

Aus dem All geholt - Satellitenempfang Teil 2

Im zweiten Teil unserer kleinen Reihe „Satellitenempfang“ beschäftigen wir uns mit der interessanten Antennentechnik, betrachten die Vielfalt der Antennen und der Empfangskonverter näher.

Die richtige Antenne

Wer nach der Lektüre des ersten Teils unserer Satellitenempfangs-Serie annimmt, daß der Satellitenempfang eine Sache nur für ausgemachte Spezialisten ist, der irrt zumindest zum Teil. Sicher, die wohl wichtigste Voraussetzung ist das Vorhandensein eines geeigneten Standortes für die Satellitenantenne. Seine Auswahl muß sorgfältig erfolgen, denn damit steht und fällt das Projekt „Satellitenempfangsanlage“, weshalb wir dieses Thema besonders ausführlich beleuchtet haben.

Im Prinzip ist Satellitenempfang so einfach wie Radioempfang - vor allem dank moderner und den Nutzer weitgehend unterstützender Empfangstechnik.

Nur eben die Entfernungen sind wesentlich größer, wenn man bedenkt, daß man ein fast 40.000 km entferntes winziges Objekt genau anpeilen muß. Immerhin steht so ein Satellit fest im Orbit, die Operatoren der in ca. 400 km Höhe flie-

genden Raumstation MIR haben es da schon schwerer, sie müssen das sich bewegende Raumschiff ständig mit drehbaren Antennen, rings um den Erdball verteilt, verfolgen.

Abbildung 6 veranschaulicht symbo-

Bild 6:
Die Entfernungen bei terrestrischem und Sat-Empfang im Vergleich (nicht maßstäblich)

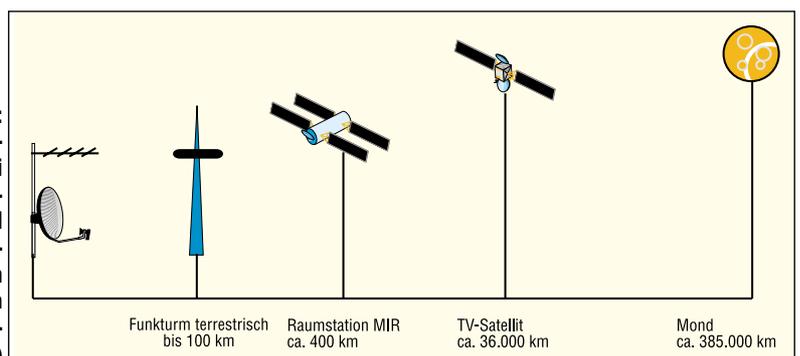


Tabelle 2: Gewinne gängiger Parabolantennengrößen

Antennen-durchmesser	Gewinn	geeignet für
35 cm	28-32 dB	Zeitweiliger Einsatz, Camping, Caravan
60-63 cm	35-37 dB	Standard-Größe für ASTRA-Empfang bis 2 Teiln.
80-83 cm	37-40 dB	Standard-Größe für ASTRA/Eutelsat-Empfang
100 cm	40-41 dB	Mehrteilnehmerempfang, hohe Wettersicherheit

lisch nochmals einige der besprochenen Entfernungen.

Angesichts solcher Dimensionen und der in Teil 1 („ELV-journal 5/98“) besprochenen begrenzten „Footprints“ der Satelliten ist die Auswahl der richtigen und vor allem bequem einzustellenden Antenne nach der Standortwahl die nächstwichtigste Etappe zum Erfolg.

Stark vereinfacht kann man sagen, daß die richtige Antenne am richtigen Standort guten Empfang mit nahezu jedem Empfänger, gleich welcher Preisklasse, ermöglicht.

Gewinne und Verluste

Wir wollen an dieser Stelle ausschließlich die große Anzahl gängiger Parabol-Offset-Antennensysteme betrachten, da diese am preiswertesten, verbreitetsten und universell einsetz- und ausbaubar sind. Daneben gibt es z. B. Polarmountantennen (Parabolantennen mit im Gegensatz zur Offsetantenne genau vor dem Spiegelbrennpunkt sitzendem Empfangskonverter), Flachantennen und sog. Slufo-Antennen mit integriertem Empfangskonverter.

