

Die ersten Schritte auf Mode-S, ein Erfahrungsbericht

(Artikel erschienen im AMSAT-DL Journal)

Nachdem ich jetzt meine ersten QSOs über den S-Mode Transponder von AO13 getätigt habe, möchte ich hier einmal kurz meine Erfahrungen schildern. Ziel ist es eventuell vorhandene Hemmschwellen ab- und so zu einer weiteren Aktivierung des Mode S (Uplink im 70cm Band, Downlink im 13cm Band) beizutragen.

Vorverstärker und Konverter

Motiviert durch ein Bulletin von G3RUH habe ich mich aufgegriffen, endlich einmal die schon lange hier liegenden Bauteile für einen 13cm Konverter zusammenzubauen. Das Konzept wurde von DD9DU im Jahre 1986 in der CQ/DL veröffentlicht und beinhaltet einen Empfangskonverter bestehend aus einem Vorverstärker und einem Mischer sowie eine separate Frequenzaufbereitung. Der Konverter setzt auf die erste Zwischenfrequenz von 145 MHz um.

Die gemessene Mischverstärkung von ca. 20 dB sowie die Rauschzahl von etwa 2.7 dB decken sich gut mit den von OM Wehrhahn angegebenen Daten. Der Abgleich der Frequenzaufbereitung bedarf etwas Geduld, der des Konverters ist recht unproblematisch.

Um die Empfindlichkeit des Empfangssystems zu verbessern, wurde noch ein weiterer Vorverstärker in Freiluft-Kammer-Bauweise mit einem MGF 1304 in Anlehnung an eine Beschreibung von DJ6PI in den UHF-Unterlagen S.456 aufgebaut. Diese Vorstufe hat eine Verstärkung von ca. 16 dB und eine Rauschzahl von etwa 0.9 dB.

Antenne

Als Antenne habe ich eine ca. 50 cm lange Helixantenne mit 18 Windungen hergestellt. Sie entspricht dem von G3RUH im letzten AMSAT-DL Journal beschriebenen Erreger für einen Parabolspiegel, lediglich auf 18 Windungen verlängert. Durch die Variation des Abstandes der Anpassleitung zum Reflektor wurde die Rückflussdämpfung optimiert. Sie wurde mit besser als 15 dB gemessen. Die Aussage von OM Miller, dass sich die Anpassung nicht wesentlich auf die Güte des Empfangssystems auswirkt, decken sich mit den eigenen Erfahrungen.

Erste Funktionsüberprüfung

Meine ersten Tests machte ich mit der Helixantenne ebenerdig vor dem Shackfenster provisorisch auf einem kleinen Stativ montiert (siehe Bild 1). Es gelangen schon die ersten drei Kontakte mit KK3K, I2BEM und HB9MGI. Ich erhielt mit meinen ca. 500 Watt effektiver Strahlungsleistung recht gute Rapporte und konnte mich auch immer zurückhören. Allerdings war ich des öfteren auf die Geduld meiner QSO-Partner angewiesen, ich musste eben manchmal zurückfragen, wenn etwas im Rauschen unterging. Meine QSO-Partner mussten etwa mindestens die gleiche Lautstärke erzielen wie ich selbst, dann gab es im allgemeinen keine Probleme.

Weg vom Provisorium

Nachdem die ersten Funktionstests erfolgreich abgeschlossen waren, sollte nun die 2.4 GHz Anlage zu den anderen Satellitenantennen montiert werden. Unter anderem aus Gründen der Wetterfestigkeit und Servicefreundlichkeit entschied ich mich dafür, den Empfangskonverter unterhalb der Dachhaut zu montieren. So musste nur der erste Vorverstärker, welcher unbedingt direkt am Speisepunkt der Antenne positioniert werden sollte, wetterfest gemacht werden. Hierzu wurde aus Leiterplattenresten ein Schutzgehäuse angefertigt. Dieses soll vor Spritzwasser schützen, zugleich aber eingedrungene Feuchtigkeit wieder entweichen lassen (siehe Bild 2). Diese Funktion soll auch bei hohen Elevationswinkeln gewährleistet sein, deshalb wurden mehrere Ablauflöcher angebracht, welche durch den Deckel verdeckt werden. Das Epoxidharzgehäuse sollte eigentlich auch recht UV-resistent sein, ob die Überlegungen richtig waren wird vermutlich eine Kontrolle im nächsten Jahr zeigen. (Mittlerweile sind ca. 10 Jahre vergangen und das Gehäuse hat es gut überstanden). Die Dämpfung des Koaxialkabels zwischen Vorverstärker und Konverter (derzeit werden etwa 6m RG213 mit etwa 3-4 dB Dämpfung verwendet) erhöht die Systemrauschzahl um ca. 0.3 dB. Der Einfluss des mit etwa 40m sehr viel längeren Kabels zwischen Konverter und 2m-Empfänger im Shack kann im Gegensatz hierzu aufgrund der hohen Verstärkung der vorangehenden Stufen und der sehr viel niedrigeren (Zwischen-) Frequenz vernachlässigt werden.

