



Oyster[®]

DER SKEW-WINKEL (KURZINFO)

Der SKEW-Winkel

Ein großer Vorteil der modernen Digitaltechnik ist die enorme Empfangsreichweite der digitalen Programme. Technisch gesehen wird die sogenannte „Ausleuchtzone“, also das Gebiet auf der Erde, in dem die Signale eines bestimmten Satelliten gut genug („mit ausreichender Feldstärke“) empfangen werden können, durch die Digitaltechnik und die neuen, stärkeren Satelliten erheblich vergrößert. Dies kommt dem Nutzer natürlich sehr gelegen. Leider lässt sich die Physik, oder in diesem Falle besser gesagt die sphärischen Trigonometrie, auch nicht mit neuester Technik außer Kraft setzen.

Die weitaus meisten Satelliten senden linear polarisierte Signale in zwei verschiedenen Ebenen aus: horizontal (waagrecht) und vertikal (senkrecht). Dies ist direkt vergleichbar mit dem Empfang terrestrischer Fernsehsignale. Auch hier werden diese zwei Ebenen für die Aussendung verwendet. Deshalb muss die „gewöhnliche“ Fernsehantenne in manchen Gegenden waagrecht montiert werden um guten Empfang zu haben, in anderen Gegenden jedoch senkrecht. Satelliten verwenden beide Ebenen gleichzeitig – deshalb sind innen im Empfangskopf (LNB) in Wirklichkeit zwei winzige Antennen montiert. Wenn man bei einem defekten alten LNB die Plastikkappe abreist, sieht man tief im Inneren diese zwei Miniaturantennen – nichts anderes als zwei Drahtstifte die 90° versetzt angeordnet sind: ein Stift für horizontal und ein Stift für vertikal.

Da die Satelliten in diesen zwei Ebenen senden, muss der LNB so positioniert sein, dass die Signale vom Satelliten genau „geradeaus“ auf diese Stifte treffen. Treffen Satellitensignal und Antennenstift mit einem Winkelversatz schräg aufeinander, so geht ein Teil des Signals verloren. Je schräger sich Satellitensignal und Antennenstift im LNB gegenüberstehen, also je mehr Winkelversatz auftritt, desto mehr Signal geht verloren – im Extremfall schlichtweg das ganze Signal.

Dieser Winkelversatz hat viele Namen – „SKEW-Winkel“, „Polarisationswinkel“ oder „Polarisationsfehler“. Wie man es auch immer nennen mag – dieser Wert sollte idealerweise NULL sein. Das Satellitensignal sollte also genau in derselben Ebene ankommen, in welcher der Antennenstift im LNB montiert ist.

Da die LNBs einen runden Montagehals haben, ist es kein Problem den LNB in seiner Halterung nach links und rechts (im Uhrzeigersinn oder gegen den Uhrzeigersinn) zu verdrehen. Der LNB muss also immer so gedreht werden, dass die beschriebene Übereinstimmung zwischen Signal und LNB möglichst perfekt gegeben ist. Beim Empfang von Astra 1 in Deutschland ist dies sehr einfach – der Körper des LNB muss genau senkrecht nach unten zeigen. Allerdings ist ein Winkelfehler von $\pm 5^\circ$ Winkelbereich absolut belanglos, da die beschriebene Signalabschwächung in diesem Winkelbereich noch relativ gering ist – die Elektronik im Receiver kann dies problemlos ausgleichen. Wird der Fehler jedoch größer (ab ca. 10° – 15° Polarisationsfehler), kann das Signal unter Umständen so schwach werden, dass kein Bild mehr zu empfangen ist.

Wo liegt denn nun das Problem?

Alle Satelliten haben eine bestimmte, feste Position. Diese Position wird in Grad angegeben. Zum Beispiel Astra 1 ($19,2^\circ$ Ost), oder Hotbird (13° Ost). Diese Gradangabe beschreibt den Längengrad der Erde, über dem der jeweilige Satellit in 36000 km Höhe über dem Äquator „am Himmel“ steht. Astra 1 steht also über der Republik Kongo, Hotbird über Gabun.

Beide Satelliten strahlen in Richtung Mitteleuropa und decken dieses und weitere Gebiete mit sehr guten Signalstärken ab. Deshalb sind sie innerhalb ihrer angegebenen Ausleuchtzonen auch hervorragend zu empfehlen.

Die Probleme beginnen erst mit der Erkenntnis, dass die Erde ja eine Kugel ist. Wenn sich der Empfänger auf demselben Längengrad befindet wie der Satellit, dann „schaut“ ein korrekt senkrecht montierter LNB genau mit dem richtigen Winkel (Polarisationsfehler = NULL) in die Sendeantennen des Satelliten hinein. Bewegt sich der Empfänger nach Osten oder Westen vom Längengrad des Satelliten weg, dann bewegt er sich in Wirklichkeit auf der Oberfläche einer Kugel. Durch die Krümmung der Kugel „kippt“ der Empfänger in Bezug zur Ebene des Satellitensignals immer mehr zur Seite weg, je weiter er sich nach Osten oder Westen bewegt. Hat man die Erde zu einem Viertel (90 Längengrade) umrundet, dann steht man von außen betrachtet eben genau in diesem rechten Winkel (90°) im Verhältnis zu jemandem, der sich nicht von der Stelle bewegt hat.

