

DATV

mit dem ADALM-PLUTO, HackRF, LimeSDR Mini und RTL2832UHIDIR SDR in der Praxis

Bereits seit geraumer Zeit beschäftige ich mich mit DATV (Digital Amateur Television), dem digitalen Amateurfunkfernsehen. Vor einigen Jahren war der Betrieb von ATV (analogem Amateurfunkfernsehen) noch mit hohen Kosten verbunden, man benötigte fast ein eigenes TV-Studio und recht teure Hardware. Mit den heute teilweise bereits sehr günstig erhältlichen TX-fähigen SDRs ist ein Einstieg in DATV so einfach wie nie zuvor: Ein PC, eine günstige Webcam mit Mikrofon und ein SDR, die heutzutage bereits fast bei jedem Funkamateurer im Shack anzutreffen sind sowie einigen kostenlosen Programmen reichen bereits aus, mit DATV QRV zu sein. Auch der Start des ersten geostationären Amateurfunksatelliten QO-100 mit seinen DATV-Möglichkeiten führt zu einer Renaissance des schon fast in Vergessenheit geratenen DATV.

Zunächst zur Hardware der SDRs: Fast jedem Funkamateurer sind die sehr kostengünstig erhältlichen DVBT-Sticks mit dem **RTL2832U** bekannt (Empfangsbereich 24-1.900 MHz). Diese wurden vor ca. zwei Jahren gegen den verbesserten **RTL2832UHIDIR** und den besseren Tuner **R820T2** ausgetauscht, der auch die KW-Frequenzen 500kHz-24MHz per direct Sampling verarbeiten kann.



Unter dem Namen RTL-SDR V.3 sind inzwischen recht gute und kaum teurere Sticks mit einem 0,5 ppm TCXO im Metallgehäuse erhältlich (€ 15 bis € 20)¹, die nach einiger Aufwärmzeit überaus frequenzstabil sind. Diese nicht TX-fähigen DVBT-Sticks eignen

sich bereits für erste Empfangsversuche, der 8-Bit DAC mit bis zu 2,4 MSamples/s, die schlechten Filter und Empfindlichkeit auf KW machen sie allerdings nicht gerade zum „Gelben des Eies“...

Ganz anders sieht es mit dem **ADALM Pluto** (Hersteller Analog Devices)² aus. Der Pluto besitzt einen voll bzw. halbduplexfähigen 12 bit DAC/ADC mit bis 61,44 MSamples/s auf Basis des AD9363 mit Unterstützung einer Xilinx® Zynq Z-7010 FPGA und kann somit im Frequenzbereich 325 – 3.800MHz mit einer Bandbreite von „theoretischen 20MHz“ den gewünschten Frequenzbereich abtasten. Er ist derzeit um ca. € 117 bei Digi-Key³ erhältlich. In der Praxis erweist sich jedoch die verbaute USB 2.0 Schnittstelle als Flaschenhals, mehr als 5-6 MHz Bandbreite sind nicht möglich, speziell im Vollduplexbetrieb, wenn Datenströme in beide Richtungen fließen. Trotzdem eignet sich der Pluto aus meiner Sicht hervorragend, um DATV-Aussendungen durchzuführen, siehe unten. Leider lässt auch die Frequenzstabilität des werkseits verbauten Oszillators mit 25 ppm zu wünschen übrig. Man findet jedoch im Internet Bauanleitungen, um einen 0,4-0,5 ppm TCXO nachzurüsten⁴. Auf der Homepage des Verfassers⁵ ist eine Anleitung zur Installation und Frequenzerweiterung auf 70 bis 6.000 MHz verfügbar, indem der Hardware ein frequenzmäßig erweiterter AD9364 vorgegaukelt wird, wobei die Ausgangsleistung von 7 dBm und die Eingangsempfindlichkeit von -119 dBm auf höheren Frequenzen nicht garantiert werden können. In der Praxis erreicht man eher 0-3 dBm Ausgangsleistung, auch eine Verwendung beider



Cores des ARM Cortex®-A9 bei 667 MHz ist einfach umzusetzen.