Flachantennen sind wegen ihrer extrem kompakten Bauform z. B. oft auf Caravans zu sehen.

Unbedarf könnte man meinen, es genügt, den Beam des Satelliten möglichst genau einzufangen und auf den Empfangskonverter, den LNB, zu leiten. Tatsächlich gibt es kleine 35cm-Parabolspiegel, die bei direkter Sicht, exakter Ausrichtung und gutem Wetter durchaus akzeptable Empfangsergebnisse bringen. Aber wehe, es regnet, es bewegt sich etwas durchs Empfangsfeld o. ä. Dann ist es vorbei mit dem guten Empfang.

Auch der Eutelsat-Empfang ist aufgrund der geringeren Strahlungsleistung nur erschwert möglich.

Diese kleinen Spiegel gelten daher allgemein als Behelf, ähnlich einer Fernseh-Zimmerantenne, und finden vornehmlich im portablen Einsatz, etwa am Caravan oder beim Camping, wenn es um jeden Kubikzentimeter Transportvolumen geht, ihre Anwendung.

Denn ähnlich wie bei den terrestrischen Dipolantennen gilt sinngemäß: je größer, desto mehr Antennengewinn.

Als durchschnittliches Maß für den rei-

nen ASTRA-Empfang hat sich die 60cm-Klasse herausgebildet, damit ist überall in Deutschland sicherer Empfang möglich.

Will man jedoch mit diesem Spiegel einen zweiten Satelliten, z. B. Eutelsat, empfangen oder mehrere Receiver versorgen, reichen hier die Gewinnreserven des 60 cm-Spiegels nicht aus.

Man sollte hier, um allen Eventualitäten vorzubeugen, mindestens eine Klasse höher gehen, zum 80- oder gar 100cm-Spiegel greifen, wenn dies bauliche Gegebenheiten, Umfeld, usw. zulassen. Denn ein 100cm-Spiegel weist z. B. die mehrfache Windlast eines solchen mit 60 cm Durchmesser auf.

Hier hat man jedoch genug Gewinnreserven, wie Tabelle 2 zeigt, um auch reichlichen Schneefall, der den Satellitenempfang erheblich stören kann, sowie den Anschluß mehrerer Teilnehmer zu kompensieren.

Auch in Randzonen des Footprints ist damit noch stabiler Empfang möglich.

Grundregel Nummer eins also: Immer den größten Spiegel nehmen, der am Haus montierbar ist, das spart späteren Ärger und Folgekosten bei einer Aufrüstung, z. B. wenn mehrere Teilnehmer anzuschließen sind. Einen Größenvergleich der Spiegelgrößen von 35 cm bis 100 cm bietet Abbildung 7.

Will man jedoch preiswert einsteigen und eines der überaus günstigen ASTRA-Komplettangebote erwerben, so ist der dort

angebotene 60cm-Spiegel für den Ein- bis maximal Zweiteilnehmerempfang zunächst ausreichend.

Man kann später dann ja immer noch nachrüsten und in die nächste Technikgeneration mit bereits reichlich Erfahrung gehen.

Einzelkomponenten einer solchen Anlage sind dann später immer wieder integrierbar.

Wichtig - rundum Qualität!

Doch zurück zum Spiegel. Man sollte hier auf Qualität achten. So verlockend das Baumarkt-Komplettangebot ist - meist „glänzen“ die mechanischen Teile durch schlampige Verarbeitung und minderwertiges Material. So rosten Schrauben schon nach wenigen Tagen, greifen die unzureichend geschützte Spiegelfläche an, diese korrodiert und nach einem Jahr ist dann ein neuer Spiegel fällig.

Auf hochwertige und durchgehende Oberflächenbeschichtung sollte man ebenfalls achten, besonders an den Kanten. Sind diese, womöglich noch zusätzlich mit Kunststoff, versiegelt, ist man einigermaßen sicher vor dem berüchtigten Abblättern der Spiegelbeschichtung.