Weitere QSOs

Nach der Montage der Antenne gelangen auf Anhieb weitere schöne QSOs, unter anderem regelmäßig mit Egon DL9GZ, einem alten Bekannten vom Mode L. Es wurden jeweils Rapporte von 5/2 oder besser ausgetauscht und wir unterhielten uns so recht problemlos über längere Zeit. Sehr deutlich machten sich der Einfluss der Elevation, unter anderem aufgrund benachbarter höherer Gebäude, sowie der Squintwinkel bemerkbar. Diese Randbedingungen, also direkte Sicht und kleiner Schielwinkel, sind aufgrund des minimalen Antennenaufwandes und der daraus resultierenden geringen Systemreserve schon nötig. Die QSOs fanden im übrigen zu einer Zeit statt, in der sich AO 13 in seiner Nominallage befand (Alon=180, Alat=0) und somit die Entfernungen zum Satelliten etwa 40000 km betragen.

Der folgende (gekürzte) Logbuchauszug zeigt, welche Verbindungen über den S-Mode von AMSAT OSCAR 13 innerhalb der ersten 3 Wochen getätigt wurden.

(Die Formatierung der nächsten Tabelle ist leider durch eine Konvertierung verloren gegangen)

³ Datum	³ Zeitraum	³ Gegen-	³ Betr ³	³ Rapport	³ Entf. ³ SQ. ³	³ Name	³ Standort ³
³	³ von ³ bis	³ station ³	³ art	³ geg. ³ erh. ³ /km	³ /ø	³	³
³ 22.08.93 ³	³ 12:29 ³	³ 12:34 ³	³ KK3K	³ SSB ³ 43	³ 57	³ 41100 ³	³ 7.4 ³ Jim ³
³ 22.08.93 ³	³ 13:03 ³	³ 13:08 ³	³ I2BEM	³ SSB ³ 53	³ 57	³ 41320 ³	³ 9.5 ³ Elio ³ Cremona ³
³ 06.09.93 ³	³ 07:30 ³	³ 07:40 ³	³ HB9MGI	³ SSB ³ 41	³ 55	³ 38450 ³	³ 5.9 ³ Ernst ³
³ 12.09.93 ³	³ 11:39 ³	³ 11:48 ³	³ W3TMS	³ SSB ³ 42	³ 56	³ 41850 ³	³ 7.8 ³ Jack ³
³ 13.09.93 ³	³ 10:42 ³	³ 10:56 ³	³ DL9GZ	³ SSB ³ 52	³ 53	³ 41120 ³	³ 7.3 ³ Egon ³ Bad Ems ³
³ 13.09.93 ³	³ 11:18 ³	³ 11:30 ³	³ VE3CJE	³ SSB ³ 52	³ 54	³ 41420 ³	³ 9.4 ³ Norman ³
³ 14.09.93 ³	³ 09:23 ³	³ 09:41 ³	³ DL9GZ	³ SSB ³ 53	³ 54	³ 39930 ³	³ 6.4 ³ Egon ³ Bad Ems ³
³ 14.09.93 ³	³ 09:41 ³	³ 10:06 ³	³ W4FJ	³ SSB ³ 52	³ 44	³ 40270 ³	³ 6.7 ³ Ted ³ Richmond ³
³ 14.09.93 ³	³ 10:17 ³	³ 10:23 ³	³ I6DRZ	³ SSB ³ 53	³ 52	³ 40400 ³	³ 8.9 ³ Mario ³
³ 15.09.93 ³	³ 08:59 ³	³ 09:05 ³	³ DL9GZ	³ SSB ³ 54	³ 54	³ 39520 ³	³ 6.9 ³ Egon ³ Bad Ems ³
³ 15.09.93 ³	³ 09:07 ³	³ 09:13 ³	³ F6CBC	³ SSB ³ 52	³ 53	³ 39520 ³	³ 7.9 ³ John ³ Bordeaux ³
³ 16.09.93 ³	³ 07:23 ³	³ 07:37 ³	³ SM7BCL	³ SSB ³ 52	³ 51	³ 38790 ³	³ 4.2 ³ Lars ³
³ 16.09.93 ³	³ 07:51 ³	³ 08:01 ³	³ DC8UG	³ SSB ³ 54	³ 54	³ 38870 ³	³ 6.4 ³ Harald ³ Becheln ³
³ 16.09.93 ³	³ 08:02 ³	³ 08:13 ³	³ DL9GZ	³ SSB ³ 54	³ 55	³ 38790 ³	³ 7.9 ³ Egon ³ Bad Ems ³
³ 16.09.93 ³	³ 08:09 ³	³ 08:13 ³	³ SM7BCL	³ SSB ³ 54	³ 55	³ 38770 ³	³ 8.3 ³ Lars ³

