

# Mit kleinen Leistungen durch volle Kurzwellen-Bänder - PSK31 und Verwandte

Wolfgang Müller (DB2MWA)

14.09.2018

## 1 Ein wenig Theorie vorweg: was ist PSK31?

PSK31 ist eine digitale Betriebsart im Amateurfunk für die Textübertragung. Es handelt sich also um eine Art Funk-Fernschreiben, sozusagen von Tastatur zu Tastatur und wird vorwiegend auf den Kurzwellenbändern verwendet.

Das PSK31-Verfahren wurde von dem britischen Funkamateurl Peter Martinez, G3PLX, entwickelt, der die Betriebsart zuerst Varicode nannte, weil die einzelnen Zeichen mit variabler Länge kodiert werden. Varicode wird verwendet, um häufig vorkommende Zeichen kürzer zu kodieren und seltenere länger, ähnlich wie auch beim Morsecode. PSK31 benötigt nur eine sehr geringe Bandbreite, sofern man hoffentlich den Sender nicht übersteuert. Dies ermöglicht ein äußerst robustes Verhalten unter schwierigen Übertragungsbedingungen. Allerdings verfügt PSK31 über keinerlei integrierte Vorwärtsfehlerkorrektur (Forward Error Correction, FEC), wie manche anderen Digimodes, beispielsweise OLIVIA. Fehlerhaft übertragene Zeichen oder Textlücken werden sozusagen vom menschlichen Gehirn korrigiert.

Im Gegensatz zu (Multi-) Frequency Shift Keying Verfahren (MFSK, FSK), verwendet PSK ein Phase Shift Keying, es handelt sich also um eine Phasenumtastung womit die Bitfolge realisiert wird. Dabei ist die Bandbreite nicht viel größer als die Baudrate.

Die theoretische Bandbreite eines PSK31-Signals ist nur 31,25 Hz, also extrem schmal. In der Praxis muss man mit ca. 50-70 Hz rechnen, meistens wegen nicht-idealer Eigenschaften der Computer-Soundkarte. Dies prädestiniert den Modus für Ausstrahlungen mit kleiner Leistung und für volle Kurzwellen-Bänder. Es handelt sich also um eine Betriebsart, die sehr gut für den QRP-Betrieb geeignet ist.

Die 31,25 Hz Bandbreite wurde gewählt, weil Varicode bei normaler Tippgeschwindigkeit mit ca. 50 Wörtern pro Minute etwa eine Rate von 32 Bits pro Sekunde erzeugt. Ein weiterer Aspekt war, dass 31,25 Hz einfach mit der 8 kHz Abtastrate von DSP-Systemen (Digital Signal Processing) erzeugt werden kann. Von Vorteil für Soundkarten ist auch, dass sich gerade 31,25 Hz ergeben, wenn 8 kHz durch 256 geteilt wird.

Man verwendet heute praktisch ausschließlich Software, um das empfangene PSK31 Audiosignal zu dekodieren und umgekehrt das Sendesignal zu kodieren. Die Software auf dem PC lässt sich flexibel anpassen oder austauschen.

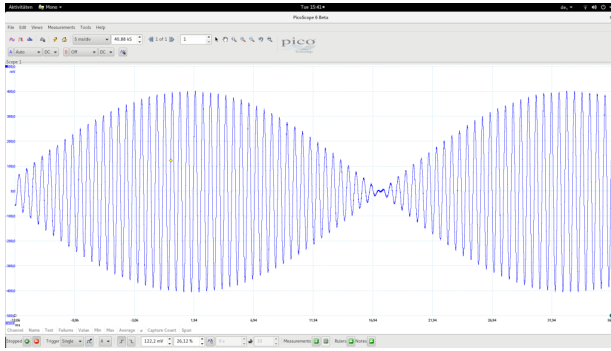
Bei PSK31 handelt sich um ein Eintönenverfahren mit 180° Phasendrehung. Da nur zwei Phasenlagen vorkommen, wird dieses binäre Modulationsverfahren auch als Binary Phase Shift Keying (BPSK), bzw. BPSK31 bezeichnet. PSK31 kann zusätzlich auch mit dem Verfahren Quadratur Phase Shift Keying (QPSK) mit vier Phasenlagen in Kombination mit dem so genannten Viterbi-Algorithmus zur Vorwärtsfehlerkorrektur betrieben werden. Vorwärtsfehlerkorrektur bedeutet, dass der Empfänger Übertragungsfehler ohne Rückfrage beim Sender erkennen und korrigieren kann.

