

# MFSK16 – eine neue digitale Betriebsart für die Soundkarte

Dr. REINHARD KRAUSE-REHBERG – DK5RK

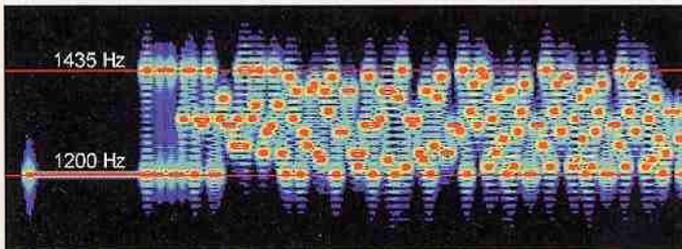
Vor zwei Jahren stellte ich an dieser Stelle die Frage, ob PSK31 der neue Standard im Amateurfunk-Fernschreiben werden kann. In der Zwischenzeit hat sich diese Betriebsart tatsächlich zum kleinsten gemeinsamen Nenner für die am Digitalfunk auf Kurzwelle interessierten OMs entwickelt. Warum es nun einer Ergänzung in Gestalt der neuen Betriebsart MFSK16 bedurfte, soll der folgende Beitrag beschreiben.

Der Siegeszug von PSK31 war wirklich beeindruckend: Innerhalb von kurzer Zeit wurden sehr viele Stationen in dieser neuen Betriebsart QRV. Die notwendigen Voraussetzungen dazu sind leicht zu erfüllen – der meist schon vorhandene Stations-PC ist nur noch mit dem Transceiver zu verbinden.

Die von Peter Martinez, G3PLX, entwickelte Software PSK31SBW gab es frei aus dem Internet, und bald danach kamen komfortablere Programme auf [1]. Auf diese Weise fanden viele OMs zum ersten Mal zu den digitalen Betriebsarten auf KW.

innerhalb Europas und auch nach Nordamerika meist kein Problem darstellen, sind insbesondere Verbindungen über die Pole problematisch.

Das äußert sich dann darin, daß der Text stark verstümmelt ankommt, obwohl das Signal eigentlich stark genug erscheint. Besonders betroffen sind beispielsweise unsere Funkfreunde in Neuseeland, so daß es nicht verwundert, daß gerade Murray Greenman, ZL1BPU, zusammen mit Nino Porcino, IZ8BLY, ein im kommerziellen Funk seit Jahrzehnten bewährtes Mehrtonverfahren für den Amateurfunk aufgearbeitet haben.



**Bild 1: Wasserfall-Diagramm eines CQ-Rufes in MFSK16, aufgenommen mit Gram. Jede Aussendung beginnt zunächst mit einem 3 s langen Eintonsignal. Danach wird ständig zwischen 16 Tönen umgeschaltet.**

PSK benutzt im Gegensatz zu RTTY eine redundante Übertragung der Daten, so daß bei einem verlorengegangenen oder falsch übertragenen Bit nicht gleich ganze Zeichen ausfallen (Forward Error Correction – FEC). Die Informationsübertragung erfolgt durch Änderung der Phasenlage eines übertragenen Tones. Da die Amplitude in den Umschaltmomenten auf Null absinkt, kommt das Verfahren mit einer sehr geringen Bandbreite aus.

Die Übertragungsgeschwindigkeit ist dem Chatten an der Tastatur angepaßt; kaum ein OM schreibt schneller. Wegen der schmalen digitalen Filter, die zur Demodulation dienen, kommen selbst dann noch Signale fast fehlerfrei auf den Bildschirm, wenn sie schon im QRM oder Rauschen zu verschwinden scheinen.

Nach kurzer Zeit stellte sich aber heraus, daß die Übertragung insbesondere bei DX-Verbindungen nicht genügend zuverlässig ist. Die Ursache liegt vor allem in der Mehrwegausbreitung und den damit verbundenen, interferenzbedingten Auslöschungen. Auch eine Verringerung der Übertragungsrates hilft da nicht viel. Während Kontakte

Herausgekommen ist MFSK, das mehrere Töne zur Informationsübertragung benutzt. Als Standard hat sich MFSK16 etabliert, bei dem 16 Töne in einem Abstand von 15,625 Hz Verwendung finden. Daraus resultiert eine Bandbreite von rund 250 Hz.