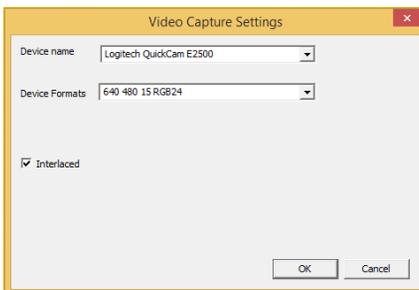


Der TX-fähige **HackRf One** von Greatscottgadgets⁶ ist ein halbduplex-SDR mit bis zu 20 MSamples/s und einem Frequenzbereich von 1-6.000 MHz. In der Praxis sind jedoch auch Frequenzen bis ca. 7,5 Ghz möglich. Die Ausgangsleistung erreicht frequenzabhängig 15-0 dBm. Über die Software lassen sich TX-seitig auch Filter steuern, sodass ein recht gutes Ausgangssignal erreicht werden kann. Der HackRF One besitzt eine SMA-Buchse für RX/TX und je einen Eingang und Ausgang für ein 10 MHz Frequenznormal. Somit lässt sich die Frequenzstabilität enorm verbessern. Er wird über eine USB 2.0 Schnittstelle mit Strom versorgt und kann mit Shields erweitert werden. Inzwischen gibt es bei AliExpress recht gute chinesische Klone, die mit einem Erweiterungs-Shield mit eigenem Lithium-Polymer-Akku, 0,5 ppm TXCO und Aluminiumgehäuse für ca. € 160 als Portapack-Set incl. Antennen angeboten werden. Diese Sets können aufgrund des Akkus auch ohne Computer verwendet werden und sind recht praktisch.



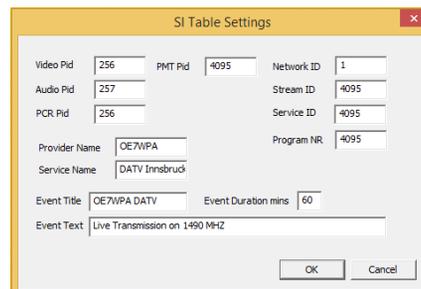


Der **Lime-SDR** wurde von Lime Microsystems⁷ entwickelt und ist derzeit in vier Varianten erhältlich: LimeSDR mini, LimeSDR, LimeSDR PCIe und LimeSDR QPCIe. Aufgrund des recht hohen Preises ist am ehesten der Duplexfähige Lime-SDR mini interessant, der einen 12 Bit DAC/ADC mit bis zu 96 MHz Bandbreite und einen USB 3.0 Anschluss bietet, auch ist es das einzige Modell mit SMA-Anschlüssen. Der Lime SDR Mini hat einen VCTCXO, erreicht eine Ausgangsleistung von 0 dBm und ist derzeit ohne Gehäuse um ca. €167 z. B. hier⁸ erhältlich. Nun aber zur verwendeten Software: Zum Senden verwende ich das Programm DATV-Express, das kostenlos bei datv-express⁹ heruntergeladen werden kann. Ich verwende dazu die neueste Version V1.25p14 (Experimentell und noch nicht ganz ausgereift). Wer auf Nummer sicher gehen will verwendet lieber die Version V1.25p4, die wesentlich stabiler läuft. DATV-Express wurde von verschiedenen britischen und amerikanischen Funkamateuren ursprünglich für ein eigens entwickeltes DATV-Express Board geschrieben. Nach und nach wurde die Software auch für die sendefähigen SDRs Adalm Pluto, LimeSDR und LimeSDR Mini adaptiert und in ihrem Funktionsumfang wesentlich erweitert. Nach Installation des Programmes, das unter Windows 7, 8 und 10 sowie für Debian Linux läuft, sollte man zuerst die Treiber für den Adalm Pluto oder Lime SDR bzw. LimeSDR Mini installieren, damit sie vom Programm auch gefunden werden können. Zuerst richtet man unter Capture->Video seine Webcam und die Videoauflösung ein.

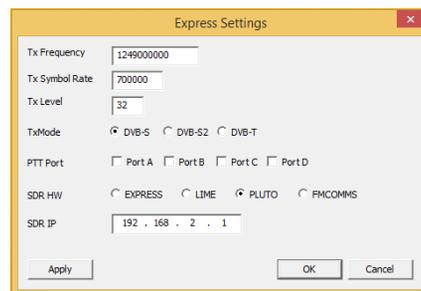


Hier sollte man etwas experimentieren, da nicht alle möglichen Auflösungen

später auch funktionieren. Bei mir haben sich die Einstellungen mit RGB24 und I420 bewährt, denn dann muss das Programm fast keine komplizierten Umrechnungen im Video-Codec durchführen, und der Prozessor wird entsprechend weniger belastet. Für erste Versuche hat es sich bei mir empfohlen, das Häkchen für Interlaced zu setzen. Ebenso wählt man unter Capture->Audio als Tonquelle das Mikrofon der Webcam aus. Den Menüpunkt Codec kann man zunächst übergehen. Hier ist bereits alles richtig eingestellt, man kann jedoch statt H.262 H.264 oder H.265 auswählen.