Seit einiger Zeit sieht man oft auch die digitalen Betriebsarten PSK63 mit 63 Baud sowie PSK125 mit 125 Baud im Wasserfalldiagramm. Diese sind mit der gegenüber PSK31 ca. verdoppelten, bzw. sogar vervierfachen Übertragungsrate besonders für die Übertragung vorgefertigter, also nicht direkt über die Tastatur eingegebener Texte geeignet (zum Beispiel bei Contesten). Der Nachteil von PSK63 ist aber die ebenfalls verdoppelte Bandbreite und das damit verbundene halbierte Signal-Rausch-Verhältnis. PSK63 und PSK125 können auch wie PSK31 im QPSK-Verfahren betrieben werden.

Wie, eigentlich, erreicht man mit PSK31 eine so extreme Schmalbandigkeit, die ja sogar die Effizienz von CW übertrifft? Vereinfachend gesagt ist der Trick der folgende:

Die Signalamplitude wird zum Phasenumschaltzeitpunkt hin auf Null reduziert. Das erreicht man durch eine Amplitudenmodulation mit einem sinusförmigen Signal. Bei genauer Betrachtung sieht man den Phasensprung in dem Oszillogramm Bild 1 an dem Punkt wo die Amplitude abschwilt, gerade bevor sie erneut ansteigt (etwas rechts von der Bildmitte).

Hier geht das Spannungssignal durch ein kleines Maximum, unterschreitet dann aber nicht die Null-Linie, sondern erreicht nach einer weiteren halben Periodendauer gleich wieder das nächste Maximum. Da ja, wie gesagt an dieser Stelle die Amplitude stark abgeschwächt wird, ist dieses Verhalten, also



**Abb. 1:** Umtastung der Phase um  $180^\circ$  im Null-durchgang des Signals (Oszillogramm: DB2MWA) - Quelle: Wolfgang (DB2MWA)

der Phasen-Umschaltspunkt um  $180^\circ$ , nur bei sehr genauem Hinschauen zu erkennen.

Bei einem abrupten Phasenwechsel ohne Reduzierung der Amplitude auf Null träten hohe Frequenzanteile auf, welche ein breitbandiges Signal zur Folge hätten. Dies lässt sich durch Fouriertransformation des Signals aus der Zeit- in die Frequenzdomäne nachweisen.

Übrigens soll erwähnt werden, dass in Bild 1 nicht die HF am Senderausgang oszillografiert wurde, sondern das den TX ansteuernde NF-Signal aus der Computer Soundkarte. Es handelt sich dabei um ein PSK31 Idle-Signal, also ein Signal ohne Informationsgehalt. Hätte man versucht, das Phasenumschaltverhalten im HF-Signal zu detektieren, so hätte man kaum eine Chance den Effekt bei den hohen Frequenzen zu sehen (siehe auch, im Vorgriff, Bild 4). Das Verhalten des NF-Signals wird jedoch direkt ohne Änderung am Senderausgang nachgebildet.

## 2 Die Praxis: was braucht man um in PSK31 QRV zu sein?

### 2.1 Hardware

Zunächst einmal braucht man natürlich einen Computer mit Soundkarte. Abhängig davon, welches Digimode-Programm man verwendet, sind die Anforderungen an den Computer nicht allzu hoch. Oft reicht ein übrig gebliebener älterer Notebook Computer oder ähnliches aus. Beispielsweise benutze ich zur Zeit unter anderem einen alten EeePC Notebook, der schon einige Jahre ungenutzt im Regal sein Dasein fristete. Dieser hat aber den Vorteil, dass er sehr klein und leicht ist und daher ideal geeignet für den Portabel-Betrieb.

Im einfachsten Fall kann nun der Line-In oder Mikrofon-Eingang der Computer-Soundkarte mit einem NF-Audio-Ausgang des TRX (mit dem Kopfhörer-Ausgang) direkt verbunden werden. Insbesondere wenn man den Mikrofon-Eingang der Soundkarte benutzt, empfiehlt es sich, ein einstellbares Dämpfungsglied, also ein Spannungsteiler-

Potentiometer zwischenschalten, um den Mikrofon-Eingang nicht zu übersteuern. Wenn man alles richtig verbunden hat und das Digimode-Programm seiner persönlichen Präferenz gestartet hat sowie den RX auf eines der Aktivitätszentren für PSK31 abgestimmt hat, dann kann man jetzt schon die Signalspuren im sogenannten Wasserfalldiagramm und, fast gleichzeitig, den decodierten Text der Signale sehen. Mit anderen Worten: mit diesem Equipment kann man bereits PSK31 – QSOs visuell belauschen (hi)!

