

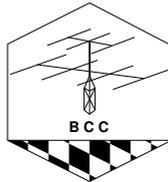
Das BCC-Handbuch für den Contester

Andreas Fritsch, DB8NI	Toby Deinhardt, DD5FZ
Alfred Iberer, DF6RI	Tobias Wellnitz, DH1TW
Franta Bendl, DJØZY	Gerd Sapper, DJ4KW
Simon Schelkshorn, DJ4MZ	Hajo Weigand, DJ9MH
Roland Mensch, DK3GI	Hans Gall, DK3YD
Ulrich Müller, DK4VW	Matthias Jelen, DK4YJ
Ulf Schneider, DK5TX	Helmut Heinz, DK6WL
Wolfgang Güntner, DK7MCX	Winfried Kriegl, DK9IP
Stefan von Baltz, DL1IAO	Christian Janssen, DL1MGB
Peter Pfann, DL2NBU	Wolfgang Kraack, DL3LAB
Bernhard Büttner, DL6RAI	Christian Reiber, DL8MDW
Dieter Schuster, DL8OH	

4. Auflage

PDF-Version 1.0 vom 25. Juni 2012

Herausgegeben von
Simon Schelkshorn, DJ4MZ



Die vorliegende PDF-Version des

Das BCC-Handbuch für den Contester

steht kostenlos auf der Homepage des Bavarian Contest Club unter

<http://www.bavarian-contest-club.de/handbuch>

zur Verfügung.

Es ist nicht gestattet eine Kopie der PDF-Datei auf der eigenen Webseite zum

Download anzubieten. Bitte verlinken Sie stattdessen direkt auf

<http://www.bavarian-contest-club.de/handbuch>.

Dort steht immer die aktuelle Version zur Verfügung.

© 2011, 2012 Bavarian Contest Club

Changelog:

Datum	Änderung
25.06.2012	PDF-Version 1.0

Vorwort

Nach sieben Jahren ist es wieder soweit: Sie liegt vor, die vierte Ausgabe des BCC-Handbuchs in gebundener Form und – dank tatkräftiger Unterstützung des Theuberger Verlages in Berlin – in professioneller Form und nicht mehr im Eigenverlag hergestellt.

Der ursprüngliche Charakter des BCC-Handbuchs wurde jedoch beibehalten: Eine Sammlung von praktischen Informationen, Daten, Hinweisen, Tipps und Tricks die dazu dient, alltägliche technische Fragen (hoffentlich) vor dem Contestgeschehen zu lösen. Sei es die gesuchte Pinbelegung der ACC3-Buchse, sei es die schnell noch anzupassende Drahtantenne, seien es Softwareprobleme oder die Nachbereitung und Aufarbeitung des Logs für den QSL-Versand: Auf alles und viel mehr bietet dieses vielseitige Buch eine Antwort. Alle hier beschriebenen Hinweise und Informationen sind von BCC-Mitgliedern in der Praxis erprobt und werden heute eingesetzt.

Neben der Technik wird großer Wert auf den Teil Betriebstechnik gelegt. Schon mancher konnte mit gutem Operating Nachteile wettmachen und den Sieg nach Hause tragen. Besonders freue ich mich über den Beitrag zum Thema Low Power Contesting von Franta, DJØZY, der sich in den letzten Jahren als echter Köhner dieser Spielart beweisen konnte.

Endlich gibt es nun auch ein Kapitel zur Kurzwellenausbreitung, eine Lücke, die wir durch Christian, DL8MDW, schließen konnten.

Die Kapitel zu verschiedenen Contest-Logprogrammen sind entfallen – die Materie ist zu komplex, als dass man sie in einem Büchlein wie diesem auch nur halbwegs vollständig beschreiben könnte. So reduziert sich das verbliebene Kapitel auf die Grundfunktionen contesttauglicher Logging-Software und auf eine kleine Sammlung von Tipps und Tricks am Beispiel Win-Test.

Das BCC-Handbuch erscheint wiederum sowohl als Druckwerk als auch in elektronischer Form auf der Webseite des BCC. Bitte hierzu die Nutzungsbedingungen beachten.

Dieses Handbuch wurde mit dem Textsatzsystem \LaTeX erstellt. Zeichnungen entstanden weitgehend mit dem Programm XFig. Es ist geplant, in unregelmäßigen Abständen eine aktualisierte Version herauszugeben.

Die vorgeschlagenen Eingriffe in Geräte erfolgen auf eigene Gefahr; ebenso die Anwendung der im Kapitel 16 beschriebenen Verfahren. Jegliche Haftung der Autoren ist ausgeschlossen.

Mein besonderer Dank geht an Simon, DJ4MZ, der in unermüdlicher Weise und mit viel Geduld die Beiträge der verschiedenen Autoren zusammengetragen und daraus ein lesenswertes Buch gemacht hat; zum zweiten an Knut, DGØZB, der den BCC immer großzügig unterstützt und auch bei diesem Projekt wieder kräftig unter die Arme gegriffen hat.

Dornach im Mai 2011

Bernhard Büttner, DL6RAI
Präsident des BCC

Inhaltsverzeichnis

1	Betriebstechnik	1-1
1.1	Einführung	1-1
1.1.1	Basics	1-2
1.1.2	Logistik und Ergonomie	1-3
1.1.3	Planung und Strategie	1-5
1.1.4	Operating	1-7
1.1.5	Calling – Search & Pounce (S&P)	1-10
1.1.6	Ethik	1-13
1.2	Bandpläne und Contestbereiche	1-16
1.2.1	Kurzwellen allgemein	1-16
1.2.2	160 m-Zuweisungen	1-17
1.3	Erfolgreicher Fone-Betrieb	1-20
1.3.1	Grundregeln	1-20
1.3.2	Search & Pounce	1-22
1.3.3	CQ Rufen	1-22
1.3.4	Das NATO-Alphabet und eine Alternative	1-23
1.3.5	Deutsches, spanisches, italienisches Buchstabieralphabet	1-24
1.3.6	Russisches Buchstabieralphabet	1-24
1.3.7	Ziffern in einigen fremden Sprachen	1-25
1.3.8	Buchstabieren mit Erfolg	1-25
1.4	Erfolgreicher CW-Betrieb	1-27
1.4.1	Der CQ-Ruf	1-28
1.4.2	Search & Pounce	1-29
1.4.3	Im Pile-Up	1-30
1.4.4	CW-Skimmer und RBN	1-30
1.5	Erfolgreicher RTTY-Betrieb	1-31
1.5.1	Einführung	1-31
1.5.2	Empfang	1-32
1.5.3	Informationsstruktur	1-32
1.5.4	Demodulation	1-33
1.5.5	Sendung	1-35
1.5.6	Berücksichtigung der Informationsstruktur	1-35
1.5.7	Modulation	1-36

1.5.8	Contest-Betrieb	1-37
1.5.9	Contest-Vorbereitung	1-39
1.5.10	Contest-Betriebstechnik	1-40
1.5.11	Arbeiten nach dem Contest	1-45
1.6	Single-Operator-Betrieb	1-46
1.6.1	Low Power Betrieb	1-46
1.6.2	SO2R-Betrieb	1-58
1.7	Multi-Operator-Betrieb	1-66
1.7.1	Multi-Single oder Multi-Two	1-66
1.7.2	Multi-Single	1-68
1.7.3	Contestbetrieb	1-68
1.8	Multi-Two-Betrieb	1-69
1.9	Multi-Multi-Betrieb	1-69
1.9.1	Strategie der ersten Stunden	1-70
1.9.2	Informationen im Log nutzen	1-70
1.9.3	Multiplikatoren verschicken	1-71
1.9.4	Betrieb des MOZ	1-71
1.9.5	Zwei OPs an der Station	1-72
1.9.6	Operator-Einweisung, Schichtplanung und Zielsetzung	1-73
1.10	DX-Cluster, Skimmer und Reverse Beacon Network	1-74
1.10.1	Telnet-Zugang	1-74
1.10.2	GSM/GPRS und Videotext	1-74
1.10.3	Benutzer-Interface	1-75
1.10.4	Cluster Etikette	1-76
2	Praktische Antennentechnik	2-1
2.1	Antennen	2-1
2.1.1	Bemessungstabelle für Dipole	2-1
2.1.2	Yagi-Antennen	2-2
2.1.3	Beverage-Antennen	2-5
2.1.4	2-Band-Vertical für 80 m/160 m	2-8
2.1.5	Inverted-L-Antenne für 80 m/160 m	2-9
2.1.6	Wirkungsvolle Mantelwellensperre	2-13
2.2	Antennenanpassung unter feldmäßigen Bedingungen	2-14
2.2.1	Anpassung eines langen Viertelwellenstrahlers	2-14
2.2.2	Anpassung beliebiger Antenne für ein Band	2-15
2.2.3	Zwei Antennen zur wahlweisen Benutzung	2-16
2.2.4	Praktische Hinweise	2-16
2.3	Mechanik	2-18
2.3.1	Gittermasten abspannen	2-18
2.3.2	Seilklemmen	2-19

2.4	Knotentechnik	2-20
2.4.1	Allgemeines	2-20
2.4.2	Der Kreuzknoten	2-20
2.4.3	Der Webeleinstek	2-21
2.4.4	Halber Schlag	2-21
2.4.5	Der Palstek	2-21
2.4.6	Leinen aufschließen	2-22
3	Schaltungstechnik und Fehlersuche	3-1
3.1	Fehlersuche in Röhrenendstufen	3-1
3.1.1	Fehlersuche mit Methode	3-1
3.1.2	Allgemeine Hinweise	3-2
3.1.3	Kein Anodenstrom, aber Gitterstrom (1)	3-2
3.1.4	Kein Anodenstrom, aber Gitterstrom (2)	3-2
3.1.5	Alle Spannungen vorhanden, aber kein Output	3-3
3.1.6	Gitterstrom-Schutzschaltung löst aus	3-3
3.1.7	Zuviel Anodenstrom, PA wird ungewöhnlich warm	3-3
3.1.8	Negativer Gitterstrom	3-3
3.1.9	Anodenstrom ohne PTT	3-4
3.1.10	Empfangsdämpfung	3-4
3.1.11	Bandschalter fest	3-5
3.1.12	Netzsicherung löst beim Einschalten aus	3-5
3.1.13	Warmup-Anzeige erlischt nicht	3-6
3.2	Ersatz für Leistungs-Zenerdiode	3-6
3.3	Ersatz für defekten Phasenkondensator	3-7
4	Wellenausbreitung	4-1
4.1	Einleitung	4-1
4.1.1	Die Grundlagen	4-1
4.1.2	Dämpfung	4-4
4.1.3	Rauschen	4-5
4.2	Ein erstes Fazit	4-7
4.3	Besonderheiten der Kurzwellenausbreitung	4-7
4.3.1	Die Skip Zone	4-8
4.3.2	Unregelmäßige Brechung	4-8
4.3.3	Transäquatoriale Ausbreitung	4-9
4.3.4	Grey Line DX	4-10
4.4	Und nun zu den Schmankerln	4-11
4.4.1	Dämpfungsanstieg der D Region	4-11
4.4.2	Reduzierung der Elektronendichte in der F2 Region	4-12

5	Realtime-Logging im Contest	5-1
5.1	Marktanalyse	5-1
5.2	Verschiedene Conteste - eine Oberfläche	5-1
5.3	Loggen in Echtzeit	5-2
5.4	Externe Hardware ansteuern	5-3
5.5	Multi-OP-Unterstützung	5-4
5.6	SO2R-Unterstützung	5-5
5.7	RTTY	5-6
5.8	Import/Export	5-6
5.9	Tipps & Tricks zu Win-Test	5-7
5.9.1	Contest Setup	5-7
5.9.2	Tipps zur Vernetzung	5-7
5.9.3	Datum & Uhrzeit über Internet	5-8
5.9.4	CT-Relikte	5-8
5.9.5	CW-Generierung	5-9
5.9.6	Run- und S&P Mode	5-9
5.9.7	Bandmap	5-9
5.9.8	QSOs löschen: Ja und Nein	5-9
5.9.9	QSOs finden	5-10
5.9.10	Wo sind meine Logs? Arbeiten mit Links.	5-10
5.9.11	Die richtige CTY.DAT	5-10
5.9.12	RTTY mit MMTTY	5-10
5.9.13	microHAM	5-11
5.9.14	Elecraft K3	5-11
5.9.15	Zeitreisen	5-11
5.10	Netzwerktechnik	5-12
6	CAT-, CW- und Sprach-Interfaces	6-1
6.1	Einfaches Transistorinterface	6-1
6.2	Integrierte Interfaces von microHAM	6-2
6.2.1	Port- und Transceiverkonfiguration	6-3
6.2.2	CW-Erzeugung	6-4
6.2.3	Sprachspeicher	6-5
6.2.4	Stör- und Einstrahlprobleme beim MK2	6-7
7	Der TS-850	7-1
7.1	Die TS-850 Menüfunktionen	7-1
7.2	Bewährte Modifikationen	7-2
7.2.1	Auftrennen des RX-Eingangs	7-2
7.2.2	Durchstimmbarer Sender	7-4
7.2.3	Lautstärkeinstellung des CW-Mithörtons	7-5

7.3	Kabel und Interfaces	7-7
7.3.1	Anschluss einer PA	7-7
7.3.2	Anschluss Preselektor/separate Empfangsantennen	7-7
7.3.3	Elektretmikrofon am TS-850	7-8
7.4	Buchsenbelegungen	7-8
8	Der FT-1000MP	8-1
8.1	Setup-Menü	8-1
8.2	Bewährte Modifikationen	8-1
8.2.1	Durchstimmbarer Sender	8-1
8.2.2	Reduzierung von Tastklicks	8-3
8.2.3	INRAD Front End Modifikation	8-3
8.3	Anschlüsse und Interfaces	8-3
8.3.1	Mikrofonbuchse	8-4
8.3.2	Anschluss einer Endstufe	8-4
8.3.3	BAND DATA	8-4
8.3.4	Remote-Anschluss	8-5
8.3.5	DVS-2-Anschluss	8-6
8.3.6	PC-Interface	8-6
9	Der ICOM IC-765	9-1
9.1	PA-Tastung	9-1
9.2	Mikrofon	9-1
9.3	Transceiversteuerung	9-2
9.4	Transverterbetrieb	9-3
9.5	Bandinformation	9-3
9.6	Bewährte Modifikationen	9-4
10	Der K3	10-1
10.1	Grundsätzliche Bedienung	10-1
10.1.1	Menüstruktur	10-1
10.1.2	Filtereinstellungen	10-2
10.1.3	VFOs und Zweitempfänger	10-3
10.1.4	CW-Keyer	10-3
10.1.5	CW- und Sprachspeicher	10-4
10.1.6	SSB-Modulation	10-5
10.1.7	CAT-Steuerung	10-5
10.2	Optionen und Modifikationen	10-6
10.2.1	K3 Optionen	10-6
10.2.2	Modifikationen	10-7
10.2.3	Hinweise	10-8

10.3	Anschlüsse und Interfaces	10-9
10.3.1	Mikrofonbuchse	10-9
10.3.2	RS232-Anschluss	10-9
10.3.3	ACC-Buchse	10-10
11	Komponenten	11-1
11.1	EIMAC Nomenklatur	11-1
11.2	Amidon-Ferrit- und Eisenpulverkerne	11-2
11.2.1	Eisenpulverkerne	11-2
11.2.2	Ferritkerne	11-4
11.3	Koaxialleitungen	11-5
11.4	Kunststoffe	11-5
12	Stecker und Kabel	12-1
12.1	Häufig benötigte Steckernormen	12-1
12.1.1	Die DIN-Steckerfamilie	12-1
12.1.2	Die D-Sub-Steckerfamilie	12-2
12.1.3	Gängige Mikrofonsteckverbinder	12-2
12.2	RS-232	12-3
12.2.1	Die wichtigsten Signale	12-3
12.2.2	1:1-Kabel	12-3
12.2.3	Null-Modem-Kabel	12-4
12.3	Die BCC-Norm	12-5
13	Elektroinstallation	13-1
13.1	Allgemeines	13-1
13.1.1	Sicherheit	13-1
13.1.2	Verhalten bei Stromunfällen	13-2
13.1.3	Werkzeug	13-2
13.1.4	Wechselstrom und Drehstrom	13-3
13.1.5	Stecksysteme	13-3
13.1.6	Kabel und Leitungen	13-5
13.1.7	Aderfarben	13-5
13.1.8	Verlegung und Anschluss	13-5
13.2	Leistungsbilanz	13-6
13.2.1	Eingangsleistung	13-6
13.2.2	Auslegung eines Generators	13-7
13.2.3	Auslegung von Batterien	13-8
13.3	Kabel- und Leitungsauslegung	13-8
13.4	Absicherung	13-9
13.4.1	Allgemeines	13-9

13.4.2	Schmelzsicherungen	13-9
13.4.3	Leitungsschutzschalter	13-11
13.5	Fehlerstromschutzschalter (FI Schalter)	13-12
13.6	Potentialausgleich	13-13
14	Entstörung	14-1
14.1	Entstörung der eigenen Station	14-2
14.1.1	Störsituation	14-2
14.1.2	Leistungsbedämpfung, stromkompensierte Drosseln	14-3
14.1.3	Auswahl des Ferritmaterials	14-4
14.1.4	Wickeltechnik	14-5
14.1.5	Messung der Drosseldämpfung	14-5
14.1.6	Mantelwellen	14-8
14.1.7	Checkliste: EMV-Probleme an Contest-Stationen	14-9
14.2	Entstörung bei Multi-TX-Betrieb	14-11
15	Formelsammlung	15-1
15.1	Umrechnung physikalischer Einheiten	15-1
15.2	Dezibel und Prozent	15-1
15.3	Kabeldämpfung	15-1
15.4	AWG (American Wire Gauge)	15-3
16	Erste Hilfe	16-1
16.1	Grundlegendes	16-1
16.2	Grundsatz	16-1
16.3	Der Notruf	16-1
16.4	Stabile Seitenlage	16-3
16.5	Herz-Lungen-Wiederbelebung	16-4
16.6	Der Volumenmangelschock	16-6
16.7	Offene Verletzungen	16-6
16.7.1	Versorgung stark blutender Wunden	16-6
16.7.2	Anlegen eines Druckverbands	16-7
16.7.3	Abbinden	16-7
16.7.4	Fremdkörper in Wunden	16-8
16.7.5	Amputationsverletzungen	16-8
16.8	Frakturen	16-9
16.9	Wirbelsäulenverletzungen	16-10
16.10	Stromunfälle	16-11
16.10.1	Folgen des Stromunfalls	16-11
16.10.2	Hilfeleistung bei Stromunfällen	16-11

17 Notfunk	17-1
17.1 Empfang eines Notrufes	17-1
17.2 Senden eines Notrufs	17-2
17.3 Notfunkverkehr	17-3
17.4 Notruffrequenzen	17-3
18 Die QSL	18-1
18.1 Wie es dazu kam	18-1
18.2 Grundsätzliches	18-1
18.3 Sammeln	18-2
18.4 Global-QSL	18-3
18.5 System-Nutzung im Jahre 2010	18-3
18.6 Aber es gibt ja auch noch die Karte	18-4
18.6.1 QSL-Manager	18-4
18.6.2 »Nachschlagewerke« für den Direktversand	18-4
19 Der BCC	19-1

1 Betriebstechnik

FRANTA BENDL, DJ0ZY
ROLAND MENSCH, DK3GI
HELMUT HEINZ, DK6WL
CHRISTIAN JANSSEN, DL1MBG

GERD SAPPER, DJ4KW
ULRICH MÜLLER, DK4VW
STEFAN VON BALTZ, DL1IAO
BERNHARD BÜTTNER, DL6RAI

1.1 Einführung

Ein Contest ist ein Wettbewerb für Funkamateure der auf den Amateurfunkbändern ausgetragen wird. Es gibt eine Vielzahl solcher Wettbewerbe. Angefangen von einem lokalen Ereignis, über landesweite und weltweite Veranstaltungen. Es gibt kurze Conteste, die einem Hundert-Meter-Lauf ähneln und 48 Stunden Conteste, die mehr an einen Marathonlauf erinnern und natürlich völlig unterschiedliche technische Ausrüstung und Strategien erfordern. Dabei gibt es ein breites Band von Teilnahme-Klassen, von Single-Operator QRP bis zur großen Multi-Multi Station mit mehreren kompletten Stationen pro Band. Eines haben sie alle gemeinsam: es geht im Wesentlichen darum, in einer vorgegebenen Zeit möglichst viele Funkverbindungen mit Mitteln des Amateurfunks zu tätigen.

Schon immer hatten Conteste eine gewisse Faszination für die Funkamateure. Es sind vielerlei Anreize, welche die Teilnehmerzahlen jedes Jahr stetig zunehmen lassen. War es in den Kindertagen des Amateurfunks, als es noch nicht so selbstverständlich war über den Atlantik zu funken, die Möglichkeit die Reichweite der Station auszuprobieren, so bietet ein Contest heute für fast jede Anwendung innerhalb des Amateurfunks eine Spielwiese. Der Kern des Contests ist der Funkbetrieb. Neben der Freude an flottem Betrieb bietet ein Contest die Gelegenheit, neue Geräte oder Antennen im rauen Betrieb auszuprobieren. Diplom- oder Bandpunktesammler finden ein immenses Stationsangebot. Manche wollen aber auch eine möglichst gute Platzierung erreichen oder nach ganz vorne, weil es ein so schönes Gefühl ist wenn man gewinnt und man damit Anerkennung und Ansehen erlangen kann. Für diejenigen lohnt es sich, auch sich selbst und nicht nur die Station auf das Ereignis vorzubereiten. Denn letztendlich wird die Betriebstechnik entscheiden, wer den Contest gewinnt. Ein guter OP an einer schwachen Station kann durchaus ein besseres Ergebnis erreichen als ein schwacher OP an einer starken Station.

1.1.1 Basics

Im Contest geht es darum, so viele QSOs in einer vorgegeben Zeit wie möglich zu machen. Das heißt, die QSOs müssen so kurz wie möglich sein. Jede überflüssige Information verringert das Ergebnispotential, aber auch jede nicht gegebene Information, etwa wenn die Station, die auf der Frequenz weiterarbeitet, aus vermeintlicher Zeitersparnis ihr Rufzeichen nicht nennt und lediglich mit einem TU oder »dit dit« das QSO beendet. Dadurch werden Dupes oder Nachfragen provoziert. Im Zweifelsfall wird man die Station nämlich arbeiten. Dupes zu loggen ist kein Problem, sie werden halt einfach nicht gewertet. Aber sie kosten Zeit – für beide Stationen. Deshalb macht es auch absolut keinen Sinn, mit einer anderen Station über Dupe oder nicht Dupe zu diskutieren. Entweder das QSO war vorher von einer der beiden Stationen nicht richtig geloggt dann macht es Sinn, das QSO erneut zu loggen. Wenn es tatsächlich schon korrekt geloggt war, dann hat erneutes Loggen keine Auswirkung auf das Ergebnis. Die Diskussion hätte wegen der Zeitverschwendung diese Auswirkung schon.

Das QSO muss korrekt geloggt sein. Durch die UBN-Auswertung¹ haben sich schon manche Verschiebungen der Platzierung ergeben. Es kommt darauf an, ein geschultes und geübtes Gehör zu haben aber auch ohne zu »Schmieren« morsen und sprechen zu können. In vielen Contesten ist Cluster-Betrieb erlaubt. Den Meldungen kann man aber nicht vorbehaltlos vertrauen. Die Gefahr ist einfach zu groß, einen Hör- oder Schreibfehler eines anderen zu übernehmen und das passiert öfter als man sich auf den ersten Blick vorstellen kann.

Die Station muss auf den bevorstehenden Contest eingerichtet sein. Die Möglichkeiten sind dabei natürlich oft arg begrenzt. Aber dann kann man sich zum »Gewinnen-wollen« auf solche Conteste konzentrieren, zu denen die Station passt. Für lokale bzw. Europa-Conteste braucht man nicht unbedingt hohe Monsterantennen. Mit einem Mehrelement 40 m-Fullsize-Beam wird man im Weihnachtscontest nicht sehr erfolgreich sein können. Niedrige Antennen haben einen steileren Abstrahlwinkel und produzieren in DL oder in EU bessere Signale als gestockte KW-Beams. Manche Conteste bieten Teilnahmeklassen für eingeschränkte Antennen an.

Mit dem Transceiver muss der OP natürlich vertraut sein. Bei Multi-Op Betrieb ist das gar nicht so selbstverständlich. Zusatzgeräte wie Sprachrecorder oder automatische Antennenumschaltung können sehr hilfreiche Einrichtungen sein, sofern sie auch bediensicher sind. Ein ergonomisch eingerichteter Operator Platz beugt zu schneller Ermüdung vor, und eine gewisse Planung des Ablaufs, von den Bandöffnungen bis hin zur Planung der Schlafperioden sind für ein optimales Ergebnis unerlässlich.

¹Unique, Bad, Not in Log

Eines der wichtigsten Werkzeuge ist das Logging-Programm. Der PC kann heute weit mehr als nur die Routinearbeit abnehmen, sondern dem Operator auch wertvolle Entscheidungshilfen für die Umsetzung der gewählten Strategie geben. Waren anfangs Contestprogramme nur mehr oder weniger komfortable QSO Editoren mit eingeschlossenem Dupecheck, so sind sie heute zu regelrechten Contest-Management-Programmen geworden. Ständige Anzeigen der QSO-Rate und der Multiplikatorwertigkeit bis hin zu Bandmaps und Radio- oder Rotorsteuerung helfen dem Operator seinen Betrieb ständig zu optimieren und seine Entscheidungen den sich laufend verändernden Bedingungen anzupassen. Wie mit dem Radio muss man auch bei der Software mit den Funktionen vertraut sein, wenn man sie wirkungsvoll nutzen will. Aber gibt es da nicht genügend Conteste zum Üben?

Wenn der PC die Routinearbeit abnimmt, entsteht natürlich Freiraum um die Betriebstechnik weiter zu entwickeln und zu verbessern. Single-Operator 2 Radio (SO2R) ist daraus entstanden. SO2R-Betrieb fordert ein Höchstmaß an Konzentration und technischer Ausstattung, kann aber mit zweimal Low Power den Kilowatts durchaus Paroli bieten. Die Einführung von Bandwechselbeschränkungen in manchen Contesten wird diesen Trend nicht aufhalten, sondern die Weiterentwicklung für den SO2R Betrieb auf ein und demselben Band stimulieren.

1.1.2 Logistik und Ergonomie

Unter Logistik verstehen wir die Bereitstellung allen Materials, welches einen reibungslosen Contestbetrieb ermöglicht. Das beschränkt sich nicht auf die Geräte, es beinhaltet auch die Verpflegung mit leichter, vorbereiteter Kost und Getränken. Die hier aufgeführten Punkte sind keineswegs vollständig und sollen nur ein Anreiz zum Nachdenken sein!

Fangen wir bei dem Operator an. Dessen Hauptfeind ist die Müdigkeit. Deshalb muss alles nur Denkbare getan werden, um einer zu schnellen Ermüdung vorzubeugen. Leider kann man nicht »vorschlafen«. Das Mindeste aber ist, dass man ausgeschlafen ist und keine durchzechte Nacht hinter sich hat. Die Betriebsumgebung muss so angenehm wie möglich sein. Keine Einladung zum Nickerchen, aber ich muss locker und bequem sitzen können und genügend Bewegungsfreiheit haben. Alle Bedienelemente müssen in gut erreichbarer Nähe sein. Die Stunde wird kommen, wo ich zu müde bin, um schon wieder mit dem Zweit-VFO suchen zu wollen, oder wo das Heben der Hand, um eine Taste an der Elektronik zu betätigen, eine schiere Überwindung kostet. Dieser Zeitpunkt muss so weit wie möglich hinausgezögert werden.

Für gute Belüftung sorgen, nicht der Geräte wegen. Sauerstoff hilft gegen Abschlafen. Bei Sauerstoffmangel droht schleichende Müdigkeit. Wenn der

Sekundenschlaf beim CQ einsetzen sollte, einmal aufstehen und im Stehen weiterfunken.

Leichte Kost! Öfter und weniger essen. Keinen Druck auf den Magen kommen lassen. Langsam auch bei Getränken. Die müssen ja wieder raus und wie gesagt, eine Minute kann 3 oder mehr QSOs kosten. Die Happen rechtzeitig vorbereiten oder vorbereiten lassen. Keine Zeit mit Butterbrotschmierer verplempern. Vorsicht mit Bohnenkaffee! Zwar macht der im Augenblick recht munter und hält die Augen eine zeitlang offen, jedoch kann ich mich damit nicht zwei Tage auf den Beinen halten! Nämlich mit voller Konzentration und mit äußerster Anspannung, ohne ein »Umkippen« des Körpers befürchten zu müssen. Der Kippunkt wird je nach Kondition irgendwann am Sonntag Mittag sein. Coca-Cola ist so gut wie Gift. Der Zucker macht durstig und setzt einen zeitraubenden Kreislauf in Gang. Traubenzucker oder Schokolade kann dagegen verbrauchte Energie sofort zurückbringen.

Eine Leselampe erweist sich als sehr wirkungsvoll im Kampf gegen die Müdigkeit. Helles weiches Glühlampenlicht, Beleuchtungsstärke ca. 500 lx – keine Leuchtstofflampe. Die Lampe so anbringen, dass sie keine Reflexionen am Computer-Monitor oder an den Geräten hervorruft!

Ich sollte meine Kondition einschätzen können und wissen, wie viel Schlaf ich brauche, um voll reaktionsfähig zu bleiben, und um die erforderliche Ruhepause in eine Zeit der geringsten Bandaktivität zu legen. Diese Ruhepausen tendieren bei jungen OPs gegen Null und steigen mit zunehmendem Alter tatsächlich an. Kriterium sollte sein: Kann ich am Sonntag früh auf 15 m hunderte verschwindend schwache Japaner noch ohne Schwierigkeiten lesen?

Die Schlafforschung hat ergeben, dass der Mensch zyklisch 90 Minuten Tiefschlaf und eine kurze Periode Flachschnaf durchläuft. Aus der Tiefschlafphase gerissen ist man todmüde. Während der Flachschnafphase geweckt ist man fit. Probieren Sie das mal aus: Wenn Sie morgens 30 Minuten vor der Weckerzeit von selbst aufwachen und aufstehen sind Sie fit (Sie können ja die 30 Minuten am Radio spielen), wenn Sie sich noch einmal umdrehen und in die nächste Tiefschlafphase sinken sind Sie beim Weckerrasseln todmüde.

Was sehr wichtig ist: Die innere Einstellung zum Wettbewerb, der Kampfgeist und der Wille zum Sieg. Eine gewissenhafte Vorbereitung und Betriebsplanung kann die angemessene Motivation bringen. Aber auch mentales Training, geistiges Vorverarbeiten der kommenden Ereignisse sollte nicht als lächerlich abgetan werden! Oft versuche ich, schon 30 Minuten vor Contestbeginn mit allen Vorbereitungen fertig zu sein und sitze ruhig da, sammle mich, gehe die einzelnen Phasen in Gedanken durch. Fange dann langsam an, mich auf dem Band zu orientieren – wo sind die Multiplikatoren – oder ich lasse den Rest der Welt wissen: Da bin ich!

1.1.3 Planung und Strategie

Eine gute, professionelle Planung eines Contestesinsatzes ist bestimmt kein Luxus oder Gaudi die ich mir leiste, sondern wird meine Wirksamkeit um Einiges erhöhen. Aber was soll ich denn da groß planen, wenn ich nur möglichst viele QSOs mit möglichst vielen Ländern arbeiten muss? Der Ansatz liegt bei »möglichst vielen« und den beiden Faktoren in der Gleichung:

$$\text{Score} = \text{QSO} \times \text{Multiplikatoren.}$$

Bei 6-Band-Betrieb sind das schon 12 Faktoren. Alleine diese 12 Faktoren zu optimieren kann der Zufall nicht, höchstens die Evolution. Aber die braucht dafür Jahrtausende. Ich muss das also selbst in die Hand nehmen. Wenn ich bei Allband-Betrieb mehr oder weniger der MUF folgen muss, um das optimale Band zu nutzen, werde ich bei Singleband-Betrieb nur der Sonne folgen müssen, um die Öffnung in die verschiedenen Gebiete der Erde maximal zu nutzen. Bei Singleband-Betrieb habe ich einen Freiheitsgrad weniger, was die Optimierung einfacher macht. Das verpflichtet mich aber dann dazu, alles auf diesem Band zu arbeiten was auftaucht. Es darf keine Entschuldigung geben, einen Multiplikator nicht gearbeitet zu haben, schon gar nicht, wenn der Konkurrent ihn hat. Es waren 48 Stunden ungeteilte Zeit und Gelegenheit. Ich muss mich auf einen Marathon einstellen. Natürlich muss ich das Band, das ich mir ausgesucht habe, gut kennen. Ich sollte Experte auf diesem Band sein. Ich muss wissen:

- Zu welchen Zeiten sind Peaks in welche Gebiete zu erwarten?
- Wann überhaupt ist mit Öffnungen zu rechnen?
- Wie stark werden die Signale zu erwarten sein, die ich zu suchen habe?
- Welche Vorzugsfrequenzen werden von welchen Ländern/Sprachgruppen verwendet?
- Welche raren Stationen sind regelmäßig und vorzugsweise auf diesem Band, und zu welcher Zeit?
- Welche Charaktereigenschaften hat das Band, und wie kündigen sich Wechsel in den Ausbreitungsbedingungen an?

Bei der Frage nach der Bandöffnung sind neben Erfahrung das Planungsprogramm »PP« [56] des BCC eine ausgezeichnete Hilfe. Auf der Basis dieser Zahlenwerte kann für jedes Band eine Bandöffnungskurve zu den wichtigsten Gebieten auf einem DIN A4 Blatt erstellt werden. Die Kurven der verschiedenen Funklinien, dargestellt in verschiedenen Farben, größere Signal zu Rauschabstände

als Verbreiterung schraffiert, long path als negativen Kurvenlauf, ergeben ein erstklassiges Instrument, um während des Contestverlaufs einen ständigen Überblick über die augenblickliche Bandsituation zu haben. Die Kurve ist eine große Hilfe bei der Multiplikatorensuche und hilft vermeiden, dass zeitlich kurze Öffnungen z. B. nach KH6 im Getümmel einfach verschwitzt werden. Auch schon die Erstellung der Kurven kann einige Besonderheiten der Öffnungszeiten erkennen lassen, die beim einfachen Betrachten der Zahlenhaufen nicht so ohne weiteres zu sehen sind.

Als Nächstes werde ich mir einen Zeitplan aufstellen. Nicht nur, um meine Pausen vorher festzulegen, sondern um mir eine ständige Kontrolle zu ermöglichen, ob ich mein gesetztes Ziel erreichen werde. Wer hat sich nicht schon nach der ersten Halbzeit gefragt: Wo liege ich denn? Ich zeichne mir eine Soll-Kurve, die mir zeigt, wie viele QSOs, Multiplikatoren und Gesamtpunkte ich zu jeder vollen Stunde haben werde. Während des Contests kann stündlich der Ist-Wert eingetragen werden. Aus dem Soll-Ist-Vergleich kann ich dann Maßnahmen ableiten. Die Vorgaben müssen natürlich wie alle Planungen realistisch sein, sonst verfehlen sie absolut ihren Zweck des Ansporns und der Regelfunktion. Bei dem Europarekord von LX7A konnte aufgrund des Soll-Ist-Vergleichs sogar ein Antennenproblem erkannt werden. Übrigens, auch 5000 m-Läufer rennen nicht einfach so schnell sie können. Sie haben auch einen Plan, wo sie zu welcher Zeit sein müssen.

Wo ich die Plandaten hernehmen soll? Ich werde mich an den Vorjahresergebnissen oder an den zu schlagenden Konkurrenten orientieren und möchte besser sein; bei fallenden Sonnenflecken das Ergebnis eventuell nur halten. Ich weiß, zu welchen Zeiten welches Band läuft. Zusammen mit den Kurven der Linienvorhersagen lege ich Zeitspannen und Zeiträume zum Multiplikatorsuchen fest. Wenn ich im Verlauf des Contests feststelle, dass ich gut im Rennen liege, wird das ein ungeheurer Ansporn sein und mein Durchhaltevermögen stärken. Entferne ich mich von der Zielvorgabe, weiß ich dass meine Berechnungsgrundlagen für die $QSO/Multi$ -Wertigkeit driften und ich kann ggf. meine Strategie korrigieren.

Was ist $QSO/Multi$ -Wertigkeit? Bei meiner Planung lege ich ein Ziel fest, z. B. knapp über dem Vorjahressieger. Damit weiß ich schon, wie viele QSOs und Multiplikatoren geboten, machbar und zu schlagen sind. Ich kann ausrechnen und abschätzen, welcher QSO-Schnitt gesamt und in verschiedenen Phasen erreicht werden kann/muss. Anhand des avisierten Zieles kann ich leicht errechnen, wieviele QSOs ein Multiplikator wert ist, und damit auch, wieviele Minuten verlorene QSO-Zeit er wert ist. Unter Berücksichtigung der Trefferwahrscheinlichkeit beim Suchen und der verschiedenen Bandbeleuchtungsphasen kann ich jetzt errechnen, wie viele Minuten zu welchen Phasen ich in die Multi-Suche investieren kann.

Formel für QSO Wertigkeit:

$$t = \frac{Q}{M} \times \frac{W}{R}$$

Wobei t die Zeit in Minuten, Q die Zahl der QSOs, M die Zahl der Multiplikatoren, R die QSO-Rate in QSOs pro Minute und W der Zeitaufwand in Minuten pro Multiplikator ist, um einen neuen Multiplikator zu finden. Klar, dass ein gutes Contestprogramm mir diese Rechenarbeit abnimmt und ständig den aktualisierten Wert anzeigt.

Ist mir dieser Mechanismus erst einmal klar, kann ich leicht bei Zielabweichungen korrigieren. Sicher werde ich damit nicht die Zahl der gearbeiteten Länder und QSOs exakt im Voraus errechnen können. Zu viele unkontrollierbaren Einflüsse und Störgrößen, nicht zuletzt auch eine Portion Glück bei der Multiplikatorsuche beeinflussen das Geschehen. Aber auf der Basis einer gut überlegten und gesunden Planung werde ich gezielt auf ein optimales Ergebnis zusteuern!

1.1.4 Operating

Eines der wesentlichsten Elemente ist, dass man seine Geräte (Radio) und seine Werkzeuge (Contestprogramm) kennt. Zunächst einmal muss man mit dem Empfänger vertraut sein. Jeden Schalter und Regler muss ich im Schlaf beherrschen. Erst wenn meine Ohren mit dem Empfänger eine Einheit bilden, kann ich auch das Letzte aus ihm herausholen. Jeder Empfänger hat sein eigenes Rauschen, seinen eigenen Charakter. Ich muss an ihn gewöhnt sein! Ich muss ihn spielen können, dann kann ich aus ihm Signale lesen, die andere kaum noch ahnen.

Ich muss den VFO (oder die RIT) sofort in die richtige Richtung drehen können, wenn eine Station neben der Frequenz liegt und auch auf Anhieb die richtige Frequenz treffen, nicht erst einkreisen müssen. Ich muss Filter, Passband, Notch und alle Möglichkeiten des RX nutzen können, sinnvoll und auf Anhieb. Ohne erst ausprobieren zu müssen, muss ich wissen was passiert, wenn ich den QRMer auf die Filterflanke schiebe. Dafür reicht es bestimmt nicht aus, mal eben die Betriebsanleitung zu lesen.

Man macht sich oft lustig über die vielen Tasten und Funktionen an modernen Radios und tut sie als total überflüssig ab. Der FT-1000MP ist eine echte Contestmaschine, für den Contest entwickelt. Wer kann wirklich damit umgehen?

Ähnlich der Sender und die PA. Das Abstimmen muss in Sekundenschnelle geschehen. Eine Minute Abstimmversuche kann drei oder mehr QSOs kosten. Ich hab mal den WAE gegen YU3EY wegen 15 QSOs verloren! Es gab schon Unterschiede im Ergebnis zwischen 1. und 2. Platz wegen 1/2 QSO! Ein aufgeklebter Zettel hinter dem Abstimmknopf mit Markierungen der Einstellungen für jedes

Band kann sehr hilfreich sein. Und ich muss wissen, auf welcher Frequenz mein Sendesignal liegt, und wie ich mein Signal in die Filterkurve der Gegenstation schieben kann.

Das Zweitwichtigste ist mein Werkzeug, das Contestprogramm. Wie sind die Funktionstasten belegt? Bin ich überhaupt mit allen Funktionen vertraut? Zwar hat fast jedes Programm eine Online-Hilfe und wie wunderbar ist es dann, mitten im Contest eine neue Funktion zu entdecken. Aber die hätte man besser vorher finden und von Anfang an richtig einsetzen sollen. Auch hier hilft nur Üben, vorher Ausprobieren und wieder Üben.

Auch hier helfen Sticker oder Aufkleber, mit denen man die Funktionstasten beschriften kann. Wenn man sich dann einmal an eine Belegung gewöhnt hat, sollte man die beibehalten. Nach Möglichkeit auch, wenn man mit anderen Programmen in anderen Contests (z. B. RTTY) arbeitet.

G3NOM will mich nie wieder mit einer deutschen Tastatur an HSØAC lassen. Bei der deutschen Tastatur sind gegenüber der englischen Y und Z vertauscht. Die Funktion »DEFINEKEY« hätte das Problem gelöst. Aber mein Fehler war, dass ich sie damals nicht kannte.

Die Geräteanordnung auf dem Operatortisch: Wo früher das Papierlog und der Transceiver im Mittelpunkt standen, stehen heute die Tastatur und der Bildschirm. Das Radio wurde auf den zweiten Platz verdrängt.

Papierloggen: Sollte noch jemand mit Papier loggen wollen, hier einige Tipps. Richtwert für die Schreibfläche: Das DIN A4 Log soll diagonal Platz haben. Rechts davon die Taste (natürlich nur für Rechtshänder), weiter rechts die QSO Checkliste. Links neben dem Log die Multiplikatorcheckliste. Bei Allband-Betrieb auf einem Beistelltisch (links) vorbereitet Ablagekästchen für schnellen Logaustausch bei Bandwechsel. Der Empfänger/Transceiver soll leicht links der Operatorposition stehen. Die rechte Hand ist immer an der Taste bzw. am Log. Der Schreibstift (ein leichter Druckbleistift) wird nie aus der Hand gelegt. Somit müssen alle Empfängerregler mit der linken Hand bedienbar sein. Der gebenden und schreibenden Hand ist jederzeit absolute Priorität einzuräumen!

Computerloggen: Im Mittelpunkt steht der Bildschirm in bequemer Augenhöhe. Auf Reflektionen von Lichtquellen (Fenster, Lampen) achten. Vor dem Bildschirm steht die Tastatur. Dort werden die meisten Operationen ausgeführt. Eine gute Tastatur ohne klemmende oder prellende Tasten ist wie bei der Morsetaste keine Fehlinvestition. Alles Papier ist bis auf einen kleinen Notizzettel verschwunden. Ein Bleistift liegt in greifbarer Nähe. Immer auf den gleichen Platz legen. Wenn er gebraucht wird, dann aber sofort ohne zu suchen.

Das Radio steht rechts neben dem Bildschirm (für Rechtshänder), etwas nach vorne gezogen, sodaß die Regler bequem erreicht werden können. An der rechten Kante des Radios den CW Geber so hinstellen, daß er den Zugriff zum äußersten Regler des Radios nicht blockiert aber noch schnell erreichbar ist. Er wird nicht

so oft gebraucht werden. Aber wenn doch, dann muss er da sein und nicht erst herbeigezogen werden müssen. Die Fläche vor dem Radio bleibt frei, so dass alle häufig zu bedienenden Regler mit aufliegendem Arm bequem erreichbar sind. Das ist die Voraussetzung für einen ermüdungsfreien Dauerbetrieb. Die Regler sollen zur Tischplatte hin aber auch genügend Freiraum haben, so dass man – ohne die Fingerknöchel abzuschaben – daran drehen kann. Das Rotorsteuergerät soll links stehen. Das Drehen der Antenne dauert manchmal recht lange und Rechtshänder können sich so in dieser Zeit die rechte Hand für kompliziertere Bewegungen wie Bandwechsel oder loggen frei halten. Wird eine Speichertaste verwendet, diese ebenfalls links hinstellen, dann kann während der Sendung bequem die Geschwindigkeit variiert werden. Rechts stehen dann Geräte, die einen komplizierteren Bedienungsablauf brauchen, wie z. B. der Transceiver.

Dass ich meine Taste beherrschen muss, ist wohl selbstverständlich. Rutschfester Stand und Reinigen der Kontakte sollen aber auch nicht vergessen werden. Der Kopfhörer soll leicht sein, federleicht. Diese klobigen, schweren Stereohörer schirmen zwar gut gegen Lokal-QRM ab, sind aber wahrhaftige Konditionskiller und verursachen Genickstarre (außer bei Leuten, die im regelmäßigen 12-Stunden-QRL Blechhüte tragen!). Ich spanne meinen Kopfhörer vor dem Contest über einen Globus. Das mindert den Spanndruck. Nach 48 Stunden meine ich trotzdem, die Ohrmuscheln würden bei der kleinsten Berührung abbrechen. Vorsicht: Bei leisen Signalen dreht man die NF auf und vergisst, die Lautstärke wieder zurückzunehmen. Das kann auf die Dauer zu Gehörschäden führen. Ich habe mir auf diese Weise ein Frequenzloch eingebrannt. Zwar kann ich das jetzt als erstklassigen Notchfilter verwenden, es muss aber nicht unbedingt nachgeahmt werden. Mittlerweile habe ich mich auf Lautsprecherbetrieb umgestellt und höre genauso gut, vorausgesetzt, der Lautsprecher steht links. Lautsprecherbetrieb bietet eine weitere, kaum bekannte Möglichkeit: Durch leichtes Hin- und Herdrehen des Kopfes kann die unterschiedliche Phasenlage verschiedener NF-Frequenzen beim Auftreffen auf die Ohren dazu benutzt werden, unerwünschte Signale auszublenden.

Für den SSB-Betrieb ist bei Computerloggen unbedingt eine Kopfhörer-Mikrofon-Garnitur und ein Fußschalter notwendig. Es müssen beide Hände frei bleiben, sodass auch beim Sprechen geloggt werden kann. Bei VOX Betrieb könnte gerade im entscheidenden Moment durch ein Störgeräusch der Sender anspringen. Nicht zuletzt ist eine bequeme Sitzgelegenheit und genügend Beinfreiheit für stundenlanges Ausharren äußerst wichtig! Entspannte Haltung. Bei meinem Weltrekordversuch 1987 bei EA8ID musste mir meine XYL bei Halbzeit eine Stunde die Schultern massieren und mit so einem scheußlich kaltem Krampflösespray behandeln. Das mit »still 27 hours to go!« und noch ach so fern vom Ziel.

Noch einige Bemerkungen zu Antennen: Viele Elemente bringen zwar einen

schönen Gewinn, aber auf Kosten des Öffnungswinkels. Wer hat noch nicht davon geträumt, für den Contest einen Rundstrahler mit 20 dB Gewinn zu haben? Leider gibt's den nicht. Es kommt hier ganz auf den einzelnen Contest an, welche Antennenkonfiguration besser ist. Im ARRL braucht man als Europäer nur eine Antennenrichtung, genau wie eine außereuropäische Station im WAE die Antenne nicht zu drehen braucht, und nichts spricht gegen 6 und mehr Elemente. Müssen aber Multiplikatoren aus allen Richtungen geloggt werden (und Europa liegt nun mal im Mittelpunkt der Contestwelt), würde ich gestockte Systeme einer Antenne mit vielen Elementen vorziehen. Einige Elemente mehr können eine bescheidene Lage nicht ausgleichen! Ein größerer Öffnungswinkel der Antenne allerdings kann mir zu mehr Multiplikatoren verhelfen. Eine andere oft praktizierte Lösung großer Conteststationen ist eine separate Multiplikator-Antenne.

Der Rotoranschlag bei 360° oder 180° ist nicht unbedingt vorteilhaft. 180° ist sogar äußerst ungünstig für Europa. Von Ost- nach West-Afrika braucht ein üblicher Rotor fast eine Minute Drehzeit! Wenn das Band nach Afrika offen ist, dann ist es nach Ost- und nach West-Afrika offen. Für 360° Rotoren hat sich der Anschlag bei 20° bewährt. Dort liegt ungefähr die Grenze zwischen Long und Short Path in den Pazifik, und ein Umschwenken dauert so nur 180°! Allerdings sollte man sich die korrigierten Gradzahlen auf die Großkreiskarte schreiben. Denn nach 12 Stunden kann man diese 20° rechnerisch nicht mehr beherrschen. Die ganze Kraft soll sich auf den Betrieb konzentrieren und nicht auf Kopfrechnen. Noch besser ist natürlich ein Rotor mit einem Drehbereich von beispielsweise 450°. Aber auch dann schreibt man vielleicht besser die Gradzahlen über 360° noch mal hin.

1.1.5 Calling – Search & Pounce (S&P)

Es gibt zwei prinzipielle Möglichkeiten des Contestverkehrs:

1. Calling (CQ rufen)
2. Search & Pounce (S&P, Stationen selber suchen)

Die erste Variante, Calling, wird mir bei gutem Signal, guter Betriebsweise und halbwegs attraktivem Rufzeichen eine höhere QSO-Rate (1 bis 6 QSOs/Minute) einbringen als S&P. Es ist recht bequem, Serien zu fahren und macht sehr viel Spaß ein Pile-up zu bewältigen, begehrt zu sein. Stundenlanges Pile-up gut zu bewältigen wird mir aber nicht unbedingt den Sieg einbringen. Es werden Multiplikatoren fehlen. Was tun?

Ein großer Teil der Multiplikatoren, die sogenannten Standards, aber auch sehr rare Stationen werden mich im Pile-up anrufen. Ich muss sie aber auch

hören! Allzu oft werden die Exoten von den Big Guns zugedeckt, denn als Exote braucht man nicht diesen Materialaufwand zu betreiben. Ihr großer Nachteil ist außerdem, dass sie aus einer anderen Antennenrichtung kommen. Wie oft konnte ich schon beobachten, wie ein »seltener Vogel« versucht hat, ein Pile-up zu knacken. Ohne Chance, wenn die Antenne des »CQers« zu weit ab steht, oder dessen Antennenöffnungswinkel zu schmal ist.

Man kann, nein man muss dem entgegenwirken. Man achte bewusst auf schwache Stationen und auf Prefixe. Die meisten Länder haben jetzt glücklicherweise für Gastlizenzen den Landespräfix vor das Heimatrufzeichen gestellt. Ein Bruchstrich erweckt immer Aufmerksamkeit und verheißt etwas Besonderes. Nur wird leider unsinnigerweise (und bei uns als Verstoß gegen die VO Funk) von manchen Stationen ein »/QRP« an das Rufzeichen angehängt. Leider bringt es keinerlei Vorteil darauf hinzuweisen, dass man leise sein möchte, aber es ist Verschwendung wertvoller Zeit. Wenn ich die Station höre, werde ich sie arbeiten, auch wenn sie leise ist. Wenn es extra Punkte für QRP-Stationen gibt, dann geht das aus dem Contest-Austausch hervor (z. B. bei QRP Contesten). Weiterhin kann man regelmäßig die Antenne leicht zur Seite drehen, um vielleicht einen Multiplikator herauszuhören. Zeitabstände von 30 Minuten oder mehr sind dabei bestimmt zu lange. Selbst der Geduldigste wird dann schon weitergedreht haben und sich denken »lousy operator«. Hat man ein großes Pile-up, schadet das Wegdrehen überhaupt nicht. Es kann vielmehr helfen, das Pile-up zu reduzieren, was die QSO-Rate wieder erhöht, denn bei großen Pile-ups muss öfter ein Rufzeichen nachgefragt werden.

Als Nächstes sollte ich gelegentlich, nämlich nach meinem Fahrplan, Multiplikatoren »locken«, d. h. die Antenne auf das jeweilige Zielgebiet richten und dann mit verminderter Tastgeschwindigkeit bzw. in der jeweiligen Landessprache rufen. Die Zielgruppe, die ich jetzt anlocken will, wird kaum das CW bis zur Perfektion beherrschen. Der OM, den ich suche, hat einfach nur Spaß daran und wird übers Band drehen, um etwas Interessantes zu finden, wird also nicht in den Contest einsteigen. Ihm muss ich mich anbieten, es ihm leicht machen mich anzurufen. Ich muss ihn zu einem Anruf »verführen«!

Zur Betriebsart S&P sollte man spätestens dann übergehen, wenn die QSO-Rate unter einen bestimmten Schnitt fällt, der je nach Contest, Band und Tageszeit verschieden ist. Bei ausreichendem Angebot an Stationen kann ich auch mit S&P einen Schnitt von 1 bis $2^{QSO}/Minute$ oder sogar mehr erreichen. Jetzt wird sich der Dupe-Check des Contestprogramms als ungeheuer wertvoll erweisen, ja sogar notwendig sein. Und jetzt kann ich meinen zweiten VFO voll zur Wirkung bringen. Ich sollte nämlich nicht unnötig auf einer Frequenz warten, bis ein QSO endlich abgeschlossen ist, sondern augenblicklich mit dem zweiten VFO weitersuchen. Mit etwas Geschick und Übung geht das sehr flott, die QSO-Rate kann wieder steigen. Viele Stationen arbeiten in einem Rhythmus und ich

kann mich dann leicht einfühlen, wann das QSO zu Ende sein wird. Es hat mir schon mal den Vorwurf eingebracht, ich würde mit zwei Sendern gleichzeitig arbeiten, weil mein Signal am oberen, das andere am unteren Bandende war. Für den Beobachter war nicht auszumachen, daß die Sendungen abwechselnd erfolgten. Man kann sogar während eines QSOs, wenn der Partner nicht zu den allerschnellsten gehört, schon den nächsten anrufen, sozusagen zwei QSOs gleichzeitig fahren, obwohl man nur einen Sender hat. Sehr hilfreich ist bei dieser Technik die Funktion »BandMap« eines Contestprogramms mit Radiosteuerung. Jede Station wird mir mit der Frequenz angezeigt, auf der sie zuletzt gearbeitet hat und ob ich sie bereits geloggt habe. Gefüllt wird die Bandmap mit Stationen, die ich gearbeitet habe, mit Stationen, die ich ohne sie zu loggen eingegeben habe (z. B. <CTRL>-<ENTER> bei Wintest), oder die im Packet-Cluster gemeldet waren (nur bei assisted oder Multi-OP möglich). Ich muss dann nicht immer warten, bis die Gegenstation endlich ihr Rufzeichen gibt, sondern kann gleich entscheiden, ob es die Station in der Bandmap sein könnte. Die Einträge in der Bandmap werden nach einer bestimmten Zeit gelöscht, weil sie bald veralten.

Dass diese Betriebsart sehr kräftezehrend ist, wird man mir wohl glauben. Sie kann aber auch sehr wirkungsvoll sein. Denn bei S&P werden die meisten Multiplikatoren gefunden. Nämlich diejenigen, die nur kurzfristig da sind, die nur Punkte vergeben möchten und dabei den bequemeren Weg des »Callers« vorziehen.

So mühsam das S&P auch sein mag, es ist bitter notwendig. Man darf sich durch Pile-ups und lange Serien auf keinen Fall in einen Contest-Rausch hineintreiben lassen und das S&P vergessen. Deshalb den Fahrplan aufstellen und sich notfalls zwingen, eine Serie abzubrechen.

Übrigens, man kann auch als »Caller« mit dem Zweit-VFO nebenbei Stationen suchen, falls nicht gerade ein Pile-up zu bewältigen ist! Sogar auf einem anderen Band, wenn man eine Multiband Antenne oder eine automatische Antennenumschaltung hat.

Besonders in der Low-Power Klasse wird das S&P die Hauptbetriebsart sein. Bei der immer dichter werdenden Belegung der Bänder ist es schwer, eine Frequenz längere Zeit zu halten. Die Rate wird aber sinken, wenn das Band einmal abgegrast ist. Hier hilft es, oft das Band zu wechseln. Ich bin dann öfter auf einem frischeren Band und vor allem, ich bin ständig auf allen offenen Bändern präsent und es kann mir so kaum etwas entgehen (das Erfolgsrezept des CW Fielddays).

Hier wird das revolutionäre an der modernen Computertechnik im Contest deutlich: Früher musste der Bandwechsel gedrillt werden, um auch bei Übermüdung jeden Griff in der immer wiederkehrenden Reihenfolge durchzuführen. Bei guter Übung dauerte er aber trotzdem zwischen 20 und 40 Sekunden. Heute geht der Bandwechsel mit einem einzigen Druck auf die Band-Taste des Transceivers: der 100 W Transceiver braucht keine Senderabstimmung, die Endstufe

stimmt wie der Antennentuner automatisch ab, das Contestprogramm führt bei Radiosteuerung automatisch das Band im Log nach und der Antennenschalter schaltet automatisch aufgrund der Bandinformation vom Transceiver oder vom PC auf die richtige Antenne. Der Bandwechsel dauert nicht mal eine Sekunde. Bei 200 Bandwechseln in einem 48 Stunden Contest (ca. alle halbe Stunde) sind das ca. 6000 Sekunden oder 100 Minuten gewonnene Zeit, bei einer Rate von 2 QSOs/Minute sind das beachtliche 200 zusätzliche QSOs. Bei einer Summe von 500 Multiplikatoren in diesem Contest können 17 mehr Multiplikatoren erwartet werden.

Wen wundert's also, dass die Scores immer weiter steigen. Das zeigt aber auch, es muss nicht immer eine größere Endstufe ran, um das Ergebnis zu verbessern. *Entscheidend ist und bleibt die Betriebstechnik.* Die Computerunterstützung setzt immer mehr Zeit- und Kraftreserven bei dem Operator frei, die sinnvoll genutzt zu immer höheren Scores führen. Diese Entwicklung ist noch lange nicht abgeschlossen und wird uns auch in der Zukunft noch einiges bescheren.

1.1.6 Ethik

Keine andere Sportart stellt derart hohe Ansprüche an die Ethik und Charakterfestigkeit der Wettkampfteilnehmer wie der Contest. Dazu möchte ich einige Gedanken aufgreifen, die K5ZD in einem Leitartikel des National Contest Journal [48] der ARRL formuliert hatte:

Der Contest als Gesamtleistung setzt sich zusammen aus den Geräten wie Empfänger, Sender, Antennen und dem Können des Operators. Das Log ist eine Aufzeichnung der erbrachten Leistungen während des Contests. Die technische Ausrüstung, der Standort usw. beeinflussen das Ergebnis ohne Frage, wie bei anderen Sportarten solche Einflüsse auch existieren. Aber was letztendlich den Ausschlag gibt, das ist der Operator! Wer ein Contestlog einreicht, bestätigt mit seiner Unterschrift – mit seinem Ehrenwort – dass er die Regeln des Wettbewerbs eingehalten hat. Genau so vertraut jeder Teilnehmer darauf, dass der andere sich an die Regeln hält. Dieses gegenseitige Vertrauen schafft die Voraussetzung dafür, dass Conteste überhaupt möglich werden.

Im Contest gibt es keinen Schiedsrichter, der die Teilnehmer in all seinen Aktionen beobachtet und beurteilt, um dann einen Sieger zu ermitteln. Einzig und allein das geschriebene Log des Teilnehmers, seine eigenen Aufzeichnungen zum Verlauf des Wettbewerbs, können zur Ermittlung des Siegers herangezogen werden. Das Log enthält lediglich Rufzeichen, Rapporte und Zeiten. Es sagt nichts

über die Strapazen, Störpegel, die Erschöpfung oder die Freude bei jeder einzelnen Verbindung. Der Auswerter erwartet ja auch eine nüchterne und exakte Aufzeichnung dessen, was an Verbindungen getätigt worden ist. Diese Aufzeichnungen sollen auf das Können des Teilnehmers schließen lassen. Die Kontrollfunktion des Auswerters konzentriert sich auf die Aufdeckung von Fehlern. In den meisten Fällen ist das auch der Fall. Die Mehrzahl der Contester beachtet die Regeln und arbeitet schlicht nach bestem Wissen und Gewissen. Sie nehmen zu ihrem eigenen Vergnügen am Contest teil, geht es doch anscheinend nur um Diplome, Trophäen oder Selbstbestätigung im Wettkampf. Wie wir jedoch alle wissen geht es doch um mehr als nur Diplome, sonst würde es den Contest als Wettkampf gar nicht geben. Es geht um Erfolg, Ansehen, Ehre. Weil nämlich Menschen beteiligt sind, Persönlichkeiten und Ichs. Der Wettkampf ist das Resultat des persönlichen Wunsches, seine Fähigkeiten unter Beweis zu stellen, sich mit anderen zu messen und besser zu sein. Wenn nun bei der Austragung dieses Wettkampfes nie jemand dabei ist, der die Aktionen bewertet, wenn man immer alleine ist, kommt dann nicht die Versuchung, sich durch kleine Schwindeleien einen Vorteil zu verschaffen?

Die Regeln der Conteste sind sehr kurz gehalten und lassen sich deshalb in vielfältiger Weise interpretieren. Das kommt noch zu der oben genannten Versuchung hinzu. Dies alles erfordert von jedem Teilnehmer, seine eigene ethische Grenze zu setzen. Und persönliche ethische Entscheidungen gibt es so viele wie es Persönlichkeiten gibt.

Wie viel Leistung ist zuviel Leistung? Merkt es überhaupt einer, wenn ich in der QRP Klasse 100 W fahre? Wie steht das mit den Pausen- oder Verweilzeiten bei »welcher« Uhrzeiteintragung? Kümmert sich überhaupt jemand darum, wenn jemand die Bestimmungen seiner Lizenzklasse nicht einhält? Kann man einfach den letzten fehlenden Buchstaben im Call dazu »erfinden«? Kann man das Pile-up nicht einfach überspringen und die Station doch ins Log eintragen? Kann man die Calls seiner Freunde loggen, denn die hätte man mit Sicherheit gearbeitet, wenn sie nur da gewesen wären?

Jeder der sich ernsthaft mit Contesten beschäftigt, wird auf diese Fragen stoßen und sich mit ihnen auseinandersetzen müssen. Aber mehr als nur davon betroffen zu sein, müssen wir aktiv das Setzen und Einhalten von sauberen Normen fördern und betreiben. Das höchste Gut eines Contesters in den Augen der Contest-Gemeinde ist seine Integrität, seine Charakterstärke. Nicht zuletzt gehört dazu, auch

verlieren zu können. Nicht derjenige ist ein guter Contester, der am schnellsten ein Pile-up bewältigen kann, sondern derjenige, der die Rufzeichen und Kontrollnummern dabei auch richtig aufgenommen hat.

Mit den heutigen Möglichkeiten der elektronischen Contestausswertung ist es ein Leichtes, die Contestausswertung und Überprüfung maschinell zu betreiben. Mit der Vielzahl der Logeinsendungen und bei entsprechender Auswertung lassen sich vielerlei statistische Werte ermitteln. Zum Beispiel die durchschnittliche Prozentzahl der »Unique Calls«, nämlich Rufzeichen, die in der Gesamtheit der Logs eines Contestes nur einmal vorkommen. Langjährige Erfahrungen mit solchen »Normalwerten« liegen in den USA bereits vor. Diese Zahlen haben sich weiter stabilisiert und können jedes »kreative« Log entlarven. Selbst die in der Non-Assisted Klasse unzulässige Nutzung von DX-Clustern oder ähnlichen Hilfsmitteln kann einer modernen rechnergestützten Auswertung nicht entgehen.

Dabei soll es in erster Linie nicht darum gehen, jemanden wegen seiner Fehler bloßzustellen oder abzustrafen. Einige Contestausswerter machen die Loganalysen (Uniques, Hörfehler, Broken Calls, usw.) dem Teilnehmer zugänglich. Dieser erhält dadurch die Möglichkeit, seine Schwächen zu erkennen und an Verbesserungen seines Betriebs zu arbeiten. Die Qualität der Conteste steigt dadurch an und die vergebenen Strafpunkte sind eine wirkungsvolle Stimulation, die eigene Betriebstechnik zu verbessern.

Oft trifft man auf die Meinung: Was nicht ausdrücklich verboten ist, ist erlaubt. Oder: was man nicht kontrollieren kann, braucht man erst gar nicht verbieten. Ich denke, dies ist der falsche Ansatz. Die Moral, der Anstand, die Fairness und letztendlich der Respekt bleiben auf längere Sicht auf der Strecke. Denn Moral, Anstand und Fairness lassen sich nicht in Regeln formulieren. Das ist mehr eine Frage der Erziehung und der persönlichen Integrität. Zur Kontrolle der Regeleinhaltung braucht man keine Polizei oder Kontrolleure. »Peer Pressure« oder Gruppenzwang durch die Contest-Gemeinde können ebenfalls sehr wirkungsvoll sein.

Und nicht zuletzt: Der Contest lebt von der Beteiligung vieler, er muss also viele ansprechen. Wenn die Regeln zu lang und zu kompliziert werden, dann wird der Contest uninteressant.

Niemand wird Erfolge schätzen, die aufgrund eines unfairen Wettbewerbsvorteils erschlichen wurden! Man kann sich nicht Anerkennung und Ansehen mit der Preisgabe seiner ethischen Grundsätze erkaufen. Diejenigen sind zu bewundern, die treu zu dem Ehrenkodex des Contests stehen und ihre Freude am Contest aus der eigenen erbrachten Leistung beziehen. Deren Freundschaft suchen wir, mit ihnen wollen wir unsere Platzierung vergleichen und Erfahrungen austauschen.

1.2 Bandpläne und Contestbereiche

1.2.1 Kurzwelle allgemein

Band	Frequenz in kHz	Bandbreite in Hz, max.	Mode	Zuweisung/ Hinweise
160 m	135,7 – 137,8	200	CW	Sekundärzuweisung; max. 1 W ERP
	1810 – 2000			Primärzuweisung
	1850 – 1890			Sekundärzuweisung; max. 75 W
	1890 – 2000			Sekundärzuweisung; max. 10 W
	1810 – 1838	200	CW	
	1838 – 1840	500	Digi	
	1840 – 1843	2700	Digi	
	1843 – 2000	2700	SSB	
80 m	3500 – 3800			Primärzuweisung
	3500 – 3580	200	CW	
	3580 – 3600	500	Digi	
	3600 – 3620	2700	Digi	
	3600 – 3650	2700	SSB	
	3650 – 3700	2700	SSB	Contestfrei
	3700 – 3800	2700	SSB	
	40 m	7000 – 7200		
7000 – 7100				Sekundärzuweisung; max. 250 W
7100 – 7200				
7000 – 7040		200	CW	
7040 – 7050		500	Digi	
7050 – 7060		2700	Digi	
7060 – 7100		2700	SSB	
7075 – 7100		2700	SSB	US-Fenster
7100 – 7130		2700	SSB	Contestfrei
7125 – 7200		2700	SSB	US-Fenster
7130 – 7200		2700	SSB	
30 m	10100 – 10150			Sekundärzuweisung; max. 150 W
	10100 – 10140	200	CW	
	10140 – 10150	500	Digi	
20 m	14000 – 14350			Primärzuweisung
	14000 – 14070	200	CW	
	14070 – 14099	500	Digi	
	14099 – 14101			Internationales Bakenprojekt, kein Sendebetrieb
	14101 – 14112	2700	Digi	
	14112 – 14350	2700	SSB	
	14150 – 14350	2700	SSB	US-Fenster, Extra
	14175 – 14350	2700	SSB	US-Fenster, Advanced
	14225 – 14350	2700	SSB	US-Fenster, General

Band	Frequenz in kHz	Bandbreite in Hz, max.	Mode	Zuweisung/ Hinweise
17 m	18068 – 18168			Primärzuweisung
	18068 – 18095	200	CW	
	18095 – 18109	500	Digi	
	18109 – 18111			Internationales Bakenprojekt, kein Sendebetrieb
	18111 – 18120	2700	Digi	
	18120 – 18168	2700	SSB	
15 m	21000 – 21450			Primärzuweisung
	21000 – 21070	200	CW	
	21070 – 21110	500	Digi	
	21110 – 21120	2700	Digi	
	21120 – 21149	500	Digi	
	21149 – 21151			Internationales Bakenprojekt, kein Sendebetrieb
	21151 – 21450	2700	SSB	
	21200 – 21450	2700	SSB	US-Fenster, Extra
	21225 – 21450	2700	SSB	US-Fenster, Advanced
21275 – 21450	2700	SSB	US-Fenster, General	
12 m	24890 – 24990			Primärzuweisung
	24890 – 24915	200	CW	
	24915 – 24929	500	Digi	
	24929 – 24931			Internationales Bakenprojekt, kein Sendebetrieb
	24931 – 24940	2700	Digi	
	24940 – 24990	2700	SSB	
10 m	28000 – 29700			Primärzuweisung
	28000 – 28070	200	CW	
	28070 – 28190	500	Digi	
	28190 – 28225			Internationales Bakenprojekt, kein Sendebetrieb
	28225 – 28300	2700	ALL	Baken
	28300 – 28320	2700	Digi	
	28320 – 29200	2700	SSB	
	29200 – 29300	6000	ALL	
	29300 – 29510	6000	ALL	Satelliten-Downlink
29510 – 29700	6000	ALL		

1.2.2 160 m-Zuweisungen

Es folgt eine Auflistung der uns bekannten 160 m-Zuweisungen. In den im Folgenden nicht aufgeführten Gebieten (3W, XV, 9Q, 9U, 9X, CN, E3, EP, SØ, S2,

STØ, XY, YA) ist entweder die Freigabe des 160 m-Bandes nicht erfolgt oder uns nicht bekannt.

DXCC	ZW	DXCC	ZW	DXCC	ZW	DXCC	ZW	DXCC	ZW
1AØ	sa	1S	sa	3A	aa	3B6,7	aa	3B8	aa
3B9	aa	3C	aa	3CØ	aa	3D2	v	3D2/C	v
3D2/R	v	3DA	ar	3V	p	3X	aa	3Y	e
3Y	f	4J,4K	g	4L	g	4S	b	4U	b
4U	h	4X	e	5A	d	5B	i	5H	d
5N	b	5R	a	5T	a	5U	a	5V	a
5W	b	5X	e	5Z	d	6W	c	6Y	b
7O	e	7P	c	7Q	e	7X	a	8P	b
8Q	e	8R	e	9A	c	9G	e	9H	e
9J	e	9K	e	9L	e	9M2,4	k	9M6,8	b
9N	a	9V	k	9Y	b	A2	c	A3	b
A4	l	A5	b	A6	b	A7	b	A9	b
AP	b	BS7	b	BV	b	BV9P	b	BY	b
C2	m	C3	n	C5	a	C6	b	C9	o
CE	b	CEØX	b	CEØY	b	CEØZ	b	CE9/KC4	b
CO	b	CP	p	CT	a	CT3	a	CU	a
CX	b	CYØ	b	CY9	b	D2	b	D4	a
D6	a	DL	q	DU	b	EA	a	EA6	a
EA8	j	EA9	j	EI	e	EK	g	EL	r
ER	g	ES	t	ET	d	EU,EW	g	EX	g
EY	g	EZ	g	F	a	FG	b	FH	c
FJ,FS	b	FK	b	FM	b	FO	b	FO/A	b
FO/C	b	FO/M	b	FP	b	FR	a	FR/G	a
FR/J,E	a	FR/T	a	FT5W	b	FT5X	b	FT5Z	b
FW	b	FY	b	G	e	GD	e	GI	e
GJ	e	GM	e	GU	e	GW	e	H4	b
HA	e	HB	u	HBØ	u	HC	b	HC8	b
HH	b	HI	b	HK	b	HKØ/A	b	HKØ/M	b
HL	v	HP	b	HR	b	HS,E2	w	HV	a
HZ	b	I	a	ISØ	a	J2	c	J3	b
J5	b	J6	a	J7	e	J8	b	JA	x
JD/M	x	JD/O	x	JT	y	JW	z	JX	y
JY	y	K,W,N	b	KG4	b	KHØ	b	KH1	b
KH2	b	KH3	b	KH4	b	KH5	b	KH5K	b
KH6,KH7	b	KH7K	b	KH8	b	KH9	b	KL	b
KP1	b	KP2	b	KP4	b	KP5	b	LA	u
LU	aa	LX	c	LY	e	LZ	c	OA	b
OD	a	OE	ab	OH	ac	OHØ	ac	OHØM	ac
OK	e	OM	ad	ON	c	OX	p	OY	ae
OZ	ae	P2	af	P4	b	P5	ag	PA	ah
PJ2,4,9	ai	PJ5-8	ai	PY	p	PYØS	p	PYØF	p
PYØT	p	PZ	b	R1FJL	g	R1MVI	g	S5	e

DXCC	ZW	DXCC	ZW	DXCC	ZW	DXCC	ZW	DXCC	ZW
S7	a	S9	a	SM	z	SP	aj	SU	d
SV	a	SV/A	a	SV5	a	SV9	a	T2	ak
T3Ø	b	T31	b	T32	b	T33	b	T5	d
T7	al	T8	b	T9	e	TA	c	TF	am
TG	b	TI	b	TI9	b	TJ	a	TK	a
TL	a	TN	a	TR	a	TT	a	TU	an
TY	a	TZ	a	UA1,3,4,6	g	UA2	g	UA8,9,Ø	g
UI	g	UN	g	UT	ao	V2	b	V3	b
V4	b	V5	c	V6	b	V7	b	V8	b
VE,VO	b	VK	ap	VKØH	aq	VKØM	aq	VK9C	aq
VK9L	aq	VK9M	aq	VK9N	aq	VK9W	aq	VK9X	aq
VP2E	b	VP2M	b	VP2V	b	VP5	b	VP8	e
VP8/G	e	VP8/O	e	VP8/SSA	e	VP8/SSH	e	VP9	ar
VQ9	e	VR6	p	VS6,VR2	l	VU	as	VU4	as
VU7	as	XE	p	XF4	b	XT	e	XU	sf
XW	sf	XX9	b	YB	k	YI	d	YJ	b
YK	a	YL	at	YN	b	YO	c	YS	b
YU	au	YV	b	YVØ	b	Z2	c	Z3	au
ZA	r	ZB2	b	ZC4	r	ZD7	e	ZD8	e
ZD9	e	ZF	e	ZK1	av	ZK1	av	ZK2	av
ZK3	aw	ZL	ax	ZL7	ax	ZL8	ax	ZL9	ax
ZP	ay	ZS	c	ZS8	c				

Legende:

ZW	CW	SSB	ZW	CW	SSB
a	1830-1850	1830-1850	aa	1800-1810	1810-1850
ab	1810-1950	1810-1950	ac	1810-1855	1861-1896
				1861-1896	1906-2000
ad	1820-2000	1820-2000	ae	1810-1900	1930-2000
af	1800-1866	1800-1866	ag	1820-1825	N/A
	1874-2000	1874-2000			
ah	1810-1880	1810-1880	ai	1800-1850	1950-2000
aj	1810-1980	1810-1980	ak	1803-1857	1803-1857
				1867-1950	1867-1950
al	1810-1850	1830-1850	am	1810-1850	1810-1850
				1900-2000	1900-2000
an	1800-1850	N/A	ao	1810-2000	1840-2000
ap	1800-1875	1800-1875	aq	1800-1866	1800-1866
				1874-1875	
ar	1800-1825	1800-1825	as	1820-1860	N/A
	1875-1900	1875-1900			
at	1810-1930	1810-1930	au	1810-1915	1830-1915

ZW	CW	SSB	ZW	CW	SSB
av	1810-1890	1810-1890	aw	1803-1857 1863-1950	1803-1857 1863-1950
ax	1800-1950	1800-1950	ay	1810-2000	1850-2000
b	1800-2000	1800-2000	c	1810-1850	1810-1850
d	1810-1830	N/A	e	1810-2000	1810-2000
f	1810-2000	1800-2000	g	1830-1860	1860-1890 1900-1930
h	1810-2000	1818-2000	i	1830-1900	1900-2000
j	1830-1850	1810-1856	k	1800-2000	1850-2000
l	1800-2000	N/A	m	1800-1860	1800-1860
n	1810-1875	1825-1875	o	1830-1850	N/A
p	1800-1850	1800-1850	q	1815-1890	1840-1890
r	1825-1850	1825-1850	sa	special assignment	N/A
sf	single freq. assigned	N/A	t	1820-1955	1820-1955
u	1810-1850	1810-2000	v	1800-1825	1800-1825
w	1834-1850	1834-1850	x	1815-1825	N/A
		1824-1826 Contest		1907,5-1912,5	
y	1820-1850	N/A	z	1810-1850	N/A

1.3 Erfolgreicher Fonie-Betrieb

In SSB-Contesten erfolgreich zu sein bedeutet

- klar und eindeutig, knapp und präzise, der Situation angemessen zu sprechen,
- auch unter schwierigen Umständen wirkungsvoll Rufzeichen und QSO-Nummern zu übermitteln, und
- sich auf sein Gegenüber oder das Pile-up einzustellen und es so zu dirigieren, dass eine maximale QSO-Rate erreicht wird.

