

7.1 Terrestrische Antennenanlagen (terrestrial aerial systems)

Antennenanlagen bestehen aus Empfangsantennen für analoge und digitale TV- und Radioprogramme mit Übertragern, Weichen, Verstärkern, Verteilern, Abzweigern, Antennensteckdosen und Antennenleitungen.

Empfangsantennen sollen dem elektromagnetischen Feld eine hohe Nutzspegel entnehmen. Dies ist aber nur mit Antennen möglich, die auf die jeweilige Wellenlänge abgestimmt sind. Deshalb sind verschiedene Antennen erforderlich. Im LMK-Bereich (Lang-, Mittel-, Kurzwellen) wird vorwiegend die *Stabantenne* verwendet. Sie ist nicht abgestimmt und besitzt keine Richtwirkung. Im UKW-Bereich sowie in den Fernsehbereichen I, III, IV und V werden überwiegend abgestimmte Mehrelementantennen (*Yagi-Antennen*) mit Richtwirkung eingesetzt. Es gibt sie als Kanalantennen, Kanalgruppenantennen und Bereichsantennen. *Kanalantennen* sind auf einen FS-Kanal abgestimmt, z. B. Kanal 9. *Kanalgruppenantennen* sind für mehrere FS-Kanäle ausgelegt, z. B. Kanäle 21 bis 28. *Bereichsantennen* sind für einen Bereich ausgelegt, z. B. Bereich IV, Kanäle 21 bis 37. *Mehrbereichsantennen* stellen einen Sonderfall dar. Sie sind für mehrere oder alle Bereiche ausgelegt und werden meist für Camping-Fahrzeuge verwendet.

Weichen dienen zum Zusammenschalten von Antennen auf eine Antennenleitung. Sie werden aber auch zur Verzweigung der Antennenleitung, z. B. auf den LMK- und UKW-Eingang bei Rundfunkgeräten, benötigt.

Antennenverstärker haben die Aufgabe, den Spannungspegel der Empfangsantenne zu erhöhen.

Verteiler und Abzweiger dienen zum Aufbau eines verzweigten Leitungsnetzes. Verteiler verteilen die Leistung auf mehrere Stammleitungen (**Bild 1**). Sie besitzen eine geringe Durchgangsdämpfung, die für alle abgehenden Leitungen gleich ist. Abzweiger besitzen eine geringe Durchgangsdämpfung, aber eine hohe Anschlussdämpfung für die Stichleitungen (**Bild 2**).

Antennensteckdosen sind die Übergangsstellen zwischen Antennenanlage und angeschlossenen Geräten. Meist werden Doppelsteckdosen (**Bild 3**) verwendet. Abschlusswiderstände müssen in die letzte Antennensteckdose jeder Stammleitung eingesetzt werden.

Antennenleitungen sind meist Koaxialleitungen (**Bild 4**). Ihr Wellenwiderstand beträgt 75Ω , ihre Dämpfung ist frequenzabhängig.

Einzelantennenanlagen (EA) versorgen nur einen Teilnehmer. Sie bestehen meist aus Empfangsantennen, zugehörigen Weichen, Antennenleitungen und einer oder mehreren Antennensteckdosen. Ein Verstärker ist nur bei ungünstigen Empfangsverhältnissen oder bei einer höheren Zahl von Antennensteckdosen notwendig.

Gemeinschaftsantennenanlagen (GA) versorgen alle Empfangsgeräte einer größeren Wohneinheit. Sie bestehen aus den gleichen Bauteilen wie die Einzelantennenanlage. Zusätzlich sind Verstärker notwendig (**Bild 5**).

Für einen störungsfreien Empfang müssen Mindestspannungen und Höchstspannungen am Empfängereingang eingehalten werden (**Tabelle 1**). Als Bezugsspannung ist $U_0 = 1 \mu V$ an 75Ω festgelegt.

Bei der Berechnung von Antennenanlagen sind alle Dämpfungsmaße vom Nutzpegel der Antenne abzuziehen, alle Verstärkungsmaße zum Nutzpegel zu addieren.