Nun wollen wir aber auch QSOs fahren, also senden können. Dazu kann man, wiederum im einfachsten Falle, den Audio-Ausgang der Soundkarte mit einem NF-Audio-Eingang des TRX, etwa auch mit dem Mikrofon-Eingang, direkt verbinden. In diese Leitung sollte man allerdings unbedingt eine Pegelanpassung in Form eines Potentiometer-Spannungsteilers einschleifen. Der Grund ist, dass das NF-Signal von der Soundkarte direkt die HF-Ausgangsleistung des Senders regelt. Im TRX benutzen wir nämlich nichts anderes als den SSB-Modulator, also den Balance-Modulator, und Übersteuerung führt hier zu genau denselben unerwünschten Effekten wie in SSB (-Telefonie), nämlich Splatter und breiten Signalen im Spektrum mit vielen Seitenlinien des PSK31 Idle-Signals. Dieses Idle-Signal ist das Leerlauf-Signal ohne Informationsübertragung und es sieht auf dem Oszilloskop auch praktisch genauso aus wie das Signal am Senderausgang eines SSB-Senders mit Zweitton-Ansteuerung.

Natürlich kann man den Pegel auch mit dem im Programm eingebauten Software-Lautstärkeregler einstellen (beispielsweise dem Software-Mixer). Nach meiner Erfahrung kann dieser aber nicht immer den vollen Bereich der notwendigen Regelung abdecken und an den Grenzen des Regelbereichs kann die Regelung sehr „ruckartig“ sein. So kann es sein, dass man mit einer gegebenen Software-Reglereinstellung eine zu niedrige Ausgangsleistung des TX erzielt, während die nächst höhere Einstellung bereits sprunghaft in den Bereich leichter Übersteuerung führt. Deshalb bevorzuge ich einen einfachen Poti-Regler um die Sendeleistung schön gleichmäßig und fein einstellen zu können. Letztlich jedoch sollte man selbst ausprobieren, wie man in der Praxis mit der Aussteuerungs-Regelung zurecht kommt. Wenn der Software-Regler des Computer dies gut erledigt: Um so besser, denn man spart sich dann den Aufwand für ein Poti!

Übrigens haben manche Transceiver schon separate NF Ein- und Ausgänge die, zur Vermeidung von Brummschleifen, galvanisch (über NF-Übertrager-Transformatoren) vom Computer getrennt sind und unabhängig vom Mikrofoneingang bzw. Lautsprecher- oder Kopfhörerausgang arbeiten. Ein Beispiel dafür ist der Elecraft K3, der darüber hinaus auch eine Betriebsart „Data“ anbietet. Das ist aber nichts weiter als die Betriebsart USB, nur dass hier automatisch, ohne dass der Benutzer sich darum kümmern muss, Extras wie Sprachkompres-

sor, Rauschunterdrückung oder Störaustattung (Noiseblanker) etc. abgeschaltet werden.

Ansonsten kann man aber natürlich jeden halbwegs frequenzstabilen modernen TRX verwenden. Zu beachten ist nur, dass wir die richtigen Einstellungen wählen:

- Wir arbeiten immer in USB (auch bei Frequenzen kleiner 10 MHz)
- Dynamikkompressor, Rauschunterdrückung, Noiseblanker etc. immer ausschalten!

Wie schon erwähnt, können bei Verwendung dieser direkten Anschlussmethode lästige Brummschleifen entstehen. Darum trennt man oft galvanisch die NF-Signalwege zwischen Computer und TRX, mittels 1:1 NF-Übertragern. Das wird dann, etwas übertrieben, als „Soundkarteninterface“ bezeichnet.

Über dieses wird, genau wie im einfachen Fall der Direktverbindung, der Mikrofon- oder, sofern vorhanden, der Line-In-Eingang des Transceivers mit dem Line-Out-Anschluss der Soundkarte verbunden, um senden zu können. Für den Empfang muss der NF-Ausgang des Transceivers mit dem Line-In-Anschluss der Soundkarte verbunden werden. Das Soundkarteninterface sorgt für eine Pegelanpassung und Potenzialtrennung.

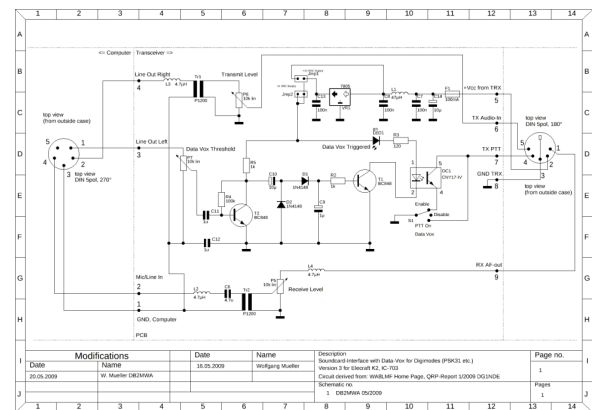
Darüber hinaus integriert man oft auch noch die PTT-Steuerung (Push-To-Talk) des Senders in das Interface. Um den Sender zu tasten gibt es nämlich drei gängige Möglichkeiten:

1. Man benutzt die serielle Schnittstelle des Computers und nutzt die RTS (Request To Send) - Leitung für die Ansteuerung der PTT. Viele moderne Rechner besitzen jedoch keine serielle Schnittstelle mehr. Dann reicht ein einfacher Adapter von USB nach RS232 aus, um die PTT zu steuern. Angesteuert wird die USB bzw. RS232 vom Digimode-Programm aus.
2. Man benutzt, sofern vorhanden, die CAT (Computer Aided Transceiver)-Schnittstelle des Transceivers und steuert damit die PTT vom Computer aus mit dem Digimode-Programm. Die meisten besseren Digimode-Programme unterstützen solche Rig-Control Funktionen.
3. Man baut sich in das Soundkarten-Interface eine einfache NF-Vox (auch: Data-Vox) ein, die über ein Relais oder einen Optokoppler die PTT des TX auf Masse zieht und somit den Sender einschaltet sobald die NF von der Computer-Soundkarte kommt. Achtung: Systemklänge und dergleichen nette Soundeffekte vom Computer sollten dann Software-mäßig ausgeschaltet sein, sonst schalten diese spaßigen Jingles den Sender unbeabsichtigt ein, wenn man Windows startet (ich meine damit dieses nervige tata-dahhh...hi!). Eine solche NF-Vox hat aber den

Vorteil, dass der TRX immer noch vollständig galvanisch vom Computer getrennt ist. Dies ist bei den Schnittstellen-Lösungen 1 und 2 nicht zwangsläufig gegeben, obwohl es auch dafür Abhilfe gibt wenn sie denn gebraucht würde.

Man kann sich solche „Soundkarten-Interfaces“ fertig kaufen oder, mit wenig Aufwand, selbst bauen. Ich benutze gern für die portable Digimode Station mit dem Elecraft K2 ein selbst gebautes Soundkarten-Interface mit galvanischer Signaltrennung und NF-Vox, das auch sehr schön erlaubt, die Sender-Aussteuerung und den Computer-Mikrofoneingang feinfühlig einzustellen. Die einfache Schaltung dazu zeigt Bild 2.

In der Praxis hat sich aber auch gezeigt, dass die Methode 2, in meinem Fall also die Ansteuerung der CAT-Schnittstelle meines Elecraft K2 über den USB-Anschluss eines Laptops mit einem USB-nach-RS232 Adapter, ebenfalls sehr gut arbeitet. Da ich gerne den kleinen und leichten K2 für Portabel-Betrieb nutze, spart diese Anordnung das Gewicht und das Volumen des Soundkarten-Interfaces.



**Abb. 2:** Schaltungsbeispiel für ein Soundkarten-Interface mit NF-Vox - Quelle: Wolfgang (DB2MWA)

## 2.2 Software

Alle mir bekannten Digimode-Programme zeigen die empfangenen PSK31 (und PSK63, PSK128 etc.) - Signale in einem Wasserfalldiagramm und/oder einem Spektrum an (Beispiel: Fldigi-Screenshot, unterer Teil in Bild 3). Das Wasserfalldiagramm kann man sich als so eine Art Spektrum in der Draufsicht, also von oben betrachtet vorstellen, wobei die zeitlichen Veränderungen im Durchlauf von oben nach unten dargestellt werden. Die Höhe der Signalpeaks im Spektrum, also die Signalstärke, wird durch die Farbe angezeigt: oft von schwach weißlich (schwaches Signal) bis tief gelb (starkes Signal) oder sogar rötlich (dann meist schon leicht übersteuert). Von links nach rechts verläuft die Frequenzskala. Oft arbeitet man

so, dass man das ganze Spektrum in einem Kanal von SSB-Bandbreite, also innerhalb ca. 200 Hz bis 2,8 kHz, darstellt und dann mit der Maus am Computer auf eine bestimmte Signalspur abgleicht. Sofort beginnt das Programm mit der Decodierung und man kann den übertragenen Text in einem dafür vorgesehenen Textfeld lesen. Genau an der Stelle in der Frequenzskala wo dann der Cursor (gesetzt von der Maus) steht, kann man dann auch antworten oder CQ rufen.

Natürlich kann man aber auch eventuell interessante aber schwache Signalspuren mit dem VFO des TRX in den Durchlassbereich eines schmalen Quarz- oder/und DSP-Filters hineinziehen, sofern man ein solches zur Verfügung hat. So kann man oft noch sehr schwache Signale bei QSB / QRM / QRN lesbar machen. Ich benutze dazu oft das 200 Hz oder 400 Hz Roofing-Quarzfilter meines Elecraft K3, so wie man es auch für CW verwenden würde. Signale, die nur 2 bis 3 dB aus dem Rauschflur heraus schauen, sind i. A. noch gut zu arbeiten.