1.3.1 Grundregeln

Nicht nur in CW, auch in SSB gibt es eine Geschwindigkeit. Der erfahrene Operator weiß die Sprechgeschwindigkeit der Situation anzupassen. Bei leisen Signalen oder niedrigen QSO-Raten kommt es vor allem auf Deutlichkeit an. Wir wollen ja wirklich jeden erreichen, der über's Band dreht - und so machen wir es ihm nicht schwerer als nötig.

Menschen, die geringe Fremdsprachenkenntnisse besitzen, haben oft Probleme uns zu verstehen, wenn wir zu schnell und ohne Punkt und Komma sprechen. Deshalb: Klare Aussprache, richtige Betonung, deutliche Pausen zwischen den Wörtern und Einsatz von Sprachmelodie sind hier angesagt.

Es ist z. B. ganz natürlich, dass am Ende eines Satzes die Stimme gesenkt wird. Dadurch signalisieren wir das Ende (des Satzes, des Rufzeichens, des Durchgangs). Anders bei einer Frage: Hier geht die Melodie eher nach oben, nicht nach unten. Nutzen wir diese natürlichen Elemente der Sprache um zusätzlich Informationen zu übertragen!

Anders sieht es aus, wenn großer Andrang herrscht. Hier ist es notwendig, das Tempo anzuziehen, einerseits um schneller mit unserem Durchgang fertig zu sein, andererseits auch um die Gegenstationen zu motivieren, ähnlich schnell zu sprechen. Beides spart Zeit, und in dieser Zeit lassen sich weitere QSOs fahren.

In QRM-Situationen, wenn das Band recht belebt ist, schnell sprechen und dafür wiederholen. Die Situation ist hier oft so, dass bei der Gegenstation nur für 1-2 Sekunden Ruhe auf der Frequenz herrscht und wenn da die wesentlichen Informationen genannt werden, ist das QSO komplett.

Ist die Ausbreitung sehr verhallt, (z. B. Umlaufecho auf 10 m) empfiehlt sich wiederum eine langsame, durch deutliche Pausen getrennte Aussprache.

Sind bestimmte Stellen im eigenen Rufzeichen problematisch? Passiert immer wieder dasselbe? Manchmal ist ein Buchstabierwort für die Gegenstation einfach schwer verständlich, vielleicht liegt's an unserer Aussprache? Abwechslung ist angesagt – und sei es nur beim Suffix.

Delta Lima six Romeo Alpha India
Denmark London six Radio America Italy

Einige Buchstaben können in schwierigen Situationen leicht verwechselt werden, z. B. Alpha mit Delta und Oscar oder Echo mit X-Ray. Hier hilft das lange Buchstabieralphabet um Klarheit zu schaffen. Aber: Konsistent bleiben und nie innerhalb des Rufzeichens mit unterschiedlichen Buchstabieralphabeten arbeiten. Bei bestimmten, leicht verwechselbaren Zeichen ruhig von der Konvention abweichen und z. B. mal das R rollen lassen.

Fremdsprachen

Es ist mitunter hilfreich, wenn man auch in der Sprache der Gegenstation zurückkommt um etwas klar zu stellen. Aber es kann für die Gegenstation auch so verwirrend sein, dass die gut gemeinte Idee sich ins Gegenteil verkehrt. Besonders bei leisen Signalen, wenn die Gegenstation nicht damit rechnet, dass wir die Sprache wechseln, kann das fatal sein. Dann nimmt der andere englische Wortfetzen auf doch die Gegenstation spricht Deutsch.

Die Sprache muss gut beherrscht sein, denn es ist damit zu rechnen dass die Gegenstation dann auch umschaltet und z. B. die laufende Nummer in dieser Sprache durchgibt oder eine Rückfrage hat.

Wir können es üben und optimieren: Wie muss ich (bei angemessenem Signal) mein Rufzeichen sagen, damit die Gegenstation mich auf Anhieb aufnehmen kann? Idealerweise klappt das in allen Fällen, selbst bei etwas QRM, auf Anhieb, ohne Wiederholung. Das ist das Ziel, da müssen wir hin!

1.3.2 Search & Pounce

Ein paar Tips für S&P-Betrieb:

- Bei großen Pile-ups einmal fest durchatmen und erst dann das eigene Rufzeichen einstreuen.
- QSO-Information oder -Nummer nicht geben, bevor die Gegenseite das Rufzeichen richtig hat. Nur so haben wir noch etwas in der Hand.
- Falls die Gegenstation das Rufzeichen nicht komplett aufgenommen hat, vor allem den Teil wiederholen, der fehlt.
- Empfangene Rapporte werden grundsätzlich nicht wiederholt sondern nur quittiert. Hat man jedoch Zweifel, ob alles richtig verstanden wurde, so ist es legitim, nachzufragen – und zwar sofort und direkt, ohne dass man gleich seine QSO-Informationen durchgibt.

Am einfachsten geht das so:

zero zero three?

wobei wir die Sprachmelodie nutzen und die Stimme zum Ende anheben.

Was wir nicht tun ist:

QSL the zero zero three from your side, your number
is five nine one zero three four...

1.3.3 CQ Rufen

Deutlich und nicht zu schnell, mit einer gewissen Dringlichkeit sprechen. Es geht darum, Stationen anzulocken. Die sollen angezogen werden und dann auf Anhieb verstehen, wer da ist und was los ist.

Den CQ-Ruf und die ganze Kommunikation ist auf das Wesentliche zu beschränken. Dass Contest ist, wissen eigentlich alle – wichtig ist, die Sendezeit

möglichst effektiv zu nutzen und wesentliche Informationen, also beim CQ-Ruf vor allem das eigene Rufzeichen, zu übertragen. Ein angemessener CQ-Ruf auf Kurzwelle dauert selbst mit einem langen Rufzeichen weniger als 8 Sekunden, und sieht wie folgt aus:

CQ Contest from Delta Lima six Romeo Alpha India DL
six Romeo Alpha India

Ein schlechtes Beispiel:

CQ Contest CQ Contest from Delta Lima six Romeo
Alpha India Contest

Im ersten Fall sind die Chancen um 50 % größer, dass die Gegenseite, das Rufzeichen komplett heraushört. In der gleichen Zeit wurde zweimal das Rufzeichen genannt.

Kommt nun jemand zurück, sollten wir in der Lage sein, das Rufzeichen auf Anhieb und vollständig aufzunehmen. Nun hat nicht jeder ein so gutes Kurzzeitgedächtnis, das jedes Rufzeichen komplett hineinpasst. Deshalb empfiehlt es sich, nach jedem CQ-Ruf die Finger an der Tastatur zu haben und sofort zu beginnen, das Rufzeichen der Gegenstation einzutippen. Selbst wenn wir nicht ganz fertig werden, kann man sich das Ende des Rufzeichens noch merken und es sich beim Zurückkommen sozusagen selbst diktieren.

Nicht sinnvoll ist, das Rufzeichen der Gegenstation komplett zu hören, es sich zu merken und dann erst mit dem Eintippen zu beginnen. Erstens muss man sich länger konzentrieren und es passieren leichter Fehler und zweitens ist man zu langsam.

1.3.4 Das NATO-Alphabet und eine Alternative

Kommen wir nun zu den verschiedenen Buchstabialphabeten. Die Puristen schwören auf das NATO-Alphabet, denn es ist gut, sicher und über Jahrzehnte erprobt. Aber es gibt Situationen, in denen man davon abweichen kann und muss. Zumindest müssen wir in der Lage sein, die Gegenstation sicher zu verstehen und bei »Canada« auch wirklich »C« und kein »K« zu loggen und bei »Yokohama« ein »Y« und kein »J«.

Im Folgenden das NATO-Buchstabialphabet sowie für jeden Buchstaben eine gebräuchliche Alternativform. Die zu betonten Silben sind fett gedruckt.

Zeichen	NATO	Alternative	Zeichen	NATO	Alternative
A	Alpha	America	N	November	Nicaragua
B	Bravo	Baltimore	O	Oscar	Ontario
C	Charlie	Canada	P	Papa	Portugal
D	Delta	Denmark	Q	Quebec	Queen
E	Echo	Ecuador	R	Romeo	Radio
F	Foxtrott	Florida	S	Sierra	Santiago
G	Golf	Germany	T	Tango	Tokyo
H	Hotel	Honolulu	U	Uniform	United
I	India	Italy	V	Victor	Victoria
J	Juliett	Japan	W	Whiskey	Washington
K	Kilo	Kentucky	X	Ex-Ray	Ex-Ray
L	Lima	London	Y	Yankee	Yokohama
M	Mike	Mexico	Z	Zulu	Zanzibar

1.3.5 Deutsches, spanisches und italienisches Buchstabieralphabet

Eine Tabelle des deutschen, spanischen und italienischen Buchstabieralphabets. Die zu betonenden Silben sind wieder fett gedruckt.

Deutsch	Spanisch	Italienisch	Deutsch	Spanisch	Italienisch
Anton	America	Ancona	Nordpol	Noviembre	Napoli
Berta	Bravo	Bari	Otto	Ontario	Otranto
Cäsar	Canadá	Cremona	Paula	Paraguay	Palermo
Dora	Dinamarca	Domodossola	Quelle	Quito	Quebec
Emil	Europa	Empoli	Richard	Roméo	Roma
Friedrich	Francia	Firenze	Siegfried	Santiago	Salerno
Gustav	Granada	Genova	Theodor	Toronto	Torino
Heinrich	Honduras	Hotel	Ulrich	Universidad	Udine
Ida	Italia	Imola	Viktor	Victoria	Venezia
Julius	Japón	Juliett	Wilhelm	Whiskey	Whiskey
Konrad	Kilómetro	Kilometro	Xanthippe	Xilófono	Xilofono
Ludwig	Londres	Livorno	Ypsilon	Yucatán	Yankee
Marta	Mexico	Milano	Zeppelin	Zelandia	Zelanda

1.3.6 Russisches Buchstabieralphabet

Die Worte sind in kyrillischer und lateinischer Schrift wiedergegeben.

Buchstabe	Kyrillisch	Lateinisch	Buchstabe	Kyrillisch	Lateinisch
A	А	Алексей	A	Н	Николай
B	Б	Борис	B	О	Ольга
C	Ц	цапля	C	П	Павел
D	Д	Дмитрий	D	Щ	щука
E	Е	Елена	E	Р	Роман
F	Ф	Федор	F	С	Сергей
G	Г	Григорий	G	Т	Татьяна
H	Х	Харитон	H	У	Ульяна
I	И	Иван	I	Ж	Женя
J	Й	Иван Краткий	J	В	Василий
K	К	киловатт	K	Ь	мягкий знак
L	Л	Леонид	L	Ы	игрек
M	М	Мария	M	З	Зоя

1.3.7 Ziffern in einigen fremden Sprachen

Ziffer	G	DL	EA	I	F	SP	OK	UA	
0	zero	null	zero	zero	zero	zero	nula	nol	нол
1	one	eins	uno	uno	un	jeden	jedna	adin	один
2	two	zwei	dos	due	deux	dwa	dwa	dwa	два
3	three	drei	tres	tre	trois	trzy	tri	tri	три
4	four	vier	cuatro	quattro	quatre	cztery	cetyri	tschetyre	четыре
5	five	fünf	cinco	cinque	cinq	piec	pet	pjatj	пять
6	six	sechs	seis	sei	six	szesc	sest	schest	шесть
7	seven	sieben	siete	sette	sept	siedem	sedm	sjem	семь
8	eight	acht	ocho	otto	huit	osiem	osm	wosjem	восемь
9	nine	neun	nueve	nove	neuf	dziewiec	devet	djevat	девять

1.3.8 Buchstabieren mit Erfolg

Unkonventionelles Buchstabieren

Anrufende Stationen verwenden oft ein von der Konvention leicht abweichendes Buchstabieralphabet. Es empfiehlt sich grundsätzlich immer die gleiche Buchstabierung zu verwenden, damit die Gegenstation sicher sein kann, dass sie richtig verstanden wurde.

Falsch (es entsteht ein Missverständnis):

CQ Contest from CN8WW

Japan America seven Xray Kilowatt Canada

Japan Alpha seven Xray Kilo Charlie you
are five nine three three

Negative, negative - my callsign is

Japan America seven Xray Kilowatt Canada

Japan Alpha seven Xray Kilo Charlie you
are five nine three three

Negative, negative - my callsign is ...

Richtig:

CQ Contest from CN8WW

Japan America seven Xray Kilowatt Canada

Japan America seven Xray Kilowatt Canada
you are five nine three three

OK you are five nine two five. Sayonara.

Nicht ausbuchstabieren

Um in den ersten hektischen Betriebsstunden des Contests möglichst schnell viele QSOs ins Log zu bringen, empfiehlt es sich – sofern man sicher ist – Rufzeichen nicht auszubuchstabieren:

CQ Contest from CN8WW

Kilo three Whiskey Whiskey

Kay three Double-U Double-U you are five
nine three three

Dieses muss sicher und natürlich klingen, damit tatsächlich die Gegenstation glaubt, dass man das Call korrekt aufgenommen hat. Das geht vor allem mit US-Stationen gut, teilweise auch mit Europa.

Kurze Durchgänge

Die Durchgänge sollten im heißen Pile-up-Betrieb extrem kurz gehalten werden und in einem bestimmten Rhythmus kommen. Die anrufende Menge muss zu jeder Sekunde wissen, ob man gerade in der QSO- oder in der QRZ-Phase ist. Festhalten an leisen oder unverständlichen Stationen (sofern man sicher ist, dass es kein seltener Multiplikator aus einer ungewöhnlichen Richtung ist) empfiehlt

sich nur 2-3 mal, dann sollte man wieder zum QRZ übergehen. Andernfalls bringt dies den ganzen Rhythmus durcheinander und kostet QSOs, die man später nicht wieder einholen kann.

Kurzes QSO-Ende

Um die QSO-Rate weiter zu steigern, kann man ein QSO kurz mit »thanks« oder »thank you« beenden, ohne das eigene Call zu nennen. Dies sollte man maximal zwei- bis dreimal machen und dann wieder das eigene Call nennen. Durch das kurze Ende ist der erneute Einsatz des Pile-Ups nicht so hart, manche Anrufer bemerken erst nach einer Sekunde, dass die DX-Station wieder auf Empfang ist und in dieser Sekunde können die besonders schnellen und geschickten Anrufer durchschlüpfen.

Vereinfachte Aussprache

Nach vielen Stunden SSB-Betrieb wird das Aussprechen bestimmter Wörter oder Zahlen zur Qual. Kombinationen wie »th«, »nk« oder »kt« lassen sich dann nur noch mit Mühe aussprechen. Interessanterweise kann man diese vereinfachen, ohne dass dies der Gegenstation sonderlich auffällt. Also statt »three« kann man »tri« sagen, statt »five« einfach »fai«, statt »six« »sick«, statt »nine« »nai«. Das unhandliche »Victor« wird zu »Vicor«, aus »Charlie« wird »Charie« und »thanks« wird zu »tanks«.

Es lassen sich noch viele weitere Beispiele finden, hier muss man selber etwas Kreativität entwickeln.

1.4 Erfolgreicher CW-Betrieb

Der große Vorteil der Betriebsart CW im Contest ist die geringere Beeinträchtigung durch QRM – vorausgesetzt man verfügt über entsprechende CW-Filter. Durch die begrenzte Bandbreite von CW finden selbst in einem schmalen Bandsegment wie dem 40 m-Band sehr viele Stationen nebeneinander Platz. Auch ist die Sendeleistung bei Telegrafie nicht ganz so entscheidend, korrektes Timing, Aufmerksamkeit und Konzentration werden hier besser belohnt als beim SSB-Betrieb.

Heute wird Morsetelegrafie weitgehend aus dem Contestprogramm direkt erzeugt. Nur wenige OMs greifen noch zur Morsetaste und dann nur, wenn eine besondere Situation es erfordert. Viele brauchen nicht mal mehr das, sondern nutzen dann den sog. Keyboard-Modus.

1.4.1 Der CQ-Ruf

Auch bei Telegrafie gilt: Die Geschwindigkeit sollte der Situation angepasst sein. Ist das Band voll von Stationen, so sollte man sich kurz fassen, also z. B.:

TEST DL6RAI DL6RAI

Mit der Geschwindigkeit sollte man nicht übertreiben. Üblicherweise werden im Kurzwellen-Contest 160 BpM (32 WpM) verwendet, wenn es sehr hektisch ist (z. B. am Anfang oder kurz vor Schluss), dann geht es hinauf bis Tempo 200 (40 WpM). Die Geschwindigkeit hängt auch etwas vom Abstand zum Bandanfang ab. Am Bandanfang geht es meist schneller zu als weiter oben.

In ruhigeren Zeiten, z. B. am Sonntagmorgen, nachdem der Contest schon 30 Stunden gelaufen ist läßt man es etwas gemütlicher angehen – man will ja die nicht so geübten OPs, die vielleicht nur am Sonntagvormittag funken, auch ins Log bekommen. Tempo 140 BpM (28 WpM) und ein etwas längerer CQ-Ruf sind dann angemessen.

CQ DL6RAI DL6RAI TEST

Auf den Low Bands, insbesondere auf 160 m, sowie auf UKW gibt man grundsätzlich langsamer, 120–150 BpM (24–30 WpM) sind dort üblich.

Konzentration auf den Anrufer

Nach jedem CQ-Ruf haben wir die Finger an der Tastatur um mögliche Anrufer sofort aufzunehmen. Kommt ein Anrufer zurück, so darf nach seinem Durchgang keine halbe Sekunde vergehen, bis wir auf Sendung sind. Andernfalls fühlt sich der Anrufer genötigt sein Call nochmals durchzugeben, was zu einer Verzögerung im Ablauf führt.

Wer nicht schnell genug Tippen kann, muß deshalb die Rufzeicheneingabe kurz unterbrechen, mit seinem Durchgang beginnen, und danach erst das Rufzeichen vervollständigen.

<D> <L> <6> <R> <INS> <A> <I>

Nach dem Drücken der Insert-Taste (ich gehe hier von Win-Test aus, wo man mit Insert den CW-Durchgang startet) beginnt das Programm mit dem Senden des Rufzeichens und bis es beim »R« angekommen ist, haben wir das Call komplettiert.

Dies setzt natürlich voraus, dass wir in der Lage sind, das Rufzeichen der Gegenstation mit einem Mal vollständig und korrekt aufzunehmen, gleichgültig mit welchem Tempo oder in welcher Tonlage es gegeben wird. Liegt jemand weit neben der Frequenz so drehen wir sofort mit der RIT auf das Signal.

1.4.2 Search & Pounce

Beim S&P Betrieb passen wir uns dem Tempo der Gegenstation an. Ruft jemand mit 200 BpM (40 WpM) CQ, dann kann ich davon ausgehen, dass er dieses Tempo beherrscht und kann ebenfalls mit 200 BpM zurückkommen.

Auch hier, wie bei SSB, empfiehlt es sich, den eigenen Rapport erst dann zu geben, wenn die Gegenstation das Rufzeichen korrekt aufgenommen hat. Das setzt zwar manchmal etwas Nervenstärke voraus, bewahrt einen aber vor der Situation, nicht korrekt im Log der Gegenstation zu sein. In der heutigen Zeit der elektronischen Log-Auswertung werden solche QSOs vom Contest-Auswerter erkannt und teilweise mit Strafpunkten aus dem Log gestrichen:

```
CQ TEST KH6XX KH6XX K
                        DL6RAI
DL6RII 5NN31
                        DL6RAI DL6RAI
DL6RAI 5NN31
                        QSL UR 5NN14
TU KH6XX
```

In dem Moment wo die Gegenstation mein Call einmal korrekt aufgenommen hat, darf es nicht mehr wiederholt werden sondern ich sende nur noch eine Bestätigung – QSL ist schön redundant, ein einzelnes R geht dagegen sehr leicht unter – und gehe zum Rapport über. Wiederhole ich dagegen mein Rufzeichen nochmals, so könnte die Gegenstation davon ausgehen, dass es immer noch falsch ist.

Im CW-Wettbewerb werden häufig Ziffernabkürzungen verwendet. Jeder kennt 5NN statt 599. Es folgt eine Übersicht über gängige Ziffernabkürzungen in CW.

Abkürzung	Ziffer	Abkürzung	Ziffer
T	Ø	E	5
A	1	D	8
U	2	N	9

Abkürzungen für die Ziffern 3, 4, 6, und 7 sind unüblich.

Bei laufenden Nummern wird die führende Null fast immer als »T« gegeben. Bei gängigen Contestprogrammen kann man einstellen, ob eine führende Null gesendet werden soll. Das Weglassen ist erfahrungsgemäß irritierend und bringt kaum Vorteile.

Gängige Praxis ist auch, das »5NN« etwas schneller zu geben und die laufende Nummer dann wieder im Normaltempo oder sogar langsamer. Mich persönlich irritiert das eher als es nützt und ich mache es deshalb nicht.

1.4.3 Im Pile-Up

Ist man selbst eine begehrte Station und ist das Pile-Up sehr dick, empfiehlt sich folgende Vorgehensweise:

- Tempo soweit anheben, bis sich die Zahl der Anrufer ausdünn. Wir selber müssen dabei sicher und fehlerfrei geben.
- Souveränen und flotten Betrieb hinlegen. Der QSO-Rhythmus muss für alle jederzeit nachvollziehbar sein, d. h. jeder muss immer wissen, in welcher QSO-Phase wir gerade sind.
- Keine halben Rufzeichen senden, Fragezeichen vermeiden, möglichst immer mit kompletten Calls zurückkommen.
- Auf den Low-Bands empfiehlt sich bei starkem Andrang und QSO-Rate unter ca. 100 QSOs/Stunde das Rufzeichen der aufgerufenen Station am Ende des Durchgangs (wenn der Chor der Rufer langsam verhallt) zu wiederholen. Damit ist klar, wer jetzt dran ist.
- Auf 80 m und 160 m sollte das Tempo eher um 120–150 BpM (24–30 WpM) gewählt werden, außer es herrscht großer Andrang und die Signale sind laut.

1.4.4 CW-Skimmer und RBN

Mit der Erfindung von CW-Skimmer und dem darauf aufbauenden Reverse Beacon Network (RBN) ist eine neue Ära für CW-Conteste eingeleitet worden. Die anfänglich kritischen Stimmen sind verstummt und erfolgreiche Stationen nutzen heute dieses Mittel, um über eine ständig aktualisierte Band Map zu verfügen.

RBN ist ein bisschen wie »Big Brother« – kein CW-Signal, das irgendwo auf der Welt zu hören ist entgeht ihm. Das ist zunächst sehr positiv und man kann es leicht testen: Selber 1–2 Mal CQ gerufen und schon ist man »gespottet«. Der Skimmer hat allerdings Schwierigkeiten mit manuell erzeugter Telegrafie, d. h. manche Stationen werden dennoch nie dort auftauchen.

Die Anzahl und Dichte der Meldungen ist während eines Contests so groß, dass sie unmöglich direkt vom Operator ausgewertet werden kann. Gängige Contest-Programme wie Win-Test helfen dabei, die Datenflut sinnvoll zu filtern.

Aufgrund der frequenzmäßig oft sehr nahe beieinander liegenden Meldungen kommt es vor, dass eine Meldung erscheint und nach wenigen Sekunden durch eine andere Meldung überschrieben wird. Es empfiehlt sich die Spot-Bandbreite möglichst schmal (200 Hz oder sogar 0 Hz) zu wählen.

Mit fortschreitendem Contest ist der Effekt zu beobachten, dass scheinbar immer häufiger falsche oder verstümmelte Rufzeichen gemeldet werden. Dies steigert sich bis zum Contestende hin immer weiter. Die Erklärung dafür ist, dass die meisten gemeldeten Calls bereits geloggt sind und deren Anzeige deshalb unterdrückt wird. Der Anteil der offensichtlichen Fehlermeldungen nimmt dadurch überdurchschnittlich zu, weil gerade diese natürlich nicht ausgeblendet werden.

Der Einsatz von Skimmer und RBN ist also in dieser Hinsicht mit Vorsicht zu genießen. Gute Kenntnisse über Rufzeichenstrukturen und Ausbreitungsbedingungen helfen, die fehlerhaften Spots zu identifizieren. Am Ende ist zum Glück – immer noch das Gehör des Operators gefragt.

1.5 Erfolgreicher RTTY-Betrieb

1.5.1 Einführung

Funkfern schreiben, international kurz als RTTY (für Radio-Teletype) bezeichnet, ist eine für Wettbewerbe zunehmend wichtige Betriebsart, die gegenüber Sprech- und Tastfunk viele Vorteile hat. So wie die Morsetelegrafie das 19. Jahrhundert kennzeichnete, spielte Fernschreiben im 20. Jahrhundert eine wichtige Rolle, bis es in unserem Jahrhundert durch Kommunikation zwischen Computern abgelöst wurde. Als ursprünglich für mechanische Geräte konzipiertes digitales Übertragungsverfahren eignet sich RTTY hervorragend für Sendung durch Computer. Niemand gibt mehr in Wettbewerben mit der Handtaste, außer es ist speziell zur Traditionspflege so ausgeschrieben. Bei RTTY gilt das gleichermaßen für den Empfang, wo die mechanische Fernschreibmaschine nur noch virtuell in der Codierung der Zeichen weiter lebt. Warum wird dieses alte Verfahren heute für Wettbewerbe verwendet? Modernere Verfahren mit Fehlerkorrektur ermöglichen eine viel sichere Übermittlung, jedoch auf Kosten der Übertragung zusätzlicher Prüfzeichen und weiterem Nachrichtenverkehr zu automatischer Bestätigung oder Rückfrage. Das ist, wenn auch vom Computer durchgeführt, trotzdem kontraproduktiv. Es werden aus der Sicht des Contesters überflüssige Informationen übertragen. Sie kosten Bandbreite und/oder Zeit, wo Fehler vom Bediener einfach erkannt, toleriert oder durch Wiederholung geklärt werden können. Modernere Datenübertragungsverfahren (etwa AMTOR, PACTOR, MFSK16) spielen für Conteste keine Rolle. Eine Ausnahme bildet PSK, das sich vor allem

mit den Geschwindigkeiten PSK63 und PSK125 einen Platz in der Contestszene erobert hat.

1.5.2 Empfang

Empfangstechnik

Morsetelegrafie wird (in der Sendart A1A) übertragen, indem der Sender im Rhythmus der Zeichen eingeschaltet wird – ist der Empfang schwach oder gestört, fällt es einem automatischen Empfänger schwer, Zeichen und Pausen zu unterscheiden. Fernschreiben verwendet dagegen die für automatischen Empfang besser geeignete Frequenzumtastung (Sendart F1B). Der Sender springt im Rhythmus der Zeichen zwischen zwei Frequenzen, der Empfänger kann FM-Diskriminator-Schaltungen einsetzen und die beiden Frequenzen als zwei A1-Telegrafie-Signale auswerten. Die höhere Frequenz ist immer die Ruhelage, sie wird als MARK bezeichnet. Die niedrigere Frequenz ist die Arbeits- oder Zeichenlage und wird SPACE genannt.

1.5.3 Informationsstruktur

RTTY verwendet ein asynchrones Verfahren im 5 Bit Code. Die aus 5 Elementen bestehenden Fernschreibzeichen müssen nicht unbedingt lückenlos aufeinander folgen, auch wenn das normalerweise bei Sendungen vom Computer der Fall ist. Beim Tippen von Hand dürfen zwischen den Zeichen beliebig lange Pausen sein. Jedes Zeichen bringt seine eigene Start- Information mit, ein 22 ms langer Wechsel auf die SPACE-Frequenz. Darauf folgen fünf 22 ms lange Schritte, die entweder auf der MARK- oder SPACE-Frequenz gesendet werden. Danach müssen 33 ms, die anderthalbfache Länge eines Zeichenschritts, Ruhe sein. Der Sender bleibt, auch beim Senden mit maximaler Geschwindigkeit vom Computer, auf der MARK-Frequenz. Damit können elektronische Schaltungen und Computerprogramme den möglichen Beginn eines neuen Zeichens erkennen und sich mit einer laufenden Sendung synchronisieren.

Startschritt	Zeichenschritt					Stopp-Schritt
	1	2	3	4	5	
22 ms	22 ms	22 ms	22 ms	22 ms	22 ms	33 ms

5 Bit ergeben $2^5 = 32$ Möglichkeiten, das reicht nicht für A bis Z und die Ziffern. Der Fernschreiber arbeitet daher in zwei Ebenen, »Buchstaben« (BU), englisch Letters (LTRS) für A bis Z und »Ziffern« (ZI), englisch Figures (FIGS) für 1 . . . 9, 0 und Satzzeichen. Die Typenhebel der klassischen Fernschreiber waren wie bei

einer Schreibmaschine doppelt belegt. Ein Ebenen-Wechsel war eine geräuschvolle mechanische Aktion. Entweder die Druckwalze mit dem Papier oder der Typenkorb mit Druckhebeln und Farbband musste etwa 1 cm gehoben oder abgesenkt werden. Es ist sehr wahrscheinlich, dass in einem Wort auf einen Buchstaben wieder ein Buchstabe und in einer Zahl auf eine Ziffer wieder eine Ziffer folgt. Man spart sich also eine zusätzliche Information pro Zeichen zur Kennzeichnung ob Buchstabe oder Ziffer, und damit – wofür der Contester immer dankbar ist – Sendezeit. Es gibt zwei Steuerzeichen zum Umschalten der Ebene auf ZI oder BU und zwei weitere, die unabhängig von der Ebene funktionieren: Abstand/Zwischenraum (SP) und Zeilenwechsel.

Oft fällt durch einen Übertragungsfehler die BU/ZI-Umschaltung aus. Zahlen werden dann als Buchstaben dargestellt, hier ist es nützlich zu wissen, welche 5 Bit-Kombination sich eine Ziffer und ein Buchstabe teilen. Ältere Fernschreiber hatten nicht getrennte Tasten für Buchstaben und Ziffern, sondern dreireihige Tastaturen, wobei Tasten mit Buchstaben und Ziffern/Satzzeichen doppelt belegt waren, entsprechend der amerikanisch-/englischen Anordnung.

Q	W	E	R	T	Y (!)	U	I	O	P
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

Wer also als Rapport TOO oder zur Verabschiedung UE erhält, kann das mit Blick auf die Tastatur leicht entschlüsseln, im deutschsprachigen Raum sind nur Y und Z vertauscht. Empfangsprogramme bieten oft »Unshift on Space«, das bedeutet, sie nehmen an, dass ein Zwischenraum (SP) normalerweise vor einem Wort steht. Sie schalten, auch ohne eine BU-Umschaltung erhalten zu haben, »sicherheitshalber« in die BU-Ebene. Das ist sehr ärgerlich beim Empfang von Rapporten und Seriennummern im Contest. Gute Contestprogramme kennen das und akzeptieren beispielsweise T00 PYQ auch als 599 061.

1.5.4 Demodulation

Man verwendet externe Modems oder Software-Lösungen für die Soundkarte. Bewährte Modems sind beispielsweise die SCS PTC-x in verschiedenen Ausführungen. Vorteilhaft bei externen Modems ist ihr problemloser Audio-Anschluss.

In den letzten Jahren haben Softwarelösungen für die Soundkarte im Contest-Betrieb externe Modems (auch als TU, Terminal Unit bezeichnet) fast völlig ersetzt. In dem Maße, wie die Computer schneller wurden, sind die Soundkarten-Lösungen den Modems gleichwertig geworden. (Ein externes Modem ist daher nur noch erforderlich, wenn man über RTTY hinaus weiter gehende Anforderungen hat, etwa Betrieb mit einer PACTOR-Mailbox.) Quasi Standard für

RTTY-Sendung und Empfang mit dem Computer ist das Programm MMTTY [43], in Logbuch- und Contest-Programmen wird es auch für RTTY integriert und vorkonfiguriert.

Beim Empfang werden die Fernschreibsignale in Tonsignale umgesetzt und damit auch hörbar gemacht. Sogenannte »High Tones« (hohe Töne) sind 2125 Hz und mit 170 Hz Abstand 2295 Hz; »Low Tones« sind 1275 Hz und 1445 Hz. (Siehe auch Abschnitt Modulation 1.5.7 weiter unten). Transceiver bieten normalerweise einen Tonausgang mit festem Pegel, der unabhängig von der Stellung des Lautstärkereglers ist. Man kann den Empfänger schon sehr gut grob nach Gehör abstimmen und achtet erst zur Feinabstimmung auf die Abstimmanzeige. Man sollte die Signale mithören und nicht nur auf den Bildschirm schauen, um folgende Fragen zu klären:

- Ist das Signal klar und kann man der Mitschrift trauen?
- Wird bei MMTTY das für die Ausbreitungsbedingungen passende Profil verwendet oder sollte beispielsweise die Profiloption Flutter oder Multipath eingestellt werden?
- Ist etwa eine Telegrafiestation zu hören, die man nicht stören will?
- Wie stark stören benachbarte Stationen,
- Schließt das Band?

Einsatz von Filtern Im Empfänger ist der Einsatz eines schmalen Filters unerlässlich. 500 Hz sind ausreichend, es kann aber auch ein 350 Hz-Filter eingesetzt werden. Noch schmalere Filter beeinträchtigen das Signal stark. Wenn im Contest die Stationen dicht beieinander senden, kann man als Kompromiss mit 250 Hz einen besseren Empfang erzielen als wenn man Störungen von der Seite zulässt. Lassen sich keine Filter einsetzen und bietet der Transceiver DSP und Passbandtuning zum Verschieben der ZF-Filterkurve, kann man sich mit einem Trick behelfen: Hier stellt man im PC-Programm die hohen Töne ein und verschiebt das Passband so an den oberen Rand, dass nur noch diese Töne durchkommen.

MMTTY-Optionen MMTTY bietet einige Optionen, die – wenn nicht abgeschaltet – zu unerklärlichem oder vermutetem Fehlverhalten führen, insbesondere wenn mit F1B (FSK) gearbeitet wird (zu FSK siehe weiter unten).

UOS Unshift on Space, schaltet nach jedem Leerzeichen (SP) auf Buchstaben (siehe oben) – Nützlichkeit fraglich.

SQ Squelch, kann den Empfang verhindern, es dient dazu dass Rauschen als scheinbares Empfangssignal nicht ständig mitgeschrieben wird – richtig einstellen!

AFC sucht nach einem Signal, führt die Empfangsfrequenz nach und verändert sie damit gegenüber der Sendefrequenz – abschalten!

NET führt die Sende- der Empfangsfrequenz nach – abschalten!

Statt AFC nutzt man die RIT des Transceivers.

1.5.5 Sendung

Sendetechnik

Die Sendart F1B bedingt, dass der Sender während der Sendung ständig eingeschaltet ist. Sender-Endstufen sind auf diesen Dauerstrichbetrieb nicht eingerichtet. Das betrifft ebenso Anpassgeräte und Sperrkreise in Antennen. Die Sendeleistung muss deswegen bei CQ-Rufen mit kurzen Empfangspausen auf die Hälfte, im QSO-Betrieb auf maximal zwei Drittel der Maximalleistung reduziert werden. Bitte auf die Lüfter achten, ihre Aktivität ist ein gutes Maß für eventuell nötige Leistungsverringerung.

1.5.6 Berücksichtigung der Informationsstruktur

Wie weiter oben beschrieben, werden die Möglichkeiten des 5 Bit-Codes mit Buchstaben und Ziffern in zwei Ebenen angewendet. Die Umschaltzeichen BU und ZI zum Wechsel der Ebenen werden vom Sende-Programm automatisch erzeugt. (Bei den alten mechanischen Fernschreibern mussten sie von Hand gegeben werden.) Beispiel für ein Rufzeichen: D J <ZI> 4 <BU> K W.

Völlig kontraproduktiv ist es, die von Telegrafie her bekannten Buchstaben-Abkürzungen für Ziffern zu verwenden, etwa N für 9. Statt <ZI> 599 014 zu geben: <ZI> 5 <BU> NN <ZI> 014 bedingt nicht nur zwei unnötige BU/ZI-Umschaltungen. Manche Contest-Programme orientieren sich an der Folge 599 und schlagen das darauf Folgende als empfangene Seriennummer vor.

Mit Rücksicht auf Teilnehmer, die »Unshift on Space« eingeschaltet haben, hat es sich eingebürgert, RST und (eventuell wiederholte) Seriennummern statt mit Zwischenraum <SP> mit Minuszeichen zu trennen, etwa 599-014-014. In wie weit man dieser Empfehlung folgen muss, ist umstritten.

Mit Satz- und Sonderzeichen sollte man sparsam umgehen. Es gibt Unterschiede zwischen der deutschen, amerikanischen oder englischen Belegung, was in der Literatur in Tabellen für Fernschreibmaschinen verschiedener Länder aufgeführt ist. Einheitlich sind nur:

- Punkt,
- Komma,
- Minus,
- Schrägstrich,
- Fragezeichen, und
- die Klammern

Andere Zeichen sollte man nicht verwenden. Auch wenn der Computer beispielsweise ein Semikolon, Ausrufezeichen oder ein Plus bietet, ist nicht gesagt, dass auf der anderen Seite nicht etwas ganz Anderes angezeigt wird.

1.5.7 Modulation

Zum Erzeugen eines Fernschreib-Signals gibt es prinzipiell zwei Wege, FSK und AFSK. In beiden Fällen ist darauf zu achten, dass der Abstand zwischen den beiden Sendefrequenzen genau 170 Hz beträgt. Mit abweichenden Abständen kann RTTY auf der Gegenseite zwar aufgenommen werden, aber nur mit ungünstigem Signal/Rauschverhältnis. Beispielsweise ist im Pactor-Betrieb ein Abstand von 200 Hz üblich, der für RTTY ungeeignet ist. Man bedenke, dass bei 200 Hz Shift ein 350 Hz-Filter schon zu schmal sein kann.

FSK

Vorausgesetzt der verwendete Transceiver kennt die Betriebsart RTTY und bietet damit die Alternative FSK, kann man über eine an eine Zuhörbuchse angelegte Steuerspannung (0 oder 5 V) die Sendefrequenz von der MARK-Frequenz auf die 170 Hz tiefere SPACE-Frequenz umschalten. Das ist »Frequency Shift Keying« (FSK) in der Sendart F1B. Externe Modems, beispielsweise ein SCS PTC [61], sind darauf genauso eingerichtet wie die gebräuchlichen USB-Interfaces, etwa von microHAM [41]. Diese Art der Tastung ist gegenüber AFSK vorzuziehen, sie ist frei von Nebenaussendungen.

SCS-PTC oder microHAM-Interfaces erledigen auch die Sende/Empfangs-Umschaltung über die PTT-Leitung.

Manche Transceiver erfordern, dass zum Senden »Reverse« (Vertauschen von MARK und SPACE) beim PC-Programm oder Modem eingestellt wird, um die richtige Lage der SPACE-Frequenz zu erzielen.

AFSK

Ist FSK aus technischen Gründen nicht möglich, schaltet man den Transceiver auf die Modulationsart SSB (eventuell möglich: SSB-DATA) und legt an einem speziellen Audioeingang oder am Mikrofoneingang ein Tonsignal an, das entspricht der Sendearart J2B. Standardtöne sind (High Tones) 2125 Hz und mit 170 Hz Abstand 2295 Hz, gebräuchlich sind auch (Low Tones) 1275 Hz und 1445 Hz. Es ist darauf zu achten, dass für den Empfang die selben Töne verwendet werden. Beispielsweise darf bei MMTTY nicht mit der Option AFC gearbeitet werden. Alle Tonfrequenzen im Durchlassbereich des Senders sind möglich. Mit Rücksicht auf mögliche Nebenaussendungen sollten die Frequenzen möglichst hoch sein. Zu tiefe Töne muss man vermeiden, da sie selbst Harmonische/Oberwellen erzeugen, 1 kHz wird beispielsweise noch Anteile auf 2 kHz bieten und das würde mit ausgesendet. Um die Frequenz des Sendesignals zu ermitteln, muss bei LSB die Tonfrequenz von der Trägerfrequenz abgezogen, bei USB auf die Trägerfrequenz addiert werden.

Die Zuordnung von MARK und SPACE zu den Tonfrequenzen muss so erfolgen, dass im Sendesignal die Markfrequenz, also die Frequenz des ungetasteten Senders, die höhere Frequenz ist und die Tastung »nach unten« erfolgt. Sind MARK und SPACE vertauscht, kann das Signal nur aufgenommen werden, wenn die Gegenseite auch MARK und SPACE beim Empfang vertauscht und dazu auf REVERSE schaltet. Um das zu verhindern, muss man selbst in der Software gegebenenfalls auf Reverse schalten. Ob man im oberen oder unteren Seitenband sendet, welche Töne man benutzt, ob man dazu Reverse oder Normal sendet, erkennt die Gegenseite nicht, da sie weder den unterdrückten Träger noch den unterdrückten zweiten Seitenbandsatz feststellen kann.

Bietet das verwendete USB-Interface keine PTT-Schaltung, gelingt die Send-/Empfangsumschaltung über die VOX. Beim Arbeiten am PC muss man die VOX abschalten, sodass nicht die Windows-Töne ausgesendet werden.

Bei AFSK besteht die große Gefahr, dass der Mikrofoneingang übersteuert und damit ein verzerrtes Tonsignal mit Nebenaussendungen abgestrahlt wird. Das dem Lautsprecher/Kopfhörer-Ausgang des PC entnommene Signal muss unbedingt mit einem Spannungsteiler im Verhältnis 1:10 abgeschwächt werden.

1.5.8 Contest-Betrieb

Es ist durchaus sinnvoll, mehrere RTTY-Empfangsfenster auf dem PC zu nutzen. Beispielsweise kann man ein Modem (etwa SCS PTC) nur zum Empfang neben dem Contestprogramm mit MMTTY verwenden. In kritischen Situationen zeigen beide zu unterschiedlichen Zeiten ihre Stärken und Schwächen.

Contest-Programme

Egal ob man mit der Soundkarte oder einem externen Modem arbeitet, man braucht ein spezielles Contestprogramm. Ein Logbuch-Programm ist weniger geeignet, da dessen Komfort im Contest nur lästig ist. Für Windows stehen sehr gute Programme zur Verfügung und es gibt ständig Weiter- und Neuentwicklungen. So ist beispielsweise RCKRtty [16] von DL4RCK ein in Europa immer noch weit verbreitetes Programm das sehr komfortablen RTTY-Contestbetrieb über externe Modems oder mit Hilfe der MMTTY-Software über die Soundkarte ermöglicht. Aktuell werden Contest-Programme verwendet, die neben RTTY auch Wettbewerbe in CW und SSB unterstützen.

- DL4RCK hat dementsprechend sein Contest-Programm zu RCKLog weiter entwickelt.
- Im amerikanischen Raum hat sich das Programm von N1MM [66] ebenso wie außerhalb der U. S. gut bewährt.
- Win-Test ist ein entsprechend mächtiges Programm nicht nur in Europa.

Die Auswahl liegt letztendlich beim Anwender. Will man das Gleiche verwenden, wie erfolgreiche Contester im Club oder durch Verwendung einer besseren Software einen Wettbewerbsvorteil erzielen?

Auswahlkriterien (im Grunde genommen KO-Kriterien), wie ein Contestprogramm sein muss:

- Sicher: auch unter den widrigsten Umständen wie HF in den USB-Leitungen, unkontrolliertes Abschalten des Computers durch Stromausfall usw. darf nicht ein einziger Log-Eintrag verloren gehen.
- Schnell: Ein- und Ausgaben dürfen nicht verzögert werden, weil das Programm beispielsweise etwas auf dem Plattenspeicher sucht oder auf eine Schnittstelle wartet.
- Einfach zu bedienen, besonders wichtig an Clubstationen wenn gute, aber nur mit anderen Programmen erfahrene Contester eingeladen werden oder auch Anfänger mitarbeiten müssen.
- Sehr gute Maus-Unterstützung: Muss die Maus dauernd über große Strecken bewegt werden, ist das Ziel leicht anzuklicken, gibt es hakelige Doppelplicks? Wann muss trotzdem zur Tastatur gegriffen werden?
- Geeignet für eine Vielzahl von Contesten. Falls Teilnahme am WAE-Contest nicht ausgeschlossen wird, ist die Aufnahme von QTCs sicher und komfortabel?

- Flexibel und vielfältig konfigurierbar. Funktionstasten-Texte müssen unterschiedlichen Contesten und Bedingungen angepasst werden können.
- Eingerichtet für vernetzten Betrieb mit anderen Installationen des Programms im Multi-Betrieb.
- Log-Erstellung nach internationalen Standards, wichtig vor Allem das Cabrillo-Format.
- Bringt Hinweise auf fehlende Multiplikatoren.
- Kann mit Transceiver zur Übernahme der Arbeitsfrequenz verbunden werden.

Ein RTTY-Contest wird fast ausschließlich mit der Maus gefahren. Das Programm liest den empfangenen Text mit und markiert relevante Texte wie Rufzeichen der Gegenstation und empfangene Contest-Nummer automatisch so, dass sie durch einfaches Anklicken in die entsprechenden Logfelder übernommen werden können. Ebenso per Maus erreichbar sind Schaltflächen zum CQ-Ruf, Aussenden von Rapport und Contest-Nummer, Bestätigen des Empfangs von der Gegenstation und Abspeichern des QSOs im Log. Sind diese Schaltflächen sehr klein oder weit vom Empfangsfenster entfernt, ist es besser, eine Hand an der Tastatur zu haben und diese Funktionen mit Tastenanschlägen auszulösen. Dafür werden in den Programmen gern große und exponierte Tasten verwendet, oft auch auf dem Ziffernblock – der auf Notebooks allerdings fehlt, hier empfiehlt sich eine externe breite Tastatur.

Die Vielzahl von RTTY-Wettbewerben bringt viele unterschiedliche Regeln für den Rapport-Austausch mit sich. Neben dem üblichen RST 599 (der aber bei manchen Contesten auch entfallen kann) wird eine Seriennummer oder die CQ-Zone ausgetauscht, aber auch schon mal das Geburtsjahr des OPs. Hier wird deutlich, wie wichtig die direkte Unterstützung des jeweiligen Wettbewerbes durch die eingesetzte Software ist, um diese Informationen zu erkennen und automatisch zuordnen zu können.

1.5.9 Contest-Vorbereitung

Murphys Gesetz sagt: wenn etwas schief gehen kann, geht es schief. Oft liest man nach dem Contest herzerreißende Berichte, wie »Murphy wieder zugeschlagen hat«, sprich: die mangelhaft getestete und schlecht gewartete Station versagt hat. Gerade RTTY mit seinen zahlreichen Einstellungen bietet hier viele Fehlerquellen in der Bedienung des Transceivers, Einrichtung der PC-Programme und in der Verkabelung.

Unbedingt die Contest-Regeln lesen. Veröffentlichungen in Clubzeitschriften sind eventuell veraltet. Im Internet gibt es auf den Seiten der Veranstalter aktuelle Versionen der Regeln oder Hinweise auf etwa geänderte Contestzeiten. Ist das Programm in der Lage, das Log im vom Auswerter geforderten Format zu erstellen?

Das normalerweise verwendete Log-Programm wird durch ein spezielles Contestprogramm ersetzt – ist dieses entsprechend den Contest-Regeln konfiguriert? Mit dem Contest-Programm arbeitet MMTTY oder ein Modem zusammen, ist das richtig eingestellt? Sind Transceiver-Betriebsart und Filter für RTTY eingestellt? Hohe/niedrige Töne, Normal oder Reverse-Tastung? Wird der Sender über die PTT eingeschaltet? Man klärt das am Besten im QSO mit einer zweiten Station.

1.5.10 Contest-Betriebstechnik

Funktionstastenbelegung

Nach dem Betätigen einer Funktionstaste wird ein durch ein sogenanntes Makro gebildeter Text ausgesendet. Bestandteile der Makros sind beispielsweise das eigene Rufzeichen, das Rufzeichen der Gegenstation, Seriennummer beginnend mit 001 usw. In jedem Contest-Programm ist das individuell definiert.

Grundregel für Makros: Beginn und Ende des Texts mit »White Space« , also Zwischenraum/Leerzeichen <SP> oder auch Zeilenschaltung; zu Beginn um dem Empfangssystem Zeit zum Synchronisieren zu geben; am Ende um den Text auf der Gegenseite von danach empfangenen Zeichen abzusetzen, die in Empfangspausen zwangsläufig entstehen. K oder PSE K am Ende eines so begrenzten Texts ist nicht erforderlich und nicht (mehr) üblich.

Für jeden Contest kann man einen eigenen Satz von Makros erstellen, auch für den selben Contest Makros mit unterschiedlicher Zahl von Wiederholungen. Alle Makrosätze sollten einheitlich und systematisch aufgebaut werden

Frequenzbereiche

RTTY Wettbewerbe finden auf den klassischen Kurzwellenbändern 80 m, 40 m, 20 m, 15 m und 10 m statt; die WARC-Bänder 30 m, 17 m und 12 m sind grundsätzlich contestfrei. Die IARU Region-1 Bandsegmente für digitale Betriebsarten wie RTTY sind:

- 3580 kHz bis 3600 kHz
- 7040 kHz bis 7060 kHz
- 14070 kHz bis 14099 kHz und 14101 kHz bis 14112 kHz

- 21070 kHz bis 21149 kHz
- 28070 kHz bis 28190 kHz

Im oberen Teil der Segmente angesiedelt sind Factor und Packet Radio, im unteren Teil arbeiten PSK31 Stationen. Hier gilt gegenseitige Rücksichtnahme. In der Praxis wird im Contest oft das Bandsegment weit überschritten. Das beeinträchtigt den darunter liegenden Telegrafiebetrieb und den darüber liegenden SSB-Betrieb. Auch hier gilt weitmögliche Rücksichtnahme. Wichtig zu wissen ist, dass es im 40 m Band in den USA ein RTTY Bandsegment von 7080 kHz bis 7090 kHz gibt. Hier kann man bei Bandöffnungen oft nordamerikanische Stationen arbeiten. Es lohnt sich auch, über 28100 kHz zu hören, denn die US »Technician« Lizenz erlaubt den Betrieb nur oberhalb dieser Frequenz.

Betrieb als CQ-rufende Station

Ein kurzer CQ-Ruf sollte etwa so aussehen:

```
<SP> CQ CQ TEST DE DJ4KW DJ4KW CQ <SP>
```

DE ist sinnvoll, da viele Programme das auswerten, um das nachfolgende Rufzeichen zu erkennen. Statt TEST wird oft auch der Contestname verwendet, im WPX-Contest beispielsweise

```
<SP> CQ CQ WPX DE V31GW V31GW CQ <SP>
```

Das abschließende CQ macht Stationen die erst zum Schluss auf die Frequenz kommen klar, dass man einen CQ-Ruf und nicht eine Tastenübergabe macht. Wie schon oben geschrieben werden solche Texte durch Makros nach einem Tastendruck automatisch erzeugt, der CQ-Ruf beispielsweise mit der Funktionstaste F1.

Betrieb als Anrufer

Ruft man eine Station an, genügt es bei guten Bedingungen, das eigene Rufzeichen zwei mal zu senden, ob eine häufigere Rufzeichennennung nötig ist, muss man von Fall zu Fall entscheiden. Auf keinen Fall sendet man das Rufzeichen der Gegenstation; das kostet nicht nur Sendezeit, sondern stört auch die Rufzeichen-erkennung der Gegenseite, die eventuell das so empfangene eigene Rufzeichen als Anrufer wertet.

```
<SP> DE DKØIU DKØIU <SP>
```

Zum Abschluss Leerzeichen und/oder Zeilenvorschub nicht vergessen, denn nach dem Abschalten des Senders entstehen durch Rauschen oder gleichzeitig empfangene Stationen weitere Zeichen sodass auf der Gegenseite beispielsweise folgendes ankommen kann, was das Empfangsprogramm als langes Rufzeichen aufnimmt:

DE DKØIUPWJYZ

Rapport-Austausch

Idealerweise wird das Rufzeichen der anrufenden Station automatisch erkannt, weil ihm DE vorausgeht oder es wird durch Mausclick übernommen. (Ist das Rufzeichen wie eben beschrieben durch weitere Zeichen verlängert, wird es entweder mit der Tastatur korrigiert oder es wird bequemer einfach erneut CQ gerufen.)

Der Rapport wird etwa folgendermaßen gesendet:

<SP> DKØIU 599 123 123 DKØIU <SP>

oder

<SP> DKØIU 599-123-123 DKØIU <SP>

Man leitet die Sendung mit zwei bis drei nicht druckbaren Zeichen ein (Leerzeichen, Zeilenschaltung) um dem Empfangssystem Zeit zur Synchronisation zu geben (bei den mechanischen Maschinen konnte das eine halbe Zeile lang dauern). Danach wird nur das Rufzeichen des Anrufers genannt, denn es haben eventuell mehrere gerufen, das eigene Rufzeichen ist ohnehin vom CQ-Ruf her bekannt. Da es hier oft Fehler mit der Synchronisation oder Störungen durch weitere Anrufer gibt, wiederholt man das Rufzeichen des Partners am Ende des Durchgangs und endet mit Leerzeichen/Zeilenschaltung, ohne PSE K oder BK. Ob die Zahlen mit Leerzeichen oder Minuszeichen getrennt werden, wird kontrovers diskutiert. Minus soll Benutzer von »Unshift on Space« vor Umschaltung auf Buchstaben schützen und dem Sender zeitintensive Umschaltungen auf Ziffern ersparen. Ob man stattdessen die natürliche Schreibweise wählt, kann jeder für sich entscheiden – es ist letztlich Geschmackssache. Begrüßungen, womöglich noch mit Entnahme des Namens aus einer Rufzeichenliste – etwa HI CLUBSTATION – gehören in den normalen QSO-Verkehr und haben im Contest nichts zu suchen, sie benötigen nur kostbare Zeit und stören eine eventuell vorhandene automatische Rapportauswertung. 599 (nicht 5NN !) ist für das Empfangsprogramm das Start-Zeichen für den Beginn der Auswertung der Contest-Nummer, ansonsten hilft der OP mit der Maus nach und klickt auf die Zahl. Die Contest-Nummer muss wiederholt werden, um auf der Gegenseite

einen eventuellen Übertragungsfehler an dieser kritischen Stelle auszuschließen. Eine einzige Ziffer falsch aufgenommen veranlasst die Contest-Auswerter später, das ganze QSO als ungültig zu werten, verbunden eventuell mit dem Verlust eines Multiplikatorpunkts und einem zusätzlichen Punktabzug für schlampiges Arbeiten. Bei schwierigen Bedingungen, insbesondere auf 80 m und 40 m, muss die Contest-Nummer häufiger wiederholt werden, bis die Gegenseite mindestens zwei bis drei mal die selbe Zahl empfängt. Gelegentlich fällt dann eine Zifferumschaltung aus und statt der Ziffern erscheinen Buchstaben. Ein Blick auf die Tastatur hilft, sie zu entschlüsseln, wie weiter oben beschrieben; Q ist 1, W 2 usw. Gute Contest-Programme können das auch; sie übersetzen die mit der Maus angeklickte Buchstabenfolge in Ziffern und übernehmen sie als Contest-Nummer.

Die Gegenseite bittet eventuell um Wiederholung, etwa mit ?? AGN ??. Im Normalfall bestätigt sie mit einer geeigneten Abkürzung OK, CFM oder TU (das eigentlich korrekte QSL ist nicht geeignet, da manche das als Bitte um eine Bestätigungs-Karte verstehen) und sendet ihren Rapport in zum Beispiel folgender Form:

```
<SP> OK 599 321 321 DKØIU <SP>
```

Ob man noch das Rufzeichen des CQ-Rufers voranstellt, hängt von den Bedingungen ab; ebenso die Zahl der Wiederholungen der Contest-Nummer und ob Minuszeichen eingesetzt werden. Redundante Verzerrungen wie UR vor dem Rapport, DE vor dem eigenen Rufzeichen oder QSL? und BK danach verschwenden wertvolle Contestzeit; DE ist nur beim Anruf sinnvoll. Wer redundante Informationen senden will, tut das besser indem relevante Information wie die Contest-Nummer oder das eigene Rufzeichen öfter wiederholt wird, was insbesondere auf den niedrigen Bändern Sinn macht.

Ist alles richtig aufgenommen, bestätigt der CQ-Rufer und setzt gleich mit dem nächsten CQ-Ruf fort:

```
<SP> DKØIU TU  
CQ DE ....
```

Aus TU entnimmt die Gegenseite, dass ihr Rapport angekommen ist und geloggt wurde. Gleich mit dem CQ-Ruf fortzufahren verhindert, dass andere Stationen die zuvor gearbeitete Station rufen und die Frequenz zu übernehmen versuchen.

Wichtige Tipps

Schwacher oder gestörter Empfang Eingangs wurde erwähnt, dass man beim Fernschreiben im Contest bewusst auf die Wahl fehlerkorrigierender Verfahren

verzichtete. Meist sind die Bedingungen so gut, dass Rufzeichen und Rapor- te nur einmal wiederholt werden müssen um sicher geloggt zu werden. Unter schwierigen Bedingungen gibt es aber viele Übertragungsfehler, sodass die Fehlerkorrektur hier schon die Verbindung abbrechen würde. Für den Contester bringt aber vielleicht eine schwache fast unlesbare Station gerade den entscheidenden neuen Multiplikatorpunkt. Das Rufzeichen lässt sich, bevor man anruft, anhand von DX-Cluster-Meldungen und empfangenen Fragmenten aus der »Master«-Datei bekannter Contest-Stationen erraten. Als CQ-Rufer hat man richtig geraten, wenn die anrufende Seite nicht durch mehrmaliges Rufzeichennennen protestiert. Beim Rapport beobachtet man die schwache oder gestörte Station vorher, welche Contest-Nummern sie gibt. Die Contest-Nummer erhöht sich beispielsweise im WAE immer um eins. Wurde man als Anrufer angenommen, kann man egal wie viel man von der Gegenseite verstanden hat, immer den Empfang der Contest-Nummer mit OK quittieren. Schwieriger wird es dagegen, wenn man als CQ-Rufer von einer leisen Station angerufen wird und mit Schwierigkeiten das Rufzeichen verstehen oder ein Fragment plausibel ergänzen kann. Die Contest-Nummer muss dann einwandfrei verstanden und kann nicht erraten werden. Der empfangene Text muss durch Mithören akustisch bewertet werden, um festzustellen, welchen Zeichenfolgen man trauen kann. Man kann die Wahrscheinlichkeit, dass einzelne Zeichen richtig empfangen wurden, aus ihrer Umgebung beurteilen. Zeigt der Empfangsbildschirm etwa

YXKØIU OK 1234 1287 13/-

ist es wahrscheinlich, dass die Contest-Nummer 1234 und nicht 1287 die richtige ist, denn KØIU OK sieht für DKØIU richtig aus und 12 wiederholt sich.

Pile-Up im Contest Was macht man, wenn mehr als eine Station gleichzeitig anrufen? Sofern nicht eine Station deutlich stärker ist, kann weder ein Programm noch ein Modem etwas richtig mitschreiben. Hier nicht sofort QRZ ?? DE DJ4KW rufen, alle Anrufer würden gleich wieder rufen. Im Contest gibt es nicht genug freie Frequenzen um SPLIT zu arbeiten. Eventuell hilft Betätigten der RIT und ein Anrufer, der sich etwas neben die Masse gesetzt hat, kommt besser lesbar durch. Besser einfach abwarten. Einer sendet vielleicht am längsten und kann zum Schluss aufgenommen werden, oder nachdem alle aufgegeben haben startet einer als erster lesbar mit einem erneuten Ruf. Hat man ein genügend langes Fragment aufgenommen, und kann man nicht wie oben beschrieben das Rufzeichen erraten, hilft nur für das Fragment gezielt QRZ zu rufen; beispielsweise GW3?? GW3?? und dann ganz konsequent zu bleiben. USA und Japan sind da sehr diszipliniert, Süd-Europäer weniger.

Mehrfach-Verbindungen Was macht man, wenn eine bereits gearbeitete Station erneut anruft? Hier gehen die Experten-Meinungen auseinander, wie auch bei anderen Betriebsarten. Eine empfohlene Einstellung ist, die rufende Station einfach noch mal zu arbeiten, denn es dauert viel zu lange, der Gegenstation zu erklären, dass sie bereits im Log sei, länger als ein normales QSO. In 50 % der Fälle ruft die Gegenstation sogar berechtigt nochmals an, weil das erste QSO bei ihr tatsächlich nicht richtig geloggt wurde. Sie mit SRI QSO B4 QRZ DE DJ4KW abzuweisen hat nur eine Diskussion oder einen erneuten Anruf zur Folge und letztlich einen Punktverlust, weil die Auswerter das erste scheinbar richtige QSO mangels eines korrekten Gegenstücks als ungültig werten werden. Die anderen 50 % sind echte Duplikate, sie markiert die Software als DUPE. Auswerter bitten die so gekennzeichneten QSOs nicht aus dem Log zu entfernen. Es gibt normalerweise keinen Punktabzug, obwohl entweder das erste oder das zweite QSO ungültig ist.

Suchen oder CQ rufen? CQ zu rufen lohnt sich auch für schwächere Stationen, sofern man in den zu Contest-Zeiten überfüllten Bandsegmenten einen Platz findet. Eine übliche Vorgehensweise ist, das Bandsegment zunächst mindestens zwei mal abzusuchen und CQ-Rufer zu arbeiten, dann sich eine Frequenz zu suchen und selbst zu rufen. Wenn dann die QSO-Rate signifikant abfällt, lohnt es sich, noch mal zu suchen oder einen Bandwechsel vorzunehmen. Es ist sehr wichtig, die Ausbreitungsbedingungen zu beobachten. Oft lohnt es sich, beim ersten Öffnen eines Bandes auch mal einige Minuten allein CQ zu rufen.

1.5.11 Arbeiten nach dem Contest

Auswerter verlangen die Einsendung der Logs ausschließlich per e-Mail und meistens im Cabrillo-Format. Angaben, die früher in der Betreff-Zeile der Mail gemacht werden mussten, beispielsweise Single/Multioperator-Betrieb, High- oder Low-Power, stehen vom Programm erzeugt alle in den Kopfzeilen des Cabrillo-Logs. Der Dateiname des als Anlage zur Mail zu schickenden Logs ist in den Ausschreibungen vorgeschrieben, etwa das eigene Rufzeichen mit dem Dateityp .log Der Eingang des Logs und eine formale Prüfung werden von einem Programm (»Log Roboter«) bestätigt. Das Log kann dann korrigiert erneut eingesandt werden. Beanstandet wird in den USA beispielsweise, wenn die ARRL SECTION fehlt, hier wird aus Europa »DX« erwartet.

1.6 Single-Operator-Betrieb

Single Operator ist nicht nur die älteste, sondern auch die meist verbreitete Klasse aller Conteste. Man genießt die ungeteilte Freude eines Erfolgs, ist aber auch der Alleinschuldige, falls es nicht so gelaufen ist, wie geplant. Eine besondere Herausforderung ist es, als *Single Operator* in der *Low Power*-Klasse – üblicherweise ist dabei die Ausgangsleistung auf 100 W begrenzt – teilzunehmen. Darüber, worauf auf dem Weg zu einer erfolgreichen Contest-Teilnahme als SOLP zu achten ist, handelt das nächste Kapitel. Freilich, die eine oder andere Ausführung wird man mit Sicherheit auch in der *High Power*-Klasse hilfreich finden.

1.6.1 Low Power Betrieb

Jeder von uns hat es sicher schon so oder ähnlich erlebt; man diskutiert mit einem befreundeten OM über den Funker-Gott und die Welt und auf die Frage, ob er nicht bei einem der kommenden Conteste teilnehmen möchte, bekommt man die Antwort »Nee, ich habe nur 100 W und auch keine gescheite Antenne«. Muss man, um an einem Contest erfolgreich teilzunehmen, gleich eine große PA und für jedes Band einen 5-Element Monobandbeam haben?

Es gibt OMs, die die Teilnahme an einem Contest mit Low Power mit Leiden gleichsetzen oder sogar es als Masochistenfunkerei bezeichnen. Vielleicht sollten sie es erst ein paarmal probieren, denn ich finde es nicht nur abwechslungsreicher, als von einer High Power-Station zu funken, sondern auch die Anforderungen an den Operator sind vielseitiger.

Ich nehme an Contesten seit gefühlten 100 Jahren teil. Allerdings hat in allen den Jahren selten der QSO-Zähler die Grenze von 100 QSOs pro Contest überschritten. Als ich mich, dank einer geänderten Freizeitgestaltung, vor wenigen Jahren entschlossen habe, mich dem Contesten ernster zu widmen, hat sich auch für mich die o. g. Frage gestellt. Zumindest der erste Teil der Frage war sofort beantwortet. Wenn man mit 100 W die DXCC-Liste fast vollständig abgearbeitet hat, wird es wohl kaum einen Grund geben, warum man mit dieser Leistung nicht auch das Contesten angehen sollte. Die zweite Hälfte der Frage ist freilich schon schwieriger zu beantworten, aber dazu später mehr. An meine ersten ernst gemeinte Conteste bin ich mit viel Begeisterung herangegangen, um schnell belehrt zu werden, dass die Begeisterung alleine wohl nicht reichen wird, um sich im vorderen Teil des Feldes zu platzieren. Um diese Zeit ist mir ein sehr lesenswerter Artikel [36] von Ilkka/OH1WZ in die Hände gekommen, in dem er seine Versuche beschreibt, den CQWW EU-Rekord auf 80 m zu brechen. Seine Akribie hat mich beeindruckt, mir viele Anregungen gegeben und auch zu der Erkenntnis geführt, dass alleine durch eine gute Vorbereitung wohl kaum ein Contest zu gewinnen ist, aber ohne wird kein gutes Ergebnis zu erreichen sein!

Es gibt verschiedene Möglichkeiten an einem Contest teilzunehmen. Man kann nur die fehlenden Stationen für ein Diplom suchen, man möchte seine Station oder die Bedingungen testen, man möchte nur für ein paar Stunden die Atmosphäre eines Wettbewerbs schnuppern u. v. a. Nachfolgend werde ich mich allerdings ausschließlich mit dem Thema beschäftigen, welche Vorgehensweise geeignet ist, um sich im vorderen Teil der Teilnehmerliste zu platzieren.

Motto

Falls der eine oder andere Leser erwartet, dass ich hier den Zaubertrick beschreibe, wie man mit Low Power in einem Contest auch die großen Stationen schlagen kann oder mit Ansage einen Contest gewinnen kann, darf er bereits an dieser Stelle aufhören zu lesen. Denn, falls es so einen Trick gibt, ich kenne den nicht! Meine Contest-Philosophie basiert eher auf dem Ansatz, wenn ich durch zehn Kleinigkeiten mein Ergebnis jeweils um 1 % verbessern kann, dann liege ich auch schon 10 % vor der Konkurrenz.

Bevor man sich konkret die Möglichkeiten anschaut, sollte man die Frage klären, was ist denn anders daran mit Low Power als mit High Power zu contesten? Die überraschende Antwort lautet, es ist nicht jedermanns Sache Low Power zu machen! Denn wie sonst im Leben, es gibt auch Schattenseiten und nur dann, wenn man die Vorteile höher als die Nachteile schätzt, wird man auch mit »Low Power« mit Freude an einem Contest teilnehmen. Was sind aber die Seiten, die den Reiz von Low Power ausmachen? Es ist vor Allem die Tatsache, dass sich die Aufgaben des Operators vom Schwerpunkt reiner Betriebstechnik in die Bereiche Vorbereitung, Taktik und Kreativität verlagern. Es kann zwar einem Unbehagen bereiten, wenn man eine Seriennummer empfängt, die dreimal so groß ist als die eigene, aber gerade dann soll man sich an folgendes Motto erinnern:

Ich kämpfe gegen Stationen, die auch keine bessere QSO-Rate als ich schaffen können und sie tun sich genauso schwer wie ich einen umlagerten Multiplikatoren zu erreichen.

Keiner von uns ist ohne Fehler und auch eine Traumstation wird für die meisten von uns eben nur ein Traum bleiben. Um in einem Contest trotzdem eine Chance auf Erfolg zu wahren, ist das zweite Motto dabei sicher hilfreich:

Die eigenen Stärken und die Stärken der Station müssen dort eingesetzt werden, wo sie die meisten Punkte bringen und die Schwächen sollen möglichst nicht zur Geltung kommen.

Vor dem Contest

Erfahrung Es gilt nicht nur beim Contesten, dass die Erfahrung einen maßgeblichen Beitrag zum Erfolg liefern kann. Es ist nicht nur die allgemeine funktentechnische Erfahrung, die einem beim Abwickeln eines QSO, bei der Wahl des Bandes, bei der Beurteilung der Ausbreitungsbedingungen oder bei der Vorbereitung der Taktik hilft. Es ist auch die contestspezifische Erfahrung, die die gewinnbringenden Hinweise geben kann. Als schönes Beispiel kann man den Weihnachtscontest des DARC anführen. Wer nicht weiß, dass fast alle in diesem Contest auf 80 m anfangen, um nach genau der Hälfte des Contests auf 40 m zu wechseln, wird wahrscheinlich die entscheidende Zeit auf dem falschen Band verbringen. Und auch eine Low Power-Erfahrung ist etwas, was man sich zuerst erarbeiten muss.

Oft hat man keine 24 oder sogar 48 Stunden Zeit an einem Contest vollzeit teilzunehmen, aber bereits eine oder zwei Stunden Teilnahme können einem für das nächste Jahr, in dem man vielleicht voll teilnehmen möchte, die entscheidenden Hinweise für eine erfolgreiche Teilnahme liefern.

Vorbereitung Die Vorbereitung auf einen Contest geht mit dem Studium der Ausschreibung los. Denn schon die erste Entscheidung, in welcher Klasse man teilnimmt, kann über Erfolg oder Misserfolg entscheiden. Als Beispiel für eine falsche Entscheidung kann der CQWW dienen. Die Assisted-Klasse ist dort unabhängig von der benutzten Leistung ausgeschrieben (Stand 2009), d. h. falls ich in dieser Klasse teilnehme, trete ich dort mit 100 W gegen Stationen mit erlaubter Leistung von 1500 W an. Dann hilft auch die beste Taktik und Technik wenig und eine gute Platzierung ist kaum zu erreichen.

Neben der Leistungsfähigkeit der eigenen Station, der Antennensituation, der verfügbaren Zeit, der angenommenen Ausbreitungsbedingungen, der eigenen Ziele sollte man auch die eigene Leistungsfähigkeit sowie die Konkurrenz-Situation nicht außer Acht lassen. Die Contest-Ausschreibungen sind vielfältig und mit der Wahl der Klasse legt man eigentlich bereits auch das eigene Ziel fest.

Ein wichtiger Punkt der Vorbereitung ist die Einbeziehung der eigenen Erfahrung. Bei der ersten Teilnahme an einem Contest ist man oft von bestimmten, für den Contest spezifischen, Eigenschaften des Contests überrascht. Die Erkenntnisse der vergangenen Jahre soll man als einen der wichtigsten Punkte in die Vorbereitung und die Taktik einfließen lassen. Dazu können auch das letztjährige Log und sogar der UBN-Report als Ergänzung gute Dienste leisten.

Es gehört ebenso zur Vorbereitung, dass man das Logprogramm an den Contest und die eigenen Gewohnheiten und Vorlieben einstellt, die Station und die Antennen überprüft und das Shack vorbereitet. Es ist schon unangenehm, wenn z. B. das Telefon eingeschaltet bleibt und jemand versucht alle 5 Minuten den

Funkenden mit großer Ausdauer zu erreichen. Es hat sich bei mir bewährt, eine Checkliste mit allen solchen Punkten für die Vorbereitung zur Hand zu haben und die sukzessiv vor dem Contest abzuarbeiten. Denn eine Sache ist unbestritten, jede Störung, jede Notwendigkeit an der Station was zu ändern oder sie zu verlassen, um z. B. etwas zum Trinken zu holen, kostet im Laufe des Contests Zeit oder zumindest Aufmerksamkeit, die zu verlorenen oder ungünstigen Verbindungen im Log führt und die fehlende Prozente im Endergebnis bedeuten kann.

Taktik Ein wichtiger Teil der Vorbereitung ist auch die Festlegung der Taktik. Dies soll bereits vor dem Beginn des Contests geschehen, denn im Laufe des Contests gibt es weder für tiefgreifende Überlegungen und schon gar nicht für Analysen die erforderliche Zeit.

Auf der Basis der gewählten Klasse legt man die Taktik fest. Die Festlegung der Taktik besteht aus mehreren Schritten. Die Reihenfolge bzw. die Priorität der einzelnen Schritte ist nicht fest, denn die hängt maßgeblich von der Contest-Ausschreibung bzw. weiteren Randbedingungen ab.

Nur wenn sich zeigen sollte, dass die festgelegte Taktik auf falschen Annahmen basiert (z. B. ganz andere Ausbreitungsbedingungen als vorhergesagt), kann man versuchen, im Laufe des Contests die Taktik den Änderungen anzupassen. Änderungen der Strategie und Taktik, die lediglich auf einem Gefühl basieren, sind allerdings selten erfolgreich.

Zeiteinteilung Es gibt Conteste, in denen Pausen vorgeschrieben sind oder auch nicht jeder schafft es, 48 Stunden durchzufunkeln. Die Wahl der Ruhepausen kann aber für das Ergebnis maßgeblich sein. Wenn ich – als Beispiel – die einzige Öffnung des Wochenendes auf 10 m verpasst habe, werde ich die fehlenden Multis auf den restlichen Bändern kaum aufholen. Somit verdient die Planung der Pausen eine entsprechende Aufmerksamkeit. Als Parameter ist in erster Linie die eigene Beobachtung der letzten Tage und Vorhersage der Ausbreitungsbedingungen, aber auch das Stationsangebot (Erfahrung vom letzten Jahr oder ähnlichen Contesten) und der eigene Biorhythmus zu berücksichtigen. Allerdings auch die anderen Punkte der Taktik sollen dabei in Betracht gezogen werden.

Punkte Alle Conteste haben eines gemeinsam: Die Platzierung in der Ergebnisliste. Sie richtet sich nach der Anzahl der Punkte, die man in dem Contest erreicht hat. Oder anders formuliert, das Ziel in einem Contest ist das Erreichen möglichst vieler Punkte. Die Veranstalter der Conteste sorgen mit Feinheiten in der Ausschreibung dafür, dass meistens nicht automatisch die Gleichung gilt,

dass die meisten QSOs auch gleich die meisten Punkte bedeuten. Das Endergebnis wird gewöhnlich mit der Formel »Summe der QSO-Punkte mal Summe der Multiplikatoren ist gleich Anzahl der Punkte« berechnet. Da auch nicht jedes QSO immer den gleichen Punktwert hat und auch nicht jeder gearbeitete Multiplikator die gleiche Wertigkeit haben muss, bietet sich hier ein breites Feld von Möglichkeiten an, das Endergebnis durch gute oder schlechte Taktik entsprechend mehr oder weniger positiv zu beeinflussen. Da es wegen der Vielfalt der Contests nicht möglich ist, eine allgemeingültige Regel aufzustellen, werde ich hier am Beispiel des CQWW WPX und meiner Station andeuten, welche taktische Möglichkeiten man ins Spiel bringen kann.

Zuerst seien hier die Regeln des Contests vereinfacht zusammengefasst: Im CQWW WPX zählt jeder Multiplikator nur einmal, egal auf welchem Band man ihn gearbeitet hat. Ein QSO auf den unteren Bändern (160 m/80 m/40 m) bringt doppelt so viele Punkte wie ein QSO auf den oberen Bändern. Ein DX-QSO ist dreimal so viel Wert als ein lokales QSO. Vor diesem Hintergrund werde ich versuchen im Laufe des Contests folgende Taktikpunkte zu befolgen:

1. Ich verzichte auf 160 m, weil meine Antenne für das Band eher ein Provisorium ist und entsprechend niedrig ist die erreichbare QSO-Rate. Da es sich um einen großen Contest (nach der Anzahl der teilnehmenden Stationen gemessen) handelt, ist es für das Ergebnis nicht notwendig, die Stationen auch auf 160 m zu arbeiten. Durch das hohe Angebot können die QSOs auch auf den restlichen zwei unteren Bändern ausgeglichen und wahrscheinlich leichter gemacht werden. Die Multiplikatoren zählen nur einmal und somit ist es nicht notwendig, sie gerade auf 160 m zu arbeiten.
2. Da zur Zeit das 10 m-Band kaum offen sein wird, werde ich das Band nur zu den entscheidenden Zeiten aus der Vorhersage der Ausbreitungsbedingungen kurz testen, ob dort etwas zu holen ist. Das Verpassen einer ausserplanmäßigen Öffnung wird mein Ergebnis nicht sonderlich negativ beeinflussen, denn die Stationen und Multiplikatoren werden auf den zwei verbliebenen oberen Bändern wahrscheinlich leichter zu machen sein.
3. Ich verzichte auf Versuche Stationen zu arbeiten, bei denen sich ein Pile-Up gebildet hat – d. h. ich werde max. 2 oder 3 Versuche unternehmen so ein QSO zu machen. Denn in diesem Contest ist das Verhältnis von QSOs pro Multiplikator ziemlich niedrig und dadurch wird ein anderer Multiplikator zum Ausgleich wo anders leichter zu beschaffen sein.
4. In den Übergangszeiten, wenn sowohl die oberen als auch die unteren Bänder nutzbar sind, soll der Schwerpunkt auf den unteren Bändern liegen. Eine EU-Station bringt auf 40 m zwar nur 2 Punkte im Vergleich zu 3

Punkten einer DX-Station auf 20 m, aber die QSO-Rate mit der ich EU auf 40 m arbeiten kann liegt deutlich höher als die QSO-Rate der DX-Stationen auf 20 m. Abgesehen davon, bringt eine EU-Station auf 20 m nur einen Punkt.

