

Fax

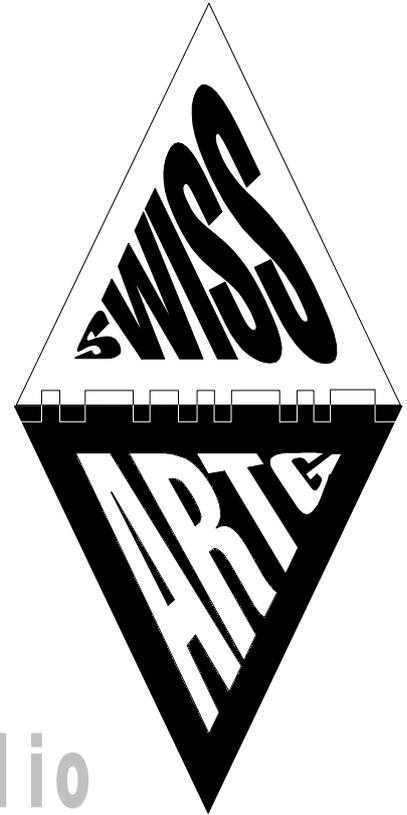
RTTY

SSTV

PACKTOR

PSK31

Packet Radio



SWISS-ARTG

Bulletin 1 / 2001

Highlights

Digitale Kurzwellenarten

Modemkonzepte für Highspeed-Vollduplex

YL - Informationen

neues Inserat SCS

Das SCS Inserat ist sehr gross. Deshalb wird es an dieser Stelle getrennt gedruckt.

Editorial

Liebe Leserin, lieber Leser

Ein neues Jahrtausend ist nun definitiv angebrochen. Vielleicht auch für Sie und Dich die richtige Zeit um etwas über das Leben nach zu sinnen. Mich jedenfalls beschäftigen die fragenden Gedanken: „Wo stehe ich in meinem Leben?“ „Was bedeutet mir etwas?“ „Wird unsere SWISS-ARTG in einem Jahr noch bestehen?“

In vielen Gesprächen mit Freunden und Kollegen musste auch ich den Trend von lebendigen Gemeinschaften hin zur eher nüchternen Welt miterleben. So manche Wertvorstellung machte dem Egoismus Platz. Doch unsere paar Gene und deren Ordnung lassen sich nicht im heute üblichen Tempo umprogrammieren. Auch wir haben wie früher eine Menge Zeit. Nur DIE ist heute schon auf mindestens ein Jahr hinaus oder oft schon bis nach der Pension voll verbucht. Klar - Wir alle haben viel zu tun im Job. Zum Glück auch mit der lieben Partnerin und mit den vielen Dingen der modernen Zivilisation. Zum Glück gibt es da noch Funkamateure. In den 26 Jahren HB9MPA habe ich gelernt, dass es unter uns strahlenden Zeitgenossen noch einige gibt, die sich bemühen, ihre Lebenszeit etwas nutzbringender als andere einzuteilen.

Dies war und ist wohl immer noch eines der grossen Erfolgsrezepte unserer SWISS-ARTG.

Dem interessierten Leser ist bekannt, dass Fred, HB9NP, unser KW-TL während zehn Jahre seiner Pensionszeit sich auch durch seine ehrenvolle Arbeit in unserem Kreise fit gehalten hat. Wie an der GV1999 angesprochen, will Fred sein Amt bis zur GV2001 z.B. in Deine Hände übergeben.

Auch Paul, HB9AVK betreibt seine, auf der Erde bestens bekannte, KW-Mailbox seit über 25 Jahren mit viel Ham-Spirit. Verständlich, dass Paul sein Lebenswerk weitergeben möchte. Soll die Mailbox weiter bestehen, braucht es neue Leute.

Dass Lucien leider von uns gegangen ist hat jeder Amateur hier oder im Old Man gelesen. Eine kleine Bibliothek zuhause bei Dir? Du kauft auf unsere Kosten ab und zu ein Buch mit neustem Wissen und stellst es uns vor. Nicht schlecht – oder?

Stell Dir vor Du wärst Redaktor! Puhhh – wirklich? Als Gemeinschaft stehen wir zusammen und profitieren voneinander. Auch von Deinem Beitrag - denn jeder, der die Lizenz geschafft hat, verfügt über die Intelligenz um ein paar Sätze zu verfassen.

Auch für die den SWISS-ARTG - Teil für das Projekt HB9O brauchen wir Akteure.

Bedenke:

Von SAMUEL MORSE reden wir noch heute. „Wollen WIR schon sterben?“

Swiss Amateur Radio Teleprinter Group

Vereinsadresse (Geschäftsstelle):

SWISS-ARTG

Tannenweg 6

CH 8427 Freienstein

Clubrufzeichen: HB9AK

Internet: www.swiss-artg.ch

Mitgliederbeitrag: CHF 45.-

PC-Konto 80-69722-4

Druck: Eigenverlag SWISS-ARTG

Auflage: 650 Expl.

Das Bulletin ist das Informationsorgan der SWISS-ARTG und erscheint alle zwei Monate. Für Mitglieder ist der Bezugspreis des Bulletins im Mitgliederbeitrag enthalten.

Für den Inhalt der Anzeigen trägt der jeweilige Inserent die rechtliche Verantwortung. Einsender von Manuskripten und dergleichen erklären sich mit einer redaktionellen Bearbeitung einverstanden und treten die Rechte für eine Weiterverwendung des Beitrages der SWISS-ARTG ab. Es besteht keine

Haftung für unverlangte Einsendungen. Alle Angaben ohne Gewähr.

Inserate: $\frac{1}{1}$ Seite CHF 100.-, $\frac{1}{2}$ Seite CHF 60.-, $\frac{1}{4}$ Seite CHF 40.-, Informationen bei der Inseratenannahme. Jahresabschluss nach Vereinbarung. Mitglieder Rabatt 10% (kommerzielle Inserate), HAM-Kleininserate für Mitglieder kostenlos.

Vorstandsadressen im hinteren Teil.

Termine:

09. März Redaktionsschluss für Bulletin 2 / 2001

21. März GV der Sektion HB9ZRH im Rest. sTrämli beim Bucheggplatz in Zürich

11. Mai Redaktionsschluss für Bulletin 3 / 2001

29. Juni bis 1. Juli HamRadio, D-Friedrichshafen

EDITORIAL 3
AUS DEM VORSTAND 5
EIN UEBERBLICK, DIGITALE KURZWELLEN-BETRIEBSARTEN 6
FEC UND 4-FSK-MODEMKONZEPTE FÜR HIGH-SPEED-VOLLDUPLEX-LINKSTRECKEN. 15
YL-INFORMATIONEN 28

Aus dem Vorstand

Am 17. Januar traf sich der Vorstand zu seiner 1. Sitzung im neuen Jahr. Eines der wichtigsten Themen sind die Lücken im Vorstand, die es zu schliessen gilt. Die Nachfolge unseres KW-Mailbox-betreibers, des Leiters für die kurze Welle, KW-TL sowie die Nachfolge des Bibliothekars sind nach wie vor offen. Es konnten mit einigen OMs Gespräche geführt, jedoch leider bis heute noch keine Lösungen gefunden werden.

Der Rückblick auf unsere Fachtagung und Generalversammlung zeigt, dass der Anlass ein voller Erfolg war. Hanni präsentierte die Kostenabrechnung. Sie zeigte uns, dass wir trotz hohen Kosten für Mieten dank den realisierten Einnahmen nur geringe Unkosten zu verbuchen haben.

Im Weiteren wurde unsere Aufgabe im Projekt HB9O, Erneuerung der Clubstation im Verkehrshaus, definiert.

Auch für dieses Jahr haben wir, wie schon die letzten Jahre beschlossen, an der HamRadio in Friedrichshafen mit einem eigenen Stand teilzunehmen.

<p>Bibliothekar Nachfolger für (t) Lucien gesucht</p> 	<p>Zweiter Redaktor zur Verstärkung der Redaktions- Teams gesucht</p> 
<p>Paul, HB9AVK sucht nach 25 Jahren KW-Mail- box HB9AK einen Nachfolger</p> 	<p>Fred, HB9NP hat 10 Jahre seiner Rentenzeit als KW TL geamtet. Suche Nachfolger</p> 
<p>Gemäss Radio DRS1:Espresso, üben 41% der Schweizer ein Ehrenamt z.B. im Vorstand der SWISS-ARTG aus!</p>	

EIN UEBERBLICK, DIGITALE KURZWELLEN-BETRIEBSARTEN

18. Januar, 2001

Fred J. Schulz, HB9NP

KW-TM der SWISS-ARTG

Anlässlich der HAM RADIO 2000 in Friedrichshafen hielt ich ein Referat über neuere Kurzwellen-Betriebsarten. Seitens der Redaktion des CQ DL wurde der Wunsch geäußert diese Informationen, durch einen Artikel im Vereinsorgan, einem weiteren Kreis von Radioamateuren zugänglich zu machen. In der Septemerausgabe erschien der Artikel „Ein Überblick, Digitale Kurzwellen-Betriebsarten“. Der vorliegende Text ist nun auf den neusten Stand gebracht worden.

Die Zeit für neue Betriebsarten war schon seit geraumer Zeit reif, da die Technik grosse Fortschritte gemacht hatte. Der bei den meisten OMs vorhandene Computer war für neue Taten bereit, und mit der eingebauten Soundkarte standen leistungsfähige digitale Signalverarbeitungsmöglichkeiten zur Verfügung. Glücklicherweise gibt es eine Anzahl Amateure die willig und fähig sind Computer-Programme zu schreiben um diese Möglichkeiten zu nutzen. Peter Martinez, G3PLX und Pawel Jalocha, SP9VRC waren erste OMs, die uns mit PSK31 und MT63 neue Betriebsarten der Computergeneration beschert haben. Amateurfunk hat eine lange Liste digitaler Betriebsarten:

Betriebsart	seit wann	Beschreibung
CW		erste Amateur Betriebsart.
RTTY	ca. 1946	mit mechanischen Geräten.
FAX	ca. 1930	mit mechanischen Trommelabtastern. Oft zum Mitschreiben von Wetter- und Pressebildern eingesetzt.
HELL	nach dem 2. Weltkrieg	mit mechanischen Geräten.
PACKET - RADIO	1978	auf UKW. Auf KW (300 Baud) etwas später. Aus dem kommerziellen X25 abgeleitetes Daten-Übertragungssystem.
AMTOR	1979.	Von G3PLX für Amateurzwecke angepasstes SITOR Daten-Übertragungssystem.

PACTOR (1)	1990.	Erfunden von DL6MAA und DF4KV.
CLOVER	1992.	Erfunden von Ray Petit, W7GHM (SK), in Firma HAL.
G -TOR	1994.	Erfunden von der Firma KANTRONICS.
PACTOR-II	1995.	Erfunden von der Firma SCS.
PSK31	1997.	Erfunden von Peter Martinez, G3PLX.
MT63	1998.	Erfunden von Pawel Jalocho, SP9VRC.
HELLSCHREIBER	1999.	Neuer Modus PSK-HELL von ZL1BPU.
THROB	Frühling 2000	Erfunden von Lionel Sear, G3PPT.
MFSK / STREAM	Juni 2000	Erstes QSO 18.06.2000 zwischen ZL1BPU und IZ8BLY.

Im Folgenden werden die Hauptmerkmale einiger der oben aufgeführten digitalen Betriebsarten stichwortartig aufgeführt.

Betriebsart	Beschreibung
RTTY	RTTY ist eine Betriebsart ohne Fehler-Korrektur. Die meisten Texte werden daher mehrfach gesendet. Es ist für Rund-QSOs und Conteste geeignet. RTTY hat eine Zweiton FSK-Modulation (frequency shift keying), ist relativ breitbandig und frequenztolerant.
AMTOR	AMTOR brachte eine relativ einfache Fehlerkorrekturmethode, die jedoch zur Uebertragung von Computerprogrammen zu wenig fehlerfrei ist.
PACTOR (1)	Pactor-I ermöglicht die fehlerfreie Übertragung von Computerprogrammen durch CRC (cyclic redundancy check), ähnlich wie bei PACKET RADIO. Es ist nicht Rund-QSO tauglich, bringt aber sehr gute Leistung bei schwachen Signalen.
CLOVER	CLOVER nutzte erstmals die Signalverarbeitungsmöglichkeiten eines erschwinglichen DSP-Chips, gepaart mit der grossen Rechenleistung eines preiswerten PCs. Fehlerfreie Übertragung von Computerprogrammen ist möglich. Die höchst mögliche Übertragungsgeschwindigkeit wird automatisch gewählt. Eine Übertragung von Daten erfolgt ebenfalls im Quittungssignal. Rund-QSOs sind nicht möglich.
PACTOR-II	Controller mit DSP, eingebautem Micro-Computer und EEPROM zum laden neuer Firmware. Es bietet die fehlerfreie Übertragung von Computerprogrammen und automatisch gewählte

Digitale Kurzwellen - Betriebsarten

	Übertragungsgeschwindigkeiten. → Pactor-II hat eine hohe Leistung bei sehr schwachen Signalen, ist aber nicht Rund-QSO tauglich.
G-TOR	G-TOR erachte ich als eine „Variante“ von PACTOR.
PSK31	PSK31 ist ein sehr schmalbandiger Modus für Tastatur zu Tastatur QSOs. Es hat keine Fehlerkorrektur (einfache FEC im QPSK Modus). Gute Tauglichkeit bei Rund-QSOs und Contesten.
MT63	MT63 ist ein breitbandiger Modus mit Eigenschaften ähnlich der Spreizband-Technik. Es ist resistent gegen Störungen schmalbandiger Signale, aber zur Übertragung von Computerprogrammen zu wenig fehlerfrei.
HELLSCHREIBER	HELLSCHREIBER ist ein schmalbandiger, langsamer Modus für Tastatur zu Tastatur QSOs. Für die Übertragung von Computerprogrammen ist es zu wenig fehlerfrei.
THROB	THROB ist eine schmalbandige, langsame Betriebsart für Tastatur zu Tastatur QSOs. Die Betriebsart ist noch experimentell, zurzeit werden 9 Modulationstöne eingesetzt, die auf- und abschwellen. Die Bandbreite beträgt ca. 70 Hz. Zur Übertragung von Computerprogrammen ist dieser Modus zu wenig fehlerfrei. Das Programm kann man sich gratis ab dem Internet unter http://www.lsear.freeseerve.co.uk herunterladen.
MFSK / STREAM	MFSK (Multi-tone Frequency-Shift Keyed) Betriebsarten. Heute erfreut sich vor allem die Variante MFSK16 mit 16 Tönen und einer Bandbreite von 316 Hz, grosser Beliebtheit. Gute Resultate z.B. bei DX Verbindungen mit „polar flutter“ Störungen. Trotz FEC nicht genügend fehlerfrei zur Übertragung von Computerprogrammen. Programm beschrieben durch Murray, ZL1BPU, Programmrealisierung durch Nino, etwas später. Das Programm kann man sich im Internet unter http://iz8bly.sysonline.it gratis herunterladen.