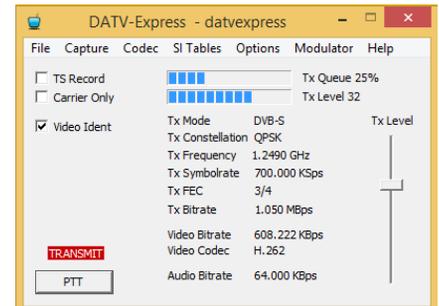


Der nächste wichtige Menüpunkt, den es zu bearbeiten gilt ist: SI Tables. Hier sollte man unter Provider Name sein Rufzeichen, unter Service Name eine kurze Beschreibung dazu, unter Event Title und Event Text entsprechend auch etwas Sinnvolles eingeben. Den Menüpunkt Options kann man zunächst übergehen. Unter Modulator->Common sollte man die TX Frequenz eingeben: Hier bitte unbedingt beachten, dass das ausgesandte Signal oft 1 MHz oder noch breiter ist.

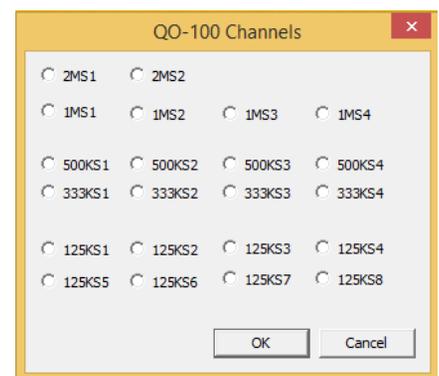


Deshalb sollte man hier beispielsweise 1.249 MHz im 23 cm Band wählen, damit man mit seiner Aussendung nicht über die Bandgrenzen kommt. Als TX Symbol Rate sollte man 700 kSymbols, also 700.000 Symbols auswählen, dann wird das ausgestrahlte Signal nicht breiter als 1 MHz. Als TxMode stellt man DVB-S, als SDR HW entsprechend PLUTO oder LIME ein. Die IP-Adresse ist zumeist schon richtig

eingestellt. Unter Modulator->DVB-S stellt man die FEC, also die Fehlerkorrektur ein, hier empfiehlt sich 3/4 für erste Versuche. Anschließend sollte das Programm in etwa so aussehen: Der PTT-Button ist jetzt nicht mehr ausgegraut und alle wichtigen Parameter werden angezeigt:



Das Häkchen bei Video Ident sollte gesetzt sein, dann wird das Rufzeichen eingeblendet, was ja auch vorgeschrieben ist. Unter Tx-Level kann man die Ausgangsleistung einstellen und mit dem TX Button die Aussendung starten. Die Tx Queue zeigt die Menge der noch zu bearbeitenden Daten an und sollte nicht höher als 30% sein, sonst kommt es zu Aussetzern in der Aussendung, da der Prozessor überlastet ist. Es empfiehlt sich auch unbedingt, die Dokumentation auf 9 durchzulesen um sich etwas in die Materie zu vertiefen. Wie im Bild links ersichtlich, bietet das Programm unter dem Menü-Punkt Modulator->Common einen QO-100 Button, mit dessen Hilfe man zu einem weiteren Untermenü mit QO-100 speziellen Voreinstellungen gelangt:



Durch entsprechende Auswahl eines Kanals werden dann alle weiteren Modulations- und Bandbreiteneinstellungen sowie entsprechende Frequenzen im 13 cm Band automatisch übernommen, was ideal für erste Versuche mit dem QO-100 ist. Somit ist alles für erste TX-Versuche eingerichtet und

