Überblick Satellitenfunk

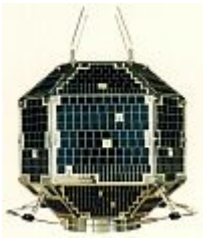
Inhaltsverzeichnis

1 Amateurfunksatelliten - nur für Spezialisten? 2
1.1 Satellitenbetriebstechnik - eine Einführungsserie von OE2OHA 2
1.1.1 Teil 1 - Der Überblick 2
1.1.2 LEO und HEO 2
1.1.3 Links und Blogs 4

Amateurfunksatelliten - nur für Spezialisten?

Satellitenbetriebstechnik - eine Einführungsserie von OE2OHA

Teil 1 - Der Überblick



(oh) Allgemein habe ich, auch auf Grund der Leserresonanz auf Satelliten-Themen in unserem Portal, das Gefühl, dass der Durchschnitts-Funkamateur den Betrieb über Amateurfunksatelliten als ein Spezialgebiet ansieht, das für ihn zu schwierig ist.

Aus der Vergangenheit bekannt sind ein umfangreicher Antennen- und Gerätepark, der erforderlich sein soll. Drehbare Antennen mit Elevationsverstellbarkeit, teure Eingangsverstärker mit noch teureren Koaxialkabeln und Steckermaterial wurden propagiert und dokumentiert. Dazu kommen unverständliche mathematische Berechnungen und falls schon einmal miterlebt, ungewöhnlich dünne Signale mit hohem Rauschanteil. Einfach eine ganz andere Welt im Vergleich zur HiFi-Qualität des üblichen Relais-Palavers oder der mit genug Power versehenen Kurzwellen-Verbindung.

Ja, es ist schon richtig! Funkbetrieb über Amateurfunksatelliten oder mit der ISS oder einem Space-Shuttle ist anders! Aber, kaum eine andere Funkverbindung, außer vielleicht die stundenlange Jagd nach einer seltenen DX-Station, bereitet soviel Freude und Befriedigung über die vollendete Leistung. Doch diese Freude kann auch mit einfachen Mitteln erreicht werden, wenn man sich im weiten Gebiet der Satellitentechnik auf ein enges Gebiet beschränkt.

Ich habe meine Funkverbindung mit der SpaceLab-D1-Mission (Furrer - Messerschmidt) mitten im Stadtverkehr der Stadt Salzburg, aus dem fahrenden Auto heraus, getätigt. Meine xyl saß mit freudig staunendem Gesicht neben mir und hatte genau soviel Freude mit diesem Funkgespräch wie ich selbst, obwohl sie nicht lizensiert ist.

Ein kurzer Funkkontakt mit Kate Sullivan auf dem Spaceship Atlantis, dem gleichnamigen Spaceshuttle, hatte wegen der besonderen Lage zu Hause (in 60m Entfernung von einer 110 KV-Leitung der Bundesbahn mit all den Isolator-Störungen), wesentlich mehr Aufwand erfordert. Die Verbindungen über OSCAR-10 und OSCAR-13 waren wirklich nur mit dem technischen Topaufwand aus dem ersten Absatz zu realisieren.

Datei:praxis04.jpg

Sie sehen anhand dieser Aufzählung bereits, dass es ihre eigene Einstellung zum Satellitenfunk ist, die die Bandbreite ihrer Verbindungen bestimmt. Doch wie den Anfang setzen? Wir wollen dazu zuerst verschiedene entscheidende Betriebsparameter erlernen und ermitteln.

LEO und HEO

Diese Abkürzungen bedeuten LEO = low earth orbiter und HEO high earth orbiter. Mit Orbiter bezeichnet man im Englischen ein Gerät, das sich im Orbit, also einer Erdumlaufbahn, bewegt.

Die Begriffe LEO und HEO beziehen sich dabei auf die Höhe dieser Umlaufbahn über unserem Globus. Ein LEO fliegt demnach relativ niedrig, typisch 300 bis 1000 km, in einer annähernden Kreisbahn um die Erde. Ein HEO hingegen hat typisch eine elliptische Umlaufbahn, gekennzeichnet durch die beiden Bezugspunkte zur Erde, dem erdnächsten Punkt der Umlaufbahn, Perigäum, und dem erdfernsten Punkt, Apogäum. Bei OSCAR-13 lag das Apogäum bei bis zu 40.000 km und beim leider defekten OSCAR-40 sogar bis zu 60.000 km.