Man könnte das sicher noch weiter verfeinern, allerdings je komplizierter die festgelegte Taktik noch wird, desto schwieriger wird es, sie auch umzusetzen. Und ebenso schwierig könnte es dann werden, wenn sich noch die Notwendigkeit ergeben sollte, im Laufe des Contests die Taktik doch anpassen zu müssen.

Multiplikatoren Wie bereits angedeutet, Multiplikatoren sind einer der entscheidenden Parameter auf dem Weg zum Contesterfolg. Hier sollte man sich in jedem Fall auf die eigene Erfahrung oder auf die Ergebnislisten der vergangenen Jahre stützen. Die signifikante taktische Größe ist, wieviel Zeit man mit dem Versuch verbrauchen darf, einen Multiplikator zu erreichen. Die meisten Logprogramme zeigen zwar diesen Wert laufend an, nur diese Anzeige ist ziemlich trügerisch. Denn sie zeigt den aktuellen Stand an und nicht, welchen Wert dieser Parameter am Ende des Contests annimmt. Dabei ist zu beachten, dass in den meisten Contests der Zuwachs der Anzahl der Multiplikatoren nicht linear ist, sondern am Anfang sehr stark ist und zum Schluss findet man kaum neue Multiplikatoren mehr. Das bedeutet aber für die Anzeige im Logprogramm, dass diese im Normalfall zu niedrig ist. Oder anders gesagt, es lohnt sich für einen Multiplikator deutlich mehr Zeit zu investieren, als vom Logprogramm angezeigt. Somit sollte als Entscheidungshilfe der Wert am Contestende - anhand der Zahlen der früheren Contests - und nicht der angezeigte Wert als Entscheidungshilfe herangezogen werden.

Wie man dann mit dieser Information konkret umgeht, wird im nächsten Kapitel behandelt.

Betriebsmodus Auch mit Low Power kann man CQ rufen! Allerdings führt nach meiner Erfahrung nur ein Mix aus CQ und S&P zum optimalen Ergebnis, wobei das Verhältnis aus später angeführten Gründen meistens mehr oder weniger deutlich zu Gunsten von S&P tendiert. Es ist leider sehr schwer den richtigen Mix herauszufinden, denn der hängt ab von:

Contest: Entscheidend ist, ob man eher zu den gesuchten oder verschmähten Stationen gehört. Leider hilft in den großen Contests (viele Teilnehmer) oft auch kaum, dass man gesucht wird (z. B. CQWW WPX), denn man findet kaum freie Frequenz zum CQ rufen oder man wird innerhalb kurzer Zeit verdrängt.

Bedingungen: Je schlechter die Bedingungen, desto schwieriger wird es mit Low Power CQ zu rufen. Wenn man jemandem auf CQ antwortet, hat man einigermaßen gute Chancen gehört zu werden. Bei eigenem Rufen wird man wegen des relativ schwachen Signals oder dem häufig hohen Störpegel bei einem Contest einfach überhört.

Station: Es macht Sinn nur auf den Bändern zu rufen, wo auch die Antenne gut ist. Denn eine schlecht angepasste oder eine Kompromiss-Antenne verschluckt die meiste Leistung und mit einem allzu schwachen Signal ist mit CQ kaum Aufmerksamkeit zu erwecken.

Operator: Der Betriebsmodus soll auch dem Geschmack des Operators entsprechen. Mit CQ sind auch bei guten Bedingungen und frequentiertem Contest mit Low Power und einer »normalen« Antenne QSO-Raten von 40 QSO/h bis 50 QSO/h nur sporadisch zu überschreiten. Aber das sind eben Raten, die ein guter Operator auch im S&P erreichen kann und vielleicht mit mehr Freude am Werk. Freilich, diese Aussage gilt auch umgekehrt.

Antennen-Richtung Einer der positiven Aspekte des Contestens mit Low Power ist, dass man sich nicht dem Stress aussetzen muss, alles zu erreichen, was an einem Contest teilnimmt. Während bei einer High Power-Station ein verpasster Multiplikator bereits die Niederlage bedeuten kann, weiß man mit Low Power, dass man sowieso nicht z. B. alle Zonen erreichen wird. Dadurch kann man auf Bemühungen verzichten, die zwar einen seltenen Multiplikator bringen könnten, aber viel zu viel Zeit mit einem ungewissen Ausgang in Anspruch nehmen. Falls man eine Richtantenne besitzt, kann deswegen die Antenne in Mitteleuropa je nach Tageszeit nach NE oder NW bzw. W stehen bleiben. Nur wenn man über einen, in anderer Richtung sitzenden, Multiplikator stolpert, der auch so bereits zu hören ist, dann kann man die Antenne in seine Richtung drehen, um die Chance zu erhöhen, auch von ihm gehört zu werden. Das Problem ist oft, dass die meisten der seltenen Stationen in einem Contest mit High Power arbeiten, d. h. wenn ich sie erst dann höre, wenn ich meine Antenne dorthin gedreht habe, werde ich wahrscheinlich gar nicht aufgenommen, da mein Signal dort zu schwach ist.

Contest

Allgemein Man könnte den Eindruck gewinnen, dass mit Low Power die Fertigkeit ein QSO abzuwickeln oder einen Multiplikator auf ein anderes Band zu lotsen nicht so wichtig ist, denn die QSO-Raten sind in der Tat nicht berauschend. Aber so einfach ist die Sache auch nicht. Die QSO-Raten sind in der Wirklichkeit

ziemlich unregelmäßig verteilt. Beim erfolgreichen CQ-Ruf kann die QSO-Rate über mehrere Minuten mit weit über 100 QSO/h liegen um anschließend wieder auf ziemlich niedrige Werte abfallen. Solche hohen Raten erzielt man oft, wenn man das Glück hat und ein freundlicher Genosse mein Call in den Cluster eingibt. Wenn man aber in so einer Phase nicht in der Lage ist, mehrere rufende Stationen rasch abzufertigen, kann es vorkommen, dass dem einen oder anderen das Warten zu lang wird und er dreht an seinem Abstimmknopf weiter. Wenn man bedenkt, dass man schon bei einem verlorenen QSO und einer durchschnittlichen QSO-Rate von 50 QSO/h damit bereits 2 % aller QSOs der aktuellen Stunde verloren hat, merkt man schnell, wie wichtig eine gute Betriebstechnik auch in der Low Power-Klasse ist.

Ähnlich verhält es sich bei einem, erfolgreich auf ein anderes Band gelotsten, Multiplikator, denn eine Chance dafür ergibt sich vielleicht nur einmal im ganzen Contest.

Es ist schwierig zu beschreiben, was eine gute Betriebstechnik überhaupt ist. Aber als Low Power Station verbringt man doch einen großen Teil des Contests damit, den anderen Stationen zuzuhören. Dabei merkt man ziemlich schnell, welche Merkmale des Betriebs einem mehr oder weniger zusagen. Solche Beobachtungen kann man vorteilhaft für die Gestaltung der eigenen Betriebstechnik verwenden.

CQ CQ oder nicht CQ, das ist die Frage! Falls man sich bei der Contest-Vorbereitung entschlossen hat, einen Teil der Zeit mit CQ zu versuchen, kommen schon die nächsten Probleme. Während bei den kleineren Contests die Chance eine Frequenz zum CQ-Rufen mit Low Power (in den vom Veranstalter des Contests genehmigten Frequenzbereichen) zu finden, noch einigermaßen gegeben ist, grenzt das in vielen der großen Contests an Unmöglichkeit. Das andere Problem ist, dass viele der, vorwiegend mit üppiger Leistung ausgestatteten, Stationen ihre CQ-Frequenzen nur danach aussuchen, dass sie selber nicht gestört werden. Das heißt aber, wenn man mit Low Power CQ ruft, wird man früher oder später von der Frequenz vertrieben, wenn sich ein starkes Signal in der Nähe befindet. Auch wenn der Anstandsabstand eingehalten wird, ist man von den rufenden Stationen neben dem starkem Signal kaum zu lesen oder aufzunehmen. Es ist verlorene Zeit zu versuchen, den ungeliebten Nachbarn zu vertreiben. Falls auf ein höfliches »pse qsy« keine Reaktion kommt (falls man dort überhaupt gehört wird), dann bleibt einem kaum etwas anderes übrig, als sich ein neues Plätzchen zu suchen. Denn ein Kampf um eine Frequenz mit 100 W führt leider kaum zum Erfolg.

Wie soll man dann überhaupt CQ rufen? Die Erfahrung zeigt, dass mit zunehmender Dauer eines Contests auch bei den großen Stationen die QSO-Raten

abfallen und sie sich auf die Stationssuche begeben. Damit entspannt sich oft die Situation auf den Bändern. So kann man sich den Contest so einteilen, dass man in dem ersten Teil überwiegend S&P macht und zum Schluss den, in der Vorbereitung eingeplanten, CQ-Anteil nachholt. Die andere Möglichkeit besteht darin, dass man die Bänder (in erlaubter Weise) voll ausnutzt. Nicht jeder Contest-Veranstalter schreibt vor, in welchen Teilen der Bänder die Contester zu funken haben und so kann man z. B. in einem CW-Contest in den SSB-Teil des Bandes ausweichen. Man wird dort wahrscheinlich nicht von allen gefunden, aber mit Low Power reichen einem bereits 50 Stationen, die dort einen in der nächsten Stunde finden werden, um eine akzeptable QSO-Rate zu erreichen. Es ist sicher auch ein Teil der Vorbereitung, sich solche Ausweich-Frequenzen zu überlegen.

Nicht zuletzt ist die Suche nach einer CQ-Frequenz auch eine Frage der Flexibilität. Denn im S&P Betrieb stolpert man immer wieder über eine gerade verlassene Frequenz. Das sollte man freilich gleich ausnutzen. Falls es sich dabei um eine Frequenz in dem begehrten Teil des Bandes handelt, kann es passieren, dass man sie nicht lange halten kann. Aber wenn man dort auch nur 5 QSOs in einer sehr kurzen Zeitspanne gemacht hat, hat es sich bereits gelohnt.

Und wenn man endlich eine Frequenz zum CQ gefunden hat, kommt häufig schon die nächste diffizile Entscheidung. Man muss die geplante QSO-Rate für den Contest im Auge behalten und falls die Antworten auf das CQ ausbleiben oder die erreichte QSO-Rate zu niedrig ausfällt, entweder eine neue Frequenz suchen oder sogar wieder auf S&P zurückweichen. Denn auch wenn die Frequenz aus eigener Sicht frei erscheint, bedeutet das noch nicht, dass sie auch wirklich frei ist, dass sie nicht anderweitig gestört ist oder dass man bei den aktuellen Bedingungen auch irgendwo gehört wird.

Pile-Up und Multiplikatoren Viele setzen den Erfolg in einem Contest gleich mit der Fähigkeit, wie schnell man ein Pile-Up knacken kann und wie schnell man an einen der begehrten Multiplikatoren kommt. Diese Meinung teile ich nicht. Eher umgekehrt, man kann unter dem Zwang bei einem oder mehreren umlagerten Multiplikatoren durchzukommen die entscheidenden Punkte verlieren. Bei der Entscheidung, ob man in einem Pile-Up um einen Multiplikator teilnehmen soll, muss man zwei wichtige Punkte im Auge behalten. Zuerst die Zeit, die man verbrauchen darf, damit sich ein Multiplikator noch lohnt. Es ist aber die Zeit, die ich mir bei der Festlegungen der Contest-Taktik berechnet habe und nicht die, die mein Logprogramm gerade anzeigt. Der zweite Punkt ist deutlich schwieriger zu ermitteln, denn der basiert mehr auf dem Gefühl und der Erfahrung. Man muss die Entscheidung treffen, ob man überhaupt eine realistische Chance hat, in dem aktuellen Pile-Up durchzukommen. In diese Überlegung fließen nicht nur objektive Tatsachen, wie die Qualität meiner An-

tenne auf diesem Band ein, sondern auch das Gefühl dafür, wie viele Stationen und mit welchen Signalstärken da wohl rufen können, wie gut die gerufene Station mit dem Pile-Up klar kommt und andere Kriterien. Mit der wachsenden Erfahrung erkennt man bereits auch die Calls der Stationen, die durchgekommen sind und kann entscheiden, ob man mit 100 W überhaupt eine Chance hat oder ob gerade erst die großen Stationen bedient werden. Andererseits kann auch die Vorbereitung auf einen Contest hier eine hilfreiche Rolle spielen. Wenn ich vor dem Contest gelesen habe, dass es sich bei der aktuellen Station um eine große Multioperator-Aktion handelt, ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass ich sie später oder am nächsten Tag auch ohne Pile-Up erreichen kann und so kann ich auf die kostspieligen Versuche im Moment verzichten.

Wenn man entschieden hat, dass es den Versuch Wert ist, in einem Pile-Up sein Glück zu versuchen, dann soll man sich trotzdem ein Zeitlimit setzen und nach dessen Ablauf ohne »wenn und aber« die Versuche auch im Fall eines Misserfolgs abbrechen. Denn es gibt keine Garantie, dass man in absehbarer Zeit oder überhaupt Erfolg haben wird. Es kann auch passieren, dass sich die Situation sogar noch verschlechtert, wenn z. B. die Station im DX-Cluster gemeldet wurde und damit neue Interessenten auf die Frequenz angelockt werden.

Falls man aber wenig Chancen sieht erfolgreich an so einem Pile-Up-Wettrennen teilzunehmen, lohnt es sich oft, sich die Frequenz und die Station zu notieren (Bandmap, TRX-Memory, Zettel), um nach ein paar Minuten nochmals die Situation zu checken.

Station

Antennen Wie ich bereits gezeigt habe, lassen sich durch geschickte Taktik manche Unzulänglichkeiten der eigenen Station verstecken oder deren Auswirkung minimieren. Allerdings bei anderen Contests kann bereits ein nicht abgedecktes Band schon dazu führen, dass man keine Chance hat, in den Kampf um eine vordere Platzierung einzugreifen.

Für die meisten von uns wird z. B. ein ausreichend hoch, in voller Länge gespannter, Dipol für 160 m wohl für immer nur ein Traum bleiben. Aber das bedeutet nicht, dass man auf die QSOs auf diesem Band verzichten muss bzw. kann. Zum Glück für uns gibt es die »großen« Stationen, die mit exzellenten Antennen ausgerüstet sind und die sich gegen Ende eines Contests über jedes, sei es auch noch so schwaches, Signal freuen. Dann reicht es oft, dass man auch mit nur 100 W und einer sehr provisorischen Antenne QRV ist, um die paar wenigen Multiplikatoren auf dem betroffenen Band ins Log zu bringen, die für ein gutes Abschneiden notwendig sind.

Das Fazit ist ziemlich klar, bevor man sich an die Verbesserung der vorhandenen Antennen macht, sollte zuerst eine Möglichkeit geschaffen werden, auf

jedem der sechs Contestbänder (Kurzwellen) QRV zu sein.

SO2R SO2R ist ein zwiespältiges Thema. Die einen meinen, dass man ohne SO2R keinen Contest gewinnen kann, die anderen kommen auch ohne SO2R gut zu recht. Wenn man davon absieht, dass es nicht jedermanns Sache ist, mit jedem Ohr ein anderes Signal aufzunehmen, scheitert man oft beim Versuch, SO2R einzuführen, bereits an den Voraussetzungen.

Während man sich einen zweiten TRX noch ziemlich problemlos ausleihen kann, ohne ein zweites Antennensystem und entsprechende Trennung, was bei den üblichen räumlichen Gegebenheiten schon eine Herausforderung ist, geht da nichts. Und dann kommen bei Low Power im Vergleich zur High Power noch weitere Unwägbarkeiten dazu. Wie bereits erwähnt, es ist oft schwierig eine Frequenz für das eigene CQ zu halten. Leider ist die Notwendigkeit, sein Rapport oder Call zu wiederholen, bei Low Power ziemlich häufig. Das führt in der üblichen SO2R-Konfiguration (Radio1 CQ, Radio2 S&P) dazu, dass die CQ-Frequenz ziemlich lange ohne Signal bleibt, wenn man mehrmals sein Call oder Rapport auf Radio2 wiederholen muss. Dass sich recht schnell für die freie Frequenz auf einem überfüllten Band ein neuer Interessent findet, ist leider fast unvermeidlich.

Umgekehrt liegen auch die Vorteile auf der Hand. Man kann auf dem zweiten Radio ein anderes Band überwachen, man kann die doch ziemlich langen Pausen zwischen den QSOs beim CQ-Rufen für die Suche nach neuen Multiplikatoren oder Calls nutzen.

Nach dem Contest

Log An diese Stelle werden sich sicher gleich einige mahnende Stimmen erheben und verlangen, dass mit dem Ende des Contests auch das Log geschlossen werden muss. Früher, als man noch mit Bleistift aufs Papier geloggt hat, hat man bei der Übertragung der QSOs auf die Contest-Formblätter auch DDJØZY auf DJØZY korrigiert, da es offensichtlich war, dass man sich einfach verschrieben hatte. Ebenso wird man kaum etwas Verwerfliches daran finden können, wenn ich einen ØK1DFB auf den richtigen OK1DFB korrigiere. So ist in meinen Augen nichts Falsches daran, das Log nach dem Contest von offensichtlichen Fehlern zu bereinigen.

Und noch ein Hinweis, vielleicht mehr zum Schmunzeln aber doch aus der Praxis; es hilft nicht, dass man die beste Punktezahl aller Low Power Stationen eingefahren hat, wenn man im Log die falsche Klasse eingetragen hat oder sogar vergessen hat, das Log abzuschicken!

Notizen Wie ich bereits im Kapitel Vorbereitung erwähnt habe, zu den wichtigen Punkten bei der Festlegung der Taktik gehört auch die Erfahrung aus den früheren Teilnahmen an einem Contest. Das Problem ist nur, dass meistens solch eine Teilnahme bereits ein Jahr oder mehr zurückliegt und damit können wesentliche Erkenntnisse leicht in Vergessenheit geraten sein. So ist es am einfachsten, sich nach jedem Contest ein Paar Notizen zu machen, was man bei der nächsten Teilnahme berücksichtigen bzw. besser machen kann. Denn unmittelbar nach einem Contest weiß man am besten, was falsch gelaufen ist oder wo noch Verbesserungspotenzial vorhanden ist.

QSL Es gibt Diplom-, DXCC-, Punkte- und QSL-Sammler, die an den Contest-Punkten kaum interessiert sind. Sie hoffen, über die Punkte, die sie an die teilnehmenden Stationen verteilt haben, an deren begehrte QSL-Karten zu kommen. Und es ist auch nicht selten, dass sich solche Stationen beim nächsten Contest für die eingegangene QSL-Karte mit einem oder sogar mehreren QSOs bedanken, auch wenn sie das QSO für die eigene Sammlung nicht mehr brauchen. Man muss nicht für jedes QSO gleich eine Karte verschicken, aber die eingehenden sollte man schon aus Rücksicht auf den Score der nächsten Jahre beantworten.

Schlusswort

Man darf freilich auch die Nachteile von Low Power nicht verschweigen. In erster Linie ist das die Anfälligkeit dieser Klasse gegen Betrügereien und Trickserien. Denn die Vorstellung, dass die Anderen in einem Pile-Up auf die Schnelle den kleinen PA-Schalter umlegen, um sich die Wartezeit zu verkürzen oder sogar gleich den Contest jenseits der genehmigten Leistung bestreiten, kann schnell frustrierend wirken. Es wird zwar inzwischen von den Contest-Veranstaltern einiges getan, um solche schwarze Schafe zu entlarven, aber die volle Gerechtigkeit wird es leider auch in der Zukunft nicht geben.

Was viele auch stören kann, ist das Ansehen. Die Low Power-Klasse wird oft als die Klasse der kleinen Leute betrachtet und somit wird auch ein eventueller Erfolg nie den Stellenwert einer vergleichbaren Platzierung in der High Power-Klasse erreichen. Nun, wenn man sich von Eitelkeiten leiten lässt, hat man sich wohl schon mit Amateurfunk das falsche Hobby ausgesucht.

Ich hoffe, dass ich mit diesen paar Vorschlägen und Anregungen dazu beigetragen habe, dass sich in der Zukunft mehr OMs mit »nur« 100 W in das Geschehen eines Contests wagen und wünsche Euch viel Erfolg dabei.

1.6.2 SO2R-Betrieb

Einleitung

SO2R² ist eine betriebstechnische Variante für Single OPs, die Leerlaufzeiten durch die Verwendung einer 2. Station nutzt um das Endergebnis zu optimieren. Da die Auslastung des OPs und die Hardware-Voraussetzungen individuell stark variieren, ist es schwierig ein Konzept zu entwerfen, das jeder Einzelsituation gerecht wird. Nicht selten führen erste SO2R-Versuche dazu, dass man sich »verzettelt« und der Contest besser verlaufen wäre, wenn man sich auf eine einzelne Station konzentriert hätte. Deshalb soll in erster Linie ein Überblick gegeben werden, wie man auf einfache Weise SO2R-Betrieb realisieren kann. Obwohl SO2R auf den ersten Blick vorwiegend bei großen Conteststationen verwendet wird, die aufgrund ihrer Ausrüstung auch ohne betriebstechnische Feinassen Spitzenplätze belegen können, profitieren insbesondere auch kleinere Stationen und nutzen die Methode um standort- oder antennenbedingte Nachteile auszugleichen. SO2R sollte jedoch nicht der erste Schritt bei der Stationsoptimierung sein. Zunächst sollte geprüft werden, ob es Verbesserungspotential bei Sende- und Empfangsantennen, Transceiver, Antennenumschaltung, Stationsergonomie und Betriebstechnik gibt. Denn was nützt eine perfekte 2R-Strategie in einem DX-Contest, wenn man zu leise ist um mit der 2. Station Multiplikatoren zu arbeiten, das Lowband-QRN auf der Sendeantenne zu groß ist, für den CQ-160 m Contest kein schmales CW-Filter zur Verfügung steht oder beim Bandwechsel Koaxkabel hinter dem Stationstisch geschraubt werden müssen. Auf der anderen Seite sollte man sich aber auch nicht abschrecken lassen, da manchmal nur wenig Mehraufwand erforderlich ist, um sinnvollen 2R-Betrieb durchzuführen.

Pro und contra SO2R

Wann ist SO2R nun von Vorteil? Nehmen wir als Beispiel folgendes Szenario, wie es sich während des CQWW DX CW Contests ereignen könnte:

Es ist Samstag gegen 15:00Z, das dicht belegte 20 m Band öffnet sich gerade nach USA Midwest während auf 15 m mehrere Multiplikatoren aus der Karibik laut zu hören sind. Zwar möchte man unter keinen Umständen die gute QSO-Serie auf der ruhigen 20 m Frequenz aufgeben, andererseits könnten die Multiplikatoren bei nachlassenden Condx am nächsten Tag nicht mehr zu hören sein. Da die 20 m Antenne nur ein kleiner Tribander ist, bleibt die QSO-Rate allerdings niedrig genug um erhebliche Leerlaufzeiten während des CQ-Rufens entstehen zu lassen.

²Single Operator Two Radio

Dieses Dilemma lässt sich wie folgt umgehen, wenn eine 2. Station mit einer brauchbaren Antenne (z. B. einer 2-Element Yagi) zur Verfügung steht:

Die Zeit während des automatischen CQ-Rufs wird zur Multiplikator-Suche auf 15 m verwendet. Bleibt der eigene CQ-Ruf unbeantwortet und der gefundene 15 m Multiplikator geht auf Empfang, kann dieser angerufen werden. Im Idealfall wird das QSO schnell abgewickelt und der Run-Betrieb kann auf 20 m ohne größere Verzögerung fortgesetzt werden ohne dass die Frequenz verloren geht. Die 20 m Frequenz kann während des Multiplikator-Arbeitens beobachtet werden, um auf ein QRL? einer frequenzsuchenden Station reagieren zu können. Klappt das QSO nicht auf Anhieb, wird der Betrieb solange auf 20 m fortgesetzt, bis sich ein neuer, günstiger Moment ergibt. Man sollte das 2. Radio mit Rücksicht auf die Run Station verwenden um die Rate nicht zu verschlechtern. Steht jedoch viel Zeit zur Verfügung, können auch Nicht-Multiplikatoren auf dem 2. Radio angerufen werden. Hierbei ist es oft überraschend, wie enorm sich die QSO-Rate durch ein wenig Betrieb mit der Zweitstation verbessern lässt; in manchen Situationen mehr, als ein großer Beam bringen würde! Vorsicht ist geboten, wenn der 2R-Betrieb ergiebiger als der Run-Betrieb wird. Dann ist es höchste Zeit für einen Bandwechsel! Es kommt also auf die richtige Balance an, damit der eigentliche Betrieb nicht behindert wird und man nicht den Überblick verliert.

Folgende Einsatzmöglichkeiten für die 2. Station sind denkbar und hängen ab von den betriebstechnischen Möglichkeiten des OPs, der Stationsausrüstung und des Contests:

- Überwachung anderer Bänder hinsichtlich Condx und neuer Multiplikatoren
- Suchen einer neuen CQ-Frequenz oder einer freien Frequenz, um Multiplikatoren dorthin zu schicken
- Suchen und Arbeiten neuer Stationen, insbesondere Multiplikatoren
- gleichberechtigte 2. Station, die bestimmten Bändern zugewiesen ist und bei Bandwechsel übernimmt
- gleichberechtigte 2. Station für alternierendes CQ-Rufen (insbesondere RTTY)
- oder einfach nur um wach zu bleiben, die Konkurrenz zu beobachten und Spaß zu haben

All dies sollte richtig dosiert zu einer Verbesserung des Contestergebnisses führen!

Hardware

Wie zu Beginn angedeutet, hängt die eingesetzte Hardware davon ab, was mit SO2R erreicht werden soll und welche Conteste bevorzugt gefahren werden.

Vorsichtsmaßnahmen Grundsätzlich wird ein Schutz des Empfängereingangs benötigt, der je nach Anwendung und Abstand der Antennen von einer einfachen Sicherung am Empfängereingang, über RX-Bandpassfilter (z. B. BCC-Preselektor) bis zu 100 W-Bandpassfilter, Coax-Stubs und High-Power Bandpassfilter in der Antennenzuleitung reichen kann. Zunächst sollten alle Band- und Antennenkombinationen mit QRP durchgemessen werden, um die Stärke des Störsignals zu ermitteln. Achtung, auch mit 5 W Output und abgesetzter Antenne kann eine RX-Eingangsstufe durchbrennen! Insbesondere auch auf Masseschleifen, zu lange und un abgeschirmte Leitungen und schlechte Kontakte (insbesondere PL- und Cinch-Verbindungen) achten. Die resultierenden Probleme können sehr variabel (Einstrahlung, Störsignale, Gleichrichtereffekte) und schlecht zu lokalisieren sein.

Antennen Der räumliche Abstand zwischen den Antennen sollte maximal sein, um Störungen zu vermeiden. Multibandantennen sind von Nachteil, da Nebenwellen auf den jeweils anderen Nutzbändern ungedämpft abgestrahlt werden. Antennen aus vielen Einzelteilen können aufgrund der mechanischen Übergänge Interferenz erzeugen, die schwer zu lokalisieren ist und sich mit Bandfiltern nicht beseitigen lässt. Dennoch kann auch bei kleinsten Antennenabständen, wie z. B. unmittelbar nebeneinanderliegenden Strahlern mit separater Speiseleitung SO2R mit hoher Sendeleistung möglich sein. Ein einfacher Multibanddipol kann im CQWW DX SSB eine enttäuschende Antenne für die 2. Station sein und evtl. sogar die CQ-Rate erheblich behindern, dagegen wird sie im CQWW WPX CW auf 40 m und 80 m viele zusätzliche EU-QSOs und -Präfixe bringen.

Antennenumschaltung Hat bisher ein einfacher manueller Antennenschalter gereicht, müssen nun beide Stationen gleichermaßen Zugriff auf die vorhandenen Antennen haben. Neben den bekannten 6×2 oder 10×2 Matrixschaltssystemen ist eine gut erreichbare Umsteckleiste mit leistungsfesten BNC-Buchsen eine gute und bedienungssichere Alternative für den Selbstbau. Manchmal ist die Installation eines separaten kleinen Antennensystems für die 2. Station einfacher zu realisieren, als eine komplexe Antennenumschaltung im Shack. Eine andere Möglichkeit ist die strategische Verteilung der Antennen auf die beiden Stationen, sodass entweder immer das übernächste Band zur Verfügung steht, oder jeweils nur die High- oder Low-Band Antennen.

PTT Lockout In den meisten Contesten ist sinnvollerweise nur ein einziges Signal zur selben Zeit erlaubt. Dies erfordert entweder eine akribische Disziplin des OPs, oder besser eine Lockout-Schaltung, welche nur ein einziges sendendes Radio zulässt, wobei hardware- oder softwaremässige Lösungen möglich sind. Bei einer einfachen Variante steuert das PTT-Signal des einen Radios ein Relais, welches die Tast- oder Mikrofonleitung des jeweils anderen Radios unterbricht. Hierbei handelt es sich um die sogenannte »Last-Win«-Situation. Das zuletzt angesteuerte Radio »gewinnt« die Sendeoption. Bei der »First-Win«-Situation kann das zuletzt angesteuerte Radio die laufende Sendung des ersten Radios nicht unterbrechen. Beide Varianten haben ihre Vorteile, die erstere lässt jedoch eine schnellere Reaktion auf Betriebssituationen, wie z. B. Rückfragen, zu.

NF Umschaltung Spätestens jetzt stellt sich die Frage, wie intensiv SO2R-Betrieb durchgeführt werden soll. Wird das 2. Radio vorwiegend zur Beobachtung eingesetzt, kann bereits ein evtl. vorhandenes Spektrum-Display ausreichen, um eine Bandöffnung oder ihren Peak zu erkennen. Zum Suchen einer freien Frequenz oder gelegentlichen Beobachten von Stationen kann auch mit dem eingebauten Lautsprecher gearbeitet werden, da eine räumliche Zuordnung des von außerhalb des Kopfhörers kommenden NF-Signals gut möglich ist. In der Regel ist jedoch eine Verteilung der beiden NF-Zweige auf den Kopfhörer sinnvoll, wofür unterschiedlichste Lösungen, sowohl selbstgebaut oder kommerziell, denkbar sind:

- manuelle Umschaltung: »Links«, »Stereo«, »Rechts«
- automatische Umschaltung, PTT- oder softwaregesteuert
 - NF des jeweils anderen Radios auf beide Kopfhörerkanäle
 - NF des jeweils anderen Radios nur auf einen Kopfhörerkanal
 - jede denkbare andere Kombination, abhängig von Konzentration des OPs, CQ-Rate und Signalstärke der Gegenstationen

Kommerzielle SO2R-Controller Mittlerweile sind diverse Controller erhältlich, wobei der Trend eindeutig in Richtung »All-in-One«-Lösungen geht. Es ist nicht nur die Steuerung der NF-Verteilung möglich, sondern teilweise auch die Variante der Lockout-Strategie, Radiosteuerung, CW-Interface und -Keyer, Voice-Recorder und RTTY-Interface bzw. -Soundkarte. Dies kann die Anzahl der benötigten externen Zusatzgeräte und Kabelverbindungen im Shack deutlich reduzieren. Auch ist hiermit eine komfortable Anpassung an verschiedenste Betriebssituationen durch eine Änderung des NF-Verteilungsmodus oder der Lockout-Priorität möglich. Auf der anderen Seite ist aber auch Vorsicht geboten,

da die Installation komplex sein kann, insbesondere wenn die Station noch vor dem Contest aufgebaut wird. Hier sind Probleme vorprogrammiert, da im Falle eines Fehlers oder Defekts alle anderen Funktionen wie z. B. CW- und Radio-Interface mit ausfallen können und auch HF-Einstrahlung ein häufiges Problem ist.

Eine einfache selbstgebaute Hand-Umschaltung im NF-Zweig kann auch für den fortgeschrittenen OP eine gute Lösung sein und ist nach 24 Stunden Contest oft besser zu bedienen als eine intelligente Vollautomatik.

Stationslayout und Software

Soll echter SO2R-Betrieb mit einer sendenden Zweitstation durchgeführt werden, muss zunächst zwischen 2 Stationskonfigurationen gewählt werden:

1-PC Variante 2 Transceiver, die durch einen einzigen PC gesteuert und je nach Präferenz mit einem einzigen oder 2 separaten Keyer/Mikrofonen verwendet werden. Hierbei erkaufte man sich die mögliche Ersparnis von externen Geräten für beide Stationen mit einer erhöhten Stationskomplexität und der Notwendigkeit eines SO2R-Controllers, der zwischen den beiden Stationen hin und her schaltet. Voraussetzung ist eine Contestsoftware, die über Zusatzfunktionen zur Steuerung von 2 Radios sowie zur Kommunikation mit dem SO2R-Controller verfügt, damit die Umschaltung zwischen Radio, NF und QSO-Eingabefenster richtig koordiniert wird.

2-PC Variante 2 vollkommen unabhängige Stationen mit eigenem PC, Tastatur, CW-Keyer, Mikrofon usw. Der Aufbau gleicht einer Multi-Single oder Multi-2 Station, die räumlich so nebeneinander platziert ist, dass der OP bequem Zugriff auf beide Stationen hat. Die PCs und die Contestsoftware werden hierzu wie beim Multi-OP Betrieb vernetzt, eine spezielle SO2R-Unterstützung ist nicht erforderlich.

Die Vorteile der ersten Variante sind die bequeme Sitzposition des OPs direkt vor dem PC, der in der Regel mittig zwischen den beiden Stationen angeordnet ist, sowie der Operating-Komfort durch die mögliche Automatisierung der Umschaltung zwischen den beiden Stationen. Die Lernkurve ist jedoch steil, die Tücke liegt im Detail. Beispielsweise hört man den eigenen CW-Mithörton nicht mehr, wenn die NF während der Aussendung vollständig auf das Zweiradio gelegt wird. Oder man identifiziert gerade die Seriennummer eines leisen Multiplikators, wenn die NF auf dem linken Ohr wieder auf das CQ-rufende Radio hinüberschwenkt und ein lauter Anrufer den Multiplikator im anderen Ohr übertönt bzw. der Cursor in das CQ-Fenster wechselt. Wird diese Betriebstechnik jedoch perfektioniert, ist sie sicherlich die eleganteste und effektivste Variante.

Die »2-PC Variante« ist weniger fehleranfällig und besser kalkulierbar. Jede Station hat eine eigene Tastatur und Keyer/Mikrofon, sodass jederzeit reagiert werden kann und Rufzeichen oder Nummernfragmente bequem eingetippt werden können, bis das QSO schließlich getätigt wird. Wählt man das »Last-Win« Verfahren, wird im schlimmsten Fall die Sendung des ersten Radios unterbrochen. Ansonsten behält man die vollständige Kontrolle über die Eingabe in der Software und den NF-Fokus. Man muss allerdings Platz für die erforderlichen 2 Tastaturen und CW-Paddles auf dem OP-Tisch einplanen und gelegentlich die Sitzposition dem überwiegend genutzten Radio wieder zuwenden.

Während bei letzterer Variante auch CT/DOS im Netzwerkmodus funktioniert, geht es bei der »1-PC Variante« nur noch mit den modernen Windows-Programmen wie z. B. Win-Test, Writelog und N1MM, die alle SO2R in unterschiedlichster Weise unterstützen, teilweise mit eigens konzipierten Zusatzgeräten. Eine Ausnahme ist TRLOG/DOS, das speziell für SO2R ausgelegt ist. Aufgrund seiner Stabilität hat sich für beide Varianten Win-Test bestens bewährt.

SO2R Techniken

Die übliche Vorgehensweise für SO2R ist der CQ-Ruf mit Radio 1 und das Suchen nach neuen Stationen mit Radio 2. Um die Station mit Radio 2 zu arbeiten wird entweder der richtige Augenblick (ohne Anrufer) an Radio 1 abgewartet, oder Radio 1 ruht solange, bis der Betrieb an Radio 2 beendet ist. Das CQ-Radio sollte stets Priorität haben, damit der eigentliche Contestbetrieb nicht behindert wird. Im Idealfall sollte der Zuhörer nicht bemerken, dass SO2R-Betrieb durchgeführt wird. Richtiges Timing und das Vermeiden von zu leisen und langsamen Stationen auf Radio 2 sind hierzu Voraussetzung.

In manchen Situationen kann alternierendes CQ-Rufen sinnvoll sein, z. B. wenn die QSO-Rate sehr niedrig ist und Search & Pounce keine neuen QSOs liefert. Durch das Einstreuen einiger kurzer CQ-Rufe auf einem anderen Band kann auch getestet werden, ob sich ein Bandwechsel lohnt. Je nach Stationslayout kann das 2. Radio dann einfach den Run-Betrieb übernehmen. Insbesondere in RTTY ist das alternierende CQ-Rufen wegen den langen Durchgängen sinnvoll und bei Top-Contestern üblich.

»Inverser SO2R-Betrieb«: Gelegentlich ist es produktiv mit einem Radio über das Band zu drehen. Dies geht am effektivsten mit 2 VFOs, zwischen denen immer dann gewechselt wird, wenn die Gegenstation noch im QSO ist. Dennoch können auch hier Leerlaufzeiten entstehen, die man durch einen kurzen CQ-Ruf mit Radio 2 auf einem anderen Band füllen kann. Hier ist jedoch höchste Vorsicht geboten, da der CQ-Ruf andere Stationen stören könnte. Dies funktioniert deshalb in der Regel nur auf 10 m oder 15 m, wo die CQ-Frequenz hoch genug im Band platziert werden kann.

SO2R in welchem Contest?

Für SO2R-Betrieb sind insbesondere geeignet:

- Alle RTTY-Conteste, die SO2R erlauben. Aufgrund der langen Durchgänge und der damit erheblichen Leerlaufzeiten eignet sich RTTY ausgezeichnet für SO2R. Es ist durchaus üblich, auf 2 Bändern alternierend CQ zu rufen und zeitversetzt Stationen zu arbeiten.
- Alle CW/SSB Conteste mit fixer Austauschziffer: z. B. CQWW DX und IARU HF.
- Etwas schwieriger, aber dennoch sehr effektiv, ist SO2R bei variabler Austauschziffer: z. B. CQWW WPX, WAEDC, WAG, RDXC.

Im ARRL DX (DX side) findet man mit der 2. Station in der Regel nur die Big Guns, die oft bereits im Log sind. Ausnahme: 10 m/160 m bei schlechten Condx.

Anwendungsbeispiele

Beispiel 1 Vorhanden ist eine gut ausgerüstete Single-OP Station mit einem großen fullsize Tribander und einer abgesetzten Low-Band-Vertikal. Die Präferenz liegt bei DX-Contesten wie CQWW DX, CQWW WPX, ARRL DX und WAEDC. Im Shack ist neben dem neuen Transceiver plus Endstufe noch ein Drake TR7 als Ersatzgerät vorhanden. Dieser wird mit einem BCC-Preselektor kombiniert und an die jeweils nicht benutzte Antenne manuell angeschlossen um Bandöffnungen der Grenzbänder nicht zu verpassen, eine neue CQ-Frequenz auf den dicht belegten unteren Bändern zu suchen und den richtigen Moment zum Bandwechsel zu finden. Der OP fühlt sich bzgl. seiner OP-Strategie nun wesentlich sicherer, verliert keine Zeit bei unüberlegten Bandwechslern auf nicht offene Bänder und wechselt im richtigen Moment auf 10 m um mehrere Multiplikatoren in kurzer Zeit auf ihrem Peak zu arbeiten.

Beispiel 2 Der engagierte Nachwuchscontester betreibt einen kleinen Trap-Beam auf dem Hausdach mit unmittelbar darunter hängenden Drahtdipolen für die unteren Bänder. Gegen den Contester aus Beispiel 1 hat er nie eine Chance, weil er in DX zu leise ist. Er ist jedoch ein leidenschaftlicher High-Speed Telegrafist und langweilt sich nicht selten während seiner mehrfachen erfolglosen CQ-Rufe. Er erwirbt einen IC735 plus SB220 günstig auf dem Flohmarkt und ergänzt seine Station nach der »2-PC Variante« mit selbstgebaute Coax-Stubs und einer einfachen NF-Umschaltbox. Da die Störungen zwischen den nahe montierten Antennen zu groß sind, errichtet er zu den großen Contesten im Garten jeweils einen Spiderbeam und eine HF2V 40 m/80 m Vertikal, die an die 2. Station

angeschlossen werden. Das genügt um in CW einige zusätzliche QSOs und Multiplikatoren zu arbeiten, die ihn im CQWW WPX CW nahe an das Ergebnis vom Contester aus Beispiel 1 herankommen lassen.

Fazit

SO2R ist nicht die erste Option, um die Leistungsfähigkeit der Station zu verbessern. Es existiert jedoch eine große Bandbreite an Möglichkeiten um SO2R zu betreiben. Die wenigsten OPs nutzen tatsächlich die automatisierte Variante mit Softwaresteuerung, SO2R Controller und Antennenumschaltung. Aber auch mit einfachen Mitteln lässt sich effektiver SO2R Betrieb durchführen.

Ein sinnvoller Beginn ist der Bau einer einfachen NF-Umschaltung und die Verwendung eines 2. Radios mit Preselektor an einer vorhandenen Antenne. Wann immer Leerlaufzeiten entstehen, kann auf dem 2. Radio gehört werden. Beispielsweise um den richtigen Zeitpunkt für einen Bandwechsel oder eine neue CQ-Frequenz zu finden. Vielleicht hört man auch nur dem Contester von nebenan auf einem anderen Band zu und ist beruhigt, dass es bei ihm nicht besser läuft. Wenn man mit dieser Betriebstechnik gut zurecht kommt, kann geplant werden, wie intensiv der SO2R-Betrieb auch sendeseitig durchgeführt werden soll.

Man sollte jedoch immer darauf achten, dass der eigentliche Contestbetrieb durch die 2. Station nicht gehemmt wird und dass man andere Stationen durch unachtsame Aussendungen nicht stört. Gerade bei SO2R muss Fair Play und ethisches Verhalten an vorderster Stelle stehen!

Referenzen

Folgende Online-Quellen sind möglicherweise für den angehenden und aktiven SO2R-OP hilfreich.

Bandfilter:

- 100 W-Bandpassfilter nach W3NQN [54]
- 4O3A High Power Bandpassfilter [2]
- Dunestar Model 600 100 W Bandpassfilter [20]
- W3NQN/WXØB 100 W Bandpassfilter [6, 7]

Coax Stubs:

- K2TR High Power Coax Stubs [37]

SO2R Präsentationen:

- Single Operator 2 Radio (SO2R) - A true challenge in Contesting [10]
- Single-Operator Contesting with Two Radios [29]
- SO2R RTTY Contesting with WriteLog [30]
- Two Radio Presentation [65]
- Using SO2R to increase operating time [52]

SO2R Produkte:

- Basic SO2R Box [11]
- K8ND [39]
- Microham MK2R [41]
- TopTen DX Doubler [21]
- WXØB SO2R Master [8]

1.7 Multi-Operator-Betrieb

Die vorausgegangenen Informationen in diesem Kapitel betreffen Betriebstechnik allgemein, unabhängig von der Teilnahmeklasse. Hier wird nun auf Besonderheiten beim Multi-Operator-Betrieb eingegangen.

1.7.1 Multi-Single oder Multi-Two

In der sehr beliebten Multi-Operator-Single-Transmitter-Kategorie gibt es – je nach Contestausschreibung – Besonderheiten und hilfreiche Hinweise um das Ergebnis zu maximieren.

Die Teilnahmeklasse »Multi-Single« wird in vielen Wettbewerben so ausgelegt: Es darf eine zweite, unabhängige Station betrieben werden, die lediglich Multiplikatoren arbeiten darf.

- So ist es z. B. im CQ-WW-DX-Contest. Es gelten aber dort sowohl für die RUN- als auch für die MULT-Station gewisse Zeitbeschränkungen nämlich die 10-Minuten-Regel. Sowohl Haupt- als auch Multiplikator-Station dürfen frühestens 10 Minuten nach dem ersten QSO auf Band A ein QSO auf Band B loggen. Für jede der beiden Stationen gilt ein eigenes 10-Minuten-Fenster. Beim Arbeiten eines Multiplikators muss der Betrieb an der Hauptstation nicht unterbrochen werden.

- Beim WAE-DX-Contest dürfen in der Multi-OP-Klasse prinzipiell bis zu fünf Stationen gleichzeitig betrieben werden, von denen jedoch eine die RUN-Station ist und die anderen lediglich Multiplikatoren arbeiten dürfen. RUN darf frühestens nach 10 Minuten QSY machen, die Multiplikatorstationen sind »frei«. QTCs dürfen jedoch nur von RUN geloggt werden. Die QSY-Zeit wird durch das letzte QSO auf dem vorletzten Band bestimmt. Beim Arbeiten eines Multiplikators muss der Betrieb an der Hauptstation nicht unterbrochen werden.
- Im ARRL-DX-Contest und im CQ-WPX Contest hat man sich für die Teilung der Multi-OP-Kategorie in Multi-OP/Single-TX und Multi-OP/2-TX entschieden. In der einfachen Kategorie ist deshalb wirklich nur ein Sender erlaubt.

Alternativ zu Multi-Single gibt es die Multi-Two-Kategorie. Zwei Sender, genannt RUN1 und RUN2 dürfen hier unabhängig voneinander die Bänder beackern und jeweils bis zu 8 Bandwechsel pro Stunde durchführen.

Es gibt in jedem Wettbewerb Eigenheiten und es empfiehlt sich, diese zu kennen und zu beachten. Die Nutzung von DX-Cluster, Skimmer und Reverse Beacon Network ist in der Multi-Operator-Kategorie in allen wesentlichen Wettbewerben zugelassen.

Softwareunterstützung

Gängige Contestsoftware wie Win-Test unterstützt Multi-Operator-Stationen durch verschiedene Features:

- IP-basierte Vernetzung und automatisierte Synchronisation der Logs. Jede Station hat alle Informationen über QSOs und Multiplikatoren jederzeit aktuell vorliegen.
- Funktionen zur Kommunikation wie GAB oder PASS.
- Es gibt sowohl für die Haupt- als auch für die Multiplikatorstation jeweils einen Timer, der die noch einzuhaltende Verweildauer auf dem jeweiligen Band in Minuten und Sekunden anzeigt.
- Es kann zwischen Hauptstation (RUN) und Multiplikatorstation (MULT) umgeschaltet werden, um die bei manchen Contesten geforderte Unterscheidung von Run- und Multiplikator-Station im Cabrillo-File zu dokumentieren.
- Möglichkeit den Betrieb mit zwei Operateuren zu gestalten (sog. »Partner Mode«).

1.7.2 Multi-Single

Man kann eine Multi-Single Station klassisch mit einem Transceiver betreiben, an dem mehrere Operateure sich im Betrieb abwechseln.

Ernsthafte Teilnehmer betreiben jedoch zwei, drei oder noch mehr Stationen. Die Hauptstation (RUN) ist dafür zuständig dass kontinuierlich QSOs ins Log kommen, also CQ zu rufen oder mit S&P Mode Stationen anzurufen. Die Aufgabe der zweiten Station (MULT) ist, Multiplikatoren zu suchen und im Rahmen der Regeln zu arbeiten, die der dritten Station besteht darin, einen bevorstehenden Bandwechsel vorzubereiten, schon einmal neue Multiplikatoren oder Stationen auf dem neuen Band zu avisieren und in die Band Map einzutragen, um dann beim Bandwechsel in Sekundenschnelle das neue Band zu übernehmen.

1.7.3 Contestbetrieb

Der Betrieb einer Multi-Single-Station erfordert je nach Wettbewerb mehr als zwei OPs. Erfolgreiche WWDX-M/S-Stationen haben typischerweise drei bis sechs OPs. Dabei kann die Mischung unterschiedlich sein, nicht jeder ruft gerne stundenlang CQ. Der Operator an der RUN Station muss sich darauf konzentrieren, möglichst viele QSOs ins Log zu bekommen, ohne besonders auf DX-Spots, Multiplikatoren usw. zu achten. Seine Aufgabe ist es, QSOs in Log zu bekommen; selbst wenn die Rate fällt, muss er den Betrieb aufrecht erhalten, notfalls werden eben Stationen angerufen.

Der OP an der MULT Station dagegen konzentriert sich auf das Arbeiten von Multiplikatoren sowie Pflege der Band Map und weist die Hauptstation ggf. auf besondere Ereignisse oder Bandöffnungen hin. Er muss die Ausbreitungsbedingungen gut kennen und DXer-Eigenschaften besitzen, dabei aber nicht die Wirtschaftlichkeit von Multiplikatoren vergessen – d. h. wenn bei einer seltenen Station kein Durchkommen möglich ist, rechtzeitig davon abzulassen, anstatt minutenlang hinterherzurufen.

Die Rollen der beiden Stationen RUN und MULT können während des Wettbewerbs beliebig oft getauscht werden. Beispielsweise RUN auf 40 m, MULT sucht auf 20 m Multiplikatoren. Entscheidung: Wechsel auf 20 m. MULT wird zu RUN, die andere Station kann nun in Ruhe QSY machen, ein neues Band nach Multiplikatoren absuchen und frühestens nach 10 Minuten den RUN-Betrieb wieder übernehmen.

Die Kommunikation zwischen den OPs an den beiden Stationen ist sehr wichtig; dabei nützlich ist die GAB-Funktion gängiger Contest-Programme, bei Win-Test: <Alt>-G.

Cluster-Meldungen sind zwar wichtig um das Bandgeschehen im Auge zu behalten, aber am ersten Tag sollte man sich nicht darauf versteifen, die dort

gemeldeten Multiplikatoren wegzuarbeiten. Geht man ausschließlich den Cluster-Spots nach, so findet man sich im Pile-up immer mit den gleichen Stationen wieder – und wenn man nicht gerade eine Superstation hat – ist die Reihenfolge im Pile-up immer dieselbe und man verliert dadurch Zeit.

Es lohnt sich fast immer, am ersten Tag auf dem höchsten offenen Band CQ zu rufen. Einerseits kommen auf diese Weise viele Multiplikatoren von selbst ins Log. Außerdem kann es sein, daß am zweiten Tag die Ausbreitungsbedingungen zusammenbrechen und deshalb viele QSOs gar nicht mehr zustandekommen.

Am zweiten Tag wendet sich das Blatt. Jetzt sind die meisten gängigen Multiplikatoren im Log und nun sind die Meldungen im DX-Cluster interessanter. Es sollte jeder einzelnen nachgegangen werden. Um den Überblick nicht zu verlieren, sollte die Band Map sauber gehalten werden, d. h. Falschmeldungen oder unhörbare Stationen aus der Liste löschen.

Üblicherweise werden am ersten Tag ca. 60 % der Gesamt-QSOs und 75 % der Multiplikatoren gearbeitet. Man kann so nach 24 Stunden bereits das Endergebnis einigermaßen sicher abschätzen.

1.8 Multi-Two-Betrieb

Der Multi-Two-Betrieb unterscheidet sich vom Multi-Single-Betrieb darin, dass zwei Stationen RUN1 und RUN2 betrieben werden dürfen, die unabhängig voneinander sind und sowohl QSOs als auch Multiplikatoren arbeiten dürfen.

Die Zahl der Bandwechsel sind limitiert auf üblicherweise 8 pro Station pro Stunde – wobei ein kurzes QSY und wieder zurück als zwei Bandwechsel zählt.

Im Sinne einer möglichst hohen Endpunktzahl ist Multi-Two dem Multi-Single-Betrieb vorzuziehen.

Sehr erfolgreiche Multi-Two-Stationen halten sogar meist drei oder vier Stationen in Betrieb. Die dritte und vierte dient zur Vorbereitung des nächsten Bandwechsels bzw. nutzt die Möglichkeit, schnell einen Multi auf einem anderen Band zu arbeiten.

1.9 Multi-Multi-Betrieb

Die folgenden Hinweise gelten vor allem für Multi-Multi-Betrieb im WWDX-Contest von einem seltenen Land aus. Sie entstanden aus Notizen beim Betrieb von CN8WW in den Jahren 1999 und 2000.

1.9.1 Strategie der ersten Stunden

Die ersten Stunden haben ein Motto: Run, run, run. Das heißt CQ-Rufen und QSO-Fahren, was das Zeug hält. Zumindest auf den offenen Bändern, im WWDX meistens 20 m–160 m. Auf 15 m und 10 m gilt analoges, sobald sich das Band öffnet, bzw. erstmalig nach USA aufgeht. Es muss Zeit gewonnen werden für langsame QSOs und Multiplikatoren. Stationen, die gleich zu Anfang des Wettbewerbs QRV sind, sind üblicherweise schnelle, präzise OPs, die in kürzester Zeit weggearbeitet werden können. Der Andrang ist meist enorm und kann dann über längere Zeit aufrecht erhalten werden, wenn es gelingt, die QSO-Rate hoch zu halten.

Am Tag 1 kann man getrost 99 % der Cluster-Spots ignorieren. Mit einem gewissen Fingerspitzengefühl muss man die kritischen Multiplikatoren erkennen und diesen Meldungen nachgehen, alles andere kann man erst einmal links liegenlassen. Viele Multiplikatoren kommen von alleine.

Am Tag 2 schaut die Sache ganz anders aus. Das Ziel ist, jeden Multi, der auf dem Band überhaupt auftaucht, ins Log zu bekommen. Es sollte nun jedem Multi aus dem DX-Cluster nachgegangen werden – jetzt, da auch die QSO-Raten etwas langsamer sind, ist genug Zeit dafür.

1.9.2 Informationen im Log nutzen

Die unter Win-Test nutzbare Check-Partial-Funktion (Taste F8) bzw. Super-Check-Partial (Taste F12) ist gerade im Multi-Multi-Betrieb eine sehr nützliche Einrichtung. Oft arbeitet man eine Station nicht zum ersten mal und wenn nur Fragmente des Rufzeichens gehört werden, kann man diese bereits vorbereitend eintippen und mit Check-Partial nachsehen, ob sich ein passendes Rufzeichen bereits im Log befindet. Indem man das Check-Partial-Fenster im Augenwinkel behält, kann man oft durch gezieltes Raten das Rufzeichen auch bei schwachen oder schwer lesbaren Signalen ermitteln.

Eine Spezialität ist das Fehlen eines oder mehrerer Buchstaben unter besonders schwierigen Bedingungen. Hier kann man anstelle der fehlenden Buchstaben ein Fragezeichen »?« eintragen. Win-Test wertet dieses erstens als Wildcard und das Fragezeichen hat im Rufzeichenfeld noch die Sonderbedeutung, daß es überschreibbar ist (d. h. hier kein Insert-Mode). Ist diese Funktion erst einmal bekannt, dann erkennt man hier ein überaus praktisches Feature, um »Grasnarben-QSOs« zu vervollständigen.

Eine weitere Informationsquelle ist das Check-Call-Fenster von Win-Test. Viele Stationen versuchen mehrere oder alle Bänder mit seltenen Stationen komplett zu bekommen. Oft kann ein Blick in das Check-Call-Fenster die letzten Zweifel über die Korrektheit eines Rufzeichens zerstreuen. Findet man die Station

bereits auf anderen Bändern im Log, auf dem aktuellen aber nicht, so ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass das Rufzeichen so, wie es jetzt da steht, korrekt ist.

1.9.3 Multiplikatoren verschicken

Bereits ab Minute 1 des Betriebes ist das Verschicken von Multiplikatoren eine gute Möglichkeit, die Multiplikatorliste auf allen Bändern aufzufüllen. Alle kritischen Multiplikatoren werden – wenn sie anrufen – gebeten, die Station auf dem benachbarten Band ebenfalls anzurufen. Der Aufwand ist gering und es wird im Endeffekt wertvolle Zeit eingespart, da der Multiplikator später nicht mehr gesucht werden muss. Wichtig ist, daß alle an der Operation beteiligten OPs sich bewusst sind, welche Multiplikatoren wo fehlen, um zielgerichtet verschicken zu können. Bei Win-Test sollte deshalb stets das Check-Country-Fenster geöffnet sein und im Augenwinkel behalten werden.

Win-Test bietet – bei entsprechender Anbindung der Transceiver – die Möglichkeit, die Frequenz im Win-Test-Netz bekanntzugeben. Mit <Alt>-J kann ein Fenster geöffnet werden, in dem sowohl die Run-Frequenz als auch eine sog. Pass-Frequenz angezeigt wird. Die eingeführte Konvention ist so:

- Wird selbst CQ gerufen, d. h. man hat eine Run-Frequenz, trägt man in der Pass-Frequenz Bandanfang ein (z. B. 14000).
- Dreht man übers Band, d. h. es gibt keine Run-Frequenz, dann trägt man eine Pass-Frequenz ein auf die Multiplikatoren ggf. hin verschickt werden.

Durch diese Konvention wissen die Stationen der anderen Bänder immer, auf welche Frequenz verschickt werden soll. Eiserne Disziplin ist hier angesagt.

Falls eine Station verschickt wird, muss über die PASS-Funktion (Win-Test: <Alt>-D) ein kurzer Hinweis gegeben werden, damit dem erwarteten Multiplikator die entsprechende Aufmerksamkeit zuteil wird (z. B. Antennenrichtung) oder Pile-Up anhalten und gezielt rufen.

1.9.4 Betrieb des MOZ

Das MOZ (»Multiplikator-Organisations-Zentrum«, aus der Begriffswelt von LX7A stammend) dient in der Endphase des Contests dazu, Multiplikator-Lücken zu füllen. Hierzu wird gegen 12:00 UTC Sonntags eine Bestandsaufnahme gemacht und potentielle Stationen, die auf bestimmten Bändern noch fehlen, ermittelt. Das MOZ sucht dann mit einem eigenen Empfänger diese Stationen auf den Bändern (evtl. unter Zuhilfenahme von DX-Cluster), weist danach die jeweilige Band-Station an, Kontakt mit dieser aufzunehmen und ein QSY auf das Band zu vereinbaren, auf dem diese noch benötigt wird.

Da am Ende des Wettbewerbs jeder Multiplikator sehr viel wert ist, lohnt der zusätzliche Aufwand. Es ist wichtig, dass alle Beteiligten dies einsehen.

1.9.5 Zwei OPs an der Station

Zur Steigerung der Effektivität und entsprechendes Personal vorausgesetzt, können an jeder Station zwei OPs arbeiten. Die Arbeitsteilung ist in SSB so, daß der 1. OP alle Sendeoperationen vornimmt, während beide jeweils einen eigenen Empfänger, evtl. mit unterschiedlichen Antennen betreiben. Jeder der beiden OPs hat einen eigenen Computer, kann Rufzeichen eintragen und auch ggf. loggen. In CW ist es ähnlich, jedoch kann hier der 2. OP sogar einen Zugang zum Sender bekommen, d. h. hier sind zwei Tast-Interfaces parallel am Sender anzuschließen.

Per Win-Test Partner-Mode sind beide OPs miteinander verbunden. Der 1. OP sieht was der 2. OP tippt und umgekehrt. Der 1. OP kann aus dem Partner-Fenster mit einem Klick ein Rufzeichen in das Eingabefeld holen.

In SSB fährt der 1. OP alle QSOs selbst. Der 2. OP nutzt seinen Empfänger um aus dem Pile-Up möglichst ein zweites Rufzeichen oder zumindest ein Fragment vollständig herauszuhören, tippt es in seinem Rechner ein und macht ggf. den 1. OP in der Schlussphase seines QSOs darauf aufmerksam. Der 1. OP ruft nun dieses Rufzeichen auf und fährt ein weiteres QSO. So kann wirksam und wiederholt eine QRZ-Phase eingespart werden.

In CW ergänzen sich die zwei Operateure gegenseitig. Der eine konzentriert sich z. B. auf die hohen, der andere auf die tiefen Anrufer. Oder man macht einen kleinen Wettkampf, wie gut die beiden OPs Rufzeichen aufnehmen können. Wer zuerst das vollständige Rufzeichen hat, darf auf Sendung gehen und das QSO fahren. Sinnvoll ist hier eine digitale Lockout-Schaltung, die sicherstellt, dass nicht beide OPs gleichzeitig auf Sendung gehen und damit die Telegrafie unlesbar wird.

Oft ist bei zwei OPs das Hörverhalten unterschiedlich und so kann häufig ein zweites Rufzeichen oder zumindest ein Bruchstück davon aufgenommen werden.

Da in CW das Arbeiten mit Rufzeichenfragmenten jedoch unsicher und mühsam ist (jedes Fragezeichen sollte vermieden werden, da es von vielen als erneute Aufforderung zum Senden verstanden wird), sollten nur komplette Rufzeichen gegeben werden.

Zu erwähnen ist noch, dass der Empfängereingang des 2. Operators bei Sendebetrieb unbedingt zu schützen ist (MUTE), z. B. durch Tastung der PTT; einerseits deshalb, weil der Empfängereingang durch die empfangene Aussendung zerstört werden kann (Vorverstärker, 1. Mischer oder Abschwächerwiderstände sind meistens das Opfer), andererseits, weil die AGC beim Zurückschalten auf Empfang meist zulange braucht, bis der Empfänger wieder brauchbar ist.

Man kann darauf verzichten, wenn die Empfangantennen weit genug von den Sendeantennen entfernt sind oder wenn es gelingt, das empfangene Sendesignal der Hauptstation durch technische Maßnahmen erheblich zu reduzieren (z. B. durch negatives Feedback).

1.9.6 Operator-Einweisung, Schichtplanung und Zielsetzung

Im Sinne eines effektiven Einsatzes von Operator-Ressourcen sollten folgende Dinge beachtet werden.

Zunächst sind bei Multi-Operator-Betrieb oft unterschiedliche Kenntnisse über die Besonderheiten der Station vorhanden. Wie die Cluster-Anbindung funktioniert, wie man mit dem Stacking von Antennen umgeht, welche Rotorsteuergeräte welche Antennen drehen ist Newcomern an der Station manchmal nicht klar. Während des Contestbetriebs ergibt sich nur selten die Möglichkeit nachzufragen. Ein formales Operator-Briefing vor dem Contest ist deshalb sinnvoll, möglichst begleitet von Schemazeichnungen und Diagrammen, die es erlauben, auch während des Contests mal schnell nachzusehen.

Eine zeitliche Einteilung des Betriebes sollte ebenfalls vorher abgestimmt werden. Dies kann sogar bereits in den Tagen vor dem Contest per E-Mail gemacht werden, so dass sich jeder auf Operating- und Ruhezeiten vorbereiten kann. Ohne Schichtplanung entstehen sonst Totzeiten in Zeiten mit niedrigen QSO-Zahlen. Bei der Planung ist darauf zu achten, dass zumindest einer der aktiven OPs ausreichende Kenntnisse von der Station hat. Sind Stärken oder Schwächen der OPs bekannt, so sollte das in der Schichtplanung ebenfalls berücksichtigt werden, um das Ergebnis zu optimieren.

Drittens ist sinnvoll vor Contestbeginn abzustimmen, ob man wirklich auf das optimale, konkurrenzfähige Ergebnis hinarbeiten will oder halt »nur so« oder in Form eines Ausbildungsbetriebes am Contest teilnehmen möchte.

Im ersten Fall sind klare Entscheidungen hinsichtlich eines optimierten Operating-Plans zu treffen. Jeder gibt seine maximale Leistung um das Beste herauszuholen. Die besten OPs müssen zu den Spitzenzeiten ran. Die Betriebszeiten werden nach diesen Gesichtspunkten gestaltet und sind 100 % einzuhalten. In unserem Contestteam sagen wir (frei nach DK4YJ): »Der Schichtplan ist mit Blut unterschrieben«.

Im zweiten Fall muss man sich über die Zielsetzung klar sein. Will man ein gemütliches Wochenende mit etwas Funkbetrieb verbringen (»Paella Contest« nach EA8ZS), will man Ausbildungsbetrieb machen oder will man mit knappen Ressourcen das mögliche an Punkten für das Clubergebnis herausholen.

Diese Fragen sollten einvernehmlich im Team geklärt sein, damit die Motivation stimmt oder im anderen Fall keine falschen Erwartungen geweckt werden.

1.10 DX-Cluster, Skimmer und Reverse Beacon Network

Die Betriebsart Packet-Radio hatte etwa Mitte der 80er Jahre bis nach der Jahrtausendwende bei den DXern und Contestern einen hohen Stellenwert eingenommen. Auslöser dafür war die Verfügbarkeit von PacketCluster, einer damals noch MS-DOS-basierten Software von AK1A, die zur Verbreitung strukturierter DX-Informationen, sog. »DX-Spots« diente.

Mittlerweile sind die meisten DX-Cluster in das inzwischen omnipräsente Internet abgewandert und weltweit vernetzt. Packet Radio dient höchstensfalls noch als Zugang ins Internet, ist aber bei vielen DX- und Contest-Stationen heute nicht mehr vorhanden.

Der gelegentlich geäußerten Meinung, dass man hier mit DX-Meldungen aus fernen Teilen dieser Erde geradezu überschüttet wird, steht die automatische Filtermöglichkeit entgegen, die moderne Contestprogramme anbieten. So wird selbst die Information aus W6 oder JA interessant – man weiß zumindest was los ist und kann sich auf die Lauer legen.

1.10.1 Telnet-Zugang

Der Zugang erfolgt üblicherweise über Telnet. Telnet ist ein TCP-Protokoll, das seit Anbeginn des Internets zum Aufnehmen der Verbindung von einem Rechner zum nächsten genutzt wird. Man spricht hier oft von Client-Server-Architektur, deshalb auch »Telnet-Client«. MS-Windows ist mit einem solchen Client (TELNET.EXE) ausgerüstet, allerdings ist dieser nur mit dem allernotwendigsten ausgestattet. Eine günstige und etwas komfortablere Lösung stellt das Programm PuTTY [57] dar.

Windows-basierte Contestprogramme verfügen meist über einen eingebauten oder mitgelieferten Telnet-Client. Win-Test verwendet hier das Programm wtDxTelnet.exe, in dem bereits viele Clusterzugänge vorkonfiguriert sind.

Neben den Telnet-Angeboten existieren auch sog. Web-Cluster dessen bekanntester Vertreter DX Summit [22] ist. F5MZN hat das Programm »HTTPDXCatcher« entwickelt, das die Spots von der DX Summit-Webseite holt und in ein CT-Netzwerk einspeist.

1.10.2 GSM/GPRS und Videotext

Eine kostengünstige Möglichkeit ist heute über Mobilfunktelefon oder integrierte GSM-Module ins Internet zu gehen und auf Basis von GPRS oder UMTS DX-Meldungen zu beziehen.

Für Leute mit PDA besteht die Möglichkeit direkt DX-Meldungen auf den PDA zu bringen. Dazu hat Thomas, DL7AV, zwei Beiträge [44, 45] verfasst.

Sogar im Satellitenfernsehen gibt es DX-Spots als Videotext!

- RTV Slovenija, Seite 726
- YLE Finland, Kanal 1 & 2, Seite 590/9...12; unter <http://www.yle.fi/cgi-bin/tekstiv/ttv.cgi/590/> findet man die Videotextseiten auch im Internet

Zumindest ergibt sich so die Möglichkeit aus dem bequemen Fernsehsessel mal ins Cluster zu schauen.

1.10.3 Benutzer-Interface

Die Bedienoberfläche der verschiedenen DX-Cluster Software ist über die Jahre weitgehend gleich geblieben. Heute verbreitet sind drei Systeme: DXSpider, AR Cluster und das Telnet-Interface des Reverse Beacon Networks (RBN). Alle drei haben ähnliche Kommandos.

DXSpider

Eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Kommandos von DXSpider (Beispiel DBØSUE-7) wie sie auch im Telnet-Zugang des RBN verwendet werden ist in nachfolgender Tabelle zu sehen.

Kommando	Funktion
SH/DX	Letzte 10 DX Meldungen anzeigen
SH/DX ON 20M	Letzte 10 DX Meldungen von 20 m anzeigen
SH/DX DXCC DL ON 160M	Letzte 10 DX-Meldungen deutscher Stationen auf 160 m anzeigen
DX 1888.8 DJ9MH	DX-Meldung eingeben (<Alt>-F3 bei Win-Test)
SH/WWV	10 letzte Ausbreitungsmeldungen von WWV
SH/WCY	10 letzte Ausbreitungsmeldungen von DKØWCY
SH/US	Eingeloggte Benutzer anzeigen
T DJ9MH HALLO	Kurze Textbotschaft an DJ9MH senden
SET/ANN bzw. SET/NOANN	Announcements ein-/ausschalten
SET/DX bzw. SET/NODX	DX-Meldungen ein-/ausschalten
ACC/SP 1 ON 1800/2000	Filter 1 aktivieren für Meldungen aus dem Bereich 1800 kHz–2000 kHz
REJ/SP 1 BY_ZONE 3,4,5	Filter 1 einschränken, so dass Spots den Zonen 3, 4, 5 ausgeblendet werden
SH/FILT	Filtereinstellungen anzeigen
CL/SP 1	Filter 1 löschen
HELP FIL	weitere Hilfe zu Filtern anfordern
SET/NOBEEP	Alarmtöne bei DX-Meldungen abschalten

AR Cluster

Die Software AR Cluster ist fast nur in USA verbreitet und hat eine ähnliche Befehlsstruktur, die sich jedoch in Details unterscheidet (Beispiel K1TTT). Eine kurze Zusammenfassung wichtiger Befehle zeigt die folgende Tabelle.

Kommando	Funktion
SH/DX	Letzte 10 DX Meldungen anzeigen
SH/DX 20	Letzte 10 DX Meldungen von 20 m anzeigen
SH/DX DL* 20	Letzte 10 DX-Meldungen deutscher Stationen auf 160m anzeigen
DX 1888.8 DJ9MH	DX-Meldung eingeben (<Alt>-F3 bei Win-Test)
SH/WWV	10 letzte Ausbreitungsmeldungen von WWV
SH/U	Eingeloggte Benutzer anzeigen
T DJ9MH HALLO	Kurze Textbotschaft an DJ9MH senden
SET/ANN bzw. SET/NOANN	Announcements ein-/ausschalten
SET/DX_A bzw. SET/NODX_A	DX-Meldungen ein-/ausschalten
SET/FILTER DXBM/PASS 160	Filter aktivieren für Meldungen aus dem 160 m-Band
SET/FILTER DOC/REJ K,VE	Filter einschränken, so dass Spots aus USA und Kanada ausgeblendet werden
SH/FILTER	Filtereinstellungen anzeigen
SET/NOFILTER	Filtereinstellungen löschen
HELP SET/FILTERS	weitere Hilfe zu Filtern anfordern
SET/NOBEEP	Alarmtöne bei DX-Meldungen abschalten

1.10.4 Cluster Etikette

Self-Spotting

Sich selbst im Cluster zu melden oder sich organisiert durch eine andere Station melden lassen, bezeichnet man als »Self-Spotting«.

Diese Technik ist auf den Kurzwellenbändern aufgrund entsprechender Regelungen in den großen Wettbewerben geächtet und die Veranstalter gehen dagegen vor. So werden durch das CQ WW Committee regelmäßig die Packet Spots der CQWW DX Conteste nach solchen Vorkommnissen untersucht und ggf. Disqualifikationen ausgesprochen. Self-Spotting auf Kurzwelle ist also »out«.

Auf den UKW-Bändern ist diese Technik jedoch an der Tagesordnung, mit der Begründung, dass sonst viele mögliche Verbindungen gar nicht zustande kämen – eine Anlehnung an die Praxis von auf den GHz-Bändern und bei ATV üblichen Rückkanälen. So ist zu beobachten, dass Teilnehmer in den UKW-Wettbewerben sich alle 15 Minuten selbst spotten oder von einer befreundeten Station melden lassen. Hinzu kommen Skedverabredungen, die ebenfalls über Cluster arrangiert werden; manchmal auf etwas zweifelhafte Weise.

Ich persönlich lehne Self-Spotting deshalb generell ab.

Announcements oder Kommentare

Der Verfall der guten Sitten macht vor dem Medium DX-Cluster nicht halt. Gerade im Umfeld von großangelegter DXpeditionen ist häufig zu beobachten, wie das Medium DX-Cluster von einigen wie eine Schaubühne mit weltweitem Publikum genutzt wird. Kommentare und Dialoge sind oft von beleidigendem Inhalt.

Als Contestteilnehmer haben wir jedoch anderes zu tun, als uns an diesem Treiben zu beteiligen. Wir nehmen Abstand von der Versuchung, eigene Kommentare zum Besten zu geben. Sollten wir jemandem etwas mitzuteilen haben, so kann dies wirksamer persönlich und direkt geschehen, statt vor weltweitem Publikum.

Als Teilnehmer an DX-Expeditionen sollte man sich gut überlegen, ob es ratsam ist, sich im Cluster einzuloggen und ob oder wie man sich zu Kommentaren oder Aufforderungen zu äußern gedenkt.

2 Praktische Antennentechnik

GERD SAPPER, DJ4KW
ULF SCHNEIDER, DK5TX
BERNHARD BÜTTNER, DL6RAI

MATTHIAS JELEN, DK4YJ
WOLFGANG KRAACK, DL3LAB
DIETER SCHUSTER, DL8OH

2.1 Antennen

2.1.1 Bemessungstabelle für Dipole

In der Praxis hat sich gezeigt, daß ein Verkürzungsfaktor von 0,95 bei Drahtantennen im Kurzwellenbereich gegenüber der Wellenlänge im freien Raum angenommen werden kann. Zur Berechnung der Länge eines Halbwellendipols wird die Formel

$$l = \frac{142500}{f}$$

angewendet, wobei die Gesamtlänge l in Meter und die Frequenz f in kHz anzugeben ist. Das ergibt dann für die unteren Bandgrenzen der Kurzwellenbänder nachstehende Tabelle:

Band/m	Frequenz/kHz	Länge/m	Band/m	Frequenz/kHz	Länge/m
160	1815	78,51	17	18068	7,89
80	3500	40,71	15	21000	6,79
40	7000	20,36	12	24890	5,73
30	10100	14,11	10	28000	5,09
20	14000	10,18	6	50100	2,84

Für die Befestigung an Isolierstücken sind je nach Ausführung 10 cm – 30 cm zu berücksichtigen.

Bekanntlich läßt sich die reale Mittenfrequenz nie genau vorhersagen, deshalb wird man sich in der Praxis immer schrittweise an den gewünschten Wert annähern. Liegt man nach einer ersten VSWR-Messung x kHz zu tief (oder zu hoch), so benötigt man folgende, zweite Korrekturtabelle. Diese gibt die Längenänderung je Dipolseite in cm bei einer Frequenzänderung von 100 kHz an.

Band/m	Frequenz/kHz	Änderung je Seite/cm	Band/m	Frequenz/kHz	Änderung je Seite/cm
160	1850	209	17	18120	2,5
80	3650	54	15	21200	1,5
40	7050	14,5	12	24940	1,2
30	10125	7	10	28500	0,85
20	14175	3,5	6	50100	0,27

Ein praktisches Beispiel:

Ist die gemessene Resonanzfrequenz für einen 80 m-Dipol der auf 3650 kHz arbeiten soll 3520 kHz, so berechnet man: Ist-Resonanzfrequenz 3520 kHz minus Soll-Resonanzfrequenz 3650 kHz ergibt eine Differenz von 130 kHz. 130 kHz entsprechen

$$54 \text{ cm} \cdot \frac{130 \text{ kHz}}{100 \text{ kHz}} = 70,2 \text{ cm}.$$

Es gilt also, den Dipol pro Seite um ca. 70 cm zu kürzen. Das Kürzen kann übrigens durch Umlegen geschehen, man muss nicht immer gleich abschneiden. Die überschüssige Länge wird parallel zurückgeführt und mit Isolierband befestigt.

2.1.2 Yagi-Antennen

Auf den höherfrequenten Bändern werden bei Contestern und DXern zumeist Yagis eingesetzt. Ausreichend Platz und einen entsprechenden Mast vorausgesetzt, stellt die Kombination aus hohem Gewinn und guter Direktivität bei vertretbarem mechanischen Aufwand oft das Optimum dar. Die Auswahl kommerzieller Produkte hat sich dabei in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich vergrößert. Auf dem europäischen Markt sind unterschiedlichste Konzepte und Ausführungen erhältlich, so dass man den Kauf einer Antenne dem Selbstbau oft vorzieht. Aber nicht für jeden denkbaren Einsatzzweck gibt es auch tatsächlich eine optimal geeignete Antenne oder die Antenne der Wahl passt nicht zum Budget. Hier hilft dann nur der Selbstbau weiter. Statt einer konkreten Bauanleitung oder Kaufempfehlung für eine bestimmte Antenne soll an dieser Stelle aber lediglich eine Hilfestellung erfolgen. Antennen für den Fieldday oder eine DXpedition müssen andere Eigenschaften haben als z. B. gestockte Yagis für große Conteststationen. Die »one size fits all« Yagi am höchstmöglichen Punkt vom Mast zu befestigen muss nicht unbedingt die Ideallösung darstellen. Auch kann es kontraproduktiv sein die hinlänglich bekannten Bauanleitungen aus Büchern, Zeitschriften oder

dem Internet ohne genaueren Blick auf die verwendeten Materialien umzusetzen. Die folgenden Punkte sollen beim Definieren der Anforderungen an eine selbstgebaute oder gekaufte Yagi helfen.