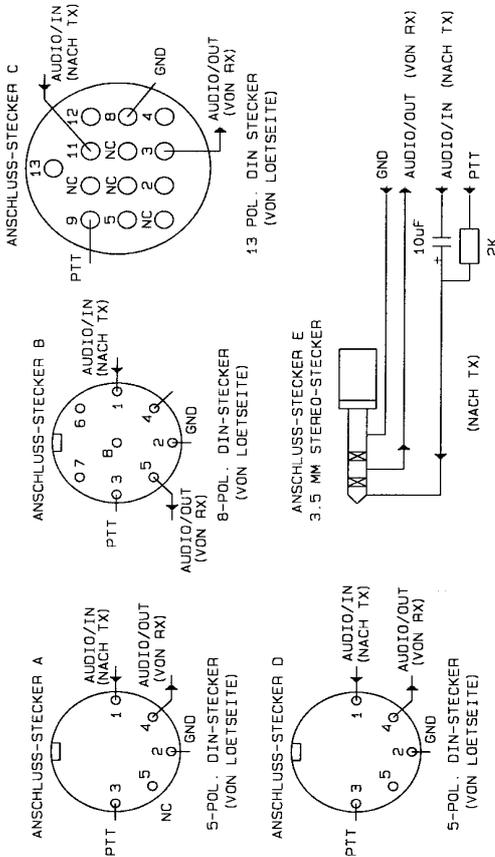
Viele der neuen Betriebsarten verwenden die in üblichen Computern vorhandene Sound-Karte. Die Audio EIN- und AUSgänge müssen mit dem Transceiver verbunden werden. Vorteilhafterweise werden dafür die an vielen Geräten, meist hinten vorhandenen, „LINE“ Ein- und Ausgänge verwendet. Zur Tastung des Senders wird an der COM-Buchse des Computers auf Pin 7 ein „PTT-

Signal“ zur Verfügung gestellt, das jedoch mit einer einfachen Schaltung in ein vom Sender verwertbares Signal umgewandelt werden muss. Die meisten Transceiver schalten auf SENDEN, wenn die PTT-Leitung auf Masse geschaltet wird. Die nachfolgende Zeichnung SARTGZ35 B zeigt die notwendigen Verkabelungen für eine Anzahl gängiger Transceiver.

TRANSCEIVER MIT AUDIO/IN, AUDIO/OUT UND PTT BUCHSE

FABRIKAT, TYP	BUCHSEN-BEZEICHNUNG	ANSCHLUSS-STECKER
1. KENWOOD TS-440, TS-450, TS-690, TS-570	ACC2	C
2. KENWOOD TS-850, TS-870, TS-950	ACC2	C
3. ICOM IC-725, IC-726, IC-728, IC-729	ACC1	B
4. ICOM IC-735, IC-736, IC-737, IC-738, IC-746	ACC1	B
5. ICOM IC-756, IC-761, IC-775, IC-781	ACC1	B
6. YAESU FT-1000, FT-1000MP, FT-990 : PACKET	PACKET	D
7. YAESU FT-920	DATA	D
8. YAESU FT-847, FT-850	DATA IN/OUT	E
9. TEN-TEC PEGASUS	ACCESSORY	A
10. KACHINA 5050SP	ACC1	A

- 25POL. SUB-D: AUD. TX PIN 5, AUD. RX PIN 16, PTT PIN 18, GND PIN 1

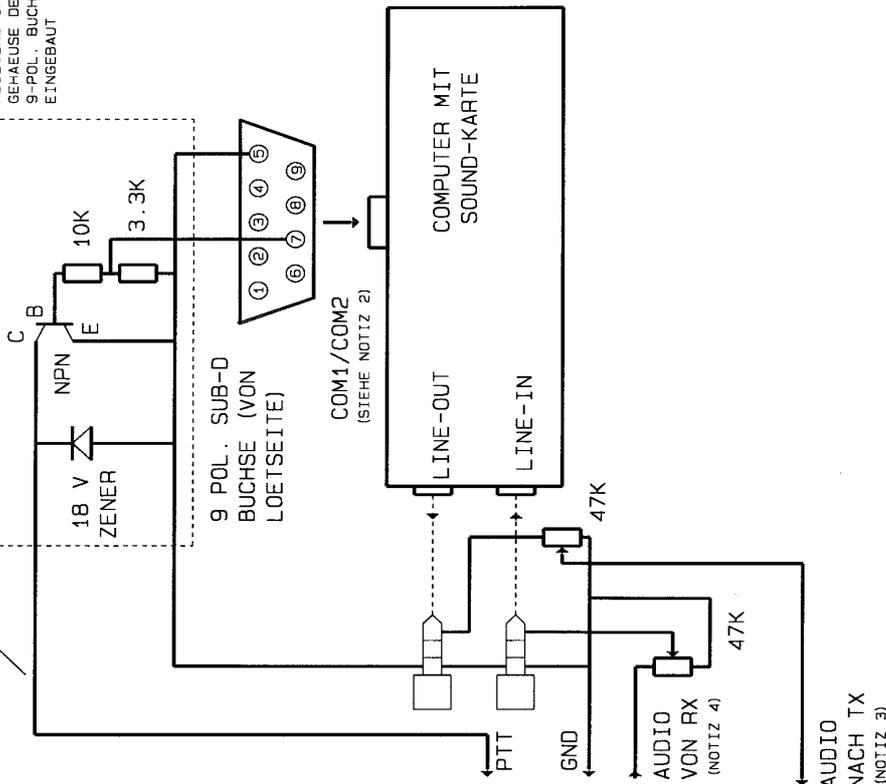


NOTIZEN:
 1. SCHALTTRANSISTOR Z. B. B5M68A E_B C

- COM1/COM2: VERMENDETER PORT IM SETUP DER BEDIENBEREFLAECHE EINSTELLEN.
- TRANSCEIVER BEIM SENDEN NICHT UEBERSTEUERN. AUDIO PEGEL MIT POTI REDUZIEREN.
- SOUNDKARTE BEIM EMPFANGEN NICHT UEBERSTEUERN. AUDIO PEGEL MIT POTI REDUZIEREN.
- ALLE ANGABEN OHNE GEWAEHR.

LEITUNG WIRD BEIM SENDEN AUF MASSE GEZOGEN

KANN FLIEGEND IM GEHAEUSE DER 9-POL. BUCHSE EINGEBAUT



AUSG	DAT	GEZ	ENTW
	10.11.99	FS	FS
A	29.03.00	FS	FS
B	16.06.00	FS	FS

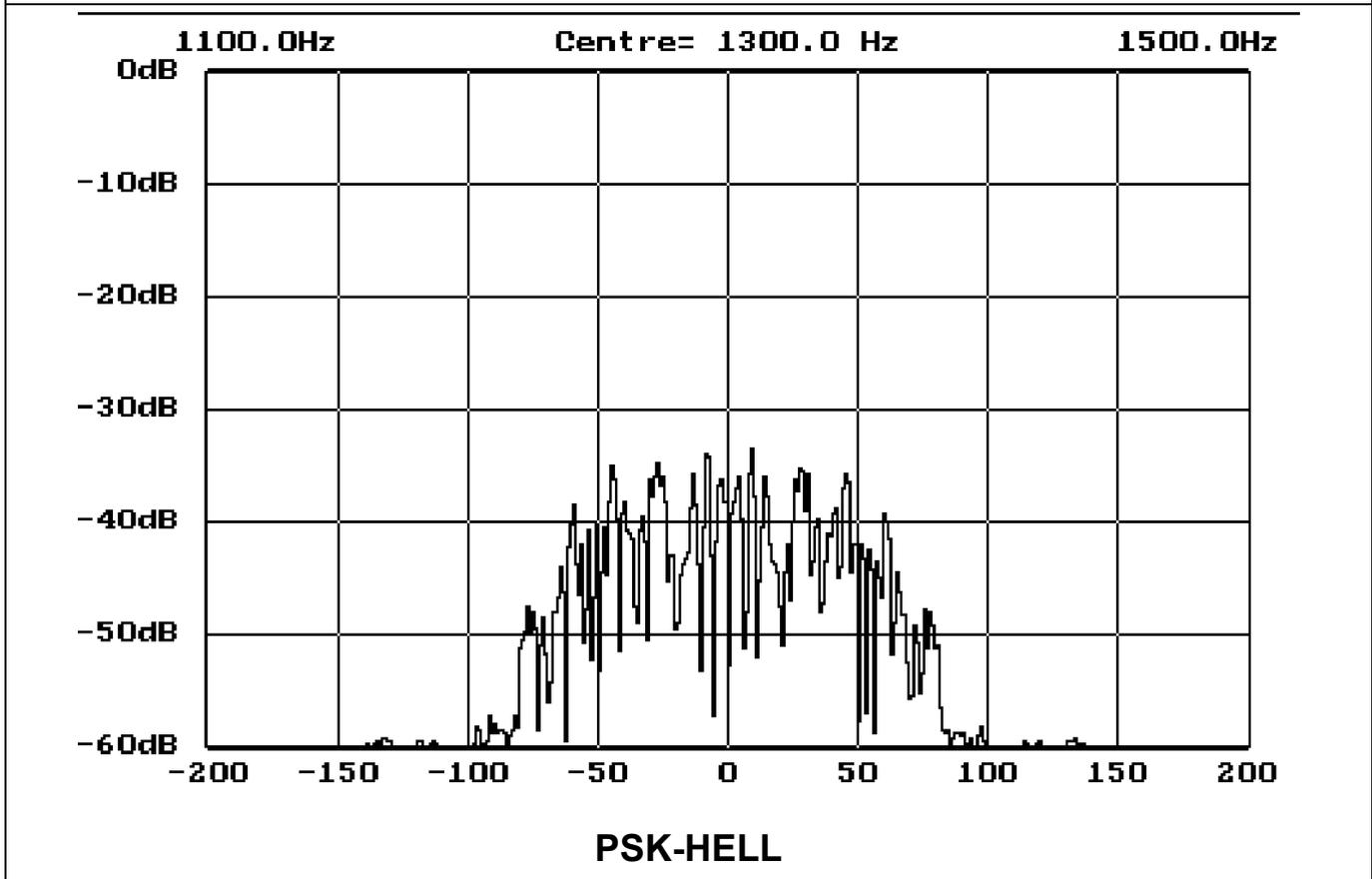
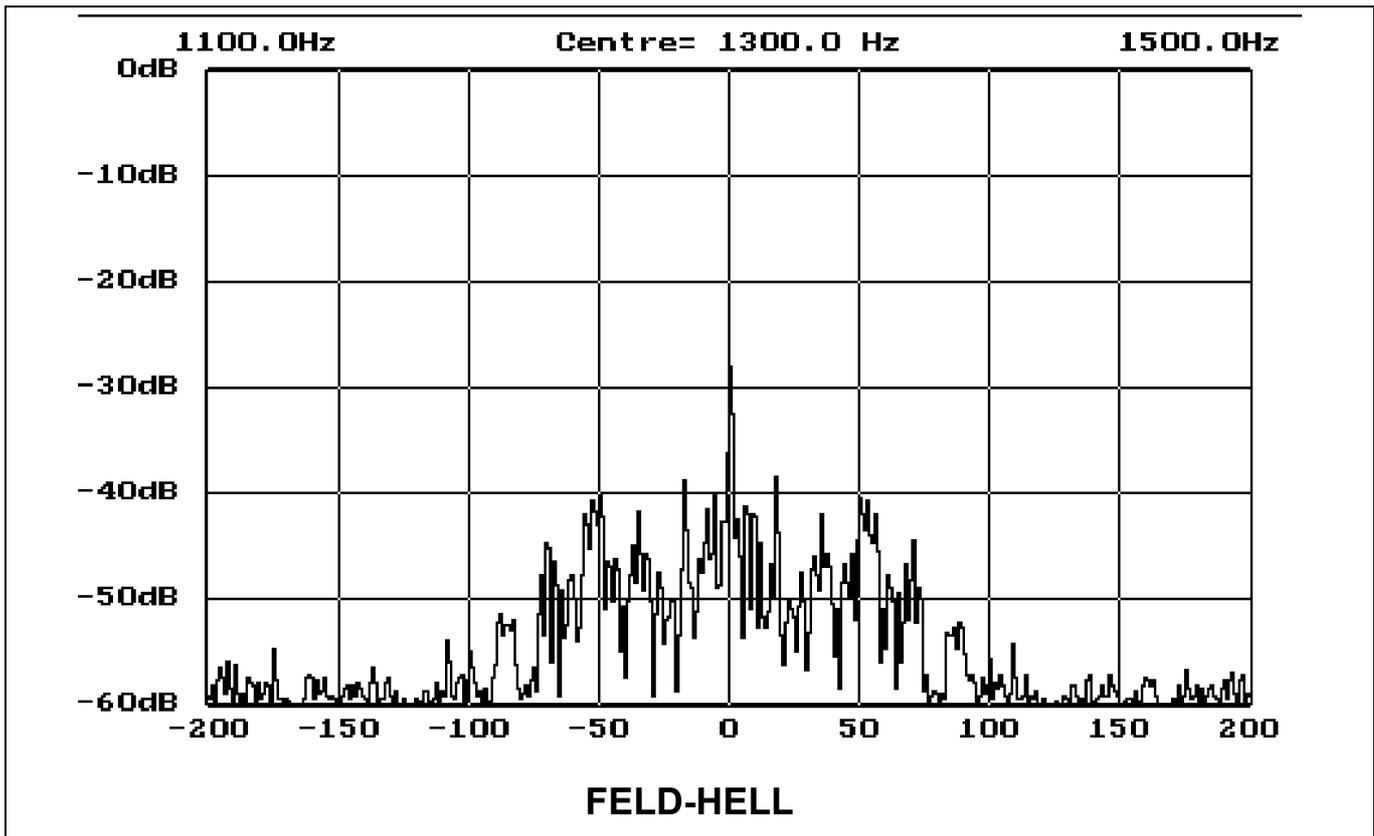
PROJEKT:	PSK31, ETC. MIT COMPUTER UND SOUND-KARTE
ZEICHNUNG/FILE:	SARTIGZ35 B

SWISS-ARTG	FRED SCHULZ HB9NP
------------	----------------------

Es ist vorteilhaft die eingezeichneten zwei Potentiometer (47k oder ähnlich) einzubauen, denn damit kann man die richtigen Pegel einstellen um zu verhindern, dass der Sender übersteuert wird und auch dem Eingang der Sound-Karten nicht zu viel Signal zugeführt wird. Die in der Sound-Karte per Software einstellbaren Eingangspegel kommen erst nach der ersten Stufe zum Einsatz und daher ist eine Übersteuerung möglich.