Leider waren meine Betriebszeiten aus Zeitmangel verbunden mit ungünstigen Elevationswinkeln recht eingeschränkt, sonst wäre die Liste sicherlich viel länger geworden. Schließlich musste ich dann Mitte September meinen Betrieb ganz einstellen, weil ich aufgrund von Umbaumaßnahmen am Haus alle Verbindungen zur Satellitenantennenanlage kappen musste. Ich hoffe aber bis Ende dieses Jahres wieder QRV zu sein, eventuell bereits bis zum Erscheinen dieses Artikels. Dann werde ich weitere Versuche unternehmen und es wird sich zeigen, ob ich nicht eventuell doch einen Spiegel montieren werde. Ein Drahtgitterspiegel mit 1.2m Durchmesser liegt bereit, dürfte allerdings aufgrund seines kleineren Öffnungswinkels einen Austausch der Rotoren gegen solche mit einer höherer Genauigkeit nötig machen.

Übrigens wird von Ted W4FJ, einem "alten Hasen" der immerhin schon seit 1921 lizenziert ist, eine "AMSAT OSCAR 13 Mode S Station List" gepflegt. Er hat sie mir zusammen mit seiner QSL-Karte zugeschickt. Sie ist nicht zuletzt deshalb interessant, weil sie eine kurze Beschreibung des Equipments für Up- und Downlink der verschiedenen Stationen enthält. Für den Downlink werden überwiegend Parabolspiegel mit Durchmessern von 0.5m bis 1.2m verwendet. Die Liste von Ted ist allerdings insbesondere aufgrund der momentan stark ansteigenden Zahl der Benutzer des Mode-S nicht vollständig, was Ted aber für sie auch nicht in Anspruch nimmt. Er ist aber über Informationen bezüglich neuer User mit Name, Leistung und verwendetem Equipment sehr dankbar.

Andere Satelliten

Nicht unerwähnt bleiben sollte sicherlich, dass es ja noch andere Amateurfunksatelliten mit einem Downlink bei 2.4 GHz gibt: DOVE OSCAR 17 konnte ich schon einwandfrei empfangen, die Feldstärke ist erstaunlich hoch und die Empfindlichkeit meiner Anlage offensichtlich absolut ausreichend. Wenn nicht verwunderlich aber doch bemerkenswert ist die große Dopplerverschiebung von mehr als 100 kHz. Leider konnte ich das empfangene Digitalsignal nicht dekodieren, da die hierfür benötigte Hardware noch nicht vollständig ist. Dies wird eines meiner nächsten Projekte sein.

Arsene besaß auch einen Mode-S Transponder, welcher ja leider mittlerweile verstummt ist. Unglücklicherweise wick der verwendete Frequenzbereich recht stark von dem von AO13 ab, so dass man einen zweiten Konverter oder eine sehr breite ZF-Signalaufbereitung benötigte.

Und schließlich wird es ja auch P3D geben, bei welchem auch ein Mode-S Transponder geplant ist.

Fazit

Mode S bietet schon einen besonderen Reiz, insbesondere die Möglichkeit mit extrem kleinen Antennen zu experimentieren. Dass eine brauchbare Satellitenanlage nicht unbedingt sehr groß sein muss lässt Bild 3 erkennen. Mit kleinen Antennen korrekter Polarisation und sonst optimierter Anlage lässt sich einiges erreichen. Dies zeigen beispielsweise die Ergebnisse im ZRO-Test, wo sowohl im Mode B als auch Mode L jeweils Level 8 erreicht wurde.

Vielleicht konnte ich mit dieser kleinen Schilderung meiner bisherigen Erfahrungen so manchem etwas Mut machen, es auch zu versuchen. Die Betriebszeiten sind ja "Dank" des Ausfalls des L-Transponders stark ausgedehnt worden und sollten zum Experimentieren einladen. Interesse ?
Dann also ran an den LötKolben und hoffentlich bis bald auf Mode-S.

Über Rückmeldung freue ich mich stets !

Mit freundlichen Grüßen

Matthias

Email: DDIUS@AMSAT.ORG

Homepage: <http://www.dd1us.de>

(Im Originalartikel enthalten waren 3 Bilder, die hier fehlen)

Bild 1: Mode-S Helixantenne zusammen mit Vorverstärker und Empfangskonverter provisorisch auf einem kleinen Stativ montiert.

Bild 2: Vorverstärker im geöffneten Wetterschutzgehäuse, direkt mit einem kurzen Semi-Rigid-Kabel mit der Helixantenne verbunden

Bild 3: Satellitenantennenanlage, v.l.n.r. 2m X-Quad, 13cm Helix, 23cm Helixgruppe, 70cm X-Quad