Ausbreitungsanalyse

Ist das genaue QTH bekannt sollte man sich unbedingt mit dem Programm *HF Terrain Assessment* (HFTA) von N6BV beschäftigen. Dieses Programm liegt z. B. kostenlos dem *ARRL Antenna Book* [9] bei. Mit HFTA kann man aussagekräftige Simulationen erstellen, die den Einfluss der umgebenden Topographie, der Bodenleitfähigkeit und der Antennenhöhe über Grund verdeutlichen. Unter Zuhilfenahme von Ausbreitungsanalysen kann HFTA anzeigen ob die gewünschte Yagi-Antenne in einer definierten Höhe besonders gut oder besonders schlecht in bestimmte Richtungen (z. B. USA) funktioniert. Die Benutzung ist auf (verschachtelte³) Monoband-Yagis und Dipole beschränkt und nicht geeignet für Vertikalantennen.

HF Eigenschaften

Die Angaben unterschiedlicher Antennenhersteller für ihre Produkte sind oft nicht direkt vergleichbar. Die eine Firma gibt den Freiraumgewinn in Dezibel ohne Bezugspunkt (isotrop oder gegenüber Dipol) an, eine andere den durchschnittlichen Gewinn gegenüber Dipol in 20 Meter über Grund ohne Angaben zur Bodenleitfähigkeit. Auch gibt es unterschiedliche Methoden zur Berechnung des Vor-Rück- bzw. Vor-Seiten-Verhältnisses. Diese Werte sind wie das Stehwellenverhältnis und der Gewinn der Antenne nicht über den gesamten Frequenzbereich konstant. Angegeben werden aber in der Regel nur die Höchstwerte. Genaue Daten erhält man nur durch eine Computersimulation. Leider bekommt man in den seltensten Fällen von den Antennenherstellern aussagekräftige Simulationsergebnisse oder brauchbare Daten für eine Simulation.

Wer seine Yagi selbst entwerfen und bauen möchte ist hier im Vorteil. Durch den Gestaltungsspielraum beim Entwurf können die eigenen Präferenzen entsprechend umgesetzt und die Antenne an die gegebenen Bedingungen ideal angepasst werden. Bei den drei Haupteigenschaften Gewinn, Richtdiagramm und SWR-Verlauf muss man dabei einen Kompromiss eingehen. Ein sauberes Richtdiagramm mit flachem SWR-Verlauf geht zu Lasten des Gewinns. Umgekehrt hat eine nur auf Gewinn optimierte Yagi ein schlechtes Vor-Rück-Verhältnis und eine geringe Bandbreite. Die Anzahl der für den Entwurf festzulegenden Parameter an sich ist übersichtlich. Neben der Boomlänge und der Art der Einpeisung sind Anzahl, Lage und Länge der Elemente von Bedeutung. Diese

³Interlaced Monobander

Parameter jedoch für das jeweilige Entwurfsziel in Einklang zu bringen ist ein recht komplexer Vorgang, für den es aber Simulationssoftware in ausreichender Anzahl am Markt gibt. Eine kurze Übersicht relevanter Programme gibt Tabelle 2.1.

Bei Simulationen auf Basis von NEC-2 ist zu beachten, dass die Berechnung von Antennenstrukturen mit sich zum Ende hin verjüngenden Elementen mit einem gewissen Fehler behaftet sind. Die tatsächlichen Elementlängen müssen mit Korrekturfaktoren berechnet werden, da der sich ändernde Durchmesser bei der Simulation nicht berücksichtigt wird. Bei Simulationen auf Basis von MININEC und NEC-4 ist dies nicht notwendig. Eine Lizenz für NEC-4 muss jedoch gesondert angeschafft werden und ist recht kostenintensiv.

Für die genaue Vorgehensweise bei dem Entwurf und der Simulation sei hier auf die einschlägige Literatur verwiesen [9, 18].

Mechanische Eigenschaften

Ist man sich über die HF-Eigenschaften sowie die Größe der Antenne im Klaren kann man sich Gedanken zur mechanischen Ausführung machen. Auch wenn man nicht vor hat die Antenne selbst zu bauen und ein kommerzielles Produkt kaufen möchte, sollte man sich intensiv mit den mechanischen Eigenschaften auseinandersetzen. Dies gilt natürlich auch für alle anderen Antennentypen. Gewicht und Windlast müssen in jedem Fall zum tragenden Mast und ggf. weiteren vorhandenen Antennen passen, wobei die tatsächliche Windlast je nach Topographie und Windzone⁴ unterschiedlich sein kann. Die wirksame Windangriffsfläche wird durch den geometrischen Entwurf der Antenne bestimmt. Hier sind zylindrische Profile Vierkantrohren vorzuziehen. Gegen windinduzierte mechanische Schwingungen bei hohlen Profilen helfen Seile die über die gesamte Länge in das Rohr eingezogen werden. Bei Abspannungen ist zu beachten, dass die Bruchlast des Seiles ein Vielfaches der tatsächlich zu tragenden Last beträgt.

Programm	Freeware	Code
4NEC2 [1]	Ja	NEC-2/NEC-4
ANTENNA MODEL [4]	Nein	MININEC
EZNEC [25]	Nein	NEC-2/NEC-4
MMANA-GAL [42]	Ja, für Amateurfunkzwecke	MININEC/NEC-2
NEC-Win [49]	Nein	NEC-2/NEC-4
NEC4WIN [50]	Nein	MININEC

Tabelle 2.1: Antennensimulationssoftware

⁴Nach DIN EN 1991-1-4 und DIN EN 1991-1-4 NA

Dies ist auch in Hinblick auf eine eventuelle Vereisung der Antenne im Winter zu beachten. Stahlseile sollten am Anfang und Ende und ggf. weiteren Stellen mit Isolatoren versehen werden, um Einflüsse auf die Resonanz und die sonstigen HF-Eigenschaften zu vermeiden.

Materialauswahl

Alle Materialien sollten witterungsbeständig und UV-fest sein. Hierzu muss eindringlich darauf hingewiesen werden, dass weiße Kunststoffe grundsätzlich nicht, schwarz eingefärbte Kunststoffe nicht zwangsläufig UV-beständig sind. Richtig UV-fest wird ein Kunststoff wie Polyamid nur, wenn er mit wenigstens 2 % Ruß eingefärbt wird. Bei Kabelbindern aus dem Supermarkt ist das in der Regel nicht der Fall.

In Meeresnähe ist auf die Salzwasserbeständigkeit aller Materialien zu achten. Werden unterschiedliche Metalle miteinander verbunden und der Witterung ausgesetzt, sollten sie in der elektrochemischen Spannungsreihe weniger als 0,3 V bis 0,5 V auseinander liegen. Das unedlere der beiden Metalle kann sonst korrodieren womit Kontakt- oder Stabilitätsprobleme einhergehen können.

Steckverbinder müssen absolut dicht und Hohlräume (z. B. in Traps) vor Insektenbefall geschützt sein. Die Übergänge zwischen dem Koaxialkabel und Elementen sind zwingend vor Feuchtigkeit zu schützen. Dies kann z. B. durch hochwertiges Isolierband, besser aber durch selbstverschweißendes Polyisobutylenband oder Karosseriedichtmasse aus dem KFZ-Bereich erfolgen. In jedem Fall ist je nach Einsatzzweck auf hohe elektrische Durchschlagfestigkeit und hohe Temperaturbeständigkeit zu achten.

Im Freien angebrachte Metall- und Kunststoffgehäuse in die Buchsen verbaut sind (z. B. Balun, Vorverstärker, usw.) sind grundsätzlich nicht wasserdicht. In ihnen sammelt sich durch Kondensation über längere Zeit (»Pumpeffekt«) Wasser an. Deshalb: Abflusslöcher bohren und diese gegen Insektenbefall verschließen.

Die oben angesprochenen Punkte sollten nicht nur in Bezug auf die Langlebigkeit der Antenne, sondern auch auf die Sorgfaltspflicht und die Vermeidung von Schäden an Mensch und Material hin beachtet werden.

2.1.3 Beverage-Antennen

Der Aufbau von Beverage-Antennen – sofern örtlich überhaupt möglich – stellt eine wesentliche Verbesserung der Empfangssituation einer Conteststation dar. Nicht dass diese Antennen nur für leise DX-Signale genutzt werden können, auch im Europabetrieb erhält man Vorteile da man – mehrere Beverages vorausgesetzt – blitzschnell auf QRM und QSB reagieren kann. Insbesondere bei SSB-Betrieb ist die Absenkung des allgemeinen QRM-Pegels sehr zu begrüßen.

Mechanischer Aufbau

Die Länge von Beverage-Antennen sollte mindestens 1λ betragen, notfalls auch $\lambda/2$. Optimale und bewährte Längen für die Bänder 40 m, 80 m und 160 m hinsichtlich dem erzielbaren Vor-/Rückverhältnis sind 180 m und 270 m.

Die Höhe über Grund kann zwischen 0,5 m und 3 m liegen. Je niedriger die Antenne ist, desto besser wird die Steilstrahlung unterdrückt, jedoch desto leiser sind die Signale. Man wählt die Höhe aus praktischen Gründen so, dass Menschen und Tiere darunter durchgehen können, man aber auch noch gut, ohne Leiter, an die Drähte herankommt, um sie ggf. zu reparieren. Bewährt hat sich deshalb eine Höhe von 2 m über Grund.

Der Aufbau in der Nähe vertikaler, metallischer Strukturen (Masten, Vertikalantennen) ist zu vermeiden, da sonst eine Einkopplung von Störsignalen stattfindet, die die Richtwirkung der Beverage-Antenne beeinträchtigen. Am besten ist, die Beverage-Antennen verlaufen weitab von den Sendeantennen, idealerweise auf einer großen zugänglichen Fläche oder im Wald.

Zum mechanischen Aufbau haben sich Holzlatten $50 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$ bewährt, die mit Weidezaunisolatoren ausgestattet werden. Diese Holzlatten werden mittels eines Erdbohrers ca. 50 cm tief eingegraben. Ein Abstand von 30 m hat sich gut bewährt. Metallische Träger sollten aus den o. g. Gründen vermieden werden. Als Isolatoren kommen schwarze sog. »Ringisolatoren« zum Einsatz, die in der Landwirtschaft eingesetzt werden. Sie sind UV-beständig, erlauben dem Draht sich in Längsrichtung frei zu bewegen und haben eine schräge Öffnung, über die man den Draht nachträglich ein- und bei Bedarf auch wieder aushängen kann.

Als Draht wurde sowohl Kupferlitze, verkupfelter Stahldraht als auch militärisches Feldkabel genutzt. Stahldraht und Feldkabel haben den Vorteil, dass sie sich nicht längen. Nutzt man beide Leiter des Feldkabels so kann man durch Gleichstrommessung von einem Ende her feststellen, ob die gesamte Strecke in Ordnung ist oder eine Unterbrechung vorliegt.

Anfang und Ende der Beverage-Antenne werden ca. 30 m vom letzten Pfahl schräg nach unten geführt und zugentlastet. Idealerweise geschieht das an einem passend eingeschlagenen Kreuzerder (1,5 m), der ohnehin für die elektrische Funktion der Antenne erforderlich ist. Dadurch, dass der Draht über die gesamte Länge frei in den Isolatoren läuft, kann man nun von einer Seite her spannen, bis der gewünschte Durchhang erreicht ist.

Übertrager

Das Geheimnis von Beverage-Antennen liegt nicht zuletzt in der Auswahl eines geeigneten Übertragers. Bekanntermaßen beträgt der Fußpunktwiderstand dieser Antennenform ca. 450Ω . Für die Ein-Draht-Beverage-Antenne nutzt man zur

Anpassung einen trifilar bewickelten Ringkern aus geeignetem Material.

Die bewährte Ausführung zeigt Abbildung 2.1. Sie benutzt als Kern einen Amidon Ferritkern FT-82-43 mit sechs trifilaren Windungen Kupferlackdraht (Durchmesser 0,7 mm). A-B, C-D und E-F sind jeweils Anfang und Ende eines Drahtes.

Der Übertrager wird in ein wasserdichtes Kunststoffgehäuse montiert, in das eine SO-239-Buchse sowie Anschlussklemmen für den Beverage-Draht und die Erdungsschraube eingebaut sind. Gut geeignet hierfür sind z. B. die für Vorverstärker häufig genutzten, glockenförmigen Gehäuse der Fa. Schubert.

In ein solches Gehäuse kann auch der erforderliche Abschlusswiderstand verbaut werden. Dieser und auch der Übertrager sollten so ausgelegt werden, dass man mit geringer Sendeleistung auch das VSWR der Beverage-Antenne testen kann. Das VSWR sollte unterhalb von 1,5 auf allen drei Bändern liegen, sonst hat man etwas falsch gemacht. Zudem sind Beverage-Antennen natürlich auch beim Sendebetrieb »auf Empfang« und können ohne weiteres einige Watt Sendeleistung aufnehmen. 10 W sind deshalb eine sinnvolle Leistungsdimensionierung für die Abschlusswiderstände.

Wichtiger Hinweis: Bei der Nutzung von Empfangsantennen muss bei Sendebetrieb der Empfängereingang des verwendeten Transceivers von der Empfangsantenne getrennt werden, andernfalls droht die Zerstörung des Vorverstärkers, des ersten Mischers oder von Abschwächerwiderständen. Die Trennung kann durch eine einfache Relaischaltung realisiert werden, die über die PTT mit gesteuert wird.

Zweidraht-Beverage-Antennen

Sehr erfolgreich verwendet wurden in den letzten Jahren auch Zweidraht-Beverage-Antennen, deren Aufbau von Peter Pfann, DL2NBU, 2001 ausführlich beschrieben wurde.

Eine bereits mehrfach erprobte Ausführung sieht so aus, dass zwei Drähte

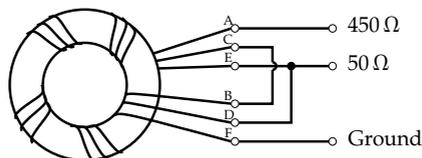


Abb. 2.1: Beverage-Übertrager

im Abstand von ca. 10 cm geführt werden. Hierzu sind stirnseitig in Dachlatten 30 mm × 50 mm besagte Ringisolatoren eingedreht.

Das Funktionsprinzip der 2-Draht-Beverage ist wie folgt zu erklären: In Vorwärtsrichtung arbeitet die Antenne wie eine reguläre 1-Draht-Beverage-Antenne. In Rückwärtsrichtung werden die am Ende eintreffenden Ströme gegenphasig auf die beiden Drähte gegeben, die dadurch als Speiseleitung funktionieren und das am Ende auskoppelbare Summensignal an den Anfang zurückführen und dort zugänglich machen.

An der Einspeisung werden 2 Koaxialkabel an einen Übertrager angeschlossen, der einmal das gleichphasige und einmal das gegenphasige Signal auskoppelt. Die jeweils nicht genutzte Antennenrichtung (Vorwärts/Rückwärts) ist impedanzrichtig abzuschließen.

Das Design der insgesamt drei verwendeten Übertrager ist abhängig von Antennenhöhe, verwendeten Drahtdurchmessern, Abstand der beiden Leiter und geht deshalb über den Horizont dieses Buches hinaus. Es wird an dieser Stelle auf [53] verwiesen.

2.1.4 2-Band-Vertical für 80 m/160 m

Vielfach im Einsatz ist die ca. 20 m hohe, isoliert aufgebaute Vertikalantenne. Diese Antenne lässt sich mit Hilfe einer einfachen Anpassschaltung auf dem 80 m- und 160 m-Band betreiben. Für das 80 m-Band ist im Allgemeinen keine Anpassung erforderlich, ausser die Antenne ist durch die Verwendung einer Dachkapazität elektrisch länger als $\lambda/4$. Für das 160 m-Band wird jedoch eine Verlängerungsspule (möglichst als Rollspule ausgeführt) benötigt sowie eine weitere Komponente zur Kompensation des Blindanteils (vgl. Abb. 2.2). Letztere kann sowohl als Kapazität als auch als Induktivität ausgeführt sein. Der Vorteil der zweiten Lösung ist, dass die Antenne dann gleichstrommäßig geerdet ist und somit statische Aufladungen (z. B. bei Regen- oder Schneefall) vermieden werden.

Mit einem fernsteuerbaren Relais kann zwischen 80 m- und 160 m-Betrieb umgeschaltet werden. Auf 3,5 MHz stellen die beiden in Serie geschalteten Induktivitäten einen hohen Blindwiderstand zur Erde hin dar, der vernachlässigt werden kann. Ist die Antenne für den 80 m-Betrieb länger als $\lambda/4$ dann wird für C_1 ein Verkürzungskondensator eingesetzt, ansonsten kann man ihn weglassen. Beim Relais sowie beim Fußpunktisolator ist auf ausreichenden Kontaktabstand zu achten, es entstehen bei üblichen Sendeleistungen Spannungen von mehreren 1000 V.

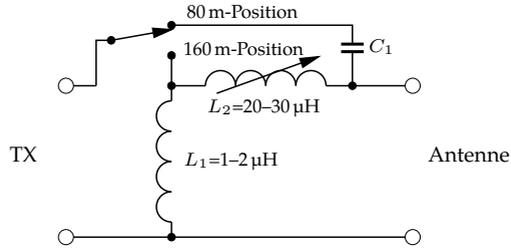


Abb. 2.2: Anpassschaltung für die 2-Band-Vertical

2.1.5 Inverted-L-Antenne für 80 m/160 m

Allgemeines

Nur die Wenigsten werden die Möglichkeit haben, eine ausgewachsene Viertelwellenantenne für 160 m aufzustellen. Selbst wenn ausreichend Platz vorhanden ist, schreckt man in der Regel vor den mechanischen Schwierigkeiten zurück. Auch auf 80 m hat man nicht immer ausreichend Platz für eine 21 m hohe Vertikal. Eine gute Alternative bietet hier die sog. »Inverted-L-Antenne«. Wie der Name schon vermuten lässt, handelt es sich hierbei um eine Vertikal, deren oberer Teil abgewinkelt wird (siehe Abbildung 2.3). Dies führt dazu, dass die Antenne im Gegensatz zu einer reinen Vertikal auch eine horizontale Komponente hat. Wie bei jeder Vertikalantenne ist die Leistungsfähigkeit der Antenne stark von den Eigenschaften des Erdbodens abhängig. Ausserdem werden für den Betrieb der Antenne ausreichend Radials benötigt.

Die Antenne kann zum Beispiel zwischen zwei vorhandene Aufhängepunkte wie Masten oder Bäume gespannt werden oder auch mit einem hohen Fieberglasmast realisiert werden. Es gibt keine Vorschrift, wie groß das Verhältnis von Vertikal- zu Horizontalteil sein sollte, üblicherweise wird der Vertikalteil so lang wie eben möglich sein. Auch kommt es nicht exakt auf den Winkel zwischen Vertikal- und Horizontalteil an, steht nur ein hoher Abspannpunkt zur Verfügung, so kann der Horizontalteil auch schräg zu einem sehr weit entfernten Punkt abgespannt werden. Die Gesamtlänge des Drahts ist nicht exakt konstant, sondern ändert sich mit dem Verhältnis von Vertikal- zu Horizontalteil ein bisschen.

Das Richtdiagramm für flache Abstrahlwinkel ändert sich im Vergleich zur Vertikal ein wenig, die Antenne erhält eine leichte Vorzugsrichtung in die dem Horizontalteil entgegengesetzte Richtung. Dies sollte man beim Aufbau beachten, wenn man die räumlichen Möglichkeiten hat.

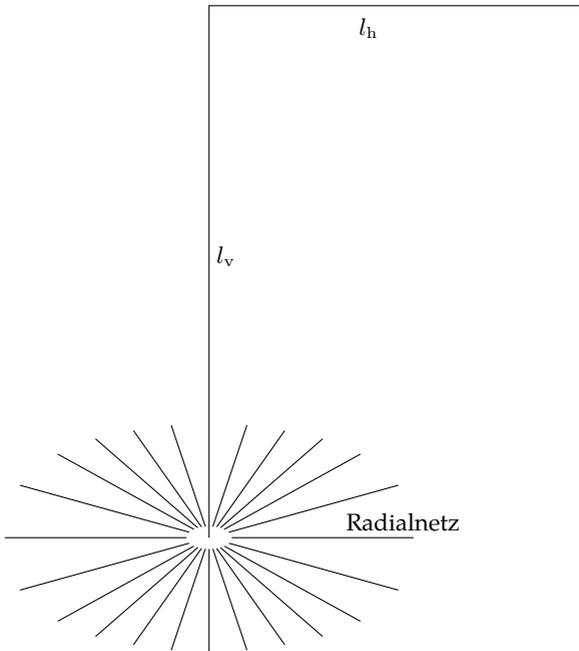


Abb. 2.3: Prinzipieller Aufbau einer Inverted-L-Antenne

Dimensionierung

Die Länge des Horizontalteils wird so gewählt, dass die Antenne in Resonanz betrieben wird, d. h. die Fußpunktimpedanz rein reell wird. Der Realteil der Impedanz weicht in diesem Fall aber von 50Ω ab. Die am Fußpunkt gemessene Impedanz ist die Summe aus dem Strahlungswiderstand der Antenne über perfekt leitendem Boden R_A und dem Verlustwiderstand des Erdbodens (Erdwiderstand) R_G , der von der nicht perfekten Rückleitung im Erdboden bzw. in den Radials herrührt. Letzterer führt zu einer Verschlechterung des Gesamtwirkungsgrads der Antenne und sollte daher durch ein effektives Radialnetz minimiert werden. Hier kann man leicht in eine Falle tappen: Da der Strahlungswiderstand der Antenne deutlich unter 50Ω liegt, trägt der Erdwiderstand zu einer Verminderung des VSWRs bei. Durch Verbesserung des Radialsystems wird also das VSWR der Antenne in der Regel schlechter. Davon sollte man sich aber auf keinen Fall dazu verleiten lassen, wieder Radials zu entfernen!

Tabelle 2.2 gibt eine Übersicht über Vertikal- und Horizontalteil und daraus resultierenden Fußpunktimpedanzen. Für die Simulation wurden 32 Radials mit je 18 m (160 m) bzw. 9 m (80 m) Länge auf schlecht leitendem Boden ($\sigma = 0,001$, $\epsilon_r = 5$) angenommen. Je nach den lokalen Gegebenheiten, Durchmesser und Isolierung des Drahtes etc. werden die in Realität benötigten Drahtlängen natürlich etwas abweichen. Der Draht sollte daher etwas länger als benötigt zurechtgeschnitten und erst einmal am Ende zurückgeschlagen werden. Dann wird die Stelle des minimalen VSWRs ermittelt. Wenn nötig, kann eine Verschiebung der Resonanzfrequenz um 100 kHz durch eine Veränderung der Drahtlänge um ca. 2,20 m (160 m) bzw. 1,10 m (80 m) erreicht werden.

Frequenz/kHz	Länge		Impedanz Z bei Resonanz/ Ω	VSWR
	Vertikalteil l_v /m	Horizontalteil l_h /m		
1815	12	30,7	21,6	2,32
1815	18	24,8	25,2	1,98
1815	24	18,8	33,7	1,49
1815	30	12,4	40,0	1,24
1815	36	6,3	46,3	1,08
3533	8	14,15	27,7	1,80
3533	12	10,15	36,7	1,36
3533	16	6,05	45,6	1,10

Tabelle 2.2: Fußpunktimpedanz einer resonanten Inverted-L-Antenne in Abhängigkeit von den Längen des Vertikal- und Horizontalteils

Weiterentwicklung

Um den Strahlungswiderstand der Antenne (und damit den Wirkungsgrad) zu erhöhen und das VSWR zu optimieren, kann man nun eine modifizierte Version der Antenne konstruieren: Der Horizontalteil der Antenne wird so lange verlängert, bis der Realteil der Impedanz wieder 50Ω beträgt. Allerdings ist die Antenne dann nicht mehr in Resonanz, sondern elektrisch zu lang. Dadurch wird die Fußpunktimpedanz komplex (induktiv). Dies muss jetzt durch ein Serien-C am Fußpunkt wieder kompensiert werden. Ungefähre Kapazitätswerte sind in Tabelle 2.3 angegeben. Die Anforderungen an Strom- und Spannungsfestigkeit werden nicht von jedem Kondensator erfüllt. Gut geeignet sind hierfür z. B. Vakuum-Drehkondensatoren, wie man sie aus russischer Fertigung recht preiswert auf Flohmärkten erhält.

Mit dieser Variante lässt sich ein VSWR von 1,0 an einem Frequenzpunkt erreichen.

Frequenz/kHz	Länge		Im{Z} bei Re{Z} = 50 Ω	C/pF
	Vertikalteil l_v /m	Horizontalteil l_h /m		
1815	12	42	278	315
1815	18	36	273	320
1815	24	27	194	424
1815	30	17	99	881
1815	36	6,3	37	2341
3533	8	19,2	218	206
3533	12	13,6	143	315
3533	16	7,1	41	1091

Tabelle 2.3: Fußpunktimpedanz einer verlängerten Inverted-L-Antenne in Abhängigkeit von den Längen des Vertikal- und Horizontalteils

Noch ein paar Bemerkungen zu Erdboden und Radials: Man hört oft, dass ein schlechter Boden durch entsprechend viele und lange Radials kompensiert werden kann und sollte. Das ist aber höchstens die halbe Wahrheit! Die Verluste, die durch den Erdwiderstand bei der Einspeisung entstehen, lassen sich durch ein großes Radialsystem recht gut minimieren. Für den Gesamtwirkungsgrad und vor Allem für den gewünschten flachen Abstrahlwinkel sind allerdings die Bodenparameter in einem sehr großen Bereich um die Antenne entscheidend – in der Literatur findet man hier Werte zwischen 5 und 100 λ ! Mit Radials ist hier also nichts mehr zu erreichen. Dies ist der Grund dafür, dass eine Antenne, die an Standort A (z. B. in der Nähe von Salzwasser) eine echte Wunderwaffe ist, an Standort B eventuell nur enttäuschende Ergebnisse liefert. Gegen diesen Effekt sind leider auch die oft als Allheilmittel gepriesenen »elevated Radials« machtlos. In Abbildung 2.4 ist zur Verdeutlichung das Elevationsdiagramm einer Inverted-L zu sehen, einmal über guten Grund (durchgezogene Linie) und einmal über schlechtem Grund (gestrichelt).

Wie sollte jetzt aber ein effektives Radialnetz aussehen? Zwei wichtige Punkte:

- Elektrisch macht es keinen signifikanten Unterschied, ob die Radials aus blankem Draht oder isoliert sind, ob sie auf der Erde liegen oder einige Zentimeter tief vergraben werden. Auch der Querschnitt der Radials ist nicht entscheidend – in allen Radials zusammen fließt der gleiche Strom wie im Strahler alleine!
- Möchte oder kann man nur wenige Radials auslegen so ist es unnötig, diese sehr lang zu machen. Als Anhaltspunkt dient folgende Tabelle.

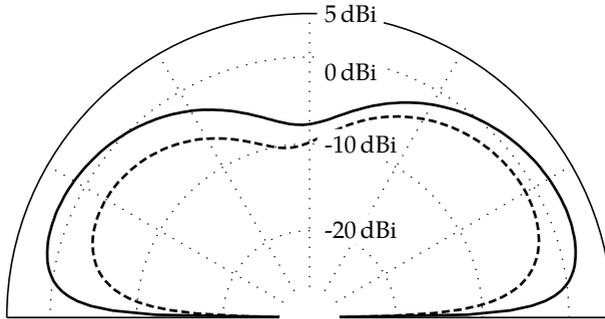


Abb. 2.4: Vergleich des Elevationsdiagramms einer Inverted-L über guten und schlechtem Grund.

Anzahl	Länge
16	0,05 λ
32	0,10 λ
64	0,15 λ
128	0,25 λ

Eine weitere Verlängerung liefert kaum noch eine Verbesserung und ist die Arbeit und den Draht nicht wert.

Wer sich näher mit dem Themen Einfluss des Bodens und Radialsysteme beschäftigen möchte, dem seien die entsprechenden Kapitel in [9] empfohlen, dass sich recht ausführlich mit diesen Themen beschäftigt.

2.1.6 Wirkungsvolle Mantelwellensperre

Im Rahmen der CN8WW-Aktivität im Jahre 1999 wurde eine Serie von Mantelwellensperren zur Unterdrückung von Mantelwellen aufgelegt. Um vor allem auf den niedrigen Kurzwellenbändern bis 160 m wirksam zu sein, müssen 25 Ringkerne auf ein Stück Koaxialkabel (RG-213) aufgebracht werden.



Abb. 2.5: Mantelwellensperre

Das verwendete Ferritmaterial muss eine hohe Permeabilität bei relativ hohen Verlusten aufweisen. Ideal dafür ist N27-Material. Die unter der Bezeichnung R25/10 vertriebene Ausführung passt gerade über den Aussenmantel des RG-213. Die Epcos-Bezeichnung dieses Kerns lautet B64290-L618-X27. (Mögliche Bezugsquelle: Fa. Bürklin [13], Bestell-Nr. 84D146). Nach dem Auffädeln der Kerne empfiehlt es sich, eine Lage stabilen Schrumpfschlauch aufzubringen, um die Kerne beim Transport nicht zu beschädigen.

Die Mantelwellenunterdrückung wurde von Peter, DL2NBU, gemessen und beträgt:

Band	Dämpfung	Band	Dämpfung	Band	Dämpfung
160 m	20 dB	80 m	15 dB	40 m	12 dB
20 m	10 dB	15 m	10 dB	10 m	10 dB

2.2 Antennenanpassung unter feldmäßigen Bedingungen

Befindet man sich auf einer DX-Pedition oder einem Fieldday, so steht man hin- und wieder vor dem Problem eine, z. B. durch die Gegebenheiten vor Ort, nicht optimale Antenne anzupassen. Nachfolgend drei Beispiele für in der Praxis improvisierte Anpassschaltungen für Kurzwellen-Drahtantennen beliebiger Länge.

2.2.1 Anpassung eines langen Viertelwellenstrahlers

Im Rundbrief des Bavarian Contest Club zur HAM RADIO 2009 berichtete der Verfasser zu einer Lösung, einen vertikalen Draht an einem 55 m Mast für 160 m an eine TL922A-Endstufe anzupassen (siehe Abbildung 2.6). Dasselbe Problem stellt sich für andere Wellenlängen maßstäblich verkleinert wenn man ohne Anpasssystem »draußen« ist oder sich der Einsatz eines vorhandenen Anpassgeräts wegen höherer Sendeleistung verbietet. Im Rundbrief schrieb ich:

»Beim Durchsuchen des Senderstandorts fand ich 2 Zoll-Plastikrohr, gebrauchtes RG-213, teilweise mit Wandfarbe darauf, und dicken Elektro-Installations-Draht (bei 120 V Netzspannung braucht man größere Querschnitte als bei uns zuhause). Damit konnte ich eine Spule bauen und kam zu der Frage, wie man sie bei der US-Extra-Klasse Lizenzprüfung gestellt bekommt (sie wollen nicht, dass man es berechnet sondern man soll es einfach aus der Erfahrung beantworten), wie viele Windungen? Eine Spule mit ca. 50 Windungen funktionierte zwischen Antennendraht und Erde. Nun brauchte ich noch einen Kondensator von der Antenne zur Endstufe. 1 cm RG-213

ist 1 pF, ich schätzte 200 pF, das beste SWR wurde mit der Kombination verschiedener Längen gefunden.«

Die zum Probieren verwendeten Längen waren 10, 20, 40, 80 und 160 cm (entsprechend einem Binärsystem).

Der Kondensator besteht aus vier parallel geschalteten Koax-Kabeln. Diese Schaltung hat den Vorteil, dass die Antenne auch im Betrieb immer geerdet und gegen statische Aufladung geschützt ist.

2.2.2 Anpassung beliebiger Antenne für ein Band

Das oben erwähnte Material haben wir weiter verwendet, um eine Drahtantenne für 80 m anzupassen. Vielseitiger und universell anzuwenden ist die hier gewählte Schaltung, bei der die Antenne an eine geeignete Anzapfung einer Schwingkreisspule angeschlossen wird (siehe Abbildung 2.7). Bei Dipolantennen würde man zwei symmetrische Anzapfungen wählen und auf Gegengewicht und Erde verzichten.

Der Schwingkreis ist auf der Sendefrequenz in Resonanz. Er verringert die Bandbreite der Antenne, wirkt damit als Oberwellenfilter und verbessert beim Empfang das Großsignalverhalten. Die Koppelspule befindet sich tatsächlich über dem kalten Ende der Spule. Für einen Dipol würde man sie in der Mitte anbringen. Bei dieser Schaltung ist der Sender von der Antenne galvanisch getrennt und die Antenne ist geerdet. Bei Gewitter sollte man trotzdem das Koax-Kabel abstecken, es lädt sich auch über die Verdrahtungs-Kapazität auf.

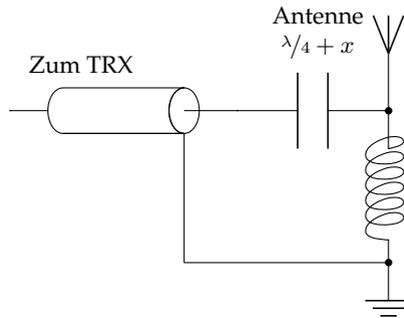


Abb. 2.6: Schaltung der Antennenanpassung für 160 m

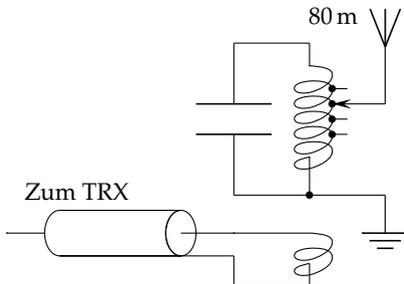


Abb. 2.7: Schaltbild der 80 m-Anpassungsschaltung. Der Kondensator wird aus zwei Meter RG-213 gebildet und ist für hohe Leistung geeignet, wenn man darauf achtet Funkenstrecken am offenen Kabelende zu vermeiden.

2.2.3 Zwei Antennen zur wahlweisen Benutzung über einen Anschluss

Die oben genannte Schaltung haben wir verwendet, um eine mit Isolatoren versehene 40 m lange Mast-Abspannung bei V31YN für 80 m anzukoppeln. Die nächstniedere Abspannung konnte als dreiviertel-Wellen-Strahler für 40 m parallel zur wahlweisen Benutzung angeschlossen werden. Für 40 m wurde ein vorhandener 100 pF-Drehkondensator eingesetzt, hier war es wichtiger mit dem Abgleich schnell voranzukommen statt ein hochspannungsfestes Stück Koax-Kabel zurecht zu schneiden (siehe Abbildung 2.8).

Die Koppelspule spricht beide Schwingkreise an, die Leistung geht jedoch nur in den Schwingkreis der korrekt angepasst und damit niederohmig ist.

2.2.4 Praktische Hinweise

Sender sind mit fest abgestimmten breitbandigen, aber auf Antennen mit 50 bis 75 Ω Impedanz beschränkten Transistor-Endstufen ausgerüstet. Antennen haben von Haus aus andere Impedanzen und es sind externe Antennenkoppler⁵ nötig. Auf DX-Peditionen oder Fielddays stehen Koppler nicht immer zur Verfügung. Antennenkoppler arbeiten nach dem Prinzip Hochpass (Abschnitt 2.2.1), Tiefpass oder Resonanzkreis. Letztere bewährte Methode zur universellen Anpassung besteht darin, einen induktiv angekoppelten Schwingkreis für die Arbeitsfrequenz aufzubauen und für die Antenne eine geeignete Anzapfung der Spule zu finden (Abschnitte 2.2.2 und 2.2.3). Wenn die Anzapfung ganz am heißen Ende liegt, spricht man in der Literatur von einem »Fuchs-Kreis« und einer spannungs-

⁵engl. Tuner, Matchbox

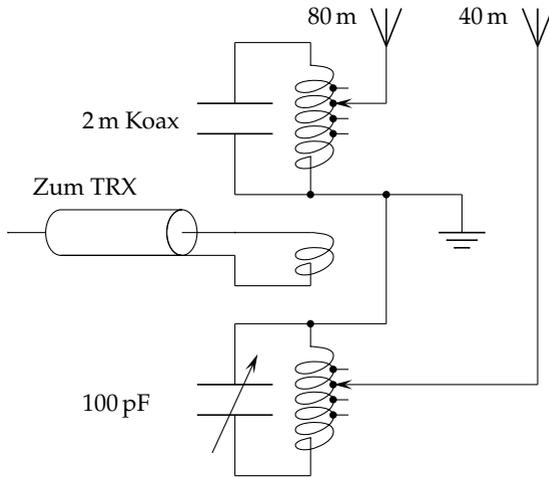


Abb. 2.8: Schaltung für zwei Antennen

gekoppelten Antenne. Spulen lassen sich vor Ort aus Elektroinstallationsdraht über einem geeigneten Spulenkörper, wie Kunststoffrohr, Bierflasche (Bier vorher austrinken) usw. wickeln. Bei der Windungszahl orientiert man sich an Spulen, die man wo anders für diese Frequenz schon gesehen hat. Der Verfasser hat die Windungen nie gezählt, sondern nur nach Gefühl vollgewickelt und dann nach Messergebnis Windungen zugefügt oder weggenommen. Kondensatoren lassen sich aus Koax-Kabel bilden, 1 cm RG-213 entspricht 1 pF. Wichtig ist es, an den Enden der Koax-Kabel Funkenstrecken zu vermeiden, es treten sehr hohe Spannungen auf, am besten die Seele mit Isolation etwa 2 cm vorstehen lassen. Abgestimmt wird optimal mit einem Impedanzmessgerät, beispielsweise von MFJ, bis die abgestimmte Antenne 50 bis 60 Ω ohne kapazitive oder induktive Anteile darstellt. Das hat den Vorteil, dass man auch erkennt, ob die Antenne beispielsweise 50 Ω bietet, aber außerhalb des Amateurfunkbands. So weiß man, in welche Richtung korrigiert werden muss. Ist kein Impedanzmessgerät verfügbar, stimmt man mit kleiner Leistung auf optimales Stehwellenverhältnis ab. SWR 2:1 ist völlig in Ordnung, Perfektionismus bringt hier nichts mehr. Normalerweise bleiben 10 bis 15 % der Verlustleistung im Anpassgerät, hauptsächlich in der Induktivität, das kann je nach Schaltung bis auf 40 % gehen.

Achtung: Man kann sich jedoch fehlerhafterweise so verschalten, dass alle Leistung im Anpassgerät »verbraten« wird.

Um so einen Fall zu vermeiden ist es zweckmäßig, beispielsweise mit einem zweiten SWR-Meter, nur auf den Antennenstrom zu achten und diesen zu maximieren. Eine ganz alte, sehr verlässliche und inzwischen fast vergessene Methode ist, den Antennenstrom mit einem Fahrrad- oder Taschenlampen-Glühlämpchen anzuzeigen. Diese Anzeige ist sehr empfindlich, denn elektrische Leistung geht mit dem Quadrat des Stroms, die Strahlungsleistung der Lampe mit der vierten Potenz der durch die Leistung bestimmten Temperatur.

2.3 Mechanik

2.3.1 Gittermasten abspannen

Zum Abspannen von Gittermasten verwendet man üblicherweise verzinktes Stahlseil, 4 mm – 5 mm Durchmesser. Handelsübliches Kunststoffseil ist wegen Dehnung und schneller Alterung nicht geeignet, Kevlar wäre zwar ein guter Ersatz, ist aber sehr teuer.

Um Verstimmungen bzw. Beeinflussungen des Richtdiagramms zu vermeiden, wird die Abspannung durch geeignete Isolatoren unterbrochen. Gut geeignet sind die etwa faustgroßen Keramikisolatoren (Farbe braun oder weiß), die im Freileitungsbau verwendet werden. Das Stahlseil wird beidseitig in einer Schlaufe durch das Isolierelement geführt, d. h. die Keramik wird auf Druck und nicht auf Zug belastet. Sollte der Isoliertkörper durch die hohe Druckbelastung zerstört werden, verhüten die ineinandergreifenden Schlaufen dennoch größeres Unglück.

Je nach vorgesehenem Frequenzbereich sollten die Abspannungen regelmäßig unterbrochen werden, bis eine gewisse Entfernung von der Antenne erreicht ist (siehe Abb. 2.9). Die Segmente sollten eine Länge haben, die auf keinem Betriebsband im Bereich

$$n \times \frac{\lambda}{2} \pm 10\%$$

liegt. Das Diagramm in Abb. 2.10 zeigt die kritischen Längen auf den Kurzwellenbändern 10 m – 40 m. Beschränkt man sich nur auf die klassischen Kurzwellenbänder (10 m – 160 m), so ist die Länge 8,40 m ein guter Kompromiss. Diese ist jedoch auf 17 m kritisch nahe bei einer Halbwelle, weshalb man – sofern man auf dieses Band auch Wert legt – hier auf Längen unterhalb 4,20 m gehen sollte. Ein zweites »Fenster« liegt bei 12,20 m – unter Opferung des 12 m-Bandes. Wichtig ist noch, dass am Mast selbst gleich der erste Isolator angebracht wird damit definierte Verhältnisse herrschen.

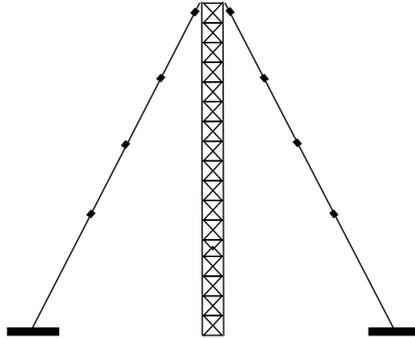


Abb. 2.9: Unterbrechen der Abspannung in regelmäßigen Abständen

2.3.2 Seilklemmen

Die Montage von Seilklemmen wird so vorgenommen, dass das sog. tote Ende unter dem Bügel hindurchgeführt wird, das kraftführende Ende jedoch auf der großflächigen Seite der Seilklemme. Der Grund ist, daß ein unter Last stehendes Seil durch die relativ scharfe Kante des Bügels geknickt wird und deshalb leichter reißt, als wenn es auf großer Fläche geklemmt wird.⁶

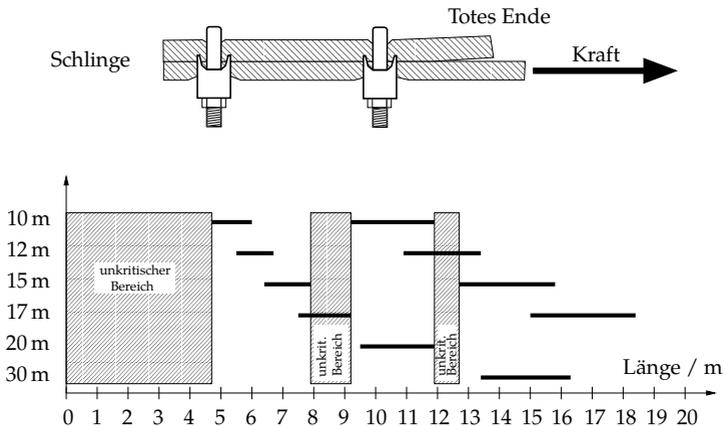


Abb. 2.10: Kritische Längen für Mastabspannungen

⁶Merkregel: "Never saddle a dead horse". Die flache Seite der Seilklemme sieht aus wie ein Sattel. Und der Weg vom "dead horse" zum "dead end" ist nicht weit.

Abb. 2.11: Korrekte Montage von Seilklemmen

Man montiert aus Sicherheitsgründen immer mindestens zwei Klemmen, als Abstand wird in [12] der sechsfache Seildurchmesser empfohlen. Gute Qualität (verzinkt) bekommt man im einschlägigen Fachhandel, die V2A-Ausrührung bleibt zwar länger schön ist aber unverhältnismäßig teuer. Zum Montieren empfiehlt sich ein Steckschlüssel (SW 7 für die 1/8"-Ausführung bis 3 mm, SW 8 für die 3/16"-Version bis 5 mm Durchmesser).

2.4 Knotentechnik

2.4.1 Allgemeines

Knoten kommen aus der Seefahrt. Dort weiß man schon seit Jahrhunderten, dass es wichtig, ja geradezu lebensrettend sein kann, eine Befestigung mit dem richtigen Knoten zu machen. Knoten braucht man beim Antennenbau auch zur Befestigung von Drahtantennen oder Abspannseilen.

Richtige Knoten lassen sich leicht schlagen und auch immer wieder leicht lösen. Sie sind haltbar, öffnen sich nicht unter Zugbelastung lassen sich bei Zugentlastung aber wieder ohne Probleme lösen. Genau diese Anforderungen brauchen wir auch bei Befestigungen vorzugsweise im Antennenbau.

Nachfolgend die wichtigsten Knoten, die jeder kennen sollte.

2.4.2 Der Kreuzknoten

Er dient zum Verbinden von zwei möglichst gleich dicken Leinen, z. B. wenn man Leinen verlängern will. Wir müssen aber beachten, dass er symmetrisch ist und dass die beiden Enden nebeneinander und auf derselben Seite aus der Bucht der anderen Leine laufen. Sonst hält der Knoten nie (sog. Hundsknoten)!

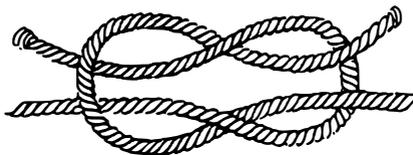


Abb. 2.12: Kreuzknoten

2.4.3 Der Webeleinstek

Er ist immer dann angebracht, wenn man eine Abspannung um einen Pfahl oder einen Mast legen will, der keine Öse hat. Hält unter Zug bombig und lässt sich nach Zugentlastung durch Zusammenschieben der beiden Enden ganz einfach wieder lösen.

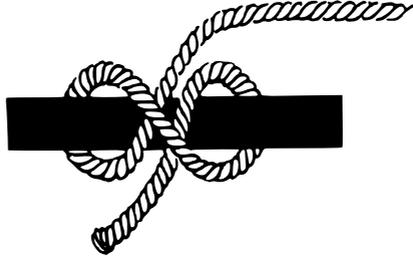


Abb. 2.13: Webeleinstek

2.4.4 Halber Schlag

Immer dann anzuwenden, wenn Leinen mal kurz angebunden, aber z. B. zum Nachspannen wieder gelöst werden müssen, bevor sie dann endgültig fest gelegt werden können. Sollte dann angewendet werden wenn nur leichter Zug auf das Ende kommt. Mit zwei halben Schlägen wird ein Seil am Mast festgelegt.

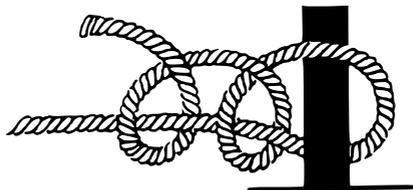


Abb. 2.14: Zwei halbe Schläge

2.4.5 Der Palstek

Damit machen wir eine Schlinge, die sich bei Belastung nicht zuzieht. Wunderbar geeignet, um einen Festpunkt durch eine Öse zu machen, z. B. wenn an einen Mast zum Anbringen der Abspannungen Ösen, Ringe oder Kauschen sind, sollte

man die Leine mit einem Palstek befestigen. Er ist ein bisschen schwierig zu schlagen, aber mit einiger Übung geht es.

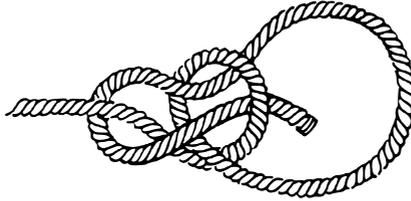


Abb. 2.15: Palstek

2.4.6 Leinen aufschießen

Kein Knoten, aber genauso wichtig: Das richtige Aufschießen von Leinen.

1. Wir legen die Leine in Buchten zu einem Bund zusammen.
2. Wir drehen einige Törns um den Bund herum.
3. Wir stecken eine Bucht durch den oberen Teil.
4. Wir ziehen diese Bucht über den Bund herunter.
5. Wir ziehen die Bucht mit dem freien Ende stramm.

Das war's! Eine so aufgeschossene Leine ist mit einem Griff wieder klar (d. h. gebrauchsfertig)! Wir brauchen nämlich nur die durchgesteckte Bucht wieder über den Bund zu ziehen. Bitte zukünftig alle Leinen nur noch so aufschießen.

3 Schaltungstechnik und Fehlersuche

ULRICH MÜLLER, DK4VW
BERNHARD BÜTTNER, DL6RAI

HELMUT HEINZ, DK6WL

3.1 Fehlersuche in Röhrendstufen

Meist geht eine Endstufe mitten im Contest – oft begleitet von spektakulären Lichterscheinungen – kaputt. Natürlich im ungünstigsten Moment. Hier heißt es erst einmal Ruhe bewahren und ggf. die Ersatz-PA in Betrieb nehmen. Manchmal lässt sich das Problem relativ schnell finden, so dass die Endstufe nach kurzer Reparatur wieder eingesetzt werden kann.

Vorsicht: Die Hochspannung in der PA ist lebensgefährlich! Absolut tödlich ist der Stromfluss von einer Hand über das Herz zur anderen Hand. Nie mit einer Hand das Gehäuse anfassen und mit der anderen ein eventuell Hochspannung führendes Teil berühren. Immer isolierende Schuhe tragen und immer eine Hand in der Tasche, auf die Möglichkeit einer nur teilweise abgeschalteten Stromversorgung vorbereitet sein, beim leisesten Kribblen sofort die Hand zurückziehen.

3.1.1 Fehlersuche mit Methode

Es empfiehlt sich die Fehlersuche schrittweise für die einzelnen Funktionseinheiten anzugehen. Typischerweise sind dies bei einer Röhrendstufe:

- Hochspannungsnetzteil
- Heizspannungsversorgung
- Niederspannungsnetzteil (z. B. 12 V-Versorgung für Relais)
- Steuergitter-Vorspannungserzeugung
- Schirmgitter-Vorspannungserzeugung
- Schutzschaltungen (Gitterstrom-Schutzschaltung, VSWR-Schutzschaltung)
- Ein-/Ausgangsrelais

- Vorkreise
- π -Filter

Viele dieser Komponenten lassen sich einzeln testen.

3.1.2 Allgemeine Hinweise

Wichtig bei der Diagnose ist erst einmal sicherzustellen ob die einzelnen Betriebsspannungen vorhanden sind, also Heizung, Anodenspannung, ggf. Gittervorspannung. Ohne HF-Ansteuerung PA auf Sendung schalten und Ruhestrom feststellen. Je nach Röhrentyp und Arbeitspunkt sollten zwischen 50 mA und 200 mA Anodenstrom fließen.

Zu beachten ist besonders bei den viel verbreiteten Endstufen mit den Röhren 3-500Z, dass die Endstufe beim Messen der Spannungen im eingeschalteten Zustand keinesfalls senkrecht gestellt werden darf! Die 3-500Z Röhren verfügen über Hängegitterstrukturen die keine Auslenkung größer 15° gegenüber der Senkrechten vertragen. Bei größerer Schiefelage besteht die Gefahr eines Gitter-Kathodenkurzschlusses.

Grundsätzlich sollte bei Eingriffen in die Endstufe das Gerät nicht nur ausgeschaltet sondern unbedingt immer der Netzstecker gezogen werden um versehentliches Einschalten auszuschließen. Es empfiehlt sich außerdem die sichere Entladung durch Kurzschließen der Anode nach Masse mit einem dicken, isolierten Schraubenzieher, nachdem die Spannung abgeschaltet wurde.

3.1.3 Kein Anodenstrom, aber Gitterstrom (1)

Symptom: Kein HF-Output, kein Anodenstrom aber es fließt bei HF-Ansteuerung Gitterstrom bzw. Gitterstromschutzschaltung spricht sofort an.

Vermutete Ursache: Anodenspannung ist ausgefallen

Test: Mit entsprechenden Sicherheitsvorkehrungen feststellen, ob die Anodenspannung vorhanden ist. Eventuell vorhandene Hochspannungssicherung testen. Vom Trafo her Fehler suchen.

3.1.4 Kein Anodenstrom, aber Gitterstrom (2)

Symptom: Kein HF-Output, kein Anodenstrom jedoch Gitterstrom; Anodenspannung ist vorhanden.

Vermutete Ursache: Kathode hängt in der Luft; der Anodenstrom fließt über das Gitter ab und erzeugt den Gitterstrom.

Test: Prüfen ob zwischen Kathode und Minuspol des Netzteil (ist bei Gitterbasissendstufen nicht identisch mit Masse!) eine Verbindung besteht.

3.1.5 Alle Spannungen vorhanden, aber kein Output

Symptom: Kein HF-Output, obwohl alle Spannungen vorhanden sind.

Vermutete Ursache: Röhre heizt nicht.

Test: Bei Glasröhren sieht man am hellen Leuchten, ob die Röhre heizt. Bei Keramikröhren kann man die Funktion feststellen, indem man die Röhre kurz beheizt (1–2 Minuten), und dann ausbaut und fühlt ob sie warm ist. Evtl. ist der Heiztrafo ausgefallen oder die Zuleitung unterbrochen. Wenn man Pech hat, ist die Heizung in der Röhre unterbrochen (Widerstand messen).

3.1.6 Gitterstrom-Schutzschaltung löst aus

Symptom: Gitterstrom-Schutzschaltung löst beim Umschalten auf Sendung sofort aus.

Vermutete Ursache: Gitterstrom-Schutzschaltung ist defekt.

Test: Schutzschaltung abtrennen und über Fremdspannung einspeisen.

3.1.7 Zuviel Anodenstrom, PA wird ungewöhnlich warm

Symptom: HF-Output vorhanden, aber ungewöhnlich viel Anodenstrom.

Vermutete Ursache: Arbeitspunkt der Röhre hat sich verschoben.

Test: Ruhestrom messen. Falls dieser zu hoch ist, ist vermutlich die Vorspannungsversorgung ausgefallen. Häufig schlägt bei Gitterbasisschaltung die Zenerdiode an der Kathode durch (beobachtet bei TL-922/SB220) und legt damit die Kathode auf 0 V gegenüber Gitter statt auf die typischen -5 V bis -12 V. Siehe auch Abschnitt 3.2.

3.1.8 Negativer Gitterstrom

Symptom: Gitterstrom-Messinstrument am Linksanschlag, ohne dass PA auf Sendung geschaltet wird (mehrfach bei TL-922 beobachtet).

Vermutete Ursache: Kurzschluß zwischen Gitter und Kathode, evtl. durch Erschütterung. **Vorsicht:** Heiztrafo ist in Gefahr, schnell abschalten!

Test: Endstufe ausschalten, Röhre(n) ausbauen. Mit Ohmmeter zwischen Gitter und Kathodenanschlüssen der Röhre(n) auf Kurzschluss überprüfen. Defekte Röhre ersetzen.

3.1.9 Anodenstrom ohne PTT

Symptom: Direkt nach dem Einschalten der Endstufe und ohne die PTT zu betätigen fließt Anodenstrom.

Vermutete Ursache: Gitter-Kathodenschluss in der Röhre.

Test: Endstufe ausschalten. Mit dem Ohmmeter zwischen Gitter- und Kathodenanschlüssen der Röhre(n) auf Kurzschluss überprüfen. Defekte Röhre ersetzen.

3.1.10 Empfangsdämpfung

Symptom: Endstufe funktioniert sendeseitig einwandfrei, jedoch empfangsmäßig sind die Signale entweder zeitweise oder dauerhaft leise. Manchmal lässt sich durch Klopfen oder erneutes Betätigen der PTT die Dämpfung aufheben.

Vermutete Ursache: Fehlerhafte(s) Sende-/Empfangsrelais. Entsteht oft durch »heißes Schalten«.

Test: Endstufe ausschleifen und testen ob der Effekt beim Senden ohne Endstufe nicht vorhanden ist. Wenn der Effekt ohne Endstufe nicht vorhanden ist, ist der Fehler mit hoher Wahrscheinlichkeit in den Sende-/Empfangsrelais zu finden. Bei vielen Endstufen mit 3-500Z (z. B. L4B, SB220, TL-922) werden oft dreipolige Umschaltrelais zur Sende-Empfangsumschaltung eingesetzt. Dieses Relais schaltet gleichzeitig das HF-Eingangs-/Ausgangssignal und die Kathodenspannung um. Zum Lokalisieren des Fehlers mit dem Ohmmeter zwischen HF-Eingangs- und HF-Ausgangsbuchse messen (PTT nicht gedrückt). Ist der Gemessene Widerstand deutlich über 1 Ohm, liegt wohl ein Relaiskontaktfehler vor. Relais ausbauen und Kontakte prüfen. Oftmals sind die Kontakte dunkel und oxidiert. Mit feinem Schleifpapier können sowohl die beweglichen als auch die festen Kontakte gereinigt und somit der Fehler behoben werden. In Endstufen mit zwei getrennten Sende-/Empfangsrelais müssen die Relais einzeln überprüft werden. Dies kann auch mittels eines Ohmmeters durchgeführt werden. Auch die oftmals als Ausgangsrelais verwendeten Vakuumrelais können durch heißes Schalten einen Defekt bekommen. In diesem Fall hilft nur der Austausch des defekten Relais.

3.1.11 Bandschalter fest

Symptom: Bandschalter lässt sich nicht (mehr) bewegen. Tritt gelegentlich bei TL-922 auf.

Vermutete Ursache: Kontakte durch Überschläge verschweißt.

Fehlerbehebung: Bandschalter muss ausgebaut und die Kontakte ersetzt werden. Bandschalter nicht mit Gewalt betätigen, sonst geht noch mehr kaputt.

3.1.12 Netzsicherung löst beim Einschalten aus

Symptom: Direkt nach dem Einschalten der Endstufe (oder Hochspannung falls getrennt einschaltbar) wird die Netzsicherung ausgelöst.

Vermutete Ursache: Defekte Dioden oder Kondensatoren im Hochspannungsnetzteil

Test: Hochspannungstransformator auf der Sekundärseite vom Hochspannungsgleichrichter abklemmen (ablöten) und abgeklemmte Drähte mit Isolierband provisorisch isolieren. Danach Endstufe einschalten. Löst die Netzsicherung nicht mehr aus, Endstufe ausschalten und Diodengleichrichter von den Kondensatoren trennen. Danach jede Diode mit Ohmmeter durchmessen und defekte Dioden ersetzen. Defekte Dioden haben jedoch meist einen Grund. Die Defekte werden entweder durch Hochspannungsüberschläge oder defekte Kondensatoren hervorgerufen. Bevor man die Schaltung wieder zusammenbaut unbedingt die Kondensatoren und ihre Bleederwiderstände durchmessen. Löst die Netzsicherung nach Einschalten der Endstufe und abgeklemmtem Hochspannungsgleichrichter immer noch aus, wird der Hochspannungstrafo mit dem Ohmmeter durchgemessen. Erst messen ob die Primär- und Sekundärwindungen galvanisch getrennt sind. Danach messen ob Primär- oder Sekundärwicklung einen Kurzschluß zum Transformator kern hat. Wenn kein Kurzschluß im Transformator festgestellt werden kann muss in den anderen Bereichen der Endstufe nach einem Kurzschluß gesucht werden. Besonderheit bei der Alpha 91 β : Es lässt sich meistens mit dem Ohmmeter kein Primär-Sekundärschluss messen, auch kein Kurzschluss zum Kern ist feststellbar und trotzdem ist der Trafo defekt. Der Trafo dieser Endstufe neigt nach 10+X Jahren zu einem spannungsabhängigen Primär-Sekundärschluss der mit dem Ohmmeter meist nicht feststellbar ist. Der Fehler äußert sich durch folgende Symptome: Beim Einschalten löst der FI (Fehlerstromschutzschalter) oder die Netzsicherung oder auch die 2 A Sicherung in der Endstufe aus. Wenn

wie oben schon beschrieben die Kondensatoren und Gleichrichter Dioden überprüft wurden und intakt sind verbindet man die Hochspannung mit dem Gleichrichter und den Ausgang des Gleichrichters nur einseitig mit den Kondensatoren. Wenn der Trafo in Ordnung ist passiert gar nichts. Weder FI noch Sicherungen lösen aus. Wenn der Trafo jedoch defekt ist lösen entweder die Sicherung oder der FI aus oder man sieht eine wesentlich zu niedrige Hochspannung an der Anzeige. Wichtig bei diesen Versuchen ist das die Röhren vorher entfernt werden und der Stecker mit den Hilfsspannungen und der Schirmgitterspannung auf der Gleichrichterplatine gesteckt sind, da sonst das zweite Relais zur Überbrückung der Anlaufwiderstände nicht funktioniert. Diese Widerstände sind nicht für langen Betrieb sondern lediglich zu Anlauf dimensioniert.

3.1.13 Warmup-Anzeige erlischt nicht

Symptom: Nach dem Einschalten erlischt die Warmup-Anzeige nicht. Beobachtet bei Alpha 91 β .

Vermutete Ursache: Die Warm-up Zeit wird mittels R-C-Glied eingestellt. R ist meist ein hochohmiges Mehrgang-Potentiometer das zur Vergleichsspannungseinstellung eines als Komperator geschalteten Operationsverstärkers dient. Überschreitet die Vergleichsspannung den Wert der festen Referenzspannung nicht kann der Komperator nicht schalten und die Endstufe wird nicht freigegeben und bleibt im Warm-Up-Modus. Die Potentiometereinstellung kann sich z. B. durch Transporterschütterungen ändern.

Test: Erst Potentiometer zur Aufwärmzeit lokalisieren. Nach Ablauf der Aufwärmphase (ca. 3 Minuten) sowohl die Referenzspannung als auch die Vergleichsspannung (mittels Potentiometer eingestellt) am Operationsverstärkereingang mit einem Multimeter messen. Gegebenfalls Potentiometer verstellen, so dass die Vergleichsspannung etwas höher ist als die Referenzspannung. Dann schaltet die Endstufe sofort in den Betriebsmodus.

3.2 Ersatz für Leistungs-Zenerdiode

Zur Arbeitspunkteinstellung bei Gitterbasisschaltungen in Endstufen kommt häufig eine Leistungs-Zenerdiode (5–10 W) zum Einsatz (z. B. Kenwood TL-922). Diese Zenerdiode ist häufig zu knapp bemessen, wird zerstört und muss dann ersetzt werden. Festgestellt wird der Fehler durch ungewöhnlich hohen Anoden-Ruhestrom.

Bewährt hat sich die in Abb. 3.1 gezeigte Ersatzschaltung aus der amerikanischen Literatur. Die Leistung »macht« ein normaler NPN-Leistungstransistor vom Typ 2N3055 (bei entsprechender Kühlung bis zu 115 W!) oder ähnlich im TO-204-Gehäuse. Es kann auch ein Hochvolttyp sein.

Da über die Basis-Emitter-Strecke noch zusätzlich 0,7 V abfallen, muss die Zenerspannung um diesen Betrag niedriger gewählt werden. Die Zenerdiode braucht nur mit maximal 1 W ausgelegt zu werden.

Im DARC-Ortsverband M15 wurden schon in fast allen PAs vom Typ TL-922 die Zenerdioden durch diese Schaltung ersetzt.

3.3 Ersatz für defekten Phasenkondensator

In vielen Rotor-Steuergeräten befindet sich ein Phasenkondensator (MP-Kondensator, z. B. 140 μF beim HAM-IV), der durch Alterung oder Temperatur an Kapazität verliert. Man erkennt das Problem daran, dass der Motor nur brummt und nicht dreht. Meistens beginnt das Problem schleichend und wird im Lauf der Zeit immer schlimmer.

Ist vom Hersteller oder im einschlägigen Handel kein Ersatztyp zu bekommen, kann man auch zwei Elektrolytkondensatoren gegenpolig in Serie schalten.

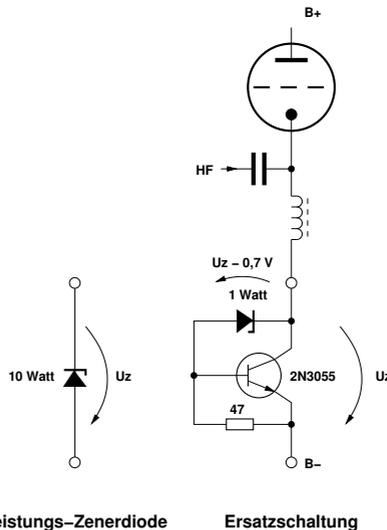


Abb. 3.1: Ersatz für Leistungs-Zenerdiode

Man muß dann über jeden Elko eine Diode (z. B. 1N4001 o. ä.) schalten, um zu verhindern, daß der »verkehrt« gepolte Elko doch eine Spannung in der »verkehrten« Richtung erhält, die er eventuell nicht verträgt (siehe Abbildung 3.2). Bei Wechselspannung ist immer einer der beiden verkehrt gepolt. Jeder Elko-Explosionsgeschädigte wird bestätigen können, daß es sonst nicht nur laut werden kann, sondern auch (wochenlang) sehr eigenartig riecht.

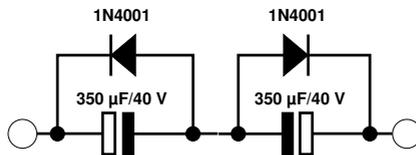


Abb. 3.2: Ersatz für defekten Phasenkapensator

4 Wellenausbreitung

CHRISTIAN REIBER, DL8MDW

4.1 Einleitung

Was macht eigentlich den Unterschied aus zwischen dem, was ein Sender an die Antenne liefert und dem, was im Empfänger davon noch übrigbleibt? Die Antwort ist überraschend kurz: Dämpfung und Rauschen. Um Ausbreitungsbedingungen vorauszusagen müsste man also lediglich diese beiden Einflüsse recht genau vorherbestimmen. Gerade auf der Kurzwelle ist das aber ein ziemlich schwieriges Unterfangen, denn beide ändern sich mit Zeit und Frequenz – und dazu kommen dann auch noch ein paar spezielle »Schmankerln« der Kurzwellenausbreitung.

Bevor man sich darüber Gedanken macht, wie stark man ein Signal empfängt wäre aber zunächst mal zu klären, ob man es *überhaupt* empfangen kann. Was brauchen wir also dazu?

4.1.1 Die Grundlagen

Radiowellen sind, genauso wie Licht, elektromagnetische Wellen und die breiten sich strikt geradlinig aus, es sei denn es stellt sich ihnen etwas in den Weg, was sie vom geraden Weg abbringt. Genau so einem Hindernis verdanken wir es, dass wir per Kurzwelle weltweit kommunizieren können ohne auf Hilfsmittel wie Satelliten oder erdgebundene Repeater angewiesen zu sein. Was da buchstäblich im Weg steht sind Regionen mit freien Elektronen, die sich zwischen 50 km und 400 km über der Erdoberfläche in der *Ionosphäre* befinden. Sie brechen die vom Erdboden kommende Kurzwellenstrahlung in einem Bogen nach und nach wieder Richtung Erdboden zurück.

Physikalisch handelt es sich tatsächlich um eine Brechung und nicht etwa um eine Reflektion; der gern genommene Vergleich mit einem Spiegel ist zwar anschaulich, aber falsch. Er passt aber dafür recht gut auf das, was am Boden mit dem aus der Ionosphäre zurückkommenden Signal passiert: Je nach Beschaffenheit der Erdoberfläche wird es mehr oder weniger gut wieder nach oben zurückgeworfen und der Vorgang kann von neuem beginnen.

Freie Elektronen entstehen, indem sie aus dem Atomverbund herausgeschlagen werden, der sie normalerweise festhält. Dieser physikalische Vorgang wird als *Ionisation* bezeichnet und ihm verdankt die Ionosphäre ihren Namen. Dazu braucht es ordentlich Energie und die kommt von der Sonne, genauer von ihrer Strahlung im extremen Ultraviolett- und Röntgenbereich; das sind die Wellenlängen zwischen 1 nm und 200 nm.

Folglich steigt und sinkt die Dichte der freien Elektronen mit der Sonneneinstrahlung; fällt die nach Sonnenuntergang ganz weg geht die Elektronendichte und damit die Fähigkeit zur Brechung von Kurzwellen deutlich zurück, bis hin zur völligen Auflösung der ionisierten Region. Je näher an der Erdoberfläche die Region liegt, desto enger ist diese Kopplung an Tag und Nacht.

Sag mir, wo die Ionen sind...

Vier solche Regionen hat die Wissenschaft unterscheiden gelernt und von unten nach oben mit D, E, F1 und F2 bezeichnet. Die F2 Region ist am weitesten vom Erdboden entfernt, nämlich zwischen 200 km und 400 km, und daher für DX Verbindungen die mit Abstand wichtigste. Denn je höher in der Ionosphäre das Signal zur Erde zurückgebrochen wird desto weiter ist die Entfernung, die man mit so einem Sprung oder englisch *Hop* überbrücken kann; bei der F2 Region sind das im günstigsten Fall etwa 4000 km. Überdies kann diese Region Signale höherer Frequenzen brechen als die anderen Regionen.

Die F2 Region ist auch die einzige, die sich nicht unmittelbar mit dem Sonnenuntergang auflöst. Ihr verbleiben genügend freie Elektronen, um Kurzwellen auch die Nacht hindurch noch zu brechen, wengleich bei niedrigeren Grenzfrequenzen. Die *F2 Grenzfrequenz* oder *foF2* ist diejenige, die bei einem senkrecht nach oben gerichteten Strahl gerade noch zurückkommt und sie ist umso höher, je stärker die Ionisation, je höher also die Dichte an freien Elektronen ist. Demgemäß kann man für Strecken, die im Tageslicht liegen, höhere Frequenzen nutzen als bei Funklinien, die ganz oder teilweise die Nachtseite der Erde durchlaufen.

Die gerade noch zurückgebrochene Frequenz steigt auch an, wenn das Signal nicht senkrecht sondern schräg in die Ionosphäre einstrahlt. Sie heißt dann *Maximum Usable Frequency (MUF)* und sie ist am höchsten, nämlich etwa das Dreifache der foF2, wenn das Signal parallel zur Erdoberfläche abgestrahlt wird. Daher strebt man für DX nach möglichst flach abstrahlenden Antennen: Zum einen braucht man weniger Sprünge (und verliert damit weniger Energie durch Dämpfung, dazu gleich mehr), zum anderen kann man viel höhere Frequenzen benutzen.

Apropos Stärke der Ionisation: Unsere Sonne ist ja nun ein Ausbund an Konstanz, wenn es um die Strahlung geht, die lebensnotwendig für unsere Existenz ist: Wärme und sichtbares Licht. Die Schwankungen liegen hier im Promillebe-

reich. Ganz anders bei den Wellenlängen, auf die der Kurzwellennutzer baut: Sie gehören zum Veränderlichsten, was die Sonne zu bieten hat. Dieses Auf und Ab überträgt sich unmittelbar auf die Ausbreitungsbedingungen und ist eine der Zutaten, die Kurzwelle so spannend macht.

Der solare Zyklus

Wohlbekannt ist dabei der elfjährige Aktivitätszyklus, in dem die Intensität dieser extremen UV- und Röntgenstrahlung jeweils ein Maximum und ein Minimum durchläuft. Diese elf Jahre sind ein Durchschnittswert: Unsere Kenntnis der Sonnenflecken reicht gerade mal 350 Jahre zurück und von neun bis 14 Jahren Zyklusdauer war schon alles dabei, einschließlich einer Periode von 70 Jahren, in denen sich praktisch überhaupt nichts tat. Das aktuellste Beispiel für die Launenhaftigkeit unseres Zentralgestirns ist das extrem lange und tiefe solare Minimum zwischen 2007 und 2010.

Der Zyklus ist überdies unsymmetrisch: Vom Minimum zum Maximum dauert es im Schnitt 4,3 Jahre, zum folgenden Minimum dann 6,7 Jahre. In den Jahren um das Maximum herum sind die höheren Kurzwellenbänder bis hinauf zum 10 m Band tagsüber ständig für DX offen und das 20 m Band kennt überhaupt keine Sperrstunde mehr. Im Minimum dagegen sind Öffnungen auf 15 m und höher eine Seltenheit (sofern nicht gerade sporadic E herrscht) und 20 m ist ein reines Tagband. Dafür aber ist das Rauschen auf den niedrigen Bändern deutlich geringer, was sie wiederum für DX attraktiver macht, weil schwächere Signale dann mehr Chancen haben.

Erst in jüngster Zeit bieten Forschungssatelliten die Möglichkeit, die ionisierende Strahlung der Sonne direkt zu messen. Noch bevor man darüber überhaupt etwas wusste, erkannte man am Schwanken der Zahl der Sonnenflecken den solaren Zyklus. Aber welcher Mechanismus ihn verursacht, steuert und am Laufen hält können wir bestenfalls vermuten – wissen tun wir es bis heute nicht. Was immer es ist, es beeinflusst jedenfalls sowohl die Strahlungsintensität als auch die Anzahl der Sonnenflecken.

Die Sonnenfleckenzahl ist der klassische Messwert für die Sonnenaktivität, sie schwankt von 0 im Minimum bis über 200 im Maximum. »Schwanken« ist dabei sehr wörtlich zu nehmen, denn sie kann sich von einem Tag auf den anderen beträchtlich verändern, was auf dieser kurzen Zeitskala aber nur noch wenig mit der wahren Stärke der ionisierenden Strahlung zu tun hat. Die bekannte Kurve des Sonnenfleckenzklus erhält man daher erst, wenn man die täglich bestimmte Sonnenfleckenzahl massiv mittelt, nämlich über einen Zeitraum von 13 Monaten.

Ein anderes Maß für die Sonnenaktivität ist deutlich weniger sprunghaft: Es ist der *solare Fluss* (*solar flux*), der durch die spektrale Bestrahlungsstärke der

Radiostrahlung der Sonne auf 2800 MHz definiert ist; sein unterer Grenzwert liegt bei etwa 65 sfu, die bislang gemessenen Höchstwerte um die 350 sfu.⁷

Und damit zurück zur ursprünglichen Frage: Wann kann das Signal denn nun überhaupt beim Empfänger ankommen? Wenn überall dort, wo das Signal an der Ionosphäre gebrochen wird, die MUF oberhalb der Sendefrequenz ist. Bei einem Ein-Hop Pfad gibt es genau eine solche Brechungszone und da ist das recht einfach zu bestimmen. Eine DX Verbindung läuft aber meistens über mehrere Hops und da lohnt schon der Blick auf eine Karte oder ein entsprechendes Softwareprogramm, um zu erkennen, wo das Signal im Tageslicht ist und wo nicht. Oder auch wie nahe es den polaren Zonen der Erde kommt. Warum das wichtig ist? Dazu gleich mehr.

4.1.2 Dämpfung

Nehmen wir also an, dass unsere Sendefrequenz auf dem gesamten Pfad zum Empfänger unterhalb der MUF liegt. Damit ist aber nur eine von insgesamt drei Voraussetzungen erfüllt, die für eine funktionsfähige Funkverbindung gegeben sein müssen. Denn jetzt stellt sich sofort die Frage, ob unser Signal-Rauschabstand beim Empfänger noch ausreicht⁸. Schauen wir also zuerst auf die Signaldämpfung und danach auf das Rauschen: Wie hoch sind die Energieverluste, die unser Signal auf seiner Reise verkraften muss?

Nachdem dieses Signal nicht wie ein Laserstrahl gebündelt ist, sondern mit zunehmender Entfernung eine immer größere Fläche bestrahlt, bleibt für die wirksame Fläche der Empfangsantenne umso weniger Energie übrig, je weiter sie von der Sendeantenne entfernt ist. Dieser Effekt wächst quadratisch mit der Entfernung. Er tut damit auf den ersten Kilometern am meisten »weh«, aber wenn man mal DX Distanzen erreicht hat ist der Unterschied zwischen 5000 km und 10000 km mit etwa 6 dB nicht mehr gar so dramatisch; tatsächlich ist die überbrückte Distanz daher im Vergleich zu anderen Dämpfungsverursachern von geringerer Bedeutung.

Ein zweiter Effekt, der an unserer Signalstärke knabbert, sind die Reflektionen am Erdboden. Die gibt es erst bei Pfaden mit mindestens zwei Hops, also bei Distanzen über etwa 3500 km. Hier ist es entscheidend, wie der Erdboden im Reflektionsgebiet beschaffen ist.

Ideal ist Seewasser, das fast als perfekter Spiegel wirkt und uns mit Abstand am wenigsten Energie kostet. Da trifft es sich natürlich gut, dass sieben Zehntel der Erdoberfläche von Meeren bedeckt sind. Fester Erdboden ist schon ungünstiger;

⁷sfu=solar flux unit, 1 sfu entspricht einer Bestrahlungsstärke von 10^{-22} W/m²·Hz. Die Bestrahlungsstärke ist die Gesamtleistung der auf eine Fläche einfallenden elektromagnetischen Energie.