betriebsbereit. Als RX-Software verwende ich das Programm SDRangel 10, das vom französischen Funkamateurl F4EXB entwickelt wurde und eines der wenigen Programme ist, das sowohl die RX- wie auch TX-Funktionalität der SDRs KiwiSDR, LimeSDR, LimeSDR Mini, Adalm-Pluto sowie HackRF One unterstützt. Leider funktionieren nicht alle Versionen dieses Programms gleich gut, bei mir hat sich die Version 4.12.0 als stabil erwiesen. RX-seitig arbeitet es natürlich auch mit den verbreiteten RTL2832U-Sticks zusammen. Generell ist hier zu beachten, den standardmäßig von Windows für den RTL2832U, RTL2832U-HIDIR und HackRF One installierten USB-Treiber mit Hilfe des Programms Zadig 11 gegen den Treiber WinUSB (v6.1.7600.16385) auszutauschen. Unter dem Menüpunkt Options->List All Devices werden alle USB-Devices aufgelistet. Es gilt hier, die Treiber von Geräten, die als BULK-IN, RTL2832U, RTL2832UHIDIR oder HackRF aufgelistet sind zu tauschen, anschließend werden sie auch richtig erkannt.

Nach der Installation von SDRangel, das auf Windows 7, 8 und 10 sowie Linux lauffähig ist, müssen noch einige Video-Codecs installiert und zum Programm verlinkt werden: Auf 12 können diese heruntergeladen werden, nachdem die .zip-Datei entpackt ist sollte man den Inhalt des Ordners \ bin nach c:\ffmpeg kopieren und in der Windows-Eingabeaufforderung CMD folgenden Befehl eingeben, um die Dateien in der Windows-Registry zu verlinken:

```
setx /M PATH „C:\ffmpeg;%PATH%“
```

Anfangs wirkt das Programm recht unübersichtlich und verwirrend, es ist jedoch sehr leistungsfähig und bietet auch diverse TX-Möglichkeiten, die viele andere Programme nicht bieten. Zu allererst sollte man das Fenster maximieren, damit alles vollständig angezeigt wird. Auf der linken Seite sieht man die wichtigsten Einstellungen zum Betrieb, rechts daneben zunächst nur ein Wasserfall-Diagramm, dazu später mehr... Nun muss man unter DeviceSets->Add Source Device Set eine neue Quelle hinzufügen, falls links nicht bereits der Punkt Sampling devices control angezeigt wird. Dieser Eintrag sollte spätestens jetzt erscheinen. Dort klickt man auf das Hand-Symbol, es öffnet

sich ein neues Menü und man kann dann unter allen gefundenen SDRs wählen (In meinem Fall RTL-SDR oder HackRF). Direkt darunter muss man den Demodulator auswählen, in diesem Fall DATV-Demodulator, anschließend drückt man direkt daneben auf + und der DATV-Demodulator zeigt sich ganz rechts. Diesen kann man später verschieben, siehe Bild rechts.

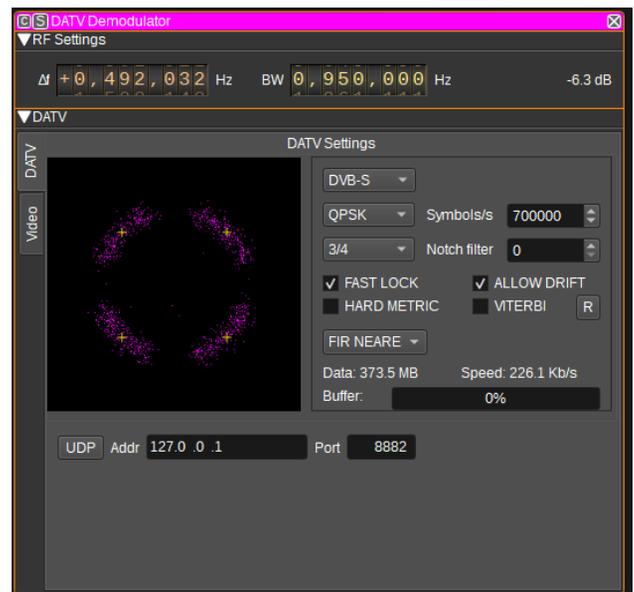
Ganz links oben wird die Empfangsfrequenz eingestellt. Ich empfehle, hier die Frequenz um 500 kHz geringer einzustellen, da bei exakter Einstellung auf 1.490 MHz der sog. DC-Spike, die Oszillatorfrequenz des RTL-SDR /HackRF/Lime SDR quasi wie ein Sender in der eigenen Empfangs-/Abtastfrequenz liegt und den Empfang stört - also auf 1.249,5 MHz einstellen. Somit ist der Spike außerhalb der Empfangsfrequenz! Etwas darunter kann man die Sample-Frequenz des RTL-SDR einstellen (SR). Hier sollte man 24.000.000 S/s (Samples pro Sekunde) auswählen, um genug Empfangsbandbreite zu erreichen.