Wir sehen uns jetzt die Details von HELLSCHREIBER etwas genauer an. Viele OMs werden nun einwenden, dass HELL-Schreiber eine ganz alte Betriebsart sei und ich muss ihnen zustimmen. HELLSCHREIBER steht für eine Familie von Fernschreib-Systemen die im Prinzip auf dem 1929 von Rudolf Hell erfundenen System basieren. Das ursprüngliche Hell-System übermittelte Text durch die Tastung eines CW Senders und Aufteilung der Buchstaben und Zahlen in ein Raster von 5x5 Punkten, in einem 7x7 Punkt Feld. Das Resultat wurde auf Papierstreifen geschrieben. Der Haupteinsatz erfolgte durch Presse, Diplomaten und im Militär. Die Militärgeräte wurden Feld-Hellschreiber genannt. Aus dieser Bezeichnung stammen wohl die nun verwendeten neuen Bezeichnungen wie FELD-HELL und HELLSCHREIBER. 1980 schrieb PA0KLS ein HELL Programm für den APPEL-II Computer. 1999 entwickelte Murray Greenman, ZL1BPU ein PSK-HELL Programm. Ebenfalls kommt 1999 das Programm

DUPLO-HELL von Nino Porcino, IZ8BLY dazu. Nino entwickelte das heute eingesetzte Programm „HELLSCHREIBER“ welches viele Spielarten ermöglicht.



Man kann wählen zwischen: FELD-HELL (das ursprüngliche Verfahren), PSK-HELL, c/MT HELL (concurrent multi-tone

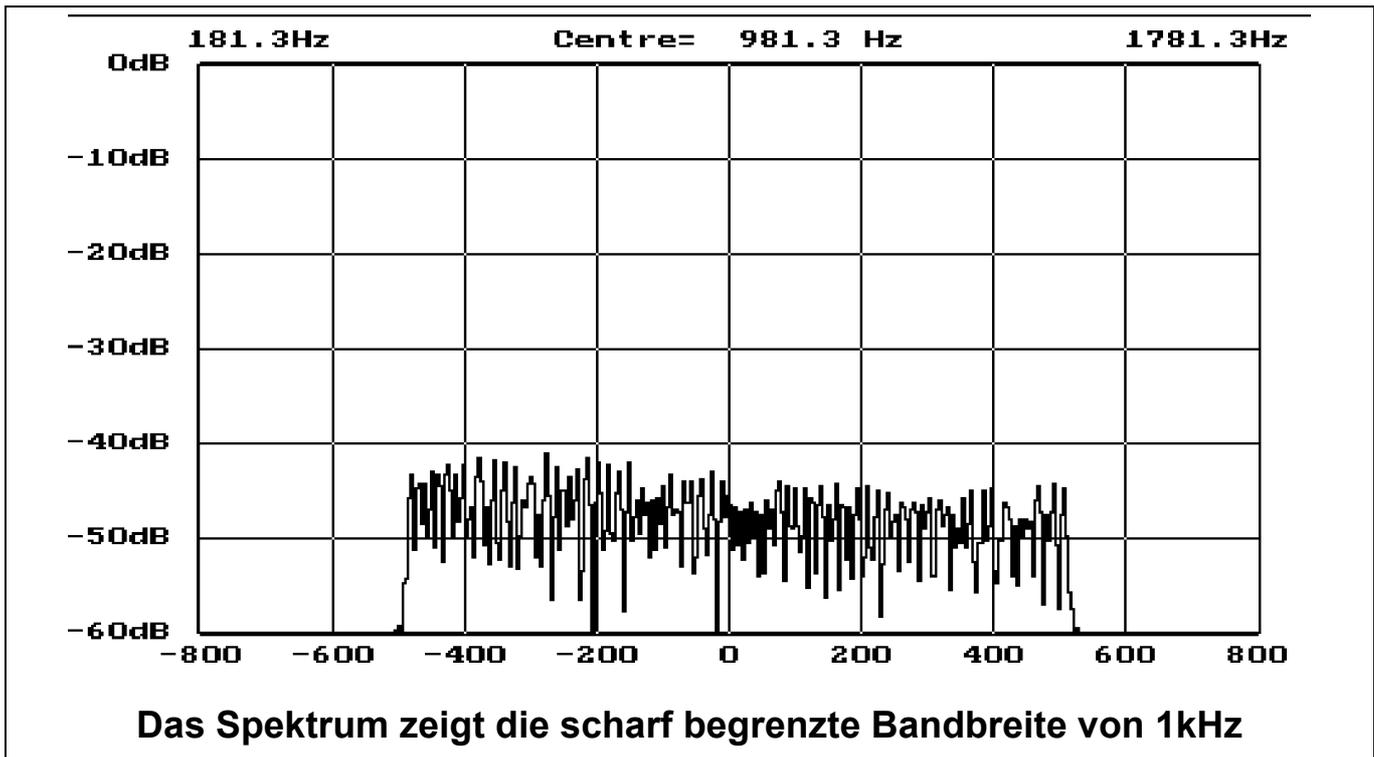
HELL), FSK HELL und Duplo-HELL. HELLSCHREIBER arbeitet mit handelsüblichen SSB Transceivern, es sind kei-

ne Modifikationen notwendig. HELL-SCHREIBER ist einfach zu implementieren, denn der Computer mit der üblichen Sound-Karte genügt und das Programm kann man sich gratis unter <http://iz8bly.sysonline.it> vom Internet holen. HELLSCHREIBER ist noch experimentell und weitere Entwicklungen sind zu erwarten. Ob sich die Betriebsart in grossem Stil durchsetzt ist noch nicht absehbar. Experimentiert wird um 14.063 MHz. Wie man aus den gezeigten Spektren für die Moden FELD-HELL und PSK-HELL sieht, beträgt die Bandbreite ca. 150 Hz.

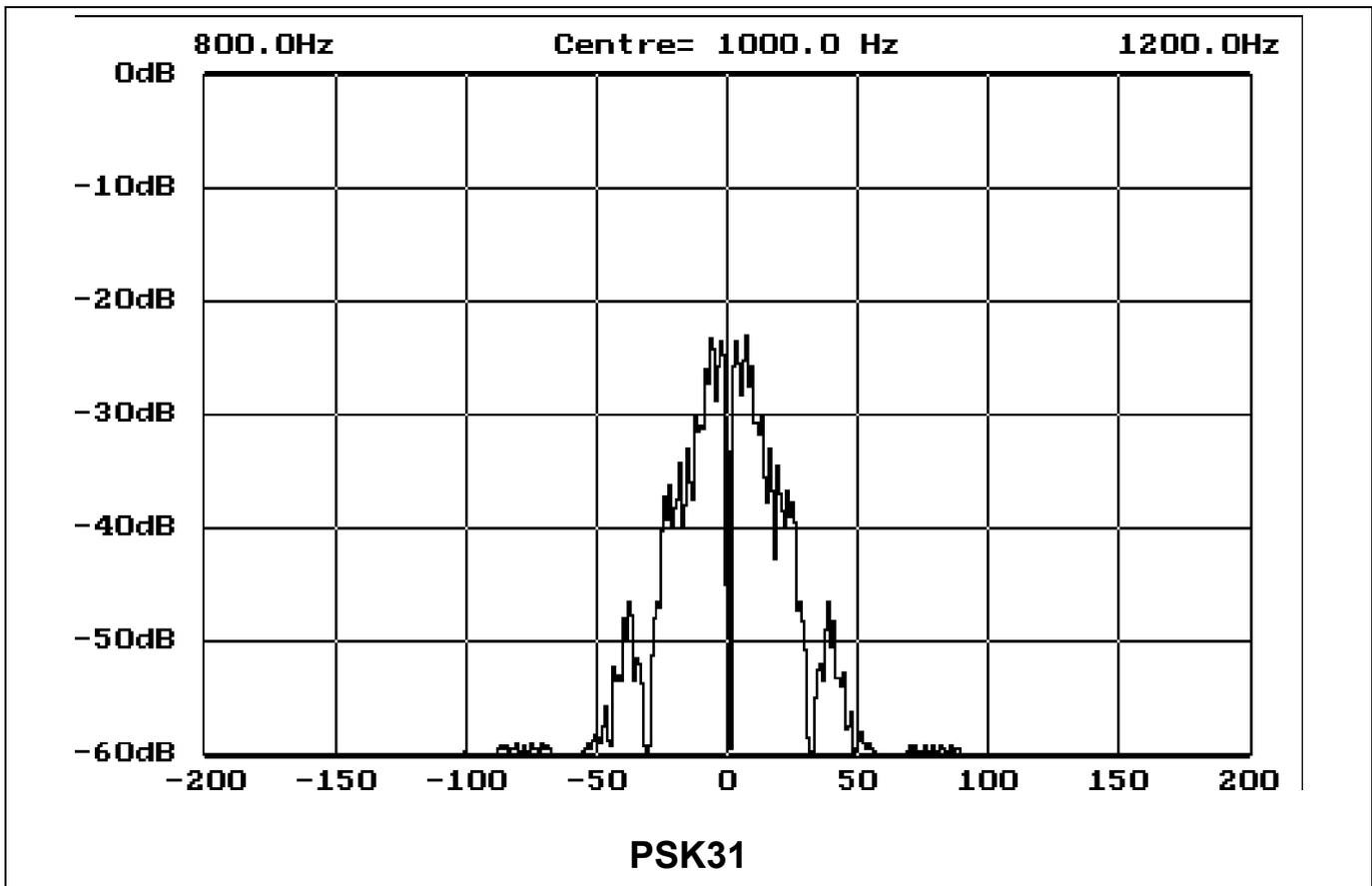
Auch die Details der neuen Betriebsart MT63 sollen uns nicht verborgen bleiben. Diese Betriebsart ist breitbandig. Die Übertragung der Information erfolgt durch das gleichzeitige aussenden von 63 Tönen, daher die Bezeichnung MT63 (Multi-Ton 63). Das Prinzip ähnelt der Spreizbandtechnik. Wird ein oder mehrere der 63 Töne gestört, lässt sich die Information gleichwohl rekonstruieren. Eine weitere Massnahme zur „Störunterdrückung“ wird mit dem sog. Interleave erreicht. Hier wird der zu übertragende Text zeitversetzt mit dem gerade laufenden Text nochmals gesendet, also verschachtelt (engl. interleave). Ein weiterer Ton wird zur Übertragung des Synchronsignals eingesetzt. MT63 wird meistens mit einer Bandbreite von 1000 Hz und long interleave eingesetzt, doch können auch 500 oder 2000 Hz sowie short und very short interleave gewählt werden.

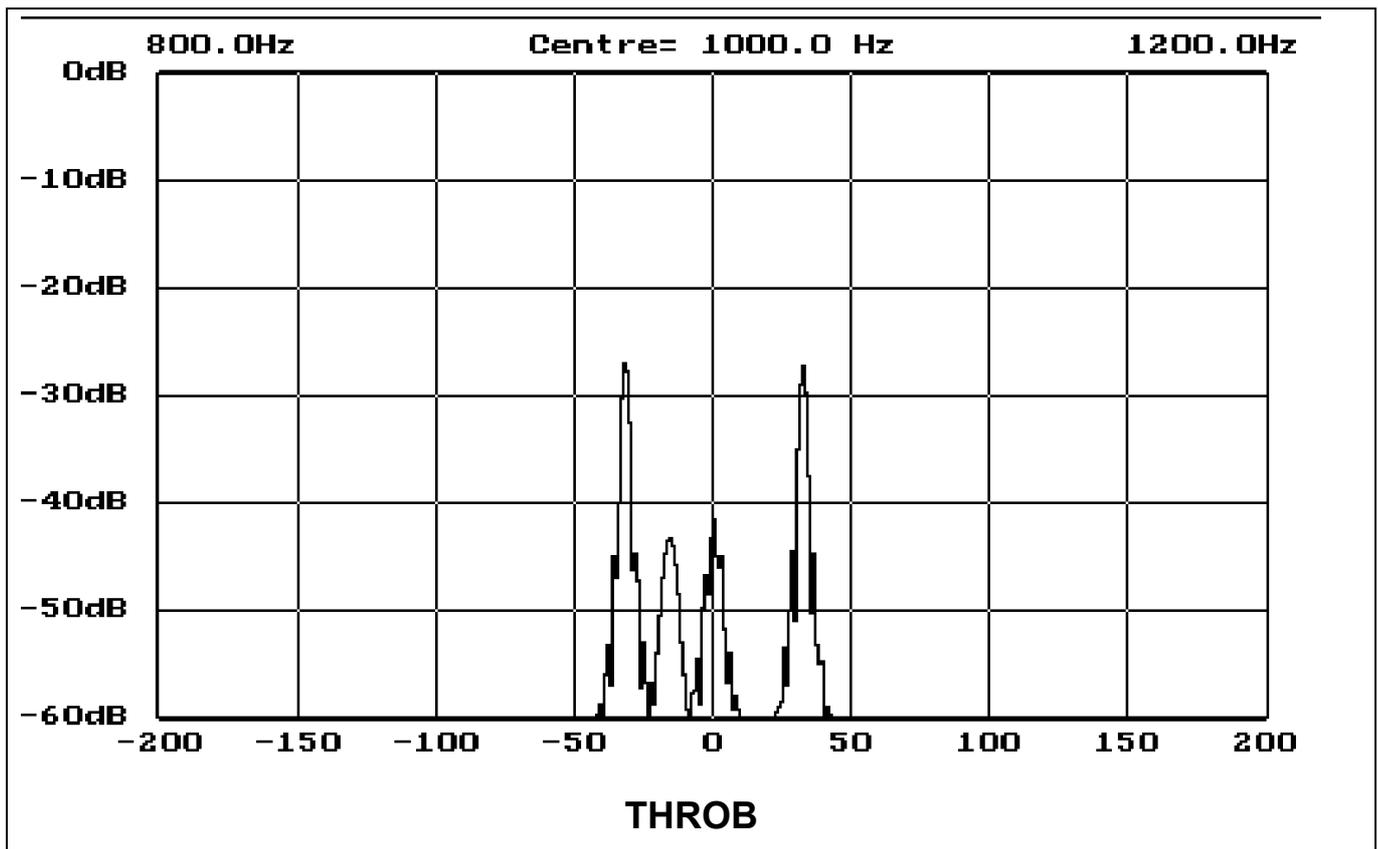
Trotz dieser vielen Vorkehrungen zur Störungsbekämpfung kann MT63 nicht für die Übertragung von Computerdateien eingesetzt werden, die Restfehlermenge ist immer noch zu gross. Für Tastatur zu Tastatur QSOs reichen die möglichen 10 Zeichen pro Sekunde aus. Die Töne werden im DBPSK (differential bipolar phase shift keying) Modus moduliert. Sind keine Zeichen im Speicher, werden sog. IDLE Signale übertragen um die Synchronisation sicher zu stellen. Sind aber Zeichen in einem speziellen Speicher, in dem man z.B. sein Rufzeichen, Name, QTH, Locator etc. eingeben kann, werden diese ausgesendet und erscheinen bei der Gegenstation in einem separaten Feld. Diese Einrichtung wird „secondary channel“ genannt.