Das ist mit dem Platzbedarf von RTTY und Pactor vergleichbar und damit für den Betrieb in den schmalen Bandbereichen des Digitalfunks akzeptabel. Außerdem paßt das Signal ideal durch schmale ZF-Filter. Im Gegensatz dazu benötigt der ebenfalls für die Soundkarte verfügbare Mode MT63 [2] meist eine Bandbreite von 1 kHz bei 63 Tönen. Deshalb findet man solche Stationen nur im SSB-Teil des Bandes, z.B. bei 14 345 kHz.

Bild 2 vergleicht die bei einem MFSK16- und einem PSK31-Signal belegte Bandbreite. Genau wie auch bei PSK31 erfolgt bei der Übertragung mittels MFSK keine Übermittlung einer Fehlersumme und folglich keine Fehlerkorrektur, so daß sich der Mode nicht für den Betrieb mit Mailboxen eignet, aber dafür umso besser für Direktverbindungen zwischen zwei oder mehreren Partnern.

## Software HamScope

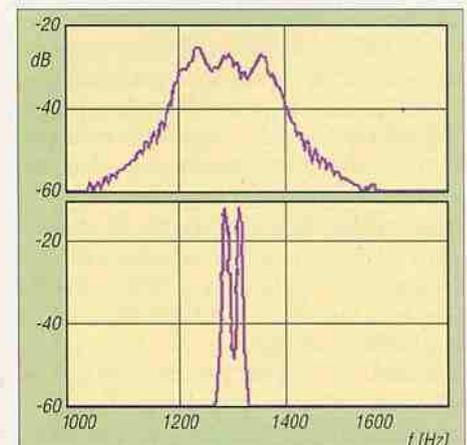
Die PCseitigen Voraussetzungen sind mit einem PC mit mindestens einem Pentium-II/133 MHz und einer 16 Bit Soundkarte sowie dem Betriebssystem Windows 95/98 bereits erfüllt. Zunächst traten die beiden oben genannten Autoren mit dem Programm Stream an die Öffentlichkeit [3], das kürzlich bereits beschrieben wurde [4]. Aus diesem Grund will ich hier den Fokus auf das Programm HamScope von Glen Hansen, KD5HIO, legen, das zu meinem Favoriten für die Soundkarten-Digimodes avancierte.

Nach dem Download des frei zur Verfügung stehenden, 505 kB umfassenden Files *HamScopeV13.zip* aus dem Internet [5] und der Entkomprimierung entstehen drei Dateien. Das Programm *HamScope.exe* ist ohne weitere Installation zu starten und meldet sich beim ersten Start zunächst mit einer Demonstration der einzelnen Modes, was man in der Funktionsleiste unter *DemoMode* abschaltet. Als nächstes sind unter *Settings/General Setup* einige notwendige Daten einzugeben, wie Bild 3 verdeutlicht.

Im einfachsten Fall gibt man sein Rufzeichen ein und überläßt der VOX des Transceivers die Sende/Empfangsumschaltung, siehe unten. Bei der Aktivierung von *Start Logger* wird das rechts eingetragene Log-Programm automatisch gestartet.

HamScope arbeitet besonders gut mit YPlot zusammen [6] und übergibt dann Rufzeichen und Namen des Partners. *Time Avg Display* macht darüber hinaus besonders schwache Stationen im Wasserfall-Display sichtbar. Viele Transceiver lassen sich direkt aus dem Programm steuern, so unter anderem die Filterpositionen (rechts).

Die Parameter für die CW-Dekodierung sind hier ebenfalls anzugeben. Mir ist aber kaum gelungen, eine CW-Station vernünftig mitzuschreiben. Wer sich für die Dekodie-



**Bild 2: Vergleich eines PSK31-Signals (unten) mit einem MFSK16-Signal. Die Marker sind ebenfalls 235 Hz voneinander entfernt (vgl. Bild 1).**

rung von CW-Signalen mit der Soundkarte interessiert, sollte daher besser das Programm CWGet von UA0OSV ausprobieren [7]!

Nach dem Setup kann es losgehen; alle wichtigen Funktionen lassen sich im Hauptfenster des Programms bedienen. Bild 4 verschafft dazu einen Überblick. In der Mitte erscheinen Empfangs- und Sendefenster; im unteren Drittel wählt man per Mausclick die Betriebsart. Für den Standardbetrieb unter PSK31 ist BPSK (binary phase shift keying) die richtige Wahl.

lassen. Einige wie CQ hat der Programmator bereits vorbereitet.