Für den Satellitenempfang heißt dies: Je weiter ich mich nach Osten oder Westen vom Längengrad des Satelliten entferne, desto mehr muss ich den LNB zur richtigen Seite drehen, damit die Empfangsstifte im LNB in der gleichen absoluten Ebene wie die Satellitenanlage bleiben. Dies wäre einfach, wenn die Erde ein zylinderförmiger Körper wäre. Dann wäre nämlich für jeden Längengrad der LNB um genau 1° entgegengesetzt zu drehen.

Durch die Kugelform der Erde kann der Empfänger sich jedoch auch nach Norden oder Süden bewegen. Solange dies auf dem Längengrad des Satelliten geschieht, spielt es keine Rolle – sowie man diesen aber verlässt, wird die Berechnung des Polarisationsfehlers zu einer Aufgabe der sphärischen Trigonometrie. Klar ist bei dieser Aufgabe – je weiter nach Ost oder West, desto größer der Fehler. Hinzu kommt aber noch, dass eine Bewegung nach Süden, also auf den Satelliten zu, den Fehler ebenfalls deutlich vergrößert, eine Bewegung nach Norden ihn aber reduziert.

Da eine solche Berechnung für jeden denkbaren Empfangsort impraktikabel ist und da bei der Korrektur zum Glück $\pm 5^\circ$ keine Rolle spielen, wird die Korrektur nur in den Ländern in denen es darauf ankommt anhand von Tabellen vorgenommen. Wichtig ist dabei zu wissen, dass man korrekter Weise für jeden Satelliten eine andere entsprechend angepasste Tabelle verwenden muss, da sich die Satellitenpositionen in der wichtigsten Rechengrundlage, dem Längengrad, deutlich unterscheiden.

Da der im Allgemeinen wichtigste Satellit – Astra 1 – auf $19,2^\circ$ Ost positioniert ist, die Mitte der Ausleuchtzone aber bei ca. 9° Ost liegt, wird bei allen am Markt erhältlichen LNBs heutzutage konstruktionsbedingt eine „Grundkorrektur“ des Polarisationswinkels von einigen Grad vorgenommen, so dass in Deutschland die oben beschriebene senkrechte Montage zum besten Empfangsergebnis führt. Bei der Einstellung der Winkelkorrektur (dem Drehen des LNB), muss diese Grundkorrektur natürlich berücksichtigt werden. Da alle modernen LNBs diese Grundkorrektur haben, ist diese in den Tabellen bereits berücksichtigt, so dass der Benutzer einer Satellitenempfangsanlage nur den LNB-Körper um den in den Tabellen angegebenen Wert verdrehen muss.

Bei der Feststellung der Drehrichtung des LNBs kommt es oft zu Missverständnissen, da man den LNB in seiner Halterung sowohl von „hinten“ als auch von „vorne“ anschauen kann und dadurch die Drehrichtung umkehrt. In manchen Tabellen ist diese Drehrichtung nicht eindeutig angegeben, sondern nur mit „+“ oder „-“ markiert, ohne dies genauer zu erläutern. Unterschiedliche Tabellen vertauschen oft auch das „+“ oder „-“ miteinander, was die Verwirrung natürlich noch beträchtlich steigert. In solchen Fällen kann man sich einfach damit behelfen, es in beide Drehrichtungen zu versuchen – eine von beiden wird natürlich die Richtige sein.

Für die folgenden Tabellen und Winkelangaben gilt als Festlegung: Zur Bestimmung der Drehrichtung schaut der Betrachter wie der LNB in Richtung auf den Spiegel der Parabolantenne, er steht also vor der Antenne. Die langen Striche sind jeweils 10° .

Für Oyster®

- Drehrichtungen IM UHRZEIGERSINN sind positiv (+).
- Drehrichtungen GEGEN DEN UHRZEIGERSINN sind negativ (-).
- Bei einer Drehung in „+“ Richtung wird der LNB-Körper UNTEN nach LINKS bewegt.
- Bei einer Drehung in „-“ Richtung wird der LNB-Körper UNTEN nach RECHTS bewegt.

Für die folgenden Tabellen und Winkelangaben gilt als Festlegung: Zur Bestimmung der Drehrichtung schaut der Betrachter wie die Antenne in Richtung auf den Satellit, er steht also hinter oder neben der Antenne.

