

Umlaufende Amateurfunksatelliten

Verfasst von

Kai-Uwe Hoefs DL1AH und Jan-Henrik Preine DK1OM

Anregungen und Ergänzungen zu diesem „Basiswissen“ bitte per Email an dl1ah@dar.cde

Amateurfunk über Satelliten ist leichter als man denken könnte, erfordert aber doch eine gewisse Beschäftigung mit der Materie. „Plug & Play“ funktioniert hier nicht. „Umlaufende“ Satelliten umkreisen die Erde im Gegensatz zu „geostationären“ Satelliten, die scheinbar immer über demselben Ort auf der Erde stehen. Heutige TV-Satelliten und der neue Amateurfunk-Satellit QO-100 sind geostationär. Diese Satelliten umkreisen die Erde allerdings auch, nur auf einer besonderen Bahn. Sie verläuft genau über dem Äquator und die Satelliten sind genauso schnell wie die sich unter ihnen drehende Erde. Damit sieht es von der Erde gesehen so aus, als würden sich die Satelliten nicht bewegen. Die Grundlagen dafür hat der Astronom Johannes Kepler herausgefunden (1).

Amateurfunksatelliten gibt es seit 1961. Informationen zur Geschichte und zur Berechnung der Dopplerverschiebung gibt es bei (2). Gebaut werden sie von Vereinen oder Universitäten, in Deutschland von der AMSAT-DL. Der bekannteste Satellit der AMSAT-DL war der legendäre Oscar-13, über den mit einfachen Mitteln weltweite Kontakte möglich waren (3). Er hatte eine stark elliptische Umlaufbahn mit einer maximalen Höhe von etwa 36.000 KM. Bei großer Entfernung bewegt sich der Satellit (nach

dem zweiten Keplerschen Gesetz) nur langsam, so dass lange Verbindungen möglich sind (4).

Manche Satelliten haben nur einen Baken sender an Bord, manche senden aufgenommene Bilder zur Erde, die meisten aber ermöglichen Funkbetrieb zwischen Bodenstationen, entweder auf nur einer Frequenz in FM oder in einem bestimmten Frequenzbereich in SSB, CW und digitalen Betriebsarten.

Funkamateure und Satelliten senden und hören auf jeweils unterschiedlichen Frequenzen. Typisch ist die Kombination 2m und 70cm, wobei der Satellit im 2m-Band sendet („downlink“) und der Funkamateur im 70cm-Band sendet („uplink“). Früher hieß diese Kombination „Mode B“, heute „Mode U/V“ (für Uplink UHF und Downlink VHF). Eine gute Übersicht über Amateurfunk-Satelliten gibt es bei (5).

Vor Kurzem gehörte Satelliten werden auf dieser Webseite gemeldet (6). Man kann auch selbst seine Beobachtungen dort melden.

AMSAT Live OSCAR Satellite Status Page

This web page was created to give a single global reference point for all users in the Amateur Satellite Service to show the most up-to-date status of all satellites as actually reported in real time by users around the world. Please help others and keep it current every time you access a bird.

Name	Aug 13	Aug 12	Aug 11	Aug 10	Aug 9	Aug 8
AMSAT-1	1					
BHUTAN-1	1	1			1	1
CubeSat-1	1	1	2	1	1	2
CUTE-1	1	1	1	1	1	1
JASAT-1				2	1	1
MAYA-1	1		1	2	1	1
UTMSAT-1	1	1	1	2	1	1
BRICSAT-2				1		
LibSat-2	1	1	1		1	1
ES-3		1	1		1	1
[A] AO-7	1	1	1	1	1	1
[B] AO-7	1	1	1	1	1	1
XI-V				1		
AO-82 LV	1	1	1	1	1	1
AO-82 UV	1	1	1	1	1	1
AO-95 LV	1	1	1	1	1	1
AO-95 UV	1	1	1	1	1	1
[B] UO-11	1	1	1	1	1	1
RS-15	1	1	1	1	1	1
LO-19	1	1	1	1	1	1
EO-28	1	1	1	1	1	1
XW-2A	1	1	1	1	1	1
XW-2B	1	1	1	1	1	1
XW-2C	1	1	1	1	1	1
XW-2D	1	1	1	1	1	1
XW-2E	1	1	1	1	1	1
XW-2F	1	1	1	1	1	1
NO-44	1	1	1	1	1	1
CAS-4A	1	1	1	1	1	1
CAS-4B	1	1	1	1	1	1
SO-50	1	1	1	1	1	1

Die Bodenstation besteht entweder aus getrennten

Geräten für Sendung und Empfang oder es werden Geräte verwendet, die gleichzeitig senden und empfangen können (7). Längst nicht jedes Duoband-Gerät ist dafür geeignet, es muss tatsächlich auf zwei unterschiedlichen Bändern gleichzeitig senden und empfangen können.

Für erste Versuche können einfache Rundstrahlantennen verwendet werden. Satelliten mit einer Elevation (= Höhe) von ca. 10° bis 60° über dem Horizont lassen sich damit hören. Deutlich besser sind Richtantennen, die horizontal und vertikal drehbar sind. Die Ausrichtung lässt sich mit vielen Programmen und entsprechenden Rotoren auch automatisch steuern, so dass die Antennen immer optimal zum Satelliten zeigen.

Allgemein vereinbart ist, dass rechtszirkulare Polarisation verwendet wird. Dies bezieht sich zumindest auf die Bodenstation, denn viele Satelliten haben nur Rundstrahlantennen und bewegen sich zudem auch noch in undefinierten Richtungen. Aus dem Grund bietet sich zirkulare Polarisation der Bodenstation an, weil die Verluste durch abweichende Polarisation vom Satelliten damit möglichst gering sind.