Die Funktion *Panel* führt zu zwei weiteren Seiten mit je 15 freien Tasten, die man vielleicht mit englischen und deutschen Texten belegen kann. Sparsamer Einsatz diese Texte ist angeraten, denn ein QSO, das nur aus Textbausteinen besteht, wird doch schnell langweilig.

Ende April ist ein weiteres Softwareprojekt zum Betrieb von MFSK16 erschienen. Das Programm MixW in der Version 2 von Nick Fedoseev, UT2UZ, u.a., ist wirklich fast die

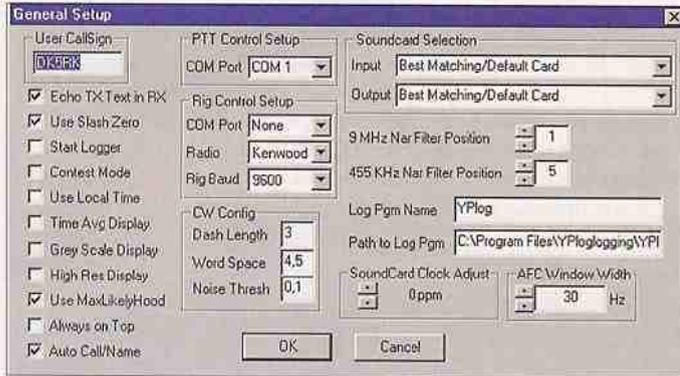
G3VFP beschrieben. Nach meiner Erfahrung ist aber eine galvanische Trennung von Computer und Funkgerät nur selten nötig und kann dann mittels Trenntrafos erfolgen.

Am einfachsten ist es sicher, wenn die Soundkarte mit der Datenbuchse des Transceivers verbunden wird. Häufig funktioniert dann jedoch die VOX des Transceivers nicht mehr, so daß eine PTT-Schaltung vonnöten ist. Einfachstenfalls bewerkstelligt dies ein Schalttransistor über eine serielle oder parallele Schnittstelle des PC [10] nach entsprechender Aktivierung im Setup. Allerdings sind diese Schnittstellen meist schon alle belegt.

Eine elegante VOX-Schaltung für die Soundkarte, die keine Hilfsspannung benötigt, hat Wilfried Hoefl, DL4WHA, erprobt. Das Interface eignet sich für alle Soundkarten-Betriebsarten einschließlich SSTV. Wie Bild 5 zeigt, erfolgt eine Gleichrichtung des NF-Signal der Soundkarte mit einer Spannungsverdopplerschaltung.

Die Richtspannung öffnet einen FET, für den nur ein selbstsperrender Typ, der ohne Gatevorspannung hochohmig ist, in Frage kommt. Bei anliegender NF-Spannung schaltet dieser durch, wobei die meisten Transceiver bereits bei Widerständen von einigen Kiloohm, d.h. bei einem PTT-Strom von etwa 1 mA, auf Sendung gehen. Der eingesetzte BSN10A hat im durchgeschalteten Zustand einen Kanalwiderstand um 10  $\Omega$  und ist u.a. bei Conrad Electronic unter der Bestellnummer 159204-11 für 0,99 DM beziehen.

Soll das Interface am Dateneingang des Transceivers arbeiten, entfällt der 100:1-Teiler für die Datenleitung. Obgleich der Sendereingang beim Betrieb mit MFSK16 im Gegensatz zu PSK31 nicht ganz so empfindlich gegenüber Übersteuerung ist, muß



**Bild 3:** Setup-Fenster von HamScope. Nach dem Eintragen des eigenen Rufzeichens und dem Port für die PTT-Steuerung ist das Programm mit den Standard-einstellungen lauffähig.

Will man RTTY betreiben, bedarf es zunächst der Installation des RTTY-Modul von JE3HHT, denn in die neueste Version 1.3 von HamScope wurde dieses leistungsfähige Programm einbezogen. Zu dem Zweck klickt man auf der Webseite [8] den Unterpunkt *MMTTY Engine V1.61 Download* an. Nach dem Entkomprimieren dieser ZIP-Datei entsteht das File *mmtty.exe*, das einfach nur in das HamScope-Verzeichnis kommt. Nun läuft auch RTTY fehlerfrei, vgl. [9].

Ein Mausclick in den Squelch-Balken im Feld *Display* führt zur Auswahl der Sprechempfindlichkeit. Das Display (Wasserfall- oder Spektrum-) läßt sich zoomen und so an die Bandbreite des ZF-Filters anpassen. Der Abstand zweier Linien der Spektrumanzeige (nicht im Bild) beträgt 10 dB. Der Intermodulationsabstand der PSK-Aussendung des QSO-Partners wird in der Fußleiste angegeben.