Wie sich leicht nachvollziehen läßt, ist eine saubere und glatte Spiegelfläche wichtig für die exakte Bündelung des Beams auf den Empfangskonverter. Da stört selbst eine dünne Eis- oder Schneeschicht schon durch Dämpfung und Reflexion derart, daß Empfang fast unmöglich wird.

Auch den Befestigungsteilen (Mast- und Spiegelbefestigung) sollte unbedingtes Augenmerk gewidmet werden. Sie müssen einerseits stabil, aber auf der anderen Seite auch leicht verstellbar sein. Idealerweise weisen die meisten „besseren“ Spiegel eine



Bild 7: Spiegelgrößen im direkten Vergleich gut zu sehen: links 35cm-Spiegel, dann 63cm-Spiegel, 80cm-Spiegel und rechts 100cm-Spiegel



Bild 8: Eine gute Spiegelhalterung verfügt auch über eine Elevationskala, anhand der man den Spiegel bequem einstellen kann.

Elevationsskala (Abbildung 8) auf, anhand der man bei der Ausrichtung bequem den örtlichen Elevationswinkel einstellen kann.

Und schließlich gehört ein stabiler, verwindungssteifer und fest mit dem Spiegel verbundener Feedarm zu einer guten Satellitenantenne. Wackelige Exemplare verursachen später dauernde Empfangsstörungen und verleiden den Fernsehgenuß.

Will man sofort ASTRA und Eutelsat empfangen, so gehört ein Multifeedhalter an den Feedarm, entweder bereits komplett mit dem Spiegel gekauft (siehe Abbildung 9) oder nachträglich montiert (siehe Abbildung 10). Auf diesem sind zwei Empfangskonverter je nach Ausführung des Feedhalters in festem Abstand (meist ca. 6°, entspricht Abstand ASTRA-Eutelsat Hotbird) oder variabel montierbar, die dann den Mehrsatellitenempfang dicht nebeneinander liegender Satelliten ermöglichen.

Auch hier sind stabile Ausführungen mit sicher zu montierenden Schrauben instabilen Billigkonstruktionen vorzuziehen.

Überhaupt muß der gesamte Spiegel als Einheit stabil und sturmsicher montiert werden, denn der Errichter haftet für die Sicherheit seiner Antennenanlage. Die wiegt komplett schon einige Kilo, liegt nicht gerade stromlinienförmig im Wind, was bei Sturm sehr schnell zur Überlastung einer mangelhaften Befestigung führt...

Der Empfangskonverter

Er ist das A und O einer Satelliten-Empfangsanlage, seine Qualität ist entscheidender als das schönste Einstellmenü des Empfängers - der Empfangskonverter, kurz auch LNB oder LNC genannt. Beides ist richtig, obgleich gestandene Techniker schon Unterschiede machen, die uns an dieser Stelle als Nutzer nicht tangieren sollen, wir sprechen folgend einfach vom verbreiteten Kürzel LNB. LNB kommt, wie so vieles in der Technik, aus dem Englischen und heißt dort Low Noise Block,

LNC entsprechend Low Noise Converter.

Der LNB besteht aus mehreren Funktionsgruppen. Zum ersten ist da eine Mini-Empfangsantenne, die die im Brennpunkt des Spiegels gebündelten Gigahertzwellen aufnimmt. Es folgt ein kurzer Hohlleiter, der das Signal zu einem Vorverstärker leitet, der es in sich hat.

Der Name LNB sagt es, es handelt sich um einen extrem rauscharmen Vorverstärkerblock, der heute Rauschwerte um 0,7 dB aufweist. Daher sollte man beim Kauf eines LNB auf die Rauschzahl achten. 0,7 dB sind heute Norm - je kleiner der Wert, desto besser.

An den Vorverstärker schließt sich ein Frequenzumsetzer an, der das Satellitenfrequenzband, das von 10,70 bis 12,75 GHz reicht, für den Transport über ein meist recht langes Antennenkabel in „irdische“ Werte umsetzt.