MT63 wurde von Pawel Jalocha, SP9VRC entwickelt. Für die Implementierung genügt ein schneller PC mit einer üblichen Sound-Karte. Das Programm ist gratis und kann vom Internet heruntergeladen werden unter <http://iz8bly.sysonline.it> Die Betriebsart ist noch experimentell, sie ist gegenüber schmalbandigen Störsignalen sehr resistent, jedoch nicht gegenüber andern MT63 Signalen. Gute Verbindungen sind auch bei schwachen und verzerrten Signalen möglich. Eine MT63 Aussendung ist ähnlich einem PLC Signal (power line communication) und ist eine kontroverse Betriebsart, da sie gegenüber schmalbandigen Modi nicht entsprechend mehr bringt.



Zur Abrundung sind noch die Spektren von PSK31 und THROB Version 2.2 im 2 Baud Mode dargestellt.





Auf der Home Page des DARC stehen einige Wave Dateien zum Abruf bereit, so dass man sich die Signale auch anhören kann. Bald sollten diese Dateien auch auf der Home Page der SWISS-ARTG (www.swiss-artg.ch) zur Verfügung stehen.

Betriebsart	Datei
PSK31	psk31cq.wav
MT63	mt63cq.wav
FELD-HELL	feldhell.wav
PSK-HELL	pskhell.wav
THROB22	throb22.wav
MFSK16	mfsk16cq.wav

Hier dürfen wir einfügen, dass das BAKOM mit Brief vom 20. Oktober, 2000

(auf Gesuch hin), die Betriebsarten MT63, HELLSCHREIBER, THROB und MFSK/STREAM sanktioniert hat.

Zusammenfassend kann man sagen, dass leistungsfähige Computer mit Sound-Karte, sowie gute Programmierer aus Amateurreisen uns eine Fülle neuer Betriebsarten beschert haben. Die meisten Systeme muss man als experimentell einstufen. Vorteile einiger Systeme gehen auf Kosten der Verträglichkeit mit etablierten Betriebsarten. Gewisse Systeme sind technisch interessant, bringen jedoch gegenüber sehr schmalbandigen Systemen wenig nennenswerte Vorteile. Sichere Datenübertragung, geeignet für die Übertragung von Computerprogrammen bieten nur PAC-TOR 1 und 2 sowie CLOVER und G-

TOR, d.h. die sog. ARQ Systeme. Auf die Betriebsart PACKET RADIO auf Kurzwelle (300 Baud) wird hier nicht eingegangen, denn das X25 Datenübertragungs-Protokoll von Packet Radio wurde für sichere, sprich praktisch fehlerfreie, Übertragungswege wie Leitungen geschrieben und die bei Kurzwellen benützte Ionosphäre gehört nicht dazu. Für die meisten Tastatur zu Tastatur QSOs eignet sich die sehr schmalbandige

Betriebsart PSK31 vorzüglich.

Ausblickend sieht man, dass weitere neue Betriebsarten zu erwarten sind, da sich weder bei der digitalen Signalverarbeitung, noch in der Computertechnologie Grenzen zeigen. Glücklicherweise werden sich auch in Zukunft wieder Amateure finden die für die zu erwartenden technischen Möglichkeiten Programme schreiben.

FEC und 4-FSK – Modemkonzepte für Highspeed-Vollduplex-Linkstrecken.

Alexander Kurpiers,
DL8AAU(@DBOZDF
Ludwigshöhstr. 77, D-64285 Darmstadt
email: d18aaucq@adacom.org

basierendes Modem beschrieben, dass mit einem RS-(15,11) bzw. RS-(15,13) Blockcode bis mindestens 1 Mbit/s übertragen kann.

1 Einleitung

Der Quasistandard für Linkstrecken ist derzeit G3RUH-kompatible FSK-Modulation. Mit dieser binären FSK werden auf 1,2 GHz 19,2 kbit/s erreicht. Hier wird ein experimentelles Modem vorgestellt, dass mit vierstufiger FSK und moderner DSP-Technik bei gleicher Bandbreite mindestens die doppelte Übertragungsrate bei vergleichbarem Störabstand erreicht.

Auf den höheren Mikrowellenbändern ist genügend Bandbreite vorhanden, um mit Codierung die Übertragung sicherer zu machen. Es wird ein auf einem FPGA

2 Hochgeschwindigkeits Linkstrecken, wozu?

FSK-Modulation wird jetzt seit Jahren im Amateurfunk zur Realisierung der Linkstrecken verwendet und setzt sich inzwischen auch bei den Benutzern durch. Mit der ständig steigenden Übertragungskapazität des PR-Netzes steigt allerdings auch der Bedarf: WWW und TCP/IP und auch digitale Sprachübertragung erfordern immer schnellere Linkverbindungen. Limitierend wirken dabei im Moment zum einen die verwendeten Kanalrechner - zum anderen aber die geringe Bandbreite, die der Betriebsart PR zu

geteilt ist. Vornehmlich werden die Linkstrecken derzeit auf 1,2 GHz betrieben. Bei dem dort üblichen 50kHz-Kanalraster ist mit binärer FSK nach G3RUH eine maximale Übertragungsgeschwindigkeit von 19,2 kbit/s möglich (Vereinzelt wird auch 28,8 kbit/s oder sogar 38,4 kbit/s gemacht. Dies geht jedoch nur mit stark verringertem Hub und damit nur mit sehr gutem S/N). Durch Verwendung einer vierstufigen FSK lässt sich bei gleicher Bandbreite die Übertragungsgeschwindigkeit verdoppeln. Wesentlich mehr ist mit den derzeit verwendeten FM-Transceivern sicher nicht möglich. Würde man neue Transceiver verwenden, die mit I/Q-Modulatoren lineare Modulationsverfahren wie PSK oder QAM realisieren, so wäre in 50 kHz Bandbreite sicher auch 76,8 kbit/s oder mehr möglich. In diesem Artikel liegt der Schwerpunkt jedoch auf der Modemtechnik, die meist vorhandenen Transceiver sollen ohne Änderung weiter verwendet werden können. Der erste Teil beschäftigt sich mit der Realisierung eines solchen Modems auf dem "EZKIT lite" von Analog Devices, einem Demoboard mit dem sehr leistungsfähigen Festkomma-DSP ADSP2181.

Auf den höheren Bändern (5,6 GHz und insbesondere 10 GHz) steht wesentlich mehr Bandbreite zur Verfügung. Paket-Wiederholungen belasten den angeschlossenen Knotenrechner stark, so dass es günstig erscheint, durch Codierung und Fehlerkorrektur bereits vor dem Kanalrechner Bitfehler, die auf dem Ka-

nal durch Rauschen entstehen, zu vermeiden. Dies ist natürlich nur durch zusätzliche Redundanz im Signal zu erreichen. Es wird mehr Bandbreite für das codierte Signal benötigt, als für das uncodierte, was man aber bei der zur Verfügung stehenden Bandbreite verschmerzen kann. Dafür sind jetzt durch Bitfehler zerstörte Pakete viel seltener.

Eine Realisierung eines solchen Modems auf einem DSP scheitert an der viel zu geringen Geschwindigkeit dieser Prozessoren. Die heute fast ausschliesslich verwendeten G3RUH-kompatiblen Modems von DF91C oder DK7WJ verwenden programmierbare Logikbausteile (GALs). Eine ähnliche Lösung wurde auch angestrebt, allerdings musste wegen der wesentlich höheren Komplexität des Modems ein FPGA (FPGA = Field programmable gate array) gewählt werden.

3 FSK Modem für Vollduplex-Linkstrecken

Binäre FSK mit den bekannten G3RUH-kompatiblen Modems macht Übertragung mit mehr als 19,2 kbit/s auf den 50 kHz breiten Kanälen auf 23 cm praktisch unmöglich. Durch geeignetere Basisbandfilterung oder extrem starke Reduzierung des Hubs ist eventuell noch eine Steigerung auf 28,8kbit/s machbar,

mehr jedoch sicher nicht. Die Idee, die Übertragungsgeschwindigkeit zu verdoppeln, ist nicht neu [3], konkrete Ansätze wurden in [2] beschrieben. Aus diesen Ansätzen und neuen Ideen ist

eine Modernrealisierung entstanden [7], die mit einem DSP-Board Übertragungsgeschwindigkeiten bis zu 48kbit/s (mindestens 38kbit/s) zulässt.

Dazu wurde mit Rechnersimulation das Modem optimiert und danach auf dem EZKIT-lite implementiert. Bei den Rechnersimulationen zeigte sich schnell, dass ein leistungsfähiges Modem für 4-FSK wesentlich aufwendiger als ein Modem für binäre FSK sein muss. Eine Hardwarerealisierung mit GALs ist leider nicht möglich. Durch den DSP kann der erforderliche

Demodulationsalgorithmus elegant implementiert werden. Leider ist damit aber auch die maximale Schrittgeschwindigkeit durch die Rechenleistung des DSP und vor allem durch die verwendeten AD/DA-Wandler stark eingeschränkt. Da sowieso nur 50 kHz Bandbreite für Linkstrecken zur Verfügung stehen, ist dies im Moment keine Einschränkung. Im Bild 1 ist ein Blockschaltbild des realisierten Modems dargestellt.

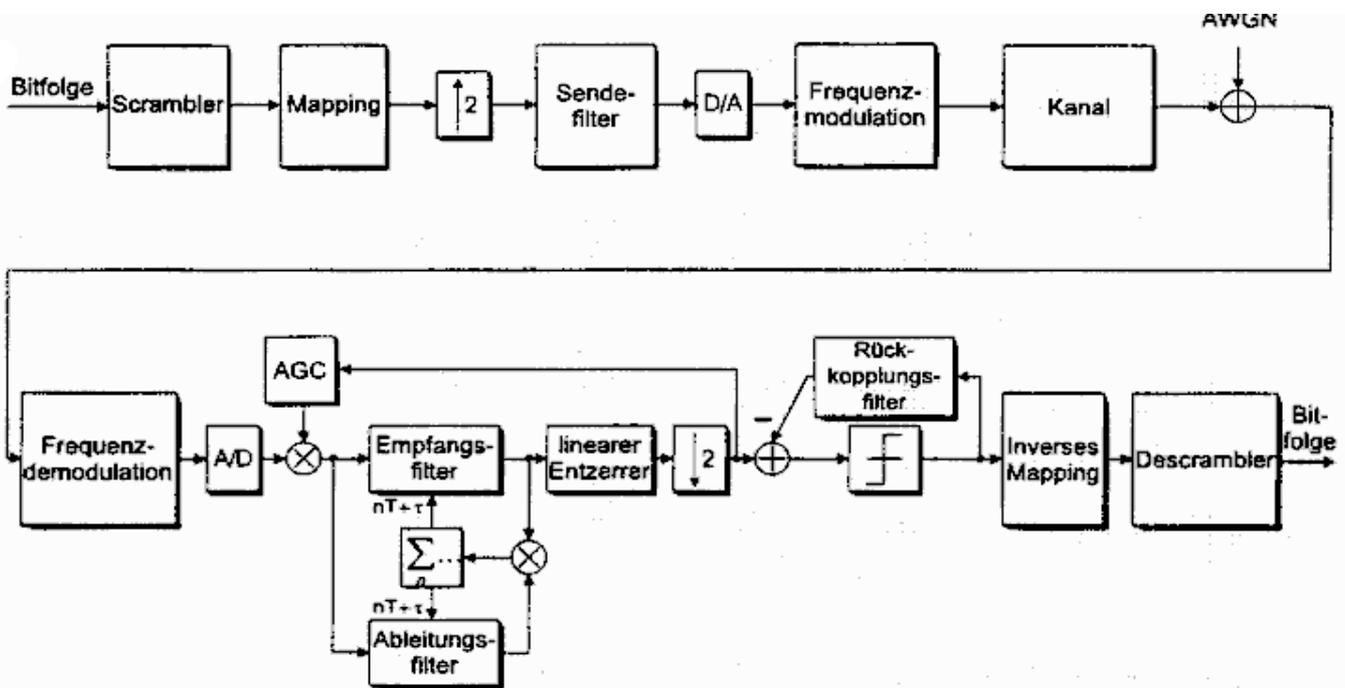


Abbildung 1: 4-FSK-Modem

3.1 Basisbandfilterung

Bei G3RUH-kompatiblen Modems wird eine Basisbandfilterung eingesetzt, die dafür sorgt, dass die Basisbandimpulse vor dem FM-Fünkgerät bandbegrenzt werden. Diese Vorgehensweise ist wegen der dann folgenden FM-Modulation nicht unbedingt günstig. Schaut man sich

den Phasenimpuls eines solchen Filters an, so erkennt man relativ starke Schwankungen. Diese Phasenschwankungen bewirken aber einen höheren Bandbreitebedarf nach der FM-Modulation. Wesentlich besser ist es, diesen Phasenimpuls weicher zu machen - auch wenn man dabei mehr Bandbreite vor dem Modulator benötigt,

Ein weiteres Problem ist die Forderung nach einem geöffneten Auge am Empfänger. Wenn man beim Sendeauge zulässt, dass sich benachbarte Symbole überlappen ("Partial Response"), so kann deutlich Bandbreite eingespart werden. Im Empfänger muss dann natürlich entzerrt werden. Bewährt hat sich hier ein gaussförmiges Filter, mit entsprechendem Modulationsindex kommt man zu der vom Mobilfunk gut bekannten GMSK. Das Augenmuster des hier verwendeten Sendefilters ist in Bild 3 dargestellt. Man erkennt deutlich, dass das Auge nicht mehr voll geöffnet ist. Wie man in Bild 4 erkennt, ist das Sendespektrum mit der gewählten Basisbandfilterung in etwa gleich breit wie "herkömmliche" binäre FSK-Modulation.