In der Fußleiste findet sich außerdem der Parameter *Clk ppm*. Er entspricht der relativen Abweichung der Taktraten der beiden Soundkarten. Beobachtet man während vieler QSOs eine Abweichung in ein und derselben Richtung, so läßt sich das im Setup-Fenster unter *SoundCard Clock Adjust* korrigieren. Schwankt der angezeigte Wert beispielsweise um -2000 ppm, so ist der Korrekturwert auf +2000 ppm einzustellen. Abweichungen unter 1000 ppm stellen allerdings kein Problem dar.

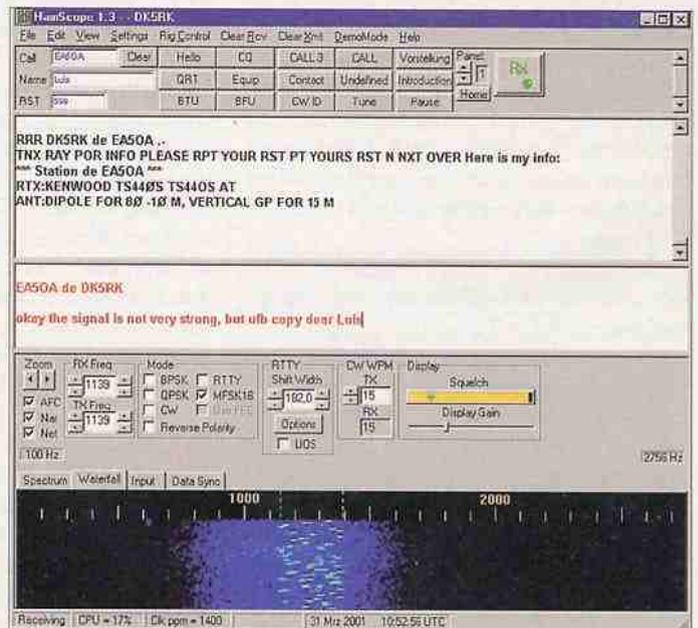
Im oberen Drittel des Programmfensters kann man über die Editierfunktion mit der rechten Maustaste Standard-Texte ablegen, die sich mit einem Mausclick aktivieren

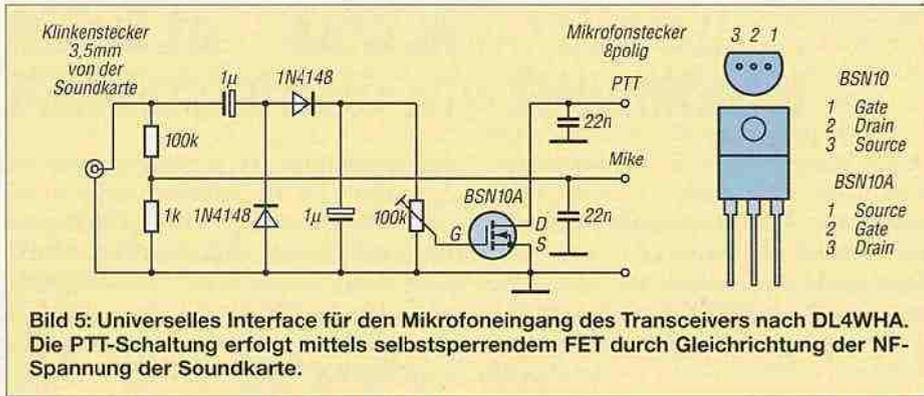
„eierlegende Wollmilchsau“ für die Soundkarte, vgl. Marktseiten im FA 5/01. Allerdings handelt sich erst um eine Testversion, an der noch gefeilt werden muß. Auf alle Fälle lohnt es sich, den Fortgang dieses Projektes zu beobachten [12].

### ■ Interface zum Transceiver

Die Verbindung des Transceivers mit der Soundkarte hat Klaus, DG2XK, bereits ausführlich in seiner Artikelserie besprochen [10]. Im Hilfe-File von HamScope sind ebenfalls die verschiedenen Möglichkeiten der Verbindung von Soundkarte und Transceiver einschließlich der Kopplung mittels linearisiertem Optokoppler nach

**Bild 4:** Hauptfenster des Programms HamScope. Rufzeichen und Name des Funkpartners werden mittels Doppelclick im Empfangsfenster erkannt und in die entsprechenden Felder eingetragen. Im Wasserfall-Display ist die Durchlaßbreite des eingeschalteten CW-ZF-Filters von 900 bis 1400 Hz gut zu erkennen. Das Signal von EA50A lag kaum über dem Rauschen, wurde aber fehlerfrei dekodiert.





eine sorgfältige Pegelanpassung erfolgen [10].