Warum eine Umsetzung erfolgt? Bei solch hohe Frequenzen, wie die Empfangsfrequenzen des Satellitenfrequenzbandes, bewegen sich die Elektronen nicht mehr im



Bild 9: Eine Multifeed-Antenne versorgt zwei oder mehr LNBs, sie ermöglicht den Empfang mehrerer Satelliten

Innern eines Leiters sondern auf der Oberfläche, weshalb zum SHF-Energietransport, z. B. zu einer Richtfunkantenne, wiederum Hohlleiter eingesetzt werden, deren innere Oberfläche den optimalen Energie-transport derart hoher Frequenzen sichert.

Der Fachbegriff für den Drang der Elektronen zur Oberfläche heißt übrigens Skin-Effekt.

Ein solcher Hohlleiter ist erstens sehr unhandlich, er sieht einem dicken Lüftungskanal nicht unähnlich, zweitens ist er richtig teuer durch hochwertigste Materialien, die den schnellen Elektronen ja möglichst wenig Widerstand entgegensetzen sollen und drittens nur über relativ kurze Strecken ohne allzu große Verluste einsetzbar.

Also setzt man im LNB die hohen Empfangsfrequenzen in handhabbarere Frequenzen im Bereich zwischen

heute 950 und 2150 MHz um. Dies sind Bereiche, die ein gutes Koaxkabel auch über längere Strecken relativ verlustarm transportieren kann. Ergo liegt an der Ausgangsbuchse des LNB 950 - 2150 MHz an.

Diese ist jedoch nicht nur Ausgang, sondern auch Eingang des LNB.

Denn allein mit der eben beschriebenen Technik ist es noch nicht ganz getan. Da die Satelliten, wie wir noch später genauer besprechen werden, ihre Signale sowohl horizontal als auch vertikal polarisiert ausstrahlen (dies hängt mit der effektiven Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Frequenzbänder mit maximaler Senderbelegung zusammen), muß ein sogenannter Polarizer im LNB, entsprechend gesteuert, zwischen horizontal und vertikal polarisiertem Empfang umschalten können.

Dies erfolgt allgemein durch die Umschaltung der Betriebsspannung für den LNB: 14 V ist die Norm für vertikale, 18 V für horizontale Polarisation. Diese Umschaltung nimmt der Satellitenempfänger automatisch entsprechend seiner Kanalprogrammierung vor, wir brauchen uns nach der Programmierungsphase nicht mehr darum zu kümmern. Das heißt der LNB wird über seinen Anschluß auch gesteuert, das wird bei manchen LNB-Typen noch komplexer, wie wir sehen werden...

Universal, TWIN, Quatro...

Nach so viel Theorie wollen wir wieder in die Praxis gehen und die verschiedenen Arten des LNB besprechen.

Die in der Überschrift genannten Begriffe kennzeichnen heute gängige LNB-Konfigurationen, die an bestimmte Einsatzzwecke gebunden sind.

Grundsätzlich muß man unterscheiden zwischen sogenannten Analog- und Universal-LNBs.

Erstere empfangen lediglich den für herkömmlichen Analogempfang interessanten Frequenzbereich zwischen 10,7 und 11,8 GHz (Low-Band) und liefern Ausgangsfrequenzen von 950 - 2050 MHz. Die Universal-LNBs empfangen darüber hin-



Bild 10: Ein vorhandener Spiegel kann auch mit solchen Multifeed-Universalhalterungen für Multifeedempfang aufgerüstet werden



Bild 11: Zukunfts-/Digitaltauglich für den Einzelteilnehmerempfang eines Satelliten: der Universal-Single-LNB



Bild 12: Für zwei Teilnehmer oder für den Betrieb eines TWIN-Receiver - der TWIN-LNB



Bild 13: Bietet viele Freiheiten für mehrere Teilnehmer Universal-Quatro-LNB mit für High-/Low-Band jeweils herausgeführten H/V-Anschlüssen

aus auch den Frequenzbereich zwischen 11,7 und 12,75 GHz (High-Band) mit entsprechend erweitertem Ausgangsfrequenzband: 950-2150 MHz. Mit ihnen kann man die neuen digitalen Satellitenprogramme empfangen, ist mit einem solchen LNB also für die Zukunft des Digitalfernsehens gerüstet. Universal-LNBs werden immer benötigt, wenn man von einer „digitaltauglichen“ Empfangsanlage spricht. Um zwischen den beiden Frequenzbereichen umschalten zu können, muß der Receiver neben der V/H-Umschaltung mit 14/18V ein weiteres Schaltkriterium liefern: Ein 22 kHz-Signal, das der LNB-Versorgungsspannung bei Bedarf einfach überlagert wird.