⁸Der minimal erforderliche Signal-Rauschabstand für eine Verbindung ist von der verwendeten Betriebsart abhängig, vor allem von ihrer Bandbreite.

am schlechtesten eignet sich Eis. Mit Ausnahme von Seewasser ist die Dämpfung außerdem umso höher, je steiler das Signal einfällt. Selbst wenn das bei flachen Winkeln von 10° »nur« vier bis fünf dB kostet muss man sehen, dass dieser Verlust für jede Reflektion am Boden erneut fällig wird. Für eine Verbindung ans andere Ende der Welt, die im Normalfall nicht unter sechs Hops zu bekommen ist, macht es da schon einen rechten Unterschied, ob der Pfad vornehmlich über Wasser oder aber über Land bzw. Eis verläuft.

Die Regel lautet daher: Suche das Meer und meide die Polarzonen; letztere sind, wie wir später noch sehen werden, sowieso die Schlangengrube des Kurzwellenfreunds.

Aber auch dieser Effekt wird häufig durch einen weiteren Teilnehmer am Dämpfungswettbewerb in den Schatten gestellt: Die bereits erwähnte D Region.

Die gute Nachricht ist: Sie existiert nur in den Gebieten, die Sonnenlicht empfangen; auf Nachtstrecken ist man diese Sorge also los. Die schlechte Nachricht: Pro Hop durchläuft unser Signal gleich zweimal diese Region und das kann sich so summieren, dass Strecken, die von der MUF her weit offen sind, durch die D Region völlig kaltgestellt werden. Was man nun noch wissen muss, ist, dass die Dämpfung der D Region zu den höheren Bändern hin stark abnimmt, und zwar mit dem Quadrat der Frequenz. Im 40 m Band ist die Dämpfung also beispielsweise viermal so hoch wie im 20 m Band.

Was tagsüber auf niedrigen Kurzwellenbändern die D Region noch zu durchdringen vermag schafft es häufig trotzdem nicht bis zur F2 Region, sondern wird bereits von der E Region in 90 km bis 140 km Höhe gebrochen. Damit sinkt die erreichbare Sprungdistanz erheblich ab, auf unter 2000 km. Um DX Distanzen zu überwinden macht das wesentlich mehr Sprünge erforderlich als bei der F2 Region und das kostet dann wieder jede Menge wertvolle Signalenergie.

So ergibt sich eine weitere »Fleisch- und Blut Regel« des Kurzwellenamateurs: Höhere Frequenzen sind zu bevorzugen. Ideal ist es, wenn man 10–15 % unter der MUF bleibt, wobei dabei wie schon erwähnt die niedrigste MUF aller Brechungszonen der Strecke gemeint ist. Hat man also einen Pfad, der Tag und Nacht durchläuft und zwingt die Nachtstrecke wegen geringer MUF zu einer niedrigen Frequenz, hat man oft schlechte Karten, weil dann auf der Tagstrecke die D Region unser Signal auffrisst.

4.1.3 Rauschen

Wenn das Band offen ist und alle dämpfenden Einflüsse unserem Signal nicht den Garaus gemacht haben, wäre es jetzt doch schön, wenn dem Empfänger alles das zur Verfügung stehen würde, was da noch übrig ist. Aber dem ist leider nicht so und deswegen müssen wir uns einem weiteren Mitspieler zuwenden:

Dem Rauschen (*Noise*). Es entstammt sowohl natürlichen als auch künstlichen Quellen; im ersten Fall nennen wir es QRN, im zweiten QRM.

Die Hauptquelle des QRN ist das Wetter, konkreter die Blitzentladungen in der Troposphäre. Sie erzeugen einen breitbandigen Impuls, der, wie jedes andere Funksignal auch, per Ionosphäre weite Strecken überwinden kann. Derartige Impulse sind zwar relativ kurz, dafür umso zahlreicher: Die Meteorologen schätzen ihre Zahl auf etwa 200 pro Sekunde und ihre hauptsächliche Brutstätte sind die Tropengürtel der Erde. Diese Häufigkeit und ein frequenzmäßiges »Verbreitern« der Impulse auf ihrem Weg zum Empfänger, vornehmlich durch Mehrwegeausbreitung, führen zu dem kontinuierlichen Rauschteppich, der für die Kurzwelle so typisch ist.

Dass die Hochfrequenzenergie solcher Blitzentladungen zu höheren Frequenzen hin stark abnimmt führt zu einem weiteren »Fundamentalsatz« der Kurzwelle: Das Rauschen ist auf den höheren Bändern viel geringer als auf den niedrigen. Im Winter ist es zudem in den gemäßigten Breiten weniger stark als im Sommer, weil die Gewitteraktivität sich dann auf der anderen Seite des Äquators konzentriert, die Rauschquelle also weiter weg ist. Im solaren Minimum sind die Bänder hinsichtlich des Rauschens ebenfalls ruhiger, weil die schlechtere Ausbreitung der Kurzwellen fairerweise nicht nur die Nutzsignale beeinträchtigt, sondern auch die Störsignale.

Zu diesem natürlichen Rauschpotential, das wir schlichtweg so hinnehmen müssen, gesellt sich auch noch eines, das vom Menschen gemacht ist, eben das QRM. Dazu gehören zuerst einmal die vielen weltweit erzeugten Radiosignale selbst. Viel unangenehmer sind aber meist die leider immer zahlreicher werdenden lokalen Rauschquellen in der Nähe der Empfangsantenne.

Waren das früher vor allem schlecht bis gar nicht entstörte Motoren – Stichwort »Zündfunken« – denen man noch relativ einfach die HF-Zähne ziehen konnte, heißen die Störer heute Schaltnetzteil, Energiesparlampe, Mikroprozessor und Plasmafernseher. Und als ob das noch nicht reichen würde gebiert das Internetzeitalter Übertragungstechnologien, die die Frequenzen bis 30 MHz zur Datenübertragung nutzen, und zwar auf Drahtleitungen, die dafür nicht wirklich geeignet sind: PLC ist wohl die krasseste (Fehl-)Entwicklung auf diesem Gebiet, aber auch DSL kann man durchaus dazu zählen.

All das schlägt auf den natürlichen Rauschteppich noch das eine oder andere dB drauf. Für manchen Kurzwellennutzer bleibt dann nur noch die Flucht in eine ruhigere Umgebung als einzige Möglichkeit, sein Hobby noch sinnvoll ausüben zu können; wer diese Möglichkeit nicht hat, hängt es womöglich frustriert ganz an den Nagel. Aber auch das QRM unterliegt einem Zyklus, der jedoch weniger physikalischen als vielmehr soziologischen Regeln folgt: In den Abendstunden und der ersten Nachthälfte ist es höher als tagsüber und vor allem frühmorgens, weil dann deutlich mehr elektrische Verbraucher eingeschaltet sind.

4.2 Ein erstes Fazit

Die Kurzwellen Amateurfunkbänder kann man somit grob in drei Gruppen einteilen, die ganz unterschiedliche Charakteristika haben: Für die unteren Bänder bis etwa 30 m steht unabhängig vom solaren Zyklus immer genügend Elektronendichte zur Verfügung, um Funkverkehr zu betreiben. Der begrenzende Faktor ist hier die Dämpfung durch die D Region, die diese Bänder nur nachts für DX tauglich werden lässt, und der vergleichsweise hohe Rauschpegel.

Die oberen Bänder ab 15 m, spätestens aber 12 m haben kein Dämpfungsproblem, benötigen aber dafür eine sehr hohe Elektronendichte, die nur in den Jahren um das solare Maximum tagsüber konstant zur Verfügung steht.

Die Bänder dazwischen haben von beidem etwas: Sie brauchen einerseits weniger Ionisation, um »anzuspringen«, andererseits ist die Dämpfung zwar da, aber bereits soweit reduziert, dass diese Frequenzbereiche auch tagsüber für DX Verbindungen taugen.

Ein Kurzwellensignal in der Zielregion hörbar zu machen ist also in erster Linie ein Spiel mit der Frequenz und dem Sonnenlicht, also zu wissen, wo sich der Signalweg im Sonnenlicht befindet und wo nicht. Natürlich sollte man auch eine ungefähre Idee haben, auf welchen Bändern es überhaupt wohin gehen könnte. Baken sind da gute Ratgeber (und übrigens schneller als der DX-Cluster, denn der meldet häufig nur das, was viele andere auch schon wissen und nach dem Spot wissen es dann wirklich alle). Wenn sich dann auch noch das QRM in Grenzen hält, dann hat man gute Chancen, dem »Wettbewerb« eine Nasenlänge voraus zu sein.

4.3 Besonderheiten der Kurzwellenausbreitung

Alles bisher Gesagte ist die Regel, und die kann bekanntlich ohne Ausnahme nicht existieren. Es gibt daher immer wieder Situationen, die mysteriös erscheinen, beispielsweise 10-minütige »Mikroöffnungen« auf 10 m oder das schlagartige Schließen eines Bandes. Das macht die Sache spannend und zeigt auch, dass es noch einiges zu erforschen und zu verstehen gilt.

Für ein paar solcher Seltsamkeiten gibt es aber durchaus Erklärungen und man sollte sie kennen, um das volle Potential der Kurzwelle ausreizen zu können. Zum Beispiel sind die MUF Werte im Winter üblicherweise höher als im Sommer, obwohl die Sonneneinstrahlung dann doch eigentlich weniger intensiv ist. Diese sogenannte *Winteranomalie* hat ihren Grund in der Dynamik der oberen Erdatmosphäre. Die sorgt dafür, dass im Winter in der F2 Region mehr molekularer Sauerstoff vorhanden ist als im Sommer und das ist genau der Stoff, aus dem die solare Strahlung die freien Elektronen herausbricht.

4.3.1 Die Skip Zone

Wenn das Signal einer Station für einige Minuten deutlich ansteigt, dann aber rasch unlesbar wird, hat oft die *Skip Zone* (oder *tote Zone*) zugeschlagen. Es wurde schon erwähnt, dass steile Einfallswinkel eine höhere Elektronendichte brauchen, um noch zurückgebrochen zu werden. Wenn es Abend wird und die Ionisation abnimmt kann es daher passieren, dass mitten im QSO die Elektronendichte unter das Maß sinkt, das für den benutzten Signalweg erforderlich ist. Das Signal verschwindet dann beim Empfänger recht schnell, nicht selten innerhalb einer Minute. Da die Ionosphäre gekrümmt ist kommt es häufig kurz vorher zu einer Bündelung der Signale, vergleichbar mit der Wirkungsweise eines Parabolspiegels. Die Feldstärke steigt dadurch merklich an, nur um bald darauf drastisch abzufallen und das Signal im Rauschen verschwinden zu lassen.

Die Skip Zone ist immer dabei, wenn die genutzte Frequenz oberhalb der Grenzfrequenz ist. Je höher die Frequenz, desto ausgedehnter ist die Skip Zone, desto größer ist also die Distanz, bis das Signal nach der ersten Brechung wieder die Erdoberfläche erreicht. Und da sie direkt von der Elektronendichte abhängt ist auch verständlich, warum sie tagsüber kleiner ist als nachts. Nachdem die Brechung während der Dämmerung häufig unregelmäßig ist, kann ein Signal sogar zwischenzeitlich wieder richtig ansteigen, nachdem es eigentlich schon in der toten Zone verschwunden war.

4.3.2 Unregelmäßige Brechung

Wenn der OM 50 km weiter eine Station nach der anderen arbeitet, von denen man selber kaum etwas aufnehmen kann, dann ist solch eine unregelmäßige Brechung oder *spread F* im Spiel, denn sie vermag Funksignale sogar »zur Seite« abzulenken. Sie tritt nicht nur in der Dämmerung auf, sondern auch bei anderen besonderen Zuständen der Ionosphäre, vor allem bei Aurora, aber auch bei sporadic E. Beide erlauben Verbindungen weit oberhalb der normalerweise zu erwartenden Grenzfrequenz und besonders bei Aurora sind die Signale extrem schwundbehaftet und klingen eigenartig verrauscht. Die stark ionisierten Bereiche sind hier eng begrenzt (manchmal wird das mit dem Begriff »Elektronenwolke« umschrieben) und sind außerdem in ständiger Bewegung – die lauten Signale können daher genauso schnell wieder verschwinden, wie sie gekommen sind.

Sporadic E ist das Auftreten von Bereichen mit hoher Elektronendichte in etwa 110 km Höhe, also der E Region, und ist für die Wissenschaft immer noch ein ziemliches Mysterium. Solche Gebiete verkürzen die Sprunglänge erheblich, weil die Brechung jetzt in niedrigeren Höhen passiert, dafür steigt die Grenzfrequenz und das 10 m Band geht auch mitten im solaren Minimum auf (*short skip*). Auf der

Kurzwelle ist short skip zumindest im solaren Maximum eher eine DX Bremse, dafür sorgt es im Minimum wenigstens für ein bisschen Leben auf den hohen Kurzwellenbändern und auf 144 MHz ist es ein ersehntes DX Ereignis. Sporadic E Wolken können sogar zeitweise oder dauerhaft durchlässig werden, wodurch dann wieder Ausbreitung über die F Regionen erfolgen kann, womöglich nur für ein paar Sekunden. Sie sind ein Phänomen der Sommermonate (manchmal auch Anfang Dezember) in den mittleren Breiten und da vor allem des Nachmittags und frühen Abends.

4.3.3 Transäquatoriale Ausbreitung

Das sind signifikant gute Bedingungen auf Frequenzen nahe oder sogar über der lokalen MUF, wenn die Pfade etwa in Nord-Süd (bzw. Süd-Nord) Richtung verlaufen. Auch dafür zeichnen durch das Erdmagnetfeld verursachte »Strömungen« in der oberen Atmosphäre verantwortlich, die freie Elektronen vom geomagnetischen Äquator weg nach Norden und Süden transportieren. Dadurch erhöht sich die Elektronendichte in diesen Bereichen und die Grenzfrequenzen liegen deutlich höher als nördlich und südlich davon; die Ionosphärenphysiker nennen das die Äquatoranomalie der Ionosphäre.

Das ist nun genau die Ausgangssituation, die eine spezielle Ausbreitungsform möglich macht, den *chordal hop*. Im Bereich der hohen Elektronendichte auf der einen Seite des Äquators wird das einfallende Signal weniger stark gebrochen und läuft dadurch nicht zum Erdboden weiter, sondern direkt zum Brechungspunkt auf der anderen Seite des Äquators. Man nutzt dadurch nicht nur die hohe Grenzfrequenz, sondern erspart sich auch noch eine Reflektion am Erdboden und womöglich zwei Durchgänge durch die D Region.

Letztlich ist ein chordal hop Folge der Tatsache, dass die F2 Region eben keine plane und homogene Fläche parallel zur Erdoberfläche ist: Sie ist im Gegenteil sehr dynamisch. Die Elektronendichte ändert sich, Bereiche starker Ionisierung wandern und es gibt sogar regelrechte Wellenbewegungen. Das kann dazu führen, dass das eingestrahelte Signal nicht im gleichen Winkel gen Erde zurückläuft, sondern stärker oder weniger stark abgelenkt wird (*ionospheric tilt*) und genau das ermöglicht einen chordal hop.

Das gibt es übrigens nicht nur in der Nähe des (magnetischen) Äquators; bei etwa 60° magnetischer Breite finden wir beispielsweise das Gegenstück zur Äquatoranomalie, ein lokales Minimum der Grenzfrequenz, das vornehmlich nachts und im Winterhalbjahr auftritt. In den Aurorazonen nahe der magnetischen Pole, wo es auch beim Funkwetter um einiges extremer zugeht als in unseren Breiten, kann es sogar soweit gehen, dass das Signal »genau von oben« einfällt!

Vermutlich wundert es jetzt auch niemanden mehr, dass so eine Neigung

der Ionosphäre nicht nur als Nicken auftritt, also den Brechungswinkel beeinflusst, sondern auch als Gieren, das Signal also zur Seite ablenkt. Es breitet sich dann nicht mehr in Großkreisrichtung aus, das heisst die Antenne des Empfängers zeigt nicht mehr in Richtung des Senders, wenn das S-Meter die höchste Feldstärke meldet.

4.3.4 Grey Line DX

Eine weitere sehr spannende Ausbreitungsform ist das *Grey Line DX*. Wie schon erwähnt verschwindet bei Sonnenuntergang die D Region sehr schnell, die Grenzfrequenz der F2 Region nimmt dagegen nur langsam ab. Bei Sonnenaufgang ist zwar die D Region auch sofort wieder da, aber da die F2 Region deutlich weiter oben ist findet ihr Sonnenaufgang etwas früher statt. Die Grenzfrequenz der F2 Region kann sich also erhöhen, noch bevor die Dämpfung durch die D Region einsetzt.

Vermutlich kann das sogar ähnlich wie beim chordal hop zu einem Duct-Effekt führen, also der zeitweisen Ausbreitung in einem »Schlauch« innerhalb der Ionosphäre, z. B. durch Brechung an der Oberseite der F1 oder E Region anstelle der Reflektion an der Erdoberfläche; auch hier entkommt man dadurch der Dämpfung durch D Region und Erdboden. Unterm Strich finden sich somit entlang des Terminators – also der Trennlinie zwischen Tag und Nacht – besonders günstige Ausbreitungsbedingungen.

Die klassische Grey Line Ausbreitung kann man dann nutzen, wenn der eigene Standort im Bereich des Sonnenauf- oder -untergangs liegt. Damit sind über die Grey Line aber auch nur solche Gebiete zu erreichen, für die dasselbe gilt. Da sich aber die Lage des Terminators täglich ändert lassen sich im Laufe eines Jahres viele interessante DX Ziele etwa im Pazifik ins Visier nehmen. Internet und diverse Softwareprogramme liefern aktuelle Darstellungen der Grey Line und der Funkwetterbericht im DL-Rundspruch des DARC listet am Ende die aktuellen Auf- und Untergangszeiten für Gebiete, die aktuell über Grey Line DX erreichbar wären.

Dabei gibt es genau genommen zwei Arten von Grey Line Pfaden: Solche, bei denen beide Stationen dieselbe Situation haben (also beide Sonnenauf- oder -untergang) und solche, bei denen es genau entgegengesetzt ist. Bei letzteren verändert sich die Situation rascher, weswegen solche Pfade schwieriger zu arbeiten sind. Übrigens können auch Pfade quer zur Grey Line gut funktionieren; das ist dann aber keine typische Grey Line Ausbreitung sondern profitiert von der eben schon beschriebenen unregelmäßigen Brechung oder einem ionospheric tilt während der Dämmerung.

4.4 Und nun zu den Schmankerln

Eigentlich könnte man an dieser Stelle aufhören, wenn unsere Sonne nicht ein paar Spezialitäten auf Lager hätte, die die Kurzwellenausbreitung noch ein Stück »abwechslungsreicher« gestalten. Gemeint sind besondere Ereignisse auf der Sonne, die sich auf die Fähigkeit der Ionosphäre auswirken, Kurzwellen zu brechen; leider meist in negativer Weise.

4.4.1 Dämpfungsanstieg der D Region

Ein solches Ereignis sind Flares, von Magnetfeldern getriebene Strahlungsausbrüche in der Photosphäre der Sonne, die eine Unmenge Ultraviolett- und Röntgenstrahlung aussenden. Die breitet sich mit Lichtgeschwindigkeit aus, daher dauert es nur etwa 500 Sekunden, bis dieser Strahlungsimpuls auf die irdische Ionosphäre trifft.

Dort fällt insbesondere die harte Röntgenstrahlung unangenehm auf, denn sie erhöht die Ionisation der D Region. Die Folge ist eine erhöhte Dämpfung der Kurzwellen beim Durchgang durch diese Bereiche; im Extremfall kommt es zur *Sudden Ionospheric Disturbance (SID)*, die auch als *Mögel-Dellinger Effekt* oder *Shortwave Fadeout* bekannt ist. Dabei erleidet die Tagseite der Erde zumindest auf den unteren Bändern einen Totalausfall der Kurzwellenausbreitung. Wie lange die Störung andauert und welche Frequenzen betroffen sind ist von der Stärke der Röntgenstrahlung abhängig.

Solche Ereignisse treten bevorzugt in den Jahren um das solare Aktivitätsmaximum auf und betreffen nur die Tagseite der Erde. Meist ist der Spuk nach ein bis zwei Stunden vorbei, außerdem ist er auf niedrigen Frequenzen weitaus stärker zu spüren als auf den höheren Bändern; er kann einem den DX-Spaß aber trotzdem gründlich verderben. Vor allem das abrupte Einsetzen der Störung ist bemerkenswert und so mancher Funkamateur und SWL sah sich zu einer gründlichen Durchsicht seines Equipments und seiner HF-Verbinder veranlasst, weil er die Ursache dort anstelle auf der Sonne vermutete.

In den solaren Daten, wie sie z. B. von DKØWCY verbreitet werden, ist die Anzahl der Flares der letzten 24 Stunden und die maximal gemessene Röntgenstrahlung der wesentliche Indikator. Findet sich dort ein M oder gar X Wert dann ist von einer zeitweise erhöhten Dämpfung auszugehen. Da die D Region Längstwellen im Gegensatz zu Kurzwellen nicht absorbiert sondern bricht ist ein kräftiger Anstieg der Feldstärken von Längstwellensendern ein weiteres Indiz für eine solche Störung.

Flares können auch hochenergetische Protonen ausstoßen, die üblicherweise ein paar Stunden bis zur Erde unterwegs sind. Sie werden vom Erdmagnetfeld in die Polarregionen abgelenkt und hämmern dann dort auf die Ionosphäre ein. Das

führt wiederum zu deutlich beeinträchtigter Ausbreitung, aber eben begrenzt auf Funklinien, die Bereiche über 60° magnetischer Breite durchlaufen. Sehr häufig sind diese als *Polar Cap Absorption* bezeichneten Ereignisse zwar nicht, dafür halten sie dann aber gerne gleich mehrere Tage an.

4.4.2 Reduzierung der Elektronendichte in der F2 Region

Erhöhte Dämpfung durch Röntgenstrahlungsausbrüche ist unangenehm, aber geht relativ schnell vorüber und ist zudem auf die Tagseite der Erde begrenzt. Nicht so die zweite Klasse von ionosphärischen Störungen, denn die führt zum Verlust freier Elektronen in der F2 Region und schädigt so die Ausbreitungsbedingungen viel nachhaltiger.

Hier liegt die Ursache im Sonnenwind. Das ist ein ständig vorhandener Fluss von geladenen Teilchen, von denen die Sonne jede Sekunde die unvorstellbare Menge von einer Million Tonnen ins Weltall entlässt. Normalerweise strömen diese Teilchen mit etwa 400 km/s dahin. Bestimmte Ereignisse auf der Sonne heizen diesen Teilchenfluss aber auf mehr als das Doppelte der normalen Geschwindigkeit an und erzeugen so eine regelrechte Stoßfront im Sonnenwind. Und wenn die auf das Erdmagnetfeld trifft dann geht es dort so richtig ab: Ein geomagnetischer Sturm bricht los.

Es kann dann zur Einkopplung geladener Teilchen des Sonnenwinds in die Ionosphäre kommen. Dank des irdischen Magnetfelds werden die wiederum Richtung Polargebiete gezwungen und verursachen dort unter anderem das Polarlicht, die Aurora. Aber sie sorgen auch für einen massiven Abfluss freier Elektronen, insbesondere aus der F2 Region, und nehmen damit der Kurzwelenausbreitung ihre Grundlage. Bis die Ionosphäre diesen Aderlass durch die normale Ionisation wieder ausgeglichen hat kann es ein paar Tage dauern. Das macht diese Störungen für den Kurzwellennutzer so unangenehm.

Als Konsequenz verringern sich die Grenzfrequenzen und das atmosphärische Rauschen auf den Bändern nimmt zu. Die Ausbreitungsbedingungen sind dann spürbar schlechter, bei starken geomagnetischen Stürmen ist die Kurzwelenausbreitung sogar massiv behindert. Höhere Frequenzen sind stärker betroffen als niedrige und können sogar total ausfallen. Dank der ablenkenden Wirkung des Erdmagnetfelds auf geladene Teilchen wird außerdem einmal mehr die Ionosphäre über den Polen am stärksten in Mitleidenschaft gezogen. Für DX von Europa aus ist das ganz schlecht, denn wenn man sich mal die Beamrichtungen anschaut verlaufen viele Funklinien in DX Gebiete über die Polargebiete.

Paradoxiereise beobachtet man vor so einer Verschlechterung der Ausbreitungsbedingungen häufig das genaue Gegenteil: Für einige Stunden sind die Bedingungen deutlich angehoben. Man spricht dann von der positiven Phase vor Eintreffen der Stoßfront des Sonnenwinds.

Um zu wissen, auf was man sich einzustellen hat, muss man die solaren Verursacher solcher Störungen kennen: Koronale Löcher und koronale Massenauswürfe.

Ein *koronales Loch* ist ein großflächiges Gebiet in der Sonnenkorona, in dem das Gas weniger heiß und dicht ist und das daher auch weniger UV- und Röntgenstrahlung abgibt. Entsprechende Aufnahmen der SOHO oder SDO Satelliten, die man täglich aktuell im Internet bewundern kann, zeigen sie daher tatsächlich als dunkle Gebiete. Dafür entlassen sie aber umso mehr Partikel, die den Sonnenwind in Fahrt bringen.

Die Störung setzt allerdings vergleichsweise langsam ein und vermag auch keinen kompletten Ausfall von Kommunikationslinien zu bewirken, übrigens auch keine Aurora Erscheinungen. Aber sie verschlechtert die Ausbreitungsbedingungen typischerweise für ein bis zwei Tage (es kann auch mal etwas mehr sein). Und: Koronale Löcher sind sehr langlebig. Es kann also durchaus passieren, dass die Störung nach einer Sonnenumdrehung – etwa 27 Tage – wiederkommt.

Die Folgen koronaler Massenauswürfe (*Coronal Mass Ejection, CME*) sind ähnlich, aber meist heftiger. Sie entstehen aus schlagartigen Änderungen lokaler Magnetfelder auf der Sonne, durch die riesige Materiemengen explosionsartig in den Raum ausgestoßen werden; häufig sind Flares die »Zünder« für einen CME.

Wie bei koronalen Löchern braucht der Partikelstrom zwei bis drei Tage zur Erde, bringt dort dann aber sofort und nachhaltig die Ionosphäre durcheinander. Man spricht von einem *geomagnetischen Sturm*. Je heftiger der »Einschlag«, desto länger die Erholungszeit. Starke Stürme können durchaus eine ganze Woche die Kurzwellenausbreitung beeinträchtigen.

Der Begriff geomagnetischer Sturm rührt daher, dass die anfliegenden geladenen Teilchen das Erdmagnetfeld deformieren, was wiederum die Kompassnadel von der magnetischen Nordrichtung abweichen lässt. Genau diesen Effekt verwendet man zur Messung des Vorgangs: Die Feldstärke des Erdmagnetfelds in Nord-Süd und Ost-West Richtung wird gemessen und die Unruhe im *K Index* ausgedrückt. Werte unter vier haben keine merkbaren Konsequenzen auf die Kurzwellenausbreitung. Bei vier beginnt es unruhig zu werden, fünf ist schon ein schwacher geomagnetischer Sturm und auch die Aurora kann jetzt auftreten. Die glücklicherweise seltenen schweren Stürme treiben den K Index dann bis auf seinen Höchstwert neun.

Der K Index wird jeweils für eine 3-Stunden-Periode im Nachhinein ermittelt. DKØWCY liefert mit »current K« den aktuellen Wert für die unmittelbar vergangenen 180 Minuten; damit hat man dann die Information deutlich schneller.

Der A Index gilt für einen ganzen Tag und hat ein anderes Maß: Von 0 bis weit über 100. Auf ihm fußt in der Regel die Definition, wie schwer ein geomagnetischer Sturm war. Ab acht aufwärts spricht man von gestörten Bedingungen, ab 30 vom schwachen Magnetsturm und ab 50 vom starken, ab 100 sogar von einem

sehr starken Magnetsturm. Der Blick auf den A Index des vergangenen Tages sagt einem also schon, was zu erwarten ist, denn diese Art der Störung klingt wie erwähnt nur langsam ab. War also ein Tag magnetisch stürmisch dann wird der Folgetag gewiß noch nicht ungestört sein.

Geomagnetische Störungen sind besser vorhersehbar als Strahlungsausbrüche, denn die sie verursachenden Teilchen sind deutlich langsamer als das UV- und Röntgenlicht, in dem wir die Auslöser erkennen können. Für koronale Löcher gelingt das sogar sehr präzise; regelmäßige Leser des Funkwetterberichts im DL-Rundspruch kennen die entsprechenden Warnungen.

CMEs vorherzusagen ist nicht möglich und wenn einer eintritt ist die zentrale Frage, welcher Anteil der ausgestossenen Partikel tatsächlich auf Kurs zur Erde ist. Satellitenmissionen wie STEREO und SDO haben in jüngster Zeit die Möglichkeiten zur Vermessung und Kursbestimmung der Partikelwolke eines CMEs deutlich verbessert.

Wie man sieht geht es bei der Kurzwellenausbreitung zwar nur um Dämpfung und Rauschen, aber die Gemengelage, aus der sie sich ergeben, ist doch gehörig komplex. Deswegen ist kein Tag auf der Kurzwelle so wie der nächste und das Signal, das man gestern noch gut lesen konnte, kann heute schon nicht mehr aufzufinden sein. Und das ist es doch eigentlich, was diese Kurzwelle so spannend macht!

5 Realtime-Logging im Contest

BERNHARD BÜTTNER, DL6RAI

Beim Thema Computer-Logging standen wir in dieser Ausgabe des BCC-Handbuchs vor einem Dilemma. Das CT-Kapitel war zu ersetzen – keine Frage – aber sollten wir nun ein weiteres Kapitel mit Win-Test stattdessen einführen? Wo es doch zahlreiche weitere Contest-Programme gibt, die es wert wären, ebenfalls erwähnt und beschrieben zu werden? Andererseits, will der BCC Werbung machen für ein bestimmtes Produkt?

Herausgekommen ist deshalb ein allgemeines Kapitel zum Thema Realtime-Logging im Contest mit allgemeingültigen Empfehlungen und einigen spezifischen Hinweisen für das Programm Win-Test von F5MZN, das im BCC zumindest weite Verbreitung gefunden und sich zum de-facto Standard etabliert hat.

5.1 Marktanalyse

Die Ära CT, einer MS-DOS-basierten Software die von Ken Wolff, K1EA, etwa Ende der 1980er Jahre erstellt wurde, ist vorbei. Ebenso die Zeit von WF1B's RTTY Software, die etwa aus demselben Zeitraum stammt. Aktuelle Contest-Software läuft heute unter Windows mit graphischer Benutzeroberfläche.

Win-Test und N1MM sind heute die im BCC verbreitetsten Vertreter dieser Gattung. WRITELOG, RCKLog, UCXLog und viele weitere werden ebenfalls gerne genutzt, haben aber nicht den hohen Verbreitungsgrad. RCKRtty, obwohl seit drei Jahren nicht mehr gewartet, wird nach wie vor noch gerne verwendet.

5.2 Verschiedene Conteste - eine Oberfläche

Es ist zunächst gleichgültig, welche Software wir einsetzen, aber ein durchgängiger Standard hat viele Vorteile:

- Die Beherrschung der Software quasi im Schlaf ist ein Erfolgsfaktor. Alle Conteste werden mit derselben Software geloggt, dadurch bleiben wir in Übung. Egal ob BCC Frequent Contester, DARC Clubmeisterschaft, RTTY, UKW oder Expeditionsbetrieb, die Software unterstützt sie alle und wir kennen uns gut damit aus, wenn wir sie regelmäßig nutzen.

- Wir müssen uns nicht an neue Bedienkonzepte gewöhnen.
- Datenformate, Verfahren und Konvertierungstools sind immer die selben.
- Wir sind »kompatibel«, weil wir bei anderen Multi-OP-Stationen eine identische Umgebung vorfinden.

5.3 Loggen in Echtzeit

Die Eingabe in Echtzeit erfordert eine ergonomische Benutzeroberfläche. Kein Tastendruck zuviel, keine überflüssige Tipparbeit, keine Mausclicks (Ausnahme: RTTY). Die Oberfläche soll in gewissen Grenzen konfigurierbar sein, verschiedene Situationen erfordern zusätzliche Fenster und Informationen.

Gängiger Standard sind verschiedene, möglichst aktuelle Datenbanken zur Länderzuordnung und Rufzeichenerkennung. Neben CTY.DAT, einer von AD1C seit 1988 gepflegten Präfixdatei und MASTER.DTA, einer Sammlung gängiger Rufzeichen aus vergangenen Contesten gibt es auch Contest-spezifische Datenbanken, die die auszutauschenden Informationen bereits »erraten«. Wir benötigen nur noch die Bestätigung, dass es auch tatsächlich so ist.

Gewisse Gefahren bergen Locator-Datenbanken die bei UKW-Contesten den QTH-Kenner vorwegnehmen und manche Gegenstationen auf die Idee bringen, während des Sendedurchgangs die Antenne wegzudrehen. Finger weg vom Rotor während des Sendedurchgangs!

Die Integration von DX-Cluster-Funktionen ist notwendig und sinnvoll, da andernfalls die Flut der DX-Meldungen nicht mehr zu verarbeiten ist. Typischerweise erscheinen heute in großen Kurzwellenwettbewerben die DX-Spots aus dem weltweiten Cluster-Netz im Sekundentakt, bei Nutzung des Reverse Beacon Network sind es sogar mehrere pro Sekunde. Ausgefeilte Filterfunktionen erlauben es, den eingehenden Datenstrom automatisch zu verarbeiten und die Informationen übersichtlich darzustellen.

Die Erzeugung exakter Morsetelegrafie ist ebenfalls längst Sache der Software. Damit verbunden sind einige intelligente Software-Funktionen wie eine Trennung von RUN- und S&P-Mode, die während der Aussendung noch erfolgende Vervollständigung des Rufzeichens, die erneute Aussendung des zwischenzeitlich korrigierten Rufzeichens im zweiten Durchgang, sowie der Repeat-Mode in QSO-schwachen Zeiten.

Mittlerweile gängige Praxis ist die Nutzung von Sprachaufzeichnung für CQ-Rufe, aber auch für Anrufe und für die Durchgabe des Rapports (falls er nicht aus einer Seriennummer besteht). Dadurch lassen sich die typischen Ermüdungserscheinungen bei SSB-Contesten vermeiden und die Stimme bleibt stets frisch.

Manche SSB-Conteste kann man sogar mitmachen ohne ein einziges Wort zu sagen.

Die Audio-Aufzeichnung des gesamten Contests als MP3-File erlaubt es einerseits unklare Situationen zu einem späteren Zeitpunkt nochmals abzuhören, andererseits auch Höreindrücke vom Contest im Internet zur Verfügung zu stellen. Ersteres ist nicht immer vom Erfolg gekrönt – oft zeigt sich, dass auch im Nachgang fehlende Informationen nicht herausgehört werden können (typischerweise bei QTCs). Optimal ist, wenn die Stelle im MP3-File direkt aus der Logging-Software heraus gezielt angefahren werden kann. Randy Thompson, K5ZD, hat bereits über viele Jahre auf seiner Webseite [63] Aufnahmen zugänglich gemacht, anhand derer man eine Einschätzung über sein eigenes Signal erhalten kann.

Zur Operator-Motivation dienen Statistikfunktionen, bei denen eine Vorgabe hinterlegt werden kann, zum Beispiel das Vorjahresergebnis. Sollten sich die Ausbreitungsbedingungen gegenüber dem Vorjahr stark unterscheiden so ist es hilfreich auch noch andere Vorgaben laden zu können um nicht frustriert zu werden. Andererseits sollte man sich die Ziellinie auch nicht zu knapp setzen sonst ergeht es einem wie Achilles, der die Schildkröte nicht überholen konnte.

5.4 Externe Hardware ansteuern

COM- und LPT-Schnittstellen sind tot: Nur noch wenige zeitgemäße Computer sind heute mit physikalischen seriellen und parallelen Schnittstellen ausgestattet. USB-Ports sind weit verbreitet und werden benutzt um externe Geräte anzuschließen. Nur USB-auf-seriell-Adapter sind dabei nutzbar; bei USB-auf-parallel-Adaptern werden wichtige Pins nicht mit angesteuert, so dass diese nicht sinnvoll eingesetzt werden können.

In erster Linie ist es notwendig und sinnvoll, Transceiver und Computer über die CAT-Schnittstelle miteinander zu verbinden. Alleine die Bandmap-Funktion – die im übrigen auch ohne DX-Cluster nutzbar ist – hilft, besser den Überblick über gearbeitete und noch zu arbeitende Stationen zu bewahren als jeder Notizzettel. Farbige Darstellungen des Rufzeichen erlauben es, Multiplikatoren von normalen QSO-Partnern zu unterscheiden. Beim Drehen übers Band können wir bereits identifizierte von neuen Signalen unterscheiden. Und schließlich ist die genaue Dokumentation der Arbeitsfrequenz für die Contestauserwerter sehr hilfreich.

Grundsätzlich gibt es zwei verschiedene Kommunikationsmethoden zwischen Transceiver und Software: Im Polling-Mode sendet die Software ständig Anfragen an den Transceiver, der die aktuelle Frequenz zurückgibt. Beim Interrupt-Mode wartet die Software auf ein entsprechendes Signal vom Transceiver, sobald sich dort etwas geändert hat. Grundsätzlich ist der Interrupt Mode dem Polling-Mode vorzuziehen, doch leider unterstützt lediglich ICOM mit seinem CI-V-Transceiver

Mode diese Methode; alle anderen bekannten Transceiver bieten nur den Polling-Mode an ihrer seriellen Schnittstelle an.

Neben dem Transceiver gibt es weitere Geräte die vom Computer aus gesteuert werden: SO2R-Controller, automatische Bandumschaltung, Endstufen, Rotoren. Treiber hinter dieser Integration ist natürlich die Automatisierung, um Bandwechsel schneller durchführen zu können. Idealerweise sind keine manuellen Tätigkeiten mehr nötig – sondern wir können das Band auf Tastendruck wechseln.

Die slowakische Firma *microHAM* hat in den letzten Jahren mit ihren Multifunktionscontrollern wichtige Funktionen zusammengefasst: Der *microKeyer II* bietet beispielsweise USB-Hub, CAT-Interface, Winkey Morsetaste, PTT-Erzeugung, Sprachspeicher, USB-Soundkarte, FSK-Interface für RTTY und Band Data Output zur automatischen Bandumschaltung. Über ein einziges USB-Kabel und entsprechende Treibersoftware werden alle diese Geräte für den Contest Logger verfügbar. Diese Integration spart jede Menge Platz und insbesondere RFI-anfällige Verdrahtung, wenn es einem gelingt die komplexe Software zu beherrschen.

Im Umfeld Single-Operator Two-Radio (SO2R) wird die Automatisierung noch komplexer. Nicht nur, dass jetzt statt eines Transceivers zwei anzusteuern sind – auch die Umschaltung des Audio-Signals, der PTT sowie der Morsetaste soll zudem automatisch geschehen. Alles von einem einzigen Computer aus zu steuern ist eine Herausforderung, der sich jedoch immer mehr Contestler stellen.

Die letzten, bisher noch von Hand bedienten Geräte, nämlich die Rotorsteuergeräte, werden heute mit in die Software integriert. Nett und praktisch, wenn man nach Eingabe eines Landeskenners oder QTH-Kenners einfach die Antenne hinfahren lassen kann – aber nicht wirklich zwingend notwendig; sinnvoll jedoch bei einem komplexen Antennenpark, wo man im Contest-Stress schon mal am falschen Steuergerät dreht oder manche Antennen zur Anzeige 90° versetzt montiert sind. Dies in einer übersichtlichen Anzeige zusammenzufassen ist sinnvoll und hilft, den Operator zu entlasten.

5.5 Multi-OP-Unterstützung

Die Vernetzung einzelner Computer in einer Multi-OP-Umgebung war immer schon notwendige Voraussetzung für einen effektiven Multi-OP-Betrieb. Wie sonst sollte man die Übersicht über gearbeitete Stationen und Multiplikatoren in Echtzeit behalten? So gab es bereits zu Zeiten von K1EA's CT – noch vor der Verbreitung von Netzwerkkarten – eine Vernetzung über serielle Ports im sog. »Daisy-Chain«-Verfahren. Zum Glück sind die Zeiten ungesicherter Datenübertragung heute vorbei und wir können uns auf Ethernet und das IP-Protokoll verlassen.

Wichtigste Funktion der Vernetzung ist die Echtzeit-Übermittlung der getätigten QSOs an alle angeschlossenen Stationen. Daneben ist die Aufrechterhaltung einer gemeinsamen Uhrzeit eminent wichtig, deshalb wird meist ein Computer im Netz zum sog. »Time Master« erklärt. Neben diesen Basisfunktionen sind die Übertragung von DX Spots – ein Computer ist mit dem DX-Cluster verbunden und verteilt die Informationen an alle weiter – sowie die Gab- und Chat-Funktionen zu nennen. Über eine Statusanzeige sieht man, auf welcher Frequenz die anderen Stationen gerade arbeiten.

Zudem müssen natürlich auch Korrekturen übertragen werden und optimal ist es, wenn jederzeit eine Log Synchronisation durchgeführt werden kann. Das heißt, geht ein Computer vom Netz und kommt (z.B. nach einem Neustart) wieder, dann erhält er alle zwischenzeitlich getätigten QSOs übertragen. Optimalerweise benötigt man dazu keinen Master-Server sondern die Synchronisierung erfolgt bilateral nach einem flexiblen Modell.

Ein fortgeschrittenes Feature ist die softwareseitige Unterstützung eines 2. Operators, der dem 1. Operator zur Seite steht, sei es im Ausbildungsbetrieb oder bei extremem Pile-Up. Der 2. Operator benutzt einen eigenen Computer und seine Eingabe wird in Echtzeit am Bildschirm des 1. Operators sichtbar.

5.6 SO2R-Unterstützung

SO2R ist die Betriebsart, die heute zum Erfolgsfaktor der Single-OPs geworden ist. Die komplexe Umgebung mit zwei Transceivern wird erst durch intelligente Software handhabbar, die dafür sorgt, dass der Operator während des Sendebetriebs des einen Radios am zweiten nach interessanten Stationen suchen kann. Idealerweise erfolgt die Umschaltung des Audiosignals softwaregesteuert.

- Bei Empfangsbetrieb von Radio 1 und 2 ist am linken Ohr die Audio von Radio 1, am rechten die von Radio 2 zu hören.
- Bei Sendebetrieb von Radio 1 ist auf beiden Ohren die Audio von Radio 2 zu hören.
- Bei Sendebetrieb von Radio 2 ist auf beiden Ohren die Audio von Radio 1 zu hören.

Dies klingt kompliziert, ist aber dem Operator nach einiger Zeit in Fleisch und Blut übergegangen. Eine gute Einführung in den SO2R-Betrieb gibt CT1BOH auf seiner Webseite [52].

In der im folgenden kurz angerissenen Betriebsart RTTY gehen die Entwicklungen bereits in die nächste Phase: SO3R ist angesagt – insbesondere im Zusammenhang mit dem Einsatz von SDR und Skimmer.

5.7 RTTY

Nachdem die Betriebsart RTTY immer mehr Bedeutung erlangt – seit Jahren steigen hier die Teilnehmerzahlen – ist es schön, wenn auch diese Betriebsart unterstützt wird. Auch hier hat sich ein de-facto Standard etabliert: die Software MMTTY, von JE3HHT die sowohl für sich alleine lauffähig ist, als auch in gängige Contest-Software als sog. »RTTY-Engine« integriert werden kann. Hierbei wird aus dem gewohnten Logging-Programm MMTTY quasi als Unterprogramm mit reduzierter Bedienoberfläche gestartet und die beiden Programme kommunizieren über eine Software-Schnittstelle miteinander.

MMTTY erfordert Zugriff auf eine Soundkarte für RTTY-Empfang und kann sendeseitig sowohl FSK als auch AFSK erzeugen (wobei ersteres vorzuziehen ist). Durch die Integration in unser Contestprogramm kann nun Logging und die allgemeine Bedienung wie gewohnt erfolgen. Angenehm ist, dass man keine Rufzeichen mehr eintippen muß sondern sie einfach im Empfangsbildschirm mit der Maus anklicken kann. Das RTTY-Empfangsfenster zeigt auf einen Blick die von der Software erkannten Rufzeichen verschiedenfarbig an, so dass man auf einen Blick sieht, ob es sich um einen neuen Multiplier, eine neue Station oder ein Dupe handelt.

Somit wird RTTY-Betrieb ähnlich komfortabel wie CW-Betrieb, nur dass man sich die Tipparbeit und die Signaldekodierung im Kopf spart.

5.8 Import/Export

Ist der Contest einmal zuende, möchte man möglichst bald sein Log einsenden sowie meist die QSO-Daten in nachgelagerte Logbuchprogramme überführen. Für ersteres wurde – zumindest für Kurzwellenconteste – das Cabrillo-Format seit über 10 Jahren zum Standard erhoben, für letzteres gibt es das ADIF-Format⁹. Für UKW-Wettbewerbe wurde von der IARU ein eigenes Format, das REG1TEST Format definiert. Dieses ist das präferierte Datenformat für die UKW-Wettbewerbe.

Gelegentlich besteht doch die Notwendigkeit mehrere Logs zusammenzuführen, z. B. weil die Computer auf einer Expedition keinerlei Kontakt hatten. Hier ist eine Merge-Funktion sehr praktisch, die es erlaubt aus mehreren Dateien ein großes, vollständiges Log zu machen.

Neben der Einsendung der Logs wird üblicherweise auch das Ergebnis bekanntgegeben, sei es auf der BCC-Mailingliste oder auch auf dem amerikanischen 3830-Reflektor. Hierzu sollte die Ergebnisübersicht (das sog. Summary) wohlformatiert mit Copy & Paste übernommen werden.

⁹Amateur Data Interchange Format

5.9 Tipps & Tricks zu Win-Test

Im folgenden einige Tipps und Hinweise im Zusammenhang mit Win-Test, die vielleicht nicht allgemein bekannt sind.

5.9.1 Contest Setup

Um sich die stets neue Eingabe von Rufzeichen, Adresse, Club usw. zu sparen, gibt es die Möglichkeit, für bis zu fünf verschiedene Rufzeichen Profile zu hinterlegen.

5.9.2 Tips zur Vernetzung

Die LAN-Vernetzung unter Win-Test ist normalerweise ein Kinderspiel, wenn man folgende Hinweise beachtet (siehe auch Abschnitt 5.10):

- Unterschiedliche IP-Adressen aus dem gleichen Subnetz für alle Stationen
- Mit dem Kommandozeilentool `ping` testen ob alle Maschinen erreichbar
- Firewall für den Port 9871 UDP öffnen oder vorübergehend ganz abschalten
- Gleiche Broadcast-Adresse auf allen Maschinen
- Gleiche Broadcast-Adresse auch in der DX-Cluster-Anwendung `wtDXTelnet`

Mit der `Gab`-Funktion kann getestet werden, ob alle Stationen untereinander kommunizieren können. Funktioniert die Kommunikation nur in eine Richtung, ist fast immer eine Windows-Firewall im Spiel.

Möchte man in einem LAN zwei Win-Test-Computer nur für bestimmte Funktionen koppeln (z. B. DX-Cluster), diese aber ansonsten autark voneinander betreiben, so besteht die Möglichkeit, das Protokoll entsprechend zu filtern. Diese Einstellungen sind unter »Optionen | Schnittstellen konfigurieren. . . | Netzwerkprotokoll: Erweiterte Einstellungen. . . « zu finden.

Die WAN-Vernetzung unter Win-Test ist etwas komplexer und erfordert echtes Netzwerk-Know-How. Es ist möglich Win-Test über ein VPN zu koppeln. Zusätzlich gibt es spezielle Tunnel-Software (`wtTunnel.exe`) für die Teilnahme von über das Land verteilten HQ-Stationen im IARU HF Championship Contest.

Für die WAN-Vernetzung mehrerer Dutzend Stationen dient das Bridgehead-Konzept, das jeweils eine Station pro LAN zu einem Brückenkopf macht. Die lokalen Stationen synchronisieren sich mit dem lokalen Bridgehead, die Bridgeheads synchronisieren sich zusätzlich untereinander im WAN.

Praktisch ist das Kommando *INVENTORY*, das alle im Netzwerk sichtbaren Computer mit Ihrer jeweiligen Softwareversion auflistet. Time Master werden hier mit »T«, Bridgehead-Stationen mit »B« gekennzeichnet.

5.9.3 Datum & Uhrzeit über Internet

Möchte man seinen PC stets mit aktueller Uhrzeit aus dem Internet versorgen, so kann man dies bei Windows XP unter »Eigenschaften von Datum und Uhrzeit« im Reiter »Internetzeit« konfigurieren. Trägt man hier beispielsweise als Server `ptbtime1.ptb.de` ein, so synchronisiert sich der PC regelmäßig mit der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt in Braunschweig. Damit hat man stets sekundengenaue Zeit.

5.9.4 CT-Relikte

Einige nützliche Tastaturkürzel, die noch aus den Zeiten von CT übriggeblieben sind:

- Bandwechsel oder Band für ein getätigtes QSO nachträglich ändern: <Alt>-<F1>, <Alt>-<F2>
- Betriebsartenwechsel oder Betriebsart für ein getätigtes QSO nachträglich ändern: <Ctrl>-<F1>, <Ctrl>-<F2>
- DX-Spot aussenden: <Alt>-<F3>
- Zurück auf meine CQ-Frequenz: <Alt>-<F4>
- Rufzeichen in die Bandmap schreiben: <Ctrl>-<Enter>
- QTC-Fenster: <Alt>-L (Empfang) oder <Ctrl>-K (Senden)
- CW- oder RTTY-Texte ändern: <Shift>-<F-Taste>
- <Ctrl>-A, <Ctrl>-E: An den Anfang, ans Ende der Rufzeichens springen

Wer die Möglichkeit vermisst, während des Contests dynamisch die Länderdatei `CTY.DAT` durch Eingabe von beispielsweise »`TO5X=FG`« zu erweitern, kann aufhören zu suchen. Diese Funktion gibt es in Win-Test nicht

5.9.5 CW-Generierung

- Das Macro \$CORRECT enthält das zwischenzeitlich korrigierte Rufzeichen der Gegenstation. Wurde keine Korrektur vorgenommen, so ist es leer.
- Das Macro \$REPEAT dient dazu, nach einem QSO den vorher gestarteten Repeat-Mode wieder zu aktivieren. War der Repeat-Mode vorher nicht eingeschaltet, so passiert weiter nichts.

5.9.6 Run- und S&P Mode

Zunächst mit »Werkzeuge | Dateneingabe | Run/S&P Umschaltung aktivieren« die Möglichkeit zum Umschalten aktivieren, dann mit <Ctrl>-<TAB> umschalten. Mode wird im einzeiligen Statusfenster »Clock« angezeigt.

5.9.7 Bandmap

- Spots aus der Bandmap löschen: <Ctrl> und Doppelklick auf den Spot.
- Damit sich Spots nicht gegenseitig überschreiben: Bandbreite auf 0 Hz stellen.
- Im WAE-DX-Contest aktiviert man im Context-Menü der Bandmap (rechte Maustaste) die Option »Anzeigeoptionen | Potentielle QTCs« um hinter den Rufzeichen die noch fehlenden QTCs anzeigen zu lassen.

5.9.8 QSOs löschen: Ja und Nein

Hat man vor dem Contest ein paar Test-Daten eingegeben, sollte man diese möglichst vor Contestbeginn wieder löschen. Über »Editieren | Alle QSOs löschen. . . « kann man dies tun, muss aber vorher mit OK bestätigen. Alternativ kann das Kommando *WRITELOGCLEAR* genutzt werden, um eine Kopie des aktuellen Logs automatisch unter einem neuen Dateinamen (Name des Logs erweitert um einen Zeitstempel) zu speichern und anschließend alle Daten aus dem Log zu löschen.

In einer vernetzten Umgebung tut man sich allerdings schwer, weil die gelöschten Daten von Win-Test gleich wieder zurücksynchronisiert werden. Hier hilft das Kommando *REMOTE* weiter:

```
REMOTE
NOSYNC
CLEARLOGNOW
SYNC
```

Während des Contests sollte man diese Funktion tunlichst nicht nutzen, weil sonst auf allen Stationen das komplette Log gelöscht wird (der Super-GAU).

Insbesondere bei vernetzten Win-Test-Computern gibt es keine Möglichkeit einzelne QSOs dediziert zu löschen. Gute Praxis ist hier, das zu löschende QSO zunächst mit dem eigenen Call zu überschreiben und diese QSOs später im konsolidierten Log zu löschen.

5.9.9 QSOs finden

- Bestimmte QSO-Nummer im Log anfahren: QSO-Nummer ins Rufzeichenfeld eingeben und dann <Ctrl>-G drücken.
- Bestimmtes Call im Log suchen: Call eingeben, F10 drücken und gesuchtes QSO dort mit Doppelklick anklicken.

5.9.10 Wo sind meine Logs? Arbeiten mit Links.

Logs und Software liegen unter Win-Test sauber getrennt, aber leider ist es für den Benutzer zumindest unter Windows XP etwas unübersichtlich. Wer ständig auf der Suche nach verschiedenen Dateien (Datenbank-Files, Master-Dateien, Log-Dateien usw.) in dem Log-Verzeichnis ist, legt sich auf dem Desktop einen Link in das Win-Test Programmverzeichnis an und im Programmverzeichnis wiederum Links auf die einzelnen Verzeichnisse im All Users Profil und auf das Logverzeichnis im Benutzerprofil. So ist man stets mit zwei Mausklicks im richtigen Verzeichnis.

5.9.11 Die richtige CTY.DAT

Die beste der drei Arten von Länderdateien ist die CTY_WT_MOD.DAT. Dies kann man unter dem Menüpunkt »Optionen | Daten-Dateien | Länderdateien. . . « einstellen. Das Menü kann auch durch Eingabe des Kommandos *CTYFILES* erreicht werden.

Praktischerweise kann man dort die Datei gleich in einem Rutsch aus dem Internet aktualisieren.

5.9.12 RTTY mit MMTTY

Das MMTTY-Fenster kann ganz klein gemacht werden, da man es nur sehr selten benötigt und noch seltener bedienen muss. Da es mit der Option »Always on Top« gestartet ist, verhält es sich etwas komisch – man kann es nicht hinter das Win-Test Fenster schieben und der Fokus auf das Log-Fenster von Win-Test geht

manchmal verloren. Hat man sich aber daran gewöhnt, mit <Alt>-<TAB> zu arbeiten, funktioniert alles reibungslos.

Ganz selten benötigt man bei MMTTY die Reverse-Funktion, wenn eine Station im falschen Seitenband anruft. Die Option UoS (Unshift on Space) sollte man ausschalten. Klickt man einmal versehentlich in das Spektrumdisplay erscheint dort ein kleines Dreieck. Es handelt sich um ein NF-Notch-Filter, was in der Praxis eher stört. Man schaltet es ab durch Drücken auf den Kopf »Not.«.

Erhält man im Contest beim QSO-Nummern austausch einmal Buchstabenblöcke, die wie Ziffern aussehen, so kann man diese mit der Maus markieren und dann über rechte Maustaste »Invertieren« in Ziffern wandeln.

5.9.13 microHAM

Die verbreiteten microHAM-Controller mit dem dazugehörigen Konfigurationsprogramm »USB Device Router« erlauben die Anlage unterschiedlicher Profile. Hier kann man für unterschiedliche CW-Gewohnheiten der einzelnen OPs jeweils ein Profil anlegen, das man bei OP-Wechsel über die rechte Maustaste am Router-Symbol umschalten kann.

5.9.14 Elecraft K3

Der optionale Sprachspeicher K3-DVR lässt sich unter Win-Test über von N6TV zur Verfügung gestellte LUA-Skripte [69] ansteuern. Hierbei werden bestimmte Codes über die serielle Schnittstelle an den K3-Transceiver gesendet, um die Speicher jeweils anzusteuern. Diese Funktionen legt man sich praktischerweise auf die Tasten <F1>-<F4>.

5.9.15 Zeitreisen

Sollte es einmal passiert sein, dass QSOs mit falschem Datum und/oder falscher Uhrzeit geloggt wurden so besteht die Möglichkeit, dies nachträglich zu korrigieren. Sind es nur einzelne QSOs, so kann man Datum und Uhrzeit mit <Alt>-F editieren. Hat man jedoch über lange Strecken oder den gesamten Contest eine konstante Abweichung von x Stunden/Tagen/Minuten, so kann man über die Funktion »Werkzeuge | Zeitverschiebung. . . « einen Korrekturwert anwenden, ggf. auch eingeschränkt. In jedem Fall besser als nachträglich von Hand ein Cabrillo-File zu editieren!

5.10 Netzwerktechnik

Die Vernetzung von Computern spielt nicht nur bei Multi-Operator-Stationen eine Rolle; Grundkenntnisse sind auch hin und wieder bei Single-OP-Betrieb nützlich (z. B. DX-Cluster-Konfiguration oder SO2R-Betrieb mit zwei Computern).

Die heute verbreitetste Netzwerktechnik basiert auf 10Base-T Verkabelung die sternförmig über Switches mit den Endgeräten verbunden sind. Nur selten findet man noch 10Base-5 Ringverkabelung auf Basis 50 Ω -Koaxialkabel (RG-58), häufiger dagegen drahtlose Netzwerke nach dem WLAN-Standard IEEE 802.11.

Die Nutzung echter Kabel für die Vernetzung hat viele Vorteile:

- Vorkonfektionierte Kabel von 3 m bis 50 m Länge sind günstig und in guter Qualität verfügbar.
- Die Netzwerkstruktur ist transparent und leicht überprüfbar. Ist die Verbindung elektrisch hergestellt und sind die Netzwerkkarten aktiv, leuchtet in den meisten Fällen eine Link-LED am Netzwerkanschluss und/oder am Switch.

Ungünstig ist jedoch die Wirkung der Netzwirkabel als Antennen (EMV). Hier ist es manchmal notwendig zu verdrosseln. Masseverbindungen führen gelegentlich zu Brummschleifen, was sich insbesondere bei SSB-Betrieb negativ auswirken kann.

In dieser Hinsicht gibt es mit den bei Notebooks verbreiteten WLAN-Schnittstellen keine Probleme. WLAN-Netze befinden sich meist im 2,5 GHz-, gelegentlich im 5 GHz-Bereich – also weitab vom Kurzwellenbereich. Ob die Nähe zum 13 cm-Amateurfunkband ein Problem darstellt kann der Autor mangels Erfahrung nicht beurteilen.

Nachteilig ist die manchmal etwas komplexere Konfiguration von WLAN-Netzen. Aufgrund geltender Rechtslage sollte man heute keine WLAN-Netze mehr ohne Verschlüsselung betreiben. Sinnvollerweise wählt man die stärkste Verschlüsselung, also das Verfahren WPA2 und wählt ein komplexes, möglichst langes Passwort. Dieses Passwort muss allen teilnehmenden Stationen bekanntgemacht werden, d. h. bei Verbindungsaufnahme mit dem WLAN-Netz eingetragen werden. Einmal eingegeben wird das Passwort im Netzwerkprofil abgespeichert und steht künftig immer zur Verfügung.

Sinnvoll und pflegeleicht ist der Einsatz eines WLAN-Routers – selbst dann, wenn kein Internet-Zugang besteht. Der Router kümmert sich um die Vergabe von IP-Adressen mittels DHCP¹⁰. Die Teilnehmer melden sich dann am Netzwerk an wie an einem üblichen WLAN Access Point und erhalten eine IP-Adresse,

¹⁰Dynamic Host Configuration Protocol

typischerweise aus dem Bereich 192.168.1.x, wobei x eine beliebige Nummer zwischen 1 und 254 ist. Der Router hat ebenfalls eine Adresse aus dem gleichen Netzwerkbereich, typischerweise die 192.168.1.1 oder 192.168.1.254.

Verfügt man über keinen Router, so muss die Netzwerkkonfiguration von Hand durchgeführt werden, was zwar grundsätzlich möglich ist, aber erweiterte WLAN- und Netzwerkkennnisse voraussetzt und über den Horizont dieses Beitrags hinausgeht.

Typische Probleme auf die man mit WLAN stößt sind Nachbarkanalstörungen durch andere WLAN-Netze im gleichen Haus sowie sehr niedrige Übertragungsraten oder sogar Verbindungsabbrüche wenn die beteiligten Stationen immer wieder zwischen verschiedenen Übertragungsstandards hin- und herschalten (802.11b/g, 802.11n). Empfehlenswert ist dann, versuchsweise den Kanal zu wechseln bzw. den WLAN-Mode am Router fest einzustellen. 802.11b/g ist für Amateurfunkanwendungen von der Bandbreite her völlig ausreichend (54 MBit/s).

Die Netzwerkverbindung kann mit verschiedenen Mitteln getestet werden. Zunächst stellt man fest ob die Netzwerkkarte bzw. WLAN-Karte korrekt konfiguriert ist. Hierzu dient das Programm ipconfig, das man auf der Kommandozeile im DOS-Fenster aufruft.

```
C:\> ipconfig /all
```

Die Ausgabe des Programms zeigt die eigene IP-Adresse, die Subnetzmaske und das Standardgateway für alle eingebauten Netzwerkadapter. Sind keine Adressen vergeben oder sind die Adressen aus dem Bereich 169.254.x.x (sog. APIPA-Bereich¹¹) dann wurde keine Adresse vom DHCP-Server erhalten.

Der nächste Test nutzt das *Ping*-Kommando um Testpakete an eine andere Adresse zu senden, vorzugsweise an das Standardgateway, also den Router, denn der ist in jedem Fall erreichbar:

```
C:\> ping 192.168.1.254
```

Erhalten wir eine Antwort, so wird die Laufzeit im Millisekunden ausgegeben. Diese sollte im einstelligen Bereich liegen, typisch sind 1–5 ms. Gibt es gelegentliche Ausreißer oder verlorene Pakete, so liegt eine Störung im Netzwerk vor. Erhalten wir gar keine Antwort, so liegt ein grundsätzliches Problem vor. Entweder haben wir keine Adresse erhalten, die Verbindung ist unterbrochen oder die Stromversorgung des Routers abgeschaltet.

Als nächstes suchen wir uns die IP-Adresse eines zweiten Rechners im Netzwerk, beispielsweise 192.168.1.2. Auch dieser läßt sich meistens »anpingen«. Gelegentlich verhindern Firewall-Einstellungen, dass unsere Testpakete ankommen.

¹¹Automatic Private Internet Protocol Addressing

Besteht über den Router eine Internetverbindung, so sollten sich nun auch IP-Adressen im Internet erreichen lassen.

```
C:\> ping darc.de
```

Waren die bisherigen Tests erfolgreich, so ist der letzte Schritt die Einrichtung des Contest-Logprogramms. Dieses muss im Normalfall noch an die Gegebenheiten im Netzwerk angepasst werden. Für Win-Test findet man die entsprechenden Einstellungen unter »Optionen | Schnittstellen konfigurieren. . . « im Abschnitt »Ethernet«. Hier muss der Haken bei »Ethernet-Netzwerk aktivieren« gesetzt sein und die sog. Broadcast Adresse sowie die Portnummer für die Kommunikation eingetragen werden. Bei einfachen Netzwerkkonfigurationen ist hier im Normalfall ein Klick auf »Voreinstellung« ausreichend. Bei komplexeren Konfigurationen (z. B. mehrere Netzwerkkarten im PC) führt der Weg an einer manuellen Konfiguration ggf. nicht vorbei. Unter Annahme obiger IP-Adressen lautet die Broadcast Adresse 192.168.1.255 und als Portnummer nutzt man den Win-Test Standardport 9871. Die gleichen Einstellungen gelten auch für wtDxTelnet.

Sind alle Einstellungen im Logprogramm durchgeführt kann die Kommunikation mithilfe der Netzwerkfunktion Gab (<ALT>-G) getestet werden. Ein praktisches Kommando bei Win-Test ist auch das Kommando *INV* (im Rufzeichenfeld eingeben). Es listet alle am Netzwerk angeschlossenen Win-Test-Stationen mit der jeweiligen Software-Version auf.

Noch ein paar Tips:

- Einstellungen für einen Contest an einer Station vorbereiten und dann per Netzwerk an die anderen Stationen übertragen. Dann braucht man idealerweise nur noch die Stationsnummer eintragen und es kann losgehen.
- Aus dem Netzwerk genügt normalerweise eine Verbindung mit dem DX-Cluster, die DX-Spots werden – bei entsprechender Konfiguration – an alle Stationen im Netzwerk gemeldet. Bisweilen ist eine Verbindung zu einem zweiten DX-Cluster hilfreich, da nicht alle DX-Spots gleichermaßen im weltweiten DX-Cluster-Verbund verteilt werden.
- Manche SmartPhones können als WLAN-Router mit Internet-Zugang genutzt werden.

6 CAT-, CW- und Sprach-Interfaces

SIMON SCHELKSHORN, DJ4MZ

Schon vor langem wurde beim ernsthafte(n) Contester das Papierlog durch ein elektronisches, in Echtzeit am PC geführtes Log ersetzt. In den vergangenen Jahren sind aber auch generell der Stationscomputer und das Funkgerät immer mehr zusammengewachsen. So stellt z. B. ein sog. CAT-Interface¹² eine direkte Verbindung zwischen PC und Funkgerät her. Diese schafft einerseits die Möglichkeit zur Steuerung der wichtigsten Funktionen des Funkgerätes vom PC aus. Andererseits vermittelt sie dem Log-Programm den aktuellen Zustand des Funkgerätes und ermöglicht so eine automatische Erfassung von Betriebsart, Band und der genauen Frequenz der getätigten Verbindungen. Letzteres wird mittlerweile z. B. vom Veranstalter des Russian DX Contest zwingend gefordert, wenn man eine Platzierung in den Top 3 erreichen möchte.

Mindestens genauso wichtig bzw. nützlich wie die Verbindung des PC mit dem Funkgerät ist die computergestützte Erzeugung von CW-Signalen oder sogar von Sprachausgaben. Der Operator kann somit während der meisten Zeit des Betriebes (insbesondere beim RUN-Betrieb oder im Pile-Up an einer DX-Station) beide Hände an der Tastatur behalten. Nur von den Standard-Makros abweichende Texte werden noch mit der Taste gegeben.

Zur Herstellung dieser zweckmäßigen Verbindung zwischen Stationscomputer und Funkgerät gibt es mittlerweile eine Vielzahl von Möglichkeiten, die nachfolgend genauer betrachtet werden sollen.

6.1 Einfaches Transistorinterface

Die Erzeugung von CW-Signalen mit dem PC gestaltet sich vergleichsweise simpel und transceiverunabhängig. Man nutzt einen einfachen NPN-Schalttransistor (z. B. 2N2222, BCX58, o. ä.) mit Vorwiderstand an der seriellen Schnittstelle um mit dem PC einen »straight key« zu emulieren (siehe Abbildung 6.1). Vergleichbare Schaltungen, die den Parallel-Port des PCs nutzen, gibt es ebenfalls. Auch die Konfiguration auf Seiten des Stationscomputers ist simpel. Unter Win-Test wählt man beispielsweise im Falle der seriellen Schnittstelle für den entsprechenden COM-Port unter »Optionen | Schnittstellen konfigurieren. . . « einfach »Anderes

¹²engl. Computer Aided Tuning

Interface. . . «, klickt auf »Konfigurieren« und wählt »CW« für das DTR-Signal der Schnittstelle. Da bei diesem einfachen Setup kein PTT-Signal vorhanden ist, muss am TRX noch die VOX aktiviert werden (alternativ kann man für das PTT-Signal eine weitere Widerstands-Transistor-Kombi spendieren und diese über das RTS-Signal ansprechen).

Vorteil dieser ausgesprochen einfachen Lösung ist die geringe Komplexität, die auch im hektischen vorcontestlichen Treiben eine Fehlersuche erlaubt, für die im Worst-Case lediglich ein Multimeter erforderlich ist.

Größter Nachteil dieser Lösung ist mittlerweile die stark zurückgehende Verfügbarkeit von seriellen oder noch extremer von parallelen Schnittstellen an zeitgemäßen PCs und Notebooks. Im Falle der seriellen Schnittstelle hilft glücklicherweise häufig noch ein guter Seriell-zu-USB-Konverter.

Ein weiterer nicht zu verschweigender Nachteil dieser Lösung ist, dass der Zugriff auf die serielle Schnittstelle vom Betriebssystem verwaltet wird. Sind die Ressourcen des Rechners noch durch andere Aufgaben belastet, so kann es hin- und wieder auch zu abgehacktem CW kommen. Abhilfe schafft hier nur ein komplexes Tasteninterface wie z. B. das nachfolgend beschriebene.

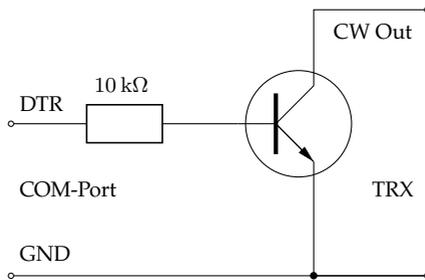


Abb. 6.1: Einfaches Transistorinterface für den COM-Port

6.2 Integrierte Interfaces von microHAM

Neben einfachen CW-Interfaces und unterschiedlichen hersteller- und transceiverabhängigen CAT-Interfaces gibt es mittlerweile eine Vielzahl von Stationscontrollern, die wahre Multitalente sind. Die slowakische Firma microHAM [41] hat sich in der Vergangenheit mit einer Vielzahl unterschiedlichster Transceiverinterfaces einen guten Namen gemacht. Die Interfaces werden an den PC lediglich mit einem einzigen USB-Kabel angeschlossen, über das alle Funktionen zur Verfügung stehen. Das Thema Verfügbarkeit von seriellen und parallelen Schnittstellen gehört somit der Vergangenheit an.

Diese Interfaces haben auch im Kreis der BCC-Mitglieder einen hohen Verbreitungsgrad, deshalb soll hier am Beispiel des USB micro KEYER II dessen Einsatz beschrieben werden. Der MK2 – wie er auch häufig bezeichnet wird – zählt wohl zu den am weitesten verbreitetsten Interfaces. Ein ganz wichtiger Punkt in diesem Zusammenhang ist, dass sich alle Interfaces aus dem Hause microHAM auf dieselbe PC-Software (Treiber) stützen, den sog. *USB Device Router*. Das grundlegende Vorgehen bei der Installation und Einrichtung ist somit bei allen Interfaces praktisch gleich und damit können je nach Verfügbarkeit auch andere Interfaces einfach angesteckt und verwendet werden, ohne jedes Mal einen neuen Treiber zu installieren. Je nach eingesetztem Gerät sind weitere Optionen vorhanden oder einige nicht verfügbar.

6.2.1 Port- und Transceiverkonfiguration

Praktisch alle Log-Programme sind darauf ausgelegt, PC-Interfaces für die unterschiedlichsten Funktionen über dedizierte serielle Schnittstellen anzusprechen. Der MK2 ist mit dem PC aber über ein einziges USB-Kabel verbunden. Hauptaufgabe des USB Device Routers ist es also, dessen unterschiedliche Funktionsblöcke über getrennte, virtuelle COM-Ports zur Verfügung zu stellen. Abhängig davon, welche Funktionen des Interfaces man nutzen möchte, sind hierfür unterschiedlich viele COM-Ports erforderlich. Diese muss man einmalig nach der Installation über das Menü »Virtual Port | Create« anlegen. Hierbei ist darauf zu achten, dass man keine Ports selektiert, die schon für andere Anwendungen vorgesehen sind.

Achtung: Virtuelle COM-Ports, die von anderer, aber während der microHAM Installation nicht angeschlossener Hardware (z. B. UMTS-Sticks) genutzt werden, erscheinen hier teilweise als verfügbar!

Sind die virtuellen COM-Ports erst einmal angelegt, kann man sie auf der Registerkarte »Ports« den unterschiedlichen Funktionen (z. B. CAT, CW usw.) zuordnen. Da der USB Device Router die Kommunikation zwischen Log-Programm und Funkgerät ebenso auswertet, ist ihm über die Schaltfläche »Set« hinter dem COM-Port für die CAT-Schnittstelle einmalig der Transceivertyp bekannt zu machen.

Stellt man nun die konfigurierten COM-Ports noch im Log-Programm ein, sollte die Kommunikation bereits funktionieren. Auf der Registerkarte »Ports« kann man auch sehen, welche COM-Ports in welchem Mode geöffnet wurden.

6.2.2 CW-Erzeugung

Zur Erzeugung der CW-Signale und des PTT-Signals können nun im USB Device Router einfach die Handshake-Leitungen einer virtuellen seriellen Schnittstelle konfiguriert werden. Dabei ist allerdings zu beachten, dass wie bereits erwähnt, die CW-Erzeugung durch Tastung einer Handshake-Leitung einer seriellen Schnittstelle bei heutigen Betriebssystemen aufgrund von Timing-Problemen stellenweise zu unsauberem CW führen kann. Für die Erzeugung von sauberem CW durch den PC hat sich in den vergangenen Jahren der sog. *Winkeyer* von K1EL zum Quasi-Standard gemausert. Neben dem klassischen Einsatz als elektronische Morsetaste kann er – je nach Ausführung – auch über eine USB- oder COM-Schnittstelle vom PC aus genutzt werden. Wie in vielen anderen Interfaces ist ein solcher Keyer-Chip auch im MK2 verbaut.

Winkey Besonderheiten

Für den Winkey kann man wie für alle anderen Funktionen auch auf der oben erwähnten »Ports« Registerkarte eine virtuelle serielle Schnittstelle vergeben. Über diese Schnittstelle kann er dann von praktisch allen Log-Programmen mit Winkey-Unterstützung genutzt werden. Dabei sollte man allerdings einen wichtigen Punkt beachten:

Der MK2 hat für die Stand-Alone-Nutzung des Winkeyers ein Potentiometer zur Einstellung der Gebegeschwindigkeit. Desweiteren kann diese auch durch Softwarekommandos geändert werden. Nutzt man beide Möglichkeiten der Geschwindigkeitsänderung kann das zu unerwarteten Geschwindigkeitssprüngen führen!

Es ist hier empfehlenswert den Winkeyer so zu konfigurieren, dass bei Nutzung der PC-Anbindung die Gebegeschwindigkeit entweder nur durch das Potentiometer oder nur durch Softwarekommandos verändert werden kann.

Unter Win-Test erreicht man die entsprechende Einstellung unter »Optionen | Winkey Konfiguration. . .«. Im Bereich »Tempo der CW Texte und des Gebers« wählt man am Besten »Synchronisiert« und dann – je nach eigenem Geschmack – entweder »Nur durch das WinKey Potentiometer« oder »Nur über Win-Test Kommandos (Alt-V/F9/F10)«.

Nutzerprofile

Beim Einsatz eines CW-Keyers an einer Multi-OP Station läuft man häufig in das Problem, dass die beteiligten Operator unterschiedliche Gebegewohnheiten haben. Der eine OP gibt mit links, getauschten Paddels und mit Punkt-Strich-Speicher, der andere mit rechts, aber ohne Punkt-Strich-Speicher. Am für die CN8WW-Aktivität gebauten BCC-Keyer konnte man schon alle diese Parameter

über einzelne Schalter einstellen, sodass der Keyer nach einem Operatorwechsel schnell auf die jeweiligen Bedürfnisse des Operators angepasst werden konnte. Andere Keyer können häufig nur durch Schalter im Inneren oder durch einzugebende Steuersequenzen entsprechend eingestellt werden.

Für alle microHAM Interfaces mit Winkeyer gibt es hier eine sehr einfache Lösung. Im USB Device Router kann man unterschiedliche Sets von Einstellungen, sog. *Presets*, abspeichern und zu einem späteren Zeitpunkt durch einen einfachen Mausklick wieder aktivieren. So kann man für jeden Operator eigene Einstellungen – ein Nutzerprofil – vorbereiten und während des Contests sehr schnell zwischen diesen umschalten. Ist der USB Device Router mit seinem Icon minimiert im Windows Systray, so kann man durch einen Rechtsklick mit der Maus auf das Icon eine Liste mit allen verfügbaren Presets anzeigen und das gewünschte anklicken. Das ist im laufenden Betrieb möglich, die neuen Einstellungen sind sofort aktiv!

6.2.3 Sprachspeicher

Ein Sprachspeicher oder DVK¹³ liefert eine ähnliche Funktionalität wie die computergestützte Erzeugung von CW-Signalen, nur eben für die Sprachmodi. Die Realisierung eines DVK war in der Vergangenheit immer recht aufwändig, da hierfür das Mikrofon oder Headset nicht einfach an das Funkgerät angeschlossen werden konnte. Über die PC-Soundkarte musste der Stationsrechner in die Mikrofonverbindung eingeschleift werden um die auszusendenden Texte aufnehmen und wieder abspielen zu können. Häufig waren Brummschleifen, und damit verbunden unsauber modulierte Signale, die Folge.

Bei der Benutzung des MK2 muss gleichermaßen das Mikrofon über eine Soundkarte angeschlossen werden. Da in den MK2 aber bereits eine Soundkarte mit der erforderlichen Audioumschaltung eingebaut ist, gestaltet sich die Verkabelung vergleichsweise einfach.