3.2 Synchronisation

Bei binärer FSK mit Scrambler ist im Empfänger lediglich eine Taktsynchronisation nötig. Dazu reicht eine einfache DPLL aus, die die Nulldurchgänge des Empfangssignals untersucht. Durch den Scrambler wird versucht, die Daten mittelwertfrei zu machen, so dass eine Entscheidung zwischen gesendeter "1" und "0" sehr einfach wird: die Schwelle wird auf den Mittelwert, d.h. 0, gelegt. Bei vierstufiger FSK geht das natürlich nicht so einfach, auch hier kann man eine Schwelle in der Mitte legen, allerdings müssen auch die zwei anderen Schwellen bestimmt werden. Dazu ist eine Amplitudenregelung vor dem Entscheider nötig.

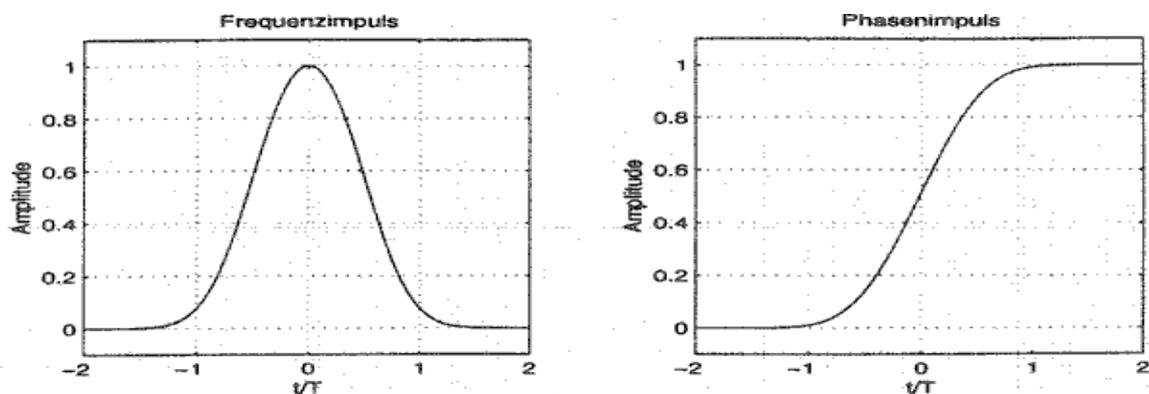


Abbildung 2: Impulsantwort und Phasenimpuls bei GMSK $BT=0.4$

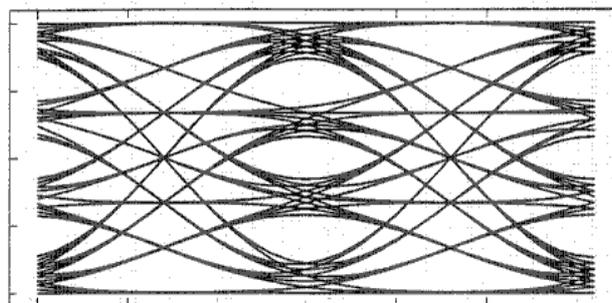


Abbildung 3: Augenmuster am Modulatorausgang

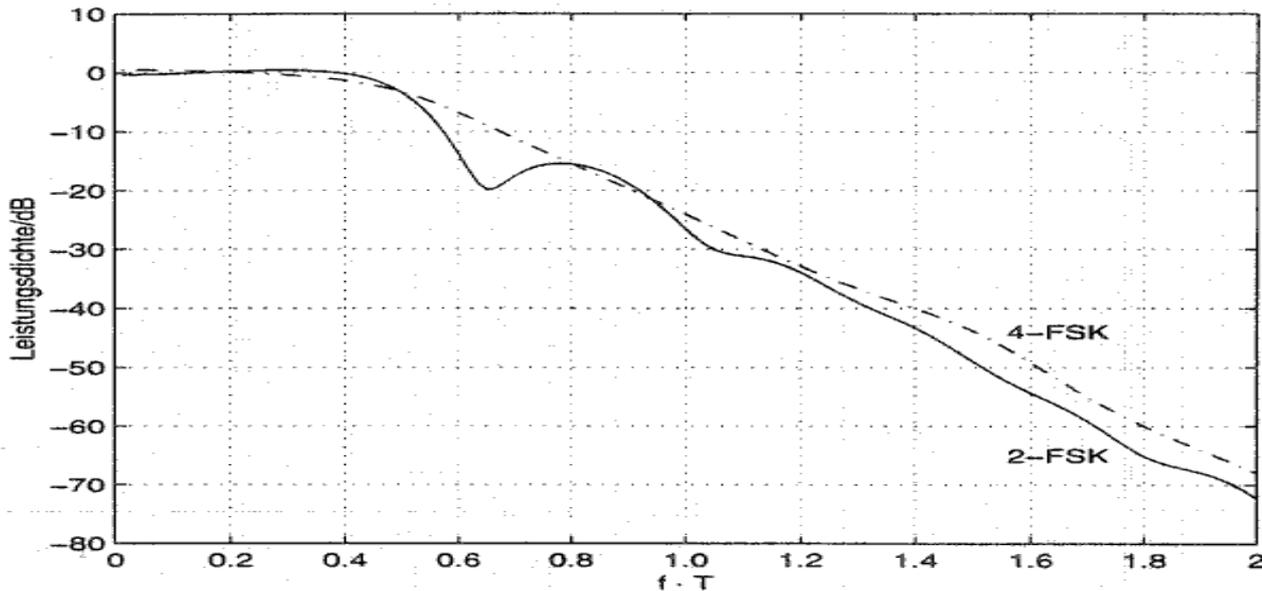


Abbildung 4: Ausgangsspektrum bei FSK Modulation

Die Taktsynchronisation könnte im Prinzip wieder über die Nulldurchgänge des Empfangssignals erfolgen, jedoch sind Nulldurchgänge bei einem vierstufigen Signal statistisch viel unwahrscheinlicher, eine Regelung also schwieriger. Im Modem hier wird ein sogenannter Maximum-Likelihood-Taktphasenschätzer verwendet. Dazu wird die zeitliche Ableitung des Eingangssignals bestimmt (durch ein entsprechendes Filter realisiert) und mit dem Ausgangssignal des Empfangsfilters multipliziert. Dieses Signal wird gemittelt und dient zur Anpassung des optimalen Abtastzeitpunkts.

Bei dem hier verwendeten AD-Wandler besteht noch ein weiteres Problem: der Abtastzeitpunkt ist durch die Hardware vorgegeben und kann nicht verstellt werden. Der Wandler liefert 2 Abtastwerte pro Symbol. Da der Abtastzeitpunkt festliegt und natürlich nicht mit dem optimalen Abtastzeitpunkt übereinstimmen dürfte, wird mit einem sogenannten Po-

lyphasen-Filter der Abtastwert zum optimalen Abtastzeitpunkt durch Interpolation bestimmt. Dies erfordert im Demodulator keinen Mehraufwand, es müssen lediglich für alle möglichen Abtastzeitpunkte (hier 32) Filter vorhanden sein. Die Interpolation wird so durchgeführt, dass das passende Filter als Empfangs- bzw. Ableitungsfiler verwendet wird.

3.3 Entzerrung mit DFE

Durch das verwendete Sendefilter ist das Auge am Empfänger nicht voll geöffnet. Durch einen linearen Entzerrer kann allerdings wieder dafür gesorgt werden, dass keine Intersymbolinterferenz auftritt. Fehler bei der Taktrückgewinnung bewirken ebenfalls eine Intersymbolinterferenz, die man hier ebenfalls entfernen kann. Voraussetzung dafür ist allerdings, dass der Entzerrer mit Überabtastung arbeitet - hier kein Problem, da im Empfangsfiler sowieso 2 Abtastwerte pro Symbol bearbeitet werden.

Einen solchen Entzerrer nennt man auch Fractionally Spaced Equalizer (FSE) [5].

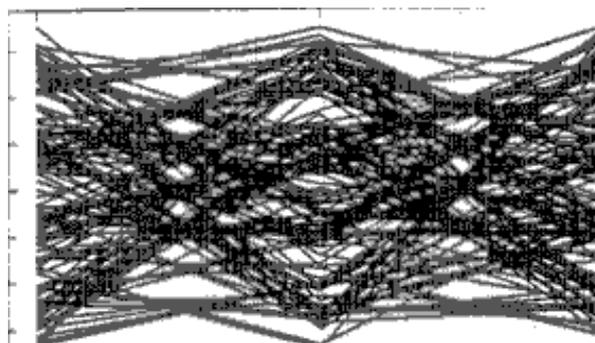
Das Sendefilter ist im Prinzip "zu schmal". Um die Intersymbolinterferenz zu eliminieren, müssen durch den linearen Entzerrer hohe Frequenzen stark angehoben werden. Dies führt natürlich zu einer Verstärkung des Rauschens in diesem Frequenzbereich. Durch die FM-Demodulation ist allerdings das Rauschen gefärbt: es nimmt zu hohen Frequenzen hin zu (Deshalb verwendet man bei analoger FM ja auch Pre- und Deemphase, d.h. höhere Frequenzen im SigrW werden auf der Senderseite angehoben und auf der Empfängerseite wieder abgedämpft, um so das Rauschen reduzieren zu können.). Eine deutliche Verbesserung erreicht man durch einen zusätzlichen nichtlinearen Entzerrer. Dazu wird, wie in Bild 1 gezeigt, das Signal hinter dem Entscheider zurückgekoppelt. Der Trick besteht dabei darin, dass die Differenz zwischen dem Signal vor und hinter dem Entscheider gerade der Störung entspricht, die dann über die Rückkopplung vom Signal abgezogen werden kann [4].

Zusammen mit dem linearen Entzerrer am Eingang bezeichnet man diese sehr leistungsfähige Entzerrerstruktur als Decision Feedback Entzerrer (DFE). Damit der Entzerrer optimal arbeitet, werden seine Filterkoeffizienten adaptiv nachgestellt. Dies braucht natürlich seine Zeit, so dass eine solche Signalverarbeitung nur für Vollduplex-Übertragung Sinn macht.

Ein gravierender Nachteil des DFE soll nicht verschwiegen werden: da Entscheidungen zurückgekoppelt werden, kommt es bei Fehlentscheidungen zu Fehlerfortpflanzung. Das wirkt sich dann auch auf die Filterkoeffizienten aus, die dann verstellt werden. Kurze Fadingeinbrüche können so zu längeren Unterbrechungen führen, bis das Modem die Filterkoeffizienten wieder optimal eingestellt hat. Die Wirksamkeit des DFE kann man an den Augenmustern in Bild 5 sehen. Ohne DFE ist das Auge durch Rauschen praktisch geschlossen, mit DFE ist noch eine recht grosse Öffnung erkennbar.

3.4 Simulationsergebnisse

Da während der Modementwicklung keine geeignete Testumgebung zur Verfügung stand, wurden die wesentlichen Teile mit "Ptolemy" ("Ptolemy" ist ein freies Simulationspaket für Linux bzw. Unix) simuliert. Der FM-Sender und -Empfänger wurden mit realistischen Filtern modelliert. Im Modulator und Demodulator wurden die gleichen Filterprototypen wie in der DSP-Implementierung verwendet. Es kam ebenfalls ein adaptiver DFE zum Einsatz, allerdings wurde



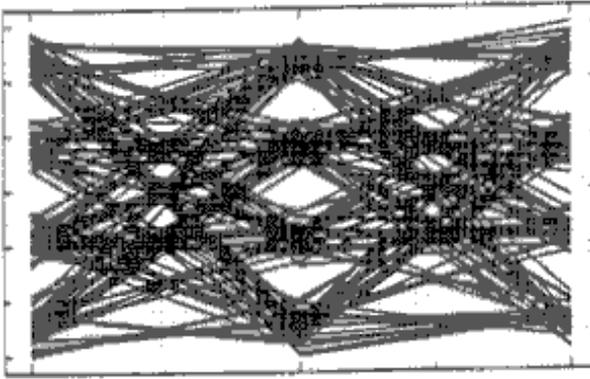


Abbildung 5: Augenmuster am Entscheider mit (oben) und ohne DFE (unten) bei verrauschtem Eingangssignal (gleiches S/N)

die Taktrückgewinnung nicht mit simuliert. Die Ergebnisse der Simulation können im Bild 6 abgelesen werden: das Modem verhielte sich nach dieser Simulation vergleichbar zu den bekannten G3RUH- Modems, die als Referenz mit-simuliert wurden (Aufgetragen ist das

SIN als E/N, also bezogen auf gleiche Bitrate. Da bei 4-FSK aber bei gleicher Bandbreite die doppelte Bitrate erreicht wird, muss man zu der Kurve noch 3 dB addieren - dann ist allerdings 4-FSK immer noch etwas besser). Das bedeutet, dass nur durch Austausch des Modems die Übertragungsgeschwindigkeit von 23cm-Interlinks verdoppelt werden könnte.

Was die Simulation allerdings auch gezeigt hat, ist eine wesentlich ausgeprägtere Empfindlichkeit gegenüber Frequenzversatz zwischen Sender und Empfänger - in der Praxis recht gut an "schiefen" Augen zu erkennen - und natürlich gegen nichtlineare Verzerrungen. Inwiefern das mit den üblicherweise verwendeten LinkTRX ein Problem ist, wird ein Versuch in der Praxis zeigen.