Ein wichtiger Punkt ist aber auch noch Gain, also die Vorverstärkung des Antennensignals. Hier muss man etwas experimentieren, Ich verwende meist einen Wert von 15, damit ergibt sich später im Wasserfalldiagramm ein grüner, relativ deutlich abgegrenzter Bereich mit dem DVBS-Signal.

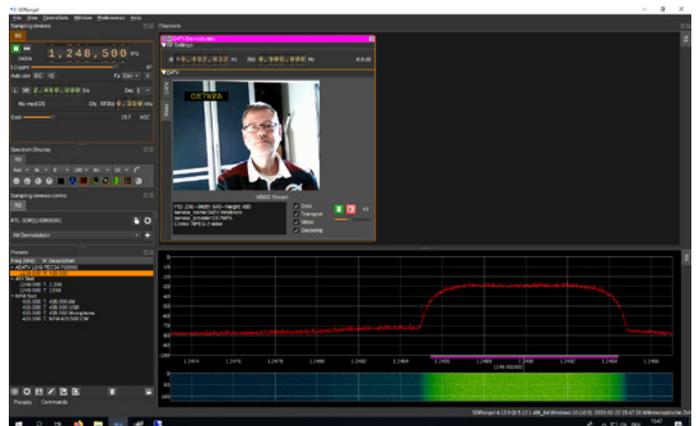
Jetzt ist es endlich soweit: Man kann links oben auf den Play Button drücken und der Empfang sollte starten...

Anschließend sind im DATV-Modulator (Fenster anpassen, bis man alle Elemente sehen kann) noch einige Einstellungen vorzunehmen.

Unter DATV Settings wählt man DVBS-S und QPSK, die Symbolrate mit 700.000 S/s und die FEC (Fehlerkorrektur) mit 3/4. Zusätzlich sollte man Fast Lock und Allow Drift einstellen, rechts oben sollte man ca. 950.000 Hz für die Bandbreite einstellen.



Anschließend fährt man mit dem Mauszeiger bei gedrückter linker Mause Taste auf das Wasserfalldiagramm und verschiebt den pinken Empfangsbereich möglichst mittig über den grünen Bereich des Wasserfalldiagramms mit dem zu dekodierenden DVBS-Signal. Wie im obigen Fenster sollte man jetzt schon die Datenrate(Speed) des Empfangs sehen können. Über Δf im DATV-Demodulator kann man die Frequenz so lange justieren, bis die Datenrate optimal ist und unter Video ein möglichst gutes unverpixeltes Video ohne Aussetzer angezeigt wird. Wenn alles funktioniert, sollte man jetzt bereits ein Signal empfangen können, auch werden alle mit dem Video ausgesendeten Daten angezeigt:



Wie man aus dieser einfachen Anleitung sehen kann, ist es heutzutage so einfach und günstig wie nie zuvor auch in DATV aktiv zu sein! Durch den QO-100 Satelliten erfreut sich DATV zunehmender Beliebtheit.

Etwaige Fragen beantworte ich gerne per email: oe7wpa@oevsv.at !

vy 73 de Werner, OE7WPA

Quellenverzeichnis:

- 1 aliexpress.com
- 2 analog.com
- 3 digikey.at

- 4 link TXCO nachrüsten
- 5 oe7wpa.com
- 6 greatscottgadgets.com
- 7 limemicro.com
- 8 mouser.at
- 9 www.datv-express.com
- 10 github.com/f4exb/sdrangel/releases
- 11 zadig.akeo.ie
- 12 ffmpeg.zeranol.com/builds/



SOTA – SUMMITS ON THE AIR

Sylvia Auer-Specht, OE5YYN
E-Mail: oe5yyn@oevsv.at

SUMMITS ON THE AIR in ganz Österreich All-OE-SOTA-Aktivitätstag am 19. September 2020



Auch heuer soll der ALL-OE-SOTA-Aktivitätstag wieder im Herbst, nämlich am 19. September 2020 stattfinden. Es werden daher in diversen Bundesländern SOTA-Aktivierungen stattfinden (bis jetzt bekannte Aktivitäten sind bei den entsprechenden Bundesländern unten angeführt).