Widmen wir uns den einzelnen LNB-Ausführungen:

Der einfache Analog-V/H-LNB (Single-LNB) empfängt nur den unteren Frequenzbereich. Er enthält die oben beschriebene Technik einmal und kann entsprechend auch nur einen Satellitenempfänger (im folgenden nur noch Receiver genannt)

bedienen - ausreichend für den analogen Einzelteilnehmerempfang eines Satelliten, z. B. ASTRA.

Der analoge TWIN-LNB entspricht technisch dem Single-LNB, jedoch sind einige Baugruppen doppelt ausgeführt. Er dient mit seinen zwei Ausgängen dem Anschluß an zwei Receiver, die so unabhängig voneinander und ohne sich zu stören, an einem Spiegel betrieben werden können und jeder für sich ein anderes Programm auswählen kann.

Der TWIN-LNB kann auch, über einen sogenannten Multischalter angeschlossen, mehr als zwei Teilnehmer versorgen.

Der analoge DUAL-LNB gibt an je einem Ausgang getrennt die vertikale und die horizontale Empfangsebene aus. Er muß an einen Multischalter angeschlossen werden, der dann die Ebenenumschaltung intern vornimmt.

Der Universal-Single-LNB (siehe Abbildung 11) ist der heute wohl gängigste, digitaltaugliche Einzel-Empfangs-LNB. Er entspricht dem Single-V/H-LNB, jedoch empfängt er zusätzlich das obere Frequenzband (Umschaltung mit 22 kHz) wie bereits beschrieben.

Genauso entspricht auch der Universal-TWIN-LNB (Abbildung 12) dem Analog-Pendant, jedoch mit zusätzlichem hohen Frequenzbereich (22 kHz-Umschaltung).

Er ist ausschließlich für den Direktanschluß von zwei Satellitenempfängern oder einem TWIN-Receiver (zwei Empfänger in einem Gehäuse) vorgesehen.

Der Universal-Quatro-LNB schließlich (Abbildung 13) dient dem Aufbau von digitaltauglichen Mehrteilnehmeranlagen.

Er bietet an seinen vier Anschlüssen jede Polarisationsebene eines integrierten „Doppel-LNB“ einzeln an. So sind über einen Multischalter für jeden der angeschlossenen Teilnehmer beide Frequenzbänder (Low/High, 22kHz-Umschaltung) und Empfangsebenen (V/H, 14/18 V) einzeln erreichbar.

Wichtig für den Kauf eines LNBs ist also neben der geringen Rauschzahl auch der geplante Verwendungszweck der Anlage. Will man seine Empfangsanlage zukunftssicher für die spätere Ergänzung mit einem Digital-Satellitenempfänger (z. B. d-Box) gestalten, so benötigt man die „digitaltauglichen“ Universal-LNBs.

Schließlich muß der LNB auch noch in den Feedhalter der Parabolantenne passen, ggf. sind hier Adapterringe (siehe Abbildung 14) einzusetzen.

Zum Abschluß des Kapitels Antennenanlage noch ein Tip: Die komplette Antenne, also Spiegel, Spiegelhalterung, Feedhalterung und LNB sollten in Ruhe vormontiert werden, bevor man die komplette Antenne am ausgesuchten Standort montiert. Dies vermeidet gefährliche Situationen vor Ort und sichert eine mechanisch exakte Montage aller Komponenten.

Am Montageort selbst sind dann nur noch die Montage der Komplett-Antenne an die Halterung, der Anschluß des Antennenkabels und die Ausrichtung der Antenne erforderlich.

Damit haben wir den wohl technisch anspruchsvollsten Teil der Satellitenanlage besprochen und können uns im nächsten Teil der Verbindung mit dem Receiver, diesem selbst und der Installation der Gesamtanlage widmen. **ELV**



Bild 14: Adapterringe sorgen für die Anpassung zwischen LNB und Feedhalter