Diese Bahnverläufe haben natürlich Einfluß auf den Betrieb über den Satelliten. Beim LEO bedeutet dies, dass der Satellit nur jeweils kurze Zeit verwendbar ist, aber dafür bis zu viermal in 24 Stunden. Auf Grund der geringen Entfernung zum Satelliten ist die Freiraumdämpfung nicht so hoch. Es genügen daher schon relativ kleine Leistungen, um über die Uplink-Strecke den Satelliten anzusprechen. Gleichzeitig sind die Empfangsfeldstärken auch höher, sodass sich der erforderliche Antennenaufwand für die Downlink-Strecke in Grenzen hält.

MERKE: Uplink-Strecke ist der Kommunikationsweg zum Satelliten, während mit Downlink-Strecke der Funkweg vom Satelliten bis zur eigenen Station bezeichnet wird.

Ein weiterer, wichtiger Verbindungsparameter ist die Horizontlinie: Drehen Sie sich von ihrem Antennenstandort einmal um 360 Grad und zeichnen sie die Erhebungswinkel ihrer Umgebung ein: die Nachbargebäude, den Kirchturm und das gesamte Geländeprofil rund um ihren Standort. - Dieser Verlauf der Erhebungswinkel ist ihre Horizontlinie! Sie bestimmt die verfügbare Verbindungszeit beim Überflug eines Satelliten.

Aus langer Erfahrung wissen wir, dass der Satellit etwa bei 1,5 Grad unter dem Horizont erfassbar wird (je nach Downlink-Frequenz) und auch bis etwa 1,5 Grad unter dem Horizont hörbar bleibt (Beugung der Funkwellen am optischen Horizont). Die maximal mögliche Erfassungszeit wird daher durch die Zeitdifferenz der beiden Zeitpunkte, Beginn und Ende des Erfassungsbereiches, die abhängig von der Horizontlinie sind, bestimmt. Ein Bahndurchlauf quer zu ihrem Tal ist daher meist kürzer als jener, der längs des Tales führt. Hohe Nachbargebäude oder hohe Berge verkürzen alle Erfassungszeiten, bei denen die Umlaufbahn über sie führt usw.

Datei:p3e-160.jpg Ein HEO ermöglicht lange Verbindungszeiten, weil beim Bahnverlauf von oder zur Erde er immer nur geringe Bahnveränderungen gegenüber dem Beobachter aufweist. Nur beim Perigäumsdurchlauf verläuft die Bahnänderung rasch.

Durch die höheren Entfernungen zwischen Satellit und Erde steigt im gleichen Maß die Freiraumdämpfung, sodass auf den beiden Kommunikationsstrecken ein wesentlich höherer Aufwand getrieben werden muss als beim LEO. Oder man beschränkt sich bei der Betriebszeit auf erdnahe Bereiche der Umlaufbahn und nimmt damit wieder kürzere Erfassungszeiten in Kauf.

Die Bahnhöhe einer Umlaufbahn bestimmt auch einen weiteren Betriebsparameter: den Ausleuchtungsbereich: Darunter versteht man jenes Gebiet auf der Erde, in dem eine Verbindung über den Satelliten möglich ist. Ist die Entfernung gering, ist auch der Ausleuchtungsbereich klein. Beim AO-51 mit etwa 500 km Bahnhöhe liegt der Durchmesser bei etwa 5000 km, was die bisher getätigten Verbinungen auch bestätigen. Bei HEOs, wie dem früheren OSCAR-13, beträgt der Ausleuchtbereich die halbe Erdkugel, weshalb ohne Weiteres Verbindungen zwischen Europa und Australien möglich waren.

Inzwischen hat die Zahl der LEO Sats bzw. Pico/Nao Sats zugenommen und ein gestationärere AFU Sat ist in 2016 in Reichweite.

Links und Blogs

Eine gute Quelle für Neuigkeiten ist das Blog der AMSAT UK [1] bzw. das Empfangs Blog von Mike Rupprecht [2]. Der aktuelle Status der Satelliten ist im AMSAT Statusboard zu finden.