Beim Installieren des MK2 ist in diesem Zusammenhang zu beachten, dass Windows neu installierte Soundkarten automatisch zum Standardgerät für die Audio-Wiedergabe und Aufnahme macht! Sprich ohne weitere Einstellungen im Betriebssystem würden auch jegliche Systemklänge über den MK2 dem Funkgerät zugeführt und möglicherweise direkt ausgesendet! Über die Windows Systemsteuerung ist also nach erfolgter Installation wieder die normale Soundkarte als Standard-Gerät auszuwählen. Die Soundkarte im MK2 wird lediglich bei den Funkanwendungen – und auf der entsprechenden Registerkarte im USB Device Router – als Ein- und Ausgabe-Device ausgewählt.

¹³engl. Digital Voice Keyer

Hinweis: Die im MK2 eingebaute Soundkarte erscheint je nach Version des Windows-Betriebssystems unter verschiedenen Namen! Unter Windows 2000 erscheint lediglich ein »USB-Soundgerät«, unter Windows XP und neuer wird die Soundkarte als »mircoHAM Codec« aufgeführt.

PegelEinstellung für Wiedergabe und Aufnahme

Die Abstimmung zwischen Funkgerät und MK2 ist für die Audiosignale etwas aufwändiger als für CW. Es müssen vor der Nutzung zunächst die Audiopegel korrekt eingestellt werden. Dafür befinden sich im Inneren des MK2 drei Trimmer. Die zugehörige Schritt-für-Schritt-Anleitung ist in der Anleitung enthalten. Nach korrektem Abgleich kann man fortan die Pegel je nach Anwendung über die Regler auf der Front des MK2 einstellen. Ein Blick auf diese Regler sollte das Erste sein, wenn mal das Empfangssignal fehlen sollte. Vielleicht ist ja gerade der Regler ganz zurückgedreht!

Softwarekonfiguration für den DVK

Nachdem die im MK2 eingebaute Soundkarte wie eine herkömmliche Soundkarte genutzt werden kann und diese bereits in die Mikrofonleitung eingeschleift ist, kann das Setup praktisch von jedem Logbuch-Programm mit Unterstützung für einen auf der Soundkarte basierenden DVK genutzt werden. Es muss lediglich die richtige Soundkarte dafür ausgewählt sein. Hierfür muss der Stationsrechner dann aber auch wieder entsprechende Ressourcen zur Verfügung stellen, da ja die Sprachmakros wie z. B. der CQ-Ruf als Audiodatei zunächst auf der Festplatte abgespeichert und dann jeweils vom PC wiedergegeben werden müssen.

Bei entsprechender Unterstützung durch das Logbuch-Programm kann die Speicherung der Texte auch in den MK2 verlegt werden und bei der Wiedergabe wird dem MK2 lediglich mitgeteilt, welches Makro wiedergegeben werden soll. Dafür stellt der MK2 eine Steuerschnittstelle mit eigenem Protokoll zur Verfügung. Dieser Steuerschnittstelle kann man, wie allen anderen Funktionen auch, auf der »Ports« Registerkarte im USB Device Router eine virtuelle serielle Schnittstelle zuordnen. Unter Win-Test stellt man als Erstes unter »Optionen | Schnittstellen konfigurieren. . . « für diese Schnittstelle »MK/MKII« ein. Als Zweites ist unter »Optionen | MK/MKII/MK2R/u2R Konfiguration. . . noch der Haken bei »Den im microHAM Gerät integrierten DVK aktivieren« zu setzen. Fertig! Von jetzt an werden die Sprachmakros direkt im MK2 gespeichert und von dort wiedergegeben.

Stolperfallen bei der Nutzung der MK2 Soundkarte

Die Soundkarte im MK2 wird sowohl über den Line-Eingang für den Empfang digitaler Betriebsarten als auch über den Mikrofoneingang für die Aufnahme von Sprachmakros genutzt. Der MK2 schaltet je nach Anwendungsfall den Line- oder Mikrofoneingang aktiv. Leider kommt es hier immer wieder zu Verwirrung und Fehlverhalten.

Zunächst ist zu beachten, dass die Entscheidung, ob nun Digimode- oder Sprachbetrieb gemacht wird, von einem im MK2 hinterlegten Bandplan abhängt! Dieser ist im USB Device Router auf der »Audio Switching« Registerkarte durch einen Klick auf die Schaltfläche »Digital Band Map« aufzurufen und zu modifizieren. Damit der MK2 die tatsächliche Frequenz auch aus der CAT-Kommunikation decodieren kann ist ihm, wie bereits weiter oben schon beschrieben, der Typ des angeschlossenen Funkgeräts mitzuteilen! Unabhängig davon ist auch im jeweiligen Logbuch-Programm der Bandplan zu pflegen. Nur wenn beide Bandpläne synchronisiert sind, kann man sicher sein, dass die jeweils eingestellte Betriebsart korrekt erkannt wird und das Logbuch-Programm beim Klick auf einen Spot in der Band Map auch das Funkgerät auf diese schaltet.

Vereinzelt wurde aber auch beobachtet, dass der MK2 trotz korrektem Bandplan bei Sprachbetrieb nach ein, zwei Sekunden immer wieder vom Mikrofoneingang auf den Line-Eingang schaltet. Eine Aufnahme von Sprachmakros ist so leider unmöglich. Die Ursache dieses Fehlverhaltens ist bisher leider noch nicht bekannt. Einzige funktionierende Lösung ist hier den MK2 vom USB-Anschluss zu trennen. Ausschalten genügt nicht! Also USB-Kabel abziehen! Im getrennten Zustand selektiert man das entsprechende microHAM Device im USB Device Router (es sollte durch ein rotes Kreuz als getrennt markiert sein) und löscht das Device durch »Device | Delete« vollständig aus dem USB Device Router. Anschließend stellt man die USB-Verbindung wieder her. Der MK2 wird neu konfiguriert und das Problem sollte gelöst sein.

6.2.4 Stör- und Einstrahlprobleme beim MK2

Je umfangreicher die Verkabelung der eigenen Station wird, desto anfälliger wird der ganze Aufbau für gegenseitige Beeinflussung. Für einen nervenschonenden Betrieb des MK2 in der eigenen Station sind deshalb einige Ratschläge zu befolgen.

Die ersten Ausführungen des MK2 zeigten insbesondere auf den niederfrequenten Bändern eine Anfälligkeit der USB-Verbindung für Einstrahlung in den MK2. Zur Beseitigung dieses Problems ist in neueren Exemplaren (ab Seriennummer 765) ein Hochspannungskondensator zwischen dem Abschirmblech der USB-Buchse und dem Masseanschluss des großen DB37-Steckverbinders

(Radio-Port) eingebaut. Diese Modifikation sollte bei älteren Geräten auf jeden Fall nachgerüstet werden. Der Wert des Hochspannungskondensators ist nicht kritisch und sollte laut Angaben auf der Homepage von microHAM zwischen 1 nF und 10 nF liegen.

Andererseits werden über den USB-Port vom MK2 Störungen abgestrahlt. Auf den niederfrequenten Bändern fällt das zunächst nicht auf, auf den High-Bands ist dies jedoch relevant. Hier hilft nur eine Verdrosselung des USB-Kabels mit einem Ringkern.

Der MK2 beinhaltet zwar eine galvanische Trennung im Audiozweig zwischen der integrierten Soundkarte und der restlichen Audioverschaltung, da aber neben den Audioverbindungen auch noch Verbindungen für CAT-, CW und ggf. FSK vorhanden sind kommt es hier auf den unterschiedlichsten Wegen hin und wieder zu Brummschleifen. Folgende Verbindungen verdienen hier besondere Aufmerksamkeit:

Stromversorgung Die Stromversorgung sollte ebenfalls mit einem Ferritkern verdrosselt werden. Darüber hinaus bringt eine einpolige Verbindung (GND nicht anschließen) hin und wieder eine Verbesserung. Alternativ kann auch der MK2 aus einem eigenen, getrennten Netzteil versorgt werden.

Mikrofon- und Kopfhörerleitung Die über den MK2 geführte Mikrofonleitung sollte auf jeden Fall geschirmt sein! Gleiches gilt natürlich für die Kopfhörerleitung. Dabei ist darauf zu achten, dass GND für Mikrofon und Kopfhörer nicht verbunden werden.

Erdung Auf der Homepage von microHAM wird angegeben, dass die Station entsprechend zu erden ist. Das mag zunächst auch aus Blitzschutzgründen sinnvoll sein. Beim MK2 hat sich aber gezeigt, dass eine Erdung bei Einstrahlproblemen meist keine Verbesserung mit sich bringt. Ganz im Gegenteil, vereinzelt wurde das Problem dadurch nur noch schlimmer! Auf eine Erdung des MK2 ist also ggf. zu verzichten.

In Verbindung mit dem in Contest-Kreisen noch häufig anzutreffenden Kenwood TS-850 beobachtet man noch ein weiteres Problem. Beim TS-850 ist bei Sprachbetrieb neben dem Mikrofoneingang auch noch der Line-Eingang (Pin 11, ACC-2-Buchse) auf der Rückseite aktiv. Signale am Line-Eingang werden im Transceiver zunächst stark verstärkt und dann zum Signal vom Mikrofoneingang addiert. Der MK2 ist mit dieser Buchse für die PTT-Tastung, den Audio-Ausgang und den Line-Eingang verbunden. Somit führen bereits geringe Störspannungen am Line-Eingang zu unsauberer SSB-Modulation. Hier hilft nur die Verstärkung der Signale am Line-Eingang durch Zurückdrehen von VR18 auf dem IF-Board des TS-850 entsprechend zu verringern.

Achtung: Wird VR18 zu stark zurück gedreht, erreicht der Transceiver bei Aussteuerung über den Line-Eingang ggf. nicht mehr die volle Ausgangsleistung! Hier muss man etwas experimentieren um eine Einstellung zu finden, die einerseits die volle Aussteuerung über den Line-Eingang ermöglicht, bei der aber Störungen noch möglichst gering verstärkt werden.

7 Der TS-850

PETER PFANN, DL2NBU

7.1 Die TS-850 Menüfunktionen

Verschiedene Einstellungen am TS-850 können über das Power-On Funktionsmenü vorgenommen werden. Dies betrifft eher seltener benutzte Funktionen wie RIT-Bereich, 10 Hz-Anzeige, High Tones/Low Tones usw.

In das Power-On-Menü gelangt man durch Drücken der Taste [USB/LSB] beim Einschalten des Gerätes. Dann kann man mit dem Knopf [M.CH/VFO.CH] durch die einzelnen Menüpunkte durchschalten und mit [UP] bzw. [DOWN] die Werte verändern. Das Menü kann durch Betätigen der [CLR]-Taste oder durch das Ausschalten des Gerätes verlassen werden.

Nr.	Funktion	Nr.	Funktion
00	Beep	18	Sub tones
01	Morse announce	19	Sub tones burst/contin.
02	Morse alarm	20	Ant. Tuner
03	M.CH 10/5/1 kHz	21	Keyer: Auto weight
04	M.CH 10/9 kHz (AM)	22	Keyer: Reverse
05	Tune step 100/10 Hz	23	Keyer: Manual weight
06	UP/DN 1000/500/1 kHz	24	Keyer: Bug Key
07	10 Hz display	25	TX freq in split mode
08	SSB auto mode shift	26	display 50 MHz
09	Meter peak	27	display 144 MHz
10	Auto-incr. Memory	28	display 430 MHz
11	FSK reverse/normal	29	DRU REC1 = 16 sec.
12	FSK 170/200/425/850 Hz	30	DRU REC2 = 16 sec.
13	FSK High/Low Tones	31	DRU REC2 =32 sec.
14	Scan hold	32	Transfer TS-850
15	Store band freq. b4 QSY	33	Direct VFO write
16	RX VFO tunable	34	Mute mode
17	RIT range 1.27/2.54 kHz	35	Transfer TS-850 split

Tabelle 7.1: Menüfunktionen des TS-850

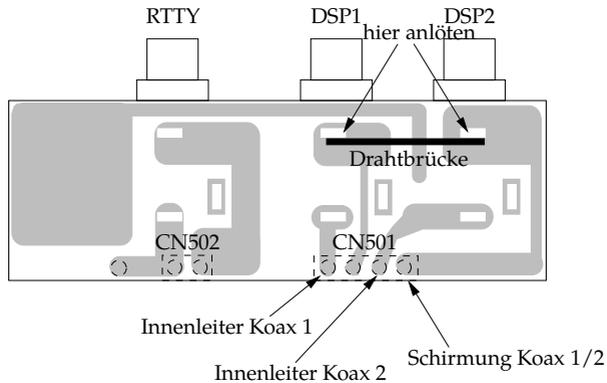
Ein General-Reset beim TS-850 wird durch Drücken der Taste [A=B] beim Einschalten des Gerätes ausgelöst. Dabei werden alle Einstellungen auf den Auslieferungszustand zurückgesetzt und alle Speicher gelöscht.

7.2 Bewährte Modifikationen

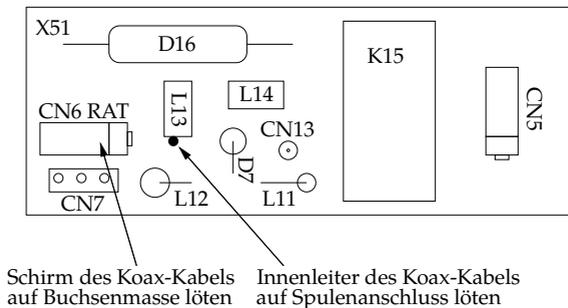
7.2.1 Auftrennen des RX-Eingangs

Leider ist beim TS-850 der Empfängereingang nicht von außen über Buchsen zugänglich. Das ist jedoch nötig, um bei Multi-Stationsbetrieb zusätzliche Filter (Preselektoren) in den Empfangszweig zu schalten oder für den Anschluss reiner Empfangsantennen (z. B. Beverages). Während bei den ersten Umbauten hierfür noch mechanische Arbeiten (Bohren von Löchern für zusätzliche Cinch-Buchsen) notwendig waren, sind diese bei der hier beschriebenen Modifikation nicht mehr notwendig. Als Buchsen werden die DSP1- und DSP2-Buchsen verwendet, die nur für den Betrieb mit externem DSP notwendig sind. Für die Verdrahtung werden 2 Stücke dünnes Koaxkabel ($1 \times \text{ca. } 50 \text{ cm}$, $1 \times \text{ca. } 20 \text{ cm}$ lang) benötigt. Wer die Möglichkeit hat, sollte hier teflonisoliertes Kabel (RG-178) nehmen, bei RG-174 muss man beim Löten sehr aufpassen, dass die Kunststoffisolierung nicht schmilzt und es damit zu einem Kurzschluß zwischen Innen- und Außenleiter kommt. Folgendes Vorgehen hat sich bewährt:

- TS-850 ausschalten, alle Verbindungskabel abziehen.
- oberen und unteren Gehäusedeckel abschrauben.
- Deckel von der Lowpassfilter-Unit (oben, in der Mitte des Gerätes) abschrauben (7 Kreuzschlitzschrauben).
- Stecker CN6/RAT auf der Platine X51 abziehen. Das ist die Platine, mit der die SO239-Buchse verbunden ist.
- Platine X46-308-C/4 ausbauen. Das ist die Platine, auf die die Cinch-Buchsen DSP1, DSP2 und RTTY aufgelötet sind. Sie befindet sich hinten links im TS-850 und ist mit drei Kreuzschlitzschrauben an der Rückwand befestigt.
- Stecker CN501 von dieser Platine abziehen. Dieser Stecker wird später *nicht* mehr auf die Platine gesteckt, da über die Buchsen ja dann das Empfangssignal geht und nicht das DSP-Signal.
- Beide Koaxkabel nach vorliegender Skizze auf die Platine löten.



- Platine wieder einbauen, dabei das längere Koaxkabel zwischen dem Stromversorgungsstecker und PL-Buchse innen an der Rückseite nach unten führen, so dass es auf der Unterseite des Gerätes sichtbar ist. Das kürzere Kabel wird zum Stecker CN6/RAT der Platine X51 geführt.
- Kürzeres Kabel ablängen und abisolieren und wie in nachfolgender Skizze dargestellt auf Platine X51 löten. Vor dem Anlöten des Innenleiters sollte man den Kupferlackdraht am Anschluss von L13 mit einem scharfen Messer abkratzen.



- Deckel der Lowpassfilter-Unit wieder draufschauben, dabei aufpassen, dass keine Kabel eingeklemmt werden.

- TS-850 umdrehen und auf der Unterseite das Schirmblech über der RF-Unit abschrauben (4 Kreuzschlitzschrauben).
- Stecker CN1 RAT (auf der RF-Unit, in der Nähe des Ext/Int. Umschalters auf der Rückseite) abziehen und Kabel entfernen. Dieses Kabel wird nicht mehr gebraucht.
- Passenden Draht in den Innenleiter der Buchse stecken (Durchmesser ca. 1 mm) und ca. 3 mm über dem Buchsenrand abschneiden.
- Langes Koaxkabel auf richtige Länge zuschneiden und abisolieren, dann Innenleiter an den Draht, Außenleiter an die Buchsenmasse anschließen.
- Schirmblech wieder auf RF-Unit schrauben, dabei aufpassen, dass keine Kabel einklemmt werden.
- Buchsen beschriften. Die Buchse, an der das lange Koaxkabel angeschlossen ist, ist der Empfängereingang und wird mit RX_IN beschriftet. Die Buchse, an der das kurze Kabel angeschlossen ist, ist der Empfängerenausgang des Sende/Empfänger-Relais und wird mit T/R-RELAIS beschriftet.
- Oberen und unteren Gehäusedeckel wieder draufschauben.

Falls nun kein Preselektor oder sonstiges Filter in den Empfangszweig eingeschleift wird, sind beide Cinch-Buchsen über ein kurzes Koaxkabel zu verbinden, da sonst das Empfangssignal nicht zum Empfänger gelangt.

7.2.2 Durchstimmbarer Sender

Für Messzwecke ist es oft sinnvoll, einen voll durchstimmbaren Sender zu haben. Der TS-850 bietet diese Möglichkeit, jedoch erst nach folgender Modifikation:

- TS-850 ausschalten, alle Verbindungskabel abziehen.
- oberen und unteren Gehäusedeckel abschrauben, Gerät so hinlegen, dass Unterseite nach oben zeigt.
- 4 Schrauben links und rechts entfernen, so dass die Frontplatte mit Display-Platine nach vorne weggezogen werden kann. **Achtung:** Es gehen einige Verbindungskabel von der Display-Platine zur Digital-Platine, deshalb **vorsichtig** zu Werke gehen.
- 25-poliges Flachbandkabel von CN5 der Digital-Platine abziehen. Die Digital-Platine ist die Platine, die senkrecht in den **Metallrahmen** des TS-850 eingebaut ist, **nicht** die Platine, die senkrecht in die **Frontplatte** eingebaut ist (das ist die Display-Platine).

- Nun sind unterhalb CN5 die Dioden D6 bis D11 sichtbar, D8 bis D11 bestimmen, auf welchen Frequenzen der Sender aktiviert werden kann. Folgende Tabelle zeigt die verschiedenen Möglichkeiten:

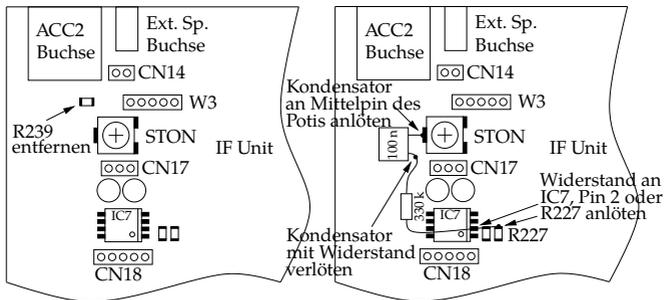
Diode	Europa-Version	USA-Version	Durchstimmbarer TX
D8	Diode bestückt	—	—
D9	Diode bestückt	—	Diode bestückt
D10	—	—	—
D11	Diode bestückt	Diode bestückt	—

- Damit sind nun folgende Änderungen notwendig: Bei einem Gerät für den Europäischen Markt werden mit einem kleinen Seitenschneider die Verbindungen von D8 und D11 zur Platine unterbrochen. Bei einem Gerät für den amerikanischen Markt muß D11 ausgelötet und bei D9 eingelötet werden. Da man nur sehr schlecht mit dem Lötkolben an die Stelle hinkommt, und sich auf der Digital-Platine sehr viele kleine und empfindliche Bauteile befinden, sollte sich nur derjenige an die Lötarbeiten wagen, der Erfahrung hat!
- Flachbandkabel wieder an CN5 anstecken.
- Frontplatte auf Metallrahmen schrauben.
- oberen und unteren Gehäusedeckel montieren.

7.2.3 Lautstärkeeinstellung des CW-Mithörtens

Eine der größten Schwachstellen am TS-850 ist, dass der CW-Mithörton nicht von außen einstellbar ist, sondern dass man dazu das Gerät aufschrauben muss. Die im Folgenden beschriebene Modifikation geht zurück auf Larry Tyree, N6TR [64], mit ihr lässt sich der CW-Mithörton über den MONI-Regler an der Frontseite des Gerätes einstellen. Da bei dieser Modifikation an SMD-Bauteilen gelötet werden muss, sollte man schon einige Löterfahrung haben, sowie passendes Werkzeug: Ein Lötkolben mit einer feinen Spitze, Lötzinn, Lötssauglitze und eine spitze Pinzette reichen für die Lötarbeiten aus. Für die Modifikation werden ein Kondensator (100 nF/RM 5 mm) und ein Widerstand (330 k Ω bedrahtet, 1/8 W) benötigt. Hier ist die Umbauanleitung:

- TS-850 ausschalten, alle Verbindungskabel abziehen.
- untere Gehäuseschale des TS-850 abschrauben. Die Modifikationen werden auf der IF-Platine durchgeführt, in der Nähe der ACC2-Buchse (13-polig). Zur besseren Orientierung dient nachfolgende Zeichnung:



- Um mehr Platz für die Lötarbeiten zu haben, empfiehlt es sich, die Stecker CN17 und CN18 abziehen.
- SMD-Widerstand R239 entfernen. Das ist das kleine schwarze Teil neben der ACC2-Buchse. Wer sehr gute Augen hat, kann darauf die Ziffern 334 lesen. Das Entfernen geht am einfachsten, wenn an der Spitze des LötKolbens ein kleiner Tropfen Lötzinn ist. Sobald das Zinn am Widerstand flüssig ist, wird er mit einer Pinzette entfernt.
- Mittelpin des STON-Trimpmpotentiometers verzinne, beide Pins des 100 nF-Kondensators verzinne.
- Kondensator an Mittelpin des STON-Trimpmpotentiometers festlöten.
- Drähte des 330 kΩ-Widerstands passend biegen und auf passende Länge abschneiden.
- Widerstand an Pin2 von IC7 anlöten, zuvor verzinne. Wer nicht gerne an SMD-ICs rumlötet, kann den Widerstand auch an R227 (neben IC7, siehe Zeichnung) anlöten, da geht es nicht ganz so eng zu.
- Den anderen Anschluss des Widerstands mit dem offenen Anschluss des Kondensators verlöten.
- CN17 und CN18 wieder anstecken.
- Trimpmpotentiometer STON auf Rechtsanschlag drehen.
- TS-850 zuschrauben.

Bei erfolgreicher Modifikation lässt sich nun die Lautstärke des CW-Mithörtons, unabhängig von der eingestellten NF-Lautstärke, mit dem MONI-Regler einstellen.

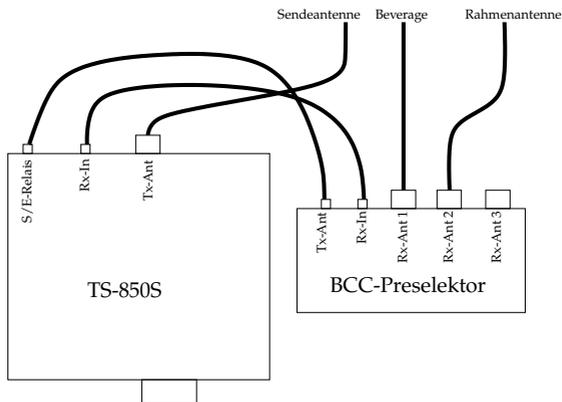
7.3 Kabel und Interfaces

7.3.1 Anschluss einer PA

Die PTT-Tastung einer Endstufe geschieht beim TS-850 mittels eines Relais, dessen Kontakte auf die Remote-Buchse geführt sind. Man verbindet den PTT-Eingang der PA mit Pin2 (Wechsler) und Pin4 (Arbeitskontakt) der Remote-Buchse (siehe Abschnitt 7.4). Damit das Relais aktiviert ist, muss der Schalter LINEAR AMP auf der Geräterückseite auf ON stehen. Durch die PTT-Tastung über Relais können damit auch Endstufen getastet werden, bei denen eine negative Spannung an der PTT-Leitung liegt, z. B. TL-922 oder SB-220. Wer will, kann auch den ALC-Ausgang seiner PA an den TS-850 anschließen, der ALC-Eingang liegt auf Pin6 der Remote-Buchse.

7.3.2 Anschluss eines Preselektors/separaten Empfangsantennen

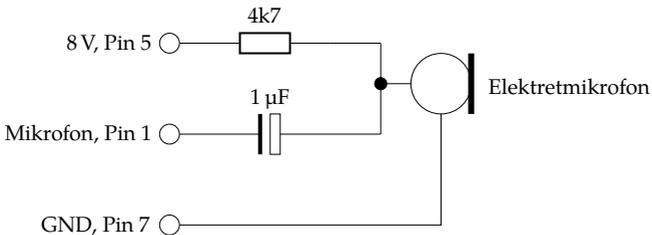
Für den Multi-TX-Betrieb ist zum Schutz des Empfängereingangs ein Preselektor notwendig. Hat man keinen Preselektor mit S/E-Umschaltungs-Option, muss zum Anschluss eines Preselektors der RX-Eingang nach außen durchgeschleift werden (siehe 7.2.1). Den Anschluss einer Beverage und einer Rahmenantenne über einen BCC-Preselektor zeigt folgende Grafik:



Wichtig: Der Preselektor filtert nur Signale weg, die *außerhalb* des abgestimmten Bandes liegen. Wird auf eine Empfangsantenne geschaltet, dann liegt diese dauernd am Empfängereingang, also auch während des Sendens. Deshalb müssen die Empfangsantennen räumlich von den Sendeantennen entkoppelt sein, da sonst HF über die Empfangsantennen zurück in den Transceiver gelangt (in diesem Falle hilft der Preselektor nicht, da die Sendefrequenz nicht herausgefiltert wird). Das führt zu schlechter Modulation oder Tastung, und im Extremfall sogar zur Beschädigung des Transceivers! Kann diese Entkopplung nicht gewährleistet werden, dann ist es auf jeden Fall empfehlenswert, den Empfängereingang (RX in) über ein Relais kurzzuschließen. Dieses Relais wird zweckmäßigerweise direkt in den TS-850 oder den Preselektor eingebaut. Benutzt man ein Kleinrelais mit 12 Volt Erregerspannung, kann es direkt über das Signal +12VDC ON transmit aus der Remote-Buchse des TS-850 versorgt werden.

7.3.3 Elektretmikrofon am TS-850

Untenstehende Schaltung kann verwendet werden, um ein Elektret-Mikrofon am TS-850 zu betreiben. An der Mikrofonbuchse Pin 5 kommen ca. 8 V Gleichspannung heraus, die zur Vorspannungserzeugung verwendet werden können. Nutzt man SMD-Bauteile, können Widerstand und Kondensator im Mikrofonstecker untergebracht werden.



7.4 Buchsenbelegungen

Da es manchmal doch notwendig ist, noch kurz vor dem Contest das eine oder andere Verbindungskabel zu löten, folgen im Anschluss die Pinbelegungen der wichtigsten Anschlussbuchsen des TS-850.

Hinweis: Die Buchsenbelegungen gelten mit folgenden Einschränkungen auch für den kleineren Bruder des TS-850, den TS-450. Mikrofon, ACC1 und Remote sind identisch. ACC2 hat auf Pin 2 das Signal RTK (RTTY-Terminal), Pin 6 ist nicht belegt (NC). ACC3 existiert in dieser Form nicht, die Buchse ACC4 heißt beim TS-450 ACC3.

Mikrofonbuchse

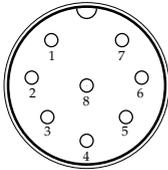


Abb. 7.1: Mikrofonbuchse, Ansicht: Lötseite Stecker

Pin	Funktion
1	Mikrofon
2	PTT
3	Down-Taste
4	Up-Taste
5	8 V, max. 10 mA belastbar
6	nicht angeschlossen
7	Masse (Mikrofon)
8	Masse (PTT)

Remote-Buchse

Die Remote-Buchse beinhaltet die Signale zum Anschluss einer PA, eines Fusschalters oder eines externen Lautsprechers an den TS-850.

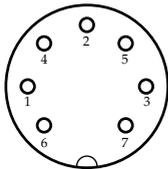


Abb. 7.2: Remote-Buchse, Ansicht: Lötseite Stecker

Pin	Funktion
1	Lautsprecher-Ausgang
2	Sende/Empfangs-Relais (Wechsler)
3	PTT-Eingang (z. B. zum Anschluss eines Fusschalters)
4	Sende/Empfangs-Relais (Kontakt TX)
5	Sende/Empfangs-Relais (Kontakt RX)
6	ALC-Eingang
7	12 V bei Sendung (z. B. zur Transvertersteuerung)

ACC1-Buchse

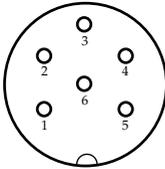


Abb. 7.3: ACC-1, Ansicht: Lötseite Stecker

Pin	Signal	Funktion
1	GND	Ground/Masse
2	/TXD	Transmit data
3	/RXD	Receive data
4	CTS	Clear to send
5	RTS	Request to send
6	NC	no connection

ACC2-Buchse

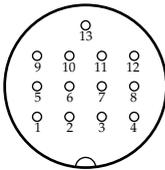


Abb. 7.4: ACC-2, Ansicht: Lötseite Stecker

Pin	Signal	Funktion
1	NC	nicht angeschlossen
2	NC	nicht angeschlossen
3	ANO	NF-Ausgang RX, 300 mV/4,7 k Ω , unabhängig vom Lautstärkeregler
4	GND	Masse für NF-Ausgang
5	PSQ	Squelch-Steuerung (z. B. für PR)
6	VSM	S-Meter-Ausgangsspannung
7	NC	nicht angeschlossen
8	GND	Masse
9	PKS	PTT-Eingang (z. B. für RTTY), bei Aktivierung wird zusätzlich Mikrofon weggeschaltet
10	NC	nicht angeschlossen
11	PKD	NF-Eingang (z. B. für RTTY)
12	GND	Masse für NF-Eingang
13	SS	PTT-Eingang

ACC3-Buchse

Die ACC3-Buchse ist eine 3,5 mm-Klinkenbuchse und hat neben Masse nur einen Eingangspin. Abhängig vom Widerstand, der zwischen Eingangspin und Masse geschaltet wird, lassen sich verschiedene Tastenfunktionen des TS-850 fernsteuern. Die Widerstände sollten eine maximale Toleranz von 5 % haben. Das Anschlusskabel sollte (wie eigentlich alle Kabel) geschirmt sein.

Funktion	Spannung an ACC3	Widerstand
PLAY-1	0,22 V~0,36 V (0,29 V)	150 Ω
PLAY-2	0,42 V~0,56 V (0,49 V)	270 Ω
PLAY-3	0,61 V~0,75 V (0,68 V)	412 Ω (390 Ω + 22 Ω)
REC-1	0,80 V~0,94 V (0,87 V)	582 Ω (560 Ω + 22 Ω)
REC-2	0,99 V~1,13 V (1,06 V)	820 Ω
REC-3	1,18 V~1,32 V (1,25 V)	1,1 k Ω (1 k Ω + 100 Ω)
CLR	1,38 V~1,52 V (1,45 V)	1,5 k Ω
TF-SET	1,57 V~1,71 V (1,64 V)	2,07 k Ω (1.8 k Ω + 270 Ω)
QUICK M.IN	1,76 V~1,90 V (1,83 V)	3,03 k Ω (2.7 k Ω + 330 Ω)
QUICK MR	1,95 V~2,09 V (2,02 V)	4,7 k Ω
VOICE	2,14 V~2,28 V (2,21 V)	8,42 k Ω (8.2 k Ω + 220 Ω)

ACC4-Buchse

Die ACC4-Buchse dient zum Anschluss eines externen Antennentuners. Neben der Betriebsspannung (12 V über 3 A-Sicherung, Pin 6) und Masse (Pin 3) sind noch die Steuersignale TT (Pin 2) und TS (Pin 5) auf der ACC4-Buchse. TT und TS gehen auf CN10 an der Digital-Unit. Im Service Manual werden TS und TT lediglich mit »External AT control« bezeichnet.

Die eine der beiden Leitungen ist ein Signal vom TS-850 an den Tuner, mit dem der Tuner einen Tune-Vorgang startet. Das andere Signal kommt vom Tuner zurück an den TS-850, um dem TRX mitzuteilen, dass der Tuner noch abstimmt. Beides sind Digitalsignale. In der Praxis wird bei Drücken der AT Tune-Taste am TS-850 ein Signal an den Tuner geschickt. Der aktiviert sofort die Rückleitung (und startet den Abstimmvorgang). Nach Beendigung des Abstimmvorgangs wird die Leitung wieder zurückgesetzt. Solange das Tuner-Rücksignal aktiv ist, reduziert der TS850 seine Sendeleistung auf einige Watt.

8 Der FT-1000MP

WINFRIED KRIEGL, DK9IP

8.1 Setup-Menü

Das Setup-Menü des FT-1000MP ist sehr umfangreich (79 Menüpunkte). Man kommt in das Menü hinein, indem man die Tasten [Fast] und [ENT] gleichzeitig drückt (während des normalen Betriebes). Mit dem Knopf [MEM/VFO CH] kann man die einzelnen Menüpunkte durchsteppen, die Menünummer wird im Sub-VFO-B-Display angezeigt. Mit dem Haupt-VFO-Knopf wählt man die gewünschten Features aus, die dann im VFO-A-Display angezeigt werden.

Eine Änderung der Menüeinstellung wird sofort wirksam, man kann also den Effekt z. B. auf die Empfängereigenschaften sofort erkennen, ohne das Menü zu verlassen. Zum Verlassen des Menüs wird wieder die Taste [ENT] gedrückt. Zum Zurücksetzen auf die Werkseinstellungen ist die Taste [29/0] beim Einschalten gedrückt zu halten.

Tabelle 8.1 fasst die wichtigsten Menüfunktionen zusammen.

8.2 Bewährte Modifikationen

Es ist empfehlenswert, sich vor Eingriffen am Transceiver das »Technical Supplement« für den FT-1000MP zu besorgen [40], da dort die Lage und Demontage der einzelnen Baugruppen genau beschrieben ist.

8.2.1 Durchstimmbarer Sender

Für Messzwecke ist ein durchstimmbarer Sender sehr nützlich. Beim FT-1000MP kann diese Betriebsart ohne Hardware-Modifikation über eine nicht dokumentierte Menüfunktion ausgewählt werden: Die Tasten [FAST] und [LOCK] gleichzeitig gedrückt halten und Gerät einschalten. Anschließend die Tasten [FAST] und [ENT] drücken, um in das Menü zu gelangen. Hier sind nun die zusätzlichen Menüfunktionen 9-0 bis 9-9 sichtbar. Menüpunkt 9-9 auf »GEN« einstellen und die Taste [ENT] drücken. Der Sender ist nun durchstimmbar.

Im Menüpunkt 9-8 kann man übrigens das Produktionsdatum auslesen.

Menü	Funktion
1-3	<i>A-Step</i> Schrittweite Haupt-VFO (0,625 Hz, 1,25 Hz, 2,5 Hz, 5 Hz, 10 Hz, 20 Hz)
1-4	<i>B-Step</i> Schrittweite Sub-VFO (0,625 Hz, 1,25 Hz, 2,5 Hz, 5 Hz, 10 Hz, 20 Hz)
4-5	EDSP-Empfangs-Bandpassfilter SSB High Cutoff (1000–3000 Hz) SSB Tiefpass, alle höheren Frequenzen werden abgeschnitten SSB Low Cutoff (100–1800 Hz) SSB Hochpass, alle tieferen Frequenzen werden abgeschnitten CW Bandpassfilter (Bandbreite 60 Hz, 120 Hz, 240 Hz) AM High Cutoff (1000–3200 Hz) AM Tiefpass, alle höheren Frequenzen werden abgeschnitten AM Low Cutoff (100–1800 Hz) AM Hochpass, alle tieferen Frequenzen werden abgeschnitten Digital Mode Filter Optimierte Voreinstellungen für Fax, Packet und SSTV
4-7	<i>DVS-2 PTT</i> Bei Benutzung des Digitalen Sprachrecorders DVS-2 (oder eines anderen Sprachrecorders) muss die PTT hier aktiviert werden (ON)
5-0 – 5-9	<i>Filter EIN/AUS</i> -schalten der einzelnen ZF-Quarzfilter je nach Bestückung
7-0	<i>Keyer</i> Modus der internen Morsetaste (IAMBIC 1, IAMBIC 2, BUG)
7-4	<i>Bk-in-time</i> Verzögerung bei QSK-Betrieb (0–30 ms)
7-5	<i>Keyer delay</i> PTT-Abfallverzögerung bei CW-Betrieb (0–5,10 s)
7-7	<i>DSP</i> Erweiterte EDSP-Modulations- und Demodulationseinstellungen: mit dem SUB-VFO-Knopf werden die 4 EDSP-Modi angewählt, mit dem Haupt-VFO-Knopf wird der Frequenzgang eingestellt SSB (RX) 100–3100 Hz, 300–2800 Hz, OFF SSB (TX) 100–3100 Hz, 150–3100 Hz, 200–3100 Hz, 300–3100 Hz, OFF CW (RX) 100–3100 Hz, OFF AM (RX) 70–3800 Hz, OFF
7-9	<i>RC-Functions</i> Auswahl der ferngesteuerten Transceiverfunktionen über eine Eingabe-Tastatur am REMOTE-Anschluss (siehe auch Kap. 8.2.4)
8-4	<i>Front End</i> Konfiguration des Vorverstärkers Flat Breitbandverstärker mit flachem Ansprechverhalten Tuned separate abgestimmte Verstärker für die hoch- bzw. niederfrequenten Bänder Diese Einstellung hat eine gravierende Auswirkung auf die Empfängereigenschaften, besonders auf den Low-bands. Hier ist die Auswahl »Tuned« zu empfehlen, da mit diesem Vorverstärker der Rauschpegel deutlich abgesenkt wird und schwache Stationen wesentlich besser lesbar sind.
8-5	Antennenwahl (Anschlussbuchse ANT1 oder ANT2) AUTO Der gewählte Antennenanschluss wird in den VFOs und beim Programmieren der Memories gespeichert ON Aktiviert den Schalter »ANT« auf der Frontplatte OFF Deaktiviert den Schalter »ANT« auf der Frontplatte, nur »ANT1« ist gewählt

Tabelle 8.1: Wichtige Menüfunktionen des FT-1000MP
<http://www.bavarian-contest-club.de/handbuch>

8.2.2 Reduzierung von Tastklicks

Viele, wenn nicht alle der FT-1000MPs produzieren übermäßig starke Tastklicks, so dass beim Einsatz für CW-Betrieb nachgebessert werden sollte. Zur Beseitigung der Tastklicks gibt es mehrere Modifikationsvorschläge. W8JI bietet auf seiner Homepage [59] ein Modifikations-Kit an.

Eine einfachere Lösung mit zufriedenstellendem Ergebnis stammt von der Fa. INRAD. Dabei wird lediglich ein 0,1 μF -Kondensator parallel zu C1216 auf der Unterseite des RF-Board, sowie ein 0,047 μF -Kondensator und ein 100 Ω -Widerstand parallel zu C2148 auf der Unterseite des IF-Board gelötet. Eine detaillierte Anleitung gibt es bei [31]. Benötigte Zeit: ca. 1 h.

8.2.3 INRAD Front End Modifikation

Von der Fa. INRAD wird eine Verstärkerplatine für die 70,455 MHz-ZF angeboten (in DL über [5] für € 65,- zu beziehen), die den Pegel zwischen der 70,455 MHz-ZF und dem Mischer zu den 8,215 MHz Filtern etwas anhebt. Die ZF-Verstärkung kann dann über den Menüpunkt 9-1 (verstecktes Menü, Zugang siehe 8.2.1) verringert werden, wodurch sich ein um 3–4 dB verbesserter Noise Floor ergibt. Das Ergebnis ist deutlich wahrzunehmen; der Empfänger ist empfindlicher und durch das verringerte Rauschen wird das Klangbild angenehmer.

Der Einbau ist problemlos, die Zusatzplatine und drei Koaxverbindungen werden einfach gesteckt. Mitgeliefert werden noch Bauteile und eine Anleitung zur Verbesserung des NF-Frequenzgangs im Hauptempfänger.

8.3 Anschlüsse und Interfaces

Der FT-1000MP ist mit zwei Antennenanschlüssen ausgestattet, welche über die Taste »ANT A/B« auf der Frontplatte ausgewählt werden. Die Auswahl der Antennenanschlüsse wird in den VFOs und Memories (auch Quick Memory Bank) nur dann mit abgespeichert, wenn beim Menüpunkt 8-5 (*Ant-SEL*) »AUTO« ausgewählt ist. Wenn der Anschluss »ANT B« nicht benutzt wird, kann die Auswahl gegen versehentliches Einschalten über diesen Menüpunkt auch deaktiviert werden (»OFF«).

An die Buchse »RX ANT IN« (Cinch) kann eine separate Empfangsantenne angeschlossen werden; dieser Eingang wird über die Taste »ANT RX« auf der Frontplatte aktiviert. **Vorsicht:** Beim Senden wird dieser RX-Eingang nicht deaktiviert. Die Empfangsantenne sollte daher unbedingt beim Senden getrennt bzw. der RX-Eingang kurzgeschlossen werden, um die RX-Eingangsstufe nicht durch die eigene HF zu beschädigen.

Soll in den Empfangszweig z. B. ein Preselector eingeschleift werden ist der Anschluss direkt an die Buchsen »RX ANT IN« und »RX ANT OUT« möglich. Mit der Taste »ANT RX« werden die beiden Anschlüsse wechselweise getrennt oder überbrückt.

8.3.1 Mikrofonbuchse

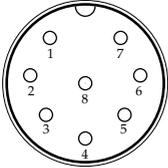


Abb. 8.1:
Mikrofonbuchse,
Ansicht: Lötseite
Stecker

Pin	Funktion
1	Up-Taste
2	5 V
3	Down-Taste
4	Fast-Taste
5	Masse (PTT)
6	PTT
7	Masse (Mikrofon)
8	Mikrofon

8.3.2 Anschluss einer Endstufe

Relaiskontakte für die PTT-Tastung einer Endstufe sind an der Buchse »TX GND« (Cinch) herausgeführt, die beim Senden auf Masse geschaltet wird. Die Kontaktbelastbarkeit wird mit max. 220 V_{DC}/0,3 A bzw. 2 A bis 30 V_{DC} angegeben. Damit dieser Anschluss aktiv ist, muss der Schalter »LIN ON/OFF« an der Geräterückseite auf »ON« geschaltet sein. Auf PIN 2 der Buchse »BAND DATA« ist ein weiteres PTT-Signal herausgeführt, das bei ausgeschaltetem PTT-Relais (»LIN ON/OFF« auf »OFF«) zur PTT-Steuerung QSK-fähiger Endstufen benutzt werden kann. Die Belastbarkeit dieses Anschlusses (interner Schalttransistor) wird mit max. 15 V/0,1 A angegeben.

8.3.3 BAND DATA

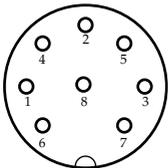


Abb. 8.2: BAND DATA
Buchse, Ansicht: Löt-
seite Stecker

Pin	Funktion
1	+13 Volt
2	TX GND
3	Masse
4	Band Data A
5	Band Data B
6	Band Data D
7	TX blockieren
8	Band Data C

An der »BAND DATA«-Buchse (8-pol. DIN-Buchse) steht die Bandinformation im BCD-Code zur Verfügung (siehe Tabelle 8.2)¹⁴. Dieser Anschluss ist eigentlich zur Steuerung der Yaesu-PA FL-7000 gedacht, die Daten können jedoch auch zur Steuerung eines automatischen Antennenschalters und/oder von Bandpassfiltern benutzt werden. Eine externe Auswertelogik mit einem BCD-Dezimal-Decoder ist einfach zu realisieren, siehe z. B. [32]. An Pin 1 der »BAND DATA«-Buchse befindet sich eine 13 V-Versorgung, mit der man ohne weiteres den Decoder und eine evtl. nachgeschaltete Filterbank betreiben kann.

Band	BAND DATA					Band	BAND DATA			
	A	B	C	D			A	B	C	D
-	0	0	0	0		20 m	0	1	0	1
160 m	0	0	0	1		17 m	0	1	1	0
80 m	0	0	1	0		15 m	0	1	1	1
40 m	0	0	1	1		12 m	1	0	0	0
30 m	0	1	0	0		10 m	1	0	0	1

Tabelle 8.2: Logiktable der Bandinformation beim FT-1000

Beispiel für den Anschluss einer Dunestar-Filterbank an den FT-1000MP über einen Band Decoder der Firma Top-Ten-Devices.

DB25m		DB9f		8-pol DIN		DB25m
1	↔	6		1	↔	12
2	↔	5		3	↔	25
3	↔	4		4	↔	2
4	↔	3		5	↔	7
5	↔	2		8	↔	8
6	↔	1		6	↔	9
8	↔	9				
9	↔	7				

Kabel zwischen Top-Ten Band
Decoder und Dunestar Filterbank

Kabel zwischen FT-1000MP und
Top-Ten Band Decoder

8.3.4 Remote-Anschluss

Verschiedene Transceiverfunktionen können über diese Buchse (3,5 mm-Klinkenstecker) ferngesteuert werden. Je nach Einstellung des Menüpunkts 7-9 sind dies Funktionen der internen Contest-Speichertaste, der VFO-Speicherfunktionssteuerung, der Steuerung des Haupt-VFOs oder der Steuerung des Sub-VFOs.

¹⁴Hinweis: Fa. Yaesu verwendet in ihrer Dokumentation ein anderes Benennungssystem für die Pins 6-8. Wir verwenden in diesem Handbuch die in Europa übliche Zählweise.

Eine Fernbedienungstastatur ist leicht selbst herzustellen; hierzu werden entsprechende Widerstandswerte über 12 Tasten nach Masse geschaltet (siehe Tabelle 8.3).

Taste	Widerstand	Taste	Widerstand	Taste	Widerstand
1	866 Ω	5	3240 Ω	9	8870 Ω
2	1330 Ω	6	4120 Ω	10	12000 Ω
3	1820 Ω	7	5360 Ω	11	16900 Ω
4	2490 Ω	8	6810 Ω	12	25550 Ω

Tabelle 8.3: Widerstände für die Fernbedienungstastatur beim FT-1000

8.3.5 DVS-2-Anschluss

Diese Buchse (7-pol. DIN-Buchse) ist zum Anschluss des optional erhältlichen Digitalen Sprachrecorders DVS-2 vorgesehen.

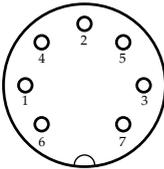


Abb. 8.3: DVS-2-Anschluss, Ansicht: Lötseite Stecker

Pin	Funktion
1	Spracheingang
2	Sprachausgang
3	PTT
4	9 V
5	CNTL 1
6	CNTL 2
7	Masse

Hier kann aber auch ein anderer Sprachrecorder betrieben werden, sofern die entsprechenden Signale zur Sende-/Empfangumschaltung und Steuerung des Aufnahme-/Abspielmodus bereitgestellt werden. Menüpunkt 4-7 (DVS2-PTT) muss auf »ON« stehen.

8.3.6 PC-Interface

Das PC-Interface ist in den FT-1000MP bereits eingebaut. Die Schnittstellenparameter sind fest vorgegeben 4800 Baud, No Parity, 8 Datenbits, 2 Stopbits. Benötigt wird lediglich ein 1:1-Kabel, das Transceiver-seitig mit einem 9-pol. weiblichen D-Sub-Stecker ausgerüstet wird.

Für moderne PCs und Notebooks ohne COM-Schnittstelle gibt es USB-RS232-Adapter; allerdings funktionieren diese nur mit den zugehörigen Treibern unter Windows/Linux, nicht jedoch unter MS-DOS.

9 Der ICOM IC-765

MATTHIAS JELEN, DK4YJ

Dieses Kapitel bezieht sich auf den inzwischen schon etwas älteren, aber immer noch recht beliebten IC-765. Die meisten Informationen gelten aber auch für weitere ICOM-Geräte.

9.1 PA-Tastung

ICOM stellt üblicherweise einen Relaisausgang zum Tasten einer Endstufe auf einer Cinch-Buchse zur Verfügung. Hier ist jedoch bei vielen Modellen Vorsicht geboten! Die Relais sind recht fragil und werden durch das Schalten einer älteren PA (TL-922, L4B...) gerne verschweisst. Das merkt man daran, dass die PA nach einigen Schaltvorgängen auf Sendung bleibt. Dieser Effekt ist auf jeden Fall vom 751A, 761, 765 und 756/Pro/II/III bekannt. Möchte man eine solche PA mit einem ICOM-Transceiver tasten, muss man eine Hilfsschaltung mit einem FET oder einem zweiten Relais aufbauen.

9.2 Mikrofon

ICOM-Transceiver sind im Gegensatz zu den meisten Modellen der anderen Hersteller in der Regel für den Betrieb mit Kondensatormikrofonen ausgelegt. Da diese deutlich höhere NF-Spannungen liefern als dynamische Mikrofone, ist der Mikrofonvorverstärker entsprechend anders ausgelegt oder gar nicht erst vorhanden. Deshalb ist es oft nicht möglich, einen ICOM-Transceiver mit einem dynamischen Mikrofon zu betreiben. Auch die beliebten Heil HC-4-Kapseln sind meiner Erfahrung nach nicht verwendbar, will man nicht einen externen Vorverstärker benutzen.

Dafür können Elektret-Kapseln direkt angeschlossen werden. Die nötige Betriebsspannung (ca. 5 V) werden schon im Gerät auf den entsprechenden Pin gegeben. Daher kann das in BCC-Kreisen recht beliebte Headset PA11-60 der Firma Pilot Avionics auch ohne weiteren Aufwand direkt betrieben werden.

Pin	Belegung	Pin	Belegung
1	Mikrofon-Eingang + DC-Ausgang	5	PTT
2	8 V DC	6	Masse (PTT)
3	Frequenz Up/Down	7	Masse (Mikrofon)
4	Squelch	8	NF-Ausgang

Tabelle 9.1: Belegung des Mikrofonsteckers

9.3 Transceiversteuerung

ICOM verwendet für alle halbwegs aktuellen Modelle das CI-V-Protokoll. Dabei handelt es sich um ein serielles Zweidrahtprotokoll. Daten vom und zum Transceiver (RXD und TXD) werden auf einer Leitung zusammengefasst. Die Datenrate ist meist im Transceivermenue, oder, bei älteren Geräten, über einen Dipschalter im Inneren einstellbar. Es werden 8 Datenbits, 1 Stopbit, keine Parity und kein Handshake verwendet (8-N-1).

Grundsätzlich können beim CI-V-Protokoll mehrere Transceiver direkt parallel an einem Transceiverinterface betrieben werden. Die Unterscheidung findet dann über eine modellspezifische Adresse statt, die jedem Kommando vorausgestellt wird. Diese Adresse ist bei einigen Modellen einstellbar. Mir ist aber keine Contestsoftware bekannt, die hiervon Gebrauch machen kann um z. B. beim SO2R-Betrieb beide Transceiver mit einem Interface zu steuern.

Zum Betrieb am Rechner wird ein spezielles Interface benötigt. Dieses ist entweder direkt von ICOM als Zubehör erhältlich oder auch mit sehr geringem Aufwand selbst herzustellen. Da die seriellen Schnittstellen aber vermutlich bald der Vergangenheit angehören werden, lohnt sich die Investition in ein USB-Interface sicherlich.

Eine Besonderheit, die immer wieder für Verwirrung sorgt, ist der sog. CI-V-Transceive-Mode. Dieser lässt sich im Menü oder per Dip-Schalter im Inneren aktivieren. Dieser Mode führt dazu, dass das Gerät jede Zustandsänderung (Frequenz, Mode usw.) direkt über die Schnittstelle nach aussen meldet. Ursprünglich war dieser Mode wohl dazu gedacht, mehrere Geräte zu synchronisieren. Dies mag nicht sehr nützlich sein, jedoch kann diese Information auch von der Logsoftware (z. B. WinTest) ausgewertet werden. Damit ist es dann möglich, die Bandmap fast verzögerungsfrei zu aktualisieren, was sich in der Praxis beim S&P-Betrieb sehr angenehm auswirkt.

Beim Betrieb mit der Software Win-Test erziele ich die besten Ergebnisse mit der Einstellung »Don't Poll« und »Use CI-V Transceive« (Das funktioniert natürlich

nur, wenn CI-V Transceiver am Transceiver aktiviert ist!). Wird »Don't Poll« nicht aktiviert, fragt Win-Test in einstellbaren Zeitabständen Frequenz und Betriebsart vom Transceiver ab.

Leider sieht das ICOM-Protokoll zumindest bei den älteren Transceivern keine Kontrolle über den zweiten VFO vor. Das ist schade, da dadurch nicht alle Möglichkeiten von Win-Test komplett ausgenutzt werden können.

Ekki, DF4OR, betreibt eine sehr ausführliche und informative Internetseite zum Thema CI-V. Dort sind viele weitergehende Informationen zu finden [55].

9.4 Transverterbetrieb

Mit einer DC-Spannung (ca. 2 . . . 12 Volt) an Pin 6 von ACC2 kann der Transceiver in den Transvertermodus geschaltet werden. Der Antennenanschluss wird dann abgeschaltet, dafür steht das Sendesignal mit ca. 0 dBm am Transverterein- und ausgang (Cinch-Buchse) zur Verfügung. Solange die Spannung anliegt, muss auch das Empfangssignal an dieser Buchse zugeführt werden!

Pin	Belegung	Pin	Belegung
1	RTTY In	5	NF-Ausgang, konstanter Pegel
2	Masse	6	Squelch
3	PTT	7	13,8 V (1 A max.)
4	Modulator In	8	ALC In

Tabelle 9.2: Belegung der ACC 1-Buchse

Pin	Belegung	Pin	Belegung
1	8 V (100 mA max.)	5	ALC In
2	Masse	6	Transverter
3	PTT	7	13,8 V (1 A max.)
4	Bandinfo		

Tabelle 9.3: Belegung der ACC 2-Buchse

9.5 Bandinformation

ICOM stellt üblicherweise eine Bandinformation zur Verfügung, die primär zur Steuerung der automatischen ICOM-PAs gedacht ist. Mit ein klein wenig externer Hardware lässt sich diese Information jedoch auch für beliebige andere

Schaltaufgaben wie Filter und Antennen nutzen. Je nach Frequenz wird eine DC-Spannung ausgegeben.

Frequenz/MHz	Spannung/V	Frequenz/MHz	Spannung/V
0,1 - 1,999	7,4	11,0 - 14,999	4,4
2,0 - 3,999	6,4	15,0 - 21,999	3,4
4,0 - 7,999	5,4	22,0 - 30	2,4
8,0 - 10,999	0,0		

Tabelle 9.4: Bandspannungen am IC-765

Achtung: Die WARC-Bänder 17 m und 12 m lassen sich aufgrund dieser Spannungen nicht von den klassischen Bändern 15 m und 10 m unterscheiden.

9.6 Bewährte Modifikationen

Es gibt einige Modifikationen, die sich für den IC-765 bewährt haben. Eine schöne Zusammenfassung gibt es z. B. von VE3HUR [34].

ICOM America bietet eine umfangreiche Datenbank mit bekannten Fehlern und Lösungen an. Im Falle eines Fehlers lohnt sich hier ein Besuch fast immer [33].

10 Der K3

TOBY DEINHARDT, DD5FZ

Im Jahr 2007 brachte die Firma Elecraft ihr neuestes Transceivermodell, den Elecraft K3, auf den Markt. Der K3 besitzt ein modulares Konzept und kann durch eine Vielzahl von Optionen unterschiedlich ausgestattet werden. Darüber hinaus handelt es sich bei ihm um eine Art SDR¹⁵, bei dem die Firmware ständig weiterentwickelt und verfeinert wird. Der modulare Aufbau und die kontinuierliche Erweiterung der Firmware machen es unmöglich, eine für alle vollständige »Anleitung« zu verfassen. Bei den nachfolgenden Ausführungen ist das zu berücksichtigen.

10.1 Grundsätzliche Bedienung

Die meisten Tasten und einige Drehknöpfe des K3 sind mehrfach belegt, wobei die Funktionen wie beim K2 durch *kurzes Antippen* oder *langes Drücken* gewählt werden. Die häufiger benötigten Funktionen sind durch kurzes Antippen zugänglich und in weißer Farbe beschriftet. Funktionen, die durch langes Drücken zugänglich sind, sind dagegen in gelber Farbe angegeben. Ein Beispiel für eine mehrfach belegte Taste ist die [Mode] Taste. Durch kurzes Antippen springt man durch die Betriebsarten. Langes Drücken der linken Seite des Tasters wechselt z. B. zwischen CW und CW-Reverse, langes Drücken der rechten Seite des Tasters schaltet den K3 in den sog. *Test Mode*, in dem sich der K3 ganz normal verhält, aber beim Senden keine Ausgangsleistung erzeugt.

10.1.1 Menüstruktur

Der K3 besitzt zwei Menügruppen:

MAIN enthält Einstellungen die man während des normalen Operatings beeinflussen möchte,

CONFIG fasst Grundeinstellungen zusammen, die man nicht sehr häufig verändert.

¹⁵Software Defined Radio

Um zu verdeutlichen, in welchem Menü die jeweils angegebenen Funktionen zu finden sind, wird nachfolgend das entsprechende Menü immer als **MENÜ**: der Funktion vorangestellt. Manche Spezialeinstellungen sind im **CONFIG** Menü nur dann zu finden, wenn zuvor unter **CONFIG:TECH MD** der sog. *Tech Mode* aktiviert wurde.

Um einen Menüeintrag zu selektieren nutzt man den VFO B Drehknopf. Die Auswahl kann dann mit dem VFO A Drehknopf verändert werden. In manchen Menüs sind zusätzlich noch Eingaben über die Tasten notwendig, um z. B. Werte einzugeben. Die meisten Menüeinträge stellen eine Hilfe zur Verfügung. Sie kann durch Antippen von [DISP] aufgerufen werden.

Neben der Konfiguration des Transceivers über die Bedienelemente gibt es auch die Möglichkeit eine PC-Software zu nutzen. Mit dieser kann man auch eine neue Firmware auf den K3 laden. Sie kann von der Elecraft Webseite [23] heruntergeladen werden.

10.1.2 Filtereinstellungen

Die Quarzfilter im K3 dienen einer ersten Filterung. Die endgültige Bandbreite und Unterdrückung wird durch einen DSP realisiert. Dadurch können auch spezielle, modespezifische Filtercharakteristiken erzeugt werden, die mehr oder weniger unabhängig davon sind, welche Quarzfilter tatsächlich eingebaut wurden.

Zwei Beispiele hierfür sind:

1. Befindet sich der K3 in der Betriebsart RTTY (AFSK A oder FSK D), kann durch langes Drücken von [XFIL/DUAL PB] ein Filter mit »zwei« schmalen Passbändern für Mark und Space gewählt werden.
2. In der Betriebsart CW kann durch langes Drücken von [XFIL/DUAL PB] ein Dual-Passband- oder ein Audio-Peak-Filter (APF) gewählt werden.

Ist der APF ausgewählt, kann man mit [SHIFT] den Center Pitch einstellen. [NORM] resettet die Einstellung wieder auf die Tonhöhe des Sidetone. Dual-Passband-Filterung hingegen erzeugt einen 150 Hz breiten Filter auf der Mittenfrequenz, wobei die Unterdrückung in seiner Umgebung etwa 20 dB beträgt. Somit können auch Anrufer, die etwas neben der Frequenz liegen, gehört werden.

Sollte der Filter bei sehr geringen Bandbreiten zu klingeln beginnen, so kann man unter **CONFIG:FLx BW** für Bandbreiten von 50 Hz und 100 Hz einen IIR Filter aktivieren.

10.1.3 VFOs und Zweitempfänger

VFO A und VFO B sind virtuelle VFOs in dem Sinne, dass beide möglicherweise denselben Synthesizer im K3 ansteuern. Das bedeutet, dass ohne installierten Zweitempfänger (KRX3) bei Split-Betrieb (oder mit installiertem Zweitempfänger im Diversity-Modus) mit VFO A die RX- und mit VFO B die TX-Frequenz eingestellt wird. Mit eingebautem KRX3 wird VFO A (der Hauptempfänger) zum Senden und Empfangen genutzt. VFO B (KRX3) dient dem Empfang der DX-Station.

Durch kurzes Antippen von [A>B] wird die Frequenz des VFO A in den VFO B kopiert. Ein weiteres kurzes Antippen von [A>B] innerhalb von 2 Sekunden überträgt zusätzlich weitere Einstellungen wie z. B. die Filter-Einstellung.

Langes Drücken von [SUB] koppelt beide VFOs aneinander. VFO A ist hierbei der Master, ihm folgt VFO B. **Achtung: Man vergisst leicht, dass man beide VFOs gekoppelt hat!**

Kurzes Antippen von [SUB] aktiviert, wenn installiert, den Zweitempfänger. Ein sehr langer Druck (min. 2 Sekunden) auf [SUB] schaltet den K3 bei aktiviertem Zweitempfänger in den Diversity Mode. In diesem Mode werden beide Synthesizer durch VFO A kontrolliert und zum Empfang genutzt, VFO B kommt beim Senden zum Einsatz. Für den Diversity Mode wird empfohlen, in beide Empfänger die gleichen Quarzfilter – für 200 Hz, 500 Hz und 2,7 kHz sogar ein sog. *Matched Pair* – einzubauen.

Die Einstellungen des Zweitempfängers, z. B. Mode, Filter-Bandbreite usw. erreicht man durch langes Drücken von [BSET]. Ein erneutes Drücken dieser Taste oder der Taste [A/B] verlässt die Einstellungen des Zweitempfängers.

Das Band auf dem der Zweitempfänger betrieben wird, kann solange nicht unabhängig vom Hauptempfänger eingestellt werden, bis **CONFIG:VFO IND** auf »YES« gestellt wurde. Ist hier »NO« gewählt wird beim Versuch, das Band für den Zweitempfänger zu verstellen, =MAIN angezeigt und das Band bleibt unverändert gleich dem des Hauptempfängers.

Unter **CONFIG:L-MIX-R** kann eingestellt werden, wie die Empfangsaudio beider Empfänger gemischt wird.

10.1.4 CW-Keyer

Der K3 besitzt getrennte Eingänge zum gleichzeitigen Anschluss von Paddles und eines Straight Keys bzw. eines externen Keyers. Er verfügt über einen Eingang für eine externe PTT-Schaltung (z. B. für einen Fußschalter). Desweiteren stellt er zwei parallele PTT-Ausgänge zum Tasten von PA, Transverter usw. bereit. Die Verzögerungszeiten beim Tasten dieser Ausgänge kann man unter **CONFIG:TX DLY** einstellen.

Die Einstellungen zum eingebauten CW-Keyer findet man unter:

CONFIG: CW IAMB Iambic-Mode

CONFIG: CW PADL Paddle normal oder reverse

CONFIG: CW WGHT Keying weight

10.1.5 CW- und Sprachspeicher

Die Bedienung der CW- und Sprachspeicher ist für CW und Sprache sehr ähnlich. Die CW-Speicher setzen die Verwendung des eingebauten Keyers zur Eingabe voraus. Alternativ kann die bereits weiter oben erwähnte Konfigurationssoftware verwendet werden.

- Es gibt je 8 Speicher, die in zwei Gruppen (sog. *Banks*) à 4 Speicher zusammengefasst sind. Langes Drücken von [REC] schaltet zwischen beiden Gruppen um.
- Kurzes Antippen von [REC] gefolgt von einem Druck auf eine Speicher-Taste von [M1] bis [M4] startet die Aufnahme, ein erneutes Antippen von [REC] beendet sie.
- Ein gespeicherter Text wird durch kurzes Antippen der entsprechenden Speicher-Taste [M1] bis [M4] ausgegeben. Die Wiedergabe kann durch kurzes Antippen von [REC] abgebrochen werden. Bei CW kann auch das Paddle oder der Key betätigt werden.
- Eine automatische Wiederholung bei der Wiedergabe erreicht man durch langes Drücken der Speichertaste anstatt diese nur kurz anzutippen. Das Wiederholintervall kann unter **MAIN: MSG RPT** eingestellt werden.
- Speichertexte werden aneinandergehängt, wenn während der Wiedergabe des ersten Textes die zweite Taste kurz angetippt wird. Wird die zweite Taste lang gedrückt, werden die aneinandergehängten Texte automatisch wiederholt.
- Zum Löschen eines Speichers tippt man nach [REC] und der Speicher-Taste kurz auf [CLR].

10.1.6 SSB-Modulation

Es lohnt sich, etwas Zeit zu investieren und mit den Einstellungen für die SSB-Modulation zu experimentieren, um eine passende Einstellung zu finden. Folgende Vorgehensweise ist dabei empfehlenswert:

- Man stelle [CMP] auf 0, für alle Bänder 0 dB unter **MAIN:TX EQ** und das Meter auf »CMP/ALC«.
- Unter **MAIN:MIC SEL** ist die richtige Option zu wählen und »mic gain range« ist auf »low« zu stellen
- Aktiviere den *Test Mode* (langes Drücken der rechten [Mode] Taste).
- Beim Sprechen ist mit dem [MIC] Regler ein ALC-Wert von 6 bis 7 einzustellen.
- Einstellung des Sendefrequenzganges unter **MAIN:TX EQ**. Hier gilt die generelle Regel: Es ist besser den Pegel einzelner Frequenzbereiche abzusenken als einen einzelnen über 0 dB anzuheben. Nichtsdestotrotz zählt das Ergebnis.
- Falls nötig ist der [MIC] Regler erneut auf einen ALC-Wert von 6 bis 7 einzustellen.
- Nun stelle man [CMP] auf einen Wert zwischen 20 und 25.
- Die Einstellung unter **CONFIG:TX GATE** ist anzupassen.
- Abschließend den *Test Mode* wieder deaktivieren.

Nun bietet es sich an, das eine oder andere Test-QSO zu fahren und die Einstellungen bei Bedarf anzupassen. Die obige Prozedur ist nun mit »mic gain range« gleich »high« unter **MAIN:MIC SEL** zu wiederholen und dann die Bessere der beiden Einstellungen zu nutzen.

Unter **MAIN:MIC+LIN** kann man die gleichzeitige Nutzung von Mikrofon und des Line-In Eingangs aktivieren und so z. B. einen externen Sprachspeicher einbinden.

10.1.7 CAT-Steuerung

Die Hauptfunktionen der CAT-Steuerung nutzen das gleiche Protokoll wie die meisten Kenwood Transceiver und der K2. Die erweiterten Fernsteuerfunktionen nutzen einen eigenen, proprietären Befehlssatz.

Achtung: Beim K3 kann die Schnittstellengeschwindigkeit – im Gegensatz zu vielen anderen Transceivern – auf unterschiedliche Werte eingestellt werden. Das ist bei der Konfiguration des Logbuch-Programms zu beachten! Die entsprechende Einstellung findet man unter **CONFIG:RS232**.

Das Logbuch-Programm muss neben der entsprechenden Baud-Rate auf 8 Datenbits, ein Stopbit und keine Parität (8N1) eingestellt werden.

Die DTR und RTS Leitungen werden nicht als Handshake-Leitungen genutzt. Sie können als Leitungen für PTT-IN und KEY-IN genutzt werden. Diese Funktion ist per Default deaktiviert und kann unter **CONFIG:PTT-KEY** konfiguriert werden.

Da alle Tasten und Regler des K3 über die erweiterten Fernsteuerfunktionen ansprechbar sind, können praktisch beliebige Fernsteuerszenarien gelöst werden, entsprechende Funktionalität des Logbuch-Programms vorausgesetzt. Unter Win-Test kann hierfür z. B. die integrierte LUA-API genutzt werden.

10.2 Optionen und Modifikationen

10.2.1 K3 Optionen

Folgende Optionen sind für den K3 verfügbar:

K3 Basis-Transceiver mit 10 W Ausgangsleistung

KPA3 100 W Endstufe

KXV3 Interface für separate Empfangsantennen, 0 dBm Transverter-Interface und Breitband ZF-Ausgang. Diese Option wird nicht mehr vertrieben, sie wurde durch die Option **KXV3A** ersetzt.

KXV3A Identisch mit **KXV3** aber mit zusätzlichen Modifikationen für die **K144XV** Option (interner 2 m-Transverter).

KRX3 Zweitempfänger, er ist praktisch identisch mit dem Hauptempfänger.

KAT3 Automatischer, interner Antennen-Tuner

KDVR3 Sprachspeicher

KBF3 Empfangs-Bandpassfilter für die allgemeine Nutzung im Frequenzbereich zwischen 500 kHz und 30 MHz.

KTCXO3-1 Temperaturkompensierter Quarzoszillator mit 1 ppm Abweichung

K144XV Interner 2 m-Transverter

PR6 Externer 50 MHz Empfangsvorverstärker

P3 Panadapter, externes Empfangsspektrumsdisplay

Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl unterschiedlicher Quarzfilter (Roofingfilter).

10.2.2 Modifikationen

Elecraft hat für den K3 – neben anderen – folgende Modifikationen/Application-Notes veröffentlicht. Die meisten dieser Modifikationen sind in neueren Geräten bereits enthalten. Sie sind, obwohl empfohlen, meist nicht für eine korrekte Funktion älterer K3 erforderlich.

- K3 AF Amplifier Output
- Improved immunity of the RS232 and audio connectors to RF
- K3 Synthesizer ALC
- I.F. Output Buffer Gain
- Installing Crystal Filters in the KRX3 Subreceiver
- AF Stage Upgrade
- Front Panel Microphone Circuit
- K3 Hardware AGC (SMD) and K3 Hardware AGC (Thru-hole).
- K3 VFO Tuning Noise Reduction
- K3 Rev B FP Modification
- Modifying the K3 CW Keying Rise Time
- K3 Automatic Front-End Protection
- Spurious TX sidebands due to C3 installation on early Rev C KPA3 PC boards
- Adjusting Band Pass Filters for European 60 Meter Channels
- K3 External ALC Modification
- Keying the KRX3 SUBOUT Connector

- KPA3 12V Sense
- KSYN3 DDS Gain
- Installing the KXV3 RXA Board
- DSP LPF Board
- Upgrade of Pre-Rev D assembly DSP boards
- K3 Synthesizer Stiffer Plate Kit

10.2.3 Hinweise

- Der Hauptempfänger des K3 benötigt mindestens das 2,7 kHz oder das 2,8 kHz Quarzfilter. Es wird für das Senden in den Betriebsart CW, SSB und RTTY/Data genutzt. Um in der Betriebsart AM zu senden ist das 6 kHz Filter, für Sendebetrieb in FM ist das 13 kHz Filter im Hauptempfänger erforderlich.
- Der Zweitempfänger teilt sich die Filter *nicht* mit dem Hauptempfänger! Für ihn müssen also getrennte Filter installiert sein. Gleiches gilt für die KBF3 Erweiterung. Welche Filter für den Zweitempfänger eingebaut werden sollen, hängt von der geplanten Nutzung ab.
- Zur Nutzung separater Empfangsantennen ist die Option KXV3 oder KXV3A erforderlich.
- Zum Anschluss des Panadapters P3 ist ebenfalls die Option KXV3 oder KXV3A erforderlich. Abhängig vom Alter des K3 sollte auch die »I.F. Output Buffer Gain« Modifikation ausgeführt sein.
- Die Option K144XV setzt zwingend die Option KXV3A voraus.
- Für »dual watch« Betrieb ist der Zweitempfänger KRX3 erforderlich. Ist die Option KXV3 oder KXV3A eingebaut, so kann man mit gewissen Einschränkungen einen zweiten Empfänger am ZF-Ausgang betreiben.
- Möchte man zwischen zwei Hauptantennen am Gerät umschalten können, so ist der Antennen-Tuner KAT3 erforderlich.
- Die »K3 External ALC Modification« ist für ältere K3 beim Betrieb mit den meisten PAs erforderlich! Die älteren K3s wurden für eine positive ALC Spannung ausgelegt und könnten beschädigt werden, wenn die PA eine negative ALC Spannung liefert!

10.3 Anschlüsse und Interfaces

10.3.1 Mikrofonbuchse

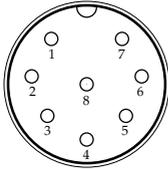


Abb. 10.1:
Mikrofonbuchse,
Ansicht: Lötseite
Stecker

Pin	Funktion
1	Mikrofon
2	PTT
3	Down-Taste*
4	Up-Taste*
5	Function-Taste*
6	8 V, max. 10 mA belastbar
7	Masse (Mikrofon)
8	Masse (PTT)

* Man beachte die Einstellung unter **CONFIG:MIC BTN**: Die Bias-Versorgung muss für Elektretmikrofone (z. B. MH2, MD2, Proset) eingeschaltet sein. Für dynamische Mikrofone (z. B. Heil mit HC4- oder HC5-Kapsel) muss sie abgeschaltet sein.

10.3.2 RS232-Anschluss

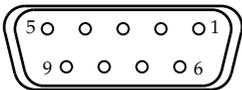


Abb. 10.2: RS232/CAT-Buchse,
Ansicht: Lötseite Stecker

Pin	Funktion
1	Ungenutzt
2	RXD in (zum PC)
3	TXD out (vom PC)
4	DTR, siehe Abschnitt 10.1.7
5	GND
6	Ungenutzt
7	RTS, siehe Abschnitt 10.1.7
8	Ungenutzt
9	Ungenutzt

Die Einstellungen zum RS232-Anschluss befinden sich unter **CONFIG:RS232**.

10.3.3 ACC-Buchse

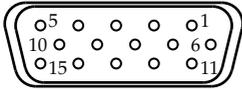


Abb. 10.3: ACC-Buchse, Ansicht: Lötseite Stecker

Pin	Funktion
1	FSK in, TTL-Eingang, Pull-Up auf 5 V
2	AUXBUS (in/out)
3	BAND1 (out)*
4	PTT in
5	GND
6	DIGOUT0
7	K3 on (out) oder TX inhibit (in)
8	POWER ON
9	BAND2 (out)*
10	KEYOUT-LP, max. 10 mA belastbar
11	DIGOUT1
12	GND
13	BAND0 (out)*
14	BAND3 (out)*
15	EXT ALC, siehe Abschnitt 10.2.3!

*Die Ausgänge BAND0 bis BAND3 können genutzt werden, um z. B. automatisch Antennen umzuschalten oder externe Transverter zu aktivieren. Ist unter **CONFIG:KIO3** die Option »HF-TRN« gewählt, so folgen die Ausgänge auf den Kurzwellenbändern und dem 6 m-Band der nachfolgenden Tabelle 10.1, wenn ein Transverter-Band gewählt wird der Tabelle 10.2.

Band	Logikzustand (5 V TTL)			
	BAND3	BAND2	BAND1	BAND0
160 m	0	0	0	1
80 m	0	0	1	0
60 m	0	0	0	0
40 m	0	0	1	1
30 m	0	1	0	0
20 m	0	1	0	1
17 m	0	1	1	0
15 m	0	1	1	1
12 m	1	0	0	0
10 m	1	0	0	1
6 m	1	0	1	0

Tabelle 10.1: Logikzustände der Ausgänge BAND0 bis BAND3 bei Betrieb auf den Bändern 160 m bis 6 m.

Adresse	Logikzustand (5V TTL)			
	BAND3	BAND2	BAND1	BAND0
TRN1	0	0	0	1
TRN2	0	0	1	0
TRN3	0	0	1	1
TRN4	0	1	0	0
TRN5	0	1	0	1
TRN6	0	1	1	0
TRN7	0	1	1	1
TRN8	1	0	0	0
TRN9	1	0	0	1
Internal TRN1	0	0	0	0

Tabelle 10.2: Logikzustände der Ausgänge BAND0 bis BAND3 bei Betrieb auf einem Transverter-Band.

Die obige Adresse bezieht sich auf die Einstellungen unter **CONFIG:XVn ADR**.