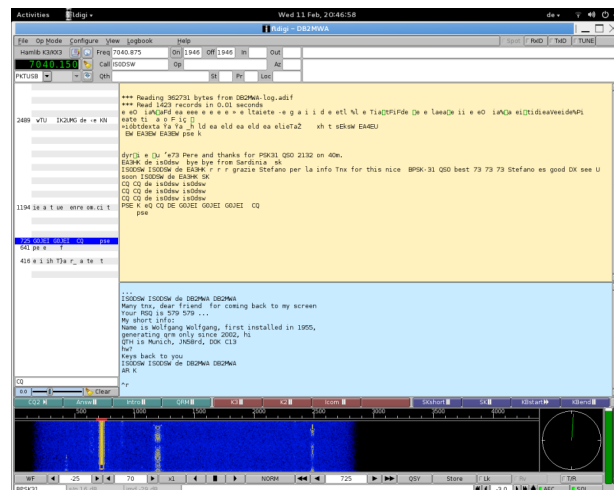
Wenn viele Stationen senden, ist das Suchen einer CQ rufenden Station der man antworten möchte jedoch manchmal recht mühsam. Deshalb gibt es in neuerer Software oft eine Art Signal-Browser. Da werden dann alle Signale innerhalb der gewählten Bandbreite gleichzeitig decodiert und in einer Übersicht angezeigt. Ruft beispielsweise eine der vielen angezeigten Stationen CQ, kann man sofort mit der Maus dorthin springen und antworten.

Digimode-Programme gibt es sehr viele. Es würde den Rahmen sprengen, an dieser Stelle alle mit Ihren spezifischen Vor- und Nachteilen vorzustellen. Eine gute Übersicht bietet diese Internet Seite [www.dxzone.com](http://www.dxzone.com)<sup>1</sup>.

Ich selbst habe die folgenden Programme ausprobiert: DigiPan, MixW (Demo), Psk31 Deluxe und MMvari. Seit einigen Jahren aber benutze ich ausschließlich Fldigi von W1HKJ. Dieses Programm ist Freeware und läuft gleichermaßen gut unter den Betriebssystemen Linux (alle mir bekannten Distributionen), Free-BSD, Mac OS X und Windows (alle neueren Versionen von XP an aufwärts). Ein typischer Screenshot von Fldigi ist in Bild 3 gezeigt. Bei mir läuft Fldigi zur Zeit in der Version 4.0.17 unter der Linux-Distribution OpenSuse Leap 42.2. Das Programm läuft einwandfrei mit völlig ausreichender Geschwindigkeit auch auf meinem alten EeePC Notebook.

In diesem Bild wurde das Programm mit PSK31 im 40m-Band betrieben. Der TRX ist auf 7040.15 kHz eingestellt (oben links). Das ist nicht nur eine Anzeige, sondern man kann dort im Programm die Frequenz verändern und der TRX wird dann entsprechend über die CAT-Schnittstelle nachgeführt. Im linken Teil sieht man den Signal-Browser, der alle Signale im Durchlassbereich des RX (ca. 200 Hz

bis 2800 Hz) decodiert und kurz als Laufschrift anzeigt. Dort ist der CQ-Ruf von G0JEI ausgewählt, was auch automatisch den Cursor im Wasserfalldiagramm (unten) auf die Sendefrequenz von G0JEI, nämlich 7040.875 kHz (oben unter „Freq“ angezeigt), setzt. Dieses Signal wird dann im Textfenster oben (blassgelber Hintergrund) decodiert angezeigt. Darunter finden wir das Sendefenster (hellblauer Hintergrund) in dem ich hier, nur zur Demonstration, meine mögliche Antwort an den vorherigen CQ-Rufer auf dieser QRG stehen gelassen habe. Mit dem T/R-Button (ganz unten Rechts) hätte ich diesen Text abschicken können. Übrigens sehen wir hier kein ganz sauberes Verhalten der HAMS (vergl. Kapitel 3.3). Die QRG hätte eigentlich IS0DSW aus Sardinien gehört, siehe erster CQ-Ruf (3 mal wiederholt) und sein vorheriges QSO mit EA3HK. G0JEI hat das wohl übersehen und sendet seinen CQ-Ruf auf derselben QRG. Kann auch sein, dass IS0DSW für Ihn in der toten Zone liegt. Das kann schon mal vorkommen und muss kein böser Wille sein. Wie man sieht, ist im Band mehr als ausreichend Platz um auszuweichen.