Der Antennenstandort ist sorgfältig auszuwählen. So darf u. a. die Arbeit des Schornsteinfegers nicht beeinträchtigt werden. Von Freileitungen sind Mindestabstände erforderlich. Antennenanlagen müssen geerdet werden, Ausnahmen sind Unterdachantennen und bestimmte Fensterantennen. Als Erder sind der Fundamenterder, die Blitzschutzanlage sowie eigene Erder zugelassen. Erdungsleitungen können aus Kupfer, Aluminium oder aus verzinktem Stahl sein (**Tabelle 2**).

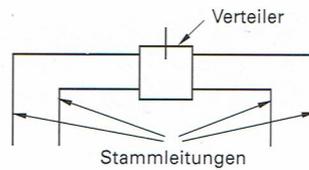


Bild 1: Vierfach-Verteiler

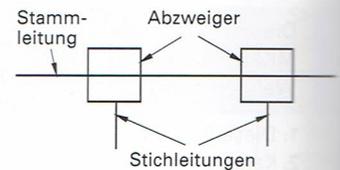


Bild 2: Abzweiger

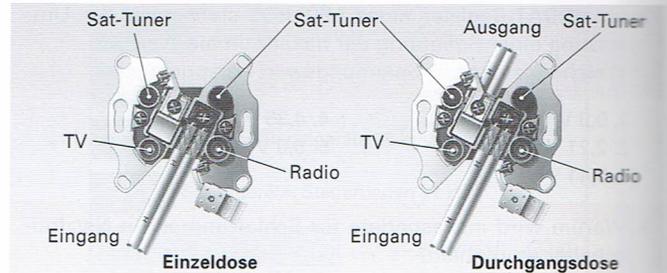
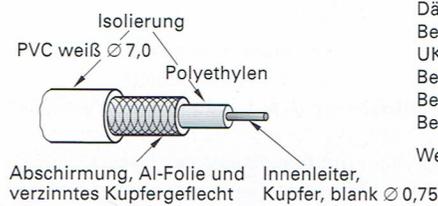


Bild 3: Antennensteckdosen



Dämpfung in dB/100 m	
Bereich I	47 MHz 5,4
UKW	100 MHz 8,5
Bereich III	230 MHz 12,7
Bereich IV	470 MHz 19,2
Bereich V	700 MHz 23,8

Wellenwiderstand $Z_w = 75 \Omega$

Bild 4: Koaxialleitung

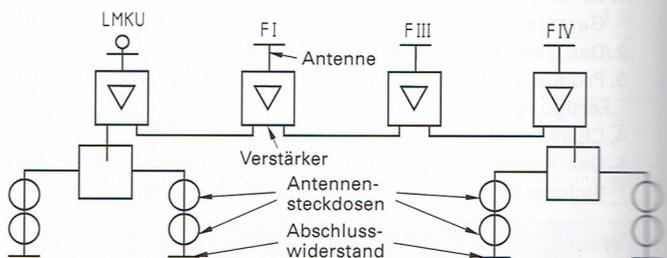


Bild 5: Gemeinschaftsantennenanlage als Stammleitungssystem

Bereich		Mindestwerte	Höchstwerte
		Pegel bezogen auf $1 \mu V$ an 75Ω .	Pegel bezogen auf $1 \mu V$ an 75Ω .
UKW	Mono	40 dB μV	80 dB μV
	Stereo	50 dB μV	80 dB μV
F I		52 dB μV	84 dB μV
F III		54 dB μV	84 dB μV
F IV/V		57 dB μV	84 dB μV
Sat-ZF (950 MHz ... 2150 MHz)		47 dB μV	75 dB μV

Werkstoff	Leitungen
Kupfer	16 mm ² , blank oder grüngelb isoliert
Aluminium	25 mm ² , blank* oder grüngelb isoliert
Al-Knetlegierung	50 mm ² , z. B. Rd8 nach DIN 1798
Stahl, verzinkt	50 mm ² , Volldraht $\varnothing 8$ mm oder Band 20 mm x 2,5 mm