11 Komponenten

BERNHARD BÜTTNER, DL6RAI

11.1 EIMAC Nomenklatur

Der amerikanische Röhrenhersteller EIMAC führte in der Röhrentechnik ein Bezeichnungssystem ein, das allgemeine Gültigkeit erlangte und auch heute noch von anderen Herstellern (z. B. Svetlana) benutzt wird, insbesondere bei der Angabe von Vergleichstypen. Die Bezeichnungen haben folgenden Aufbau:



①: Number of Electrodes

2	Diode
3	Triode
4	Tetrode
5	Pentode

②: Description

C	Ceramic Envelope (no glass)
L	External Anode, Liquid Convection Cooling
M	External Anode, Multiphase Cooling
N	External Anode, Natural Convection Air Cooling
P	Primarily for Pulse Applications
R	Internal Anode, Radiation Cooled
S	External Anode, Conduction Cooled
V	External Anode, Vapor Cooled
W	External Anode, Water Cooled
X	External Anode, Forced-Air Cooled

③: Plate Dissipation

P	Approximated Plate Dissipation in Watts. The letter K here is a 1000 multiplier for dissipation. 4CPW1000KA is rated for one megawatt of plate dissipation.
---	---

④: Version

A Distinguishes tubes which, although alike as to number of electrodes and plate dissipation, are not necessarily interchangeable physically or electrically.

⑤: Amplification Factor

1	up to 9
2	10–19
3	20–29
4	30–49
5	50–99
6	100–199
7	200–499
8	500–999

Bei der oben beispielhaft angegebenen Röhre 3CX1500A7 handelt es sich also um eine Triode mit Keramikkörper und Luftkühlung, Verlustleistung 1500 W, Verstärkungsfaktor 200–499.

11.2 Amidon-Ferrit- und Eisenpulverkerne

Die Amidon-Ferrit- und Eisenpulverkerne werden für diverse Amateurprojekte eingesetzt. Die bei Amidon gebräuchliche Nomenklatur sagt aus, ob es sich um Ferrit oder Eisenpulver handelt (FT oder T), wie groß der Kern ist (2. Block: Außendurchmesser in hundertstel Zoll) und welches Material verwendet wurde (3. Block: Materialmischung). Folgende Angaben entstammen [3].

11.2.1 Eisenpulverkerne

Eisenpulverkerne werden im Allgemeinen für Induktivitäten hoher Güte benutzt. Sie sind üblicherweise farbig markiert. Aus der Farbe lässt sich die Materialmischung und der sog. A_L -Wert bestimmen. Mithilfe dieses A_L -Wertes kann man für eine gesuchte Induktivität L in μH leicht die erforderliche Windungszahl n berechnen.

$$n = 100 \cdot \sqrt{\frac{L}{A_L}}$$

Die wichtigsten Kenngrößen für Amidon-Eisenpulverkerne sind in Tabelle 11.1 zusammengefasst. Nicht verfügbare Werte sind mit »—« gekennzeichnet. Die zugehörige Farbcodierung zeigt Tabelle 11.2.

Bezeichnung	Abmessung / mm		Höhe	A_L -Wert für Materialmischung													
	Außen	Innen		0	1	2	3	6	10	15	17	26					
T-520-...	132	78	20,3	—	—	200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1460
T-400A-...	102	57,2	33,0	—	—	360	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2600
T-400-...	102	57,2	16,5	—	—	180	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1300
T-300A-...	77,2	49,0	25,4	—	—	228	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1600
T-300-...	77,2	49,0	12,7	—	—	114	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	800
T-225A-...	57,2	35,6	25,4	—	—	215	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1600
T-225-...	57,2	35,6	14,0	—	—	120	425	100	—	—	—	—	—	—	—	—	950
T-200A-...	50,8	31,8	25,4	—	—	218	760	180	—	—	—	—	—	—	—	—	1550
T-200-...	50,8	31,8	14,0	—	—	250	120	425	100	—	—	—	—	—	—	—	895
T-184-...	46,7	24,1	18,0	—	—	500	240	720	195	—	—	—	—	—	—	—	1640
T-157-...	39,3	24,1	14,5	—	—	320	140	420	115	—	—	—	—	—	—	87	970
T-130-...	33,0	19,8	11,1	—	—	15,0	200	110	350	96	—	—	—	—	—	360	785
T-106-...	26,9	14,5	11,1	—	—	19,0	325	135	450	116	—	—	—	—	—	250	40
T-94-...	23,9	14,2	7,92	—	—	10,6	160	84	248	70	58	200	29	590	51	900	
T-80-...	20,2	12,6	6,35	—	—	8,5	115	55	180	45	32	170	22	450	22	450	
T-68-...	17,5	9,40	4,83	—	—	7,5	115	57	195	47	32	180	21	420	21	420	
T-50-...	12,7	7,70	4,83	—	—	6,4	100	49	175	40	31	135	18	320	18	320	
T-44-...	11,2	5,82	4,04	—	—	6,5	105	52	180	42	33	160	18,5	360	18,5	360	
T-37-...	9,53	5,21	3,25	—	—	4,9	80	40	120	30	25	90	15	275	15	275	
T-30-...	7,80	3,84	3,25	—	—	6,0	85	43	140	36	25	93	16	325	16	325	
T-25-...	6,48	3,05	2,44	—	—	4,5	70	34	100	27	19	85	12	235	12	235	
T-20-...	5,08	2,24	1,78	—	—	3,5	52	27	76	22	16	65	10	180	10	180	
T-16-...	4,06	1,98	1,52	—	—	3,0	44	22	61	19	13	55	8	145	8	145	
T-12-...	3,18	1,57	1,27	—	—	2,4	48	20	60	17	12	50	7,5	—	7,5	—	

Tabelle 11.1: Übersicht wichtiger Kenngrößen für Amidon-Eisenpulverkerne

Farbe	Frequenzbereich	μ	Farbe	Frequenzbereich	μ
0 = beige	100–300 MHz	1	10 = schwarz	30–100 MHz	6
1 = blau	0,5–5 MHz	20	15 = rot/weiß	0,1–2 MHz	25
2 = rot	2–30 MHz	10	17 = blau/gelb	40–180 MHz	4
3 = grau	0,05–5 MHz	35	26 = gelb/weiß	NF	75
6 = gelb	10–50 MHz	8			

Tabelle 11.2: Farbcodierung der Materialmischung für Amidon-Eisenpulverkerne

11.2.2 Ferritkerne

Ferritkerne werden im allgemeinen für Breitbandübertrager und Entstördrosseln benutzt. Von den Ferritkernen gibt es wesentlich weniger Bauformen. Sie sind nicht farbig gekennzeichnet sondern haben die Grundfarbe des Materials. Zur Berechnung der Windungszahl n für eine gewünschte Induktivität L wird auch hier wieder der A_L -Wert herangezogen, wobei sich die Berechnungsformel für Ferritkerne geringfügig von der für Eisenpulverkerne unterscheidet.

$$n = 1000 \cdot \sqrt{\frac{L}{A_L}}$$

L ist hier in mH anzugeben.

Eine Zusammenfassung der wichtigsten Kenngrößen für Amidon-Ferritkerne zeigt Tabelle 11.3.

Bezeichnung	Abmessung / mm			A_L -Wert für Materialmischung					
	Außen	Innen	Höhe	67	61	43	75 (J)	77	K
FT-23-...	5,95	3,05	1,65	7,8	24,8	188	990	356	—
FT-37-...	9,5	4,75	3,3	19,7	55,3	420	2210	796	—
FT-50-...	12,7	7,15	4,90	22,0	68,0	523	2750	990	—
FT-82-...	21,0	13,2	6,35	22,4	73,3	557	3020	1060	—
FT-114-...	29,0	19,0	7,5	25,4	79,3	603	3170	1270	—
FT-140-...	35,55	23,0	12,7	45,0	140,0	952	6736	2250	—
FT-240-...	61,0	35,55	12,7	50,0	171,0	1240	6845	2740	4912

Tabelle 11.3: Übersicht wichtiger Kenngrößen für Amidon-Ferritkerne

Die Eignung der Materialmischungen für anwendungsbezogene Frequenzbereiche ist in Tabelle 11.4 angegeben.

Materialmischung	μ	Frequenzbereich		
		Resonanzkreise	Breitband	Unterdrückung
67	40	10–80 MHz	200–1000 MHz	> 1 GHz
61	125	0,2–10 MHz	10–200 MHz	300 MHz–10 GHz
43	850	0,01–1 MHz	1–50 MHz	30–200 MHz
75 (J)	5000	1 kHz–1 MHz	1–15 MHz	0,5–10 MHz
77	2000	1 kHz–2 MHz	0,5–30 MHz	1–40 MHz
K	290	0,1–30 MHz	50–500 MHz	200 MHz–5 GHz

Tabelle 11.4: Materialmischungen für Amidon-Ferritkerne

11.3 Koaxialleitungen

Der DARC Ortsverband Dortmund-Süd O41 stellte in der Vergangenheit auf seiner Homepage freundlicherweise eine umfangreiche Datensammlung für verschiedene Typen von Koaxialkabel zur Verfügung. Für einen Auszug daraus zeigt Tabelle 11.5 die mechanischen, Tabelle 11.6 die elektrischen Eigenschaften.

11.4 Kunststoffe

Die Eigenschaften häufig im Antennen- und Schaltungsbau eingesetzter Kunststoffe sind in Tabelle 11.7 zusammengefasst. Die Daten sind u. a. [60] entnommen.

Kabelfyp	Dielekt- rikum	Durchmesser / mm		min. Biegeradius	Gewicht pro 100 m / kg	Leitmateriale	
		Innen	Diell. Außen			Innen	Außen
RG-8/U (9913)	PE/Luft	2,7	7,3	10,3	—	1×2,7 Cu blank-weich	Cu-Folie und Cu-Geflecht blank
RG-11 A/U	PE	1,2	7,3	10,3	50	7×0,4 Cu extrudiert	Cu ausgeglüht
RG-58 CU	PE	—	2,95	5,0	25	19×0,18 Cu extrudiert	Cu verzinkt
RG-59 BU	PE	—	—	6,15	30	—	Cu verzinkt
RG-174 U	PE	0,5	—	2,5	—	7×0,16 ST/Cu ausgeglüht	Cu verzinkt
RG-213 U	PE	2,25	7,25	10,3	100	7×0,75 Cu ausgeglüht	Cu ausgeglüht
RG-213 US100	PE	2,25	7,25	10,3	90	7×0,75 Cu ausgeglüht	Cu-Folie und Cu-Geflecht
RG-214 US	PE	2,25	7,25	10,8	—	7×0,75 Cu versilbert	Cu versilbert
H100	PE/Luft	2,5	6,9	9,8	150	1×Cu blank-weich	Cu-Folie und Cu-Geflecht blank
H2000	Schaum	2,62	7,15	10,3	50	1×2,62 Cu blank-weich	Cu-Folie und Cu-Geflecht
Aircon-Plus	PE/Luft	2,7	7,2	10,3	100	—	Cu-Folie und Cu-Geflecht blank
Aircell-7	PE/Luft	1,85	5,0	7,3	25	19×0,37 Cu	Cu-Folie und Cu-Geflecht blank
CF1/2"Cu2Y	Schaum	—	—	15,9	—	—	—
CF5/8"Cu2Y	Schaum	—	—	23,0	—	—	—

Tabelle 11.5: Mechanische Eigenschaften wichtiger Koaxial-Kabel

Kabeltyp	Wellen- widerstand Z / Ω	Dämpfung pro 100 m / dB für f / MHz			max. Leistung / W für f / MHz			Kapazitäts- belag / pF/m	Verkürzungs- faktor
		10	30	145	435	30	145		
RG-8/U (9913)	50	1,3	—	—	—	—	—	82	0,83
RG-11 AU	75	2,2	4,0	—	—	—	—	67	0,66
RG-58 CU	50	4,6	8,0	20,0	40,0	550	300	200	0,66
RG-59 CU	75	—	—	—	25,0	—	—	—	0,66
RG-142 AU	50	7,0	9,0	15,0	30,0	3200	1500	850	0,7
RG-74 U	50	12,0	17,0	34,0	60,0	200	95	—	0,66
RG-213 U	50	2,0	3,6	8,2	15,0	2000	800	290	0,66
RG-213 US100	50	1,8	2,45	5,9	10,1	2000	800	400	0,66
RG-214 US	50	1,8	3,2	7,6	13,5	2000	800	400	0,66
H100	50	—	2,1	4,9	8,8	2100	1000	530	0,84
H2000	50	—	—	3,9	—	2100	1000	530	0,83
Aircom-Plus	50	0,9	—	4,5	7,5	2100	1000	530	0,84
Aircell-7	50	—	3,7	7,9	14,1	2960	—	—	0,83
CF1/2"Cu2Y	50	—	1,2	3,0	5,6	6400	2800	1600	—
CF5/8"Cu2Y	50	—	1,0	2,5	4,0	9000	4000	2300	—

Tabelle 11.6: Elektrische Eigenschaften wichtiger Koaxial-Kabel

Abkürzung	Handels- bezeichnung	Gebrauchstemp. $T / ^\circ\text{C}$	Dichte $\rho / \text{g/cm}^3$	Spannungsfest. $U / \text{kV/mm}$	Eigenschaften
PTFE	Teflon	-190...+260	2,14...2,19	50...80	hohe Temperatur- und Witterungsbeständigkeit; hervorragender elektrischer Isolator; nicht klebbar
POM	Delrin	50...+105	1,41...1,42	20	mechanische Festigkeit; Härte und Steifigkeit; ermüdungs- und kriechfest
PE	Polyethylen, Dyneema	-260...+80	0,94	44,90	schwimmfähig; guter Isolator
PVC	Polyvinylchlorid	0...55	1,36	13	witterungsbeständig; nicht temperaturbeständig
PA	Polyamid, Nylon, Perlon	-20...+85	1,14	14...20	hohe Abriebfestigkeit
PC	Polycarbonat, Macrolon	-100...+145	1,18	<30	bruchfest, temperaturbeständig
PMMA	Acrylglass, Plexiglas	k. A.	1,19	30	gute mechanische Festigkeit; nicht lösmittelfest
HP	Phenolharz, Pertinax	k. A.	1,3...1,4	15	hohe Festigkeit; leicht verarbeitbar
AR	Aramid, Kevlar	k. A.	k. A.	k. A.	hohe Festigkeit; geringe Dehnung unter Last

Tabelle 11.7: Eigenschaften wichtiger Kunststoffe

12 Stecker und Kabel

HELMUT HEINZ, DK6WL

BERNHARD BÜTTNER, DL6RAI

Für alle möglichen Verbindungen und Interfaces benötigt man Verbindungskabel. Einige typische Fälle werden hier dargestellt.

Farbfolge: Es gibt eine Konvention bei der Verdrahtung von mehrpoligen Kabeln. Es werden folgende Farben der Reihenfolge nach verwendet:

Lfd. Nr	Farbe	Abkürzung	Lfd. Nr.	Farbe	Abkürzung
1	weiß	ws	6	rosa	rs
2	braun	br	7	blau	bl
3	grün	gn	8	rot	rt
4	gelb	ge	9	lila	li
5	grau	gr	10	schwarz	sw

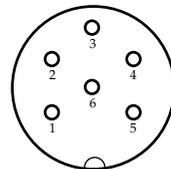
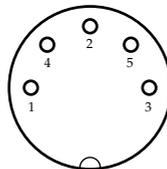
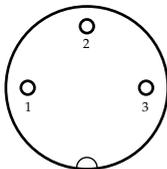
Die Litzen sind in einem mehrpoligen Kabel in dieser Reihenfolge angeordnet.

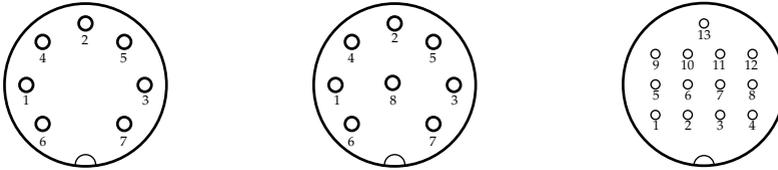
12.1 Häufig benötigte Steckernormen

12.1.1 Die DIN-Steckerfamilie

Diese Art von Steckern wird häufig für alle Arten von Steuersignalen, teilweise auch für Spannungsversorgung und HF-Anwendungen benutzt.

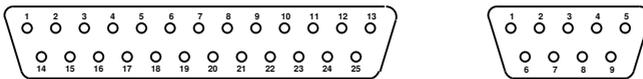
Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die Anschlussbelegung jeweils von der Stecker-Lötseite her. Buchsen sind spiegelverkehrt angeordnet. Für den Stecker mit 5 Pins gibt es neben der hier abgebildeten Variante (180°) auch noch eine Variante mit 240° sowie eine Variante bei der die Pins würfelförmig angeordnet sind.



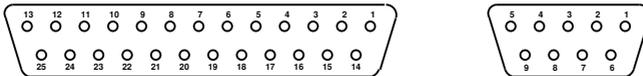


12.1.2 Die D-Sub-Steckerfamilie

Die D-Sub-Steckerfamilie findet hauptsächlich bei Verbindungen zwischen Funkgerät und Transceiver Verwendung. Es gibt weibliche und männliche Vertreter, wobei die Nummerierung der Pins einmal von rechts nach links und einmal von links nach rechts erfolgt, damit beim Zusammenstecken Pin 1 auf Pin 1, Pin 2 auf Pin 2 usw. steckt.



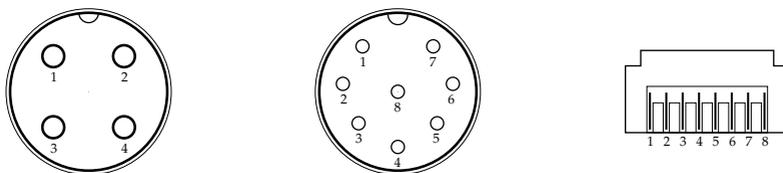
Die weiblichen D-Sub-Stecker (DB25f, DB9f) sind von links nach rechts nummeriert. Häufig werden diese am COM-Port des Computers benutzt.



Die männlichen D-Sub-Stecker (DB25m, DB9m) sind von rechts nach links nummeriert. Die 25 polige Variante kommt hauptsächlich beim Anschluss von TNCs oder RTTY-Modems zum Einsatz.

12.1.3 Gängige Mikrofonsteckverbinder

Bis etwa zur Transceivergeneration Mitte der achtziger Jahre war der vierpolige Mikrofonstecker mit Überwurfmutter Standard bei den Kurzwellen- und UKW-Geräten. Dieser wurde dann abgelöst durch die achtpolige Version. Seit ca. 1997 kommen Geräte mit RJ45-Anschluss auf den Markt. Leider sind diese nicht mehr lötlbar.



Mikrofonsteckerbelegung für Kenwood siehe Abschnitt 7.4, für Yaesu siehe Abschnitt 8.3.

12.2 RS-232

12.2.1 Die wichtigsten Signale

Die RS-232- oder V.24-Schnittstelle wird häufig für Kommunikationsanwendungen (z. B. TNC, RTTY-Modem, Transceiversteuerung) verwendet. Nachfolgend eine Übersicht über die wichtigsten RS-232-Signale.

Signal	Anschluss-Pin		Signal	Anschluss-Pin	
	DB9f	DB25f		DB9f	DB25f
TXD	3	2	GND	5	7
CTS	8	5	DCD	1	8
RXD	2	3	RTS	7	4
DSR	6	6	DTR	4	20

12.2.2 1:1-Kabel

Sog. *1:1-Kabel* verbinden gleiche Signale miteinander. Oft genügt es, nur die Signale TXD, RXD und GND durchzuführen; lediglich bei Nutzung von Hardware-Handshake werden weitere Signale benötigt. Viele Kommunikationsprogramme bieten jedoch auch Software-Handshake über XON/XOFF, so dass 3 Leitungen ausreichen und der Handshake über Software-Steuerkommandos erledigt wird. Achtung: manche Software (z. B. WF1B's RTTY) benötigt unbedingt ein vollständiges 1:1-Kabel inklusive Abschirmung.

Nachfolgend das Verdrahtungsschema für ein gemischtes (9 polig auf 25 polig) 1:1-Kabel. Die ersten drei, fett dargestellten Verbindungen sind unbedingt notwendig, die restlichen sind optional.

DB9f/m		DB25f/m
3	↔	2
2	↔	3
5	↔	7
7	↔	4
8	↔	5
6	↔	6
1	↔	8
4	↔	20

12.2.3 Null-Modem-Kabel

Zur Vernetzung von Computern kommen stellenweise sog. *Null-Modem-Kabel* zum Einsatz. Diese Art von Kabel verbindet jeweils die Sende- mit der Empfangsseite, d. h. TXD mit RXD, CTS mit RTS, und DSR plus DCD mit DTR. Auch hier werden oft 3-Leiter-Kabel verwendet, da der Handshake auf Software-Ebene stattfindet.

Nachfolgend das Verdrahtungsschema für ein vollständiges Null-Modem-Kabel mit gleichen Steckern

DB25f		DB25f		DB9f		DB9f
2	↔	3		3	↔	2
3	↔	2		2	↔	3
7	↔	7		5	↔	5
4	↔	5		7	↔	8
5	↔	4		8	↔	7
6	↔	20		6	↔	4
8	↔	20		1	↔	4
20	↔	6		4	↔	6
20	↔	8		4	↔	1

und das Verdrahtungsschema für ein vollständiges Null-Modem-Kabel mit gemischten Steckern. Die Pins 6 und 8 beim 25 poligen bzw. Pins 1 und 6 beim 9 poligen Stecker sind miteinander verbunden.

DB25f		DB9f
2	↔	2
3	↔	3
7	↔	5
4	↔	8
5	↔	7
6	↔	4
8	↔	4
20	↔	6
20	↔	1

Hat man nur drei Adern zur Verfügung, so werden DSR, DTR und DCD auf jeder Seite gebrückt. Nachfolgend das Verdrahtungsschema für ein dreiadriges Null-Modem-Kabel mit gleichen Steckern

DB25f		DB25f		DB9f		DB9f
2	↔	3		3	↔	2
3	↔	2		2	↔	3
7	↔	7		5	↔	5
6	\ /	6		1	\ /	1
8	┌ ─┐	8		4	┌ ─┐	4
20	/ \	20		6	/ \	6

und das Verdrahtungsschema für ein dreiadriges Null-Modem-Kabel mit gemischten Steckern.

DB25f		DB9f
2	↔	2
3	↔	3
7	↔	5
6	\ /	1
8	┌ ─┐	4
20	/ \	6

12.3 Die BCC-Norm

Die BCC-Norm entstand aus der Notwendigkeit heraus, bei Multi-OP-Aktivitäten möglichst kompatibel zu sein, d. h. passende Stecker- und Interfacekabel zu

haben, so dass Morsetasten, Kopfhörer, Preselektoren usw. problemlos auch an fremdem Equipment angeschlossen werden können.

Die nachfolgenden Schnittstellen müssen nicht normgemäß an den Funkgeräten und PAs nachgerüstet werden sondern nur – falls abweichend von der BCC Norm – per entsprechendem Adapter bereitgestellt werden.

Die vorliegende Norm ist das Ergebnis der ersten Sitzung des BCC-Normungsausschusses vom 3. November 1999 in Paris. Letzter Stand Oktober 2010.

Anwendung	Norm
TX-Ausgang KW bis 150 MHz	SO-239
PA-Ein- und Ausgang	SO-239
RX-Eingang	über zwei Cinch-Buchsen aufgetrennt
RX-Ein-/Ausgang	Cinch-Buchse
PTT-TX Eingang	Cinch-Buchse
PTT-PA Eingang	Cinch-Stecker
PTT-Steuerleitung zur PA	ist als Zubehör zum TRX zu stellen
TX-PTT-Ausgang	muss bis zu 150 V Schaltspannung vertragen
Antennenleitungen bis 150 MHz	50 Ω Koax, PL-259; alle Kabel sind mit Längenangabe und Rufzeichen zu versehen
Wattmeter bis 150 MHz	SO-239
Fußschalter	Cinch-Stecker
Kopfhörer	6,3 mm Klinkenstecker, Stereo
CW-Keyer-Eingang	6,3 mm Klinkenstecker, Stereo - nur vorn und hinten anschließen; Masse: hinten, Mitte bleibt frei
TRX-Computerinterface	USB, ist als Zubehör zum TRX zu stellen
Ethernet-Anschluss	RJ45
Log-Software	WinTest in der jeweils aktuellen Version
12 V-Stromversorgung	Bananenbuchsen, rot = plus, schwarz = minus
Kleinspannungsverbraucher	Hohlstecker; $D_a = 4,5$ mm, $D_i = 2,1$ mm; innen = plus, außen = minus; endet in Bananensteckern

13 Elektroinstallation

ANDREAS FRITSCH, DB8NI

In diesem Kapitel soll der Leser sich einen Überblick verschaffen können, was bei der Installation seiner Station zu beachten ist. Es sollen einige wichtige Dinge gezeigt werden, die für den Portabelbetrieb wichtig sein können. Für eine fachgerechte Ausführung ist jedoch immer eine Fachkraft zu Rate zu ziehen.

13.1 Allgemeines

13.1.1 Sicherheit

Prinzipiell ist die Anwendung elektrischer Energie sicher. Sobald aber Sonderanwendungen wie für eine Contest- oder Portabelstation ins Spiel kommen oder man etwas anpassen muss, weil z. B. in dem fremden Land Netzstecker nicht in die Steckdosen passen oder sich die Spannungen unterscheiden, ist immer Vorsicht geboten. Arbeiten an offenen Geräten oder Verteilungen sollten generell unterlassen werden. Bereits die Spannung in einer Transistorendstufe (etwa 50 V Gleichspannung) kann unter bestimmten Umständen (Luftfeuchtigkeit, feuchte Hände usw.) lebensgefährlich sein. Sofern es zu einer Durchströmung des Körpers gekommen ist sollte man auf jeden Fall ärztlichen Rat einholen (siehe Kapitel 16). Auch vermeintlich kleine Ströme können großen Schaden anrichten.

Elektrischer Strom ist dann besonders gefährlich,

- wenn er über das Herz fließen kann (z. B. Berührung mit der Hand, Füße stehen auf leitfähigem Grund), oder
- wenn er zu so starken Muskelkrämpfen führt, dass ein Loslassen der spannungsführenden Teile nicht mehr eigenständig möglich ist.

Elektrische Anlagen dürfen nur durch eine Fachkraft oder unter deren Leitung und Aufsicht errichtet, geändert und instandgesetzt werden. Des weiteren ist zu prüfen, ob sich das einzusetzende Material für die Anwendung eignet (Leitungen im nassen Gras oder über Wege).

Folgende drei Sicherheitsregeln sind immer zu beachten:

1. Freischalten!

Allpoliges Abschalten der Energiezufuhr durch Ziehen des Steckers oder Abschalten der Sicherung.

2. Gegen Wiedereinschalten sichern!
Abkleben der ausgeschalteten Sicherung, Mitnehmen der Schmelzsicherung und Anbringen eines Hinweisschildes mit der klaren Aufschrift, dass gearbeitet wird, wo gearbeitet wird und wer das Schild angebracht hat. Nur diese Person entfernt das Schild nach Ende der Arbeiten. Bei Schraubsicherungen sollte man die Abdeckschraube (Stöpselkopf) nach dem Entfernen der Sicherung wieder einschrauben. Somit wird wirksam verhindert, dass jemand anders in die entstandene Öffnung fasst, deren Kontakte noch unter Spannung stehen.
Ebenso empfiehlt sich, alle im Verteiler befindlichen Ersatzsicherungen zu entfernen, solange an der Verteilung gearbeitet wird. Dies verhindert, dass jemand diese irrtümlich verwendet um den Strom wieder einzuschalten.
3. Spannungsfreiheit an der Arbeitsstelle feststellen!
Spannung zwischen Außenleiter und Nullleiter/Schutzleiter messen mit einem zweipoligen Spannungsprüfer. Der oft vorrätige Schraubendreher mit Glimmlämpchen (»Phasenprüfer«) ist keine sichere Anzeige. Um sich der Funktion des Spannungsprüfers zu versichern sollte man an anderer Stelle, die sicher unter Spannung steht, eine Testmessung machen.

Erst jetzt darf mit den Arbeiten begonnen werden!

13.1.2 Verhalten bei Stromunfällen

Im Fall eines Stromunfalls muss zuerst die Stromzufuhr unterbrochen werden. Dies geschieht durch Ausschalten der Sicherungen oder Ziehen des Netzsteckers. Ist dies nicht möglich oder würde zu lange dauern ist der Verletzte mit Hilfe eines nichtleitenden Gegenstandes von der Stromquelle zu trennen. Hierbei ist besonders auf eigenen Schutz und Isolation zu achten.

Ist der Verletzte von der Spannungsquelle getrennt ist zuerst der Puls und die Atmung zu kontrollieren. Gegebenenfalls Atem spenden! Auf jeden Fall den Notarzt informieren! Siehe auch Kapitel 16.

13.1.3 Werkzeug

Für Arbeiten an elektrischen Anlagen muss immer isoliertes, einwandfreies Werkzeug mit Prüfzeichen verwendet werden. Sofern die Isolation beschädigt ist sollte es nicht mehr für diese Arbeiten verwendet werden. Bei Zangen ist auf den festen Sitz der Griffe zu achten, Schraubendreher sollten für die Größe und Art der Schraube passen.

Sicherlich lassen sich Kreuzschlitzschrauben auch mit Klingendrehern bewegen, ob sie jedoch fest werden ist fraglich. An lockeren Schraubkontakten

entstehen Übergangswiderstände, die zu Erhitzung und schließlich zum Brand führen können. Deshalb: *Immer das richtige Werkzeug in der richtigen Größe verwenden.*

13.1.4 Wechselstrom und Drehstrom

Als Wechselstrom wird Wechselspannung mit einem Außenleiter (»Phase«) bezeichnet. In Kontinentaleuropa liegen zwischen Außenleiter (L) und Nullleiter (N) oder Schutzerde (PE) 230 V mit 50 Hz.

Als Drehstrom (früher »Kraftstrom«) bezeichnet man Wechselspannung mit 3 Außenleitern L1, L2 und L3 (früher R, S und T), die jeweils 120° zueinander phasenverschoben sind. Aus ihm kann man auch 3 einzelne Stromkreise für Wechselstrom machen, indem man jeweils eine Phase zusammen mit dem Null- und Schutzleiter zu einer Steckdose führt. Durch Phasenverschiebung ergibt sich ein geringerer Strom im Nullleiter als in den 3 Außenleitern, wodurch der gleiche Querschnitt verwendet werden kann.

In Kontinentaleuropa liegen zwischen 2 Außenleitern 400 V und vom Außenleiter zum Nullleiter 230 V mit 50 Hz. In anderen Ländern, wie beispielsweise USA, wird mit 2 um 180° versetzten Phasen gearbeitet, die gegeneinander eine Spannung von 230 V und gegen den Nullleiter mit 115 V aufweisen. Auch die Netzfrequenz kann sich unterscheiden, in USA liegt sie bei 60 Hz. Unter [51] findet man eine gute Übersicht über die weltweit verwendeten Netzspannungen und Frequenzen sowie die verbreiteten Steckertypen.

Will man ein 230 V-Gerät an so einem Anschluss betreiben ist es notwendig, dass ein Zwischentransformator verwendet wird, wenn die zu benutzenden Geräte sich nicht mit einem Spannungswähler umstellen lassen. Manchmal kann es dann notwendig sein, die Sicherung des Gerätes gegen eine doppelt so starke zu ersetzen.

Besitzt das Gerät einen Spannungswähler (häufig bei Schaltnetzteilen der Fall), dann ist dieser entsprechend einzustellen. Erfahrungsgemäß macht man das am besten jeweils beim Einpacken kurz vor der Abreise.

13.1.5 Stecksysteme

Netzstecker für Wechselstrom gibt es als Rund- und Flachstecker. Der Rundstecker ist in Abbildung 13.1 links abgebildet. Es gibt ihn mit und ohne Schutzleiteranschluss. Hat er keinen Schutzleiteranschluss (»Konturenstecker«), so darf nur eine zweipolige Leitung verwendet werden, ist einer vorhanden (»Schuko«), so muss eine dreipolige Leitung verwendet werden. Schuko-Stecker mit Loch (Normbezeichnung CEE 7/7) sind in ganz Mitteleuropa einsetzbar und sollten auf Reisen bevorzugt verwendet werden.

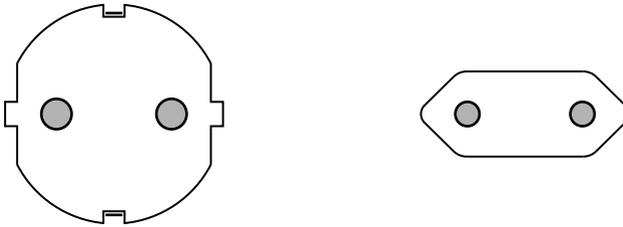


Abb. 13.1: Netzstecker für Wechselstrom; Links: Schuko-Stecker; Rechts: Euro-Stecker

Ist das Gerät schutzisoliert (was man in der Regel daran erkennt, dass das Gehäuse nicht aus Metall ist), so darf keine dreipolige Leitung verwendet werden und der Stecker darf auch keinen Schutzleiterkontakt haben.

Rundstecker sind für einen Dauerstrom bis maximal 16 A ausgelegt, die Flachstecker dürfen nur bis maximal 2,5 A verwendet werden.

Drehstrom wird in der Regel mit CEE Kragensteckvorrichtungen nach IEC 60309 (»CEKON«) verwendet (siehe Abbildung 13.2). In Deutschland üblich sind Steckverbindungen $5 \times 16 \text{ A}$ und $5 \times 32 \text{ A}$, Farbe: rot. Die Farbe bezieht sich auf die regional verfügbare Netzspannung. Bei 110 V ist sie gelb, bei 230 V blau und bei 400 V rot.

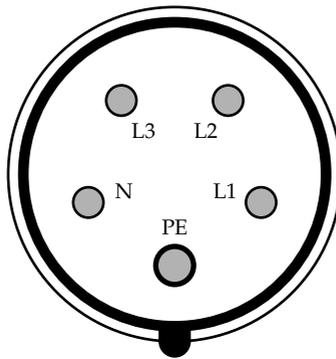


Abb. 13.2: »CEKON«-Stecker

Der Schutzleiter befindet sich in einer von zwölf möglichen Positionen (Uhr). Position 6 h ist dabei aus Sicht einer Steckerbuchse die unterste Stelle. Diese

ist markiert durch eine Außennase am Stecker und der dazugehörigen Aussparung an der Buchse. Des Weiteren ist der Schutzleiter dicker ausgeführt als die restlichen Kontakte. So ist Verpolungssicherheit gewährleistet.

13.1.6 Kabel und Leitungen

Elektrische Leitungen werden nach dem Schema Aderzahl \times Querschnittsfläche des Einzelleiters in mm^2 angeben. In den USA verwendet man den American Wire Gauge (AWG, siehe Abschnitt 15.4), also Aderzahl \times # AWG. Nulleiter N und Schutzleiter PE werden mitgezählt. Für die Verkabelung nicht ortsgebundener Anlagen (z. B. beim Fieldday) wählt man eine flexible Gummischlauchleitung, die wie folgt bezeichnet wird:

H 07 RN-F Aderzahl G Querschnittsfläche des Einzelleiters in mm^2

Im Haus bei fester Verlegung wird die massive PVC-Mantelleitung, Bezeichnung NYM, verwendet. Für Steckdosen verwendet man NYM-J $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$. Massive Leitungen im Außenbereich und im Erdreich werden mit NYY-J bezeichnet. Leitungen mit der Bezeichnung -O statt -J haben keinen Schutzleiter und können für unseren Zweck nicht verwendet werden.

13.1.7 Aderfarben

Es gibt für einige Adern eine Vorschrift welche Farbe verwendet wird. So ist es zwingend erforderlich, dass ein Schutzleiter grün/gelb sein muss. Diese Ader darf nicht für andere Zwecke verwendet werden. Ist eine grün/gelbe Ader vorhanden muss sie angeschlossen werden.

Der Nulleiter kann blau, grau oder schwarz sein, jedoch darf er nicht grün/gelb sein. Für die Außenleiter soll schwarz, braun, grau oder blau verwendet werden. In Anschlussleitungen (Kaltgeräteleitung u. ä.) kann es sein, dass die Farben weiß und braun für die Phasen und grün für den Schutzleiter verwendet wurden.

Sofern in den Leitungen rote, weiße, gelbe, grüne und violette Adern vorkommen sollte man diese nach Möglichkeit austauschen. Diese Leitungen stammen aus einer Produktion vor 1964.

13.1.8 Verlegung und Anschluss

Bei der Verlegung von Leitungen ist auf den mechanischen Schutz zu achten. Wo nötig ist ein Schutzrohr zu verwenden. Bei der Verlegung über Verkehrswege ist ein Überfahrerschutz oder ein tragfähiges Halteseil notwendig. Keinesfalls sollte man Leitungen einfach so über Wege spannen, da diese die Zugkräfte nicht aufnehmen können.

Um die Leitung abzusetzen verwendet man ein scharfes Messer und achtet darauf, dass die Adern nicht verletzt wurden. Ist es trotzdem passiert sollte man das Stück abschneiden und erneut absetzen, Isolierband an dieser Stelle kann schnell zu Isolationsfehlern führen.

Beim Anschluss von Leitungen an Klemmstellen sollten Aderendhülsen verwendet werden, die mit einer passenden Verpresszange befestigt wurden. Ein Festdrücken mit dem Seitenschneider ist zu unterlassen, da diese Hülsen sich wieder lösen können. Die Anschlussstelle soll sauber und fest sein. Nachdem die Schraube festgezogen wurde überzeugt man sich durch einen leichten Ruck an der Ader, ob die Verbindung sicher ist.

13.2 Leistungsbilanz

Sinn einer Leistungsbilanz ist die Ermittlung der geforderten Leistung, die einer Quelle (Netz, Notstromaggregat, Batterie) entnommen wird.

13.2.1 Eingangsleistung

Aus der HF-Ausgangsleistung und dem Wirkungsgrad von Endstufe und Transceiver erhält man die Eingangsleistung. Es kann in der Regel von einem Wirkungsgrad von 60 % ausgegangen werden. Des Weiteren werden bei einem M/M-Betrieb nie alle Stromverbraucher die Maximalleistung aufnehmen, also kann man auch hier eine Gleichzeitigkeit von 75 % annehmen. Im Gegenzug haben unsere Verbraucher aber auch einen Leistungsfaktor, der sinngemäß das Verhältnis von Schein- und Wirkleistung darstellt und somit zu einer Erhöhung der notwendigen Leistung auf 125 % führt.

Beispiel: Wir gehen von einer Multi-Multi-Station mit sechs Arbeitsplätzen aus.

Sendeleistung (Transceiver und Endstufe) = 1,0 kW pro Station, bei Wirkungsgrad 60 %

⇒ Eingangsleistung = 1,66 kW pro Station

6 Stationen bei 75 % Gleichzeitigkeit benötigen $6 \times 1,66 \text{ kW} \times 0,75 = 7,5 \text{ kW}$.

Ein Leistungsfaktor von 1,25 führt zu einem Bedarf von $1,25 \times 7,5 \text{ kW} = 9,375 \text{ kW}$.

Man benötigt dafür also einen 10 kW Generator oder einen 16 A-Drehstromanschluss (max. 11 kW).

13.2.2 Auslegung eines Generators

Im wesentlichen hängt die Art und Größe des zu wählenden Generators von der eben im Überschlagn bestimmten Scheinleistung ab. Jedoch sollte man lieber eine Nummer größer wählen und darauf achten, dass der Generator eine Schwungmasse hat, die Zeiten von extrem erhöhtem Leistungsbedarf überbrückt (TX von der PA, Anlaufstrom von Netzteilen).

Wahl des Generators

Bei der Wahl des Motortyps Benzin, Diesel oder Gas kommt es im wesentlichen auf die Leistung des Generators an. Ab 4 kW sind Dieselmotoren sparsamer, unter 1 kW sind Gasgeräte besser. Es ist darauf zu achten, dass Gasmotoren oft mit Benzin warm gefahren werden müssen.

Wahl des Aufstellungsortes

Der Aufstellungsort soll eben sein und ohne großartigen Bewuchs. Unter das Aggregat sollte man eine starke Folie legen. Es sollte kein brennbares Material in der Nähe sein und sofern doch etwas passiert ist ein 6 kg Kohlendioxidfeuerlöscher in 5 m Abstand sinnvoll. Ersatzkanister sollten ebenfalls abseits vom Generator stehen. Sofern die Geräte nicht gut schallisoliert sind sollten sie in einem angemessenen Abstand zu den Schlafstätten aufgestellt werden. Um Witterungseinflüsse insbesondere in tropischen Gebieten zu verringern ist eine Überdachung als Sonnen- und Regenschutz zu erwägen.

Zubehör und Ersatzteile

Vor dem Einsatz sollte man das passende Bordwerkzeug zusammenstellen und notwendige Ersatzteile wie eine Ersatzreibleine oder ein Stück Benzinschlauch einpacken. Eine Taschenlampe im Bereich des Generators sollte immer griffbereit sein.

Nachtanken

Vor dem Nachtanken sollte man den Generator abkühlen lassen. Ein Nachtanken bei laufendem Motor ist bei den kleinen Modellen normalerweise nicht möglich. Somit muss man den Motor abstellen. In dieser Zeit liefert der Generator aber keinen Strom. Deshalb kann es sinnvoll sein, 2 Geräte abwechselnd zu verwenden, was auch bei einem Totalausfall eines Geräts sinnvoll sein kann.

13.2.3 Auslegung von Batterien

Sofern Batterien verwendet werden, kommen in der Regel Bleiakumulatoren zum Einsatz. Hierbei ist darauf zu achten, dass diese in eine wasserundurchlässige Wanne gestellt und luftdurchlässig abgedeckt werden. Es dürfen keine leitenden Gegenstände auf die Pole der Batterien fallen können, ein dadurch entstehender Kurzschluss zerstört unweigerlich sowohl die Batterie als auch den Gegenstand.

Eine Parallelschaltung von Batterien ist nicht einfach machbar, da sie sich baulich oder altersbedingt ungleichmäßig entladen. Es gibt eine Methode mit Ausgleichwiderständen, diese müssen aber genau angepasst werden und entsprechend stromfest ausgeführt sein.

13.3 Kabel- und Leitungsauslegung

Für die maximale Strombelastbarkeit gelten unten stehende Werte aus Tabelle 13.1 für alle massiven oder flexiblen Kupferleitungen in und außerhalb von Gebäuden, für 2 bzw. 3 belastete Adern beliebiger Verlegeart (auf Putz, unter Putz, in Rohr, usw.), Umgebungstemperatur 30 °C, keine Häufung, Spannung 230/400 V, Leiterlänge bis ca. 50 m. Grundlage ist DIN VDE 0298, Teil 4. Um aus der umfangreichen Norm eine einzige Tabelle zu erstellen wurden die Werte für den »Worst Case« ausgewählt. Höhere Belastbarkeiten für den speziellen Fall sind der Norm zu entnehmen.

Querschnitt/ mm ²	Maximalstrom/ A	max. Absicherung/ A	Durchmesser/ mm	Gewicht pro 100 m/kg	A.W.G. (USA)
1,5	13	10	14	24	15
2,5	17,5	16	17	35	13
4	23	20	20	49	11
6	29	25	22	76	9
10	39	35	29	130	7
16	52	50	33	168	5

Tabelle 13.1: Wichtige Parameter für Kupferleitungen

Die Angaben für Durchmesser und Gewicht sind typisch für 5-adrige Gummischlauchleitungen. Mantelleitungen für Festinstallationen sind dünner und leichter.

13.4 Absicherung

13.4.1 Allgemeines

Jede elektrische Anlage muss abgesichert werden. Höhe und Art der Absicherung ergibt sich aus der Art des zu schützenden Gerätes, des Querschnitts, der Länge der verwendeten Zuleitung und der Umgebung, in der diese Zuleitung verlegt wurde.

So kann es sein, dass eine 32 A-Kraftstromsteckdose zwar mit 32 A belastet werden kann, aber durch die Länge der Zuleitung oder der Tatsache, dass eine 2,5 mm² Leitung verlegt wurde, nur eine 25 A oder 20 A Sicherung Verwendung finden kann. Weiterhin muss man sich überlegen, ob das anzuschließende Gerät einen hohen Einschaltstrom hat; entsprechend ist die Auslösecharakteristik zu wählen.

Das Flickern oder Überbrücken von ausgelösten Sicherungen, z. B. mit Draht oder Metallfolie, ist grundsätzlich unzulässig und gefährlich!

13.4.2 Schmelzsicherungen

Seit vielen Jahrzehnten in Verwendung und auch heute noch nicht aus der Mode gekommen sind Schmelzsicherungen. Es gibt sie in verschiedenen Formen. Für uns kommen 5 Formen in Frage. Bei den ersten drei kommt ein Kennmelder-Farbsystem zum Einsatz, das schnell erkennen lässt, ob die Sicherung noch intakt ist und welche Größe sie hat.

2 A	rosa	13 A	schwarz	32/35/40 A	schwarz
4 A	braun	16 A	grau	50 A	weiß
6 A	grün	20 A	blau	63 A	kupfer
10 A	rot	25 A	gelb		

Die Werte 13 A, 32 A und 40 A existieren zwar, werden aber nur in Ausnahmefällen eingesetzt.

Auf der Sicherung ist mit 2 Buchstaben vermerkt, welche Auslösecharakteristik sie besitzt.

gR	Halbleiterschutz	Superflink für Gleichrichter
gG	Ganzbereichssicherung	Gängigster Typ, Allgemeine Verwendung
gL	Kabel- u. Leitungsschutz	Vorgänger von gG

D-System (DIAZED, diametrisch abgestufter zweiteiliger Edison-Schmelzstöpsel)

Im Unterteil befindet sich eine farblich zur Sicherung passende Schraube aus Porzellan, die verhindert, dass größere Sicherungen als für den Anwendungszweck vorgesehen eingesetzt werden können. Es gibt 4 verschiedene Größen von Schraubkappen.

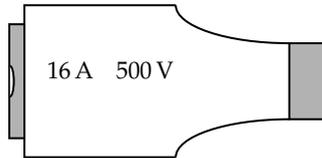


Abb. 13.3: DIAZED Schmelzsicherung

D0-System (DIAZED Null System seit 1967, auch NEOZED genannt)

Um zu Verhindern, dass größere Sicherungen eingesetzt werden können, wird in diesem System eine Aluminiumhülse in Form einer Rohrniete in das Unterteil eingesetzt. Es gibt 3 verschiedene Größen von Schraubkappen.

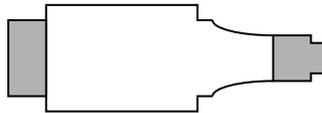


Abb. 13.4: NEOZED Schmelzsicherung

Gerätesicherungen (Feinsicherungen)

Diese Sicherungen gibt es als 5 mm × 20 mm und 6 mm × 30 mm Typen und es gibt sie in verschiedenen Charakteristiken.

FF	Superflink	in Messgeräten im Strombereich
F	Flink	in Messgeräten
M	Mittelträge	in Netzgeräten zur Kurzschlussicherung
T	Träge	zum Schutz von Transformatoren
TT	Superträge	in Schweißgeräten als Netzsicherung



Abb. 13.5: Gerätesicherungen, 5 mm × 20 mm und 6 mm × 30 mm

Autosicherungen ATO (Automotive Technology Organization)

Diese Sicherungen kommen in Gleichstromsystemen bis 32 V vor und werden zusätzlich zum aufgedruckten Stromwert auch mit Farben kodiert. Der Wert 35 A ist eher unüblich.

1 A	schwarz	7,5 A	brau	30 A	grün
2 A	grau	10 A	rot	35 A	blaugrün
3 A	violett	15 A	blau	40 A	orange
4 A	rosa	20 A	gelb		
5 A	hellbraun	25 A	klar		

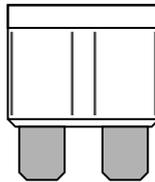


Abb. 13.6: Autosicherung

13.4.3 Leitungsschutzschalter

Ein Leitungsschutzschalter, umgangssprachlich auch »Sicherungsautomat« oder kurz LS-Schalter genannt, schaltet genauso wie eine Schmelzsicherung den Stromfluss bei Überschreiten eines Wertes ab. Leitungsschutzschalter sind wiederverwendbare, nicht selbsttätig rückstellende Sicherungselemente. Im Inneren befinden sich zwei unabhängig voneinander wirkende Schutzfunktionen:

- Ein Bimetallauslöser wirkt auf den Abschaltmechanismus, wenn der Nennstrom über eine längere Zeit überschritten wird.

- Steigt der Strom bedingt durch einen Kurzschluss sehr schnell und stark an, wird durch eine im Schalter befindliche Spule ein Elektromagnet gebildet. Dieser führt durch das Anziehen eines Jochs ebenso zum Auslösen.

Der Schalter löst auch dann aus, wenn der Schaltknebel in Ein-Stellung festgehalten wird und kann auch dann erst wieder eingeschaltet werden, wenn das Bimetall abgekühlt ist.

Leitungsschutzschalter sind prinzipiell auch für Gleichspannung zu verwenden. Man muss aber bedenken, dass der magnetische Auslöser um den Faktor 1,5 später auslöst als bei Wechselspannung.

Man unterscheidet Leitungsschutzschalter nach dem Nennstrom und der Auslösecharakteristik.

Typ	Faktor	Bemerkung
B	3–5	Standard Leitungsschutz
C	5–10	für hohen Einschaltstrom
D	10–20	für stark induktive Lasten wie Trafos
H	3–5	Haushaltsautomat, veraltet , verwendet bis 1977, jetzt Typ B
G	6–10	Geräteschutzautomat, veraltet , verwendet bis 1981, jetzt Typ C
U	5,5–12	Universalautomat, veraltet , verwendet bis 1993, jetzt Typ C

Tabelle 13.2: Eigenschaften von Leitungsschutzschaltern

Der in obiger Tabelle 13.2 genannte Faktor gibt an, wie hoch der Schalter im Kurzzeitbetrieb (für Anlaufströme, max. 10 Sekunden) überlastet werden kann.

Leitungsschutzschalter werden in folgenden Größen gefertigt (Nennstrom).

0,3 A	1,6 A	4 A	10 A	20 A	35 A	63 A	125 A
0,5 A	2 A	5 A	13 A	25 A	40 A	80 A	
1 A	3 A	8 A	16 A	32 A	50 A	100 A	

Kleine Werte können bei manchen Herstellern nicht in allen Charakteristiken bezogen werden und sind teilweise auch sehr teuer (Stückpreis über 25 €).

Es gibt Sicherungsautomaten, die in E27 DIAZED-Schraubsicherungselemente eingeschraubt werden können. Diese sollten heute nicht mehr verwendet werden.

13.5 Fehlerstromschutzschalter (FI Schalter)

Fehlerstromschutzschalter arbeiten nach dem Prinzip, dass die Summe aller Ströme, die in den Außenleitern und im Nullleiter fließen, Null ergeben muss.

Wird durch einen Fehlerfall ein Teil des Stroms über einen anderen Leiter, z. B. den Schutzleiter, abgeführt, löst der Schalter aus und trennt alle durch ihn fließenden Adern.

Fehlerstromschutzschalter gibt es 2- und 4-polig für Wechsel- und Drehstrom. Sie arbeiten grundsätzlich nur mit Wechselspannung.

Fehlerstromschutzschalter sollten in regelmäßigen Zeitabständen mit der Prüftaste auf ihre korrekte Funktion überprüft und bei Fehlfunktion umgehend ausgetauscht werden. Sofern ein 4-poliges Modell für Wechselstrom verwendet werden soll ist auf den Aufdruck zu achten, von welcher Phase die Prüftaste des Schalters abgezweigt ist. Falls eine andere Strombahn verwendet wurde löst der Schalter zwar im Fehlerfall aus, die Prüftaste ist aber nicht funktionsfähig.

Oftmals wird der Fehler gemacht, dass bei mehreren FI-Schaltern in einer Verteilung die Nullleiter nach den Schaltern wieder verbunden werden. In diesem Fall lösen die FI-Schalter bei Stromfluss sofort aus, weil der Strom sich über die Nullleiter aufteilt und somit nicht mehr vollständig durch denselben FI-Schalter zurückfließt.

Korrekterweise macht man bei der Installation für jeden FI-Schalter einen eigenen Block mit N- und PE-Klemmen. Hierdurch kann sichergestellt werden, dass die N-Leiter richtig zugeordnet werden können. Eine Fehlersuche bei größeren Verteilern kann schnell viel Zeit in Anspruch nehmen.

FI-Schalter gibt es für die folgenden Nennströme: 25 A, 40 A, 63 A, und 125 A. Als Auslöseströme (Fehlerströme) sind 0,01 A, 0,03 A, 0,1 A, 0,3 A und 0,5 A verfügbar (früher zusätzlich noch 1 A).

Für Fielddaybetrieb gilt im Sinne der VDE 0100 die Norm der fliegenden Bauten in der ein Nennfehlerstrom von 0,03 A für Stromkreise unter 32 A Nennstrom gefordert wird. Für Bastelaktionen mit Kindern auf einem Fieldday sollte immer ein FI mit 0,01 A Differenzstrom eingesetzt werden.

13.6 Potentialausgleich

Es wird dringend empfohlen – besonders bei vernetzten Rechnern – einen Potentialausgleich durchzuführen. Alle metallischen, leitfähigen Teile, alle Transceiver und alle PAs werden mittels einer Leitung mit min. 6 mm² Kupfer an eine Potentialausgleichsschiene (PAS) angeschlossen und über eine Leitung mit 6 mm² bis max. 25 mm² Kupfer mit einem Erder verbunden.

Für das Erden der Transceiver eignen sich Ringkabelschuhe M5, die mit geeignetem Werkzeug an die Leitung angequetscht oder verlötet werden.

Im Haus geht man auf den Fundamenterder. Werden Wasserrohre als Leiter verwendet, so muss gewährleistet sein, dass eine niederohmige Erdverbindung (< 2 Ω und 0,8 Ω Schleifenwiderstand) vorliegt, also keine Zwischenstücke aus

Kunststoff im Rohrnetz eingebaut sind.

Als Erder im Freien können Oberflächenerder, Tiefenerder, Fundamenterder und natürliche Erder, wie die Metallbewehrung von Beton und Erdreich sowie unterirdische Konstruktionsteile verwendet werden. Für Oberflächenerder verwendet man 50 mm^2 Kupfer oder feuerverzinkten Stahl $30 \times 2,5 \text{ mm}$ in $0,5 - 1 \text{ m}$ Tiefe (Länge bis Erdungswiderstand bei 2Ω liegt). Als Tiefenerder werden Stab- oder Kreuzerder benutzt, die in den Boden eingeschlagen werden. Es ist darauf zu achten, dass das Material korrosionsbeständig ist. Erder gibt es auch in Edelstahl V2A bzw. V4A.

Außerhalb von Gebäuden angebaute leitfähige Teile von Antennen müssen geerdet werden. Die Verbindung zur (Haupt-)Potentialausgleichsschiene wird mit einer Leitung mit 16 mm^2 Kupfer ausgeführt. Wird die Potentialausgleichsleitung außerhalb des Gebäudes verlegt, verwendet man einen Runddraht verzinkten Stahl 8 oder 10 mm Durchmesser, der an die Blitzfangeinrichtung auf dem Dach angeschlossen bzw. an der Gebäudewand entlang zum Fundamenterder geführt wird. Die Außenverlegung ist der im Inneren des Gebäudes vorzuziehen.

Zum Erden einzelner Antennen wird 4 mm^2 Kupfer verwendet. Schirme der Koaxkabel sind ebenfalls zu erden. Hierzu setzt man die äußere Isolation mit einem scharfen Messer für die Breite der verwendeten Schelle ab und montiert eine ein- oder zweilaschige Bügelschelle an der Stelle auf einem leitfähigen Stück Material wie z. B. einer $40 \times 10 \text{ mm}$ Kupferschiene. Bei der Auswahl der Schelle ist darauf zu achten, dass der Innenleiter mit Dielektrikum nicht gequetscht wird.

14 Entstörung

HANS GALL, DK3YD

Beim Betrieb von Contest-Stationen können sowohl beim Empfang als auch beim Senden unangenehme EMV-Probleme auftreten. Breitbandige Frequenzspektren, die den Empfang stören, können ausgehen

- vom Stations-PC mit Monitor und Tastatur (Logging-PC),
- von Schaltnetzteilen (Stromversorgungen für Transceiver-, PCs, usw.) und sonstigen Zusatzgeräten an der Station, und
- von Elektro-/Elektronikgeräten sowie PCs und PLC-Anlagen in der Umgebung der Contest-Station, deren Störnebel von der Empfangsantenne aufgenommen wird (typisches Beispiel: Heizungsteuerung).

Beim Senden können sich Störungen ergeben durch Direkteinstrahlung der von der Sendeantenne abgestrahlten HF

- in den Stations-PC mit Monitor und Tastatur,
- in Tast- und Steuergeräte (z. B. microHAM-Interface, Rotor), elektronische Morsetasten und andere elektronische Zusatzgeräte,
- in Netzteile aller Art,
- in Mikrofon-, Kopfhörer, Tast- und Steuerleitungen,
- in die Netz-, Audio- und Lautsprecherleitungen von Unterhaltungselektronikgeräten sowie Netz- und Antennenleitungen von Fernsehgeräten, Haustechnikanlagen (Garagentoröffner, Sprechanlagen, o. ä.); Telefonanlagen, Modems, Energiesparlampen o. ä. im eigenen Haus sowie in der Umgebung der Contest-Station.

Alle Empfangsstörungen, außer denen, die aus der Nachbarschaft über die Empfangsantenne hereinkommen, können wir durch Bedämpfung von Verbindungsleitungen an der Station stark verringern oder ganz beseitigen.

Im Folgenden wird die Wirkungsweise dieser Entstörmaßnahmen erklärt und es werden Tips für die Auswahl von geeignetem Ferritmaterial sowie Hinweise für Wickeltechnik und Montage gegeben.

Wer keine Geduld zum Weiterlesen hat oder bei der Entstörung unter Zeitdruck steht weil der nächste Contest bevorsteht, sollte versuchen, möglichst viele von den Hinweisen im Abschnitt 14.1.7 umzusetzen.

14.1 Entstörung der eigenen Station

14.1.1 Störsituation

Zuerst wollen wir uns mit der typischen EMV-Situation an einer Contest-Station befassen. Beim Empfang ergibt sich aus elektromagnetischer Sicht folgendes Bild: Der Stations-PC ist eine elektromagnetische Strahlungsquelle für breitbandige Störspektren, deren Frequenzanteile von der Taktfrequenz, dem Programmzustand bzw. -ablauf, Netzwerk- und Laufwerkszugriffen und dem aktuellen Bildschirminhalt abhängen. Die einzelnen Geräte der Station sind metallische Kästen, die mit einer Vielzahl von Leitungen verbunden sind. Diese sind typischerweise einen halben bis etwa drei Meter lang, können also auf 10 m schon in den Bereich einer Viertelwellenlänge kommen. Das elektromagnetische Wechselfeld des Computers induziert auf diesen parasitären Antennen HF-Ströme, die den Gerätegehäusen zugeführt werden und sich auf diesen verteilen. Durch den HF-mäßig nicht perfekten Aufbau, begrenzte Schirmdämpfung der Koaxialkabel und diffuse Masseverhältnisse gelangen kleine Störströme auch in das Innere unserer Transceiver. Insgesamt ergibt sich eine recht komplexe Störsituation.

Neuere Desktop-PCs und besonders Notebook-PCs sind bezüglich ihrer Störstrahlung besser als ältere Geräte. Wenn wir aber unseren Logging-PC nach dem Hochfahren im Empfänger hören können, dann bedeutet das, dass wir ohne Entstörung die Grenzemfindlichkeit unseres Transceivers nicht ausnützen können, da schwache Signale durch die vom PC ausgehenden Störsignale zugedeckt werden können.

Eine HF-mäßig voll wirksame Schirmung und Erdung einer aus vielen einzelnen Geräten bestehenden Contest-Station wäre sehr aufwendig und kommt deshalb nicht ernsthaft in Betracht.

Die Störfeldstärke unseres PC können wir ohne aufwendige Umbauten kaum verringern und ohne die Verbindungsleitungen geht es auch nicht. Deshalb bleibt uns nichts anderes übrig als die Störströme möglichst an der Abstrahlung bzw. am Eindringen in die Geräte zu hindern, d. h. die am PC angeschlossenen Leitungen zu bedämpfen. Hierzu brauchen wir wirksame Verdrosselungsmaßnahmen, die möglichst wenig kosten sollen, da an Stückzahl einiges zusammenkommt.

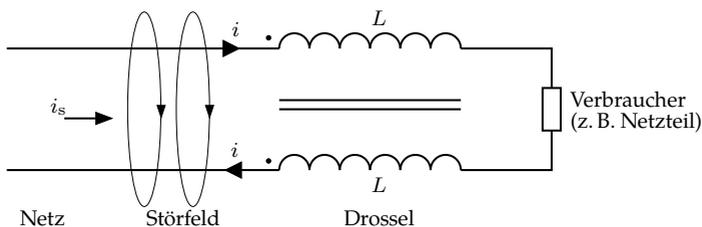
Beim Senden befinden sich unsere Station sowie die benachbarten Fernseh-, Rundfunk-, HiFi- und Haustechnikgeräte im Nahfeld unserer Stationsantenne. Dadurch werden auf allen Verbindungsleitungen ebenfalls sendefrequente HF-Ströme induziert. Die HF kann z. B. unsere elektronische Morsetaste durcheinan-

derbringen, bei den Nachbarn SSB-Gebrabbel aus den Lautsprechern kommen lassen und vieles andere mehr.

Die an der Contest-Station für den Empfang vorgesehenen Verdrosselungsmaßnahmen wirken auch beim Senden, so daß wir dafür keine zusätzlichen Maßnahmen brauchen.

14.1.2 Leitungsbedämpfung durch stromkompensierte Drosseln

Die wichtigste und am leichtesten zu realisierende Entstörmaßnahme ist die Herstellung von »stromkompensierten Drosseln« durch Aufwickeln der Leitungen auf Ringkerne oder Klappferrite aus geeignetem Ferritwerkstoff und von geeigneter Größe. Damit können erfahrungsgemäß die meisten Störungen beseitigt werden. Stellen wir uns eine Leitung vor, die wir mit einigen Windungen um einen Kern aus magnetischem Material gewickelt haben. Dafür können wir folgendes Ersatzschaltbild zeichnen:



Die beiden Teilwicklungen haben die gleiche Induktivität L , da in der Leitung alle Adern (hier sind nur zwei gezeichnet) mechanisch miteinander verbunden sind. Die beiden parallelen Striche deuten die magnetische Kopplung an. Der Verbraucherstrom i fließt in jedem Zeitpunkt in gleicher Größe aber entgegengesetzter Richtung durch die Wicklungen. Er ist also ein Gegentaktstrom, der keinen magnetischen Fluss im Kern erzeugt, da sich die beiden entgegengesetzten Teilflüsse aufheben.

Beindet sich die Leitung in einem elektromagnetischen Störfeld, dann induziert dessen magnetische Feldkomponente in jeder der beiden Adern einen Störstrom $i_s/2$, der in jedem Zeitpunkt in gleicher Richtung auf jede Teilwicklung trifft. Dieser Gleichtaktstrom erzeugt einen magnetischen Fluss im Kern, der mit der Frequenz des HF-Störfeldes seine Richtung ändert und das magnetische Material aussteuert. Die sich für den Strom i_s ergebende wirksame verlustbehaftete Induktivität und damit Impedanz hängt entscheidend vom frequenzabhängigen Verhalten des magnetischen Materials ab. Natürlich ist die Annahme, dass der Verbraucherstrom in beiden Adern betragsmäßig gleich groß und gegenphasig

ist, z. B. durch kapazitive Effekte in der Praxis nicht vollständig erfüllt, aber für zweiadrige Leitungen wie Koaxialkabel, Netz- und Lautsprecherleitungen, Anschlussleitungen von elektronischen Morsetasten usw. gilt das doch weitgehend. Bei vieladrigen Steuerleitungen müsste in jedem Zeitpunkt die Summe aller Signalströme Null sein, um im Kern keinen magnetischen Fluss zu erzeugen. Dies dürfte etwa bei einem mehradrigen Verbindungskabel wohl kaum der Fall sein. Hier wäre es also möglich, dass durch die Drossel eine Beeinträchtigung der Signalübertragung eintreten könnte. Ein solcher Effekt konnte aber bisher nicht festgestellt werden. Bezüglich des Gleichtaktstörstroms i_s ist noch zu sagen, dass die Adern des Kabels bezogen auf die Wellenlänge des Störfeldes sehr nahe beieinander liegen. Deshalb fließt in allen Kabeladern ein etwa gleich großer Anteil von i_s .

14.1.3 Auswahl des Ferritmaterials

Bei der Auswahl des Kernmaterials für die Ringkern- und Klappferritdrosseln müssen wir außer magnetischen und mechanischen Gesichtspunkten auch auf den Preis achten, da für eine größere Contest-Station und deren Umfeld durchaus 40 oder mehr Kerne nötig werden können.

Zu den magnetischen Forderungen ist zu sagen, dass wir mit möglichst wenigen Windungen (etwa 3–12) eine möglichst große Gleichtaktinduktivität erzeugen wollen. Dies erfordert ein Material mit hoher Anfangspermeabilität $\mu_i > 1000$, wenn unsere Verdrosselung auch auf 160 m und 80 m noch wirksam sein soll. Bei runden Netzkabeln der üblichen Stärke passen etwa 7 Windungen auf einen Ringkern mit einem Außendurchmesser von 40 mm (z. B. R40-N30 von Epcos). Das übliche Pulvereisenmaterial von Amidon [3] hat eine viel zu geringe Permeabilität, abgesehen vom relativ hohen Preis. Amidon empfiehlt zur Störunterdrückung für den Frequenzbereich 1 MHz bis 40 MHz das Ferritmaterial Nr. 77 ($\mu_i = 1000$) und für 20 MHz bis 400 MHz das Material Nr. 43. Weitere Informationen zu magnetischen Eigenschaften sind in [3, 27, 62] zu finden. Für die Entstörung im KW-Bereich haben sich die Ringkerne aus den Materialien N27 und N30 von EPCOS AG bewährt. Sie sind leicht verfügbar (Fa. Bürklin [13]) und relativ preisgünstig. Die EPCOS-Ringkerne haben abgerundete Kanten und sind lackiert oder haben einen Überzug aus Polyamid. Mit den vier Ringkerngrößen R10, R25/10 und R40 können wir die meisten auftretenden Fälle abdecken. Größere Kerne wären bei dicken Netzkabeln manchmal günstiger, sind aber recht teuer. Wenn man sich auf einige wenige Standardtypen beschränkt, dann lohnt sich die Beschaffung einer größeren Stückzahl um Mengenrabatte auszunützen.

In den letzten Jahren haben wir im BCC-Umfeld zunehmend auch die Klappferrite TF135 (Fa. Bürklin [13], Bestell-Nr. 85D430) mit Erfolg eingesetzt. Der große Lochdurchmesser von 13 mm und das breitbandiges Dämpfungsverhalten

von 160 m bis 2 m haben sich im praktischen Einsatz als günstig erwiesen. Vergleichsmessungen ergaben, dass der TF135 besser als die Klappferrite anderer Hersteller ist.

14.1.4 Wickeltechnik

Klappferrite (TF135) sind am einfachsten zu verarbeiten. Allerdings reicht die mit einmaligem Durchstecken (Windungszahl = 1) erzeugte Induktivität und damit Dämpfung oft nicht aus. Auf ein Koaxialkabel muss man deshalb mehrere Klappferrite hintereinander aufbringen. Bei dünneren Steuerleitungen sind mehrere Windungen möglich und die erzielte Dämpfung wird wesentlich höher.

Verwendet man Ringkerne, dann muss man bei Netzkabeln zuerst den Netzstecker entfernen. Bei Audiokabeln mit Cinch-Stecker kann der Stecker bei Verwendung von R40-Kernen manchmal am Kabel bleiben. Nachdem man die zum Kabel passende Ringkerngröße gewählt hat, berechnet man aus dem inneren Umfang und dem Kabeldurchmesser die maximal mögliche Windungszahl. Aus den Abmessungen des Kerns ermittelt man die für eine Windung erforderliche Kabellänge und daraus mit der Windungszahl die Kabellänge für die gesamte Wicklung. Die erste und letzte Windung legt man mit je einem Kabelbinder passender Größe fest. Leute mit kräftigen und handwerklich trainierten Händen sind beim Wickeln klar im Vorteil. In älteren Ausgaben des ARRL-Handbooks wurde empfohlen, nach der halben Windungszahl die Seite zu wechseln und im selben Wicklungssinn weiter zu wickeln, da dies angeblich weniger Parasitärkapazität ergeben sollte. Allerdings konnten Messungen bei DK3YD dies nicht bestätigen. In neueren Ausgaben des ARRL-Handbooks wird dies auch nicht mehr empfohlen.

14.1.5 Messung der Drosseldämpfung

Die entstörende Wirkung einer Drossel ist um so größer, je höher ihre Impedanz im KW-Bereich ist. Um herauszufinden, welche Drosseln am wirksamsten sind, wurden 28 verschiedene Typen gebaut und ihre Einfügedämpfung in Reihe mit einem $50\ \Omega$ -System gemessen. Je höher die Impedanz, desto höher wird die Dämpfung. Der bei der Messung über die Drossel fließende Strom simuliert den Störstrom, der beim praktischen Betrieb der Drossel am Kabel im HF-Störfeld auftritt. Aufbau und Dämpfungswerte aller gemessenen Drosseln sind in den Tabellen 14.1 und 14.2 zusammengefasst. Die Spalte L_{NF} enthält Werte für die Niederfrequenzinduktivität, die mit dem LC-Meter HM8018 (HAMEG) bei der in kHz angegebenen Frequenz gemessen wurden.

Bemerkungen: A = Messung zwischen Schirm und Schirm; B = alle Leiter an beiden Enden verbunden; C = für Verdrosselung innerhalb Geräten; D = Adern

Nr.	Kern, Beschreibung	$L_{NF}/\mu H$		Dämpfung in dB bei f /MHz				
		bei f /kHz		1,8	3,5	7	14	21
1	R10-N30 , 9,5 Wdg. Schalt draht $d = 0,5$ mm, ohne Wechsel, Anm. C	208 (1,6)	20,6	22,7	23,7	22,5	21,2	20,5
2	R25/10-N30 , 8 Wdg. RG-174A/U mit Wechsel, Anm. A	539 (1,6)	20,4	20,8	20,6	19,9	19,1	18,7
3	R25/10-N27 , 8 Wdg. RG-174A/U mit Wechsel, Anm. A	277 (1,6)	26,8	23,9	21,4	19,8	18,8	18,0
4	R25/10-T35 , 8 Wdg. RG-174A/U mit Wechsel, Anm. A	737 (1,6)	20,9	20,5	19,9	19,0	18,2	17,7
5	R34/12.5-N30 , 8 Wdg. Netzdoppellitze, $2 \times 0,75$ mm ² mit Wechsel, Anm. B	519 (1,6)	20,2	20,0	19,8	19,1	18,4	17,8
6	R40-N30 , 12 Wdg. RG-174A/U ohne Wechsel, Anm. A	908 (1,6)	29,4	27,0	25,4	22,7	21,0	19,9
7	R40-N30 , 8 Wdg. RG-58C/U mit Wechsel, Anm. A	592 (1,6)	21,4	21,6	21,1	19,9	18,8	18,0
8	R40-N30 , 6 Wdg. Netzkabel, rund $d = 6$ mm, $3 \times 0,75$ mm ² mit Wechsel, Anm. B	370 (1,6)	14,3	15,0	15,6	15,8	15,3	14,9
9	R40-N30 , 7 Wdg. Netzkabel flach, $2 \times 0,75$ mm ² ohne Wechsel, Anm. B	425 (1,6)	21,8	20,5	20,0	18,6	17,7	17,2
10	R40-N30 , 7 Wdg. Netzkabel flach, $2 \times 0,75$ mm ² mit Wechsel, Anm. B	462 (1,6)	20,2	20,3	19,8	18,6	17,7	16,9
11	R40-N30 , 8 Wdg. Netzkabel flach, $2 \times 0,75$ mm ² mit falschem Wechsel, Anm. B	1,3 (1,6)	0,2	0,5	1,3	3,6	5,8	7,7
12	T106-2 Pulverisen , 10 Wdg. RG-174A/U ohne Wechsel, Anm. A	1,8 (1,6)	0,2	0,4	1,4	3,5	5,6	7,7
13	$2 \times$ R25/10-N30 , 2×10 Wdg. RG-174 A/U ohne Wechsel, 2 RKe in Reihe, Abst. 20 mm, Anm. A	1108 (1,6)	26,7	27,7	28,2	27,2	25,9	24,5
14	Stabkern aus MW-Radio , $7,5 \times 13 \times 4,2$ mm ³ , 7,5 Wdg. Netzdoppellitze, $2 \times 0,75$ mm ² , Windung an Windung, Anm. B	2,4 (1,6)	0,3	0,8	2,3	5,9	8,9	11,3
15	Klappferit »KG« , ws, zyl. $d_a = 16,3$ mm, $d_i = 8,1$ mm, $l = 16,2$ mm, RG-174A/U, gerade durchgesteckt, Anm. A	0,5 (1,6)	0,2	0,2	0,5	1,3	2,0	2,4
16	Klappferit »Jm« , sw, Quader, $30 \times 19 \times 18,4$ mm ³ , $d_i = 10$ mm, RG-174A/U, gerade durchgesteckt, Anm. A	0,5 (1,6)	0,2	0,2	0,3	0,7	1,3	1,8

Tabelle 14.1: Dämpfungswerte unterschiedlicher Drosseln, Teil 1

Nr.	Kern, Beschreibung	$L_{NF}/\mu\text{H}$		Dämpfung in dB bei f/MHz					
		bei f/kHz	(16)	1,8	7	14	21	28	
17	3 × Klappferrit »Im« , sw, Quader, $30 \times 19 \times 18,4 \text{ mm}^3$, $d_i = 10 \text{ mm}$, Steuerleitung, rund, $d = 6,5 \text{ mm}$, 10 Adern, geschirmt, gerade durchgesteckt, Anm. A	3,7	(16)	1,3	2,9	5,2	8,1	9,7	10,8
18	2 × T25-6 aufeinander geklebt , 12 Wdg. Netzkabel, rund, $d = 6 \text{ mm}$, $3 \times 0,75 \text{ mm}^2$, ohne Wechsel, Anm. D	3,8	(16)	0,6	1,7	4,3	9,6	14,0	17,2
19	UKW-Drossel ähnl. VK200 Sechslloch-Ferritkern , 1,5 Wdg. verzinnter Cu-Draht, $d = 0,6 \text{ mm}$, Anm. E	14,3	(16)	2,9	5,0	7,5	9,7	10,4	10,9
20	2 × R40-N30 axial aufeinander liegend , 7 Wdg. Netzkabel, rund, $d = 6 \text{ mm}$, ohne Wechsel, Anm. D	699	(1,6)	21,7	21,8	21,1	19,8	18,8	17,7
21	UKW-Drossel Siemens 40 μH , 0,2 A, entspr. VDE 565-2 typ. Entstördrossel f. Netzanwendungen, Anm. E, G	36,1	(16)	10,9	17,2	22,4	31	39	55
22	HF-Drossel , Typ Fastron Ferritkern, 100 μH , 370 mA, Fa. Bürklin Best-Nr. 74D324, Anm. E, H	102,3	(16)	20,1	29,1	38	22,9	19,1	16,5
23	HF-Drossel , Kreuzwickel, 2,5 mH, $R_{DC} = 43 \Omega$, $d = 12,3 \text{ mm}$, typ. Drossel wie bei Röhrengeräten üblich Hersteller wahrsch. Fa. Jahre, Anm. E, F	2540	(1,6)	50	59	51	40	40	38
24	R58-N30 , 8 Wdg. Netzkabel, rund, $d = 7 \text{ mm}$, $3 \times 1 \text{ mm}^2$, ohne Wechsel, Anm. D	378	(1,6)	19,8	18,7	17	15,1	14,4	14,0
25	FT-240-77 (Fair-Rite Part No. 5977003801), 8 Wdg. Netzkabel, rund, $d = 7 \text{ mm}$, $3 \times 1 \text{ mm}^2$, ohne Wechsel, Anm. D	246	(1,6)	19,8	18,4	16,3	15,2	14,3	13,8
26	R100-N30 , 25 Wdg. Netzkabel rund, $d = 6 \text{ mm}$, $3 \times 0,75 \text{ mm}^2$, ohne Wechsel, Anm. D	3560	(1,6)	34,3	30,6	26,1	18,4	14,8	15,8
27	Ringkern EMI-Ferrit TR/6000613 , 9 Wdg. RG-174A/U, ohne Wechsel, Fa. Bürklin Best.-Nr. 85 D 256, Anm. A	579	(1,6)	29,4	34,7	40,0	36,1	31,6	29,2
28	Mantelwellensperre W2DU , 50 Beads FR Nr. 2673002402 auf Koax RG-303/U Fa. Wireman Best.-Nr. 833, Anm. A	87	(16)	18,3	21,1	22,8	22,1	20,7	19,7

Tabelle 14.2: Dämpfungswerte unterschiedlicher Drosseln, Teil 2

nicht verbunden, Messung zwischen den Enden einer Ader; E = direkt am Kern gemessen; F = keine ausgeprägte Parallelresonanz; G = $f_{\text{res}} = 28,3 \text{ MHz}$; H = $f_{\text{res}} = 5,8 \text{ MHz}$.