**Abb. 3:** Typischer Screenshot von Fldigi, Erläuterungen siehe Text - Quelle: Wolfgang (DB2MWA)

An dieser Stelle sei ein kleiner thematischer Abschweif erlaubt: Fldigi beherrscht über PSK hinaus auch noch ziemlich viele andere digitale Betriebsarten. Ich benutze es auch gern für RTTY und besonders für OLIVIA von Pavel Jalocha, SP9VRC. Übrigens bietet diese digitale Betriebsart eine echte Fehlerkorrektur und funktioniert noch mit 10-15 dB unter dem Rauschflur! Oft kann man die Signale kaum noch oder gar nicht mehr auf dem Wasserfalldiagramm erahnen und es geht immer noch. OLIVIA ist ein MFSK-Verfahren mit FEC (Abkürzungen: MFSK = Multi Frequency Shift Keying. FEC = Forward Error Correction).

Aber kommen wir zurück auf unser eigentliches Thema PSK31.

<sup>1</sup>[www.dxzone.com](http://www.dxzone.com)  
<http://www.dxzone.com/catalog/Software/PSK31/>

Frequenz	Bemerkung
1838.15 kHz	
3580.15 kHz	
7040.15 kHz	Region 1 u. 3 7080.15 Region 2
10142.15 kHz	
14070.15 kHz	
18100.15 kHz	
21080.15 kHz	(meist 10 kHz niedriger)
24920.15 kHz	
28120.15 kHz	

**Tabelle 1:** IARU Bandplan, Empfehlung für PSK

### 3 Betriebstechnik

#### 3.1 Frequenzen

Die Idee für die PSK31 Aktivitätszentren war, sich (in der Regel) von Anfang an auf die unteren Enden des IARU RTTY Bandplans zu konzentrieren und dies mit zunehmender Aktivität in dem jeweiligen Band nach oben auszudehnen.

Der Bandplan ist der Tabelle 1 zu entnehmen und ist von der IARU empfohlen.

Die Abweichung bzgl. der Regionen im 40m-Band liegt daran, dass das Band in der Region 2 (Nord- und Südamerika) nach IARU Bandplan wesentlich breiter ist.

Übrigens sind mit diesen Frequenzen immer diejenigen des theoretischen (unterdrückten) Trägers des USB-Signals gemeint, also das, was man am VFO des TRX einstellt. Die wirklichen Signalfrequenzen liegen dann zum Beispiel bei  $14070.15 + x \text{ kHz}$  mit  $x = 0.3 \dots 2.8 \text{ kHz}$ , da man ja meist mit der Maus auf die  $x \text{ kHz}$  abstimmt.

#### 3.2 Verwendung von Makros

Praktisch alle Digmode-Programme erlauben die Verwendung von vorgefertigten Textbausteinen, den sogenannten Makros. Dies hat ja auch durchaus seinen Sinn, denn es erspart einem das mühsame ständige Eintippen von üblicherweise wiederkehrenden Texten, beispielsweise CQ-Rufen, Vorstellung der eigenen Funkanlage, Verabschiedung etc.

Allerdings gibt es auch viele HAMS die nur noch langweilige Standard-QSOs ausschließlich mit Makros fahren. Besonders häufig trifft man das bei Russen, Ukrainern etc. an. Ich habe zu deren Entschuldigung aber auch festgestellt, dass das wohl häufig einfach daran liegt, dass diese Funkamateure nicht sicher in der Sprache sind, denn für längere, frei gehaltene QSOs verwendet man international natürlich Englisch. Folgerichtig sind QSOs mit Briten oder Amerikanern sehr oft genau das Gegenteil: nicht selten unterhält man sich da in epischer Breite und mit freigetipptem Text, was ich persönlich sehr schön und interessant finde. Neudeutsch heißt dann so etwas Rag

Chewing, übersetzt in etwa Lumpen-durchkauen. Gemeint ist ein gefühlt endloser Klönschnack, (auf Norddeutsch, hi).

Aber Vorsicht: es ist mir dennoch gerade mit russischen HAMS oft genug passiert, dass auf englische Einleitungs-Makros von mir prompt eine Antwort in perfektem Deutsch zurück kam. Wenn man darauf hin wiederum mit englischen Makros antwortet, dann ist das schon etwas peinlich. Darum: entweder mit freiem deutschen Text antworten, oder / und (neben den englischen) auch einen Satz entsprechender deutscher Makros im Computer bereithalten.

Da PSK31 die Zeichen mit einer Geschwindigkeit überträgt, mit der man noch einigermaßen gut tippen kann, benutze ich gerne die Makros nur für CQ-Rufe, Standard-Texte und den Abspann und dazwischen tippe ich gerne auch freien Text. Wenn dann zum Beispiel auf eine Frage von mir keine richtige Antwort kommt, sondern nur ein vorgefertigter Makro (erkennbar meist an den Floskeln und der gleichmäßigen Übertragungsgeschwindigkeit ohne Tippfehler), dann ist erkennbar, dass der OM oder die YL entweder sprachlich nicht sicher ist oder nicht tipp-sicher, oder ähnliches. Das ist dann auch nicht schlimm, ich versuche eben nur gerne durch freien Text und eingestreute Fragen die QSOs interessanter zu gestalten als man es oft sonst so im Wasserfalldiagramm bzw. dem Decodier-Fenster sieht.