Das läßt sich auf einfache Weise kontrollieren, indem man zunächst ein Eintonsignal erzeugt (in HamScope die Taste Tune betätigen) und dann in PSK31 ein Idle-Signal ausgibt (Zweitonsignal). Dabei muß sich die Ausgangsleistung halbieren. Wenn nicht, ist die NF-Eingangsverstärkung zu reduzieren. Das Verfahren versagt allerdings bei geregelter Mikrofoneingangsleistung des Senders, wie z.B. beim TS-50.

Der Ausgang des Empfängers kann direkt mit dem Line-Eingang der Soundkarte verbunden werden. Sollte die Soundkarte, wie bei Laptops häufig, nur einen Mikrofoneingang haben, ist ein Abschwächer von 10:1 unumgänglich.

## Der Betriebsdienst

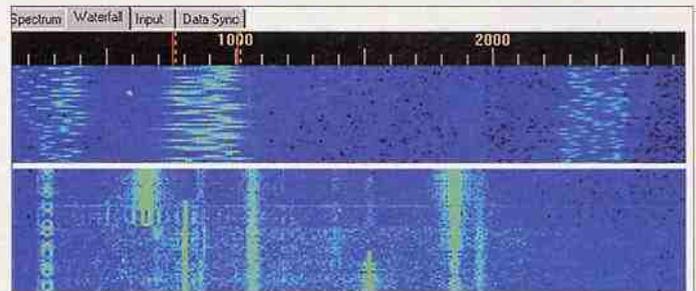
Der Betrieb mit MFSK16 erfolgt, wie bei den digitalen Betriebsarten üblich, auf allen Bändern im oberen Seitenband und unterscheidet sich nicht wesentlich von PSK31. Die Übertragungsgeschwindigkeit ist vergleichbar, und die Abstimmung auf die Gegenstation im Wasserfall-Display mittels Mausclick bereits bekannt. Man klickt mit der Maus auf den linken Rand des im Wasserfallsichtbaren Spektrums, den Rest erledigt die AFC.

Beim ersten Test ist ein wenig Geduld angebracht; es dauert ungefähr 10 s, bis sinnvolle Zeichen erscheinen. Das ist nötig, da der Nachrichteninhalt redundant übertragen wird und zunächst eine entsprechende Zahl von Zeichen im Dekodierpuffer vorhanden sein muß.

Sollte trotzdem nichts Vernünftiges zu sehen sein, ist es möglich, daß die Gegenstelle entweder im unteren Seitenband sendet oder die Polarität umgekehrt hat. Zum Beginn der Aussendung kann man das leicht erkennen, denn zunächst wird für 3 s ein Eintonsignal ausgestrahlt (Bild 1). Auch während der Aussendung sieht man diese Linie, wenn der Sendepuffer leer ist, d.h. im Idle-Zustand. Im Wasserfalldisplay sollte sie am linken Rand des Spektrums zu sehen sein. Sonst hilft ein Klick auf das Feld *Reverse Polarity*.

Der typische Sound der einzelnen Modes ist leicht hörbar zu machen, indem man zunächst einen Lautsprecher mit der Soundkarte verbindet und mit F12 oder per Mausclick einen CQ-Ruf für die verschiedenen Betriebsarten aktiviert. Bild 6 vergleicht das Wasserfall-Display beim Empfang von PSK31 und MFSK16-Stationen. Daraus

**Bild 6: Vergleich des Wasserfall-Displays für zehn PSK31-Signale (unten) und drei MFSK16-Signale (zwischen 1300 und 1550 Hz ist noch eine vierte Station zu erahnen).**



geht hervor, daß in der Bandbreite des SSB-Filters leicht mehr als ein Dutzend PSK31-Stationen Platz finden.

Partner im neuen Mode MFSK16 finden sich am einfachsten im 20-m-Band. Während die meisten PSK31-Stationen um 14070 kHz aktiv sind, tummeln sich die MFSK-Stationen oft um 14080 kHz. Diese QRG selbst ist aber tunlichst freizuhalten, denn sie ist die DX-Anrufrequenz für RTTY-Stationen. Sogar bei fast geschlossenem Band am Abend lohnt ein CQ-Ruf, denn gerade in den USA ist MFSK16 bereits sehr verbreitet.