* Nur für Verlegung in Innenräumen

7.2 Satelliten-Empfangsanlagen (satellite reception equipment)

Als Empfangsantennen in *Satelliten-Empfangsanlagen* werden *zentralgespeiste Parabolantennen* und *Offset-Parabolantennen* (von engl. offset = Abweichung) verwendet (**Bild 1**). In Einzelanlagen ist für den Empfang der Astra-Satelliten in Europa meist ein Spiegeldurchmesser von 60 cm ausreichend. In Gemeinschaftsantennen-Anlagen (GA-Anlagen) verwendet man wegen der geforderten Mindestsignalqualität (Träger-Rauschabstand $C/N = 12 \text{ dB}$; C/N von engl. Carrier/Noise = Träger/Rauschen) Spiegeldurchmesser von mindestens 90 cm.

Der gewählte Spiegeldurchmesser sollte die Mindestanforderungen immer etwas überschreiten, damit auch bei höherer Raumdämpfung, z. B. bei Regen oder Schnee, noch ein ausreichender Nutzpegel vorhanden ist.

Bei der Verteilung der Satellitensignale von der Empfangsantenne bis zu den einzelnen Antennenanschlussdosen unterscheidet man zwischen der *Sat-ZF-Verteilung* und der zentralen Aufbereitung (**Seite 168, Bild 2**). Der Empfangskonverter (LNB von engl. Low Noise Block Converter = rauscharmer Umsetzer) der Satellitenantenne setzt die Sendefrequenzen des Satelliten im Bereich von etwa 11–12 GHz in den Zwischenfrequenzbereich (Sat-ZF) von 50 MHz bis 2 150 MHz um.

Bei der Sat-ZF-Verteilung muss das Verteilnetz der Empfangsanlage den erhöhten technischen Anforderungen, die für diesen Frequenzbereich gelten, entsprechen.

Die Signale der Satelliten werden auf den *Polarisationsebenen* horizontal und vertikal übertragen. Damit beide Polarisationsebenen gleichzeitig empfangen werden können, befinden sich in einem B mindestens zwei Empfangskonverter (*Dual-LNB*). Die Frequenzbereiche auf den beiden Polarisationsebenen beeinflussen sich gegenseitig. Darum können sie nicht gemeinsam auf eine Leitung geschaltet werden. Es ist eine *Umschaltmatrix* (**Bild 2**) notwendig, welche nur die vom Satellitenempfänger gewünschte Polarisationsebene auf die Leitungsniederführung schaltet. Die Steuerung der Matrix zur Umschaltung zwischen vertikal und horizontal erfolgt mit einer 14-V/18-V-Spannung, die der *Satellitenempfänger* am Ausgang erzeugt. Bei kleinen Anlagen kann diese Spannung auch als Versorgung für Matrix und LNB genutzt werden. Bei großen Leitungslängen oder höherem Strombedarf LNB oder der Umschaltmatrix ist eine getrennte Versorgung notwendig.

Astra-Satelliten übertragen im unteren Frequenzband von 10,7 GHz bis 11,7 GHz analoge Signale und im oberen Frequenzband von 11,7 GHz bis 12,75 GHz digitale Signale. Ein *Quattro-LNB* (quattro = vier) hat vier Ausgänge, zwei Ausgänge für die analogen Signale der horizontalen und vertikalen Polarisationsebene und zwei Ausgänge für die digitalen Signale der horizontalen und vertikalen Polarisationsebene.

In einer Empfangsanlage mit *Quattro-LNB* (**Bild 3**) werden alle Signale der Astra-Satelliten und alle Signale der terrestrischen Empfangsantennen verteilt. Auch hier werden Satellitenempfänger benötigt, die mit ihrer Schaltgleichspannung (14 V/18 V) bestimmen, ob die Umschaltmatrix Signale aus der horizontalen oder aus der vertikalen Polarisationsebene liefert. Mit einem 22-kHz-Schaltgleichspannungssignal, welches der 14-V-/18-V-Spannung überlagert wird, bestimmt der Satellitenempfänger, ob die Umschaltmatrix ein analoges oder digitales Signal auf den Ausgang legt.