Zusammenfassend kann man sagen: wer es mag, der mischt ganz kräftig Makros (zwecks Bequemlichkeit) mit freiem Text (damit es interessanter wird). Die Programme unterstützen das. Übrigens: PSK63 ist so schnell, dass man mit dem Tippen nicht mehr nachkommt. Es entstehen dann Pausen zwischen den Zeichen, in denen nur das PSK-Idle Signal gesendet wird. Da das kaum Sinn macht, findet man im PSK63-Modus meist nur vorgefertigte Textbausteine die, recht schnell, gegenseitig ausgetauscht werden. Das hat natürlich auch seine Daseinsberechtigung, beispielsweise für Conteste, ist für mich aber meistens weniger interessant.

#### 3.3 HAM-Spirit

Wie immer im Amateurfunk gilt die Grundregel: hören hören und nochmal hören bevor man CQ ruft. Oder heißt das in diesem Fall: sehen, sehen und nochmal auf das Wasserfalldiagramm schauen? Egal, man kann die PSK-Signale auch gleichzeitig hören. Das ist so eine Art „trillerndes“ Geräusch. Man kann sehr gut hören, wenn im eingestellten Durchlassbereich des RX ein PSK-Sender hinzukommt oder, umgekehrt, die Aussendung stoppt. Nur kann man das Signal halt nicht, wie bei CW, ohne Computer im Gehirn decodieren.

Wenn man nun selbst CQ rufen will, dann wählt man auf dem Wasserfalldiagramm mit der Maus eine Frequenz aus, auf der eine gewisse Zeit keine Station zu sehen war. Dabei sollte man zu den Nachbarstationen einen Sicherheitsabstand von ca. 100 Hz

einhalten. Problematisch kann es werden wenn Stationen, die sich in der toten Zone befinden, nicht bemerkt werden. Dann kann es schon mal ohne böse Absicht zu Doppelbelegungen der Frequenz kommen. Auf den mit PSK31-Signalen stark belegten Bändern, wie 40 m und 20 m, beobachtet man das durchaus des öfteren. Allerdings ist es mir schon oft gelungen, saubere (also schmale) PSK31-Signale die schon fast ineinander liefen noch weitgehend störungsfrei zu decodieren und so manche QSOs noch ehrenhaft zu Ende zu bringen. Gemeint sind hier Signalabstände von nur noch ca. 30-50 Hz Mitten-Abstand, bei denen die Flanken schon ineinander laufen. Natürlich kann man dem QSO-Partner um QRY 100 Hz, oder so ähnlich, up (or down) bitten. Übrigens bieten die Digimode Programme i.a. auch eine zu- oder abschaltbare AFC (Automatic Frequency Control) -Funktion mit einstellbarem Fangbereich an. Damit fällt es leicht, etwa ein abgewandertes Signal wieder einzufangen. Auch wenn der eigene TRX nicht ganz so frequenzstabil läuft wie eigentlich für die Digimodes gefordert, kann die AFC nützlich sein. Freilich wandert dann das Sendesignal von Durchgang zu Durchgang etwas ab, was ich bei einigen meiner QSO-Partner schon beobachtet habe. Die Programme bieten darüber hinaus die Möglichkeit, das eigene eigene Sendesignal zu (neudeutsch) locken, d.h. festzulegen, so dass es nicht zusammen mit dem AFC-nachgeführten Empfangssignal bei jedem Durchgang nach und nach abwandert.

Wenn das Band sehr dicht belegt ist, was durchaus vorkommt, kann man den TRX auch 1 kHz höher stellen und am oberen Rand des PSK31-Gewimmels CQ rufen. Dann hat man oft mehr Chancen gehört zu werden und weniger Stress.

#### 4 Fehler, die man vermeiden sollte

Der Hauptfehler, den man leider immer wieder auf den Bändern sieht, ist Übersteuerung des eigenen Sendesignals. Manchmal sieht man PSK31-Signale die, gut sichtbar im Idle-Modus, Seitenlinien erzeugen, die einige hundert Herz belegen. Dies ist nicht nur rücksichtslos gegenüber anderen HAMS, es ist auch völlig sinnlos, da wertvolle Sendeenergie in die Seitenfrequenzen geht und die eigene Lesbarkeit deutlich leidet. Viel hilft hier also nicht viel, sondern schadet nur. Der Sender sollte mit dem NF-Pegel aus der Computer Soundkarte so eingestellt werden, dass die Sender-ALC (Automatic Level Control) gerade eben nicht anspricht. Je nach ALC-Charakteristik gibt es aber auch Ausnahmen von dieser Regel. Beispielsweise gibt Elecraft für den K3 eine Bedienungsanleitung für den Digimode-Betrieb heraus, die 3-4 „Striche“ in der ALC-Balkenanzeige als optimale Einstellung vorschreibt. Und tatsächlich: ich habe mir das Sendesignal an einer Dummy-Load auf dem Oszilloskop genau angeschaut und es ist mit dieser Einstellung wirklich einwandfrei.

