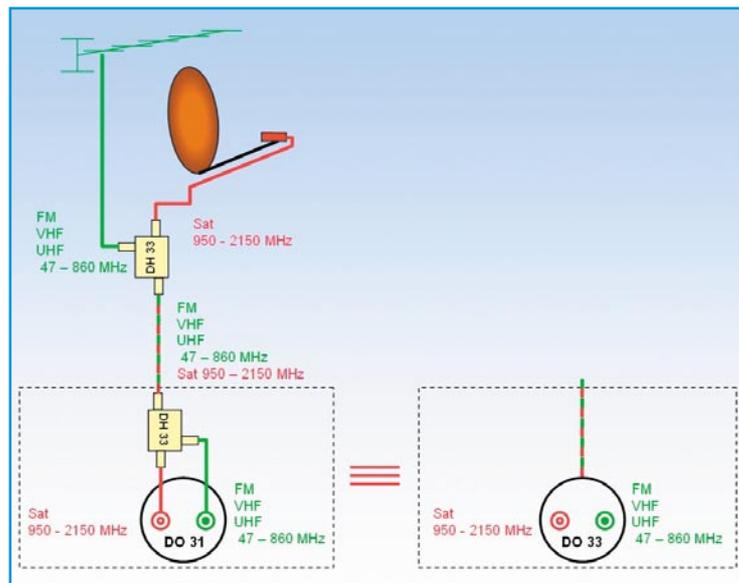


Bild 22: In dieser Anordnung wird mit Weichen das terrestrische Band dem Sat-ZF-Band hinzugefügt und wieder ausgekoppelt.

Ausgang sollten zugleich die terrestrischen Antennensignale dem Teilnehmer zugeführt werden. Eine technisch saubere Lösung ermöglicht der Einsatz von Vorsteckweichen (z. B. WISI DH 33). Sie bewirken als Hoch-/Tiefpass-Kombination je nach Betriebsrichtung die frequenzselektive Aufteilung eines breitbandigen Spektrums von 47 bis 2150 MHz in die Bereiche 47 bis

860 MHz und 950 bis 2150 MHz oder deren Zusammenführung. Anstatt teilnehmerseitig die Ausgänge einer Vorsteckweiche mit einer Zweiloch-Stichdose zu verbinden, kommt auch der Einsatz einer funktionsgleichen Filterdose in Frage. An den Dosenausgängen stehen nun frequenzmäßig sauber getrennt das terrestrische Band und die erste Einkabel-Sat-ZF zur Verfügung. Außerbandstörungen der jeweiligen Endgeräte sind somit ausgeschlossen.

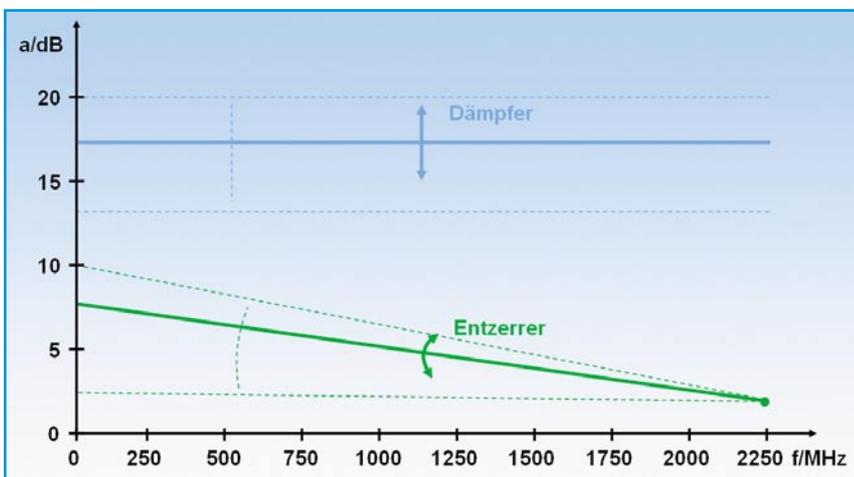


Bild 20: Mit Entzerrern lassen sich Pegelschräglagen beheben, mit Dämpfern lässt sich der Pegel über den ganzen Frequenzbereich absenken.