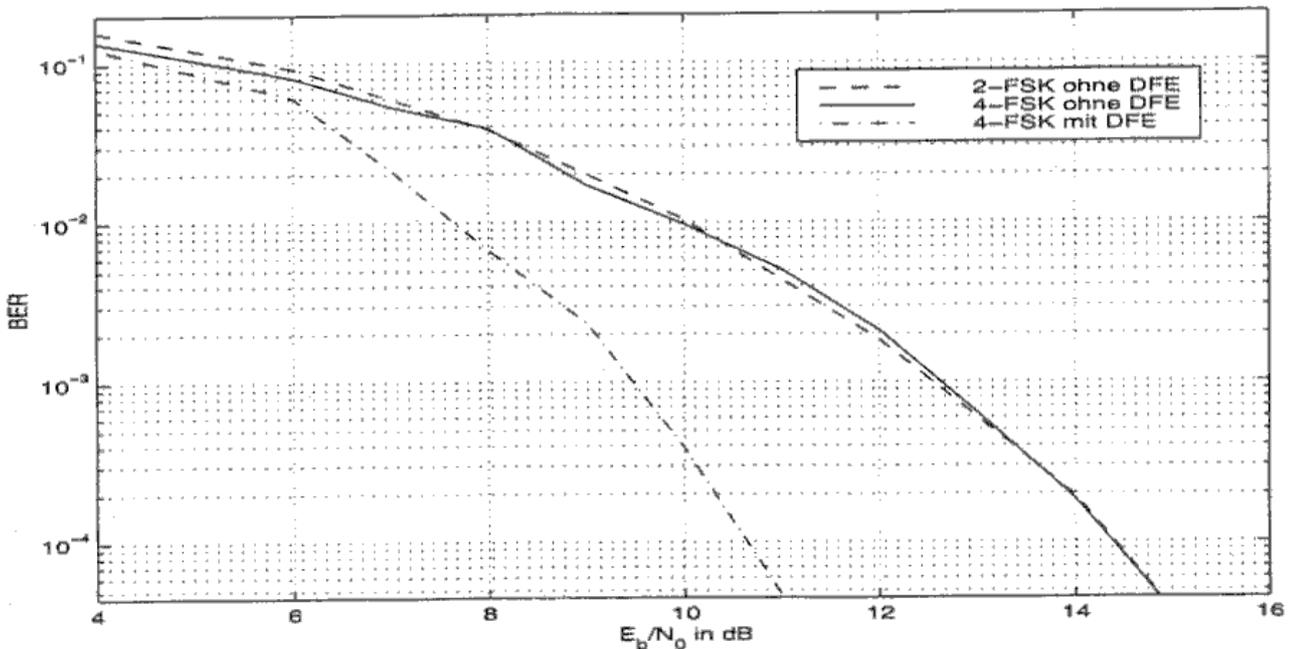


Abbildung 6: Bitfehlerhäufigkeit bei Rauschen

3.5 Realisierung

Das Modem ist als Programm auf dem Ezkit lite von Analog Devices realisiert. Auf diesem Board sind bereits DSP, Eprom und AD/DA-Wandler vorhanden. Leider muss man am Wandler noch etwas modifizieren, um eine ausreichend niedrige untere Grenzfrequenz zu gewährleisten. Der Anschluss an den HDLC-Port erfolgt über eine Steckleiste. Dort werden auch Status-LEDs angeschlossen, die u.a. anzeigen, ob der DFE neu adaptiert (z.B. nach einem Fading-Einbruch). Derzeit gibt es zwei Versionen des Modems: für 50kHz breite Kanäle und für 25 kHz breite Kanäle. Mit der zweiten Version sind natürlich nur ca. 24 kbit/s erreichbar, die erste macht derzeit 48 kbit/s. Das könnte noch etwas zu viel sein, kann aber durch eine einfache Programmänderung reduziert werden (44 kbit/s bzw. 22 kbit/s).

3.6 Ausblick

Die Demodulation mit DFE bringt deutliche Vorteile (ca. 3dB) gegenüber dem einfachen Entscheider im G3RUH-Modem. Das Modem sollte erweitert werden, so dass auch binäre FSK möglich ist (evtl. als "Notlösung", falls ein Link sonst droht, auszufallen). Eine weitere Verbesserung verspreche ich mir von der in [2] vorgestellten codierten Modulation.

Sehr hilfreich wäre natürlich 4-FSK auch für Benutzer, allerdings müsste hier erst das Problem der schnellen Synchronisa-

tion (Takt, Amplitude, DFE) gelöst werden. Im Moment ist das Modem dafür viel zu langsam.

4 FEC Modem für Mikrowellen links

Bei Packetradio wird bereits ein Fehler-schutz implementiert: der CRC am Ende jedes Pakets. Dazu werden 2 Byte Redundanz an die Daten angehängt. Dies reicht, um recht sicher zu erkennen, ob ein Paket durch Übertragungsfehler gestört wurde. Auf Übertragungskanälen, wo Übertragungsfehler extrem selten sind, wie z.B. Kabel oder Lichtwellenleiter, reicht diese Art von Fehlerschutz aus. Auf Funkkanälen sind durch thermisches Rauschen oder andere Störeinflüsse Übertragungsfehler viel häufiger, wovon man sich durch Beobachten der "Qualität" von Linkstrecken leicht überzeugen kann. Fügt man dem übertragenen Paket genügend zusätzliche Redundanz (Prüfbits) hinzu, so ist nicht nur eine Fehlererkennung sondern auch eine Fehlerkorrektur (FEC) (FEC = forward error correction) möglich.

Die Frage, wie viel Prüfbits nötig sind und wie die Codierung sinnvollerweise durchgeführt wird, liefert uns die Codierungstheorie. Es ist klar, dass - je mehr Prüfbits hinzugefügt werden, um so mehr Übertragungsfehler erkannt und korrigiert werden können. Dafür steigt dann auch die Redundanz an - statt Prüfbits hätten ja auch Daten gesendet werden können. Man sollte also mit möglichst wenig Prüfbits auskommen.

In diesem Modem wird ein Reed-Solomon-Code (RS-Code) verwendet. RS-Codes haben sehr gute Eigenschaften und werden deshalb häufig verwendet. Der Code ist kein binärer Code, d.h. die Code-Symbole setzen sich aus mehreren Bits zusammen - bei dem hier verwendeten RS-(15,11) bzw. RS-(15,13) Code aus jeweils 4 Bit. Ein RS-Codewort setzt sich immer aus $(2n - 1)$ Code-Symbolen zusammen, die jeweils aus n Bit bestehen, hier also aus 15 4 Bit Code-Symbolen oder 60 Bit. Um ein fehlerhaftes Symbol innerhalb eines Codeworts korrigieren zu können, sind mindestens 2 Prüfsymbole vorzusehen, man kann von den 15 Symbolen pro Codewort also nur 13 für Daten verwenden. Diesen Code bezeichnet man als RS-(15,13) Code. Analog muss für die Korrektur von bis zu 2 fehlerhaften Symbolen ein RS-(15,11) Code verwendet werden. Bei der Korrektur spielt es dabei keine Rolle, ob im fehlerhaften Symbol nur 1 oder gar alle 4 Bit falsch sind. Deshalb verwendet man RS-Codes auch gerne, wenn man Bündelfehler auf dem Übertragungskanal erwartet.

4.1 Redundanz reduzierte Nettodatenrate?

Natürlich muss für die Codierung dem zu übertragenen Datenstrom zusätzliche Information hinzugefügt werden, um dem Empfänger eine Fehlerkorrektur zu erlauben. Auf den ersten Blick geht dies auf Kosten der Nettodatenrate, da jetzt ja weniger Daten übertragen werden kön-

nen, als ohne Codierung. Bei dieser Betrachtung berücksichtigt man allerdings nicht, dass bei Packetradio durch das Protokoll schon zur Fehlerkorrektur viel Redundanz hinzugefügt wird: fehlerhafte Pakete müssen wiederholt werden! Wenn man für eine Paketwiederholung einen Overhead von 20% annimmt, so kommt man zu der in Bild 7 dargestellten "Coderate" R , d.h. das Verhältnis von Nutzdaten zu übertragenen Daten. Das hier vorgestellte Modem verwendet alternativ $R = 11/15 = 0.73$ und $R = 13/15 = 0.87$. Ab ca. 90% Qualität, d.h. jedes 10. Paket müsste wiederholt werden, ist die Nettodatenrate beim Modem mit Codierung besser. Im Bild erkennt man deutlich, dass mit Codierung erst bei sehr niedriger "Qualität" zusätzliche Redundanz durch Paketwiederholung nötig wird.

Dein Platz

Hier ist etwas Platz für Deine Anzeige!

Als Mitglied der SWISS-ARTG hast Du mit unserem Bulletin eine Plattform um Deine diversen Sachen auszuschreiben. Vielleicht suchst Du aber einfach einen Partner für div. Tests in einer speziellen Betriebsart. Oder wirst Du z.B. in den ersten drei Wochen Mai von Sardinien Fotos in Fax-Mode XY versenden? Oder immer in einer bestimmten Stunde pro Woche auf „Deiner“ QRG Standby sein?

Eben – es gibt nichts – ausser Frau und Mann tun es...

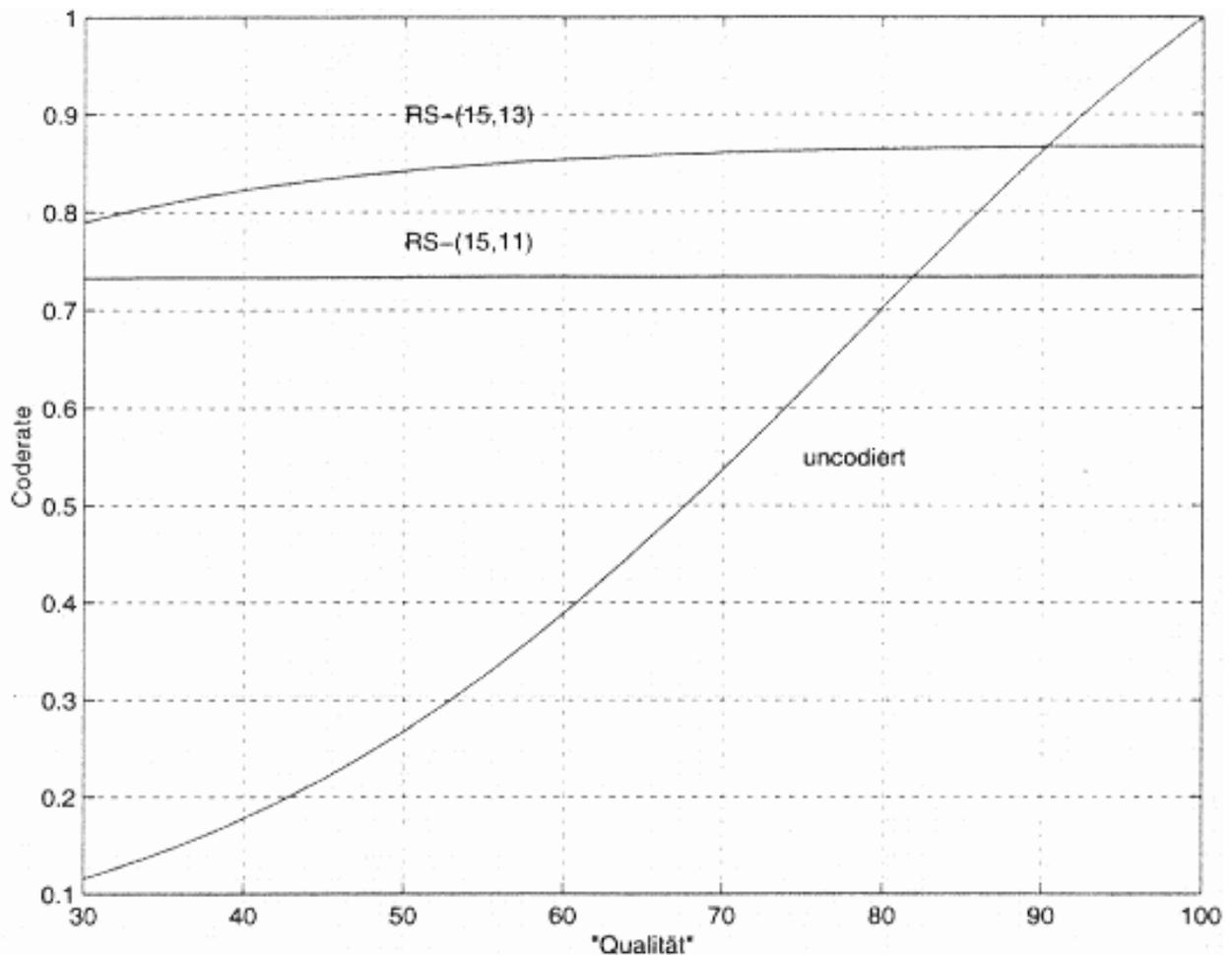


Abbildung 7: Coderate R als Funktion der FlexNet-"Qualität"

4.2 Überblick und Funktionsweise

In Bild 8 ist ein einfaches Blockschaltbild des Modems innerhalb der Übertragungsstrecke dargestellt. Durch den im Modem enthaltenen Quarzoszillator wird über einen Teiler der Sendetakt für den Rechner vorgegeben. Der Codierer wird durch dieses Taktsignal angesteuert und fordert mit einem daraus abgeleiteten Taktsignal vom Rechner Daten an. Diese Daten werden vor der Codierung im Scrambler verwürfelt. Hinter dem Codierer erfolgt eine Pulsformung des Signals durch das Sendefilter. Dort wird es

auf einen FM-Sender gegeben und über den Übertragungskanal übertragen.

Das empfangene Signal vom Funkgerät wird zuerst im Empfangsfilter gefiltert und auf einen Komparator als Entscheider gegeben. Mit dem jetzt digitale Ausgangssignal wird eine Taktrückgewinnung durchgeführt. Es wird ein systematischer Codierer verwendet, d.h. die Prüfbits werden einfach an die Daten angehängt. Die Taktsignale zum Rechner hin sind nicht kontinuierlich, während Prüfbits gesendet werden, wird kein Takt erzeugt. So wird die Anpassung der Übertragungsraten erreicht.