Aus den Dämpfungswerten können wir die Wirkung der Drosseln beurteilen. Das Material N27 von EPCOS ist für die Bänder 160 m und 80 m etwas günstiger als N30 (vgl. Nr. 2 und 3). Die Drossel Nr. 6 liefert von allen Ringkernrosseln in der Tabelle die höchste Dämpfung. Ein Vergleich der Drosseln Nr. 9 und 10, zeigt, dass der Seitenwechsel die Dämpfung sogar geringfügig verringert. Fatal ist es, wenn man im falschen Wicklungssinn weiterwickelt (Nr. 11). Aus dem Ergebnis für Nr. 12 und 18 sieht man, dass die geringe Permeabilität von Pulvereisen bei tiefen Frequenzen nur geringe Dämpfung erlaubt. Drossel Nr. 14 wurde aufgenommen, weil oft behauptet wird, man müsse nur einige Windungen um einen Stabkern aus einem alten Mittelwellenradio aufwickeln und erhalte damit eine wirksame Drossel. Es zeigt sich, dass erst ab 14 MHz eine nennenswerte Dämpfung erzielt wird. Manche Klappferrite, die zur Bedämpfung von Videoleitungen für Computer-Monitore verwendet werden, liefern im KW-Bereich nur geringe Dämpfung (Nr. 15, 16 und 17). Bemerkenswert ist die hohe Dämpfung und Resonanzfreiheit der Kreuzwickeldrossel (Nr. 23), die man also innerhalb von Geräten für hartnäckige Störfälle empfehlen kann. Bei einigen Ringkernrosseln wurde das dünne Koaxialkabel RG-174A/U verwendet, da es sich bei DK3YD z. B. als geschirmte Tastleitung bewährt hat.

14.1.6 Mantelwellen

Auf den Koaxialkabeln an der Station und zwischen Station und Antennen können sog. *Mantelwellen* auftreten. Dies sind magnetische Wechselfelder, die mit HF-Strömen verkettet sind, die auf der Außenseite des Geflechts der Koaxkabel fließen und unabhängig von dem zwischen Innenleiter und Innenseite des Geflechts stattfindenden Transport der Nutz-HF-Energie sind. Klassisches Beispiel für die Entstehung von Mantelwellen ist die Speisung eines Dipols mit einem Koaxkabel, das schräg oder anders unsymmetrisch vom Speisepunkt in der Mitte des Dipols weg verläuft, und das sich natürlich im Strahlungsnahfeld des Dipols befindet. Diese Entstehung von Mantelwellen hat zunächst nichts mit der Tatsache zu tun, ob im Speisepunkt des Dipols ein Balun verwendet wird. Mantelwellen können z. B. zu merkwürdigen Anzeigen bei SWR-Metern führen, da dadurch HF-Ströme auf dem Gehäuse des Messgeräts fließen können.

Die störende Wirkung von Mantelwellen kann durch Bedämpfung des Kabelaußenleiters verringert werden. Nur bei dünnem Kabel (z. B. RG-58) kann man Ringkerne wie R40-N30 verwenden. Bei dem üblicherweise verwendeten RG-213 ist eine Mantelwellensperre wie in Abschnitt 2.1.6 beschrieben erforderlich, die aus einer größeren Zahl von auf dem Kabel aufgefädelt Ringkernen

R20/7-N27 oder R25/10-N27 besteht. Bei einer von DJ8WD gebauten Mantelwellensperre aus 25 Stück R20/7-N27 wurde eine Dämpfung von etwa 12 dB im ganzen KW-Bereich gemessen.

14.1.7 Checkliste: EMV-Probleme an Contest-Stationen

- Für die Unterdrückung von Empfangsstörungen durch den Stations-PC und Zubehörgeräte sollte das zur Empfangsantennenbuchse des Transceivers führende Koaxkabel besonders stark bedämpft werden; bei RG-58, besser Teflonkabel, mindestens ein R40-N30 an jedem Ende. Auf der Außenseite des Kabelgeflechts induzierte Störströme können sonst auf das Transceiver-Gehäuse fließen und über Masseverkopplung in den Empfangszweig eindringen.
- Die Verbindungsleitungen sollten grundsätzlich so kurz wie möglich sein.
- Auf die Ringkerne sollte man immer so viele Windungen wie möglich wickeln.
- Die Ringkern- oder Klappferritdrossel immer so nah wie möglich am Gerätegehäuse anbringen.
- Kabel, auf die z. B. wegen angepresster Spezialstecker keine Ringkerndrossel aufgebracht werden kann, sollten aufgewickelt und mit Isolierband fixiert werden, damit sie möglichst wenig als Antenne wirken.
- An kritischen Stellen zwei oder drei Ringkerne für die Drossel verwenden. Beispiel: geregeltes Linearnetzteil für die Stromversorgung des Transceivers; eine mögliche HF-Einströmung über das Netzkabel kann gefährlich sein (evtl. Spannungsanstieg beim Senden!).
- Empfangsstörungen abhören und feststellen, ob sich das Störgeräusch mit dem Bildschirminhalt am Monitor ändert. Wenn ja, ist das ein Hinweis auf das Videokabel und/oder Monitornetzkabel als Störursache.
- Erdungsschrauben der Geräte (Transceiver, Endstufe, Anpassgerät, usw.) mit einem gemeinsamen Erdungspunkt verbinden und dort evtl. je ein $\lambda/4$ -Drahtstück für 15 m und 10 m als künstliche Erde (Radial) anschließen. Nur selten wird es möglich sein, den gemeinsamen Erdungspunkt HF-mäßig kalt zu bekommen. Möglichst auch das Metallgehäuse des Computers an den gemeinsamen Erdungspunkt anschließen.
- Kabel entfernen, die nur an einer Seite eingesteckt sind (z. B. weil der Drucker gerade nicht angeschlossen ist).

- Manche Spiralkabel für den Anschluss der Tastatur sind nicht geschirmt und sollten deshalb durch geschirmte Kabel mit Ringkern- oder Klappferitdrosseln an beiden Enden ersetzt werden. Dies ist relativ einfach, da für die üblichen PC-Tastaturen nur fünf Adern erforderlich sind. Die Tastaturen haben meist ein Kunststoffgehäuse und deshalb kann möglicherweise beim Senden HF eindringen.
- Empfangsstörungen, die durch Laufwerkszugriffe (Festplatte, USB-Stick, CD-ROM) verursacht werden, lassen sich durch Aktionen, die solche Zugriffe verursachen, feststellen (Dateien kopieren mit Windows-Explorer).
- Die üblichen Schaltnetzteile in PCs strahlen oft über das angeschlossene Netzkabel ein Oberwellenstörpektrum der Schaltfrequenz (z. B. 100 kHz) ab, dessen Frequenzanteile beim Empfang über das Band wandern und oft durch Heulen oder Jaulen gekennzeichnet sind. Hiergegen hilft ein direkt am PC angebrachtes Netzfilter und eine Drossel auf dem Netzkabel aus mehreren R40-Ringkernen möglichst nah am Netzteilgehäuse.
- Bei Anschlusskabeln von passiven Stationskomponenten wie Handtaste, Geber für elektronische Morsetaste, Fußschalter, Kopfhörer, usw. ist nur eine Drossel auf der Geräteseite erforderlich.
- Räumlich große Spulen (z. B. Rollspulen in Anpassgeräten) können über die magnetische Feldkomponente Störenergie aufnehmen; Abhilfe ist durch eine Abschirmhaube aus Stahlblech möglich.
- Bei Kabeln, die hohe Gleichströme führen (z. B. Anschlußkabel vom 13,8 V-Netzteil oder Akku zum Transceiver, typisch 20 A bei den üblichen 100 W HF-Ausgangsleistung) kann eine starke Gleichstromvormagnetisierung des Drosselkerns entstehen, die die HF-Drosselwirkung stark herabsetzt. Die Plus- und Minusleitung müssen deshalb auch bifilar gewickelt werden.
- Umbauten und Änderungen an der Stationsverkabelung können neue EMV-Probleme mit sich bringen; deshalb nicht kurz vor dem Contest Geräte in Betrieb nehmen, deren EMV-Eigenschaften nicht bekannt sind.
- Man sollte sich selbst davon überzeugen, ob eine gemeldete Einstrahlstörung wirklich vom eigenen Sender hervorgerufen wird, und sich nicht auf den Störbericht der Person verlassen, deren Anlage gestört wird. Besser ist es, die Station durch einen anderen Funkamateure bedienen zu lassen und sich die Störung an der gestörten Anlage selbst anzuhören (mit Funkverbindung auf 2 m/70 cm).

- Wie beim Contest ist bei der Entstörung Ausdauer gefragt, weil in den meisten Fällen erst die Summe aller Maßnahmen zu gewünschtem Erfolg führt.

14.2 Entstörung bei Multi-TX-Betrieb

Thomas Molière, DL7AV, hat auf der Kurzwellentagung des DARC-Distrikts Bayern-Süd 1989 die Problematik des Multi-TX-Betriebes in einer Tabelle (siehe Tabelle 14.3) grundsätzlich dargestellt und in [46] seinen Bauvorschlag für Sendefilter veröffentlicht.

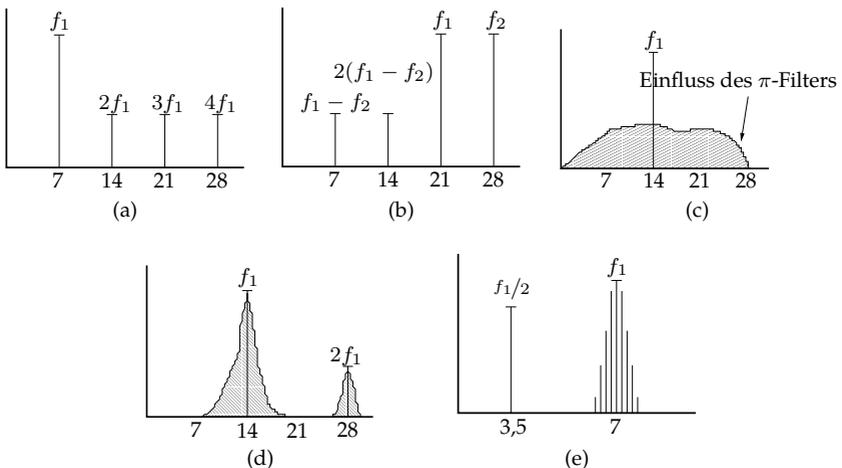


Abb. 14.1: Spektren unterschiedlicher Störsituationen

W3NQN beschreibt in [67] und [68] die bei der bekannten Contest-Station K3LR eingesetzten Filter zwischen Transceiver und Endstufe. Entsprechende Filter, sowohl für den Low-Power-Betrieb (oder zwischen TX und Endstufe) als auch für den High-Power-Betrieb, sind mittlerweile von unterschiedlichen kommerziellen Anbietern verfügbar.

Nr. Störungsart	Erzeugte Störfrequenz	Abstrahl. durch	gestört werden	Abhilfe
1 Oberwellen der Sender-Endstufe TX1 (Sender auf f_1)	$n \cdot f_1$, Abb. 14.1a	TX1	RX2, RX3, ...	1 kW-Tiefpass oder Bandsperrfilter für $2 \cdot f_1, 3 \cdot f_1$, usw. an TX1
2 Sekundäre Oberwelle, erzeugt in einem nichtlinearen Element (Sender-Endstufe, Empfängereingang, Antennen, Trap, Dachrinne) durch Einwirkung eines Störsignals (f_1)	$n \cdot f_1$, Abb. 14.1a	TX1, RX2, Trap etc.	RX2, RX3, RX4, ...	1 kW-Bandsperrfilter für f_1 an TX2, Abbau der Trap-Antennen, Kurzschluss von schlechten Dachrinnenkontakten
3 Rückwärts-Intermodulation in einer Sender-Endstufe TX1 (f_1) durch Einwirkung eines Störsignals (f_2)	$f_2 \pm f_1, 2 \cdot f_2 - f_1, 2 \cdot f_1 - f_2$, Abb. 14.1b	TX1	RX3, RX4, ...	1 kW-Bandsperrfilter für f_1 an TX1
4 Sekundäre Intermodulation, erzeugt in einem nichtlinearen Element durch Einwirkung zweier Frequenzen (f_1 und f_2)	$f_2 \pm f_1, 2 \cdot f_2 - f_1, 2 \cdot f_1 - f_2$, Abb. 14.1b	TX3, RX3, Trap usw.	RX3, RX4, ...	1 kW-Bandsperrfilter für f_2 und f_3 an TX1 Abbau der Trap-Antennen Kurzschluss von schlechten Dachrinnenkontakten
5 Breitbandrauschen des Senders TX1	alle Bänder breitbandig, Abb. 14.1c	TX1	RX2, RX3	1 kW-Bandsperrfilter für die gestörten Bänder f_2 und f_3 an TX1 evtl. Auswechseln von TX1
6 Schmalbandrauschen des Senders TX1	Rauschsignale auf den Oberwellensignalen, Abb. 14.1d	TX1	RX2, RX3	Auswechseln von TX1
7 Schmalbandrauschen des Empfänger-synthesizer RX2	Rauschsignale auf den Oberwellensignalen, Abb. 14.1d	—	RX2	Auswechseln von RX2
8 Überlast (z. B. Zerstörung der Schaltknoten) oder Zuspitzen des Empfängereingangs RX1	breitbandige Wirkung, Abb. 14.1d	—	RX1	Bandpassfilter für den Empfängereingang (verbessert auch das Empfangsverhalten) Bandsperrfilter für die störenden Frequenzen f_2, f_3, f_4 , usw. am Empfänger- oder Antenneneingang
9 Außergewöhnliche Störungen: Direktstrahlung führt zu schwingender Endstufe oder Frequenzversatz (Chirp)	$f_{1/2}, n \cdot f_1, f_1 \pm f_{\text{parasitär}}, \Delta f$, Abb. 14.1e	TX1	RX1, RX2, RX3, ...	Blechschiirmung des Transceivers, Änderung der Lage der Antenne, der Kabellänge und der Kabelanordnung am Transceiverausgang

Tabelle 14.3: Störszenarien bei Multi-TX-Betrieb

15 Formelsammlung

CHRISTIAN JANSSEN, DL1MGB

BERNHARD BÜTTNER, DL6RAI

15.1 Umrechnung physikalischer Einheiten

Wer kennt das nicht? Da hat man eine Aufbauanleitung oder ein Datenblatt von einem Gerät aus Übersee und steht nun vor Angaben, mit deren Einheiten man überhaupt nichts anfangen kann. Damit ist nun Schluss! Tabelle 15.1 enthält eine Vielzahl von Umrechnungsformeln für die manchmal exotisch anmutenden Einheiten. Sie erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. In vielen Fällen hilft auch das Internet weiter [14, 15, 26].

15.2 Dezibel und Prozent

Dämpfung/dB	Verlustleistung	Restleistung
0,1	2,3 %	97,7 %
0,2	4,5 %	95,5 %
0,3	6,7 %	93,3 %
0,5	11 %	89 %
1,0	21 %	79 %
1,5	29 %	71 %
2,0	37 %	63 %
3,0	50 %	50 %
5,0	68 %	32 %
6,0	75 %	25 %
10,0	90 %	10 %
20,0	99 %	1 %

15.3 Kabeldämpfung

Eine von N8UG (The Wireman) vorgeschlagene Methode [35] überschlägig die Kabeldämpfung zu ermitteln, ist folgende:

Das zu vermessende Stück Koaxialkabel wird von der Antenne getrennt und mit offenem Ende vermessen. Von der Station aus wird nun das VSWR bzw. die vor- und rücklaufende Leistung (P_v und P_r) bestimmt.

Physikalische Größe	
Umrechnung	Umrechnung
<u>Länge</u>	
1 mil = 0,0254 mm 1 inch = 25,4 mm 1 foot = 0,3048 m	1 yard = 0,9144 m 1 statue mile = 1,609 km 1 nautical mile = 1,852 km
<u>Fläche</u>	
1 square inch = 6,45 cm ² 1 square foot = 0,093 m ² 1 square yard = 0,8361 m ²	1 acre = 4046,9 m ² 1 square mile = 2,59 km ²
<u>Volumen</u>	
1 cubic inch = 16387,6 mm ³ 1 cubic foot = 0,028 m ³ 1 cubic yard = 0,765 m ³ 1 gallon (UK) = 4,531	1 gallon (US) = 3,7851 1 pint = 0,571 1 pint (US) = 0,4731 1 barrel = 119,21
<u>Masse</u>	
1 ounce (oz) = 28,35 g	1 pound (lb) = 0,454 kg
<u>Masse / Längeneinheit</u>	
1 lb per foot = 1,488 kg/m 1 lb per yard = 0,469 kg/m	1 lb per mile = 0,282 kg/m
<u>Kraft</u>	
1 lbf = 4,448 N	1 kp = 9,81 N
<u>Temperatur</u>	
$^{\circ}F = 9/5 * ^{\circ}C + 32$	
<u>Drehmoment</u>	
1 lbf * inch = 0,1129 Nm 1 ft-lb = 0,741 Nm	1 foot * pound = 0,1383 kgm
<u>Leistung</u>	
1 kW = 1,341 PS	
<u>Geschwindigkeit</u>	
1 Knoten = 1,852 km/h	
<u>Druck</u>	
1 psi = 0,0689 bar	1 atmosphere = 1,013 bar

Tabelle 15.1: Umrechnung physikalischer Größen

Die Rückflußdämpfung ist definiert als:

$$R_L = 20 \cdot \log \frac{(\text{VSWR} + 1)}{(\text{VSWR} - 1)} = 10 \cdot \log \frac{P_v}{P_r}$$

Die Kabeldämpfung A_K bestimmt sich dann aus der halben Rückflußdämpfung $^{1/2}R_L$.

VSWR	P_r/P_v	A_K /dB	VSWR	P_r/P_v	A_K /dB
1,05	2,4%	16,1	2,0	33%	4,8
1,1	4,8%	13,2	2,2	38%	4,3
1,15	7,1%	11,6	2,5	43%	3,7
1,2	9,1%	10,4	3	50%	3,0
1,25	11%	9,5	4	60%	2,2
1,3	13%	8,8	5	67%	1,8
1,35	15%	8,3	6	71%	1,5
1,4	17%	7,8	8	78%	1,1
1,5	20%	7,0	10	82%	0,87
1,6	23%	6,4	20	90%	0,43
1,8	28%	5,4	50	96%	0,17

Die meisten Meßgeräte im Amateurgebrauch sind zwar keine Präzisionsmeßinstrumente, aber einen Anhaltspunkt kann man durch diese Messung erhalten und einen Trend (z. B. Verschlechterung durch eingedrungenes Wasser) feststellen.

15.4 AWG (American Wire Gauge)

Die Drahtbezeichnungen in der amerikanischen Amateurliteratur sprechen oft von sog. A. W. G.-Nummern. Nach [47] ist die Zuordnung zwischen A. W. G.¹⁶ und metrischen Einheiten wie folgt festgelegt:

$$D_M = \frac{11,684}{1,122932^{(n+3)}}$$

D_M steht hier für den Durchmesser in Millimeter und n für die A. W. G.-Nummer. Für A. W. G.-Nummern kleiner 1 gilt desweiteren:

AWG#0000	AWG#000	AWG#00	AWG#0
$n = -3$	$n = -2$	$n = -1$	$n = 0$

¹⁶American Wire Gauge

Im folgenden eine Zuordnungstabelle A. W. G.-Nummern zu Durchmesser in Millimeter.

A. W. G.	Ø/mm	A. W. G.	Ø/mm	A. W. G.	Ø/mm	A. W. G.	Ø/mm
#0000	11,6840	#7	3,6649	#17	1,1495	#27	0,3606
#000	10,4049	#8	3,2636	#18	1,0237	#28	0,3211
#00	9,2658	#9	2,9064	#19	0,9116	#29	0,2859
#0	8,2515	#10	2,5882	#20	0,8118	#30	0,2546
#1	7,3481	#11	2,3049	#21	0,7230	#31	0,2268
#2	6,5437	#12	2,0525	#22	0,6438	#32	0,2019
#3	5,8273	#13	1,8278	#23	0,5733	#33	0,1798
#4	5,1894	#14	1,6277	#24	0,5106	#34	0,1601
#5	4,6213	#15	1,4495	#25	0,4547	#35	0,1426
#6	4,1154	#16	1,2909	#26	0,4049	#36	0,1270

16 Erste Hilfe

ALFRED IBERER, DF6RI

TOBIAS WELLNITZ, DH1TW

16.1 Grundlegendes

Ein Contester ist oft Gefahren ausgesetzt, über deren Folgen er sich im Voraus zu selten Gedanken macht. Dieses Kapitel soll eine kleine Hilfestellung geben, falls es tatsächlich einmal zu einem Unfall kommen sollte. Vorausgesetzt wird, dass der Leser schon einmal an einem Erste-Hilfe-Kurs teilgenommen hat.

Grundsätzlich sollte jeder selbst prüfen, ob er noch in der Lage ist, als Ersthelfer am Unfallort zu wirken. Schon beim kleinsten Zweifel lohnt es sich, einen Auffrischkurs zu belegen. Diese Kurse werden üblicherweise von den Ortsverbänden verschiedener Hilfsorganisationen (DRK, BRK, ASB, FFW) mindestens einmal im Jahr durchgeführt. Die Dauer beträgt in der Regel einen oder zwei Samstage und kostet meist nur einen minimalen Betrag zur Unkostendeckung [19].

Unfälle vermeiden! Oberste Maxime muss sein: vorausschauend denken, mögliche Gefahrenquellen erkennen und beseitigen (z. B. sicherer Leiterstand, möglichst freie Fläche unter der Leiter, besondere Vorsicht bei Arbeiten an Hochspannungsteilen).

16.2 Grundsatz

Beim Auffinden von verletzten Personen sind gewisse Grundregeln zu beachten. Wie eigentlich überall, wo qualifizierte Arbeit notwendig ist, muss man zuerst einmal erkennen, was geschehen ist. Speziell in solchen, nicht alltäglichen Situationen ist es wichtig, die Ruhe zu bewahren, und nach der Erkennung kurz die Alternativen zu überlegen, um anschließend gezielt und richtig zu handeln (siehe Abbildung 16.1).

Es gilt der Grundsatz: Erkennen, Überlegen, Handeln.

16.3 Der Notruf

Sollte sich eine Person schwerere Verletzungen zugezogen haben, so ist es unabdingbar einen Notruf abzusetzen oder jemanden mit der Meldung zu beauftragen.

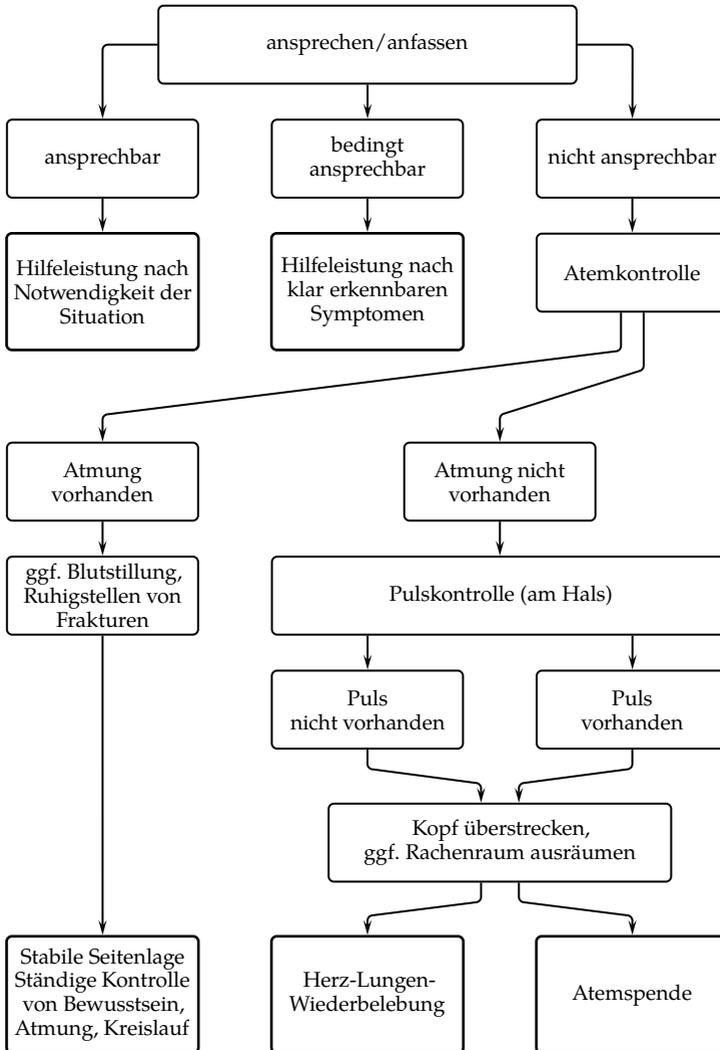


Abb. 16.1: Typisches Verhaltensschema zum Erkennen der Situation

Am besten macht man dies über ein Mobiltelefon, Festnetztelefon, ein öffentliches Telefon, oder zur Not mit QSP über einen Funkfreund auf der 2 m OV-Frequenz bzw. dem 2 m-Relais. Notrufe sind in allen Telefonnetzen immer kostenlos! Werden Shacks von mehreren Personen genutzt, z. B. bei Clubstationen, sollte man eine Liste wichtiger Notrufnummern aufhängen.

Die wichtigsten Rufnummern sind:

Polizei	110
Feuerwehr und Rettungsdienst	112
Rettungsdienst	19222

Die Rufnummer 112 wird europaweit in allen Mobilfunknetzen genutzt und kann von jedem Mobiltelefon auch ohne vorherige Eingabe der Pin gewählt werden!

Bei der Abgabe des Notrufes ist zu beachten, daß alle wichtigen Informationen an die jeweilige Meldestelle übermittelt werden. Hilfreich ist hier im Notfall die 5W-Regel:

- **Wo geschah es?**
- **Was geschah?**
- **Wie viele Verletzte?**
- **Welche Arten von Verletzung?**
- **Warten auf Rückfragen!**

Von einem privaten Transport des Opfers ins Krankenhaus sollte abgesehen werden, da es bei unsachgemäßem Transport zur verstärkten Blutung oder Wiederöffnung der Wunde(n) kommen kann. Im schlimmsten Fall kann der Fahrer sogar auf fahrlässige Körperverletzung/Tötung verklagt werden! Rettungsfahrzeuge sind für diese Einsätze ausgerüstet und das Personal dafür ausgebildet.

16.4 Stabile Seitenlage

Bewusstlose Personen, bei denen Atmung festgestellt werden kann, sind unverzüglich in die stabile Seitenlage zu bringen. Bewusstlose Menschen neigen zum Erbrechen und falls sich der Betroffene nicht in der stabilen Seitenlage befindet, besteht die Gefahr, dass er sein Erbrochenes einatmet und dabei erstickt. Zur Herstellung der stabilen Seitenlage geht man wie folgt vor (siehe auch Abbildung 16.2):



Abb. 16.2: Herstellen der stabilen Seitenlage

- Neben den Betroffenen stehen.
- Den Rumpf des Betroffenen an der Hüfte leicht anheben und den dem Helfer näher liegenden Arm unter den Körper schieben.
- Den dem Helfer näher liegenden Fuß bis zum Gesäß anwinkeln.
- Den ferneren Arm über die Brust des Betroffenen legen.
- Den Betroffenen an der entfernten Schulter und an der Hüfte fassen und behutsam zu sich herziehen.
- Den unter dem Körper liegenden Arm am Ellenbogen etwas nach hinten herausziehen.
- Den Hals überstrecken und das Gesicht zum Boden wenden.
- Eventuell den Mund von Erbrochenem ausräumen.
- Die Finger des oben liegenden Armes unter die Wange schieben.

16.5 Herz-Lungen-Wiederbelebung

Wenn bei einem Verletzten die drei Vitalfunktionen

- Bewusstsein
- Atmung
- Kreislauf

komplett ausgefallen sind, spricht man von einem Herz-Kreislaufstillstand. Hier ist eine sofortige Herz-Lungen-Wiederbelebung einzuleiten um den Verletzten vor irreparablen Schäden zu bewahren.

Vorsicht: Es müssen alle 3 Anzeichen **gleichzeitig** vorliegen!

Die Herz-Lungen-Wiederbelebung ist wie folgt durchzuführen:

Druckpunkt suchen

Die Fingerspitzen wandern am Rippenbogen entlang, bis sie den Schwertfortsatz ertasten. Drei Finger oberhalb der Schwertfortsatzspitze liegt der Druckpunkt. Dort wird ein Handballen mit angehobenen Fingern in Höhe des Druckpunktes aufgesetzt. Der andere Handballen wird ebenfalls mit angehobenen Fingern versetzt auf den Handrücken der ersten Hand aufgesetzt.

Ein-Helfer-Methode

1. Betroffenen auf eine harte Unterlage bringen
2. Oberkörper freimachen
3. 2 × Atemspende
4. Druckpunkt aufsuchen
5. 15 × Herzdruckmassage
6. 2 × beatmen (mehrmalige Wiederholung von 5 und 6)
7. Nach 1 Minute Reanimation: Kontrolle des Pulses

Zwei-Helfer-Methode

Durchführung wie oben, nur dass der 2. Helfer jeweils nach 5 × Herzdruckmassage eine Atemspende gibt.

Gefahren bei der Durchführung

Ein zu hoch gewählter Druckpunkt kann eine zu geringe Wirksamkeit der Herzdruckmassage zur Folge haben. Oder es kommt zum Bruch des Brustbeins, da das Brustbein nach oben hin starrer wird.

Ein zu tief gewählter Druckpunkt kann das Abbrechen der Schwertfortsatzspitze und dadurch Verletzungen von inneren Organen zu Folge haben.

Ist der Druckpunkt zu weit seitlich angesetzt und/oder die Druckrichtung nicht senkrecht, kann es zu Rippenbrüchen (insbesondere bei älteren Menschen) kommen, welche aber als unvermeidbar in Kauf genommen werden.

16.6 Der Volumenmangelschock

Es wird in der Medizin zwischen verschiedenen Schocks unterschieden. Als Ersthelfer trifft man jedoch am häufigsten den sog. *Volumenmangelschock* an. Eine Verminderung der zirkulierenden Blutmenge kann durch sichtbare Blutungen nach außen und/oder durch Blutungen in Körperhöhlen und im Gewebe entstehen, oder durch Versacken in weitgestellten Blutgefäßen (Unfallschock). Weiterhin führen Flüssigkeitsverluste, z. B. Verbrennungen, zum Volumenschock.

Ein Volumenmangelschock kann an folgenden Symptomen erkannt werden:

- schneller und schwächer werdender, schließlich kaum noch tastbaren Puls,
- fahle Blässe,
- Frieren,
- Schweiß auf der Stirn,
- Teilnahmslosigkeit,

und ihm kann durch folgende Maßnahmen entgegengewirkt werden:

- Wärmeerhaltung,
- gegebene Blutstillung,
- ständige Betreuung und beruhigender Zuspruch,
- wiederholte Kontrolle der Vitalfunktionen.

16.7 Offene Verletzungen

16.7.1 Versorgung stark blutender Wunden

Durch Hochhalten des blutenden Gliedmaßes kommt es im Bereich der Wunde zu einer Blutdruckverringerung, was ein schwächeres Bluten zur Folge hat. Zusätzlich sollte versucht werden, das Gliedmaß abzudrücken, um die Blutzufuhr in den Bereich der Wunde zu stoppen. Während das Gliedmaß weiterhin abgedrückt bleibt, wird ein Druckverband angelegt.

16.7.2 Anlegen eines Druckverbandes

Die Wunde wird mit einer keimfreien Wundauflage bedeckt, die mit 1 bis 3 Bindegängen fixiert wird. Ein weiteres Verbandspäckchen dient als Druckpolster. Die weiteren Bindegänge werden unter leichtem Zug ausgeführt, um das Druckpolster auf die Wunde und somit das Blutgefäß auf den Knochen zu drücken (siehe Abbildung 16.3). Dieser Druck genügt in den meisten Fällen, um die Blutung zum Stillstand zu bringen. Sollte es zum Durchbluten kommen, so muss ein weiteres Druckpolster aufgelegt werden.

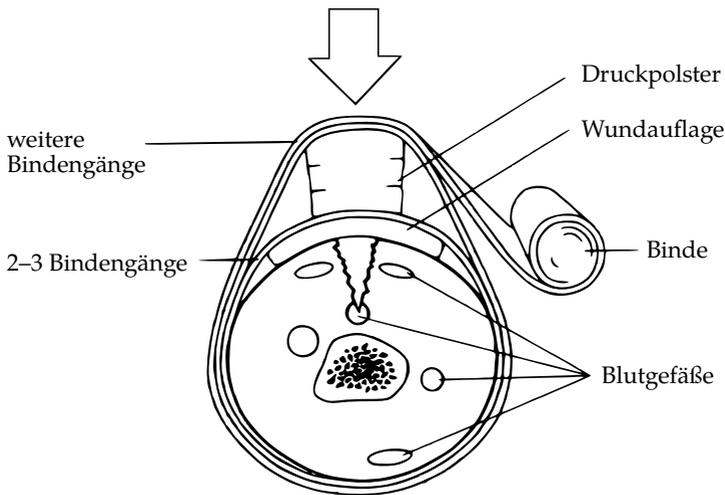


Abb. 16.3: Anlegen eines Druckverbandes

16.7.3 Abbinden

Das Abbinden von Gliedmaßen durch einen Laien wird nur selten in effizienter Weise durchgeführt. Der Kompressionsdruck bewegt sich dann immer zwischen arteriellem und venösem Druck und es kommt zu vermehrter Blutung aus den Venen. In den meisten Fällen genügt deshalb ein Druckverband.

Eine Abbindung darf nur vorgenommen werden, wenn

- sich ein Druckverband als ungenügend erweist,
- ein Fremdkörper in einer stark blutenden Wunde steckt, oder

- ein offener Knochenbruch mit gleichzeitig stark blutender Wunde vorliegt.

Eine Abbindung ist besonders schmerzhaft. Sie darf nur mit breitem Material (z. B. Krawatte, breitem Stofffetzen) durchgeführt werden – niemals mit Schnur, Draht oder ähnlichem! Eine einmal angelegte Abbindung darf bis zum Eintreffen im Krankenhaus nicht mehr gelöst werden.

16.7.4 Fremdkörper in Wunden

Die Gefahr bei Entfernen eines Fremdkörpers aus einer Wunde ist die verstärkte Blutung beim Herausziehen des Fremdkörpers (z. B. Nagel) oder das Abbrechen des Fremdkörpers und Verbleiben eines Restes in der Wunde.

Man sollte stattdessen versuchen, um den Fremdkörper herum eine Wundauflage zu machen. Er sollte mit weichem Material so umgeben sein, daß der Verband ihn nicht tiefer in die Wunde drücken kann.

Alle Fremdkörper werden ausschließlich vom Arzt entfernt!

16.7.5 Amputationsverletzungen

Nach großen Fortschritten in der Microchirurgie ist es heute in vielen Fällen möglich, abgetrennte Körperteile mit aufwendigen Techniken wieder zu replantieren. Die Chancen sind am günstigsten, nach scharfer Abtrennung (z. B. Schnitt). Es ist wichtig, das amputierte Körperteil unbedingt mit dem Patienten in die Klinik einzuliefern, da in besonders aussichtslos erscheinenden Fällen Amputatanteile (z. B. andere Finger) als Daumenersatz oder Haut zur Stumpfbedeckung dringend benötigt werden.

Jedoch benötigt das Amputat eine besondere Behandlung. Es sollte unbedingt steril verpackt und gut gekühlt werden. Vorsicht ist jedoch bei direktem Kontakt mit Schmelzwasser geboten, da dies durch Keimbildung das Amputat eventuell schädigen kann. Aber auch Tiefkühlung o. ä. ist möglichst zu unterlassen, um Vereisungen zu vermeiden (siehe Abbildung 16.4).

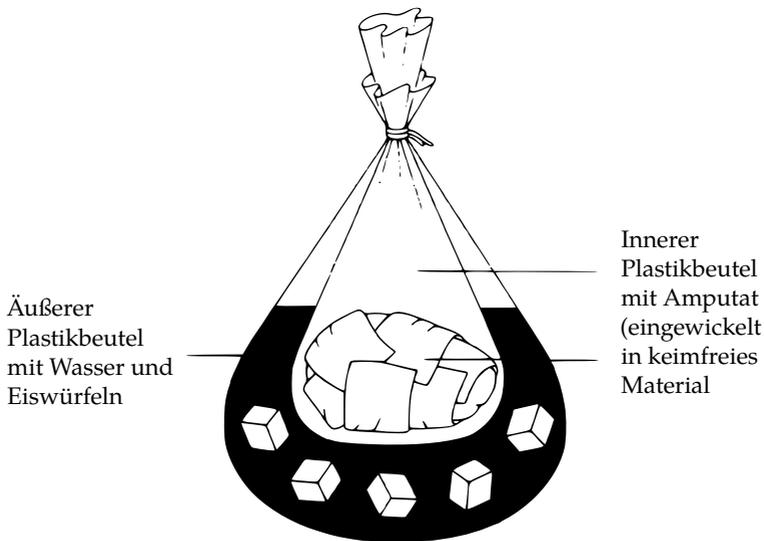


Abb. 16.4: Korrekte Aufbewahrung des Amputats

16.8 Frakturen

Unter einer Fraktur versteht man die Durchtrennung von knöchernen Bestandteilen durch direkte oder indirekte Gewalteinwirkung. Eine wichtige Unterscheidung ist dabei, ob es sich um offene oder geschlossene Frakturen handelt (siehe Abbildung 16.5). Die Gefahr bei einer geschlossenen Fraktur ist das Einsetzen des Volumenmangelschocks (siehe Abschnitt 16.6), da das Ausmaß des Blutverlustes aus dem Gefäßsystem in das Knochengewebe, sog. *Innere Blutungen*, häufig unterschätzt wird. Augenscheinlich fließt ja kein Blut. Bei offenen Frakturen besteht hingegen die Gefahr einer Infektion oder einer Fettembolie, da das Knochenmark freiliegt und dieses besonders infektionsgefährdet ist.

Sichere Zeichen einer Fraktur sind:

- eine abnormale Stellung der Extremität,
- eine abnormale Beweglichkeit der Extremität,
- sichtbare, durch die Haut getretene Knochen, und

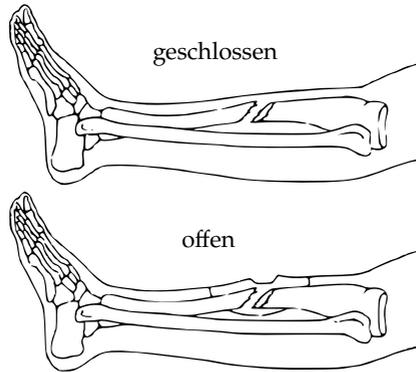


Abb. 16.5: Unterschiedliche Knochenbrüche

- wenn sich Knochensplitter in der Wunde befinden.

Es darf nicht versucht werden, gegeneinander verschobene Knochen wieder auseinanderzuziehen und achsengerecht zu stellen, da besonders bei offenen Frakturen die Gefahr von weiteren Gewebsschädigungen besteht. Prinzipiell sollten die verletzten Extremitäten unter leichtem Zug in Streckstellung ruhig gestellt werden. Die Schienung kann dann provisorisch mit Holzlatten oder bei Armfrakturen mit dem Dreieckstuch erfolgen.

16.9 Wirbelsäulenverletzungen

Unter einer Wirbelsäulenverletzung versteht man eine Gewalteinwirkung auf die Wirbelsäule, die zur Verschiebung oder Fraktur von Wirbeln mit oder ohne Rückenmarkschädigung führt. Typisch hierfür ist der Sturz vom Antennenmast aus einer Höhe größer 0,5 m.

Querschnittszeichen bei kompletter Lähmung: Bei Bewusstsein wird Gefühllosigkeit und Bewegungsunfähigkeit der Beine und je nach Höhe auch der Arme angegeben, bei einer bewusstseinsgetrübten Person fehlen Abwehrreaktionen, auch auf starke Schmerzreize.

Querschnittszeichen bei unvollständiger Lähmung: Fehlende Schmerzempfindung und fehlende Abwehrreaktion auf starke Schmerzreize auf einer Seite sowie Mißempfindungen in den Extremitäten.

Maßnahmen: Sofort ein Rettungsfahrzeug anfordern. Solange keine akute Störung der Vitalfunktionen vorliegt, den Patienten in **keiner** Form bewegen. Erst recht keinen unnötigen Lagerungswechsel. Bei Störung/Aussetzen der Atmung muss mit der Atemspende begonnen werden.

16.10 Stromunfälle

Der Stromstärke, die den menschlichen Körper durchströmt, kommt bei der Schädigung von Gewebe und Organen die größte Bedeutung zu. Diese Stromstärke wird durch den Widerstand, den unser Körper dem elektrischen Strom entgegenbringt, bestimmt. Bei einem unbedeckten und feuchten menschlichen Körper spricht man von einem Widerstand von ca. $1000\ \Omega$. Unter normalen Umständen (Kleidung, Schuhwerk usw.) erhöht sich dieser Wert auf ca. $10\ k\Omega$.

Im Normalfall nimmt der Strom den kürzesten Weg durch den Körper. Aber auch durch die räumliche Ausbreitung des Stromes können auch die nicht im unmittelbaren Stromweg liegenden Organe geschädigt werden.

Ebenfalls von großer Bedeutung ist die Einwirkzeit des Stromes auf den menschlichen Körper. Je länger die Einwirkzeit, desto größer die Schädigung.

16.10.1 Folgen des Stromunfalls

Durch die Einwirkung des elektrischen Stromes auf den menschlichen Körper kann es zu Haut- und Gewebeschäden wie Wunden, Verbrennungen und Verkochungen kommen. Das Ausmaß von letzterem ist äußerlich oft nicht erkennbar. Die schweren und tiefgreifenden Gewebeerstörungen führen zu einer Überflutung des Organismus mit Verbrennungsprodukten, so dass schwere toxische Schäden auftreten können, welche auch erst 24 – 48 Stunden später zum Tod führen können.

Auch Störungen der Herztätigkeit (Herzkammerflimmern und Herzrhythmusstörungen) sind keine Seltenheit. Krämpfe und Lähmungen sind Anzeichen, dass Störungen des Nervensystems vorliegen.

Bei Hochspannungsanlagen kann ohne Berührung bei Annäherung ein Überschlag (Lichtbogen) auftreten. Er ist stromführend und weist enorme Temperaturen, bis $20\ 000\ ^\circ\text{C}$, auf. In der Regel erschrickt der Patient an dem begleitenden Knall so sehr, dass er reflexartig weg springt.

16.10.2 Hilfeleistung bei Stromunfällen

Wie bei allen Hilfeleistungen ist zuerst an die eigene Sicherheit zu denken. Bevor man sich in irgendeiner Weise dem Betroffenen nähert, muss sichergestellt sein,

dass die Anlage komplett abgeschaltet ist.

- Ziehen des Netzsteckers
- Endstufe abschalten (Vorsicht! Die Kondensatoren im Netzteil können immer noch geladen sein!)
- Sicherung entfernen

Erst nachdem sichergestellt ist, dass keine Spannung mehr anliegt, kann mit der Versorgung des Verletzten begonnen werden.

- Bei Bewusstlosigkeit muss der Patient in die stabile Seitenlage gebracht werden.
- Brandwunden bedingen einen großen Flüssigkeitsverlust. Die Beine sind hochzulagern (Schocklage).
- Bei Atemstillstand muss mit der Atemspende begonnen werden.
- Falls kein Puls zu fühlen ist, muss mit der Herz-Lungen-Wiederbelebung begonnen werden. Wiederbelebungsversuche müssen lange genug durchgeführt werden, eventuell bis zu 2 Stunden lang.

17 Notfunk

WOLFGANG GÜNTNER, DK7MCX

Im Kapitel 16 wurde ausführlich auf das Verhalten im Notfall eingegangen. Das Absetzen des Notrufs wird heutzutage meistens per (Mobil)Telefon erfolgen. Als Funkamateure haben wir aber – insbesondere in Fällen, in denen kein Telefon zur Verfügung steht – auch noch die Möglichkeit, den Notruf per Funk abzusetzen. Auf gleiche Weise kann es passieren, dass wir einen Notruf per Funk empfangen. Was ist in diesen Situationen zu tun?

17.1 Empfang eines Notrufes

Man nimmt die Notrufstation mit deutlichen Worten auf und bittet die OMs (im Pile-Up) um Standby, damit wir den Notfunkverkehr vorrangig abwickeln können. Der nächste Schritt dient der Freihaltung der QRG. Somit müssen wir ins Pile-Up reinrufen und die Kollegen bitten auf ± 5 kHz keinen Sendebetrieb auszuführen. Wenn wir nicht in der SO-Klasse teilnehmen, sollte man natürlich die Mitstreiter ebenfalls informieren und sobald Fakten übermittelt wurden diese an die von uns erreichbaren Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben, kurz BOS, übermitteln (Telefonnummer 112, EU-weit kostenlos). Wir sind, bis die Rettungskräfte ihre Maßnahmen eingeleitet haben, die »einzige Verbindung« zum Kathastrophenort und müssen die Verbindung – auch bei sich verändernden Bedingungen – halten (z. B. durch einen Bandwechsel). QRG-Vorschlag von der notrufenden Station erfragen. Ein Verlieren der notrufenden Station ist unbedingt zu vermeiden!

Deutliche Aussprache in leicht reduziertem Tempo und die Wiederholung von empfangenen Fakten erleichtern die Kommunikation mit allen Beteiligten drastisch. Ruhe ist gefragt, keine Hektik! Abfragen der 6 Ws (siehe Abschnitt 17.2). Die exakte Aufnahme und Übermittlung hat eine sehr hohe Priorität. Wir müssen noch dran denken, dass wir alles, was wir übermitteln und übermittelt bekommen, schriftlich mit Datum und Uhrzeit aufschreiben. Bei Verwendung eines Audiorekorders sollte dieser ebenfalls Datum und Uhrzeit aufzeichnen. Am einfachsten ist es die Daten selber aufzusprechen. Die eingeschalteten BOS werden dann noch über verschiedene Sachverhalte (z. B. Geheimhaltung) informieren.

Welche Frequenz ist nun die Notfunkfrequenz? Grundsätzlich jede QRG, auf der ein Notruf gesendet wird, ist Notfunkfrequenz. Das Ende der Hilfsmaßnahme erfahren wir einvernehmlich durch die BOS bzw. von der notrufenden Station. Die Uhrzeiten werden je nachdem in UTC oder der lokalen Zeitzone festgehalten. In diesem Fall ist durch eine einmalige Abfrage die Ortszeit am Notfall-QTH zu bestimmen. Notfunk ins Cluster stellen, z. B.

14 245 kHz EMERGENCY-Traffic, PSE NO QSO +/- 5 kHz

Regelmäßiges wiederholen der Einstellung ist wichtig für den Contest- und Notfunkbetrieb!

17.2 Senden eines Notrufs

Wir bereiten zunächst die Antworten auf die 6 Ws vor:

Wann: Datum, Uhrzeit (UTC), Notfallzeit

Wo: Ort des Notfalls, ggf. GPS-Koordinaten

Wie: Wie kann geholfen werden

Was: Was ist geschehen, was muss getan werden

Wer: Wer ist in der Lage zu helfen

Wieviel: Wieviele Menschen sind betroffen

Wurde eventuell schon jemand über diese Sache informiert? Wenn ja, wer und wann. Wir suchen zunächst eine QRG wo sich möglichst ein Pile-Up befindet, weil dort die größte Möglichkeit besteht gehört zu werden, nicht unbedingt von der DX-Station aber von einem Anrufer. Wir rufen:

Help this is an EMERGENCY-Call from <CALL> please help
EMERGENCY from <CALL>, EMERGENCY from <CALL>

Sobald wir gehört werden, sofort die Kollegen bitten, die Frequenz freizuhalten und immer wieder unser Rufzeichen und EMERGENCY nennen, damit allen der Ernst der Lage klar wird! Auf die Anfrage was passiert ist, geben wir die Antworten auf die 6 Ws durch und warten auf die Bestätigung (Kopie unseres Textes). Die Notfunkstation muss nun bis zum Ende der Rettungsaktion besetzt bleiben, dabei ist es für die helfende Station wichtig, unter welchen Bedingungen wir arbeiten: Transceiver, Ausgangsleistung, Antenne, Beam-Richtung, Energiereisen, Ersatzanlagen, usw. Es muss noch dafür gesorgt werden, wenn es möglich ist, alles mitzuschreiben oder aufzunehmen mit Datum, Uhrzeit, QRG, Rufzeichen. Wir bitten die helfende Station um die Weiterleitung an die Rettungskräfte und versuchen den Kontakt zu halten, auch wenn Bereits die Rettungskräfte eingetroffen sind.

17.3 Notfunkverkehr

Was können wir tun, wenn wir auf eine QRG drehen, auf der Notfunkverkehr läuft?

Wir hören aufmerksam zu und beobachten den Ablauf. Wir schalten uns ausschliesslich nur dann ein, wenn wir erkennen, dass die Verständigung der beiden Stationen schlecht ist bzw. wird.

Sind wir selbst in der Lage physikalisch Hilfe zu leisten, so tun wir das nach Absprache mit den beiden Stationen. Für uns gilt das gleiche wie für die notrufende bzw. helfende Station: Textaufnahme und Wiederholung, Freihalten der QRG und schriftliche Protokollierung sowie das Besetzthalten unserer Station. Falls dies für uns alles nicht zutrifft machen wir QSY und im Contest weiter. Ein Hinweis an die QSO-Partner sollte aber trotzdem zwischendurch sein: Bitte nicht zwischen . . . und . . . Betrieb machen, da läuft Notfunkverkehr.

17.4 Notruffrequenzen

Grundsätzlich gilt wie bereits weiter oben erwähnt: Jede Frequenz auf der ein Notruf gesendet wird ist eine Notruffrequenz. Unabhängig davon gelten nachfolgende Frequenzen als bevorzugte Notruffrequenzen:

80 m	3760 kHz	17 m	18160 kHz
40 m	7060 kHz	15 m	21360 kHz
20 m	14300 kHz		

18 Die QSL

HAJO WEIGAND, DJ9MH

18.1 Wie es dazu kam

Versetzen wir uns für einen Moment in die Anfangszeiten der Amateurfunkerei. Es gab kaum »Gegenstationen« und Ausbreitungswege wollten erst noch erforscht werden. Da war es doch sinnvoll sich gegenseitig quasi per Papier auf die Schulter zu klopfen wenn eine Funkverbindung mehr oder weniger unerwartet zustande gekommen war. Auch der Bericht eines Zuhörers hatte einen viel bedeutenderen Stellenwert als uns dies heute bewusst ist. So erfand man sie denn die QSL(-Karte), die im Prinzip erst mal nichts weiter war als das Eingeständnis eigener Beteiligung an einer Ein- oder Zweiwegverbindung.

18.2 Grundsätzliches

So wie es schon damals notwendig war, gibt es Standards die man auf einer solchen Karte vorfinden sollte. Klar, dass dies erst mal ein Stationsstandort gewesen sein muss. Schließlich wollte man doch wissen wohin denn das eigene Sendesignal gereicht haben mag. Spätestens mit Erscheinen der ersten Diplome war auch die Angabe des Landes zu dem dieser Standort sich rechnet, interessant. Die großen Leistungsdiplome wie etwa DXCC, WAZ, WAS oder WAE forderten darüber hinaus auch die Angabe der Gebiete in der der Absender einer solchen Karte gefunkt haben wollte. Zweierlei Daten stehen auf jeder aussagekräftigen Karte. Nennen wir die Ersteren mal die festen Bestandteile, wie das eigene Rufzeichen und die Anschrift, heute eventuell ergänzt mit Angabe der Internetseite und E-Mail-Adresse. In Deutschland druckt man dazu auch noch den DOK. CQ- und ITU-Zonen sollten nicht fehlen. Mitgliedschaften zu irgendwelchen Amateurfunkvereinigungen, die Aufzählung von Funk-Expedition an denen man beteiligt war und welche Gerätschaften man benutzt, darf Jedermann nach eigenem Geschmack anfügen. All diese Daten werden auf der Karte eingedruckt. Zum Zweiten gibt es die variablen Daten für die QSOs die man mit dieser Karte bestätigen möchte. Das Minimum dafür sind Datum, Uhrzeit in UTC, Band und Betriebsart. Auch der gesendete RS(T)-Wert ist Pflicht, wenngleich heute weitgehend standardisiert. Eingebürgert hat sich, dass in der rechten oberen Ecke

der Kartenrückseite das Rufzeichen der Gegenstation Platz findet und wenn die Karte über einen Manager geleitet wird, dessen Call darüber angegeben wird. Die heutige PC-Welt ermöglicht es die Daten für ein QSO einzudrucken. Es spricht aber überhaupt nichts dagegen gut leserliche Einträge mit der Hand vorzunehmen.

18.3 Sammeln

Im Wesentlichen gibt es heute zwei Beweggründe QSL-Karten zu sammeln. Zum Einen will man hübsche Motive aus aller Welt sein eigen nennen, sie an die Shackwand pinnen oder einfach nur irgendwie besitzen. Zum Anderen möchte man die Karten als Basis für seine Diplomsammlung archivieren. Zwei hehre Motive; ein Ziel. Die Karte als alleiniges Bestätigungsmedium einer Funkverbindung hat im 21. Jahrhundert allerdings Konkurrenz bekommen.

Die ARRL hat sich mit dem LoTW [38] von der althergebrachten QSL abgewandt und diese durch eine Datenbank mit Kreuzvergleich ersetzt. Die auf diesem Wege bestätigten LoTW-Punkte können bei den Diplomen DXCC und WAS – in Form von dann käuflich zu erwerbenden Diplompunkten, sog. credits – genutzt werden um herkömmliche Karten zu ersetzen bzw. zu ergänzen. Will man sich als Nutzer des Systems einschreiben, muss man eine Identifikationsprozedur mit Nachweis der eigenen Existenz und des Besitzes einer Amateurfunklizenz durchlaufen. Im Klartext: es ist erforderlich je eine Kopie des Personalausweises und der Lizenzurkunde über den großen Teich zu senden. Eine persönliche Authentisierung ist ggf. auch auf großen Amateurfunkveranstaltungen (z. B. der HAM RADIO in Friedrichshafen, oder der Dayton Hamvention) am jeweiligen Stand der ARRL möglich.

Ähnlich ist es mit dem eQSL-System [24]. Auch hier wird Wert auf Datensicherheit gelegt und man versichert sich der Identität des Teilnehmers. Die Diplomspielwiese dort ist eher begrenzt. Außer einer Fuhre eigener eQSL-Diplome sind lediglich das Diplomprogramm der CQ und durch eine Anbindung an das DCL auch die Diplome des DARC unterstützt. Im Prinzip kosten die Punkte bei eQSL nur einen undefinierten Jahresbeitrag von theoretisch mindestens einem US\$-Cent. Aber wer nun so richtig mitmachen will, von dem wird erwartet, dass er einen Obolus für eine Silber- oder Goldmitgliedschaft abliefern. Zusätzlich zum Diplompunkt stellt eQSL auch ausdrückbare QSL-Karten zur Verfügung. Hierzu wird im Internet ein Druckmuster bereitgestellt, das man sich am heimischen Drucker auf Papier bannen kann.

Das DCL [17] hat sich von einer Datenbank die ausschließlich Contestpunkte enthielt zu einem kompletten Diplomunterstützer gemausert. Wie auch bei LoTW und eQSL ist es möglich für alle denkbaren DARC-Diplome in die Datenbank

auch Daten vorliegender QSL-Karten einzugeben. Bei von den beiden amerikanischen Datenbanken unterstützten Diplomen haben solche Punkte nur für den einzelnen Diplomantrag Gültigkeit. Beim DCL hingegen stehen sie danach auch für andere Diplomanträge (für vom DARC ausgegebene Diplome) zur Verfügung, sofern sie von einem dafür berechtigten Diplomprüfer¹⁷ bestätigt wurden. Nicht ganz unwichtig ist dabei, dass man dafür kein Geld schicken muss. Das DCL ist darüber hinaus sowohl mit eQSL als auch mit LoTW vernetzt, was bedeutet, dass man die in diesen Systemen hinterlegten QSLs ins DCL importieren kann. Unter QSL ist in diesem Fall zu verstehen, dass übereinstimmende Daten beider QSO-Partner vorliegen.

18.4 Global-QSL

Clevere Leute in Israel haben den offensichtlich weltweit bestehenden Bedarf erkannt QSL-Druck und Versand zu kombinieren. Es gibt wohl eine erkleckliche Anzahl von Funkern, die sich einerseits der QSL-Moral verpflichtet fühlen, aber andererseits entweder keine Lust oder keine Zeit oder Beides nicht haben um sich mit der Ausfüllung von QSL-Karten zu beschäftigen. Für einen Preis der unwesentlich höher ist als die Druckkosten für solide QSL-Karten zu Buche schlagen, wird außer dem Druck auch noch der Versand weltweit angeboten [28].

18.5 System-Nutzung im Jahre 2010

Wer heutzutage die Segnungen der kartenlosen QSL-Welt nutzen will, muss zunächst gewisse Anmeldeprozeduren durchlaufen, die auch von der Teilnahme an anderen Internetsystemen durchaus geläufig sind. Ist man Mitglied bzw. Nutzer geworden, bedarf es noch des Hochladens der QSO-Daten. Bei LoTW bekommt man ein Verschlüsselungstool mit dem man seine ADIF oder Cabrillo-Dateien aufbereitet ehe man sie via Internet beim LoTW-Computer einliest. eQSL ist mit einfachen ADIF-Dateien zufrieden und auch Global-QSL nimmt ADIF. Da der Teufel in den Details steckt, gibt es ein paar Kleinigkeiten zu beachten, wenn man letztlich vernünftige Datenbestände haben bzw. ordentliche Karten verschicken möchte. Man muss halt lesen was so in den Gebrauchsanweisungen steht.

¹⁷Die Freigabeberechtigung für aufgrund von vorliegenden Papier-QSL-Karten manuell eingegebene oder per ADIF hochgeladene DCL-Punkte haben die Auswerter der Diplome des DARC Referates DX und HF Funksport für DLD, Europa-Diplom, EUDX und WAE.

18.6 Aber es gibt ja auch noch die Karte

Vielleicht drehen sich die Erfinder der DARC-QSL-Vermittlung in ihren Gräbern um, wenn man ihnen mitteilte wohin sich in unserer gnadenlosen Gier-Welt Veränderungen entwickelt haben. Der DARC ist sicher noch immer weltweit führend was die Organisation seines im Mitgliedsbeitrag abgefundenen QSL-Versandes anbelangt. Wo sonst auf der Welt kann man vor Ort seine Karten zum Null-Tarif abgeben und bekommt die für sich bestimmten monatlich bei einem Bier ausgehändigt? In vielen Ländern gibt es aus den unterschiedlichsten Gründen keine QSL-Vermittlung à la DARC. Das sind nicht nur die armen Länder mit einer Handvoll Funkamateuren.

18.6.1 QSL-Manager

Es war sicher honorig, dass sich irgendwann Leute dafür erboten haben den »QSL-Manager« für Freunde zu machen, die anders keinen vernünftigen Zugang zu einem guten QSL-Service gehabt hätten. In einer Vielzahl von Fällen ist dies der einzige Weg um an die begehrten Karten zu kommen. Dass sich in einem solchen System auch Leute tummeln deren Beweggründe andere sind, kann man bedauern aber nicht ändern. *Für den soliden Funkamateure gilt das ungeschriebene Gesetz, dass ein QSO auch zu bestätigen ist, sofern der Partner dies wünscht.* Auch wer selbst keinen Wert auf die QSL legt, sollte zumindest eingehende QSL-Anfragen beantworten.

18.6.2 »Nachschlagewerke« für den Direktversand

QRZ.COM

Zum Einen gibt es eine recht aussagekräftige Datenbank unter obiger Adresse im Internet [58]. Dort kann man zu fast jedem Rufzeichen abfragen ob eine QSL-Bestätigung via Büro zu erwarten ist, ob man direkt an den Rufzeicheninhaber schicken muss oder ob es einen QSL-Manager gibt.

WinQSLPolicy

Wer sich nicht nur auf die Eigenangaben vor allem der rarerer Stationen verlassen will und wem dies einen Unkostenbeitrag wert ist, der kann die von DF6EX zu beziehende »Kriminalstatistik« nutzen [70]. Dort erfährt man ob es Sinn macht einen oder mehrere green stamps¹⁸ oder IRCs zu opfern oder ob – was leider immer häufiger der Fall ist – man sich besser alle Mühen und Kohlen spart und stattdessen versucht jenes Gebiet mit einem anderen Call ins Log zu bekommen.

¹⁸1 Dollar Noten

19 Was ist der BCC? Geschichte und Aktivitäten der letzten 27 Jahre

BERNHARD BÜTTNER, DL6RAI

Es war 1981, als erste Kontakte zwischen Mitgliedern der Bavarian DX Group (BDXG) aus der Münchener Gegend und der East Bavarian DX Association (EBDXA) aus dem ostbayerischen Raum zustandekamen. Vielleicht als Anfang der gemeinsamen Geschichte kann ein QSO aus dem Log von GU5EAH (das war damals DL6RAI auf seiner ersten »DX-Pedition«) mit DL1MAJ in Grünbach vom 22. August 1981 gelten.

Persönliche Freundschaften entwickelten sich und in der Folgezeit wurden die Kontakte intensiviert. So entstand 1983 die Idee des gemeinsamen Namens »BCC«, unter dem weltweite Wettbewerbe bestritten werden sollten. Die beiden Gruppen wurden ergänzt durch weitere Amateure aus Bayern, die sich bisher keiner der beiden Gruppierungen angeschlossen hatten.

Der Vorschlag – seinerzeit von DL7MAE und DL6RAI formuliert – fand immer mehr Anhänger, und so konnte in der Club Competition des CQ WW DX Contests bereits 1984 ein erster Sieg über die Süddeutsche DX Gruppe (SDXG) errungen werden.

Da es in den Anfangsjahren nur eine lockere Organisation gab, sind die Aufzeichnungen aus dieser Zeit lückenhaft. Die Liste der aktiven Gründungsmitglieder, das sog. *Urgestein* des BCC, umfasst folgende 18 Rufzeichen:

BDXG: DF3CB DJ1OJ DL1MAJ DL3MAA DL5MAE DL6QW DL7MAE DL7MAT†

EBDXA: DF2RG DF4RD DF7RX DJ3TF DK6NP DL4NAC DL6RAI

Freie: DK2OY DL5MBY DL6FBL

Seit 1986 gibt es das alljährliche Heilig-Drei-Königstreffen (HL3K), das jedes Jahr um den 6. Januar herum im Raum Landshut stattfindet. Seit 2010 findet es immer am Samstag nach dem DARC 10 m-Contest (also am Samstag zwischen dem 14. und 20. Januar) statt. Daneben gibt es in einigen Regionen monatlich stattfindende BCC-Stammtische.

Folgende große Multi-OP-Aktionen und Aktivitäten wurden durch BCC-Mitglieder organisiert:

1985: LX9BV
1986: 4U1ITU
1987: HBØ/DL8OH
1988: HBØCZS, LX8A
1989: LX7A (Multi-Multi Europarekord)
1990: DAØBV, DLØCS
1991: RH2E (Turkmenistan), 5B4BCC
1993: 9H3XX, RW2F (Kalinigrad)
1994: TK5EL
1995: TK2C
1996: TK1A
1997: TK5NN
1998: 9Y4NW, C56T, 4U1VIC
1999-2000: CN8WW (Multi-Multi Weltrekord)
2000: E30TA
2002: AL7NJ, CS8W, LX5A
2003: 9H3WW, 9Y4ZC, EA8AX, JY8YB, PJ4T
2004: 9N7BCC, OD5/DJ5CL, OZ5E
2005: A61AJ
2006: CU7/DL5AXX, XF4DL
2007: VK9DNX, Z37M
2008: VK9DWX, VP6DX
2009: EA8URL, VK9XX
2010: 4O1OTA, ZL8X
2011: S9DX

Viele erfolgreiche DX-Peditionen, außerhalb von Contesten, ergänzen das Bild des aktiven Clubs. Die Aktivitäten von DA0HQ wurden über Jahrzehnte maßgeblich von BCC-Mitgliedern unterstützt.

Doch der BCC war die letzten 25 Jahre nicht nur »on the air« aktiv sondern auch in anderen Bereichen tätig. Hier sind zu nennen:

- Aufbau und Förderung des PacketCluster Netzes seit 1990 durch die Rufzeichen DBØBCC, DBØABH, DBØCLX. Entwicklung der eigenen DX-Cluster-Software CLX durch DJØZY.
- Förderung der Kommunikation innerhalb des Clubs durch Aufbau einer Webseite und Betrieb eines für alle offenen E-Mail-Reflektors (DF4RD, DL4NER)

- Entwicklung von diverser Contest-Software, z. B.
 - DL2NBU mit dem UKW-Contestprogramm UKWTEST
 - DF3CB mit der QSL-Vermittlungssoftware BV
 - DL4RCK mit der Contest- und RTTY-Logsoftware RCKLOG
- Entwicklung von Geräten für den Contestbetrieb
 - Bandpassfilter für den Multi-Multi-Betrieb (DL7AV, DK4VW, DL2NBU)
 - Transceiversteuerung (DL2NBU)
 - Preselektor (DL2NBU)
 - Kopfhörerverstärker (DJ5IW)
- Verschiedene Publikationen durch Mitglieder des BCC:
 - DLCJ (früher in Papierform heute als Webseite)
 - BCC-Handbuch für den Contester
 - Contest-FAQ – Ein Wiki initiiert von DL6MHW, von der Contestgemeinde gemeinsam fortgeführt
- Der BCC veranstaltet den weltweit ersten und einzigen Meteor-Scatter Contest
- Teilnahme an der WRTC 1996, 2000, 2002, 2006 und 2010 durch verschiedene BCC-Mitglieder.
- Beiträge auf nationalen und internationalen Veranstaltungen wie HAM RADIO in Friedrichshafen, auf den Kurzwellen- und UKW-Fachtagungen in München sowie auf den internationalen DX- und Contest-Meetings in Dayton/USA und Helsinki/Finnland.

Und darüberhinaus: Viele BCC-Mitglieder bekleiden Ämter und Funktionen innerhalb des DARC und in nationalen und internationalen Gremien.

Mehr über den BCC, seine Mitglieder und seine Aktivitäten kann man auf der Webseite <http://www.bavarian-contest-club.de> finden.

Literatur

- [1] *4nec2 antenna modeler and optimizer*. URL: <http://home.ict.nl/~arivoors/>.
- [2] *4O3A | Premium Contest Resort | YT6A Contest Location - Home*. URL: <http://www.4o3a.com/>.
- [3] *Amidon Inc., Catalog*. Sta. Ana, CA 92799, Apr. 1995.
- [4] *ANTENNA MODEL - Software for the analysis of wire antennas*. URL: <http://www.antennamodel.com/>.
- [5] *Appello-Funk*. URL: <http://www.appellofunk.de/>.
- [6] *WXØB BPF*. URL: <http://www.arraysolutions.com/Products/wx0bbpf6.htm>.
- [7] *Bandpass Filters*. URL: <http://www.arraysolutions.com/Hamation/bandpassfilters.htm>.
- [8] *SO2R Master System*. URL: <http://www.arraysolutions.com/Products/so2rmanual.htm>.
- [9] *ARRL :: Antennas :: The ARRL Antenna Book*. URL: <http://www.arrl.org/shop/The-ARRL-Antenna-Book/>.
- [10] Stefan v. Baltz, DL1IAO. "Single Operator 2 Radio (SO2R) – A true challenge in Contesting". In: Friedrichshafen, 2002. URL: <http://www.dl1iao.com/writeups/so2r02.PDF>.
- [11] *Basic SO2R Box*. URL: http://www.dl1iao.com/tech/so2r_basic.htm.
- [12] *Katalog der Firma BOSSARD AG, Bezug bei Fa. Schrauben Preisinger*. <http://www.schrauben-preisinger.de>. Utzschneiderstraße 5, 80469 München, 1991.
- [13] *Bürklin OHG*. Grünwalder Weg 30, 82041 Oberhaching. URL: <http://www.buerklin.com/>.
- [14] *Online conversion of weights and measures*. URL: <http://www.convert-me.com/en/>.
- [15] *Convert for Windows*. URL: <http://joshmadison.com/software/convert-for-windows/>.

- [16] Walter Dallmeier, DL4RCK. *RCKRtty Homepage*. URL: <http://www.rckrtty.de/>.
- [17] *DARC Contest Logbook*. URL: <http://www.dxhf.darc.de/~dcl/>.
- [18] John Devoldere, ON4UN. *ON4UN's Low-Band DXing*. 5. Aufl. The American Radio Relay League, Inc., Dez. 2010.
- [19] *Erste Hilfe-Online – DRK*. URL: <http://drk.de/erstehilfe/index.htm>.
- [20] *Dunestar Systems: Model 600 Multi Band Remote Switched Bandpass Filters*. URL: <http://www.dunestar.com/model600.htm>.
- [21] *Top Ten Devices: DX Doubler*. URL: <http://www.qth.com/topten/DXD.HTM>.
- [22] *DX Summit*. URL: <http://www.dxsummit.fi/>.
- [23] *Elecraft®; Hands-On Ham Radio*. URL: <http://www.elecraft.com>.
- [24] *eQSL.cc - The Electronic QSL Card Centre*. URL: <http://www.eqsl.cc/>.
- [25] *EZNEC Antenna Software by W7EL*. URL: <http://www.eznec.com/>.
- [26] *Umrechnung von Einheiten*. Freie Universität Berlin, Institut für Chemie und Biochemie. URL: <http://www.chemie.fu-berlin.de/chemistry/general/units.html>.
- [27] Hans Gall, DK3YD. "Ferritringkerne zur Störunterdrückung". In: 3. *Kurzwellen-Fachtagung München*. März 1997, S. 85 –97. URL: http://www.darc-c12.de/system/files/kwt_1997_dk3yd_0.pdf.
- [28] *GlobalQSL. The Revolutionary technology of QSL cards exchange!* URL: <http://www.globalqsl.com/>.
- [29] Rus Healy, K2UA. "Single Operator 2 Radio (SO2R) – A true challenge in Contesting". In: Dayton Hamvention, 2001. URL: <http://www.contesting.com/libraries/download/4/K2UA%20Two%20Radios.PDF>.
- [30] Don Hill, AA5AU. "SO2R RTTY Contesting with WriteLog". In: 2005. URL: <http://www.rttycontesting.com/so2r.htm>.
- [31] Louis Hlousek, W7DZN. *Installing the INRAD Key click Mod in the FT1000MP MkV*. URL: <http://www.k1ttt.net/technote/Inradkeyclickmod2.pdf>.
- [32] Oliver Huber, OE5OHO. *Automatisierter Bandpassfilterwechsel mit dem FT-1000MP*. URL: http://www.bavarian-contest-club.de/projects/misc_projects/Autoswitch.pdf.

- [33] *Technical Support Knowledge Base - Icom America*. URL: <http://www.icomamerica.com/en/support/kb/Default.aspx>.
- [34] *Icom IC-765 Notes*. URL: http://www.qsl.net/icom/download/765_108.pdf.
- [35] Press Jones, N8UG. *The Wirebook IV*. Landrum, SC 29356, U.S.A.: The Wireman Inc.
- [36] Ilkka Korpela, OH1WZ, Hrsg. *PileUp!* 11 (1 2007). URL: http://www.contestclubfinland.com/pileup/pu1_07.pdf.
- [37] Frederick E Lass, K2TR. *K2TR Coax Stub Filters*. URL: <http://www.k1ttt.net/technote/k2trstub.html>.
- [38] *Logbook of the World*. URL: <http://www.arrl.org/lotw/>.
- [39] Jeffrey Maass, K8ND. *K8ND SO2R Resources - Products*. URL: http://www.k8nd.com/Radio/S02R/S02R_Products.htm.
- [40] Doug McCann, VA3CR. *Yaesu FT1000MP and MarkV HF Ham Radio Site*. URL: <http://www.va3cr.net/index.htm>.
- [41] *microHAM s.r.o.* Nadrazna 36, 90028 Ivanka pri Dunaji, Slovakia. URL: <http://www.microham.com/>.
- [42] *MMANA-GAL - MM HamSoft*. URL: <http://mmhamsoft.amateur-radio.ca/pages/mmana-gal.php>.
- [43] *Home - MM HamSoft*. URL: <http://mmhamsoft.amateur-radio.ca/>.
- [44] Thomas Molière, DL7AV. "Mit dem Mobiltelefon ins DX-Cluster". In: *Funkamateure* 52 (10 2003), S. 1001–1003.
- [45] Thomas Molière, DL7AV. "Mit dem Mobiltelefon über GPRS ins DX-Cluster – Technik und Kosten". In: *CQ-DL, Sonderheft »Contest«* (2004), S. 56–57.
- [46] Thomas Molière, DL7AV. "Band Reject Filters for Multi/Multi Contest Operations". In: *CQ-Contest*. Feb. 1996, S. 14.
- [47] Georgy Murphy, VE3ERP. "Breaking the secret A.W.G. code". In: *CQ-Magazine*. März 1999, S. 18–19.
- [48] *National Contest Journal*. URL: <http://www.ncjweb.com/>.
- [49] *Overview Computer Modeling Antenna Simulation Soft Nec-Win Versions*. URL: <http://www.spectra-wave.com/nec-win.html>.
- [50] *ORION Microsystems - NEC4WIN/VM Antenna Simulation For Windows*. URL: <http://www.orionmicro.com/>.

- [51] *Länderübersicht Steckertypen, Netzspannungen und -frequenzen – Wikipedia*. URL: http://de.wikipedia.org/wiki/L%C3%A4nder%C3%BCbersicht_Steckertypen,_Netzspannungen_und_-frequenzen.
- [52] José Nunes, CT1BOH. "Using SO2R to increase operating time". In: URL: <http://www.qsl.net/ct1boh/so2r.htm>.
- [53] Peter Pfann, DL2NBU. "Die Zweidraht-Beverage-Antenne, Aufbau und Betriebserfahrungen". In: März 2001. URL: http://www.bavarian-contest-club.de/projects/beverage/bev_script.pdf.
- [54] Peter Pfann, DL2NBU. "100 W-Bandpassfilter nach W3NQN". In: Juni 2002. URL: <http://www.bavarian-contest-club.de/projects/bandpassfilter/100W-BP.pdf>.
- [55] Ekki Plicht, DF4OR. *DF4OR: ICOM CI-V Information*. URL: <http://www.plicht.de/ekki/civ/index.html>.
- [56] *PP - Kurzwellen-Ausbreitungsvorhersage*. URL: <http://www.bavarian-contest-club.de/projects/pp/index.html>.
- [57] *Download PuTTY - a free SSH and telnet client for Windows*. URL: <http://www.putty.org/>.
- [58] *QRZ.COM Callsign Database*. URL: <http://www.qrz.com/>.
- [59] Charles T Rauch Jr., W8JI. *Modification for FT1000 and FT1000D Keyclicks*. URL: http://www.w8ji.com/keyclicks_1000D.htm.
- [60] *Industrie-Handbuch (Katalog)*. Wilhelm Sahlberg GmbH & Co., Friedrich-Schüle-Str. 20, 85622 Feldkirchen, 1998. URL: <http://www.sahlberg.de>.
- [61] *SCS, Special Communications Systems GmbH & Co. KG*. Roentgenstraße 36, 63454 Hanau. URL: <http://www.scs-ptc.com/>.
- [62] S+M Siemens Matsushita Components. *Ferrite und Zubehör, Datenbuch*. Hrsg. von Marketing Kommunikation Siemens Matsushita Components GmbH & Co. KG. 1997.
- [63] Randy Thompson, K5ZD. *K5ZD - Audio Live!* URL: <http://www.k5zd.com/live/index.html>.
- [64] Larry Tyree, N6TR. "TS-850 front panel CW sidetone level adjustment". In: *NCJ 22 (2)*, S. 23.
- [65] Larry Tyree, N6TR. "Two Radio Presentation". In: Dayton Hamvention, 1997. URL: <http://n6tr.jzap.com/tworadio.html>.
- [66] Tom Wagner, N1MM. *N1MM Logger*. URL: <http://n1mm.hamdocs.com/>.

-
- [67] Ed Wetherhold, W3NQN. "Clean Up Your Signals with Band-Pass Filters, Part 1". In: *QST*. Mai 1998.
- [68] Ed Wetherhold, W3NQN. "Clean Up Your Signals with Band-Pass Filters, Part 2". In: *QST*. Juni 1998.
- [69] Bob Wilson, N6TV. *N6TV - LUA Scripts*. URL: <http://www.kkn.net/~n6tv/K3scripts.zip>.
- [70] *Welcome at WINQSL.DE*. URL: <http://www.winqsl.de/>.