Auf dem Oszilloskop sieht dann ein sauberes PSK31-Signal so aus, wie in Bild 4 dargestellt. Bild 5 dagegen zeigt ein übersteuertes Signal, das im Spektrum ein breites Signal mit vielen Seitenlinien erzeugen würde. Diese Situation ist unbedingt zu vermeiden. Auf dem Digital-Oszilloskop sieht man deutlich, dass das Signal in die Sättigung geht. Oszillografiert wurde in beiden Fällen das HF-Sender Ausgangssignal an einer Dummy Load über einen 40 dB Abschwächer.

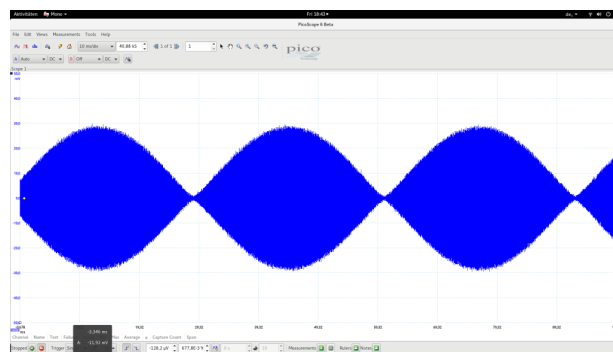


Abb. 4: Ein einwandfreies PSK31-Signal auf dem Digital-Oszilloskop - Quelle: Wolfgang (DB2MWA)

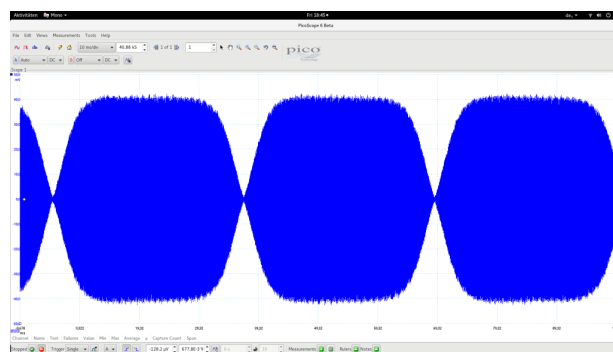


Abb. 5: So sollte es nicht aussehen! Ein übersteuertes PSK31-Signal auf dem Digital-Oszilloskop - Quelle: Wolfgang (DB2MWA)

Übrigens benutzt man in PSK31 nur selten HF-Leistungen über 30 W. Meine besten DX QSO kamen i. A. mit 5-10 W, vorzugsweise auf 20, 17 und 15m zustande.

Nicht direkt ein Fehler aber unzuweckmäßig: Manche HAMS benutzen nur Großbuchstaben, offenbar weil sie das alte RTTY gewohnt sind. In PSK31, wir erinnern uns, benutzt man aber einen Varicode, bei dem die Zeichen mit unterschiedlicher Länge kodiert werden. Und in PSK haben die Kleinbuchstaben kürzere Codes als Großbuchstaben. Sie werden daher schneller übertragen.

## 5 Fazit

Trotz fehlender Fehlerkorrektur ist PSK<sub>xxx</sub>, für mich besonders BPSK<sub>31</sub>, immer noch eine faszinierende Betriebsart, da sie insbesondere für den QRP-Betrieb besonders geeignet ist. Man kann damit auch mit einer kleinen Portabel-QRP-Station praktisch immer mindestens Europa und, wenn die Ionosphäre mitspielt, auch den Rest der Welt arbeiten.

Diese Betriebsart wird zwar seltener als beispielsweise OLIVIA genutzt, um lange und ausführliche QSOs zu führen, gleichzeitig sind die Funkverbindungen aber nicht so minimalistisch wie etwa in den neuen Digimodes, die unter dem Rauschteppich noch funktionieren, also zum Beispiel JT9, JT65 und neuerdings FT8. Letztere sind natürlich absolut faszinierend und eröffnen völlig neue Möglichkeiten im Bereich winziger Leistungen und extrem schwacher Signale. Klar ist für mich, dass die Beschäftigung mit diesen Digimodes mehr und mehr zunehmen wird.

Dennoch bleibt PSK<sub>31</sub> für mich so etwas wie ein tägliches Kommunikationswerkzeug, das sehr nette QSOs mit relativ wenig Aufwand, sehr kleiner Bandbreite und entsprechend hoher Effizienz erlaubt.