Die Anzahl aktiver Amateurfunksatelliten schwankt ständig. Laufend werden neue ins All geschossen, andere verglühen oder machen Probleme, die zum Ausfall führen. Oder sie funktionieren nach vielen Jahren Funkstille überraschend wieder, so Oscar-7. Gestartet 1974 hatte er eine Lebensdauer von wenigen Jahren und verstummte 1981. Im Jahr 2002 wurden seine Signale wieder gehört und seitdem kann er wieder genutzt werden, wenn er sich im Sonnenlicht befindet. Er wird dann direkt von den

Solarzellen gespeist, die Akkus sind weiterhin defekt (8). Man muss sich ständig aktuell informieren.

Die Bahn der Satelliten läuft meist ungefähr quer zum Äquator, also immer über die Polregionen der Erde. Der Satellit kommt mal von Norden und mal von Süden. Zum besseren Verständnis empfiehlt sich das Anzeigenlassen von Bahnverläufen mit einem Programm zur Satellitenvorhersage (9). Funkkontakte sind möglich in dem vom Satelliten abgedeckten Bereich. Zur Vorhersage von Verbindungsmöglichkeiten zwischen zwei bestimmten Punkten bieten manche Programme eine Berechnungsmöglichkeit an. Alle Programme benötigen zur genauen Berechnung die aktuellen Positionen der Satelliten, die in sogenannten „Keplerelementen“ angegeben werden. Man bekommt sie heute bequem über das Internet (10). Früher wurden sie in der CQ DL und im AMSAT-Journal veröffentlicht und man musste sie abtippen. Die Daten waren dann immer einige Wochen alt, was aber für den Amateurfunk über Satelliten kein Problem war. Nur weil es jetzt möglich ist müssen deshalb heutzutage aber nicht mehrmals täglich die Keplerelemente aktualisiert werden. Einmal pro Woche reicht völlig aus, die meisten Programme machen das automatisch.

Wer sich für Satellitenfunk interessiert und aktiv ist kann den verschiedenen Vereinen beitreten und deren Projekte unterstützen (11). Die AMSAT-DL gibt mehrmals im Jahr ein Heft für Mitglieder heraus (12). Auf der Webseite der AMSAT aus Argentinien gibt es die Möglichkeit, die aktuelle Position von Satelliten anzeigen zu lassen. Nach Eingabe des eigenen Standorts erhält man den Aufgang, Untergang und Elevation der Satelliten (13).

Neben dem Internet sind Fachbücher eine zeitlose Informationsquelle über Standardthemen. Die meisten sind gebraucht über Antiquariate im Internet für wenig Geld zu bekommen und auf jeden Fall interessante Dokumente mit Grundlagenartikeln (14).

(1) https://de.wikipedia.org/wiki/Johannes_Kepler

(2) <https://de.wikipedia.org/wiki/Amateurfunksatellit>

(3) https://de.wikipedia.org/wiki/OSCAR_13

(4) https://de.wikipedia.org/wiki/Keplersche_Gesetze

(5) <https://www.dk3wn.info/wp/satelliten/>
<https://amsat-dl.org/satelliten-gestartet/>
<https://www.n2yo.com/>

(6) <https://www.amsat.org/status/>

(7) Yaesu
FT-726 <https://www.rigpix.com/yaesu/ft726r.htm>
FT-736 <https://www.rigpix.com/yaesu/ft736r.htm>
FT-847 <https://www.rigpix.com/yaesu/ft847.htm>

Icom
IC-820H <https://www.rigpix.com/icom/ic820h.htm>
IC-821H <https://www.rigpix.com/icom/ic821h.htm>
IC-910H <https://www.rigpix.com/icom/ic910h.htm>
IC-9100 <https://www.rigpix.com/icom/ic9100.htm>
IC-9700 <https://www.rigpix.com/icom/ic9700.htm>

Kenwood
TS-790E <http://www.rigpix.com/kenwood/ts790e.htm>
TS-2000 <https://www.rigpix.com/kenwood/ts2000.htm>

(8) https://de.wikipedia.org/wiki/OSCAR_7

(9) SatPC32 = <http://www.dk1tb.de/>
Orbitron = <http://www.stoff.pl/>
gpredict = <http://gpredict.oz9aec.net/>
MacDoppler = <https://www.dogparksoftware.com/MacDoppler.html>
Hamoffice = <https://www.hamoffice.de/>
...und viele weitere; diese Auswahl stellt keine Wertung dar.

(10) <https://amsat-dl.org/keplerelemente/>

(11) <https://amsat-dl.org/>
<https://www.amsat.org/>
<https://amsat-uk.org/>
<https://www.amsat.se/>
<http://rats.fi/amsat-oh/>
<http://amsat-nl.org/>
<http://www.amsat.it/>
<http://site.amsat-f.org/>
<https://www.amsat-ea.org/>
<http://amsatindia.org/>
<http://amsat-br.org/>
<http://amsat.org.ar/>
<http://www.amsatsa.org.za/>
<https://www.wia.org.au/clubs/vk1/AmsatAustralia/>

(12) <https://amsat-dl.org/amsat-dl-journal-nr-4-2018-erschienen/>

(13) <http://amsat.org.ar/pass>

(14) „DARC-Satellitenbuch“ (Günter Grünfeld)
„AMSAT Satellitenhandbuch“ (Schauff, Sperber, Notthoff)
„OSCAR Amateurfunk-Satelliten“ (Stratis Karamanolis)
„Funkbetrieb über Satelliten“ (Manfred Maday)
„The Satellite Experimenter's Handbook“ (Martin Davidoff)