Wie gehabt, werden die geplanten Aktivierungen auf <https://sotawatch.sota.org.uk/> in Form von Alerts bekannt gegeben und dann mittels Spot verifiziert, damit die Chaser/Jäger auch die QRG und Gipfelreferenzen der Aktivierer zu sehen bekommen.

Bei Interesse an einer Teilnahme oder an ein Hineinschnuppern bitte an OE5YYN unter oe5yyn@oevsv.at oder an den für das jeweilige Bundesland zuständigen SOTA-Regionalmanager wenden.

OE1, OE3 und OE4:

Für OE-Ost werden wieder die Summits in OE1, OE3 und OE4 bzw. den benachbarten Ländern aktiviert werden. Die Aktivierungen erfolgen in der Regel in Kleingruppen, mit einem Aktivierungsschwerpunkt von 12:00 bis 14:00 LT. Eingesetzt wird hauptsächlich das 2m-Band in FM, aber auch andere Bänder und Betriebsarten.

Zum Unterschied zum Vienna SOTA Day Spring 2020 wird es diesmal wieder aller Voraussicht nach möglich sein, dass sich die SOTarianerInnen anschließend zur traditionellen Nachbesprechung im Bauernbräu einfinden. Nähere Informationen werden für die September-QSP vorbereitet.

Nachdem im Vorfeld zum Vienna-Sota-Day großes Interesse von Newcomern gezeigt und auch spontan mitgemacht wurde, möchte Martin OE3VBU nochmals darauf hinweisen, dass eine Aktivierung im Grunde ganz einfach ist und auch richtig Spaß macht. Bei etwaigen Unsicherheiten bitte nicht schüchtern sein und sich bei der entsprechenden Ansprechperson melden.

SOTA Regionalmanager für

OE1: Martin OE1MVA oe1mva@oevsv.at
OE3 und OE4: Martin OE3VBU oe3vbu@oevsv.at

OE2:

Der Regionalmanager von OE2 Gilbert OE2GXL möchte zum ALL-OE-SOTA Tag wieder zu einer gemeinsamen SOTA-Wanderung auf das Hochgründeck (OE/SB-420) aufrufen. Das Hochgründeck ist 1800m hoch und steht sehr prominent im Bereich Wagnein/Bischofshofen/St.Johann Pg. Der Gipfel ist flach und bietet genug Platz für Antennen abseits der normalen Besucher. Kurz unterhalb des Gipfels steht das Heinrich Kienerhaus, das mit dem Kraftplatz und der Friedenskirche auch ein Wanderziel für die möglicherweise nicht so funktorientierte Begleitung bietet. Es gibt mehrere Wege aus verschiedenen Himmelsrichtungen. Alle Wege sind gut zu gehen, markiert und ungefährlich. Trotzdem der Hinweis: Es ist vom Charakter her eine, wenn auch einfache, Bergwanderung mit 500-700 Hm.

Wer sich der Gruppe schon beim Aufstieg anschließen möchte, soll sich bitte bei Gilbert OE2GXL wegen der

Detailplanung melden (oe2gxl@oevsv.at). Wer lieber alleine geht oder einen anderen Weg wählt, kann sich am Gipfel dann gerne der Aktivität anschließen. Einfach um die Mittagszeit nach der SOTA -Fahne Ausschau halten. Wer noch später kommt, wird uns wahrscheinlich am Kienerhaus beim SOTA-Bier treffen. ;)

OE5:

Siehe separaten Artikel in dieser QSP

SOTA Regionalmanager für OE5:
Martin OE5REO oe5reo@oevsv.at

OE6:

Der OE6-Sota-Tag wird aufgrund einer Terminkollision an einem anderen Tag stattfinden, wobei aber jetzt schon sicher ist, dass auch zum Termin des ALL-OE-SOTA-Tages Aktivierer und Chaser aus OE6 QRV sein werden.

SOTA Regionalmanager für OE6:
Franz OE6WIG oe6wig@oevsv.at

SOTA-Regionalmanager für

OE7: Manfred OE7AAI oe7aai@oevsv.at

OE8: Fred OE8FNK oe8fnk@oevsv.at

OE9: Herbert OE9HRV oe9hrv@oevsv.at

Wir freuen uns auf eine rege Beteiligung und hoffen auf viele Summit-to-Summit-Verbindungen!

Sylvia OE5YYN
SOTA Assoziationsmanagern
für Österreich