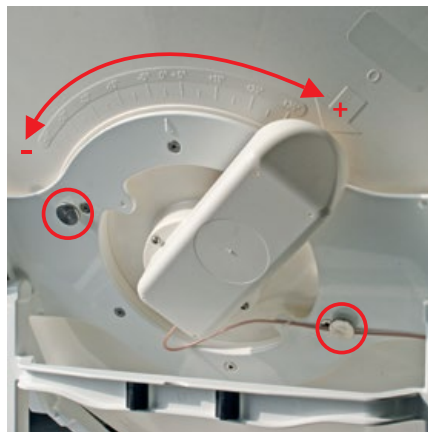
Für CARO®+ / Cytrac® DX

- Drehrichtungen IM UHRZEIGERSINN sind negativ (-).
- Drehrichtungen GEGEN DEN UHRZEIGERSINN sind positiv (+).
- Bei einer Drehung in „-“ Richtung wird die Antenne UNTEN nach LINKS bewegt.
- Bei einer Drehung in „+“ Richtung wird die Antenne UNTEN nach RECHTS bewegt.

Anzuwendende Korrekturwinkel (Polarisationswinkel)

Land	Eutelsat 5° West	Thor 0.8° West	Astra 4 4.8° Ost	Hotbird 13° Ost	Astra 1 19.2° Ost	Astra 3 23.5° Ost	Astra 2 28.2° Ost
Deutschland, Österreich, Schweiz	-23°	-16°	-12°	-6°	0°	4°	8°
Frankreich	-15°	-11°	-5°	2°	7°	11°	14°
Beneluxstaaten	-16°	-12°	-8°	-2°	3°	6°	9°
England	-9°	-6°	-3°	3°	7°	10°	12°
Irland	-6°	-3°	1°	7°	11°	13°	16°
Portugal	-4°	1°	8°	16°	22°	25°	28°
Südspanien, Gibraltar	-8°	-3°	5°	14°	20°	24°	28°
Skandinavien	-19°	-16°	-14°	-9°	-6°	-4°	-2°
Griechenland	-38°	-35°	-29°	-20°	-12°	-7°	0°
Türkei, Ungarn, Weißrussland	-39°	-36°	-31°	-26°	-20°	-15°	-11°
Kanarische Inseln	12°	18°	26°	34°	39°	42°	44°
Marokko	-8°	-2°	6°	17°	23°	27°	31°
Italien, Sizilien	-27°	-24°	-17°	-8°	-2°	3°	8°
Tunesien, Libyen	-27°	-22°	-15°	-4°	4°	9°	15°

Cytrac® DX



CARO®+



Oyster®



Korrekturen unter +/-8° müssen nicht unbedingt ausgeführt werden, solange guter Empfang gewährleistet ist. Eine Einstellgenauigkeit von ca. +/-5° ist im Normalfall ausreichend.

Grundsätzlich gilt immer: Befindet sich der Empfänger westlich der Satellitenposition, wird in „+“ Richtung (im Uhrzeigersinn) gedreht. Befindet sich der Empfänger östlich der Satellitenposition, wird in „-“ Richtung (gegen den Uhrzeigersinn) gedreht. Für die spezielle Polarisationsart „Zirkular R“ oder „Zirkular L“ bzw. „RHCP“ oder „LHCP“, muss keine Korrektur vorgenommen werden.

Ob ein Satellit an einem bestimmten Ort überhaupt zu empfangen ist, muss natürlich noch anhand der jeweiligen Ausleuchtzone ermittelt werden!

Unter dem folgenden Link finden Sie die aktuellen Ausleuchtzonen zu den verschiedenen Satelliten:

www.lyngsat.com

Die Formel zur exakten Berechnung des einzustellenden Wertes lautet:

$$\text{SKEW [in}^\circ] = \arctan(\sin(\text{Orbitposition} - \text{Längengrad}) / \tan(\text{Breitengrad})) - 8^\circ$$

Der Offset von -8° entspricht ungefähr der konstruktionsbedingten Voreinstellung der meisten erhältlichen LNBs. Bei LNBs ohne oder mit anderer interner Voreinstellung, muss dieser Wert entsprechend angepasst werden.

Vollautomatische SKEW-Funktion

Bei Satellitenanlagen mit vollautomatischer SKEW-Funktion ist keine manuelle Einstellung erforderlich. Die Automatik stellt den SKEW-Winkel des LNB mit einem zusätzlichen Motor immer selbstständig auf den bestmöglichen Wert ein.

Insbesondere in den südwestlichen und südöstlichen Randgebieten der Ausleuchtzonen, wird die Reichweite der Anlage dadurch merklich vergrößert und die Bedienung damit vereinfacht.

Aber:

Anlagen mit vollautomatischer SKEW-Funktion müssen eine Vorgabe haben, bei welchem voreingestellten SKEW-Winkel sie die Suche beginnen sollen. Ohne diese Information oder mit einer falschen Vorgabe, besteht die Gefahr, dass gar kein Satellit gefunden wird. Aus diesem Grund bieten hochwertige Anlagen die Möglichkeit, den aktuellen Standort (z.B. das Land) in einem Auswahlménü anzugeben.