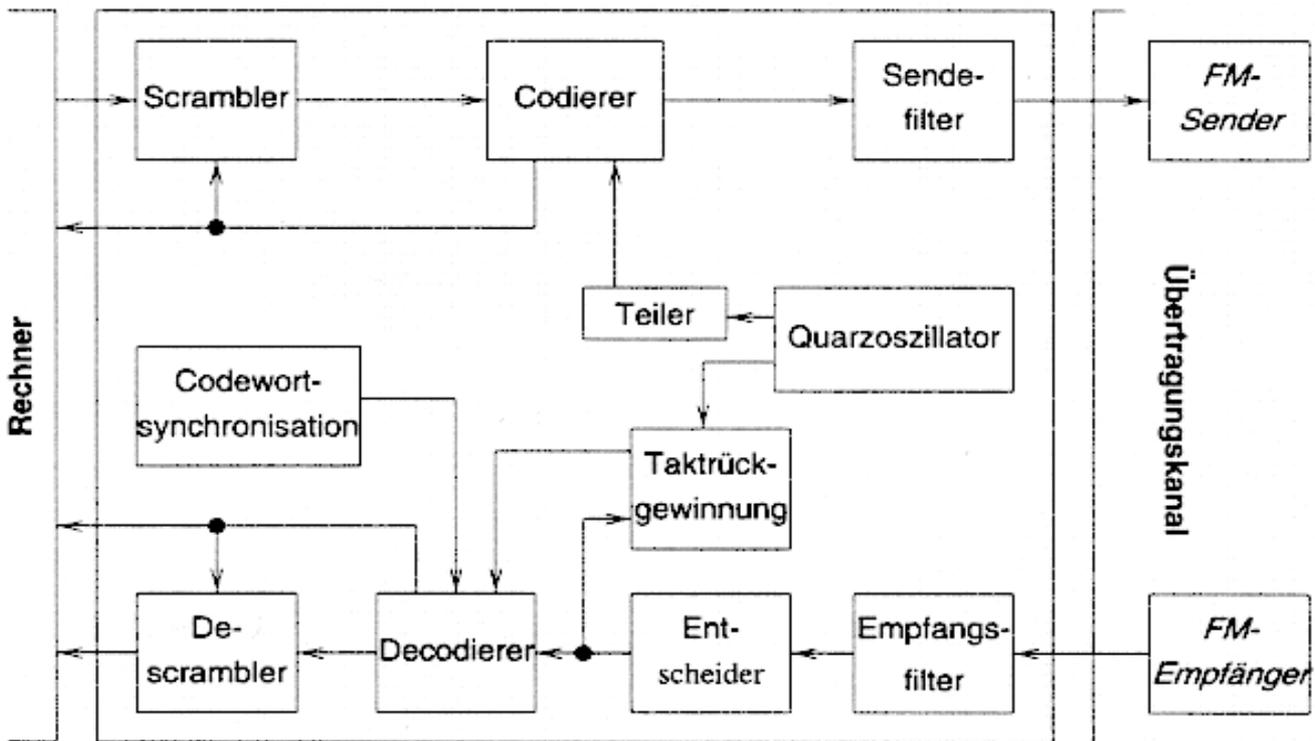


Abbildung 8: Blockdiagramm des FEC-Modems

4.3 Realisierung des Modems

Wie bereits beschrieben, lehnt sich die Realisierung des Modems an das erfolgreiche Design von DF91C (siehe [1]) an. So ist der Sender sehr ähnlich realisiert. Lediglich der Encoder für den verwendeten RS-Blockcode wurde ergänzt und DA-Wandler und OP's an die höhere Übertragungsgeschwindigkeit angepasst. Der Empfänger wurde deutlich erweitert. Die Taktrückgewinnung wurde überarbeitet, und sollte jetzt deutlich weniger dynamischen Jitter erzeugen. Kernstück des Empfängers ist jedoch der Decodierer für den RS-Code.

Um das Modem nicht unnötig kompliziert werden zu lassen, sind alle wesentlichen Funktionsblöcke in einem FPGA unter

gebracht. Die Konfigurationsdaten desFPGA sind in einem EPROM gespeichert. Beim Einschalten der Versorgungsspannung oder nach Auslösen eines Reset über die Modemschnittstelle wird das FPGA aus diesem EPROM konfiguriert. Gleichzeitig enthält dieses EPROM die für die Decodierung und Codewortsynchronisation erforderlichen Tabellen. Der Decoder benötigt 4 16 Bit lange Schieberegister. Diese hätten natürlich auch innerhalb des FPGA codiert werden können, hätten dort aber kostbaren Platz belegt, so dass ein grösseres und damit deutlich teureres FPGA verwendet werden müsste. Statt dessen werden 2 Schieberegister 4517 eingesetzt. Für die Steuerung der FPGA Kon-

figuration und die Codewortsynchronisation wird zusätzlich ein PIC Mikrocontroller eingesetzt.

Das Kernstück des Modems ist die Fehlerkorrektur im Decoder. Allgemein ist die Aufgabe eines Decoders, die verfälschten Symbole im Codewort zu finden (Fehlerstelle) und den Fehler abzu ziehen (Fehlerwert). Dazu wird normalerweise aus den empfangenen Daten ein Syndrom berechnet. Dieses Syndrom ist unabhängig von den gesendeten Nutzdaten. Normalerweise würde jetzt ein Algorithmus wie Berlekamp-Massey (BMA) verwendet, um aus dem Syndrom Fehlerstelle und -wert zu berechnen. Dies ist innerhalb des FPGA zu aufwendig, daher wird mit dem berechneten Syndrom ein Eprom adressiert und die entsprechenden Werte ausgelesen. Dabei wird allerdings noch ein Trick angewendet: mit einem sog. Meggit-Decoder braucht nur noch der Fehlerwert gespeichert zu werden. Für den RS-(15,11) Code ist das Syndrom 4 mal 4 Bit = 16 Bit lang, analog für den RS-(15,13) Code 8 Bit. Damit reicht ein EPROM mit 128 kB für beide Codes aus. Zusätzlich zum Fehlerwert (4 Bit) werden in den verbleibenden 4 Bit gespeichert, wie gross das Fehlergewicht, d.h. die Anzahl der Fehler im Codewort, war und ob die Fehler am Anfang oder Ende des Codeworts liegen. Diese Information nutzt der Codewortsynchronisationsalgorithmus im PIC. Dazu werden im Eingangsbitstrom solange Bits ausgeblendet, bis die Fehleranzahl eine zeitlang <

2 bzw. < 1 ist. Nach kurzer Zeit (wenige ms bei 1 Mbit/s) findet das Modem so den korrekten Anfang der Codewörter ohne zusätzliche Synchronisationsinformation. Für eine Burstübertragung (Halbduplex) ist dieser einfache Algorithmus natürlich ungeeignet, aber das Modem ist ja speziell für Vollduplex entwickelt worden.

4.4 Ausblick

Im Prototyp des Modems wird ein FPGA XC3042-PG84-6 von Xilinx verwendet. Dieser Baustein ist relativ teuer, so dass versucht wird, in Zukunft stattdessen einen XC5202 zu nehmen. Die Lösung mit zwei Eproms (eins für Code und FPGA-Konfiguration, das zweite für das Sendefilter) könnte noch vereinfacht werden, wenn das Sendefilter mit im FPGA realisiert würde. Auch ist der derzeit verwendete PIC 16c56 zu gross, so dass der bekannte 16c84 verwendet werden wird. Das Modem wird in der entgültigen Version voraussichtlich im kommenden Adacom-Magazin beschrieben sein. Dann wird es auch Schaltplan und Layout dazu geben.

5 Zusammenfassung

Die vorgestellten Modems lösen zwei Probleme, die schnellere Linkstrecken bisher verhinderten: mit 4-FSK kann endlich auch auf 23cm schneller übertragen werden, mit FEC werden sehr schnelle Mikrowellenlinks realistisch. Die Modems befinden sich allerdings beide noch im Prototypenstatus und erst

ausführlichere Tests werden zeigen, ob die Konzepte sich so bewähren. Trotzdem werde ich versuchen, bis zum nächsten Adacom-Magazin auch Schaltpläne und Platinenlayouts zu veröffentlichen. Nähere Informationen werden im Hamweb unter <http://db0ais.ampr.org/~dl8aau> bzw. im Internet unter <http://www.afthd.tu-darmstadt.de/~dl8aau> zu finden sein.

Abschliessend möchte ich mich bei Joachim Erbs und Alexander Ruff bedanken, die in ihren Arbeiten den wesentlichen Teil an der Entwicklung der Modems geleistet haben.

Literatur

[1] Rech, W.-H., (DF91C): Modernes FSK-Modem - kompatibel zum Standard nach G3RUH. ADACOM Magazin 2, S. 13-31, 1991.

[2] Kurpiers, A. (DL8AAU): Mehrstufige Modulationsverfahren und ihre Anwendung in Packet-Radio. Skriptum 12. Internationale Packet-Radio Tagung, Darmstadt 1996, S. 87-96

[3] Rech, W.-H., (DF91C): Bekannte und neue Modulationsverfahren für Packet Radio, Skriptum zur 40.+UKW-Tagung Weinheim, S. 305-329, 1995.

[4] Spinnler, B., Huber, J. B.: Aufwands-günstige inkohärente CPM-Übertragungsverfahren mit Vermeidung von Fehlerfortpflanzung durch Signalformung. Kleinheubacher Tagung 1995.

[5] Bingham, J.: The theory and practice of modem design. John Wiley & Sons, 1988.

[6] Erbs, J.: Entwicklung und Aufbau eines Modems zur fehlergesicherten Funkdatenübertragung. TH Darmstadt ST 3061 ÜT, 1997.

[7] Ruff, A.: Entwicklung und Realisierung eines Modems für eine 4-FSK Funkübertragungsstrecke auf einem DSP-System. TU Darmstadt D 3093 ÜT, 1998.

Projekt HB90

Was kann die SWISS-ARTG zum Projekt HB90 beitragen?

Peter, HB9PAE hat im letzten Jahr eine Vorstudie zu Handen der Projektgruppe abgegeben. Darin wird die Möglichkeit der Anbindung an das Packet-Netz via Titlis, HB9AK-14 und Luzern, HB9LU sowie ein lokaler Userzugang aufgezeigt. Die drei Links sollen via TNC4E mit dem Linux-www.Server und dem Operatoren-PC verbunden werden.

Auf KW könnte u.a. Pactor, ev. Clover, Fax, SSTV betrieben und am Shack-Display aufgezeichnet werden.

Am ‚Info-Kiosk‘, einem Touch-Screen Monitor soll sich der Besucher durch Fingerdruck zu neuem Wissen vortasten können. Spannend ist es dann, wenn auch nicht nur das Deckblatt erscheint. Willst Du HTML-Seiten zu einem Thema gestalten? Info an: hb9mpa@surfeu.ch

YL-Informationen

Diese neu eingerichtete Rubrik ist für uns, YL's und XYL's. Es werden aktuelle Termine für YL's, Sachen für YL's von Belang aber auch andere Themen veröffentlicht. Deshalb bitte ich alle, mir zu schreiben, wenn es etwas Wichtiges zu vermeiden gibt, oder wenn Ihr Tips und Anregungen geben wollt. Zu erreichen bin ich im PR-Netz unter DH2GS@hb9os-8 oder per E-Mail unter dh2gs@basteiwichtel.de.

Vielleicht sollte ich mich aber erst einmal vorstellen: Mein Name ist Simone Komm, mein Call lautet DH2GS und ich bin seit 1994 lizenziert. Fast ebenso lange bin ich auch schon Mitglied bei der Swiss ARTG, was darauf gründet, dass ich ein Packet-Radio-Fan bin und dass auch mein OM Albert, DL2GKA, schon lange Mitglied ist. Ich wohne am schönen Kaiserstuhl, im wärmsten Teil Deutschlands, bin aber recht oft an der Schweizer Grenze, wo ich herstamme. Hauptsächlich findet man mich auf HB9OS-8, oder am PR-Gateway HB9AE. Phonie-QRV bin ich zumeist auf dem Relais DBOHRH (439.200 MHz) auf der Ruine Küssaburg oder unter der Woche auf dem Kaiserstuhlrelais (145,750 MHz). Ok, soviel zu mir.

Und nun gleich ein paar Termine (vorläufig leider nur DL-YL-Termine, wobei aber auch HB-ler höchst willkommen sind).

1. YL-Aktivitäts-Party 2001

Wie jedes Jahr findet auch im Jahr 2001 wieder die YL-Aktivitäts-Party 2001 statt. Hier die genauen Daten für die SSB-Interessierten:

Datum: KW - Mittwoch, 14.03.2001, 19:00h bis 21:00h UTC **UKW-** Donnerstag, 15.03.2001, 19:00h bis 21:00h UTC

QRG: KW: 3,600 bis 3,650 MHz und 3,700 bis 3,775 MHz **UKW:** 144,150 bis 144,300 MHz und FM-Simplex-Kanäle (keine Relais-QSO's)

Anruf: CQ YL-PARTY

Austausch: Rufzeichen, Name, RS, QSO-Nr., DOK bzw. Land

Punkte: Jedes QSO zählt einen Punkt

Multiplikatoren: Jeder DOK und jedes Land zählen als Multiplikatoren

Preise: Pokale für die Erstplatzierten in der YL-Klasse. Urkunden für die Plätze 2 und 3, sowie Erinnerungs-QSLs für alle anderen Teilnehmer

Einsendeschluss: 31.03.2001

Die Logs bitte an:

Anita Röben, DK1 HH
Wattstrasse 111
D-67065 Ludwigshafen.

2. YL-CW-Partv 2001

Datum: Dienstag, 06.03.2001, 19:00 - 21:00 Uhr

QRG: 3,520 bis 3,560 MHz

Anruf: YLs: CQ Test; OMs- CQ YL;

Austausch: YLs: RST+Ifd. QSO-Nr. (ab 001)/YL Name OMs: RST+Ifd. QSO-Nr. (ab 001)/Name

Punkte: OMIYL-QSO- 1 Punkte; YLIYL-QSO: 2 Punkte OM/OM-QSO: 0 Punkte

Zusatzpunkte: Jedes gearbeitete Land (auch DL) gibt einen Zusatzpunkt. Kein Multiplikator!

Endergebnis: Summe der QSO-Punkte und Zusatzpunkte

Teilnehmerarten: YLs, OM und SWL

SWLs: Jedes vollständig aufgeführte QSO zählt 3 Punkte. Teilweise mitgehörte QSOs werden anteilig gewertet. Zusatzpunkt für jedes gearbeitete Land.

Logs: Kopf mit Rufzeichen, Namen und Anschrift. Spalten: Zeit (UTC, Rufzeichen, Rapport gegeben und Nummer (z.B. 559001), Rapport erhalten und Nummer, Name des OPs, QSO-Punkte. Zum Schluss wird die erreichte Punktesumme angegeben und es folgt die Unterschrift.

Einsendeschluss: 31.03.2001

Die Logs gehen an:

Dr. Roswita Otto, DL6KCR
Eupener Str. 62, D-50933 Köln

3. Dayton 2001

Vom 18.05. bis 20.05.2001 findet in Dayton, Ohio, USA die 50. Hamvention mit riesigem Flohmarkt und Ausstellerangebot statt. (es findet ein YL-Treffen statt und am YL-Stand besteht auch die Möglichkeit, sich mit anderen YL's zu treffen oder kennenzulernen)

4. Friedrichshafen

Vom 29.06 bis 01.07,2001 Die deutsche Antwort auf Dayton Smili, auch mit Flohmarkt und jeder Menge Ausstellern. Hier wird auch die Swiss ARTG wieder direkt vertreten sein, (es findet ein YL-Treffen statt und am YL-Stand besteht auch die Möglichkeit, sich mit andere YL's zu treffen oder kennenzulernen)

So, und nun möchte ich Euch allen noch nachträglich alles Gute und viel Erfolg für dieses noch neue Jahr und immer gute Ausbreitungsbedingungen wünschen. Gesundheit und Segen auf all Euren Wegen.