In einer Empfangsanlage (**Bild 4**) werden die analogen Signale der Astra- und Eutelsat-Satelliten, sowie alle Signale der terrestrischen Empfangsantennen verteilt. In die *Offset-Parabolantenne* sind der Empfänger für die Astra-Satelliten und der LNB für die Eutelsat-Satelliten (Duo-Feed-Montage) leicht versetzt montiert (*Duo-Feed-Montage*). Duo-Feed-Montage ist möglich, wenn die Satelliten nahe beieinanderliegende Positionen haben. Die Umschaltung zwischen den Satelliten erfolgt mit der Umschaltmatrix durch das 22-kHz-Schaltgleichspannungssignal.

Zentral gespeiste Parabolantenne

Offset-Parabolantenne

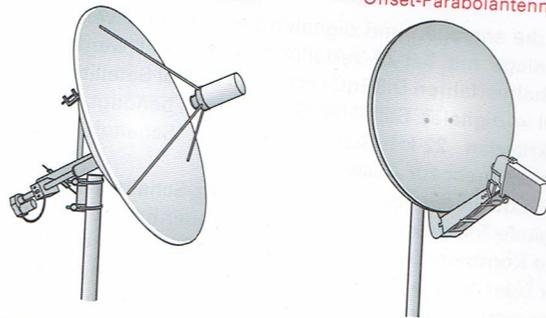


Bild 1: Parabolantennen

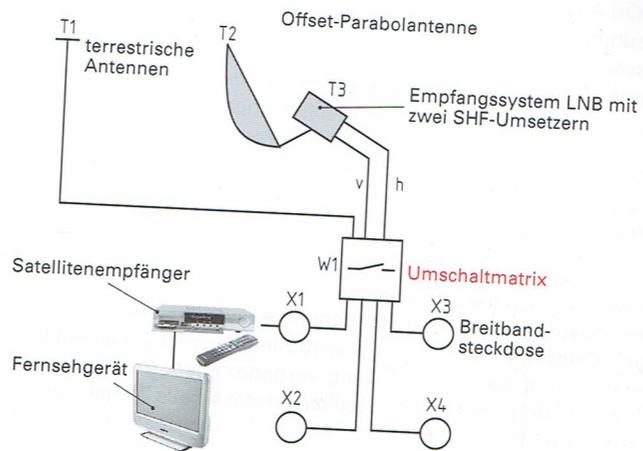


Bild 2: Kleine GA-Anlage mit Sat-ZF-Verteilung

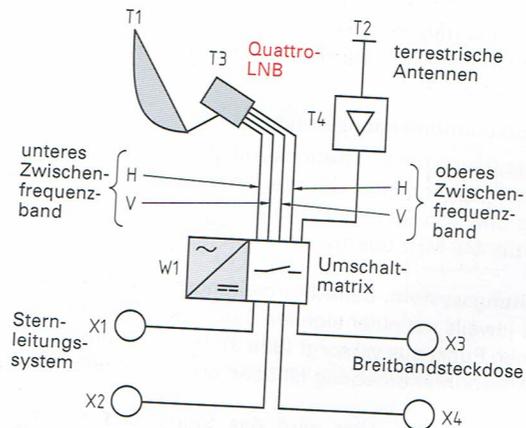


Bild 3: Empfangsanlage mit Quattro-LNB

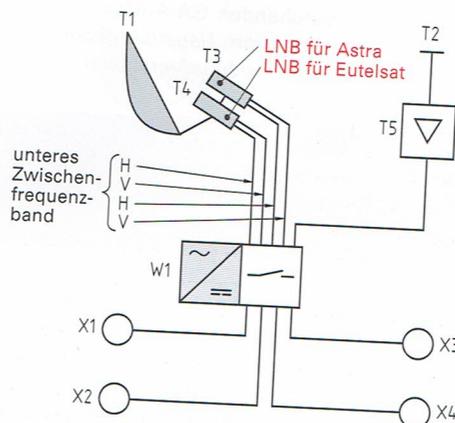


Bild 4: Empfangsanlage mit Duo-Feed-Montage