Die neuesten Informationen zu MFSK erfährt man am schnellsten durch Registrierung beim englischsprachigen MFSK-E-Mail-Reflektor. Dafür ist eine leere E-Mail an *MFSK-subscribe@egroups.com* zu schicken. Nach Beantworten der Sicherheitsabfrage erhält man alle an den Reflektor gesandten Mails und kann konkrete Fragen zu Problemen stellen, die schnell und kompetent beantwortet werden.

## Fazit

Trotz der Entwicklung von MFSK16 wird die populäre Betriebsart PSK31 sicher der meistbenutzte Mode im KW-Digitalfunk bleiben. Mit dem Mehrtonverfahren MFSK16 entstand aber eine notwendige Ergänzung. Damit ist das Digital-QSO auch

dann kein Problem mehr, wenn die einfache Phasenumtastung von PSK31 infolge Mehrwegausbreitung und Interferenzerscheinungen bei Verbindungen über große Entfernungen versagt.

Das Programm HamScope ermöglicht den komfortablen Betrieb in allen wichtigen soundkartenbasierten Digimodes von einer einheitlichen Programmoberfläche aus, so daß das QSO mit der Tastatur auf Kurzwelle noch mehr Spaß macht.

Wer keinen Internetzugang hat, kann das Programm HamScope zusammen mit dem File *MMTTY.EXE* nach Zusendung eines frankierten Rückumschlags nebst Diskette gern von mir erhalten [11].

Abschließend möchte ich noch darauf hinweisen, daß es in der Zwischenzeit auch ein MFSK-Projekt für das Betriebssystem Linux gibt. Man kann die entsprechenden Files von Tomi Manninen, OH2BNS, unter [13] herunterladen.

## Literatur und Internetadressen

- [1] Taquet, E.J., EA2BAJ: PSK31 „Official“ Homepage. [www.kender.es/~edu/psk31.html](http://www.kender.es/~edu/psk31.html)
- [2] Lang-Janson, V., DH7UAF: MT63 – eine neue, interessante Soundkartenanwendung. FUNKAMATEUR 49 (2000) H. 7, S. 736–737; s.a. [www.qsl.net/dh7uaf/#mt63](http://www.qsl.net/dh7uaf/#mt63)
- [3] Porcino, N., IZ8BLY: Stream. <http://iz8bly.syonline.it/Stream/index.htm>
- [4] Schiffhauer, N., DK8OK: MFSK16 – ein Mehrton-Verfahren krepelt die Kurzwellen-Szene um. funk 25 (2001) H. 3, S. 52
- [5] Hansen, G.A., KD5HIO: HamScope, Amateur Radio Digital Communications Interface. <http://users.mesatop.com/~ghansen/>
- [6] Field, T., VE6YP: YPLog Radio Control and Logging Software. [www.qsl.net/ve6yp/](http://www.qsl.net/ve6yp/)
- [7] The DXSoft group: The best Ham Radio Software for Windows. [www.dxsoft.com](http://www.dxsoft.com) CWGet befindet sich auch auf der 2000er Jahrgangs-CD des FA
- [8] Makoto Mori, JE3HHT: MMTTY – RTTY, Radio Teletype with your Soundcard. [www.geocities.com/mhhamsoft/mmtty/index.html](http://www.geocities.com/mhhamsoft/mmtty/index.html)
- [9] Lang-Janson, V., DH7UAF: MMTTY – Funkfern-schreib-Programm der Superklasse. FUNKAMATEUR 50 (2001) H. 2, S. 206–208
- [10] Raban, K., DG2XK: Die Soundkarte und ihr Einsatz im PC des Funkamateurs. FUNKAMATEUR 49 (2000) H. 5–9, S. 488, 614, 734, 854, 958
- [11] R. Krause-Rehberg, Robert-Franz-Ring 2, 06108 Halle; [krause@physik.uni-halle.de](mailto:krause@physik.uni-halle.de)
- [12] Piehler, R., DL3AYJ: Homepage. [www.qsl.net/dl3ayj/](http://www.qsl.net/dl3ayj/)
- [13] Manninen, T., OH2BNS: Unix/Linux amateur radio software archive. <http://hes.ki.fi/pub/ham/unix/linux/hfmodems/>