F-Stecker

In Antennenverteilanlagen hat der so genannte F-Stecker die früher üblichen IEC-Stecker weitgehend abgelöst (Abbildung 23).



Bild 23: F-Stecker (links) haben die IEC-Ausführungen weitgehend verdrängt.



Bild 24: In einem Arbeitsgang exakt und schnell absetzen mit dem Kabelstripper

Im Wesentlichen ist der F-Stecker eine Metallhülse, die auf das abgemantelte Koaxial-Kabel aufgeschraubt (F-Schraubstecker) oder -gepresst wird (F-Crimpstecker). Der Innenleiter des Kabels bildet den Steckstift. Die Verbindung zur F-Buchse wird mittels einer Überwurfmutter hergestellt. Der F-Stecker hat einen großen Vorteil. Er ist preiswert und schnell mit minimalem Werkzeugaufwand bei guter Qualität der HF-Verbindung zu montieren.

Besonders beim F-Schraubstecker wird oft der Fehler gemacht, das freigelegte Schirmgeflecht des Koaxial-Kabels über den Mantel zurückzuschlagen und den Stecker dann aufzuschrauben. Wer einen derart montierten Stecker einmal abschraubt, erkennt das Problem sofort: Die Gewindegänge haben das Schirmgeflecht nahezu vollkommen zerschnitten. Erheblich besser ist es, F-Stecker mit einem konischen Übergangsbereich zu verwenden, in dem nach dem Aufschrauben die Verbindung mit der nicht zurückgeschlagenen Schirmung großflächig hergestellt ist. Eine solche Verbindung weist langfristig hervorragende elektrische und mechanische Eigenschaften auf. Wenn der Innendurchmesser des F-Stecker-Schraubgewindes und der Außendurchmesser des Koaxial-Kabels nicht sauber aufeinander abgestimmt sind, ist die Verbindung minderwertig. Besonders das Schirmdämpfungsverhalten ist heute extrem wichtig und wird von der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post (RegTP) wegen zunehmender Störstrahlungsprobleme immer stärker überwacht. Mit den richtigen Paarungen hält man die schärfste Schirmdämpfungsstufe A sicher ein. Vorausgesetzt, man beherzigt die nachfolgenden Montagehinweise.

Montage des F-Schraubsteckers
Absetzen des Koaxial-Kabels

Mit einem Teppichmesser werden in

6 mm Abstand zum Kabelende Kunststoffummantelung, Schirm und Dielektrikum bis auf den Innenleiter des Kabels durchtrennt und abgezogen. Nun äußerst vorsichtig weitere 8 mm des Mantels entfernen. Dabei dürfen keinesfalls Drähtchen des Abschirmgeflechts und die Abschirmfolie beschädigt werden. Aufpassen, dass die feinen Drähtchen des Schirmgeflechts nicht mit dem Innenleiter in Berührung kommen!

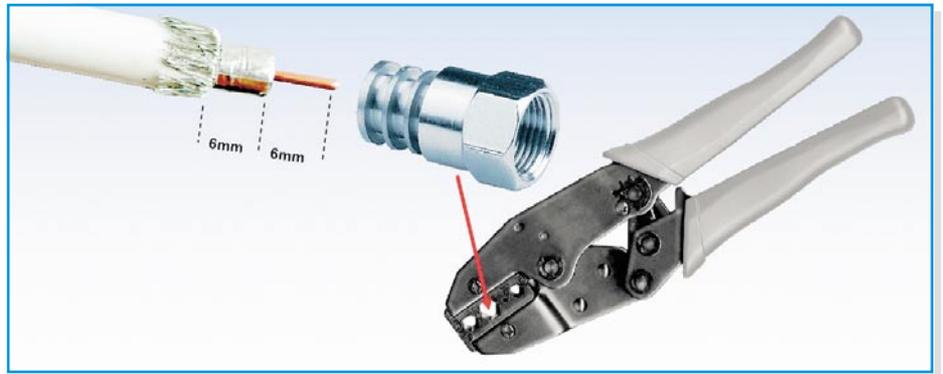


Bild 26: Drei Schritte zur Crimpverbindung: Absetzen des Kabels – Aufschieben des Crimpsteckers – Aufquetschen des Crimpsteckers mit der Crimpzange