Vy 73 de Simone, DH2GS

Und nun noch das Allerletzte.

Frage: Was macht eine Frau, deren Mann beim Kartoffelholen die Kellertreppe herunter gefallen ist?

Antwort: Nudeln.

HB3-Novice-Lizenz sehen unsere zur Zeit in Ausbildung stehenden Abendschüler bereits in Griffnähe und am

9. Mai 2001 starten wir bereits die 4. Auflage dieser beliebten Schulform

Morsen ist anforderungsmässig stark vereinfacht worden, indem die Prüfungs-Geschwindigkeit auf Tempo 25 Zeichen pro Minute zurückgefahren wurde. Deshalb haben wir

n e u unsere Schul-morsix mt-8 modifiziert und können für die Kundengeräte mt-9i Werknachrüstung anbieten, womit der Trainingsmodus für die Prüfung gemäss BAKOM-Verordnung gewährleistet ist. Erkundigen Sie sich nach unserem Umbau-Preis

CW die Chance, um im Bereich der Kurzwellen weltweite Verbindungen herzustellen

Fragen Sie nach unserer Broschüre für **Fern- und Abendkurse** via **Homepage** oder rufen Sie einfach an

Fachbücher aus unserem *DEITRON Ham-Shop* (prompter Versand gewährleistet). Bestellen Sie diese über unseren Fax oder die **Homepage**. Unser Sortiment:

Titel	Autor	CHF
CD-ROM Internat. and N-American Listings	Radio Amateur Callbook	89.--
Packet Radio	Wolf-D. Roth	48.00
Das QRP-Baubuch	Peter Rachow	36.00
Blitzschutz	Peter Panzer	35.00
Amateurfunk-Lehrgang:	Eckart K.W. Moltrecht; pro Teil je	29.--
Teil I: Elektrotechnik/Elektronik; Teil II: Funktechnik; Teil III: Amateurfunkzeugnis Kl. 3		
Antennen für die unteren Bänder 160-30 m	Pierre Villemagne	29.00
Kurzwellen-Drahtantennen für Funkamateure	Alfred Klüss	24.00
UKW-Amateurfunk-Profi	Michael Grill	24.00
Antennenbau für den Praktiker	Norbert Bürgers	19.50
QRP	Dipl.-Ing. M. Rauhut	19.50
CW-Manual, Handbuch der Morse-Telegrafie	Autoren-Team	19.00
CW-Handbuch für Funkamateure	Otto Wiesner	18.00
Repeater Directory	ARRL	15.00
Dezibel & Co. in der Funkpraxis	Frank Sichla	14.00
Morsetrainer inkl. Hand- und Textbuch	Morsix mt-6 (Mini; 61 g leicht)	255.00
CW-Lehrer für die Westentasche	Morsix mt-9i (PC-tauglich)	675.00

ILT-Schule Hohlstr. 61 Tel./Fax: +41 1 431 77 30/40
 und Postfach 1753 Internet www.ilt.ch
Deitron Ham-Shop CH-8048 Zürich **Homepage** info@ilt.ch

Die Amateur Anlagen der SWISS-ARTGWWW Internet Server: www.swiss-artg.ch**KW Mailbox HB9AK**

QRG: 3'581, 3'583, 3'588, 7'038, 7'040, 7'041, 10'142, 10'146, 14'071, 14'072, 14'078, 14'098, 18'102, 21'071, 21'080, 28'71 MHz
QTH: Meilen ZH,
Betriebsarten: AMTOR, PACTOR
PR Gateway HB9AK-9
Operator: Paul Küng, HB9AVK

Packet Radio AX25

Mode	Call	QRG	Standort
9600 bps, FSK	HB9AK	438.600 MHz (-7,6)	JN47LI, Hörnli ZH, 1133m
9600 bps, FSK		1298.900 MHz (-28)	
9600 bps, FSK	HB9AK-14	Antenne defekt !	JN46FS, Titlis, 3020m
1200 bps, AFSK		438.520 MHz (-7.6)	JN47FI, Uetliberg ZH, 871m
9600 bps, FSK	HB9ZRH	438.550 MHz (-7.6)	
9600 bps, FSK		1242.775 MHz (+28)	

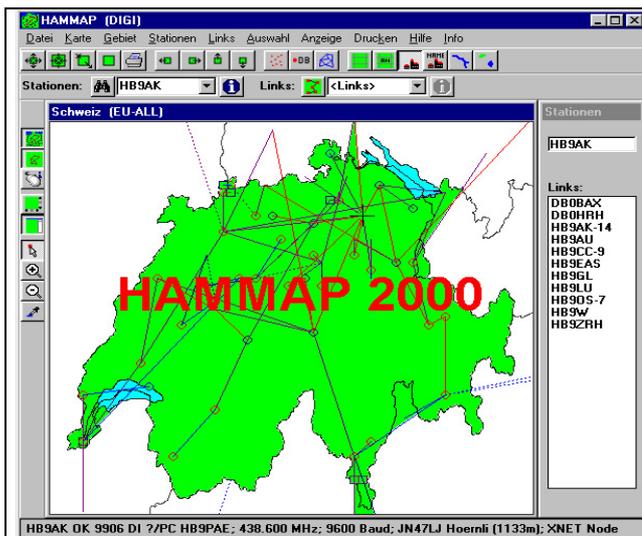
TCP/IP über Packet Radio

IP-Nummer	AX25 Call	System
44.142.155.66	HB9AK	Linux HAM Server, GetIP
44.142.102.66	HB9ZRH	Linux HAM Server, GetIP
44.142.101.66	HB9AE-1 v HB9ZRH	Linux HAM Server, GetIP
44.142.101.1	HB9AE v HB9AE-1 HB9ZRH	NOS HAM Server

Fax und SSTV Bake HB9AK, JN47LI

QRG 144.875 MHz **ACHTUNG neue QRG !**
Leistung: 3 W
Modulation FM
Antenne: Schleifendipol

Betriebszeiten: 08:00 – 24:00 UTC
Betriebsarten: WEFAX288, WEFAX576, Ham Color, Color 240, Martin 1, Scott 1, Scott DX, Rob 72c



Neu!

- HAMMAP 2000** by DJ6FM
für DOS, Win 3.x und Win 95/98/NT/2000
- HAMGPS (GPS Zusatz für HAMMAP)
 - HAMQTH (QTH Berechnungen)
 - HAMDIST (Entfernungsberechnung)
 - HAMEDIT (Editor)
 - Daten Update 28
 - DOS, und Win Version auf der CD
 - Packet Radio Programm WinPR

Neues in HAMMAP 2000:

- 3 Symbolleisten (Toolbars) zur schnellen Selektion der meistverwendeten Funktionen
- Neueste Stationsdaten (Update 28)
- Rollbalken zum einfachen Verschieben des Kartenausschnitts !!!
- HAMMAP API (ActiveX/OLE/DDE) mit neuen Befehlen
- Anzeige Maus-Info 'Geogr.Koordinaten' jetzt erst Breite und dann Länge
- Router-Start (Netzeinstieg) wird in den Einstellungen gespeichert
- Die transparente Ausgabe von Symbolen geht jetzt
- Vergrössern geht auch, wenn Station mit unbekanntem QTH angewählt ist
- Neuberechnung der Routen bei Änderungen der Eingaben

Was ist HAMMAP ?

HAMMAP ist ein Kartenprogramm für Funkamateure. HAMMAP gibt eine Karte von der Schweiz, Deutschland, Europa oder einem beliebigen Ausschnitt davon auf dem Bildschirm aus. Darin werden die Standorte von Amateurfunkstationen eingezeichnet: Digi-peater mit Links, Baken, Fonie- und ATV-Relais. Dazu werden zahlreiche Informationen ausgegeben.

Inhalt der CD-ROM:

HAMMAP Kartenprogramm (d.+e.)
mit Source-Code und – Kartendaten

HMTBL Tabellen-Anzeige der Stationen

HMINFO DB-Progr. Locator-Datenbank

HMTOWN Anzeige Orte in HAMMAP

HMWQSO Anzeige von Rufzeichenlisten

HAMCLK Uhren-Programm

HAMDST Entfernungswinkelberechnung

HAMQTH Umrechnung von QTH-Locator

HMEDIT Editor für Funkamateure DJ6FM

STNCVT Konvertierung, update DJ6FM

MAPCVT Karten-Konvertierung DJ6FM

DSKUPD Update von Diskette DJ6FM

WinPR Packet Radio Programm, DG6BI

Bücher	Preis
Packet Radio digitale Betriebstechnik von DL6YCL	Aktion Fr. 16.- 32.-
G3RUH 9600 Baud Technik	Aktion Fr. 15.- 30.-
AARL Packet more Speed	Aktion Fr. 10.- 18.-
NOSintro TCP/IP over Packet Radio	Aktion Fr. 10.- 20.-
PR Lexikon	9.-
DX Cluster	9.-
Pactor 1 und 2	8.-
Fax und SSTV Betriebstechnik	27.-
Anwendung TCP / IP und Packet Radio für Windows 95 (Doku, SW, Eprom)	20.-

Hardware	Preis
BayCom 1k2 SMD Modem für Serial Port (COM)	100.-
BayCom 9k6 SMD Modem für Parallel Port (LPT)	165.-
TNC31S 9k6 PR-Controller incl. Mailbox (1 Modem)	350.-
TNC3S 9k6 PR-Controller incl. Mailbox (1 Modem)	610.-
Zusatzmodem zu TNC3S oder TNC31S 1200 Bd	75.-
Zusatzmodem zu TNC3S oder TNC31S 9600 Bd	150.-
HamCom SMD Modem Fax,SSTV,RTTY,SYNOP	60.
Micro TRX TEEK Packet Transceiver (Quarz gesteuert)	250.-

Software	Preis
01 GP Packet Term. Progr. unter DOS	10.-
02 GP für Win95 Packet Term. Progr. unter Win95 (Beta 0.90)	10.-
07 Pr4Win Packet Term. Progr. unter Win95 (Kiss Mode)	10.-
09 WinGT Packet Term. Progr. unter Win3x/Win95	20.-
22 Decoder 1 Div. Komprimier Programme unter DOS	10.-
25 Tools für Win95 7Plus und Binary File Splitter unter Win95	10.-
60 Instant Track Satelliten Berechnungen incl. Rotorsteuerung	10.-
61 STS Orbit Plus Space Shuttle und Satelitten Orbit Simulation	10.-
100 Sammel CD Sammlung Packet Radio Programme und Tools u. a. (WinGT, GP, GP for Win95, WinZip, u. v. a. m.)	22.-
110 Sammel CD FAX, SSTV und RTTY Programme und Tools Betrieb mit Soundkarte oder Konverter	22.-
120 Hammap 2000 Netzkarten für PR, Fonierelais, ATV Inkl. HAM-GPS und die neuen Daten	30.-

Diese Preise gelten nur für SWISS-ARTG Mitglieder !

Alle Bestellungen gegen Vorkasse: SWISS-ARTG Zürich, PC 80-69722-4

Vorstand

Vorstand

Präsident:

Dieter Riklin (HB9CJD)
Freiestrasse 21, 8032 Zürich
Tel/Fax-P. 01 262 11 08
hb9cjd@uska.ch

Sekretär/Vizepräsident:

Beat Baumann (HB9MPA)
Sunnbuelstrasse 53, 8604 Volketswil
Tel-P. 01 945 29 42
czbbt@ocag.ch

Kassier:

Frau Hanni Stirnimann (HE9TST)
Tannenweg 6, 8427 Freienstein
Tel-P. 01 865 42 88, Fax-P. 01 865 42 80
he9tst@swissonline.ch

UKW-TL:

Dominik Bugmann (HB9CZF)
Zürichstr 104a, 8123 Ebmatingen
Tel-P. 01 980 66 51
dbugmann@NortelNetworks.com

KW-TL:

Fred Schulz (HB9NP)
Sonnenbergstrasse 20, 5621 Zufikon
Tel/Fax. 056 633 59 16
fredschulz@bluewin.ch

HF-TL:

Hermann Scheunemann (DB7GV)
Lausheimerstrasse 10
D 79780 Stühlingen

Digital-TL:

Peter Stirnimann (HB9PAE)
Tannenweg 6, 8427 Freienstein
Tel-P. 01 865 42 88, Fax-P. 01 865 42 80
hb9pae@uska.ch

Redaktor:

Eberhard W. von Zerssen
Im Zentrum 7, 8604 Volketswil
Tel. 01 945 30 27
eberhard.von-zerssen@ubs.com

Lektor:

Markus Lenggenhager (HB9BRJ)
Freier Platz 6, 8200 Schaffhausen
hb9brj@gmx.ch

Inseratenannahme:

Frau Hanni Stirnimann (HE9TST)
Tannenweg 6, 8427 Freienstein
Tel-P. 01 865 42 88, Fax-P. 01 865 42 80
he9tst@swissonline.ch

Materialverkauf:

Albert Leimgruber (HB9RWL)
Schaffhauserstr. 26 8442 Hettlingen
079 411 52 70
hb9rwl@bluewin.ch

KW-Mailbox HB9AK:

Paul Küng (HB9AVK)
Stocklenweg 64, 8706 Meilen
Tel-P. 01 923 64 30

Verbindungsmann Italienische Schweiz:

Arturo Dietler (HB9MIR)
Blauenweg 8, 5080 Laufenburg
Tel-P. 062 874 17 74

Liaison Suisse romande

Noël Hunkeler, (HB9CKN)
Hängelenstr 8 Postfach 42, 3122 Kehrsatz
Tel-P. 031 961 26 11, Fax-P 031 961 96 10
hunkeler.pat@bluewin.ch

Bibliothek:

Varia

Präsident Sektion HB9ZRH:

Renato Schlittler (HB9BXQ)
Florastrasse 32, 8008 Zürich
Tel-P. 01 381 92 66, Fax-P. 01 381 92 67
hb9bxq@uska.ch

Techn. Leiter Sektion HB9ZRH:

Markus Andreas Müller (HB9CTB)
Engweg 3, 8006 Zürich
Tel. 01 361 62 58
mamueller@dplanet.ch

hintere Innenseite - Inserat Digicomp

PP
8427 Freienstein

KW-Mailbox HB9AK

Die Drehscheibe für Funkamateure in den Weiten der Meere.



Nach 25 Jahren sucht Paul, HB9AVK engagierten Nachfolger.
Eine gute Einführung in die Aktivitäten ist sichergestellt.