6 mm Länge zu entfernen. Im Gegensatz zu F-Schraubsteckern muss das Schirmgeflecht zurückgeschlagen werden, die Schirmfolie verbleibt auf dem Dielektrikum!

men! Für das LNB-Signal und die Versorgungsspannung würde dies einen verhängnisvollen Kurzschluss bedeuten. Im Handel sind Abisolierwerkzeuge erhältlich (Kabelstripper), die präzise, sauber und zeitsparend den Innenleiter und die Schirmung in einem Arbeitsgang freilegen (Abbildung 24).

Aufschrauben des Steckers

Die Kabelabschirmung darf keinesfalls vor dem Aufschrauben des Steckers zurückgeschlagen werden, weil sie sonst durch dessen Gewindegänge zerschnitten würde. Wenn man sie auf dem Dielektrikum belässt, kommt sie mit dem Schraubgewinde des F-Steckers gar nicht in Berührung, sondern wird großflächig auf die konische Kontaktzone gepresst (in Abbildung 25: gelbe Fläche auf grüne Fläche). Derartig aufgeschraubte Stecker sind weit-

gehend wasserdicht und hoch abzugfest. Die elektrische Verbindung ist zudem äußerst langzeitstabil.

Montage des F-Crimpsteckers

Sie werden mit einer geeigneten Crimpzange auf das korrekt vorbereitete Ende eines passenden Koaxial-Kabels aufgepresst. Auch hier ist das richtige Zusammenwirken von Stecker, Kabel, Werkzeug und seiner Handhabung für die langfristige Verbindungsqualität ausschlaggebend. Crimpen ist eine zuverlässige, zeit- und kostensparende Verbindungstechnik.

Absetzen

Der Innenleiter des Koaxial-Kabels ist auf einer Länge von 6 mm freizulegen. Dann ist der Außenmantel ohne Verletzung von Schirmfolie- und -geflecht auf ebenfalls

6 mm Länge zu entfernen. Im Gegensatz zu F-Schraubsteckern muss das Schirmgeflecht zurückgeschlagen werden, die Schirmfolie verbleibt auf dem Dielektrikum!

Aufschieben

Nun wird der F-Crimpstecker auf das Kabel bis zum Anschlag aufgeschoben.

Crimpen

Die geriffelte Hülse des F-Steckers wird in die passenden sechseckigen Backen einer Crimpzange (Abbildung 26 in die mittleren der WISI-DZ85) eingelegt. Die Zangenriffe sind so weit zusammenzupressen, bis sich die Zange entriegelt. Erst jetzt ist die Crimphülse korrekt verformt und die Zangenriffe lassen sich wieder öffnen.

Abbildung 26 zeigt die drei einfachen Schritte zur perfekten Steckverbindung: Absetzen – Aufschieben – Crimpen.

Bei der Wahl der Stecker-Kabel-Kombinationen richtet man sich am besten nach den Empfehlungen der Hersteller.

Wer Kabel und Stecker desselben Herstellers wählt und die F-Verbindung im Feuchtbereich durch selbst verschweißendes Dichtband oder Gummimuffen schützt, sollte langfristig keine Probleme haben.

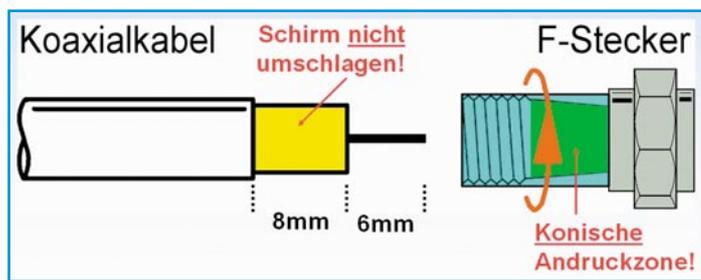


Bild 25: Vor dem Aufdrehen des F-Steckers auf keinen Fall das Schirmgeflecht auf den Mantel zurückschlagen!